

Gut gelaunt = gut gelernt?

**Stimmung als Einflussfaktor der
expliziten Gewährwerdung einer
implizit erworbenen Sequenz**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Humanwissenschaftlichen Fakultät
der Universität zu Köln
nach der Promotionsordnung vom 10.05.2010
vorgelegt von

Tobias Stephan Behrens
aus
Köln

Dezember 2011

**Diese Dissertation wurde von der Humanwissenschaftlichen
Fakultät der Universität zu Köln im Mai 2012 angenommen.**

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG.....	3
2. IMPLIZITES LERNEN	7
2.1 BEWUSSTSEIN UND IMPLIZITES LERNEN	10
2.1.1 Phänomenales Bewusstsein und Zugangsbewusstsein.....	11
2.1.2 Theoretische Überlegungen zur Entstehung von Bewusstsein.....	12
2.1.2.1 <i>Bewusstsein als quantitativer Repräsentationswechsel</i>	<i>13</i>
2.1.2.2 <i>Global-Workspace-Theorien</i>	<i>15</i>
2.1.2.3 <i>Bewusstsein als qualitativer Repräsentationswechsel</i>	<i>17</i>
2.2 PARADIGMEN IMPLIZITEN LERNENS	21
2.3 MESSVERFAHREN IMPLIZITEN LERNENS	26
2.4 ZUR GRUNDLAGE IMPLIZITEN LERNENS: EIN ODER ZWEI LERNSYSTEME?	33
2.5 DIE UNEXPECTED-EVENT-HYPOTHESE (UEH).....	39
3. EMOTIONEN	41
3.1 EMOTIONEN UND KOGNITIONEN.....	43
3.1.1 Emotionen und Aufmerksamkeit.....	44
3.1.2 Emotionen und kognitive Kontrollprozesse.....	48
3.1.3 Emotionen, Gedächtnisabruf und Informationsverarbeitung.....	51
3.2 EMOTIONEN UND IMPLIZITES LERNEN	54
4. ZUSAMMENFASSUNG UND ABLEITUNG DER FRAGESTELLUNG	58
5. EMPIRISCHER TEIL	68
5.1 EXPERIMENT 1: POSITIV = POSITIV?	68
5.1.1 Methode.....	70
5.1.2 Ergebnisse	73
5.1.3 Diskussion Experiment 1.....	82
5.2 EXPERIMENT 2: AUFMERKSAMKEITSFOKUS VS. KOGNITIVE KONTROLLE.....	84
5.2.1 Methode	85
5.2.2 Ergebnisse.....	87
5.2.3 Diskussion.....	94
5.3 EXPERIMENT 3: FLEXIBILITÄT ALS URSACHE ERHÖHTEN EXPLIZITEN WISSENS	97
5.3.1 Methode	98
5.3.2 Ergebnisse.....	99
5.3.3 Diskussion.....	105
5.4 EXPERIMENT 4: BLICKBEWEGUNGEN ALS INDIKATOR EINER UNTERSCHIEDLICHEN INFORMATIONSAUFNAHME	107
5.4.1 Methode.....	110
5.4.2 Ergebnisse.....	111
5.4.3 Diskussion.....	128
6. ALLGEMEINE DISKUSSION	132
7. LITERATUR	140

1. Einleitung

Plötzlich warf Will den Kopf in den Nacken und sagte: „Auf geht’s Mix.“ Und ehe ich wusste, wie mir geschah, verließen seine Finger den sicheren Boden und ergündeten verborgene Regionen. Sie befreiten die lange, melancholische Melodie von allen Fesseln und entlockten ihr ungeahnte Tiefen. Ich sah seine Bewegungen und hörte genau, was er spielte: Töne und Akkorde, die nicht in der Partitur standen und doch dort hätten stehen können, in einer Welt ohne Mittelmeer.[...] Aber ich hatte nie die Regeln gelernt, die Gesetze der Freiheit, die diese Improvisationen in Gang hielten, die sie retteten vor dem keimfreien Tod der Erstarrung.

Aus „Der Klang der Zeit“ von Richard Powers (2005)

Was hier beschrieben ist, ist die Fähigkeit, sich als Musiker beim eigenen Spiel von auswendig Gelerntem und den Noten zu lösen, um kreativ etwas Neues zu erschaffen. Die Fähigkeit zur Improvisation also, eine Kunst, für die vor allem die Jazz-Musik berühmt ist. Den wenigsten Menschen ist jedoch bekannt, dass auch das Improvisieren bestimmten Regeln und Gesetzen folgt und nicht vollkommen losgelöst agieren kann. Melodie, Tonleiter und Rhythmik bilden Vokabular und Grammatik der Musik, das Grundgerüst, um welches die Improvisation aufgebaut ist. Sie bieten Orientierung im kreativen Spiel des Musikers und geben seinem Spiel eine Richtung. Wie schafft es aber nun ein Musiker, zu improvisieren und etwas zu erschaffen, was von seinen Zuhörern als vollkommen neu und kreativ erlebt wird? Entscheidend ist wohl zunächst einmal, dass der Musiker sowohl sein Instrument als auch die Standards seiner Musikrichtung perfekt beherrscht, er muss also eine breite Wissensbasis über typische Melodien und Rhythmen erworben haben. Erst mit diesem Wissen können die Standards miteinander verwoben werden, Elemente ausgetauscht und neu zusammengesetzt und die Verbindung zwischen mehreren Melodiebögen hergestellt werden. Zudem muss er sich beim Musizieren mit Anderen auf seine Mitspieler abstimmen, da der Freiheit seines Spiels durch die Gruppe Grenzen gesetzt sind. Hier ist es für jeden Einzelnen von besonderer Bedeutung, den Mitspielern genau zuzuhören, um sich an das Spiel der Anderen anpassen zu können, Motive aufzugreifen und weiterzuführen. Der Versuch, bei der Improvisation einem festen Prinzip zu folgen, ist von vornherein zum Scheitern verurteilt, und gerade das macht die Improvisation aus. Der Musiker lässt sich vom Moment inspirieren und folgt seinem Gefühl, seinem Instinkt. Dies kann bis zum Erleben eines Flows führen, bei dem es zum Einklang zwischen Verstand und Emotionen kommt, und welches als höchst positiv wahrgenommen wird.

Es hat diverse Versuche gegeben, solche Improvisationen aufzuzeichnen und für die Nachwelt festzuhalten. Denn der Musiker selbst kann es zumeist nicht, sein Spiel ist an den Augenblick

gebunden, flüchtig schon im Moment des Spielens. Nichtsdestoweniger handelt es sich bei der Improvisation um eine Fähigkeit, die erworben, die erlernt werden kann. Jedoch ist diese kaum über klare Regeln oder ein Manual zu vermitteln und genauso wenig über das rein technische Üben vorgegebener Musikstücke. Im Gegenteil, der Musiker muss ein Gefühl für die Technik, die Melodie und Rhythmik entwickeln, er muss lernen, die gegebenen Strukturen und Regularitäten wahrzunehmen, auf sie zu reagieren und Neues in sie einzuflechten.

Diese Fähigkeit ist ein Beispiel für das Hauptthema dieser Arbeit, dem impliziten Lernen und dem Übergang von unbewusstem hin zu bewusstem Wissen. Denn die Forschung zum impliziten Lernen beschäftigt sich genau mit solchen Regularitäten unserer Umwelt. Regularitäten also, die wir unbewusst wahrnehmen, ohne Intention erwerben und auf die wir lernen, unser Verhalten abzustimmen. Unsere Umwelt verändert sich ständig und ohne die Fähigkeit, sich diesen dynamischen Veränderungen anzupassen und das eigene Verhalten sequentiell zu organisieren, wäre ein in ihr lebender Organismus deutlich eingeschränkter. Ob beim Erlernen des Fahrradfahrens, eines Musikinstruments oder der eigenen Muttersprache, bei all diesen Fähigkeiten spielt das implizite Lernen eine bedeutende Rolle (vgl. z.B. Boyer, Destrebecqz & Cleeremans, 2005).

Als Gegenpol des impliziten, unbewussten Lernens wird das explizite, bewusste Lernen betrachtet. Dieses zeichnet sich durch Intentionalität aus, durch bewusstes Abrufen von Gedächtnisinformationen (Stadler, 1997). Im Vergleich zum impliziten Wissen wird gemeinhin angenommen, dass das explizite Wissen flexibler einsetzbar ist und es uns ermöglicht, unsere Umwelt effektiv zu manipulieren (z.B. Dienes & Berry, 1997; Rose, Haider & Büchel, 2010). Das gilt insbesondere für bewusstes Wissen um die Regeln und Kontingenzen unserer Umwelt, denn erst durch dieses Wissen können wir einfache Reiz-Reaktions-Zusammenhänge aufbrechen, eventuell hinterfragen oder auch optimieren. Wie jedoch beide miteinander verbunden sind, wie also implizit erworbenes Wissen Zugang zum Bewusstsein erlangen kann und welche Einflussfaktoren und Mechanismen den Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen moderieren, ist bislang nur in Ansätzen geklärt.

Genau diese Frage führt zum zweiten Teil dieser Arbeit: Welchen Einfluss hat das Erleben von Emotionen und Stimmungen auf die bewusste Gewahrwerdung von implizit erworbenem Wissen? Dass es einen Einfluss von Stimmungen auf verschiedenste kognitive Prozesse gibt, ist mittlerweile hinlänglich belegt (z.B. Bless & Fiedler, 2006; Derryberry & Reed, 1998; Dreisbach, 2008; Förster, 2009; Forgas, 2010; Gasper & Clore, 2002; Isen, 2004; Izard, 2009; Rowe, Hirsh & Anderson, 2007). Sei es die Aufnahme von Informationen, ihre Weiterleitung und Verarbeitung oder ihren Abruf aus dem Gedächtnis, bei all diesen Prozessen haben sich individuelle Stimmungen als bedeutsame Einflussfaktoren erwiesen. Ob sie aber auch beim Übergang von

implizitem zu explizitem Wissen eine Rolle spielen, ist die Fragestellung dieser Arbeit. Auf das beschriebene Beispiel bezogen: Welchen Einfluss hätte das Spielen und Improvisieren von hoch emotionaler Musik rückwirkend auf die Improvisation selbst? Und welchen Einfluss hätte es möglicherweise auf die Fähigkeit des Musikers, die eigene Improvisation zu lenken und sich des eigenen Spiels bewusster zu werden?

Um sich dieser Frage anzunähern, soll zuvorderst geklärt werden, welche empirischen Erkenntnisse die implizite Lernforschung hervorgebracht hat (Kapitel 2). Was also macht implizites Lernen aus, welche Merkmale und Funktionen werden ihm zugeschrieben und mit welchen Methoden kann es erfasst werden? Implizites Lernen ist jedoch nicht ohne Verständnis der Bewusstseinsforschung möglich, welche als Grundlage für sowohl das implizite Lernen dient als auch für die theoretischen Vorstellungen darüber, ob der unbewusste und bewusste Erwerb von Wissen in unterschiedlichen Systemen vonstatten geht oder nur in einem einzigen. Daher werden in Kapitel 2.1 die für diese Arbeit wesentlichen Bewusstseinstheorien näher beleuchtet und, darauf aufbauend, die wesentlichen Paradigmen (Kapitel 2.2) sowie Messverfahren (Kapitel 2.3) impliziten Lernens dargestellt. Den Abschluss des zweiten Kapitels bildet die Erörterung der angesprochenen Theorien über die Anzahl menschlicher Lernsysteme (Kapitel 2.4) sowie der für diese Arbeit als wesentlich angenommenen Unexpected-Event-Hypothese (Kapitel 2.5). Diese beschäftigt sich mit einem Mechanismus, wie der Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen vonstatten gehen könnte.

Den zweiten theoretischen Block bildet das im Anschluss behandelte Kapitel über Emotionen (Kapitel 3). Das Forschungsfeld der Emotionspsychologie ist wahrscheinlich eines der diversifiziertesten der Psychologie. Ein Umstand, der darauf zurückzuführen ist, dass Emotionen einen der grundlegendsten Mechanismen der menschlichen Psyche darstellen, der in quasi allen Situationen unseres Lebens (mehr oder minder offensichtlich) präsent ist. Dementsprechend werden emotionspsychologische Fragen auch in fast allen Bereichen der Psychologie behandelt und sind weder aus der Grundlagen- noch der Anwendungsforschung wegzudenken. Ob Entscheidungen in der Wirtschaftspsychologie, affektive Störungen in der klinischen oder Affekthandlungen in der forensischen Psychologie, in all diesen Bereichen spielen Emotionen eine Rolle. Angesichts dieser Fülle an theoretischen Strömungen muss sich diese Arbeit in ihrem Fokus beschränken, weswegen nur diejenigen theoretischen Überlegungen behandelt werden, von denen angenommen werden kann, dass sie auf das implizite Lernen einen Einfluss haben. Dabei handelt es sich insbesondere um Theorien zu stimmungsgeladenen Veränderungen in verschiedenen kognitiven Prozessen wie der Informationsverarbeitung, der kognitiven Kontrolle oder der Aufmerksamkeit (Kapitel 3.1). Ihren Abschluss finden die Ausführungen zum Thema

Emotionen in der Darstellung der Forschungsergebnisse, welche bislang im Bereich des Einflusses von Emotionen auf implizite Lernprozesse erbracht wurden sowie ersten Anhaltspunkten hinsichtlich des Einflusses auf die explizite Gewährleistung implizit erworbenen Wissens (Kapitel 3.2).

Trotz der theoretischen Fokussierung auf kognitionsrelevante Einflüsse sind jedoch die Ergebnisse der Emotionsforschung über die Beeinflussung unterschiedlicher kognitiver Prozesse alles andere als eindeutig. In Kapitel 4 sollen daher die beiden Bereiche des impliziten Lernens und der Emotionen nochmals kurz zusammengefasst werden, und es soll versucht werden aus der empirischen Evidenz theoretisch plausible Hypothesen abzuleiten. Dies mündet in der Fragestellung anhand derer die Richtung der, ab Kapitel 5 beschriebenen Experimente abgeleitet werden kann. Das erste Experiment hat hierbei explorativen Charakter, und dient der Überprüfung der Frage nach dem Einfluss von unterschiedlich valenten Stimmungen auf die explizite Gewährleistung einer implizit erworbenen Sequenz. Mittels der drei, darauf aufbauenden Experimente werden dann mögliche Mechanismen in diesem Zusammenhang überprüft. Sämtliche Ergebnisse werden abschließend in Kapitel 6 in einer allgemeinen Diskussion nochmals zusammengefasst, bewertet und kritisch betrachtet.

2. Implizites Lernen

Betrachtet man die Forschung zum impliziten Lernen, fällt zunächst auf, dass es gar nicht *die* implizite Lernforschung gibt, sondern vielfach entweder von implizitem Lernen oder implizitem Gedächtnis gesprochen wird. Beide Begriffe bezeichnen jedoch verständlicherweise sehr Ähnliches. So ist mit dem impliziten Gedächtnis im Allgemeinen das Ergebnis eines impliziten Lernprozesses gemeint, nämlich die Erleichterung der Performanz bei einer Aufgabe aufgrund des unbewussten Abrufens gelernter Informationen. Der Begriff des impliziten Lernens geht demgegenüber auf Reber (1967; 1989) und Broadbent und Aston (1978) zurück, die sich dieses Begriffs unabhängig voneinander bedienen, um den Erwerb intuitiven Wissens über die zugrunde liegende Struktur einer komplexen Umweltgegebenheit zu benennen. Reber (1989) zufolge ist das implizite Lernen durch zwei Charakteristika gekennzeichnet: Zum einen handelt es sich um einen unbewussten Prozess, und zum anderen entsteht durch implizites Lernen abstraktes Wissen um die Regelmäßigkeiten unserer Umwelt, welches Einfluss auf unser Verhalten haben kann.

Interessanterweise herrscht jedoch genau über diese beiden Kriterien weitgehend Uneinigkeit und auch 40 Jahre Forschung haben diesen Dissens nur bedingt auflösen können. So wird besonders die Frage der potentiellen Unbewusstheit von Lernen und, verbunden damit, die Grundlage eines solchen Lernmechanismus kontrovers diskutiert. Während verschiedene Forscher die Ergebnisse der impliziten Lernforschung als zu dünn zurückweisen und aufgrund methodischer Überlegungen die Meinung vertreten, der Mensch verfüge nur über ein einzelnes, ein explizites Lernsystem (vgl. Shanks & St. John, 1994), propagieren andere im Gegenteil die Existenz mindestens zweier Lernsysteme und damit eine Dissoziation in implizites und explizites Lernen (z.B. Haider & Frensch, 2005; Reber & Squire, 1994; 1998). Zurückführen lässt sich diese Kontroverse vermutlich auf die Schwierigkeit, ein allgemein anerkanntes Messverfahren zu finden, welches implizite Lerneffekte einwandfrei darstellen kann. Ein Umstand, der zu einer Verschiebung der Diskussion geführt hat, weg von einer Definition impliziten Lernens hin zu einer Definition von Bewusstsein (Frensch & Rüniger, 2003). Ähnlich verhält es sich mit dem zweiten Kriterium, dem Lernen abstrakten Wissens. Wurde anfangs noch angenommen, dass durch implizites Lernen abstraktes Regelwissen erworben wird (u.a. Reber, 1967, 1989), deutet mittlerweile vieles darauf hin, dass wohl eher Assoziationen zwischen einzelnen Elementen oder Chunks von Elementen gelernt werden. Diese Assoziationen werden in einer gegebenen Situation durch die kontinuierliche Exposition mit den statistischen Zusammenhängen zwischen den Elementen sukzessive angepasst und führen im Verlauf zur Bildung einer Repräsentation der impliziten Lernsituation mit all ihren statistischen Zwängen (Boyer et al., 2005; Frensch & Rüniger, 2003).

Neben den beiden genannten gibt es jedoch weitere Kriterien, welche sich als robuster erwiesen haben, und die in Definitionen zum impliziten Lernen immer wieder auftauchen. So nennt Koch (2002) neben dem Kriterium der Unbewusstheit zwei weitere, eng miteinander verknüpfte Kriterien, die fast immer im Zusammenhang mit implizitem Lernen genannt werden und in Abgrenzung zum expliziten Lernen stehen. Dies stellt zum einen das Kriterium der Inzidentalität und zum anderen das der Aufmerksamkeit dar.

Das Kriterium der Inzidentalität gilt dabei als weitgehend anerkannt und bezeichnet Lernen ohne Intention oder bewusstes Hypothesentesten (Shanks & Channon, 2002). Da die Probanden nicht darüber aufgeklärt werden, dass sie etwas lernen, können sie den Lernprozess nicht willentlich steuern und wissen im Anschluss auch häufig nicht, dass oder ob sie etwas gelernt haben. Nichtsdestoweniger zeigen sie Verhaltensänderungen und Performanzverbesserungen, die sich auf Lernprozesse zurückführen lassen, die während der Lernepisode erworben wurden. Demgegenüber betrifft das zweite Kriterium das Ausmaß an Aufmerksamkeit, welches für den Erwerb impliziten Wissens erforderlich ist (Jiménez & Vázquez, 2005). Dass Aufmerksamkeit und implizites Lernen miteinander interagieren und nicht unabhängig voneinander sind, ist mittlerweile hinreichend belegt (vgl. Logan, Taylor & Etherton, 1999). Wie sich der Zusammenhang genau darstellt, ist allerdings nicht vollständig geklärt, was unter anderem an der unterschiedlichen Perspektive liegt, aus der die Interaktion zwischen beiden Prozessen betrachtet wird (vgl. Jiang & Chun, 2001). Je nachdem, ob Aufmerksamkeit als begrenzte kognitive Ressource oder als Selektionsprozess betrachtet wird, kommt man zu unterschiedlichen Ergebnissen. Bezüglich ersterer Auffassung gehen Nissen und Bullemer (1987) davon aus, dass implizites Lernen nicht ohne Aufmerksamkeit möglich ist, da das gleichzeitige Bearbeiten einer Zweitaufgabe während des Bearbeitens einer impliziten Lernaufgabe zu einer Bindung von Aufmerksamkeitsressourcen führt und, resultierend daraus, zu einer Reduktion der impliziten Lerneffekte auf Null. Demgegenüber stellten Cohen, Ivry und Keele (1990) fest, dass der beeinträchtigende Effekt einer Zweitaufgabe von der Komplexität des Lernmaterials abhängt, das implizit erworben werden soll (vgl. hierzu Abschnitt 2.1). Je einfacher die Erstaufgabe und je weniger mögliche Assoziationen zwischen den einzelnen Elementen der Regularität bestehen, desto weniger störend wirkt sich demnach eine aufmerksamsfordernde Zweitaufgabe aus. Jedoch hat auch dieses Ergebnis Widerspruch erregt. So wiesen Frensch, Buchner und Lin (1994) darauf hin, dass der Einfluss der Zweitaufgabe nicht durch das Aufteilen der Aufmerksamkeit, sondern durch das Stören der Organisation der aufeinander folgenden Stimuli zustande kommt. Ein Ergebnis, welches durch Stadler (1993; 1995) bestätigt wird, der belegen konnte, dass Pausen zwischen den Stimuli exakt denselben Effekt wie eine Zweitaufgabe haben. Die Zweitaufgabe führt also vermutlich eher dazu, dass die Aufmerksamkeit zwischen beiden Aufgaben hin und her

geschaltet wird, was zu einer Störung der Organisation des Lernmaterials führt. Gegen die Annahme einer Beschränkung der Aufmerksamkeitskapazität spricht darüber hinaus eine Studie von Frensch, Lin und Buchner (1998), in der sich zeigte, dass durch eine Zweitaufgabe nicht das implizite Lernen an sich beeinträchtigt wird, sondern nur der Ausdruck des Gelernten unterdrückt wird (Frensch, 1998; Frensch et al., 1998).

Der hinderliche Effekt des Wechsels zwischen verschiedenen Aufgaben wird auch dadurch unterstützt, dass selektive Aufmerksamkeit einen modulierenden Einfluss auf das implizite Lernen zu haben scheint. So konnte in verschiedenen Studien (z.B. Jiang & Chun, 2001; Jiménez & Méndez, 1999) dargelegt werden, dass ein Begrenzen der Aufmerksamkeit das implizite Lernen nicht beeinträchtigt. Stattdessen ist es allerdings so, dass die selektive Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf die zu lernenden Informationen implizite Lerneffekte befördern kann. Ein Ergebnis, das durch Studien gestützt wird, die eine Verbesserung des impliziten Lernens mittels aufmerksamkeitsregender, evaluativer Informationen fanden (z.B. Olson, Kendrick & Fazio, 2009).

Die dargestellten Schwierigkeiten, überhaupt zu einer Definition impliziten Lernens mit allgemeingültig anerkannten Kriterien zu kommen, vermitteln schon einen Eindruck davon, als wie diffizil sich die Erforschung des Phänomens erwiesen hat. Diese Probleme finden sich auch in den zwei Erklärungslücken wieder, die sich Cleeremans (1997) zufolge in der Psychologie allgemein identifizieren lassen: Wie kommt man erstens von der Phänomenologie zum Verhalten und dessen Messung und zweitens vom Verhalten zu den zugrunde liegenden kognitiven Prozessen? Diese Erklärungslücken lassen sich gleichermaßen in der impliziten Lernforschung ausmachen: Wie kann ein solch vages Konzept wie das implizite Wissen operationalisiert werden? Und welche Rückschlüsse können anhand der Operationalisierung über die zugrunde liegende kognitive Architektur gemacht werden? Beiden Fragen soll in den nächsten Abschnitten nachgegangen werden.

Zur Klärung dieser Fragen ist es jedoch zwingend erforderlich, eine Vorstellung dessen zu bekommen, was in der Psychologie eigentlich unter Bewusstsein verstanden wird und in welchem Zusammenhang unbewusstes und bewusstes Wissen zueinander stehen. Daher wird im Folgenden zunächst erläutert, zwischen welchen Formen des Bewusstseins gemeinhin unterschieden wird, um darauf aufbauend drei verschiedene Theorien vorzustellen, die sich dem Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen gewidmet haben (Abschnitt 2.1). Erst mit diesem Wissen werden die im Anschluss dargestellten Überlegungen bezüglich des Schließens der ersten Erklärungslücke verständlich. Die Frage nach der Messung des Verhaltens soll dabei durch die Erläuterung der wichtigsten Untersuchungsparadigmen der impliziten Lernforschung

beantwortet werden (Abschnitt 2.2), um anschließend typische Messverfahren des impliziten Lernens näher zu erläutern und kritisch zu hinterfragen (Abschnitt 2.3). Die Kritik basiert dabei auf der eingangs erwähnten Frage, ob es implizites Lernen überhaupt gibt und auf welcher kognitiven Basis dieses stattfinden könnte. Der Frage also, wie die zweite Lücke zu schließen ist. Den Hypothesen zu diesem Thema, wird demgemäß der darauf folgende Abschnitt (2.4) gewidmet sein. Der letzte Abschnitt (2.5) wird sich schließlich mit einer Theorie darüber befassen, wie genau der Übergang von implizitem zu explizitem Wissen vonstatten gehen könnte, der so genannten Unexpected-Event-Hypothese (UEH). Diese nimmt sich der Frage an, warum in beinahe allen Experimenten des impliziten Lernens eine Anzahl an Probanden vollständig explizites Wissen erlangt hat, und warum der Erwerb expliziten Wissens fast immer mit Veränderungen des Verhaltens verbunden ist.

2.1 Bewusstsein und implizites Lernen

Ein Zitat von Dietrich (2007) beschreibt vermutlich am besten die Bedeutung des Bewusstseins für den Menschen: „Consciousness is the crown jewel of our existence. It is the central phenomenon of philosophy, psychology, and neuroscience and when we study it we are approaching what some might call the human essence“ (Dietrich, 2007, S.19). Es kann also keine einfache Aufgabe sein, sich aus wissenschaftlicher Perspektive etwas anzunähern, dem gemeinhin ein solch hoher Status im menschlichen Dasein zugemessen wird und das gleichzeitig doch ein allgemeingültiges Gut zu sein scheint, bedenkt man, dass die meisten Menschen eine ungefähre Idee davon haben, was Bewusstsein ist (vgl. Chalmers, 2002; Crick & Koch, 1998). Angesichts dieser Bedeutsamkeit ist es kaum verwunderlich, dass die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Bewusstsein bislang zu keinem Konsens gekommen ist, im Gegenteil heillos zerstritten scheint.

Ein Ausdruck dieser Uneinigkeit und gleichzeitige Erschwernis einer Lösung stellt die schier unüberschaubare Menge an Definitionen und Positionen dar, was eigentlich genau als Bewusstsein zu zählen ist und welche Arten von Bewusstsein zu unterscheiden sind (vgl. z.B. Carruthers, 2007; Dehaene, Changeux, Naccache, Sackur & Sergent, 2006). Dennoch gibt es eine Differenzierung des Bewusstseins, welche die psychologische und philosophische Bewusstseinsforschung enorm beeinflusst hat, die Unterteilung des Bewusstseins nach dem phänomenalen Bewusstsein einerseits und dem Zugangsbewusstsein andererseits (Block, 1995). Beide Bewusstseinsformen bilden die Grundlage für verschiedene psychologische Theorien zum Zusammenhang von implizitem und explizitem Wissen und sollen daher im nächsten Abschnitt erläutert werden.

2.1.1 Phänomenales Bewusstsein und Zugangsbewusstsein

Das phänomenale Bewusstsein, oder auch Qualia, beschreibt den Erfahrungsaspekt des Bewusstseins, „the intrinsic quality to experiential states“ (Dietrich, 2007, S. 16). Der entscheidende Aspekt der Qualia ist die Frage nach dem „Wie fühlt es sich an?“ wenn wir Sinneseindrücke, Gefühle und Wahrnehmungen haben (Block, 1995; Chalmers, 1995). Da unsere Welt nur aus physikalischen Gegebenheiten besteht, aus Atomen, Frequenzen, aus Materie und Antimaterie, wie werden diese in eine sinnhafte Erfahrung übersetzt? Der umstürzende Baum macht erst dann ein Geräusch, wenn ein Empfänger da ist, es subjektiv zu erfahren, es bewusst wahrzunehmen. Wenn aber Menschen und Tiere über teils sehr unterschiedlich fein ausgeprägte Sinnesmodalitäten verfügen, wie unterschiedlich ist dann deren subjektive Erfahrung ein und desselben Ereignisses? Eine Frage, die sich auch in dem Titel des immer wieder zitierten Aufsatzes „How it is like to be a bat“ von Nagel (1974) wieder findet. Wie fühlt es sich an, ein Tier zu sein, mit dessen Sinneseindrücken, Wahrnehmungen und Kognitionen? Aber selbst zwischen Individuen derselben Art ist das Erleben häufig sehr unterschiedlich. Das eigene Erleben ist etwas fundamental subjektives, nicht zugänglich für jemand anderes als uns selbst. Diese Tatsache macht es auch so schwer zu fassen.

Dem phänomenalen Bewusstsein wird von Block (1995) das Zugangsbewusstsein (*access consciousness*) gegenübergestellt. Beide unterscheiden sich in mehreren Aspekten voneinander. Sie lassen sich, vereinfacht dargestellt, dadurch abgrenzen, dass das Zugangsbewusstsein repräsentational ist, also Zustände wie Gedanken, Ansichten und Wünsche beinhaltet. Somit bildet es die Grundlage für Schlussfolgerungsprozesse und ermöglicht die Kontrolle von Handlungen und Sprache. Das phänomenale Bewusstsein ist zwar gelegentlich auch repräsentational, ein nur phänomenal bewusster Zustand kann jedoch nicht für genannte Schlussfolgerungsprozesse genutzt werden und ist auch nicht verbalisierbar (Block, 1995). Hierzu ist zu sagen, dass, im Gegensatz zur Nutzbarkeit eines Zustands im Rahmen von Schlussfolgerungsprozessen, die verbale Verfügbarkeit keine notwendige Bedingung für einen zugangsbewussten Zustand ist, da auch nicht sprachfähige Tiere und Kleinkinder in gewissem Maße Zugangsbewusstsein entwickeln können. Sie stellt jedoch den sichersten Hinweis für das Vorliegen von Zugangsbewusstsein dar. Beide Bewusstseinsarten stehen nicht getrennt voneinander, sondern interagieren miteinander. Wenn also ein phänomenaler Zustand zugangsbewusst wird, kann es dadurch zu einer Veränderung dieses Zustands kommen. Hinsichtlich des Zusammenhangs von Zugangs- und phänomenalem Bewusstsein wird ferner angenommen, dass es mentale Zustände geben kann, die zwar zugangsbewusst, aber nicht

zwangsläufig phänomenal bewusst sind.¹ Über die Frage, ob es gleichzeitig Zustände geben könnte, für die das umgekehrte gilt, sprich, die phänomenal bewusst, aber nicht zugangsbewusst sind, herrscht demgegenüber bislang Uneinigkeit (Carruthers, 2007; Dehaene & Naccache, 2001). Ein vor allem im Kontext der Entstehung von Bewusstsein wichtiges Merkmal von Zugangsbewusstsein stellt darüber hinaus die Annahme dar, Zugangsbewusstsein komme in verschiedenen Abstufungen und Arten vor (Block, 1995). Eine Ansicht, die sich in verschiedenen Theorien wieder findet, welche sich mit dem Unterschied von bewusstem und unbewusstem Wissen auseinandergesetzt haben und im nächsten Kapitel behandelt werden.

2.1.2 Theoretische Überlegungen zur Entstehung von Bewusstsein

Eine der meistdiskutierten Fragen der Bewusstseinsforschung ist die Frage nach dem „Warum“ des Bewusstseins. Dieser Frage eng verbunden ist die Frage nach der Funktion von Bewusstsein. Einige Forscher sind diesbezüglich der Meinung, es gäbe eine einfache Antwort, da es sich bei Bewusstsein um ein reines Epiphänomen handle (z.B. Gadenne, 1997, 2005). Bewusstsein habe überhaupt keine Funktion, da es sich um ein einfaches Nebenprodukt anderer psychophysiologischer Prozesse handle und demgemäß bedeutungslos für unser Funktionieren sei. Denken und Handeln könnten also auch ohne Bewusstsein stattfinden.

Diese Ansicht hat teils heftigen Widerspruch hervorgerufen. Warum sollte sich Bewusstsein entwickeln, wenn es evolutionär keinen Sinn macht und keinen weiteren biologischen Vorteil erbringt? In diesem Sinne argumentiert Rosenthal (2008) „Consciousness would be epiphenomenal only if it had no causal impact at all on psychological functioning“ (S. 831). Die evolutionären Vorteile von Bewusstsein seien einfach zu offensichtlich, um sie zu ignorieren. So werden von Baars (1988) allein 16 Funktionen genannt, die das Bewusstsein in Folge der Evolution erworben hat. Eine der am häufigsten genannten und vermutlich fundamentalsten Funktionen ist dabei „the ability to optimize the trade-off between organization and flexibility.“ (Baars, 1988, S. 348), die flexible Adaption des Organismus an veränderte Bedingungen. Durch Bewusstsein ist es uns möglich, Handlungen mental vorweg zu nehmen, zu planen und zu evaluieren und damit unabhängiger von unserer Umgebung zu werden (Dehaene & Naccache, 2001). Dabei spielt vor allem das Zusammenspiel von bewussten und unbewussten Prozessen eine wesentliche Rolle: „An important avenue for further progress will be to better understand the capabilities and limitations of unconscious (implicit) processes, and the interactions between such processes and explicit, conscious states“ (Seth, 2010, S. 1). Dieser Frage sowie dem

¹ Dies zeigt sich beispielsweise bei Blindsight-Patienten, die ein Objekt nicht bewusst wahrnehmen, jedoch überzufällig darauf reagieren können. Ihnen mangelt es also an phänomenalem Bewusstsein des Objekts, ihr Zugangsbewusstsein scheint dagegen weniger beeinträchtigt (z.B. Dehaene & Naccache, 2001).

Übergang zwischen unbewusstem und bewusstem Wissen sind die nächsten Kapitel gewidmet. Zunächst wird dazu die Idee eines rein quantitativen Repräsentationswechsels erläutert, um im Anschluss eine Theorie vorzustellen, die explizites Wissen als integrativen Prozess begreift, die Global-Workspace-Theorie. Daran anschließend wird die Theorie eines qualitativen Repräsentationswechsels erläutert, der zufolge Metakognitionen als entscheidend für Bewusstsein betrachtet werden.

2.1.2.1 Bewusstsein als quantitativer Repräsentationswechsel

Eine Konzeption, wie unbewusstes und bewusstes Wissen in Zusammenhang stehen, geht auf Cleeremans und Kollegen (2002; Boyer et al., 2005; Cleeremans & Jiménez, 2002; Destrebecqz & Cleeremans, 2001) zurück. Cleeremans übernimmt dabei die Ansicht Baars (1988), die Funktion von Bewusstsein bestehe darin, das eigene Verhalten flexibel und den situativen Rahmenbedingungen angepasst kontrollieren zu können. Wesentlich für diese Kontrolle ist die Fähigkeit des Organismus, sich adaptiv an die Umgebung anzupassen, also dessen Lernfähigkeit. Dieses Lernen entsteht jedoch nicht in qualitativ unterschiedlichen Lernsystemen, sondern ist auf ein einzelnes System zurückzuführen (Cleeremans, 2002).

Grundlage des Modells von Cleeremans' bilden konnektionistische Modelle der Informationsverarbeitung. Danach besteht das kognitive System aus verschiedenen, miteinander verbundenen Verarbeitungsmodulen, die sich wiederum aus einer großen Anzahl einfacher Verarbeitungseinheiten zusammensetzen. Wissen wird innerhalb des Systems durch das Muster der Verbindungen innerhalb und zwischen den Modulen gespeichert. Wird neues Wissen erworben, verändern sich die Verbindungsgewichte zwischen den verschiedenen Einheiten kontinuierlich bis ein neuer Zustand erreicht ist. Dieser Ansatz ist grundlegend systemisch, da die Veränderung eines Subsystems zu Anpassungsprozessen in anderen Teilen des Systems führt, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Eine Konsequenz dieser konnektionistischen Sichtweise ist ferner, dass Lernen zwangsläufiges Ergebnis von Informationsverarbeitung ist (Cleeremans, 2002) und in Form von adaptiven Veränderungen in den Aktivierungsmustern der neuronalen Netze unseres Gehirns stattfindet. Je mehr gelernt wird, desto stabiler wird die entsprechende mentale Repräsentation und desto eher wird das Gelernte bewusst.

Ähnlich wie Perruchet und Vinter (2002) gehen auch Cleeremans und Jiménez (2002) von einer dynamischen Beziehung zwischen Bewusstsein und Lernen aus. So kann einerseits das Bewusstsein einer Tatsache Lernprozesse auslösen, andererseits können aber auch Lernprozesse den Inhalt subjektiver Erfahrung verändern. Lernen hat dabei nicht nur direkten Einfluss auf die bewussten Inhalte, sondern immer auch indirekte Effekte, die unbewusst bleiben können. Diese

indirekten Effekte werden unter anderem von Repräsentationen mit noch schwach ausgeprägten Verbindungsgewichten hervorgerufen, da auch diese Einfluss auf das Gesamtsystem haben können. Dieser Einfluss wird als implizit bezeichnet (Cleeremans, 2002; Cleeremans & Jiménez, 2002).

Ob und wann eine Repräsentation explizit bzw. bewusst wird, hängt von der Qualität ihrer Aktivierungsmuster ab, welche auf den Dimensionen zeitliche Stabilität, Stärke sowie Unterscheidbarkeit der Aktivierungsmuster beschreibbar sind (Cleeremans, 2002; Cleeremans & Jiménez, 2002; Boyer et al. 2005). Dabei bezeichnet die zeitliche Stabilität die Dauer der Aktivierung einer Repräsentation, die Stärke die Menge aktivierter Einheiten sowie deren Aktivierungsstärke und die Unterscheidbarkeit das Ausmaß an Überschneidung bei Repräsentationen ähnlicher Ereignisse. Lernen führt zu einem kontinuierlichen Ansteigen auf diesen Dimensionen und gleichzeitig zu einer Steigerung der Repräsentationsqualität. Erreicht diese ein bestimmtes Ausmaß, kann das Bewusstsein die Kontrolle übernehmen, um den Lernprozess fortführen und weiter anpassen zu können. Das Wissen ist dann nicht mehr nur implizit, sondern explizit und kann durch weiteres Lernen in die nächst höhere Stufe, die Automatisierung, überführt werden.

Das Ansteigen der Repräsentationsqualität ist allerdings nicht einfach mit einem äquivalenten Ansteigen des Bewusstseins verbunden, sondern hat differentiellen Einfluss auf drei Bewusstseinskomponenten. Diese gehen im Wesentlichen auf Blocks (1995) Unterscheidung von Zugangs- und phänomenalem Bewusstsein zurück. Das Zugangsbewusstsein von Block wird dabei unterteilt in (1) die Zugänglichkeit für Kontrolle sowie (2) die Wirksamkeit. Die Zugänglichkeit für Kontrolle bezieht sich auf die Fähigkeit, den Einfluss einer bestimmten Repräsentation auf die Verarbeitung lenken zu können, indem diese kontrolliert, inhibiert oder moduliert wird. Kontrolle wird bei Cleeremans und Kollegen als Funktion der Wirksamkeit betrachtet. Die Wirksamkeit beschreibt den Einfluss einer Repräsentation auf rationales Denken und Verhalten. Die Dimension (3) Zugänglichkeit für subjektive Erfahrung ist deckungsgleich mit dem phänomenalen Bewusstsein und gibt den „Wie es ist“-Aspekt wieder.

Wie in Abbildung 1 wiedergegeben ist, führt ein Anwachsen der Repräsentationsqualität zu Beginn zu einem leichten Ansteigen auf allen drei Parametern, die Repräsentation ist jedoch in diesem Stadium noch implizit. Wird die Stufe der expliziten Repräsentation erreicht, steigen sowohl Zugänglichkeit für subjektive Erfahrung als auch Zugänglichkeit für Kontrolle an, bis ein Gipfelpunkt erreicht wird. Sie fallen mit weiter zunehmender Repräsentationsqualität und dem Erreichen des Stadiums der Automatisierung wieder ab, während die Wirksamkeit hier ihr Maximum erreicht.

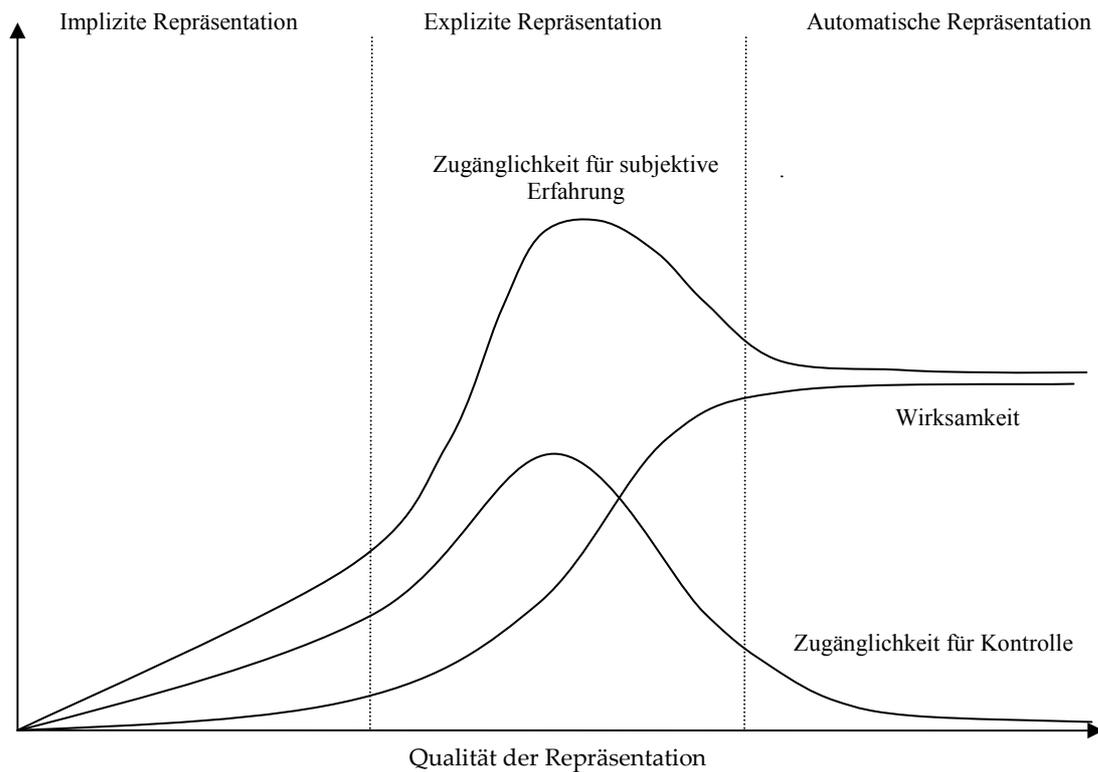


Abbildung 1: Anstieg der Qualität der Repräsentation und damit verbundene Veränderung des Bewusstseins (aus Cleeremans, 2002).

Folgt man der Darstellung in Abbildung 1 könnte man zu dem Schluss kommen, dass das Ansteigen der Qualität der Repräsentation hinreichende Bedingung für den Erwerb expliziten Wissens sei. Dem ist jedoch nicht so. Ein gewisses Maß an Repräsentationsqualität ist zwar notwendig, es bedarf darüber hinaus jedoch zusätzlicher Aufmerksamkeits- und Integrationsprozesse (Cleeremans & Jiménez, 2002). Wie diese genau wirken, wird von den Forschern allerdings offen gelassen, mit Verweis auf Modelle wie die Global-Workspace-Theorien. Diese sollen im nachfolgenden Abschnitt betrachtet werden.

2.1.2.2 Global-Workspace-Theorien

Kernannahme der Global-Workspace-Theorien ist, dass Bewusstsein in einem Global Workspace (GW) entsteht, der als eine Art „Zentrale“ fungiert und Informationen für neuronale und/oder kognitive Prozessen zur Verfügung stellt (vgl. Baars, 1988, 2002; Seth, Dienes, Cleeremans, Overgaard & Pessoa, 2008). Der GW ist dabei nicht als einzelne, abgekapselte Einheit zu verstehen, sondern eher als System aus „Spezialisten“, die alle mit einem eigenen Gedächtnis ausgestattet sind. Die Rolle des GW ist die eines Informationsverteilers, mit dessen Hilfe Signale an verschiedene andere, gewöhnlich abgeschottete Verarbeitungseinheiten im Gehirn gesendet werden können. Diese Einheiten sind normalerweise funktional unabhängig und ihre Inhalte

unbewusst. Der GW hat jedoch nicht nur die Funktion des Verteilens, sondern auch des Empfangens und Integrierens von Informationen. Somit können die Verarbeitungseinheiten nicht nur mit Informationen versorgt werden, sondern ebenso Inhalte an den GW weitergeben. Dadurch bekommen diese Informationen Zugang zum GW, werden bewusst und sind für die Weiterverarbeitung nutzbar (Baars, 1988; 2002).

Eine häufig genutzte Metapher zur Erklärung des GW-Modells ist die des „Theaters des Verstands“ (*Theatre of mind*, Baars, 2007). Danach kann man sich das Bewusstsein wie einen im Rampenlicht auf der Bühne stehenden Schauspieler vorstellen. Dessen Schauspiel wird an das im Dunkeln sitzende Publikum übermittelt, die unbewussten Verarbeitungseinheiten. Das Publikum nimmt nun das Dargestellte auf und interpretiert es ganz unterschiedlich. Es sieht aber nicht nur passiv zu, sondern kann mit seinen Reaktionen den Schauspieler auf der Bühne beeinflussen, so dass dieser entweder sein Spiel anpasst oder gar einem anderen Schauspieler Platz macht. Zudem gibt es im Hintergrund einen (unbewussten) Regisseur, der Einfluss sowohl auf den Schauspieler als auch den Scheinwerfer nehmen kann.

Ein auf der GW-Theorie aufbauendes Modell stellt die Annahme eines bewussten neuronalen Arbeitsplatzes (*conscious neuronal workspace*; Dehaene & Changeux, 2004; Dehaene & Naccache, 2001) dar. Dieses Modell übernimmt viele Annahmen des originalen GW-Modells wie den modularen Aufbau des Gehirns, versucht aber darüber hinaus, die neuronale Konfiguration des GW zu spezifizieren. Zu diesem Zweck propagiert das Modell über das Gehirn verteilte Langstrecken neurone, denen die Aufgabe zukommt, Informationen an die von Baars (1988) angenommenen (unbewussten) Verarbeitungsmodule zu verteilen und von diesen aufzunehmen. Dadurch können auch normalerweise nicht miteinander verbundene Module Zugang zu den Informationen der jeweils anderen Module bekommen (Dehaene & Changeux, 2003; Dehaene & Naccache, 2001; Dehaene, Kerszberg & Changeux, 1998).

Essentiell ist hierbei, dass nur dann Informationen eines Moduls Zugang zum GW bekommen und damit Bewusstsein erlangen, wenn Aufmerksamkeit auf sie gerichtet ist. Dies kann entweder geschehen, wenn der Fokus der Aufmerksamkeit bereits auf den aktivierten neuronalen Prozessen liegt oder aber dadurch, dass die Aktivierung eines Moduls einen Schwellenwert überschreitet und es dadurch zu einer „Top Down“-Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf das aktivierte Modul kommt (Dehaene & Changeux, 2004; Sergent & Dehaene, 2004). Die Aufmerksamkeit fungiert dabei sowohl als eine Art Torwächter als auch als Verstärkungsmechanismus, mit dessen Hilfe die modularen Prozesse temporär mobilisiert und dem GW verfügbar gemacht werden. Ohne diese Verstärkung kann ein aktiviertes Modul zwar Einfluss auf andere Prozesse nehmen, diese bleiben jedoch unbewusst. Zudem funktioniert der

Verstärkungsmechanismus nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip. Entweder gelangt eine Repräsentation in den GW oder nicht.

Die bewusste Verfügbarkeit von Informationen wird darüber hinaus durch zwei Faktoren moduliert. Zum einen kann durch erhöhte Erregung die Intensität gesteigert werden, mit der die Workspace-Neuronen aktiviert werden, was dann zu einer Veränderung des *Zustands* des Bewusstseins führt. Zum anderen können spezifische Inhalte des Workspace durch das limbische System stabilisiert oder destabilisiert werden, je nachdem welche internalen und externalen Ziele ein Individuum hat und welche Belohnungen es erfährt (Dehaene & Changeux, 1997, 2004).

Vergleicht man das Modell Cleeremans' mit der GW-Theorie, fällt auf, dass sich beide Theorien sehr ähnlich sind, da sie beispielsweise beide eine konnektionistische Perspektive vertreten. Interessanterweise grenzen sich Dehaene und Kollegen jedoch von der Idee eines Bewusstseinskontinuums im Sinne von Cleeremans ab. Stattdessen propagieren sie einen qualitativen Unterschied, der sich unter anderem in dem erwähnten Alles-oder-Nichts-Prinzip offenbart (Sergent & Dehaene, 2004). Allerdings mangelt es auch diesem Modell an einer adäquaten Erklärung, welche Mechanismen überhaupt zu einer Aufmerksamkeitsauslenkung auf die entsprechenden aktivierten Module führen. Diese Lücke wird von Higher-Order-Thought-Theorien geschlossen, die im folgenden Abschnitt erläutert werden sollen.

2.1.2.3 *Bewusstsein als qualitativer Repräsentationswechsel*

Neben der unter 2.1.2 beschriebenen Differenzierung von phänomenalem und Zugangsbewusstsein gibt es eine recht ähnliche Unterscheidung zwischen primärem und Higher-Order-Bewusstsein (Seth, 2008, 2010; Seth & Baars, 2005). Beide Ansätze entsprechen sich in vielen Aspekten, sind jedoch durchaus nicht deckungsgleich. Das primäre Bewusstsein auf der einen Seite beschreibt die Tatsache, dass wir die „Präsenz“ der Welt bewusst wahrnehmen, sie erleben. Dieser Aspekt entspricht damit weitgehend dem des phänomenalen Bewusstseins. Demgegenüber zeichnet sich das Higher-Order-Bewusstsein dadurch aus, dass wir Menschen nicht nur über (primäres) Bewusstsein verfügen, sondern auch Metawissen über die Inhalte des primären Bewusstseins entwickeln und diese für Interpretationen über uns selbst sowie unsere Vergangenheit und Zukunft nutzen können. Wir sind uns also unseres eigenen Bewusstseins bewusst und dadurch in der Lage, uns selbst kognitiv zu erfassen. In Abgrenzung zu Blocks (1995) Zugangsbewusstsein sind beim Higher-Order-Bewusstsein die bewussten Inhalte jedoch selbst höherer Ordnung (Seth, 2008, 2010). Das Zugangsbewusstsein dagegen geht zwar auch

von einem metakognitiven Zugang zu besagten Inhalten aus, diese müssen aber nicht höherer Ordnung sein.

Eine der Theorien, die auf dieser Unterscheidung aufbauen, ist die (Actual) Higher-Order Thought-Theorie (HOT-Theorie) von Rosenthal²(2000; 2004; 2005; 2008; 2009). Wesentliche Grundannahme der HOT-Theorie ist das Transitivitätsprinzip, dem zufolge ein aktuell durchlebter mentaler Zustand nur dann bewusst wird, wenn auf eben jenen Zustand der Fokus eines Gedankens gelenkt wird. Entscheidend ist dabei, dass sich dieser Gedanke von dem jeweiligen Zustand unterscheidet, diesen aber dennoch zum Inhalt hat (vgl. Dehaene & Changeux, 2004; Rosenthal, 2004, 2005, 2009). Der Zustand muss dabei nicht real existent sein, es kann sich im Gegenteil um einen rein fiktiven Zustand handeln, einen Zustand also, in dem man sich vorstellt oder annimmt zu sein. Es darf sich jedoch nicht um einen indirekt erschlossenen Zustand handeln, wie er sich beispielsweise durch Selbstbeobachtung ergibt (Rosenthal, 2008).

Die von diversen Forschern (z.B. Block, 1995; Baars, 1988; Dehaene & Naccache, 2001) angenommene Verbindung zwischen Bewusstsein und Rationalität sowie Intentionalität wird hingegen abgelehnt, da sowohl rationales Verhalten und Denken als auch die inhärent damit verbundenen Intentionen nicht zwangsläufig bewusst sein müssen sondern unbewusst ablaufen können. Bewusste und unbewusste Inhalte können demgemäß prinzipiell dieselben Auswirkungen haben, egal wie rational oder intentional sie erscheinen mögen. Entscheidend für bewusste Inhalte ist ausschließlich, dass sie Ziel eines entsprechenden HOT sind (Rosenthal, 2000; 2004; 2005; 2008). Dann und nur dann, wenn wir einen Gedanken auf den Zustand lenken, in dem wir uns gerade befinden, wird dieser Zustand bewusst, ansonsten bleibt er unbewusst. Dies betrifft sämtliche Formen mentaler Zustände, von Gedanken über Wünsche und Triebe bis hin zu Emotionen. Beispielhaft lässt sich dies am Gefühl bzw. dem mentalen Zustand des Hungers verdeutlichen: Erst wenn wir einen HOT auf das Gefühl des hungrig Seins lenken, werden wir uns dessen bewusst werden und entsprechend handeln. Bis dahin wird dieser qualitative Zustand unbewusst bleiben und so lange an Stärke gewinnen, bis wir einen HOT darüber entwickeln (Rosenthal, 2000; 2009; Dietrich, 2007). Die genannten mentalen Zustände sind zumeist phänomenalen Inhalts, müssen es aber nicht zwangsläufig sein. So können in seltenen Fällen auch HOTs Ziel eines weiteren HOTs sein und damit bewusst werden. Rosenthal spricht in diesem Fall von einem HOT dritter Ordnung, gerichtet auf jenen zweiter Ordnung.

² Weitere HOT-Theorien sind beispielsweise die Higher-Order-Perception-Theorie oder die Dispositional-Higher Order-Theorie. Erstere propagiert das Vorhandensein von „inneren Sinnen“, die Erfahrungen höherer Ordnung hervorbringen, wenn sie auf in der Umwelt wahrgenommene Objekte gerichtet werden. Demgegenüber besagt die Theorie Rosenthals sehr nahe stehende Dispositional-Higher-Order-Theorie, dass ein HOT nicht tatsächlich sondern nur potentiell vorhanden sein muss (für einen Überblick, s. Carruthers, 2007)

Ein kontrovers diskutierter Punkt der HOT-Theorie betrifft die Frage, ob die Fähigkeit der Verbalisierbarkeit eines mentalen Zustands notwendig für Bewusstsein ist. Während einige Forscher dies ablehnen (vgl. Block, 1995; Dietrich, 2007) und auch Tieren damit (Zugangs-) Bewusstsein zugestehen, verweist Rosenthal (2009) darauf, dass „...reporting one’s own mental states expresses one’s consciousness of those states, reportability is a reliable indicator that a state is conscious“ (S. 244). Die Fähigkeit zum verbalen Ausdruck sei jedoch weder bei Kleinkindern noch bei Tieren gegeben, was bedeuten würde, dass diese niemals Bewusstsein über ihre mentalen Zustände entwickeln. Angesichts der Kritik an dieser Vorstellung lässt Rosenthal es denn auch offen „whether they have at least some HOTs of the requisite kind“ (2009, S. 244).

Die Frage, inwiefern die Fähigkeit zur Verbalisierung mentaler Zustände entscheidend für Bewusstsein ist, wird auch von vielen Forschern im Bereich des impliziten Lernens als wesentlich erachtet. In diesem Zusammenhang ist vor allem die einflussreiche Theorie von Dienes und Perner (1996, 1999, 2002a, 2002b, 2004; Dienes, 2008) zu nennen, die sich mit der Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen auseinandersetzt. Ihre Theorie steht dabei in engem Bezug zu den Annahmen der HOT-Theorie von Rosenthal, da sie vollkommen explizites Wissen mit dem Vorhandensein von Metakognitionen in Form eines HOTs gleichsetzen. Und eben wie Rosenthal sehen sie Sprache als quasi-notwendige Bedingung für das Entstehen von Bewusstsein. Dies zeigt sich bereits in den Grundannahmen der Theorie, da Dienes und Perner zufolge Wissen als propositionale Einstellung (*propositional attitude*) betrachtet werden kann, also als verbale Repräsentation eines mentalen Inhalts (Dienes & Perner, 1999). Diese Annahme basiert auf der „representational theory of mind“ (Field, 1978; Fodor, 1983), der zufolge Wissen in einem System mit der Ausformung von Propositionen zusammenhängt, zu denen wir eine Einstellung entwickeln. Genannte Propositionen setzen sich dabei aus drei Aspekten zusammen. Zum einen dem Inhalt selbst, des Weiteren der Einstellung zu diesem Inhalt und zuletzt dem Inhaber der Einstellung, dem Subjekt. Wenn ich beispielsweise auf der Straße einen roten Volvo sehe, würde diese mentale Repräsentation in die Form der Proposition „Ich weiß, dass ich einen roten Volvo sehe“ übersetzt, mit mir als Subjekt, welches dem Inhalt („roter Volvo“) gegenüber eine bestimmte Einstellung („wissen“) hat. Alle diese Bestandteile setzen sich darüber hinaus aus weiteren Elementen zusammen. So besteht beispielsweise die Repräsentation des Inhalts einer propositionalen Einstellung („Ich sehe einen roten Volvo“) aus den vier Unterelementen der (1) Eigenschaft, (2) dem jeweiligen Individuum oder Objekt, (3) der Zuschreibung der Eigenschaft zum Individuum und (4) dem temporalen Kontext (Dienes & Perner, 1999, 2002a, 2002b). Explizit repräsentiert werden aber durchaus nicht alle diese Aspekte und viel Wissen verbleibt auch „zwischen den Zeilen“. Implizite lassen sich demgemäß von

expliziten Inhalten dadurch abgrenzen, dass „any environmental feature or state of affairs that is not explicitly represented but forms part of the representational content is represented implicitly“ (Dienes & Perner, 2002a, S. 72).

Wissen im Allgemeinen und explizites Wissen im Besonderen lässt sich darauf aufbauend anhand dreier Bestandteile bestimmen: (1) Der Proposition, also dem Inhalt des Wissens, welches wahr oder falsch sein kann, (2) der Tatsache, dass der Inhalt zu einem bestimmten Zeitpunkt gegeben ist, und (3) der Person, die mit der Proposition in irgendeiner Beziehung steht. Nicht alle diese Bestandteile werden hierbei explizit repräsentiert. Stattdessen verläuft der Übergang von größtenteils implizitem hin zu vollständig explizitem Wissen hierarchisch in Stufen, so dass beispielsweise auf der niedrigsten Stufe nur die Eigenschaft der Proposition explizit ist, auf einer höheren Stufe sowohl Proposition als auch temporaler Bezug und erst auf der letzten Stufe sämtliche Bestandteile vollständig explizit repräsentiert werden. Auf dieser letzten Stufe zeigen sich dann die Bezüge zur HOT-Theorie: Erst wenn wirklich alle Bestandteile repräsentiert sind, erst wenn ich weiß, dass ich weiß, ist vollkommen explizites und damit bewusstes Wissen gegeben (Dienes & Perner, 2002a).

Hier zeigt sich auch der entscheidende Unterschied zwischen der Theorie von Dienes und Perner (1999, 2002a, 2002b) und der von Cleeremans (vgl. Kapitel 2.1.2.1). Denn Gemeinsamkeiten lassen sich bei beiden Theorien diverse finden: So ist beiden Theorien gemein, eine Abstufung von Wissen in implizit, explizit und automatisiert vorzunehmen, und auch die Idee eines quantitativen Zuwachses bei der Entstehung bewussten Wissens findet sich in ähnlicher, propositionaler Form bei Dienes und Perner wieder. Sie unterscheiden sich jedoch grundlegend in der Annahme darüber, was Bewusstsein ausmacht. Dienes und Perner (2002a, 2002b) verneinen dabei die Auffassung Cleeremans', explizites Wissen entstehe ausschließlich aufgrund eines quantitativen Zuwachses der Repräsentationsqualität. Stattdessen sehen sie Metakognitionen als den entscheidenden Faktor an, da es impliziten Prozessen essentiell an eben jenen mangelt. Erst wenn Metakognitionen direkt auf den aktuell durchlebten mentalen Zustand gerichtet werden, kommt es demnach zu einer qualitativen Veränderung der Repräsentation und somit zu explizitem Wissen (Dienes & Perner, 1999).

Wie bereits in der Einleitung zum impliziten Lernen angesprochen, spielen die in den letzten drei Abschnitten dargestellten Theorien zur Entstehung von Bewusstsein eine grundlegende Rolle zum Verständnis der impliziten Lernforschung. Alle drei werden von verschiedenen Forschern als Basis des eigenen Verständnisses genutzt, ob und wie implizites Lernen, sowie der Übergang von implizitem zu explizitem Wissen vonstatten geht. Dies wird besonders in den Abschnitten 2.3 und 2.4 deutlich, welche der Betrachtung der Diskussion um adäquate Messverfahren

impliziten Wissens gewidmet sind sowie der Debatte darum, inwiefern es überhaupt zwei unterschiedliche Lernsysteme gibt und ob die Befunde der impliziten Lernforschung nicht einfacher durch ein einzelnes Lernsystem erklärbar sind. Zum Verständnis dieser Abschnitte ist es jedoch erforderlich, zunächst die wesentlichen Paradigmen darzulegen, anhand derer das Phänomen des impliziten Lernens untersucht wurde und wird. Dies soll im folgenden Abschnitt geschehen.

2.2 Paradigmen impliziten Lernens

Der Startschuss für die implizite Lernforschung fiel 1967 mit dem von Reber entwickelten Paradigma der Künstlichen Grammatiken. Reber war der Auffassung, dass implizites Lernen am besten mit neuartigen synthetischen Systemen erforscht werden sollte, die sich durch komplexe, idiosynkratische Strukturen auszeichnen. Genau diese Anforderungen wurden seines Erachtens durch das Paradigma der Künstlichen Grammatiken erfüllt. Dieses wurde im Lauf der Jahre verschiedentlich variiert, folgt in seiner Basisversion jedoch im Wesentlichen der Vorgehensweise so genannter „Finite State“-Grammatiken. Dabei sollen die Probanden die Regeln einer Grammatik erlernen, die in bis zu achtstelligen Buchstabenketten verborgen ist. Diese Ketten setzen sich aus fünf verschiedenen Buchstaben, dem Vokabular zusammen, die dann einem Markow-Prozess folgend aneinandergereiht werden; einem Zufallsprozess also, bei dem ein Zustand in eine begrenzte Anzahl anderer Zustände übergehen kann. Entscheidend an den Künstlichen Grammatiken ist, dass die Probanden nichts von einer Regelhaftigkeit des Materials wissen und diese im Anschluss an die Lernphase auch nicht benennen können. Nichtsdestoweniger lernen sie grammatikkonforme Buchstabenketten nicht nur schneller als zufällig zusammengestellte Ketten, sie zeigen in einer anschließenden Testphase sogar eine überzufällige Diskriminationsleistung zwischen dem zufällig und dem regelhaft zusammengestellten Material. Sie haben also offenbar inzidentell Wissen um die, den Buchstabenketten zugrunde liegende Struktur erworben, ohne dass sie sich dessen bewusst geworden sind.

Weitgehend unabhängig von Reber erfolgte eine erneute Nennung des Begriffs des impliziten Lernens durch Broadbent und Kollegen (Berry & Broadbent, 1984; 1987; 1988; Broadbent, 1977; Broadbent & Aston, 1978; Hayes & Broadbent, 1988). Gleichzeitig war dies die erste Bestätigung des Phänomens in einem anderen experimentellen Setting, da Broadbent und Kollegen nicht mit Künstlichen Grammatiken sondern mit „dynamischen Kontrollaufgaben“ in simulierten ökonomischen Systemen arbeiteten. Bei diesen Systemen kann es beispielsweise die Aufgabe der Probanden sein, die Leitung einer Zuckerfabrik zu übernehmen und mittels verschiedener

Inputvariablen, wie der Anzahl der Arbeiter, der Höhe der Löhne oder dem Einkauf von Rohstoffen, Einfluss auf den Erfolg ihres Unternehmens zu nehmen. Das Ziel dieser Wirtschaftssimulation kann jedoch nur erreicht werden, wenn die dem System zugrunde liegenden komplexen Regeln erlernt und befolgt werden. Da die verschiedenen Input- und Outputvariablen nicht linear miteinander zusammenhängen, sondern untereinander vernetzt sind, ist die Vorhersage eines bestimmten Systemzustands stark erschwert. Trotz dieser Schwierigkeiten schafften es viele Probanden, die ihnen gestellte Aufgabe erfolgreich zu bewältigen. Sie waren im Anschluss jedoch wiederum nicht oder nur sehr begrenzt in der Lage, die Regeln des Systems explizit wiederzugeben, sondern hatten die Regeln offenbar implizit erworben (Berry & Broadbent, 1984, 1987, 1988; Dienes & Berry, 1997).

Neben den genannten beiden Paradigmen gibt es im Bereich der impliziten Lernforschung noch diverse weitere Paradigmen wie das implizite Lernen von Kovariationen (siehe z.B. DeHouwer, Thomas & Baeyens, 2001) oder die Zahlenreduktionsaufgabe (Number Reduction Task, NRT, siehe Haider & Frensch, 2005; Haider & Rose, 2007), um nur zwei zu nennen. Exakt 20 Jahre nach der erstmaligen Erwähnung des impliziten Lernens erfolgte jedoch ein zweiter Startschuss mit der so genannten Seriellen Wahlreaktionsaufgabe (*Serial Reaction Time Task*, SRT-Aufgabe) von Nissen und Bullemer (1987). Diese nimmt im Bereich des impliziten Lernens eine gewisse Sonderstellung ein, da sie neben den Künstlichen Grammatiken das wohl am häufigsten verwendete Paradigma der impliziten Lernforschung ist und seit ihrer erstmaligen Erwähnung 1987 in unzähligen weiteren Studien eingesetzt wurde (z.B. Berry & Dienes, 1991; Frensch, Buchner & Lin, 1994; Marcus, Karatekin & Markiewicz, 2006; Perruchet, Bigand & Benoit-Gonin, 1997; Reed & Johnson, 1994; Ringer & Frensch, 2008; Willingham, Bullemer & Nissen, 1989). Aufbauend auf der Evidenz zweier unterschiedlicher Gedächtnissysteme (z. B. Tulving, 1985) und der Frage der Abhängigkeit des Gedächtnisses von Aufmerksamkeitsprozessen ging es ursprünglich bei der SRT-Aufgabe darum, mit Hilfe eines Performanzmaßes die Anforderungen an die Aufmerksamkeit während des Lernens zu überprüfen. Eng mit dieser Frage verbunden war jedoch gleichzeitig die Frage nach der Bewusstheit des Lernens, da Aufmerksamkeit und Bewusstsein zwar getrennt voneinander sind, aber doch in Beziehung zueinander stehen.

Bei der SRT-Aufgabe handelt es sich um eine räumlich-visuelle Reaktionszeit-Aufgabe, bei der die Reaktionszeiten der Probanden auf visuell dargebotene Reize gemessen werden, welche an unterschiedlichen räumlichen Positionen auftauchen können. In der ursprünglichen Version von Nissen und Bullemer waren zu diesem Zweck auf einem Computer-Monitor vier auf einer horizontalen Linie liegende Positionen (A, B, C, D) vorgegeben, auf denen ein Symbol (z.B. ein Sternchen) erscheinen konnte (siehe Abbildung 2). Den Positionen waren vier korrespondierende

Tasten auf einer Computertastatur zugeordnet, mit deren Hilfe die Probanden auf das Auftauchen der Stimuli reagieren sollten. Die Reaktion sollte dann angeben, wo der Stimulus erschienen war. Reagierten die Probanden auf die Position des Stimulus mit der richtigen Taste, verschwand der Stimulus und nach einem Intervall von 500 ms, dem Response-to-Stimulus-Intervall (RSI), tauchte der Stimulus an einer anderen Position wieder auf. Das Auftauchen des Stimulus folgte dabei einer vorgegebenen Reihenfolge, einer Sequenz, die sich im Laufe der Aufgabe mehrere Male wiederholte. Ein Sequenzdurchlauf bestand aus jeweils 10 Durchgängen, der sich, den vier Positionen folgend, mit 4-2-3-1-3-2-4-3-2-1 beschreiben lässt.

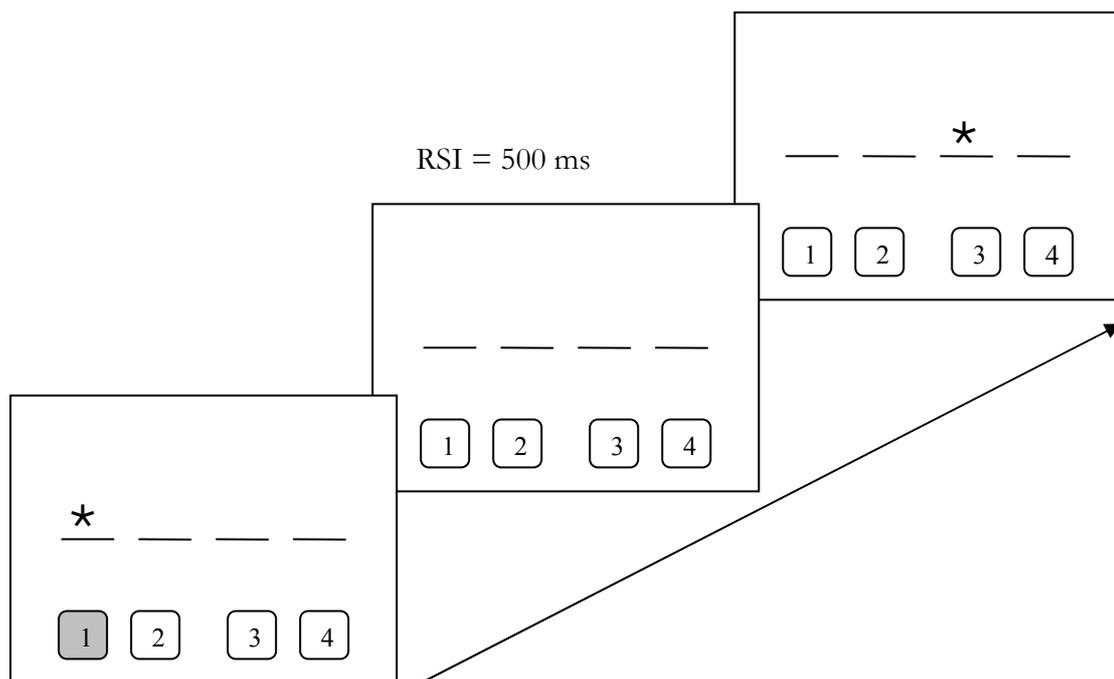


Abbildung 2: *Akquisitionsphase nach Nissen und Bullemer (1987).* Zunächst erscheint das Symbol an Position 1, für eine korrekte Reaktion muss dementsprechend Taste 1 (grau unterlegt) betätigt werden. Nach einem Response-to-Stimulus-Intervall (RSI) von 500 ms erscheint dann das nächste Symbol, diesmal an Position 3.

Insgesamt bestand ein Trainingsblock aus 100 Durchgängen, die Sequenz wurde also zehnmal hintereinander durchlaufen. Anfang und Ende der Sequenz waren jedoch nicht markiert, so dass es den Versuchspersonen erscheinen mochte, als handele es sich um 100 zusammenhangslose Durchgänge. Als solches musste diese Aufgabe den Probanden zu Beginn erscheinen, da sie nicht über die Existenz der Sequenz aufgeklärt wurden. Zudem wurden die Probanden auf zwei Bedingungen aufgeteilt, einer Bedingung mit Sequenz und einer, in der das Erscheinen der Stimuli dem Zufall folgte. Beide Bedingungen wurden dann über vier Blöcke mit insgesamt je 40 Sequenzdurchläufen trainiert. Ein immer wieder replizierter Befund stellt hierbei die Tatsache dar, dass die Reaktionszeiten auf die Stimuli in der Sequenzbedingung im Lauf der Zeit immer

schneller werden (Nissen & Bullemer, 1987; Willingham et al., 1989). Signifikant schneller als in der Zufallsbedingung, bei der sich im Laufe fortlaufenden Trainings mit der Aufgabe zwar ebenfalls Reaktionszeitverbesserungen zeigen, diese jedoch bedeutend geringer ausfallen als in der Sequenzbedingung. Dieser signifikante Reaktionszeitunterschied lässt sich darauf zurückführen, dass die Probanden während des Übens mit der Aufgabe implizites und/oder explizites Wissen über die Sequenz erwerben. Eine Interpretation, die auch durch einen weiteren Befund gestützt wird. Führt man nämlich ein reguläres Training mit regelhaftem Material durch und wechselt nach einigen Blöcken auf einen oder mehrere Blöcke mit Zufallsmaterial, steigen die Reaktionszeiten massiv an. Ein darauf folgender erneuter Wechsel zurück zum regelhaften Material lässt diesen Anstieg der Reaktionszeiten wieder verschwinden, hin zu den schnellen Reaktionszeiten vor dem Zufallsmaterial (vgl. Cohen et al., 1990; Curran & Keele, 1993; Reed & Johnson, 1994).

Neben der indirekten Erfassung des Lernens in Form von Performanzveränderungen folgt auf das Training mit der Sequenz im Allgemeinen eine Erfassung des bewussten Wissens der Probanden mittels verschiedener direkter Testverfahren. In der Originalaufgabe von Nissen und Bullemer (1987) und einigen Folgestudien wurden hierzu zwei Maße verwendet: eine verbale Befragung sowie die so genannte Generierungsaufgabe. Bei der verbalen Befragung werden die Probanden im Anschluss an die Akquisitionsphase einfach gefragt, inwiefern ihnen die Regelhaftigkeit des Materials aufgefallen sei, und ob sie dieses benennen können. Demgegenüber gleicht die Generierungsaufgabe dem vorangehenden SRT-Training vollständig in Aufbau und Darstellung, mit dem einzigen Unterschied, dass die Probanden aufgefordert sind, nicht auf die aktuelle Position des Stimulus zu reagieren, sondern die Position des nächsten Symbols vorherzusagen. Machen sie dabei eine falsche Vorhersage, müssen sie solange weiter versuchen, die richtige Position zu treffen, bis diese gefunden ist. Da somit eine Vorhersage über die Position des nächsten Stimulus nur dann möglich ist, wenn die korrekte Position des aktuellen Stimulus vorhergesagt wurde, wurde angenommen, dass sich explizites Wissen in einer geringen Anzahl von Fehlvorhersagen zeigen sollte (Willingham et al., 1989).

In beiden Wissensmaßen konnten Unterschiede zwischen der Gruppe, die mit regelhaftem Material gearbeitet hatte, und der Kontrollgruppe herausgearbeitet werden. So führte die anschließende Befragung der Probanden in der Studie von Nissen und Bullemer (1987) zu der Erkenntnis, dass elf von zwölf der Probanden die Sequenz zwar bemerkt hatten, diese aber nicht verbalisieren konnten. In einer Folgestudie von Willingham et al. (1989) konnte zudem dargestellt werden, dass sich auch bei solchen Probanden signifikante Performanzverbesserungen zeigten, die im Anschluss an das Training angaben, die Sequenz nicht bemerkt zu haben und offenbar

über keinerlei explizites Wissen verfügten. Diese Dissoziation zwischen Performanz und verbaler Verfügbarkeit fand ihre Bestätigung in der Generierungsaufgabe, bei der die Probanden ohne explizit verfügbares Wissen signifikant schlechtere Vorhersagen machten als die Probanden mit bewusstem Wissen. Beides zusammen stellt denn auch den wichtigsten Befund der SRT-Aufgabe dar, da sie, wie auch die Ergebnisse anderer impliziter Lernparadigmen, für ein Lernen von Zusammenhängen weitgehend losgelöst von Bewusstsein spricht.

Die SRT wurde seit ihrer Einführung in verschiedensten Variationen realisiert, die sich unter anderem der Entkoppelung des Perzeptuellen von der Motorik widmeten oder mittels auditiver oder visueller Sequenzen das Lernen in unterschiedlichen Sinnesmodalitäten überprüften. Weitere Modifikationen finden sich in der Variation von bestimmten Merkmalen der Sequenz, wie der Anzahl der Elemente, der zeitlichen Länge des RSI oder der strukturellen Komplexität der Sequenz. Letztgenannte ist eng mit der Anzahl der verwendeten Sequenzelemente verbunden, da sich die Komplexität anhand der Menge an Informationen beschreiben lässt, die erforderlich ist, die Position des nächsten Auftauchens des Stimulus vorherzusagen (vgl. Cohen et al., 1990; Reed & Johnson, 1994). Kann jedes Element der Sequenz aus dem vorigen vorhergesagt werden, spricht man von einer Sequenz erster Ordnung (*first-order conditional*, FOC). Dies wäre beispielsweise bei der Sequenz 5-2-6-1-3-4 der Fall, da hier jedes Element unmittelbar mit dem vorherigen verbunden ist und durch dieses vorhergesagt werden kann. Werden hingegen zwei Elemente benötigt, um eben jene Vorhersage zu machen, handelt es sich um Sequenzen zweiter Ordnung (*second-order conditional*, SOC). Ein Beispiel für eine SOC ist die von Nissen und Bullemer verwendete Sequenz, da auf das Auftauchen des Stimulus an Position 1 sowohl Position 3 als auch Position 4 folgen kann. Erst durch das Wissen um die Position des vor Position 1 auftauchenden Stimulus ist eine zweifelsfreie Vorhersage der nächsten Position möglich (z.B. 3-1-3). Die Komplexität lässt sich darüber hinaus über das Hinzufügen zusätzlicher Elemente noch weiter steigern (*higher-order-conditional*). Eine weitere Variante stellen ferner Hybrid-Sequenzen dar, die sich sowohl aus SOC- als auch aus FOC-Sequenzbestandteilen zusammensetzen.

Ein Grund für die enorme Bedeutung der SRT-Aufgabe im Bereich der impliziten Lernforschung dürfte die Tatsache sein, dass sie sich als vergleichsweise kritikresistent erwiesen hat. So wurde beispielsweise von Shanks und St. John (1994) moniert, die schnelleren Reaktionen bei der Bearbeitung des regelhaften Materials seien auf einfache Antworttendenzen zurückzuführen, die sich während der Auseinandersetzung mit dem Material entwickeln. Da in der von Nissen und Bullemer verwendeten Sequenz die einzelnen Positionen (1-2-3-4) ungleich verteilt seien, führe dies nicht zum Erwerb unbewussten Wissens, sondern zum Erwerb von (explizitem) Wissen um

die unterschiedliche Auftretenshäufigkeit der Stimuli. Dieser Kritikpunkt hat sich jedoch als nicht haltbar erwiesen, da der Performanzvorteil auch bei Nutzung einer 12-stelligen Sequenz mit gleichverteilten Positionen erhalten bleibt (Destrebecqz & Cleeremans, 2001; Fu, Fu & Dienes, 2008; Reed & Johnson, 1994). Zudem zeigten sich keine Performanzerleichterungen bei einer Transfersequenz, bei der die Frequenz des Auftauchens der Stimuli gleich gehalten, die Sequenz jedoch verändert wurde (Reed & Johnson, 1994).

Andere Kritikpunkte an der SRT (und an allen anderen impliziten Lernparadigmen) betrafen zum einen die Frage, wie implizites Wissen gemessen werden kann und zum anderen die Frage, ob implizites Lernen nicht nur ein Artefakt der Messmethode ist. Könnte also die vielfach dargestellte Performanzerleichterung nicht auf implizites sondern auf explizites Wissen zurückzuführen sein, welches aufgrund der Ungenauigkeit der Messverfahren verborgen geblieben ist? Auch dieser Kritik konnte entgegnet werden, wie die theoretischen Ausführungen des nächsten Abschnitts zeigen werden. Da im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich die SRT-Aufgabe verwendet wurde, beschränken sich die folgenden Ausführungen allein auf dieses Paradigma.

2.3 Messverfahren impliziten Lernens

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Auffassungen darüber, ob es unbewusstes Wissen überhaupt gibt, und wenn ja, auf welcher theoretischen Basis dieses fußt, wurden im Laufe der Zeit verschiedenste (direkte) Messverfahren zur Erfassung impliziten Wissens entwickelt (für einen Überblick, siehe Ringer & Frensch, 2010; Seth et al., 2008). Diese Verfahren stehen den im vorherigen Abschnitt beschriebenen indirekten Performanzmaßen gegenüber und lassen sich breit in zwei Kategorien einteilen, einen subjektiven und einen objektiven Ansatz (Merikle, Smilek & Eastwood, 2001; Reingold, 2004; Stadler, 1997). Während der objektive Ansatz allein das nutzbar gemachte Wissen betrachtet, sollte dem subjektiven Ansatz zufolge das Wissen der Probanden prinzipiell per Introspektion zugänglich sein. Das am häufigsten genutzte subjektive Wissensmaß dürfte dabei der verbale Report sein. Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, wurde aus der Nutzung von Wissen während des Trainings, verbunden mit der Unmöglichkeit dieses Wissen zu verbalisieren, auf unbewusst vorhandenes Wissen geschlossen (siehe Hartman, Knopman & Nissen, 1989; Nissen & Bullemer, 1987; Willingham et al. 1989). Die ebenfalls bereits von Nissen und Bullemer (1987) im Rahmen der SRT-Aufgabe eingesetzte Generierungsaufgabe stellt dagegen ein objektives Verfahren dar, da hier das verfügbare Wissen über die Vorhersageleistung erfasst wird und keine subjektiven Beurteilungen notwendig sind.

Beide Wissensmaße wurden jedoch als unzureichend kritisiert. Einflussreich war in diesem Zusammenhang vor allem die Kritik von Shanks und St. John (1994), die das Informations- und das Sensitivitätskriterium als Maßstab für die Beurteilung von Testverfahren zur Überprüfung impliziter Lerneffekte propagierten. Das Informationskriterium beschreibt dabei die Frage nach der Übereinstimmung zwischen den während der Lernphase erworbenen und verhaltenswirksamen Informationen einerseits sowie den Informationen, die durch das Wissensmaß erfasst werden andererseits. Solange nicht sicher gestellt werden kann, dass die durch das Testverfahren erfassten Informationen tatsächlich für die Änderung der Performanz verantwortlich sind, kann auch nicht auf die Unbewusstheit der erlernten Informationen geschlossen werden, da andere Informationen diesen Effekt hervorgerufen haben könnten. Das Sensitivitätskriterium betrifft demgegenüber die Frage, inwiefern ein Test überhaupt sensitiv genug für die Erfassung bewussten Wissens ist. Wenn es also um die Messung bewussten Wissens geht, muss sichergestellt werden, dass ein Test tatsächlich sämtliches bewusstes Wissen erfasst und nicht einfach nur nicht sensitiv genug ist, diese Aufgabe zu erfüllen. Ansonsten könnte die Performanz in einer impliziten Lernaufgabe auf bewusstes Wissen zurückführbar sein, welches aber durch den Test nicht detektiert worden ist. Aus diesem Grund sollte der Test bewussten Wissens entweder sensitiv genug sein, sämtliches nutzbares explizites Wissen *exhaustiv* zu erfassen oder aber zumindest genauso sensitiv wie das Performanzmaß sein. Hinsichtlich dieser beiden Anforderungen ist anzumerken, dass das Kriterium der Exhaustivität nicht wirklich erreicht werden kann, da ein Nachweis des erschöpfenden Erfassens sämtlicher bewusster Wissensanteile unmöglich zu erbringen sein dürfte (vgl. Reingold & Merikle, 1988). Hingegen könnte das Sensitivitätskriterium durch eine möglichst große Ähnlichkeit zwischen Performanztest und Wissenstest erfüllt werden, verbunden mit Instruktionen, welche die Probanden im Wissenstest dazu motivieren, so viel bewusstes Wissen wie möglich abzurufen.

Mittels beider Kriterien legen Shanks und St. John (1994) nahe, welche Probleme sich aus den im Rahmen der SRT-Aufgabe genutzten Testverfahren der Generierungsaufgabe und des verbalen Reports ergeben. So sei bei beiden Verfahren das Informationskriterium nicht erfüllt, da die Probanden bei der SRT-Aufgabe nicht die Regelmäßigkeit der Sequenz erlernen, sondern Wissen um die Auftretenshäufigkeit der verschiedenen Stimuli erworben hätten. Eine Kritik, die, wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben, zurückgewiesen werden konnte. Schwerer wiegt hingegen die Kritik des verbalen Reports aufgrund dessen mangelnder Sensitivität. Demnach sei der verbale Report als Maß expliziten Wissens ungeeignet, da dieser im Vergleich mit indirekten Performanzmaßen in einem vollkommen anderen Abrufkontext stattfindet. Während beim Performanztest die Stimuli auf einem Computermonitor dargestellt seien, auf welche die

Probanden mittels der Tasten des Keyboards reagieren sollen, seien all diese Hinweisreize im anschließenden Wissenstest nicht mehr vorhanden. Die Probanden müssten also sämtliches Wissen so tiefgehend verarbeitet haben, dass sie die Informationen ohne Hilfe aus dem Gedächtnis abrufen und im Test wiedergeben können. Eine Problematik, die noch dadurch verstärkt wird, dass subjektive Maße im Allgemeinen, und der verbale Report im Besonderen, anfällig für Verzerrungen durch die individuelle Motivation, Erwartung oder das Vergessen von Erlerntem sind (Berry & Dienes, 1991; Merikle et al., 2001). Ebenso wenig sei zudem anzunehmen, dass mit Hilfe des verbalen Reports das bewusste Wissen erschöpfend erfasst werden könne, da beispielsweise objektive forced-choice-Tests wie Rekognitionstest und Generierungsaufgabe das deutlich sensitivere Maß darstellten und Informationen ausfindig machen, die dem verbalen Report verborgen bleiben (Reingold, 2004; Shanks & St. John, 1994; Stadler, 1997).

Auch wenn die Generierungsaufgabe für die Detektion impliziten Wissens deutlich geeigneter, weil sensitiver, erscheint, hat auch sie mit einigen Problemen zu kämpfen (Perruchet & Amorim, 1992). So wurde unter anderem kritisiert, dass die Probanden nicht darüber aufgeklärt werden, dass während des Trainings eine Sequenz präsent war, und dass diese nun explizit wiederzugeben sei. Dadurch könnte die Intention vermindert sein, sämtliches vorhandenes Wissen abzurufen. Ein weiteres, dringlicheres Problem betrifft darüber hinaus die Reliabilität der Generierungsaufgabe, da die Sequenz während des Bearbeitens der Generierungsaufgabe gelernt werden kann. Dies resultiert darin, dass im Prinzip nur die anfänglichen Durchgänge als Wissensmaß verwertbar sind, da spätere Testdurchgänge durch das während des Tests erworbene Wissen kontaminiert sind. Als Alternative wurde daher eine Variante der Generierungsaufgabe vorgeschlagen, bei der die Probanden nach dem Training über die Existenz einer Regularität aufgeklärt wurden. Im Anschluss folgte die Generierungsaufgabe der ursprünglichen Version, mit dem Unterschied, dass die Probanden kein Feedback über die Richtigkeit ihrer Vorhersagen erhielten (Perruchet & Amorim, 1992; Jiménez, Méndez & Cleeremans, 1996a, 1996b). In einer anderen Variante von Wilkinson und Shanks (2004) wurde den Probanden eine Reihe von fünfstelligen Fragmenten der Trainingssequenz vorgegeben, auf die sie genauso wie im Training reagieren sollten. Im Anschluss an jede dieser Sequenzfragmente folgte dann ein Testdurchgang, in dem erfragt wurde, an welcher Position der nächste Stimulus auftauchen würde (siehe hierzu auch Jiménez, Vaquero & Lupiáñez, 2006).

Aber auch diese beiden Varianten können ein grundsätzliches Problem der Generierungsaufgabe nicht beheben. So wird von Buchner, Steffens, Erdfelder und Rothkegel (1997) die hohe Sensitivität der Generierungsaufgabe generell angezweifelt, da im Training die Betonung auf der

Beziehung zwischen Ereignis und Reaktion liegt, im Test dagegen der Zusammenhang von zwei Ereignissen erfragt wird. Diese unterschiedlichen Anforderungen könnten demgemäß einen unvollständigen Transfer des verfügbaren Wissens zur Folge haben.

Alternativ zur Generierungsaufgabe wird häufig auf einen weiteren objektiven Test zurückgegriffen, den Rekognitionstest. Bei diesem Verfahren werden den Probanden drei- bis sechsstellige Bruchstücke der ursprünglichen Sequenz vorgegeben, die diese nach ihrer Familiarität beurteilen sollen. Angenommen wird dabei, dass ein Proband mit höherem explizitem Wissen mehr Fragmente als bekannt identifizieren kann. Jedoch stellen auch Rekognitionstests wohl kein perfektes Maß dar, da die Auswahl bestimmter Sequenzfragmente für den Test nur unter der Hypothese funktionieren kann, dass diese mit den Fragmenten übereinstimmen, welche die Probanden explizit repräsentiert haben. Eine Vorstellung, die angesichts der naheliegenden Annahme für eine interindividuell unterschiedliche Organisation der Sequenzen kaum haltbar ist. So bilden Probanden häufig nach subjektiven Maßstäben Sequenzchunks, schließen diese zu übergeordneten Einheiten zusammen, und identifizieren unterschiedliche Startpunkte der (im Training durchlaufenden) Sequenz. Buchner et al. (1997) schlussfolgern denn auch, dass ein Rekognitionstest nur dann ein angemessenes Maß expliziten Wissens sein kann, wenn die darin verwendeten Sequenzen genauso lang wie die Trainingssequenz sind und subjektiv gesetzte Startpunkte der Sequenz berücksichtigt werden.

Ein viel grundlegenderes Problem aller objektiven Messverfahren liegt jedoch in der Vermutung begründet, dass es sich bei dem mit einem solchen Test detektierten Wissen nicht ausschließlich um bewusstes Wissen handelt. Diese Annahme spiegelt sich im so genannten Exklusivitätskriterium wieder (Merikle & Reingold, 1991; Reingold & Merikle, 1988, 1990), dem zufolge die Validität jeglicher objektiver Verfahren davon abhängt, inwiefern *exklusiv* bewusstes Wissen gemessen wird. Dies ist jedoch nur möglich, wenn bewusstes und unbewusstes Wissen klar voneinander trennbar sind. Stattdessen spricht vieles dafür, dass objektive Messverfahren sensitiv für sowohl implizite als auch explizite Inhalte sind. Sie sind also kontaminiert und können keine „prozessreinen“ Messungen erbringen (Destrebecqz & Cleeremans, 2001; Merikle et al., 2001; Reed & Johnson, 1994; Rüniger & Frensch, 2010). So könnten (un)bewusste Gefühle der Vertrautheit oder ein Fluency-Erleben das Urteilen in objektiven Tests beeinflussen, ohne dass es sich dabei gleichzeitig um tatsächlich bewusstes Wissen über die zugrunde liegende Regularität handelt. Eine Möglichkeit, den Einfluss von implizitem und explizitem Wissen zu separieren, geht auf Jiménez et al. (1996b) zurück, welche unter Bezugnahme auf Merikle und Reingold (1991; Reingold & Merikle, 1988) propagieren, die relative Sensitivität direkter und

indirekter Aufgaben miteinander zu vergleichen. Dem Prinzip der relativen Sensitivität zufolge ist die Sensitivität eines direkten Tests für bewusste Informationen immer mindestens so groß wie die Sensitivität eines indirekten Messverfahrens, sofern beide gleich oder sehr ähnlich gestaltet sind. Wenn dann die Probanden dazu aufgefordert sind, ihr bewusst zugängliches Wissen im Test einzusetzen, sollte dieser Wissensabruf nicht schlechter sein als bei der unaufgeforderten Nutzung des Wissens im Rahmen indirekter Messverfahren. Ist er dies aber doch, müsste dies für das Vorhandensein von unbewusstem Wissen sprechen (Destrebecqz & Cleeremans, 2001).

Dem Problem der Vermischung expliziter und impliziter Informationen trägt auch die Prozess-Dissoziations-Prozedur (PDP) Rechnung, die auf Jacoby (1991) zurückgeht. Ursprünglich im Kontext der Gedächtnisforschung eingesetzt (z.B. Jacoby, 1991; Visser & Merikle, 1999) ist die PDP mittlerweile auch für das Lernen Künstlicher Grammatiken (Dienes, Altman, Kwan & Goode, 1995) und das Sequenzlernen adaptiert worden (Buchner et al., 1997; Destrebecqz & Cleeremans, 2001; Fu et al., 2007). Grundlegende Annahme der PDP ist, dass sich die Performanz in impliziten Lernaufgaben aus zwei zugrunde liegenden kognitiven Prozessen zusammensetzt, der Nutzung von bewusstem, kontrollierbarem Wissen einerseits sowie unbewusstem, unkontrolliertem Wissen andererseits. Um beide erfassen und voneinander trennen zu können, wird der Wissenstest in zwei Bedingungen unterteilt, die sich nur hinsichtlich ihrer Instruktionen voneinander unterscheiden. Während die Probanden in der *Inklusionsbedingung* gebeten werden, eine Sequenz zu generieren, die der zuvor erworbenen Sequenz so ähnlich wie nur möglich ist, wird in der *Exklusionsbedingung* genau das Gegenteil instruiert. Das Ziel ist also die Vermeidung gelernter Sequenzfragmente bei der Generierung der Sequenz. Die dahinter stehende Idee ist, dass die Probanden bei bewusstem Wissen Kontrolle über ihr Wissen haben und es nutzen, in der Inklusionsbedingung die Sequenz zu generieren, diese in der Exklusionsbedingung jedoch zu vermeiden. Demgegenüber sollte unbewusstes Wissen mit einem Fehlen dieser Kontrolle assoziiert sein, was sowohl in der Inklusions- als auch der Exklusionsbedingung zu überzufällig generierten Sequenzfragmenten führen sollte.

Auch wenn es sich bei der PDP offenbar um ein geeignetes Maß handelt, implizites Wissen von explizitem zu trennen, ist sie nicht ohne Kritik geblieben (siehe hierzu Wilkinson & Shanks, 2004). Zudem kann auch sie ein Problem nicht beseitigen, welches allen objektiven Messverfahren gemein ist: Die Tatsache, dass Probanden häufig eine überzufällige Leistung in einem objektiven Test erreichen, dabei aber das Gefühl haben, keine Kontrolle über dieses Wissen zu haben und nur zu raten (siehe Rünger & Frensch, 2010). In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf verwiesen, dass die theoretische Betrachtungsweise von Bewusstsein auch

die Auffassung darüber bestimmt, wie man bewusstes Wissen messen kann. So verteidigen Rüniger und Frensch (2010) subjektive Maße wie den verbalen Report unter Bezugnahme auf die unter 2.1.2.2 beschriebenen Global-Workspace-Theorien als durchaus angemessenes Verfahren zur Detektion expliziten Wissens. Erst wenn Wissen global und damit verbal verfügbar sei, könne man wirklich von bewusstem Wissen sprechen. Da den GW-Theorien das Alles-oder-nichts-Prinzip zugrunde liegt, ist bewusstes Wissen immer auch verbal verfügbar, andernfalls handelt es sich um implizites Wissen.

Aber auch andere Forscher sehen subjektive Maße als sinnvolle Möglichkeit für die Unterscheidung zwischen bewusstem und unbewusstem Wissen (siehe z.B. Stadler, 1989; Merikle & Reingold, 1991; Merikle et al., 2001). So plädieren Stadler (1997) sowie Dienes und Scott (2005) für eine Kombination objektiver und subjektiver Tests, basierend auf den unter 2.1.2.3 dargestellten HOT-Theorien. „Any method of assessing the conscious or unconscious status of knowledge is credible only to the extent that it plausibly measures the existence of relevant higher order thoughts“ (Dienes & Scott, 2005, S.338). Demnach ist es nicht ausreichend, wenn eine Person in objektiven Messverfahren Wissen zeigt, sie muss sich dieses Wissens auch bewusst sein, also über Metawissen verfügen (Dienes, 2008; Dienes & Berry, 1997; Dienes & Perner, 1999). Entscheidend ist dabei, dass die Person eine Einstellung zu diesem Wissen hat, welche dieses als Wissen kennzeichnet und nicht nur als Vermutung oder als Wunsch. Solange eine Person also das Gefühl hat, ihre (überzufällig gute) Leistung in einem objektiven Test sei nur durch Raten zustande kommen, kann man streng genommen nicht von bewusstem Wissen sprechen (Stadler, 1997). Um dem gerecht zu werden, sollten objektive Tests wie Rekognitionstest und Generierungsaufgabe möglichst mit einem Konfidenzurteil kombiniert werden, mittels dessen Probanden die eigene Sicherheit über ihre Leistung wiedergeben können. Das Konfidenzurteil wird dann jeweils im Anschluss an einen Testdurchgang erfragt und erfolgt im Allgemeinen über zwei- oder mehrstufige Ratingskalen (Dienes, 2008).

Ein Messverfahren, bei dem die Generierungsaufgabe von Wilkinson und Shanks (2004) mit solchen Konfidenzurteilen kombiniert wird, stellt die Konfidenzaufgabe dar, wie sie auch im Rahmen dieser Arbeit eingesetzt wurde. Das Vorgehen bei der Konfidenzaufgabe entspricht dabei zunächst einmal der Generierungsaufgabe, wie sie von Wilkinson und Shanks verwendet wurde: Die Probanden durchlaufen in der Testphase mehrere reguläre Durchgänge, in denen sie wie im Training auf das regelhafte Auftauchen der Stimuli an bestimmten Positionen reagieren müssen. Nach einigen Durchgängen wird jedoch der Sequenzdurchlauf im Anschluss an die Abgabe einer Reaktion unterbrochen und es soll nun eine Vorhersage über das Erscheinen des nächsten Stimulus erbracht werden. Hat der Proband die nächste Position vorhergesagt, wird

anders als bei Wilkinson und Shanks noch ein Konfidenzurteil gefordert. Das heißt, es wird erfragt, wie sicher oder unsicher sich der Proband hinsichtlich der gemachten Vorhersage ist. Nach dem Konfidenzurteil geht es mit regulären Durchgängen weiter, bis zum Eintreten des nächsten Testdurchgangs.

Möchte man zusätzlich noch die Motivation maximieren, alles explizite Wissen abzurufen, kann darüber hinaus auf die Wettaufgabe von Persaud und Kollegen (Persaud & McLeod, 2008; Persaud, McLeod & Cowey, 2007; Seth, 2008; s. Haider, Eichler & Lange, 2011, für die Implementierung der Wettaufgabe im Rahmen der SRT) zurückgegriffen werden. Diese ist weitgehend äquivalent zur Konfidenzaufgabe, mit dem Unterschied, nicht einfach nur die subjektive Sicherheit der Probanden über ein Konfidenzurteil abzufragen, sondern dies über das Wetten eines hohen oder niedrigen Geldbetrags zu realisieren. Durch das mit den Wetteinsätzen verbundene Risiko eines Verlusts sollte nur dann hoch gewettet werden, wenn sich ein Proband seiner Sache sicher ist. Verfügt er über explizites, kontrollierbares Wissen und ist sich dieses Wissens sicher, kann er es einsetzen, den eigenen Gewinn zu maximieren.

Um nun bei beiden Verfahren explizites von implizitem Wissen unterscheiden zu können, bietet sich die Anwendung zweier auf Dienes und Perner (1999; Dienes, 2008) zurückgehender Kriterien an. Zum einen gibt das *Ratekriterium* wieder, dass eine Person sich über ihre Vorhersagen unsicher ist und dementsprechend meint, nur geraten zu haben. Zeigt sie während des Tests dennoch eine überzufällig gute Leistung, kann daraus auf implizites Wissen geschlossen werden. Zum anderen zeigt das *Null-Korrelations-Kriterium* an, wie die Beziehung zwischen allen im Test abgegebenen Konfidenzurteilen und der Genauigkeit der Vorhersagen ist (Dienes et al., 1995; Dienes & Perner, 1999; Dienes & Scott, 2005). Hat die Person explizites Wissen erworben, sollte sie es intentional einsetzen können, so dass sich eine positive Korrelation zwischen Konfidenzurteilen und korrekten Vorhersagen ergibt. Stehen Konfidenzurteile und korrekte Vorhersagen jedoch nicht miteinander in Beziehung, korrelieren sie also zu Null miteinander, lässt sich daraus schließen, dass die Person sich nicht bewusst war, wann sie geraten und wann sie über Wissen verfügt hatte (Dienes & Berry, 1997).

Abschließend bleibt jedoch festzuhalten, dass sämtliche hier vorgestellten Messverfahren ihre Vor- und Nachteile haben und dass die Anwendung eines bestimmten Messverfahrens mitunter von der theoretischen Grundlage und der Fragestellung abhängt: Geht man entsprechend Blocks (1995) Zugangsbewusstsein von einem kontinuierlichen Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen aus (siehe z.B. Zirngibl & Koch, 2002) und, darauf aufbauend, von einem rein quantitativen Wechsel zwischen impliziten und expliziten Repräsentationen (Destrebcqz & Cleeremans, 2001), kann prinzipiell jedes der hier vorgestellten Messverfahren verwendet werden,

da sich die Tests nur hinsichtlich ihrer informativen Sensitivität voneinander unterscheiden. Sie differieren also im Ausmaß ihres Zugangs zu mentalen Zuständen auf einem Kontinuum, mit vollständig implizitem und explizitem Wissen als dessen Endpunkten. Ein beliebiges Messverfahren misst demnach niemals „prozessrein“ sondern immer sowohl implizite als auch explizite Wissensanteile. Das Ausmaß an gemessenen impliziten und expliziten Wissensanteilen differiert aber zwischen den Verfahren, so dass beispielsweise der verbale Report fast ausschließlich explizites Wissen, Performanzmaße dagegen weitgehend implizites Wissen erfassen. Bilden hingegen GW- und HOT-Theorien und deren Vorstellung eines qualitativen Unterschieds zwischen implizitem und explizitem Wissen die theoretische Basis, stellen subjektive Verfahren wie der verbale Report oder eine Kombination aus subjektiven und objektiven Verfahren die beste Herangehensweise dar, da sie den qualitativen Wechsel und eine globale Verfügbarkeit des Wissens angemessen wiedergeben (für einen Überblick zu diesen Überlegungen, siehe Rüniger & Frensch, 2010).

Zusammenfassend muss man bei Betrachtung der in diesem Abschnitt dargestellten Messverfahren und der an ihnen geübten Kritik zwangsläufig zu dem Schluss kommen, dass keines der Verfahren optimal für die Erfassung impliziten und expliziten Wissens geeignet scheint. Anzumerken ist hierbei jedoch, dass sich viele kritische Anmerkungen auch nicht durch das bestkonzipierte Messverfahren beheben lassen, da sie auf unterschiedlichen Bewusstseinskonzeptionen aufbauen und damit fast unvereinbare Ansichten darüber vertreten, inwiefern es beim Menschen überhaupt eine Dissoziation zwischen verschiedenen Lernsystemen gibt, oder ob nicht vielleicht eher nur ein einziges Lernsystem für die bisher vorgestellten Befunde verantwortlich sein könnte. Die verschiedenen Ansätze zu diesem Thema sollen im nächsten Abschnitt dargestellt werden.

2.4 Zur Grundlage impliziten Lernens: Ein oder zwei Lernsysteme?

Im Bereich der Forschung zum impliziten Lernen läuft eigentlich alles auf eine Frage hinaus: Der Frage, ob es überhaupt ein separates implizites Lernsystem gibt. Im Allgemeinen teilen sich die Auffassungen hierzu in zwei Lager. Während die Vertreter der Single-System-Ansätze generell davon ausgehen, dass nur ein einziges Lernsystem existiert und dementsprechend die Existenz impliziten Wissens grundsätzlich anzweifeln (z.B. Berry, Shanks & Henson, 2006; Perruchet & Vinter, 2002; Shanks, 2003; Wilkinson & Shanks, 2004), gehen Vertreter von Multiple-Systems-Ansätzen von mindestens zwei Lernsystemen aus, welche die Grundlage für implizites und explizites Lernen bilden. Insgesamt haben sich fünf verschiedene theoretische Perspektiven zu

menschlichen Lernsystemen herauskristallisiert, die sich entweder den Single-System- oder Multiple-Systems-Ansätzen zurechnen lassen. Eine dieser Perspektiven ist für die vorliegende Arbeit von geringem Interesse, da sie eher als eine Theorie der Automatisierung von Gelerntem zu betrachten ist und die Frage um die Anzahl der Lernsysteme in dieser Theorie nur eine untergeordnete Rolle spielt³. Sie wird daher im Folgenden nicht näher behandelt. Ein Überblick über die verbliebenen vier Perspektiven ist in Abbildung 3 wiedergegeben (für eine vollständige Beschreibung der fünf Perspektiven, siehe Frensch & Rüniger, 2003).

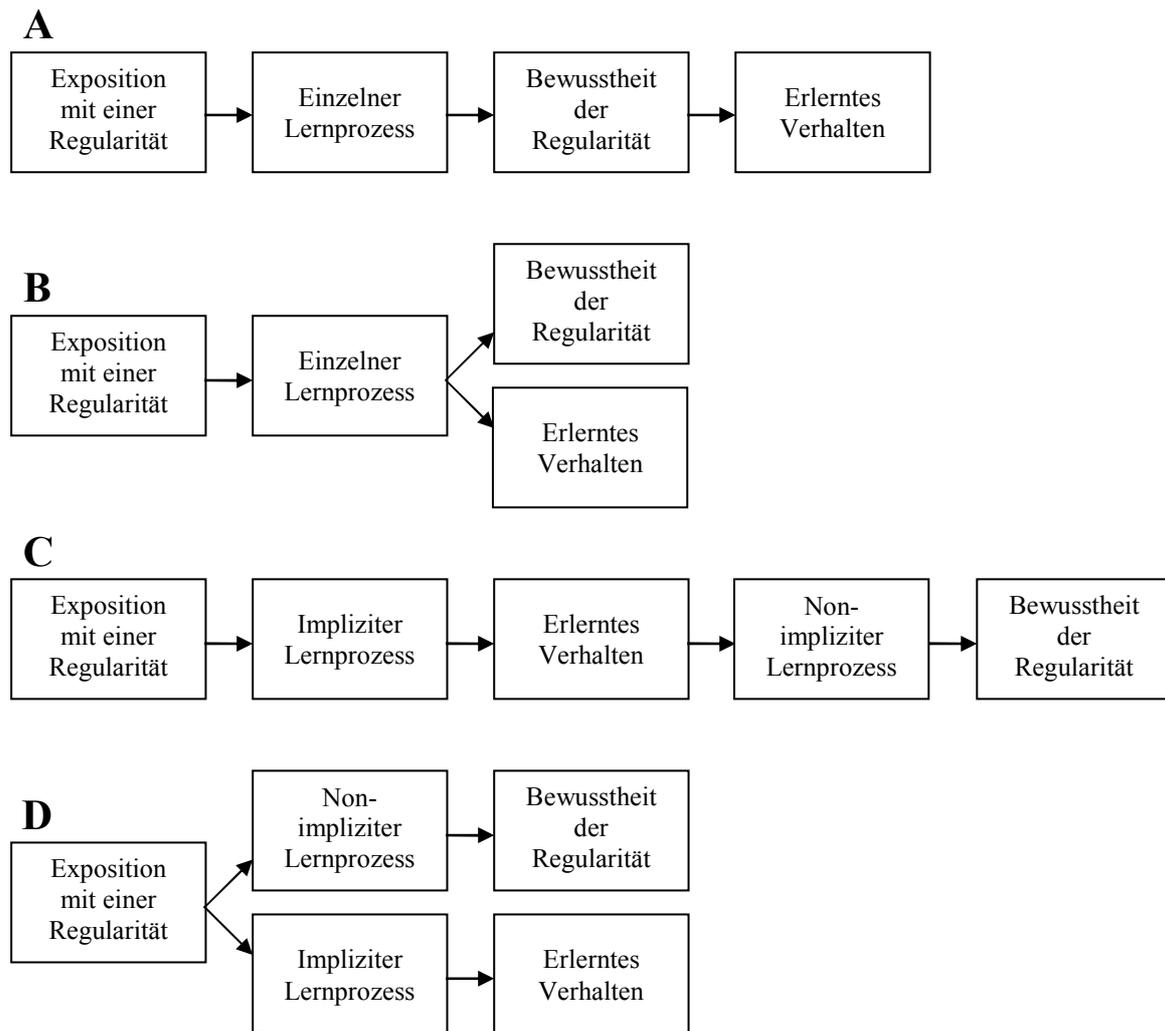


Abbildung 3: Mögliche Beziehungen zwischen Lernen und Bewusstsein des Gelernten (vgl. Frensch & Rüniger, 2003). A-B repräsentieren Single-System-Theorien, C-D dagegen Multiple-Systems-Theorien

Die ersten beiden Abbildungen 3.A sowie 3.B geben die Perspektive der Single-System-Theorien wieder. Vertreter dieser Perspektive gehen davon aus, dass es implizites Lernen nicht gibt, dass

³Beispielhaft für eine solche Theorie sei hier die *Instance Theory of Automaticity* (Logan, 1988, 1990; Logan, Taylor & Etherton, 1999) genannt. Bei dieser stellt das implizite Lernen den Abschluss des Lernprozesses dar, folgt also erst auf das explizite Lernen.

also alles erworbene Wissen bewusst ist (Perruchet & Amorim, 1992; Perruchet et al., 1997; Perruchet & Vinter, 2002; Perruchet, Vinter & Gallego, 1997). Dementsprechend führt die Auseinandersetzung mit einer in der Umwelt erlebten Regularität immer zu einer einzigen Gedächtnisrepräsentation, deren Einfluss sich dann sowohl in indirekten als auch in direkten Messungen widerspiegelt. Unterschieden wird bei Single-System-Ansätzen nur danach, welche Begründung für die Befunde der impliziten Lernforschung herangezogen wird. So gehen Verfechter des in Abbildung 3.A dargestellten „mentalistischen“ Ansatzes davon aus, dass Lernen und Bewusstsein des Gelernten perfekt miteinander korrelieren, und dass alle Evidenzen impliziten Lernens nur aufgrund der Nutzung inadäquater Tests zustande gekommen sind (vgl. Perruchet & Vinter, 2002). Anderer Meinung sind demgegenüber Shanks und Kollegen (Shanks, 2003; Shanks, Wilkinson & Channon, 2003; Wilkinson & Shanks, 2004), die zwar ebenfalls der Ansicht sind, dass Lernen zur Bildung einer einzigen Gedächtnisrepräsentation führt, andererseits aber eine perfekte Korrelation von verbalen und nonverbalen Messungen als nicht zwingend notwendig erachten (siehe Abbildung 3.B). Stattdessen gehen sie von unterschiedlichen Transformationsprozessen der zugrunde liegenden Gedächtnisrepräsentation aus, die aufgrund von dabei auftretenden, zufälligen Störeinflüssen die Dissoziation von direkten und indirekten Maßen hervorrufen.

Implizites Lernen, wie es eingangs beschrieben wurde, ist nur nach den in Abbildung 3.C und 3.D dargestellten Alternativen möglich, die unterschiedliche Perspektiven der Idee multipler Systeme wiedergeben. Theorien, die Ansatz 3.C vertreten, propagieren, dass die Exposition mit einer Regularität zunächst einen impliziten Lernprozess auslöst, eventuell gefolgt von einer expliziten Gewährwerdung. Demnach ist das implizite Lernen dem expliziten grundsätzlich vorgeschaltet und führt zur Entwicklung von Gedächtnisrepräsentationen, die sich im Verhalten äußern können. Wird von einer Person die eigene Veränderung des Verhaltens bemerkt, führt dies dazu, dass bewusste Mechanismen in Kraft treten, die über das Suchen eines Grundes für die Verhaltensänderung und das Testen von Hypothesen zur Bewusstwerdung des Gelernten führen können, aber nicht müssen. Eine prominente Theorie dieses Ansatzes ist die Unexpected Event Hypothese (UEH) von Haider, Frensch und Kollegen (Frensch et al., 2003; Haider & Frensch, 2005; 2009, Rüniger & Frensch, 2008), der zufolge explizites Wissen das Ergebnis eines Konstruktionsprozesses darstellt, der immer dann in Gang gesetzt wird, wenn ein unerwartetes Ereignis (wie z.B. eine unerwartete Flüssigkeit der Verarbeitung) wahrgenommen wird, was dann zum Entdecken der Regularität führen kann. Da diese Theorie grundlegend für die vorliegende Arbeit ist, wird sie in Abschnitt 2.5 eingehend erläutert.

Eine letzte Möglichkeit, wiedergegeben in Abbildung 3.D, vertritt die Annahme, dass Lernen immer in zwei vollständig voneinander getrennten Lernsystemen stattfindet, denen auch zwei unterschiedliche Gedächtnissysteme zugrunde liegen (vgl. Reber & Squire, 1994, 1998). Danach führt das Erleben einer Regularität zum Auslösen zweier Lernmechanismen, von denen der eine für die Erzeugung bewusster Gedächtnisrepräsentationen verantwortlich ist, der andere dagegen für das Entstehen unbewusster Gedächtnisrepräsentationen. Bewusste und unbewusste Gedächtnisrepräsentationen werden in zwei unterschiedlichen Gedächtnissystemen gespeichert, dem deklarativen und dem prozeduralen Gedächtnis und können unabhängig voneinander Einfluss auf das Verhalten nehmen. Die Informationen des deklarativen Gedächtnisses sind dabei prinzipiell verbalisierbar, die des prozeduralen Gedächtnisses hingegen nicht, sie manifestieren sich ausschließlich im Verhalten. Über die Frage, inwiefern es zwischen den beiden Gedächtnissystemen zu einer Interaktion bzw. einem Austausch von Informationen kommt, herrscht bislang Uneinigkeit. Während einige Forscher der Auffassung sind, beide Systeme seien prinzipiell getrennt voneinander und würden in besonderen Fällen gemeinsam Einfluss auf das Verhalten nehmen (Grafton, Hazeltine & Ivry, 1995; Hazeltine, Grafton & Ivry, 1997), vermuten andere, dass explizites und implizites Lernen beim Erwerb von motorischen Fähigkeiten parallel stattfinden (Curran & Keele, 1993; Willingham & Goedert-Eschmann, 1999; Willingham, Salidis & Gabrieli, 2002). Beide interagieren dabei miteinander unidirektional, so dass die bewussten, expliziten Prozesse solange Einfluss auf die unbewussten nehmen, bis diese ausreichend entwickelt sind und in die Automatisierung überführt werden können.

Trotz der Tatsache, dass hier gleich vier verschiedene Möglichkeiten vorgestellt wurden, die alle unterschiedliche Auffassungen darüber vertreten, wie implizites und explizites Lernen gegeneinander stehen, hat sich die Forschung der letzten Jahre in Grabenkämpfen aufgerieben bei dem Versuch, einen eindeutigen Beleg für die Annahme mehrerer Lernsysteme zu finden oder, im Gegenteil, die dafür sprechenden Befunde zu widerlegen bzw. sie im Sinne von Single-System-Ansätzen umzuinterpretieren. Nichtsdestoweniger gibt es Hinweise auf qualitative Unterschiede zwischen explizitem und implizitem Lernen, die anhand von Single-System-Ansätzen nur schwer zu erklären sind. So benennen Dienes und Berry (1997) drei Eigenschaften impliziten Lernens, die einen Beitrag zur Unterscheidung beider Lernformen leisten können. Ein erstes Merkmal stellt dabei die Limitierung des Wissenstransfers auf andere Aufgaben dar. Implizites Lernen ist weniger flexibel als explizites Lernen und abhängig von Oberflächenmerkmalen und dementsprechend mit einer schlechteren Übertragbarkeit des Gelernten auf strukturell neues Lernmaterial verbunden (Jiménez et al., 2006; Stadler, 1997). Diese geringe Flexibilität steht eng mit dem zweiten Merkmal in Verbindung, dem Fokus impliziten Lernens auf das Beobachten

und Erinnern von Assoziationen zwischen einzelnen Umweltgegebenheiten. Es werden also keine komplexen Regeln erlernt, sondern nur sehr simple Merkmalszusammenhänge, die sich allein auf die Wahrscheinlichkeit beziehen, inwiefern eine Gegebenheit durch das Auftreten einer anderen vorhergesagt wird. Das letzte und wichtigste Merkmal impliziten Lernens stellt jedoch die höhere Robustheit des impliziten gegenüber dem expliziten Wissen dar (Knowlton & Squire, 1994; Stadler, 1997). Begründet wird dies mit der evolutionär früher anzusiedelnden Entwicklung des impliziten Systems (Reber, Walkenfeld & Hernstadt, 1991) und lässt sich aus der Tatsache rückschließen, dass verschiedene neurologische und psychiatrische Schädigungen zwar zu einer Beeinträchtigung des expliziten Lernens führen, das implizite Lernen jedoch kaum davon betroffen ist. Ebenso haben „normale“ neurologische Verfallsprozesse wie das Altern oder Persönlichkeitseigenschaften wie ein unterschiedlich hoher IQ kaum Einfluss auf das implizite Lernen.

Trotzdem lassen die genannten Merkmale nicht sicher auf das Vorhandensein multipler Lernsysteme schließen, da beispielsweise der Alterungsprozess auch zu einer Veränderung des Transformationsprozesses im Rahmen eines singulären Lernsystems führen könnte. Jedoch verdichten sich die Hinweise auf zwei unterschiedliche Lernsysteme bei Betrachtung weiterer Evidenzen. So fanden Haider und Rose (2007) heraus, dass sich eine dreifache Verlängerung der Trainingszeit und die damit einhergehende Verstärkung der Gedächtnisrepräsentation nicht in einer gleichwertigen Veränderung des expliziten Wissens wiederfindet. Den Single-System-Ansätzen zufolge sollte jedoch jedweder Faktor mit Einfluss auf ein Wissensmaß einen ebensolchen, proportionalen Einfluss auf ein beliebiges anderes (implizites oder explizites) Maß haben (z.B. Shanks & Perruchet, 2002). Diese Annahme wird auch durch die Befunde von Jiménez et al. (2006) in Frage gestellt. In ihrer Untersuchung wurden Probanden entweder unter intentionaler oder inzidenteller Bedingung in einer SRT-Aufgabe trainiert. Die intentionale Gruppe wurde dabei vor dem Training über die Sequenz informiert, die inzidentelle hingegen nicht. Eine Überprüfung des Wissenstransfers im Anschluss an das Training mittels verschiedener Testaufgaben erbrachte gegenläufige Effekte zwischen den beiden Gruppen, die auf einen qualitativen Unterschied des Wissens hindeuten. Je nachdem, ob in der Transferaufgabe die Oberfläche beibehalten und die Struktur verändert wurde, im Gegenteil die Struktur beibehalten und die Oberfläche verändert oder die Validität des erworbenen Wissens herabgesetzt wurde, wurde entweder die intentionale oder die inzidentelle Gruppe stärker durch den Wechsel beeinträchtigt. So wirkte sich die Veränderung der Oberfläche intensiver auf die inzidentelle Gruppe aus, die intentionale Gruppe hatte demgegenüber stärkere Performanzeinbußen durch die Veränderung der Struktur.

Weitere Evidenzen für den Multiple-Systems-Ansatz liefern darüber hinaus die Ergebnisse verschiedener psychophysiologischer Studien. Mittels fMRT konnte festgestellt werden, dass das inzidentelle gegenüber dem intentionalen Lernen von Sequenzen mit der Aktivierung anderer Gehirnregionen verbunden ist (Hazeltine, Grafton & Ivry, 1997; Honda et al, 1998; Rauch et al., 1995). Unklar bleibt dabei jedoch, ob implizites und explizites Lernen auf komplett unterschiedlichen Hirnregionen beruhen, oder ob es Überlappungen gibt. Eine Studie von Willingham et al. (2002) lässt eher auf letztere Annahme schließen. Demzufolge findet implizites Lernen in denselben kortikal-subkortikalen Netzwerken statt, die auch beim expliziten Lernen aktiviert werden. Demgegenüber führt intentionales Lernen sowohl zur Aktivierung dieser Netzwerke als auch zur Aktivierung zusätzlicher Hirnregionen (vgl. Rose et al., 2010).

Die Ergebnisse dieser Studien werden ergänzt durch verschiedene Studien, bei denen mittels Elektroenzephalographie (EEG) die Unterschiede zwischen Probanden untersucht wurden, die während des Trainings entweder vollständiges Wissen um die Regularität erworben hatten oder nicht. Dabei zeigte sich in mehreren Studien (z.B. Eimer, Goschke, Schlaghecken & Stürmer, 1996; Lang et al., 2006), dass der Erwerb expliziten gegenüber implizitem Wissen mit erhöhten Werten bei unterschiedlichen Ereigniskorrelierten Potentialen (*event-related potentials*, ERP) einhergeht. Ein Vorgang, der von Lang et al. (2006) als Vorläufer der Einsicht in die Regularität interpretiert wurde. Bestätigung findet diese Interpretation durch eine Studie von Rose et al. (2010), die darauf hindeutet, dass der Zeitpunkt der Bewusstwerdung einer Regularität tatsächlich mit einer qualitativen Veränderung der Aufgabenrepräsentation einhergeht. Auch in dieser Studie fanden sich kurz vor Bewusstwerdung der Regularität Veränderungen im Gamma-Band des EEG. Die in der gleichen Studie erhobenen fMRT-Daten zeigten darüber hinaus an, dass es vor der bewussten Gewahrwerdung der Sequenz zu einer Veränderung der neuronalen Aktivität in verschiedenen kortikalen Gehirnregionen gekommen war. Ein Ergebnis, welches den vorher genannten fMRT-Studien nicht nur entspricht, sondern diese noch erweitert.

Die Ergebnisse von Rose et al. (2010) werden zudem als neurophysiologische Bestätigung der bereits angesprochenen UEH betrachtet. Diese bezieht sich explizit auf Bewusstseinstheorien wie die GW- oder die HOT-Theorien und liefert einen möglichen Mechanismus für die in der Theorie von Dienes und Perner (1999, 2002a, 2002b) ungeklärte Frage, welche Faktoren einen Einfluss darauf haben, ob und wann Metakognitionen, und damit eine Veränderung der Repräsentationsqualität, einsetzen. Dieser mögliche Mechanismus findet sich in besagter UEH und soll im nächsten Abschnitt näher dargestellt werden.

2.5 Die Unexpected-Event-Hypothese (UEH)

Zentrale Annahme der UEH ist, dass durch innere oder äußere Ereignisse Metakognitionen im Sinne der HOT-Theorien ausgelöst werden können, die den Übergang zwischen unbewusstem und bewusstem Wissen modulieren (Frensch et al., 2003; Haider & Frensch, 2005, 2009; Haider & Rose, 2007; Rünger & Frensch, 2008). Unerwartet sind die auslösenden Ereignisse auf Grund der Tatsache, dass sie die Erwartungen des Individuums darüber verletzen, was sich in einer momentan durchlebten Situation ereignen sollte. Tritt solch ein unerwartetes Ereignis in einer impliziten Lernsituation auf, sollte dies zum Auslösen von Metakognitionen im Sinne von Suchprozessen führen, die das Individuum anleiten, nach den Gründen und einer Erklärung für das unerwartete Ereignis zu suchen. Entscheidend für dieses Suchen nach Gründen und dem damit verbundenen Testen von Hypothesen ist jedoch, dass das unerwartete Ereignis in irgendeiner Beziehung mit der impliziten Lernsituation steht, in der es erlebt wird. Ohne ein Ausrichten der Suchprozesse auf das Wesentliche der Situation laufen die ausgelösten Metakognitionen mit höherer Wahrscheinlichkeit ins Leere. Hat also ein Ereignis keinen Bezug zur in der Umwelt erlebten Regularität, führt dies mit großer Sicherheit zur Abwertung des unerwarteten Ereignisses als irrelevant. Dies könnte beispielsweise beim Zuschlagen einer Tür der Fall sein, einem Ereignis, welches mit hoher Wahrscheinlichkeit als ohne Zusammenhang zur Aufgabe bzw. Lernsituation gewertet werden wird. Die Palette möglicher unerwarteter Ereignisse ist dennoch relativ breit, da fast alles als unerwartetes Ereignis zählen kann, solange die erwähnte enge Beziehung zwischen dem unerwarteten Ereignis und der inzidentellen Lernsituation vorhanden ist. Das kann ein seltsames Gefühl von Vertrautheit sein, ein unerwartet schnelles und richtiges Reagieren auf das Auftauchen eines Stimulus oder auch der Wechsel von der Trainingssequenz hin zu einer systematischen Transfersequenz (siehe z.B. Haider & Frensch, 2009; Rünger & Frensch, 2008). Je enger dabei die Beziehung zwischen unerwartetem Ereignis und der Regularität, desto weniger Alternativerklärungen können in Betracht gezogen werden und desto eher werden die durch das Ereignis ausgelösten Suchprozesse zu einem Finden der Regularität führen. Ergebnis dieses expliziten Suchprozesses kann die Befähigung zur verbalen Wiedergabe der Regularität sein, dies ist jedoch nicht zwangsläufig der Fall. Im Gegenteil gibt es trotz intentionaler Instruktion auch immer Personen, die die Regularität nicht entdecken (Haider et al., 2011).

Aufbauend auf den Annahmen der GW- und HOT-Theorien wird Verbalisierbarkeit bei der UEH als Indikator eines qualitativen Wechsels betrachtet, bei dem es zu einer Veränderung der Gedächtnisrepräsentation kommt. Die unerwarteten Ereignisse dienen nur als Auslöser dieses Wechsels. Ihr Effekt lässt sich dabei nicht allein in einer erhöhten Anzahl an Personen ablesen, die sich der Regularität zum Ende des Trainings bewusst sind und diese verbalisieren können, sie

offenbaren sich auch auf Verhaltensebene. So fanden Frensch et al. (2003) heraus, dass es im Anschluss an das Einspielen unerwarteter Ereignisse in der NRT (siehe Abschnitt 2.2) zu einem signifikanten Ansteigen der Reaktionszeitvarianzen kommt. Ein Ergebnis, welches sie als das Resultat genannter Suchprozesse interpretierten. Zudem hat sich in verschiedensten Experimenten zeigen lassen, dass sich bei fast allen Probanden, die sich der Regularität zum Ende des Experiments hin bewusst waren, im Laufe des Trainings ein starker Abfall der Reaktionszeiten findet (Haider et al., 2011; Haider & Frensch, 2009). Ein Befund, der nicht bei Probanden auftritt, die kein Wissen um die Regularität erworben hatten. Diese Diskontinuitäten in den Reaktionszeiten wurden dahingehend interpretiert, dass die Bewusstwerdung der Regularität zu einem Wechsel der Strategie führt, weg von einer Bottom-up gesteuerten, stimulusbasierten Strategie hin zu einer Top-Down-gesteuerten Auseinandersetzung mit der Aufgabe. Das neu erworbene Wissen kann also intentional eingesetzt werden und wird von den allermeisten Probanden zur Beschleunigung ihrer Reaktionen genutzt. Ein weiterer Vorteil dieses Strategiewechsels besteht darüber hinaus darin, bei der Reaktion weitgehend unabhängig vom Auftauchen des Reizes zu werden. Zu diesem Resultat kamen Haider et al. (2011) bei Nutzung einer SRT-Aufgabe mit Stroop-ähnlichen Stimuli. Bei dieser Aufgabe sollten die Probanden mittels der Tastatur auf Farbwörter reagieren, die entweder in derselben (kongruent) oder einer anderen Farbe (inkongruent) eingefärbt waren. Gängigerweise zeigt sich der Stroop-Effekt in längeren Reaktionszeiten bei inkongruenten gegenüber kongruenten Durchgängen. Dies war jedoch nicht der Fall bei Personen, bei denen es zu besagter Reaktionszeitdiskontinuität gekommen war: Diese hatten ihr Wissen nicht nur zur fast vollständigen Überwindung des Stroop-Effekts genutzt, sie konnten dieses Wissen sowohl in der PDP als auch der Wettaufgabe (siehe 2.3) unter Beweis stellen. In einer weiteren Studie von Haider, Frensch und Joram (2005) zeigte sich darüber hinaus, dass die meisten Probanden die Regularität vollständig benennen konnten, wenn die Trainingsphase bei Auftauchen einer Reaktionszeitdiskontinuität abgebrochen wurde. Zudem waren sie in der Lage, ihr neu erworbenes Wissen auch auf eine neue Aufgabe anzuwenden, die zwar strukturell gleich aber aus anderen Sequenzbestandteilen zusammengesetzt war.

Die UEH bildet den Abschluss des Kapitels um implizites Lernen und der Darstellung des möglichen Zusammenhangs zwischen der bewussten Gewährwerdung implizit erworbenen Materials. Nachdem nun die Grundlagen zum Verständnis von Bewusstsein, des impliziten Lernens und der Messung desselbigen gelegt sind, soll im folgenden Kapitel das zweite Thema dieser Arbeit behandelt werden. Dabei steht die Frage im Vordergrund, inwiefern Emotionen einen Einfluss auf kognitive Prozesse haben und welche Relevanz dies für den Übergang zwischen implizitem und explizitem Wissen haben könnte.

3. Emotionen

Wendet man sich dem Einfluss von Emotionen auf kognitive Prozesse zu, fällt zunächst auf, wie unklar offenbar ist, was eigentlich unter emotionalen Zuständen generell zu verstehen ist, und wie sich unterschiedliche emotionale Zustände voneinander abgrenzen lassen (vgl. Otto, Euler & Mandl, 2000). Diese Tatsache zeigt sich bereits in der Diversität der Begrifflichkeiten für emotionale Zustände: So finden sich in der Literatur unterschiedlichste Begriffe wie Affekt, Emotion, Gefühl oder Stimmung, die in einigen Fällen unterschiedliche Phänomene bezeichnen, zum Teil aber auch bedeutungsäquivalent eingesetzt werden.

Emotionale Zustände lassen sich auf mehreren Dimensionen voneinander abgrenzen, von denen die wichtigsten beiden die Valenz einerseits und deren Intensität andererseits darstellen (Corson & Verrier, 2007). Die Valenz bezeichnet dabei die hedonische Tönung eines emotionalen Zustands, also ob dieser als positiv oder negativ erlebt wird. Ein positiv oder negativ valenter Zustand kann darüber hinaus unterschiedlich intensiv erlebt werden, ein Umstand, der sich in zwei der am häufigsten verwendeten Begriffe widerspiegelt, den Emotionen und den Stimmungen. Unter dem Begriff der Emotion versteht man all jene psychischen Zustände, die auf die positive oder negative Valenz eines Ereignisses, einer Handlung oder eines Objektes fokussiert sind. Dies beinhaltet, dass eine Beziehung zu einem Objekt oder Ereignis in der Umgebung des Individuums besteht, welches Aufmerksamkeit einfordert und zu einer Handlung animiert (Davis, 2009; Dreisbach, 2008). Neben der Fokussierung auf ein auslösendes Ereignis ist darüber hinaus eine vergleichsweise hohe Intensität sowie eine kurze Dauer für Emotionen elementar, eine Tatsache, die sie von den Stimmungen abgrenzt. Diese lassen sich als einen länger anhaltenden, milderen emotionalen Zustand definieren. Ähnlich zu Emotionen kann ein Stimmungszustand durch die Bewertung eines bestimmten Objektes oder Ereignisses hervorgerufen werden, dies ist jedoch nicht zwangsweise der Fall (Davis, 2009; Dreisbach & Goschke, 2004; Frijda, 1994; Winkielman, Knutson, Paulus & Trujillo, 2007). Stattdessen können sie auch durch eine Vielzahl schwach positiver oder negativer Ereignisse hervorgerufen werden, die alleine nicht ausreichend wären, eine Emotion auszulösen, die aber über einen bestimmten Zeitraum verteilt in der Lage sind, die Stimmung des Betroffenen signifikant zu beeinflussen. Hat das Entstehen einer Stimmung eine bestimmte Ursache, ist diese allerdings zumeist nicht mehr bewusst, sondern nur noch diffus und unspezifisch präsent (Clore et al., 2001; Schwarz, 1990).

Emotionen und Stimmungen werden häufig unter dem, aus dem englischen abgeleiteten Begriff des affektiven Zustands (*affective state*) zusammengefasst. Dieser ist nicht zu verwechseln mit dem Begriff des Affekts, der vor allem in psychiatrischen und juristischen Kontexten eingesetzt wird. Damit wird ein relativ kurz andauernder, intensiver emotionaler Zustand bezeichnet, der sich

durch starke physiologische Erregung auszeichnet und dessen Erleben häufig mit einem Verlust der Handlungskontrolle verbunden ist (Dreisbach, 2008; Otto et al., 2000).

Lange wurde angenommen, dass es sich bei positiven und negativen affektiven Zuständen um die beiden Extreme einer einzigen Dimension handelt. Angesichts der Evidenz für sehr unterschiedliche neuronale Grundlagen der beiden Zustände werden positive und negative affektive Zustände mittlerweile auf zwei weitgehend voneinander unabhängigen Dimensionen eingeordnet (Ashby, Isen & Turken, 1999; Davidson & Irwin, 1999; Diener & Emmons, 1985; Dreisbach, 2008). So gibt es Hinweise darauf, dass positive und negative affektive Zustände mit unterschiedlichen Hirnhemisphären assoziiert sind (Davidson, 1995; Harmon-Jones & Gable, 2009) und darüber hinaus auf gänzlich unterschiedliche neuronale Schaltkreise zurückgreifen (George et al., 1995). Zudem hat sich gezeigt, dass ein Fehlen von positiver Stimmung nicht zu negativer Stimmung, sondern zu einem Abflachen des positiven Gefühls führt (Ashby et al., 1999).

Darauf aufbauend finden sich vollkommen andere Auswirkungen von verschiedenen positiv oder negativ valenten Zuständen auf Verhalten und Kognitionen. Dies lässt sich beispielhaft an zwei der von Ekman (1982; Ekman & Friesen, 1986) identifizierten Basisemotionen verdeutlichen. So stellen sowohl Trauer als auch Ärger/Wut affektive Zustände mit negativer Valenz dar, die auf ein Individuum jedoch sehr unterschiedlich wirken (Ashby et al., 1999). Daher wurde der Konzeptualisierung von affektiven Zuständen nach deren Valenz eine weitere Dimension hinzugefügt, welche das Ausmaß der Aktivierung mit einbezieht (aktivierend vs. deaktivierend; DeDreu, Baas, Nijstad, 2008). Gängigerweise wird neben dem Begriff der „Aktivierung“ synonym der Begriff der „Erregung“ (*Arousal*) verwendet. Zu den aktivierenden affektiven Zuständen werden beispielsweise Freude (positiv) und Wut (negativ) gezählt, zu den deaktivierenden dagegen Zufriedenheit (positiv) und Trauer (negativ; Winkielman et al., 2007).

Eine weitere Differenzierung findet sich in der Dimension des regulatorischen Fokus (DeDreu et al., 2008; Gable & Harmon-Jones, 2008; Gray, 2001). Der regulatorische Fokus beschreibt die Auswirkungen eines affektiven Zustands auf das Verhalten eines Individuums, also die mit einer spezifischen Emotion verbundene Motivation. Diese spiegelt die Verhaltenstendenz eines Individuums wider und wird gängigerweise danach unterschieden, ob ein affektiver Zustand eher eine Annäherungs- oder eine Abwehr- bzw. Vermeidungsreaktion nahe legt. Annäherung und Vermeidung stellen dabei voneinander unabhängige regulatorische Tendenzen dar und schließen sich gegenseitig aus. Affektive Zustände können also durchaus auf einer einzigen regulatorischen Dimension wie z.B. Annäherung variieren, sie können jedoch nicht gleichzeitig sowohl Annäherung *als auch* Vermeidung nahe legen. Entscheidend ist die zusätzliche Differenzierung

affektiver Zustände nach ihrem motivationalen Einfluss aufgrund der engen Verzahnung von affektiven Zuständen, Kognitionen und Motivationen. So wird von verschiedenen Forschern angenommen, dass sowohl bewusste als auch unbewusste affektive Zustände anhand ihrer motivationalen Auswirkungen verhaltenswirksam werden können (z.B. Winkielman, Zajonc & Schwarz, 1997). Zum anderen zeigen sich die motivationalen Einflüsse in spezifischen kognitiven Prozessen, wie Aufmerksamkeits- und Informationsverarbeitungsprozessen.

An dem Genannten lässt sich schon erahnen, welchen Stellenwert verschiedene affektive Zustände für das Funktionieren des Organismus und dessen Überleben haben. Affektive Zustände sind grundlegend funktional und haben sich im Lauf der evolutionären Entwicklung herausgebildet, um den verschiedenen Anforderungen an die Verhaltenssteuerung gerecht zu werden. Insgesamt werden ihnen die fünf Funktionen Kommunikation, physiologische Präparation, Lernen sowie die Modulierung von Kognitionen und Motivation zugeschrieben (Goschke & Dreisbach, 2007). Für die vorliegende Arbeit spielen die beiden Funktionen der Kommunikation sowie der physiologischen Vorbereitung von Verhalten eine eher untergeordnete Rolle und werden daher nicht näher erläutert. Hingegen ist die Modulation von Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Informationsverarbeitungsprozessen entscheidend für das Verständnis des Einflusses von affektiven Zuständen auf implizite und explizite Lernprozesse. Der Interaktion von Emotionen und Kognitionen wird daher der nächste Abschnitt gewidmet sein. Da die vierte Funktion von Emotionen, die Motivation zielgerichteten Verhaltens, untrennbar mit den genannten kognitiven und affektiven Zuständen verbunden ist, sollen die für diese Arbeit wesentlichen Aspekte ebenfalls im nächsten Abschnitt erläutert werden. Den Abschluss dieses Kapitels bilden Ausführungen zum Zusammenhang zwischen Emotionen und den relevanten Aspekten der letzten Funktion affektiver Zustände, der Erleichterung adaptiver Lernprozesse. Da im Rahmen dieser Arbeit ausschließlich das Zusammenspiel von impliziten und expliziten Lernprozessen von Interesse ist, wird jedoch nur auf die empirische Evidenz zu diesem Bereich eingegangen werden.

3.1 Emotionen und Kognitionen

Auch wenn Emotionen und Kognitionen funktionelle Eigenheiten haben, die sie klar voneinander trennen, sind sie doch in keinster Weise separierbar. Sie stehen im Gegenteil immer in Interaktion miteinander und greifen zum Teil sogar auf dieselben Hirnareale zurück (Bechara, Damasio & Damasio, 2000; Izard, 2009; Phelps, 2006; Smallwood, Fitzgerald, Miles & Phillips, 2009). Es gibt in dem Sinne keinen eindeutig neutralen affektiven Zustand, unsere Denkprozesse

sind immer durch Stimmungen eingefärbt, auch wenn uns diese häufig nicht bewusst sind. Diese Omnipräsenz, verbunden mit der Komplexität der beiden Konstrukte Emotionen und Kognitionen, dürfte mitunter der Hauptgrund dafür sein, dass der Einfluss von affektiven Zuständen auf Kognitionen trotz intensiver Beforschung nicht vollständig geklärt ist. Wie eingangs schon beschrieben, sind affektive Zustände nicht nur nach ihrer Valenz beschreibbar, sondern zusätzlich über ihre Intensität, ihre Aktivierung sowie ihren regulatorischen Fokus. Die Breite des Bereichs der Kognitionsforschung macht die Identifizierung klarer Wirkzusammenhänge nicht einfacher. So werden unter Kognitionen Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsprozesse, Arbeitsgedächtnisprozesse oder auch Gedächtnisabrufprozesse gezählt. Für all diese Prozesse werden teils sehr unterschiedliche und von verschiedenen Faktoren moderierte Effekte berichtet. Ein Umstand, der sich unter anderem auf die unterschiedliche Perspektive zurückführen lässt, die je nach psychologischer Disziplin und thematischer Ausrichtung eingenommen wird. Hierbei sind besonders die Entscheidungs- sowie die Kreativitätsforschung hervorzuheben und erst danach die Kognitionsforschung. Während erstgenannte ihr Augenmerk auf interindividuelle Unterschiede legen, anhand derer auf die zugrundeliegenden Mechanismen rückgeschlossen wird, beschäftigt sich die Kognitionspsychologie explizit mit der Erforschung intraindividuelle kognitiver Mechanismen.

Eingedenk dieser Tatsache soll in den folgenden Abschnitten zunächst der Erkenntnisstand zu den Einflüssen affektiver Zustände auf die Aufmerksamkeit und Wahrnehmung behandelt werden, da diese beeinflussen, welche Informationen überhaupt für höhere kognitive Prozesse zur Verfügung stehen. Darauf aufbauend werden im Anschluss stimmungsabhängige Unterschiede in den exekutiven Funktionen näher beleuchtet. Diese, auch als kognitive Kontrollprozesse bekannten Funktionen, sind nicht nur entscheidend für die Ausrichtung der Aufmerksamkeit sondern spielen auch für die flexible Zielanpassung eine gewichtige Rolle. Den Abschluss bilden dann theoretische Erkenntnisse zur Frage, inwiefern Stimmungen Einfluss auf die Nutzung höherer kognitiver Prozesse sowie den Gedächtnisabruf haben.

3.1.1 Emotionen und Aufmerksamkeit

Eine der Anforderungen der Umwelt an die in ihr lebenden Geschöpfe stellt die kontinuierliche Überflutung durch Informationen dar. Um die riesige Menge an Informationen effektiv bewältigen zu können, wurden Mechanismen entwickelt, die allein der Auswahl visueller und auditiver Stimuli und deren weiterer Verarbeitung dienen (Wadlinger & Isaacowitz, 2006). Dass die Auswahl relevanter Informationen situations- und damit emotionsgebunden in unterschiedlichen Grenzen ablaufen kann, ist leicht ersichtlich am Beispiel stark negativer und

hoch erregender Emotionen in Reaktion auf bedrohliche Situationen. Unter solchen Umständen kommt es zu einer starken Verengung der Aufmerksamkeit und einer damit verbundenen erleichterten Ausführung situationsangemessener Handlungen wie Kampf- oder Fluchtverhalten (Garland et al., 2010; Williams, Mathews & MacLeod, 1996). Der so genannte „Waffen-Fokus“ beschreibt dieses Phänomen: Ist bei einem (Gewalt-)Verbrechen eine Waffe involviert, führt dies häufig dazu, dass Zeugen die Details des Verbrechens nicht oder nur unzureichend repräsentiert haben, da ihr Aufmerksamkeitsfokus auf die Waffe gerichtet war.

Neben diesen, auf das Überleben des Organismus ausgerichteten Anpassungen der Aufmerksamkeit in Folge starker negativer Emotionen beeinflussen auch weniger intensive affektive Zustände die Verteilung attentionaler Ressourcen. Zudem sind nicht nur negative affektive Zustände mit einer Verengung der Aufmerksamkeit assoziiert, sondern auch positive Zustände mit einer gegenläufigen Verbreiterung (Derryberry & Reed, 1998, 2001; Derryberry & Tucker, 1994; Gable & Harmon-Jones, 2008; Posner, Snyder & Davidson, 1980). Dieser Einfluss auf die Aufmerksamkeit wurde von diversen Forschergruppen bestätigt, am einflussreichsten dürfte in diesem Zusammenhang jedoch die Level-of-Focus-Hypothese von Gasper und Clore (2002; Clore, et al., 2001) gewesen sein. Dieser Hypothese zufolge haben Stimmungen einen Einfluss auf die Aufmerksamkeit und den Informationsverarbeitungsstil eines Individuums. Die Art, wie wir unsere Umgebung und die in ihr gegebenen Informationen aufnehmen und weiterverarbeiten, wird demgemäß durch unseren aktuellen affektiven Zustand moduliert (Förster, 2009; Förster & Dannenberg, 2010; Gasper & Clore, 2002). Dabei sorgt positive Stimmung dafür, dass Informationen eher auf globaler Ebene verarbeitet werden, negative Stimmung führt dagegen zu einer lokalen Verarbeitung. Abhängig ist diese Fokussierung auf die globale oder lokale Ebene davon, ob die Stimmung in Verbindung mit der jeweiligen Aufgabe gebracht werden, ob also das Evozieren der Stimmung den spezifischen Eigenschaften der Aufgabe zugeschrieben wird. Da die „Durchschnittsstimmung“ der meisten Personen im Allgemeinen positiv ist, ist das Fokussieren auf globale Reize und Stimuli der Normalfall, und damit die dominante, zugänglichere kognitive Strategie. Nur in besonderen Fällen wird auf eine lokale Fokussierung „umgeschaltet“ (Gasper & Clore, 2002; Fiske & Taylor, 1991; Tan, Jones & Watson, 2009).

Die Level-of-Focus-Hypothese steht in Einklang mit der Hypothese globaler Überlegenheit (*global precedence*), welche ursprünglich auf Navon (1977; 2003) zurückgeht. Dieser hatte mithilfe eines, mittlerweile als Navon-Aufgabe bekannten, Verfahrens darstellen können, dass die Gestalt eines Stimulus vor dessen Details verarbeitet wird. Die Probanden waren dabei mit „hierarchischen Buchstaben“ konfrontiert - großen Buchstaben, die aus kleineren Buchstaben gebildet waren - und sollten auf entweder die großen (global) oder die kleinen (lokal) Buchstaben

reagieren. Ergebnis war, dass die Reaktionszeiten auf die großen Buchstaben signifikant schneller waren als auf die kleinen. Ein globaler Fokus war also offenbar die dominierende Verarbeitungsstrategie, der Wald wurde sprichwörtlich vor den Bäumen wahrgenommen. Dies wird auch durch neuropsychologische Erkenntnisse untermauert. So führt die globale oder lokale Repräsentation von Stimuli zu einer asymmetrischen Aktivierung in den beiden Hirnhemisphären. Die linke Hemisphäre ist demzufolge auf die Verarbeitung lokaler Informationen spezialisiert, die rechte hingegen auf globale Informationen (Fink et al., 1997; Harmon-Jones & Gable, 2009; Hübner & Studer, 2009; Hübner, Volberg, & Studer, 2007). Nichtsdestoweniger gibt es verschiedene Faktoren, welche die globale Überlegenheit aufheben oder sogar umkehren können (siehe z.B. Tan et al., 2009). Neben einem negativen affektiven Zustand können Faktoren wie der Kontext, spezifische Eigenschaften des Stimulus, die Anzahl der Elemente, oder die Güte der Form hierbei eine Rolle spielen.

Zwei Theorien, die in ihren Aussagen der Level-of-Focus-Theorie sehr nahe stehen, stellen darüber hinaus die der Kreativitätsforschung zuzurechnende Broaden-and-Built-Theorie von Fredrickson (1998; 2001; Fredrickson & Branigan, 2005) sowie das Attentional-Tuning-Modell von Förster und Kollegen (2009; Förster & Dannenberg, 2010; Förster & Higgins, 2005; Friedmann & Förster, 2010) dar. Beiden Theorien zufolge lassen sich die Einflüsse positiver Stimmung auf konstruktive Denkprozesse durch einen erweiterten Fokus der perzeptuellen Aufmerksamkeit und einer damit einhergehenden Aktivierung breiterer, konzeptueller Repräsentationen erklären. Dieser Fokus sollte sich im Zuge des Erlebens negativer Emotionen aufgrund des damit verbundenen Stresses und der emotionalen Erregung verengen. Dadurch werden Personen mit geringerer Wahrscheinlichkeit periphere und nur sekundär wichtige Information bemerken und durch diese beeinflusst werden (Fenske & Eastwood, 2003). Anzumerken ist hierbei, dass perzeptuelle und konzeptuelle Aufmerksamkeit distinkte Systeme darstellen (Förster, Friedman, Özelsel & Denzler, 2006). Sie korrelieren zwar miteinander, jedoch kann es durchaus zu einer breiteren perzeptuellen Aufmerksamkeit kommen ohne gleichzeitige Aktivierung breiterer Gedächtniskonstrukte, und umgekehrt.

Fredrickson zufolge ist der Effekt verschiedener positiver Emotionen (z.B. Freude, Interesse, Stolz) ähnlich. Diese erweitern die Aufmerksamkeit und das individuelle Repertoire an Denk- und Handlungsmöglichkeiten, indem der Drang nach Exploration, Kreativität und Genuss erhöht wird (Fredrickson, 1998; Garland et al., 2010). Diese Ansicht ist jedoch nicht ohne Widerspruch geblieben. Die Auswirkungen auf die Breite der Aufmerksamkeit sind demzufolge nicht ausschließlich über die Valenz erklärbar, sondern werden durch den Aktivierungsgrad des jeweiligen affektiven Zustand moduliert (Ashby et al., 1999; Derryberry & Tucker, 1994). Je

höher demnach die Erregung desto enger der Fokus. Zusätzlich spielt der regulatorische Fokus wohl ebenfalls eine Rolle (Förster & Higgins, 2005; Förster et al., 2006; Gable & Harmon-Jones, 2008). So führen (positive) affektive Zustände mit hoher Annäherungsmotivation zu einer geringeren Breite der Aufmerksamkeit als solche mit niedriger Annäherungsmotivation. Dieses Ergebnis findet sich nicht nur auf Zustands- sondern auch auf Eigenschaftsebene: Personen mit hoher Trait-Annäherungsmotivation zeigten eine stärkere Reduzierung des attentionalen Fokus, wenn sie mit entsprechend appetitiven Reizen konfrontiert wurden. Diese Beeinflussung der Aufmerksamkeit auf Eigenschaftsebene ist nicht auf positiv valente Zustände beschränkt, sondern könnte ebenfalls für den Bereich negativer Emotionen Geltung besitzen. Die empirische Evidenz ist diesbezüglich bislang jedoch uneindeutig (Becker & Rinck, 2000; von Hecker & Meiser, 2005).

Der Effekt der Aufmerksamkeitsweitung wurde verschiedentlich metaphorisch mit dem Strahl eines Scheinwerfers oder dem Zoomen einer Kameralinse verglichen (Eriksen & St. James, 1986; Fenske & Eastwood, 2003; Posner et al., 1980). Alles, was innerhalb des Fokus des Scheinwerfers liegt, kann demnach schneller und effektiver verarbeitet werden als das außerhalb liegende, und steht entsprechend mit größerer Wahrscheinlichkeit nachfolgenden Verarbeitungsprozessen zur Verfügung. Auch wenn jede Metapher nur ein Versuch ist, die Gegebenheiten der Umwelt verständlicher zu machen, gibt es Evidenz dafür, dass sich Veränderungen der Aufmerksamkeit auch in Anpassungen auf physiologischer Ebene wieder finden. So zeigt sich für positiv affektive Zustände im primären visuellen Kortex ein dem verbreiterten Aufmerksamkeitsfokus entsprechendes Ausmaß an Aktivierung (Brefczynski & DeYoe, 1999), bei negativen affektiven Zuständen kommt es hingegen zu einer Abnahme dieser Aktivierung (Schmitz, Rosa und Anderson, 2009). Die erhöhte Aktivierung in positiver Stimmung lässt sich Rowe et al. (2007) zufolge auf die damit assoziierte Lockerung der Selektivität der Aufmerksamkeit und der damit im Zusammenhang stehenden inhibitorischen Filterungsprozesse zurückführen. Diese inhibitorischen Mechanismen limitieren im Normalfall die frühe Selektion auf zielrelevante Informationen und verhindern dadurch, dass zielirrelevante Informationen ins Arbeitsgedächtnis kommen. Die Reduktion der inhibitorischen Kontrolle in positiver Stimmung führt dazu, dass mehr irrelevante Informationen aus der Umwelt aufgenommen und im Verlauf auch anderen, postsemantischen Prozessen zur Verfügung gestellt werden (Compton, Wirtz, Pajoumand, Claus & Heller, 2004; Rowe, Valderrama, Hasher & Lenartowicz, 2006; Rowe et al., 2007). Gleichzeitig führt dies zu einer stärkeren Beeinflussung durch ablenkende, zielirrelevante Informationen (Eriksen & Eriksen, 1974; Wadlinger & Isaacowitz, 2006; Schmitz et al., 2009). Die Hypothese verringerter inhibitorischer Prozesse konnte in mehreren Studien bestätigt werden. So wurde mit

der Eriksen-Flankieraufgabe gezeigt, dass positive Stimmung zu einem Ansteigen der Aufmerksamkeitsbreite führt (Rowe et al., 2007). Bei dieser Aufgabe ist es das Ziel, auf einen mittig präsentierten Stimulus zu reagieren, der von Symbolen (z.B. Pfeilen) flankiert wird. Zeigten diese in unterschiedliche Richtungen, ergab sich bei positiv gestimmten Personen eine verstärkte Ablenkbarkeit durch die Symbole, als wenn diese gleich ausgerichtet waren. In einer weiteren Studie konnte dieses Ergebnis mit Hilfe der Messung von Blickbewegungen bestätigt werden. Individuen in positiver Stimmung widmeten peripher dargebotenen Stimuli mehr Aufmerksamkeit und zeigten insgesamt stärkeres Sondierungsverhalten. Die attentionale Breite war dabei anhand der prozentualen Dauer der Fixationen auf peripher dargebotene Stimuli sowie der Frequenz an Sakkaden operationalisiert. Hinsichtlich beider Parameter zeigte sich, dass in positiver Stimmung sowohl die peripher präsentierten Bilder länger fixiert wurden als auch die Anzahl der Sakkaden in Richtung dieser Bilder erhöht war. Beides beschränkte sich jedoch auf neutral und positiv valente Stimuli, bei negativen Stimuli kam es im Gegenteil zu einer Verengung der Aufmerksamkeit (Wadlinger & Isaacowitz, 2006). Hierbei war allein die Valenz der Stimuli von Bedeutung, deren erregende Wirkung spielte dagegen keine Rolle.

Die dargestellte Veränderung des Aufmerksamkeitsfokus wird verschiedentlich als Spezialfall kognitiver Kontrolle betrachtet (siehe z.B. Miller & Cohen, 2001). Der kognitiven Kontrolle wird die Funktion zugeschrieben, zielorientiertes Verhalten zu ermöglichen, indem die internen Zustände des Systems mit den externen Gegebenheiten der Umwelt abgestimmt werden. Dazu zählt auf einer ersten Stufe besagte Aufnahme oder Inhibierung von Informationen aus der Umwelt, und erst im Anschluss die Koordinierung dieser Informationen mit dem vorhandenen Wissen und den erlebten Stimmungen. Zielorientiertes Verhalten kann dann entweder über die aktive Aufrechterhaltung einer internal repräsentierten Regel oder aber über das flexible Integrieren neuer Informationen erreicht werden. Während die Aufrechterhaltung internaler Zielzustände und Regeln eine Abschirmung gegenüber interferierenden Informationen notwendig macht, ermöglicht das flexible Integrieren von neuen Informationen eine Ausrichtung der Perspektive auf neue Ziele und damit das adäquate Reagieren auf veränderte Umweltgegebenheiten. Wie im nächsten Abschnitt zu sehen sein wird, wird auch die Flexibilität der kognitiven Kontrolle von der individuell erlebten Stimmung beeinflusst.

3.1.2 Emotionen und kognitive Kontrollprozesse

Die Frage nach dem Einfluss von Stimmungen auf die Flexibilität kognitiver Kontrollprozesse wurde in den letzten Jahren in diversen Studien thematisiert (z.B. Baumann & Kuhl, 2005;

Dreisbach & Goschke, 2004; Gray, 2001; Isen, 2004). Ergebnis dieser Studien war, dass affektive Zustände nicht zwangsweise zu einer unterschiedlich breiten Aufmerksamkeitsausrichtung führen, sondern darüber hinaus zu einer veränderten Flexibilität der Verarbeitung. So konnten Baumann und Kuhl (2005) mit Hilfe einer Variante der unter 3.1.1 beschriebenen Navon-Task darstellen, dass die globale Dominanz, also das bevorzugte Verarbeiten der Gestalt vor den Details, nichts Unveränderliches darstellt. Es gelang dabei den positiv gestimmten Probanden signifikant besser, ihre Aufmerksamkeitsausrichtung neu zu justieren, wenn zwischen globaler und lokaler Ebene gewechselt werden sollte. Gegenteiliges galt für die traurig gestimmten Probanden, deren kognitive Flexibilität signifikant gegenüber der Kontrollgruppe reduziert war. Daraus lässt sich schließen, dass die Präferenz globaler Verarbeitung in positiver Stimmung nichts Unveränderliches darstellt, sondern leicht überwunden werden kann, sollte die Situation eine non-dominante Reaktion, in diesem Fall eine Fokussierung auf lokale Merkmale erfordern. Es handelt sich also eher um stimmungsspezifische *Verarbeitungspräferenzen*, die jedoch nicht auf die *Verarbeitungsfähigkeit* verallgemeinerbar ist. Baumann und Kuhl (2005) leiten die erhöhte Flexibilität in positiver Stimmung aus der Personality Systems Interaction (PSI)-Theorie ab, nach der es aufgrund von leichten Stimmungsverbesserungen zu einer Aktivierung des Extensionsgedächtnisses kommt, einem System, in dem implizite Repräsentationen wiedergegeben sind, und das eine intuitiv-holistische Verarbeitung begünstigt. Das Extensionsgedächtnis wird dabei als Subsystem des Arbeitsgedächtnisses angesehen und zeichnet sich dadurch aus, den Zugang zu einer breiten Auswahl an Denk- und Handlungsalternativen zu ermöglichen. Bei einer Stimmungsverschlechterung kommt es hingegen zu einer Verschlechterung der Zugänglichkeit zu diesem System, was dann ein stärkeres Persistieren auf gegebene Informationen und dominante Reaktionen zur Folge hat.

Eine andere Erklärung für die stimmungsbedingte Anpassung der kognitiven Flexibilität lässt sich aus dem neuropsychologischen Modell von Ashby et al. (1999) ableiten, demzufolge es in positiver Stimmung zu einem Ansteigen des Neurotransmitters Dopamin im Gehirn kommt. Dopamin wird im Kontext der differentiellen Anpassung kognitiver Prozesse die Funktion eines Mediators zugeschrieben, der für einige der kognitiven Veränderungen in positiver Stimmung verantwortlich ist. Der erhöhte Dopamin-Ausstoß findet dabei vor allem im präfrontalen und im anterioren cingulären Kortex statt. Diese Hirnregionen sind an verschiedenen exekutiven Funktionen, wie Inhibierungs-, Wechsel- und strategischen Prozessen beteiligt, die beispielsweise bei Planungs- und Problemlöseprozessen eine Rolle spielen. So gibt es Evidenz dafür, dass der Dopamin-Ausstoß im präfrontalen Kortex das Arbeitsgedächtnis unterstützt, während im anterioren cingulären Cortex eine Verbesserung der exekutiven Aufmerksamkeit sowie der

Auswahl der kognitiven Perspektive erreicht wird. Das moderate Ansteigen von Dopamin im präfrontalen Cortex dient dabei als Gating Signal, durch welches das Arbeitsgedächtnis aktualisiert und der Wechsel kognitiver Sets erleichtert wird.

Die angenommene Erleichterung der exekutiven Funktionen des Arbeitsgedächtnisses wurde von verschiedenen Forschern aufgegriffen, die dabei jedoch zu widersprüchlichen Ergebnissen kamen. So fanden Oaksford, Morris, Grainger und Williams (1996) bei Probanden in positiver Stimmung eine Beeinträchtigung der Leistung bei der Tower of London-Aufgabe, einer Aufgabe, die explizit mit der zentralen Exekutive in Verbindung gebracht wird. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Phillips, Bull, Adams und Fraser (2002), die mit Hilfe des Stroop-Tests darlegten (siehe Abschnitt 2.5), dass positive affektive Zustände die exekutiven Funktionen und dabei im speziellen die Wechselfunktion eher beeinträchtigten.

Problematisch an beiden Studien ist jedoch, dass unterschiedliche exekutive Funktionen nicht klar voneinander getrennt werden. Dieser Umstand wurde von Dreisbach und Goschke (2004) aufgegriffen, die betonen, welche wichtige Rolle affektiven Zuständen bei der selektiven Anpassung der kognitiven Kontrolle zukommt. Die kognitiven Kontrollprozesse werden dabei als komplementär betrachtet, bestehend aus den Antagonisten Flexibilität und Persistenz. Verändert sich die Stimmung eines Individuums, beeinflusst das die Balance zwischen beiden in die eine oder andere Richtung. Positive Stimmung hat dabei den Vorteil, das flexible Wechseln zwischen verschiedenen kognitiven Sets zu erleichtern. Demgemäß kommt es zu einer Erleichterung des Wechsels von einem gegebenen Ziel (z.B. der Ausführung einer Aufgabe) hin zu einem neuen. Gleichzeitig entstehen jedoch auch Kosten im Sinne einer erhöhten Ablenkbarkeit durch irrelevante Informationen. Ein Effekt, der sich auf die Abschwächung der bereits erwähnten Inhibitionsfunktion zurückführen lässt. Den Annahmen Ashby's et al. (1999) entsprechend könnte beides zudem durch erhöhte Dopaminaktivität hervorgerufen werden (Dreisbach, 2008; Dreisbach et al., 2005). Negative und neutrale Stimmung zeichnet sich im Vergleich dazu durch eine erhöhte Persistenz und damit eine verbesserte Abschirmung gegenüber Distraktoren aus. Auch dies ist jedoch nicht ohne Nachteil, da es gleichzeitig die Fähigkeit beeinträchtigt zwischen den kognitiven Sets zu wechseln.

Sowohl erhöhte Flexibilität als auch erhöhte Persistenz bringen also gleichzeitig Vor- wie auch Nachteile. Inwiefern sich diese auch vor- oder nachteilhaft auswirken, ist allerdings wiederum situationsabhängig. So haben DeDreu und Kollegen (DeDreu et al., 2008, DeDreu, Nijstad & Baas, 2011) in einem der Kreativitätsforschung zuzurechnenden Ansatz festgestellt, dass Kreativität sowohl durch die kognitive Flexibilität positiver Stimmung als auch durch die in negativer Stimmung vorherrschende Persistenz bzw. Beharrlichkeit hervorgerufen werden kann. Abhängig ist dies davon, welche Komponente der Kreativität durch eine Aufgabe gefordert ist.

So zeigte sich in positiver Stimmung eine Verbesserung der Leistung besonders bei Aufgaben, die ein hohes Maß an kognitiver Flexibilität oder Inklusivität erforderten. Bei Aufgaben hingegen, bei denen Persistenz zur Lösung erforderlich war und Probleme eines eng gefassten Bereichs (z.B. Brainstorming) gelöst werden mussten, zeigten sich kreativitätsförderliche Effekte bei Personen, die in negative Stimmung versetzt worden waren (Hirt, Devers & McCrea, 2008). Die förderlichen Effekte der Persistenz entstehen dabei nicht durch die Nutzung von vielen oder breiten kognitiven Kategorien, sondern durch die Generierung vieler Ideen in einem begrenzten Aufgabenfeld oder durch Beharrlichkeit beim Bearbeiten einer Aufgabe. Sie beziehen sich also auf die Komponenten kreativer Flüssigkeit und Originalität. Differenziert werden muss hierbei jedoch danach, welche affektiven Zustände genau kreativitätsförderliche Effekte haben. So haben der Meta-Analyse von Baas, DeDreu und Nijstad (2008) zufolge nur diejenigen negativen affektiven Zustände förderlichen Einfluss, welche sich durch eine hohe Aktivierung sowie einen Annäherungsfokus auszeichnen (z.B. Ärger). Bei deaktivierenden Emotionen wie Trauer konnte dagegen kein Zusammenhang mit Kreativität hergestellt werden, und aktivierende Emotionen mit einem Vermeidungsfokus (z.B. Furcht) waren sogar negativ mit Kreativität korreliert.

Sämtliche der in diesem Abschnitt beschriebenen Anpassungen der kognitiven Kontrolle in Folge erlebter Stimmungen beziehen sich auf Situationen, die „Top-Down“ gesteuert sind, bei denen also interne oder externe Ziele entscheidend sind. Bottom-up-Verarbeitung, wie sie bei einfachen, automatischen Verhaltensweisen vorherrscht, spielt dagegen im Kontext der kognitiven Kontrolle nur eine untergeordnete Rolle. Es gibt jedoch Evidenz dafür, dass Stimmungen Einfluss darauf haben, inwiefern eher auf eine Top-Down oder eine Bottom-up-Verarbeitung zurückgegriffen wird. Den Theorien zu diesem Thema sowie Befunden für einen stimmungsabhängig unterschiedlichen Gedächtnisabruf ist der nächste Abschnitt gewidmet.

3.1.3 Emotionen, Gedächtnisabruf und Informationsverarbeitung

Wie in Abschnitt 3.1.1 dargestellt, wird im Rahmen der drei Aufmerksamkeitstheorien - Level-of-Focus-Hypothese, Attentional-Tuning-Modell sowie Broaden-and-Built-Theorie - vermutet, dass Stimmungen nicht nur eine Veränderung des Aufmerksamkeitsfokus zur Folge haben, sondern auch zu einer Aktivierung breiterer konzeptueller Repräsentationen führen können. Es werden in positiver Stimmung also häufig nicht nur mehr Inhalte aufgenommen, es werden auch mehr bzw. breitere Gedächtnisinhalte aktiviert und stehen damit den kognitiven Kontrollprozessen zur Verfügung (z.B. Förster, 2009). Diese Annahme hat eine breite empirische Basis: So führt positive Stimmung zu einem Ansteigen der ganzheitlichen Komplexität, also der Organisation

von kognitivem Material unter Verwendung breiterer oder ganzheitlicherer Kategorien (Isen, 1984, 1987; Isen, Niedenthal & Cantor, 1992). Zudem gibt es Evidenz dafür, dass durch die Stimmung auch die Abstraktheit der Informationen beeinflusst wird, die aus dem Gedächtnis abgerufen werden (Bless, Mackie & Schwarz, 1992). Und auch für die Nutzung von Sprache spielt die Stimmung eine Rolle, da positiv gestimmte Individuen eine höhere Wortflüssigkeit an den Tag legen und die Aktivierungsausbreitung zwischen den Begriffen eines semantischen Netzwerks erhöht ist (Isen, Johnson, Mertz & Robinson, 1985).

Die Aktivierung breiterer Gedächtnisinhalte geht dabei Hand in Hand mit einer Anpassung der allgemeinen Informationsverarbeitung. So wird propagiert, dass verschieden valente Stimmungen die willentlich oder automatisch ausgelöste Aktivierung unterschiedlicher Verarbeitungsstrategien im Sinne so genannter Dual-Process-Theorien zur Folge haben. (siehe z.B. Bolte, Goschke & Kuhl, 2003; Kokis, Macpherson, Toplak, West & Stanovich, 2002; Sloman, 1996). Den verschiedenen Dual-Process-Theorien ist gemein, dass sie die Existenz zweier verschiedener kognitiver Systeme propagieren, des „heuristischen“ Systems einerseits und des „analytischen“ Systems andererseits. Das heuristische System ist dabei mit der bereits angesprochenen Bottom-Up-Verarbeitung zu vergleichen und auf eine automatisierte, Heuristiken basierte und modulare Verarbeitung spezialisiert, die es ermöglicht, sehr schnell und automatisch auf die holistischen Eigenschaften von Reizen zu reagieren. Demgegenüber entspricht das analytische System weitgehend den in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen kognitiven Kontrollprozessen. Kontrollierte Denkprozesse, wie deduktives Schlussfolgern oder komplexe Entscheidungen, werden über das analytische System abgewickelt und ermöglichen es dem Individuum, flexibel auf die Umwelt zu reagieren. Gleichzeitig unterliegen diese höheren Kognitionen jedoch den Rechenkapazitäts-Beschränkungen der zugrunde liegenden kognitiven Strukturen (Kokis et al., 2002; Sloman, 1996).

Welche der beiden Strategien nun in einer bestimmten Situation genutzt wird, hängt vom aktuell durchlebten affektiven Zustand eines Individuums ab. Erklärt wird die unterschiedliche Wirkung affektiver Zustände dabei anhand des „Cognitive Tuning“-Modells (z.B. Schwarz, 2001; Schwarz & Clore, 1983, 1988, 2003, 2007). Demnach dienen Emotionen und Stimmungen als eine Art situationsabhängiges Signal, durch das spezifische Verarbeitungsstile ausgelöst werden, welche die möglichst adäquate Bewältigung der Situation ermöglichen sollen. Positive Stimmung signalisiert hierbei einen Zustand des Wohlbefindens, durch den eine entspannte, spielerische Verarbeitung bevorzugt wird, Risiken eher eingegangen und neue Möglichkeiten erkundet werden. Demgegenüber zeigt negative Stimmung eine eher gefährliche oder belastende Situation an und bewirkt dadurch den Einsatz einer aufwändigeren, systematischeren Verarbeitung bei der Ausführung einer Aufgabe (Fiedler, 2001; George & Zhou, 2007; Schwarz & Clore, 1988; 2003).

Die Annahmen der Dual-Process-Theorien wurden vielfach empirisch bestätigt. So zeigte sich in einer Studie von Chaiken (1987), dass positive Stimmung in Verhandlungssituationen eher eine heuristische Verarbeitungsstrategie befördert, negative Stimmung dagegen eine analytische. Ähnliches lässt sich der Affect-Modulation Hypothese der bereits in Abschnitt 3.1.2 angesprochenen PSI-Theorie entnehmen, der zufolge positive Stimmung einen holistischen Verarbeitungsmodus auslöst, der durch die Aktivierung breiter semantischer Gedächtnisinhalte charakterisiert ist. Negative Stimmung führt im Gegensatz dazu zu einem analytischen Verarbeitungsmodus und ist mit einer begrenzteren Aktivierungsausbreitung verbunden (Kuhl, 2000; Kuhl & Kazén, 1999). Bei Bless und Fiedler (2006; Bless, 2001; Fiedler, 2001) wiederum finden sich die beiden Verarbeitungsstrategien in den beiden, der Terminologie Piagets entnommenen, komplementären Prozessen Assimilation und Akkomodation wieder. Die Akkomodation bezeichnet dabei die Erhaltung der gegebenen Input-Informationen, die Assimilation dagegen die aktive Generierung neuer Output-Informationen auf der Basis allgemeiner Wissensstrukturen (AWS; z.B. durch Schlussfolgerungen). Welche der beiden Strategien aktiviert wird, hängt unter anderem vom affektiven Zustand eines Individuums ab. In positiver Stimmung kommt es zur Aktivierung der AWS und einer damit einhergehenden assimilativen Informationsverarbeitung. Die Aktivierung der AWS macht es möglich, die Aufmerksamkeit von solchen Aspekten der Situation abzuziehen, welche durch die AWS abgedeckt sind. Dadurch wird das Arbeitsgedächtnis weniger belastet und kann damit für Kognitionen höherer Ordnung freigehalten werden. Die frei verfügbaren Ressourcen können dann auf inkonsistente Informationen gerichtet werden und gewährleisten somit das flexible Reagieren auf besondere Anforderungen der Umgebung. Zudem können die AWS zur Anreicherung der gegebenen Informationen dienen und die Basis für über das gegebene Informationsmaterial hinausgehende Schlußfolgerungen bilden. Ein motivationaler Nebeneffekt ist darüber hinaus die Förderung der Bereitwilligkeit, neue Verfahren und Alternativen auszuprobieren (Bless, 2001; Fiedler, 2001). In problematischen Situationen ist der Rückgriff auf die AWS hingegen zu risikoreich, daher fokussieren Individuen unter diesen Umständen und der damit assoziierten negativen Stimmung stärker auf die gegebenen Daten. Dies geht einher mit der Nutzung einer systematischen und detaillierten Bottom-up-Verarbeitung, ausgerichtet auf die konkreten externen Informationen. Die kognitiven Ressourcen werden also zu weiten Teilen auf die Bewältigung der gegebenen Situation angewendet und stehen nicht mehr für anderweitige Erfordernisse zur Verfügung.

Eine nicht zu vernachlässigende Rolle bei der Aktivierung der entsprechenden Verarbeitungsstrategie und den damit verbundenen Effekten kommt in diesem Zusammenhang

dem Stimmungsmanagement zu (Bless & Fiedler, 2006; Hirt et al., 2008). Im Besonderen wird hier die Hedonic Contingency Theory genannt (Wegener & Petty, 1994; Wegener, Petty, & Smith, 1995), nach der glückliche Individuen dazu neigen, ihren eigenen, positiv gestimmten Zustand zu erhalten, während traurige bzw. negativ gestimmte Individuen eher an einer so genannten „Stimmungsreparatur“ interessiert sein sollten, also der Verbesserung ihrer aktuellen Stimmungslage. So hat sich verschiedentlich zeigen lassen, dass positiv gestimmte Individuen einerseits dazu neigen, die hedonischen Konsequenzen von bestimmten Handlungen genauer zu prüfen und stimmunggefährdende Aufgaben eher zu meiden. Andererseits können sie im Zweifelsfall flexibel zwischen den Verarbeitungsstrategien wechseln, je nach den situativen Erfordernissen oder der Art der Information (deVries, Holland, & Witteman, 2008a; Isen, 2000). Waren die zu verarbeitenden Informationen hedonisch positiv, wurde im Allgemeinen eine systematische Verarbeitungsstrategie präferiert; hedonisch negative Informationen führten dagegen zu einer heuristischen Verarbeitung (Das & Fennis, 2008; Wegener et al., 1995). Demgegenüber ist es in negativer Stimmung weitgehend bedeutungslos, welche Strategie genutzt wird, da sowohl systematisches als auch heuristisches Verarbeiten eine Verbesserung der Stimmung bewirken kann.

Experimentelle Befunde von Hirt et al. (2008) entsprechen diesem flexiblen Wechsel der Verarbeitungsstrategie und den damit einhergehenden Implikationen. So scheinen Individuen in positiver Stimmung offenbar nicht unbedingt stimmunggefährdende Aufgaben zu meiden. Werden sie mit langweiligen oder unangenehmen Aufgaben konfrontiert, suchen sie stattdessen einen Weg, diese flexibel in etwas Unterhaltsameres zu transformieren. Diese Transformation hat wiederum selbstregulatorische Funktion, sie dient also dem Zweck des Erhalts der eigenen Stimmung. Angesichts dieser Befunde scheint demgemäß wohl die Art der negativen Informationen entscheidend: handelt es sich um Informationen, die relevant für das eigene Selbstbild sind, wird eine systematische Strategie gewählt. Sind diese dagegen irrelevant, wird auf eine heuristische Verarbeitung zurückgegriffen und es bleiben Ressourcen für den Erhalt der eigenen Stimmung, z.B. durch kreatives Problemlösen.

3.2 Emotionen und implizites Lernen

Betrachtet man implizite Lernprozesse als Vorläufer des Erwerbs expliziten Wissens ist die Frage nach dem Zusammenhang der Beeinflussung impliziter Lernprozesse durch affektive Zustände unabdingbar. Bislang lassen sich jedoch die Studien, welche sich explizit mit dem Einfluss affektiver Zustände auf implizite Lern- und Gedächtnisprozesse auseinander gesetzt haben, an einer Hand abzählen. Eine der ersten Studien untersuchte dabei den Einfluss verfestigter

dysfunktionaler Emotionen auf implizite Lernprozesse. Dabei zeigte sich, dass Probanden mit mittelschweren bis schweren Depressionen in der SRT-Aufgabe signifikant langsamer lernten als die gesunde Kontrollgruppe. Assoziiert war das verlangsamte implizite Lernen darüber hinaus mit schlechteren Leistungen bei Tests der visuell-motorischen Geschwindigkeit, der mentalen Flexibilität sowie der Schwere der Depression (Naismith, Hicke, Ward, Scott & Little, 2006).

In drei weiteren Studien wurden demgegenüber die affektiven Zustände experimentell induziert. So überprüfte Braverman (2005) wie sich der Einfluss von Stimmungen auf das implizite Lernen von Kovariationen auswirkt. Ergebnis dieser Studie war, dass sich nur bei Probanden in negativer Stimmung eine stabile Verbesserung des Kovariationslernen zeigte. Braverman führte dieses Ergebnis auf unbewusste Prozesse zurück, die jedoch durch explizite Motivierung der Probanden aufgehoben werden können. Zwei weitere Studien von Sentman (2007) sowie Pretz, Totz und Kaufman (2010) widmeten sich der Replikation der Ergebnisse der genannten beiden Studien mit verändertem methodischem Vorgehen. Die Forscher griffen dazu auf die zwei bekanntesten impliziten Lernparadigmen zurück, die SRT-Aufgabe sowie die Künstlichen Grammatiken. Hypothesiert wurde, dass beim impliziten Lernen die den Dual-Process Theorien entnommenen unterschiedlichen Verarbeitungsstrategien eine Rolle spielen und jeweils zu einer Verbesserung des impliziten Lernens führen könnten. So wurde einerseits vermutet, dass sich die verstärkte Nutzung heuristischer Verarbeitungsprozesse in positiver Stimmung förderlich auf implizite Lernprozesse auswirken könnte. Begründet wurde dies mit der Funktionsweise des impliziten Systems, dessen holistisch-heuristische Verarbeitung mit der Verarbeitung in positiver Stimmung deckungsgleich sein sollte. Andererseits könnte aber auch negative Stimmung zu einer Verbesserung des impliziten Lernens führen, vermittelt über die damit zusammenhängende Bottom-up Verarbeitung und die verstärkten elaborativen Prozesse. Tatsächlich waren die Ergebnisse beider Studien widersprüchlich. Während sich bei den Künstlichen Grammatiken in beiden Studien ein stabiler förderlicher Effekt durch negative Stimmung beobachten ließ, fanden sich bei der SRT entweder keine Einflüsse der Stimmung (Pretz, et al., 2010) oder aber eine Verbesserung des impliziten Lernens in positiver Stimmung (Sentman, 2007).

Inwiefern jedoch affektive Zustände Einfluss auf die explizite Gewährleistung implizit erworbenen Wissens haben, war weder Fragestellung der beschriebenen Studien, noch treffen sie Aussagen darüber. Einen wichtigen Anhaltspunkt diesbezüglich liefern zwei der Entscheidungs- und Intuitionsforschung zuzurechnende Studien von Bechara und Kollegen (Bechara et al., 2000; Bechara, Damasio, Damasio & Anderson, 1994; Bechara, Tranel, Damasio & Damasio, 1997). In dieser Studie wurde die Iowa-Gambling-Task (IGT) eingesetzt, eine Kartenspielaufgabe, bei der den Versuchspersonen vier Kartenstapel (A-D) vorgelegt wurden, zusammen mit einem Startgeld

von 2000 \$. Aufgabe der Versuchspersonen war es, über das Umdrehen einzelner Karten der verschiedenen Stapel ihr Startkapital zu vermehren. Die Karten lagen dabei verdeckt in den vier Stapeln auf dem Tisch und waren zumeist mit Gewinnsummen bedruckt, so dass das Umdrehen einer solchen Karte zu einem Ansteigen des Startkapitals führte. In allen Stapeln fanden sich aber auch in unregelmäßigen Abständen Karten, deren Aufdecken zu einem sofortigen Verlust des angegebenen Betrags führte. Entscheidend bei der Aufgabe war, dass das Umdrehen von Karten der Stapel A und B insgesamt zu einem Nettoverlust führte, da hier zwar höhere Gewinne zu erzielen waren, diese durch die Verluste aber mehr als ausgeglichen wurden. Im Gegensatz dazu waren in Stapel C und D zwar die Gewinne deutlich kleiner, jedoch ebenso die Verluste. Diese beiden Stapel führten also insgesamt zu einem Gewinn, auch wenn in den einzelnen Durchgängen deutlich weniger zu gewinnen war als bei der Wahl von Karten der Stapel A und B. Bechara et al. (1994, 2000) ließen die Aufgabe einerseits von gesunden Probanden bearbeiten, andererseits von Patienten, die aufgrund von Schädigungen im Bereich des ventromedialen Sektors des präfrontalen Kortex Schwierigkeiten in ihrem Entscheidungsverhalten entwickelt hatten. Dabei wurden zwei wichtige Ergebnisse erzielt. Zum einen zeigte sich, dass sowohl die Patientengruppe als auch die normalen Probanden während des Spiels verschiedene Phasen durchliefen und relativ zeitgleich explizites Wissen über die zugrunde liegenden Regeln des Spiels erwarben. Zum anderen zeigte sich, dass die gesunden Probanden aufgrund der hohen Verluste in den Stapeln A und B relativ schnell antizipatorische Reaktionen der Hautleitfähigkeit zeigten, wenn sie Karten von einem der unvorteilhaften Stapel wählen wollten. Dies kann als Stressreaktion interpretiert werden und hatte den Effekt, dass die Probanden nach recht kurzer Zeit dazu übergingen, eher die vorteilhaften Stapel C und D zu wählen, auch wenn sie diese Entscheidung nicht begründen konnten. Ein Verhalten, welches sich bei der Patientengruppe nicht beobachten ließ.

Eine Studie von deVries, Holland und Wittemann (2008b) stellte darüber hinaus den Zusammenhang zwischen der Induktion unterschiedlich valenter Stimmungen und der IGT her. Dabei ergab sich, dass die positiv gestimmten Probanden früher auf Karten der vorteilhaften Decks setzten als eine traurig induzierte Vergleichsgruppe. Als Begründung wurden von deVries et al. vermutet, dass Stimmung als Moderator des Entscheidungsverhaltens fungiert und sich die Probanden der positiven Bedingung bei ihren Entscheidungen eher auf ihr Gefühl verlassen hatten als die Versuchspersonen der negativen Bedingung. Ob dies gleichzeitig zu einem früheren Erwerb expliziten Wissens um die Regeln der IGT geführt hatte, wurde in der Studie von deVries et al. jedoch nicht überprüft.

Aufgrund der Ergebnisse der IGT vermuteten Bechara et al. (1994; 2000), dass in Entscheidungssituationen zwei parallele, miteinander interagierende Ereignisketten in Gang gesetzt werden. Die

eine Kette zeichnet sich durch unbewusste Prozesse aus, die aufgrund von früheren Erfahrungen mit ähnlichen Situationen in Gang gesetzt werden. Die Signale, die von dieser Kette ausgehen, beeinflussen nun die zweite Ereigniskette, die der bewussten Auseinandersetzung mit der gegebenen Situation dient. Interessant an der Annahme zweier getrennter Ereignisketten ist zudem die Parallele zu der in Abschnitt 2.4 dargestellten Diskussion um die Existenz multipler Systeme beim Erwerb expliziten Wissens. Die Ausführungen von Bechara et al. scheinen diese Annahmen zu unterstützen, und lassen die Vermutung zu, dass (bewusste oder unbewusste) affektive Zustände mittelbar einen Einfluss auf die explizite Gewährleistung impliziten Wissens haben könnten.

4. Zusammenfassung und Ableitung der Fragestellung

Angesichts der Vielfalt an möglichen Faktoren und Bezügen, die sich zwischen affektiven Zuständen und kognitiven Prozessen im Allgemeinen sowie der expliziten Gewährleistung implizit Gelernten im Besonderen, herstellen lassen, erscheint es ratsam, an dieser Stelle das bisher Erörterte kurz zusammenzufassen. Der bisherigen Gliederung folgend, werden dazu in Abschnitt 4.1 zunächst die wesentlichen theoretischen Erkenntnisse zum impliziten Lernen und zum Übergang zwischen implizitem und explizitem Lernen behandelt, um im Anschluss einen Überblick über die Einflüsse von Emotionen auf verschiedene kognitive Mechanismen zu geben. Darauf aufbauend wird in Abschnitt 4.2 versucht, Bezugspunkte zwischen beiden Bereichen herzustellen und konkrete Fragestellungen und Hypothesen daraus abzuleiten.

4.1 Zusammenfassung

Wie anhand der bisherigen Ausführungen klar geworden sein sollte, handelt es sich beim impliziten Lernen um einen der zentralen Mechanismen, mit Hilfe derer Organismen ihr Überleben in der Umwelt sichern. Erst die Fähigkeit zum Erlernen von Regularitäten und Merkmalsassoziationen ermöglicht es vielen Lebewesen, auf die Anforderungen ihrer Umwelt adäquat zu reagieren. Der Mensch stellt diesbezüglich keine Ausnahme dar. Im Gegenteil, durch die Fähigkeit, sich seiner selbst und seines eigenen Verhaltens bewusst zu werden, hat er einen noch deutlich mächtigeren Mechanismus entwickelt, der es ihm erlaubt, die eigene Umwelt flexibel und vorausschauend zu manipulieren. Während zu vermuten ist, dass den meisten Lebewesen ein Erleben ihrer Umwelt im Sinne des phänomenalen Bewusstseins möglich ist, verfügt nur der Mensch (und möglicherweise einige höhere Primaten) über Zugangsbewusstsein. Und dementsprechend besitzt auch nur der Mensch die Fähigkeit, höhere Kognitionen auf sich selbst, sein Handeln und seine Umgebung zu lenken, Schlussfolgerungen über Merkmalszusammenhänge anzustellen und diese zu verbalisieren.

Besonders die Fähigkeit der Verbalisierbarkeit hat im Rahmen der Bewusstseinsforschung jedoch für recht heftige Kontroversen gesorgt, da sie von einigen Forschern als konstituierendes Merkmal von Bewusstsein betrachtet wird (z.B. Dienes & Perner, 2004; Rosenthal, 2008, 2009) andere diese Auffassung hingegen ablehnen (Block, 1995; Dietrich, 2007). Die Debatte um die Relevanz der Fähigkeit zur Verbalisierung findet sich auch in den drei wichtigsten Bewusstseinstheorien wieder, und hierbei vor allem in der Global-Workspace-Theorie sowie den verschiedenen HOT-Theorien. Sowohl der GW- als auch den HOT-Theorien ist gemein, Verbalisierbarkeit als eindeutigen Hinweis für das Vorliegen von Bewusstsein zu betrachten, als klarstes Kriterium dafür, ob ein Inhalt Bewusstsein erlangt hat oder nicht. Die Verbalisierbarkeit

folgt dabei dem Alles-oder-Nichts-Prinzip, entweder ist ein Inhalt also verbalisierbar oder nicht. Während aber nach dem GW-Modell die Aufmerksamkeitsausrichtung entscheidend ist, damit ein gegebener Inhalt Zugang zum Global Workspace und damit zum Bewusstsein erlangen kann, bedarf es den HOT-Theorien zufolge dem Vorliegen von Metakognitionen, um zu diesem Ergebnis zu kommen. Die HOT-Theorie und speziell die darauf aufbauenden theoretischen Überlegungen von Dienes und Perner (1999, 2002a, 2002b) stellen denn auch die restriktivste Vorstellung hinsichtlich der Verbalisierbarkeit als Merkmal von Bewusstsein dar, da ihre Bewusstseinstheorie eine Theorie der Versprachlichung von Wissen in Form von Propositionen darstellt.

Darüber hinaus vereint eine weitere Annahme beide Theorien, nämlich die Idee eines qualitativen Unterschieds zwischen phänomenalem und Zugangsbewusstsein. Diese Vorstellung grenzt sie von der Bewusstseinstheorie von Cleeremans und Kollegen (2002; Boyer et al., 2005; Cleeremans & Jiménez, 2002; Destrebecqz & Cleeremans, 2001) ab und dürfte eine der meist debattierten Kontroversen im Bereich der impliziten Lernforschung darstellen. Trotz jahrelanger Forschung und unzähliger Studien ist diese Kontroverse noch immer nicht gänzlich geklärt, wie die nur bedingt fruchtbaren Versuche anschaulich bezeugen, anhand derer die Existenz multipler Wissenssysteme bestätigt werden sollte. Zu viele Ergebnisse der impliziten Lernforschung ließen sich entweder widerlegen oder aber einfacher und ökonomischer durch die Existenz eines einzelnen Lernsystems interpretieren (für einen Überblick siehe Shanks & St. John, 1994). Nichtsdestoweniger hat diese Debatte durchaus auch positive Effekte mit sich gebracht, da sie die Kreativität der Forscher angeregt hat, neue Paradigmen und bessere Messverfahren zu entwickeln, anhand derer das Phänomen des impliziten Lernens klarer herausgearbeitet werden konnte. Aus gutem Grund hat sich die SRT-Aufgabe in den letzten 20 Jahren zum meistgenutzten Paradigma der impliziten Lernforschung entwickelt. Auch wenn die Frage nach einem geeigneten Messverfahren der mit ihrer Hilfe dargestellten impliziten Lerneffekte noch immer zu keinem endgültigen Schluss gekommen ist, da hier wiederum die verschiedenen Vorstellungen bezüglich eines einzelnen oder mehrerer, qualitativ unterschiedlicher Lernsysteme mit hineinspielen.

Eine Theorie, die besonders im Zusammenhang der Aufklärung der Debatte um multiple Lernsysteme einen wichtigen Beitrag geleistet hat, stellt die Unexpected-Event-Hypothese dar. Denn auch wenn sich die UEH in erster Linie mit den Mechanismen auseinandergesetzt hat, die das bewusste Gewährwerden einer Regularität befördern, liefern besonders ihre neurophysiologischen Erkenntnisse schwer zu falsifizierende Hinweise auf einen tatsächlich vorhandenen qualitativen Unterschied zwischen bewusst und unbewusst verfügbarem Wissen. Darüber hinaus ist sie die bislang einzige Theorie, die sich explizit dem Übergang von implizitem

und explizitem Wissen gewidmet hat, auch wenn bereits vor der UEH verschiedene Faktoren identifiziert wurden, die Einfluss auf die Bewusstwerdung implizit erworbenen Wissens haben. Im Rahmen der SRT-Aufgabe sind dies besonders die Länge und Komplexität der Sequenz sowie der zeitliche Zusammenhang der Sequenz, charakterisiert durch das RSI. Darüber hinaus finden sich interindividuell unterschiedliche Faktoren, wie die Einstellung bzw. Motivation, besonders schnell oder besonders genau auf das Auftauchen der Stimuli zu reagieren (siehe Hoyndorf & Haider, 2009). Und auch die Fähigkeit, eine verbale Repräsentation über die Sequenz zu bilden, kann den Erwerb von explizitem Wissen beeinflussen. So hatte Eichler (2011) darstellen können, dass sich artikulatorische Unterdrückung hinderlich auf die bewusste Gewährleistung auswirken kann. Ein Befund, der nahe legt, wie eng verbunden das Schlussfolgern im Rahmen von Problemlöseprozessen und die Bewusstwerdung einer Regularität sind, da auch das Lösen von Problemen stark durch die artikulatorische Unterdrückung beeinträchtigt werden kann (z.B. Baldo et al., 2005).

Dem impliziten Lernen und dessen Zusammenhang zum expliziten Lernen sind in der vorliegenden Arbeit die affektiven Zustände gegenübergestellt. Wie klar geworden sein sollte, können selbst moderate Stimmungsveränderungen zu einer systematischen Veränderung kognitiver Prozesse führen (siehe z.B. Ashby et al. 1999; Fiedler, 1985). Sei es auf Ebene der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung, der kognitiven Kontrollprozesse oder der Auswahl unterschiedlicher Verarbeitungsstrategien. Und auch wenn die Gliederung dieser Arbeit dies möglicherweise suggeriert, sind diese Mechanismen kaum voneinander zu trennen, vielmehr greifen sie eng ineinander. Die wichtigste stimmungsgebundene Veränderung scheint dennoch die Flexibilität der kognitiven Kontrollprozesse zu betreffen, da diese als eine Art Steuerungszentrale der verschiedenen kognitiven Prozesse fungieren und Einfluss auf sowohl den Wechsel zwischen den Verarbeitungsstrategien als auch auf die Aufmerksamkeitsausrichtung haben. Darüber hinaus beeinflussen sie über die Verbreiterung der Aufmerksamkeit offensichtlich vermittelt die Aktivierung konzeptueller Repräsentationen aus dem Langzeitgedächtnis.

Betrachtet man zunächst die Wirkung von Stimmungen auf die Aufmerksamkeit und Wahrnehmung, so scheint positive Stimmung im Allgemeinen zu einer Verbreiterung der Aufmerksamkeit zu führen (z.B. Gasper & Clore, 2002; Förster, 2009). Ein Umstand, welcher situationsabhängig sowohl förderliche wie auch hinderliche Folgen haben kann. Denn eine Verbreiterung der Aufmerksamkeit ist gleichbedeutend mit einer Abschwächung der Inhibitionsfunktion der kognitiven Kontrollprozesse und führt dazu, dass mehr Informationen Zugang zu höheren kognitiven Prozessen bekommen. Abträglich kann dies vor allem dann sein,

wenn die neuen Informationen mit den aktuellen Zielen interferieren und dadurch die Ausführung einer Aufgabe bzw. die Erreichung des Ziels beeinträchtigen. Gleichzeitig kann das Aufnehmen von mehr Informationen jedoch auch hilfreich sein, da die zusätzlich aufgenommenen Informationen eine Veränderung der gegebenen Situation anzeigen können und damit die Notwendigkeit einer Aktualisierung des kognitiven Systems auf das neue Ziel hin. Diese Aktualisierung scheint vor allem in positiver Stimmung leichter, da diese zu einer erhöhten Flexibilität der kognitiven Kontrollprozesse und damit einem leichteren Wechseln von einem Ziel zu einem anderen führt (z.B. Dreisbach & Goschke, 2004). Die erhöhte Persistenz in negativer Stimmung führt dagegen zu einer besseren Abschirmung gegenüber interferierenden Informationen und der erleichterten Erreichung des aktuellen Ziels. Sollte jedoch ein anderes Ziel zwischenzeitlich wichtiger werden, erschwert das Persistieren auf dem aktuellen Ziel das Wechseln hin zum neuen Ziel.

Eng einher gehen die Veränderungen des Aufmerksamkeitsfokus und die damit verbundene Anpassung bei der Aufnahme externer Informationen mit einer gleichzeitigen unterschiedlich breiten Aktivierung von Gedächtnisinhalten. Es stehen den kognitiven Kontrollprozessen also in positiver Stimmung häufig nicht nur eine größere Auswahl an externen, sondern auch an internen Informationen zur Verfügung. Dies kann dazu führen, dass eine positiv gestimmte Person ein ganzheitlicheres Bild der Gesamtsituation entwickelt und aufgrund der erhöhten Flexibilität die verschiedenen verfügbaren Informationen zu etwas neuem, kreativem kombinieren kann. In den meisten negativen Stimmungen scheint dies dagegen erschwert, oder beschränkt sich auf eine deutlich enger gesetzte Menge an Informationen (Baas et al., 2008).

In diesem Zusammenhang lässt sich mutmaßen, ob nicht genau das einer der Gründe dafür ist, dass es in unterschiedlichen Stimmungen zu einer Anpassung der Verarbeitungsstrategie kommt. Denn dass es diese gibt, scheint die empirische Evidenz hinreichend zu belegen: Während in positiver Stimmung eher auf eine heuristisch-holistische Verarbeitungsstrategie zurückgegriffen wird, basierend auf der Nutzung bereits vorhandenen Wissens (vgl. z.B. Bless & Fiedler, 2006; Kuhl, 2000), kommt es in negativer Stimmung zu einer analytischen Auseinandersetzung mit den Gegebenheiten der Situation und den in der Umwelt vorhandenen Informationen. Positive Stimmung führt also dazu, dass verstärkt auf automatisierte kognitive Mechanismen wie Stereotype, Heuristiken oder Schemata zurückgegriffen wird, vermutlich um die flexible Integration von genannten internen und externen Informationen zu gewährleisten. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig der Fall, da die größere kognitive Flexibilität es möglich macht, zwischen einer heuristischen und einer analytischen Verarbeitung zu wechseln, sollte die Situation ein solches Vorgehen nahe legen. Genau dies ist in negativer Stimmung erschwert: Diese bewirkt eine analytische Herangehensweise an die erlebte Situation und eine exaktere Verarbeitung

gegebener Informationen. Dies dürfte in einer gegebenen, möglicherweise bedrohlichen Situation vorteilhaft sein, erschwert jedoch die flexible Anpassung an neue Bedingungen.

Wie aus diesen Ausführungen deutlich wird, ist das Erleben verschieden valenter Stimmungen als Regulationsmechanismus zu verstehen, welcher uns situationsabhängig meist Vorteile bringt, sich jedoch auch nachteilig auswirken kann (z. B. Schwarz & Clore, 1988). Die aktuelle Situation ist das eigentlich entscheidende Kriterium, da sie über gegebene Notwendigkeiten informiert und dadurch eine Neukonfiguration unseres kognitiven Apparats, vermittelt über affektive Zustände, bewirkt. Dabei führt das Erleben von Stimmungen nicht nur zu kognitiven Anpassungen, sondern natürlich gleichzeitig zu Veränderungen der Motivation. Dies ist nahe liegend, legt doch eine bedrohliche Situation andere Verhaltensweisen nahe als eine harmlose.

4.2 Fragestellung

Betrachtet man die Einflüsse, welche von affektiven Zuständen auf kognitive Prozesse ausgehen können, wird offensichtlich, wie viele Bezüge sich zwischen diesen und der expliziten Gewährwerdung implizit erworbenen Lernmaterials ziehen lassen. Sowohl zwischen der stimmungsgeladenen Veränderung einzelner kognitiver Mechanismen als auch deren Wechselwirkung lassen sich Verbindungen zu besagter Gewährwerdung ziehen, ob das die Aufmerksamkeit, die kognitiven Kontrollprozesse oder die Aktivierung unterschiedlicher Informationsverarbeitungsstrategien betrifft.

Aber nicht nur die theoretischen Befunde zur Veränderung der kognitiven Prozesse lassen Hypothesen über mögliche Einflüsse von Stimmungen zu. Auch den beiden, für diese Arbeit grundlegenden Bewusstseinstheorien der GW- und HOT-Theorien lässt sich diesbezüglich einiges entnehmen. Ersichtlich wird dies schon an der von Baars (1988) propagierten Hauptfunktion des Bewusstseins, der flexiblen Verhaltensanpassung des Organismus an die Umwelt. Es drängt sich förmlich auf, Parallelen zwischen dieser Funktion einerseits und der Hypothese einer erhöhten kognitiven Flexibilität in positiver Stimmung zu ziehen. Dies ist natürlich nicht die einzige Beziehung, die sich zwischen den beiden Bereichen herstellen lässt. Wie bereits im Abschnitt über die Entstehung von Bewusstsein im theoretischen Kontext der Global-Workspace-Modelle angesprochen, können zwei Faktoren Einfluss auf die Entstehung von Bewusstsein haben, die engen Bezug zum Erleben von Stimmungen haben. So wird vermutet, dass sich einerseits die individuelle Erregung einer Person auf die Bewusstwerdung auswirken kann, ein Faktum, welches vor allem im Kontext hoch erregender Situationen und/oder Objekte von Relevanz sein dürfte. Andererseits kann es durch das limbische System auch zu einer Stabilisierung bestimmter Inhalte kommen, so dass diese länger und intensiver im

Bewusstsein verankert sind. Beide Faktoren lassen jedoch nur begrenzt Aussagen zu den spezifischen Auswirkungen der eher diffusen Stimmungen zu, da sie eher auf emotionsauslösende Stimuli bezogen sind. Aus den Überlegungen des GW-Modells lassen sich aber durchaus Einflüsse ableiten, die in dieser Form von Dehaene und Kollegen nicht explizit benannt wurden, und die erst im Zusammenhang mit der stimmungsgeladenen Anpassung der Informationsverarbeitung und Aufmerksamkeit ihre Bedeutung entfalten. So ist annehmbar, dass durch das Erleben von Stimmungen der Schwellenwert verändert wird, ab dem ein aktiviertes Modul für den GW verfügbar wird. Eine solche Schwellenwertveränderung könnte dann dazu führen, dass es zu einer früheren (oder späteren) Aufmerksamkeitsausrichtung auf ein aktiviertes Modul kommt und in Folge zu einer höheren (oder niedrigeren) Anzahl an Probanden mit vollständig explizitem Wissen um die Sequenz. Nahe liegend erscheint es angesichts der Erkenntnisse um die in positiver Stimmung breitere Aktivierung von Gedächtnisinhalten (z.B. Förster & Dannenberg, 2010; Isen et al., 1992) hier förderliche Effekte für das Erleben positiver Stimmung zu vermuten. Dementsprechend ist hypothetisierbar, dass es in positiver Stimmung zu einem Absenken des genannten Schwellenwerts kommt, und zu einem schnelleren Erreichen und Überschreiten dieses Schwellenwerts durch implizit erworbene Informationen. Dies sollte dann bei entsprechender Aufmerksamkeitsausrichtung zu einer wahrscheinlicheren Gewährleistung des implizit erworbenen Wissens führen. Ein ähnlich förderlicher Effekt lässt sich jedoch auch für bestimmte negative Emotionen vermuten, wenn auch aus anderen Gründen. Wie Sedikides (1992) berichtet, ist die Emotion Traurigkeit mit einer stärkeren Innenfokussierung verbunden. Durch diese nach innen fokussierte Aufmerksamkeit ist im Sinne der UEH vorstellbar, dass ein Gefühl von Flüssigkeit der Verarbeitung eher wahrgenommen wird und damit zum Entdecken der Sequenz führt. Ein Effekt, der vor allem in Bezug auf eine stimulusbasierte Bottom-up-Verarbeitung in negativer Stimmung von Bedeutung erscheint.

Aus dem dargestellten Zusammenhang zwischen den Bewusstseinstheorien und affektiven Zuständen wird ersichtlich, dass schon die theoretische Grundlage der expliziten Gewährleistung Hinweise auf einen bedeutsamen Stimmungseinfluss enthält. Diese setzen sich auf Ebene der kognitiven Prozesse fort und untermauern diese. Ersichtlich wird dies bereits auf Ebene der stimmungsgeladenen Aktivierung unterschiedlicher Informationsverarbeitungsstrategien (siehe Abschnitt 3.1.3), wie sie auch Pretz et al. (2010) als potentiellen Einflussfaktor im Bereich impliziter Lernprozesse identifiziert hatten. Pretz und Kollegen hatten jedoch keinerlei bedeutsame Einflüsse im Bereich des Lernens von Sequenzen feststellen können. Es ist anzunehmen, dass sie in ihrer Argumentation dabei durchaus wesentliche Einflüsse mit einbezogen haben, wie sich ihren Ausführungen zum Einfluss des Dual-Process-Modells

entnehmen läßt. Wie beschrieben hatten sie vermutet, dass die Aktivierung eines holistischen, Verarbeitungsmodus in positiver Stimmung vorteilhaft im Rahmen der Bearbeitung der SRT-Aufgabe sein sollte, da die holistisch-heuristische Verarbeitung dem impliziten Lernen mindestens ähnlich, wenn nicht gleichzusetzen sei. Andererseits argumentierten sie gleichzeitig, dass genauso gut ein Vorteil der negativen Stimmung vorhergesagt werden könnte, da die damit verbundene datengetriebene, Bottom-up-orientierte Verarbeitung der des impliziten Lernen ebenfalls vergleichbar sei.

Problematisch an ihrer Argumentation ist jedoch die Nicht-Beachtung verschiedener Erkenntnisse der impliziten Lernforschung, die in ihrer Gesamtheit eher die Ergebnisse vorhersagen, die Pretz und Kollegen schlussendlich auch erzielten. Geht man beispielsweise von den verschiedenen Merkmalen aus, die dem impliziten Lernen zugeschrieben werden (siehe Abschnitt 2.4), ist kaum davon auszugehen, dass sich dieses System sehr stark durch externe und interne Faktoren beeinflussen lassen sollte. Wenn sich das implizite Lernsystem im Lauf der phylogenetischen Entwicklung früher als die restlichen Hirnstrukturen entwickelt hat, sollte es auch robuster gegenüber dem Einfluss der meisten, nicht überlebensnotwendigen Emotionen sein. Gleiches gilt für die geringere Flexibilität des impliziten Lernsystems: warum sollte sich gerade ein so starres System wie das implizite durch Stimmungen „aufweichen“ lassen? Zwar lässt sich vermuten, dass sehr intensive, auf das Überleben des Organismus, ausgerichtete Emotionen einen Effekt haben könnten, zu spekulieren wäre jedoch, ob dies nicht eher vermittelt über die Beeinflussung anderer Prozesse wirken sollte, wie beispielsweise die Verengung des Aufmerksamkeitsfokus bei intensiver Furcht. Bei den weniger intensiven Stimmungen dürfte dieser Einfluss hingegen zu vernachlässigen sein.

Ein weiteres Problem bei Pretz et al. findet sich darüber hinaus in der ausschließlichen Konzentrierung auf implizite Prozesse und der gleichzeitigen vollständigen Vernachlässigung höherer kognitiver Prozesse in Form von Veränderungen der Aufmerksamkeit, der kognitiven Flexibilität oder der Aktivierung konzeptueller Gedächtnisrepräsentationen. Und auch wenn diese Prozesse nicht im Fokus von Pretz und Kollegen standen, lässt sich doch spekulieren, inwiefern beispielsweise die stabilen Effekten bei den Künstlichen Grammatiken nicht durch Veränderungen in einem oder mehreren dieser Prozesse hervorgerufen wurden. Ob dies auf unbewusster Ebene oder bewusster Ebene stattgefunden hat, sei in diesem Fall dahingestellt.

Verschiedenste theoretische Anhaltspunkte lassen jedoch die Schlussfolgerung zu, dass Stimmungen prinzipiell Einfluss auf den Übergang von implizit erworbenem hin zu explizit bewusstem Wissen haben sollten. Für alle drei, hier angesprochenen kognitiven Prozesse lassen sich solche Einflüsse propagieren, auch wenn noch zu klären wäre, ob diese singulär oder in

Kombination ihre Wirkung entfalten. Diesbezüglich sei zunächst auf stimmungsgebundene Veränderungen der Aufmerksamkeitsausrichtung hingewiesen, die sowohl im Zusammenhang der Dual-Process-Theorien als auch im Bereich der kognitiven Kontrollprozesse eine gewichtige Rolle spielen. So ist zu vermuten, dass die Erweiterung des Aufmerksamkeitsfokus in positiver Stimmung, sowie die damit einhergehende Aktivierung breiterer Gedächtnisrepräsentationen die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich Probanden ein globales Bild der Regularität machen und dieser explizit gewahr werden können. Demgegenüber sollte der lokale Fokus negativer Stimmung dies eher behindern, da die erhöhte Abschirmung gegenüber irrelevanten Informationen zwar die Ausführung der Aufgabe erleichtern, der relationale Zusammenhang zwischen den einzelnen Elementen dagegen schlechter wahrgenommen werden sollte.

Wie besprochen ist eine Veränderung des Aufmerksamkeitsfokus gleich bedeutend mit einer Abschwächung der Inhibitionsfunktion der kognitiven Kontrolle. Eng verbunden ist diese mit Veränderungen der zweiten Funktion kognitiver Kontrollprozesse, der Wechselfunktion. Und auch dieser lassen sich Hypothesen zum Einfluss von Stimmungen auf die explizite Gewährleistung entnehmen. So ist zu hypothetisieren, dass die erhöhte kognitive Flexibilität in positiver Stimmung das Einnehmen unterschiedlicher kognitiver Perspektiven und das Integrieren zusätzlicher Informationen begünstigen sollte. Dadurch wäre eine Zielanpassung während der Bearbeitung der SRT-Aufgabe, und damit der Wechsel von einer Reiz-Reaktions-Strategie hin zu einer regelbasierten Strategie erleichtert. Eine Tatsache, die ein weiteres Mal für Personen in positiver Stimmung von Vorteil sein sollte. Demgegenüber sollte die erhöhte Persistenz negativer Stimmung eher hinderlich auswirken, da diese ein längeres Aufrechterhalten des aktuellen Ziels (der Ausführung der Aufgabe) bewirken sollte. Dementsprechend sollte der Wechsel hin zu einer anderen kognitiven Perspektive auf die SRT-Aufgabe erschwert sein.

Im Kontext der stimmungsgebundenen Anpassung der Wechsel- und Inhibitionsfunktion der kognitiven Kontrolle muss auch auf den potentiellen Einfluss der Aktivierung unterschiedlicher Informationsverarbeitungsstrategien im Sinne der Dual-Process-Theorien (siehe z.B. Kokis et al., 2002; Sloman, 1996) hingewiesen werden. Ähnlich wie Pretz et al. (2010) es für implizite Lernprozesse angenommen hatten, lässt sich diesbezüglich vermuten, dass eine heuristische oder analytische Informationsverarbeitung tatsächlich einen Unterschied machen sollte, jedoch nicht auf das implizite Lernen sondern auf die explizite Gewährleistung des Gelernten bezogen. Die Argumentation ist dabei weitgehend identisch mit der von Pretz von Kollegen: So ist anzunehmen, dass die Aktivierung eines holistischen Verarbeitungsstil in positiver Stimmung dazu führt, dass die kognitiven Erfordernisse der impliziten Lernaufgabe durch diesen abgedeckt werden. Dies wiederum hätte entsprechend der Argumentation von Bless und Fiedler (2006) den Vorteil, dass die frei bleibenden kognitiven Ressourcen auf das explizite Testen von Hypothesen

verwendet werden können, was dann mit höherer Wahrscheinlichkeit zum Finden der Regularität führen sollte. Die stimulusbasierte Verarbeitung in negativer Stimmung sollte hingegen einer bewussten Gewährleistung der Sequenz eher abträglich sein, da integrative, kreative Prozesse eher behindert werden.

Der Bezug zwischen Kreativität und Informationsverarbeitung führt zu einem letzten Punkt, der bei der Betrachtung des Zusammenhangs von affektiven Zuständen und kognitiven Prozessen beachtet werden muss. So haben Haider und Rose (2007) Zusammenhänge zwischen expliziter Gewährleistung und einsichtsvollem bzw. kreativem Problemlösen hergestellt, da ihres Erachtens der Erwerb vollständig expliziten Wissens während einer inzidentellen Lernsituation mit der Entwicklung von Einsicht in eine Problemlösung vergleichbar ist. Zieht man diese Parallele, liegt es nahe, eine Verbindung zwischen der Einsicht in die Regularität sowie dem kreativitätsförderlichen Einfluss positiver Stimmung zu ziehen. Wie ab Abschnitt 3.1. besprochen, hat sich immer wieder zeigen lassen, dass positive Stimmung zu erhöhter Kreativität führt, die zumeist anhand kognitiver und motivationaler Anpassungen erklärt wird. Die kognitiven Theorien bezüglich einer verbesserten Kreativität (z.B. Baas et al., 2008; Wegener et al., 1995) speisen sich dabei aus den genannten Aufmerksamkeits- und Informationsverarbeitungstheorien, sie basieren also auf einer veränderten Aufnahme, Weiterverarbeitung und einem veränderten Abruf gegebener Informationen.

Demgegenüber stehen die motivationalen Einflüsse, die sowohl mit Kognitionen als auch Stimmungen mittelbar in Verbindung stehen. Und auch wenn diese nicht den Fokus der vorliegenden Studie bilden und daher erst in der Diskussion wieder aufgegriffen werden, erscheint eine nähere Betrachtung notwendig, da ihnen ebenfalls ein (durch Stimmungen vermittelter) Einfluss auf das kreative Problemlösen und die Einsicht in das Problem „SRT“ zugeschrieben werden kann. Dies ergibt sich einerseits aus den theoretischen Annahmen des Cognitive-Tuning-Modells (z.B. Schwarz & Clore, 1988; siehe Abschnitt 3.1.3), welches als theoretische Grundlage der Dual-Process-Modelle fungiert: Folgt man dabei der Annahme, dass positive Stimmung mit einer Erhöhung der Motivation verbunden ist, sich spielerisch und kreativ mit einer gegebenen Situation auseinanderzusetzen, sollte sich dies auch auf die Gewährleistung der Sequenz der SRT-Aufgabe förderlich auswirken. Ähnliches lässt sich andererseits der Hedonic-Contingency-Theorie entnehmen (Wegener et al., 1995). Da die SRT-Aufgabe im Allgemeinen als eher langweilig und anstrengend empfunden wird, lässt sich mutmaßen, dass positiv gestimmte Probanden bei Bearbeitung dieser Aufgabe eher versuchen sollten, ihre Stimmung zu erhalten und diese in etwas Unterhaltsameres zu transformieren. Und dass diese

Suche nach Erhalt der Stimmung mit höherer Wahrscheinlichkeit im Finden der Regularität mündet.

Betrachtet man die bis hierhin vorgestellten Zusammenhänge zwischen Stimmungen und kognitiven und motivationalen Prozessen deutet vieles auf einen förderlichen Effekt positiver Stimmung. Eine Einschränkung gilt es jedoch bei all diesen Hypothesen zu bedenken: die SRT-Aufgabe. Bislang ist nur unzureichend geklärt, welche kognitiven Prozesse vorteilhaft im Rahmen der SRT-Aufgabe sind und welche kognitiven Zwänge von dieser ausgehen. Berücksichtigt man beispielsweise die Annahme, dass zu Beginn der Auseinandersetzung mit der SRT-Aufgabe bei allen Probanden eine Stimulusbasierte Bottom-Up-Strategie dominieren sollte, deutet dies darauf hin, dass diese Strategie von der Aufgabe eingefordert wird. In diesem Zusammenhang sei zudem auf die Annahmen zur stimmungsgeladenen Veränderung der kognitiven Kontrollprozesse einerseits und das hypothetisierte Absenken des Schwellenwerts im Rahmen der GW-Theorien andererseits verwiesen. So ist unklar, inwiefern die Veränderungen der Wechsel- und Inhibitionsfunktion im Kontext der genannten kognitiven Erfordernisse der SRT-Aufgabe wirken. Eine erhöhte Persistenz und geringere Ablenkbarkeit könnte so das Erreichen des, für die bewusste Gewährleistung nötigen Schwellenwerts erleichtern, da interferierende Informationen besser ausgeblendet werden können. Genauso könnte aber auch eine erhöhte Flexibilität und Ablenkbarkeit vorteilhaft sein, da das Erreichen des Schwellenwerts durch die implizit erworbenen Informationen als Ablenkung wirkt, auf welche das Neujustieren der Aufmerksamkeit in Folge erhöhter Flexibilität erleichtert ist.

Nichtsdestoweniger kann festgehalten werden, dass das Gros an theoretischen Überlegungen eher in Richtung eines förderlichen Effekts positiver Stimmung deutet, auch wenn es durchaus einige Hinweise gibt, die im Gegenteil einen erhöhten expliziten Wissenserwerb in negativer Stimmung vorhersagen. Eingedenk dieser Tatsache hatte denn auch das erste Experiment dieser Studie weitgehend explorativen Charakter. Erst mit der Beantwortung der Frage, inwiefern es überhaupt zu einem stimmungsabhängigen Unterschied in der bewussten Gewährleistung implizit erworbenen Wissens kommt, ist es möglich, spezifische Mechanismen anzugehen und zu identifizieren.

5. Empirischer Teil

Soweit bekannt ist die vorliegende Serie von Experimenten die bislang erste, die sich mit dem Einfluss affektiver Zustände auf die explizite Gewährleistung impliziter Wissensinhalte auseinandersetzt. Daher galt es in einem ersten Experiment zu klären, ob überhaupt ein Unterschied zwischen positiver und negativer Stimmung detektierbar ist. Aufgrund der angesprochenen Vielfalt möglicher Einflussfaktoren geschah dies zunächst rein explorativ, ohne dabei bereits auf potentielle Erklärungsmodelle zu achten, anhand derer das Ergebnis möglicherweise interpretierbar wäre. Die daran anschließenden drei Experimente dienten dann der Klärung der Frage nach dem Einfluss der Aufmerksamkeitsbreite und Wahrnehmung sowie der kognitiven Kontrolle.

5.1 Experiment 1: Positiv = Positiv?

Das vorrangige Ziel des ersten Experiments bestand darin, herauszufinden, ob das Induzieren unterschiedlich valenter Stimmungen vor der Auseinandersetzung mit einer inzidentellen Lernsituation mit einer Veränderung des expliziten Wissens der Probanden einhergeht. Wie in der Fragestellung dargelegt, wurde vermutet, dass hierbei unterschiedliche Faktoren beeinflussend wirken könnten, die teilweise gegenläufige Effekte haben. Dennoch ließen sich die meisten der theoretisch plausiblen Einflussfaktoren eher in Richtung eines förderlichen Effekts der positiven Stimmung interpretieren.

Um überhaupt eine Aussage über den Einfluss von wie auch immer gearteten affektiven Zuständen treffen zu können, ist es jedoch zwingend erforderlich, eine angemessene und effektive Operationalisierung der Stimmungsinduktion zu erzielen (Parrott & Hertel, 1999; Rottenberg, Ray & Gross, 2007). Es muss also eine stabile und zeitlich ausreichend lang andauernde Stimmung in möglichst vielen Probanden hervorgerufen werden. Bei Blick auf die Forschung scheint die Zahl der Induktionsmethoden fast gleichauf mit der Anzahl der Studien zu sein, in denen auf diese Methoden zurückgegriffen wurde. Westermann, Spies, Stahl und Hesse (1996) haben insgesamt allein neun verschiedene Klassen identifiziert, wie Stimmungen gängigerweise hervorgerufen werden. So berichten sie unter anderem von der Verwendung von Gerüchen, Hypnose, Musikstücken, kleinen Geschenken vor dem eigentlichen Experiment, dem Beschreiben und Nachempfinden emotionaler autobiographischer Erlebnisse oder der Präsentation von Bildern oder Filmen, um nur einige zu nennen. In den letzten Jahren wurden jedoch vor allem zwei Methoden verstärkt genutzt, das *International Affective Picture System* (IAPS) sowie stimmungsauslösende Filmausschnitte. Der Grund für die häufige Nutzung dieser beiden Methoden dürfte darin liegen, dass beide einerseits leicht zu standardisieren sind und die

Probanden andererseits nicht über den Zweck der Induktion getäuscht werden müssen (Hagemann et al., 1999). Im Gegenteil scheint es sogar so, als ob die Aufforderung an die Probanden, sich willentlich in die vermittelte Stimmung hineinzusetzen, einen stabileren Stimmungseffekt bewirkt (vgl. Westermann et al., 1996).

Bei dem IAPS handelt es sich um einen standardisierten Satz von Bildern, auf denen verschiedenste Motive zu sehen sind, von neutralen Alltagsgegenständen bis hin zu stark erregenden, intensiv positiven oder negativen Szenarien. Die Effektivität der IAPS hat der Überprüfung in diversen Studien standgehalten, die mittels Selbstbeschreibungen und physiologischer Messungen gearbeitet hatten (für einen Überblick, siehe Bradley, Greenwald & Hamm, 1993). Nichtsdestoweniger hat das IAPS mit zwei Problemen zu kämpfen, die es für bestimmte experimentelle Designs ungeeignet erscheinen lassen. Zum einen sind die durch die Bilder ausgelösten affektiven Zustände sehr schwach und kurzlebig, was eine kontinuierliche Präsentation der Bilder nötig macht. Zum anderen ist das Induzieren distinkter Stimmungen kaum möglich, da viele Bilder eher Mischungen verschiedener Emotionen bzw. Stimmungen auslösen. Als besser geeignet haben sich demgegenüber kurze Filmausschnitte erwiesen, bei denen die genannten Nachteile der IAPS in geringerem Maße oder gar nicht vorhanden sind und die zudem offenbar bei einem großen Teil der Probanden sehr ähnliche affektive Zustände auslösen. Dieser Befund konnte mehrfach mit Hilfe von introspektiven sowie physiologischen Messungen bestätigt werden (z.B. Hagemann et al., 1999; Gross & Levenson, 1995; Kumari et al., 1996). Einflussreich waren in diesem Zusammenhang zwei Studien von Gross und Levenson (1995) sowie Rottenberg et al. (2007), die es sich zum Verdienst gemacht haben, eine Anzahl an Filmausschnitten zusammenzustellen, mit denen die sechs Basisemotionen Freude, Wut, Trauer, Ekel, Überraschung und Furcht (vgl. Ekman & Friesen, 1986) recht effektiv hervorgerufen werden konnten. Neben dem Vorteil weitgehender Distinktheit der ausgelösten affektiven Zustände haben sich diese Filmausschnitte zudem sowohl in ihrer Intensität als auch in der durch sie ausgelösten Erregung als vergleichbar herausgestellt. Angesichts dieser Vorteile schien es günstig, auch in dieser Studie auf das Evozieren der Stimmung per Film zurückzugreifen und die Induktion jeweils vor dem eigentlichen experimentellen Teil durchzuführen. Dabei wurde als negative Emotion Traurigkeit gewählt, da die Emotionen Wut bzw. Angst aufgrund ethischer Bedenken sowie der mittels Film nur schwer herzustellenden, stabilen Evozierung als ungeeignet erschienen (vgl. Rottenberg et al., 2007). Dies machte jedoch eine geringfügige Anpassung der Hypothesen notwendig, da Traurigkeit als deaktivierende Stimmung gilt (vgl. Baas et al., 2008), deren Einfluss auf die Aufmerksamkeit empirisch weit weniger klar ist als der hoch erregender Emotionen wie Wut oder Angst.

5.1.1 Methode

Stichprobe

An Experiment 1 nahmen insgesamt 65 Studenten der Universität Köln teil. Bei vier dieser Versuchspersonen war es aufgrund von PC-bedingten Problemen zu einem vollständigen Verlust der Datensätze gekommen, weswegen nur Daten von 61 Studierenden in die Analysen mit eingingen. Von diesen waren 44 Studierende weiblichen Geschlechts, die restlichen 17 männlich. Das Alter der Studierenden lag zwischen 19 und 39 Jahren ($M = 25.08$, $STD = 4.04$). Alle Studenten erhielten als Ausgleich für ihre Bemühungen entweder einen Geldbetrag von drei Euro oder eine Bescheinigung über abgeleistete Versuchspersonenstunden.

Material

Experiment 1 und alle folgenden Experimente bestanden aus den immer gleichen drei Grundbausteinen: (1) der Stimmungsinduktion, (2) dem SRT-Training und (3) der Konfidenzaufgabe. Für die Stimmungsinduktion wurde hierzu auf zwei Filmausschnitte zurückgegriffen, die sich in den beschriebenen Studien zur Evaluation von Stimmungsinduktionsmethoden als besonders effektiv herausgestellt hatten. Dabei diente die schon fast klassische „Orgasmus“-Szene aus dem Film „Harry und Sally“ von 1989 zur Induktion der positiven Stimmung. Die Induktion negativer Stimmung erfolgte demgegenüber durch einen Ausschnitt aus dem Film „Der Champ“ (1979), einer Szene, in welcher ein kleiner Junge den Tod seines Vaters miterleben muss. Die Laufzeit beider Filmausschnitte lag bei unter drei Minuten, mit 2:35 Minuten für die Szene aus „Harry und Sally“ und 2:51 Minuten für „Der Champ“.

Für das an die Emotionsinduktion anschließende SRT-Training wurde eine Abwandlung der SRT-Aufgabe von Nissen und Bullemer (1987) verwendet. Diese unterschied sich von der Originalversion durch Veränderungen sowohl in der räumlichen Struktur als auch in der Länge und Komplexität der Sequenz. So waren statt vier nun sechs Positionen auf dem Bildschirm wiedergegeben, in denen der Stimulus auftauchen konnte. Die Sequenz, der das Auftauchen des Stimulus folgte, war achtstellig (2-3-5-6-2-1-6-4) und entsprach einer Second-Order-Sequenz wie sie unter 2.2 beschrieben ist. Die sechs möglichen Positionen waren als Kreise dargestellt, und horizontal in der Mitte des Bildschirms angeordnet, mit einem Durchmesser von 3,4 cm und einem Seitenabstand von 0,8 cm. Das Auftauchen des Stimulus bestand in dem orangefarbenen Einfärben einer der Kreise. Sobald also in einem der Kreise der Stimulus auftauchte, sollten die Probanden mittels sechs, den Positionen räumlich zugeordneten Tasten einer QWERTZ-Computertastatur (Y, X, C, B, N, M) reagieren. Der Einfachheit und der leichteren Zuordenbarkeit halber waren die sechs Tasten mit den Zahlen 1 bis 6 beklebt. Immer wenn eine korrekte Reaktion erfolgt war, wurde der Stimulus ausgeblendet und für 100 ms wurde ein Hit-

Symbol anstelle des Stimulus an der entsprechenden Position eingeblendet, welches den Probanden über die Richtigkeit seiner Reaktion informierte. Hatte der Proband dagegen eine falsche Taste gedrückt, wurde der Stimulus ebenfalls ausgeblendet, jedoch erschien statt des Hit-Symbols 100 ms lang ein rotes Fehlersymbol an der fehlerhaft getätigten Position.

Die Konfidenzaufgabe war unter Berücksichtigung der Kriterien der Sensitivität und Informativität nach Shanks und St. John (1994) konstruiert und somit der SRT-Aufgabe sehr ähnlich. Genau wie in der SRT-Aufgabe waren auf dem Bildschirm die sechs Positionen wiedergegeben, auf denen der Stimulus wie im Training auftauchen konnte. Die einzigen Unterschiede zwischen SRT- und Konfidenzaufgabe bestanden darin, dass die Konfidenzaufgabe nur zwei Blöcke mit je 112 Durchgängen umfasste und dass in 18 der 112 Durchgänge keine Reaktion sondern eine Vorhersage über die nächste Position erforderlich war. Diese Abfragen waren quasirandomisiert und erfolgten frühestens nach zwei, spätestens nach fünf regulären Durchgängen. Dabei erfolgte die Abfrage der einzelnen Positionen balanciert, so dass jede Position über beide Blöcke hinweg insgesamt sechs Mal abgefragt wurde. Bei jeder Abfrage erschien statt des üblichen Einfärbens eines der Kreise in allen sechs Kreisen ein Fragezeichen. Diese Fragezeichen signalisierten der Versuchsperson, dass jetzt die Position des nächsten Stimulus mittels einer der sechs Tasten anzugeben war. War dies geschehen, wurde das gewählte Feld entsprechend den normalen Durchgängen gelb eingefärbt und alle Fragezeichen, bis auf das in eben jenem Feld befindliche, wurden ausgeblendet. Gleichzeitig wurden mittig unter den Kreisen zwei weitere Felder eingeblendet, in denen die Wörter „Sicher“ und „Unsicher“ wiedergegeben waren und mit Hilfe derer die Entscheidungssicherheit der Probanden erfragt wurde. Waren sie sich sicher, sollten sie dies mittels Drücken der „D“-Taste auf der Tastatur angeben, bei Unsicherheit dagegen über die „H“-Taste. Beide Tasten waren mit den Zahlen 1 und 2 beklebt, um sie für die Probanden kenntlich zu machen. Im Anschluss an diese Eingabe verschwanden beide Felder und nach einem RSI von 500 ms ging es mit einem regulären Durchgang weiter. Die Probanden erhielten dabei kein Feedback darüber, ob ihre Vorhersage richtig oder falsch gewesen war

Versuchsablauf

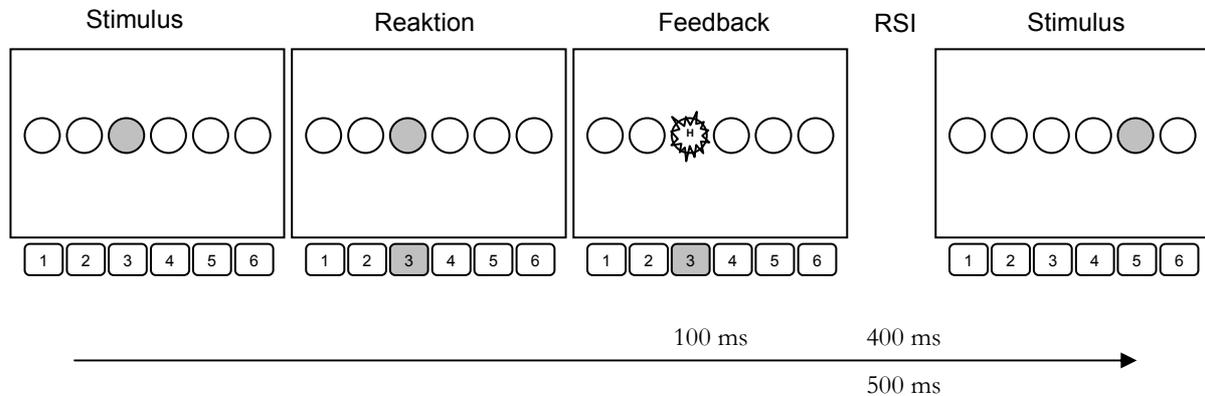
Das komplette Experiment erfolgte PC-gestützt. Zu Beginn wurden die Probanden mittels ausführlicher Instruktionen über den allgemeinen Ablauf des Experiments sowie die SRT-Aufgabe informiert. Im Anschluss an diese Instruktion erfolgte die Emotionsinduktion. Die Probanden wurden darüber aufgeklärt, dass sie im Folgenden einen kurzen Filmausschnitt sehen würden und versuchen sollten, sich in die vom Film vermittelte Emotion hineinzusetzen. Im Anschluss an den Filmausschnitt folgte dann ein kurzer Manipulationscheck, bei dem die

Probanden aufgefordert waren, auf einer Skala von 1 bis 7 anzugeben, wie stark der Film auf sie gewirkt hatte. Da auf vorgetestetes Material zurückgegriffen wurde, wurde diese Art des Manipulationschecks an Stelle eines differenzierten Fragebogens bevorzugt. Zudem hätte der Einsatz eines längeren Fragebogens den Nachteil einer Verkürzung der Zeit mit sich gebracht, in der die evozierte Stimmung ihre volle Wirkung entfaltet.

Direkt danach begann die SRT-Aufgabe. Die Versuchspersonen wurden ein weiteres Mal an den Ablauf der SRT-Aufgabe erinnert und waren dann aufgefordert, nach Belieben mit der Aufgabe zu beginnen. Das SRT-Training war für beide Gruppen identisch, die Probanden erhielten also jeweils 6 Blöcke mit 144 Trials Training mit der Sequenz. Die Sequenz wurde demgemäß pro Block insgesamt 18-mal durchlaufen. Zu Beginn jedes Blocks wurde per Zufall eine Einstiegsposition bestimmt, an der die Sequenz startete. In diesem ersten Trial erschien der Stimulus 2000 ms nach Verlassen des Instruktions- bzw. Pause-Bildschirms, so dass die Probanden genügend Zeit hatten, sich auf ihre Aufgabe vorzubereiten und ihre Finger auf die vorgegebenen Tasten der Tastatur zu legen. Hatte ein Proband auf den Stimulus mittels einer der Tasten reagiert, verschwand der Stimulus und es erfolgte ein Feedback über die Korrektheit der Reaktion durch die 100 ms dauernde Präsentation des beschriebenen Hit- oder Fehler-Symbols. Nach weiteren 400 ms startete dann der nächste Trial. Dieser Ablauf setzte sich fort, bis ein Block vollständig durchlaufen war, und die Probanden auf einen Pause-Bildschirm geleitet wurden, wo die Bearbeitung der Aufgabe beliebig lange unterbrochen werden konnte. Nach dem sechsten Trainingsblock erschien der Instruktionbildschirm der Konfidenzaufgabe. Dieser informierte sie zunächst darüber, dass das Auftauchen der Stimuli in der zuvor bearbeiteten Aufgabe einer Regularität gefolgt war. Darüber hinaus wurde keinerlei Information über die Regularität selbst gegeben, die Probanden erfuhren also weder etwas über die Länge der Sequenz noch deren Komplexität. Des Weiteren wurden die Probanden über das allgemeine Vorgehen in der Konfidenzaufgabe informiert. Ihnen wurde mitgeteilt, dass die folgende Aufgabe ihr Wissen um die Sequenz abfragen würde, und dass diese Aufgabe der vorherig bearbeiteten Aufgabe sehr ähnlich sein würde. Sie würden also anfangs genauso wie im Training auf das Auftauchen des Stimulus reagieren müssen, um dann bei Eintreten eines Test-Trials das Auftauchen des nächsten Stimulus vorherzusagen. Dazu würde ihnen in allen sechs möglichen Positionen statt des Stimulus ein Fragezeichen präsentiert werden, und sie sollten durch das Drücken der entsprechenden Taste eine Vorhersage über die Position des nächsten Stimulus tätigen. Im Anschluss an diese Vorhersage würde dann noch ihre Sicherheit hinsichtlich ihres eigenen Urteils erfragt. Dazu sollten sie auf den dafür markierten Tasten „D“ und „H“ der Tastatur ihr Urteil darüber abgeben, wie sicher sie sich in ihrer Vorhersage fühlten. Die Taste „D“ entsprach dabei

immer einer hohen Sicherheit, die Taste „H“ einer Unsicherheit über die Vorhersage. Das Vorgehen in der SRT- und Konfidenzaufgabe ist in Abbildung 4 dargestellt.

(1) SRT-Aufgabe



(2) Konfidenzaufgabe

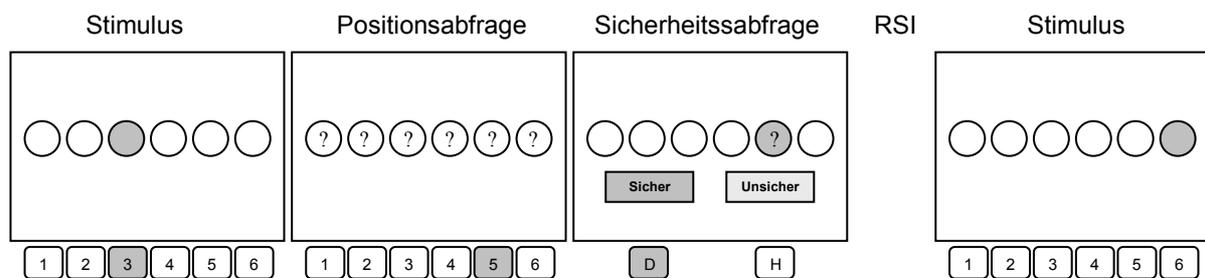


Abbildung 4: Ablauf der in dieser Arbeit eingesetzten SRT-Aufgabe (oben) sowie der Konfidenzaufgabe (unten).

Nach Beendigung der Konfidenzaufgabe wurden die Probanden über Sinn und Zweck des Experiments aufgeklärt und ihnen wurde die Möglichkeit gegeben, Fragen und Anmerkungen anzubringen. Im Anschluss wurde ihnen die Entlohnung für ihre Teilnahme ausgehändigt und sie wurden entlassen.

5.1.2 Ergebnisse

Vor Auswertung der Daten wurden zunächst die Reaktionszeiten der Probanden blockweise aggregiert. Das heißt, es wurde für jeden einzelnen Block der Median der Reaktionszeiten jeder Versuchsperson gebildet. Dies erfolgte unter Auslassung aller Reaktionszeiten von fehlerhaften Reaktionen. Zudem wurden zur Aggregation nur die „reinen“ Reaktionszeiten genutzt, das RSI wurde demgemäß nicht mit einbezogen. Somit konnten auch Reaktionszeiten unter Null erreicht werden, wenn Probanden aufgrund einer verfrühten Eingabe das RSI unterschritten hatten. Eine Möglichkeit, die sich zumeist entweder aus einem Fehler oder explizitem Wissen um die Sequenz

ergeben konnte. Mit diesen aggregierten Daten wurden dann alle im Folgenden aufgeführten Datenanalysen durchgeführt.

Neben dem Ausschluss fehlerhafter einzelner Reaktionszeiten wurden darüber hinaus Probanden aus den Datenanalysen ausgeschlossen, die während des Trainings allgemein ein hohes Maß an Fehlern ($> 15\%$) gemacht hatten. Dies hatte den Grund, eine Verzerrung der aggregierten Reaktionszeitdaten zu vermeiden, da durch eine hohe Anzahl von Fehlern weniger Reaktionszeiten für die Medianbildung nutzbar sind. Dieses Kriterium wurde jedoch in Experiment 1 nur von einer Versuchsperson erreicht. Insgesamt lag die Fehlerquote vergleichsweise niedrig, bei weniger als 4%. Mit den verbleibenden Probanden wurde zudem bedingungsabhängig getestet, inwiefern sie sich durch die Emotionsinduktion beeinflusst gefühlt hatten. Der Manipulations-Check ergab dabei eine leicht höhere, subjektive Beeinflussung der negativ gestimmten Probanden ($M = 3.67$, $STD = 1.74$) gegenüber den positiv gestimmten ($M = 2.82$, $STD = 1.25$). Ein Ergebnis, welches zu erwarten war, da die Grundstimmung der meisten Probanden normalerweise eher positiv ist, und daher geringere Veränderungen in Richtung einer Verbesserung der Stimmung anzunehmen waren.

Konfidenzaufgabe

Da es in der vorliegenden Studie vorwiegend um den Einfluss von Stimmungen auf das gesamt sowie explizit verfügbare Wissen ging, war die erste und wichtigste Analyse die Prüfung des Sequenzwissens der Probanden. Dazu wurde in einem ersten Schritt der Mittelwert korrekter Vorhersagen in der Konfidenzaufgabe ermittelt. Vergleicht man die beiden Versuchsbedingungen auf dieser rein deskriptiven Ebene miteinander, zeigt sich, dass die Probanden augenscheinlich recht viel Sequenzwissen erworben hatten, der Unterschied zwischen den Bedingungen jedoch nur minimal war (positiv: $M = .59$, $STD = .28$; negativ: $M = .64$, $STD = .29$). Eine 2-faktorielle ANOVA erbrachte wie erwartet kein signifikantes Ergebnis ($F < 1$, $p > .90$). Offenbar ein erster Hinweis darauf, dass sich zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden keine Unterschiede im expliziten Wissen ergeben hatten.

Um sicher zu gehen, dass sich die Bedingungen tatsächlich nicht in ihrem erworbenen Wissen unterschieden, war es jedoch notwendig, das bewusste, strategisch nutzbare Wissen vom unbewussten Wissen zu trennen. Die korrekten Antworten wurden deshalb danach unterteilt, ob sie in einem subjektiven Gefühl der Sicherheit getätigt worden waren, oder ob sich die Probanden der Richtigkeit ihrer Antwort nicht sicher waren. Zu diesem Zweck wurden für alle Probanden in Anlehnung an Lange (2011) die relativen Häufigkeiten korrekt gegebener Vorhersagen bei hoher Sicherheit berechnet sowie, in gleicher Art und Weise, die relativen Häufigkeiten korrekter Vorhersagen bei niedriger Sicherheit. In Kombination lässt sich aus

beiden im Sinne des Null-Korrelations-Kriteriums (z.B. Dienes & Berry, 1997) das Ausmaß expliziten Wissens bestimmen. So ist explizites Wissen dann anzunehmen, wenn die relative Häufigkeit mit hoher Konfidenz getätigter, korrekter Antworten die relative Häufigkeit richtiger Antworten bei Unsicherheit übersteigt. Demgegenüber ist von implizitem Wissen auszugehen, wenn sich zwischen den beiden Häufigkeiten kein Zusammenhang findet, oder die Anzahl mit Unsicherheit behafteter richtiger Antworten diejenigen mit hoher Konfidenz übersteigt. Da sich bei Relativierung der korrekten Vorhersagen an der Grundgesamtheit mit hoher oder niedriger Sicherheit abgegebener Urteile leicht eine Überschätzung des impliziten bzw. expliziten Wissens ergibt, wurden die sicheren und unsicheren korrekten Vorhersagen gewichtet (siehe hierzu Lange, 2011, Experiment 2). Das heißt, die mit hoher Sicherheit getätigten, korrekten Vorhersagen wurden nicht an der Gesamtzahl hoch sicherer Urteile relativiert, sondern multipliziert mit den relativen Häufigkeiten der hoch sicheren Urteile insgesamt. In gleicher Art und Weise wurde mit Urteilen bei niedriger Sicherheit verfahren. Mittelwerte und Standardabweichungen dieser Berechnungen sind in Tabelle 1 wiedergegeben

Darauf aufbauend wurde über das hoch und niedrig sichere Sequenzwissen eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor gerechnet. Das Ergebnis bestätigt den zuvor dargestellten fehlenden Unterschied zwischen den beiden Bedingungen, da auch hier der Haupteffekt Bedingung nicht signifikant war ($F < 1, p > .70$). Gleich verhielt es sich mit der Interaktion zwischen Bedingung und Konfidenz, auch diese war (knapp) nicht signifikant ($F(1, 58) = 2.36, MSE = .11, p = .13$). Hingegen zeigte sich bei der Sicherheit der Vorhersagen ein hoch bedeutsamer Effekt ($F(1, 58) = 25.94, MSE = .11, p < .01$), unabhängig von der jeweiligen Stimmung waren sich die Probanden also häufiger sicher, wenn sie eine korrekte Vorhersagen gemacht hatten.

Bedingung	Konfidenz		Hohe Sicherheit		Niedrige Sicherheit		N
	MW	STD	MW	STD	MW	STD	
positiv	.42	.38	.20	.17	.20	.17	30
negativ	.52	.36	.12	.12	.12	.12	30

Tabelle 1: relativer Anteil korrekter Antworten in Abhängigkeit von der damit verbundenen Sicherheit. In der linken und mittleren Spalte sind die Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der mit hoher und niedriger Konfidenz getätigten Vorhersagen angegeben. Die rechte Spalte zeigt die absolute Anzahl an Probanden pro Bedingung an.

Nun hat sich in verschiedensten Experimenten der Lernforschung gezeigt, dass abhängig von Komplexität und Länge der SRT-Aufgabe immer mehr oder weniger Probanden vollständig explizites Wissen um die Sequenz erwerben. Diese, im Folgenden Verbalisierer genannten Probanden könnten das dargestellte Ergebnis durch ihr nahezu vollständiges Wissen verzerrt und dadurch zu einer Überschätzung des Sequenzwissens geführt haben. Dazu war es jedoch erforderlich, die Anzahl an Personen zu bestimmen, die im Laufe des Experiments vollständig explizites Wissen um die Sequenz erworben hatten. Zur Bestimmung der Verbalisierer gibt es verschiedene Kriterien, auf die zurückgegriffen werden kann. Das einfachste ist dabei das (unaufgeforderte) Benennen der Sequenz in dem an die SRT-Aufgabe angeschlossenen Interview, wie es von Haider und Kollegen (z.B. Haider & Frensch, 2005) als adäquate Methode propagiert wird (siehe Abschnitt 2.3). Danach ist die verbale Verfügbarkeit der vollständigen Sequenz das einzig sichere Kriterium, um die globale Verfügbarkeit im Sinne von Global Workspace Modellen wiederzugeben. Darüber hinaus wurde von Haider und Kollegen vorhandenes Teilwissen durch zunehmend leitende Fragen erfragt, bis die Probanden die Sequenz einfach raten sollten. Das Ausmaß an vorhandenem Wissen wurde dann danach bestimmt, wie viele Übergänge der Sequenz durch diese Fragen aufgedeckt wurden. Problematisch an der Anwendung des Kriteriums der verbalen Verfügbarkeit (von Bestandteilen) der Sequenz im Rahmen des vorliegenden Experiments ist jedoch einerseits dessen theoretische Fundierung in der GW-Theorie und andererseits die mögliche Kontaminierung durch während der Konfidenzaufgabe erworbenes Wissen. Dies machte es notwendig ein anderes Kriterium zu finden, mittels dessen die Verbalisierbarkeit über das im Konfidenztest wiedergegebene Wissen bestimmt werden konnte. Zwei weitere, aufeinander aufbauende Möglichkeiten ergeben sich dabei aus dem genannten Null-Korrelations-Kriterium (Dienes & Berry, 1997): So könnte man solche Probanden als Verbalisierer klassifizieren, bei denen das Ausmaß korrekter Vorhersagen das der falschen übersteigt und bei denen diese Vorhersagen zudem mit hoher Sicherheit gepaart sind. In ähnlicher Art und Weise hatte Lange (2011) die Verbalisierer von den Nicht-Verbalisierern getrennt. Dabei war die Wettaufgabe von Persaud und Kollegen (z.B. Persaud & McLeod, 2008) eingesetzt worden, bei der die Probanden verschieden hohe Geldbeträge auf die Korrektheit ihrer Vorhersage setzen konnten. Als Verbalisierer waren dann solche Probanden klassifiziert worden, welche am Ende die Gewinnzone erreicht hatten, ihr Wissen also strategisch zur Gewinnmaximierung einsetzen konnten.

Mehrere Gründe sprachen jedoch gegen den Rückgriff auf eine der genannten Methoden. Zum einen bestehen zwischen Persaud- und Konfidenzaufgabe, trotz offensichtlicher Ähnlichkeiten, Unterschiede, da ja in ersterem Fall auf die Vorhersage gewettet, in letzterem jedoch nur die subjektive Sicherheit angegeben wurde. Zum anderen hatten die bisherigen Studien, in welchen

die Persaud-Aufgabe auf die SRT-Aufgabe angewendet worden war, sehr einfache FOC-Sequenzen eingesetzt, die nur begrenzt mit der in dieser Studie verwendeten SOC-Sequenz vergleichbar ist (Haider et al., 2011; Lange, 2011). Darüber hinaus wurden in den besagten Studien entweder fast ausschließlich rein visuelle Sequenzen ohne Bezug zur Motorik verwendet (Lange, 2011), oder die Bestimmung der Verbalisierer wurde über das Vorhandensein von Reaktionszeitdiskontinuitäten vorgenommen, für welche die Persaud-Aufgabe als Validierungsinstrument diente (Haider et al., 2011). In beiden Fällen ließen sich die Kriterien zur Bestimmung der Verbalisierer nicht auf die hier verwendete Konfidenzaufgabe anwenden oder erschienen als zu ungenau.

Daher wird hier eine Vorgehensweise propagiert, die genannte Kriterien der Verbalisierbarkeit und des Null-Korrelations-Kriteriums miteinander verbindet und von der angenommen wird, dass sie eine sehr exakte Einteilung in Verbalisierer und Nicht-Verbalisierer ermöglicht. Basis dieses Vorgehens ist dabei die Tatsache, dass jeder Sequenzübergang im Laufe der Konfidenzaufgabe mehrfach vorhergesagt werden musste. Dies ermöglichte es, für jeden einzelnen dieser Übergänge mit Hilfe des Null-Korrelations-Kriteriums zu bestimmen, ob dieser implizit oder explizit repräsentiert war. Es wurde also für jeden Sequenzübergang zunächst überprüft, ob das Verhältnis zwischen korrekten und fehlerhaften Vorhersagen zu Gunsten der korrekten Vorhersagen ausfiel war, ob ein Proband also allgemein Wissen um den Übergang erworben hatte. Im Anschluss wurde dann die relative Häufigkeit mit hoher Sicherheit getätigter, korrekter Vorhersagen der relativen Häufigkeit mit Unsicherheit verbundener, korrekter Vorhersagen gegenübergestellt. Ein Übergang galt dann als explizit bewusst, wenn das Verhältnis zwischen beiden Vorhersagen wiederum zu Gunsten der hoch sicheren und gleichzeitig korrekten Vorhersagen ausfiel. Wendet man diese Vorgehensweise auf die Daten der Konfidenzaufgabe an, ergibt sich somit für jede Versuchsperson eine Anzahl explizit bewusster Übergänge zwischen null und acht, der maximalen Sequenzlänge. Betrachtet man die Gesamtanzahl explizit repräsentierter Übergänge für die Probanden dieses Experiments in einer Häufigkeitsverteilung, zeigt sich eine recht deutliche, U-förmige Verteilung des expliziten Wissens (siehe Abbildung 5). Die Versuchspersonen hatten also entweder die Sequenz (fast) vollständig gelernt, oder wenig bis gar kein Sequenzwissen erworben. Nur wenige Versuchspersonen hatten dagegen Teilwissen erworben.

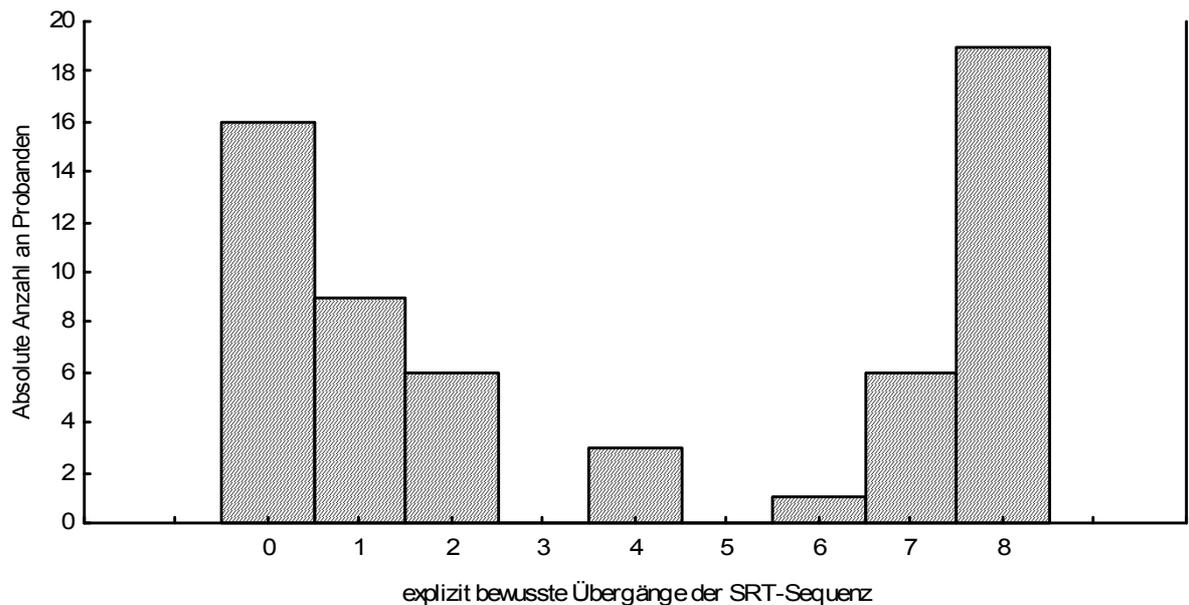


Abbildung 5: Absolute Anzahl an Versuchspersonen (Ordinate), die zwischen null und acht Übergänge (Abszisse) der SRT-Sequenz mit hoher Sicherheit vorhersagen konnten.

Dieses Ergebnis bestätigt sich zudem bei Betrachtung des, in Abbildung 6 wiedergegebenen, relativen Anteils korrekter Vorhersagen pro Übergang. Dabei wurde der Anteil des Gesamtwissens berechnet, den Probanden mit einer bestimmten Anzahl an explizit gewähr gewordenen Sequenzübergängen erworben hatten. Es zeigte sich, dass Probanden mit sechs bis acht sicher vorhergesagten Übergängen eine vergleichbar gute Vorhersageleistung ($> 75\%$) während des Trainings erzielt hatten. Gleiches galt für Personen mit maximal vier Übergängen, hier lag das Gesamtwissen fast durchweg unter 50%.

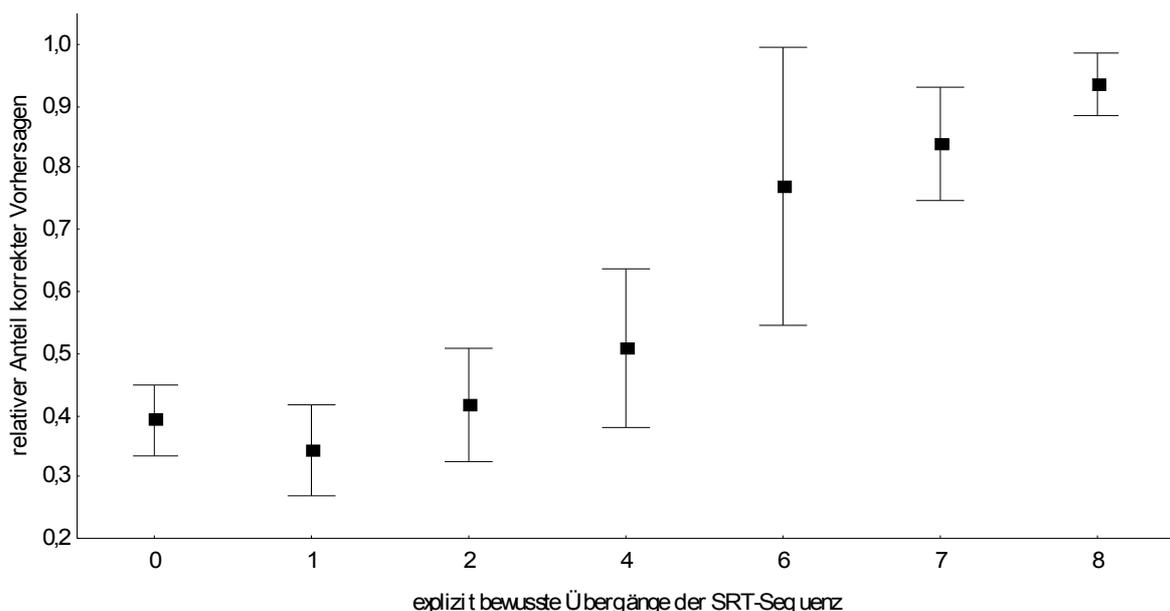


Abbildung 6: Durchschnittliches Sequenzwissen pro explizit bewussten Übergängen. Die Fehlerbalken geben die Standardabweichungen wieder.

Anhand dieser Überlegungen erscheint es gerechtfertigt, all jene Versuchspersonen als Verbalisierer zu werten, die sechs oder mehr Übergänge mit hoher Sicherheit vorhersagen konnten. Diejenigen Versuchspersonen mit null bis vier sicher vorhergesagten Übergängen wurden hingegen als Nicht-Verbalisierer gewertet. Vergleicht man nun die Verbalisierer der positiven und negativen Bedingung miteinander, ergibt sich das in Tabelle 2 dargestellte Ergebnis.

	Sequenzwissen	Nicht-Verbalisierer	Verbalisierer	N
Bedingung				
positiv		18	12	30
negativ		16	14	30
Gesamt		34	26	60

Tabelle 2: *Verbalisierer und Nicht-Verbalisierer pro Bedingung.* Die linke Spalte enthält die Anzahl der Personen, die kein oder sehr wenig explizites Wissen erworben hatten, die mittlere Spalte die Anzahl an Personen mit vollständig explizitem Wissen. In der Spalte rechts ist die Anzahl aller Probanden in der positiven sowie negativen Bedingung wiedergegeben.

Hier wird ersichtlich, dass es offenbar keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen gibt. Der Vierfelder- χ^2 -Test ist demgemäß auch nicht signifikant ($\chi^2(1) = .27$, $p > .60$). Dieses Resultat bestätigt also nochmals die Ergebnisse der vorherigen Analysen, da sich auch hier keine Unterschiede zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden im Ausmaß des erworbenen Wissens ergeben hatten.

Mit Hilfe dieses Wissens um die Verbalisierer der beiden Bedingungen war es möglich, die Wissensdaten unter Ausschluss der Personen durchzuführen, die vollständiges explizites Wissen erlangt hatten. Die mit dem relativen Anteil korrekter Antworten bei hoher und bei niedriger Sicherheit durchgeführte 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor erbrachte die in Tabelle 3 dargestellten Mittelwerte in den beiden Bedingungen. Bezüglich des Einflusses der beiden Faktoren Bedingung und Sicherheit war wiederum ein nicht signifikantes Ergebnis (beide $F < 1.5$, $p > .20$) zu verzeichnen. Allerdings ergab die Interaktion zwischen den beiden Faktoren einen signifikanten Effekt ($F(1, 32) = 4.56$, $MSE = .03$, $p < .05$). Bei näherer Betrachtung mittels geplanter Kontraste zeigt sich, dass dieses Resultat allein auf einen bedeutsamen Unterschied zwischen den mit und ohne Sicherheit getätigten korrekten Vorhersagen in der positiven Bedingung zurückzuführen ist.

Bedingung	Hohe Sicherheit		Niedrige Sicherheit		N
	Konfidenz				
	MW	STD	MW	STD	
positiv	.15	.19	.29	.15	18
negativ	.22	.15	.17	.12	16

Table 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Nicht-Verbalisierer abhängig von der Sicherheit des Urteils. In der linken Spalte ist der gewichtete Anteil sicherer Urteile wiedergegeben, in der mittleren Spalte der gewichtete Anteil mit niedriger Sicherheit abgegebener Urteile. Die rechte Spalte enthält die Anzahl an Nicht-Verbalisierern der beiden Bedingungen, deren Daten in die Berechnungen eingegangen sind.

So hatten die positiv gestimmten Probanden offenbar signifikant mehr implizites als explizites Wissen erworben ($F(1, 32) = 5.98$, $MSE = .03$, $p < .05$; negativ: $F < 1$, $p > .50$). Ein Ergebnis, welches den Aussagen des Null-Korrelations-Kriteriums durchaus nicht entgegensteht, da dieses als Kriterium für das Vorhandensein impliziten Wissens ein höheres oder gleiches Maß korrekter Vorhersagen bei Unsicherheit annimmt.

SRT

Nach der Bestimmung des expliziten Wissens wurden die Reaktionszeiten der Probanden über die sechs Blöcke analysiert. Dazu wurde mit den Reaktionszeiten als abhängiger Variable eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Blöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor gerechnet. Die Ergebnisse der ANOVA sind graphisch in Abbildung 7 dargestellt. Entsprechend den Hypothesen zeigte sich hinsichtlich der Bedingung kein signifikanter Effekt ($F < 1$, $p > .40$), eine positive oder negative Stimmung wirkte sich also nicht differentiell auf die Reaktionszeiten aus. Hingegen ergab sich über die Aufgabenblöcke hinweg ($F(5, 280) = 64.88$, $MSE = 6233.7$, $p < .01$) sowie zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern ein hoch signifikanter Unterschied ($F(1, 56) = 21.67$, $MSE = 87669.6$, $p < .01$). Es war also im Laufe des Trainings zu einer signifikanten Beschleunigung der Reaktionszeiten gekommen und dies stärker bei den Verbalisierern als bei den Nicht-Verbalisierern, wie anhand der ebenfalls hochsignifikanten Interaktion zwischen Sequenzwissen und Blöcken ersichtlich wird ($F(5, 280) = 15.78$, $MSE = 6233.7$, $p < .01$). Die Verbalisierer beschleunigten also im Training deutlich stärker als die Nicht-Verbalisierer. Die Interaktion zwischen Bedingung und Blöcken war hingegen nicht signifikant ($F < 1.2$, $p > .40$), genauso wenig wie die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und Blöcken ($F(5, 280) = 1.35$, $MSE = 6233.7$, $p > .20$). Weder vermittelt noch unmittelbar zeigt sich dementsprechend ein Effekt der Stimmung auf die Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe. Positiv und negativ gestimmte

Probanden zeigten vergleichbare Reaktionszeitbeschleunigungen im Lauf des Trainings, allein abhängig davon, ob sie die Sequenz explizit erfasst hatten oder nicht. Berücksichtigt man die Befunde von Pretz et al. (2010) war dieser Befund zumindest für die Nichtverbalisierer zu erwarten gewesen. Dieser zeigt sich auch in den geplanten Kontrasten der Reaktionszeiten der Nicht-Verbalisierer, da ein Vergleich der Reaktionszeiten zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden im ersten und letzten Block ein ebenfalls nicht signifikantes Ergebnis zeitigte (beide $F < 1$, $p > .40$). Nichtsdestoweniger beschleunigten auch die Nicht-Verbalisierer beider Bedingungen im Laufe des Trainings hoch signifikant ($F(1, 56) = 19.53$, $MSE = 12471$, $p < .01$). Gleiches galt in stärkerem Maße natürlich für die Verbalisierer, deren geplante Kontraste zwischen erstem und letzten Block ebenfalls hoch signifikant ausfielen ($F(1, 56) = 102.35$, $MSE = 12471$, $p < .01$). Dabei unterschieden sich die Verbalisierer der positiven und negativen Bedingung nicht voneinander (beide $F < 1$, $p > .50$).

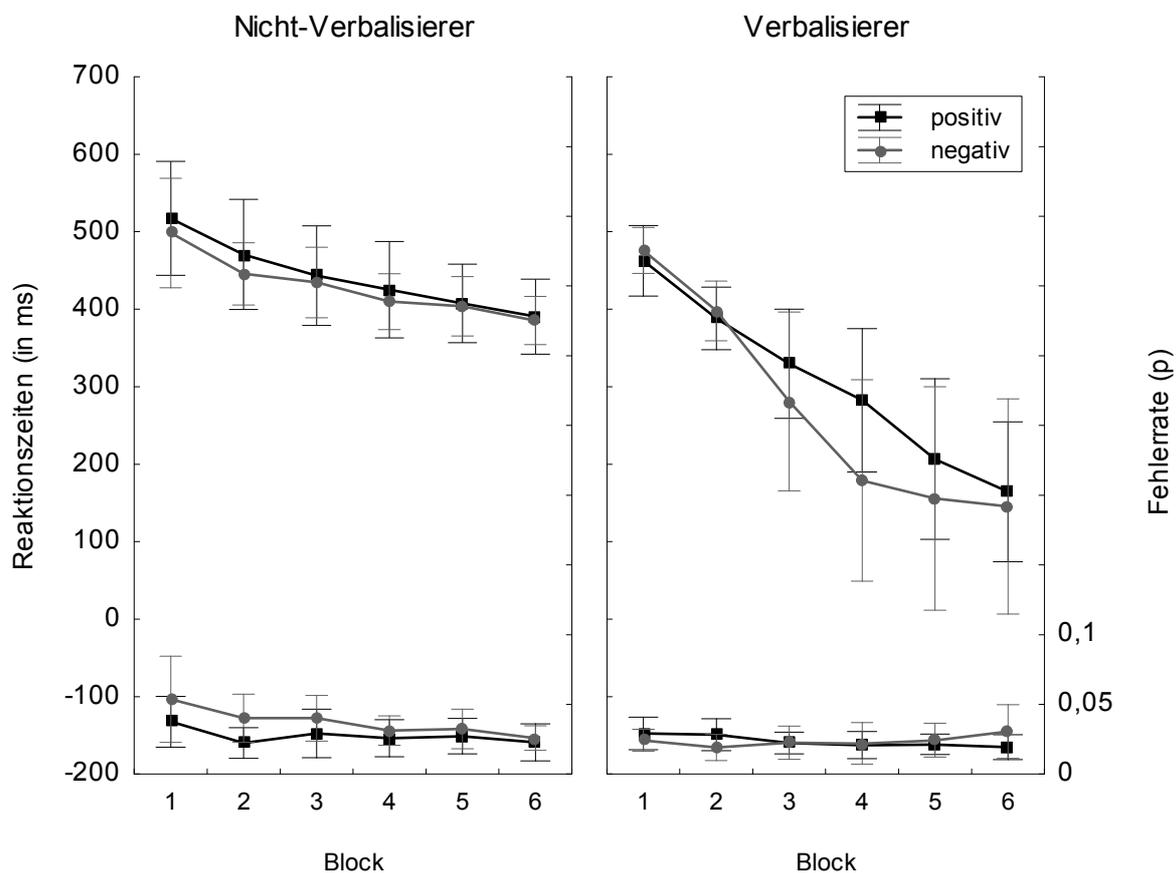


Abbildung 7: Reaktionszeitverläufe in der SRT-Aufgabe für Nicht-Verbalisierer und Verbalisierer über die sechs Trainingsblöcke in Experiment 1. Auf der linken Ordinate sind die Reaktionszeiten in Millisekunden dargestellt, die rechte Ordinate gibt die Fehlerwahrscheinlichkeit an. Die Fehlerbalken geben das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) an.

Zum Abschluss wurde die Fehlerrate mittels einer 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) überprüft. Auch hier

ergaben sich über das Training hinweg keine bedeutsamen Haupteffekte. Zwischen den Bedingungen war also kein Unterschied zu finden ($F < 1, p > .60$). Jedoch zeigten sich marginal signifikante Effekte für den Haupteffekt Sequenzwissen ($F(1, 56) = 3.65, MSE = .004, p = .06$) sowie den Haupteffekt Aufgabenblöcke ($F(5, 280) = 1.92, MSE = .001, p = .09$), es waren also zu Beginn des Trainings mehr Fehler gemacht worden als gegen Ende. Zudem hatten die Verbalisierer über das Training hinweg insgesamt weniger Fehler gemacht als die Nicht-Verbalisierer. Die Interaktionen zwischen den drei Faktoren waren jedoch allesamt nicht signifikant (alle $F < 1, p > .20$).

5.1.3 Diskussion Experiment 1

Es lässt sich festhalten, dass sich den Ergebnissen aus Experiment 1 wenig Interpretierbares entnehmen lässt. Ein Umstand, der unter anderem dem explorativen Charakter des Experiments geschuldet ist, da mehrere, teils gegenläufige Einflüsse zu vermuten waren. So zeigten sich bei allen relevanten Analysen keine signifikanten Unterschiede zwischen den positiv und negativ gestimmten Versuchspersonen. Sowohl die Anzahl der Verbalisierer der beiden Gruppen als auch das Ausmaß explizit verfügbaren Wissens war bei beiden Gruppen quasi identisch. Das Ergebnis von Pretz et al. (2010) konnte hingegen repliziert werden, da sich auch in diesem Experiment keine signifikanten Unterschiede zwischen positiver und negativer Gruppe in den Reaktionszeiten der SRT-Aufgabe zeigten. Eine Tatsache, die auf gleiches implizites Lernen in den beiden Gruppen hinweist.

Es stellt sich nun die Frage, worauf dieses Ergebnis zurückzuführen ist. Verschiedene Erklärungen sind hier denkbar. Die einfachste Begründung liegt darin, dass es tatsächlich keinen Unterschied für die explizite Gewährleistung einer implizit erworbenen Sequenz macht, ob in der Lernsituation eine positive oder negative Stimmung erlebt wird. Dies könnte möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass, trotz der offenbar bedeutsamen Beeinflussung, die Stimmungsinduktion keinen messbaren Einfluss auf die Aufmerksamkeits- und kognitiven Kontrollprozesse genommen hat oder aber die Beeinflussung dieser Prozesse zu schwach ausgeprägt war. Eine andere Möglichkeit besteht ferner darin, dass vorhandene Unterschiede aufgrund spezifischer Zwänge der SRT-Aufgabe nicht zum Ausdruck gekommen sind. So wäre durchaus denkbar, dass es für die SRT bedeutungslos ist, ob ein globaler oder lokaler Aufmerksamkeitsfokus vorherrscht, weil das Lernmaterial einen lokalen, stimulusorientierten Aufmerksamkeitsstil einfordert. Gleichsam könnte aber auch ein globaler Aufmerksamkeitsfokus einfach keinen Vorteil erbringen, da die einzelnen Elemente in der SRT-Aufgabe räumlich und zeitlich zu weit auseinanderstehen, als dass das Bilden einer globalen Repräsentation möglich wäre. Diese Überlegungen gelten im

selben Maße für stimmungsgebundene Veränderungen in Informationsverarbeitungs- bzw. kognitiven Kontrollprozessen. Auch bei diesen kann vermutet werden, dass spezifische Zwänge der SRT-Aufgabe Unterschieden in diesen Prozessen keinen Raum zur Entfaltung geboten haben. So wäre zu hypothesieren, ob das Fehlen von Anhaltspunkten für die Notwendigkeit eines Strategiewechsels diesen nicht zustande hat kommen lassen.

Diese Erklärung kann jedoch nicht ohne weiteres hingenommen werden, da durchaus andere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden müssen. Eine erste denkbare Variante ergibt sich dabei aus den genannten Zwängen der SRT-Aufgabe: Wenn den Probanden tatsächlich ein lokaler Aufmerksamkeitsstil durch die SRT-Aufgabe aufgezwungen wurde, wäre der Nullbefund zwischen den beiden Stimmungen nur unter Hinzunahme der Annahme einer höheren kognitiven Flexibilität in positiver Stimmung (siehe Abschnitt 3.1.2) erklärbar. Also nur dann, wenn die positiv gestimmten Versuchspersonen flexibel auf einen lokalen Aufmerksamkeitsfokus gewechselt wären. Eine andere mit dem Aufmerksamkeitsfokus zusammenhängende Möglichkeit besteht darin, dass dieser zwar einen Einfluss auf das explizite Wissen hatte, aber aufgrund gegenläufiger kognitiver Prozesse nicht offensichtlich wurde. Dass also die explizite Gewährleistung der Sequenz stimmungsabhängig über unterschiedliche Mechanismen ablief, die entweder interaktiv oder exklusiv auf diese gewirkt haben, sich jedoch im Endresultat nicht mehr trennen lassen. Verschiedene Einflüsse sind hierbei denkbar. Zum einen könnte entsprechend des Dual-Process-Modells (vgl. Sloman, 1996) die mit positiver Stimmung verbundenen Top-Down-Prozesse, oder auch die Bottom-up getriebenen Prozesse in negativer Stimmung, auf den Erwerb expliziten Wissens eingewirkt und entsprechend dem vorherrschenden Aufmerksamkeitsfokus entgegengewirkt haben. Da nicht sicher gesagt werden kann, wie sich eine unterschiedliche Informationsverarbeitung im Kontext des impliziten Lernens sowie der SRT-Aufgabe auswirkt, kann dies nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Zum anderen könnte aber auch wiederum die kognitive Kontrolle eine Rolle gespielt haben. Vorstellbar ist, dass es auf visueller Ebene einen Vorteil für die positive Bedingung durch einen erweiterten Aufmerksamkeitsfokus gegeben hat, der aber durch die in der Fragestellung angesprochene Persistenz der negativen Bedingung ausgehebelt wurde.

Aufgrund der Vielfalt an möglichen Einflüssen erscheint es schwierig, in einem einzigen Experiment alle genannten Einflüsse voneinander zu trennen. Daher soll in Experiment 2 versucht werden, eine stärkere Eingrenzung der potentiell wirksamen Einflüsse vorzunehmen, indem Veränderungen in Aufmerksamkeit und kognitiver Kontrolle nachgegangen wird.

5.2 Experiment 2: Aufmerksamkeitsfokus vs. Kognitive Kontrolle

Die Ergebnisse von Experiment 1 waren trotz der Nullbefunde nicht unerwartet gewesen. Zu viele mögliche Einflussfaktoren konnten auf die Bewusstwerdung der Sequenz eingewirkt haben, so dass auch ein signifikanter Unterschied zwischen positiv und negativ gestimmten Versuchspersonen noch nicht klar für oder gegen eine der theoretischen Möglichkeiten gesprochen hätte. Daher lag das Hauptaugenmerk des zweiten Experiments darauf, zu klären, ob überhaupt bei den vermuteten Einflussfaktoren eine stimmungsgeladene Veränderung zu verzeichnen war und wenn ja, ob diese Faktoren im Rahmen der SRT eine Rolle spielen. Eine der wichtigsten Fragen erschien dabei die Überprüfung des in der Literatur vielfach berichteten stimmungsabhängig unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus. Der Frage also, ob dieser in Experiment 1 bedingungsabhängig unterschiedlich gewesen war und wenn ja, ob er eine Rolle für den Erwerb von Sequenzwissen spielt. Zu diesem Zweck folgte im Anschluss an die Emotionsinduktion nicht wie in Experiment 1 die SRT-Aufgabe, sondern eine kürzere Version der in Kapitel 3.1.1 bereits angesprochenen Navon-Aufgabe. Diese hatte sich in diversen Studien (siehe z.B. Baumann & Kuhl, 2005; Navon, 1977, 2003) als adäquate Methode erwiesen, einen stimmungsabhängig unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus zu erfassen.

Die Navon-Aufgabe spielte darüber hinaus durch die Bezugnahme zu einem (unveröffentlichten) Experiment von Haider und Wilbert eine entscheidende Rolle. Bei diesem hatte sich gezeigt, dass es offenbar möglich ist, mit Hilfe der Navon-Aufgabe einen globalen oder lokalen Aufmerksamkeitsfokus zu induzieren. So hatte dieses Experiment ergeben, dass Probanden, die sich in der Navon-Aufgabe ausschließlich auf die lokale Ebene fokussiert hatten, im Anschluss an die Induktion signifikant weniger verbales Wissen um die Sequenz einer SRT-Aufgabe erlangt hatten als eine global fokussierte Gruppe. Die auf einen globalen Fokus eingestimmte Gruppe und die Kontrollgruppe unterschieden sich hingegen nicht voneinander. Ein Befund, der gut mit der Hypothese globaler Dominanz von Navon (1977, 2003) in Übereinstimmung zu bringen ist (siehe Abschnitt 3.1.1). Und auch wenn das Ergebnis des genannten Experiments mit Vorsicht zu betrachten ist, da Alternativerklärungen nicht überprüft worden waren, scheint zumindest eine gewisse induktive Wirkung von der Auseinandersetzung mit der Navon-Aufgabe auszugehen. Selbst wenn nicht auszuschließen ist, dass hierbei andere Prozesse als die Vermuteten Einfluss hatten.

Mit der Navon-Aufgabe wurde also einerseits das Ziel verfolgt, einen eventuell unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus zu erfassen. Andererseits sollte mit ihrer Hilfe aber auch der Frage nachgegangen werden, inwiefern bei der SRT-Aufgabe nicht so sehr eine Veränderung der Aufmerksamkeit sondern vielmehr der kognitiven Flexibilität wesentlich ist. Diese Hypothese

basiert auf den Befunden von Baumann und Kuhl (2005), die mittels der Navon-Aufgabe hatten darstellen können, dass positiv gestimmte Probanden signifikant flexibler darin waren, von einem globalen auf einen lokalen Aufmerksamkeitsfokus zu wechseln. Ein Ergebnis, welches sich in ähnlich (kurzen) Reaktionszeiten auf sowohl die großen als auch die kleinen Buchstaben manifestiert hatte. Demgemäß galt es zu klären, ob die positiv gestimmten Probanden möglicherweise flexibel auf einen lokalen Bearbeitungsmodus bei der SRT-Aufgabe gewechselt waren. Ferner kann spekuliert werden, ob eine erhöhte Flexibilität in der kognitiven Kontrolle Einfluss auf die Verbalisierbarkeit haben könnte. Zu hypothetisieren wäre beispielsweise, dass die Induktion des globalen oder lokalen Aufmerksamkeitsfokus als eine Art Task-Set zu betrachten ist, und die erhöhte Flexibilität in positiver Stimmung dazu führt, dass dieses eher aufgenommen und integriert wird. Demgemäß sollten die positiv gestimmten Probanden eher die unterschiedliche Fokussierung übernehmen und entsprechend mehr (global) bzw. weniger (lokal) explizites Wissen erwerben als die negativ gestimmten Probanden. Bei den negativ gestimmten Versuchspersonen sollte im Gegenteil die Stimmung über die damit verbundene, erhöhte Persistenz dazu führen, dass der Wechsel hin zu einem lokalen oder globalen Fokus nicht vollzogen wird.

Wie leicht ersichtlich, ist es nicht unproblematisch, zwei Induktionsmethoden hintereinander zu schalten. So kann nicht ausgeschlossen werden, dass die eine Induktion die andere überstrahlt, die Wirkung der einen Methode die der anderen also nicht mehr messbar machen oder diese gänzlich aufheben könnte. Dies gilt in diesem Fall natürlich besonders für den Einfluss der Emotionsinduktion, da diese der Navon-Aufgabe vorgeschaltet war. Ein vollständig gekreuztes Design hätte aber aufgrund der Ausrichtung der Hypothesen keinen Sinn gemacht, da in dieser Studie ausschließlich der Einfluss der Stimmung von Interesse war, nicht jedoch der einer unterschiedlichen Aufmerksamkeitsausrichtung auf das Wahrnehmen einer stimmungsauslösenden Situation und die damit einhergehende mögliche Veränderung der Stimmungsinduktion. Daher wurde diese potentielle Problematik in Kauf genommen.

5.2.1 Methode

Stichprobe

Insgesamt nahmen 101 Studenten der Universität Köln an Experiment 2 teil. Die Verteilung der Geschlechter lag dabei bei 73 Frauen (72.28%) und 28 Männern (27.72%). Das Alter der Probanden variierte zwischen 19 und 41 Jahren ($M = 24.5$, $STD = 3.91$). Wie in Experiment 1 erhielten alle Teilnehmer eine Entlohnung entweder in Form von Versuchspersonenstunden oder einem kleinen Geldbetrag von drei Euro.

Buchstaben dar und setzte sich gleichzeitig aus einem der drei verbliebenen Buchstaben zusammen. Dabei waren die großen Buchstaben durchschnittlich 6,5 x 10,5 cm groß, die kleinen hingegen 0,5 x 0,5 cm. Zusätzlich wurden bei jedem Durchgang zwei Schaltflächen neben dem hierarchischen Buchstaben eingeblendet, die rechts und links unterhalb des Buchstabens verortet waren. In den beiden Schaltflächen waren die beiden dargestellten Buchstaben des jeweiligen Durchgangs wiedergegeben, also einerseits der Buchstabe, der sich auf globaler Ebene zeigte, und andererseits der Buchstabe, aus dem der große Buchstabe zusammengesetzt war.

Versuchsablauf

Mit Ausnahme der zusätzlichen Navon-Aufgabe war das Vorgehen in Experiment 2 identisch mit dem in Experiment 1. Genau wie in Experiment 1 wurden die Probanden zu Anfang randomisiert auf die positive und negative Bedingung aufgeteilt und dann mittels den in beiden Gruppen gleichen Instruktionen über das generelle Prozedere informiert. Danach startete das Experiment mit der bekannten Emotionsinduktion sowie dem anschließenden Manipulationscheck. Im Unterschied zu Experiment 1 folgte jedoch nach der Emotionsinduktion nicht direkt im Anschluss die SRT- sondern zunächst die Navon-Aufgabe. Dabei wurden die positiv und negativ gestimmten Probanden wiederum per Zufall auf zwei Bedingungen aufgeteilt, einer globalen und einer lokalen. In der globalen Bedingung wurden die Probanden instruiert, auf die großen Buchstaben zu reagieren, in der lokalen sollten sie dagegen auf die Buchstaben reagieren, die im Verbund den großen Buchstaben bildeten. Die Navon-Aufgabe konnte dann nach Belieben gestartet werden. Wie in der SRT-Aufgabe begann der erste Durchgang nach 2000 Millisekunden und wurde durch ein für 200 ms angezeigtes Kreuz angekündigt. Dies ließ den Probanden genügend Zeit, ihre Finger auf den entsprechend markierten Tasten zu positionieren. Die Abfolge der hierarchischen Buchstaben erfolgte über die gesamte Aufgabe hinweg quasirandomisiert. Einzige Restriktion war hierbei, dass ein und derselbe Buchstabe niemals zweimal hintereinander auf ein und derselben Ebene präsentiert wurde. Er konnte jedoch durchaus in einem Durchgang auf globaler und im nächsten auf lokaler Ebene auftauchen. Genauso wie die Präsentation der Buchstaben war auch die Tastenbelegung quasirandomisiert. Hier lag die einzige Beschränkung darin, dass maximal in drei aufeinander folgenden Durchgängen die richtige Antwort über dieselbe Taste einzugeben war.

5.2.2 Ergebnisse

Wie in Experiment 1 wurden zu Beginn die Datensätze der Probanden aufbereitet. Dies beinhaltete in einem ersten Schritt die Bereinigung der Datensätze aus der Navon- und der SRT-

Aufgabe von fehlerhaften Reaktionen und, darauf aufbauend, in einem zweiten Schritt die Aggregation der bereinigten Reaktionszeiten aus beiden Aufgaben. Bei der Navon-Aufgabe bedeutete dies, dass alle fehlerhaften Reaktionen aus der Berechnung der Mittelwerte der Reaktionszeiten ausgeschlossen wurden. Zudem wurden Probanden bei einer zu hohen Anzahl fehlerhafter Reaktionen aus sämtlichen Datenanalysen ausgeschlossen, da anzunehmen war, dass eine hohe Fehlerquote die Induktion eines globalen oder lokalen Fokus behindert haben sollte. Als Cut-Off Kriterium für den Ausschluss wurde aufgrund der geringen Anzahl an Durchgängen das Maximum mit 20% Fehlern recht hoch angesetzt. Das bedeutet, dass bei 72 Durchgängen maximal 15 Fehler gemacht werden durften. Diesem Kriterium folgend mussten insgesamt 5 Versuchspersonen aus allen Analysen entfernt werden. Ferner wurden all jene Reaktionszeiten aus der Analyse entfernt, die mehr als zwei Standardabweichungen über dem Gesamtmittelwert lagen, um Verzerrungen der Mittelwerte zu vermeiden. Dies war notwendig, da einige Versuchspersonen besonders zu Beginn Schwierigkeiten mit dem Verständnis der Aufgabe hatten, was sich in sehr langsamen Reaktionen widerspiegelte.

Die Bereinigung und Aufbereitung der Daten der SRT-Aufgabe wurden nach denselben Kriterien wie in Experiment 1 durchgeführt. Es wurden also die Reaktionszeiten aller fehlerhaften Reaktionen entfernt und blockweise aus den verbleibenden Reaktionszeiten Medianwerte gebildet. Nach Analyse der durchschnittlich gemachten Fehler in der SRT musste keine der Versuchspersonen aus den Datenanalysen ausgeschlossen werden, da die maximal erlaubten 15% Fehler während des Trainings von niemandem überschritten worden waren. Wiederum war die Fehlerquote insgesamt recht gering, und lag in diesem Experiment bei 4.1%. Bei vier Probanden hatte es jedoch Probleme mit der Datenerfassung gegeben, woraufhin auch ihre sonstigen Daten nicht mit in die Analysen einbezogen wurden. Schlussendlich flossen also die Datensätze von insgesamt 92 Probanden in die Analysen mit ein. Diese verteilten sich recht gleichmäßig auf die vier Bedingungen, so dass in den beiden Gruppen der Bedingung „positiv-global“ sowie „negativ-lokal“ 24 Probanden, in der Gruppe der Bedingung „positiv-lokal“ 23 Probanden und in der Gruppe „negativ-global“ 21 Probanden vertreten waren.

Zum Abschluss der Voranalysen wurde wiederum die Effektivität der Stimmungsinduktion überprüft. Dabei ergab sich ein dem ersten Experiment vergleichbares Ergebnis, da erneut die Probanden der negativen Bedingung angaben, stärker durch die Filme beeinflusst zu sein ($M = 3.88$, $STD = 1.66$) als die der positiven Bedingung ($M = 3.32$, $STD = 1.48$).

Navon-Aufgabe

Zu Beginn wurden die Daten der Navon-Aufgabe analysiert. Zu diesem Zweck wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Reaktionszeiten für die vier Gruppen (in ms)

errechnet. Hierbei ergab sich ein Reaktionszeitvorsprung der beiden global eingestimmten Gruppen mit einem leichten Vorteil für die negativ gestimmten Probanden (negativ-global: $M = 1296.95$, $STD = 132.28$; Positiv-global: $M = 1341.43$, $STD = 143.47$). Die mit einem lokalen Fokus induzierten Probanden lagen demgegenüber fast gleichauf (negativ-lokal: $M = 1401.72$, $STD = 127.16$; Positiv-lokal: $M = 1396.33$, $STD = 123.42$). Zur Überprüfung der Gruppenunterschiede wurde anschließend über die Reaktionszeiten eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Aufmerksamkeitsfokus: global vs. lokal) ANOVA durchgeführt. Dabei ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Aufmerksamkeitsfokus ($F(1, 87) = 8.29$, $MSE = 17389.4$, $p < .01$), nicht aber für die Bedingung ($F < 1$, $p > .40$). Die Interaktion zwischen Bedingung und Aufmerksamkeitsfokus war ebenfalls nicht signifikant ($F < 1$, $p > .30$), was darauf hindeutet, dass es keine Unterschiede zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden in Bezug auf die Aufmerksamkeitsausrichtung in der Navon-Aufgabe gegeben hatte. Die durchschnittlichen Reaktionszeiten der vier Bedingungen sind in Abbildung 9 wiedergegeben.

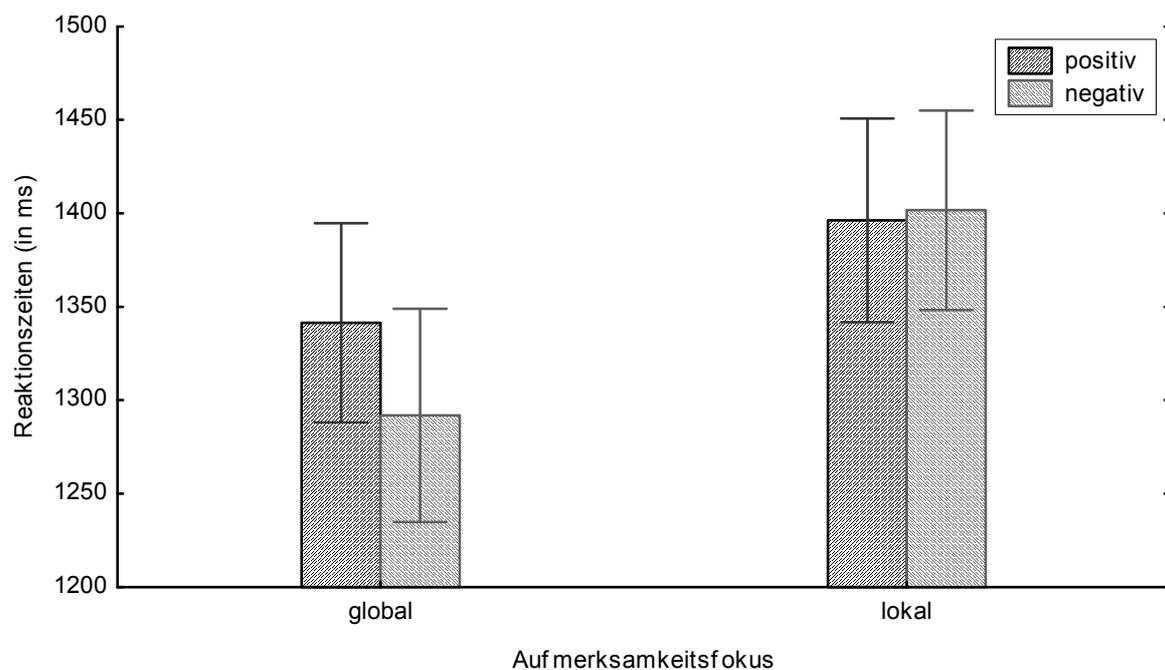


Abbildung 9: Mittlere Reaktionszeiten in der Navon-Aufgabe. Auf der Ordinate sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten in Millisekunden wiedergegeben. Die Abszisse zeigt die Einteilung der Probanden nach einem globalen oder lokalen Aufmerksamkeitsfokus an. Die Fehlerbalken sind nach dem 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) berechnet.

Auf den ersten Blick sprechen diese Ergebnisse dafür, dass es zwischen Probanden in positiver und negativer Stimmung keine Unterschiede in ihrem Aufmerksamkeitsfokus gegeben hat, da die Probanden unabhängig von der Stimmung schneller auf die globalen Buchstaben reagiert hatten als auf die lokalen. Dieser Effekt wird allerdings nur durch die negative Stimmung hervorgerufen,

wie eine Post-Hoc-Analyse zu Tage fördert. So ist der Unterschied in den Reaktionszeiten auf globale und lokale Buchstaben in negativer Stimmung signifikant ($F(1, 87) = 6.89$, $MSE = 17389.4$, $p < .05$), in positiver Stimmung verfehlt der Effekt hingegen relativ knapp signifikantes Niveau ($F(1, 87) = 2.04$, $MSE = 17389.4$, $p = .16$). Oberflächlich betrachtet, spricht dieser Befund für das von Baumann und Kuhl (2005) berichtete flexible Wechseln auf einen lokalen Aufmerksamkeitsfokus. Einschränkend muss hierzu jedoch bemerkt werden, dass der signifikante Unterschied zwischen den beiden negativ gestimmten Gruppen vorwiegend auf das schnellere Reagieren der negativ-global induzierten Probanden zurückzuführen ist, die gleichzeitig sogar tendenziell schneller reagiert hatten als die Probanden der Bedingung positiv-global.

Konfidenztest:

Der nächste Schritt bestand darin, die Daten des Konfidenztests zu analysieren, um Rückschlüsse über das explizite Wissen der Probanden ziehen zu können. Dabei wurde nach denselben Prinzipien wie in Experiment 1 vorgegangen und zunächst rein deskriptiv eine Berechnung der Mittelwerte der richtig vorhergesagten Positionen durchgeführt. Bei dieser Analyse ergaben sich bereits erste Unterschiede zwischen den vier Bedingungen. So zeigte sich, dass die Bedingung positiv-global offenbar am meisten Sequenzwissen erworben hatte ($M = .70$, $STD = .26$), gefolgt von der Bedingung negativ-lokal ($M = .64$, $STD = .27$). Die beiden Bedingungen negativ-global ($M = .58$, $STD = .34$) und positiv-lokal ($M = .56$, $STD = .26$) hatten interessanterweise beide bedeutend weniger Sequenzwissen erworben. In Anbetracht dieses augenscheinlichen Wissensunterschieds wurde im nächsten Schritt eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Aufmerksamkeitsfokus: global vs. lokal) ANOVA über das Sequenzwissen gerechnet. Dabei zeigten sich bei beiden Haupteffekten keine bedeutsamen Unterschiede (beide $F < 1$, $p > .50$), die Interaktion zwischen Aufmerksamkeitsfokus und Bedingung erreichte hingegen marginal signifikantes Niveau ($F(1, 87) = 3.56$, $MSE = .08$, $p = .06$). Das heißt, dass eine globale oder lokale Ausrichtung der Aufmerksamkeit je nach Stimmung unterschiedliche Auswirkungen auf das erworbene Wissen zu haben scheint. Die anschließende Kontrastanalyse erbrachte allein für den Vergleich der Gruppen positiv-global vs. positiv-lokal einen marginal signifikanten Effekt ($F(1, 87) = 3.09$, $MSE = .08$, $p = .08$). Alle anderen Kontraste waren hingegen nicht signifikant ($F < 1$, $p > .40$).

Die signifikanten Unterschiede im Wissen bestätigen sich tendenziell auch bei der Anzahl der Verbalisierer. Hierbei wurde dasselbe Vorgehen gewählt wie in Experiment 1. Es wurden also zunächst für jede Versuchsperson die Anzahl korrekter, mit hoher Sicherheit vorhergesagter Übergänge bestimmt und darüber die Einteilung in Verbalisierer und Nicht-Verbalisierer

vorgenommen. Aus diesem Vorgehen ergibt sich die in Tabelle 4 dargestellte Verteilung. Um zu testen, inwiefern sich zwischen den einzelnen Gruppen signifikante Unterschiede ergeben hatten, wurde ein 2×4 - χ^2 -Test über alle Bedingungen, sowie mehrere Vierfelder- χ^2 -Tests zwischen den einzelnen Untergruppen, berechnet. Dabei ergab sich für das Gesamtmodell kein bedeutsamer Effekt ($\chi^2(3) = 2.72, p > .40$), und auch beim Vergleich der einzelnen Untergruppen zeigte sich allein im Vergleich der Bedingungen positiv-global und positiv-lokal ein marginal signifikanter Effekt ($\chi^2(1) = 2.71, p = .10$). Alle anderen Effekte waren hingegen nicht signifikant (alle $\chi^2 < 1, p > .40$).

	Sequenzwissen	Nicht-Verbalisierer	Verbalisierer	N
Bedingung				
positiv	global	11	13	24
	lokal	16	7	23
negativ	global	12	9	21
	lokal	14	10	24
Gesamt		53	38	92

Tabelle 4: Anzahl an Verbalisierern (linke Spalte) und Nicht-Verbalisierer (mittlere Spalte) in den vier Bedingungen in Experiment 2. In der rechten Spalte ist die Gesamtanzahl an Probanden pro Bedingung enthalten.

Der letzte Schritt der Wissenstestung stellte wie in Experiment 1 die Analyse des strategisch nutzbaren Wissens dar, deren Mittelwerte in Tabelle 5 wiedergegeben sind. Von den Effekten der diesbezüglich durchgeführten 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) $\times 2$ (Aufmerksamkeitsfokus: global vs. lokal) $\times 2$ (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor werden im Folgenden nur solche Effekte berichtet, die in der zuvor berechneten ANOVA nicht enthalten sind. Dazu zählen all jene Effekte, die mit dem messwiederholten Faktor Konfidenz in Beziehung stehen. Von diesen erreichte der Haupteffekt Konfidenz als einziger signifikantes Niveau ($F(1, 87) = 34.5, MSE = .12, p < .01$), wie in Experiment 1 waren also mehr korrekte Vorhersagen unter Sicherheit als unter Unsicherheit getätigt worden. Demgegenüber waren weder die Wechselwirkung zwischen Bedingung und Konfidenz, noch die zwischen Aufmerksamkeitsfokus und Konfidenz signifikant (beide $F < 1, p > .50$). Und auch die 3-fach Interaktion zwischen den drei Faktoren war nicht signifikant ($F < 1, p > .50$). Diese Ergebnisse haben Bestand bei alleiniger Betrachtung der Nicht-Verbalisierer, wie die 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) $\times 2$ (Aufmerksamkeitsfokus: global vs. lokal) $\times 2$ (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor bestätigt. Wiederum ergab sich ein signifikanter Unterschied in der Sicherheit der Vorhersage ($F(1, 49) = 3.98, MSE$

= .03, $p = .05$), der jedoch in diesem Fall durch ein bedeutsam erhöhtes Niveau korrekter Vorhersagen unter Unsicherheit hervorgerufen wurde. Alle anderen Effekte entsprachen denen aus der Betrachtung der Gesamtheit der Probanden, sie waren also allesamt nicht signifikant ($F < 1, p > .40$).

Bedingung	Sequenzwissen	Niedrige Konfidenz		Hohe Konfidenz	
		Nicht-Verbalisierer	Gesamt	Nicht-Verbalisierer	Gesamt
positiv	global	.29 (.16)	.17 (.16)	.17 (.15)	.53 (.37)
	lokal	.21 (.13)	.16 (.14)	.19 (.11)	.40 (.34)
negativ	global	.20 (.14)	.13 (.13)	.11 (.08)	.45 (.40)
	lokal	.25 (.16)	.17 (.16)	.20 (.18)	.47 (.36)

Tabelle 5: *relativer Anteil korrekter Antworten in Abhängigkeit von der Sicherheit des Urteils.* In den Spalten sind die Mittelwerte sowie, in Klammern, die Standardabweichungen von Nicht-Verbalisierern und der Gesamtstichprobe aus Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern (=Gesamt) dargestellt.

SRT-Aufgabe

Um zu überprüfen, ob sich die marginalen Unterschiede im Sequenzwissen auch in den durchschnittlichen Reaktionszeiten der Probanden wiederfinden, ob sich also die vier Bedingungen auch in einem Performanzmaß voneinander unterscheiden, wurden diese im Anschluss miteinander verglichen. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Abbildung 10 wiedergegeben. Die mit den Reaktionszeiten als abhängiger Variable durchgeführte 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Aufmerksamkeitsfokus: global vs. lokal) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung über die Aufgabenblöcke erbrachte aber ausschließlich hoch signifikante Unterschiede zwischen den Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern ($F(1, 83) = 31.44, MSE = 66384, p < .01$) sowie den Aufgabenblöcken ($F(5, 415) = 100.9, MSE = 4345.5, p < .01$). Zwei Effekte, mit denen zu rechnen war und die sich so auch bereits in Experiment 1 fanden. Hingegen waren die beiden relevanten Haupteffekte Bedingung ($F = 1, p > .30$) und Aufgabenfokus ($F < 1, p > .90$) weit davon entfernt signifikant zu werden.

Die anschließende Überprüfung der Interaktionen zwischen den einzelnen Faktoren erbrachte einzig für die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und Blöcken einen signifikanten Effekt ($F(5, 415) = 2.25, MSE = 4345.5, p = .05$). Ein Ergebnis, welches allerdings allein auf den Einfluss des Sequenzwissens in Verbindung mit der Reaktionszeitbeschleunigung zurückzuführen ist. Zwischen den beiden Stimmungsgruppen gab es aber, wie gehabt, keine Unterschiede. Alle anderen Interaktionen waren dagegen nicht signifikant (alle $F < 1, p > .40$).

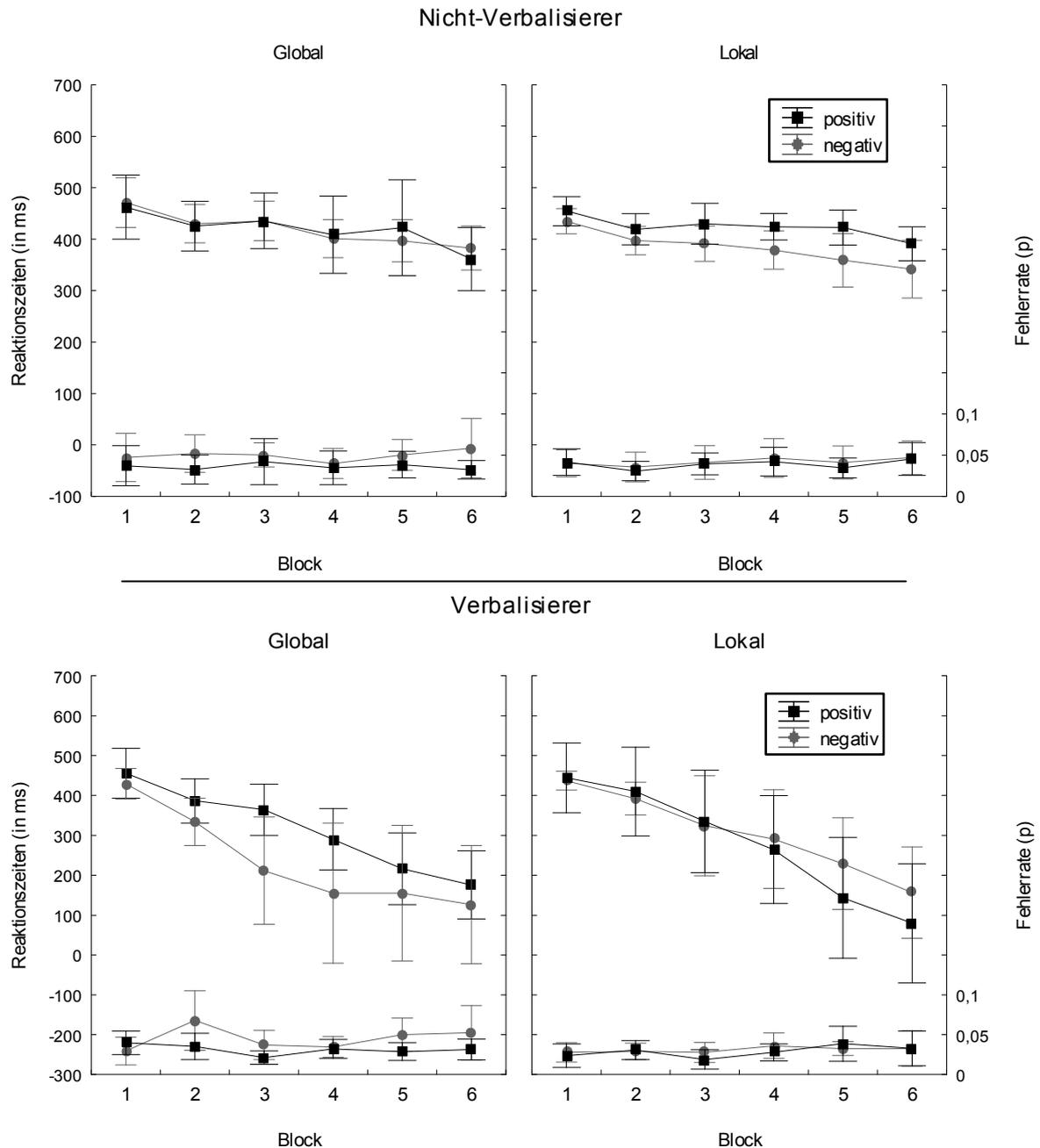


Abbildung 10: Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe, unterteilt nach Nicht-Verbalisierern (oben) und Verbalisierern (unten) sowie globalem (links) und lokalem Aufmerksamkeitsfokus (rechts). Die linke Ordinate zeigt dabei die Reaktionszeiten in Millisekunden an, die rechte die Fehlerwahrscheinlichkeit. Auf der Abszisse sind die Blöcke des Trainings wiedergegeben. Die Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) dar.

Der anschließende Vergleich des ersten und des letzten Trainingsblocks mittels geplanter Kontraste erbrachte die aus Experiment 1 bekannten Ergebnisse. So zeigten die Verbalisierer aller vier Gruppen erwartungsgemäß hoch bedeutsame Beschleunigungen in ihren Reaktionszeiten (alle $F(1, 83) > 50$, $MSE = 7093.8$, $p < .01$). Gleiches galt für die Nicht-Verbalisierer, auch hier fand sich im Laufe des Trainings eine signifikante Beschleunigung in den vier Bedingungen (alle $F(1, 83) > 4.5$, $MSE = 7093.8$, $p < .05$).

Bei der Analyse der durchschnittlich gemachten Fehler über die sechs Blöcke zeigten sich schlussendlich keinerlei Unterschiede zwischen den verschiedenen Bedingungen und Gruppen. So war bei der diesbezüglich durchgeführten 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Aufmerksamkeitsfokus: lokal vs. global) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Aufgabenblöcke keiner der Haupteffekte und keine der Interaktionen signifikant (alle $F < 1.5$, $p > .20$). Einzig der Haupteffekt Sequenzwissen verfehlte das Signifikanzniveau knapp ($F(1, 83) = 2.68$, $MSE = .002$ $p = .11$), die Nicht-Verbalisierer hatten also tendenziell mehr Fehler im Laufe des Trainings gemacht als die Verbalisierer.

5.2.3 Diskussion

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Experiment 1 waren die Ergebnisse von Experiment 2 deutlich aufschlussreicher, obwohl die wesentlichen Befunde durchweg nur marginal signifikant waren. Und auch wenn aufgrund dessen noch immer keine endgültige Aussage darüber zu treffen ist, wie sich verschieden valente Stimmungen auf die Informationsaufnahme und -verarbeitung auswirken, haben sich doch einige Hinweise diesbezüglich ergeben.

Ein erstes Ergebnis, welches etwas Licht ins Dunkel des ersten Experiments bringt, entspringt dabei der Navon-Aufgabe. So zeigte sich, dass die Induzierung unterschiedlich valenter Stimmungen entgegen vieler in der Literatur berichteter Befunde offenbar nicht zu einem unterschiedlichen Fokus der Aufmerksamkeit geführt hatte. Dies legen zumindest die nicht signifikant voneinander verschiedenen Reaktionszeiten in der Navon-Aufgabe nahe. So hatte sich gezeigt, dass unabhängig von der Stimmung schnellere Reaktionen auf die großen Buchstaben erfolgt waren als auf die kleinen. Ein Ergebnis, welches durchaus in Einklang mit der Hypothese globaler Dominanz steht (Navon, 1977; 2003), der zufolge der Aufmerksamkeitsfokus der meisten Menschen eher in einem globalen Modus läuft und eine lokale Ausrichtung nur unter besonderen Umständen eingenommen wird. Nur begrenzt entspricht dies jedoch den Ergebnissen der Emotionsforschung. Einerseits hatte es, der Studie von Baumann und Kuhl (2005) entsprechend, bei den beiden positiv gestimmten Gruppen keinen signifikanten Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit auf globale und lokale Buchstaben gegeben. Andererseits hätte aber in negativer Stimmung ein lokaler Fokus dominieren sollen. Die Probanden hätten daher entweder deutlich langsamer auf die globalen oder bedeutend schneller auf die lokalen Ziele reagieren müssen. Dies war jedoch nicht der Fall. Die negativ gestimmten Probanden mit globalem Fokus waren im Gegenteil sogar numerisch schneller als die positiv gestimmten, auch wenn dieser Unterschied nicht signifikant war.

Zwei mögliche Gründe bieten sich zur Erklärung dieses Resultats an. So könnte einer davon einfach darin bestehen, dass das Zusammenspiel aus der Induzierung von sowohl unterschiedlichen Stimmungen als auch verschiedenen Aufmerksamkeitsfoci nicht funktioniert hat. Dies erscheint jedoch vergleichsweise unwahrscheinlich angesichts der marginal signifikanten, differentiellen Wechselwirkung von Stimmungsinduktion und Navon-Aufgabe auf das Sequenzwissen. Deutlich plausibler ist dagegen die Annahme, dass weniger die Valenz der Stimmungsinduktion als stattdessen die damit verbundene Erregung, respektive der regulatorische Fokus eine Rolle gespielt haben könnte (vgl. Baas et al., 2008; Clore & Huntsinger, 2007). Es war ja bereits in der Einleitung zu Experiment 1 darauf verwiesen worden, wie unklar es ist, ob tatsächlich mit einer traurigen Stimmung eine Verengung des Aufmerksamkeitsfokus erzielt wird. Angesichts der in diesem Experiment erzielten Ergebnisse muss diese Frage erneut gestellt werden.

Eine mögliche Antwort auf diese Frage lässt sich dabei der erwähnten (marginal) signifikanten Interaktion von Stimmung und Aufmerksamkeitsfokus entnehmen. Denn der wichtigste, aus diesem Experiment zu ziehende Befund stellt der augenscheinlich in Kombination mit der Stimmung wirkende, differentielle Einfluss der Navon-Aufgabe auf den Erwerb von Sequenzwissen dar. Dieser belegt nicht nur (Post-hoc) den Einfluss der Stimmungsinduktion, sondern lässt gleichzeitig Schlüsse über mögliche Unterschiede in den kognitiven Prozessen zu, da sich die Induzierung eines globalen oder lokalen Fokus offensichtlich unterschiedlich auf Probanden in positiver oder negativer Stimmung ausgewirkt hatte. Und das gleichermaßen beim verfügbaren Wissen wie auch beim Anteil an Verbalisierern. Während sowohl beim erworbenen Wissen als auch in der Verbalisiererrate die positiv gestimmten Versuchspersonen auf die Induzierung eines globalen oder lokalen Aufmerksamkeitsfokus reagiert hatten und es zu einem marginal bedeutsamen Unterschied zwischen den unterschiedlich fokussierten Gruppen gekommen war, hatten sich die negativ gestimmten Gruppen genau bei diesen beiden Maßen nicht voneinander unterschieden. Weder im erworbenen Wissen noch in der Rate der Verbalisierer war ein Unterschied zwischen den beiden negativ gestimmten Gruppen ersichtlich, die negativ-globale und die negativ-lokale Gruppe lagen quasi gleichauf.

Geht man aber nun von der Annahme aus, dass sich sowohl die Induzierung der Stimmung als auch die eines globalen oder lokalen Fokus auf die Bearbeitung der SRT-Aufgabe ausgewirkt hat, stellt sich die Frage, warum dies vorwiegend bei den positiv gestimmten Probanden zu einem differentiellen Effekt beim verbalisierbaren Wissen geführt hatte. Denn tatsächlich führte die Induzierung eines unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus ausschließlich bei den positiv gestimmten Probanden zu genau jenem Effekt, der eingangs als Unterschied zwischen positiver

und negativer Stimmung vermutet worden war. Bei ihnen schien also ein unterschiedlicher Aufmerksamkeitsfokus erreicht zu werden, mit allen damit verbundenen Konsequenzen für den Wissenserwerb. Dieser trat aber erst *in Folge* des Zusammenspiels von Stimmung und Navon-Aufgabe auf, nicht allein *durch* die Stimmungsinduktion an sich. Es muss also mehr sein als ein globaler Aufmerksamkeitsfokus, der in positiver Stimmung den Erwerb von Wissen in der SRT-Aufgabe beeinflusst. Und etwas, das ebenfalls für die negative Bedingung zutrifft. Denn gerade die in der Konfidenzaufgabe vorzufindenden, nur geringfügigen und teils gegenläufigen Veränderungen sind im direkten Vergleich mit der positiven Bedingung aufschlussreich. Den eingangs beschriebenen Vermutungen entsprechend, erscheint es am naheliegendsten, dieses „etwas“ in einer Auflockerung der kognitiven Kontrollprozesse zu vermuten, die eine kognitive Basis für das Funktionieren der Global-lokal-Induktion gelegt haben könnten. Demzufolge könnte durch die positive Stimmung die kognitive Flexibilität geschaffen worden sein, überhaupt auf die Induktion eines unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus zu reagieren. Oder eben nicht, wie an der negativen Bedingung zu sehen ist.

Nichtsdestoweniger muss einschränkend bezüglich der genannten Ergebnisse und ihrer Interpretation festgehalten werden, dass die hier gefundenen Unterschiede fast durchweg nur marginal signifikant waren, und daher nur erste Hinweise auf mögliche Einflüsse liefern. Dies macht es jedoch umso dringlicher herauszufinden, inwiefern es hier tatsächlich zu einer Veränderung der kognitiven Kontrollprozesse gekommen ist oder ob nicht vielleicht doch noch andere Faktoren mit in dieses Ergebnis hineingespielt haben könnten.

Daher bleibt vorerst festzuhalten, dass durch die Ergebnisse aus Experiment 2 einerseits einige offene Fragen aus Experiment 1 beantwortet werden konnten, sich andererseits aber auch mehrere neue Fragestellungen ergeben haben. Die erste und wichtigste Frage betrifft dabei die Hinweise auf den möglicherweise entscheidenden Einfluss der kognitiven Kontrollprozesse auf den Erwerb expliziten Wissens in der SRT-Aufgabe. Denn auch wenn die Induzierung eines unterschiedlichen Fokus einen Effekt gehabt hatte, so handelte es sich hierbei dennoch um einen differentiellen Effekt, der nur in Wechselwirkung mit der Stimmung auftrat. Wenn dies aber der Fall war, müssen die beiden Stimmungen auf anderer Ebene gewirkt haben. Und hierfür in Frage kommt eigentlich nur die Ebene der differentiellen Beeinflussung der kognitiven Kontrolle. Dieser Thematik ist das dritte Experiment gewidmet.

5.3 Experiment 3: Flexibilität als Ursache erhöhten expliziten Wissens

Wie erwähnt, galt es als vorrangig, die Frage zu klären, inwiefern der Einfluss der Stimmung in Experiment 2 über eine Veränderung der Wechselfunktion der kognitiven Kontrollprozesse gewirkt haben könnte, sofern diese denn tatsächlich vorhanden war. Die Überprüfung dieser Hypothese war dementsprechend Thema des dritten Experiments. Zu diesem Zweck wurde auf die Annahmen der in Abschnitt 2.5 dargestellten UEH zurückgegriffen. Der UEH zufolge führt ein während der Auseinandersetzung mit einer Regularität erfahrenes unerwartetes Ereignis zu einer höheren Wahrscheinlichkeit des Bewusstwerdens eben jener Regularität, da dieses den Wechsel von einer stimulusbasierten hin zu einer regelbasierten Strategie befördern kann (siehe z.B. Haider & Frensch, 2005, 2009). Wenn ein unerwartetes Ereignis sowohl zunächst bemerkt als auch anschließend in Verbindung mit der Aufgabe gebracht werden muss, um seine Wirkung entfalten zu können, lässt sich vermuten, dass sich dadurch gut stimmungsgebundene Anpassungen der kognitiven Kontrolle untersuchen lassen. So ist zu hypothetisieren, dass das unerwartete Ereignis in positiver Stimmung mit gesteigerter Wahrscheinlichkeit entweder registriert und/oder mit der Aufgabe in Verbindung gebracht wird. Es sollte also als Informationsquelle für einen möglichen Strategiewechsel fungieren und das Testen von Hypothesen über die Gründe des unerwarteten Ereignisses anregen. Dies sollte dann zu einer Erhöhung des explizit verfügbaren Wissens führen. Demgegenüber war ein gegenteiliger Effekt für die negativ gestimmten Probanden zu erwarten. Deren erhöhte Persistenz und bessere Abschirmung gegenüber Distraktoren sollte dazu führen, dass entsprechend gestimmte Probanden das Ereignis entweder gar nicht wahrnehmen oder auf der bisherigen Reiz-Reaktions-Strategie beharren. Ähnlich wie in Experiment 2 sollte die experimentelle Manipulation also auch in diesem Experiment wenig Einfluss auf diese Probanden ausüben.

Ein nicht ganz einfaches Unterfangen in diesem Zusammenhang stellt die Auswahl eines geeigneten unerwarteten Ereignisses dar, da hier zwei verschiedene Einflüsse zu vermuten sind, von denen nicht gänzlich klar ist, wie sie interagieren. So sollte das unerwartete Ereignis einerseits ein Mindestmaß an Salienz haben, um das Überschreiten der vermuteten, niedrigeren Inhibitionsschwelle in positiver Stimmung zu gewährleisten. Gleichzeitig sollte dessen Salienz auch nicht zu hoch sein, um eine Differenzierung zwischen den Gruppen zu gewährleisten. Gleiches galt andererseits für die Informativität des Ereignisses. Auch hier sollte nicht zu offensichtlich auf die Sequenz verwiesen werden, aber noch immer eine Verbindung zwischen Ereignis und Sequenz herstellbar sein. Ein diesbezüglich gut geeignetes unerwartetes Ereignis stellt ein während der SRT-Aufgabe auftauchendes Wechseln der Regularität dar, wie sie von Ringer und Frensch (2008) recht erfolgreich eingesetzt worden ist. Ein solcher Sequenzwechsel hat dabei den Vorteil, durch das Unterbrechen der Trainingssequenz ein unerwartetes Ereignis zu

kreieren, welches Suchprozesse auslösen kann, die dann sicher im Finden einer der beiden Regularitäten münden. Bei der Verwendung von Zufallsmaterial als unerwartetes Ereignis besteht dagegen die Gefahr, dass dies eher zur Störung des Suchprozesses führt.

5.3.1 Methode

Stichprobe

Insgesamt 61 Studierende der Universität Köln nahmen an Experiment 3 teil. Von diesen waren 44 weiblich und 17 männlich. Das Alter der Studierenden lag zwischen 19 und 40 Jahren ($M = 23.52$, $STD = 3.88$). Alle Studenten konnten wie in den vorherigen Experimenten zwischen einer Vergütung in Form eines kleinen Geldbetrags oder einer halben Versuchspersonenstunde wählen.

Material und Versuchsablauf

Material und Vorgehen waren in Experiment 3 weiten Teils identisch mit dem in Experiment 1. In der bekannten Reihenfolge wurden also wieder die Emotionsinduktion via Film, die SRT-Aufgabe sowie die Konfidenzaufgabe eingesetzt. Sowohl die Emotionsinduktion als auch die Konfidenzaufgabe entsprachen dabei exakt den in Experiment 1 verwendeten Materialien. Bei der SRT-Aufgabe hingegen gab es eine leichte Modifikation der Sequenz. In den Blöcken 1 bis 3 sowie 5 und 6 wurde genau die gleiche SOC-Sequenz verwendet wie in Experiment 1 und 2. In Block 4 wurde besagte Sequenz zwar ebenfalls eingesetzt, sie wurde jedoch insgesamt zweimal unterbrochen. So wurde ab Trial 40 und Trial 80 die reguläre Sequenz durch eine zweite, sehr einfach gehaltene FOC-Sequenz abgelöst, die beim ersten Sequenzwechsel einmal von rechts beginnend, rückwärts alle Positionen durchlief (6-5-4-3-2-1) und beim zweiten Wechsel einmal vorwärts, von links beginnend (1-2-3-4-5-6). Im Anschluss an die jeweils letzte Position dieser beiden FOC-Sequenzen wurde zurück auf die reguläre Sequenz geschaltet. Diese konnte an einer zufälligen Position wieder einsetzen, nicht jedoch an solchen Positionen, die zu einer direkten Wiederholung ein und derselben Position geführt hätten. Durch den zweimaligen Sequenzwechsel wurde die Anzahl an regulären Durchgängen um zwölf verkürzt, es waren also nur noch 132 Durchgänge mit der bekannten SOC-Sequenz zu absolvieren.

Wie in den beiden vorherigen Experimenten fand auch dieses Experiment vollständig PC-gestützt statt. Zu Beginn wurden die Probanden wie immer über den Ablauf instruiert, um dann nacheinander erst die Emotionsinduktion, die SRT-Aufgabe und die Konfidenzaufgabe zu durchlaufen. Alle drei Bestandteile stimmten dabei vom Ablauf her mit dem Vorgehen in Experiment 1 überein.

5.3.2 Ergebnisse

Zu Beginn wurden die Daten wie schon in den beiden ersten Experimenten anhand derselben Kriterien von Fehlreaktionen bereinigt und aggregiert. Die Fehlerquote lag allgemein bei niedrigen 4%. Keine der Versuchspersonen musste aufgrund des Überschreitens der maximalen Fehlerquote von 15% aus den Analysen ausgeschlossen werden. Jedoch stellte sich bei einer Versuchsperson während der abschließenden Befragung heraus, dass diese bereits an einem Vorläufer-Experiment teilgenommen hatte, was zum nachträglichen Ausschluss des Datensatzes führte. Bei zwei weiteren Versuchspersonen war es ferner zu einem Verlust eines Teils der Daten gekommen. Daher wurden auch ihre Daten nicht in die Analysen mit einbezogen. Schlussendlich gingen die Datensätze von 58 Probanden in die Analysen mit ein. Der Manipulationscheck erbrachte eine Replikation der Befunde aus den beiden vorherigen Experimenten (Positiv: $M = 2.97$, $STD = 1.55$; Negativ: $M = 3.86$, $STD = 1.33$).

Konfidenzaufgabe

Hypothetisiert war, dass der Sequenzwechsel als unerwartetes Ereignis wirken sollte, der Effekt jedoch nur den Probanden in positiver Stimmung zugute kommen würde. Daher galt es wie in den vorherigen Experimenten, zunächst die Unterschiede im erworbenen Sequenzwissen zu überprüfen. Dabei zeigte sich den Hypothesen entsprechend, dass bereits bei der rein deskriptiven Analyse der korrekten Antworten der Konfidenzaufgabe Unterschiede zwischen der positiven ($M = .73$, $STD = .29$) und der negativen Gruppe ($M = .61$, $STD = .31$) zu verzeichnen waren. Dies bestätigte sich auch im anschließenden t-Test ($t(1, 56) = 1.59$, $p = .06$, einseitig), auch wenn der Unterschied zwischen beiden Bedingungen nur marginal signifikant war.

Um zu überprüfen, ob sich dieser Effekt auch im strategisch nutzbaren Wissen wieder findet, wurde, wie in den Experimenten zuvor, als nächstes die Anzahl der Verbalisierer bestimmt. Dabei ergab sich das in Tabelle 6 dargestellte Ergebnis. Wie ersichtlich, haben deutlich mehr Probanden der positiven Bedingung vollständig explizites Wissen erworben als Probanden der negativen Bedingung. Dieser augenscheinliche Unterschied wird bestätigt durch einen signifikanten Unterschied des gerichtet getesteten Vierfelder- χ^2 -Tests ($\chi^2(1) = 3.40$, $p = .03$).

Sequenzwissen	Nicht-Verbalisierer	Verbalisierer	N
Bedingung			
positiv	10	19	29
negativ	17	12	29
Gesamt	27	31	58

Tabelle 6: Anzahl der Verbalisierer und Nicht-Verbalisierer in der positiven und negativen Bedingung. In der rechten Spalte ist die Gesamtanzahl an Probanden in den beiden Bedingungen wiedergegeben.

Um der Frage nachzugehen, inwiefern es nun Unterschiede im strategisch nutzbaren Wissen gibt, wurde als nächstes das Sequenzwissen mittels der aus den vorherigen Experimenten bekannten 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor überprüft. Hierbei ergab sich zwischen den beiden Bedingungen ($F(1, 56) = 1.54, p > .20$) kein signifikanter Effekt. In der Interaktion zwischen der Bedingung und der Sicherheit der Vorhersagen stellte sich dagegen ein marginal bedeutsamer Effekt ein ($F(1, 56) = 3.38, MSE = .13, p = .07$), der jedoch allein auf den erhöhten Anteil expliziten Wissens in der positiven Bedingung zurückzuführen ist. Hingegen war der Haupteffekt Konfidenz hoch signifikant ($F(1, 56) = 34.52, MSE = .13, p < .01$). Dieser blieb auch bei alleiniger Betrachtung der Nicht-Verbalisierer erhalten ($F(1, 25) = 5.83, MSE = .03, p < .01$), wie die zu diesem Zweck durchgeführte ANOVA erbrachte. Allerdings ließ sich der Effekt bei Betrachtung der Gesamtstichprobe auf einen bedeutsam erhöhten Anteil expliziten Wissens zurückführen, bei alleiniger Betrachtung der Nicht-Verbalisierer dagegen auf einen signifikant höheren Anteil impliziten Wissens. Dieses Ergebnis ist auch den deskriptiven Statistiken zu entnehmen, welche in Tabelle 7 wiedergegeben sind. Des Weiteren ergaben sich keine weiteren statistisch bedeutsamen Effekte bei der Analyse der Daten der Nicht-Verbalisierer. So war weder der Einfluss der Bedingung noch die Interaktion zwischen Bedingung und Konfidenz signifikant (beide $F < 1, p > .60$). Im Gesamten spricht dieses Ergebnis dafür, dass der erhöhte Anteil korrekter Vorhersagen alleinig auf die signifikant erhöhte Verbalisiererrate in der positiven Bedingung und deren hohes Ausmaß an explizitem Wissen zurückzuführen ist. Ein Resultat, welches in dieser Form zu erwarten war.

Bedingung	Niedrige Konfidenz		Hohe Konfidenz	
	Nicht-Verbalisierer	Gesamt	Nicht-Verbalisierer	Gesamt
positiv	.23 (.13)	.10 (.13)	.13 (.10)	.60 (.39)
negativ	.26 (.14)	.17 (.16)	.14 (.16)	.44 (.39)

Tabelle 7: Mittelwerte des relativen Anteils korrekter Vorhersagen für die Nichtverbalisierer und die Gesamtstichprobe der positiven und negativen Bedingung. In Klammern sind die Standardabweichungen dargestellt.

SRT-Aufgabe

Abschließend wurden die aggregierten Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe analysiert. Wie in den vorangegangenen Experimenten zeigten sich hier keinerlei Unterschiede zwischen positiv und negativ gestimmten Versuchspersonen. So ergab die in Abbildung 11 dargestellte 2 (Bedingung: Positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor wie erwartet kein signifikantes Ergebnis für den Haupteffekt Bedingung ($F < 1$, $p > .50$). Hingegen zeigte sich sowohl für den Haupteffekt Sequenzwissen ($F_{(1, 54)} = 13.09$, $MSE = 48871$, $p < .01$), als auch für den Haupteffekt Blöcke ein hoch signifikanter Effekt ($F_{(1, 54)} = 40.83$, $MSE = 6332$, $p < .01$). Die signifikant schnelleren Reaktionszeiten der Verbalisierer hatten sich also ein weiteres Mal bestätigt, ebenso wie die Beschleunigung im Laufe des Trainings. Dass sich dieses Ergebnis ebenfalls in einer hoch signifikanten Interaktion zwischen dem Sequenzwissen und den Blöcken widerspiegelt, ist daher kaum verwunderlich ($F_{(5, 270)} = 12.44$, $MSE = 6332$, $p < .01$). Die Verbalisierer hatten also offenbar wiederum ihr explizites Wissen strategisch eingesetzt und im Laufe des Trainings stärker beschleunigt als die Nicht-Verbalisierer. Zudem war es zu einer marginal signifikanten Wechselwirkung zwischen der Bedingung und der Art des Wissens gekommen ($F_{(1, 54)} = 3.75$, $MSE = 48871$, $p = .06$), die andeutet, dass der Reaktionszeitunterschied zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern in negativer Stimmung größer gewesen war als der zwischen den positiv gestimmten. Die Interaktion zwischen Bedingung und Blöcken war dagegen nicht bedeutsam ($F < 1$, $p > .40$). Demgemäß hatte es Reaktionszeitunterschiede zwischen positiv und negativ gestimmten Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern gegeben, die sich nicht in der Beschleunigung über die Blöcke hinweg wiederfanden. Welche Gründe es dafür gegeben haben mochte, lässt sich jedoch weder der 3-fach Interaktion zwischen der Bedingung, dem Sequenzwissen sowie den Blöcken ($F < 1$, $p > .40$) noch der Überprüfung der geplanten Kontraste entnehmen. Bei letztgenannten ergaben sich signifikante Beschleunigungen zwischen erstem und sechstem Block sowohl für Verbalisierer (positiv: $F_{(1, 54)} = 57.77$, $MSE = 11803$, p

<.01; negativ: $F(1, 54) = 48.09$, $MSE = 11803$, $p < .01$) als auch Nicht-Verbalisierer (positiv: $F(1, 54) = 5.31$, $MSE = 11803$, $p < .05$; negativ: $F(1, 54) = 5.07$, $MSE = 11803$, $p < .05$), zwischen den Bedingungen fand sich allerdings (erwartungsgemäß) kein signifikanter Unterschied ($F < 1$, $p > .40$).

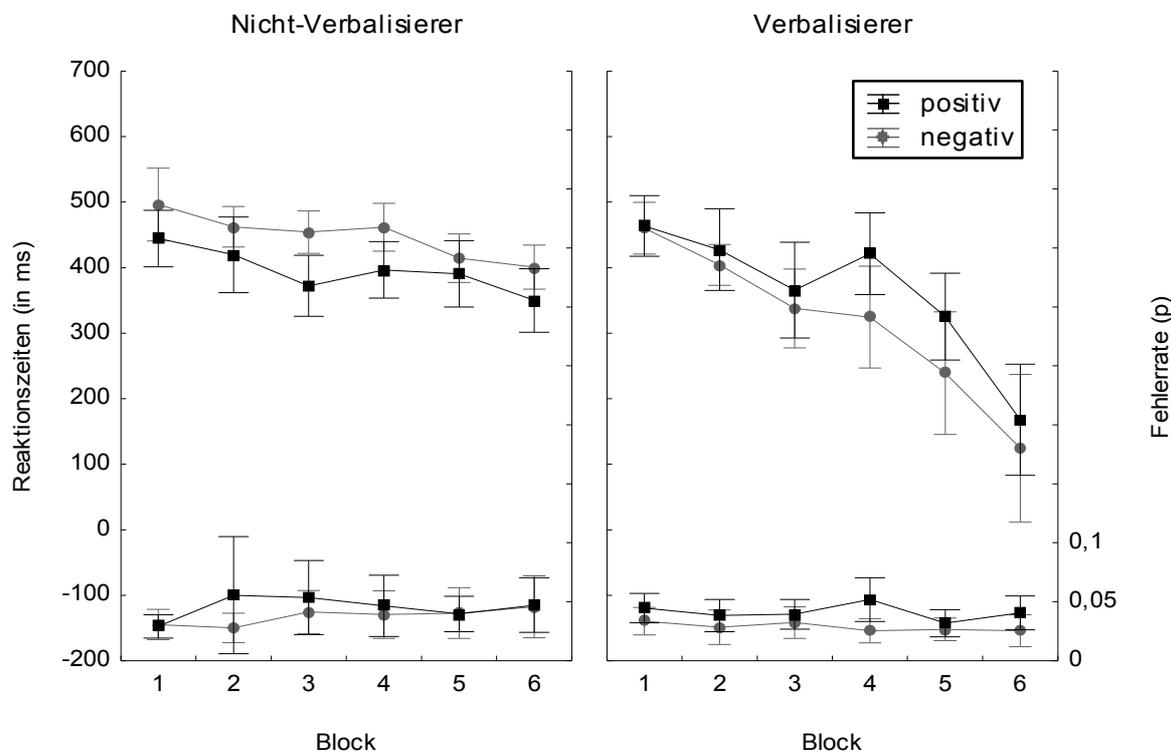


Abbildung 11: Reaktionszeiten der Nicht-Verbalisierer und Verbalisierer über die sechs Trainingsblöcke (Abszisse) hinweg. Die linke Ordinate gibt Auskunft über die Reaktionszeiten in Millisekunden, die rechte Ordinate über die Fehlerwahrscheinlichkeit. Zur Darstellung der Fehlerbalken wurde das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) genutzt.

Die Betrachtung der durchschnittlichen Fehleranzahl in den sechs Blöcken erbringt darüber hinaus keinerlei weitere Erkenntnisse. Wie in den beiden vorherigen Experimenten waren keine Unterschiede zwischen den Bedingungen sowie Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern feststellbar, wie die 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Block ergibt. So war wiederum keiner der Haupteffekte signifikant (alle $F < 1.8$, $p > .19$) und auch in den Wechselwirkungen zwischen den Faktoren ergaben sich keinerlei bedeutsame Effekte (alle $F < 1.7$, $p > .13$). Die Fehlerraten zwischen den verschiedenen Gruppen waren also während des Trainings hinweg weitgehend gleich geblieben.

Es stellt sich nun die Frage, warum die Wechselwirkung zwischen Bedingung und Sequenzwissen signifikant war, sich jedoch keine Unterschiede bei den sonstigen Interaktionen finden ließen.

Diesbezüglich ist ein näherer Blick auf den Verlauf der Reaktionszeiten über die sechs Blöcke erhellend, da hierbei eine, aus konzeptioneller Perspektive, nicht uninteressante Entwicklung der Reaktionszeiten in Block 4 auffällt. So ist in eben jenem manipulierten Block ein plötzlicher Anstieg der Reaktionszeiten zu verzeichnen, der sich zudem nur bei den Verbalisierern der positiven Bedingung findet. Daher wurde zwischen positiv und negativ gestimmten Verbalisieren der beiden Bedingungen eine Kontrastanalyse der Reaktionszeiten von Block 4 berechnet, die auch tatsächlich ein signifikantes Ergebnis erbringt ($F(1, 54) = 5.38$, $MSE = 12811$, $p < .05$).

Da hierbei allerdings eine Vermischung von Reaktionen aus regulären Durchgängen sowie solchen auf das unerwartete Ereignis vorlag, wurden diese in einem nächsten Schritt voneinander getrennt. Dazu wurden die durchschnittlichen Reaktionszeiten der insgesamt zwölf Durchgänge der unerwarteten FOC-Sequenz den zwölf Reaktionszeiten der direkt davor laufenden Durchgänge gegenübergestellt. Mittels einer 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Nicht-Verbalisierer vs. Verbalisierer) x 2 (Sequenz: regulär vs. unexpected) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor ergab sich hierbei jedoch nur wenig Aufschlussreiches, wie in Abbildung 12 erkennbar ist. Weder die Bedingung noch die Fähigkeit zur Verbalisierung der Sequenz hatten sich als bedeutsame Einflüsse erwiesen ($F < 1$, $p > .40$). Der Wechsel zur neuen Sequenz demgegenüber schon ($F(1, 54) = 16.68$, $MSE = 22560$, $p < .01$), die Probanden hatten also signifikant langsamer auf die neue Sequenz reagiert, trotz deren Einfachheit. Neben diesem Effekt fanden sich zwei weitere signifikante Wechselwirkungen. So war die Interaktion zwischen dem Sequenzwissen und der Bedingung marginal bedeutsam ($F(1, 54) = 5.29$, $MSE = 39976$, $p = .07$), und auch die Wechselwirkung zwischen Sequenzwissen und Sequenz wurde signifikant ($F(1, 54) = 7.22$, $MSE = 22560$, $p < .01$). Die Interaktion zwischen der Bedingung und dem Sequenzwechsel sowie die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und Sequenz waren dagegen beide nicht bedeutsam (beide $F < 1$, $p > .50$). Verständlich wird dieses Resultat am ehesten bei Betrachtung der in Abbildung 12 dargestellten Reaktionszeitveränderungen in Folge des Sequenzwechsels. So hatte es bei den Nicht-Verbalisierern der beiden Bedingungen einen zwar leichten aber nicht signifikanten Reaktionszeitanstieg nach dem Sequenzwechsel gegeben. Dieser augenscheinlich fehlende Unterschied wird auch durch die geplanten Kontraste bestätigt, bei denen sich zwischen den einzelnen Gruppen keinerlei signifikante Unterschiede ergeben hatten (beide $F < 1$, $p > .40$). Auch bei den Verbalisierern war der Einfluss des Wechsels zwischen beiden Sequenzen nicht signifikant, jedoch hatten die positiv gestimmten Probanden schon vor dem Einsetzen der unerwarteten Sequenz bedeutend langsamer reagiert als die negativ gestimmten. Darauf aufbauend waren sie auch in ihren durchschnittlichen Reaktionszeiten auf die unerwartete Sequenz signifikant langsamer als die negative Gruppe.

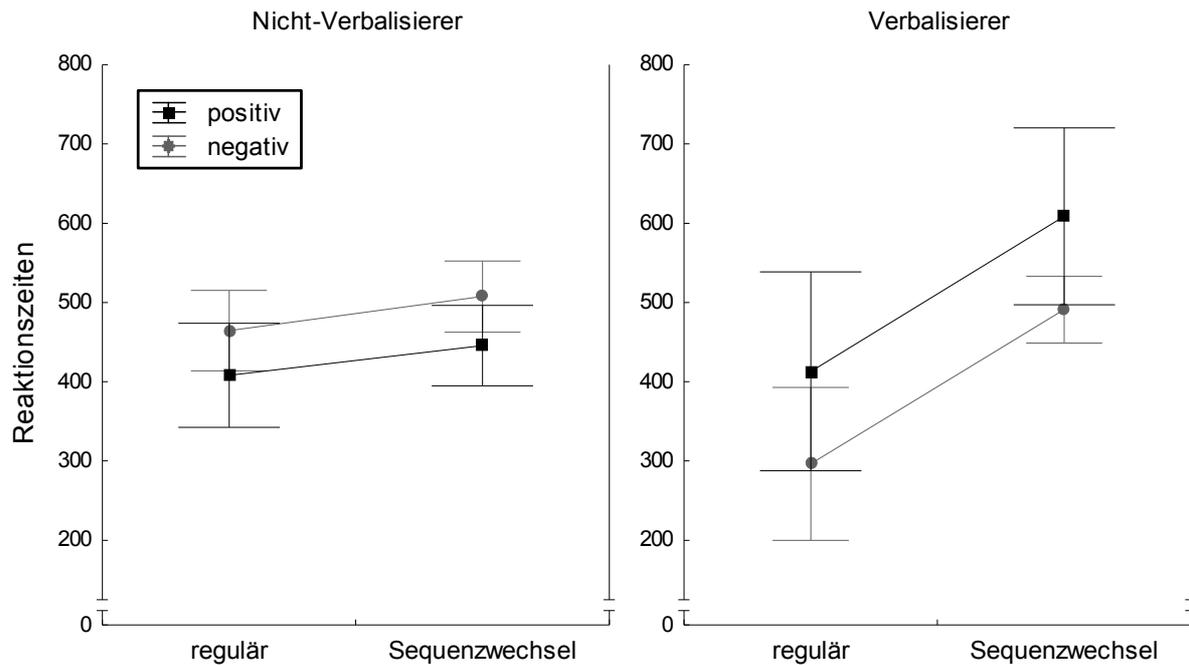


Abbildung 12: Reaktionszeiten in Millisekunden (Ordinate) der Nicht-Verbalisierer und Verbalisierer vor und nach dem Sequenzwechsel (Abszisse). Die Fehlerbalken geben das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) wieder.

Nun sagt ein bedeutsames Ansteigen der Reaktionszeiten als Ergebnis des Sequenzwechsels noch wenig über die Gründe für diesen Anstieg aus, da diese starke Verlangsamung schlicht und einfach bedeuten könnte, dass der Sequenzwechsel bei einigen Probanden stärker mit ihrem bereits vorhandenen expliziten Wissen konfligiert hat. Daher war es erforderlich, ein Maß zu finden, anhand dessen sich entscheiden lässt, inwiefern der Sequenzwechsel einen bedingungsabhängigen Einfluss gehabt hatte. In diesem Kontext liegt es nahe, nochmals auf die Studie von Frensch et al. (2003) zurückzugreifen, die argumentiert hatten, dass es im Anschluss an ein unerwartetes Ereignis zu starken Schwankungen in den Reaktionszeiten kommen kann, die den Beginn eines Strategiewechsels indizieren. Das unerwartete Ereignis löst also eine Suche nach dessen Grund aus, was wiederum einen Anstieg der individuellen Reaktionszeitvarianzen zur Folge hat. Um dies zu überprüfen, wurden daher für die Verbalisierer die Varianzen der Reaktionszeiten zu drei Zeitpunkten während des vierten Blocks untersucht: Vor dem ersten Wechsel, zwischen erstem und zweitem Wechsel und nach dem zweiten Wechsel. Eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 3 (Sequenzwechsel: vor vs. zwischen vs. nach) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor und der Reaktionszeitvarianzen als abhängiger Variable erbrachte einen signifikanten Effekt für den Haupteffekt Bedingung ($F(2, 58) = 4.03$, $MSE = 1358287744$, $p = .05$) sowie einen marginal bedeutsamen Effekt für den Faktor Sequenzwechsel ($F(2, 58) = 2.49$, $MSE = 433482016$, $p = .09$). Die Interaktion zwischen beiden Faktoren

war hingegen nicht signifikant ($F < 1.2, p > .30$). In Abbildung 13 lässt sich diesbezüglich erkennen, dass die positiv gestimmten Verbalisierer in ihren Reaktionszeiten stärkere Varianz an den Tag legten als die Verbalisierer der negativen Bedingung. Zudem ergab sich diese erhöhte Varianz offensichtlich erst nach dem ersten Sequenzwechsel. Um diesen augenscheinlichen Unterschied auch statistisch zu untermauern, wurden daher geplante Kontraste mit den Verbalisierern beider Bedingungen über die drei Zeitpunkte errechnet. Den Ergebnissen der ANOVA entsprechend zeigte sich kein bedeutsamer Unterschied zwischen den Reaktionszeitvarianzen der beiden Bedingungen vor dem ersten Sequenzwechsel ($F = 1.06, p > .30$), jedoch ein marginal bedeutsames Ansteigen der Reaktionszeitvarianzen zwischen erstem und zweitem Wechsel ($F(2, 58) = 3.26, MSE = 1296428032, p = .08$), sowie nach dem zweiten Wechsel ($F(2, 58) = 3.34, MSE = 567468672, p = .08$).

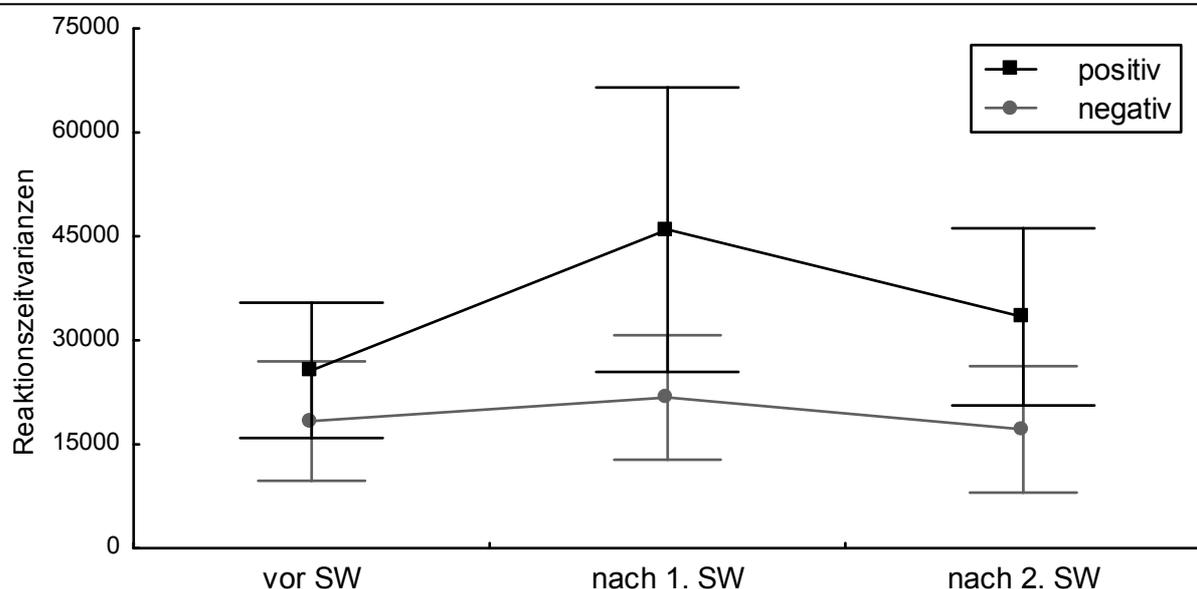


Abbildung 13: Reaktionszeitvarianzen der Verbalisierer im 4. Block der SRT-Aufgabe vor dem Sequenzwechsel (SW), zwischen 1. und 2. Sequenzwechsel, sowie nach dem 2. Sequenzwechsel. Den Fehlerbalken ist das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) zu entnehmen.

5.3.3 Diskussion

Der wichtigste Befund des dritten Experiments stellt mit Sicherheit der deutliche Anstieg der Verbalisiererzahl in der positiven Bedingung dar, der auch im Vergleich mit den Verbalisiererzahlen aus Experiment 1 signifikant Bestand hat ($\chi^2(1) = 3.85, p < .05$). Dieser war offensichtlich das Ergebnis des Einspielens der unerwarteten Ereignisse in Block 4, spiegelte sich jedoch nicht in einem äquivalenten Anstieg der Verbalisierer in der negativen Bedingung wider. Im Gegenteil zeigte sich bei den negativ gestimmten Probanden, wie auch in Experiment 2, quasi eine Null-Reaktion. Diese bestätigt sich auch bei statistischer Gegenüberstellung des erworbenen

Sequenzwissens sowie der Anzahl der Verbalisierer mit den Ergebnissen aus den Experimenten 1 und 2. Weder die Analyse des Sequenzwissens per ANOVA ($F < 1, p > .70$), noch der Vergleich der Verbalisierer per χ^2 -Test ($\chi^2(2) < 1, p > .60$) erbrachte hierbei signifikante Unterschiede zwischen den negativ gestimmten Probanden der drei Experimente. Allem Anschein nach scheint also negative Stimmung tatsächlich zu einer erhöhten Persistenz geführt zu haben, wodurch das unerwartete Ereignis mit erhöhter Wahrscheinlichkeit nicht wahrgenommen bzw. schlichtweg ignoriert wurde oder aber Suchprozesse über die Gründe des unerwarteten Ereignis ausgeblieben sind. Demgegenüber deutet der bedeutsame Wissenszuwachs der positiv gestimmten Probanden auf die vermutete Steigerung der kognitiven Flexibilität hin, da sich dieser allein auf die experimentelle Manipulation zurückführen lässt. Die Ergebnisse dieses Experiments untermauern also die Hypothese, dass unterschiedlich valente Stimmungen tatsächlich zu Veränderungen in der kognitiven Flexibilität führen.

Trotzdem zeigt die in beiden Bedingungen offenbare Verlangsamung der Reaktionszeiten im vierten Block, dass auch Probanden in negativer Stimmung auf das unerwartete Ereignis reagiert hatten, auch wenn dies offensichtlich bei weniger Personen in bedeutsamen Ausmaß der Fall war als in der positiven Gruppe. Wie bereits angedeutet lässt sich diese signifikante Verlangsamung auf zwei mögliche Begründungen zurückführen. So könnte zum einen gemutmaßt werden, dass unterschiedlich gestimmte Versuchspersonen zum Zeitpunkt des unerwarteten Ereignisses bereits ein hohes Maß an explizitem Wissen um die Sequenz erworben hatten, und es daher zu einem stärkeren Konflikt zwischen den beiden Sequenzen gekommen war. Die neue Sequenz hätte also stärker mit dem bereits erworbenen expliziten Wissen interferiert. Tatsächlich scheint diese Interpretation allerdings eher für einige wenige Probanden beider Gruppen zu gelten. So wiesen nur insgesamt vier Probanden im vierten Block Reaktionszeitverlangsamungen von mehr als 600 ms in Folge des Sequenzwechsels auf, verbunden mit einer durchschnittlichen Reaktionszeit von unter 200 ms. Das weist darauf hin, dass dies nicht der einzige Grund gewesen sein kann. Diesbezüglich deuten die Ergebnisse der Analyse der Reaktionszeitvarianzen recht stichhaltig darauf hin, dass in positiver Stimmung die unerwarteten Ereignisse tatsächlich zu verstärkten Suchprozessen geführt und damit die Wahrscheinlichkeit des Findens der Regel erhöht hatten. Das Wechseln der Sequenz hatte augenscheinlich bei den positiv gestimmten Probanden stärker mit der bisherigen Ausführung der Aufgabe interferiert und eine Aktualisierung der Aufgabenrepräsentation nach sich gezogen. Dies könnte dann zu einem Ausrichten der Aufmerksamkeit auf den Wechsel der erforderlichen Reaktion geführt haben, was Suchprozesse ausgelöst und das wahrscheinlichere Finden der Regularität bewirkt haben sollte.

Geht man nun aber davon aus, dass tatsächlich eine Anpassung der Wechselfunktion der kognitiven Kontrolle für die Ergebnisse dieses Experiments verantwortlich zeichnet, stellt sich die Frage, warum dies in Experiment 1 keinen Einfluss auf das verbalisierbare Wissen gehabt hatte. Warum also bedurfte es erst eines unerwarteten Ereignisses, um den Wechsel von der Stimulusbasierten hin zur Regelbasierten Strategie zu bewirken? In diesem Zusammenhang stellt sich gleichzeitig die Frage nach der Wahrnehmung des unerwarteten Ereignisses: Da die Reaktionszeitverlangsamungen in Folge des Sequenzwechsels nicht klar gegen eine Wirkung bereits auf Wahrnehmungsebene sprechen, ist vorstellbar, dass das unerwartete Ereignis nicht erst auf höherer kognitiver Basis gewirkt hat, sondern dass es schon bei der Informationsaufnahme und Wahrnehmung Unterschiede gegeben haben könnte. Unterschiede, die durch die bisherigen Ergebnisse nicht aufgedeckt wurden. Diese Frage bildet den Ausgangspunkt für das letzte in dieser Studie vorgestellte Experiment.

5.4 Experiment 4: Blickbewegungen als Indikator einer unterschiedlichen Informationsaufnahme

Experiment 4 stand ganz im Zeichen der Erklärungslücken, die in den bisherigen Experimenten offen geblieben waren. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf einem Thema, das angesichts der Ergebnisse von Experiment 2 eigentlich als weitgehend abgehakt erschien, der möglicherweise stimmungsabhängig unterschiedlichen Informationsaufnahme. So hatte Experiment 3 die Frage aufgeworfen, ob Unterschiede in der Informationsaufnahme der beiden Bedingungen möglicherweise der Grund für den Null-Befund in Experiment 1 war, und ob diese eventuell eine differentielle Wahrnehmung der unerwarteten Ereignisse in Experiment 3 bewirkt haben könnten. Wie leicht ersichtlich, ist die genannte Fragestellung sehr nahe an der eingangs erwähnten unterschiedlichen Aufmerksamkeitsausrichtung in positiver bzw. negativer Stimmung. Sie ist dieser jedoch nicht gleichzusetzen, da es bei der Aufmerksamkeitsausrichtung um die Breite bzw. Enge der Aufmerksamkeit ging. In Experiment 3 (und den vorherigen Experimenten) könnten allerdings andere Faktoren der Wahrnehmung eine Rolle gespielt haben, welche durch die in Experiment 2 verwendete Navon-Aufgabe nicht oder nur unzureichend erfasst wurden. So ist beispielsweise vorstellbar, dass die Probanden in positiver Stimmung häufigere und kürzere Blickbewegungen gemacht hatten, und dies die stärkere Störung durch das unerwartete Ereignis bewirkt hatte. Trotz der bislang erzielten Befunde wurde in diesem Experiment jedoch auch die Aufmerksamkeitsbreite ein weiteres Mal überprüft, da in diesem Punkt hypothetisierbar ist, dass die Ergebnisse der Navon-Aufgabe nicht oder nur begrenzt auf die SRT-Aufgabe übertragbar sind, da der Aufgabenbereich der Navon-Aufgabe deutlich enger angelegt ist als bei der SRT-

Aufgabe. Zudem erscheinen die hierarchischen Buchstaben in der Navon-Aufgabe immer an derselben Stelle und sind damit vollkommen durch das (frontal ausgerichtete) Blickfeld abgedeckt. In der SRT-Aufgabe wechselt der Stimulus dagegen nach jedem Durchgang die Position und fordert dadurch stärker eine Neuausrichtung der Aufmerksamkeit ein.

Angesichts dieser gänzlich unterschiedlichen Anforderungen an die Aufmerksamkeit erscheint es daher plausibel, die fehlende Erfassung von stimmungsabhängigen Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsunterschieden in der bisher eingesetzten Methodik zu suchen. Demgemäß wurde in Experiment 4 auf eine differenziertere Methodik gesetzt, nämlich die Erfassung der Blickbewegungen der Probanden. Mittels verschiedener, daraus ableitbarer Maße wurde erhofft, eine klarere Bestimmung möglicher Unterschiede in der Aufmerksamkeitsausrichtung und Informationsaufnahme zu erhalten. Diesbezüglich haben Joos, Rötting und Velichkovsky (2002) die wichtigsten Parameter zur Erfassung von Blickbewegungen versucht zusammenzufassen. Augenfällig ist dabei die Vielfalt an möglichen Maßen, die zur Beantwortung verschiedener Fragestellungen heran gezogen werden können. Berichtet werden sollen daher nur Maße, die für diese Arbeit von Relevanz erscheinen.

Die beiden elementarsten und am häufigsten genutzten Parameter stellen die Dauer der Fixationen sowie die Sakkadenamplitude bzw. -länge dar. Fixationen bezeichnen den relativen Stillstand des Auges, also den Zustand, wenn der Blick auf einem bestimmten Punkt „ruht“. Sie können zwischen 100 und 2000 ms dauern und dienen der visuellen Informationsaufnahme (Karsh & Breitenbach, 1983). Ein Umstand, der sie von den Sakkaden unterscheidet, welche die Bewegungen des Auges zwischen zwei Fixationen repräsentieren. Die minimale Fixationsdauer wird gemeinhin bei 100 ms angesetzt, da unter diesem Wert keine Informationen mehr aufgenommen werden können (vgl. Joos et al., 2002). Im Allgemeinen sind Fixationen sogar deutlich länger (225-330 ms), abhängig ist dies jedoch vorrangig von den aufzunehmenden Informationen und natürlich der Reichhaltigkeit des Stimulusmaterials. Je komplexer und bedeutungshaltiger die Informationen, desto länger ist auch die Fixationsdauer. Aus diesem Grund wird vermutet, dass die Dauer der Fixationen Auskunft darüber gibt, wie intensiv und tiefgehend die aufgenommenen Informationen verarbeitet werden. Neben der reinen Fixationsdauer wird häufig auf weitere, damit zusammenhängende Maße zurückgegriffen. So wird gängigerweise die durchschnittliche Dauer der Fixationen in einem bestimmten Zeitabschnitt betrachtet um ein differenzierteres Maß der tatsächlichen Informationsaufnahme zu erhalten. Einem ähnlichen Zweck dient das Fixationen-Sakkaden-Verhältnis, bei dem die durchschnittliche Dauer der Sakkaden gegen die durchschnittliche Fixationsdauer abgetragen wird. Die Zeiten des Stillstands werden also an den Zeiten der Bewegungen des Auges relativiert. Ein weiteres Maß stellt darüber hinaus die Klassifizierung der Fixationen nach ihrer durchschnittlichen Dauer dar,

und die anschließende Betrachtung der relativen Verteilung dieser Klassen. Diese Verteilung kann durchaus abweichen von den Ergebnissen sonstiger fixationsbezogener Maße und Auskunft darüber geben, ob beispielsweise sehr kurze oder sehr lange Fixationen in einer der experimentellen Bedingungen gehäuft vorkommen.

Demgegenüber gibt die Sakkadenamplitude bzw. -länge die räumliche Distanz zwischen zwei Fixationsorten wieder. Bedingt wird sie durch die beobachtete Szenerie bzw. das vorgegebene Stimulusmaterial. Die Sakkadenamplitude spielt vor allem durch ihren Zusammenhang zum *functional field of view* eine Rolle, also dem Bereich, in dem bei einer Fixation Informationen aufgenommen werden (Mackworth, 1965). Gängigerweise wird das *functional field of view* über die Sakkadenamplitude operationalisiert, es wird also angenommen, dass die durchschnittliche Sakkadenlänge über die Breite der Aufmerksamkeit Auskunft gibt. Weitere Möglichkeiten diesen Bereich erhöhter Aufmerksamkeit zu messen, ergeben sich aus der Betrachtung so genannter Areas-of-Interest (AOI), die im Vorfeld des Experiments für bestimmte Objekte oder Regionen bestimmt werden. Anhand dieser AOIs lassen sich dann absolute und relative Häufigkeiten der Fixationen sowie deren durchschnittliche Dauer auf den jeweiligen Bereichen bestimmen.

Eine letzte Möglichkeit, unterschiedliche Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsprozesse zu prüfen, stellt schlussendlich die Operationalisierung über die Art der Fixation dar, indem überprüft wird, welche Funktion eine Fixation hat. Besonderes Augenmerk wurde in vorliegendem Experiment auf mögliche Unterschiede in den antizipativen Blickbewegungen von positiv und negativ gestimmten Probanden gelegt. Basierend auf einer Studie von Marcus et al. (2006) war zu vermuten, dass antizipative oder „suchende“ Blickbewegungen in engem Zusammenhang mit einem unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus stehen könnten. So hatte sich in besagter Studie herausgestellt, dass in der SRT-Aufgabe antizipatorische Blickbewegungen von Beginn an stattfinden und selbst bei randomisiertem Material zu finden sind. Marcus et al. (2006) schlossen daraus, dass solche Antizipationen eine fundamentale Suche nach Regularitäten in der Umgebung widerspiegeln, um frühzeitig auf das Auftauchen von Ereignissen jeglicher Art reagieren zu können. Demgemäß ist zu vermuten, dass sich die positive Bedingung durch einen verstärkten Rückgriff auf solche antizipatorischen Blickbewegungen auszeichnet, mit Hilfe derer der Aufgabenbereich breiter abgedeckt werden kann. Darüber hinaus ist durchaus vorstellbar, dass ein erhöhtes Maß an suchenden, antizipatorischen Blickbewegungen zu einer höheren Verbalisierbarkeit führen könnte, da dadurch die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Übereinstimmung zwischen Fixationsort und Auftauchen des Stimulus erhöht wird. Was wiederum als eine Art unerwartetes Ereignis wirken und zum Auslösen von Metakognitionen führen könnte, die dann eher zum Finden der Regel führen (vgl. Abschnitt 2.5).

Eine letzte Fragestellung entsprang schlussendlich der in Experiment 2 dargestellten Schwierigkeit, zu entscheiden, welchen Stellenwert die Valenz der induzierten Stimmungen gegenüber der Dimension der Erregung hat. Da sich der bislang eingesetzten Stimmungserfassung kein eindeutiger Hinweis entnehmen lässt, ob eine traurige Stimmung nicht über diese Dimension gewirkt haben könnte, sollte dieses Manko mit einer detaillierteren Methodik behoben werden. Dazu wurde auf den Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) von Steyer, Schwenkmezger, Notz und Eid (1997) zurückgegriffen, der neben der Valenz zusätzlich die Dimensionen „Wachheit-Müdigkeit“ sowie „Ruhe-Unruhe“ misst. In den vorherigen drei Experimenten war dieser nicht eingesetzt worden, um die Zeit zwischen der Stimmungsinduktion und dem Beginn der SRT-Aufgabe möglichst gering zu halten und damit den höchstmöglichen Effekt der Induktion zu gewährleisten. Angesichts der Frage um den Einfluss sonstiger stimmungsgebundener Dimensionen auf den Erwerb expliziten Wissens wurde dieser Nachteil aber in Kauf genommen.

5.4.1 Methode

Stichprobe

An Experiment 4 nahmen insgesamt 50 Versuchspersonen der Universität Köln teil. Bei vier Personen war es aufgrund von PC-Problemen zu einem weitgehenden oder vollständigen Datenverlust gekommen, so dass nur Daten von 46 Probanden in die Analysen mit einfließen. Von diesen waren 35 weiblichen Geschlechts und 11 männlich. Das Alter der Versuchspersonen variierte zwischen 18 und 39 Jahren, mit einem Mittelwert von 23.11 ($STD = 4.45$). Wie in den vorherigen Experimenten wurden die Teilnehmer des Experiments entweder mit einem Geldbetrag von drei Euro oder einer halben Versuchspersonenstunde für ihre Bemühungen vergütet.

Material und Versuchsablauf

Auch dieses Experiment setzte sich aus den drei bekannten Bestandteilen Emotionsinduktion, SRT-Aufgabe sowie Konfidenzaufgabe zusammen. Material und Vorgehen dieser drei Teile entsprachen dabei exakt dem in Experiment 1. Zusätzlich zum Standardteil wurden jedoch zwei Erweiterungen eingebaut. So wurde zum einen statt einer einzelnen Skala zur Messung der Wirkung der Stimmungsinduktion der bereits erwähnte Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF) von Steyer et al. (1997) verwendet. Dieser besteht aus insgesamt drei Skalen anhand derer die Stimmung, die Müdigkeit sowie die Erregung der Probanden gemessen werden kann. Die Skalen sind wiederum aufgeteilt in zwei Kurzformen,

wobei sich jede Skala aus jeweils vier Items zusammensetzt. Die Items sind hierbei einfache Adjektive, die in diesem Experiment mittels einer neunstufigen Rating-Skala beantwortet werden sollten. Dabei stellen die Items der einen Kurzform den sprachlichen Gegenpol der anderen dar (z.B. Kurzform A: zufrieden vs. Kurzform B: unzufrieden) und sind innerhalb der Skala ausbalanciert, so dass jeweils zwei Items positiv und je zwei negativ formuliert sind. Beide Kurzformen des MDBF wurden im Wechsel eingesetzt, die eine kurz vor der Emotionsinduktion und die andere direkt im Anschluss. So sollte gewährleistet werden, dass tatsächlich nur der Einfluss der Emotionsinduktion erfasst wurde, auch wenn dadurch das Risiko bestand, dass sich einzelne Probanden noch an ihre kurz zuvor abgegebenen Antworten erinnern konnten oder Antworttendenzen zeigten.

Die zweite Erweiterung zu den vorherigen Experimenten lag in der zusätzlichen Nutzung eines Blickbewegungsscanners, mit dessen Hilfe die Blickbewegungen der Probanden über den gesamten Verlauf der Bearbeitung der SRT-Aufgabe verfolgt und aufgezeichnet wurden. Bei dem in diesem Experiment verwendeten Scanner handelte es sich um einen videobasierten Tobii 1750 Eye Tracker, der mittels eines, in einen 17“ Monitor verbauten Infrarotlichts die Pupille illuminiert und es dadurch ermöglicht, horizontale und vertikale Ausrichtung der Fixationen eines Probanden zu messen. Die Auflösung des Monitors betrug dabei 1240 x 1028 Pixel, die zeitliche Auflösung 50 Hz, alle 20 ms wurde demgemäß die Blickposition eines Probanden aufgezeichnet. Die Probanden saßen während der Aufzeichnung der Blickbewegungen in 60 cm Entfernung zum Scanner, konnten ihre Position aber bis zu einem bestimmten Grad verändern, da Bewegungen des Kopfes in einem Bereich von 30x15x20 cm vom Scanner toleriert wurden. Vor dem Start der Emotionsinduktion war es jedoch notwendig, eine Kalibrierung des Blickbewegungsscanners vorzunehmen. Bei diesem Vorgehen wird den Probanden ein Punkt in der Mitte des Bildschirms vorgegeben, der insgesamt fünf Mal seine Position wechselt. Die Probanden sollen dann versuchen, diesen Punkt und seine Bewegung mit den Augen zu verfolgen. Ob die Kalibrierung erfolgreich war, wurde dann aus einer abschließenden Darstellung der Genauigkeit der Zielverfolgung ersichtlich und konnte bei einem zu hohen Fehlerwert wiederholt werden.

5.4.2 Ergebnisse

Zu Beginn wurde die übliche Bereinigung der Reaktionszeitdaten von fehlerhaften Reaktionen sowie die anschließende Aggregation der Daten durchgeführt. Aufgrund zu vieler Fehler (>15%) musste in diesem Fall der Datensatz einer Versuchsperson aus den Analysen ausgeschlossen werden. Im Anschluss an die Datenaufbereitung wurde für alle Versuchspersonen die Wirkung

der Stimmungsinduktion überprüft. Dazu wurden für die beiden Kurzformen des MDBF die Skalenmittelwerte gebildet und diese einander gegenübergestellt. Nur diejenigen Datensätze wurden in die Analyse mit einbezogen, bei denen es zu einer Veränderung der Stimmung in die intendierte Richtung gekommen war. Hatte sich bei einer Versuchsperson eine entgegengesetzte Stimmungsveränderung gezeigt, wurde überprüft, wie die durchschnittliche Stimmung der Person im Anschluss an die Stimmungsinduktion war. War diese immer noch deutlich unter- bzw. überdurchschnittlich, wurden auch diese Datensätze mit einbezogen, da sich bei einigen Versuchspersonen eine leicht gegenläufige Veränderung der bereits sehr positiven bzw. negativen Stimmung im Anschluss an den Filmausschnitt ergeben hatte. Ein Befund, der dafür spricht, dass sich hier Deckeneffekte ergeben hatten. Aufgrund dieses Vorgehens konnten über 80% der Datensätze verwendet werden. Hingegen wurden die Datensätze von acht Probanden ausgeschlossen. Für die verbliebenen 37 Probanden wurden anschließend die Mittelwerte auf den drei Skalen sowie für die durch die Emotionsinduktion hervorgerufene Veränderung der Valenz berechnet. Hierbei ergab sich zwischen den beiden Bedingungen die in Tabelle 8 dargestellten, recht klaren Unterschiede auf den Dimensionen Valenz sowie Valenzveränderung. Auf den beiden Dimensionen Erregung und Müdigkeit waren die Unterschiede hingegen deutlich geringer.

Bedingung	MDBF		Valenz		Müdigkeit		Erregung		Valenz- veränderung	
	MW	STD	MW	STD	MW	STD	MW	STD	MW	STD
positiv	6.23	1.12	5.14	1.23	5.16	1.30	+0.74	1.16		
negativ	4.93	1.18	5.33	1.35	5.69	1.26	-0.79	1.63		

Tabelle 8: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) der beiden Bedingungen auf den drei Dimensionen des MDBF sowie der Dimension der Stimmungsveränderung in Folge der Emotionsinduktion. In der linken Spalte ist die Stimmungsdimension Valenz wiedergegeben, in der Spalte Mitte-links die Dimension Müdigkeit und in der Spalte Mitte-rechts die Dimension Erregung. Die rechte Spalte gibt die Valenzveränderung vor und nach der Stimmungsinduktion wieder.

Um zu überprüfen, ob die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bedeutsam waren, wurden anschließend t-Tests mit der Bedingung als unabhängiger und den vier Dimensionen als abhängiger Variable durchgeführt. Dabei ergaben sich wie erwartet signifikante Effekte für die Valenz ($t_{(35)} = 3.45, p < .05$) und die Stimmungsveränderung ($t_{(35)} = 3.40, p < .05$), nicht jedoch für die Müdigkeit ($t_{(35)} = -0.44, p > .60$) oder die Erregung ($t_{(35)} = -1.26, p > .20$).

Konfidenztest

Wie in den vorherigen Experimenten galt es zu Beginn, das explizit erworbene Wissen der Probanden zu analysieren. Die deskriptive Analyse der korrekten Vorhersagen erbrachte das aus Experiment 1 bekannte Ergebnis: Demnach bestand zwischen positiv ($M = .65$, $STD = .23$) und negativ gestimmten Probanden ($M = .62$, $STD = .29$) sowohl augenscheinlich als auch per t-Test überprüft kein signifikanter Unterschied im erworbenen Sequenzwissen ($t < 1$, $p > .60$).

Die Bestimmung der Verbalisierer folgte ebenfalls dem Vorgehen aus Experiment 1 und erbrachte die in Tabelle 9 dargestellte Verteilung. Der Vierfelder- χ^2 -Test zwischen den beiden Bedingungen ergab kein signifikantes Ergebnis ($\chi^2(1) < 1$, $p > .60$). Ein Resultat, welches dem aus Experiment 1 entspricht und dieses, trotz der geringen Versuchspersonenanzahl, ebenfalls ein weiteres Mal bestätigt.

	Sequenzwissen	Nicht-Verbalisierer	Verbalisierer	N
Bedingung				
positiv		10	9	19
negativ		11	7	18
Gesamt		21	16	37

Tabelle 9: Anzahl der Nicht-Verbalisierer und Verbalisierer in Experiment 4. In der rechten Spalte ist die absolute Anzahl an Versuchspersonen in den beiden Bedingungen dargestellt.

Wie sich Tabelle 10 entnehmen lässt, stimmten die übrigen Ergebnisse des Konfidenztests auch hinsichtlich des strategisch nutzbaren Wissens weitestgehend mit denen aus Experiment 1 überein. Die diesbezüglich durchgeführte 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Konfidenz: sicher vs. unsicher) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor erbrachte das bekannte Bild. Wieder war weder bei der Analyse aller Probanden noch bei alleiniger Betrachtung der Nicht-Verbalisierer ein signifikanter Effekt des Faktors Bedingung zu beobachten (beide $F < 1$, $p > .60$).

Bedingung	Sequenzwissen	Niedrige Konfidenz		Hohe Konfidenz	
		Nicht-Verbalisierer	Gesamt	Nicht-Verbalisierer	Gesamt
positiv		.28 (.14)	.18 (.16)	.18 (.17)	.47 (.35)
negativ		.28 (.14)	.18 (.17)	.14 (.16)	.44 (.37)

Tabelle 10: Gewichteter Anteil korrekter Vorhersagen bei hoher und niedriger Sicherheit in Experiment 4. Angegeben sind die Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (STD) für alle Probanden (Gesamt) sowie die Nicht-Verbalisierer.

Das gleiche Resultat ergab sich bei der Interaktion zwischen Bedingung und Konfidenz (beide $F < 1$, $p > .80$). Hingegen war bei beiden Varianzanalysen der Haupteffekt Konfidenz signifikant (Gesamt: $F(1, 35) = 9.96$, $MSE = .13$, $p < .01$; Nicht-Verbalisierer: $F(1, 19) = 4.43$, $MSE = .03$, $p < .05$), auch wenn bei den Nicht-Verbalisierern wiederum signifikant mehr implizites, bei der Gesamtstichprobe dagegen mehr explizites Wissen erworben worden war.

SRT

Ähnlich den Ergebnissen des Konfidenztests gleichen auch die Ergebnisse der Reaktionszeit-Analysen fast haargenau denen aus Experiment 1. Die über die Reaktionszeiten gerechnete 2 (Bedingung: Positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor erbrachte demgemäß eine weitgehende Replikation des Basisbefunds aus Experiment 1. So waren von den drei Haupteffekten nur die beiden Haupteffekte Sequenzwissen ($F(1, 33) = 14.51$, $MSE = 82571$, $p < .01$) und Aufgabenblöcke ($F(5, 165) = 46.7$, $MSE = 4976$, $p < .01$) signifikant, zwischen den beiden Stimmungsgruppen hatte sich hingegen kein bedeutsamer Unterschied ergeben ($F < 1$, $p > .50$). Im Hinblick auf die Ergebnisse aus Experiment 1 erwiesen sich jedoch überraschenderweise mehrere Interaktionen als signifikant. So war zwar die Wechselwirkung zwischen Bedingung und Sequenzwissen nicht bedeutsam ($F < 1$, $p > .60$), die Interaktionen zwischen Aufgabenblöcken und Stimmung ($F(5, 165) = 2.39$, $MSE = 4976$, $p < .05$) sowie zwischen Blöcken und Sequenzwissen ($F(5, 165) = 15.75$, $MSE = 4976$, $p < .01$) demgegenüber schon. Darüber hinaus ergab sich bei der 3-fach Interaktion zwischen den drei Faktoren ebenfalls ein signifikanter Effekt ($F(5, 165) = 2.89$, $MSE = 4976$, $p < .05$).

Ein Blick auf Abbildung 14 lässt Rückschlüsse darüber zu, warum es in diesem Fall zu den genannten signifikanten Wechselwirkungen gekommen war. So waren die Nicht-Verbalisierer beider Bedingungen über die Trainingsblöcke hinweg fast exakt gleich schnell gewesen. Gleiches galt ebenfalls für die Verbalisierer, nur dass offenbar im letzten Block die negativ gestimmten Probanden noch einmal deutlich stärker beschleunigt hatten als die positiv gestimmten und dadurch den signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen hervorgerufen hatten.

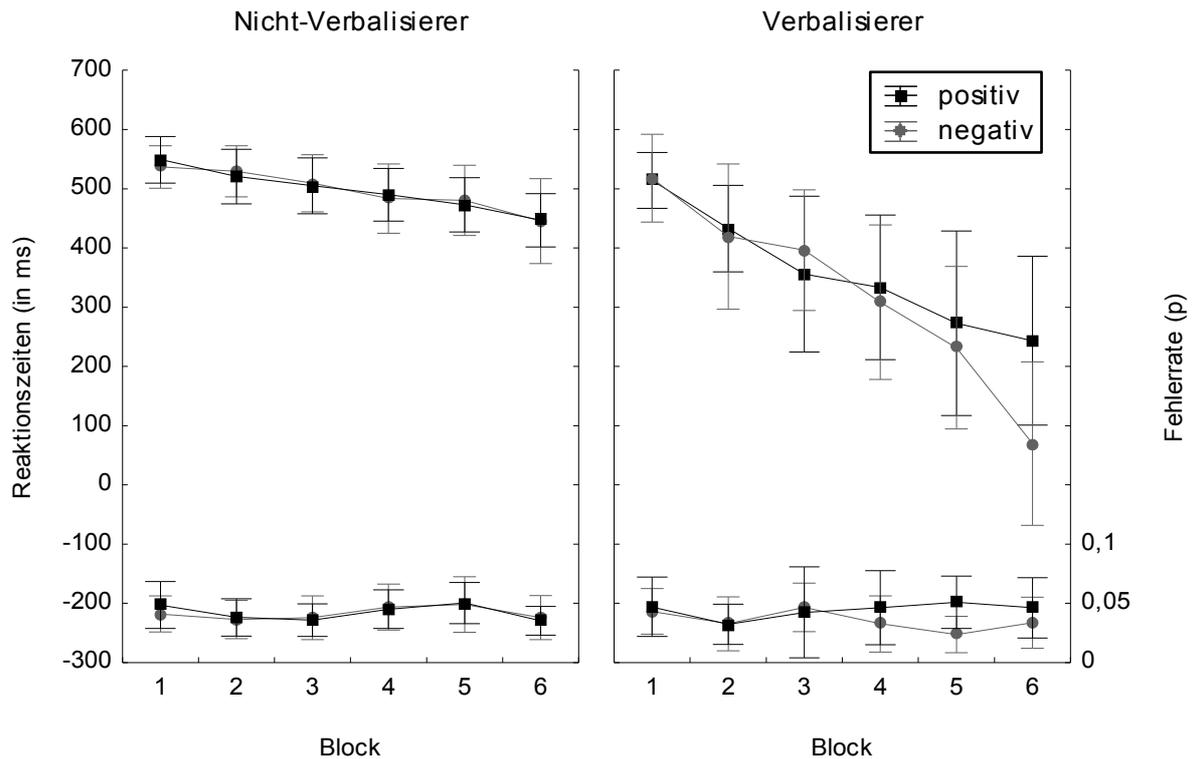


Abbildung 14: Reaktionszeiten von positiv und negativ gestimmten Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern über das Training hinweg. Die linke Ordinate gibt die Reaktionszeiten in Millisekunden wieder, die rechte die Fehlerquote in Prozent. Auf der Abszisse sind die Blöcke des Trainings dargestellt. Die Fehlerbalken geben das Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) an.

Diese Interpretation wird gestützt durch die Berechnung der geplanten Interaktionskontraste zwischen erstem und sechstem Block. Dabei ergab sich für die Probanden ohne explizites Wissen ein nicht signifikanter Einfluss der Stimmung ($F < 1, p > .80$). Sowohl bei Betrachtung sämtlicher Nichtverbalisierer beider Bedingungen ($F(1, 33) = 12.15, MSE = 7891, p < .01$) als auch bedingungsabhängiger Analyse zeigte sich im Laufe des Training, wie in den Experimenten zuvor, eine signifikante Reaktionszeitbeschleunigung (positiv: $F(1, 33) = 7.37, MSE = 7891, p < .05$; negativ: $F(1, 33) = 4.85, MSE = 7891, p < .05$). Für die Verbalisierer galt ähnliches, auch hier erbrachten die geplanten Kontraste eine hoch signifikante Beschleunigung für positiv ($F(1, 33) = 41.03, MSE = 7891, p < .01$) wie negativ gestimmte Versuchspersonen ($F(1, 33) = 89.08, MSE = 7891, p < .01$). Der, sich auch im Vergleich zwischen erstem und sechstem Block abzeichnende, signifikante Unterschied zwischen den beiden Stimmungsgruppen ($F(1, 33) = 8.08, MSE = 7891, p < .01$) resultierte jedoch allein aus dem letzten Block, der Vergleich zwischen dem ersten und einem beliebigen anderen Trainingsblock führte dagegen zum erwarteten, nicht signifikanten Ergebnis (alle $F < 1, p > .50$).

Die abschließende Überprüfung der Fehlerrate per 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit

Messwiederholung auf dem letzten Faktor erbrachte keine weiteren interpretierbaren Ergebnisse. So war keiner der Haupteffekte signifikant (alle $F < 1.25$, $p > .25$) und auch die Interaktionen zwischen den einzelnen Faktoren waren durchweg nicht bedeutsam (alle $F < 1.2$, $p > .30$). Unabhängig von Bedingung und Sequenzwissen war also erneut eine vergleichbare Menge an Fehlern während des Trainings gemacht worden.

MDBF

Nach diesen einführenden, vorwiegend der Vergleichbarkeit dienenden Analysen folgte anschließend die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen den drei Skalen des MDBF und dem Sequenzwissen. Zu diesem Zweck wurden die Angaben der Probanden aus derjenigen Kurzform des MDBF genutzt, die im Anschluss an die Emotionsinduktion gemacht worden waren. Diese Daten wurden gegenüber einer Mittelwertbildung oder der Stimmungsveränderung zwischen Kurzform A und B bevorzugt, da sie als repräsentativer für den Zustand der Probanden direkt vor Beginn der SRT-Aufgabe erachtet wurden.

Mit den drei Skalen Valenz, Müdigkeit sowie Erregung wurde dann eine multiple Regressionsanalyse auf das Gesamtwissen sowie das strategisch nutzbare, explizite Wissen errechnet. Hierbei ergab sich für das Gesamtwissen eine Varianzaufklärung von knapp 13 % ($R^2 = .13$). Den höchsten Beitrag zu dieser Aufklärung an Wissensvariabilität leistete dabei interessanterweise die Valenz, wie in Tabelle 11 wiedergegeben ist.

Kriterium	$t_{(33)}$	B	β	p	Regressor
	2.14	.07	.37	.04	Valenz
Gesamt	.50	.02	.08	.62	Erregung
	-.84	-.03	.17	.41	Müdigkeit
Wissen mit hoher Konfidenz	2.21	.10	.37	.03	Valenz
	.89	.04	.14	.38	Erregung
	-.92	-.04	-.16	.37	Müdigkeit

Tabelle 11: Kennwerte der Regressionsanalyse zwischen den drei MDBF-Skalen (rechte Spalte) und dem gesamten Sequenzwissen (Gesamt) sowie dem mit hoher Sicherheit verfügbaren Wissen.

Dieser bleibt auch unter Einbezug aller acht, in Folge der Analyse der Stimmungsdaten ausgeschlossenen Probanden marginal erhalten ($t_{(41)} = 1.77$, $p = .08$). Die Stimmung der Probanden hatte also augenscheinlich doch einen bedeutsamen Einfluss auf den Erwerb expliziten Wissens. Und auch genau in die zu Anfang hypothetisierte Richtung, da die positiver gestimmten Probanden mehr Wissen erworben hatten als die negativer gestimmten.

Demgegenüber fielen sowohl Erregung als auch Müdigkeit nicht bedeutsam ins Gewicht (beide $t < 1, p > .90$). Beim strategisch nutzbaren, expliziten Wissen bestätigte sich dieses Bild nochmals: Hier ergibt sich eine Varianzaufklärung von 14%, ein Wert, vergleichbar mit dem des Gesamtwissens. Und auch hier hatte ausschließlich die Valenz einen signifikanten Effekt ($t_{(33)} = 2.21, p < .05$), Müdigkeit und Erregung waren dagegen nicht bedeutsam ($t < 1, p > .30$). Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass die Valenz eine Rolle beim Erwerb expliziten Wissens spielt, auch wenn ihr Einfluss nur in gewissem Rahmen auf eine von außen aufkotroyierte Stimmung zurückzuführen ist. Erlebte Erregung und Müdigkeit scheinen dagegen überhaupt keine Rolle zu spielen.

Blickbewegungen

Als letzter Schritt erfolgte die Analyse der Blickbewegungsparameter. Auch diese wurden zunächst aggregiert und gefiltert, um möglichst alle notwendigen Informationen aus den (sehr umfangreichen) Datensätzen zu extrahieren. Da viele Fixationen im Zuge sogenannter Mikrobewegungen entstehen (vgl. Joos et al., 2002) und sich relativ zum Ort der vorherigen Fixation kaum verändern, wurden alle Fixationen zusammengefasst, die räumlich sehr nah beieinander lagen (Distanz < 6 mm bzw. 15 Pixel) *und* gleichzeitig von nur geringer Dauer waren (< 150 ms). Ferner galt es die AOIs zu bestimmen, mit Hilfe derer die Regionen spezifiziert wurden, auf welche die Fixationen der Probanden gerichtet wurden. Für diesen Zweck sind die sechs Stimuluspositionen geradezu prädestiniert, da anzunehmen war, dass sich die allermeisten Fixationen auf diese konzentriert hatten. Dementsprechend wurde für jede der sechs Positionen ein AOI mit der Größe von $4,25 \times 4,25$ cm (150×150 Pixel) bestimmt, welches die jeweilige Stimulusposition vollständig umschloss. Insgesamt war jedes AOI dabei mit genügend Spielraum angelegt, um auch ungenau ausgerichtete Fixationen einer Position zuordnen zu können.

Im Anschluss an die Aggregation der Daten erfolgte die Analyse der Blickbewegungen. Da es in diesem Experiment vorwiegend um Unterschiede in der Informationsaufnahme und -weiterverarbeitung ging, lag das Hauptaugenmerk auf solchen Blickbewegungsparametern, die diese Informationsaufnahme wiedergeben. Demgemäß wurden zunächst für alle Versuchspersonen die durchschnittlichen Fixationsdauern (in ms) gebildet und bedingungsabhängig miteinander verglichen. Dieser rein deskriptive Vergleich ergab sehr ähnliche durchschnittliche Fixationsdauern zwischen positiv ($M = 371.9, STD = 118.62$) und negativ gestimmten Probanden ($M = 380.76, STD = 79.41$). Bei der durchschnittlichen Anzahl der Fixationen über das Experiment hinweg sah es ähnlich aus. Auch hier unterschieden sich die positive ($M = 1506, STD = 471$) und negative Gruppe ($M = 1624, STD = 338$) kaum voneinander. Die beiden

Varianzanalysen über die Fixationsdauer sowie die durchschnittliche Fixationsanzahl erbrachten entsprechend keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bedingungen (beide $F < 1, p > .30$). Beide Parameter waren jedoch nur begrenzt aussagekräftig, da sie zu ungenau sind, um mehr als Tendenzen zur Frage nach einer unterschiedlichen Informationsaufnahme oder Fokussierung beizutragen. Gängigerweise greift man bei der Analyse von Fixationen auf definierte Zeitabschnitte zurück, durch die Veränderungen über die Zeit hinweg sichtbar werden (vgl. Joos et al., 2002). Nahe liegend war in diesem Zusammenhang die Nutzung eines Trainingsblocks als einen solchen Zeitabschnitt. Demgemäß wurden beide Maße mit Hilfe einer 2 (Bedingung: Positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor blockweise überprüft. Hierbei ergab sich für die Fixationsdauer über die Blöcke hinweg ein kaum verändertes Bild im Vergleich zur Analyse der Reaktionszeitdaten, wie in Abbildung 15 zu sehen ist.

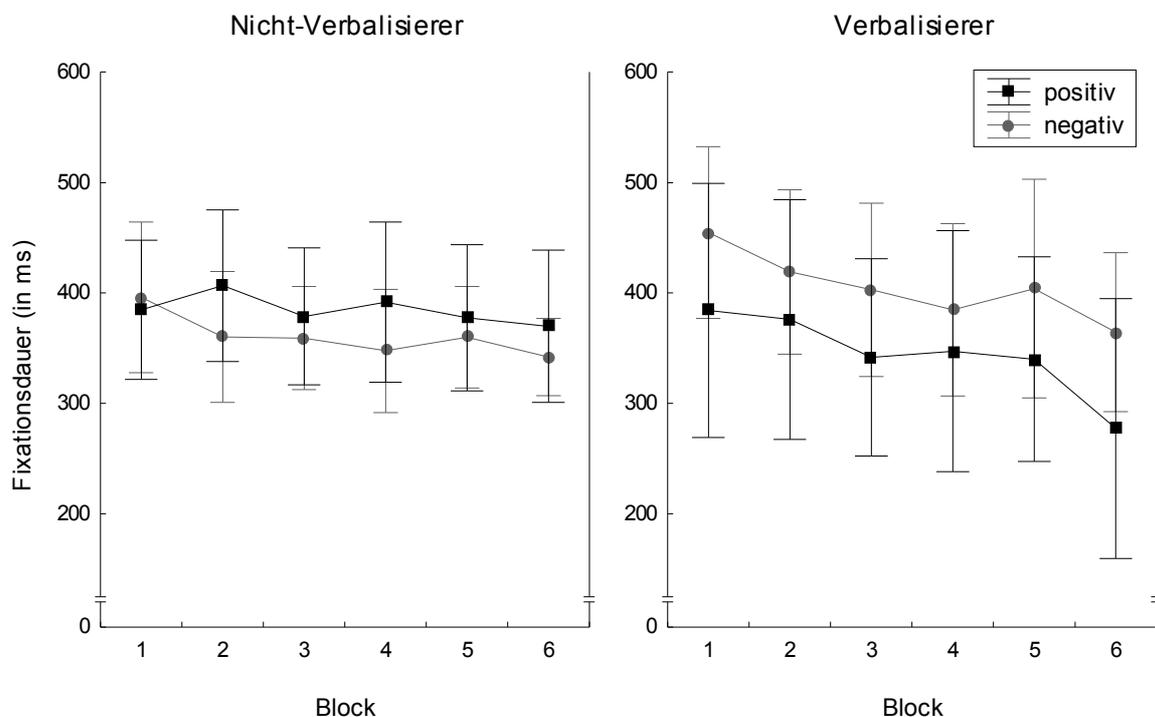


Abbildung 15: Fixationsdauer in Millisekunden (Ordinate) von Nicht-Verbalisierern und Verbalisierern über die sechs Trainingsblöcke (Abszisse) hinweg. Die Fehlerbalken geben das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) wieder.

Wiederum waren nur der Haupteffekt Aufgabenblöcke ($F(5, 165) = 9.01, MSE = 2038, p < .01$), sowie die Interaktion zwischen Aufgabenblöcken und Sequenzwissen (marginal) signifikant ($F(5, 165) = 2.02, MSE = 2038, p = .08$). Die beiden anderen Haupteffekte Bedingung und Sequenzwissen waren dagegen nicht bedeutsam (beide $F < 1, p > .60$), ebenso wenig wie die verschiedenen Interaktionen zwischen den drei Faktoren (alle $F < 1.4, p > .20$).

Die Varianzanalyse der Fixationsanzahl über die sechs Blöcke erbrachte ein ähnliches Ergebnis (siehe Abbildung 16). Auch hier zeigte sich ein Bild, vergleichbar dem der SRT-Datenanalyse. So war der Haupteffekt Bedingung nicht signifikant ($F < 1, p > .60$), die beiden Haupteffekte Sequenzwissen ($F(1, 33) = 11.74, MSE = 20133, p < .01$) sowie Aufgabenblöcke ($F(5, 165) = 11.84, MSE = 1889, p < .01$) hingegen schon. Von den Interaktionen war nur die Wechselwirkung zwischen dem Sequenzwissen und den Aufgabenblöcken signifikant ($F(5, 165) = 6.13, MSE = 1889, p < .01$), alle anderen Interaktionen nicht (alle $F < 1, p > .40$).

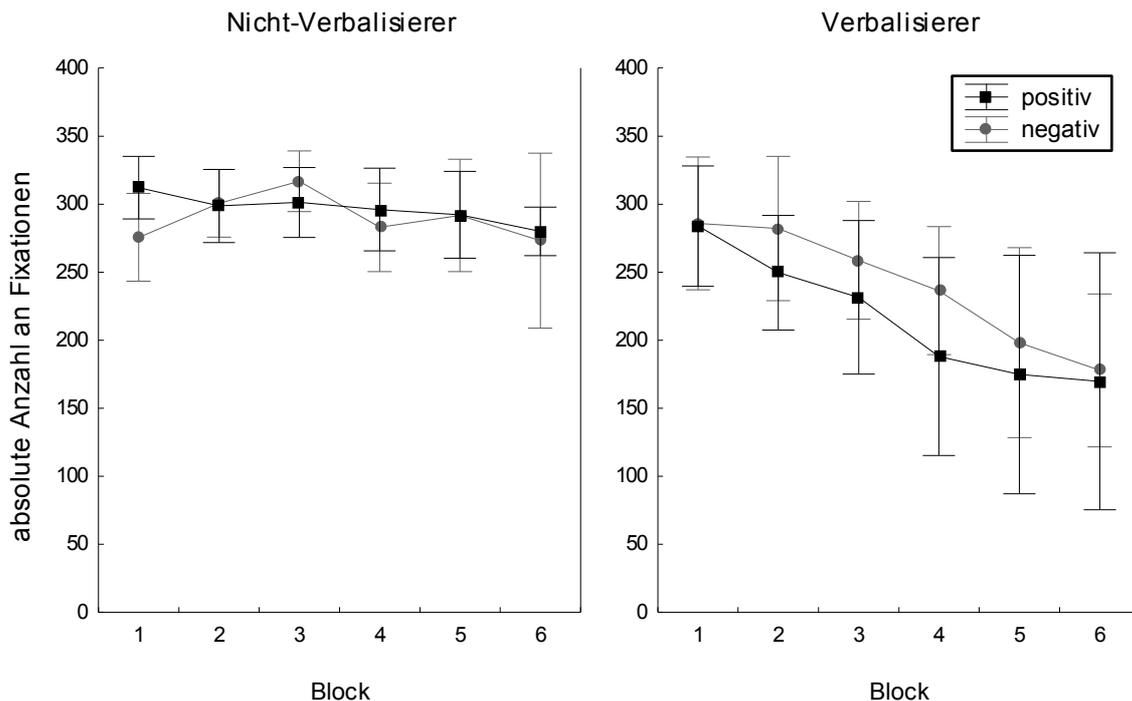


Abbildung 16: Absolute Fixationsanzahl (Ordinate) von Nicht-Verbalisierern und Verbalisierern über die sechs Blöcke (Abszisse) verteilt. Die Fehlerbalken geben das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) an.

Die differenziertere Betrachtung der Fixationen über die sechs Trainingsblöcke repliziert also weitgehend die Ergebnisse der Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe. Dies ist kaum verwunderlich, bedenkt man, dass die Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe stark durch die visuelle Gewährleistung der Stimuli bedingt ist. Die bisherigen Ergebnisse sprechen also dafür, dass sich die beiden Bedingungen in der Dauer der Informationsaufnahme und -weiterverarbeitung kaum voneinander unterscheiden. Diese Interpretation findet zudem Bestärkung bei der Analyse des Fixationen-Sakkaden-Verhältnisses, einem weiteren Maß, mit Hilfe dessen die relative Zeit bestimmt wird, in der Informationen aufgenommen werden. Auch hier ergibt die 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) ANOVA keinerlei bedeutsame Haupteffekte. Wie bislang schon hinreichend belegt, zeigten sich weder zwischen den Bedingungen noch zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern signifikante Effekte

(beide $F < 1.1$, $p > .25$). Selbst die Interaktion zwischen beiden Faktoren war nicht signifikant ($F < 1$, $p > .40$). Diese Befunde können also insgesamt als Hinweis darauf gewertet werden, dass die Informationsaufnahme durch die Notwendigkeiten der jeweiligen Situation bedingt ist und nicht durch die erlebte Stimmung oder den Erwerb von Sequenzwissen.

Eine letzte Analyse, die sich mit dem Thema der Informationsaufnahme auseinandersetzte, betraf die Verteilung der Fixationsdauern. Dazu wurden die Fixationen in insgesamt sechs Klassen eingeteilt mit je 100 ms Abstand und im Anschluss ihr relativer Anteil an der Gesamtzahl der Fixationen errechnet. Fixationen über 700 ms wurden dagegen nicht mit einbezogen, da sie einen zu geringen Anteil an den Gesamtfixationen ausmachten ($< 5\%$). Zudem ist anzunehmen, dass überdurchschnittlich hohe Fixationszeiten für die bewusste Gewährleistung (einer Sequenz) nur dann eine Rolle spielen, wenn sie in Folge von Metakognitionen bzw. Suchprozessen entstehen. Dies war jedoch nicht Fragestellung der Analyse dieser (zudem akkumulierten) Daten.

Die relative Verteilung der Fixationen auf die sechs Fixationsklassen wurde dann mittels einer 2 (Bedingung: Positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Fixationsklasse) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor überprüft. Bei dieser Analyse ergab sich nur für die Fixationsklassen ein hoch signifikanter Effekt ($F(5, 165) = 38.21$, $MSE = 82.6$, $p < .01$), je kürzer eine Fixation, desto häufiger war sie also relativ zur Gesamtheit aller Fixationen. Wie in Abbildung 17 zu sehen ist, folgte die relative Verteilung der Fixationen auf die sechs Fixationsklassen dabei einer Potenzfunktion, welche sich asymptotisch der X-Achse annähert. Je länger also eine Fixation, desto seltener war sie zur Gesamtheit aller Fixationen. Bei den beiden anderen Faktoren, Bedingung und Sequenzwissen, ergaben sich hingegen keine signifikanten Effekte (beide $F < 1$, $p > .30$), und auch die Interaktion zwischen beiden war nicht bedeutsam ($F < 1$, $p = .07$). Die restlichen Interaktionen zwischen den Fixationsklassen einerseits und den Bedingungen sowie dem Sequenzwissen andererseits wurden wiederum nicht signifikant ($F < 1$, $p > .50$). genauso wie die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und Fixationsklassen ($F = 1.63$, $p = .15$). Insgesamt sprechen diese Befunde nochmals dafür, dass sich positive und negative Bedingung in ihrer Informationsaufnahme nicht voneinander unterscheiden.

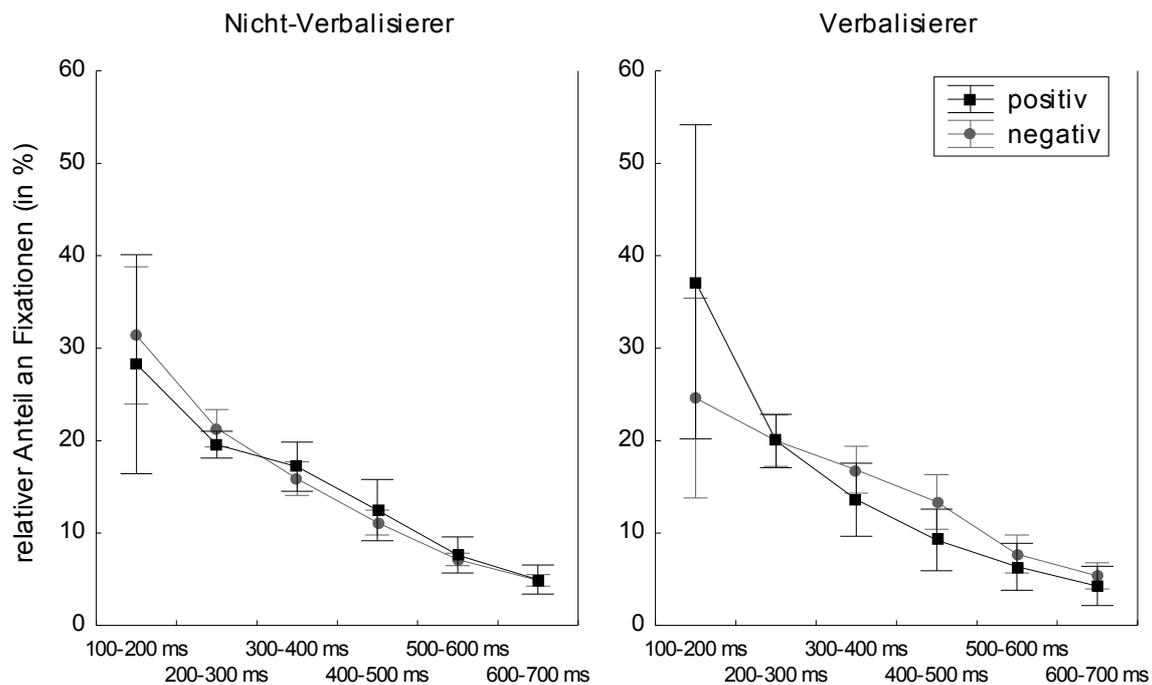


Abbildung 17: relative Verteilung der Fixationen auf die Fixationsklassen in Prozent. Auf der Abszisse ist die Klassifizierung der Fixationszeiten nach ihrer durchschnittlichen Dauer dargestellt. Die Fehlerbalken geben das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) wieder.

Nun sind die genannten Maße nur begrenzt aussagekräftig, was die Breite der Aufmerksamkeit anbelangt. Daher wurden in einem nächsten Schritt verschiedene weitere Parameter analysiert, die explizit mit der Aufmerksamkeitsbreite in Verbindung gebracht werden. Dazu zählten das *functional-field-of-view* sowie die Betrachtung der Fixationen auf die AOIs. Wie in der Einleitung dieses Experiments beschrieben, wird das *functional-field-of-view* gängigerweise über die Sakkadenamplituden operationalisiert. Gemessen in Pixel ergab sich hierbei ein, den Analysen der Fixationen vergleichbares Bild: Auch hier lagen positiv ($M = 166.33$, $STD = 39.01$) und negativ gestimmte Probanden ($M = 169.87$, $STD = 31.19$) quasi gleichauf. Das Ergebnis der Varianzanalyse zwischen den beiden Bedingungen war erwartungsgemäß nicht signifikant ($F < 1$, $p > .70$).

Als zweites Maß wurden im Anschluss die Anzahl und Dauer der Fixationen auf den sechs AOIs bestimmt und per 2 (Bedingung: Positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (AOI) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor überprüft. Der Einfachheit halber werden hier nur Effekte berichtet, welche im Zusammenhang mit den AOIs stehen und nicht bereits in den vorherigen Analysen besprochen wurden. Bei diesen ergaben sich jedoch keinerlei Hinweise auf eine unterschiedliche Art der Aufmerksamkeitsausrichtung, wie sich auch Abbildung 18 entnehmen lässt.

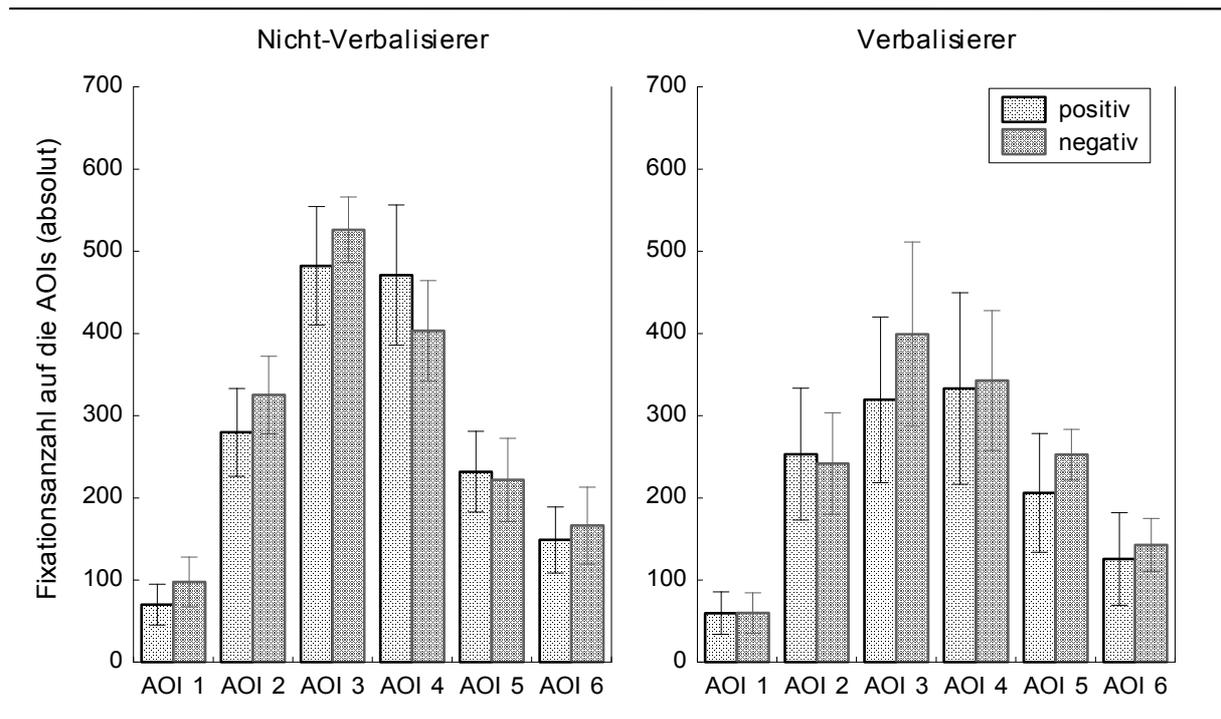


Abbildung 18: Verteilung der Fixationen nach ihrer Anzahl (Ordinate) auf die sechs AOIs (Abszisse). Den Fehlerbalken ist das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) zu entnehmen.

Zwar war bei der absoluten Anzahl der Fixationen der Haupteffekt der AOIs hoch bedeutsam ($F(5, 165) = 112.62$, $MSE = 6292$, $p < .01$). Und auch die Wechselwirkung zwischen Sequenzwissen und AOIs wurde signifikant ($F(5, 165) = 5.63$, $MSE = 6292$, $p < .01$). Allerdings zeigte sich bei der Interaktion zwischen Bedingung und AOIs kein signifikanter Unterschied ($F = 1.8$, $p = .11$) und die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und AOIs war ebenfalls statistisch nicht bedeutsam ($F < 1$, $p > .80$).

Diesen Befunden lässt sich zweierlei entnehmen: Zum einen wurden die in der Mitte liegenden AOIs häufiger fixiert als die weiter außen liegenden. Und zum anderen spiegelt sich die bei den Verbalisierern geringere Anzahl an Fixationen auch in vier der sechs AOIs wieder. Ein für die Fragestellung wesentlicher Unterschied zwischen positiv und negativ gestimmten Versuchspersonen hatte sich demgegenüber nicht ergeben. Die Häufigkeit von Fixationen auf bestimmte AOIs war also bedingungsunabhängig weitgehend dieselbe und zeigte sich ebenfalls in den Fixationsdauern der sechs AOIs, da auch hier die entsprechende Varianzanalyse keine signifikanten Unterschiede erbrachte (siehe Abbildung 19). Der einzige signifikante Effekt ergab sich hier wiederum zwischen den AOIs ($F(5, 165) = 9.28$, $MSE = 2680$, $p < .01$). Die das zentrale Blickfeld abdeckenden AOIs wurden demgemäß länger fixiert als die beiden außen Liegenden. Die beiden Interaktionen zwischen den AOIs und dem Sequenzwissen sowie der Bedingung waren allerdings nicht signifikant (alle $F < 1$, $p > .50$).

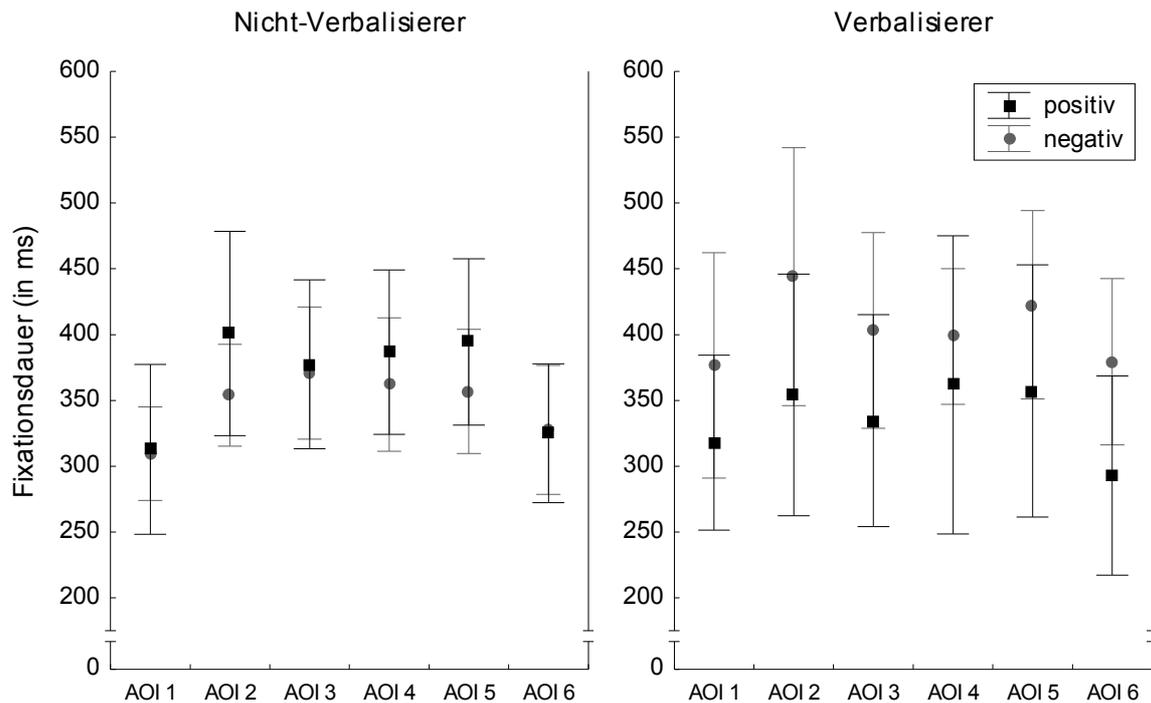


Abbildung 19: Durchschnittliche Dauer der Fixationen auf den sechs AOIs (Abszisse). Auf der Ordinate sind die durchschnittlichen Fixationszeiten in Millisekunden angegeben. Die Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) dar.

Angesichts des offenbar bedeutsamen Effekts, welchen die MDBF-Skalen auf das bewusst verfügbare Wissen gehabt hatten, wurde zuletzt getestet, inwiefern diese ebenfalls im Zusammenhang mit den Blickbewegungen eine Rolle gespielt haben könnten. Um die Parameter zu bestimmen, welche in diesem Kontext relevant gewesen sein könnten, wurden hierzu im Vorfeld Korrelationen zwischen den drei MDBF-Skalen und den (intervallskalierten) Blickbewegungsparametern Fixationsdauer, Sakkadenamplitude, Sakkadendauer sowie dem Fixationen-Sakkaden-Verhältnis errechnet. Dabei zeigte sich jedoch nur zwischen der MDBF-Skala Erregung und dem Fixationen-Sakkaden-Verhältnis ein vergleichsweise hoher (negativer) Zusammenhang ($r = -.33$), alle anderen Korrelationen waren dagegen fernab der Signifikanz (alle $r < \pm .21$). Die anschließende lineare Regression zwischen der Erregung und dem Fixationen-Sakkaden-Verhältnis erbrachte ein knapp signifikantes Ergebnis ($F(1,34) = 4.07, p = .05$). Dieses ist angesichts der sonstig nicht bedeutsamen Zusammenhänge zwischen individuell erlebter Erregung und Blickbewegungen schwer zu interpretieren, könnte jedoch einen Hinweis auf eine längere Informationsaufnahme bei geringerer Erregung darstellen.

Den Abschluss der Analyse der Blickbewegungen stellte die Überprüfung der antizipativen Blickbewegungen dar. Hohen Stellenwert hatte dabei die Voranalyse und Einteilung der

Fixationen nach ihrer ereignisgebundenen Funktion. Dazu wurde ein weiteres Mal auf die bereits beschriebenen AOIs zurückgegriffen, da sie als gut geeignetes Mittel erschienen, die Ausrichtung einer Fixation einerseits mit dem Auftauchen des Stimulus andererseits abzugleichen. Mit Hilfe der AOIs war es zudem möglich, das tatsächliche Erscheinen der Stimuli sowie die Reaktionen der Probanden mit in die Analysen einzubeziehen, was eine noch exaktere Bestimmung der spezifischen Funktion einer Fixation ermöglichte. In Folge dieses Vorgehens wurde offensichtlich, dass die Fixationen der Probanden offenbar mehreren Zwecken gedient hatten, von denen die Antizipation des Auftauchens zukünftiger Stimuli nur eine vergleichsweise seltene ist. Die annähernd häufigste (und augenscheinlich naheliegendste) Funktion der Fixationen in dieser Studie stellte dabei die an das Erscheinen des Stimulus gebundene reaktive Funktion dar, also das Fixieren des Stimulus nach dessen Auftauchen und vor der eigenen Reaktion. Diese „ereignisgebundene“ Fixation ließ sich besonders zu Beginn der SRT-Aufgabe beobachten, wenn eine Versuchsperson noch wenig bis gar kein (implizites oder explizites) Wissen um die Sequenz erworben hatte. Eine weitere, besonders zu Beginn häufig vertretene Fixationsart stellten darüber hinaus „Suchfixationen“ dar. Diese Fixationen hatten Marcus et al. (2006) noch zu den antizipativen Fixationen gezählt. Es erscheint jedoch plausibel, diese als eigenständige Fixationsart zu betrachten, da sich die Suchfixationen dadurch auszeichnen, weitgehend un gelenkt über den Aufgabenbereich zu wandern und diesen auf Veränderungen hin zu scannen. Eine Eigenschaft, die sie von den antizipativen Fixationen unterscheidet, in denen sich bereits (implizites oder explizites) Wissen um die Regularität erkennen lässt und welche der Handlungsvorbereitung dienen. Antizipative und Suchfixationen überschneiden sich bis zu einem gewissen Grad, da sich in Suchfixationen durchaus Anzeichen von (implizitem) Wissen zeigen können, wenn diese beispielsweise bevorzugt auf Positionen mit höherer Auftretenswahrscheinlichkeit des Stimulus gerichtet werden. Zudem können sie mit gewisser Wahrscheinlichkeit zufällig auf das Areal gerichtet sein, in dem der Stimulus auftaucht. Geschieht dies, ist es schwer zu entscheiden, ob es sich um eine gelenkte oder un gelenkte Ausrichtung gehandelt haben könnte. Einen Hinweis hierfür können jedoch die Reaktionen der Probanden liefern: Erfolgen diese vergleichsweise kurz nach Erscheinen des Stimulus (< 250 ms), sollte es sich um eine antizipative Fixation gehandelt haben, da die Antizipation mit einer Handlungsvorbereitung und dementsprechend schnelleren Reaktion verbunden sein dürfte.

Neben diesen drei wesentlichen Fixationsarten ließen sich darüber hinaus noch verschiedene weitere Fixationen identifizieren, wie z.B. Kontrollfixationen oder fehlergebundene Orientierungsfixationen. Erstere zeigten sich immer im Anschluss an eine Reaktion und scheinen somit der Kontrolle der eigenen Reaktion zu dienen. Die Orientierungsfixationen zeichneten sich demgegenüber dadurch aus, dass sie im Anschluss an einen Fehler erfolgten. Beide Arten sind

jedoch im Sinne der Fragestellung weniger wichtig und stellen zudem im Vergleich nur einen vergleichsweise geringen Anteil an den Gesamtfixationen dar (beide < 10%). Sie wurden daher nur als Vergleichsmaßstab mit in die Analysen einbezogen. In gleicher Weise wurde ebenfalls mit den ereignisgebundenen Fixationen verfahren: Diese machten zwar einen deutlich beträchtlicheren Teil der Gesamtfixationen aus (ca. 35%), waren aber aus theoretischer Perspektive ebenfalls irrelevant.

Ähnlich dem Vorgehen bei den Fixationsklassen wurden auch bei der Analyse der Such- und Antizipationsfixationen keine absoluten Werte verwendet, sondern diese relativ zur Gesamtzahl der Fixationen betrachtet. Dies erschien sinnvoll, da dadurch erhöhte absolute Zahlen in Folge einer längeren Bearbeitungszeit der SRT-Aufgabe, und der damit verbundenen größeren Grundgesamtheit an Fixationen relativiert wurden. Mit diesen Daten wurde dann eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 2 (Fixationsart) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor berechnet. Dabei ergab sich zunächst ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Fixationsarten ($F(1, 33) = 233.42$, $MSE = 66.15$, $p < .01$), die Probanden hatten also bedeutend mehr Such- als Antizipationsfixationen gemacht. Ein Befund, der durchaus so zu erwarten war, da anzunehmen war, dass sich die Antizipationsfixationen im Vergleich mit den zielloseren Suchfixationen durch das Vorhandensein von mehr Sequenzwissen auszeichnen sollten. Hinsichtlich der übrigen Effekte zeigte sich dagegen ein sehr bekanntes Bild. Wiederum wurde der Haupteffekt Bedingung nicht signifikant ($F < 1$, $p > .40$). Auch zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern hatte sich kein bedeutsamer Unterschied ergeben ($F(1, 33) = 1.6$, $p > .20$), jedoch war es zu einem marginal signifikanten Effekt in der Interaktion zwischen den beiden Faktoren Bedingung und Sequenzwissen gekommen ($F(1, 33) = 2.94$, $MSE = 21.42$, $p = .09$). Dieser rührt aus dem niedrigeren, relativen Anteil an Such- und Antizipationsfixationen der positiv gestimmten Verbalisierer. Neben diesem Effekt zeigte sich darüber hinaus eine weitere bedeutsame Interaktion zwischen den Fixationsarten und dem verbalisierbaren Wissen ($F(1, 33) = 8.9$, $MSE = 66.15$, $p < .01$). Hier wurde offensichtlich, dass die Personen mit vollständig explizitem Wissen sowohl bedeutend weniger Suchfixationen als auch mehr antizipative Fixationen als die Nicht-Verbalisierer gemacht hatten. Ein Befund, der die Ergebnisse von Marcus et al. (2006) weitgehend repliziert. Weitere signifikante Effekte waren darüber hinaus nicht zu finden. So war die Wechselwirkung zwischen der Fixationsart und der Bedingung statistisch nicht signifikant ($F < 1$, $p > .80$), und auch die 3-fach Interaktion verfehlte die Signifikanz knapp ($F(1, 33) = 2.3$, $p = .14$).

Da anzunehmen war, dass sich die Unterschiede zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern erst im Laufe des Trainings ergeben hatten, wurde im Anschluss für beide Fixationsarten jeweils eine 2 (Bedingung: positiv vs. negativ) x 2 (Sequenzwissen: Verbalisierer vs. Nicht-Verbalisierer) x 6 (Aufgabenblöcke) ANOVA mit Messwiederholung auf dem letzten Faktor durchgeführt. Hierbei bestätigte sich bei beiden Fixationsarten die Nicht-Signifikanz des Haupteffekts Bedingung (beide $F < 1$, $p > .70$). Hingegen wurde bei den Suchfixationen der Haupteffekt Sequenzwissen hoch signifikant ($F(1, 33) = 10.34$, $MSE = 387.67$, $p < .01$) und auch die Veränderung über die Blöcke hinweg war hoch bedeutsam ($F(1, 33) = 7.17$, $MSE = 32.33$, $p < .01$). Die Bedeutung dieser beiden hoch signifikanten Einflüsse lässt sich aus Abbildung 20 sowie der ebenfalls hoch bedeutsamen Wechselwirkung ($F(1, 33) = 6.26$, $MSE = 32.33$, $p < .01$) zwischen Sequenzwissen und Blöcken ablesen. So hatte bei den Verbalisierern der Anteil an Suchfixationen im Verlauf des Trainings deutlich abgenommen, bei den Nicht-Verbalisierern war er hingegen weitgehend stabil geblieben. Weitere Effekte fanden sich darüber hinaus nicht in den Daten, die Interaktion zwischen Bedingung und Sequenzwissen wurde vergleichsweise knapp ($F(1, 33) = 2.23$, $p > .14$), die restlichen Interaktionen klar nicht signifikant ($F < 1$, $p > .40$).

Beim Verlauf der Antizipationsfixationen über die Trainingszeit hinweg ergab sich ein ähnliches Bild, wie aus Abbildung 20 ersichtlich ist. Wie erwähnt war auch hier kein statistisch relevanter Einfluss der Bedingung zu verzeichnen, zwischen Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern zeigte sich dieser jedoch ($F(1, 33) = 7.52$, $MSE = 171.76$, $p = .01$). Ebenfalls signifikant war die Veränderung über die Blöcke hinweg ($F(5, 165) = 6.32$, $MSE = 32.07$, $p < .01$), auch hier hatte sich also ein Trainingseffekt ergeben. Konträr zu den Suchfixationen war in diesem Fall jedoch vollständig explizites Wissen mit einer bedeutsamen Steigerung in der relativen Anzahl antizipativer Fixationen verbunden. Ein Effekt, der interessanterweise sein Äquivalent nicht in der Interaktion zwischen Aufgabenblöcken und Sequenzwissen findet ($F < 1.4$, $p > .20$). Und auch die 3-fach Interaktion zwischen Bedingung, Sequenzwissen und Aufgabenblöcken ($F(5, 165) = 1.39$, $p = .15$) war (knapp) nicht signifikant. Ein Blick auf den in Abbildung 20 dargestellten Verlauf der Antizipationsfixationen über die sechs Blöcke liefert Hinweise auf die Gründe für dieses Resultat. So kommt es bei der positiv gestimmten Gruppe im letzten Block zu einem Abfallen der relativen Anzahl an Antizipationsfixationen auf das Ausgangsniveau. Ein Ergebnis, welches sich auch bei Berechnung der geplanten Kontraste zwischen den einzelnen Blöcken bestätigt. Ist hier bei beiden Verbalisierergruppen zwischen Block 1 und Block 2 ein signifikanter Anstieg der Antizipationsfixationen zu verzeichnen (positiv: $F(1, 33) = 8.89$, $MSE = 22.34$, $p < .01$; negativ: $F(1, 33) = 11.71$, $MSE = 22.34$, $p < .01$), verschwindet dieser bei der positiven Gruppe bei Betrachtung des Vergleichs von erstem und sechsten Block ($F < 1$, $p > .70$), bei der negativen Gruppe bleibt er hingegen erhalten ($F(1, 33) = 15.48$, $MSE = 34.66$, $p < .01$). Bei den Nicht-

Verbalisierern ergibt sich in dieser Hinsicht ebenfalls eine bedeutsame Zunahme der Antizipationsfixationen zwischen erstem und sechstem Block, diese ist in der positiven Bedingung jedoch nur marginal signifikant (positiv: $F(1, 33) = 2.93$, $MSE = 34.66$, $p = .10$; negativ: $F(1, 33) = 5.2$, $MSE = 34.66$, $p < .05$). Das genannte Abfallen der Antizipationsfixationen bei den positiv gestimmten Verbalisierern im letzten Block dürfte mit dafür verantwortlich sein, dass die Interaktion zwischen den Faktoren Bedingung und Aufgabenblöcken beinahe signifikant geworden wäre ($F(5, 165) = 1.87$, $MSE = 32.07$, $p > .10$), obwohl damit eher nicht zu rechnen war. Die Interaktion zwischen Bedingung und Sequenzwissen war ebenfalls nicht signifikant ($F < 1$, $p > .80$).

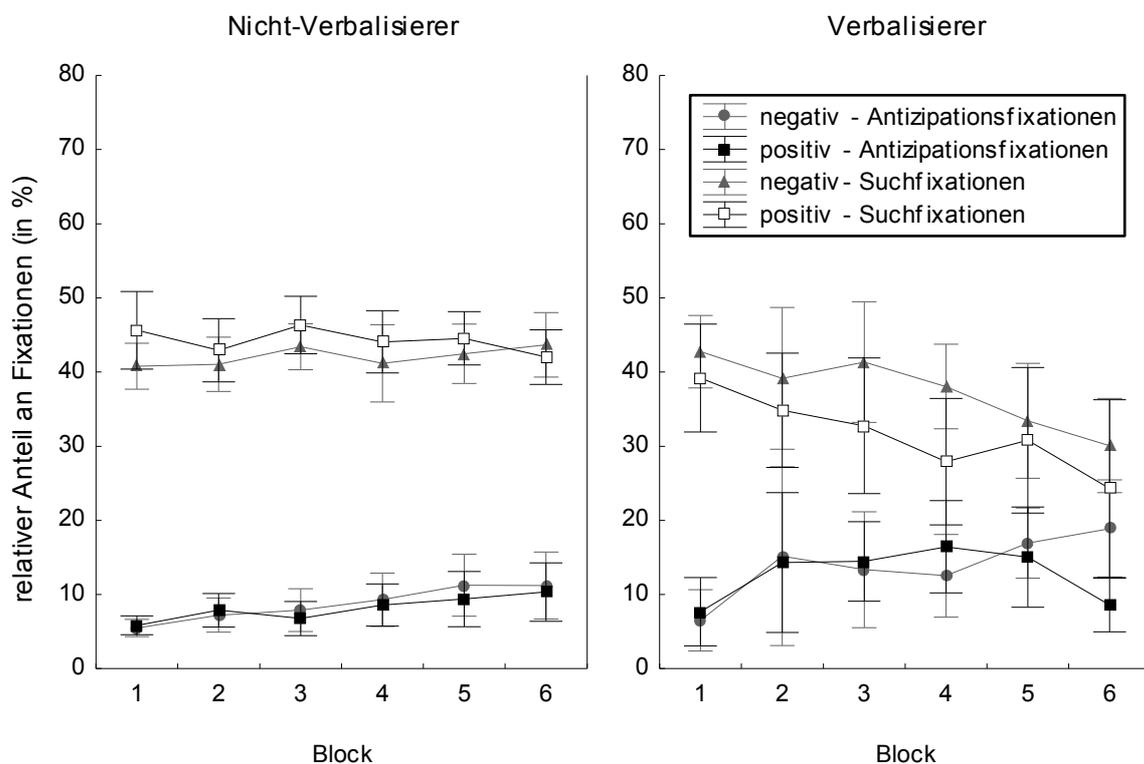


Abbildung 20: Prozentualer Anteil an Such- und antizipativen Fixationen über die sechs Trainingsblöcke (Abszisse) hinweg. Die Konfidenzbalken zeigen das 95%-Konfidenzintervall nach Loftus und Masson (1994) an.

Schlussendlich lässt sich spekulieren, dass die Suchfixationen möglicherweise die eigentlich entscheidende Fixationsart sind, wenn es um das *functional field of view* geht. Da anzunehmen ist, dass diese weitgehend ungerichtet über den Aufgabenbereich wandern, könnte gemutmaßt werden, ob sich in dieser Fixationsart nicht die eigentliche Breite der Aufmerksamkeit widerspiegelt. Daher wurde zum Abschluss der Analysen überprüft, ob sich bei alleiniger Betrachtung der Suchfixationen Unterschiede in der Sakkadenamplitude ergeben. Die mit der Sakkadenamplitude als abhängiger Variable durchgeführte ANOVA erbrachte jedoch kein signifikantes Ergebnis zwischen den beiden Bedingungen ($F < 1$, $p > .90$). Auch dieser

abschließenden Überprüfung lässt sich also wiederum nur der Schluss entnehmen, dass es keine Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen in ihrem Aufmerksamkeitsfokus gegeben hatte.

5.4.3 Diskussion

Das letzte Experiment der vorliegenden Studie erbrachte vor allem eines: Die Erhärtung der Hypothese eines bedeutsamen Einflusses der Wechselfunktion der kognitiven Kontrolle auf die bewusste Gewährleistung der Sequenz in der SRT-Aufgabe. Denn da fast alle Ergebnisse des vierten Experiments darauf hin deuten, dass es zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden keine Unterschiede in ihrem Blickbewegungsverhalten gegeben hatte, lässt dies nur die Schlußfolgerung zu, dass die Ergebnisse aus Experiment 3 Bestand haben. Es scheint also zwischen den beiden Stimmungen keinen Unterschied in der Informationsaufnahme und Aufmerksamkeitsbreite zu geben. Vor dem Hintergrund eines, den Ergebnissen des ersten Experiments vergleichbaren Resultats bei sowohl der Verbalisiereranzahl, dem allgemein erworbenen Sequenzwissen sowie den Reaktionszeiten in der SRT-Aufgabe lässt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine stimmunggebundene Veränderung der kognitiven Flexibilität schließen, welche den bedeutsamen Wissenszuwachs der positiv gestimmten Probanden in Experiment 3 bewirkt hatte.

Dies wird nochmals deutlich bei detaillierter Betrachtung der einzelnen Blickbewegungsparameter, die nur sehr vereinzelt Hinweise auf Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen lieferten. Dies galt im gleichen Maße für die Hypothese einer möglicherweise differentiell veränderten Informationsaufnahme als auch eines unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus, die beide mittels verschiedenster Parameter untersucht wurden. So wurden zur Analyse der Informationsaufnahme neben gängigen Blickbewegungsparameter, wie der Fixationsdauer und -anzahl, der Sakkadenamplitude sowie dem Verhältnis von Fixations- und Sakkadendauer auch die relative Fixationsanzahl in nach Dauer gestaffelten Klassen genutzt. Trotz dieser breiten Palette an Parametern fanden sich zwischen den Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern beider Bedingungen keine interpretierbaren Ergebnisse. Weder bei der Betrachtung der genannten Maße auf globaler Ebene noch bei differenzierter, blockweiser Analyse zeigten sich hierbei Unterschiede. Einzig der Erwerb verbalisierbaren Wissens führte zu einer signifikanten Reduktion der Fixationsanzahl über das Training hinweg. Dies dürfte jedoch auf eine allgemeine Effizienzsteigerung zurückzuführen sein, welche als Folge des Strategiewechsels von einer Bottom-Up hin zu einer Top-Down Bearbeitung auftritt. Diese Interpretation wird unter anderem dadurch gestützt, dass sich bei den Verbalisierern beider Bedingungen eine signifikante Abnahme der relativen Anzahl an Suchfixationen ergeben hatte, bei gleichzeitiger Zunahme an

Antizipationsfixationen. Geht man von dem in dieser Arbeit propagierten weitgehenden Fehlen verbalisierbaren Wissens bei den Suchfixationen und dem stärkeren Vorhandensein jenes Wissens für die Antizipationsfixationen aus, liegt es nahe, die gegenläufige Entwicklung beider Fixationsarten mit dem Erwerb expliziten Sequenzwissens in Verbindung zu bringen. Die Hypothese einer stimmungsabhängig unterschiedlichen Informationsaufnahme wird schließlich auch durch die Klassifizierung der Fixationen nach ihrer Dauer widerlegt. Dabei hatte sich zwischen den Verbalisieren beider Bedingungen ein einziger, marginal signifikanter Unterschied auf einer dieser Klassen ergeben, welcher als Hinweis auf eine stärkere Nutzung längerer Fixationen bei den negativ gestimmten Verbalisierer gewertet werden kann. Angesichts der übrigen nicht bedeutsamen Ergebnisse liegt jedoch die Vermutung nahe, dass dieser Unterschied auf eine zufällige Variation zurückführen ist.

Die nicht signifikanten Ergebnisse der Analysen zur Informationsaufnahme finden ihr Äquivalent in den Analysen zur Aufmerksamkeitsbreite, da sich auch hier keinerlei bedeutsame Unterschiede zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden ergeben hatten. Die Probanden beider Bedingungen zeigten sowohl in ihrem functional-field-of-view als auch bei der Dauer und Anzahl an Fixationen auf die sechs AOIs vergleichbares Blickverhalten. Zwar ergab die Messung der Anzahl der Fixationen auf die AOIs eine starke Konzentration der Fixationen auf das zentrale Blickfeld, verbunden mit einem Abnehmen der Fixationsanzahl zu den Randpositionen hin. Dieses Ergebnis erscheint jedoch trivial, da natürlicherweise das Blickfeld des Menschen nach vorne ausgerichtet ist und dementsprechend die meisten Fixationen auch in diesem Bereich angesiedelt sind. All diesen Ergebnissen lässt sich also nur entnehmen, dass positive und negative Bedingung in der Breite ihrer Aufmerksamkeit offenbar weitgehend übereinstimmen und daher eine differentielle Veränderung der Inhibitionsfunktion die Ergebnisse in diesem oder den vorherigen Experimenten nicht beeinflusst haben kann.

Nichtsdestoweniger hat es in diesem Experiment einen recht überraschenden Befund gegeben, welcher der Nutzung des MDBF-Fragebogens anstelle der subjektiven Stimmungsbeeinflussung aus den Experimenten 1 bis 3 entsprang. Mit Hilfe der Ergebnisse des MDBFs konnte per Regressionsanalyse gezeigt werden, dass die erlebte Stimmung augenscheinlich doch mit dem expliziten Wissenserwerb in der SRT-Aufgabe in Verbindung stand, da positiver gestimmte Probanden mehr Wissen im Laufe des Trainings erwarben als negativer gestimmte. Gleichzeitig ergab sich zwischen den beiden anderen Skalen des MDBF, Erregung und Müdigkeit, und dem explizit und implizit verfügbaren Wissen kein signifikanter Zusammenhang. Es liegt daher nahe, dass in diesem Fall tatsächlich nur die Valenz der Stimmung Einfluss auf den Wissenserwerb

hatte, und nicht, wie vermutet, die mit der Stimmung verbundene Erregung oder gar die Müdigkeit der Probanden.

Im Kontext dieses Ergebnis stellt sich nun jedoch die Frage, welche Auswirkungen dies einerseits auf die Interpretation der Ergebnisse dieses Experiments, und andererseits allgemein auf die in dieser Studie erzielten Befunde hat. Bezüglich erstgenannter Frage deuten die nicht signifikanten Unterschiede der wiederum per Regressionsanalyse überprüften Zusammenhänge zwischen den Skalen des MDBF und verschiedenen Blickbewegungsparametern darauf hin, dass die erzielten Ergebnisse Bestand haben. Von einem signifikanten Zusammenhang zwischen der MDBF-Skala Erregung und dem Fixationen-Sakkaden-Verhältnis abgesehen, konnte keine der Skalen einen bedeutsamen Beitrag zur Erklärung des Blickverhaltens leisten.

Schwieriger erscheint dagegen die Beantwortung der zweiten Frage. Wenn sich bei Nutzung einer differenzierteren Stimmungsskala plötzlich Zusammenhänge zeigen, die zuvor nicht aufgetreten waren, müssen dann nicht sämtliche, bis hierhin erzielten Ergebnisse in Frage gestellt werden? Aus mehreren Gründen erscheint diese Folgerung unangemessen. Zum einen hatte die Auswertung der MDBF-Skalen sowohl hinsichtlich der Valenz als auch der Valenzveränderung einen deutlichen und signifikanten Unterschied zwischen beiden Bedingungen ergeben. Daraus folgt, dass sich beide Bedingungen durchaus in der erlebten Stimmung voneinander unterscheiden und dass dieser Unterschied durch die Stimmungsinduktion hervorgerufen wurde. Zum anderen lässt sich aber auch aus den Ergebnissen der Experimente 2 und 3 schließen, dass die gefundenen Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf die Stimmungsinduktion zurückzuführen ist, da die offensichtliche Beeinflussung der kognitiven Prozesse nicht durch andere Variablen erklärbar ist.

In diesem Kontext muss darauf verwiesen werden, dass Stimmungsinduktionen natürlich nie isoliert oder vollkommen unabhängig von dem bereits vorhandenen Stimmungszustand einer Person wirken (vgl. Rottenberg et al., 2007). Stattdessen kommt es zu einer Wechselwirkung zwischen beiden, die durch interindividuelle Unterschiede, wie dispositionale Stimmungen, Metaemotionen oder Persönlichkeitseigenschaften moduliert wird. Und auch die individuelle Bereitschaft, sich auf stimmungsauslösende Ereignisse einzulassen, kann hierbei eine Rolle spielen. Wie der Hedonic-Contingency-Theorie (Wegener & Petty, 1994; Wegener et al., 1995) zu entnehmen ist, versuchen Individuen ihren eigenen, positiven Stimmungszustand zu erhalten. Dementsprechend wäre zu diskutieren, ob nicht die negative Stimmungsinduktion eine stärkere Reaktanz hervorgerufen hat, welche die Wirkung der Induktion abgeschwächt hat. Dies würde die Divergenz zwischen der stärkeren subjektiven Beeinflussung der negativen Bedingung in den ersten drei Experimenten erklären, welche sich nicht in gleichem Maße bei der Nutzung der MDBF-Skalen findet.

Zum Abschluss dieser Diskussion sei festgehalten, dass alle Hinweise auf einen differentiellen Einfluss der Stimmungsinduktion deuten, welche die in dieser Studie erzielten Effekte bewirkt hat. Diesbezüglich ist denkbar, dass diese bei einer differenzierteren Stimmungsanalyse stärker zum Tragen gekommen wären, auch wenn dies spekulativ ist. Gleichzeitig muss jedoch nochmals darauf verwiesen werden, dass Stimmungsinduktionen immer vor dem Hintergrund einer bereits vorhandenen Stimmung wirken, welche die Effekte beeinflussen und möglicherweise überlagern kann. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, bei zukünftigen Experimenten den Stimmungszustand einer Person vor und nach der Induktion in die Analysen mit einzubeziehen und eine Einteilung nicht alleine anhand der Induktion vorzunehmen.

6. Allgemeine Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es herauszufinden, inwiefern das Erleben von unterschiedlich valenten Stimmungen einen Einfluss auf die bewusste Gewährwerdung einer implizit erworbenen Regularität hat. Dabei ging es nicht ausschließlich darum, ob verschiedene Stimmungen überhaupt einen Einfluss haben, sondern gleichzeitig um die Frage, welche Mechanismen in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen. Die theoretische Ausgangslage war diesbezüglich recht eindeutig. Fast alle theoretischen Bezüge, die sich zwischen affektiven Zuständen, kognitiven Prozessen und den theoretischen Bewusstseinskonzeptionen herstellen ließen, deuteten auf einen förderlichen Effekt positiver Stimmung für genannte explizite Gewährwerdung hin. Auch wenn angesichts der Vielfalt und Komplexität der theoretisch denkbaren Zusammenhänge nicht gänzlich auszuschließen war, ob nicht ein Null-Effekt oder im Gegenteil ein Vorteil für die negative bzw. traurige Stimmung zu erwarten war.

Diese Frage bildete den Ausgangspunkt für Experiment 1, welches angesichts der erwähnten Komplexität denkbarer Zusammenhänge explorativ ausgerichtet war. Demgemäß sollte zunächst herausgefunden werden, ob es in Folge des Erlebens unterschiedlicher Stimmungen überhaupt zu einer bedeutsamen Beeinflussung des verbalisierbaren Wissens kommt. Ergebnis dieses Experiments war jedoch, dass sich die Probanden beider Stimmungsgruppen auf keinem der verwendeten Wissensmaße voneinander unterschieden. Im Gegenteil lagen die unterschiedlich gestimmten Gruppen sowohl in ihren Reaktionszeiten während der SRT-Aufgabe als auch in ihrem verbalisierbaren Wissen fast gleichauf. Und auch die Anzahl der Personen mit vollständig explizitem Wissen war zwischen den beiden Bedingungen nicht signifikant verschieden.

Die angesprochene Vielfalt potentieller Einflussfaktoren ließ jedoch noch keine Schlußfolgerung über die Gründe dieses Null-Befunds zu. Denn selbst wenn sich ein Unterschied zwischen den beiden Bedingungen gefunden hätte, hätte dieser noch keine Informationen hinsichtlich der dafür verantwortlichen Mechanismen geliefert. Vorstellbar war, dass positive und negative Stimmung unterschiedliche kognitive Prozesse beeinflusst hatten, die miteinander interagiert oder sich in ihrer Wirkung gegenseitig ausgehebelt hatten. Diese Fragestellung wurde in Experiment 2 angegangen, indem versucht wurde, die beiden vermuteten Haupteinflussfaktoren, die Veränderung der Inhibitions- sowie der Wechselfunktion der kognitiven Kontrollprozesse, voneinander zu trennen. Durch Verwendung der Navon-Aufgabe sowohl zur Überprüfung als auch zur Induzierung eines unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfokus konnte dargestellt werden, dass die Stimmung offenbar keinen Einfluss auf die Breite oder Enge der Aufmerksamkeit ausgeübt hatte. Hingegen ergaben sich Hinweise für eine differentielle Beeinflussung der kognitiven Flexibilität, da die positiv gestimmten Probanden marginal durch die Navon-Aufgabe beeinflusst worden waren, nicht jedoch die traurig gestimmten Probanden. Sie hatten also

augenscheinlich auf die Navon-Aufgabe reagiert und bei Induzierung eines globalen Fokus tendenziell mehr Wissen erworben als bei einer lokalen Fokussierung. Bei den negativ gestimmten Probanden fand sich diese differentielle Beeinflussung nicht, diese hatten unabhängig von der Induzierung eines unterschiedlichen Fokus vergleichbar viel Wissen erworben.

Die Interpretation einer stimmungsabhängigen Beeinflussung der Wechselfunktion wurde dann in Experiment 3 überprüft und bestätigt. Hierbei diente ein zweimaliges Wechseln der Sequenz während des Trainings als unerwartetes Ereignis, von dessen Einspielen erwartet wurde, dass es als Auslöser für Suchprozesse fungieren würde. Dies sollte jedoch nur in positiver Stimmung zu einem erhöhten Erwerb expliziten Wissens führen, da nur bei derart gestimmten Probanden die Wahrscheinlichkeit erhöht sein sollte, das unerwartete Ereignis zu bemerken und als Hinweis für eine notwendige Aktualisierung der Problemrepräsentation zu nutzen. Dies sollte dann bei diesen Probanden dazu führen, eine Neukonfiguration des kognitiven Systems vorzunehmen und von einer Stimulusbasierten hin zu einer regelbasierten Strategie zu wechseln. Diese Hypothese bestätigte sich, da sich wie in Experiment 2 ausschließlich bei den positiv gestimmten Probanden ein signifikanter Effekt sowohl bei der Verbalisiererzahl als auch im explizit erworbenen Wissen fand. Dieser war dabei offenbar nicht auf das Wahrnehmen des unerwarteten Ereignisses rückführbar, sondern allein auf das Einsetzen von Suchprozessen im Sinne der UEH. Für diese Interpretation sprach die Erhöhung der Reaktionszeitvarianzen im Anschluss an das unerwartete Ereignis, welche in dieser Form nicht bei den traurig gestimmten Probanden zu beobachten war. Diese Ergebnisse wurden daher als Beleg einer stimmungsabhängigen Veränderung der kognitiven Flexibilität gewertet.

Aufgrund der Ergebnisse von Experiment 3 stellte sich jedoch die Frage, warum die erhöhte Flexibilität positiver Stimmung nicht bereits in Experiment 1 einen Unterschied gemacht hatte. Verschiedene Hypothesen waren hier denkbar. So könnte es einerseits in positiver Stimmung zu einer Anpassung der Informationsverarbeitung auf die Erfordernisse der SRT-Aufgabe und einem flexiblen Wechsel auf eine stimulusbasierte Strategie gekommen sein. Andererseits war durchaus denkbar, dass beide Bedingungen auf unterschiedliche Art und Weise zum selben Ergebnis gekommen waren. Diesbezüglich war zu mutmaßen, ob die Bewusstwerdung nicht über Unterschiede in der Aufnahme der relevanten Informationen vonstatten gegangen war. Eine letzte Möglichkeit entsprang schlussendlich dem Einfluss der Stimmung, da in den ersten drei Experimenten ein vergleichsweise undifferenziertes Maß für die Erfassung des spezifischen Stimmungseinflusses eingesetzt wurde. Diesen verschiedenen Fragestellungen sollte mit einer differenzierteren Methodik begegnet werden. Die Messung der Blickbewegungen der Probanden erbrachte hierbei jedoch keine bedeutsamen neuen Erkenntnisse, da sich positive und negative Bedingung auf keinem der verwendeten Maße signifikant voneinander unterschieden. Es gab also

keinerlei Anzeichen für eine unterschiedliche Informationsaufnahme oder Aufmerksamkeitsbreite zwischen positiv und negativ gestimmten Probanden. Dieses Ergebnis wird nochmals unterstrichen durch den Einbezug der Stimmungsdimensionen Valenz und Erregung, welche mittels des MDBF erhoben worden waren. Auch unter Berücksichtigung dieser beiden Skalen fanden sich kaum verwertbare Einflüsse auf die Blickbewegungen. Erstaunlicherweise ergab sich jedoch zwischen der MDBF-Skala Valenz und dem erworbenen Sequenzwissen ein signifikanter Effekt. Angesichts des offenbar nicht vorhandenen Zusammenhangs zur Informationsaufnahme in der SRT-Aufgabe lässt sich dieser Effekt vermutlich wiederum auf die Beeinflussung der kognitiven Kontrollprozesse zurückführen, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass dabei andere Faktoren mit im Spiel waren. Welche das sein könnten, sollte in zukünftigen Studien versucht werden zu klären. Es liegt jedoch nahe, diese in den in dieser Studie vorgestellten kognitiven Veränderungen zu suchen.

Zusammenfassend lässt sich aus den vorgestellten vier Experimenten der Schluss ziehen, dass unterschiedliche Stimmungen im Rahmen der SRT-Aufgabe einen Einfluss auf das verbalisierbare Wissen haben *können*, aber nicht zwangsläufig müssen. Dies hängt ganz offensichtlich einerseits von der erlebten Stimmung ab, andererseits aber auch von der zu bearbeitenden Aufgabe. So bewirken unterschiedliche Stimmungen differentielle kognitive Anpassungen, die nur im Kontext der Aufgabe und ihren spezifischen Merkmalen ihre Wirkung entfalten.

Setzt man hierbei zunächst auf Ebene der affektiven Zustände an, muss ein weiteres Mal die Differenziertheit des Konstrukts „Emotion“ hervorgehoben werden: Da sich viele Stimmungen in ihrer Beeinflussung der Stimmungsdimensionen Valenz und Erregung (und vermittelt dem regulatorischen Fokus) unterscheiden, kann verständlicherweise auch ihr Einfluss auf kognitive Prozesse sehr unterschiedlich sein. Dies hat sich ein weiteres Mal in dieser Studie bestätigt. Denn während die Wirkung positiver Stimmung mit den Erkenntnissen der Kognitionsforschung weitgehend übereinstimmte und es höchstwahrscheinlich zu einer Anpassung der kognitiven Flexibilität gekommen war, galt dies für die negative Stimmung nicht in gleichem Maß. Ersichtlich wird dies an dem Befund eines vergleichbaren Aufmerksamkeitsfokus zwischen den beiden Stimmungen. Weder in der Navon-Aufgabe noch bei der Analyse der Blickbewegungen hatte sich irgendein Hinweis auf eine unterschiedliche Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus zwischen positiver und negativer Stimmung ergeben. Daraus ergeben sich zwei Erklärungsmöglichkeiten: Einerseits ist zu vermuten, dass es in positiver Stimmung zu einer flexiblen Anpassung an die von der SRT-geforderte Reiz-Reaktions-Strategie gekommen war. Andererseits kann auch diese Hypothese nicht den Null-Befund in der Navon-Aufgabe erklären.

Angesichts der aus der Forschungsliteratur klar zu entnehmenden Evidenz für eine Verengung der Aufmerksamkeit in Folge hoch erregender, negativer Emotionen wie Furcht oder Angst, liegt daher die Schlussfolgerung nahe, dass die Art der in dieser Studie verwendeten Stimmung für die nicht vorhandenen Unterschiede verantwortlich ist. Wie auch die Ergebnisse des MDBF belegen, ist das Erleben von trauriger Stimmung nicht zwangsläufig mit einer erhöhten Erregung verbunden und damit offensichtlich auch nicht mit einer Verengung des Aufmerksamkeitsfokus. Nichtsdestoweniger führt traurige Stimmung durchaus zu kognitiven Anpassungen, die sich jedoch nicht bereits auf Wahrnehmungsebene manifestieren sondern erst auf Ebene der kognitiven Kontrolle. In trauriger Stimmung scheint es also zu einer erhöhten Persistenz und einer Aufrechterhaltung aktueller Ziele zu kommen, die aber nicht mit einer gleichzeitigen Veränderung der Inhibitionsfunktion verbunden ist.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwiefern die hier präsentierten Ergebnisse auch auf eine Anpassung der Verarbeitungsstrategie zurückzuführen sein könnten. Lassen sich also die differentiellen Effekte der Stimmung auch als Folge der Aktivierung einer Top-Down- bzw. Bottom-Up-Verarbeitung interpretieren? Argumentierbar wäre, dass bei den Probanden in positiver Stimmung die Erfordernisse der SRT-Aufgabe durch die Nutzung einer intuitiv-holistischen Verarbeitung (vgl. Baumann & Kuhl, 2005; Bless & Fiedler, 2006) abgedeckt wurden, was es möglich machte, die verbliebenen Ressourcen auf das Finden der Regularität zu verwenden. Demgegenüber hätte die systematische Bottom-Up-Verarbeitung negativer Stimmung ein Konzentrieren auf die Stimuli der SRT-Aufgabe bewirkt und damit kreativ-schlußfolgerndes Denken und das Finden der Regel eher behindert. Gegen diese Hypothese spricht jedoch, dass sich ein solcher Unterschied in der Verarbeitungsstrategie schon im ersten Experiment hätte zeigen müssen, da die positiv gestimmten Probanden von vornherein von den zusätzlich verfügbaren Ressourcen hätten profitieren müssen. Zudem ist zu vermuten, dass sich Unterschiede in der Informationsverarbeitungsstrategie auch auf anderen Parametern hätten zeigen sollen. Annehmbar wäre beispielsweise, dass sich die systematischere Verarbeitung negativer Stimmung auch in einer exakteren Bearbeitung der Aufgabe und damit einer geringeren Anzahl an Fehlern findet. Dies war jedoch nicht der Fall. Stattdessen lassen sich die Ergebnisse dieser Studie nur unter Hinzunahme einer veränderten kognitiven Flexibilität erklären. Es ist zwar nicht auszuschließen, dass es tatsächlich zur Aktivierung unterschiedlicher Verarbeitungsstrategien gekommen ist, entscheidend für das Verständnis der hier vorgelegten Befunde sind sie jedoch nicht und liefern auch keinen Mehrwert.

Im Kontext der stimmungsgeladenen Aktivierung unterschiedlicher Verarbeitungsstrategien muss zudem noch auf die, in der Fragestellung bereits angesprochenen motivationalen Aspekte

hingewiesen werden. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf die Ergebnisse aus Experiment 3, jedoch durchaus auch für die drei anderen Experimente. So ließe sich diskutieren, inwiefern allein die differentielle Veränderung der Wechselfunktion für die Steigerung des verbalisierbaren Wissens verantwortlich war, und ob nicht zusätzlich oder ausschließlich motivationale Faktoren diesen Effekt hervorgerufen haben. Im Sinne des Cognitive-Tuning-Modells (Schwarz, 2001; Schwarz & Clore, 1983, 1988) oder der Hedonic-Contingency-Theorie (Wegener & Petty, 1994; Wegener et al., 1995) hätte positive Stimmung also die Bereitschaft erhöht, neue Möglichkeiten zu erkunden oder die „uninteressante“ SRT-Aufgabe in etwas Unterhaltsameres zu transformieren. Auch könnte in positiver Stimmung die Motivation erhöht worden sein, nach den Gründen für das unerwartete Ereignis in Experiment 3 zu suchen. Bezüglich erstgenannter Überlegung ist zu sagen, dass tatsächlich immer davon ausgegangen werden muss, dass die individuelle Motivation einen Einfluss auf das Verhalten in der SRT-Aufgabe hat, sei es durch den Versuch besonders schnell oder besonders genau zu reagieren, sei es durch die Anwendung bewusst gewahr gewordenen Wissens zur Reaktionszeitbeschleunigung. Auf keinem der in dieser Studie gemessenen Parameter hatte sich aber irgendein Hinweis auf motivationale Unterschiede zwischen positiv oder negativ gestimmten Probanden finden lassen. Daher ist anzunehmen, dass sich beide Bedingungen auf dieser globalen motivationalen Ebene nicht bedeutsam voneinander unterscheiden. Wenn sich aber in allen sonstigen Experimenten keine Hinweise auf motivationale Unterschiede zwischen den Bedingungen finden lassen, stellt sich die Frage, warum dieser ausgerechnet in Experiment 3 zum Ausdruck gekommen sein sollte. Natürlich kann ein motivationaler Einfluss als Auslöser gewirkt und das Testen von Hypothesen zu den Gründen des unerwarteten Ereignisses forciert haben. Es liegt jedoch näher, die Unterschiede zwischen den beiden Bedingungen auf kognitiver Ebene zu suchen.

Aus den Erkenntnissen, die sich den Befunden dieser Studie für die Entstehung bewussten Wissens und die Wirkungsweise der damit verbundenen kognitiven und affektiven Mechanismen entnehmen lassen, lassen sich ferner Hinweise hinsichtlich der theoretischen Grundlagen zur Entstehung von Bewusstsein entnehmen. So bietet der augenscheinliche Einfluss der Stimmung auf die bewusste Gewährwerdung in gewissem Maße Anhaltspunkte bezüglich der Anzahl der Lernsysteme und damit der Grundlage des expliziten Wissenserwerbs. Da sich in keinem der hier berichteten Experimente ein Einfluss der Stimmung auf das implizite Lernen fand, kann daraus nur der Schluss gezogen werden, dass es diesen Einfluss mit großer Sicherheit nicht gab. Trotzdem hat sich in Experiment 3 gezeigt, dass das Einspielen von unerwarteten Ereignissen zu einem signifikanten Ansteigen des verbalisierbaren Wissens führte. Da dieser Anstieg des Wissens nur in der positiven Bedingung auftauchte und von einem gleichzeitigen Ansteigen der

Reaktionsvarianzen begleitet war, untermauert er die Annahmen der UEH und deren Vorstellung von einem qualitativen Unterschied zwischen implizitem und explizitem Wissenserwerb. Der differentielle Einfluss der Stimmungen könnte also als weiterer Hinweis auf eine notwendige Unterscheidung zwischen implizitem und explizitem Lernsystem gedeutet werden.

Nichtsdestoweniger lassen sich die Befunde dieser Studie durchaus auch im Sinne von Single-System-Ansätzen (z.B. Shanks, 2003; Shanks & Perruchet, 2002; Wilkinson & Shanks, 2004) interpretieren. So ist argumentierbar, dass der Einfluss von Stimmungen auf den Transformationsprozess der Gedächtnisrepräsentation gewirkt haben könnte. Dementsprechend hätte positive Stimmung als eine Art „Schmiermittel“ gewirkt, welches den Einfluss von Störfaktoren verringert hat. Ein anderes Argument gegen die Interpretation dieser Befunde im Sinne multipler Systemen läßt sich auch dem Modell von Cleeremans und Kollegen (2002; Boyer, Destrebecqz & Cleeremans, 2005; Cleeremans & Jiménez, 2002; Destrebecqz & Cleeremans, 2001) entnehmen. So könnte die Stimmung auf das Ansteigen der Repräsentationsqualität gewirkt und damit die drei Dimensionen Stärke, Stabilität und Unterscheidbarkeit differentiell beeinflusst haben. Dementsprechend wäre das Erreichen der Stufe der expliziten Repräsentation in positiver Stimmung erleichtert gewesen. Beiden Argumente lässt sich nicht vollends begegnen, da die hier vorgestellten Befunde diesbezüglich keine klare Aussage zulassen. Festzuhalten bleibt daher vorerst, dass keines der Argumente klar für oder gegen qualitativ unterschiedliche Lernsysteme spricht. Trotzdem können die hier präsentierten Befunde möglicherweise Anhaltspunkte für zukünftige Studien liefern, die sich gezielter mit Bewusstseinsfragen auseinandersetzen.

Zum Abschluss der hier dargestellten Überlegungen zum Einfluss von Stimmungen auf verschiedenste kognitive Prozesse muss noch auf einige methodische Aspekte hingewiesen werden. So wurde in dieser Studie ein neues Verfahren zur Bestimmung derjenigen Probanden propagiert, die vollständig explizites Wissen erworben hatten. Für die Messung des erworbenen Sequenzwissens wurde dazu eine Variante der Generierungsaufgabe, die Konfidenzaufgabe, eingesetzt und mit verschiedenen gut etablierten Maßen und Methodiken kombiniert. Dies beinhaltete einerseits das Null-Korrelations-Kriterium von Dienes und Perner (1999; 2002a; Dienes, 2008) und andererseits das Kriterium verbaler Verfügbarkeit (z.B. Haider & Frensch, 2005). Durch die Verbindung beider Maße erscheint es möglich eine sehr differenzierte Bestimmung der Verbalisierer mittels der Konfidenzaufgabe zu erreichen, da auf Ebene der einzelnen Bestandteile der Sequenz, den Sequenzübergängen, angesetzt wird. Demnach kann für jeden einzelnen Sequenzübergang bestimmt werden, ob dieser explizit verfügbar ist oder nicht. Angesichts der Bestätigung der in dieser Studie verwendeten Verbalisiererbestimmung sowohl

durch die Reaktionszeitdaten als auch durch das von Verbalisierern und Nicht-Verbalisierern gesamt und explizit erworbene Sequenzwissen erscheint diese Methode als absolut angemessene Möglichkeit der Bestimmung von Probanden mit vollständig explizitem Wissen, von der vermutet werden kann, ein sehr differenziertes Maß auch im Vergleich zu anderen Verfahren darzustellen.

Ein weiterer, bereits mehrfach angesprochener methodischer Punkt betrifft die Verwendung der SRT-Aufgabe und deren spezifische kognitive Anforderungen. Schon Ashby et al. (1999) hatten darauf aufmerksam gemacht, dass die Art der Aufgabe mitentscheidend für die Entfaltung von stimmungsbedingten kognitiven Anpassungen ist. So sei in positiver Stimmung beispielsweise die Präferenzierung einer analytischen gegenüber einer heuristischen Verarbeitung davon abhängig, ob die Aufgabe als minimal interessant oder wichtig empfunden wird. Andernfalls kommt es zu einem flexiblen Wechsel hin zu einer systematischen, unvoreingenommenen und sorgfältigen Verarbeitung. Ähnliches lässt sich für die Anpassung der kognitiven Kontrolle oder die Aktivierung breiterer Gedächtnisrepräsentationen vermuten: Es erscheint naheliegend, dass eine Abschwächung der Inhibitionsfunktion, eine Erhöhung der kognitiven Flexibilität oder eine breitere Aktivierung konzeptueller Repräsentationen nur dann Wirkung zeigt, wenn sie von der Aufgabe auch gefordert wird. So wird sich eine Veränderung der Inhibitionsfunktion nur dann auswirken, wenn die einzelnen Elemente einer Figur (z.B. eines hierarchischen Buchstabens) räumlich (oder auch zeitlich) eine Gestalt bilden und nicht außerhalb des Aufmerksamkeitsbereichs liegen (vgl. Tan et al., 2009). Gleiches gilt für die kognitive Flexibilität. Bietet die zu bearbeitende Aufgabe keine Anhaltspunkte, die einen Wechsel der Strategie als angebracht oder nutzbringend erscheinen lassen, kann die Beibehaltung der bisherigen Strategie als nützlicher erscheinen und beeinträchtigend auf einen Strategiewechsel wirken. Beide Faktoren könnten im Rahmen der in dieser Studie eingesetzten SRT-Aufgabe eine Rolle gespielt haben und dazu geführt haben, dass erst in Experiment 3 ein signifikanter Unterschied zwischen positiver und negativer Bedingung erbracht werden konnte. Zudem könnten sie der eigentlich entscheidende Faktor bei den von Pretz et al. (2010) berichteten stabilen Effekten der Stimmung auf die Leistung bei den künstlichen Grammatiken gewesen sein.

Zusammenfassend sei festgehalten, dass diese Arbeit einen kleinen, aber nicht zu vernachlässigenden Beitrag zum Verständnis des Einflusses von affektiven Zuständen auf kognitive Prozesse im Allgemeinen, sowie die bewusste Gewährleistung im Besonderen geleistet hat. Viele mögliche Fragestellungen und Aspekte konnten im Rahmen dieser Arbeit jedoch weder adressiert noch beantwortet werden. Dies betrifft an erster Stelle die Frage nach dem Zusammenhang zwischen den verschiedenen stimmungsbedingten kognitiven Anpassungen. Wie

in der Fragestellung angesprochen, ist fraglich, ob tatsächlich die Aktivierung einer unterschiedlichen Verarbeitungsstrategie im Sinne der Dual-Process-Theorien der entscheidende kognitive Prozess im Zusammenhang mit dem Erleben von Stimmungen und Emotionen ist. Naheliegender erscheint es vielmehr, dass durch affektive Zustände die Informationsweiterleitung zwischen den einzelnen Gehirnareale beeinflusst wird, was die Zugänglichkeit von internen und externen Informationen zu den exekutiven Funktionen verändert. In Verbindung mit einer erhöhten kognitiven Flexibilität würde dies bedeuten, dass eine unterschiedliche Verarbeitungsstrategie eine Folge dieser Anpassung ist und nicht, wie angenommen, der Auslöser. Eine andere Frage betrifft den Bereich der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung. Da sich sowohl in Experiment 2 als auch in dem (unpublizierten) Experiment von Haider und Wilbert Anhaltspunkte für einen differentiellen Einfluss eines globalen oder lokalen Aufmerksamkeitsfokus auf den Erwerb von Sequenzwissen finden lassen, wäre zu überprüfen, ob dieser sich generell bestätigen lässt und ob dieser bei Induzierung hoch erregender Stimmungen ebenfalls eintritt. Dies wäre auch im Kontext der Messung der Blickbewegungen eine interessante Fragestellung. So wäre zu testen, welche Unterschiede sich beim Blickverhalten im Anschluss an die Induktion eines globalen oder lokalen Fokus oder bei Induzierung hoch und niedrig erregender affektiver Zustände ergeben und welchen Einfluss dies auf die explizite Gewährleistung implizit erworbenen Wissens hat. Auch unabhängig vom Einfluss affektiver Zustände könnte die nähere Betrachtung des Blickverhaltens im Rahmen der SRT-Aufgabe wichtige Erkenntnisse liefern. Da diese unmittelbar Auskunft über die Informationsaufnahme und -verarbeitung liefert, stellt sich die Frage, wie genau der Einfluss verschiedener Blickbewegungen und Blickbewegungsarten auf das Lernen ausfällt? Welche Rolle kommt also längeren und kürzeren Fixationen zu und wie sind die in dieser Studie propagierten Such- und Antizipationsfixationen im Kontext des impliziten Lernens zu bewerten? Diesbezüglich sei auch nochmals auf die dargestellten Befunde einer zentralen Ausrichtung des Blickfelds hingewiesen: Welchen Einfluss auf das Lernen könnte beispielsweise die Verwendung von Sequenzen mit stärkerer Besetzung der äußeren Positionen haben? Schlussendlich lassen sich auch Bezüge zu Anwendungsgebieten der Psychologie, wie der Entscheidungsforschung herstellen. Wie in Abschnitt 3.2 angesprochen, hat die Stimmung offenbar Einfluss darauf, wann die Probanden in der IGT auf die vorteilhafteren Kartendecks setzen und somit einen Strategiewechsel vollziehen. Vermutet wurde diesbezüglich, dass die Probanden in positiver Stimmung sich auf ihr Gefühl verlassen hatten und dadurch früher auf die günstigeren Decks gewechselt hatten. Angesichts der Ergebnisse und Schlussfolgerungen dieser Studie darf dies jedoch in Frage gestellt werden, da hypothetisiert werden kann, dass vielmehr kognitive Faktoren die entscheidende Rolle für den Wechsel gespielt und die Gewährleistung der Regeln der IGT beeinflusst haben.

7. Literatur

- Ashby, F. G., Isen, A. M., and Turken, U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106(3), S. 529-550
- Baars, B. J. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baars, B. J. (2002). The conscious access hypothesis: origins and recent evidence. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(1), S. 47-52
- Baars, B. J. (2007). The global brainweb: An update on global workspace theory. [WWW-Dokument]. Zugangsdatum: 15.04.2011, verfügbar unter: <http://machineslikeus.com/the-global-brainweb-an-update-on-global-workspace-theory>
- Baas, M., DeDreu, C. K. W., and Nijstad, B. A. (2008). A meta-analysis of 25 years of mood-creativity research: Hedonic tone, activation, or regulatory focus? *Psychological Bulletin*, 134(6), S. 779-806
- Baldo, J. V., Dronkers, N. F., Wilkins, D., Ludy, C., Raskin, P. and Kim, J. (2005). Is problem solving dependent on language? *Brain and Language*, 92(3), S. 240-250
- Baumann, N. and Kuhl, J. (2005). Positive affect and flexibility: Overcoming the precedence of global over local processing of visual information. *Motivation and Emotion*, 29(2), S. 123-134.
- Bechara, A., Damasio, H. and Damasio, A. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, S. 295-307
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H. and Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, S. 7–15.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Damasio, A. R. (1996). Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 6, S. 215–225.
- Becker, E. S., and Rinck, M. (2000). Aufmerksamkeit und Gedächtnis bei Angst und Depression. *Psychologische Rundschau*, 51(2), S.67-74
- Berry, D. C. and Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A(2), S. 209-231.
- Berry, D. C. and Broadbent, D. E. (1987). The combination of explicit and implicit learning processes in task control. *Psychological Research/Psychologische Forschung*, 49(1), S. 7-15.
- Berry, D. C. and Broadbent, D. E. (1988). Interactive tasks and the implicit-explicit distinction. *British Journal of Psychology*, 79(2), S. 251-272.
- Berry, D. C. and Dienes, Z. (1991). The relationship between implicit memory and implicit learning. *British Journal of Psychology*, 82(3), S. 359-373.

- Berry, C. J., Shanks, D. R. and Henson, R. N. A. (2006). On the status of unconscious memory: Merikle and Reingold (1991) revisited. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(4), S. 925-934
- Bless, H. (2001). The relation between mood and the use of general knowledge structures. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Mood and social cognition: Contrasting theories* (S. 9-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bless, H. and Fiedler, K. (2006). Mood and the regulation of information processing and behaviour. In J. P. Forgas (Ed.), *Affect in social thinking and behaviour* (S. 65–84). New York: Psychology Press.
- Bless, H., Mackie, D. M. and Schwarz, N. (1992). Mood effects on encoding and judgmental processes in persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, S. 585-595
- Block, N. (1995). On a confusion about a function of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 18(2), S. 227-287.
- Bolte, A., Goschke, T. and Kuhl, J. (2003). Emotion and intuition: Effects of positive and negative mood on implicit judgements of semantic coherence. *Psychological Science*, 14(5), S.416-421
- Boyer, M., Destrebecqz, A., and Cleeremans, A. (2005). Processing abstract sequence structure: Learning without knowing, or knowing without learning? *Psychological Research/Psychologische Forschung*, 69(5-6), S. 383-398
- Bradley, M. M., Greenwald, M. K., and Hamm, A. O. (1993). Affective picture processing. In N. Birbaumer & A. Öhmann (Eds.), *The Structure of Emotion* (S. 48-65). Seattle: Hogrefe and Huber Publishers.
- Braverman, J. (2005). The effect of mood on detection of covariation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 31(11), S. 1487–1497
- Brefczynski, J. A. & DeYoe, E. (1999). A physiological correlate of the ‘spotlight’ of visual attention. *Nature Neuroscience*, 2(4), S. 370-374
- Broadbent, D. E. (1977). Levels, hierarchies, and the locus of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, S. 181-201.
- Broadbent, D. E. and Aston, B. (1978). Human control of a simulated economic system. *Ergonomics*, 21(12), S. 1035-1043.
- Buchner, A., Steffens, M. C., Erdfelder, E., and Rothkegel, R. (1997). A multinomial model to assess fluency and recollection in a sequence learning task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A(3), S. 631-663.
- Carruthers, P. (2007). *Higher-Order Theories of Consciousness (2. überarbeitete Version)*. Retrieved 08.04.2009, from <http://plato.stanford.edu/entries/consciousness-higher/>

- Chaiken, S. (1987). The heuristic model of persuasion. In M. P. Zanna, J. M. Olson and C. P. Herman (Eds.), *Social influence: The Ontario Symposium* (Volume 5, S. 3-39), Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Chalmers, D. J. (1995). Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 2(3), S. 200-219
- Chalmers, D. J. (2002). The puzzle of conscious experience. *Scientific American*, 273(6), S. 62-68.
- Cleeremans, A. (1997). Principles for implicit learning. In D. Berry (Ed.), *How implicit is implicit learning?* (S. 196-234), Oxford: Oxford University Press
- Cleeremans, A. (2002). Handlung und Bewusstsein: Ein Rahmenkonzept für den Fertigkeitserwerb. *Psychologie und Sport*, 9(1), S. 2-19.
- Cleeremans, A. and Jiménez, L. (2002). Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. In R. M. French and A. Cleeremans (Eds.), *Implicit learning and consciousness: An empirical, computational and philosophical consensus in the making* (S. 1–40). Hove, UK: Psychology Press.
- Clore, G. L. and Huntsinger, J. R. (2007). How emotions inform judgement and regulate thought. *Trends in Cognitive Science*, 11(9), S. 393-399
- Clore, G. L., Wyer, R. S., Dienes, B., Gasper, K., Gohm, C., and Isbell, L. (2001). Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Mood and social cognition: Contrasting theories* (S. 27-62). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, A., Ivry, R. I., and Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(1), S. 17-30
- Compton, R. J., Wirtz, D., Pajoumand, G., Claus, E. and Heller, W. (2004). Association between positive affect and attentional shifting. *Cognitive Therapy and Research*, 28(6), S.733-744
- Corson, Y. and Verrier, N. (2007). Emotions and false memories. *Psychological Science*, 18(3), S. 208-211
- Crick, F. and Koch, C. (1998). Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex*, 8, S. 97–107.
- Curran, T. and Keele, S. W. (1993). Attentional and nonattentional forms of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(1), S. 189-202
- Das, E. and Fennis, B. M. (2008). In the mood to face the facts: when a positive mood promotes systematic processing of self-threatening information. *Motivation and Emotion*, 32, S. 221-230
- Davidson, R. J. (1995). Cerebral asymmetry, emotion and affective style. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry* (S. 361-387). Cambridge, MA: MIT Press.
- Davidson, R. J., and Irwin, W. 1999. The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, S. 11–21.

- Davis, M. A. (2009). Understanding the relationship between mood and creativity: A meta analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 108, S. 25-38
- DeDreu, C. K. W., Baas, M., and Nijstad, B. A. (2008). Hedonic tone and activation in the mood-creativity link: Toward a dual pathway to creativity model. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(5), S. 739-756
- DeDreu, C. K. W., Nijstad, B. A. and Baas, M. (2011). Behavioral activation links to creativity because of increased cognitive flexibility. *Social Psychological and Personality Science*, 2, S. 72-80.
- Dehaene, S., and Changeux, J.-P. (1997). A hierarchical neuronal network for planning behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(24), S. 13293–13298.
- Dehaene, S., and Changeux, J.-P. (2004). Neural Mechanisms for Access to Consciousness. In M. S. Gazzaniga, E. Bizzi & I. B. Black (Eds.), *The cognitive neurosciences* (S.1145-1157). New York: Norton.
- Dehaene, S., Changeux, J.-P., Naccache, L., Sackur, J. and Sergent, C. (2006). Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), S. 204-211
- Dehaene, S., Kerszberg, M. and Changeux, J.-P. (1998). A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(24), S. 14529-14534.
- Dehaene, S., and Naccache, D. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79, S.1-37
- De Houwer, J., Thomas, S., and Baeyens, F. (2001). Associative learning of likes and dislikes: A review of 25 years of research on human evaluative conditioning. *Psychological Bulletin*, 127, S.853-869.
- Derryberry, A. and Reed, M. A. (1998). Anxiety and attentional focusing: Trait, state and hemispheric influences. *Personality and Individual Differences*, 25, S.745-761
- Derryberry, D. and Reed, M. A. (2001). A multidisciplinary perspective on attentional control. In C.L. Folk & S. Bradley (Eds.), *Attraction, distraction and action: Multiple perspectives on attentional capture* (S. 325-347). New York, NY: Elsevier Science.
- Derryberry, D., and Tucker, D. M. (1994). Motivating the focus of attention. In P. M. Niedenthal & S. Kitayama (Eds.), *Heart's eye: Emotional influences in perception and attention* (S. 167–196). New York: Academic Press.
- Destrebecqz, A. and Cleeremans, A. (2001). Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), S.343-350
- DeVries, M., Holland, R. W., and Witteman, C. L. M. (2008). Fitting Decisions: Mood and intuitive versus deliberative decision-strategies. *Cognition and Emotion*, 22, S.931-943

- DeVries, M., Holland, R. W., and Witteman, C. L. M. (2008). In the winning mood: Affect in the Iowa gambling task. *Judgement and Decision Making*, 3(1), S. 42-50
- Diener, E. and Emmons, R. A. (1985). The independence of positive and negative affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(5), S. 1105-1117
- Dienes, Z. (2008). Subjective measures of unconscious knowledge. *Progress in Brain Research*, 168, S.49-64
- Dienes, Z., Altmann, G. T. M., Kwan, L., and Goode, A. (1995). Unconscious knowledge of artificial grammars is applied strategically. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(5), S. 1322-1338.
- Dienes, Z. and Berry, D. (1997). Implicit learning: Below the subjective threshold. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(1), S. 3-23
- Dienes, Z. and Perner, J. (1996). Implicit knowledge in people and connectionist networks. In G.D.M. Underwood, (Ed.), *Implicit cognition* (S. 227-255). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dienes, Z. and Perner, J. (1999). A theory of implicit and explicit knowledge. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, S. 735-808.
- Dienes, Z. and Perner, J. (2002). A theory of the implicit nature of implicit learning. In R M Frensch & A. Cleeremans (Eds), *Implicit Learning and Consciousness: An Empirical, Philosophical, and Computational Consensus in the Making?* (S. 68-92). Psychology Press.
- Dienes, Z. and Perner, J. (2002). The metacognitive implications of the implicit-explicit distinction. In P. Chambres, M. Izaute & P.-J. Marescaux (Eds.), *Metacognition: Process, function, and use* (S. 171-190). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Dienes, Z. and Perner, J. (2004). Assumptions of a subjective measure of consciousness: Three mappings. In R. Gennaro (Ed.), *Higher order theories of consciousness* (S. 173-199). Amsterdam: John Benjamins Publishers.
- Dienes, Z. and Scott, R. (2005). Measuring unconscious knowledge: distinguishing structural knowledge and judgement knowledge. *Psychological Research*, 69, S.338-351
- Dietrich, A. (2007). *Introduction to consciousness*. London: Palgrave MacMillan.
- Dreisbach, G. (2008). Wie Stimmungen unser Denken beeinflussen. *Report Psychologie*, 33, S. 289-298
- Dreisbach, G., and Goschke, T. (2004). How positive affect modulates cognitive control: Reduced perseveration at the cost of increased distractibility. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(2), S. 343-353
- Dreisbach, G., Müller, J., Goschke, T., Strobel, A., Schulze, K., Lesch, K. P. and Brocke, B. (2005). Dopamine and cognitive control: The influence of spontaneous eye-blink rate and

- dopamine gene polymorphisms on perseveration and distractibility. *Behavioral Neuroscience*, 119, S. 483-490
- Eichler, A. (2011) *Schweigen ist Silber, Reden ist Gold? Die Rolle von Sprache als Determinante expliziten Wissens*. PhD thesis, Universität zu Köln.
- Eimer, M., Goschke, T., Schlaghecken, F. and Stürmer, B. (1996). Explicit and implicit learning of event sequences: Evidence from event-related brain potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), S. 970-987
- Ekman, P. (1982). Methods for measuring facial action. In K. R. Scherer & P. Ekman (Eds.) *Handbook of Methods in nonverbal Behavior Research* (S. 45-135). New York: Cambridge University Press.
- Ekman, P. and Friesen, W. V. (1986). A new pan-cultural facial expression of emotion. *Motivation and Emotion*, 10, S. 159-168.
- Eriksen, B. A. and Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon identification of a target letter in a non-search task. *Perception and Psychophysics*, 16, S.143–149.
- Eriksen, C. W. and St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: a zoom lens model. *Perception and Psychophysics*, 40(4), S. 225-240
- Fenske, M. J. and Eastwood, J. D. (2003). Modulation of focused attention by faces expressing emotion: Evidence from flanker tasks. *Emotion*, 3(4), S. 327-343.
- Fiedler, K. (1985). Zur Stimmungsabhängigkeit kognitiver Funktionen. *Psychologische Rundschau*, 36(3), S. 125-134.
- Fiedler, K. (2001). Affective states trigger processes of assimilation and accommodation. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Mood and social cognition: Contrasting theories* (S. 85- 99). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Field, H. H. (1978). Mental representation. *Erkenntnis*, 13(1), S. 9-61.
- Fink, G. R., Marshall, J. C., Halligan, P. W., Frith, C. D., Frackowiak, R. S. J. and Dolan, C. D. (1997). Hemispheric specialization for global and local processing: The effect of stimulus category. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 264, S. 487-494
- Fiske, S. T. and Taylor, S. E. (1991). *Social Cognition*. New York: McGraw-Hill.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind: An essay in faculty psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Förster, J. (2009). Relations between perceptual and conceptual scope: How global versus local processing fits a focus on similarity versus dissimilarity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(1), S. 88-111.
- Förster, J. (under review). GLOMO sys: Mechanics and functions of global and local processing styles, *Current Directions in Psychological Science*.

- Förster, J. and Dannenberg, L. (2010). GLOMO sys: A systems account of global versus local processing. *Psychological Inquiry*, 21, S. 175-197.
- Förster, J., Friedman, R. S., Özelsel, A. and Denzler, M. (2006). Enactment of approach and avoidance behavior influences the scope of perceptual and conceptual attention. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, S. 133-146
- Förster, J. and Higgins, E. T. (2005). How global versus local perception fits regulatory focus. *Psychological Science*, 16(8), S. 631-636
- Forgas, J. P. (2010). Affect and global versus local processing: The processing benefits of negative affect for memory, judgements, and behavior. *Psychological Inquiry*, 21(3), S. 216-224
- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of General Psychology*, 2, S. 300-319
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-built theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56, S. 218-226
- Fredrickson, B. L. and Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19, S. 313-332.
- Frensch, P. A. (1998). One concept, multiple meanings: On how to define implicit learning. In M. A. Stadler & P. A. Frensch (Eds.), *Handbook of implicit learning* (S. 47-104). Thousand Oaks, CA: Sage
- Frensch, P. A., Buchner, A., and Lin, J. (1994). Implicit Learning of unique and ambiguous serial transitions in the presence and absence of a distractor task. *Journal of Experimental Psychology*, 20(3), S. 567-584
- Frensch, P. A., Haider, H., Rüniger, D., Neugebauer, U., Voigt, S. and Werg, J. (2003). Verbal report of incidentally experienced environmental regularity: The route from implicit learning to verbal expression of what has been learned. In L. Jiménez (Ed.), *Attention and implicit learning* (S. 335–366). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Frensch, P. A., Lin, J. and Buchner, A. (1998). Learning versus behavioral expression of the learned: The effects of a secondary tone-counting task on implicit learning in the serial reaction task. *Psychological Research/Psychologische Forschung*, 61, S. 83-98.
- Frensch, P. A. and Rüniger, D. (2003). Implicit learning. *Current Directions in Psychological Science*, 12(1), S. 13-18
- Friedman, R. and Förster, J. (2010). Implicit affective cues and attentional tuning: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 136, 875-893.
- Frijda, N. H. (1994). Emotions are functional, most of the time. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion: Fundamental questions* (S. 112-122). New York: Oxford University Press.

- Fu, Q., Fu, X. and Dienes, Z. (2008). Implicit sequence learning and conscious awareness. *Consciousness and Cognition*, 17(1), S.185-202
- Gable, P. A. and Harmon-Jones, E. (2008). Approach-motivated positive affect reduces breadth of attention. *Psychological Science*, 19(5), S. 476-482
- Gadenne, V. (1997). Qualia ohne kausale Wirksamkeit. *Logos*, 4, S. 20-39.
- Gadenne, V. (2005). Drei Arten von Epiphänomalismus und die Kenntnis eigener Bewusstseinszustände. *e-Journal Philosophie der Psychologie*, S. 1-12.
- Garland, E. L., Fredrickson, B., Kring, A. M., Johnson, D. P., Meyer, P. S. and Penn, D. L. (2010). Upward spirals of positive emotions counter downward spirals of negativity: Insights from the broaden-and-build theory and affective neuroscience on the treatment of emotion dysfunctions and deficits in psychopathology. *Clinical Psychology Review*, S. 1-16
- Gasper, K. and Clore, G. L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information. *Psychological Science*, 13(1), S. 34-40
- George, M. S., Ketter, T. A., Parekh, P. I., Horwitz, B., Herscovitch, P. and Post, R. M. (1995). Brain activity during transient sadness and happiness in healthy women. *American Journal of Psychiatry*, 152, S. 341-351
- George, J. M. and Zhou, J. (2007). Dual tuning in a supportive context: Joint contributions of positive mood, negative mood, and supervisory behaviors to employee creativity. *Academy of Management Journal*, 50, S. 605-622.
- Goschke, T. and Dreisbach, G. (2007). Kognitiv-affektive Neurowissenschaft: Emotionale Modulation des Denkens, Erinnerns und Handelns. In U. Wittchen & J. Hoyer (Eds.), *Klinische Psychologie und Psychotherapie* (S. 107- 143). Berlin: Springer.
- Grafton, S., Hazeltine, E., and Ivry, R. (1995). Functional mapping of sequence learning in normal humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, S. 497-510.
- Gray, J. R. (2001). Emotional modulation of cognitive control: Approach-withdrawal states double-dissociate spatial from verbal two-back task performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), S. 436-452
- Gross, J. J. and Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition and Emotion*, 9(1), S. 87-108
- Hagemann, D., Naumann, E., Maier, S., Becker, G., Lürken, A. and Bartussek, D. (1999). The assessment of affective reactivity using films: Validity, reliability and sex differences. *Personality and Individual Differences*, 26, S. 627-639
- Haider, H., Eichler, A. and Lange, T. (2011). How to best distinguish between participants with implicit and explicit learning? *Consciousness and Cognition*, 20, S. 658-672

- Haider, H. and Frensch, P. A. (2005). The generation of conscious awareness in an incidental learning situation. *Psychological Research*, 69, S. 399-411
- Haider, H. and Frensch, P. A. (2009). Conflicts between expected and actually performed behavior lead to verbal report of incidentally acquired sequential knowledge. *Psychological Research*, 73, S. 817-834
- Haider, H., Frensch, P. A. and Joram, D. (2005). Are strategy shifts caused by data-driven processes or by voluntary processes? *Consciousness and Cognition*, 14(3), S. 495-519.
- Haider, H. and Rose, M. (2007). How to investigate insight: A proposal. *Methods*, 42(1), S. 49-57.
- Harmon-Jones, E. and Gable, P. A. (2009). Neural activity underlying the effect of approach-motivated positive affect on narrowed attention. *Psychological Science*, 20(4), S. 406-409
- Hartman, M., Knopman, D. S. and Nissen, M. J. (1989). Implicit learning of new verbal associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(6), S. 1070-1082
- Hayes, N. A. and Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, 28, S.249-276
- Hazeltine, E., Grafton, S. T. and Ivry, R. (1997). Attention and stimulus characteristics determine the locus of motor-sequence encoding: A PET study. *Brain*, 120, S. 123–140.
- Hirt, E. R., Devers, E. E. and McCrea, S. M. (2008). I want to be creative: Exploring the role of hedonic contingency theory in the positive mood-cognitive flexibility link. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(2), S. 214-230.
- Honda, M., Deiber, M. P., Ibanez, V., Pascual-Leone, A., Zhuang, P. and Hallett, M. (1998). Dynamic cortical involvement in implicit and explicit sequence learning: A PET study. *Brain*, 121, S. 2159-2173
- Hoyndorf, A. and Haider, H. (2009). The "Not Letting Go" phenomenon: Accuracy instructions can impair behavioral and metacognitive effects of implicit learning processes. *Psychological Research/Psychologische Forschung*, 73, S. 695-706.
- Hübner, R. and Studer, T. (2009). Functional hemispheric differences for the categorization of global and local information in naturalistic stimuli. *Brain and Cognition*, 69, S.11-18
- Hübner, R., Volberg, G., and Studer, T. (2007). Hemispheric differences for global/local processing in divided attention tasks: Further evidence for the integration theory. *Perception & Psychophysics*, 69(3), S.413-421
- Isen, A. M. (1984). Toward understanding the role of affect in cognition. In R. Wyer & T. Srull (Eds.), *Handbook of social cognition* (S. 179–236). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Isen, A. M. (1987). Positive affect, cognitive processes, and social behavior. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 20, S. 203–253). New York: Academic.
- Isen, A. M. (2000). Some perspectives on positive affect and self-regulation. *Psychological Inquiry*, 11(3), S.184-187
- Isen, A.M. (2004). Some perspectives on positive feelings and emotions: Positive affect facilitates thinking and problem solving. In A. S. R. Manstead, N. Frijda, and A. Fischer (Eds.) *Feelings and Emotions: The Amsterdam Symposium*. (S. 263-281). NY: Cambridge.
- Isen, A. M., Johnson, M. S., Mertz, E., and Robinson, G. F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, S.1413-1426
- Isen, A. M., Niedenthal, P. M., and Cantor, N. (1992). An influence of positive affect on social categorization. *Motivation and Emotion*, 16(1), S. 65-78
- Izard, C. E. (2009). Emotion theory and research: Highlights, unanswered questions, and emerging issues. *Annual Review of Psychology*, 60(1), S.1-25
- Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30, S. 513-541.
- Jiang, Y. and Chun, M. M. (2001). Selective attention modulates implicit learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(4), S. 1105-1124
- Jiménez, L. and Méndez, C. (1999). Which attention is needed for implicit sequence learning? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), S. 236-259.
- Jiménez, L., Méndez, C. and Cleeremans, A. (1996). Measures of awareness and of sequence knowledge. *An Interdisciplinary Journal of Research on Consciousness*, 2(33).
- Jiménez, L., Méndez, C. and Cleeremans, A. (1996). Comparing direct and indirect measures of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), S.948-969
- Jiménez, L., Vaquero, J. M. M. and Lupiáñez, J. (2006). Qualitative differences between implicit and explicit sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(3), S.475-490
- Jiménez, L. and Vázquez, G. A. (2005). Sequence learning under dual-task conditions: Alternatives to a resource-based account. *Psychological Research*, 69, S. 352–368.
- Joos, M., Rötting, M., and Velichkovsky, B. M. (2002). Die Bewegungen des menschlichen Auges: Fakten, Methoden, innovative Anwendungen. In T. Herrmann, S. Deutsch & G. Rickheit (Eds.), *Handbuch der Psycholinguistik* (S. 142-168). Berlin/NY: De Greyter
- Knowlton, B. J. and Squire, L. R. (1994). The information acquired during artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(1), S. 79-91

- Koch, I. (2002). Konditionieren und implizites Lernen. In J. Müsseler & W. Prinz (Eds.). *Allgemeine Psychologie*. (S. 386-431). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kokis, J. V., Macpherson, R., Toplak, M. E., West, R. F., and Stanovich, K. E. (2002). Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83, S. 26-52
- Kuhl, J. (2000). A functional-design approach to motivation and volition: The dynamics of personality systems interactions. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Self-regulation: Directions and challenges for future research* (S. 111-169). New York: Academic Press
- Kuhl, J. and Kazén, M. (1999). Volitional facilitation of difficult intentions: Joint activation of intention memory and positive affect removes Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology. General*, 128(3), S. 382-399.
- Kumari, V., Corr, P. J., Wilson, G. D., Kaviani, H., Thornton, J. C., Checkley, S. A. and Gray, J. A. (1996). Personality and modulation of the startle reflex by emotionally-toned filmclips. *Personality and Individual Differences*, 21(6), S. 1029-1041.
- Lang, S., Kanngieser, N., Jaskowski, P., Haider, H., Rose, M. and Verleger, R. (2006). Precursors of insight in event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(12), 2152-2166
- Lange, T. (2011) *Modalitätsspezifität impliziten Lernens: Die Rolle der Aufmerksamkeitsausrichtung*. PhD thesis, Universität zu Köln.
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, S.492-527
- Logan, G. D. (1990). Repetition priming and automaticity: Common underlying mechanisms? *Cognitive Psychology*, 22, S.1-35
- Logan, G. D., Taylor, S. E. and Etherton, J. L. (1999). Attention and automaticity: Toward a theoretical integration. *Psychological Research*, 62, S.165-181
- Mackworth, N. H. (1965). Visual noise causes tunnel vision. *Psychonomic Science*, 3(2), S. 67-68
- Marcus, D. J., Karatekin, C. and Markiewicz, S. (2006). Oculomotor evidence of sequence learning on the serial reaction time task. *Memory & Cognition*, 34(2), S. 420-432
- Merikle, P. M. and Reingold, E. M. (1991). Comparing direct (explicit) and indirect (implicit) measures to study unconscious memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(2), S.224-233
- Merikle, P. M., Smilek, D. and Eastwood, J. D. (2001). Perception without awareness: perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79, S.115-134
- Miller, E. K. and Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, S. 167-2002
- Nagel, T. (1974). What is it like to be a bat? *The Philosophical Review*, 83(4), S. 435-450.

- Naismith, S. L., Hickie, I. B., Ward, P. B., Scott, E., and Little, C. (2006). Impaired implicit sequence learning in depression: A probe for frontostriatal dysfunction? *Psychological Medicine*, 36(3), S. 313-323.
- Navon, D. (1977). Forest before the trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, S.353-383
- Navon, D. (2003). What does a compound letter tell the psychologist's mind? *Acta Psychologica*, 114, S. 273-309
- Nissen, M. J. and Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19(1), S. 1-32.
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., and Williams J. M. G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(2), S.476-492
- Olson, M. A., Kendrick, R. V. and Fazio, R. H. (2009). Implicit learning of evaluative vs. non-evaluative covariations: The role of dimension accessibility. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45, S.398-403
- Otto, J. H., Euler, H. A. and Mandl, H. (2000). *Emotionspsychologie*. Beltz PVU
- Parrot, W. G. and Hertel, P. (1999). Research methods in cognition and emotion. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (S. 61-81). Chichester: John Wiley & Sons.
- Perruchet, P. and Amorim, M.-A. (1992). Conscious knowledge and changes in performance in sequence learning: Evidence against dissociation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(4), S.785-800
- Perruchet, P., Bigand, E. and Benoit-Gonin, F. (1997). The emergence of explicit knowledge during the early phase of learning in sequential reaction time tasks. *Psychological Research/ Psychologische Forschung*, 60(1), S. 4-13.
- Perruchet, P. and Vinter, A. (2002). The self-organizing consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 25(3), S.297-388.
- Perruchet, P., Vinter, A. and Gallego (1997). Implicit learning shapes new conscious percepts and representations. *Psychonomic Bulletin and Review*, 4, S. 43-48
- Persaud, N. and McLeod, P. (2008). Wagering demonstrates subconscious processing in a binary exclusion task. *Consciousness and Cognition*, 17, S. 565-575.
- Persaud, N., McLeod, P., and Cowey, A. (2007). Post-decision wagering objectively measures awareness. *Nature Neuroscience*, 10(2), S. 257-261.
- Phelps, E.A. (2006) Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 24 (57), S. 27-53.

- Phillips, L. H., Bull, R., Adams, E., and Fraser, L. (2002). Positive mood and executive function: Evidence from stroop and fluency tasks. *Emotion*, 2(1), S.12-22
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R., and Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, S. 160-174.
- Powers, R. (2005). *Der Klang der Zeit*. Frankfurt : Fischer
- Pretz, J. E., Sentman Totz, K., and Kaufman, S. B. (2010). *The effects of mood, cognitive style, and cognitive ability on implicit learning*. In press
- Rauch, S. L., Savage, C. R., Brown, H. D., Curran, T., Alpert, N. M., Kendrick, A., Fischman, A. J. and Kosslyn, S. M. (1995). A PET investigation of implicit and explicit sequence learning. *Human Brain Mapping*, 3, S. 271-286
- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6(6), S. 855-863.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118(3), S. 219-235
- Reber, P. J. and Squire, L. R. (1994). Parallel brain systems for learning with and without awareness. *Learning & Memory*, 1, S. 217-229.
- Reber, P. J. and Squire, L. R. (1998). Encapsulation of implicit and explicit memory in sequence learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(2), S. 248–263.
- Reber, A. S., Walkenfeld, F. F. and Hernstadt, R. (1991). Implicit and explicit learning: Individual differences and IQ. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(5), S.888-896
- Reed, J. and Johnson, P. (1994). Assessing implicit learning with indirect tests: Determining what is learned about sequence structure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(3), S. 585-594.
- Reingold, E. M. (2004). Unconscious perception: Assumptions and interpretive difficulties. *Consciousness and Cognition*, 13, S.117-122
- Reingold, E. M. and Merikle, P. M. (1988). Using direct and indirect measures to study perception without awareness. *Perception & Psychophysics*, 44(6), S. 563-575.
- Reingold, E. M. and Merikle, P. M. (1990). On the inter-relatedness of theory and measurement in the study of unconscious processes. *Mind and language*, 5, S. 9-28
- Rose, M., Haider, H. and Büchel, C. (2010). The emergence of explicit memory during learning. *Cerebral Cortex*, 20(12), S. 2787-2797
- Rosenthal, D. M. (2000). Metacognition and Higher-Order Thoughts. *Consciousness and Cognition*, 9, S. 231-242.

- Rosenthal, D. M. (2004). Varieties of higher-order theory. In R. J. Gennaro (Ed.), *Higher-Order Theories of Consciousness: An Anthology* (S. 17-44). John Benjamins B.V.
- Rosenthal, D. M. (2005). *Consciousness and mind*. Oxford: Clarendon Press.
- Rosenthal, D. M. (2008). Consciousness and its function. *Neuropsychologica*, 46, S.829-840
- Rosenthal, D. M. (2009). Higher-Order Theories of consciousness. In B. McLaughlin and A. Beckermann (Eds.) *Oxford Handbook in the Philosophy of Mind* (S.239-252), Oxford: Clarendon Press.
- Rottenberg, J., Ray, R. D., and Gross, J. J. (2007). Emotion elicitation using films. In J. A. Coan & J. J. B. Allen (Eds.), *The handbook of emotion elicitation and assessment*. London: Oxford University Press.
- Rowe, G., Hirsh, J. B., and Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 104, S. 383–388.
- Rowe, G., Valderrama, S., Hasher, L. and Lenartowicz, A. (2006). Attentional disregulation: A benefit for implicit memory. *Psychology and Aging*, 21(4), S. 826-830
- Rünger, D. and Frensch, P. A. (2008). How incidental sequence learning creates reportable knowledge: The role of unexpected events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(5), S.1011-1026
- Rünger, D. and Frensch, P. A. (2010). Defining consciousness in the context of incidental sequence learning: Theoretical considerations and empirical implications. *Psychological Research*, 74, S.121-137
- Schmitz, T. W., De Rosa, E. and Anderson, A. K. (2009). Opposing influences of affective state valence on visual cortical encoding. *The Journal of Neuroscience*, 29(22), S. 7199-7207
- Schwarz, N. (1990). Feelings as information. Informational and motivational functions of affective states. In E. Higgins & M. Richard (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior*, Vol. 2. (S. 527-561). New York, NY, US: Guilford Press
- Schwarz, N. (2001). Feelings as information: Implications for affective influences on information processing. In L.L. Martin & G.L. Clore (Eds.), *Mood and social cognition: Contrasting theories* (S. 159-176). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schwarz, N. and Clore, G. L. (1983). Mood, misattribution, and judgements of well-being: Informative and directive functions of affective states. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, S. 513-523
- Schwarz, N. and Clore, G. L. (1988). How do I feel about it? Informative functions of affective states. In K. Fiedler & J. Forgas (Eds.), *Affect, cognition, and social behavior* (S. 44-62). Toronto: Hogrefe International

- Schwarz, N. and Clore, G. L. (2003). Mood as information: 20 years later. *Psychological Inquiry*, 14(3&4), S. 296-303
- Schwarz, N. and Clore, G. L. (2007). Feelings and phenomenal experiences. In A. Kruglanski & E. T. Higgins (Eds.). *Social Psychology. A Handbook of Basic Principles*. (2. Auflage, S.385-407). New York: Guilford.
- Sedikides, C. (1992). Mood as a determinant of attentional focus. *Cognition & Emotion*, 6(2), S.129-148
- Sentman, K. M. (2007). The effect of mood and individual differences on implicit learning. *Honors Projects. Paper 115*. http://digitalcommons.iwu.edu/psych_honproj/115
- Sergent, C. and Dehaene, S. (2004). Is consciousness a gradual phenomenon? Evidence for an all-or-none bifurcation during the attentional blink. *Psychological Science*, 15, S.720-728
- Seth, A. K. (2008). Theories and measures of consciousness develop together. *Consciousness and Cognition*, 17, S. 986-988.
- Seth, A. K. (2010). Functions of consciousness. In W. P. Banks (Ed.) *Encyclopedia of Consciousness*, (Vol. 1, S.279-293). Elsevier Press.
- Seth, A. K. (2010). The grand challenge of consciousness. *Frontiers in Psychology*, 1(5). S.1-2
- Seth, A. and Baars, B. (2005). Neural Darwinism and consciousness. *Consciousness and Cognition*, 14, S.140–168.
- Seth, A. K., Dienes, Z., Cleeremans, A., Overgaard, M., and Pessoa, L. (2008). Measuring consciousness: Relating behavioural and neurophysiological approaches. *Trends in Cognitive Science*, 12(8), S.314-321
- Shanks, D. R. (2003). Attention and awareness in “implicit” sequence learning. In L. Jiménez (Ed.), *Attention and implicit learning* (S. 11-42). New York: Benjamins.
- Shanks, D. R. and Channon, S. (2002). Effects of a secondary task on “implicit” sequence learning: learning or performance? *Psychological Research*, 66, S.99-109
- Shanks, D. R. and Perruchet, P. (2002). Dissociation between priming and recognition in the expression of sequential knowledge. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, S. 362-367
- Shanks, D. R. and St. John, M. F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447
- Shanks, D. R., Wilkinson, L. and Channon, S. (2003). Relationship between priming and recognition in deterministic and probabilistic sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(2), S. 248–261.
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119(1), S.3-22

- Smallwood, J., Fitzgerald, A., Miles, L. K., and Phillips, L. H. (2009). Shifting moods, wandering minds: negative moods lead the mind to wander. *Emotion, 9*(2), S.271-276
- Stadler, M. A. (1989). On learning complex procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 15*, S. 1061–1069
- Stadler, M. A. (1993). Implicit serial learning: Questions inspired by Hebb (1961). *Memory & Cognition, 21*, S. 819-827
- Stadler, M. A. (1995). Role of attention in implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*(3), S.674-685
- Stadler, M. A. (1997). Distinguishing implicit and explicit learning. *Psychonomic Bulletin & Review, 4*(1), S.56-62
- Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P., and Eid, M. (1997). *Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen. Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe.
- Tan, H. K., Jones, G. V. and Watson, D. G. (2009). Encouraging the perceptual underdog: Positive affective priming of nonpreferred local-global processes. *Emotion, 9*(2), S. 238-247
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologists, 40*, S. 385-398
- Visser, T. A. W. and Merikle, P. M. (1999). Conscious and unconscious processes: The effects of motivation. *Consciousness and Cognition, 8*, S. 94-113
- von Hecker, U., and Meiser, T. (2005). Defocused attention in depressed mood: Evidence from source monitoring. *Emotion, 5*, S. 456-463.
- Wadlinger, H. A. and Isaacowitz, D. M. (2006). Positive mood broadens visual attention to positive stimuli. *Motivation and Emotion, 30*, S. 89-101
- Wegener, D. T. and Petty, R. E. (1994). Mood management across affective states: The hedonic contingency hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology, 66*(6), S. 1034-1048.
- Wegener, D. T., Petty, R. E. and Smith, S. M. (1995). Positive mood can increase or decrease message scrutiny: The hedonic contingency view of mood and message processing. *Journal of Personality and Social Psychology, 69*(1), S. 5-15
- Westermann, R., Spies, K., Stahl, G. and Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: A meta-analysis. *European Journal of Social Psychology, 26*, S.557-580
- Williams, J. M. G., Mathews, A. and MacLeod, C. (1996). The emotional stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin, 120*(1), S. 3-24
- Willingham, D. B., Bullemer, P. and Nissen, M. J. (1989). On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 15*(6), S.1047-1060

- Willingham, D. B. and Goedert-Eschmann, K. (1999). The relation between implicit and explicit learning: Evidence for parallel development. *Psychological Science*, 10(6), S. 531-534
- Willingham, D. B., Salidis, J. and Gabrieli, J. D. E. (2002). Direct comparison of neural systems mediating conscious and unconscious skill learning. *Journal of Neurophysiology*, 88, 1451-1460
- Wilkinson, L. and Shanks, D. R. (2004). Intentional control and implicit sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(2), S.354-369
- Winkielman, P., Knutson, B., Paulus, M., and Trujillo, J. L. (2007). Affective influence on judgements and decisions: Moving towards core mechanisms. *Review of General Psychology*, 11(2), S. 179-192
- Winkielman, P., Zajonc, R. B., and Schwarz, N. (1997). Subliminal affective priming resists attributional interventions. *Cognition and Emotion*, 11(4), S.433-465
- Zirngibl, C. and Koch, I. (2002). The impact of response mode on implicit and explicit sequence learning. *Experimental Psychology*, 49(2), S. 153-162