

Aus dem
Institut für Medizinische Psychologie der Universität Tübingen

**Der Einfluss der Vertrautheit mit
dem Lernkontext auf das Lernen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Nikpourian, Ghazaleh

2026

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. M. Hallschmid

2. Berichterstatter: Professor Dr. T. Hauser

Tag der Disputation: 08.01.2026

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	9
1.1 Das Gedächtnis	9
1.1.1 Sensorisches Gedächtnis	10
1.1.2 Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis.....	10
1.1.3 Langzeitgedächtnis	12
1.1.3.1 Nicht-deklaratives Gedächtnis	12
1.1.3.2 Deklaratives Gedächtnis	12
1.1.4 Die Stufen der deklarativen Gedächtnisbildung	13
1.1.4.1 Enkodierung.....	13
1.1.4.2 Konsolidierung.....	14
1.1.4.3 Abruf.....	14
1.1.5 Einflussfaktoren auf Gedächtnisfunktionen	15
1.1.5.1 Vergessen und Interferenz	15
1.1.5.2 Verarbeitungstiefe	16
1.1.5.3 Gedächtnisverzerrungen.....	17
1.1.5.4 Kontexteffekte.....	18
1.2 Klassische Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses	20
1.2.1 Befunde zum Einfluss des Kontexts auf die Gedächtnisleistung.....	20
1.2.2 Mentales Reinstatement	21
1.3 Forschungsfrage und methodischer Ansatz.....	23
2. Material und Methoden	25
2.1 Probandenrekrutierung und Einschlusskriterien	25
2.2 Anweisungen für die Zeit vor Versuchsbeginn.....	26
2.3 Design der Experimente	27
2.3.1 Raum „Meer“	27
2.3.2 Raum „Wald“	27

2.4 Versuchsaufgaben und -Abschnitte	28
2.4.1 Wortpaar-Lernen (WPL).....	28
2.4.2 Buchstaben-Zählaufgabe	30
2.4.3 Kontrollmaße.....	31
2.4.4 Psychomotor Vigilance Test (PVT).....	32
2.4.5 Wortflüssigkeitstest (WFT).....	33
2.4.6 Aktimetrie.....	34
2.5 Kontextmanipulation	34
2.6 Statistische Datenanalyse.....	39
3. Ergebnisse	40
3.1 Wortpaar-Lernen (WPL).....	40
3.2 Kontrollmaße	42
3.2.1 Psychomotor Vigilance Test (PVT).....	44
3.2.2 Stanford-Schläfrigkeits-Skala (SSS).....	45
3.2.3 Multidimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (MDBF).....	45
3.2.4 Allgemeine Gedächtnis-Abruffähigkeit.....	45
3.2.5 Buchstabenzählaufgabe	46
4. Diskussion.....	47
4.1 Vergleich mit dem Stand der Forschung.....	48
4.1.1 Kontext und Gedächtnisbildung	48
4.1.2 Kontext und Kontextvertrautheit.....	50
4.1.3 Neurofunktionale und neurochemische Aspekte.....	52
4.2 Limitationen und Implikationen für zukünftige Forschung.....	53
5. Zusammenfassung	55
6. Literaturverzeichnis.....	57
7. Erklärung zum Eigenanteil.....	63

Anhang.....64

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Analysis of variance (Varianzanalyse)
BMI	Body-Mass-Index
LTP	Langzeitpotenzierung
M	Mittelwert
MDBF	Multidimensionaler Befindlichkeitsfragebogen
PAL	Paarassoziationslernen
PVT	Psychomotor vigilance test (Psychomotorischer Vigilanztest)
SD	Standard deviation (Standardabweichung)
SSS	Stanford-Schläfrigkeits-Skala
WFT	Wortflüssigkeitstest
WPL	Wortpaarlernen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ein modifiziertes Dreistufenmodell des Gedächtnisses
Abbildung 2	Anzahl der erinnerten Wortpaare in Experiment 1 und 2

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Ein- und Ausschlusskriterien bei der Probandenauswahl
Tabelle 2	Chronologischer Versuchsaufbau Version 1
Tabelle 3	Chronologischer Versuchsaufbau Version 2
Tabelle 4	Mittelwerte (und Standardabweichungen, SD) der Kontrollmaße

1. Einleitung

Ob wir uns gut an Gelerntes erinnern, hängt auch davon ab, wo das Lernen und spätere Abrufen stattfinden. Studien zeigen, dass die Erinnerung besonders dann profitiert, wenn Lern- und Testsituation einander ähneln (Godden & Baddeley, 1975; Reed, 1931; Smith et al., 1978; Smith, 1979). Allerdings ist noch unklar, wie genau der Kontext das Lernen neuer Informationen beeinflusst. Eine vorausgegangene Arbeit von Beer (2020) zeigte, dass das Lernen neuer Informationen in einem vertrauten Kontext besser gelingt und dass ein unbekannter Kontext die Gedächtnisleistung negativ beeinflussen kann. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, ob die negativen Auswirkungen eines Kontextwechsels auf das Lernen neuer Informationen durch eine gezielte Einführung in den neuen Kontext gemindert werden können.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden die Methodik, das Studiendesign sowie die Ergebnisse detailliert vorgestellt. Zunächst erfolgt jedoch eine umfassende theoretische Einführung in die Themen Gedächtnis und Einfluss des Kontexts auf Gedächtnisprozesse, einschließlich einer Darstellung des aktuellen Forschungsstands.

1.1 Das Gedächtnis

Das Gedächtnis ist ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Kognition. Es ermöglicht uns, Informationen zu speichern, zu bewahren und bei Bedarf wieder abzurufen (Myers & DeWall, 2023). Ohne Gedächtnis wäre es beispielsweise nicht möglich, sich an glückliche Momente aus der Vergangenheit zu erinnern oder grundlegende Alltagsfähigkeiten wie das Anziehen, Kochen oder Fahrradfahren auszuführen.

Um das Gedächtnis und die Prozesse der Erinnerungsbildung besser zu verstehen, wurden verschiedene Gedächtnismodelle vorgeschlagen. Eines der einflussreichsten ist das Dreistufenmodell von Richard Atkinson und Richard Shiffrin

(1968). Dieses Modell unterteilt das Gedächtnis in drei Speicher: das sensorische Gedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis.

1.1.1 Sensorisches Gedächtnis

Informationen gelangen zunächst in das sensorische Gedächtnis, wo sie nur kurzzeitig gehalten werden, bevor sie in das Kurzzeitgedächtnis übertragen werden (Strobach & Wendt, 2018). Das sensorische Gedächtnis kann zwar große Mengen an Informationen aufnehmen, hält sie aber nur für sehr kurze Zeit fest – meist nur für Sekundenbruchteile. Es umfasst verschiedene Sinnesmodalitäten, wobei jede Sinnesmodalität über einen eigenen sensorischen Speicher verfügt.

Visuelle Informationen werden im sogenannten ikonischen Speicher für maximal 500 Millisekunden gespeichert (Sperling, 1960), während auditive Reize im sogenannten echoischen Speicher des sensorischen Gedächtnisses etwa zwei Sekunden lang gehalten werden (Darwin et al., 1972). Neue Informationen überschreiben die zuvor gespeicherten Inhalte, sofern keine bewusste Aufmerksamkeit erfolgt, die einen Transfer ins Kurzzeitgedächtnis ermöglicht (Kirschbaum, 2008).

1.1.2 Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis

Im Kurzzeitgedächtnis werden Sinneseindrücke erstmals bewusst wahrgenommen und weiterverarbeitet. Durch bewusste Aufmerksamkeit werden Informationen aus dem sensorischen Gedächtnis in das Kurzzeitgedächtnis übertragen (Strobach & Wendt, 2018). Es verfügt über eine begrenzte Speicherkapazität und Informationen werden dort für ein bis zwei Sekunden gehalten (Buchner & Brandt, 2017). Werden sie nicht ausreichend memoriert, gelangen sie nicht in das Langzeitgedächtnis.

Memorieren bedeutet, dass Informationen bewusst durch aktives Wiederholen im Kurzzeitgedächtnis aufrechterhalten werden, bis sie anschließend ins Langzeitgedächtnis übergehen (Strobach & Wendt, 2018).

Eine Erweiterung des Dreispeichermodells von Atkinson und Shiffrin (1968) stellt das Konzept des Arbeitsgedächtnisses dar, das von Baddeley und Hitch (1974) eingeführt wurde. Das Arbeitsgedächtnis dient als aktiver Bereich des Kurzzeitgedächtnisses, in dem Informationen vorübergehend verarbeitet und gezielt verändert werden können. Es dient als temporäres Speichersystem, das Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abrufen und mit neuen Informationen kombiniert, um komplexe kognitive Aufgaben zu bewältigen (Myers & DeWall, 2023).

Eine anschauliche Darstellung des modifizierten Dreistufenmodells des Gedächtnisses findet sich in Abbildung 1 (Myers & DeWall 2023).

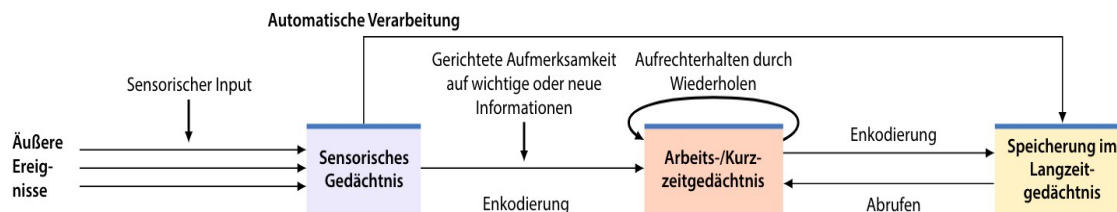


Abbildung 1: Ein modifiziertes Dreistufenmodell des Gedächtnisses (nach Myers und DeWall, 2023)

Das Arbeitsgedächtnis verfügt über zwei voneinander unabhängige Kurzzeitspeicher: den visuell-räumlichen Notizblock und die phonologische Schleife (Strobach & Wendt, 2018). Im Arbeitsgedächtnis übernimmt der visuell-räumliche Notizblock die kurzfristige Verarbeitung von Bildern, Formen und räumlichen Informationen. Für sprachliche Inhalte ist hingegen die sogenannte phonologische Schleife zuständig. Beide Systeme werden von einer übergeordneten Instanz, der zentralen Exekutive, gesteuert – sie verteilt die Aufmerksamkeit und koordiniert den Informationsfluss zwischen den Teilsystemen. Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses variiert in Abhängigkeit vom Alter (Myers & DeWall, 2023) und reflektiert das Intelligenzniveau (Shelton et al., 2010).

Das Konzept des Arbeitsgedächtnisses hat zu einer Aktualisierung des klassischen Dreistufen-Verarbeitungsmodells des Gedächtnisses von Atkinson und Shiffrin

geführt, sodass heute von einer Einteilung des Gedächtnisses in sensorisches Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis gesprochen wird (Myers & DeWall, 2023).

1.1.3 Langzeitgedächtnis

Im Langzeitgedächtnis werden Informationen abgelegt, die wir über längere Zeit hinweg behalten und bei Bedarf wieder abrufen können. Es hat keine bekannte Kapazitätsgrenze, und Informationen können dort über Jahre hinweg aufrechterhalten werden (Goschke, 2014). Bei der Klassifikation des Langzeitgedächtnisses wird zwischen nicht deklarativem (implizitem) und deklarativem (explizitem) Gedächtnis unterschieden.

1.1.3.1 Nicht-deklaratives Gedächtnis

Das nicht deklarative Gedächtnis, auch implizites Gedächtnis genannt, speichert Erfahrungen und Abläufe, ohne dass wir uns dessen bewusst sind – besonders solche, die wir nur schwer in Worte fassen können. Diese Informationen umfassen motorische Fähigkeiten wie Laufen, klassische Konditionierung – beispielsweise die Angstreaktion auf einen Zahnarztbesuch, da dieser mit Schmerz assoziiert wird – sowie das sogenannte Priming (Strobach & Wendt, 2018). Priming bezeichnet die unbewusste Beeinflussung der Reaktion auf bestimmte Reize durch vorherige Exposition zu einem ähnlichen Reiz (Squire, 1992). Die Verarbeitung dieser Inhalte erfolgt hauptsächlich im Kleinhirn und in den Basalganglien (Myers & DeWall, 2023).

1.1.3.2 Deklaratives Gedächtnis

Das deklarative oder auch explizite Gedächtnis ermöglicht es uns, bewusst auf Erinnerungen zuzugreifen, die sich sprachlich ausdrücken lassen – etwa, wenn wir uns an gelernte Wortpaare erinnern oder Fakten abrufen (Goschke, 2014). Diese Informationen werden im Hippocampus und im Frontallappen verarbeitet (Myers &

DeWall, 2023). Es besteht aus zwei Komponenten: dem episodischen Gedächtnis und dem semantischen Gedächtnis (Strobach & Wendt, 2018).

Das episodische Gedächtnis ist für die Speicherung und Verarbeitung von Erinnerungen an persönliche Erlebnisse, wie beispielsweise Familienurlaube, zuständig. Das semantische Gedächtnis hingegen dient der Speicherung und Verarbeitung von Fakten und allgemeinem Wissen, etwa den Inhalten dieses Kapitels.

1.1.4 Die Stufen der deklarativen Gedächtnisbildung

Das deklarative Gedächtnis ermöglicht den expliziten Zugriff auf vergangene Ereignisse oder Fakten. Während der Gedächtnisbildung durchläuft es drei Stufen: Enkodierung, Konsolidierung und Abruf (Goschke, 2014).

1.1.4.1 Enkodierung

Die Aufnahme von Informationen in kurzfristige Gedächtnisspeicher wie das Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis wird als Enkodierung bezeichnet (Myers & DeWall, 2023). Die Enkodierung kann bewusst oder unbewusst erfolgen. Bei der bewussten Enkodierung werden verschiedene Verarbeitungsstrategien angewendet, damit die aufgenommene Information eine Spur im Gedächtnis bildet, beispielsweise durch Chunking oder Mnemotechniken.

Chunking bezeichnet die Unterteilung von Informationen in kleinere, handhabbare Einheiten, um die Aufnahme zu erleichtern. Ein Beispiel dafür ist die Speicherung einer achtstelligen Zahl: Durch Chunking kann sie in vier zweistellige Zahlengruppen aufgeteilt werden, wodurch die Merkfähigkeit verbessert wird.

Auch die Anwendung von Mnemotechniken stellt eine effektive Verarbeitungsstrategie dar. Dabei werden beispielsweise Eselsbrücken gebildet, die eine Verbindung zwischen vertrautem und unvertrautem Material herstellen, um das Behalten der Informationen zu erleichtern.

1.1.4.2 Konsolidierung

In der nächsten Phase der deklarativen Gedächtnisbildung werden die zuvor enkodierten Informationen konsolidiert. Die Konsolidierung bezeichnet den Prozess der Speicherung und Festigung von enkodierten Informationen aus dem Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis im Langzeitgedächtnis (Strobach & Wendt, 2018). Dabei wird eine Gedächtnisspur in Form eines neuronalen Codes gebildet (Birbaumer & Schmidt, 2010). Während wir diesen Text lesen, beginnt das Gehirn bereits damit, sich anzupassen: Innerhalb von Minuten bis Stunden entstehen neue Verbindungen zwischen Nervenzellen, unterstützt durch Botenstoffe, die den Austausch zwischen den Zellen fördern (Born et al., 2006; Myers & DeWall, 2023). Wenn bestimmte Nervenbahnen immer wieder aktiviert werden, lernt das Gehirn gewissermaßen dazu: Die Signale zwischen den Nervenzellen werden effizienter übertragen, und die Verbindungen bleiben dauerhaft bestehen – dieser Vorgang wird als Langzeitpotenzierung bezeichnet (Stockhorst, 2020). Langfristig können sogar neue Synapsen entstehen, was als synaptische Plastizität bekannt ist (Sigrist, 2003).

Ein weiterer Prozess der Konsolidierung ist die systemische Konsolidierung, bei der Informationen vom Hippocampus in den Neokortex übertragen und nach mehreren Wiederholungen so reorganisiert werden, dass sie ohne Hippocampus-Aktivierung abgerufen werden können (Born et al., 2006). Dieser Prozess kann Tage bis Monate dauern.

Beide Prozesse sind essenziell für die Gedächtnisbildung: Während die synaptische Konsolidierung Erinnerungen kurzfristig stabilisiert, integriert die systemische Konsolidierung sie langfristig (Born et al., 2006; Myers & DeWall, 2023).

1.1.4.3 Abruf

Die nächste Stufe der Gedächtnisbildung ist der Abruf, bei dem Informationen aus dem Langzeitgedächtnis in das Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis übertragen und reproduziert werden (Strobach & Wendt, 2018). Gedächtnisinhalte sind wie ein

Netzwerk miteinander verbunden, sodass, wenn eine Information, die mit der ursprünglichen Information assoziiert ist, als Hinweis präsentiert wird, die damit verbundene Information aus dem Gedächtnis abgerufen werden kann (Ward et al., 2013). Dies ist eine Form des Abrufs, die mithilfe von Hinweisreizen erfolgt – das sogenannte Cued-Recall-Verfahren. Ein Beispiel hierfür ist im Kontext dieser Arbeit das Lernen von Wortpaaren: Die Person wird gebeten, das zweite Wort des Paares zu erinnern, wenn das erste Wort vorgegeben wird.

Der Abruf kann auch frei erfolgen. Dabei wird aktiv nach einer Information aus dem Gedächtnis gesucht, ohne dass äußere Hinweisreize gegeben werden. Eine weitere Form des Abrufs ist das Wiedererkennen. Hierbei werden Informationen präsentiert und anschließend überprüft, ob sie als bekannt erkannt werden. Dies ist die einfachste Form des Abrufs; ein typisches Beispiel hierfür sind Multiple-Choice-Aufgaben.

1.1.5 Einflussfaktoren auf Gedächtnisfunktionen

Die Gedächtnisfunktionen können durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, die im Folgenden näher erläutert werden. Schlaf und Schlafentzug zählen ebenfalls zu den Einflussfaktoren: Während Schlaf die Gedächtnisfunktion verbessert, verschlechtert Schlafentzug sie (Diekelmann, 2019). Da es in dieser Arbeit um die Gedächtnisfunktion im Wachzustand geht, werden diese Aspekte hier nicht näher behandelt.

1.1.5.1 Vergessen und Interferenz

Obwohl unser Gehirn eine große Kapazität zur Speicherung von Informationen hat, kommt es immer wieder vor, dass wir Dinge vergessen. Im Jahr 1885 stellte Hermann Ebbinghaus die Vergessenskurve vor und zeigte, wie schnell neu gelernte Informationen verloren gehen, wenn sie nicht wiederholt werden. Nach 20 Minuten sind bereits 40 % der neu gelernten Informationen vergessen. Nach einem Tag bleibt

nur noch etwa ein Drittel erhalten, und nach einer Woche oder länger ist ohne Wiederholung kaum noch etwas abrufbar.

Allerdings werden nicht alle Informationen gleichermaßen vergessen oder behalten. Wann im Lernverlauf eine Information aufgenommen wird, kann entscheidend dafür sein, wie gut sie im Gedächtnis bleibt. Informationen, die als erstes gelernt wurden, bleiben besser erhalten – dies wird als Primacy-Effekt bezeichnet (Glenberg et al., 1980). Ebenso werden Informationen, die als letztes gelernt wurden, besser erinnert – der sogenannte Recency-Effekt.

Doch was geschieht, wenn gespeicherte Informationen im Langzeitgedächtnis nicht mehr abgerufen werden können? Dazu existieren zwei Erklärungsansätze: die Spurenerfallshypothese und die Interferenzhypothese (Strobach & Wendt, 2018). Die Spurenerfallshypothese besagt, dass Informationen im Langzeitgedächtnis verloren gehen, wenn sie nicht regelmäßig abgerufen werden. Dies geschieht, weil die neuronalen Spuren, die während der Konsolidierung gebildet wurden, mit der Zeit zerfallen. Die Interferenzhypothese hingegen geht davon aus, dass gespeicherte Informationen nicht vollständig verloren gehen, sondern dass ihr Abruf erschwert oder verhindert wird, weil neue Informationen bestehende Gedächtnisinhalte überlagern. Dies wird als retroaktive Interferenz bezeichnet (Diekelmann, 2019). Es gibt auch die proaktive Interferenz, bei der alte Erinnerungen den Abruf neu gelernter Informationen hemmen. Warum genau diese Prozesse auftreten, ist noch nicht vollständig geklärt und könnte Gegenstand zukünftiger Forschung sein.

1.1.5.2 Verarbeitungstiefe

Das Konzept der tiefen und oberflächlichen Verarbeitung (*Levels of Processing Theory*) wurde im Jahr 1972 von Craik und Lockhart eingeführt. Nach dieser Theorie bestimmt die Tiefe der Verarbeitung, wie gut neue Informationen behalten werden.

Bei einer oberflächlichen Verarbeitung konzentriert sich das Gehirn vor allem auf äußere Merkmale wie Form oder Klang – eine inhaltliche Auseinandersetzung mit der Bedeutung findet dabei kaum statt. Dies führt zur Bildung schwächerer Gedächtnisspuren, die leicht vergessen werden. Bei der tiefen Verarbeitung hingegen werden neue Informationen durch eine tiefere Bedeutungsanalyse mit bereits vorhandenem Wissen verknüpft. Dadurch entstehen stärkere Gedächtnisspuren, die später besser abrufbar sind.

Eine Erweiterung der *Levels of Processing Theory* wurde im Jahr 1977 von Morris et al. eingeführt. Die sogenannte transferangemessene Verarbeitung besagt, dass nicht nur die Tiefe der Verarbeitung für den Abruf entscheidend ist, sondern auch, dass die Art des Lernens mit der Art des Abrufs übereinstimmen sollte, um den Abruf zu verbessern. Es wurde gezeigt, dass tiefe Verarbeitung nicht immer vorteilhaft ist, wenn sie nicht mit der späteren Abrufsituation übereinstimmt. Entscheidend ist, dass die Lernmethode an den späteren Abruf angepasst wird.

1.1.5.3 Gedächtnisverzerrungen

Können wir uns immer sicher sein, dass eine abgerufene Information tatsächlich korrekt ist? Falsche Erinnerungen entstehen, wenn wir uns an Dinge erinnern, die so nie passiert sind – oder wenn wir tatsächliche Ereignisse inhaltlich verzerrt wiedergeben (Diekelmann, 2019). Sie entstehen nicht, weil Personen bewusst lügen, sondern durch fehlerhafte Prozesse der Enkodierung, Konsolidierung und des Abrufs. Wie entstehen falsche Erinnerungen? Im Jahr 1974 zeigten Loftus und Palmer in einer Studie, dass allein die Formulierung einer Frage ausreicht, um unsere Erinnerung an ein Ereignis im Nachhinein zu verändern. Dies wird als Suggestionseffekt oder Misinformation Effect bezeichnet. Suggestivfragen, beispielsweise von Ärzten, können auch die Symptombeschreibung von Patienten beeinflussen.

Ein bekanntes Modell zur Entstehung falscher Erinnerungen ist das Deese-Roediger-McDermott-(DRM)-Paradigma. Es beschreibt, dass falsche Erinnerungen systematisch erzeugt werden können, indem das Gehirn logische Begriffe ergänzt (Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995). Im Experiment von Roediger und McDermott hörten die Teilnehmenden eine Wortliste mit Begriffen wie Bett, Kissen, Matratze, Decke und Traum – doch das Wort Schlaf war nicht enthalten. Trotzdem erinnerten sich viele später fälschlicherweise daran, es gehört zu haben.

1.1.5.4 Kontexteffekte

Ein zentraler Einflussfaktor auf das Gedächtnis, der in der vorliegenden Arbeit untersucht wird, ist der Kontext, in dem Gedächtnisabläufe stattfinden. Unser Gedächtnis reagiert empfindlich auf kontextbezogene Hinweise – sie können den Abruf gespeicherter Informationen deutlich erleichtern (Tulving & Thomson, 1973). Beim Enkodieren einer Information wird gleichzeitig der Kontext mitgespeichert, in dem sie gelernt wurde (Diekelmann, 2019). Der Kontext umfasst dabei nicht nur äußere Gegebenheiten, sondern auch innere Zustände (Smith et al., 1978). Extrinsische Kontextfaktoren sind Merkmale, die außerhalb der Information liegen, wie der Lernort oder sensorische Reize wie Geräusche und Gerüche. Auch Emotionen, beispielsweise Stress oder Neugierde, gehören zu den extrinsischen Faktoren und beeinflussen die Gedächtnisleistung erheblich (Eich, 1995). Intrinsische Kontextfaktoren betreffen hingegen Merkmale, die der Information selbst innewohnen, wie Bedeutung und Struktur der Wörter (Hewitt, 1977).

Gespeicherte Kontextfaktoren dienen als Hinweisreize und erleichtern den späteren Abruf. Diese Faktoren werden unbewusst mitgespeichert und im Hippocampus sowie im Frontallappen verarbeitet (Myers & DeWall, 2023). Der Hippocampus verknüpft sensorische Eindrücke mit Erlebnissen und unterstützt dadurch den Abruf gespeicherter Erinnerungen.

Eine zentrale Frage ist, wie das Gehirn zwischen ähnlichen Hinweisreizen unterscheidet, um die korrekte Information abzurufen, insbesondere wenn zwei Erinnerungen im gleichen Kontext gespeichert wurden. Der Hippocampus erfüllt hier zwei essenzielle Funktionen: Mustertrennung und Mustervervollständigung. Mustertrennung ermöglicht es dem Gehirn, ähnliche Erlebnisse klar voneinander abzugrenzen, sodass sie sich beim Erinnern nicht gegenseitig stören (Yassa & Stark, 2011). Eine zentrale Rolle spielen dabei die Körnerzellen im Gyrus dentatus – einem spezialisierten Bereich des Hippocampus (Marr, 1971). Mustervervollständigung hingegen ermöglicht es, eine Erinnerung anhand weniger Hinweisreize zu rekonstruieren (Eichenbaum, 2004), wobei die assoziative Langzeitpotenzierung eine zentrale Rolle spielt.

Diese beiden Prozesse sind in verschiedenen Phasen der Gedächtnisbildung aktiv: Die Mustertrennung erfolgt hauptsächlich während der Enkodierung und Konsolidierung, während die Mustervervollständigung vor allem beim Abruf im vertrauten Kontext aktiviert wird. Kontextfaktoren und Informationen werden durch systemische Konsolidierung vom Hippocampus an den Neokortex übertragen und dort als Assoziationsmuster gespeichert. Diese Schemata helfen dem Gehirn, neue Informationen durch bereits vorhandene Wissensstrukturen zu interpretieren (Myers & DeWall, 2023). Damit solche gedanklichen Schemata entstehen können, sind vor allem zwei Prozesse entscheidend: die Fähigkeit, ähnliche Erinnerungen auseinanderzuhalten, und die Fähigkeit, sie aus einzelnen Hinweisen wieder zusammensetzen (Clark & Gronlund, 1996).

Ein wichtiger Aspekt bei Experimenten zur Untersuchung der hippocampalen Gedächtnisfunktion ist die Wahl geeigneter Aufgaben. Das Wortpaarlernen gilt als besonders effektiver Test, da es auf assoziatives Lernen abzielt (Tse et al., 2007). Henke et al. (1999) konnten mithilfe funktioneller Bildgebung nachweisen, dass der Hippocampus entscheidend am assoziativen Lernen beteiligt ist. Wichtig ist dabei, den Probanden beim Erlernen der Wortpaare keine spezifischen Anweisungen zur

Lernstrategie zu geben. So wird sichergestellt, dass die Gedächtnisleistung primär vom Hippocampus und nicht vom Neokortex gesteuert wird (Honey & Good, 1993).

Bevor im nächsten Kapitel das Studiendesign im Detail beschrieben wird, folgt eine Übersicht über relevante Forschungsergebnisse.

1.2 Klassische Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses

Die Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses unterstützt die Theorie der Enkodierungsspezifität, die erstmals im Jahr 1968 von Tulving und Osler ausgeführt wurde. Diese besagt, dass das Erinnern von Informationen davon abhängt, wie ähnlich die Abrufsituation der ursprünglichen Lernsituation ist. Einfach gesagt: Je mehr sich der Kontext beim Abruf mit dem Kontext beim Lernen überschneidet, desto besser gelingt die Erinnerung.

1.2.1 Befunde zum Einfluss des Kontexts auf die Gedächtnisleistung

Die Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses wurde bisher in der Forschung auf verschiedene Arten untersucht. Eine bekannte Studie zu diesem Thema wurde 1975 von Duncan Godden und Alan Baddeley in einer Tauchschule durchgeführt. In ihrem Experiment untersuchten sie, wie sich der Kontext auf das Erinnern auswirkt, indem sie vier Gruppen bildeten. Eine Gruppe lernte eine Wortliste unter Wasser und wurde anschließend entweder unter Wasser oder an Land getestet, während eine andere Gruppe die Wortliste an Land lernte und später entweder an Land oder unter Wasser abgefragt wurde.

Der Abruf erfolgte durch freies Erinnern, und die Ergebnisse zeigten, dass die Gedächtnisleistung höher war, wenn die Lern- und Testumgebung übereinstimmte. Das bedeutet, dass sich die Teilnehmer der Wasser-Wasser- und Land-Land-Gruppen an mehr Wörter erinnerten als diejenigen in den Wasser-Land- und Land-Wasser-Gruppen. Diese Ergebnisse belegen, dass der Kontext eine entscheidende

Rolle für das Erinnern spielt und dass Informationen leichter abgerufen werden können, wenn der Abruf in derselben Umgebung erfolgt, in der sie gelernt wurden.

Smith et al. (1978) untersuchten, wie sich der Umweltkontext auf das Erinnern und Wiedererkennen von Informationen auswirkt. Sie führten fünf Experimente durch, um zu überprüfen, ob sich Menschen besser an Wörter erinnern können, wenn sie in derselben Umgebung getestet werden, in der sie diese gelernt hatten. Besonders relevant für die vorliegende Arbeit ist das zweite Experiment, da es dasselbe Testverfahren – das Cued-Recall-Verfahren – verwendete. Dabei lernten 24 Probanden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils eine Wortliste, d.h. eine Wortliste in einem Kontext an Tag 1 und eine andere Wortliste in einem anderen Kontext an Tag 2. Am dritten Tag wurden sie in unterschiedlichen Umgebungen getestet: Eine Gruppe wurde in der Umgebung von Tag 1 geprüft, eine zweite Gruppe in der Umgebung von Tag 2 und eine dritte Gruppe in einer neutralen Umgebung. Der Abruf erfolgte mithilfe von Hinweiswörtern, wobei die Teilnehmenden die dazugehörigen gelernten Wörter abrufen sollten. Die Ergebnisse zeigten, dass das Erinnern am besten gelang, wenn die Testumgebung mit der Lernumgebung übereinstimmte. Dies unterstützt die Theorie der Enkodierungsspezifität, wonach der Kontext das Erinnern erleichtert, wenn er mit der ursprünglichen Lernsituation übereinstimmt.

1.2.2 Mentales Reinstatement

Ein Jahr später erweiterte Steven M. Smith die Theorie der Enkodierungsspezifität um das Prinzip des mentalen Reinstatements. Dieses besagt, dass der ursprüngliche Kontext beim Abruf nicht zwingend physisch vorhanden sein muss, sondern mental rekonstruiert werden kann, was das Erinnern erleichtert. Dazu führte Smith eine Studie mit drei Experimenten durch (S. M. Smith, 1979). Im ersten Experiment wollten die Forschenden herausfinden, ob der sogenannte Environmental Reinstatement Effect tatsächlich durch Gedächtnismechanismen erklärt werden kann – oder ob er einfach darauf zurückgeht, dass Menschen in

ungewohnten Umgebungen generell schlechter abschneiden. Dafür lernten die Teilnehmenden eine Wortliste in einem festgelegten Raum. Anschließend wurden sie in drei unterschiedlichen Gruppen getestet: Die erste Gruppe wurde im gleichen Raum wie beim Lernen geprüft, die zweite Gruppe in einem vertrauten, aber anderen Raum, und die dritte Gruppe in einer komplett neuen Umgebung. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die Probanden besser erinnerten, wenn sie im ursprünglichen Raum getestet wurden. Dies sprach dafür, dass die Gedächtnisleistung vom Kontext abhängt und nicht nur durch eine ungewohnte Testumgebung beeinträchtigt wird.

Im zweiten Experiment wurde untersucht, ob der Kontexteffekt durch mentales Reinstatement reduziert werden kann. Die Teilnehmenden lernten erneut eine Wortliste, wurden jedoch in einer anderen Umgebung getestet. Vor dem Abruf wurden einige von ihnen angewiesen, sich aktiv an den ursprünglichen Lernraum zu erinnern. Eine Gruppe erhielt zusätzlich visuelle Hilfsmittel wie Fotos des Lernraums. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die Probanden, die mental an den ursprünglichen Raum dachten, fast genauso gut erinnerten wie diejenigen, die tatsächlich im selben Raum getestet wurden. Dies bestätigte, dass Kontextreize nicht zwingend physisch vorhanden sein müssen, sondern mental rekonstruiert werden können.

Das dritte Experiment ging noch einen Schritt weiter und prüfte, ob die mentale Rekonstruktion des Lernkontexts erschwert wird, wenn Personen zuvor in mehreren verschiedenen Umgebungen gelernt haben. Dazu lernten einige Teilnehmende in zwei und andere in fünf unterschiedlichen Räumen. Anschließend sollten sie sich an den ursprünglichen Lernraum erinnern und die gelernte Wortliste abrufen. Die Ergebnisse zeigten, dass diejenigen, die in mehr Räumen gelernt hatten, größere Schwierigkeiten hatten, sich an den ursprünglichen Kontext zu erinnern. Dies deutet darauf hin, dass die mentale Rekonstruktion umso schwieriger wird, je mehr konkurrierende Kontexte vorhanden sind.

Zusammenfassend zeigten diese Ergebnisse, dass Erinnerungen leichter abrufbar sind, wenn die Testumgebung mit der Lernumgebung übereinstimmt. Auch eine

mentale Rekonstruktion des Lernkontexts verbesserte die Gedächtnisleistung – fast so, als wären die Personen tatsächlich dort. Allerdings wurde diese mentale Rekonstruktion erschwert, wenn die Teilnehmenden zuvor in mehreren unterschiedlichen Umgebungen gelernt hatten.

1.3 Forschungsfrage und methodischer Ansatz

Die drei oben beschriebenen Studien gehören zu den klassischen Belegen für die Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses und das klassische Kontextparadigma. Sie zeigen, dass die Gedächtnisleistung besser ist, wenn Lern- und Testumgebung übereinstimmen. Unklar bleibt jedoch, wie externe Kontexte die Enkodierung neuer Inhalte beeinflussen. Daraus ergibt sich die zentrale Fragestellung: *Wie wirken sich vertraute und nicht vertraute Kontexte auf die Enkodierung neuer Lerninhalte aus?* Die Primärhypothese lautet, dass ein vertrauter Kontext die Enkodierungsleistung verbessert. Die Alternativhypothese geht davon aus, dass die Leistung in einem neuen Kontext unverändert bleibt. Zusammengefasst wird erwartet, dass ein vertrauter Kontext die Enkodierung neuer Inhalte im Vergleich zu einem nicht vertrauten Kontext positiv beeinflusst.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen wurde in unserer Arbeitsgruppe ein Experiment durchgeführt (Beer, 2020). Dabei lernten die Probanden am Morgen eine Wortpaarliste A-B und wurden direkt getestet. Am Abend lernten die Probanden eine neue Wortpaarliste C-D in entweder demselben oder einem anderen Kontext. Es zeigte sich, dass neues Lernen in vertrautem Kontext verbessert und in unvertrautem Kontext beeinträchtigt ist, also die klassische Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses auch neues Lernen unterstützt. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Verarbeitung des neuen Kontexts die hippocampalen Prozesse der Mustervervollständigung und Mustertrennung verzerrt. Allerdings könnte der beobachtete Vorteil eines gleichen Kontexts für neues Lernen auch auf die Vertrautheit mit dem Kontext zurückzuführen sein, die durch die wiederholte Nutzung desselben Kontexts während der beiden Lernsituationen entstand.

Beispielsweise könnten die Probanden im gleichen Kontext weniger Aufmerksamkeit auf die Umgebung richten müssen, da sie bereits mit ihr vertraut sind. Dies würde mehr kognitive Ressourcen für das Lernen freisetzen und so die bessere Gedächtnisleistung im gleichen Kontext erklären, ohne dass der Effekt tatsächlich auf die klassische Kontextabhängigkeit zurückzuführen wäre.

Um den Einfluss der Vertrautheit mit dem Kontext auf das Lernen zu untersuchen, wurde das vorliegende Experiment durchgeführt. Dieses orientierte sich am Design des ersten Experiments, enthielt jedoch eine wichtige Änderung: Vor der zweiten Lernsitzung am Abend wurden die Probanden auch mit dem anderen, bisher nicht vertrauten Kontext vertraut gemacht. Dabei führten sie eine Buchstabenzählaufgabe durch, die keine Gedächtnisprozesse beinhaltete, und lernten keine neuen Inhalte. So waren die Probanden in der abendlichen Lernsitzung mit beiden Kontexten vertraut, hatten jedoch nur in einem der Kontexte zuvor Wortpaare gelernt.

Ziel dieser Arbeit war es zu überprüfen, ob die Vertrautheit mit dem Kontext tatsächlich die Ergebnisse des ersten Experiments erklärt. Sollte die Vertrautheit keine Rolle spielen, wäre zu erwarten, dass auch in diesem Experiment das Lernen in einem neuen Kontext, mit dem die Versuchsperson jedoch vor dem Lernen vertraut gemacht worden ist, weniger gut funktioniert als im gleichen Kontext, d.h. im Kontext, in dem ursprünglich gelernt worden ist. Mit Hilfe dieses Versuchsaufbau sollte also geklärt werden, ob das im Vorfeld beobachtete Phänomen der „klassischen“ Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses tatsächlich auf den Kontexteffekt beim Lernen oder eher auf die Vertrautheit mit dem Kontext zurückzuführen ist.

Im folgenden Kapitel werden Studiendesign und Methodik beschrieben.

2. Material und Methoden

2.1 Probandenrekrutierung und Einschlusskriterien

In die Studie wurden 40 Probanden aufgenommen, wobei jeweils die Hälfte männlich und weiblich war. Die Rekrutierung erfolgte über das Netzwerk der Universität Tübingen. Alle Teilnehmer waren physisch und psychisch gesunde Nichtraucher/innen mit Deutsch als Muttersprache. Das durchschnittliche Alter der Proband/inn/en betrug 23,72 Jahre, mit einer Standardabweichung (SD) von 2,96 Jahren. (Um die Lektüre zu vereinfachen, wird im Folgenden jeweils nur die männliche Form verwendet, auch wenn die gemischtgeschlechtliche Gesamtgruppe der Probandinnen und Probanden gemeint ist.)

Tabelle 1. Ein- und Ausschlusskriterien bei der Probandenauswahl

Ein- und Ausschlusskriterien	Erlaubte Werte
Alter	18-30 Jahre
Body-Mass-Index (BMI)	18.5 -25 kg/m ²
Sprache	Deutsch auf Muttersprachniveau Nicht vertraut mit persischer oder arabischer Sprache
Ausbildung	Mindestens Fachhochschulreife Keine Medizinstudenten
Geschlecht	Männlich und weiblich
Schlaf-Wach-Rhythmus	Regelmäßig
Schichtarbeit	Nicht innerhalb der letzten 6 Wochen
interkontinentalflüge (> 4 Stunden Zeitunterschied)	Nicht innerhalb der letzten 6 Wochen
Rauchen	Nicht innerhalb der letzten 6 Wochen
Teilnahme an anderen Studien	Nicht innerhalb der letzten 6 Wochen

Vor Studienbeginn wurde ein Pre-Screening per E-Mail durchgeführt, in dem das Alter, die Größe, das Gewicht (BMI zwischen 18 und 25 kg/m²) und der allgemeine Gesundheitszustand der potenziellen Teilnehmer erfragt wurden. Weitere Ausschlusskriterien wurden telefonisch überprüft. Ausgeschlossen wurden Personen mit psychischen, neurologischen oder endokrinen Erkrankungen sowie jene, die regelmäßig Medikamente (außer orale Kontrazeptiva) einnahmen. Zusätzlich wurden Probanden ausgeschlossen, die bereits an einer Wortpaarfindungsstudie teilgenommen hatten oder die Gebäude kannten, in denen die Untersuchungen stattfanden. Auch Personen mit Kenntnissen der persischen oder arabischen Sprache wurden nicht zur Teilnahme zugelassen. Eine weitere Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war, dass die Probanden mindestens sechs Wochen vor Studienbeginn einen normalen Schlaf-Wach-Rhythmus hatten, keine Schicht- oder Nachtarbeit leisteten und keine Interkontinentalflüge mit einer Zeitverschiebung von mehr als vier Stunden unternommen hatten. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien bei der Probendenauswahl sind in Tabelle 1 dargestellt.

Geeignete Personen erhielten per E-Mail eine detaillierte Aufklärung über die Versuchsbedingungen und den Versuchstermin. Sie wurden auch darüber informiert, dass sie jederzeit ohne Angabe von Gründen die Teilnahme an der Studie beenden könnten.

2.2 Anweisungen für die Zeit vor Versuchsbeginn

In der Woche vor dem Experiment sollten die Teilnehmer einen regelmäßigen Schlafrhythmus einhalten, wobei die Schlafenszeit zwischen 23:00 Uhr und 7:00 Uhr lag. 24 Stunden vor Versuchsbeginn durften sie keine koffeinhaltigen Getränke, keinen Alkohol und kein Nikotin zu sich nehmen. Zudem mussten die Teilnehmer sicherstellen, dass in den Tagen vor Versuchsbeginn Stress vermieden wurde. Mit den Probandinnen wurde vereinbart, dass sie nicht während ihrer Menses am Experiment teilnehmen sollten.

Zu Beginn der Versuchssitzung wurde die Einhaltung dieser Anweisungen überprüft. Bei groben Abweichungen davon wurde der Termin abgebrochen und ein neuer Termin vereinbart. Das Experiment wurde von der zuständigen Ethikkommission genehmigt. Vor Beginn der Teilnahme wurde von allen Probanden eine schriftliche Einverständniserklärung eingeholt.

2.3 Design der Experimente

2.3.1 Raum „Meer“

Die Versuche fanden in zwei unterschiedlich gestalteten Räumen statt. Raum A war so gestaltet, dass er das Gefühl vermittelte, sich am Meer zu befinden. Vor einem blauen Vorhang war ein Fischernetz befestigt, in das drei Seesterne eingearbeitet waren. Auf dem Boden stand ein blauer Sandeimer mit Sandförmchen. Darüber hinaus befanden sich in diesem Raum ein großes Goldfischglas, gefüllt mit Sand und Muscheln, ein Leinwanddruck mit einem Fischerboot sowie ein Foto von einem Strand bei Sonnenuntergang. Eine genaue Abbildung des Raums 'Meer' ist im 6a zu finden (Beer, 2020). Der Desktop-Hintergrund des Arbeits-PCs zeigte drei Muscheln (siehe Anhang Nr. 7a).

Ein Aroma-Diffuser mit hellblauer LED-Beleuchtung erzeugte einen frischen Duft, bestehend aus einer Mischung von Erdbeere und Karamell. Die Duftintensität wurde konstant gehalten, sodass sie wahrnehmbar, aber nicht störend war. Zusätzlich wurde ein dezentes Meeresrauschen als Hintergrundmusik eingespielt, das ebenfalls so dezent war, dass es nicht als störend empfunden wurde.

2.3.2 Raum „Wald“

Raum B war so gestaltet, dass er das Gefühl vermittelte, sich in einem Wald zu befinden. An einer Wand hing ein Leinwanddruck, der einen Wald mit durchscheinenden Sonnenstrahlen zeigte, ein weiterer Druck zeigte eine dunkle Waldszene. Im Raum befanden sich zwei Pflanzen, und der Desktop-Hintergrund

des Arbeits-PCs zeigte einen Tannenzapfen (siehe Anhang Nr. 7b). Ein Aroma-Diffuser verströmte konstant Fichtennadelduft. Als Hintergrundmusik wurde leises Vogelgezwitscher eingespielt, dessen Lautstärke so reguliert war, dass es nicht als störend empfunden wurde. Raum 'Wald' ist im Anhang Nr. 6b dargestellt (Beer, 2020).

Raum A befand sich im Kinderschlaflabor des Instituts für Medizinische Psychologie der Universität Tübingen im zweiten Stock des Standorts Silberstraße, während sich Raum B im vierten Stock des Instituts-Standorts CIN, Otfried-Müller-Straße befand. Die beiden Gebäude liegen mehrere Kilometer voneinander entfernt.

Um die Unterschiedlichkeit der Versuchsräume noch stärker zu betonen, waren unterschiedliche Versuchsleiter vor Ort. Der Versuchsleiter in Raum A sprach Deutsch und trug einen roten Laborkittel, während der Versuchsleiter in Raum B Englisch sprach und einen grünen Laborkittel trug.

2.4 Versuchsaufgaben und -Abschnitte

2.4.1 Wortpaar-Lernen (WPL)

Das Wortpaar-Lernen gehört zu den Paarassoziationslern-Formen (PAL), die zu den hippocampusabhängigen Gedächtnistests für deklarative Inhalte zählen. Es wurden zwei völlig unterschiedliche Wortpaarlisten erstellt, die jeweils 120 leicht assoziierbare Wortpaare enthielten. Verwendet wurden ausschließlich deutsche ein- oder zweisilbige Substantive mit einer Länge von drei bis 13 Buchstaben. Der Schwierigkeitsgrad, der strukturelle Aufbau und das grafische Design der beiden Listen waren identisch. Die Listen wurden mit der standardisierten Version der Software E-Prime des Instituts für Medizinische Psychologie der Universität Tübingen erstellt, um sicherzustellen, dass die verschiedenen Charakteristika der Wörter der Listen nicht variierten und keine Verzerrung des Einflusses der extrinsischen Faktoren stattfand (Smith, 2007).

Die Probanden lernten morgens zwischen 9 und 11 Uhr und abends zwischen 21 und 23 Uhr jeweils die 120 Wortpaare einer Liste. Morgens und abends wurden unterschiedliche Listen gelernt, was den Probanden vorher nicht bekannt war. Zwischen den Lernzeiten hielten sich die Versuchsteilnehmer nicht in den Versuchsräumen auf.

Die Probanden wurden randomisiert vier verschiedenen Lernkontexten zugeordnet, die sich aus den beiden unterschiedlichen Raumgestaltungen (Raum A „Meer“ und Raum B „Wald“) sowie aus den beiden unterschiedlichen Wortpaarlisten ergaben. Eine vergleichbare Geschlechterzusammensetzung wurde bei der Probandenzuordnung berücksichtigt.

Nach der Ankunft im jeweiligen Versuchsraum wurden die Probanden begrüßt, legten persönliche Gegenstände und Handys ab und füllten die Einverständniserklärung aus. Die Instruktion zum Gedächtnistest erhielten sie schriftlich und begannen, wenn keine weiteren Fragen zu beantworten waren, mit dem Wortpaar-Lernen (WPL). Das Lernverfahren dauerte insgesamt 90 Minuten. Die Wortpaare wurden jeweils zwei Sekunden am Bildschirm präsentiert, mit einem Interstimulus-Intervall von einer Sekunde.

Der Bildschirmhintergrund (Muscheln in Raum A und Tannenzapfen in Raum B) wurde vor Beginn der Wortpaar-Präsentation für 15 Sekunden gezeigt, um die Enkodierung des Bildes zu ermöglichen (Malmberg & Shiffrin, 2005). Den Probanden wurde ein Beispiel für ein Wortpaar (z.B. Katze – Vogel) und ein Beispiel für das spätere Abrufen des Gelernten (z.B. Katze - ?) gezeigt.

Die 120 Wortpaare wurden in drei aufeinanderfolgenden Durchläufen gezeigt, die jeweils in drei Blöcken zu 40 Wortpaaren aufgeteilt waren. Die Reihenfolge der Wortpaarblöcke blieb bei den einzelnen Probanden gleich, wurde jedoch bei den unterschiedlichen Versuchsteilnehmern unterschiedlich angeordnet. Nach jedem Block erfolgte eine Pause. Die Dauer dieser Pausen konnten die Probanden

individuell festlegen. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass die Pausen nicht zu lang ausfielen, um eine aktive Wiederholung (*Rehearsal*) der zuvor gelernten Wortpaare zu verhindern.

Nach Beendigung des ersten Lerndurchgangs der drei Blöcke betrat der Versuchsleiter den Raum und startete den ersten Abruf des Gedächtnisses der Probanden im Rahmen des *Cued-Recall-Verfahrens*. In Kontext A erfolgte der Abruf verbal. Die Versuchsteilnehmer nannten das Zielwort oder sagten „weiter“, falls sie das Zielwort nicht nennen konnten. Ihre Stimmen wurden mit einem Voice Recorder aufgenommen. In Kontext B erfolgte der Abruf schriftlich.

Die Reihenfolge der Wortpaar-Präsentation und der Wortpaar-Abfrage wurde stets variiert, um Reihenfolgeeffekte auszuschließen. Die Auswertung der genannten Zielwörter ließ den Numerus des Substantivs außer Acht. Die Probanden konnten eine als falsch erachtete Antwort revidieren, jedoch nur, solange sie nicht zum nächsten Wortpaar übergegangen waren. Die Geschwindigkeit des Abrufs konnten die Probanden selbst bestimmen.

Es ergaben sich also drei mögliche Antwortoptionen: richtig, falsch oder keine Antwort. Nach Beendigung des ersten Lerndurchgangs verließ der Versuchsleiter den Raum und der Proband begann selbstständig mit dem zweiten Durchlauf. Dieses Procedere wiederholte sich bis zum Ende des Gedächtnisabrufs des dritten Lerndurchgangs.

In der Abendsitzung, die entweder im selben oder in einem anderen Raum stattfand, wiederholte sich das genannte Procedere mit der jeweils anderen Wortpaarliste.

2.4.2 Buchstaben-Zählaufgabe

Die Einführung der Buchstaben-Zählaufgabe wurde in das Versuchsdesign integriert, um den Einfluss möglichst aller externen und intrinsischen Faktoren, die auf das Wortpaar-Lernen (WPL) einwirken – außer dem Lernen selbst – zu erfassen.

Die Anweisung zu der Buchstaben-Zählaufgabe ist im Anhang Nr. 9 zu finden. Der Ort der Durchführung der Buchstaben-Zählaufgabe wurde systematisch variiert, um je nach Versuchsgruppe die Vertrautmachung mit dem Kontext zu ermöglichen (s. Abschnitt 2.5).

Für das Buchstaben zählen kamen zwei verschiedene Verfahren zum Einsatz. Um implizites Lernen zu verhindern, wurden in beiden Verfahren persische Wörter verwendet, die für die Versuchsteilnehmer keine Bedeutung hatten, da keiner der Teilnehmer des Persischen mächtig war.

Im ersten Verfahren wurden den Probanden 120 persische Wortpaare präsentiert, die in drei Blöcken zu je 40 Wortpaaren zusammengefasst waren. Die Probanden wurden gebeten, die Anzahl der Buchstaben der Wortpaare kontinuierlich aufzuaddieren. Die Wortpaare wurden jeweils vier Sekunden gezeigt, mit einem Interstimulus-Intervall von einer Sekunde. In der kurzen Pause nach jedem Block gaben die Versuchsteilnehmer die Buchstabensumme der 40 Wortpaare entweder verbal im Kontext A oder schriftlich im Kontext B an. Die Summe der gezählten Buchstaben wurde für die Datenanalyse verwendet.

Das zweite Buchstaben-Zählverfahren ahmte das *Cued-Retrieval-Verfahren* nach. Es wurden 120 einzelne persische Wörter in drei Blöcken zu je 40 Wörtern präsentiert. Die Versuchsteilnehmer mussten direkt nach jedem Wort die Anzahl der Buchstaben aufschreiben oder dem Versuchsleiter verbal mitteilen, je nach Kontext. Das jeweilige Wort wurde so lange am Bildschirm gezeigt, bis die Probanden geantwortet hatten.

2.4.3 Kontrollmaße

Die Erfassung der Daten zur Schläfrigkeit, zum Gesundheitszustand, zur Stimmungsbewertung und zum Medikamenten- sowie Koffeinkonsum zum Zeitpunkt

des Experiments erfolgte in zwei unterschiedlichen Probandenprotokollblättern für den Teilversuch am Morgen und am Abend (siehe Anhang Nr. 3).

Zunächst wurde die subjektive Schläfrigkeit der Teilnehmenden anhand der Selbsteinschätzung in der Stanford Sleepiness Scale (Hoddes et al., 1973) erfasst (siehe Anhang Nr. 4). Die Skala reicht von „sich aktiv, vital, aufmerksam fühlen“ (eins) bis „schlafend“ (acht). Allerdings dient „schlafend“ (acht) nur als Referenz und konnte nicht gewählt werden. Der höchste mögliche Wert ist 7. Anschließend gaben die Teilnehmer an, wie stark ihr aktuelles Bedürfnis nach Essen oder Trinken war.

Die subjektive Stimmung der Probanden wurde mittels des Multidimensionalen Befindlichkeitsfragebogens (Hinz et al., 2012) erfasst (siehe Anhang Nr. 4). Hierbei wurden die drei Parameter positive Stimmung, Müdigkeit und Gelassenheit abgefragt.

Zusätzlich wurden die Probanden jeweils durch eine Nachfragebogen befragt. Der Nachbefragungsbogen (siehe Anhang Nr. 12) bestand aus insgesamt neun Fragen. Zunächst wurde das subjektive Empfinden der Probanden beim Lernen der Wortpaare am Morgen und Abend sowie eventuelle Lernstrategien erfragt. Darüber hinaus interessierte, welche Ziele die Probanden der Studie zuschrieben und ob ihnen während des Versuchs etwas Ungewöhnliches aufgefallen war. Im Anschluss wurden die Probanden zu ihrem Verhalten in den zwei Tagen vor dem Versuchstag anhand von Ja/Nein-Fragen befragt. Die letzte Frage bezog sich auf unerwartete Ereignisse am Versuchstag selbst.

2.4.4 Psychomotor Vigilance Test (PVT)

Die Wachsamkeit der Probanden wurde zu Beginn jeder Sitzung durch eine psychomotorische Vigilanzaufgabe (Psychomotor Vigilance Test, PVT) erfasst (Dinges & Powell, 1985). Dabei mussten die Probanden so schnell wie möglich die Leertaste der Computertastatur drücken, sobald auf der Bildschirmmitte eine

Stoppuhr zu laufen begann. Der Bildschirm zeigte anschließend die Reaktionszeit an. Dieser Reaktionstest wiederholte sich kontinuierlich innerhalb einer Testzeit von fünf Minuten. Bei einem Probanden führten technische Probleme während des PVTs zum Ausschluss dieses Teilnehmers von diesem Testteil. Im Anhang Nr. 8 ist die Anweisung zu diesem Test zu finden.

Die Wachsamkeit lässt sich mittels der Reaktionszeit auf einen Stimulus erfassen. Eine reduzierte Wachsamkeit kann die Reaktionsgeschwindigkeit und die kognitiven Fähigkeiten beeinflussen (Drummond et al., 2005).

2.4.5 Wortflüssigkeitstest (WFT)

Der Regensburger Wortflüssigkeitstest (WFT) dient der standardisierten Testung des divergenten Denkens. Er erfasst die spontane Wortproduktion, die Geschwindigkeit kognitiver Verarbeitungsprozesse und die sinnvolle Nutzung eines intakten lexikalischen und semantischen Wissens (Wirtz et al., 2014). Die Ergebnisse des Regensburger WFT helfen, die unspezifischen Effekte des Versuchskontextes auf den jeweiligen Lernerfolg abzuschätzen. Die Versuchsteilnehmer mussten im ersten Teil des WFT innerhalb von zwei Minuten so viele Wörter wie möglich nennen, die mit dem Buchstaben „P“ beginnen (siehe Anhang Nr. 10a). Dies ermittelt die formal-lexikalische Wortflüssigkeitsleistung.

Im zweiten Teil sollten sie innerhalb von zwei Minuten so viele Hobbys wie möglich nennen (siehe Anhang Nr. 10b). Dies ermittelt die kategorial-semantische Wortflüssigkeitsleistung. Die Instruktion zu beiden Teilen des WFT wurde den Versuchsteilnehmern direkt vor Beginn des Tests schriftlich vorgelegt. Nach der Klärung etwaiger Fragen kündigte der Versuchsleiter mündlich den Beginn des Tests an und markierte nach Ablauf der Zeit das Ende des Tests. Die Gesamtpunktzahl (Sum Score) diente als Kontrollparameter in der Auswertung.

2.4.6 Aktimetrie

Die Probanden wurden in der Zeit zwischen dem morgendlichen Versuchsteil und dem abendlichen Versuchsteil mittels einer Actiwatch überwacht. Es handelte sich um das Modell „Actiwatch 2“ der Firma Philips Respironics, das einen Beschleunigungs- und einen Helligkeitsmesser besaß. Die Teilnehmer legten die Actiwatch direkt nach dem ersten Versuch an das Handgelenk der nicht-dominanten Hand an und sollten sie bis zum Erscheinen zur Abendsitzung kontinuierlich tragen. Zum Duschen konnten sie die Actiwatch für maximal 20 Minuten ablegen. Alle Instruktionen zur Actiwatch erhielten die Teilnehmer auch in schriftlicher Form (siehe Anhang Nr. 11).

Die erfassten Daten geben Auskunft über die allgemeine Aktivität sowie die Schlaf- und Wachzeiten. Dadurch konnte ein unerwünschter Mittagsschlaf erfasst werden, der zu kontextunabhängigen Steigerungen der Gedächtnisleistung führen kann. Es ist jedoch anzumerken, dass die entsprechenden Daten im Rahmen dieser Arbeit nicht ausgewertet wurden.

2.5 Kontextmanipulation

Alle Probanden besuchten an einem Vormittag die zwei Versuchsorte mit den unterschiedlichen Kontexten. Am Abend besuchten sie entweder denselben Raum wie beim Lernen der Wortpaare (gleiche Kontextgruppe) oder den jeweils anderen Raum (andere Kontextgruppe).

Die Kontextverteilung hinsichtlich des Ausgangskontextes war ausgewogen. Die morgendliche Lerneinheit dauerte von 8:30 Uhr bis 12:30 Uhr, die abendliche von 21 Uhr bis 23 Uhr. Nach Ankunft im Versuchsraum mussten die Teilnehmer die Einverständniserklärung, das Formular zu den Kontoverbindungsdaten, das Probandenblatt 1 und den Fragebogen 1 ausfüllen. Danach erfolgte die Instruktion zum Lernen der Wortpaare und das Üben an einem Beispiel. Daraufhin begann das Wortpaar-Lernen in drei Durchläufen mit anschließender Leistungsabfrage im Cued-

Recall-Verfahren. Abschließend führten die Probanden den Psychomotor vigilance test (PVT) durch.

Die Teilnehmer fuhren dann mit dem Taxi zum jeweils anderen Kontextraum und wurden während einer der beiden Wortzählaufgaben mit dem neuen Versuchskontext vertraut gemacht. Die Wortzählaufgabe war um 12:30 Uhr abgeschlossen.

Nach Anlegen der Actiwatch verließen die Probanden das Versuchslabor und kehrten um 21 Uhr in den jeweils gleichen oder anderen Kontext zurück, in dem sie das morgendliche Wortpaar-Lernen durchgeführt hatten. Nach Rückgabe der Actiwatch und dem Ausfüllen des Probandenblattes 2 und des Fragebogens 2 erhielten sie die Instruktionen zum Wortpaar-Lernen und führten dies wie am Morgen mit der anderen Wortpaar-Liste durch. Abschließend wurden noch der Wortflüssigkeitstest (WFT) und der Reaktionstest (PVT) durchgeführt. Nach Ausfüllen des Nachbefragungsbogens verließen die Versuchsteilnehmer das Versuchslabor. In Tabelle 2 und 3 ist der Versuchsablauf mit zeitlichen Angaben aufgeführt.

Die Versuche wurden in zwei unterschiedlichen Versionen von Protokollen durchgeführt. In der ersten Version haben wir die Kontroll-Konzentrationsaufgabe (Buchstabenzählaufgabe) nach dem Wortpaarlernen am Morgen durchgeführt, und in der zweiten Version haben wir diese vor dem Wortpaarlernen durchgeführt. Die Anzahl der durchgeführten Versuche mit den jeweiligen Protokollversionen war ausgeglichen.

Tabelle 2: Chronologischer Versuchsaufbau Version 1

Zeit	Aufgabe
08:30 Uhr	Ankunft am ersten Versuchsort Ausfüllen Einverständniserklärung Ausfüllen Formular zu Kontoverbindungsdaten Ausfüllen Probandenblatt 1
08:35 Uhr	Instruktionen für den Gedächtnistest am Morgen
08:36 Uhr	Instruktionen für das Wortpaarlernen (WPL)
08:38 Uhr	Wortpaarlernen Morgen
10:08 Uhr	Ausfüllen Fragebogen 1
10:18 Uhr	Anweisung Reaktionstest (PVT)
10:19 Uhr	Durchführung Reaktionstest (PVT)
10:30 Uhr	Verlassen des ersten Versuchsortes mit dem Taxi
10:45 Uhr	Ankunft am zweiten Versuchsort
10:46 Uhr	Instruktionen für die Buchstabenzählaufgabe
10:49 Uhr	Buchstabenzählaufgabe
12:19 Uhr	Actiwatch-Übergabe und Informationen für den verbleibenden Versuchstag
12:30 Uhr	Verlassen des zweiten Versuchsortes
12:30 – 21:00 Uhr	Individuelle Freizeitgestaltung, gewohnte alltägliche Aktivitäten, nicht schlafen
21:00 Uhr	Erneute Ankunft am Versuchsort Rückgabe der Actiwatch

21:01 Uhr	Ausfüllen Probandenblatt 2
21:05 Uhr	Instruktionen für den Gedächtnistest am Abend
21:06 Uhr	Instruktionen für das Wortpaarlernen (WPL)
21:08 Uhr	Wortpaarlernen Abend
22:38 Uhr	Wortflüssigkeitstest (WFT)
22:44 Uhr	Ausfüllen Fragebogen 2
22:49 Uhr	Anweisung Reaktionstest (PVT)
22:50 Uhr	Durchführung Reaktionstest (PVT)
22:55 Uhr	Ausfüllen Nachfragebogen
23:00 Uhr	Verlassen des Versuchsortes Ende des Versuchs

In der zweiten Version des Versuchsablauf fand die Buchstabenzählaufgabe zuerst und die Wortpaarlern-Aufgabe nach dem Wechsel des Versuchsorts statt.

Tabelle 3: Chronologischer Versuchsaufbau Version 2

Zeit	Aufgabe
08:30 Uhr	Ankunft am ersten Versuchsort Ausfüllen Einverständniserklärung Ausfüllen Formular zu Kontoverbindungsdaten Ausfüllen Probandenblatt 1
08:35 Uhr	Instruktionen für die Buchstabenzählaufgabe
08:38 Uhr	Buchstabenzählaufgabe
10:08 Uhr	Ausfüllen Fragebogen 1
10:13 Uhr	Anweisung Reaktionstest (PVT)

10:18 Uhr	Durchführung Reaktionstest (PVT)
10:30 Uhr	Verlassen des ersten Versuchsortes mit dem Taxi
10:45 Uhr	Ankunft am zweiten Versuchsort
10:46 Uhr	Instruktionen für den Gedächtnistest am Morgen
10:47 Uhr	Instruktionen für das Wortpaarlernen (WPL)
10:49 Uhr	Wortpaarlernen Morgen
12:19 Uhr	Actiwatch-Übergabe und Informationen für den verbleibenden Versuchstag
12:30 Uhr	Verlassen des zweiten Versuchsortes
12:30 – 21:00 Uhr	Individuelle Freizeitgestaltung, gewohnte alltägliche Aktivitäten, nicht schlafen
21:00 Uhr	Erneute Ankunft am Versuchsort Rückgabe der Actiwatch
21:01 Uhr	Ausfüllen Probandenblatt 2
21:05 Uhr	Instruktionen für den Gedächtnistest am Abend
21:06 Uhr	Instruktionen für das Wortpaarlernen (WPL)
21:08 Uhr	Wortpaarlernen Abend
22:38 Uhr	Wortflüssigkeitstest (WFT)
22:44 Uhr	Ausfüllen Fragebogen 2
22:49 Uhr	Anweisung Reaktionstest (PVT)
22:50 Uhr	Durchführung Reaktionstest (PVT)
22:55 Uhr	Ausfüllen Nachfragebogen
23:00 Uhr	Verlassen des Versuchsortes Ende des Versuchs

2.6 Statistische Datenanalyse

Die Daten wurden mit der Software R, Version 4.2.2 (R Core Team, 2022), analysiert. Hierbei kamen die Paketsammlung tidyverse, Version 1.3.2 (Wickham et al., 2019), sowie die Pakete afex, Version 1.2-0 (Singmann et al., 2022), und effectsize, Version 0.8.2 (Ben-Shachar et al., 2020), zum Einsatz. Die statistischen Analysen basierten im Wesentlichen auf Varianzanalysen (ANOVAs) unter Verwendung des R-Pakets afex, Version 1.2-0 (Singmann et al., 2022). Hierbei wurden die Faktoren Sitzung (Morgensitzung vs. Abendsitzung) als wiederholte Messungen sowie der Zwischensubjektfaktor Gleicher/Verschiedener Kontext berücksichtigt. Die Hauptanalyse konzentrierte sich auf den ersten der drei Durchläufe jeder Sitzung, da dieser nicht durch Kontexteffekte aus vorherigen Durchläufen beeinflusst ist. In den Durchläufen 2 und 3 könnten die Gedächtnisleistungen durch vorherige Lern- und Abrufprozesse beeinflusst sein (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

Bei Vergleichen der beiden Experimente wurde der Faktor Experiment als Prädiktor hinzugefügt. Bei Bedarf wurde die Greenhouse-Geisser-Korrektur der Freiheitsgrade angewendet. Signifikante Interaktionen wurden durch ANOVAs und post-hoc-t-Tests weiter untersucht (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

3. Ergebnisse

Für ein besseres Verständnis werden die Ergebnisse teilweise im Vergleich zu der vorausgegangenen Arbeit von Beer (2020) aus der gleichen Arbeitsgruppe präsentiert, auf deren Ergebnissen diese Untersuchung aufbaut.

3.1 Wortpaar-Lernen (WPL)

Während dieses Experiments wurden die Probanden im Kontrast zum ersten Experiment (Beer, 2020) durch die Buchstabenzählaufgabe mit dem unterschiedlichen Kontext vertraut gemacht. Eine ANOVA (siehe Abbildung 2B) über den ersten Durchlauf jeder Sitzung zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kontextbedingungen (Haupteffekt des Kontexts: $F(1,38) = 0.01$, $p = .935$, $\eta^2 < .001$; Interaktionseffekt Kontext x Sitzung: $F(1,38) = 0.05$, $p = .827$, $\eta^2 = .001$). Wie auch im ersten Experiment (Beer, 2020) zu sehen war, zeigten die Teilnehmer eine Verbesserung ihrer Lernleistung über die drei Durchläufe hinweg ($F(1.47,55.80) = 676.10$, $p \leq .001$, $\eta^2 = .947$) (siehe Abbildung 2D). Während zuvor die ANOVA nur den ersten Durchgang betrachtete, wird hier eine Analyse berichtet, die alle Durchgänge berücksichtigt. Im Gegensatz zum ersten Experiment gab es jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kontextbedingungen (Haupteffekt des Kontexts: $F(1,38) = 0.10$, $p = .759$, $\eta^2 = .003$; Interaktionseffekt Kontext x Sitzung: $F(1,38) = 0.09$, $p = .769$, $\eta^2 = .002$) (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

Wie im Abschnitt 2.5 erwähnt, wurden die Experimente in zwei unterschiedlichen Versionen durchgeführt. In einem Teil der Experimente wurden die Teilnehmer vor dem Wortpaar-Lernen dem unterschiedlichen Kontext ausgesetzt, und in einem anderen Teil wurden die Teilnehmer danach damit vertraut gemacht, um mögliche Einflüsse auf das Lernen prüfen zu können. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Lernleistung im ersten Durchlauf der Morgensitzung zwischen den Teilnehmern, die vor der Wortpaar-Lerneinheit dem unterschiedlichen Kontext ausgesetzt waren ($M = 41.50$, $SD = 12.79$), und denen, die danach damit vertraut

gemacht wurden ($M = 34.40$, $SD = 18.25$), $t(38) = -1.42$, $p = .162$, $d = -0.45$, 95% CI $[-1.08, 0.18]$. Die Hinzufügung der Reihenfolge der Kontextexposition zur ANOVA über die ersten Durchläufe änderte das vorherige Ergebnismuster nicht und ergab keine signifikanten Effekte (alle $F \leq 1.37$, $p \geq .249$) (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

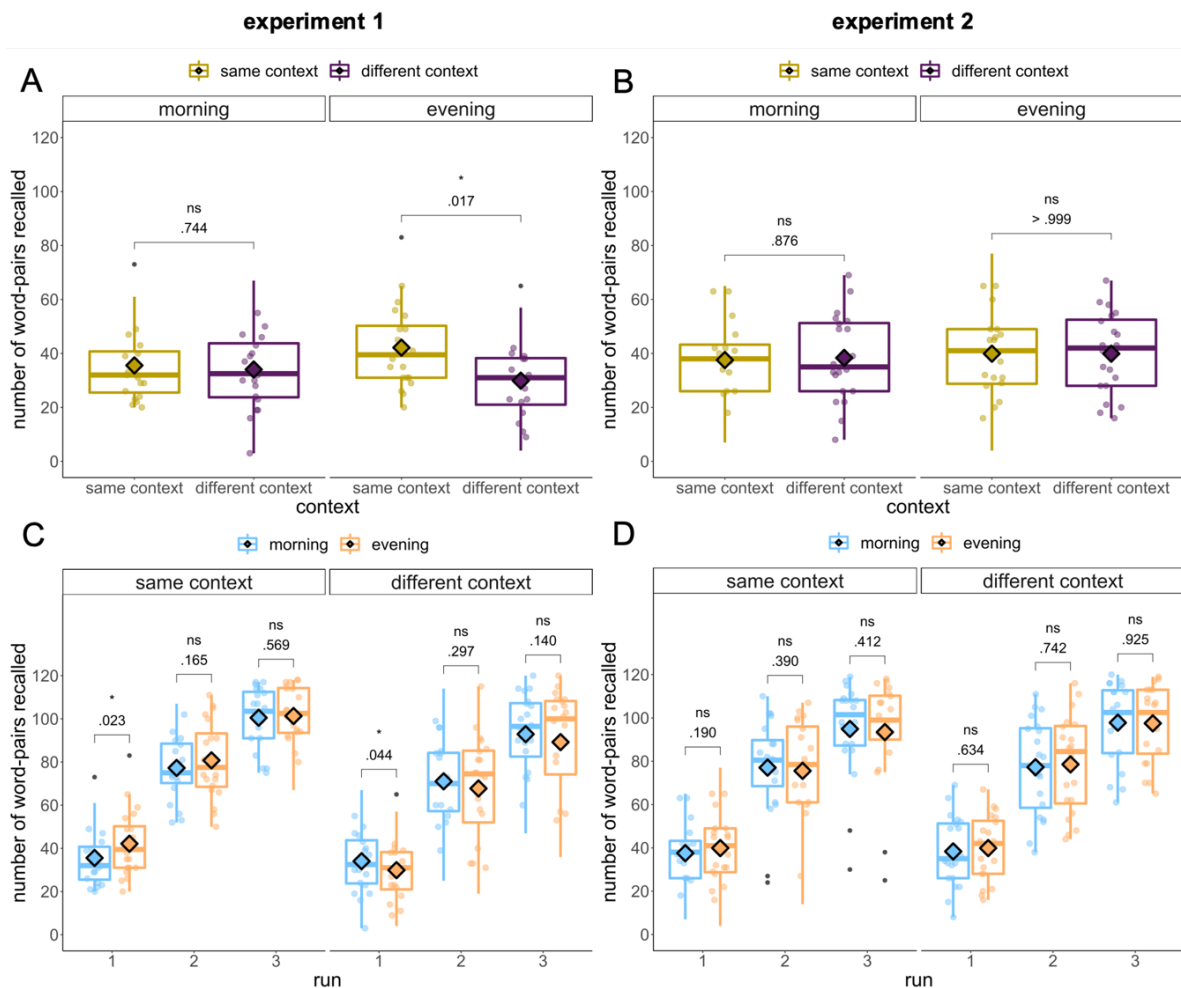


Abbildung 2. Anzahl der erinnerten Wortpaare in Experiment 1 und 2 (Alizadeh Asfestani et al., 2023). Die ersten beiden Teile der Diagramme zeigen die Anzahl der korrekt erinnerten Wortpaare in der gleichen Kontextbedingung im Vergleich zur unterschiedlichen Kontextbedingung im ersten von drei Durchläufen in Experiment 1 (A), bei dem die Teilnehmer entweder im gleichen oder in einem unterschiedlichen Kontext während der Abendsitzung ausgesetzt waren, und Experiment 2 (B), bei dem die Teilnehmer zusätzlich am Morgen mit dem unterschiedlichen Kontext vertraut gemacht wurden. Die Ergebnisse eines unabhängigen t-Tests pro Sitzung, der die gleiche Kontextbedingung mit der unterschiedlichen Kontextbedingung vergleicht, sind dargestellt (Sternchen zeigen Signifikanz bei $\alpha = .05$ an). Die letzten beiden Abbildungen zeigen die Anzahl der korrekt erinnerten Wortpaare über alle Durchläufe hinweg in der Morgensitzung im Vergleich zur Abendsitzung von Experiment 1 (C) und Experiment 2 (D). Die Ergebnisse eines abhängigen t-Tests pro Kontext, der die Morgensitzung mit der Abendsitzung pro Bedingung und Durchlauf vergleicht, sind dargestellt

(Sternchen zeigen Signifikanz bei $\alpha = .05$ an). In allen Abbildungen repräsentieren die verstreuten Punkte individuelle Datenpunkte, die zufällig entlang der x-Achse verteilt sind. Die unteren und oberen Ränder des Boxplots entsprechen dem ersten und dritten Quantil (dem 25. und 75. Perzentil), und die mittlere Linie repräsentiert den Median. Die "Whiskers" erstrecken sich vom oberen Rand bis zum größten Wert (nicht weiter als $1,5 \cdot$ Interquartilsabstand vom Rand) und vom unteren Rand bis zum kleinsten Wert (nicht weiter als $1,5 \cdot$ Interquartilsabstand vom Rand). Daten, die über das Ende der "Whiskers" hinausgehen, sind in Schwarz dargestellt (Ausreißer). Die größeren Rauten kennzeichnen den Mittelwert. (Alizadeh Asfestani et al., 2023)

3.2 Kontrollmaße

Für dieses Experiment wurden verschiedene Kontrollmaße erhoben, deren deskriptive Daten in Tabelle 4 dargestellt sind. Diese Maße umfassten die Erfassung der Reaktionsgeschwindigkeit, subjektiven Schläfrigkeit, Stimmung und Gedächtnisleistung, um sicherzustellen, dass externe Variablen die Ergebnisse nicht beeinflussten.

Tabelle 4. Mittelwerte (und Standardabweichungen, SD) der Kontrollmaße (Alizadeh Asfestani et al., 2023)

	Gleicher Kontext (Mittelwert)	Gleicher Kontext (SD)	Unterschiedlicher Kontext (Mittelwert)	Unterschiedlicher Kontext (SD)
PVT				
Aussetzer morgens	1.37	1.16	1.15	1.14
Durchschnitt 1/RT morgens	3.30	0.37	3.12	0.23
Aussetzer abends	1.00	0.94	1.34	1.34

Durchschnitt 1/RT abends	3.32	0.28	3.17	0.29
SSS				
Morgens	2.25	1.12	2.65	0.93
Abends	2.65	1.09	2.95	1.10
MDBF				
Gute-schlechte Stimmung morgens	17.20	2.53	18.35	1.14
Ruhig-nervös morgens	16.90	2.29	17.55	1.50
Wach-müde morgens	15.60	2.74	15.30	2.39
Gute-schlechte Stimmung abends	17.60	2.78	17.95	1.96
Ruhig-nervös abends	16.60	1.79	16.90	2.10
Wach-müde abends	13.65	2.81	13.60	2.80
WFT				
Hobbies	17.20	3.40	17.20	4.16
Wörter beginnend mit P	16.00	4.72	17.0	4.31

Buchstaben-zählaufgabe				
Einzelne Buchstaben Durchlauf 1	756	6.33	752	3.78
Einzelne Buchstaben Durchlauf 2	759	6.21	758	5.96
Einzelne Buchstaben Durchlauf 3	780	3.93	779	6.57
Kontinuierlicher Durchlauf 1	1110	235	1049	69.90
Kontinuierlicher Durchlauf 2	1204	199	1132	89.20
Kontinuierlicher Durchlauf 3	1192	230	1138	89.60

MDBF, Multidimensionaler Befindlichkeitsfragebogen; PVT, Psychomotor vigilance test (Psychomotorischer Vigilanztest); RT, Reaktionszeit; SSS, Stanford-Schläfrigkeits-Skala; WFT, Wortflüssigkeitstest

3.2.1 Psychomotor Vigilance Test (PVT)

Im psychomotorischen Vigilanztest, der zur Messung der Reaktionsgeschwindigkeit diente, zeigten die Teilnehmer in der gleichen Kontextbedingung signifikant schnellere Reaktionszeiten ($F(1,37) = 4.19, p = .048$). Es gab jedoch keine signifikanten Effekte der Sitzung (Morgensitzung vs. Abendsitzung) oder eine

Interaktion zwischen Kontext und Sitzung. Ebenso gab es keinen Effekt des Kontexts oder der Sitzung auf die Anzahl der Aussetzer (alle $F \leq 1.37$, $p \geq .250$).

3.2.2 Stanford-Schläfrigkeits-Skala (SSS)

Die subjektive Schläfrigkeit der Teilnehmer wurde ebenfalls erfasst. Die Analyse ergab keine signifikanten Effekte der Sitzung, des Kontexts oder deren Interaktionen (alle $p \geq .094$). Dies deutet darauf hin, dass die Teilnehmer unabhängig von der Tageszeit oder dem Kontext keine signifikanten Unterschiede in ihrer wahrgenommenen Schläfrigkeit zeigten.

3.2.3 Multidimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (MDBF)

Die Stimmung der Teilnehmer wurde anhand des Multidimensionalen Befindlichkeitsfragebogens gemessen. Die Ergebnisse zeigten, dass es keine signifikanten Effekte der Sitzung, des Kontexts oder deren Interaktionen auf die positive Stimmung und Gelassenheit der Teilnehmer gab (alle $F \leq 2.99$, $p \geq .092$). Allerdings wurde eine signifikant höhere Müdigkeit in der Abendsitzung festgestellt ($F(1,38) = 11.91$, $p = .001$), was darauf hindeutet, dass die Teilnehmer abends müder waren als morgens.

3.2.4 Allgemeine Gedächtnis-Abruffähigkeit

Die allgemeine Gedächtnisabruffleistung wurde durch den Wortflüssigkeitstest gemessen. Es wurden zwei Versionen des Tests verwendet: eine, bei der die Teilnehmer Hobbys aufzählen mussten, und eine andere, bei der sie Wörter mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben (P) nennen sollten. Die Analyse ergab keine signifikanten Unterschiede in der Gedächtnisleistung zwischen den Kontexten in beiden Versionen des Tests (Version „Hobby“: $t(38) = 0.00$, $p > .999$, $d = 0.00$; Version „Buchstabe“: $t(38) = 0.73$, $p = .467$, $d = 0.23$).

3.2.5 Buchstabenzählaufgabe

Die Buchstabenzählaufgabe wurde durchgeführt, während die Teilnehmer am Morgen dem anderen Kontext ausgesetzt waren. Dabei zählten die Teilnehmer über die Durchläufe hinweg mehr Buchstaben (kontinuierliches Zählen: $F(1.95,74.01) = 26.91$, $p < .001$, $\eta^2 = .415$; einzelnes Zählen: $F(1.8,68.44) = 470.54$, $p < .001$, $\eta^2 = .925$). Es gab jedoch weder einen Effekt des Kontexts noch eine Interaktion zwischen Kontext und Durchlauf (alle $F \leq 1.61$, $p \geq .210$) (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass die Kontrollvariablen wie Reaktionsgeschwindigkeit, subjektive Schläfrigkeit, Stimmung und Gedächtnisabrufleistung in diesem Experiment größtenteils nicht signifikant durch den Kontext oder die Tageszeit beeinflusst wurden, mit Ausnahme einer höheren Müdigkeit in der Abendsitzung. Diese Kontrollmaßnahmen tragen dazu bei, die Validität der Ergebnisse des Experiments zu gewährleisten.

4. Diskussion

Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Studie kritisch eingeordnet, im Vergleich zu früheren Befunden interpretiert und vor dem Hintergrund theoretischer Modelle diskutiert. Abschließend werden Limitationen und Perspektiven für zukünftige Forschung aufgezeigt.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, ob Vertrautheit mit dem Kontext die negativen Effekte eines Kontextwechsels abschwächen kann. Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine vorherige Exposition gegenüber einem neuen Kontext - ohne aktives Lernen - ausreicht, um die negativen Effekte eines Kontextwechsels zu neutralisieren. Teilnehmende, die am Abend in einem zuvor vertraut gemachten, aber unterschiedlichen Kontext lernten, erzielten vergleichbare Leistungen wie jene, die im gleichen Kontext wie am Morgen lernten. Dies deutet darauf hin, dass die Vertrautheit mit dem Kontext eine entscheidende Rolle für erfolgreiches neues Lernen spielt, unabhängig davon, ob das ursprüngliche Lernen in diesem Kontext stattfand oder nicht.

Um die Bedeutung dieser Befunde weiter einzuordnen, lohnt sich ein Vergleich mit früheren Studien, insbesondere der Studie von Beer (2020) aus unserer Arbeitsgruppe. Im Gegensatz zum Experiment von Beer (2020) zeigte sich in unserer Studie kein signifikanter Unterschied zwischen gleichen und unterschiedlichen Kontextbedingungen. Während in der Studie von Beer (2020) die Teilnehmenden am Abend bei gleichbleibendem Kontext eine deutlich bessere Leistung erzielten als am Morgen, ließ sich ein solcher Effekt in unserer Studie nicht beobachten. Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit lässt sich durch Vergleich der Ergebnisse beider Studien beantworten. Unsere Befunde stützen die Annahme, dass Vertrautheit mit dem Lernkontext die negativen Effekte eines Kontextwechsels auf das Lernen mindern kann. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte darin liegen, dass die Erinnerungssignale des ersten Kontexts die potenziell negativen Auswirkungen eines Kontextwechsels auf das neue Lernen kompensieren.

4.1 Vergleich mit dem Stand der Forschung

Über den Vergleich zur Studie von Beer (2020) hinaus stellt sich die Frage, wie unsere Ergebnisse sich in das breitere Bild der bisherigen Forschung einfügen. Ein Blick in die bestehende Forschung zeigt, dass die Wirkung von Kontextwechseln kontrovers diskutiert wird. Frühere Studien, etwa von Smith (1982) und Pastötter et al. (2008), argumentierten, dass wechselnde Kontexte sogar vorteilhaft für das Lernen sein könnten, da sie zusätzliche Abrufhinweise schaffen und Interferenzen reduzieren. Diese Effekte traten jedoch häufig bei Experimenten auf, in denen die Lernsituationen nur kurz hintereinander erfolgten. Es ist denkbar, dass ein neuer Kontext in solchen Fällen als kognitiver Marker für eine neue Lernepisode dient. In unserer Studie hingegen lagen mehrere Stunden zwischen den Sitzungen, was eine natürliche Segmentierung erlaubte. In solchen zeitlich klar getrennten Lernphasen scheint der Nutzen eines konstanten oder zumindest vertrauten Kontexts größer zu sein. Diese Einschätzung wird durch Cox et al. (2021) gestützt, deren Studie bei einem Abstand von 24 Stunden zwischen den Lernsituationen ähnliche Vorteile für gleichbleibende Kontexte zeigte. Zusammenfassend lässt sich argumentieren, dass Lernen durch nicht übereinstimmende Kontexte beeinträchtigt und durch übereinstimmende Kontexte begünstigt wird, wenn diese zeitlich ausreichend auseinander liegen (mehrere Stunden) (Alizadeh Asfestani et al., 2023).

4.1.1 Kontext und Gedächtnisbildung

Unsere Ergebnisse lassen sich zudem gut im Rahmen kognitiver Gedächtnismodelle interpretieren. Besonders das REM-Modell (Retrieving Effectively from Memory) von Shiffrin und Steyvers (1997) bietet hier einen relevanten theoretischen Hintergrund. Dieses Modell geht davon aus, dass Gedächtnisinhalte als Vektoren gespeichert werden, die sowohl inhaltliche als auch kontextuelle Merkmale enthalten. Beim Abruf wird ein Prüfvektor mit den gespeicherten Einträgen abgeglichen. Interessanterweise würde man aus dieser Perspektive erwarten, dass verschiedene Kontexte von Vorteil sind, da sie

Interferenzen reduzieren könnten. Unsere Ergebnisse sprechen jedoch für das Gegenteil. Möglicherweise spielte in unserer Studie die Unterscheidbarkeit der Lernlisten – ohne inhaltliche Überschneidungen – eine Rolle, sodass kontextuelle Merkmale beim Abruf weniger notwendig waren. Eine andere Erklärung liefert der Aspekt der sogenannten Umgebungsbasisraten im REM-Modell: In einem vertrauten Kontext könnten häufig vorkommende kontextuelle Merkmale stabiler gespeichert und bei Fehlern mit höherer Wahrscheinlichkeit korrekt rekonstruiert werden. Diese Stabilisierungseffekte könnten erklären, warum sich Unterschiede zwischen den Kontextbedingungen – wie in der Studie von Beer (2020) – durch eine gezielte Vertrautmachung ausgleichen lassen.

Auch internale Faktoren wie Stimmung, Müdigkeit oder Aufmerksamkeit wurden in unserer Studie kontrolliert. Die Daten zeigten keine systematischen Unterschiede zwischen den Bedingungen, mit Ausnahme eines Aufmerksamkeitsunterschieds, der jedoch bereits am Morgen messbar war und somit eher ein Persönlichkeitsmerkmal als ein Effekt der Kontextmanipulation darstellt. Die häufig diskutierte Hypothese, dass ein unvertrauter Kontext kognitive Ressourcen bindet und dadurch die Lernleistung beeinträchtigt, konnte in unseren Daten nicht bestätigt werden. Vielmehr deuten deskriptive Ergebnisse darauf hin, dass Teilnehmende, die den neuen Kontext bereits vor der ersten Sitzung kennengelernt hatten, sogar tendenziell bessere Leistungen erzielten.

Eine mögliche Erklärung liegt im besseren Zugang zu metakognitiven Prozessen. Vertraute Kontexte können nicht nur das reine Erinnern erleichtern (Robin und Moscovitch, 2014), sondern auch Strategien und Lernroutinen reaktivieren, die mit dem jeweiligen Umfeld verbunden sind. Kontextvertrautheit wirkt dabei nicht nur stabilisierend, sondern aktiv strukturierend – ein Effekt, der auch durch neurokognitive Forschung gestützt wird.

4.1.2 Kontext und Kontextvertrautheit

Aktuelle neurowissenschaftliche Erkenntnisse stützen unsere Ergebnisse zusätzlich. Besonders die Studie von Addante et al. (2024) liefert ergänzende Evidenz. In einer EEG-basierten Studie zeigten die Autoren, dass Kontextvertrautheit nicht lediglich ein Nebeneffekt von Erinnerungsprozessen ist, sondern als eigenständiger Mechanismus im episodischen Gedächtnis fungiert. In Abgrenzung zu den bislang etablierten Kategorien – der Objektvertrautheit (Vertrautheit mit dem Gegenstand) und der Erinnerung (dem bewussten Abruf spezifischer Details) – identifizierten sie einen dritten separaten Prozess des episodischen Gedächtnisses: die Kontextvertrautheit.

Kontextvertrautheit beschreibt das subjektive Gefühl der Vertrautheit mit der Umgebung oder Situation, in der ein Ereignis stattgefunden hat, ohne dass zwingend ein spezifisches Item oder Detail erinnerbar ist. Interessanterweise zeigten sich hierfür nicht nur differenzierte Verhaltensmuster, sondern auch ein eigenes neurophysiologisches Korrelat. Die EEG-Daten offenbarten ein distinktes Ereigniskorreliertes Potential, das sich deutlich von den typischen Aktivierungsmustern der Objekt-Vertrautheit und der Erinnerung unterscheidet. Dies unterstreicht, dass die Verarbeitung kontextueller Vertrautheit eine eigenständige kognitive und neuronale Qualität besitzt.

Diese Erkenntnisse sind in mehrfacher Hinsicht bedeutsam für die Interpretation unserer eigenen Ergebnisse. Sie stützen die Annahme, dass die alleinige Vertrautheit mit einem Kontext – selbst ohne aktives Lernen – ausreicht, um bestimmte Gedächtnisvorteile zu ermöglichen. Gleichzeitig eröffnen sie einen theoretischen Rahmen, um zu erklären, warum Teilnehmende in unserer Studie trotz eines Kontextwechsels vergleichbare Lernleistungen zeigten: Der vertraute Kontext könnte über kontextuelle Reaktivierungseffekte dazu beigetragen haben, eine stabile kognitive Grundlage für das neue Lernen zu schaffen.

Die Bedeutung von Kontextvertrautheit für kognitive Prozesse wird auch durch die Studie von Rait et al. (2024) unterstrichen. In zwei experimentellen Untersuchungen analysierten die Autoren, wie sich Kontextwechsel auf die Struktur und Effizienz des freien Abrufs auswirken. Die Teilnehmenden wechselten während der Aufgabenbearbeitung zwischen verschiedenen Kontexten, die entweder zuvor unbekannt oder bereits vertraut waren. Die Ergebnisse zeigten, dass schnelle Übergänge in neue, nicht vertraute Kontexte mit einer geringeren Abrufleistung einhergingen. Zudem wurden Erinnerungen in diesen Bedingungen verstärkt entlang zeitlicher Informationen organisiert, was als Hinweis auf eine kompensatorische Strategie gedeutet werden kann – offenbar versuchten die Teilnehmenden, das Fehlen kontextueller Anker durch zeitliche Ordnungsstrukturen auszugleichen.

Im Gegensatz dazu konnte eine vorherige Vertrautheit mit dem jeweiligen Kontext die negativen Auswirkungen des Wechsels deutlich reduzieren. Vertraute Kontexte ermöglichten eine stärkere inhaltliche Strukturierung der Erinnerungen und eine insgesamt stabilere Gedächtnisleistung. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Kontextvertrautheit nicht nur kognitive Ressourcen schont, sondern auch den Abrufmechanismus selbst effizienter gestaltet – möglicherweise, indem sie den Zugriff auf spezifische Gedächtnisspuren erleichtert.

Während sich in unserer Studie zeigte, dass bereits eine kurze, passive Exposition gegenüber einem neuen Kontext ausreicht, um spätere Leistungseinbußen durch einen Kontextwechsel zu vermeiden, liefern Rait et al. (2024) eine detaillierte Analyse der zugrunde liegenden kognitiven Mechanismen. Beide Studien sprechen dafür, dass kontextuelle Vertrautheit als eine Art "mentales Bindeglied" fungiert, das Lerninhalte mit der jeweiligen Umgebung verknüpft und so die kognitive Belastung in wechselnden Lernsituationen reduziert. Im Zusammenspiel mit den neurophysiologischen Erkenntnissen von Addante et al. (2024) ergibt sich ein konsistentes Bild: Kontextvertrautheit stellt keinen bloßen Nebeneffekt des

Erinnerns dar, sondern einen aktiven, strukturgebenden Faktor innerhalb episodischer Gedächtnisprozesse.

4.1.3 Neurofunktionale und neurochemische Aspekte

Die Studie von Yonelinas et al. (2024) erweitert das Verständnis der Rolle des Hippocampus in Gedächtnisprozessen, insbesondere im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen Erinnerung und Vertrautheit. Traditionell wird der Hippocampus mit der Erinnerung, also dem bewussten Abruf kontextueller Details, assoziiert, während die Vertrautheit, das Gefühl des Wiedererkennens ohne spezifische Kontextinformationen, dem perirhinalen Kortex zugeschrieben wird. Yonelinas et al. zeigen jedoch, dass der Hippocampus auch bei Vertrautheitsprozessen eine entscheidende Rolle spielen kann, insbesondere in Arbeitsgedächtnisaufgaben, die eine schnelle Unterscheidung zwischen bekannten und neuen Informationen erfordern.

In ihrer Untersuchung analysierten die Autoren die Beiträge von Erinnerung und Vertrautheit sowohl im episodischen als auch im Arbeitsgedächtnis. Sie fanden heraus, dass im Gegensatz zum episodischen Gedächtnis, bei dem der Hippocampus hauptsächlich die Erinnerung unterstützt, im Arbeitsgedächtnis der Hippocampus besonders wichtig für Vertrautheitsentscheidungen ist. Dies deutet darauf hin, dass der Hippocampus flexibel zwischen verschiedenen Gedächtnisprozessen vermittelt, abhängig von den Anforderungen der spezifischen Aufgabe.

Diese Erkenntnisse ergänzen unsere eigenen Befunde, indem sie die Bedeutung der Kontextvertrautheit für das Lernen und den Abruf von Informationen unterstreichen. Wenn der Hippocampus sowohl bei der Erinnerung als auch bei der Vertrautheit eine Rolle spielt, könnte die zuvor hergestellte Vertrautheit mit einem Lernkontext die Aktivierung hippocampaler Netzwerke erleichtern und somit den Abruf von Informationen verbessern, selbst wenn der Kontext zwischen den Lernsituationen variiert. Dies könnte erklären, warum in unserer Studie die negativen

Effekte eines Kontextwechsels durch vorherige Kontextvertrautheit abgeschwächt wurden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ergibt sich aus Modellen zur cholinergen Modulation des Hippocampus. In neuen Kontexten wird vermehrt Acetylcholin freigesetzt, was die Enkodierung fördert (Gold, 2003; M. E. Hasselmo, 2006). In vertrauten Kontexten hingegen, bei niedrigeren Cholinspiegeln, rücken Abrufprozesse in den Vordergrund – insbesondere durch Mustervervollständigung (Hasselmo & Schnell, 1994; Meeter et al., 2004). Gerade bei Aufgaben wie dem Cued Recall von Wortpaaren könnte dies eine zentrale Rolle gespielt haben, da keine Interferenz durch inhaltliche Überschneidungen zu erwarten war, aber eine stabile Repräsentation durch den vertrauten Kontext erleichtert wurde.

Zusammenfassend sprechen unsere Ergebnisse dafür, dass Vertrautheit mit dem Lernkontext nicht nur die negativen Effekte eines Kontextwechsels aufhebt, sondern aktiv zur Verbesserung der Gedächtnisleistung beitragen kann. Bereits eine einmalige, kurze Exposition gegenüber einem neuen Kontext scheint auszureichen, um eine stabile kognitive Grundlage für erfolgreiches Lernen zu schaffen. Klassische Annahmen über die Kontextabhängigkeit von Gedächtnis müssen somit durch ein flexibleres Verständnis ergänzt werden, das der Vertrautheit mit dem Kontext als strukturierendem und stabilisierendem Faktor Rechnung trägt.

Insgesamt stützen die hier dargestellten Befunde und theoretischen Modelle die zentrale Annahme dieser Arbeit: Vertrautheit mit dem Lernkontext wirkt stabilisierend auf Gedächtnisprozesse und kann die negativen Effekte eines Kontextwechsels nachhaltig abschwächen.

4.2 Limitationen und Implikationen für zukünftige Forschung

Trotz der robusten Befundlage gilt es, die Ergebnisse im Licht bestimmter methodischer Einschränkungen kritisch zu betrachten. Erstens war die Stichprobengröße begrenzt, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse

einschränken könnte. Zweitens wurden die Experimente in kontrollierten Laborumgebungen durchgeführt, die möglicherweise nicht alle Aspekte realer Lernumgebungen widerspiegeln. Drittens könnten individuelle Unterschiede in der Anpassungsfähigkeit an neue Kontexte die Ergebnisse beeinflusst haben, was in zukünftigen Studien weiter untersucht werden sollte. Darüber hinaus könnte der kurze Zeitraum zwischen den Kontextwechseln in diesem Experiment dazu geführt haben, dass die Teilnehmer die Kontexte nicht als völlig getrennte Episoden wahrnahmen, sondern sie möglicherweise als zusammenhängend betrachteten.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich mehrere Ansatzpunkte für zukünftige Forschungsarbeiten. Zukünftige Forschung sollte größere und diversere Stichproben umfassen, um die Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen. Es wäre auch wichtig, ähnliche Studien in natürlichen Lernumgebungen durchzuführen, um die ökologische Validität der Befunde zu stärken. Darüber hinaus sollten zukünftige Untersuchungen die langfristigen Auswirkungen der Kontextvorbereitung und die Rolle individueller Unterschiede in der Kontextanpassung erforschen. Es wäre auch interessant zu untersuchen, wie verschiedene Arten von Kontexten (z.B. physische vs. soziale Kontexte) das Lernen unterschiedlich beeinflussen und ob die Effekte in anderen Gedächtnistests, wie freiem Abruf oder Wiedererkennung, bestehen bleiben.

Darüber hinaus wäre es lohnend, zu untersuchen, ob ein mittleres Maß an Kontextvariabilität – beispielsweise vertraute Grundelemente bei wechselnden Details – besonders günstige Effekte auf Lernprozesse haben könnte. Erste Hinweise darauf liefern Studien von Smith & Vela (2001), die darauf hinweisen, dass moderate Kontextveränderungen in bestimmten Aufgaben die Gedächtnisleistung fördern können.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte den Einfluss der Vertrautheit mit dem Kontext auf die Enkodierung neuer Lerninhalte. Das klassische Konzept der Kontextabhängigkeit des Gedächtnisses postuliert, dass gelernte Informationen besser abrufbar sind, wenn der Kontext des Gedächtnistests mit dem der Lernsituation übereinstimmt. In einer Vorläuferstudie wurde untersucht, ob derartige Effekte auch das wiederholte Lernen neuer Inhalte über Kontexte hinweg betreffen. Konsistent mit dem klassischen Konzept ergab sich, dass Probanden in zwei aufeinanderfolgenden Sitzungen eine bessere Lernleistung in der zweiten Sitzung erbrachten, wenn der Kontext über die beiden Lernsitungen gleich blieb, was darauf hindeutet, dass Kontextwechsel die Enkodierung neuer Inhalte negativ beeinflussen könnten. Das hier beschriebene Experiment zielte darauf ab, den Einfluss der Vertrautheit mit dem Kontext zu untersuchen. Dazu lernten die Probanden in aufeinanderfolgenden Sitzungen entweder in dem jeweils selben oder in zwei unterschiedlichen Kontexten Wortpaare, wobei sie auch im Fall eines Kontextwechsels zwischen den beiden Lernsitungen vor der zweiten Lernsitung mit dem neuen Kontext vertrautgemacht wurden. Dieser Versuchsaufbau ermöglichte es, den Effekt der Vertrautheit mit dem Kontext vom Einfluss des Kontextwechsels zu trennen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Vertrautmachung mit dem Kontext den in Vorläuferstudien beobachteten abträglichen Effekt eines Kontextwechsels eliminiert. Es gab keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen den beiden Kontextbedingungen, was darauf hindeutet, dass die Vertrautheit mit dem Kontext entscheidend für die Gedächtnisleistung ist. Diese Befunde legen nahe, dass der positive Effekt der Konstanzhaltung des Kontexts möglicherweise weniger mit der klassischen Kontextabhängigkeit als vielmehr mit der Vertrautheit der Umgebung zusammenhängt. Die Studie liefert neue Erkenntnisse darüber, wie Vertrautheit und Kontextwechsel die Enkodierung neuer Inhalte beeinflussen, und bietet eine Grundlage für zukünftige Studien, die untersuchen sollten, inwieweit Vertrautheit mit

einem Kontext Gedächtnisprozesse unterstützt und wie sich dies auf langfristige Lernstrategien übertragen lässt.

6. Literaturverzeichnis

- Addante, R. J., Clise, E., Waechter, R., Bengson, J., Drane, D. L., & Perez-Caban, J. (2024). A third kind of episodic memory: Context familiarity is distinct from item familiarity and recollection. *bioRxiv*, 2024.07.15.603640. <https://doi.org/10.1101/2024.07.15.603640>
- Alizadeh Asfestani, M., Nagel, J., Beer, S., Nikpourian, G., Born, J., & Feld, G. B. (2023). Unfamiliar Contexts Compared to Familiar Contexts Impair Learning in Humans. *Collabra: Psychology*, 9(1), 71316. <https://doi.org/10.1525/collabra.71316>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes¹. In K. W. Spence & J. T. Spence (Hrsg.), *Psychology of Learning and Motivation* (Bd. 2, S. 89–195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Hrsg.), *Psychology of Learning and Motivation* (Bd. 8, S. 47–89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Beer, S. (2020). *Der Einfluss von Umgebungskontexten auf neues Lernen*. Universität Tübingen.
- Ben-Shachar, M. S., Lüdtke, D., & Makowski, D. (2020). effectsize: Estimation of Effect Size Indices and Standardized Parameters. *Journal of Open Source Software*, 5(56), 2815. <https://doi.org/10.21105/joss.02815>
- Birbaumer, N.-P., & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie* (7., überarbeitete und ergänzte Auflage, Sonderausgabe). Springer.
- Born, J., Rasch, B., & Gais, S. (2006). Sleep to remember. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 12(5), 410–424. <https://doi.org/10.1177/1073858406292647>
- Buchner, A., & Brandt, M. (Hrsg.). (2017). Gedächtniskonzeptionen und Wissensrepräsentationen. In *Gedächtniskonzeptionen und Wissensrepräsentationen*. Springer-Verlag.
- Clark, S. E., & Gronlund, S. D. (1996). Global matching models of recognition memory: How the models match the data. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(1), 37–60. <https://doi.org/10.3758/BF03210740>
- Cox, W. R., Dobbelaar, S., Meeter, M., Kindt, M., & van Ast, V. A. (2021). Episodic memory enhancement versus impairment is determined by contextual similarity across events. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(48), e2101509118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2101509118>
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). *Levels of Processing: A Framework for Memory Research*. https://www.researchgate.net/publication/200772647_Levels_of_Processing_A_Framework_for_Memory_Research

- Darwin, C. J., Turvey, M. T., & Crowder, R. C. (1972). An auditory analogue of the Sperling partial report procedure: Evidence for brief auditory storage. *Cognitive Psychology*, 3(2), 255–267. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90007-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90007-2)
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17–22. <https://doi.org/10.1037/h0046671>
- Diekelmann, S. (2019, Februar 21). 2.2.4. *Gedächtnis* (ddc:610) [Text]. https://books.publisso.de/de/publisso_gold/publishing/books/overview/46/102; German Medical Science GMS Publishing House;Berlin. <https://doi.org/10.5680/olmps000010>
- Drummond, S. P. A., Bischoff-Grethe, A., Dinges, D. F., Ayalon, L., Mednick, S. C., & Meloy, M. J. (2005). The Neural Basis of the Psychomotor Vigilance Task. *Sleep*, 28(9), 1059–1068. <https://doi.org/10.1093/sleep/28.9.1059>
- Ebbinghaus, H. (1885). Über das gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen psychologie. *Duncker & Humblot*.
- Eich, E. (1995). Mood as a mediator of place dependent memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, 124(3), 293–308. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.124.3.293>
- Eichenbaum, H. (2004). Hippocampus: Cognitive processes and neural representations that underlie declarative memory. *Neuron*, 44(1), 109–120.
- Glenberg, A. M., Bradley, M. M., Stevenson, J. A., Kraus, T. A., Tkachuk, M. J., Gretz, A. L., Fish, J. H., & Turpin, B. M. (1980). A two-process account of long-term serial position effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(4), 355–369. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.6.4.355>
- Godden, D. R., & Baddeley, A. D. (1975). Context-Dependent Memory in Two Natural Environments: On Land and Underwater. *British Journal of Psychology*, 66(3), 325–331. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1975.tb01468.x>
- Gold, P. E. (2003). Acetylcholine modulation of neural systems involved in learning and memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 80(3), 194–210. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2003.07.003>
- Goschke, Thomas. (2014). *Deklaratives Gedächtnis I: Enkodierprozesse*.
- Hasselmo, M. E. (2006). The role of acetylcholine in learning and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(6), 710–715. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.09.002>
- Hasselmo, M., & Schnell, E. (1994). Laminar selectivity of the cholinergic suppression of synaptic transmission in rat hippocampal region CA1: Computational modeling and brain slice physiology. *The Journal of*

- Neuroscience*, 14(6), 3898. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.14-06-03898.1994>
- Henke, K., Weber, B., Kneifel, S., Wieser, H. G., & Buck, A. (1999). Human hippocampus associates information in memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96(10), 5884–5889. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.10.5884>
- Hewitt, K. (1977). Context effects in memory: A review. *Cambridge University Psychological Laboratory*.
- Hinz, A., Daig, I., Petrowski, K., & Braehler, E. (2012). Mood in the German population: Norms of the Multidimensional Mood Questionnaire MDBF. *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie*, 62(2), 52–57.
- Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R., & Dement, W. C. (1973). Quantification of Sleepiness: A New Approach. *Psychophysiology*, 10(4), 431–436. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00801.x>
- Honey, R. C., & Good, M. (1993). Selective hippocampal lesions abolish the contextual specificity of latent inhibition and conditioning. *Behavioral Neuroscience*, 107(1), 23–33. <https://doi.org/10.1037//0735-7044.107.1.23>
- Kirschbaum, C. (2008). *Biopsychologie von A bis Z [inklusive Online-Version]*. Springer-Medizin-Verl. http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2853629&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
- Loftus, E. F., & Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 13(5), 585–589. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(74\)80011-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(74)80011-3)
- Malmberg, K. J., & Shiffrin, R. M. (2005). The "one-shot" hypothesis for context storage. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(2), 322.
- Marr, D. (1971). Simple memory: A theory for archicortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 262(841), 23–81. <https://doi.org/10.1098/rstb.1971.0078>
- Meeter, M., Murre, J. m. j., & Talamini, L. m. (2004). Mode shifting between storage and recall based on novelty detection in oscillating hippocampal circuits. *Hippocampus*, 14(6), 722–741. <https://doi.org/10.1002/hipo.10214>
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 16(5), 519–533. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(77\)80016-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(77)80016-9)
- Myers, D. G., & DeWall, C. N. (2023a). Gedächtnis. In D. G. Myers & C. N. DeWall (Hrsg.), *Psychologie* (S. 355–394). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66765-1_9
- Myers, D. G., & DeWall, C. N. (2023b). *Psychologie*. Springer Verlag GmbH Deutschland. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66765-1>

- Pastötter, B., Bäuml, K.-H., & Hanslmayr, S. (2008). Oscillatory brain activity before and after an internal context change—Evidence for a reset of encoding processes. *NeuroImage*, 43(1), 173–181.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.07.005>
- R Core Team. (2022). *R: The R Project for Statistical Computing*. <https://www.r-project.org/>
- Rait, L. I., Murty, V. P., & DuBrow, S. (2024). Contextual familiarity rescues the cost of switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 31(3), 1103–1113.
<https://doi.org/10.3758/s13423-023-02392-1>
- Reed, H. J. (1931). The influence of a change of conditions upon the amount recalled. *Journal of Experimental Psychology*, 14(6), 632–649.
<https://doi.org/10.1037/h0069294>
- Robin, J., & Moscovitch, M. (2014). The effects of spatial contextual familiarity on remembered scenes, episodic memories, and imagined future events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(2), 459–475. <https://doi.org/10.1037/a0034886>
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803–814.
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.4.803>
- Shelton, J. T., Elliott, E. M., Matthews, R. A., Hill, B. D., & Gouvier, Wm. D. (2010). The Relationships of Working Memory, Secondary Memory, and General Fluid Intelligence: Working Memory is Special. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, 36(3), 813–820.
<https://doi.org/10.1037/a0019046>
- Shiffrin, R. M., & Steyvers, M. (1997). A model for recognition memory: REM—retrieving effectively from memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(2), 145–166. <https://doi.org/10.3758/BF03209391>
- Sigrist, S. (2003). *Molekulare und zelluläre Mechanismen Synaptischer Entwicklung und Plastizität*. MPI.
<https://www.mpg.de/812970/forschungsSchwerpunkt>
- Singmann et al. (2022). *CRAN: Package afex*. <https://cran.r-project.org/web/packages/afex/index.html>
- Smith, S. (2007). Context and human memory In: ROEDIGER, H. L., DUDAI, Y. & FITZPATRICK, S. M. (eds.). *Science of memory: Concepts*, 111–114.
- Smith, S. M. (1979). Remembering in and out of context. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(5), 460.
- Smith, S. M. (1982). Enhancement of recall using multiple environmental contexts during learning. *Memory & Cognition*, 10(5), 405–412.
<https://doi.org/10.3758/BF03197642>

- Smith, S. M., Glenberg, A., & Bjork, R. A. (1978). Environmental context and human memory. *Memory & Cognition*, 6(4), 342–353.
<https://doi.org/10.3758/BF03197465>
- Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 203–220.
<https://doi.org/10.3758/BF03196157>
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs: General and Applied*, 74(11), 1–29.
<https://doi.org/10.1037/h0093759>
- Squire, L. R. (1992). Declarative and Nondeclarative Memory: Multiple Brain Systems Supporting Learning and Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4(3), 232–243. <https://doi.org/10.1162/jocn.1992.4.3.232>
- Stockhorst, U. (2020, Januar 22). 2.1. *Psychobiologische Grundlagen* (ddc:610) [Text].
https://books.publisso.de/en/publisso_gold/publishing/books/overview/46/133; German Medical Science GMS Publishing House;Berlin.
<https://doi.org/10.5680/olmps000008>
- Strobach, T., & Wendt, M. (2018). *Allgemeine Psychologie*. Springer Verlag GmbH Deutschland.
- Tse, D., Langston, R. F., Kakeyama, M., Bethus, I., Spooner, P. A., Wood, E. R., Witter, M. P., & Morris, R. G. M. (2007). Schemas and Memory Consolidation. *Science*, 316(5821), 76–82.
<https://doi.org/10.1126/science.1135935>
- Tulving, E., & Osler, S. (1968). Effectiveness of retrieval cues in memory for words. *Journal of Experimental Psychology*, 77(4), 593–601.
<https://doi.org/10.1037/h0026069>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80(5), 352–373.
<https://doi.org/10.1037/h0020071>
- Ward, E., Berry, C., & Shanks, D. (2013). Age effects on explicit and implicit memory. *Frontiers in Psychology*, 4.
<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2013.00639>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Golemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wirtz, M. A., Dorsch, F., & Strohmer, J. (2014). Dorsch-Lexikon der Psychologie (17., vollst. Überarb. Aufl). *Bern: Huber*.

- Yassa, M. A., & Stark, C. E. (2011). Pattern separation in the hippocampus. *Trends in neurosciences*, 34(10), 515–525.
- Yonelinas, A., Hawkins, C., Abovian, A., & Aly, M. (2024). The role of recollection, familiarity, and the hippocampus in episodic and working memory. *Neuropsychologia*, 193, 108777.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2023.108777>

7. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde im Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie Tübingen unter der Betreuung von PD Dr. rer. nat. Gordon Feld und Dr. Juliane Nagel in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Manfred Hallschmid durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte durch PD Dr. rer. nat. Gordon Feld und Dr. Marjan Alizadeh-Asfestani.

Die Versuche wurden nach Einarbeitung durch Dr. Marjan Alizadeh-Asfestani von mir in Zusammenarbeit mit Dr. Marjan Alizadeh-Asfestani durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit Anleitung durch Dr. Marjan Alizadeh-Asfestani durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 13.07.2025

Anhang

Anhang Nr. 1: Anwerbetext für Probanden

Liebe Interessenten,

für einen Versuch am Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie der Uniklinik Tübingen suchen wir derzeit Probanden im Alter zwischen 18 und 30 Jahren. In diesem Versuch wollen wir untersuchen wie der Schlaf zur Festigung des Gedächtnisses und zum Vergessen beiträgt.

Hierzu suchen wir Männer und Frauen mit folgenden Voraussetzungen:

- regelmäßiger Schlaf-Wach-Rhythmus (keine Schichtarbeit)
- mindestens (angestrebte) Fachhochschulreife
- Deutsch auf Muttersprachniveau
- keine regelmäßige Medikamenteneinnahme
- Nichtraucher
- Normalgewichtig
- keine Medizinstudent_innen
- noch nie an einem Versuch mit Wortpaarlernen teilgenommen
- noch nie an einem Versuch der Medizinischen Fakultät teilgenommen

Versuchsteilnehmer_innen kommen am Versuchtag zweimal in das Institut für Medizinische Psychologie. Einmal am Morgen von 08:30-12:30 und einmal am Abend 21:00-23:00. In beiden Sitzungen werden Wortpaare gelernt und Fragebögen ausgefüllt. Insgesamt dauert das Experiment maximal 4 Stunden. Als Aufwandsentschädigung gibt es für die Teilnahme am gesamten Versuch 50€. Die personenbezogenen Daten werden anonymisiert bzw. pseudonymisiert, nur zu Forschungszwecken verwendet, vertraulich behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Auf die Freiwilligkeit der Teilnahme wird ausdrücklich hingewiesen. Bitte beachten Sie, dass es für uns wichtig ist, dass sie angeben, ob sie bereits an anderen Gedächtnisexperimenten teilgenommen haben, da unsere Ergebnisse sonst unbrauchbar werden.

Anhang Nr. 2: Verhaltensregeln für die Zeit während der Studie

Melden Sie uns bitte frühzeitig, falls Sie verhindert sein sollten oder Sie Ihren Termin vergessen haben. Bis zu 12 Stunden vor vereinbartem Termin per Mail danach bitte anrufen:

schlaf-studie-mp@medizin.uni-tuebingen.de

Unsere Versuche sind sehr kostenintensiv, daher sind wir auf Ihre gute Mitarbeit angewiesen. Um die Resultate der Studie nicht zu verfälschen, ist es wichtig, dass Sie während der ganzen Studie ein paar Verhaltensregeln befolgen. Wir bitten Sie, sich so gut wie möglich daran zu halten und sich bei Unklarheiten an uns zu wenden.

- achten Sie darauf, regelmäßig zu schlafen (zu gleicher Zeit ins Bett gehen, jede Nacht ähnlich viele Stunden schlafen, zu ähnlichen Zeiten aufstehen)
- verzichten Sie auf zu grossen Stress
- verzichten Sie wenn möglich auf Medikamente (bei Einnahme teilen Sie uns diese bitte mit)
- rauchen Sie nicht
- trinken Sie nur mäßig Alkohol

Für den Tag des Experiments und den Tag davor gelten nachfolgende spezielle Regeln, bitte beachten Sie diese:

- Schlafen Sie in der Nacht vor dem Experiment ausreichend
- Trinken Sie während des gesamten Versuchstags keine koffeinhaltigen Getränke (Kaffee oder Schwarztee)
- Trinken Sie während des gesamten Versuchstags keine alkoholischen Getränke
- Schlafen Sie auf keinen Fall tagsüber zwischen Ihren beiden Terminen bei uns
- Nehmen Sie am Tag des Versuchstags keine Medikamente zu sich (auch keine Schmerzmittel etc.)
- Sollten Sie gegen eine dieser Regeln Verstossen teilen Sie uns dies bitte unbedingt mit, nur so können wir beurteilen, ob die erhobenen Daten verwendet werden können

Anhang Nr. 3: Probandenprotokollblätter

Probandenblatt 1

- Geburtsdatum:/...../..... Studiengebiet: _____ Beruf: _____
- Höhe: _____ Gewicht: _____
- _____
- Geschlecht: Männlich Weiblich
- **Frage für Frauen:**
Pille Handelsname: _____
Erste tag der periode: -----/-----/----- Letzter tag-----/-----/-----
- Gesundheit heute?
- Medikamente/Drogen heute?
- Wann zum letzten Mal Kaffee, Cola, Red Bull (oder ähnliches) oder Tee getrunken?
- Heute besonderen Stress gehabt?
- Hatten Sie in letzter Zeit besonderen Stress (z.B. Prüfungen)? Wenn ja, wann?
- Werden Sie in nächster Zukunft besonderen Stress haben? Wenn ja, wann?
- Zu welcher Uhrzeit gingen Sie letzte Nacht schlafen?
- Wann sind Sie heute aufgestanden?
- Wie viele Stunden schliefen Sie letzte Nacht?

Besonderheiten:

Probandenblatt 2

Gesundheit heute?

Medikamente/Drogen von morgens bis jetzt?

Wann zum letzten Mal Kaffee, Cola, Red Bull (oder ähnliches) oder Tee getrunken?

Heute besonderen Stress gehabt?

Werden Sie in nächster Zukunft besonderen Stress haben? Wenn ja, wann?

Haben Sie heute tagsüber geschlafen?

Wenn ja, wann und wie viel?

Besonderheiten:

Anhang Nr. 4: Fragebögen

Stanford-Schläfrigkeits-Skala (SSS):

Im Folgenden soll der Grad der momentanen Schläfrigkeit (wie wach fühlen Sie sich jetzt gerade?) erhoben werden: Kreuzen Sie bitte das entsprechende Kästchen an.

Schläfrigkeitsgrad	Ankreuzen	Punktwert
Ich fühle mich aktiv, lebhaft, aufmerksam oder sehr wach	<input type="radio"/>	1
Ich kann konzentriert arbeiten, habe aber kein Leistungshoch	<input type="radio"/>	2
Ich fühle mich wach, entspannt und aufnahmefähig aber nicht voll konzentriert	<input type="radio"/>	3
Ich fühle mich irgendwie träge	<input type="radio"/>	4
Ich fühle mich träge, verlangsamt, und könnte mich hinlegen	<input type="radio"/>	5
Ich fühle mich schläfrig, benebelt, kämpfe gegen die Müdigkeit und würde mich lieber hinlegen	<input type="radio"/>	6
Ich bin kurz vor dem Einschlafen und habe bereits Traumdeutungen	<input type="radio"/>	7
Ich schlafe	Nur zur Orientierung	8

Multidimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (MDBF)

Im Moment fühle ich mich	überhaupt					sehr
	nicht					
	1	2	3	4	5	
1. zufrieden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ausgeruht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ruhelos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. schlecht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. schlapp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. gelassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. müde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. gut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. unruhig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. munter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. unwohl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. entspannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	überhaupt					sehr
	nicht					

Anhang Nr. 5a: Instruktionen für die Gedächtnistests am Morgen

„Sie werden jetzt Wortpaare lernen. Insgesamt werden Ihnen 120 Wortpaare präsentiert, wobei wir Ihnen jeweils nach 40 Wortpaaren eine kurze Pause ermöglichen. Um valide Ergebnisse zu erhalten, ist es wichtig, dass Sie nicht versuchen, Ihr Gedächtnis an die Wortpaare aktiv zu verbessern. Versuchen Sie also zum Beispiel nicht die Wortpaare in den Pausen oder nach dem Lernen aktiv zu wiederholen. Es ist kein Problem, wenn Ihnen Wortpaare unwillentlich einfallen, da dieser automatische Prozess unser Experiment nicht stört. Für unser Experiment ist es wichtig, dass Sie in dieser Aufgabe Ihr Bestes geben, um so viele Wortpaare wie möglich zu erinnern. Nach dem Lernen werden die Wortpaare sofort abgefragt und Lernen und Abfrage werden insgesamt dreimal durchgeführt. In der Experimentalsitzung am Abend werden die Wortpaare wieder abgefragt, versuchen Sie sich möglichst viele Wortpaare bis dahin zu merken.

Sollten Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.“

Anhang Nr. 5b: Instruktionen für die Gedächtnistests am Abend

Sie werden jetzt wieder Wortpaare lernen. Insgesamt werden Ihnen 120 völlig neue Wortpaare präsentiert, wobei wir Ihnen jeweils nach 40 Wortpaaren eine kurze Pause ermöglichen. Um valide Ergebnisse zu erhalten, ist es wichtig, dass Sie **nicht** versuchen, Ihr Gedächtnis an die Wortpaare aktiv zu verbessern. Versuchen Sie also zum Beispiel nicht die Wortpaare in den Pausen oder nach dem Lernen aktiv zu wiederholen. Es ist kein Problem, wenn Ihnen Wortpaare unwillkürlich einfallen, da dieser automatische Prozess unser Experiment nicht stört. Für unser Experiment ist es wichtig, dass Sie in dieser Aufgabe Ihr Bestes geben, um so viele Wortpaare wie möglich zu erinnern. Nach dem Lernen werden die Wortpaare sofort abgefragt und Lernen und Abfrage werden insgesamt dreimal durchgeführt. **Die am Morgen gelernten Wortpaare werden nicht abgefragt.**

Anhang Nr. 6a: Kontext Meer (Beer, 2020)



Anhang Nr. 6b: Kontext Wald (Beer, 2020)



Anhang Nr. 7a: Desktophintergrundbild WPL Kontext Meer



Anhang Nr. 7b: Desktophintergrundbild WPL Kontext Wald



Anhang Nr. 8: Anleitung PVT

„Im folgenden Test erscheint in der Mitte des Bildschirms eine Art Stoppuhr, die beginnt, sehr schnell Zahlen hochzuzählen. Deine Aufgabe ist es, so schnell wie möglich die Leertaste zu drücken, sobald du die Zahl siehst. Die gestoppte Zeit bleibt dann kurz stehen und entspricht deiner Reaktionszeit. Die Aufgabe wird 5 Minuten dauern und beginnt sofort, wenn ich Enter drücke. Nach Ende der Aufgabe komme ich wieder herein und du bekommst die nächste Aufgabe. Hast du verstanden was du als nächstes machen sollst?“

Anhang Nr. 9: Anleitung für die Konzentrations-Aufgabe

Im Folgenden werden Sie auf dem Bildschirm nacheinander mehrere persische Wörter sehen. Sie sollen die Buchstaben in den Wörtern zählen. Die Wörter werden in drei Blöcken präsentiert und jeder Block enthält 2 verschiedene Phasen:

Als erstes kommt die **kontinuierliche Zählphase** mit insgesamt 120 Durchgängen, wobei es nach jeweils 40 Durchgängen eine kurze Pause geben wird. In dieser Phase sollen Sie die Buchstaben der Worte aller Durchgänge zusammenzählen, wobei pro Durchgang 2 Wörter für 4 Sekunden angezeigt werden. Während der kurzen Pause sollen Sie diese Gesamtzahl an Buchstaben laut aussprechen.

Als zweites kommt die **individuelle Zählphase** mit insgesamt 120 Durchgängen, wobei es auch hier nach jeweils 40 Durchgängen eine kurze Pause geben wird. In dieser Phase sollen Sie die Buchstaben jedes einzelnen Wortes zählen und direkt danach laut aussprechen. Jedes Wort wird so lange angezeigt, bis Sie „weiter“ sagen. Der Versuchsleiter wird dann das nächste Wort aufrufen.

Bitte beachten Sie, dass jeder Block mit der **kontinuierlichen Zählphase** beginnt und mit der **individuellen Zählphase** endet.

Dies ist eine Konzentrations-Aufgabe. Wir erwarten nicht, dass Sie die Wörter lernen! Die Buchstaben werden sich zwar wiederholen, aber alle Wörter werden nur einmal gezeigt. Sie werden ihre Leistung also nicht durch Übung verbessern können (z. B. durch die Anwendung von Lernstrategien).

In der **kontinuierlichen Zählphase** testen wir Ihre Konzentrationsfähigkeit über eine lange Zeit, unter großer Beanspruchung Ihres Arbeitsgedächtnisses. Wir sind daran interessiert, wie nah Sie an der tatsächlichen Anzahl der Buchstaben sind. Der Unterschied zwischen der tatsächlichen Zahl und Ihrer Zahl stellt unser Interessens-Maß dar.

In der **individuellen Zählphase** testen wir die Schnelligkeit und Genauigkeit Ihrer Zählung, unter geringer Beanspruchung Ihres Arbeitsgedächtnisses. In diesem Fall stellen Ihre Fehlerrate sowie Ihre Reaktionszeit unsere Interessens-Maße dar.

Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

Anhang Nr. 10a: Instruktionen formal-lexikalischer WFT

Liebe Versuchsperson!

Bei dieser Aufgabe sollen Sie innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele verschiedene Wörter aufschreiben, die mit dem Buchstaben „P“ beginnen. Dabei sollen Sie verschiedene Regeln beachten:

Sie sollen nur Wörter aufschreiben, die in einer deutschen Zeitung oder in einem deutschen Buch verwendet werden könnten.

Dabei sollen Sie keine Wörter mehrfach aufschreiben.

Die Wörter dürfen aber auch nicht mit dem gleichen Wortstamm beginnen, also „Palast-Palasttor-Palasthof-Palastdame“ gelten nur als ein Wort.

Weiterhin dürfen Sie auch keine Eigennamen aufschreiben, also „Peter-Pia-Potsdam-Portugal“ gelten nicht.

Bitte versuchen Sie, möglichst schnell, viele verschiedene Wörter mit dem Anfangsbuchstaben „P“ aufzuschreiben.

Anhang Nr. 10b: Instruktionen kategorial-semantischer WFT

Liebe Versuchsperson!

Bei dieser Aufgabe sollen Sie innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele verschiedene Wörter aus der Kategorie „Hobby“ aufschreiben.

Dabei sollen Sie kein Hobby doppelt aufschreiben.

Bitte versuchen Sie, möglichst schnell, viele verschiedene Hobbies aufzuschreiben (Achtung: es geht nicht darum Hobby-bezogene Wörter aufzuschreiben sondern tatsächliche Hobby).

Anhang Nr. 11: Aufklärung Actiwatch

Die Actiwatch enthält einen Beschleunigungsmesser und einen Helligkeitsmesser, wodurch uns ermöglicht wird, Ihre Bewegungsaktivität und das Umgebungslicht zu messen. Während des Experiments dürfen Sie tagsüber nicht schlafen und die Actiwatch ermöglicht uns dies zu kontrollieren. Legen Sie die Actiwatch daher bitte nicht ab (außer beim Duschen siehe unten). Tragen Sie die Actiwatch am Handgelenk ihrer nicht-dominanten Hand.

Die Actiwatch ist nicht wasserdicht. Sollten Sie duschen wollen, drücken Sie bitte für 3 Sekunden auf den kleinen Knopf und legen Sie dann die Uhr an einen sicheren Ort. Sobald Sie fertig geduscht haben drücken Sie wieder den Knopf nachdem Sie die Actiwatch angelegt haben. Achten Sie darauf nicht länger als 20 Minuten zu duschen.

Achten Sie bitte gut auf die Actiwatch, da es sich um ein teures Messgerät handelt.

Hiermit bestätige ich, dass ich vom Versuchsleiter eine Actiwatch erhalten habe. Ich werde sie am Abend wieder zurückgeben.

Unterschrift Versuchsperson.....

Datum.....

Unterschrift Versuchsleiter.....

Datum.....

Actiwatch zurück

UhrzeitDatum.....Unterschrift.....

Anhang Nr. 12:

Nachbefragungsbogen

- Geschlecht: Männlich Weiblich

1) Haben Sie eine Vermutung, was in diesem Experiment untersucht werden soll?

nein

ja, und zwar: _____

2) Wie habe Sie sich **am Morgen** gefühlt, als Sie die Wortpaare gelernt haben?

Gefühl	Gar nicht		Mittel		Sehr
Motiviert	0	0	0	0	0
Überfordert	0	0	0	0	0
Vergnügt	0	0	0	0	0
Müde	0	0	0	0	0

3) Haben Sie beim **Lernen am Morgen** eine Strategie angewendet, um die Wortpaare zu lernen? (z.B. Wortpaar: Krokodil – Flusslauf, Assoziation: Krokodil schwimmt im Fluss)

nein

ja, und zwar: _____

4) Haben Sie **vor dem Lernen am Abend** (d.h., beim Lernen am Morgen oder während des Tages) vermutet, dass entgegen der Instruktion am Abend wieder Wortpaare gelernt werden müssen?

nein

ja, aus diesem Grund: _____

5) Wie haben Sie sich **am Abend** gefühlt, als Sie die Wortpaare gelernt haben?

Gefühl	Gar nicht		Mittel		Sehr
Motiviert	0	0	0	0	0
Überfordert	0	0	0	0	0
Vergnügt	0	0	0	0	0
Müde	0	0	0	0	0

6) Haben Sie beim **Lernen am Abend** eine Strategie angewendet, um die Wortpaare zu lernen?
(z.B. Wortpaar: Krokodil – Flusslauf, Assoziation: Krokodil schwimmt im Fluss)

nein

ja, und zwar: _____

7) Trifft nachfolgendes in den letzten zwei Tagen auf Sie zu?

ja nein

Geschlechtsverkehr

Koffeinkonsum

Rauchen

Alkoholkonsum

Tagsüber schlafen

Medikamente nehmen

Stresssituationen

Fetteiches Essen

8) Ist Ihnen während des Experiments etwas Ungewöhnliches aufgefallen?

nein

ja, und zwar: _____

9) Ist Ihnen heute etwas unerwartetes Widerfahren? (z.B. Autounfall, Beförderung)

nein

ja, und zwar: _____
