

**FOM Hochschule für Oekonomie & Management**  
**Studienzentrum: Stuttgart**



**Studiengang Betriebswirtschaft und Wirtschaftspsychologie (B. Sc.)**

**4. Semester**

**Seminararbeit:**

## **Können uns die Hände Denken helfen?**

**Dozentin:** Prof. Dr. Susana Ruiz-Fernandez  
**Modul:** Empirisches Projekt WS 2018  
**Autoren:** Anna Anton, Manuel Burk, Sabine Fülber,  
Stephanie Gedeon  
**Matrikelnr.:** 440483; 443372; 436672; 442957  
**Abgabedatum:** 27.02.2019

## Abstract

Bewirkt die motorische Aktivierung der Hände eine Verbesserung der Fähigkeiten zur Problemlösung? Und wie wirken sich haptische Reize auf die Gedächtnisleistung aus? Zu diesen speziellen Fragestellungen sind noch keine Forschungsergebnisse bekannt. Jedoch liegen aus themennahen Gebieten Erkenntnisse vor, die den Einfluss von Motorik auf die Großhirnrinde beschreiben. Erkenntnisse aus der Split-Brain-Forschung zeigen, wie Hände unbewusste Erinnerungen erreichen können. Weitere Studien veranschaulichen die Wirkung haptisch-taktiler Wahrnehmungen auf Kognition und Gedächtnis sowie den Einfluss körperlichen Verhaltens auf kognitive Prozesse. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde ein Experiment durchgeführt, bei dem Versuchspersonen verschiedene Aufgaben zu Kognition und Gedächtnis lösen sollten während sie eine Knetmasse mit der linken Hand bearbeiteten. Bei der Kontrollgruppe wurden ähnliche motorische Bewegungen verhindert. Gemessen und verglichen wurde die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben sowie der hierfür benötigte Zeitaufwand. In diesem ersten, breit angelegten Versuch sollte ermittelt werden, ob sich ein signifikanter Effekt ergibt, der weiter verfolgt werden sollte. Es konnte nicht bestätigt werden, dass die Testbedingung Knetmasse dabei unterstützt, Knobelaufgaben besser zu lösen. Das Alter der Versuchspersonen hatte einen signifikant negativen Effekt auf den Umfang der Erinnerungen. Jedoch erinnerte sich die Experimentalgruppe signifikant schneller als die Kontrollgruppe, obwohl diese Teilnehmer im Durchschnitt älter waren als die Kontrollgruppe. Dies könnte entweder ein motorischer Effekt sein, der an die Split-Brain-Forschung anknüpft. Ebenso könnte dieser Effekt sensorische Ursachen haben, denn je mehr sensorische Systeme eine Information anspricht, desto besser wird sie erinnert (Gallace & Spence, 2000). In jedem Fall sollte dieser Effekt weiter untersucht werden.

## Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abstract</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>1. Einleitung</b> .....  | <b>5</b>  |
| 1.1. Theoretischer Hintergrund.....   | 5         |
| 1.2. Hypothesen und Vorstellung Seminararbeit.....                                | 11        |
| <b>2. Methode</b> .....   | <b>12</b> |
| 2.1 Stichprobe.....   | 12        |
| 2.2 Versuchsmaterial.....   | 12        |
| 2.3 Versuchsablauf.....   | 14        |
| <b>3. Ergebnisse</b> .....  | <b>18</b> |
| 3.1 Stichprobenbeschreibung.....  | 18        |
| 3.2 Aufbereitung der Daten.....   | 19        |
| 3.3 Deskriptive und inferenzstatistische Analysen.....                            | 19        |
| 3.3.1 Einfluss auf die Geschwindigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben (H1)..... | 19        |
| 3.3.2 Einfluss auf das Erinnerungsvermögen (H2).....                              | 21        |
| 3.3.3 Einfluss auf die Problemlösefähigkeit (H3).....                             | 22        |
| <b>4. Diskussion</b> .....  | <b>24</b> |
| 4.1 Interpretation der Ergebnisse.....  | 24        |
| 4.2 Limitationen der Untersuchung und Impulse für weitere Forschungen.....        | 25        |
| <b>5. Literaturverzeichnis</b> .....  | <b>27</b> |
| <b>6. Anhang</b> .....  | <b>29</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| <i>Abbildung 1.</i> „Homunculus“ zeigt die Repräsentation des Körpers im motorischen bzw. somatosensorischen Kortex. Quelle: <a href="https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/fuehlen/das-flexible-gehirn">https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/fuehlen/das-flexible-gehirn</a> ..... | 6  |
| <i>Abbildung 2.</i> Untersuchung am geteilten Gehirn (Myers, Hoppe-Graff, & Keller, 2014).....   | 8  |
| <i>Abbildung 3.</i> Oberer Teil des Auswertungsbogens .....  | 14 |
| <i>Abbildung 4.</i> Aufgabe 4 .....  | 15 |
| <i>Abbildung 5.</i> Aufgaben 5 bis 7.....  | 16 |
| <i>Abbildung 6.</i> Gruppenmittelwerts-Vergleich vom Zeitbedarf aller Aufgaben.....  | 20 |
| <i>Abbildung 7.</i> Zusammenhang Alter der Versuchsperson und Anzahl erinnerter Bilder .....   | 22 |
| <i>Abbildung 8.</i> Gruppenmittelwerts-Vergleich über die Anzahl der gelösten Aufgaben.....  | 23 |

## Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1 <i>Zeitbedarf im Vergleich</i> ..... | 21 |
|--|----|

## 1. Einleitung

### 1.1. Theoretischer Hintergrund

In unserem Alltag sind wir oft herausgefordert, Probleme zu lösen oder Entscheidungen zu treffen. Dies geschieht in den meisten Berufsfeldern fast ausschließlich kognitiv. Dabei ist unsere Sprache durchdrungen von haptischen Begriffen: Wir suchen greifbare Lösungen, wollen Situationen in den Griff bekommen oder Mathematik begreifen. Bislang wird der haptische Sinn selten genutzt, um Probleme zu lösen oder zu lernen. Doch mittlerweile gibt es sowohl im Bereich der Schulbildung wie auch zur Problemlösung in der Wirtschaftswelt interessante Ansätze, die Haptik und Bewegung nutzen. So wird die Haptik bewusst mit einbezogen, um besonders begabte Kinder in Mathematik und Musik gezielt zu fördern (Müller, Oestermeier, & Gerjets, 2017, November). In diesem Versuch werden spezielle Kunststoffbausteine, sogenannte „Tangibles“, verwendet. Die Anordnung der Kunststoffbausteine kann elektronisch ausgelesen und als Musik abgespielt werden. Die Kinder komponieren Musik mit Hilfe mathematischer Operationen und verleihen der Komposition durch diese speziellen Kunststoffbausteine haptisch, visuell und auditiv Ausdruck.

Ein weiterer Ansatz, neue Ideen zuerst mit den Händen zu gestalten, hat auch in der Wirtschaftswelt Anklang gefunden. Eine bekannte Form dafür ist „Lego Serious Play“. Bei dieser Vorgehensweise werden Szenarien zur Problemlösung oder ganze Management-Strategien zunächst mit bestimmten Kunststoffbausteinen haptisch und greifbar entwickelt und erst danach kognitiv betrachtet und besprochen. Auf diesem Weg können neue Ideen haptisch zu Ende entwickelt und visuell wahrgenommen werden, bevor sie bewusst formuliert und sprachlich zum Ausdruck gebracht werden müssen. Diese Vorgehensweise von der Haptik über die Visualisierung und dann erst zur Sprache

erscheint umso interessanter, wenn man in Betracht zieht, dass haptische Objekterkennung einem kaskadischen Prozess folgt, bei dem der haptische Input taktile Repräsentationen aktiviert. Diese wiederum triggern visuelle Eindrücke und, wenn das Objekt bekannt ist, breitet sich die Aktivierung aus bis zur sprachlichen Codierung. Der Name des Objektes wird abgerufen und die Person in die Lage versetzt, das Objekt korrekt zu benennen (Johnson, Paivio, & Clark, 1989). Weiterhin stützt sich der Ansatz „Lego Serious Play“ auf die Erkenntnis, dass die Hände, die selbst nur 2 % der Körpermasse ausmachen, in nahezu 60 % der Großhirnrinde repräsentiert sind (Hollmann & Strüder, 2003), siehe auch Abbildung 1.

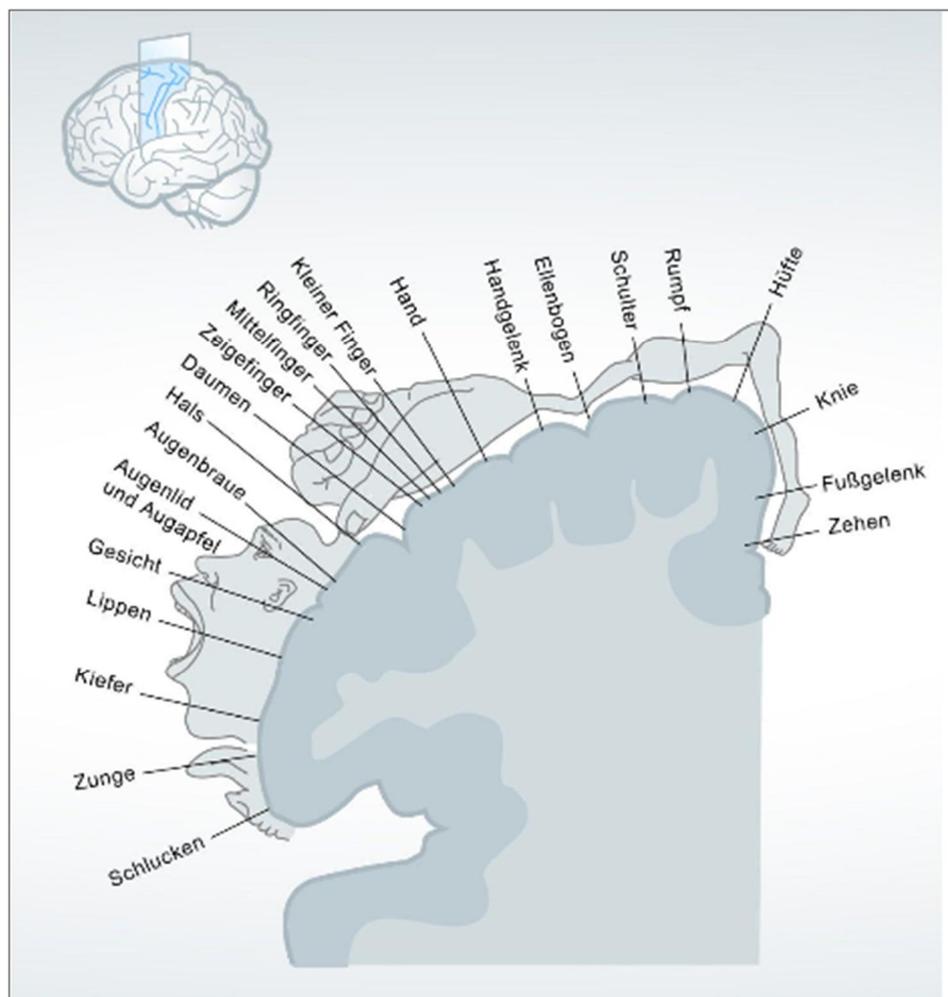


Abbildung 1. „Homunculus“: zeigt die Repräsentation des Körpers im motorischen bzw. somatosensorischen Kortex. (Quelle: <https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/fuehlen/das-flexible-gehirn>)

Der Einfluss von Bewegung allgemein und insbesondere der Hände auf die Leistungsfähigkeit des Gehirns ist enorm, denn es bestehen enge Interaktionen zwischen dem Gehirn und dem Körper. Je nach Intensität und koordinativem Anspruch bewirkt körperliche Bewegung bis ins hohe Alter die Bildung neuer Synapsen und Neuronen und wirkt somit direkt auf die Hirnplastizität. Fingerübungen, ähnlich wie Klavierspielen, können die Durchblutung in fast 60 % der Großhirnfläche um 20-30 % steigern (Hollmann & Strüder, 2003). Die vorliegende Seminararbeit fokussiert sich auf die Fragestellung, ob die motorische Aktivierung der linken Hand bei Rechtshändern Einfluss hat auf die Gedächtnisleistung und die Fähigkeiten zur Problemlösung. Zu dieser Frage sind noch keine Forschungsergebnisse bekannt. Es werden deshalb verschiedene Forschungsansätze vorgestellt, die mit dieser Fragestellung im Zusammenhang stehen.

Erkenntnisse aus der Split-Brain-Forschung zeigen auf, dass bei fast allen Rechtshändern die Sprache und somit auch das Bewusstsein in der linken Hemisphäre verarbeitet wird, während die Sprachorganisation bei Linkshändern nahezu gleichmäßig auf die Hemisphären verteilt ist (Jäncke, 2006). Die linke und rechte Hemisphäre werden durch das Corpus callosum mit bis zu 250 Millionen Nervenfasern verbunden. Bei Split-Brain-Patienten wurde das Corpus callosum durchtrennt. Die Patienten können Wahrnehmungen, die in der rechten Hemisphäre verarbeitet wurden, sprachlich nicht ausdrücken und sind sich über diese Sinneseindrücke nicht bewusst. Es wird verneint, überhaupt etwas gesehen zu haben. Wird die Person jedoch gebeten, mit der linken Hand auf das Bild oder Wort zu zeigen, das sie gesehen hat, so zeigt sie auf das korrekte Bild (siehe Abbildung 2). So kann also die linke Hand der Split-Brain-Patienten Sinneseindrücke und Erinnerungen erreichen, die nicht im Bewusstsein repräsentiert sind (Myers, Hoppe-Graff, & Keller, 2014).

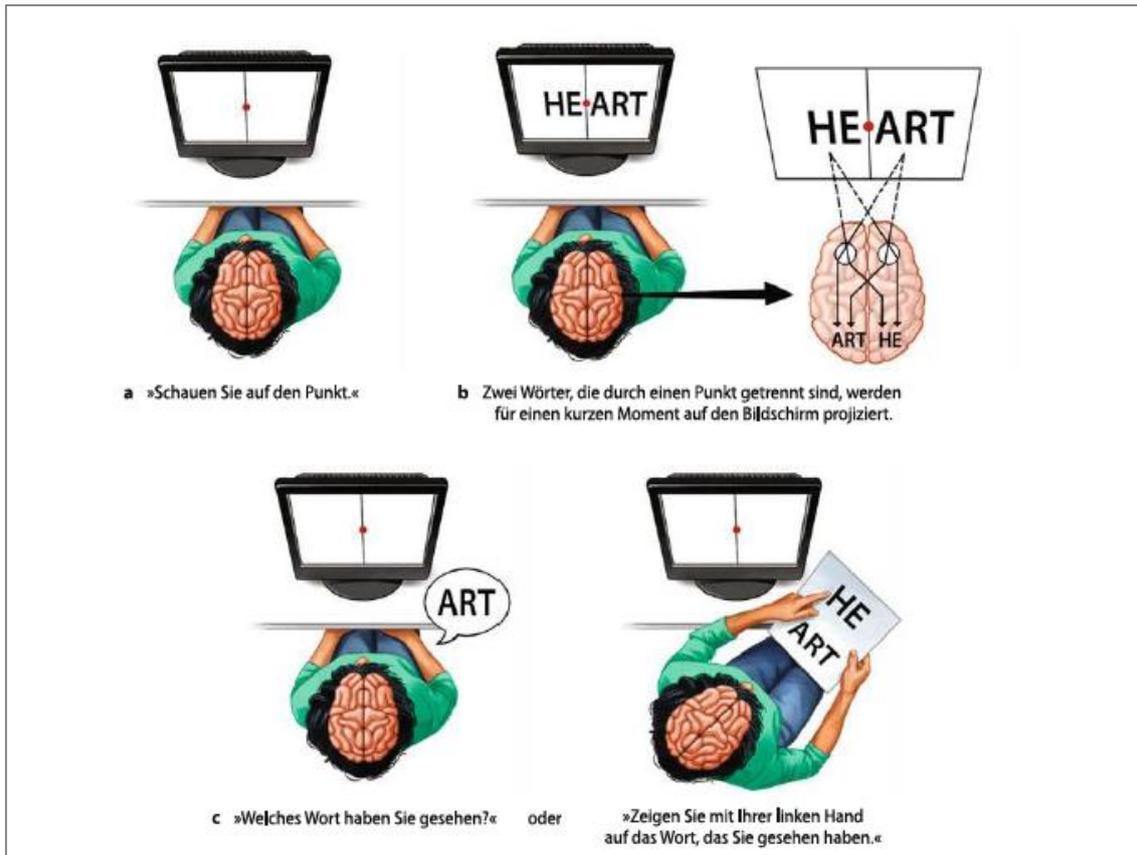


Abbildung 2. Untersuchung am geteilten Gehirn (Myers, Hoppe-Graff, & Keller, 2014)

Forschungen zu sensomotorischen Prozessen im Zusammenhang mit Kognition finden sich im Bereich der Grounded Cognition. Dies ist ein empirisch orientierter Ansatz der Kognitiven Psychologie, der den Gedanken der Embodied Cognition als einen Teilbereich mit einbezieht. Der Begriff meint lediglich, dass Kognition auf einer Grundlage basiert. Diese Grundlagen werden in körperlichen Zuständen und in sensomotorischen Prozessen oder deren Simulation bei der Interaktionen mit der Umwelt gesehen (Weber, 2017). Die Annahme der Grounded Cognition, dass körperliche Zustände und situatives Handeln der Kognition zu Grunde liegen, wird unterstützt durch Forschungsergebnisse aus den Bereichen Wahrnehmung, Gedächtnis, Wissen, Sprache, Denken, Soziale Kognition und Entwicklung. So sind körperliches und kognitives Training bedeutende Elemente für die Lernleistung und die sozial-emotionale Entwicklung von Kindern (Kubesch & Walk, 2009). Dies wird unterstrichen durch die Erkenntnis, dass taktile

Erinnerungssysteme mit weiteren sensorischen Informationen (z. B. visuell, auditiv und kinästhetisch) interagieren. Die Schlussfolgerung ist, dass multisensorische Informationsverarbeitung eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung sowohl taktiler wie auch weiterer sensorischer Informationen im Gehirn spielt. Je mehr sensorische Systeme eine Information anspricht, desto besser wird sie erinnert. (Gallace & Spence, 2009).

Viele Untersuchungen zeigen auf, dass bei haptischen-motorischen Aufgaben eine Vielfalt von Hirnarealen angesprochen wird (Bonda, Petrides, Ostry, & Evans, 1996). Die Haptik wird heute allgemein als ein Wahrnehmungssystem angesehen, das durch zwei afferente Subsysteme, die Haut und die Kinästhetik, vermittelt wird, die typischerweise eine aktive manuelle Erforschung beinhalten (Klatzky & Ledermann, 2009) (Kiese-Himmel & Schiebusch-Reiter, 1993). Während das Sehen und das Hören für die Bereitstellung hochpräziser räumlicher bzw. zeitlicher Informationen relevant sind, ist das haptische System besonders effektiv bei der Verarbeitung der Materialeigenschaften von Oberflächen und Objekten (Ledermann & Klatzky, 2009). Die Wirksamkeit dieses Verarbeitungspfades wird durch den Befund belegt, dass vertraute Objekte schnell und mit sehr hoher Genauigkeit allein durch Berührung erkannt werden (Klatzky, Ledermann, & Metzger, Identifying objects by touch: An expert system, 1985). Das menschliche Nervensystem verfügt über eine enorme Kapazität, um die schier endlose Vielfalt taktiler Reize zu erfassen und zu interpretieren. Es bedient sich unterschiedlicher Wege, um diese Reize zu transportieren und zu verarbeiten. (Abraira & Ginty, 2013).

Zur Bedeutsamkeit der Hände im Zusammenhang mit Kognition sind auch die Forschungen aus dem Bereich Near-Hand-Space zu beachten. Denn es genügt bereits, dass sich Objekte in Nähe einer unserer Hände befinden, um diese mit erhöhter Aufmerksamkeit wahrzunehmen. Für diese Forschungen werden Konzepte des peripersonalen Raumes herangezogen. Die kontextuelle Definition des peripersonalen Raumes ist der

Raum in Reichweite eines Gliedes eines Individuums. Dieses Konzept des peripersonalen Raumes argumentiert, dass dieser unmittelbare Raum vom Gehirn besser verarbeitet wird oder mehr Aufmerksamkeit erhält als der Raum außerhalb der greifbaren Entfernung (Reed, Grubb, & Steele, 2006). Studien, die den peripersonalen Raum mit Hilfe der Handhaltung erforschen, deuten darauf hin, dass die Position der Hand zwei räumliche Aufmerksamkeitsmechanismen beeinflusst, nämlich die Aufmerksamkeitspriorisierung und die Verlagerung der Aufmerksamkeit. Der Raum nahe der Hand erhält eine höhere Aufmerksamkeitspriorisierung, auch wenn die Hand nicht direkt an der Aufgabe beteiligt ist. So macht das Vorhandensein einer Hand Objekte, die in der Nähe der Hand erscheinen, relevanter. Zudem bleibt die Aufmerksamkeit hier gewissermaßen hängen und wird zögerlicher auf andere Bereiche im Raum verlagert (Reed, Grubb, & Steele, 2006). In einem Experiment, das visuelle Stimuli (Displays) beinhaltete, hielten die Teilnehmer ihre Hände entweder in der Nähe des Stimulus oder weit davon weg. Die Position der Hände veränderte die visuelle Verarbeitung. Die Aufmerksamkeit der Personen wechselte langsamer zwischen verschiedenen Gegenständen, wenn ihre Hände in der Nähe des Displays waren (Abrams, Davoli, Du, Knap III, & Paull, 2008). Auch weitere Studien belegen, dass allein die Positionierung der Hände die Verarbeitung visueller Informationen beeinflusst (Gozli, Ardron, & Pratt, 2014).

Die Fragestellung, ob körperliches Verhalten wie unter anderem die Positionierung oder Aktivierung der Hände Einfluss auf psychische, kognitive Prozesse hat, ist auch die Basis für Forschungen zum Thema „Embodiment“. Während die psychodynamischen wie auch kognitivistisch-behavioristischen Ansätze die Ursachen für (körperliches) Verhalten in kognitiven, psychischen Prozessen suchen, geht die Embodiment-Perspektive von einer Wechselwirkung zwischen Körper und Geist aus (Tschacher & Storch, 2012). Die Studie von Tschacher & Storch beschreibt Versuche, die die signifikante Wirkung

des Körpers durch die Aktivierung bestimmter Muskelgruppen sowohl auf Emotionen wie auch auf positive oder negative Entscheidungen belegen. Eine Untersuchung mittels Positronen Emissionen Tomographie (PET) belegt die Aktivierung vollkommen unterschiedlicher Hirnareale bei einerseits gezielten Handbewegungen und andererseits willkürlichen Körperbewegungen wie Tanzen (Bonda, Petrides, Ostry, & Evans, 1996). Die Ergebnisse aus der Embodiment-Forschung belegen die Wirkung des Körpers, insbesondere der Körperhaltung und Mimik, auf Emotionen wie auch auf kognitive Prozesse.

## **1.2. Hypothesen und Vorstellung Seminararbeit**

Die vorliegende Forschungsarbeit fokussiert auf kognitive Prozesse. Das im Rahmen dieser Studie durchgeführte Experiment soll aufzeigen, ob die motorischen Bewegungen der linken Hand bei Rechtshändern sowie die damit einher gehenden haptischen Reize (hier der Einfachheit halber zusammengefasst als motorisch-haptische Aktivierung bezeichnet) positive Einflüsse auf kognitive Fähigkeiten haben. Es wurden folgende Hypothesen dazu formuliert und untersucht:

H1: Die motorisch-haptische Aktivierung der linken Hand hat einen positiven Einfluss auf die Geschwindigkeit, mit der kognitive Aufgaben gelöst werden.

H2: Die motorisch-haptische Aktivierung der linken Hand hat einen positiven Einfluss auf das Erinnerungsvermögen.

H3: Die motorisch-haptische Aktivierung der linken Hand hat einen positiven Einfluss auf die allgemeine Problemlösefähigkeit.

## 2. Methode

### 2.1 Stichprobe

An der Studie haben 60 Versuchspersonen teilgenommen. Es gab zwei Ausreißer, diese waren Low-Performer, welche nur jeweils eine Aufgabe gelöst haben. Sie wurden von den Auswertungen ausgeschlossen. Von den Versuchspersonen wurden vor dem Beginn des Experiments mit Hilfe eines Auswertungsbogens wichtige Items erfragt (siehe Anhang A). Diese Informationen waren für die Ergebnisauswertung relevant. Hier mussten die Teilnehmer angeben, ob sie eine Sehhilfe in Form von einer Brille oder von Kontaktlinsen benötigen, um eine visuelle Beeinträchtigung auszuschließen. Unter anderem wurden sie nach Bildungsstand, Geschlecht und Händigkeit gefragt. Wobei letzteres für die Knetgruppe relevant war. Mit Blick auf die Split-Brain-Forschung wurden ausschließlich Rechtshänder befragt und die Knetmasse in die linke Hand gegeben. Die Knetmasse war für alle Teilnehmer der Experimentalgruppe blau und mit 60 Gramm etwa handtellergrößer. Die Knetmasse wurde von der Firma playdoh verwendet. Die Kontrollgruppe der Versuchspersonen bekamen Papprollen in beide Hände, damit diese ruhig gestellt wurden. Die Versuchspersonen waren Kollegen, Kommilitonen der FOM Stuttgart, Freunde, Partner und Familienangehörige.

### 2.2 Versuchsmaterial

Vor dem Beginn des Experiments wurden den Versuchsteilnehmern wie unter 2.1 erklärt entweder Knetmasse oder Papprollen in die linke Hand bzw. beide Hände gegeben. Die Probanden mussten insgesamt 8 Aufgaben lösen.

Aufgabe 1 war auch gleichzeitig die letzte Aufgabe, da nach der achten Aufgabe abgefragt wurde, an wie viele Bilder der Proband sich noch erinnern kann, welche er am

Anfang des Experiments angesehen hatte. Alle 12 Bilder waren auf einem Blatt abgedruckt (siehe Anhang B). Sie waren nicht alle gleich groß, dadurch entstanden Überlappungen der Bilder. Jedes Bild zeigte verschiedene Motive (siehe Anhang B), welche neutral bis positiv gestimmt waren (z. B. zwei Eisvögel, ein Flugzeug, eine Seerose oder Bücher). Um es den Probanden leichter zu machen, wurden die Bilder in Farbe auf ein separates Papier gedruckt. Alle Bilder wurden lizenzfrei aus Pixabay bezogen. Die Aufgaben 2 und 3 wurden mündlich vorgetragen. Daher waren hier keine Versuchsmaterialien relevant. Aufgaben 4, 5, 6 und 7 waren Knobelaufgaben. Zum Teil wurden die Knobelaufgaben aus dem Internet beschafft und sind zu finden unter: [http://www.hirnwindungen.de/raetsel1/hirn\\_ziege.html](http://www.hirnwindungen.de/raetsel1/hirn_ziege.html) (04.11.2018) und <https://raetselstunde.de/text-raetsel/knobelaufgaben/knobeleien-001.html> (04.11.2018). Weitere Knobelaufgaben wurden durch die Forscher selbst entworfen. Die insgesamt vier Knobelaufgaben wurden jeweils separat je Aufgabe auf ein Papier gedruckt und dem Probanden zum Nachlesen vorgelegt. Zu dem Text von Aufgabe 6 und 7 gab es jeweils zusätzlich eine Skizze, damit der Proband sich die Aufgabe visuell besser vorstellen konnte. Aufgabe 8 wurde mündlich vorgetragen. Bei allen Aufgaben wurde die von den Probanden benötigte Zeit für die Lösungsfindung mit Hilfe eines Handys oder Stoppuhr festgehalten. Der Versuchsleiter hatte den Auswertungsbogen vor sich liegen, dieser war für die Versuchsperson nicht einsehbar. Zudem hielt er das Aufgabenblatt mit allen Aufgaben plus Lösungen vor sich, damit die Versuchsperson ebenfalls keinen Einblick auf dieses Blatt hatte (siehe Anhang C).

## 2.3 Versuchsablauf

Jeder Versuchsleiter sollte ungefähr 15 Versuchspersonen durch persönliche Ansprache von Kollagen, auf dem FOM Campus, bei Freunden und in der Familie rekrutieren. Die vier Versuchsleiter wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die einen testeten die Probanden mit der Knetmasse und die anderen mit den Papprollen.

Das Experiment wurde an einem Tisch sitzend durchgeführt. Zuerst wurde dem Teilnehmer die Einverständniserklärung vorgelegt. Er wurde in Kenntnis gesetzt, dass er das Experiment nur direkt nach der Durchführung widerrufen kann, da die Versuchsleiter aus datenschutzrechtlichen Gründen keine Verbindung mit der Einverständniserklärung und dem Auswertungsbogen herstellen durften. Somit wurde die Anonymität gewahrt. Es durften auch keine Zuschauer anwesend sein. Danach wurde der obere Teil des Auswertungsbogens abgefragt.

Geschlecht: weiblich  männlich

Bildungsstand: 1. Ohne Fachhochschulreife   
2. Mit Fachhochschulreife   
3. Mit Studium

Alter: \_\_\_\_\_ Jahre

Brauchen Sie grundsätzlich eine Sehhilfe? ja , wurde sie während dem Versuch getragen?  
ja  nein

Rechtshänder  nein

Einweisung: Darauf hinweisen, dass Knetmasse nicht die linke Hand verlassen darf. Die VP's ohne Knete erhalten eine Papprolle in beide Hände, damit diese „ruhiggestellt“ sind.

Knete  Papprolle

Abbildung 3. oberer Teil des Auswertungsbogens

Der Experimentalgruppe gaben die Versuchsleiter Knete (handteller groß, 60 g) in die linke Hand. Die Probanden hatten die Aufgabe während dem ganzen Experiment durchgehend zu kneten, bei Bedarf erinnerten die Versuchsleiter die Probanden daran das Kneten nicht einzustellen. Die Kontrollgruppe erhielten in jede Hand eine Papprolle,

damit diese ruhiggestellt waren und somit keine Knet-Bewegungen ähnlich der Experimentalgruppe durchgeführt werden konnte. Das Handy diente als Stoppuhr und wurde durch den Versuchsleiter bedient.

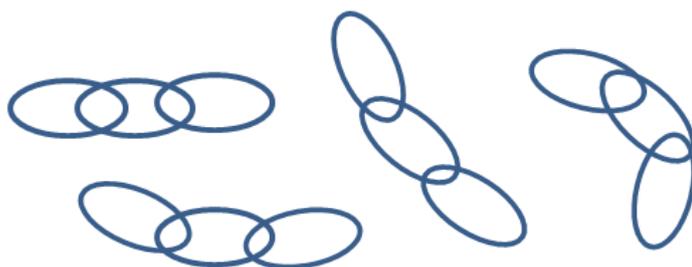
Die erste Aufgabe bestand darin, dass die Probanden 10 Sekunden lang 12 Bilder betrachten und sich einprägen sollten. Am Ende aller Aufgaben nannten sie dem Versuchsleiter die Bilder, die ihnen im Gedächtnis geblieben sind. Die zweite Aufgabe bestand darin, das Wort „Autobahndreieck“ rückwärts zu buchstabieren. Für diese Aufgabe hatten sie maximal 1 Minute Zeit. Eine mathematische Aufgabe wurde in Aufgabe 3 abgefragt. Die Versuchspersonen mussten innerhalb von 20 Sekunden 7 mit 8 multiplizieren. Die Aufgaben 2 und 3 wurden von den Versuchsleitern mündlich vorgetragen. Die Knobelaufgaben begannen mit Aufgabe 4. Bei jeder Knobelaufgabe wurden den Probanden auf einem separaten Blatt (pro Knobelaufgabe ein einzelnes Blatt) die Aufgabe vorgelegt, damit die Versuchsperson sie selbst zusätzlich mitlesen und bei Bedarf nachlesen konnte. Während dem Vorlegen las der Versuchsleiter die Aufgabe laut vor. Die Aufgabe 4 ist in Abbildung 4 dargestellt.

4. Ein 8 Meter langes Seil hängt zwischen zwei Häusern. Es hängt 4 Meter nach unten durch. Wie groß ist der Abstand zwischen den beiden Häusern?

*Abbildung 4. Aufgabe 4*

Rückfragen waren bei Knobelaufgaben erlaubt und wurden von den Versuchsleitern beantwortet. Alle Knobelaufgaben (4 bis 7) mussten in 2 Minuten gelöst werden. Falls die Probanden die Aufgabe nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit oder falsch gelöst haben, wurde das als „falsch gelöst“ vermerkt und die vollen 120 Sekunden in die Tabelle eingepflegt (in der Datenquelle wurden die Minuten in Sekunden umgerechnet) – dies galt für alle 8 Aufgaben. Die weiteren Knobelaufgaben 5 bis 7 lauteten wie folgt:

5. Hein ist Leichtmatrose auf einem Frachter. Heute liegt das Schiff vor Anker und Hein streicht den Bootsrumpf. Er steht auf der untersten Sprosse, die sich 10 cm über dem Wasser befindet. Der Abstand zwischen den Sprossen ist jeweils 25 cm groß. Wenn die Flut kommt, steigt das Wasser um 75 cm. Wie viele Sprossen muss Hein hochklettern, um keine nassen Füße zu bekommen?
6. Lucy findet zu Hause eine kaputte Kette: Die Kette ist in 4 Teilstücke zerrissen. Sie bringt sie zum Goldschmied, der sie reparieren zu lassen. Er sagt, das kostet 2 Euro für jedes Glied zum auf und zubiegen. Lucy hat aber nur 6 Euro. Traurig möchte sie wieder gehen. Doch der Goldschmied weiß eine Lösung, wie ihr die 6 Euro dennoch reichen. Wie geht das?



7. Ein Bauer ist auf Wanderschaft. Er hat ein Schaf dabei, einen Wolf, und einen Kohlkopf. Da kommt er an einen Fluss. Er hat Glück: Am Fluss liegt ein kleines Boot. Doch es trägt nur den Bauer und eines der 3 anderen. Wie kommt er nun auf die andere Seite, ohne dass der Wolf das Schaf frisst oder das Schaf den Kohlkopf?



Abbildung 5. Aufgaben 5 bis 7

Bei Aufgabe 6 und 7 wurden die Aufgaben zusätzlich visuell veranschaulicht. Anschließend wurden die Versuchspersonen bei Aufgabe 8 gebeten, so viele Wörter wie

möglich zu nennen, welche mit dem Buchstaben R beginnen und mit dem Buchstaben N enden (zum Beispiel **R**egen). Hierfür wurden 20 Sekunden Zeit gegeben und die Anzahl der genannten Wörter genau festgehalten. Am Ende des Experiments wurden nun die Probanden gefragt, an wie viele Bilder sie sich von anfangs noch erinnern konnten (Aufgaben mit Lösungen siehe Anhang C). Innerhalb einer Minute mussten sie diese mitteilen. Die benötigte Zeit und die Anzahl der erinnerten Bilder wurden auf dem Auswertungsbogen festgehalten.

### 3. Ergebnisse

Die Fragestellung „Können uns die Hände Denken helfen“, wird in diesem Teil der Forschungsarbeit überprüft. Mit den erhobenen Daten werden nun mit Hilfe der deskriptiven Statistik die folgenden Hypothesen untersucht: Die motorische Aktivierung der linken Hand sowie die damit einhergehenden haptischen Reize haben einen Einfluss auf die Merkfähigkeit, die Fähigkeit zur kognitiven Problemlösung und auf die Geschwindigkeit bei der Lösung verschiedener Aufgaben. Die durch deskriptiver Statistik ermittelten Ergebnisse werden hier vorgestellt und durch Grafiken veranschaulicht.

#### 3.1 Stichprobenbeschreibung

Für die Überprüfung der Hypothesen wurden Daten von 60 Versuchspersonen erhoben. Darunter waren 28 männliche und 32 weibliche Personen. Das Alter der Versuchspersonen lag zwischen 19 und 69 Jahren ( $M = 40,95$ ,  $SD = 12,88$ ). Grundvoraussetzung für die Teilnahme an der Studie war die Rechtshändigkeit der Versuchspersonen. Der Bildungsstand der Teilnehmer wurde ebenfalls erfasst und in drei Kategorien unterteilt. Darunter waren 17 Teilnehmer mit Fachhochschulreife, 22 Teilnehmer mit Studium und 21 Teilnehmer ohne Fachhochschulreife. Weiterhin wurde erhoben, ob die Versuchspersonen eine Sehhilfe benötigen und ob diese beim Versuch getragen wurde. Bei vier Personen trat der Fall ein, dass eine Sehhilfe benötigt, jedoch nicht getragen wurde. Da sich die Sehhilfe jedoch nicht auf Weitsichtigkeit bezog und Texte sowie Bilder ohne erkennbare Beeinträchtigung wahrgenommen werden konnten, war die für den Versuch benötigte Wahrnehmungsfähigkeit gegeben.

## 3.2 Aufbereitung der Daten

Die im Auswertungsbogen erfassten Ergebnisse wurden in einer Exceldatei als Tabelle zusammengefasst (siehe Anhang D). Für die weitere Verwendung der Daten musste die Datei umgewandelt werden, um diese in das Programm „R Commander“ importieren zu können. Nach dem Import in „R Commander“ können die Daten als Datenmatrix betrachtet und ausgewertet werden. Neben der Anzahl der richtig gelösten Aufgaben wurde ebenfalls die Gesamtzeit ermittelt, die die Versuchspersonen zur Lösung der Aufgaben benötigten. Zwei Teilnehmer lösten lediglich eine Aufgabe, woraufhin diese für weitere Analysen ausgeschlossen wurden, um das Ergebnis des arithmetischen Mittelwerts nicht zu verfälschen.

## 3.3 Deskriptive und inferenzstatistische Analysen

Um den möglichen Effekt der Aktivierung der linken Hand zu ermitteln, werden hier die Ergebnisse der Experimentalgruppe mit Knet und die der Kontrollgruppe vorgestellt und verglichen. Untersucht wird die Merkfähigkeit, die Anzahl gelöster Aufgaben und die Zeit, die für die Lösung der Aufgaben benötigt wurde.

### 3.3.1 Einfluss auf die Geschwindigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben (H1)

In der Abbildung 6 sind die Mittelwerte des Zeitbedarfs für die Lösung aller Aufgaben in Sekunden dargestellt: Experimentalgruppe mit Knet ( $M = 462,44$ ,  $SD = 100,84$ ); Kontrollgruppe ( $M = 409,55$ ,  $SD = 105,02$ ). In „R Commander“ wurden alle Variablen aus der Tabelle 1 zusammengefasst, um anhand einer neuen Variable „Zeitbedarf“ zu prüfen, ob die Testbedingung „Knet“ einen signifikanten Einfluss auf die benötigte Zeit für die Lösung aller Aufgaben besitzt. Die Daten wurden in Sekunden erfasst. Ergebnisse wurden mit der einfaktoriellen Varianzanalyse ermittelt. Die Auswertung hat

gezeigt, dass kein signifikanter Unterschied, zwischen der Knet und Kontrollgruppe besteht ( $p > .06$ ).

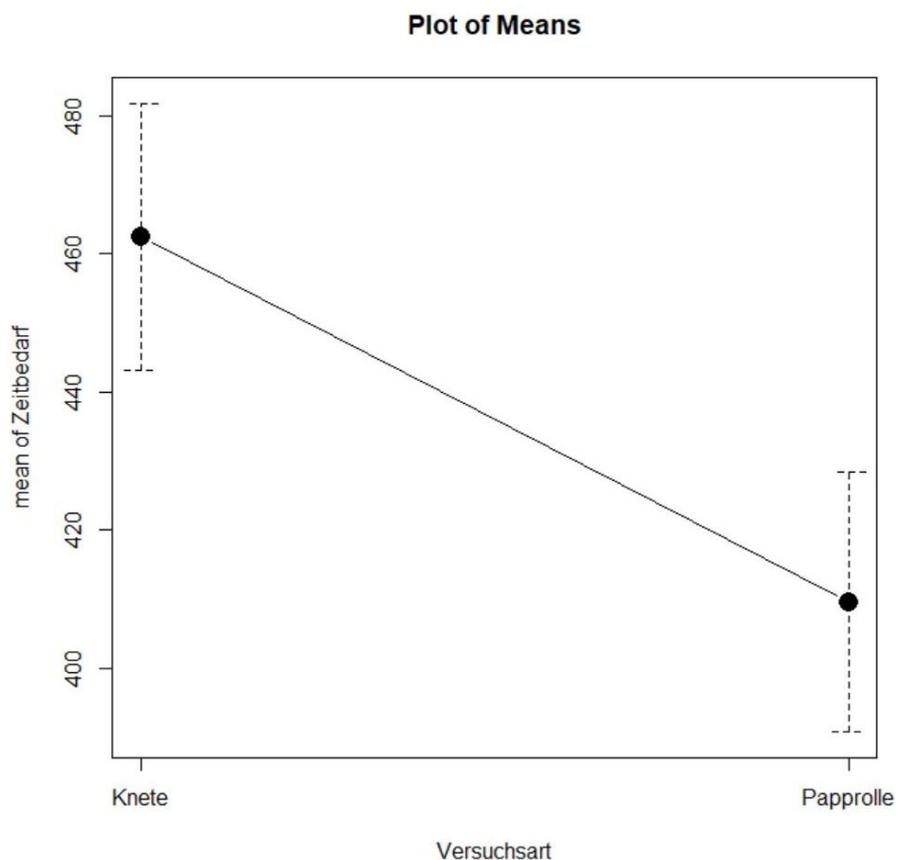


Abbildung 6. Gruppenmittelwerts-Vergleich vom Zeitbedarf aller Aufgaben

Der Zeitbedarf für die einzelnen Aufgaben zeigt, dass die Versuchspersonen mit Knet signifikant schneller beim Erinnern der Bilder waren. Ein ebenfalls signifikantes Ergebnis, kommt aus der Boot-Flut-Aufgabe, bei der die Kontrollgruppe schneller die Aufgabe gelöst hatte als die Versuchspersonen mit Knet (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

*Zeitbedarf im Vergleich*

| Zeitbedarf                              | Experimentalgruppe<br>(Knet) | Kotrollgruppe<br>(Papprolle) | Signifikanz |
|---|------------------------------|------------------------------|-------------|
| Bilder erinnern<br>Zeitbedarf           | $M = 46,15$<br>$SD = 17,45$  | $M = 58,23$<br>$SD = 6,90$   | $p < .00$   |
| Rückwärts Buchsta-<br>bieren Zeitbedarf | $M = 29,30$<br>$SD = 11,51$  | $M = 34,16$<br>$SD = 14,80$  | $p > .17$   |
| Multiplizieren Zeit-<br>bedarf          | $M = 6,67$<br>$SD = 6,13$    | $M = 7,23$<br>$SD = 14,80$   | $p > .77$   |
| Seil-Abstand- Auf-<br>gabe Zeitbedarf   | $M = 87,30$<br>$SD = 44,52$  | $M = 74,55$<br>$SD = 40,59$  | $p > .26$   |
| Boot-Flut-Aufgabe-<br>Zeitbedarf        | $M = 80,07$<br>$SD = 47,62$  | $M = 56,03$<br>$SD = 34,66$  | $p < .03$   |
| Kettenglied-Auf-<br>gabe-Zeitbedarf     | $M = 114,67$<br>$SD = 14,75$ | $M = 102,6$<br>$SD = 30,35$  | $p > .07$   |
| Fluss-Aufgabe-Zeit-<br>bedarf           | $M = 98,30$<br>$SD = 35,47$  | $M = 77,81$<br>$SD = 41,49$  | $p > .05$   |

**3.3.2 Einfluss auf das Erinnerungsvermögen (H2)**

Beim Vergleich der Merkfähigkeit, konnte zwischen der Gruppe mit Knet und der Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Anzahl der erinnerten Bilder festgestellt werden. Die Mittelwerte beider Gruppen weisen nur eine sehr geringe Differenz aus. Für die Überprüfung der Hypothese wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse verwendet. Die Probanden mit Knet erzielten vergleichbare Ergebnisse wie die Gruppe mit der Papprolle ( $M = 6,77$ ,  $SD = 1,28$ ) versus ( $M = 6,15$ ,  $SD = 1,81$ ). Somit konnte kein signifikanter Effekt auf die Merkfähigkeit durch die Versuchsart bestätigt

werden ( $p > .13$ ). Mit einer linearen Regression wurde überprüft, ob das Alter einen Einfluss auf die Merkfähigkeit hat. Abbildung 4 zeigt, dass die Anzahl der erinnerten Bilder mit zunehmendem Alter signifikant abnimmt ( $\beta = -0,04$ ,  $p < .00$ ). Die Experimentalgruppe mit Knet war im Mittel um 2,7 Jahre älter ( $M = 42,63$ ,  $SD = 14,94$ ) vs. ( $M = 39,90$ ,  $SD = 11,08$ ),  $p > .43$ .

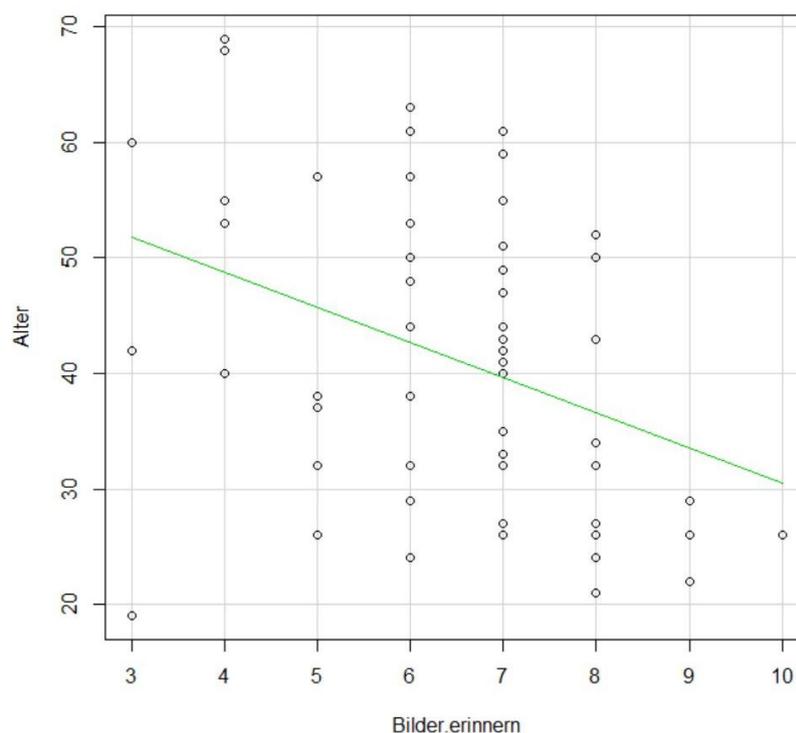


Abbildung 7. Zusammenhang Alter der Versuchsperson und Anzahl erinneter Bilder

### 3.3.3 Einfluss auf die Problemlösefähigkeit (H3)

Hinsichtlich der Problemlösefähigkeiten zeigen die Ergebnisse, dass die Probanden mit Knet ( $z = 3$ ,  $M = 3,41$ ,  $SD = 1,25$ ) weniger Aufgaben richtig lösten als die Kontrollgruppe ( $z = 4$ ,  $M = 4,45$ ,  $SD = 1,09$ ) siehe Abbildung 5. Die einfaktorielle Varianzanalyse hat ergeben, dass ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit Knet und der Gruppe mit der Papprolle besteht ( $p < .00$ ). Die Kontrollgruppe hat einen höheren

Wert bei der Anzahl der gelösten Aufgaben in der Untersuchung erzielt. Somit kann die Hypothese, dass die Knetmasse beim Lösen der Aufgaben unterstützen kann, nicht bestätigt werden.

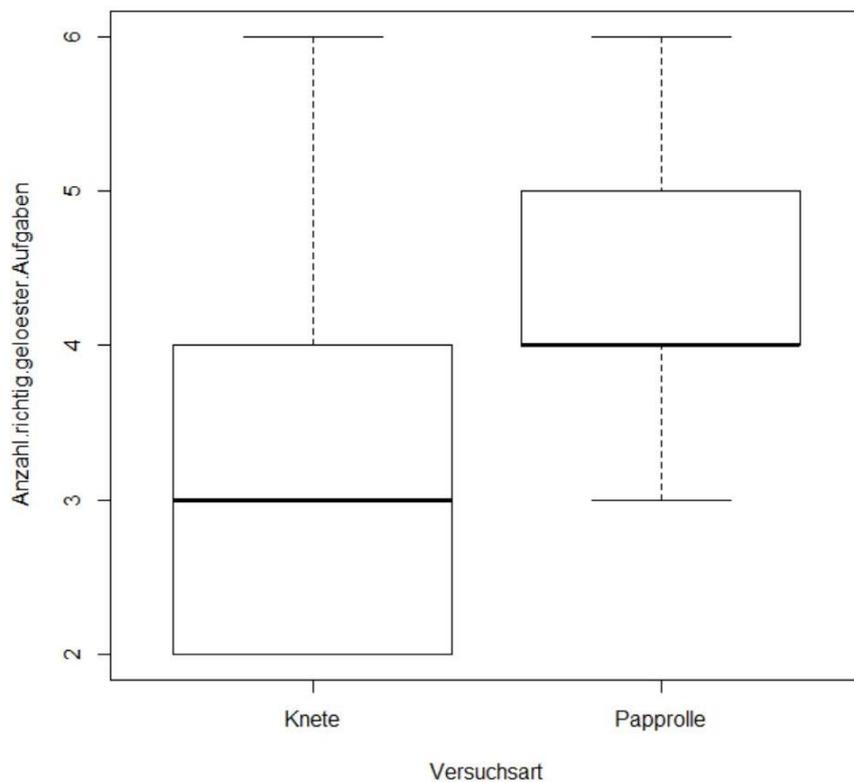


Abbildung 8. Gruppenmittelwerts-Vergleich über die Anzahl der gelösten Aufgaben

Bei der Aufgabe Nummer 8 (Wörtersuche) wurde die Anzahl der Wörter erfasst und mit beiden Gruppen verglichen. Die Knetgruppe ( $M = 4,96$ ,  $SD = 2,03$ ) unterscheidet sich nur sehr gering von der Kontrollgruppe ( $M = 5,03$ ,  $SD = 2,18$ ), das Ergebnis ist nicht signifikant ( $p > .90$ ).

## 4. Diskussion

### 4.1 Interpretation der Ergebnisse

Das vorliegende Experiment geht der Fragestellung nach, ob die Hände uns beim Denken helfen können, wie es die in der Einleitung genannten Forschungen aus Sportmedizin, Split-Brain und Embodiment nahelegen. Da zu dieser Frage noch keine konkreten Forschungsergebnisse vorliegen, wurde das Experiment, in dieser ersten Annäherung in das unerforschte Themenfeld, sehr breit angelegt. Konkret wurden hierfür drei Hypothesen formuliert, um herauszufinden, ob eine oder mehrere Richtungen weiterverfolgt werden sollten. Es wurde der Einfluss der motorischen Aktivierung und der damit einhergehenden haptischen Reize (motorisch-haptische Aktivierung) der linken Hand untersucht in Hinblick auf die Merkfähigkeit, die Fähigkeiten zur Problemlösung sowie auf die Geschwindigkeit, mit der die Aufgaben gelöst wurden. Die Aufgabenstellungen im Experiment wurden breit gefächert angelegt und beinhaltet Aufgaben zum Erinnerungsvermögen, sprachliche und mathematische Aufgaben, sowie Knobelaufgaben zur Feststellung der Problemlösefähigkeit.

Die Hypothese 1: Die motorisch-haptische Aktivierung der linken Hand hat einen positiven Einfluss auf die Geschwindigkeit, mit der die Aufgabenstellungen gelöst werden. Dies konnte in Summe nicht bestätigt werden. Insbesondere bei den Aufgaben zur Problemlösefähigkeit erzielte die Kontrollgruppe ein wesentlich höheres Ergebnis mit  $p < .00$ .

Die Hypothese 2, dass die Aktivierung der linken Hand durch die Knetbewegung positiv auf das Erinnerungsvermögen wirkt, konnte insofern nicht bestätigt werden, als dass die Kontrollgruppe sich an mehr der gezeigten Bilder erinnerte. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht signifikant ( $p > .90$ ). Ein Erklärungsansatz für dieses Ergebnis ist, dass die

Kontrollgruppe jünger war als die Experimentalgruppe und sich die jüngeren Versuchspersonen nachweislich an mehr Bilder erinnern konnten als die älteren Probanden der Untersuchung.

Für die Hypothese 3, die den Einfluss der motorisch-haptischen Aktivierung der linken Hand auf die Problemlösefähigkeit untersucht, konnte kein signifikantes Ergebnis ermittelt werden. Die in der Untersuchung genutzten Knobelaufgaben haben sich als Erhebungsmethode für die Problemlösefähigkeit nicht bewährt. Einige Versuchspersonen äußerten sich bereits während der Untersuchung dahingehend, in solchen Aufgaben „nicht gut“ zu sein.

## **4.2 Limitationen der Untersuchung und Impulse für weitere Forschungen**

Bei einer Ausweitung oder Wiederholung des Experiments sollte man wenige Punkte verändern. Der Forscher sollte stets die gleiche Person sein und im gleichem Raum durchgeführt werden, so dass es hier keine Unterschiede zum Beispiel bei der Durchführung der Untersuchung und Beantwortung von Fragen der Versuchsteilnehmer, Gesprächsklima und Gesprächsumgebung gibt.

Das wenige signifikante Ergebnisse erzielt werden konnten, ist vermutlich auch der kleinen Stichprobe mit 60 Versuchspersonen geschuldet, welche keine Rückschlüsse und Aussagen über die Gesamtpopulation zulässt. Weiterführende Experimente und Untersuchungen sollten die einzelnen Punkte der breit angelegten Untersuchung genauer betrachten und spezifizieren. Hierfür könnten die Versuchsteilnehmer spezifischer ausgesucht werden, zum Beispiel ausschließlich Studenten im Alter von 19 bis 29 Jahre, um große Abweichungen zwischen den Versuchsteilnehmern in Hinsicht auf Intelligenz, Bildung etc. zu vermeiden. Ebenso könnten Aufgaben mit einer geringeren Streuung der

Aufgabenart gewählt werden, also zum Beispiel ausschließlich Merkaufgaben, um die Untersuchung noch repräsentativer zu gestalten.

Jedoch liegt ein signifikantes Ergebnis vor, das sich weiterzuverfolgen lohnt. Die Auswertung des Experimentes zeigt, dass sich die Versuchsgruppe mit Knet schneller an die gezeigten Bilder erinnern konnte als die Kontrollgruppe ( $p < .00$ ). In der Einleitung wurden Forschungen über Split-Brain-Patienten vorgestellt, die beweisen, dass diese Patienten mit der linken Hand Sinneseindrücke erreichen können, die nicht in ihrem Bewusstsein präsent sind (Myers et. al 2014). Nun wirft dieses Ergebnis des vorliegenden Experimentes die Frage auf, ob die motorische Bewegung der linken Hand auch gesunden Menschen hilft, Erinnerungen besser und schneller zu erreichen, die nicht mehr im Bewusstsein präsent sind. Eine andere mögliche Erklärung wäre, dass die zusätzlich angesprochenen sensorischen Systeme positiv auf die Gedächtnisleistung wirken (Gallace & Spence, 2009). Beides sollte unbedingt weiter und genauer spezifiziert untersucht werden. Dabei wird vorgeschlagen, das Experiment zum Erinnerungsvermögen mit einer größeren Stichprobe zu wiederholen und sich auf die Geschwindigkeit der Versuchsteilnehmer zu fokussieren. Im Folgenden sollte untersucht werden, ob hierfür wirklich die linke Hand ausschlaggebend ist und ob die motorische Aktivierung oder die haptisch-taktilen Reize relevant sind. Sicher ist der Einsatz bildgebender Verfahren hierbei ebenfalls aufschlussreich. Sollte sich das Ergebnis in den weiteren Untersuchungen bestätigen, so sollten noch weitere Experimente folgen, die gezielt der Forschungsfrage nachgehen, ob die motorische Aktivierung der linken Hand dabei helfen kann, Erinnerungen im Unterbewusstsein zu erreichen. Dies könnte in vielen Bereichen ein wichtiges Element sein – sei es in Coaching-Prozessen, Zeugenbefragungen oder möglicherweise auch im medizinischen Bereich, um ältere Menschen in ihrem Erinnerungsvermögen zu unterstützen.

## 5. Literaturverzeichnis

- Abraira, V. E., & Ginty, D. D. (2013). The Sensory Neurons of Touch. *Neuron* 79(4), S. 618-639.
- Abrams, R. A., Davoli, C. C., Du, F., Knap III, W. H., & Paull, D. (2008). Altered vision near the hands. *Cognition*, 107(3), S. 1035-1047.
- Bonda, E., Petrides, M., Ostry, D., & Evans, A. (1996). Specific involvement of human parietal systems and the amygdala in the perception of biological motion. *Journal of Neuroscience* 16(11), S. 3737-3744.
- Gallace, A., & Spence, C. (2009). The cognitive and neural correlates of tactile memory. *Psychological bulletin* 135(3), S. 380 - 406.
- Gozli, D. G., Ardron, J., & Pratt, J. (2014). Reduced visual feature binding in the near-hand space. *Attention, Perception & Psychophysics* 76(5), S. 1308-1317.
- Hollmann, W., & Strüder, H. K. (2003). Gehirngesundheit, -leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*.
- Jäncke, L. (2006). Funktionale Links-rechts-Assymetrien. In *Neuropsychologie* (S. 595 - 604). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Johnson, C. L., Paivio, A., & Clark, J. (1989). Spatial and verbal abilities in children's cross-modal recognition: A dual-coding approach. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 43(3), S. 397-412.
- Kiese-Himmel, C., & Schiebusch-Reiter, U. (1993). Hat die taktil-kinästhetische Wahrnehmung Bedeutung für die psychologische Sprach-Entwicklungsforschung? *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, 52(3), S. 181-192.
- Klatzky, R. L., & Ledermann, S. J. (2009). *Human haptics*. In *New encyclopedia of neuroscience* (Vol. 5, pp.11 - 18). Elsevier Amsterdam.
- Klatzky, R. L., Ledermann, S. J., & Metzger, V. A. (1985). Identifying objects by touch: An expert system. *Perception & Psychophysics*, 37(4), S. 299-302.
- Kubesch, S., & Walk, L. (2009). Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule. *Sportwissenschaft* 39(4), S. 309.
- Ledermann, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic Perception: A tutorial. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(7), S. 1439 -1459.
- Müller, J., Oestermeier, U., & Gerjets, P. (2017, November). Multimodal Interaction in classrooms: implementation of tangibles in integrated music and math lessons. *Proceedings of the 19th ACM International Conference on Multimodal Interaction*, S. 487-488. ACM.
- Myers, D. G., Hoppe-Graff, S., & Keller, B. (2014). *Psychologie*. 3. Auflage vollst. überarb. u. erw.

- Reed, C., Grubb, J., & Steele, C. (2006). Hands up: attentional prioritization of space near the hand. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, Vol. 32(1), S. 166-177.
- Tschacher, W., & Storch, M. (2012). Die Bedeutung von Embodiment für Psychologie und Psychotherapie. *Psychotherapie in Psychiatrie, Psychotherapeutischer Medizin und Klinischer Psychologie*, 17(2), S. 259-267.
- Weber, A. M. (2017). Die körperliche Konstitution von Kognition. *Springer Fachmedien Wiesbaden*. Von Springer Link. abgerufen

## 6. Anhang

### A) Auswertungsbogen

#### Auswertungsbogen

Einleitung: Wir weisen daraufhin, dass dieses Experiment nicht öffentlich gemacht werden soll, da jede Versuchsperson den selben Wissensstand haben soll. Außerdem erhalten VP den Hinweis, dass die Aufgaben mündlich zu lösen sind. Wir werden die Lösungen in die unten aufgeführte Tabelle einpflegen. Bei bestimmten Aufgaben zeigen wir der VP verschiedene Bilder oder eine Skizze. Rückfragen sind bei bestimmten Aufgaben erlaubt.

Einverständniserklärung:

Geschlecht: weiblich  männlich

Bildungsstand: 1. Ohne Fachhochschulreife   
2. Mit Fachhochschulreife   
3. Mit Studium

Alter: \_\_\_\_\_ Jahre

Brauchen Sie grundsätzlich eine Sehhilfe? ja , wurde sie während dem Versuch getragen?  
ja  nein

Rechtshänder  nein

Einweisung: Darauf hinweisen, dass Knetmasse nicht die linke Hand verlassen darf. Die VP's ohne Knete erhalten eine Papprolle in beide Hände, damit diese „ruhiggestellt“ sind.

Knete  Papprolle

| Aufgaben   | Lösungen   | Gesamtzahl | Gestoppte Zeit | Kommentarfeld |
|--|--|------------|----------------|---------------|
| <b>Aufgabe 1 Bilder (10 Sekunden nach Aufgabe 8, 1 Minute)</b> | Eule <input type="checkbox"/> , zwei Vögel <input type="checkbox"/> , Mohnblumen <input type="checkbox"/> , Paradiesinsel mit Fels, Strand und Meer <input type="checkbox"/> , Flugzeug <input type="checkbox"/> , Blumenwiese <input type="checkbox"/> , Bücher <input type="checkbox"/> , Cocktail am Strand <input type="checkbox"/> , Seerose <input type="checkbox"/> , Fußabdrücke im Sand <input type="checkbox"/> , Orangen <input type="checkbox"/> , Limetten <input type="checkbox"/> |            |                |               |
| <b>Aufgabe 2 rückwärts Buchstabieren (1 Minute)</b>            | Autobahndreieck<br><input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch  |            |                |               |
| <b>Aufgabe 3 Multiplizieren (20 Sekunden)</b>                  | $7 \times 8 = 56$<br><input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch  |            |                |               |
| <b>Aufgabe 4 Seil-Abstand (2 Minuten)</b>                      | <input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch   |            |                |               |
| <b>Aufgabe 5 Boot-Flut (2 Minuten)</b>                         | <input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch   |            |                |               |
| <b>Aufgabe 6 Kettenglied (2 Minuten) SKIZZE</b>                | <input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch   |            |                |               |
| <b>Aufgabe 7 Fluss (2 Minuten) SKIZZE</b>                      | <input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch   |            |                |               |
| <b>Aufgabe 8 Wörtersuche (20 Sekunden)</b>                     |  |            |                |               |

Vor jeder Aufgabe werden die Zeitangaben durchgegeben.

Versuchsperson-Nr.: \_\_\_\_\_

## **B) Bildersammlung zu Aufgabe 1 mit Quellenangabe**

Quellen der Bilder

Seerose

<https://pixabay.com/de/seerose-wasserpflanze-blume-bl%C3%BCte-3784022/>

16.02.19

Orange

<https://pixabay.com/de/apfelsine-orange-zitrusfrucht-obst-1995056/>

16.02.19

Limetten

<https://pixabay.com/de/apfelsine-orange-zitrusfrucht-obst-1995056/>

16.02.19

Bücher

<https://pixabay.com/de/b%C3%BCcher-b%C3%BCcherstapel-zeit-lesen-3786559/>

16.02.19

Zwei Vögel

<https://web.archive.org/web/20181106122902/https://pixabay.com/>

06.11.18

Eule

<https://pixabay.com/de/eule-vogel-augen-uhu-v%C3%B6gel-blick-50267/>

16.02.19

Flugzeug

<https://pixabay.com/de/emotionen-reise-urlaub-flugzeug-3785476/>

16.02.19

Strand mit Fußspur

<https://pixabay.com/de/sand-spuren-fu%C3%9Fspuren-strand-k%C3%BCste-768783/>

16.02.19

Strand mit Cocktail

<https://pixabay.com/de/strand-getr%C3%A4nke-karibik-cocktail-84533/>

16.02.19

Trauminsel

<https://pixabay.com/de/meer-bucht-waterfront-strand-sch%C3%B6n-418742/>

18.02.19

Blumenwiese

<https://pixabay.com/de/blumenfeld-blumen-farben-viele-250016/>

16.02.19

Mohnblumen

<https://pixabay.com/de/sonnenuntergang-mohn-174276/>

18.02.19

Wolf

<https://pixabay.com/de/wolf-gesicht-kopf-grau-brown-tier-30695/>

16.02.19

Schaf

<https://pixabay.com/de/tier-barnyard-gesicht-bauernhof-2027774/>

16.02.19

Bauer

<https://pixabay.com/de/landwirt-garten-gabel-1297048/>

16.02.19

Kohlkopf

<https://pixabay.com/de/wei%C3%9Fkohl-kohlkopf-kohlbl%C3%A4tter-2705228/>

16.02.19

Boot

<https://pixabay.com/de/boot-ozean-ruderboot-szene-schiff-1297129/>

16.02.19

Flusslandschaft

<https://pixabay.com/de/landschaft-gr%C3%B6%C3%9Fe-fluss-wiese-2162211/>

16.02.19



## C) Aufgaben für Versuchsleiter mit Lösungen

### Aufgaben Versuchsleiter

1. Bilder zeigen
2. Buchstabierte „Autobahndreieck“ rückwärts
3. Multipliziere  $7 \times 8$

Lösung: 56

4. Ein 8 Meter langes Seil hängt zwischen zwei Häusern. Es hängt 4 Meter nach unten durch. Wie groß ist der Abstand zwischen den beiden Häusern?

Lösung:

Es ist so gut wie kein Abstand zwischen den Häusern: 4 Meter nach unten, 4 Meter nach oben.

5. Hein ist Leichtmatrose auf einem Frachter. Heute liegt das Schiff vor Anker und Hein streicht den Bootsrumpf. Er steht auf der untersten Sprosse, die sich 10 cm über dem Wasser befindet. Der Abstand zwischen den Sprossen ist jeweils 25 cm groß. Wenn die Flut kommt, steigt das Wasser um 75 cm. Wie viele Sprossen muss Hein hochklettern, um keine nassen Füße zu bekommen?

Lösung:

Gar keine, das Schiff schwimmt mit der Flut.

6. (Skizze 1 vorlegen) Lucy findet zu Hause eine kaputte Kette: Die Kette ist in 4 Teilstücke zerrissen. Sie bringt sie zum Goldschmied, der sie reparieren zu lassen. Er sagt, das kostet 2 Euro für jedes Glied zum auf und zubiegen. Lucy hat aber nur 6 Euro. Traurig möchte sie wieder gehen. Doch der Goldschmied weiß eine Lösung, wie ihr die 6 Euro dennoch reichen. Wie geht das?



Skizze 1

Lösung:

Wenn bei einem der 4 Teilstücke alle drei Glieder auf- und zugebogen werden, können alle Stücke wieder miteinander verbunden werden.

7. (Skizze 2 vorlegen) Ein Bauer ist auf Wanderschaft. Er hat ein Schaf dabei, einen Wolf, und einen Kohlkopf. Da kommt er an einen Fluss. Er hat Glück: Am Fluss liegt ein kleines Boot. Doch es trägt nur den Bauer und eines der 3 anderen. Wie kommt er nun auf die andere Seite, ohne dass der Wolf das Schaf frisst oder das Schaf den Kohlkopf?

Lösung:

Er nimmt zuerst das Schaf mit. Dann holt er den Kohlkopf und nimmt auf dem Rückweg das Schaf wieder mit. Er setzt das Schaf noch einmal ab und holt den Wolf hinüber. Zum Schluss holt er das Schaf wieder ab. So bleibt immer nur der Wolf mit dem Kohl allein – und den mag er nicht.



Skizze 2

8. Teile mir so viele Wörter wie möglich mit, welche mit Anfangsbuchstabe R und Endbuchstabe N beginnen und enden. Dauer beträgt 30 Sekunden.
- zu 1. An wie viele Bilder kannst du dich noch erinnern?

## D) Exceldaten der Ergebnisse

| Versuchsperson Nr. | Alter | Geschlecht | Haendigkeit             | Bidungsstand | Sehhilfe | Getragene | Versuchsart | Bilder erinnern | Rueckwaerts buchstabieren | Multiplizieren | Seil-Aufgabe | Boot-Flut-Aufgabe | Kettenglied-Aufgabe | Fluss-Aufgabe | Bilder erinnern | Buchstabiere | Multiplizieren | Seil-Abstand-Aufgabe | Boot-Flut-Aufgabe | Kettenglied-Aufgabe | Fluss-Aufgabe | Woertersuche | Anzahl richtig geloesert | Zeitbedarf Gesamt |
|--------------------|-------|------------|-------------------------|--------------|----------|-----------|-------------|-----------------|---------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| 1                  | 61 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Knete     | 31          | 60              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 40                  | 7 F           | R               | R            | F              | F                    | F                 | R                   | 5             | 2            | 493                      |                   |
| 2                  | 26 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Knete     | 43          | 17              | 20                        | 103            | 120          | 120               | 117                 | 9 R           | F               | R            | F              | F                    | R                 | 9                   | 3             | 540          |                          |                   |
| 3                  | 68 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 22              | 2                         | 120            | 1            | 113               | 29                  | 4 R           | R               | F            | R              | R                    | R                 | 5                   | 5             | 347          |                          |                   |
| 4                  | 69 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Knete     | 60          | 47              | 1                         | 29             | 120          | 120               | 96                  | 4 R           | R               | R            | F              | F                    | R                 | 7                   | 4             | 473          |                          |                   |
| 5                  | 55 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Knete     | 11          | 40              | 1                         | 40             | 120          | 120               | 120                 | 4 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 7                   | 2             | 452          |                          |                   |
| 6                  | 42 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 50          | 18              | 1                         | 120            | 41           | 120               | 27                  | 7 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 4                   | 4             | 377          |                          |                   |
| 7                  | 32 w  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 49          | 18              | 6                         | 120            | 30           | 120               | 120                 | 5 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 6                   | 4             | 463          |                          |                   |
| 8                  | 42 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 43          | 30              | 5                         | 38             | 33           | 72                | 70                  | 7 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 6                   | 6             | 291          |                          |                   |
| 9                  | 35 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 60          | 25              | 3                         | 17             | 1            | 120               | 46                  | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 4                   | 5             | 272          |                          |                   |
| 10                 | 44 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Knete     | 37          | 16              | 11                        | 70             | 1            | 68                | 26                  | 6 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 11                  | 6             | 229          |                          |                   |
| 11                 | 32 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Knete     | 44          | 33              | 2                         | 2              | 29           | 83                | 120                 | 7 R           | R               | R            | R              | R                    | F                 | 5                   | 5             | 313          |                          |                   |
| 12                 | 29 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | ja       | Knete     | 60          | 17              | 20                        | 120            | 41           | 120               | 120                 | 9 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 7                   | 4             | 498          |                          |                   |
| 13                 | 26 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Knete     | 10          | 35              | 7                         | 55             | 55           | 120               | 120                 | 10 R          | R               | R            | R              | F                    | F                 | 6                   | 4             | 402          |                          |                   |
| 14                 | 26 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | nein     | Papprolle | 60          | 60              | 14                        | 36             | 15           | 120               | 115                 | 8 F           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 5                   | 4             | 420          |                          |                   |
| 20                 | 48 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 27              | 4                         | 65             | 81           | 119               | 120                 | 6 R           | R               | R            | R              | R                    | F                 | 4                   | 5             | 476          |                          |                   |
| 21                 | 49 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 19              | 2                         | 120            | 57           | 120               | 120                 | 7 R           | R               | F            | R              | F                    | F                 | 4                   | 3             | 498          |                          |                   |
| 22                 | 22 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Papprolle | 30          | 19              | 2                         | 28             | 20           | 60                | 10                  | 9 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 6                   | 6             | 169          |                          |                   |
| 23                 | 33 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 59              | 20                        | 120            | 42           | 110               | 120                 | 7 R           | F               | F            | R              | R                    | F                 | 2                   | 3             | 531          |                          |                   |
| 24                 | 47 w  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 16              | 1                         | 120            | 83           | 97                | 120                 | 7 R           | R               | F            | R              | R                    | F                 | 3                   | 4             | 497          |                          |                   |
| 25                 | 43 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 23              | 5                         | 120            | 66           | 120               | 120                 | 8 R           | R               | F            | R              | F                    | F                 | 6                   | 3             | 514          |                          |                   |
| 26                 | 55 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 60              | 18                        | 120            | 76           | 120               | 80                  | 7 F           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 7                   | 3             | 534          |                          |                   |
| 27                 | 43 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 40              | 2                         | 120            | 30           | 120               | 35                  | 7 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 4                   | 4             | 407          |                          |                   |
| 28                 | 38 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 37              | 1                         | 120            | 10           | 120               | 21                  | 6 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 5                   | 4             | 369          |                          |                   |
| 29                 | 24 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 20              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 52                  | 8 R           | R               | F            | F              | F                    | R                 | 2                   | 3             | 494          |                          |                   |
| 30                 | 43 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 45              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 44                  | 8 R           | R               | F            | F              | F                    | R                 | 5                   | 3             | 511          |                          |                   |
| 31                 | 52 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 23              | 12                        | 13             | 98           | 120               | 120                 | 8 R           | R               | R            | R              | F                    | F                 | 6                   | 4             | 446          |                          |                   |
| 32                 | 35 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 32              | 2                         | 62             | 95           | 120               | 120                 | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | F                 | 8                   | 4             | 491          |                          |                   |
| 33                 | 38 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 43              | 3                         | 120            | 63           | 70                | 118                 | 5 R           | R               | F            | R              | R                    | R                 | 5                   | 5             | 477          |                          |                   |
| 34                 | 32 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 59              | 1                         | 120            | 106          | 120               | 13                  | 8 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 5                   | 4             | 479          |                          |                   |
| 35                 | 27 w  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 23              | 4                         | 96             | 68           | 85                | 28                  | 7 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 1                   | 6             | 364          |                          |                   |
| 40                 | 60 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | nein     | Papprolle | 60          | 38              | 20                        | 120            | 40           | 120               | 33                  | 3 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 6                   | 4             | 431          |                          |                   |
| 41                 | 59 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Papprolle | 35          | 60              | 4                         | 37             | 60           | 120               | 120                 | 7 F           | R               | R            | R              | F                    | F                 | 3                   | 3             | 436          |                          |                   |
| 42                 | 27 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 35              | 20                        | 120            | 120          | 120               | 120                 | 9 R           | F               | F            | F              | F                    | F                 | 6                   | 1             | 595          |                          |                   |
| 43                 | 29 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 29              | 2                         | 77             | 120          | 120               | 120                 | 6 R           | R               | R            | F              | F                    | R                 | 7                   | 4             | 528          |                          |                   |
| 44                 | 26 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | nein     | Papprolle | 60          | 45              | 13                        | 70             | 64           | 120               | 103                 | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 8                   | 5             | 475          |                          |                   |
| 45                 | 50 w  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 53              | 2                         | 41             | 36           | 120               | 119                 | 8 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 7                   | 5             | 431          |                          |                   |
| 46                 | 34 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 25              | 2                         | 30             | 1            | 10                | 66                  | 8 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 11                  | 6             | 194          |                          |                   |
| 47                 | 50 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 21              | 1                         | 60             | 39           | 120               | 56                  | 6 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 5                   | 5             | 357          |                          |                   |
| 48                 | 47 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 28              | 2                         | 33             | 62           | 120               | 81                  | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 0                   | 5             | 386          |                          |                   |
| 49                 | 26 w  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 24              | 3                         | 17             | 41           | 26                | 44                  | 5 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 5                   | 6             | 215          |                          |                   |
| 50                 | 24 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | nein     | Papprolle | 60          | 26              | 19                        | 59             | 44           | 67                | 46                  | 6 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 6                   | 6             | 321          |                          |                   |
| 51                 | 40 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 20              | 20                        | 54             | 13           | 120               | 11                  | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | R                 | 5                   | 5             | 298          |                          |                   |
| 52                 | 53 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 17              | 1                         | 28             | 14           | 75                | 90                  | 6 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 5                   | 6             | 285          |                          |                   |
| 53                 | 40 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Papprolle | 60          | 24              | 5                         | 20             | 18           | 63                | 47                  | 4 R           | R               | R            | R              | R                    | R                 | 4                   | 6             | 237          |                          |                   |
| 54                 | 44 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Papprolle | 60          | 44              | 1                         | 45             | 35           | 120               | 120                 | 7 R           | R               | R            | R              | F                    | F                 | 6                   | 4             | 425          |                          |                   |
| 55                 | 32 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Knete     | 60          | 21              | 3                         | 120            | 50           | 120               | 52                  | 6 R           | R               | F            | R              | F                    | R                 | 3                   | 4             | 426          |                          |                   |
| 56                 | 53 m  | Rechts     | Mit Studium             | ja           | ja       | Knete     | 54          | 26              | 3                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 4 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 5                   | 2             | 563          |                          |                   |
| 57                 | 42 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 42              | 18                        | 120            | 120          | 120               | 120                 | 3 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 3                   | 2             | 600          |                          |                   |
| 58                 | 42 w  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | ja           | ja       | Knete     | 50          | 33              | 18                        | 120            | 120          | 120               | 120                 | 2 F           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 3                   | 1             | 581          |                          |                   |
| 59                 | 29 m  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 42          | 29              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 6 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 4                   | 2             | 553          |                          |                   |
| 60                 | 41 w  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 60          | 15              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 7 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 3                   | 2             | 557          |                          |                   |
| 61                 | 27 w  | Rechts     | Mit Studium             | nein         | nein     | Knete     | 43          | 26              | 18                        | 63             | 120          | 120               | 120                 | 8 F           | R               | F            | F              | F                    | R                 | 5                   | 3             | 510          |                          |                   |
| 62                 | 37 m  | Rechts     | Mit Fachhochschulreife  | nein         | nein     | Knete     | 49          | 30              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 5 R           | R               | F            | F              | F                    | R                 | 4                   | 3             | 561          |                          |                   |
| 63                 | 19 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 10          | 37              | 20                        | 120            | 16           | 120               | 120                 | 3 F           | F               | F            | R              | F                    | R                 | 4                   | 2             | 443          |                          |                   |
| 64                 | 21 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Knete     | 60          | 21              | 20                        | 120            | 64           | 120               | 120                 | 8 R           | R               | F            | R              | F                    | F                 | 5                   | 3             | 525          |                          |                   |
| 65                 | 51 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | ja           | ja       | Knete     | 10          | 15              | 3                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 7 R           | R               | R            | F              | F                    | R                 | 5                   | 4             | 508          |                          |                   |
| 66                 | 57 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 31              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 111                 | 5 R           | R               | F            | F              | F                    | R                 | 4                   | 3             | 564          |                          |                   |
| 67                 | 57 w  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 41              | 2                         | 10             | 120          | 120               | 120                 | 6 R           | R               | R            | F              | F                    | F                 | 3                   | 3             | 473          |                          |                   |
| 68                 | 63 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 33              | 2                         | 120            | 120          | 120               | 120                 | 6 R           | R               | F            | F              | F                    | F                 | 2                   | 2             | 575          |                          |                   |
| 69                 | 61 m  | Rechts     | Ohne Fachhochschulreife | nein         | nein     | Knete     | 60          | 46              | 2                         | 10             | 120          | 120               | 120                 | 6 R           | R               | R            | F              | F                    | F                 | 2                   | 3             | 478          |                          |                   |

## Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe. Ich versichere auch, dass die von mir eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version übereinstimmt. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde oder Prüfungsstelle vorgelegen hat.

Stuttgart, den 27.02.2019

(Ort, Datum)



(Anna Anton)

Stuttgart, den 27.02.2019

(Ort, Datum)



(Manuel Burk)

Stuttgart, den 27.02.2019

(Ort, Datum)



(Sabine Fülber)

Stuttgart, den 27.02.2019

(Ort, Datum)



(Stephanie Gedeon)