

Der Einfluss der Schmerzchronifizierung auf Kognition und Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doctor scientiarum humanarum (Dr.sc.hum.)
an der
Medizinischen Fakultät Heidelberg
der
Ruprecht-Karls-Universität

vorgelegt von
Janna Schmidt
aus
Karlsruhe
2023

Aus der Klinik für Allgemeine Psychiatrie
Universitätsklinikum Heidelberg
(Ärztliche Direktorin: Prof. Dr. med. Sabine Herpertz)
und
der Abteilung für Psychiatrie und Psychotherapie
SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach
(Chefarzt Prof. (apl) Dr. med. Matthias Weisbrod)

Dekan: Herr Prof. Dr. Hans- Georg Kräusslich
Doktorvater: Herr Prof. (apl) Dr. Matthias Weisbrod

**Für meine Familie
Für Malin**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
1.1. Was ist Schmerz?	9
1.2. Einteilung von Schmerzen	9
1.3. Chronisches Schmerzsyndrom	10
1.4. Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition.....	13
1.4.1. Chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen	16
1.4.2. Chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnis	16
1.4.3. Chronisches Schmerzsyndrom und Exekutive Funktionen	17
1.4.4. Neuropsychologische Erklärungsmodelle	17
1.5. Chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten.....	18
1.5.1. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung	19
1.6. Die aktuelle Studie: Zielsetzung der Arbeit	22
1.7. Fragestellung und Hypothesen	22
2 Material und Methoden	25
2.1. Studiendesign.....	25
2.2. Stichprobe	25
2.3. Studienablauf	26
2.2. Untersuchungsverfahren.....	28
2.2.1. Soziodemografie und Krankengeschichte	28
2.2.2. Psychologische Verfahren.....	28
2.2.3. Fragebogen zum Fahrverhalten	29
2.2.4. Neurokognitive Verfahren.....	29
2.2.5. Fahrsimulation	32
2.3. Datenanalyse.....	34
3 Ergebnisse	39
3.1. Deskriptive Statistik.....	39
3.1.1. Stichprobenbeschreibung.....	39
3.2. Primäranalysen	42
3.2.1. Wissenschaftliche Aspekte der Kraftfahreignung.....	42
3.2.2. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung.....	58
3.3. Sekundäranalysen.....	62
3.3.1. Zusammenhänge neurokognitiver Funktionen bei chronischem Schmerzsyndrom.....	62
3.3.2. Sind Abbrecher im Fahrsimulator kognitiv beeinträchtigt als Nicht-Abbrecher?	63
3.3.3. Schmerzchronifizierung: Aber anders?	64
4 Diskussion	65
4.1. Wissenschaftliche Aspekte der Kraftfahreignung.....	65
4.1.1. Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition	65
4.1.2. Chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten	69
4.1.3. Schmerzchronifizierung und Neurokognition.....	70
4.1.3. Schmerzchronifizierung und Fahrverhalten.....	72
4.2. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung.....	72
4.3. Limitationen.....	73

4.4. Schlussfolgerung aus der Arbeit: Integration in die klinische Versorgung von Patienten	75
5 Zusammenfassung	79
6 Literaturverzeichnis	80
7 Eigenanteil an Datenerhebung und Datenauswertung und eigene Veröffentlichungen	90
Anhang	91
8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen	92
8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen	100
8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen	105
8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten	111
8.5. Patientenaufklärung und Einverständniserklärung.....	118
8.6. Patientenfragebogen	124
8.7. Anhang Tab. 5: Überblick Neurokognitive Verfahren Wiener Testsystem	155
8.8. Anhang Tab. 6: Deskriptive Statistik chronischer Schmerz.....	159
8.9. Anhang Tab. 7: Deskriptive Statistik Psychologische Verfahren.....	160
8.10. Anhang Tab. 8: Deskriptive Statistik Prozenträge Neurokognitive Verfahren	161
8.11. Anhang Tab. 9: Pearson-Interkorrelationen Neurokognition und Fahrverhalten in der Schmerzgruppe	163
Danksagung	166
Eidesstattliche Versicherung	168
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	7
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	8

Abkürzungsverzeichnis

ATAVT	Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest
BDI-II	Beck-Depressions-Inventar Revision
COG	Cognitrone
CogBat	Kognitive Basistestung
CRPS	Complex regional pain syndrome
DSF	Deutscher Schmerz-Fragebogen
DT	Determinationstest
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders, Revision IV
EFIC	European Pain Federation
FeV	Fahrerlaubnisverordnung
FESV	Fragebogen zur Erfassung der Schmerzverarbeitung
FGT	Figuraler Gedächtnistest
FLeI	Fragebogen zur kognitiven Leistungsfähigkeit
GNP	Deutsche Gesellschaft für Neuropsychologie
IASP	International Association for the Study of Pain
ICADTS	International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
INHIB	Response Inhibition
LVT	Linienverfolgungstest
MADRS	Montgomery-Asberg Depression Rating Scale
MWT-B	Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest
NBV	Nback verbal
NRS	Numerische Rangskala
RT	Reaktionstest
SES	Schmerzempfindungsskala
SKID	Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TMT	Trail Making Test
ToL	Tower of London
WAF	Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen-Batterie
WHO	World Health Organization
WTS	Wiener Testsystem

Symbolverzeichnis

M	Mittelwert
N	Gesamtstichprobengröße
n	Stichprobengröße
p	Signifikanzwert
SD	Standardabweichung
t	t -Wert
U	Mann-Whitney-U Statistik
Z	z -Wert

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Parameter Fahrsimulation.....	32
Tabelle 1 Überblick Kategorisierung medikamentöse Schmerztherapie nach ICADTS.....	21
Tabelle 2 Überblick rechtliche Gesichtspunkte der Kraftfahreignung.....	22
Tabelle 3 Diagnostische Instrumente nach Messzeitpunkt im Überblick	33
Tabelle 4 Deskriptive Statistik der Gesamtstichprobe.....	40
Tabelle 5 Psychiatrische Hauptdiagnosen Arztbrief nach ICD-10.....	40
Tabelle 6 Überblick Schmerzmedikation nach ICADTS	41
Tabelle 7 Überblick Aufmerksamkeit unter Schmerz.....	46
Tabelle 8 Überblick Gedächtnis unter Schmerz.....	47
Tabelle 9 Überblick Exekutivfunktionen unter Schmerz.....	50
Tabelle 10 Überblick Indexwert Kognition unter Schmerz.....	50
Tabelle 11 Überblick Selbsteinschätzung kognitiver Leistung unter Schmerz.....	51
Tabelle 12 Überblick Fahrsimulation unter Schmerz.....	54
Tabelle 13 Korrelationen Schmerzdauer und Neurokognition	56

1 Einleitung

Die vorliegende Dissertation untersucht Neurokognition und mögliche Einflüsse beeinträchtigter Kognition auf das Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom und leitet Empfehlungen für Behandler in der klinischen Praxis ab. Im Folgenden werden zunächst die theoretischen Grundlagen von chronischem Schmerz, Neurokognition und Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom vorgestellt.

1.1. Was ist Schmerz?

Wir alle wissen, was Schmerz ist. Aber Schmerz zu erklären, gelingt weit weniger intuitiv. Schmerz ist „ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit einer tatsächlichen oder drohenden Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird“ (Deutsche Schmerzliga e.V., 2022). Diese Definition entspricht der Begriffsdefinition der weltweit bekanntesten Schmerzorganisation der „International Association for the Study of Pain“, kurz IASP (1979). Schmerz umfasst die sensorische Schmerzempfindung (z.B. brennend und stechend“), die Schmerzstärke und die affektive Bewertung (z.B. „quälend“). Eine Schädigung von Körpergewebe muss nicht zwingend eingetreten sein oder eintreten. Das, was Schmerz zu „Schmerz“ macht, ist normalerweise die affektive Komponente der Erfahrung, nämlich wie unangenehm der Schmerz wahrgenommen wird. Diese negative Komponente motiviert das Individuum ebenfalls Schmerzbewältigungsmechanismen zu nutzen. Klassische Komponenten umfassen dabei Fliehen, Kämpfen oder Erstarren. Schmerz ist ein komplexer Mechanismus, der sich in der Qualität und der Erfahrung zwischen Menschen unterscheidet. Auch innerhalb eines Individuums kann die Schmerzqualität sehr variieren. Dabei von Bedeutung ist der erlebte Kontext der Schmerzerfahrung, die Bewertung des Schmerzes und die aktuelle psychische Verfassung (Bushnell et al., 2013). Erstaunlich ist, dass die Schmerzerwartung sogar die Wirkung von Schmerzmedikation außer Kraft setzen kann oder im Gegenteil eine Grundlage für die Placebothherapie ermöglicht (Benedetti et al., 2005). Negative Emotionen können Schmerzen verstärken, positive Emotionen können Schmerzen abschwächen (Villemure & Bushnell, 2002a). Auch Mitfühlen oder Empathie kann Schmerzempfinden verändern (Loggia et al., 2008). Alles in Allem wird Schmerz zugleich als somatisches und psychisches Geschehen definiert (Nilges, 2018). Eine Einteilung des Schmerzes kann in pathophysiologische und zeitliche Aspekte erfolgen.

1.2. Einteilung von Schmerzen

Nozizeptorschmerz und neuropathischer Schmerz. Schmerzen, die „an Nozizeptoren durch einen noxischen Stimulus“ ausgelöst werden, werden nozizeptive Schmerzen genannt (Benrath et al., 2020, S.5). Eine Schmerzaktivierung kann unmittelbar durch mechanische, thermische oder chemische Noxen entstehen. Ebenfalls ist eine indirekte Sensibilisierung z.B. durch Entzündungsreaktionen möglich. Nozizeptive Schmerzen sind belastungsabhängig. Eine Einteilung erfolgt in somatosensorische und viszerale Schmerzen. Ein somatosensorischer Schmerz ist lokalisierbar und eng umschrieben. Der Schmerzcharakter ist „stechend, scharf und dumpf-drückend“ (Benrath et al., 2020, S.12). Viszeraler Schmerz dagegen ist schlecht lokalisierbar und wird oft als „dumpfer oder brennender, diffuser Schmerz“ beschrieben (Benrath et al., 2020, S.12). „Schmerz, der als Konsequenz einer Läsion oder Erkrankung des somatosensorischen Systems auf peripherer oder zentraler Ebene entsteht“, wird neuropathischer Schmerz genannt (Benrath et al., 2020, S.5). Neuropathischer Schmerz ist normalerweise stärker als der nozizeptive Schmerz und wird als beeinträchtigender für die Lebensqualität empfunden (Jensen et al., 2007). Der Schmerzcharakter wird als „einschießend“, „brennend“ und „elektrisierend“ beschrieben (Benrath et al., 2020, S.12). Des Weiteren kann Schmerz nach seiner Dauer in akute und chronische Schmerzen klassifiziert werden (Benrath et al., 2020).

Akuter vs. chronischer Schmerz. Akutem Schmerz wird eine physiologisch bedeutsame Warnfunktion zugeschrieben, die evolutionär bedingt eine überlebenswichtige Funktion hat. Oftmals führt die Behandlung der zugrundeliegenden Verletzung zu einer Beseitigung der Schmerzen. Darunter zusammengefasst wird ein kurzzeitig „bestehender, meist operativ, traumatisch oder entzündlich bedingter Schmerz mit einer zeitlichen Dauer von weniger als“ einem Monat“ (Benrath et al., 2020, S.10-11). Dennoch, und nicht selten,

bestehen Schmerzen trotz Behandlung fort oder eine konkrete Ursache lässt sich nicht finden. Während akuter Schmerz in der Regel eine Warnfunktion hat, ist diese beim chronischen Schmerz nicht mehr vorhanden (Treede, 2011). Eine „akute Gewebeschädigung“ liegt nicht „(mehr) vor“. Der Schmerz hat sich zu einer „eigenständigen Schmerzerkrankung entwickelt (Benrath et al., 2020, S.11). Der Übergang von akutem zu chronischem Schmerz kann sich schnell oder langsam vollziehen. Wann aus einem akuten ein chronischer Schmerz wird entscheidet sich grundsätzlich nicht ausschließlich an der Zeit, die der Schmerz andauert, sondern auch an Chronifizierungsfaktoren, sogenannten *yellow flags*. Dem Zeitkriterium wird dennoch weiter eine große Bedeutung in der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, der ICD-11, zugeschrieben. Chronische Schmerzen werden „definiert als Schmerzen, die länger als drei Monate anhalten oder wiederkehren“ und häufig zu physischen und psychischen Beeinträchtigungen führen“ (Treede et al., 2015).

1.3. Chronisches Schmerzsyndrom

Modelle der Schmerzchronifizierung. Im Folgenden soll der chronische Schmerz und dessen Ätiologie näher betrachtet werden. Hierzu sollen das Bio-Psycho-Soziale Modell und das Salford Disability Model zur Erklärung und Einteilung der Schmerzchronifizierung vorgestellt werden.

Bio-Psycho-Soziales Modell. Zur psychologischen Erklärung chronischer Schmerzen und auch zur Ätiologie psychischer und chronischer Erkrankungen im Allgemeinen kann ein Bio-Psycho-Soziales Krankheitsmodell herangezogen werden. Chronischer Schmerz wird demnach nicht als das Ergebnis einer einfachen Ursache-Wirkungsbeziehung, sondern eines bio-psycho-sozialen Prozesses gesehen (Hasenbring et al., 2017). Das Modell besagt, dass die Schmerzerkrankung durch biologische, psychische und soziale Faktoren gegenseitig bedingt, aufrechterhalten oder verstärkt wird.

Modell von Main und Spanswick. Die Entwicklung und die Komplexität chronischer Schmerzen, wurde im Salford Disability Model weiter differenziert und gut veranschaulicht (Main & Spanswick, 2000). Gemäß dem Modell nach Main und Spanswick wird die Entwicklung chronischer Schmerzen und die Behinderung nach einer Verletzung von unterschiedlichen Faktoren und Verstärkerkreisen beeinflusst. Ein physiologischer Basiskreislauf nach einer Schädigung wird um den Einfluss psychologischer Faktoren ergänzt. Darunter fallen Kognitionen in Bezug auf den Schmerz und ein resultierendes Schmerzvermeidungsverhalten (z.B. körperliches Schonverhalten). Es entstehen Gefühle von Ärger und Frustration, der Hilflosigkeit und des Kontrollverlustes, die wiederum zu depressiven Symptomen führen können. Der Fokus auf das Symptom nimmt zu, der Schmerz wird verstärkt wahrgenommen. Sozialer Rückzug und/oder der Verlust des Arbeitsplatzes verstärken den Prozess aus Hilflosigkeit, psychischer Belastung und reduziertem Selbstwertgefühl. Zu betonen sind ebenfalls iatrogene Faktoren, bei unwirksamer oder gar falscher Behandlung, die wiederum die Schmerzzuschreibung, das Schmerzvermeidungsverhalten und die erlernte Hilflosigkeit verstärken können. Das Modell berücksichtigt ebenfalls Einflüsse der Familie, sozio-ökonomische und berufliche Faktoren (z.B. hohe Arbeitsbelastung).

Psychosoziale Risikofaktoren „yellow flags“. In der S3-Leitlinie für funktionelle Körperbeschwerden werden Warnhinweise und Kontextfaktoren vergleichbar dem Salford Disability Model beschrieben, die den Krankheitsverlauf in negativer, aber auch positiver Weise beeinflussen können (Roenneberg et al., 2019). Zur Beurteilung von chronischen Schmerzen werden *yellow flags* herangezogen. Diese liefern psychologische Risikofaktoren für eine einsetzende Chronifizierung. Zu den *yellow flags* zählen eine „depressive Stimmungslage, ungünstige Formen der emotionalen, kognitiven und verhaltensbezogenen Schmerzverarbeitung sowie chronische Stressoren im beruflichen und privaten Alltagsleben“ (Hasenbring et al., 2017, S.116). Ebenfalls aufgeführt werden *red flags*, welche physiologische Risikofaktoren umschreiben. *Red flags* sind Warnhinweise, die auf einen möglicherweise gefährlichen Verlauf hindeuten. Es besteht meist dringender Handlungsbedarf für den Behandler (z.B. Hinweise auf relevante organische Erkrankungen, Suizidalität). *Green flags* definieren neben eigenen Ressourcen auch ein unterstützendes soziales Umfeld oder

funktionale Schmerzbewältigungsstrategien. *Green Flags* können sich günstig auf den Krankheitsverlauf auswirken und einer Schmerzchronifizierung entgegenwirken. Zu der Einteilung von chronischen Schmerzen liegen ebenfalls Modelle vor.

Einteilung des chronischen Schmerzes nach von Korff (1992). Die Einteilung erfolgt in vier Schweregrade (0-4) nach Schmerzstärke/Schmerzintensität sowie der Beeinträchtigung des täglichen Lebens durch den Schmerz (von Korff et al., 1992).

Chronifizierungsstadien nach Gerbershagen (1996). Die Beurteilung erfolgt in drei Stadien nach zeitlichen (Schmerzverlauf) und räumlichen Aspekten des Schmerzes (Schmerzlokalisierung), dem Medikamenteneinnahmeverhalten, der Beanspruchung der Einrichtungen des Gesundheitswesens sowie psychosozialen Belastungsfaktoren (Gerbershagen, 1996).

Diagnose Chronisches Schmerzsyndrom. Im aktuellen für Deutschland gültigen Diagnosesystem, der ICD-10, wurde chronischer Schmerz erstmals unter dem Kapitel Somatoforme Störungen (F45) abgebildet (Benrath et al., 2020). Wenn das Symptom Schmerz im Vordergrund steht, können chronische Schmerzen als eigenständige Krankheit unter F45.41 als „chronische Schmerzstörungen mit somatischen und psychischen Faktoren“ klassifiziert werden. „Der Schmerz verursacht in klinisch bedeutsamer Weise Leiden und Beeinträchtigungen in sozialen, beruflichen oder anderen wichtigen Funktionsbereichen“ (Benrath et al., 2020, S.13). Vorausgesetzt werden Schmerzen, die „seit mindestens sechs Monaten“ in einem oder mehreren Körperbereichen bestehen und ihren Ursprung in „einem physiologischen Prozess oder einer körperlichen Störung haben“ (Benrath et al., 2020, S.13). Das bedeutet, dass psychische Prozesse nicht ursächlich sind, aber eine entscheidende Bedeutung für Ausmaß oder Aufrechterhaltung der Schmerzen haben. In der Praxis wird sich häufig an der Ätiologie und komorbiden Störungen orientiert. So kann bei einer depressiven Symptomatik zusätzlich zu der Läsion auch eine Anpassungsstörung (F43.2) oder eine depressive Episode kodiert werden (F32.x, F33.x). Schmerzen als Symptom einer Traumafolgestörung können mit F43.1 verschlüsselt werden. Eine somatoforme Schmerzstörung (F45.40) erlaubt die Klassifizierung von Schmerzen, bei denen psychosoziale Faktoren oder emotionale Belastungen in Verbindung gebracht werden, bei multiplen Symptomen mit längerem zeitlichem Verlauf kann auch die Somatisierungsstörung (F45.1) vergeben werden. Eine andauernde Persönlichkeitsveränderung nach chronischen Schmerzen wird unter F62.80 verschlüsselt.

Chronisches Schmerzsyndrom im ICD-11. Chronische Schmerzen wurden in der ICD-10 ungenügend abgebildet und unsystematisch erfasst (Rief et al., 2010, 2012; Treede et al., 2015). Treede und Kollegen lieferten einen neuen Klassifikationsvorschlag für die ICD-11, die am ersten Januar 2022 in Kraft trat (Treede et al., 2015; World Health Organization, 2019). Chronischer Schmerz wird nicht mehr unter der Kategorie „Psychische und Verhaltensstörungen“ F00-F99 aufgeführt (Benrath et al., 2020). Die Schmerzstärke kann durch die Schmerzintensität, die Belastung durch den Schmerz und die funktionale Beeinträchtigung abgestuft bewertet werden (Treede et al., 2015). Die modifizierte ICD-11 Klassifikation besteht aus sieben Kategorien chronischer Schmerzen. Chronischer Schmerz (ICD-11: MG30) wird unterteilt in chronische primäre (ICD-11: MG30.0) und chronisch sekundäre Schmerzsyndrome. Schmerz mit einer Dauer unter drei Monaten wird als akuter Schmerz kodiert (ICD-11: MG31). In diesem Zusammenhang soll auf das Konzept der komplexen Posttraumatischen Belastungsstörung, kurz KPTBS, hingewiesen werden (ICD-11: 6B41). Die KPTBS wurde als zusätzliche Diagnose in das ICD-11 aufgenommen und erweitert das bestehende Konzept der Posttraumatischen Belastungsstörung konzeptionell (Maercker et al., 2022).

Chronischer primärer Schmerz bezeichnet Schmerz, der dauerhaft oder wiederkehrend über mehr als drei Monate besteht und mit emotionaler Belastung oder signifikanter Funktionseinschränkung verbunden ist (Alltagsaktivitäten oder der sozialen Partizipation) und nicht durch einen anderen chronischen Schmerz erklärt werden kann (Treede et al., 2015). In diese Kategorie fällt Schmerz mit multifaktorieller Genese, eine

oder mehrere Körperregionen betreffend, der als eigenständiges Krankheitsbild auftritt. Darunter fallen chronischer primärer Eingeweideschmerz, Fibromyalgie („chronic widespread pain“), chronischer primärer muskuloskelettaler Schmerz, chronischer primärer Kopf-, Mund- oder Gesichtsschmerz und das komplex regionale Schmerzsyndrom („Complex regional pain syndrome“, CRPS).

Chronischer sekundärer Schmerz. In den folgenden sechs Kategorien werden chronische sekundäre Schmerzsyndrome mit Schmerz als Symptom eines Krankheitsbilds beschrieben. Schmerzen bestehen, wenngleich die „zugrundeliegende Erkrankung bekannt und gut behandelt ist“ (Benrath et al., 2020, S.14). Kodiert werden sowohl die Grunderkrankung als auch der chronische Schmerz. Chronische sekundäre Schmerzsyndrome umfassen: Tumorschmerz (ICD-11: MG30.1), Postoperativer und Posttraumatischer Schmerz (ICD-11: MG30.2), Muskuloskelettaler Schmerz (ICD-11: MG30.3), Viszeraler Schmerz (ICD-11: MG30.4), Neuropathischer Schmerz (ICD-11: MG30.5) sowie Kopf- Mund oder Gesichtsschmerz (ICD-11: MG30.6). Dieser Kategorisierung nach ICD-11 in primär und sekundär chronischer Schmerz wird im Weiteren inhaltlich gefolgt.

Prävalenz. Das chronische Schmerzsyndrom betrifft bis zu 30 Prozent der europäischen und US-amerikanischen Bevölkerung (Breivik et al., 2006; Bunk et al., 2019; Johannes et al., 2010). Betrachtet man die Prävalenzrate von nicht-tumorbedingten chronischen Schmerzen in Deutschland beträgt diese 10 bis 30 Prozent, abhängig von Population und anderen Faktoren, wie beispielsweise Schmerzart oder Schmerzstärke (Wolff et al., 2011). Wie bereits berichtet, beeinflusst Schmerz neben der physischen, die psychische und soziale Funktionalität. Neben der körperlichen Empfindung sind ebenfalls Produktivität, Stimmung, das soziale Leben, der Schlaf und die Teilnahme an Freizeitaktivitäten betroffen (Prefontaine & Rochette, 2013). Zusätzlich zu den physischen und psychischen Konsequenzen für die Betroffenen sind die volkswirtschaftlichen Folgen zu erwähnen. Die Europäischen Schmerzgesellschaft (EFIC) berichtet eine eigene Erhebung (2003), wonach Rückenschmerz die höchsten volkswirtschaftlichen Kosten verursacht. Nachfolgend Kopf-, Nerven- und Tumorschmerzen. Schätzungsweise 38 Milliarden Euro werden durch chronische Schmerzen in Deutschland jährlich verursacht (Deutsche Schmerzgesellschaft e.V., 2019). Dazu zählen, sowohl Behandlungskosten aber auch - mit größtem Anteil - Krankengeld, Arbeitsausfall und Frühberentung.

Schmerztherapie. Eine zentrale Bedeutung der Therapie chronischer Schmerzen kommt der Pharmakotherapie zuteil. Die World Health Organization (WHO) stellt ein Stufenschema zur medikamentösen Schmerztherapie als Grundlage zur Verfügung (Beubler, 2012). Bei der medikamentösen Behandlung chronischer, nicht-tumorbedingter Schmerzen werden die Analgetika in vier Kategorien eingeteilt: Nicht-Opioideanalgetika (nicht-steroidale Antirheumatika (NSAR), Selektive Cyclooxygenase-2- Hemmer (Coxibe), nicht saure antipyretische Analgetika), schwache Opioidanalgetika, starke Opioidanalgetika und Adjuvantien (Brüggen, 2020). Einer Überblicksarbeit von Reid (2011) zufolge werden nach diesem Stufenschema in Europa am häufigsten die nicht-steroidalen Antirheumatika (ca. 44%) und die Opioide (ca. 23%) verschrieben. Häufigste Co- Analgetika sind Antiepileptika (ca. 51%) und Antidepressiva (ca. 29%). Dennoch hat sich zunehmend gezeigt, dass bei der Therapie chronischer Schmerzen neben medikamentösen Ansätzen auch psychotherapeutische Ansätze von zentraler Bedeutung sind. Eine multimodale Schmerztherapie stellt nach den Leitlinien den Goldstandard der Behandlung dar (Kaiser et al., 2017). Das Konzept der multimodalen Schmerztherapie erkennt bio-psycho-soziale Faktoren in Diagnostik und Behandlung an (Arnold et al., 2014). Gemäß den S3-Leitlinien für funktionelle Körperbeschwerden, bedarf dies einer Berücksichtigung der *red*, *yellow* und *green flags* (Roenneberg et al., 2019). Eine Kombinationstherapie chronischer Schmerzen ist deutlich wirksamer als eine medikamentöse Monotherapie (Benrath et al., 2020). Das Ziel einer Schmerztherapie ist es, unter anderem auch die Selbstwirksamkeitserwartung des Patienten zu steigern. Dabei versteht man unter Selbstmanagement die Fähigkeit des Individuums Symptome, Behandlungen, körperliche und psychologische Konsequenzen zu managen und die Lebensführung adäquat an die Folgen chronischer Schmerzen anzupassen (Barlow et al., 2002). Aus diesem Grund sind

schmerzpsychotherapeutische Maßnahmen neben medizinischen und physiotherapeutischen Interventionen feste Bestandteile dieses interdisziplinären Konzeptes (Arnold et al., 2014). Neurokognitive Aspekte in Diagnostik und Therapie werden in diesen Konzepten jedoch noch nicht berücksichtigt.

1.4. Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition

Chronische Schmerzen werden in der Regel intuitiv nicht primär mit neurokognitiven Störungen in Zusammenhang gebracht. Dennoch beklagen Menschen mit chronischen Schmerzen häufig Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen im Alltag (Grace et al., 1999; Park et al., 2001). Etwa die Hälfte aller Betroffenen, leidet unter mindestens einer Störung neurokognitiver Funktionen, die zu Einschränkungen der Alltagsfunktionen und der sozialen Teilhabe führen (McCracken & Iverson, 2001; Schnurr & MacDonald, 1995). Eine Übersichtsarbeit verdeutlicht, dass chronische Schmerzen in Zusammenhang mit Defiziten der kognitiven Leistungsfähigkeit stehen (Higgins et al., 2018). Zunächst erfolgt eine Beschreibung neurokognitiver Dimensionen. Eine Beschreibung, soll hier nur insoweit erfolgen, dass es für das Verständnis des fachkundigen Lesers ausreicht.

Neurokognitive Dimensionen. Allgemein erfolgt eine Einteilung neurokognitiver Dimensionen in Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen. Es wird betont, dass eine isolierte Betrachtung einzelner kognitiver Funktionen aus Sicht der Autorin nicht sinnvoll, sondern immer in einem zusammenhängenden Kontext zu beurteilen ist. Dazu zählen neben den grundlegenden neurokognitiven Dimensionen ebenso die Psyche und das Verhalten.

Aufmerksamkeitsfunktionen. Aufmerksamkeit gilt als Basiskomponente für viele kognitive Prozesse und ist an vielen Prozessen wie der Wahrnehmung, der Gedächtnis- und Exekutivfunktionen beteiligt (Sturm et al., 2009a). Es lassen sich „mindestens fünf Aufmerksamkeitskomponenten unterscheiden“ (Sturm et al., 2009b, S.5). Darunter fallen die „Aufmerksamkeitsaktivierung (Alertness)“, die „längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung (Daueraufmerksamkeit, Vigilanz)“, die „räumliche Ausrichtung“ der Aufmerksamkeit, die „selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit“, sowie die „geteilte Aufmerksamkeit“/die „Aufmerksamkeitsflexibilität“/der „Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus“ (Sturm et al., 2009a, S.3). Grundlegende Aufmerksamkeitsdimensionen stellen Selektivität und Intensität dar (Zomeran & Brouwer, 1994). Die Aufmerksamkeitsaktivierung und die Daueraufmerksamkeit entsprechen dieser Klassifikation zufolge der Intensität, die selektive, fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit dagegen der Selektivität. Den Empfehlungen der S2-Leitlinie „Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Erkrankungen, AWMF 030/135“ folgend, sollte eine testpsychologische Untersuchung „mindestens je ein Verfahren zur Aufmerksamkeitsintensität“ und zur „Selektivität“ umfassen (Sturm et al., 2009a, S.6). Computergestützte Verfahren ermöglichen die exakte Erfassung insbesondere der Zeitkomponente.

Gedächtnisfunktionen. Die Fähigkeit, Informationen zu speichern und diese zu einem späteren Zeitpunkt wieder abrufen zu können, wird der Gedächtnisleistung zugeschrieben (Myers, 2014). Eine Untergliederung kann kurzgefasst in zeitliche Aspekte wie z.B. Kurz- und Langzeitgedächtnis, Neu- und Alt- und prospektives Gedächtnis erfolgen. Das Langzeitgedächtnis wird weiter in das deklarative und das nondeklarative Gedächtnis untergliedert. Gedächtnisprozesse umfassen „Enkodierung“, „Konsolidierung“ und „Abruf“ (Thöne-Otto et al., 2020, S.10). Als wichtigste Empfehlungen der 2020 aktualisierten S2-Leitlinie zur „Diagnostik und Therapie von Gedächtnisstörungen bei neurologischen Erkrankungen, AWMF 030/124“ für eine testpsychologische Untersuchung werden die Überprüfung der Orientierung, der verbalen und figuralen Merkspanne, sowie des Arbeitsgedächtnisses und Lernparadigmen mit einem verzögerten Abruf genannt (Thöne-Otto et al., 2020). Ebenso sollte „die unmittelbare und verzögerte Wiedergabe komplexer verbaler und figuraler Informationen“ erfolgen (Thöne-Otto et al., 2020, S.4). Das Arbeitsgedächtnis wird in Übereinstimmung mit der Leitlinie „Diagnostik und Therapie von exekutiven Dysfunktionen bei neurologischen Erkrankungen, AWMF 030/125“ zu den exekutiven Funktionen gezählt und im Folgenden inhaltlich eingeordnet („zentrale Exekutive“, Müller et al., 2020).

Exekutivfunktionen. Exekutive Funktionen umfassen Funktionen der Selbstregulation, mit denen Individuen Handeln auf Ziele ausrichten und flexibel an Erfordernisse der Umwelt anpassen können. Generell finden sich unterschiedliche, teilweise widersprüchliche Definitionen. Während Baddeley (Baddeley, 2012) von einer Kontrollfunktion des Arbeitsgedächtnis spricht, definieren andere Autoren exekutive Funktionen als Kontrollinstanz bei Umschaltung automatisiert ablaufender Routinehandlungen auf die Steuerung unter bewusster Kontrolle (Shallice & Burgess, 1996). Sie werden als Basismechanismen kognitiver Regulation verstanden, die auf wenige unabhängige Prozesse reduzierbar sind: das Hemmen von Antwortlatenzen (Inhibition), die Erneuerung von Informationen im Arbeitsspeicher (Updating) und der Wechsel (Shifting) von einem Aufmerksamkeitsfokus auf den nächsten (Miyake et al., 2000). Die Konzepte der Aufmerksamkeit und der Exekutivfunktionen sind eng miteinander verknüpft. Bei fast allen Aufmerksamkeitstests spielen exekutive Funktionen eine Rolle. Beispielsweise verlangen Tests zur selektiven Aufmerksamkeit die Inhibition von Reaktionen auf irrelevante Stimuli, Aufmerksamkeitsteilung und -verschiebung gelingen nur mit Hilfe einer exekutiven Steuerung. Neuropsychologische Untersuchungen sollten gemäß der AWMF-Leitlinie, mindestens ein Verfahren zum Arbeitsgedächtnis, zum Monitoring, zur Flüssigkeit und Flexibilität und zum Planen und Problemlösen enthalten (Müller et al., 2020).

Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition. Da im Verlauf einer Schmerzerkrankung häufig komorbide psychischer Störungen wie affektive Störungen und Angststörungen auftreten (Taghizadeh & Benrath, 2019), wurden neurokognitive Störungen zunächst durch komorbide psychische Störungen erklärt (Geisser et al., 1997). Neben selbstberichteten Einschränkungen liegen zwischenzeitlich viele Erkenntnisse aus testpsychologischen Untersuchungen über Beeinträchtigungen eines breiten Spektrums neurokognitiver Funktionen bei chronischem Schmerzsyndrom vor, die auch nach statistischer Kontrolle affektiver Symptome bestehen bleiben (Landrø et al., 2013). Beschrieben werden Störungen in den Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Exekutivfunktionen (Higgins et al., 2018). Im Folgenden soll eine differenzierte Betrachtung wichtiger Teilaspekte chronischer Schmerzen und neurokognitiver Aspekte erfolgen.

Schmerzform und Neurokognition. Chronischer Schmerz stellt kein einheitliches Konstrukt dar. Daher muss bei der Beurteilung kognitiver Störungen auch das Krankheitsbild, im Folgenden die Schmerzform genannt, beachtet werden. Wie bereits berichtet, können Schmerzen nach der neuen ICD-11 Definition in sieben Kategorien eingeteilt werden. Neurokognitive Störungen wurden sowohl bei chronisch primären als auch bei chronisch sekundären Schmerzen berichtet. Zunächst erfolgt ein Überblick, im Anschluss eine dezidierte Betrachtung.

Chronischer primärer Schmerz und Neurokognition. Untersuchungen beziehen sich überwiegend auf Stichproben mit Menschen mit Fibromyalgie, ICD-11: MG30.01 (z.B. Coppieters et al., 2015; Dick et al., 2002; Dick et al., 2008; Duschek et al., 2013; Grace et al., 1999; Lee et al., 2010; Luerding et al., 2008; Park et al., 2001; Reyes del Paso et al., 2012; Rodríguez-Andreu et al., 2009; Veldhuijzen et al., 2012). Darüber hinaus erlaubt die Studienlage eine differenzierte Betrachtung neurokognitiver Störungen bei chronischen primären muskuloskelettalen Schmerzen, ICD-11: MG30.02 (z.B. Apkarian et al., 2004b; Kewman et al., 1991; Schiltenswolf et al., 2014; Weiner et al., 2006), Migräne, ICD-11: MG30.03 (z.B. Gil-Gouveia et al., 2015; Meyer et al., 2000) und bei komplex regionalen Schmerzsyndrom, ICD-11: MG30.04 (Apkarian, 2004a).

Chronischer sekundärer Schmerz und Neurokognition. Es finden sich Untersuchungen bei Menschen mit Tumorschmerz, ICD-11: MG30.1 (Attal et al., 2014), nach postoperativem und posttraumatischem Schmerz, ICD-11: MG30.2 (z.B. Antepohl et al., 2003; Attal et al., 2014; Bosma & Kessels, 2002; Coppieters et al., 2015; Meeus et al., 2015), bei sekundärem muskuloskelettalem Schmerz, ICD-11: MG30.3 (z.B. Abeare et al., 2010; Dick et al., 2002) und neuropathischem Schmerz, ICD-11: MG30.5 (z.B. Landrø et al., 2013a; Povedano et al., 2007; Rodríguez-Andreu et al., 2009). Daneben gibt es zahlreiche Studien die Neurokognition bei chronischem Schmerz im Allgemeinen untersuchen und nicht nach reiner Schmerzform

differenzieren (z.B. Dick & Rashiq, 2007; Eccleston, 1994; Grisart & Plaghki, 1999; Harman & Ruyak, 2005; Oosterman et al., 2011, 2012). Die Schlussfolgerung einiger Autoren ist, dass neurokognitive Beeinträchtigungen auf die Schmerzchronifizierung an sich und weniger auf die Schmerzform zurückzuführen sind (z.B. Dick et al., 2002). Allerdings ermöglicht die genaue Betrachtung der Schmerzform eine Differenzierung der jeweiligen prominenten kognitiven Störungen. Insgesamt zeigten sich bei Schmerzen, die den ganzen Körper betreffen (z.B. Fibromyalgie), stärkere Beeinträchtigungen von Konzentration und Gedächtnis (Grace et al., 1999; Grisart et al., 2002; Luerding et al., 2008; Park et al., 2001; Rodríguez-Andreu et al., 2009). Insbesondere von selbst wahrgenommenen Gedächtnisstörungen geht ein deutlicher Leidensdruck hervor, sodass Menschen mit Fibromyalgie häufiger Gedächtnisstörungen im Vergleich zu Menschen mit anderen chronischen Schmerzformen beklagen (Castel et al., 2021; Park et al., 2001; Suhr, 2003). Verglichen mit lokalem Schmerz wird generalisiertem Schmerz eine größere Wirkung auf die Neurokognition zugeschrieben (Landrø et al., 2013a). Bei chronischen Rückenschmerzen scheint es neben einer reduzierten Verarbeitungsgeschwindigkeit zu Störungen beim Abruf verbaler Informationen sowie zu einer erschwerten kognitiven Umstellungsfähigkeit zu kommen (Weiner et al., 2006b). Während Migräneattacken werden deutliche Gedächtnisstörungen und auch Störungen der Exekutivfunktionen nachgewiesen (Ferreira et al., 2018; Gil-Gouveia et al., 2015; Meyer et al., 2000). Nach einem Schleudertraumata, was einem posttraumatischen Schmerz entspricht, werden Störungen der selektiven Aufmerksamkeit, des Erinnerens verbaler Information, des Arbeitsgedächtnisses sowie der verbalen Flüssigkeit beschrieben (Antepohl et al., 2003; Bosma & Kessels, 2002). Rheumatoide Arthritis steht in Zusammenhang mit deutlichen Einschränkungen der Daueraufmerksamkeit und des Arbeitsgedächtnisses (Brown et al., 2002; Dick et al., 2002). Ein Kritikpunkt an den oben genannten Studien ist, dass diese sich oft auf einige wenige neurokognitive Verfahren beziehen. Außerdem werden aus Sicht der Autorin die neurokognitiven Dimensionen nur unzureichend abgebildet.

Schmerzdauer und Neurokognition. Auch die Dauer der bestehenden Schmerzerkrankung liefert interessante Erkenntnisse über Einflüsse auf die Neurokognition. Hier ist die Studienlage allerdings uneinheitlicher. Neben Studien, die einen negativen Einfluss der Schmerzdauer annehmen (Apkarian et al., 2004), werden auch positive Zusammenhänge der Schmerzdauer auf die kognitive Leistungsfähigkeit berichtet (Ojeda et al., 2018). Ojeda und Kollegen (2018) berichten in ihrer Studie mit Menschen mit neuropathischen Schmerzen, dass deren kognitive Beeinträchtigungen mit zunehmender Schmerzdauer zunahmten, sich jedoch interessanterweise nach einem bestimmten Zeitpunkt wieder verbesserten. Die Autoren erklären sich diesen U-förmigen Verlauf durch eine zunehmende Schmerzakzeptanz. Menschen, die Schmerzen in das eigene Leben integrieren und sich anpassen, erleben weniger Einschränkungen, was sich auch in der Wahrnehmung kognitiver Einschränkungen niederschlagen könnte (Shipton et al., 2013).

Alter und Neurokognition. Kognitive Einschränkungen zeigen sich bei Betroffenen unterschiedlichen Alters (Mifflin et al., 2016). Oosterman und Kollegen (2013) liefern interessante Zusammenhänge zwischen dem Lebensalter und der subjektiv wahrgenommenen Schmerzstärke. Bei jüngeren Patienten zeigen sich negative Auswirkungen der berichteten Schmerzstärke auf die Gedächtnisleistungen und Leistungen in exekutiven Funktionen. Keine Zusammenhänge oder gar positive Einflüsse auf exekutive Funktionen wurden bei älteren Patienten gefunden (Oosterman et al., 2013). Möglicherweise kommt hier erneut ein Einfluss der Schmerzdauer zum Tragen. Ältere Menschen weisen eine bessere Akzeptanz der Schmerzchronifizierung im Vergleich zu jüngeren Betroffenen auf (Murray et al., 2021).

Schmerzempfindung, Schmerzintensität und Neurokognition. Je höher die selbstberichtete Schmerzstärke, desto eher werden schlechtere Ergebnisse in neurokognitiven Untersuchungen berichtet (Abeare et al., 2010; Grisart & Plaghki, 1999; Kewman et al., 1991; Povedano et al., 2007; Reyes del Paso et al., 2012). Als stärker empfundener Schmerz führt unter Umständen zur Fokussierung auf den salienten Schmerzreiz, einer schlechteren Schmerzverarbeitung und als Folge zur Überlastung essentieller kognitiver Kapazitäten.

Schmerzmedikation und Neurokognition. Medikamente, die zur Schmerztherapie eingesetzt werden, können heterogene Einflüsse auf die Neurokognition haben. Sowohl negative als auch positive Effekte auf die Neurokognition während der Ein- und Umstellung sowie der Aufdosierung von Medikamenten sind zu beobachten. Natürlich sind in diesem Zusammenhang die Opioide zu erwähnen, die in der medizinischen Schmerztherapie eine zentrale Funktion einnehmen. Die Einflüsse auf die Neurokognition betreffen Aufmerksamkeitsprozesse, das Arbeitsgedächtnis und die Verarbeitungsgeschwindigkeit (Ersek et al., 2004; Shmygalev et al., 2014). Dementgegen werden auch keine Effekte von Opioiden oder gar eine Verbesserung neurokognitiver Funktionen berichtet (Jamison et al., 2003; Menefee et al., 2004; Tassain et al., 2003). Natürlich muss berücksichtigt werden, wie lange das Medikament bereits in Gebrauch ist. Nachweisliche Einflüsse auf die Neurokognition sind nach einer Woche nicht mehrabbildbar oder gar mit zunehmender Einnahmezeit gebessert (Bruera et al., 1989; Gaertner et al., 2008). Der Gebrauch von Benzodiazepinen führt zweifelsfrei zu kognitiven Einschränkungen (Sabatowski et al., 2003).

Hinweise für Einflüsse auf die Neurokognition finden sich für die Schmerzform, die Schmerzempfindung, die Schmerzintensität, die Schmerzverarbeitung, die Depressivität sowie die Schmerzmedikation. Studien, die alle Schmerzchronifizierungsfaktoren einschließen gibt es nach bestem Wissen der Autorin nicht. Im Folgenden soll explizit auf die neurokognitiven Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen bei chronischem Schmerzsyndrom eingegangen werden.

1.4.1. Chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

Aufgrund seiner physiologischen Salienz ist anzunehmen, dass Schmerz von Natur aus Aufmerksamkeitsprozesse bindet (Moriarty et al., 2011). Vielmehr unterbricht Schmerz Aufmerksamkeitsprozesse und bedingt die Verschiebung der Aufmerksamkeit auf den Schmerzreiz. Bei differenzierter Betrachtung der Aufmerksamkeitsfunktionen lassen sich Störungen der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Hart et al., 2000; Lee et al., 2010; Pulles & Oosterman, 2011; Schiltenswolf et al., 2014), der selektiven Aufmerksamkeit (Dick et al., 2002; Grisart & Plaghki, 1999) und der Daueraufmerksamkeit objektivieren (Oosterman et al., 2012; Sjøgren et al., 2005a). Allgemein zeigten sich verlängerte Reaktionszeiten in neuropsychologischen Untersuchungen (Antepohl et al., 2003; Meeus et al., 2015). Demnach finden sich Einschränkungen in den basalen Aufmerksamkeitsdimensionen Selektivität (selektive Aufmerksamkeit) und Intensität (Verarbeitungsgeschwindigkeit, Daueraufmerksamkeit). Störungen in den Aufmerksamkeitsfunktionen werden aus Sicht unterschiedlicher Autoren als zentrales Defizit bei Menschen mit chronischen Schmerzen bewertet (z.B. Oosterman et al., 2012; Veldhuijzen et al., 2012). Studien zu Aufmerksamkeitsfunktionen bei chronischem Schmerzsyndrom werden unter Tabelle 1 im Anhang dargestellt.

1.4.2. Chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnis

Wie bereits erwähnt, werden von Menschen, die von chronischen Schmerzen betroffen sind, häufiger Gedächtnisstörungen in der Selbstauskunft berichtet (Grace et al., 1999; Park et al., 2001). Wirft man einen genaueren Blick auf die Studienlage (siehe Tabelle 2 im Anhang), finden sich Belege für schlechtere Gedächtnisleistungen im Allgemeinen sowie im unmittelbaren und verzögerten Abruf verbaler und visueller Information im Speziellen, verglichen mit einer Kontrollgruppe (Grace et al., 1999; Park et al., 2001; Weiner et al., 2006b). Dies entspricht Einschränkungen sowohl im Kurzzeit- als auch im Langzeitgedächtnis. Darüber hinaus werden reduzierte implizite Gedächtnisleistungen beschrieben (Duschek et al., 2013). Eine interessante Studie von Iezzi (1999) zeigt auf, dass Menschen, die aufgrund ihrer Schmerzerkrankung eine hohe emotionale Belastung angeben, schlechtere Leistungen in einem Gedächtnistest aufweisen als jene mit geringerer emotionaler Belastung (Iezzi et al., 1999). In einer Folgestudie konnten die Autoren auch einen Zusammenhang zwischen Schmerzintensität und reduzierten Gedächtnisleistungen darstellen (Iezzi et al., 2004). Dies spricht möglicherweise dafür, dass sowohl die emotionale Belastung durch den Schmerz als auch die Schmerzintensität einen Einfluss auf die Gedächtnisleistung haben. Aus Sicht der Autorin könnte dies wiederum durch verlagerte Aufmerksamkeitsprozesse erklärt werden. Auch das Wiedererkennen ist beeinträchtigt (Park et al., 2001). Besonders zu betonen sind in diesem Zusammenhang die

Einschränkungen der Gedächtnisleistungen während Migräneattacken. Ein Einfluss auf das Gedächtnis wurde wiederholt repliziert (z.B. Gil-Gouveia et al., 2015; Meyer et al., 2000).

1.4.3. Chronisches Schmerzsyndrom und Exekutive Funktionen

Da das Konzept exekutiver Funktionen als uneinheitlich gilt, werden in der Literatur unterschiedlichste Verfahren und Untersuchungen diesem Bereich zugeordnet. Tabelle 3 im Anhang erlaubt einen Überblick über die Studienlage. Nichtsdestotrotz ergeben sich Hinweise sowohl auf prädiktive als auch auf allgemeine Zusammenhänge zu chronischem Schmerz. Nach Kontrolle von Angst, Depression und Copingstrategien konnte Schmerz sowohl sechs als auch zwölf Monate nach einem operativen Eingriff durch schlechtere Leistungen in der kognitiven Umstellungsfähigkeit und der konstruktiven Praxis vorhergesagt werden (Attal et al., 2014). Di Tella et al (2015) zeigten bei einer Untersuchung von Menschen mit Fibromyalgie, dass sich reduzierte kognitive Leistungen insbesondere in allen Tests zur Überprüfung der Exekutivfunktionen fanden. Darunter fielen neben der Verarbeitungsgeschwindigkeit, welche einer Aufmerksamkeitsfunktion entspricht, die kognitive Umstellungsfähigkeit, die Wortflüssigkeit und die Planungsfähigkeit (di Tella et al., 2015). Bei Aufgaben zur emotionalen Entscheidungsfindung schneiden Menschen mit chronischen Schmerzen schlechter ab (Apkarian et al., 2004) Eine zentrale Rolle scheint der kognitiven Umstellungsfähigkeit zuzukommen. In zahlreichen Untersuchungen zeigen sich Auffälligkeiten. Zur Untersuchung dieser Funktion wurde überwiegend der Trail Making Test Teil B herangezogen (Attal et al., 2014; di Tella et al., 2015; Karp et al., 2006; Oosterman et al., 2012). Die Studienlage ist allerdings nicht einheitlich. Es finden sich auch Studien, die intakte Exekutivfunktionen berichten (Suhr, 2003).

1.4.4. Neuropsychologische Erklärungsmodelle

Nachweislich gibt es Zusammenhänge zwischen chronischen Schmerzen und neurokognitiven Auffälligkeiten. Natürlich liegt die Frage nahe, wie sich diese Veränderungen erklären. Zunächst soll ein genauerer Blick auf das Gehirn und die Veränderungen bei chronischen Schmerzen erfolgen. Exakte Prozesse, die bei der Schmerzverarbeitung stattfinden, sollen zugunsten der Übersichtlichkeit der Darstellung entfallen. Der präfrontale und der anteriore cinguläre Cortex werden mit der Schmerzverarbeitung in Zusammenhang gebracht (Apkarian et al., 2009; Lueding et al., 2008; Miller & Cohen, 2001). Insbesondere im dorsolateralen präfrontalen Cortex konnten funktionelle und strukturelle Veränderungen nachgewiesen werden (Apkarian, 2004b). Höchst interessant ist, dass diese Gehirnareale ebenso mit affektiven Störungen und Ängsten assoziiert werden (Price & Drevets, 2012). Dies könnte ein neurobiologisches Korrelat zur Erklärung häufig im Verlauf auftretender affektiver Störungen und Angststörungen bei chronischem Schmerzsyndrom sein. Darüber hinaus wurden sowohl Volumenminderungen des Hippocampus, der mit Gedächtnisprozessen assoziiert ist, als auch der grauen Substanz bei Menschen mit akuten und chronischen Schmerzen gefunden (Apkarian, 2004a).

Natürlich sollen in diesem Zusammenhang auch neuropsychologische Erklärungsansätze zur Herleitung kognitiver Defizite Berücksichtigung finden. In dem neurokognitiven Modell nach Legrain (2009) wird angenommen, dass chronischer Schmerz, der mit einer nozizeptiven Stimulation einhergeht, zu einer Überlastung der begrenzten Kapazität von Aufmerksamkeitsleistungen führt (Legrain et al., 2009). Durch die vorrangige Schmerzverarbeitung soll die Ursache schnellstmöglich gefunden und beseitigt werden. Hierdurch werden sekundäre Informationen überlagert (Eccleston & Crombez, 1999). Dies führt wiederum zur Verlangsamung oder zum Abbruch von kognitiven Prozessen. Dies entspricht der Definition von akutem Schmerz als überlebenswichtiger Warnfunktion. Die Theorie zugrundeliegender Aufmerksamkeitsdefizite als Ursache kognitiver Störungen bei chronischem Schmerz wird nach wie vor anerkannt. Dabei wird insbesondere eine reduzierte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit als ursächliche Einschränkung diskutiert (Oosterman et al., 2012; Veldhuijzen et al., 2012). Schmerz bindet insbesondere komplexe Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen (Eccleston & Crombez, 1999; Moore et al., 2012). Für die Anwendung von Coping Strategien werden intakte Exekutivfunktionen wie eine kognitive Flexibilität benötigt, die wiederum bei Menschen mit chronischen Schmerzen eingeschränkt ist (Bushnell et al., 2013). Zu den Strategien zählen

beispielsweise die adäquate Regulation von Emotionen, die Etablierung von kontrollierenden Gedanken und die Anpassung der Zielsetzung (Caes et al., 2021).

1.5. Chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

Gehen wir einen Schritt weiter und betrachten die Alltagsfunktionalität von Menschen mit chronischen Schmerzen etwas detaillierter. Was bedeuten kognitive Störungen für die Betroffenen genau? Neben selbstberichtendem Leidensdruck und Einschränkungen im Alltag wie beispielsweise beim Lesen eines Buches, beim Erinnern der geplanten Einkäufe oder dem Planen eines Tages, kann auch die Fahrtüchtigkeit eingeschränkt sein. Autofahren erfordert basale und komplexe kognitive Funktionen. Hierzu zählen Wahrnehmungsprozesse sowie ausreichende Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Exekutivfunktionen (Walter et al., 2001). Neben verkehrspsychologische Testverfahren werden praktische Fahrverhaltensproben herangezogen, um die Kraftfahreignung zu beurteilen (Brenner-Hartmann, 2002; Gräcmann & Albrecht, 2022; Poschadel et al., 2005; Schubert et al., 2005). Beachtung finden überwiegend Aufmerksamkeitskomponenten, die der Taxonomie nach Sturm zugeordnet werden können (Sturm et al., 2009a). Übereinstimmend entspricht dies der „Reaktionsfähigkeit und der Reaktionsbereitschaft“, der „längerfristigen Aufmerksamkeitszuwendung“ (Daueraufmerksamkeit, Vigilanz), der „räumlichen Ausrichtung der Aufmerksamkeit“, der „geteilten und fokussierten Aufmerksamkeit“ und der „Aufmerksamkeitsflexibilität“ (Poschadel et al., 2005). Persönlichkeitsfaktoren (z.B. Impulsivität) und Intelligenz werden ebenfalls berücksichtigt (Gräcmann & Albrecht, 2022; Poschadel et al., 2005). Die Gedächtnisleistungen spielen aus neuropsychologischer Sicht eine untergeordnete Rolle und werden nicht zur Beurteilung herangezogen (Baas et al., 2019). In Studien mit chronischen Schmerzpatienten wurden in den oben genannten, für die Kraftfahreignung relevanten Komponenten, Einschränkungen gefunden (Dick et al., 2002; Grisart & Plaghki, 1999; Hart et al., 2000; Sjøgren et al., 2005b).

Fahrsimulation. Zur Ermittlung der Fahrkompetenz können ergänzend Fahrsimulatoren eingesetzt werden (Lees et al., 2010). Ein hoher Realitätsbezug, die kontrolliert und standardisiert mögliche Anwendung sowie der Ausschluss von Gefährdungen für Fahrer und Verkehrsteilnehmer sprechen für diese Methode. Nach wie vor fehlen jedoch allgemeingültige Normierungsstudien (Kenntner-Mabiala et al., 2015). Außerdem kann die sogenannte Simulatorkrankheit („*Simulation Sickness*“) mit Symptomen von Schwindel und Übelkeit auftreten (Casutt et al., 2014). Die Simulatorkrankheit ist der Reisekrankheit ähnlich und wird als Nebenwirkung der Anwendung verschiedener virtual reality Umgebungen definiert (Dużmańska et al., 2018a). Alter, Geschlecht, Stress und Angst, die Erfahrung mit der Methode sowie die Art des Simulators werden mit der Simulatorkrankheit in Verbindung gebracht.

Modelle zum Fahrverhalten. In Modellen zum Fahrverhalten werden Kernkompetenzen des Individuums zum Führen eines Kraftfahrzeuges definiert. Prominente Vertreter sind das Mehrebenenmodell von Michon (Michon, 1979) und das Skill-Rules-Knowledge-Modell (Donges, 2015). Im Mehrebenenmodell von Michon werden drei Ebenen, bestehend aus operationalen, taktischen und strategischen Kompetenzen, definiert. Strategische Anforderungen an die Fahrt entsprechen beispielsweise der Auswahl einer Alternativroute im Falle eines Staugeschehens. Die Führung des Kraftfahrzeugs entspricht der taktischen Ebene und beinhaltet das Ausüben von Manövern beim Autofahren (z.B. Überholen und Abbiegen). Ausführende Operationen wie z.B. Beschleunigen oder Abbremsen werden der operationalen Ebene zugeschrieben. Eine sinnvolle Erweiterung des Mehrebenenmodells stellt das Skill-Rules-Knowledge-Modell dar (Donges, 2015; Rasmussen, 1983). Kompetenzen an das Führen eines Kraftfahrzeuges werden Wissen, Regeln und Fertigkeiten zugeordnet. Das Abwägen von Handlungsalternativen während des Fahrens entspricht der wissensbasierte Ebene. Auf der regelbasierten Ebene kann bei Entscheidungen auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, die schon häufiger aufgetreten sind. Automatisierte und geübte Handlungen werden in der Regel fertigkeitbasiert getroffen. Schmidt et al. (2022) liefern einen Überblick über Modelle und Studien zum Fahrverhalten (Schmidt et al., 2022).

Studien zum Fahrverhalten. Wenige Studien untersuchen das Fahrverhalten bei isoliertem chronischem Schmerzsyndrom. Oftmals galt dem Einfluss der Schmerzmedikation auf die Kraftfahreignung (insbesondere der Einfluss von Opioiden) besonderes Interesse. Unter statistischer Kontrolle der Schmerzmedikation bestehen dennoch weiterhin Hinweise auf Einflüsse der Schmerzchronifizierung auf das Fahrverhalten (Ferreira et al., 2018). Neben subjektiv berichteten Einschränkungen beim Fahren eines Kraftfahrzeuges, konnten Einschränkungen in Studien objektiviert werden (Benyamina Douma et al., 2018; Fan et al., 2012; Hoving et al., 2003; C. Jones et al., 2010; Pereira et al., 2008; Röijezon et al., 2010; Takasaki et al., 2011a, 2012). Schmerzpatienten weisen höhere Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie (Villemure & Bushnell, 2002b) und eine verlangsamte Reaktionsbereitschaft bei Verkehrsstimuli (gemessen über Reaktionszeiten) auf (Nilsen et al., 2011; Nolet et al., 2019; Talusan et al., 2015). Ein erhöhtes Risiko für Autounfälle wurde ebenfalls in Zusammenhang mit chronischem Schmerz gebracht (Bell et al., 2021; Fan et al., 2012; Foley et al., 1995; Lagarde et al., 2005; McGwin, 2000; Redelmeier et al., 2015; Vaezipour et al., 2022b).

Als Maß zur Beurteilung der Fahrleistung wird häufig die Abweichung von der Fahrbahnmittellinie herangezogen. Obwohl die Patientengruppe in einer Studie von Veldhuijzen et al. (2006) die eigene Fahrkompetenz als normal einschätzte, zeigten sich in dieser Gruppe signifikant schlechtere Fahrleistungen, gemessen über die Standardabweichung von der mittleren Fahrposition im Vergleich zu einer gesunden Kontrolle (Veldhuijzen et al., 2006). Der Differenzwert von der Fahrbahnmittellinie, wurde in Relation zur Blutalkoholkonzentration beurteilt. Die Abweichungen von der Fahrposition entsprachen einer Vergleichsgruppe von gesunden Menschen mit einer Alkoholkonzentration im Blut von 0,8 Promille (Louwerens et al., 1987). Die Unfallwahrscheinlichkeit wird resultierend als dreifach erhöht eingeschätzt (Borkenstein & Dalle, 1964). Nilsen et al. (2011) fanden in ihrer Fahrsimulationsstudie signifikant verlängerte Reaktionszeiten bei Schmerzpatienten. Zudem wurden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe beinahe doppelt so viele Verkehrsschilder nicht berücksichtigt. In einer aktuellen australischen Übersichtsarbeit werden die gefundenen Defizite den Ebenen des Mehrebenenmodells von Michon (1979) zugeordnet (Vaezipour et al., 2022a). Darüber hinaus werden Kompensationsstrategien bei Menschen mit chronischen Schmerzen betrachtet. Demnach wird das Autofahren häufig komplett oder in bestimmten Situationen oder Witterungsbedingungen (z.B. bei Nacht oder schlechtem Wetter) vermieden (Peters & Nilsson, 2007; Takasaki et al., 2011b). Allerdings liegen auch Studien vor (insbesondere Fahrsimulatorstudien), die keine Einflüsse von Schmerzchronifizierung auf die Kraftfahreignung zeigen (Benyamina Douma et al., 2018; J. G. Jones et al., 1991; Shmygalev et al., 2014; Takasaki et al., 2014; Takasaki, Treleaven, Johnston, Rakotonirainy, et al., 2013). Dies würde bedeuten, dass Einschränkungen die Fahrleistung betreffend eher subjektiv sind und zu kompensatorischem Verhalten führen könnten oder im Fahrsimulator nicht abbildbar sind. Einen Überblick über die Studienlage, angelehnt an die Übersichtsarbeit von Vaezipour (2022), gibt Tabelle 4 im Anhang (vgl. Schmidt et al., 2022).

Zusammenfassend gibt es wenige Studien, die sich auf Einschränkungen der Kraftfahreignung durch chronischen Schmerz per se beziehen. Die oben dargelegten Studien suggerieren, dass die Fahrkompetenz bei Patienten mit chronischen Schmerzen in Hinblick auf Schmerzchronifizierung, der damit eingehenden kognitiven Veränderungen sowie der Schmerzverarbeitung eingeschränkt sein könnte. Wissenschaftliche Bezugnahmen zu rechtlichen Voraussetzungen an die Kraftfahreignung gibt es nach Wissen der Autorin nicht.

1.5.1. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung

In Deutschland wird im Straßenverkehrsgesetz (StVG) unter § 2 der Bereich Fahrerlaubnis und Führerschein geregelt. Absatz 4 definiert die Kraftfahreignung durch die „Erfüllung der notwendigen körperlichen und geistigen Anforderungen und das Fehlen von erheblichen oder wiederholten Verstößen gegen das Straßenverkehrsgesetz oder allgemeine Strafgesetze“. In der Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV) über die Zulassung von Straßenverkehrsteilnehmern, werden unter der „Eignung und bedingten Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen“, diese Anforderungen unter Auflistung bestimmter „Erkrankungen und Mängel“ beschrieben (Anlage 4). In der FeV wird ebenfalls unter § 2 eine eingeschränkte Zulassung definiert. Dabei wird jeder Verkehrsteilnehmer (oder ein für ihn Verantwortlichen) in die Vorsorgepflicht

genommen, andere Verkehrsteilnehmer nicht zu gefährden. Dies betrifft insbesondere Menschen, die in Folge körperlicher und geistiger Beeinträchtigung nicht uneingeschränkt am Straßenverkehr teilnehmen können. Eine Meldepflicht über psychische oder andere Erkrankungen, die in Zusammenhang mit einer eingeschränkten Kraftfahreignung stehen können, besteht in Deutschland nicht. Die „Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung“ (BGL) der Bundesanstalt für Straßenwesen (kurz BASt, 2020) können als Richtlinien, allerdings ohne Rechtsbindung, herangezogen werden (Gräcman & Albrecht, 2022). Unter anderem finden psychiatrische Störungen, sinnesphysiologische Einschränkungen und des Bewegungsapparates sowie Gleichgewichtsstörungen Berücksichtigung. Die körperliche und die psychische Eignung können auf freiwilliger Basis überprüft werden, wohingegen verkehrsmedizinische Gutachten von der Fahrerlaubnisbehörde („Führerscheinstelle“) auferlegt werden müssen. Bei Verdachtserhärtung kann eine ergänzende praktische Fahrverhaltensprobe eingeleitet werden (Niemann & Hartje, 2016).

Psychische Leistungsfähigkeit, Anlage 5 der FeV. In der klinischen Praxis wird die Kraftfahreignung mit verschiedenen standardisierten und für die Verkehrsüberprüfung validierten Verfahren erfasst. Eine übereinstimmende inhaltliche Festlegung von Testverfahren und deren Anzahl wird nicht vorgehalten (Niemann & Hartje, 2016). Relevante Leistungsbereiche können valide und standardisiert beispielsweise computergestützt über „das Wiener Testsystem (Schuhfried, 2012), die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung in der Version Mobilität (Psytest, Zimmermann & Fimm, 1993) oder die ART2020 (Schuhfried, Niemann & Hartje, 2016)“ erfasst werden (Schmidt et al., 2022., S.4). Zu Interpretation sollen nach Vorgabe der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung ausdrücklich altersunabhängige Normen berücksichtigt werden. Unterschieden wird nach Fahrerlaubnisgruppe 1 mit den Klassen „A, A1, B, BE, AM, L und T“ und Fahrerlaubnisgruppe 2 mit den Klassen: „C, C1, CE, C1E, D, D1, DE und D1E“ (§ 6 Einteilung der Fahrerlaubnisklassen, FeV). Bei gewerblichem Transport von Personen wird eine Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung benötigt. Werden Prozentränge > 16 nicht erreicht, bestehen Zweifel an der psychischen Leistungsfähigkeit im Sinne eines Unterschreitens der Mindestanforderungen. Dabei ist die Anzahl der Grenzwertunterschreitungen und die Bewertung dieser maßgeblich. Durch stabile Leistungen in anderen Tests kann ein Ausgleich im Sinne einer Kompensation erfolgen. Demnach darf von den Anforderungen nur abgewichen werden, wenn Minderleistungen z.B. situativ bedingt sind oder ausgeglichen werden können. Denkbar sind ebenfalls sogenannte Auflagen (z.B. Fahren in einem bestimmten Umkreis) und Beschränkungen (z.B. ein bestimmtes Fahrzeug). Auch eine Fahrverhaltensprobe kann bei Zweifeln vorgenommen werden. Bei der Beurteilung, des zu erschließenden Risikos sind vorausgehende Verkehrsdelikte zu beachten. Bei Gruppe 2 wird eine Mindestanforderung von Prozentrang > 33 in der Mehrzahl aller Verfahren vorausgesetzt, wobei Prozentränge von 16 nicht unterschritten werden darf (Gräcman & Albrecht, 2022).

Fahrsimulation. Fahrsimulatoren können sowohl zur Fahreignungsprüfung als auch zum Training angewandt werden (Aschenbrenner et al., 2013a). Obwohl eine nachgewiesene Evidenz besteht, werden Fahrsimulatoren noch nicht standardmäßig zur Beurteilung der Kraftfahreignung eingesetzt (Küst & Dettmers, 2014).

Medikation. In den Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung erfolgt auch eine Bezugnahme zur Einnahme von Medikamenten bzw. Betäubungsmitteln. Bei der Behandlung von chronischen Schmerzen werden neben Opioiden auch Schlaf- und Beruhigungsmittel, Antikonvulsiva, Antipsychotika und Antidepressiva eingesetzt. Eine bestimmungsgemäße Einnahme bei bekannter Erkrankung wird in den Begutachtungsleitlinien berücksichtigt und führt nicht zur Aberkennung der Kraftfahreignung. Dennoch müssen mögliche Einflüsse, insbesondere auf die Kognition, berücksichtigt werden. Leistungsbeeinträchtigungen sind überwiegend bei der Eindosierung von Medikamenten oder bei der Veränderung der Dosis zu erwarten. Empfohlen wird daher eine ein- bis zweiwöchige Fahrpause. Eine einheitliche Richtlinie wurde erstmalig 1995 durch das „International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety“ (ICADTS) vorgeschlagen (Kaußner & Krüger, 2012). In der Kategorisierung für psychotrope Substanzen nach ICADTS

werden Blutalkohol Äquivalenzdosen zum Vergleich herangezogen. Medikamenten der Kategorie I wird kein wesentlicher Einfluss auf die Kraftfahreignung zugeschrieben (Äquivalenzdosis zu Blutalkoholgehalt < 0,05 Promille). In Kategorie II ist ein geringer, bis moderater Einfluss anzunehmen (Äquivalenzdosis zu Blutalkoholgehalt 0,05 - 0,08 Promille). Medikamente der Kategorie III entsprechen Medikamenten mit Gefahrenpotential. Auswirkungen auf die Kraftfahreignung sind anzunehmen da eine Äquivalenzdosis zu dem Blutalkoholgehalt größer 0,08 Promille angenommen werden kann. Die aus Sicht der Autorin relevanten psychotrope Substanzen zur Therapie des chronischen Schmerzsyndroms und deren Einordnung in die Kategorisierung nach ICADTS werden in Tabelle 1 dargestellt (mit Anpassung übernommen von Schmidt et al., 2022).

Aufklärungs- und Dokumentationspflicht. Eine zivil- oder strafrechtliche Konsequenz (Haftungspflicht des Behandlers) ist bei mangelnder Aufklärungs- und/oder Dokumentationspflicht möglich (§§ 611, 280, 253 BGB) und im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) verortet (Peitz & Hoffmann-Born, 2008). Inbegriffen sind sowohl Risiken, welche aus der Erkrankung resultieren, als auch Risiken der Pharmakotherapie oder eben einer unzureichenden oder keiner Therapie. Grundsätzlich gilt die ärztliche Schweigepflicht (§ 203 Strafgesetzbuch, StGB). Die Durchbrechung der Schweigepflicht bei rechtfertigendem Notstand (§ 34) ist möglich, jedoch ist das hohe Gut der Schweigepflicht in Relation zum Gefahrenpotential abzuwägen. Auch dem Patienten drohen bei Zuwiderhandlungen staatliche Sanktionen wie Geldstrafen und/oder Freiheitsstrafen.

Eine Aberkennung der Kraftfahreignung bei Menschen mit chronischen Schmerzen besteht nicht grundsätzlich. Schmidt et al. (2022) erörtern in ihrer Übersichtsarbeit die rechtlichen Gesichtspunkte der Kraftfahreignung bei chronischem Schmerzsyndrom (siehe Tabelle 2, mit Anpassung übernommen von Schmidt et al., 2022).

Kategorie ICADTS	Substanzname	Beispiele
II-III	Analgetika	Opioide (z.B. Morphin, Hydromorphon, Oxycodon, Tilidin, Tramadol)
II		Acetylsalicylsäure
II		Paracetamol
II		Triptane (z.B. Sumatriptan, Naratriptan, Rizatriptan)
I	Antinflammatorika und Antirheumatika	z.B. Diclofenac, Naproxen, Ibuprofen
II	Muskelrelaxanzien	z.B. Tetrazepam
III	Anästhetika	z.B. Fentanyl
II	Antiepilektika	z.B. Lamotrigin, Levetiracetam, Gabapentin
II	Neuroleptika	z.B. Promazin, Haloperidol, Melperon, Pipamperon, Clozapin, Quetiapin, Olanzapin,
II	Lithium	Lithium
III	Anxiolytika	Benzodiazepine (z.B. Diazepam, Lorazepam, Bromazepam)
I	Antidepressiva	z.B. Fluoxetin, Citalopram, Paroxetin, Escitalopram, Sertalin
II		z.B. Imipramin, Opipramol
II-III		z.B. Venlafaxin, Trazodon, Mirtazapin
III		z.B. Trimipramin, Amitriptylin, Doxepin
II	Andere zentral wirksam	z.B. Bupropion, Naltrexon

Tabelle 1 Überblick Kategorisierung medikamentöse Schmerztherapie nach ICADTS

Verweis	Inhaltsangabe
Straßenverkehrsgesetz (StVG), Fahrerlaubnis und Führerschein (StVG), § 2, Absatz 4	Erfüllung notwendiger körperlicher und geistiger Anforderungen. Fehlen von erheblichen/ wiederholten Verstößen gegen StVG und allgemeine Strafgesetze.
Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV), Eingeschränkte Zulassung § 2	Vorsorgepflicht. Berücksichtigung körperlicher/ geistiger Beeinträchtigungen.
Begutachtungsleitlinien (BGL) Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)	Berücksichtigung psychischer Störungen und körperlicher Erkrankungen. Bezugnahme Medikamenteneinnahme.
Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) Aufklärungs-/Dokumentationspflicht	Potentielle Konsequenzen in Zivil- und Strafrecht (§ 611BGB, § 280 BGB, § 253 BGB).
Strafgesetzbuch (StGB)	Verstoß Vorsorgepflicht: Geldstrafen und/oder Freiheitsstrafen (§ 316 StGB). Potentielle Auswirkungen auf Versicherungsschutz. Rechtfertigender Notstand (§ 34 StGB).

Tabelle 2 Überblick rechtliche Gesichtspunkte der Kraftfahreignung

1.6. Die aktuelle Studie: Zielsetzung der Arbeit

Sowohl das Vorliegen neurokognitiver Auffälligkeiten bei chronischem Schmerzsyndrom als auch der potentielle Einfluss dieser auf das Fahrverhalten sind gut belegt. Die bestehenden Limitationen (u.a. Fokussierung auf einzelne Testverfahren und unzureichende Erfassung der neurokognitiven Dimensionen, ungenügende Abbildung der rechtlichen Voraussetzungen an die Kraftfahreignung, unsystematische Erfassung der Schmerzchronifizierungsfaktoren) sollen durch die vorliegende Studie aufgegriffen werden.

Der Fokus der aktuellen Studie liegt auf einer ausführlichen und einwandfreien Diagnostik und theoriegeleiteten Zuordnung der neurokognitiven Dimensionen. Weiter erfolgt eine Hinzunahme der Fahrsimulation, basierend auf Modellen zum Fahrverhalten sowie unter Berücksichtigung der rechtlichen Aspekte der Kraftfahreignung.

Das Wissen um neurokognitive Besonderheiten bei chronischem Schmerzsyndrom kann Behandlungsempfehlungen verändern und prognostische Aussagen über den Therapieerfolg ermöglichen. Dies umfasst sowohl die Diagnostik neuropsychologischer Defizite als auch deren Therapie (z.B. neurokognitives Training: Restitution und Kompensation) bei chronischem Schmerzsyndrom im Allgemeinen als auch Trainings zur Wiedererlangung der Kraftfahreignung im Speziellen. Dadurch kann möglicherweise die Alltagsfunktionalität aber auch die Lebensqualität verbessert werden. Dies scheint unabdingbar, da Menschen mit chronischen Schmerzen unter kognitiven Störungen leiden und diese maßgeblich beklagen.

1.7. Fragestellung und Hypothesen

Die übergeordnete Fragestellung ist, ob sich Schmerzpatienten hinsichtlich neurokognitiver Leistungen und der Fahrkompetenz von einer gesunden Kontrollgruppe unterscheiden. Zudem sollen Zusammenhänge der Schmerzchronifizierung (Erkrankungsdauer) mit kognitiver Leistungsfähigkeit und Fahrkompetenz analysiert werden.

Folgende inhaltliche Hypothesen werden überprüft.

Hypothese I. Die kognitive Leistungsfähigkeit von Schmerzpatienten gemessen über standardisierte neurokognitive Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen ist schlechter als jene von gesunden Kontrollprobanden.

Hypothese II. Schmerzpatienten weisen schlechtere Werte in Maßen zur Beurteilung der Fahrkompetenz gemessen im Fahrsimulator auf als eine gesunde Kontrollgruppe.

Hypothese III. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen.

Hypothese IIIa. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussgrößen (Schmerzform, Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Depressivität, Schmerzmedikation) bestehen.

Hypothese IV. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit Maßen zur Beurteilung der Fahrkompetenz gemessen im Fahrsimulator.

Hypothese IVa. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle o.g. potentieller Einflussgrößen bestehen.

2 Material und Methoden

2.1. Studiendesign

Das Studiendesign entspricht einer monozentrischen, konfirmatorischen, nicht- interventionellen, unverblindeten, prospektiven, kontrollierten und parallelisierten Studie. Es wurden zwei Gruppen hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten und ihrer Fahrkompetenz experimentell miteinander verglichen. Gruppe 1 umfasste Patienten mit chronischen Schmerzen, Gruppe 2 eine gesunde Kontrollgruppe. Die Einteilung zu den beiden Gruppen erfolgte anhand eines klinischen Fragebogens sowie den von Ärzten und Psychotherapeuten gestellten klinischen Diagnosen nach ICD-11.

2.2. Stichprobe

Stichprobenumfangsplanung. Die Stichprobengröße für einfache Mittelwertunterschiede zwischen beiden Gruppen (Hypothesen I und II, t -Tests für unabhängige Stichproben) wurde in Abhängigkeit von der gewünschten Power ($1-\beta$), dem Signifikanzniveau (α) und der Effektgröße berechnet. Zur Berechnung der Stichprobengröße wurde das Programm G-Power 3.1 herangezogen (Faul et al., 2007). Für die Stichprobenumfangsplanung wurde zunächst ein mittlerer Effekt als inhaltlich relevant festgelegt ($d = .5$). Da bislang nur wenige Vorbefunde vorlagen, handelte es sich um eine explorative Studie. Die angenommenen Effektgrößen waren nicht unmittelbar aus der Literatur ableitbar. Es wurde auf Konventionen aus der statistischen Literatur zurückgegriffen (Cohen, 1988). Das Signifikanzniveau wurde auf 5% gesetzt. Die Teststärke, einen mittleren Effekt zu entdecken, sollte mindestens 80 Prozent ($1-\beta = 0.8$) betragen. Unter Berücksichtigung einer Drop-out Rate von ca. 5% (begründet u.a. durch eine Abbruchrate von 5% durch Übelkeit im Fahr-simulator, auch bekannt als *simulator sickness syndrome* (Bles & Wertheim, 2000)), berechnete sich ein Stichprobenumfang von insgesamt $N = 108$ Probanden.

Für die Regressionsanalysen wurde ebenfalls ein mittlerer Effekt als inhaltlich relevant festgelegt ($d = .5$). Das Signifikanzniveau betrug 5%, die Teststärke ebenfalls 80 Prozent ($1-\beta = 0.8$). Die Anzahl der Prädiktoren wurde auf sechs festgelegt (siehe Hypothesen IIIa und IVa). Es errechnet sich ein Stichprobenumfang von $N = 62$. Eine Gesamtstichprobengröße von $N = 108$ Probanden umfasste demnach beide Analysen.

Einschlusskriterien. Die Untersuchung setzte eine grundsätzliche Einwilligungsfähigkeit voraus. Erwachsene Patienten über 18 Jahren, die eine klinische Schmerzdiagnose aufwiesen (\geq Grad II nach von Korff et al., 1992), wurden eingeschlossen (chronisch primärer und chronischer sekundärer Schmerz nach ICD-11). Bei vorhandener Medikation wurde darauf geachtet, dass ein konstanter Medikamentengebrauch bzgl. der Dosis von mindestens zwei Wochen vor der Untersuchung bestand. Eine komorbide psychische Erkrankung stellte kein Ausschlusskriterium da. Die Schmerzdauer betrug per Definition nach ICD-11 mindestens 3 Monate. In die Kontrollgruppe wurden erwachsene Probanden über 18 Jahren, die keine psychischen Erkrankungen aufwiesen, eingeschlossen. Bei beiden Gruppen wurde eine gültige Fahrerlaubnis der Führerscheinklasse B vorausgesetzt.

Ausschlusskriterien. Um neurologische Ursachen für kognitive Leistungseinbußen auszuschließen, wurden Probanden mit neurologischen Erkrankungen von der Untersuchung ausgeschlossen. Zudem wurden Teilnehmer mit einer Minderbegabung (d.h. IQ-Wert ≤ 85) oder nicht- normgerechter körperlicher, insbesondere sinnesphysiologischer Voraussetzungen nicht mit in die Studie eingeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Probanden, die innerhalb der letzten zwei Wochen vor/während der Erhebung Drogen konsumiert hatten.

Rekrutierung der Stichprobe. Patienten mit chronischen Schmerzen wurden über die Station für Multimodale Schmerztherapie und die Ambulanzen des SRH Klinikums Karlsbad-Langensteinbach rekrutiert. Kontrollprobanden wurden über Flyer rekrutiert. Nach Rücksprache mit den Sektionsleitern der Station für

Multimodale Schmerztherapie wurde den stationären Patienten die Teilnahme an einem Aufklärungsgespräch vorgeschlagen. In diesem Erstgespräch erfolgte neben der Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien eine ausführliche Aufklärung über die Studie durch die Studienverantwortliche. Bei Studienteilnahme erfolgte daraufhin die Terminvereinbarung. Im Falle ambulanter Patienten wurde der Patient, über den jeweiligen psychotherapeutischen Behandler über die Studie informiert. Eine Aufklärung und Terminvergabe erfolgte in einem separaten Termin durch die Studienverantwortliche analog dem geschilderten Vorgehen. Dieses Vorgehen umfasste auch die Kontrollprobanden.

Abschluss der Datenerhebung. Im März 2022 wurde die Stichprobengröße anhand der Effektstärkemaße der bereits bestehenden Stichprobengröße neu kalkuliert. Hierzu wurde aus der bestehenden Stichprobengröße von $N = 81$ ein Zufallsstichprobe von $N = 40$ ($n_1 = 20$, $n_2 = 20$) gezogen (<https://zufallsgenerator.net>). Die Berechnungen erfolgten erneut mittels G-Power 3.1 unter den o.g. Voreinstellungen. Die bestehende Stichprobengröße war ausreichend, um die in dem explorativen Design angenommenen mittleren Effekte aufzudecken. Die Datenerhebung wurde aus diesem Grund vorzeitig abgeschlossen.

Tatsächliche Stichprobe. Insgesamt nahmen 81 Teilnehmer an der Studie teil. Eine Schmerzpatientin musste nachträglich ausgeschlossen werden, da im Verlauf des Klinikaufenthaltes die Diagnose einer Enzephalitis disseminata als Zufallsbefund gestellt wurde und sie daher die Einschlusskriterien nicht mehr erfüllte. Alle Probanden erreichten die erforderliche IQ-Stufe (≤ 85) im Mehrfach-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B). Bei zwei Probanden wurde aufgrund der abweichenden Muttersprache auf die Vorlage des MWT-B verzichtet. In diesem Fall wurde der Bildungsabschluss als Prädiktor für die Intelligenz herangezogen. Bei einer Probandin in der Schmerzgruppe war der Fragebogen (Soziodemografie und Fahrverhalten) unvollständig. Durch verschiedene Faktoren (u.a. Simulatorkrankheit, limitierende Faktoren) übertrag die Drop-out Rate der Fahrstudie (28%) die geschätzten 5% (siehe Diskussion). Die Stichprobe des Fahrstudie umfasste daher lediglich 58 Teilnehmer ($n_1 = 24$, $n_2 = 34$).

2.3. Studienablauf

Der Untersuchungszeitraum umfasste den Zeitraum zwischen Februar 2020 und März 2022. Alle Studienteilnehmer wurden zu drei Untersuchungszeitpunkten untersucht. In dem Aufklärungsgespräch wurde den Probanden ein Fragenbogen, bestehend aus soziodemografischen Angaben, psychologischen Verfahren und Fragen zum Fahrverhalten, mit der Bitte, diesen zu dem ersten Untersuchungszeitpunkt mitzubringen, ausgehändigt (siehe Patientenfragebogen, Anhang 8.6). Die Datenerhebung fand in einem Forschungsraum der Abteilung Klinische Psychologie und Neuropsychologie des SRH Klinikums Karlsbad-Langensteinbach statt. Alle Untersuchungstermine wurden von einem geschulten Psychologen bzw. Psychotherapeuten durchgeführt. Die Untersuchungsverfahren werden im Verlauf genauer beschrieben. Bei einem ersten Untersuchungszeitpunkt (T1) fand eine computergestützte neuropsychologische Untersuchung zur Erfassung der kognitiven Leistung mittels des Wiener Testsystems (WTS) statt (Schuhfried, 2012). Der im Fragebogen ermittelte persönliche Code wurde in das WTS übertragen. Zusätzlich wurden der Kontrollgruppe Versuchspersonennummern von 1 bis 41, der Schmerzgruppe Versuchspersonennummern von 101 bis 140 zugeordnet. Hierdurch konnte sowohl eine Zuordnung zu den Experimentalgruppen, den einzelnen Untersuchungszeitpunkten als auch eine Pseudonymisierung gewährleistet werden. Bei einem zweiten Untersuchungszeitpunkt (T2) wurden ebenfalls computergestützt spezielle neuropsychologische Verfahren des WTS zur Erfassung der Fahrkompetenz erhoben. Die computerbasierte neuropsychologische Diagnostik erfolgte standardisiert. Probanden trugen dabei Kopfhörer, um eine Ablenkung durch Störgeräusche zu verhindern. Die Bearbeitung erfolgte mit einer speziellen Tastatur der Firma Schuhfried, die Anschlussmöglichkeiten für Kopfhörer und Fußtasten enthielt. Dies gewährleistete eine präzise Erfassung von Reaktionszeiten. Um eine Benachteiligung von Probanden mit eingeschränkten Deutschkenntnissen auszuschließen, wurde eine Untersuchung in der jeweiligen Muttersprache angeboten. Das WTS enthält vor Testbeginn einen Übungsdurchgang vor jedem Verfahren. Die Versuchsleitung war während der Untersuchung

anwesend und stand bei aufkommenden Fragen zur Verfügung. Bei einem dritten Messzeitpunkt (T3) wurde von allen Probanden eine Fahr Simulatorfahrt absolviert. Die Fahr Simulatorfahrt begann mit einer standardisierten Teststrecke, die dazu diente, sich mit dem Fahr Simulator vertraut zu machen, bevor die standardisierte Fahrstrecke absolviert wurde. Kontrollprobanden erhielten eine Aufwandsentschädigung von 40 Euro. Allen Probanden wurde nach Studienabschluss eine detaillierte Rückmeldung über ihr kognitives Profil angeboten. Dies wurde von allen Probanden in Anspruch genommen. Eine Aufklärung erfolgte mündlich anhand des Testprofils und bei Wunsch schriftlich in Form eines Kurzberichtes. Alle Untersuchungszeitpunkte umfassten einen zeitlichen Umfang von ca. einer Stunde. Es war aufgrund limitierender Faktoren nicht immer möglich, dass die Untersuchungstermine in einem Abstand von einer Woche und in der festgelegten Reihenfolge erfolgten (siehe limitierende Faktoren).

Ethische und rechtliche Aspekte. Die Studie wurde über das SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach finanziert und im Deutschen Register Klinischer Studien mit der Studien-ID DRKS00022033 registriert. Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki in der aktuellen Fassung durchgeführt. Das Studienprotokoll wurde der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Heidelberg vor Studienbeginn zur Prüfung vorgelegt und befürwortet (Zeichen: S-120/2019). Probandennamen und alle anderen vertraulichen Angaben unterlagen der ärztlichen Schweigepflicht und den Bestimmungen des Landesdatenschutzgesetzes Baden-Württemberg bzw. des Bundesdatenschutzgesetzes (LD SG BW bzw. BDSG) sowie den Datenschutzbestimmungen der Europäischen Union. Hierbei wurde insbesondere auch die EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), Inkrafttreten am 25. Mai 2018, berücksichtigt. Die Daten wurden pseudonymisiert erhoben, gespeichert und anonymisiert ausgewertet. Es bestand keine Beteiligung von externen Zentren oder weiteren Stellen. Eine Datenweitergabe erfolgte nicht. Dritte erhielten keinen Zugang zu Originalunterlagen. Die Pseudonymisierung der Daten erfolgte ab Beginn der Studienteilnahme mittels Zuordnung eines individuellen Codes. Der Pseudonymisierungsschlüssel wurde durch die Studienverantwortliche im Klinikum Karlsbad-Langensteinbach aufbewahrt (passwortgeschützt) und nach Abschluss der Datenauswertung gelöscht. Eine Speicherung der anonymisierten Daten erfolgt über einen Zeitraum von 10 Jahren. Die Teilnahme der Probanden war freiwillig. Vor Studienbeginn wurden alle Probanden mündlich und schriftlich über Wesen und Tragweite der geplanten Untersuchung, insbesondere über den möglichen Nutzen und eventuelle Risiken für ihre Gesundheit aufgeklärt (siehe Aufklärung, Anhang 8.5). Die Risiken umfassten lediglich die berichtete Simulatorekrankheit. Die Zustimmung wurde durch die Unterschrift dokumentiert (siehe Einwilligungserklärung, Anhang 8.5). Aufgrund der geplanten Studie wurde weder eine medikamentöse Behandlung von Patienten eingeleitet noch wurde eine bestehende medikamentöse Behandlung in irgendeiner Art und Weise verändert (z.B. Veränderung der Dosis). Die Zustimmung konnte jederzeit und ohne Nachteile für die weitere Versorgung zurückgezogen werden.

Limitierende Faktoren. Die Untersuchung war von der Covid-19 Pandemie betroffen. Aus diesem Grund konnte zwischen März und Ende Mai 2020 keine Datenerhebung erfolgen. Während der Erhebung wurde die Patientenaufnahme der Station größtenteils eingeschränkt bzw. aufgrund von Schließung teilweise komplett gestoppt. Ein Einlass von externen Besuchern des Klinikums war nicht gestattet. Eine Wiederaufnahme der Datenerhebung wurde unter Berücksichtigung besonderer Corona-Schutz-Maßnahmen initiiert. Hierzu wurden besondere Schutzmaßnahmen sowohl dem sogenannten Pandemieteam am Klinikum sowie der Ethikkommission in Heidelberg vorgelegt und bewilligt. Diese Schutzmaßnahmen umfassten ein umfangreiches Hygienekonzept mit einem physischen Abstand > 2 Meter zur Versuchsleitung, Zugang zu Desinfektionsmitteln sowie das Tragen eines Mund-Nase-Schutzes (FFP2 Masken). Die Testmaterialien und Oberflächen (z.B. Tastaturen, Fahr Simulator) wurden vor und nach jeder Untersuchung desinfiziert. Das Vorgehen wurde von allen Probanden toleriert und eingehalten.

Im Juli 2021 kam es aufgrund eines Cyberangriffs zu einem umfassenden Serverausfall am SRH Klinikum in Karlsbad-Langensteinbach. Die servergestützte Erhebung von Daten des WTS war von Juli 2021 bis April 2022 nicht möglich. Als Zwischenlösung wurde eine lokale Datenerhebung des WTS umgesetzt. Die Datenerhebung wurde im Oktober 2021 fortgesetzt. Bis dahin gewonnene und noch nicht exportierte Daten

konnten nicht wiederhergestellt werden. Dies betraf einzelne Variablen der Gruppe der Schmerzpatienten (5 Patienten zu T1, 4 Patienten zu T2 und 1 Patientin zu T3). Auf eine Testwiederholung wurde verzichtet, um Übungseffekte auszuschließen. Fehlende Werte der neuropsychologischen Tests wurden durch den jeweiligen Mittelwert der Gruppe ersetzt (siehe Umgang mit fehlenden Werten).

Untersuchungstermine konnten teilweise nicht in dem standardisiert vorgesehen Abstand erfolgen (T1/T2: $M_{n1} = 9.74$, $SD = 18.23$; $M_{n2} = 11.24$, $SD = 13.35$ und T2/T3: $M_{n1} = 9.31$, $SD = 18.33$; $M_{n1} = 14.23$, $SD = 19.6$). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ($t(74) = .74$, $p = .19$) sowie dem zweiten und dem dritten Untersuchungszeitpunkt ($t(75) = 1.07$, $p = .29$) ließ sich nicht abbilden. Um weiteren Datenverlust zu vermeiden, wurden Untersuchungen im Falle ausgefallener Termine auch nach Entlassung aus dem stationären Setting ermöglicht. In einem Fall (1 Patientin zu T3) war auch das aufgrund zu großer räumlicher Entfernung des Wohnsitzes nicht möglich.

2.2. Untersuchungsverfahren

Zahlreiche Untersuchungsverfahren und neuropsychologische Verfahren wurden eingesetzt. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die eingesetzten Verfahren.

2.2.1. Soziodemografie und Krankengeschichte

Den Probanden wurde ein Fragebogen zur Erfassung soziodemografischer Angaben ausgehändigt. Darin enthalten waren allgemeine Angaben zu Alter, Geschlecht, Körpergewicht, Körpergröße sowie die Bildungsanamnese. Der Fragebogen enthielt zudem Teile des Deutschen Schmerz-Fragebogens (DSF) in der Papierform (Petzke et al., 2022). Enthalten waren eine ausführliche subjektive Schmerzbeschreibung (Schmerzcharakteristik, Schmerzlokalisierung, Schmerzstärke, etc.), die schmerzbedingte Beeinträchtigung (Graduierung nach von Korff et al., 1992), der Verlauf der Erkrankung mit Art und Umfang der bisherigen Behandlung, der Medikamenteneinnahme, der Anzahl und Art von Operationen sowie eine medizinische und psychiatrische Anamnese.

2.2.2. Psychologische Verfahren

Psychologische Untersuchungsverfahren in der Selbst- und Fremdbeurteilung zur klinischen Diagnostik und Erfassung der Psychopathologie werden im Folgenden vorgestellt.

Numerische Rangskala, NRS. Auf dieser Skala ordnet der Proband seine Schmerzintensität (Ruhe, Bewegungs-, Belastungsschmerz) einer Zahl zwischen null und 10 zu. Als Ankerwerte werden an den Enden der Skala „keine Schmerzen“ und „unerträgliche Schmerzen“ angegeben.

Schmerzempfindungsskala, SES (Geissner, 1996). Diese Skala enthält 24 Items zur Erfassung des Schmerzerlebens, die sowohl den affektiven als auch den sensorischen Anteil des Schmerzes erfassen.

Fragebogen zur Erfassung der Schmerzverarbeitung, FESV (Geisser et al., 1994; Geissner, 2001). In drei Skalen werden die kognitive Schmerzbewältigung (Subskalen: Handlungskompetenz, kognitive Umstrukturierung, Kompetenzerleben), die behaviorale Schmerzbewältigung (Subskalen: mentale Ablenkung, gegensteuernde Aktivitäten, Ruhe- und Entspannungstechniken) sowie die schmerzbedingte psychische Beeinträchtigung (Subskalen: schmerzbedingte Hilflosigkeit/Depression, schmerzbedingte Angst, schmerzbedingter Ärger) erfasst.

Screening- Fragebogen des Strukturierten Klinischen Interview für DSM-IV, SKID-I. Zur Erfassung komorbider psychischer Störungen (Achse I des DSM-IV) wurde ein strukturierter Screening-Fragebogen, bestehend aus 12 Screening- Fragen durchgeführt. Das SKID-I enthält standardisierte, geschlossene Fragen, die mit „ja“, „nein“ oder „unklar“ beantwortet werden können. Das anschließende Interview wurde nicht durchgeführt.

Persönlichkeits- Screening- Fragebogen des Strukturierten Klinischen Interview für DSM-IV, SKID-II (Wittchen et al., 1997). Zur Erfassung komorbider Persönlichkeitsstörungen (Achse II des DSM-IV) wurde der Screening- Fragebogen des SKID-II durchgeführt. Das SKID-II umfasst insgesamt 117 Screening-Fragen. Das SKID-II enthält ebenfalls standardisierte, geschlossene Fragen, die entweder mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden. Auf Basis des Fragebogens erfolgt ein halbstrukturiertes klinisches Interview, in dem nur die bejahten Fragen mit einigen Zusatzfragen von einem Experten geprüft werden. Dieses Interview wurde in dieser Studie nicht durchgeführt.

Beck Depression Inventar, BDI-II (Hautzinger et al., 2009). Das BDI-II ist ein Selbstbeurteilungsinstrument zur Bewertung der Schwere einer Depression. Insgesamt werden 21 Items zur Einschätzung depressiver Symptome in den vergangenen zwei Wochen vorgegeben, die in der Summe zwischen 0 und 63 Punkten variieren können. Die Stimmungslage wird ab einem Wert größer 14 als leicht, bei einem Wert größer 19 als mittelschwer depressiv und ab einem Wert größer 29 als schwer depressiv beurteilt. Werte mit einem Punktwert < 14 werden als nicht bzw. minimal depressiv gewertet.

Montgomery-Asberg Depression Rating Scale, MADRS (Montgomery & Asberg, 1979). Die MADRS ist ein Fremdbeurteilungsinstrument zur Beurteilung des Schweregrads einer Depression bestehend aus 10 Fragen. Die Beurteilung wurde von der geschulten Versuchsleitung durchgeführt. Die Bewertung erfolgt in leicht (> 12-21), mäßig (> 21-28) und schwer (> 28). Werte von 0-12 entsprechen keiner depressiven Symptomatik.

Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest, MWT-B (Lehrl, 2005). Der MWT-B dient der Messung des allgemeinen Intelligenzniveaus. Der Proband soll dabei in mehreren Zeilen bekannte unter fiktiven Wörtern auswählen. Eine Gesamtpunktzahl < 21 entspricht einer niedrigen, eine Gesamtpunktzahl < 6 einer sehr niedrigen Intelligenz.

2.2.3. Fragebogen zum Fahrverhalten

Der Fragebogen enthält allgemeine Angaben zum Fahrverhalten wie das Alter bei Erhalt des Führerscheins, die Führerscheinklassen, das Fahrverhalten (Häufigkeit, Beachten von Verkehrsregeln, durchschnittliche Fahrstrecke, Kompensationsverhalten wie Vermeidung bestimmter Verkehrssituationen), der Einfluss gesundheitlicher Probleme auf das Fahrverhalten sowie Unfälle und Verkehrsdelikte.

2.2.4. Neurokognitive Verfahren

Die Domänen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen wurden mithilfe einer neuropsychologischen Testbatterie erfasst. Alle eingesetzten Verfahren sind dem Wiener Testsystem Neuro entnommen (Schuhfried, 2012). Das Wiener Testsystem ist eine computerbasierte Testbatterie zur Erfassung neuropsychologischer Funktionen und besitzt eine Legitimation unter Experten wie der Fachgesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP). Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt computerbasiert durch den Vergleich mit einer repräsentativen Normstichprobe. Auf die jeweilige Normierung wird im Text hingewiesen. Die Testbatterie enthielt Tests der kognitiven Basistestung, kurz CogBat, aus dem Wiener Testsystem (Aschenbrenner et al., 2012).

Die Beurteilung der psychischen Leistungsfähigkeit über neuropsychologische Testverfahren erfolgte entsprechend der Anlage 5 der FeV. Der Einschätzung der Kraftfahreignung lagen die aktuellen Beurteilungsrichtlinien der FeV zugrunde. Die dort vorgegebenen Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit definiert über Konzentrationsleistung, Aufmerksamkeitsleistung, Belastbarkeit, Orientierungsleistung und Reaktionsfähigkeit wurden mit wissenschaftlich anerkannten Verfahren geprüft.

Zur Beurteilung wurden folgende Testverfahren angewandt: Konzentrationsleistung (Cognitrone), Aufmerksamkeitsleistung (Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest), Determinationstest (Belastbarkeit), Orientierungsleistung (Linienverfolgungstest) und Reaktionsfähigkeit (Reaktionstest). Diese Verfahren entsprechen nach § 11 Absatz 9 der Fahrerlaubnis-Verordnung mit Stand vom 12. Juli 2021

(<https://www.bast.de/DE/Verkehrssicherheit/Qualitaetsbewertung/Anerkennung/u3-erkennung/geeignete-Verfahren.html>, abgerufen am 12.10.2022) geeigneten Testverfahren der Fahreignungsbegutachtung. Zur Interpretation wurden, nach Vorgabe der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung, altersunabhängige Normen berücksichtigt. Bei nicht Erfüllung der Mindestanforderungen (Prozentrang > 16) sind Zweifel an der Kraftfahreignung erlaubt. Eine Beschreibung der einzelnen neurokognitiven Verfahren im Detail ist ausführlich dem jeweiligen Manual (Schuhfried, 2012) und im Überblick der Tabelle 5 im Anhang zu entnehmen. Im Folgenden werden die Testverfahren zugeordnet nach neurokognitiver Dimension vorgestellt.

Aufmerksamkeit

Trail Making Test: Langensteinbacher Version (TMT-A/S1, 1000). Beim TMT-A sollen Ziffern von eins bis 25 am PC aufsteigend so schnell als möglich miteinander verbunden werden. Der TMT-A dient der Erfassung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit. Die Variable Bearbeitungszeit ist die Zeit zwischen der korrekten Auswahl zweier aufeinanderfolgender Zahlen und umfasst die Summe der Bearbeitungszeiten aller Items.

Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen-Batterie: Geteilte Aufmerksamkeit (WAF-G/S2, 2000). Es werden sowohl visuell als auch auditiv Informationen dargeboten, auf die geachtet werden muss. Eine Reaktion soll erfolgen, sobald einer der beiden Reize zwei aufeinanderfolgender Durchgänge Farbe (Quadrat) bzw. Ton ändert. Als Hauptvariable wird die crossmodal-geteilte Aufmerksamkeit (visuell/auditiv) angegeben. Nebenvariablen sind das Streuungsmaß der Reaktionszeit, die Anzahl der verpassten Reize und der falschen Alarme. Bei der Hauptvariable handelt es sich um ein logarithmisches Mittel der einzelnen Reaktionszeiten (Angabe in Millisekunden). Eine hohe Ausprägung spricht für eine langsamere Reaktionszeit. Verpasser sind als Anzahl der Reize definiert, auf die keine Reaktion innerhalb von 1500 Millisekunden erfolgte. Fehler sind die Anzahl an Reaktionen ohne vorherigen Reiz.

Cognitrone (COG/S11, 1030). Eine abstrakte Figur soll mit einer Vorlage verglichen werden. Bei Übereinstimmung soll die grüne, im entgegengesetzten Fall die rote Taste gedrückt werden. Insgesamt umfasst die Aufgabe 60 Figuren mit freier Bearbeitungszeit. Die Aufgaben zu jeder Vorlage werden in zufälliger Reihenfolge vorgegeben. Als Hauptvariable wird die Konzentrationsfähigkeit berechnet. Die Variable misst die durchschnittliche Zeit, um zu erkennen, dass die Figur nicht mit der Vorlage übereinstimmt. Nebenvariablen sind die Anzahl der korrekten Zurückweisung, die Anzahl der Treffer sowie die mittlere Zeit Treffer. Die Variable „Mittlere Zeit Treffer“ misst die durchschnittliche Zeit, um zu erkennen, dass die Figur mit der Vorlage übereinstimmt.

Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT/S1, 1000). Der ATAVT in der Standardform Rechtsverkehr erfasst die Überblicksgewinnung, die visuelle Orientierung und die Wahrnehmungsgeschwindigkeit. Auf einen Ankündigungsreiz (Ton) erfolgt die digitale visuelle Darbietung (1000 Millisekunden) von verschiedenen Verkehrssituationen, nach welchem der Proband angeben soll, was auf den Bildern zu sehen war (z.B. Kraftwagen, Fußgänger, Verkehrszeichen, etc.). Hauptvariable ist die Überblicksgewinnung (Personenparameter) als Maß für die Aufmerksamkeitskontrolle. Ebenso wird die Bearbeitungszeit erfasst.

Determinationstest (DT/S1, 1000). Der Testperson werden adaptiv Farb- und akustische Reize vorgegeben, auf die schnellstmöglich reagiert werden soll. Neben einem Eingabepanel müssen zusätzlich Fußtasten berücksichtigt werden. Die Hauptvariable ist die reaktive Belastbarkeit, die als Reaktionsfähigkeit unter Belastungsbedingungen definiert ist. Höhere Werte entsprechen einer höheren reaktiven Belastbarkeit. Nebenvariablen sind die Anzahl der falschen und verpassten Reaktionen sowie der Median der Reaktionszeit.

Linienverfolgungstest (LVT/S3, 1001). Das Ende einer Linie soll ohne Zuhilfenahme der Hände, schnellstmöglich aus einer Vielzahl an dargebotenen Linien ermittelt werden. Anschließend soll die entsprechende Ziffer auf dem Eingabepanel eingegeben werden. Der LVT dient der Erfassung der visuellen Orientierungsleistung und der selektiven Aufmerksamkeit. Die Hauptvariable (Score) erfasst Schnelligkeit und Genauigkeit der Bearbeitung. Die NebenvARIABLE entspricht dem Median Zeit richtiger Antworten (Angabe in Zentisekunden).

Reaktionstest (RT/S1, 1030). Die Testperson soll einen Finger auf eine Ruhetaste legen und unmittelbar eine Taste betätigen sobald ein geforderter Reiz am Bildschirm erscheint (Kreis). Der Finger muss danach sofort zurück platziert werden. Die Zeit zwischen der Reizdarbietung und dem Entfernen des Fingers von der Ruhetaste wird als Reaktionsgeschwindigkeit (in Millisekunden) definiert und erfasst die Schnelligkeit der Wahrnehmung sowie die Initiierung der Reaktion. Der Test wurde am Anfang und am Ende des zweiten Untersuchungszeitpunktes vorgegeben. Die Differenz der mittleren Reaktionszeiten zwischen der Zweit- und der Ersttestung kann zur Beurteilung der Belastbarkeit herangezogen werden (Sturm et al., 2009b). Nahezu identische Reaktionszeiten wären bei keinem Abfall der Belastbarkeit zu erwarten.

Gedächtnis

Figuraler Gedächtnistest (FGT/S11, 1000). Der FGT dient zur Erfassung des figuralen Kurz- und Langzeitgedächtnisses. Neben der Prüfung des figuralen episodischen Gedächtnisses, der kurz- und langfristigen Gedächtnisleistungen wird die Fähigkeit des Wiedererkennens ermittelt. Zunächst erfolgt die wiederholte Präsentation von 9 Figuren über fünf Lerndurchgänge hinweg und die anschließende Wiedergabe. Erfasst wird die Summe der richtigen Eingaben der Figuren in den Lerndurchgängen 1 bis 5 (Lernsumme). Die kurzfristige und langfristige Wiedergabe sowie die Wiedererkennung erfolgen ohne erneute Präsentation nach einer Pause (5 bzw. 30 Minuten im Anschluss an die letztmalige Präsentation). Im Wiedererkennungsdurchgang werden 18 Figuren präsentiert, bei welchen anzugeben ist, ob diese mit den zuvor gelernten Figuren übereinstimmen. Die Gedächtnisleistung wird nicht zur Beurteilung der Kraftfahreignung herangezogen.

Exekutivfunktionen

Trail Making Test Langensteinbacher Version (TMT-B/S1, 1000). Der TMT-B erfasst die kognitive Umstellungsfähigkeit. Der Proband soll abwechselnd Ziffern und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge miteinander verbinden. Hauptvariable ist die Bearbeitungszeit. Eine Beurteilung der reinen exekutiven Funktion kann unter Berücksichtigung der Bearbeitungsgeschwindigkeit erfolgen. Der *ratio score* (TMT-B/TMT-A) ermöglicht eine Einschätzung der kognitiven Umstellungsfähigkeit unter Berücksichtigung der Bearbeitungsgeschwindigkeit aus dem TMT-A.

Nback verbal (NBV/S1, 2000). Mit diesem Test wird das verbale Arbeitsgedächtnis überprüft. Ein Tastendruck ist erforderlich, sobald ein digital dargebotener Konsonant mit jenem identisch ist, der zwei Stellen zuvor gezeigt wurde. Hierzu muss der Proband verbale Inhalte aufrechterhalten und aktualisieren können. Hauptvariable und Maß für die Arbeitsgedächtnisleistung ist die Anzahl der richtigen Reaktionen. NebenvARIABLEN sind Anzahl der fehlenden Reaktionen (Ausgelassene) und die Mittlere Zeit Richtige (Mittlere Reaktionszeit Treffer).

Tower of London-Freiburger Version (ToL-F/S11, 1000). Auf einem digitalen Modell sollen drei unterschiedlich gefärbte Kugeln auf drei Stangen derart umverteilt werden, dass diese mit einem vorgegebenen Zielmodell übereinstimmen. Die Anzahl der Mindestanzahl benötigter Züge ist vorgegeben. Zu beachten sind zudem vordefinierte Regeln bei der Umsetzung der Kugeln. Hauptvariable ist die Planungsfähigkeit, erfasst als Anzahl der richtig gelösten Aufgaben innerhalb eines Zeitlimits von einer Minute. Die Planungsfähigkeit wird nicht zur Beurteilung der Kraftfahreignung herangezogen.

Response Inhibition (INHIB/S13, 1000). Die Testperson soll ausschließlich bei der Darbietung eines bestimmten Go-Reizes reagieren und eine Reaktion bei einem Nogo-Reiz unterbinden. Hauptvariable ist die Anzahl der Kommissionsfehler, d.h. die Anzahl der Reaktionen auf Nogo Reize. Nebenvariablen sind die Anzahl der Omissionsfehler (fehlende Reaktionen auf Go Reize) und die Mittlere Reaktionszeit.

Selbsteinschätzungen kognitiver Leistungen

Fragebogen zur kognitiven Leistungsfähigkeit (FLei/S1, 1000). Der FLei ist ein subjektives Maß zur Ermittlung der eigens erlebten geistigen Leistungsfähigkeit. Als Hauptvariable wird die geistige Leistungsfähigkeit angegeben, welche ein aggregiertes Maß aus den Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen darstellt. Hohe Rohwerte weisen dabei auf eine geringe subjektive Leistungsfähigkeit hin.

2.2.5. Fahrsimulation

Die Fahrsimulation wurde mit einem Fahr Simulator der Firma STSoftware (Groningen, Niederlande) durchgeführt. Der Simulator ist als offene Kabine konstruiert und umfasst einen Autositz, Anschnallgurt, Lenkrad, Schaltung, Gas, Bremse, Rück- und Seitenspiegel sowie drei LED-Displays zur Darstellung von Armaturen, Fenster und Fahrstrecke. Die drei LED-Displays erlauben dem Fahrer eine Perspektive von 180 Grad auf die Straße. Graphische Ausarbeitung und Design der Strecke wurden mit STRoadDesign und STScenario (Groningen, Niederlande) realisiert. Zunächst erfolgte eine Übungsfahrt entlang einer standardisierten Fahrstrecke, um den Probanden mit dem Fahr Simulator vertraut zu machen. In der Fahrsimulation wurden Probanden gebeten, den Richtungsangaben eines Navigationssystems zu folgen. Die Fahrstrecke enthielt typische Situationen des Straßenverkehrs (Kreuzungen, Abzweigungen, Verkehrsschilder, Ampeln etc.) und verlief sowohl über Landstraßen als auch über die Autobahn. Insgesamt enthielt die Strecke zwei Auffahrten auf eine Autobahn. Probanden wurden instruiert, sich genau so zu verhalten, wie sie es im richtigen Straßenverkehr tun würden und die Straßenverkehrsordnung strikt zu beachten. Zur Beurteilung des Fahrverhaltens wurden eine Anzahl an Parametern erhoben, wie die Geschwindigkeit und die durchschnittliche Abweichung von der Fahrbahnmittellinie in sechs Streckenabschnitten, Reaktionszeiten bis zum Abbremsen an zwei roten Ampeln sowie die Anzahl an Unfällen. Nach der Hälfte der Fahrzeit gerieten die Probanden in einen Stau. Nach dem Stau erfolgte eine wiederholte Erhebung derselben o.g. Parameter. Zum besseren Verständnis siehe Abbildung 1. Das Risiko einer Simulatorkrankheit wurde bereits beschrieben und gilt als potentielle Nebenwirkung der Methode.

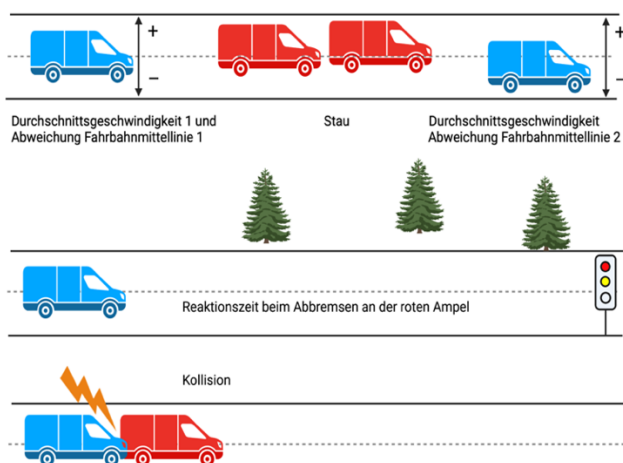


Abb. 1: Parameter Fahrsimulation erstellt mit BioRender.com

Zeitpunkt	Instrument
Vor Teilnahme	Aufklärung Einwilligungserklärung
Patientenfragebogen/ Probandenfragebogen	<p>Klinische Diagnostik und Psychopathologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soziodemografie - Numerische Rangskala (NRS) - Schmerzempfindungsskala (SES) - Fragebogen zur Erfassung der Schmerzverarbeitung (FESV) - Das Strukturierte Klinische Interview für DSM-IV SKID-I/II (Fragebogen) - Beck-Depressions-Inventar (BDI-II) - Montgomery-Asberg Depression Rating Scale (MADRS) <p>Prämorbide Intelligenz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mehrfach-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-B) <p>Fragebogen zum Fahrverhalten</p>
Untersuchungszeitpunkt T1	<p>Neuropsychologische Parameter – Wiener Testsystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - FGT/S11* Lernphase - FLci/S1* - FGT/S11* Kurzfristig verzögerter Abruf - ToL-F/S11* - TMT-L/S1* - FGT/S11* Langfristig verzögerter Abruf - FGT/S11* Wiedererkennungphase
Untersuchungszeitpunkt T2 (geplanter zeitlicher Abstand zu T1 = 1 Woche)	<p>Neuropsychologische Parameter – Wiener Testsystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - RT/S1 – Einfachreaktion Gelb+ - COG/ S11+ - WAF-G/S2* – Crossmodal (visuell/auditiv) - ATAVT/S1 Adaptive Standardform rechts+ - INHIB/S13* - NBV/S1* - LVT/S3+ - DT/S1+ - RT/S1 – Einfachreaktion Gelb+
Untersuchungszeitpunkt T3 (geplanter zeitlicher Abstand zu T2 = 1 Woche)	<p>Fahrsimulator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standardisierte Übungsstrecke - Teststrecke

Tabelle 3 Diagnostische Instrumente nach Messzeitpunkt im Überblick

Anmerkung: * Kognitive Basistestung (CogBat) aus dem Wiener Testsystem; + Geeignete Testverfahren zur Begutachtung der Fahreignung nach § 11 Absatz 9 der Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV) Stand: 12. Juli 2022.

2.3. Datenanalyse

Die ermittelten Daten wurden deskriptiv und inferenzstatistisch ausgewertet. Die Auswertung erfolgte mit der „Statistical Package for Social Sciences“- Software (SPSS) für Mac, Version 26. Bei der Erstellung der Diagramme kam Microsoft® Excel® 2020 für Mac (Version 16.43.) zum Einsatz. Die Daten der Soziodemografie, die psychologischen Verfahren, die neurokognitiven Daten aus dem Wiener Testsystem sowie die Fahrsimulatorendaten wurden manuell in SPSS zusammengeführt und aufbereitet.

Deskriptive Statistik. Für alle Ergebnismaße wurden die arithmetischen Mittel (M) der Rohwerte, die Standardabweichungen (SD), der Range und die Anzahl der Personen bzw. der prozentuale Anteil der jeweiligen Gruppe ermittelt. Einfache Mittelwertunterschiede zwischen beiden Stichprobengruppen wurden mittels t -Tests für unabhängige Stichproben berechnet (Alter, Bildung, IQ). Der Vergleich dichotomer Variablen, wie Geschlecht, wurde mithilfe von Chi^2 - Tests durchgeführt.

Z-Transformation. Die z - Standardisierung ermöglicht die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Werte anhand der Normierung der Gesamtverteilung. Anhand der Rohdaten wurden für die neuropsychologischen Testverfahren (Aufmerksamkeit: TMT-A, WAF-G, COG, ATAVT, DT, LVT, RT₁, RT₂; Gedächtnis: FGT; Exekutivfunktionen: TMT-B, NBV, ToL-F, INHIB und Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen: FLei) neue Variablen mit standardisierten z -Werten aus dem Mittelwert und der Standardabweichung der Verteilung berechnet. Dasselbe Vorgehen wurde für die Parameter des Fahrsimulators (Durchschnittsgeschwindigkeit, durchschnittliche Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie, Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel und Anzahl der Kollisionen) vorgenommen. Die z -Werte wurden in eine Richtung polarisiert. Höhere z -Werte bedeuteten eine bessere kognitive Leistung. Die tabellarische Darstellung erfolgte unter Angabe der Rohwerte mit Angabe von Mittelwert (M), Standardabweichung (SD), Varianz und Minimal- bzw. Maximalwert der jeweiligen Gruppe.

Signifikanzniveau und Effektstärke. Die Schwelle für einen statistisch signifikanten Effekt wurde auf $p < .05$ gesetzt. Die Beurteilung der Effektstärke erfolgte nach der Klassifizierung nach Cohen in keinen, einen kleinen, einen mittleren oder großen Effekt (Cohen, 1988).

Umgang mit fehlenden Werten. Fehlende Werte der neuropsychologischen Tests, die durch den Serverausfall bedingt waren, wurden durch den jeweiligen Mittelwert der Gruppe ersetzt. Dies betraf je acht Variablen bei fünf Patienten zu T1 (FGT, FLei, ToL-F, TMT-L). Zu T2 waren die Variablen COG, INHIB und RT bei drei und die Variablen WAFG, ATAVT, NBV, LVT und DT bei vier Patienten betroffen. Im Falle von Probanden, die den Fahrsimulator abbrachen, wurde auf ein Ersetzen des Mittelwertes verzichtet. Dies beinhaltete ebenso eine Patientin, die aufgrund des Serverausfalls die Fahrsimulatorfahrt nicht antreten und der Termin nach der stationären Entlassung nicht nachgeholt werden konnte. Diese Probanden wurden nicht in die Datenauswertung eingeschlossen.

Umgang mit Ausreißern und Extremwerten. Ausreißer, die als echte Ausreißer gewertet wurden, verblieben in der Stichprobe. Extremwerte wurden definiert als Werte, die mehr als die dreifache Länge vom unteren oder oberen Quartil entfernt waren ($Q1-3 \times IQR$ und $Q3+3 \times IQR$). Um deren Einfluss zu reduzieren und dennoch als Wert erhalten zu bleiben, erfolgte eine Korrektur auf den nächstkleineren Wert in der Verteilung, der noch nicht als Extremwert gewertet wurde (Tabachnick & Fidell, 2001). Ausreißer und Extremwerte, welche durch die Anzahl an Kollisionen entstanden, wurden inhaltlich als echte Ausreißer und Extremwerte gewertet und verblieben unverändert in der Analyse. Auf Extremwerte (ursprünglicher und korrigierter Wert) wird unter Bezugnahme auf die Versuchspersonennummer bei der jeweiligen Variablen im Text hingewiesen. Durch die Korrektur der Extremwerte veränderte sich das Ergebnis der statistischen Analyse nicht.

Aggregieren zu Indexwerten. Es erfolgte eine theoriegeleitete Aggregation aller Variablen der jeweiligen Dimension zu den übergeordneten Dimensionen: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen. Ein Gesamtindexwert „Kognition“ wurde aus den drei Dimensionen berechnet. Der Vorteil dieser Aggregation besteht in der zusammengefassten Beurteilung relevanter kognitiver Dimensionen. Die Domänen entsprechen den gemittelten Werten. Ebenso erfolgte eine Aggregation der Parameter der Fahrsimulation zu den übergeordneten Dimensionen Durchschnittsgeschwindigkeit, Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie, Reaktionszeit beim Abbremsen an einer roten Ampel und Anzahl der Kollisionen. Die Dimensionen Durchschnittsgeschwindigkeit und Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie wurden aus jeweils sechs Streckenabschnitten vor und nach einem fiktiven Stau aggregiert. Ebenfalls erfolgte eine jeweilige Gesamt-aggregation. Da es zwei Ampelszenarien gab, erfolgte die Aggregation der Reaktionszeiten beim Abbremsen an der roten Ampel zu Dimensionen vor und nach dem Stau. Die Anzahl der Kollisionen wurde ebenfalls vor und nach dem Stau sowie als Gesamtwert erfasst und aggregiert. Ein Gesamtindexwert „Fahrverhalten“ wurde aus den vier Dimensionen berechnet.

Es erfolgt ein Hinweis auf aggregierte Variablen zur Nachvollziehung für den Leser im Text. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet und bei den aggregierten Werten berichtet. Eine Beurteilung der Güte erfolgte nach allgemeinen Richtlinien (Blanz, 2021). Lediglich die Dimension Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel erreichte keine akzeptable interne Konsistenz, daher wurde auf eine Gesamt-aggregation verzichtet (Blanz, 2021).

Kontrolle von Variablen. Die Analysen der kognitiven Variablen wurden unter statistischer Kontrolle der Depressivität (Diagnose Depression im Arztbrief) sowie der Medikation (ICADTS Kategorie III - psychotrope Substanzen mit Gefahrenpotential) ausgeführt.

Im Folgenden wird auf die statistischen Analysen und die angewandten statistischen Verfahren der Hypothesen eingegangen. Eine Darstellung erfolgt separat für Primär- und Sekundäranalysen. Eine Beschreibung der jeweiligen Methode erfolgt zudem im Ergebnisteil.

Primäranalysen

Wissenschaftliche Aspekte der Kraftfahreignung

Statistische Hypothesen I und II. Es wurde geprüft, ob der Mittelwert der Schmerzpatienten in den standardisierten neurokognitiven Testverfahren und den Variablen zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulator) signifikant unterhalb des Mittelwerts der gesunden Kontrollgruppe lag. Als unabhängige Variable wurde die Gruppenzugehörigkeit, als abhängige Variable das jeweilige neurokognitive Testverfahren (bzw. die Aggregationswerte) bzw. der jeweilige Wert in den Maßen des Fahr Simulators (bzw. die Aggregationswerte) herangezogen. Mittelwertunterschiede zwischen beiden Stichprobengruppen wurden mittels *t*-Tests für unabhängige Stichproben berechnet. Hier erfolgte zunächst eine Prüfung der Voraussetzungen (Unabhängige Beobachtungen, Intervallskalierung, Normalverteilung der Population, Varianzhomogenität). Bei nicht vorhandener Normalverteilung wurde der *Mann-Whitney-U Test* berechnet. Bei nicht vorhandener Varianzhomogenität (*Levene-Test*) wurde zudem die Welch- Korrektur durchgeführt. Die Signifikanztestung erfolgte einseitig.

Statistische Hypothesen III und IV. Um zu prüfen, ob die Dauer des Schmerzes negativ mit der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren und den Werten zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulator) assoziiert war, wurden bivariate *Pearson-* Korrelationen berechnet. Es wurde eine negative Korrelation zwischen Schmerzdauer und kognitiver Leistungsfähigkeit bzw. den Werten zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulator) angenommen. Die Beurteilung der Effekte erfolgte nach der Klassifizierung nach *Cohen* in schwach ($r = .10$), mittel ($r = .30$) oder stark ($r = .50$) (Cohen, 1988).

Statistische Hypothesen IIIa und IVa. Der angenommene Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren bzw. den Werten zur Ermittlung des

Fahrverhaltens (Fahr Simulator) sollte auch unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussgrößen fortbestehen. Eine Kontrolle erfolgte durch ein lineares Regressionsmodell unter Einschluss aller vorab definierter potentieller Einflussfaktoren. Prädiktoren waren die Schmerzform (generalisierter Schmerz nach Schmerzzeichnung), die Schmerzempfindung (SES: affektiver Anteil), die Schmerzintensität (NRS: momentane Schmerzstärke), die Schmerzverarbeitung (FESV: schmerzbedingte Hilflosigkeit), die Depressivität (BDI-II) und die Schmerzmedikation (ICADTS: Kategorie III). Kriteriumsvariablen waren die Leistungen in den neuropsychologischen Testverfahren bzw. die Werte zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulator).

Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung

Es erfolgte eine deskriptive Statistik ausgewählter Variablen des Fragebogens zum Fahrverhalten, Medikation und Kompensationsverhalten. Für alle Ergebnismaße wurden die arithmetischen Mittel (M) der Rohwerte, die Standardabweichungen (SD), die Varianz und die Anzahl der Personen bzw. der prozentuale Anteil der jeweiligen Gruppe ermittelt. Zur Beurteilung rechtlicher Aspekte der Kraftfahreignung (Psychische Leistungsfähigkeit, FeV, Anlage 5) wurden nach Vorgabe der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung die Prozenträge fahreignungsrelevanter neurokognitiver Werte analysiert. Bei nicht Erfüllung der Mindestanforderungen (Prozenrang < 16) sind Zweifel an der Kraftfahreignung erlaubt. Die fahreignungsrelevanten Maße wurden zum zweiten Untersuchungszeitraum erfasst. Die Daten von vier Patienten gingen aufgrund des Serverausfalls zu T2 verloren, sodass für diese Probanden keine Normierung nach altersunabhängigen Normen vorgenommen werden konnte. Die Stichprobe umfasste daher lediglich 77 Teilnehmer ($n_1 = 41, n_2 = 36$).

Sekundäranalysen

Belastungsabfall. Um Unterschiede innerhalb abhängiger Stichproben zu berechnen, erfolgte eine t -Testung für abhängige Stichproben getrennt nach Gruppe. Abhängige Variable war der Belastungsabfall gemessen über die Differenz der Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn und zu Ende der Untersuchung.

Stauparadigma. Es sollte ergänzend untersucht werden, ob es zu Unterschieden im Fahrverhalten nach einem fiktiven Stau kam. Die abhängige Variable der t -Testung für abhängige Stichproben war in diesem Fall die Differenz der Variablen zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulation) vor und nach einem Stauparadigma.

Die folgenden Sekundäranalysen beziehen sich lediglich auf die Gruppe der Schmerzpatienten.

Zusammenhänge kognitiver Funktionen bei chronischem Schmerzsyndrom. Um zu überprüfen ob Zusammenhänge zwischen den neurokognitiven Dimensionen untereinander bestanden, wurden Interkorrelationen nach *Pearson* berechnet. Es sollte überprüft werden, ob zugrunde liegende Defizite in den Aufmerksamkeitsfunktionen (gemessen über die Verarbeitungsgeschwindigkeit, TMT-A) für bestehende Zusammenhänge verantwortlich waren.

Sind Abbrecher im Fahr Simulator kognitiv beeinträchtigt als Nicht-Abbrecher?

Es wurde geprüft, ob der Mittelwert der Abbrecher im Fahr Simulator in den standardisierten neurokognitiven Testverfahren signifikant unterhalb des Mittelwerts Nicht-Abbrecher lag. Als unabhängige Variable wurde die Gruppenzugehörigkeit, als abhängige Variable das jeweilige neurokognitive Testverfahren (bzw. die Aggregationswerte) herangezogen. Mittelwertunterschiede zwischen beiden Stichprobengruppen wurden mittels t -Tests für unabhängige Stichproben bzw. bei nicht vorhandener Normalverteilung mittels *Mann-Whitney-U Tests* berechnet. Die Signifikanztestung erfolgte einseitig.

Schmerzchronifizierung: Aber anders? Anstatt der Schmerzdauer wurden Zusammenhänge zwischen den Chronifizierungsfaktoren *affektiver Schmerz* (gemessen über SES affektiver Anteil) und *schmerzbedingte*

Hilflosigkeit (gemessen über FESV) und den neurokognitiven Werten sowie den Werten zur Erfassung des Fahrverhaltens in der Gruppe der Schmerzpatienten genauer analysiert. Eine Adjustierung erfolgte durch ein lineares Regressionsmodell unter Einschluss aller vorab definierter Prädiktoren (siehe Hypothese IIIa und IVa). Kriteriumsvariablen waren die Leistungen in den neuropsychologischen Testverfahren bzw. die Werte zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahr Simulator).

3 Ergebnisse

3.1. Deskriptive Statistik

3.1.1. Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe der Schmerzpatienten ($n = 40$) setzte sich aus 63% Frauen ($n_{\text{♀}} = 25$) und 37% Männern ($n_{\text{♂}} = 15$) im Alter zwischen 28 und 84 Jahren ($M = 53.28$, $SD = 13.75$) zusammen. Die Kontrollgruppe ($n = 41$) bestand aus 63% Frauen ($n_{\text{♀}} = 26$) und 37% Männern ($n_{\text{♂}} = 15$) im Alter zwischen 21 und 82 Jahren ($M = 46.71$, $SD = 18.35$). Beide Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich Alter, $t(79) = -1.87$, $p = .07$, Bildung, $t(79) = 1.68$, $p = .09$, IQ, $t(77) = 1.38$, $p = .17$ und Geschlechterverteilung, $\chi^2(1) = 0.01$, $p = .93$. Detailliertere deskriptive Informationen zur Gesamtstichprobe sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Die durchschnittliche Schmerzdauer betrug 9.8 Jahre in der Patientengruppe. 75% dieser Gruppe erfüllten die Diagnose chronischer primärer Schmerz, 25% die Diagnose chronischer sekundärer Schmerz. 86% der Probanden wiesen eine psychiatrische Hauptdiagnose im Arztbrief auf. Bei 30% der Patienten entsprach dies einer affektiven Störung. Die durchschnittlichen Werte von sowohl Selbst- als auch Fremdbeurteilung ergaben Hinweise auf eine leichte depressive Symptomatik in der Patientengruppe ($M_{\text{BDI-II}} = 18.72$, $SD = 13.49$; $M_{\text{MADRS}} = 13.95$, $SD = 8.6$). Im Durchschnitt wies jeder Schmerzpatient ca. fünf *yellow flags* auf. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die psychiatrischen Hauptdiagnosen (Arztbrief) nach ICD-10. Ein Überblick der Schmerzmedikation nach ICADTS ist Tabelle 6 zu entnehmen. Tabelle 6 im Anhang enthält eine vollständige Aufstellung hinsichtlich der deskriptiven Statistik chronischer Schmerz und der Schmerzanamnese.

Die Kontrollen wiesen sowohl in der Selbst- als auch der Fremdbeurteilung keine depressive Symptomatik auf ($M_{\text{BDI-II}} = 4.6$, $SD = 4.1$; $M_{\text{MADRS}} = 2.2$, $SD = 2.6$). Es zeigte sich ein signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Schweregrads depressiver Symptome in BDI-II und MADRS. Patienten wiesen höhere BDI-II Werte auf ($t(79) = -6.39$, $p < .001$) und wurden in der Fremdbeurteilung als depressiver eingeschätzt ($t(79) = -8.36$, $p < .001$).

Durchschnittlich wurden die cut-off Werte im SKID-II nicht überstiegen, was auf keine Achse-II Symptomatik hindeutet. Allerdings wurden bei sechs Kontrollprobanden die cut-off Werte der zwanghaften, bei zwei die cut-off Werte der depressiven und bei fünf die cut-off Werte der antisozialen Persönlichkeitsstörung im Screening überstiegen. Das SKID-II-Interview wurde nicht durchgeführt (siehe Diskussion). Tabelle 7 im Anhang gibt einen Überblick über die deskriptive Statistik der psychologischen Verfahren.

Die teilnehmenden Probanden besaßen den Führerschein im Durchschnitt seit 30.6 Jahren ($SD = 16.81$), wobei die Patientengruppe den Führerschein im Mittel 32.7 Jahre ($SD = 15.5$), die Kontrollgruppe 28.5 Jahre besaß ($SD = 17.9$). Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der Dauer des Besitzes des Führerscheins ($t(79) = -.08$, $p = .9$). Insgesamt 7 Studienteilnehmer (8.6%) besaßen den Führerschein der Gruppe 2 (LKW > 3,5t und Personenbeförderung). Unter den teilnehmenden Patienten befanden sich keine Berufskraftfahrer.

Im Folgenden wird von einer Stichprobe mit $N = 81$ Probanden ausgegangen.

		KG (n = 41)		Schmerz (n = 40)	
Alter	M		46.71		53.28
	SD		18.35		13.75
	Range		21-82		28-84
Geschlecht	Weiblich	26	63.4%	25	62.5%
	Männlich	15	36.6%	15	37.5%
Muttersprache	Deutsch	39	95.1%	30	75.0%
	Andere	2	4.9%	10	25.0%
Schulabschluss	Kein	0	0.0%	0	0.0%
	Volksschule	4	9.8%	1	2.5%
	Hauptschule	4	9.8%	12	30.0%
	Mittlere Reife	11	26.8%	16	40.0%
	Abitur	11	26.8%	5	12.5%
	Hochschulabschluss	11	26.8%	6	15.0%
Bildungsjahre	M		15.9		13.5
	SD		4.25		3.7
	Range		9-26		8-29
Familienstand	Ledig	7	17.1%	3	7.5%
	In einer Beziehung	6	14.6%	4	10.0%
	Verheiratet	25	61.0%	26	65.0%
	Verwitwet	1	2.4%	1	2.5%
	Geschieden	2	4.9%	6	15.0%
Kinder	ja	23	56.1%	32	80.0%
	nein	18	43.9%	8	20.0%
Rentenantrag	nein	31	75.6%	28	70.0%
	ja	10	24.4%	12	30.0%

Tabelle 4 Deskriptive Statistik der Gesamtstichprobe

Angabe von Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Range bzw. Anzahl der Personen mit prozentualen Anteil der jeweiligen Gruppe.

Psychiatrische Hauptdiagnosen Arztbrief nach ICD-10		
Keine	6	15%
Psychische und Verhaltensstörungen durch Opioide: Schädlicher Gebrauch (ICD-10: F11.1)	1	2.5%
Psychische und Verhaltensstörungen durch Opioide: Abhängigkeitssyndrom (ICD-10: F11.2)	1	2.5%
Leichte depressive Episode (ICD-10: F32.0)	1	2.5%
Mittelgradige depressive Episode (ICD-10: F32.1)	2	5%
Rezidivierende depressive Störung, gegenwärtig leichte Episode (ICD-10: F33.0)	1	2.5%
Rezidivierende depressive Störung, gegenwärtig mittelgradige Episode (ICD-10: F33.1)	8	20%
Rezidivierende depressive Störung, gegenwärtig remittiert (ICD-10: F33.4)	3	7.5%
Angst und depressive Störung, gemischt (ICD-10: F41.2)	2	5%
Posttraumatische Belastungsstörung (ICD-10: F43.1)	3	7.5%
Anpassungsstörungen (ICD-10: F43.2)	1	2.5%
Sonstige Reaktionen auf schwere Belastung (ICD-10: F43.8)	1	2.5%
Somatisierungsstörung (ICD-10: F45.40)	1	2.5%
Chronische Schmerzstörung mit somatischen und psychischen Faktoren (ICD-10: F45.41)	9	22.5%

Tabelle 5 Psychiatrische Hauptdiagnosen Arztbrief nach ICD-10

Schmerzmedikation nach ICADTS	KG (<i>n</i> = 41)		Schmerz (<i>n</i> = 40)	
Nicht-Opioidanalgetika				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	3	100%	6	83%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Nicht zuordenbar (Metamizol)	0	0%	1	17%
Schwache Opioidanalgetika	0	0%	0	0%
Starke Opioidanalgetika				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	0	0%	2	67%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Nicht zuordenbar (Tapendadol)	0	0%	1	33%
Antiinflammatorika und Antirheumatika				
Kategorie I	0	0%	1	100%
Kategorie II	0	0%	0	0%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Muskelrelaxanzien				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	0	0%	0	0%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Nicht zuordenbar (Baclofen)	0	0%	1	100%
Antiepilektika				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	0	0%	3	43%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Nicht zuordenbar (Pregabalin)	0	0%	4	57%
Neuroleptika				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	0	0%	3	100%
Kategorie III	0	0%	0	0%
Lithium	0	0%	0	0%
Anxiolytika/Z-Substanzen				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II (Zolpidem)	0	0%	1	50%
Kategorie III (Zopiclon)	0	0%	1	50%
Antidepressiva				
Kategorie I	0	0%	8	29%
Kategorie II	0	0%	1	3%
Kategorie III	0	0%	19	68%
Andere zentral wirksam				
Kategorie I	0	0%	0	0%
Kategorie II	0	0%	2	50%
Kategorie III	0	0%	0	0%

Tabelle 6 Überblick Schmerzmedikation nach ICADTS

3.2. Primäranalysen

Im Folgenden werden die Berechnungen und Auswertungen der Primäranalysen je Hypothese näher beschrieben.

3.2.1. Wissenschaftliche Aspekte der Kraftfahreignung

3.2.1.1. Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition

Hypothese I. Die kognitive Leistungsfähigkeit von Schmerzpatienten gemessen über standardisierte neurokognitive Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen ist schlechter als jene von gesunden Kontrollprobanden.

Statistische Hypothese I. Der Mittelwert der Schmerzpatienten in den standardisierten neurokognitiven Testverfahren liegt signifikant unterhalb des Mittelwerts der gesunden Kontrollgruppe.

Aufmerksamkeit unter Schmerz

Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (TMT-A/S1). Die Werte der Kontrollgruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .18$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .81$). Es wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um zu überprüfen, ob sich die Bearbeitungszeit der beiden Gruppen unterschied. Es ergab sich ein **signifikanter Unterschied** zwischen der Verarbeitungsgeschwindigkeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden, $U = 434,000$, $Z = -3,647$, $p < .001$, wobei die Patientengruppe eine um 4.52 Sekunden langsamere kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zeigte als die Kontrollgruppe mit 18.48 Sekunden. Dies ist mit $d = .9$ als großer Effekt anzusehen (Cohen, 1988).

Geteilte Aufmerksamkeit (WAF-G/S2). Bei der geteilten Aufmerksamkeit wurden vier Werte berechnet. Es wurden die Hauptvariable Mittlere Reaktionszeit (crossmodal visuell/ auditiv) sowie die Nebenvariablen Streuungsmaß Reaktionszeit, verpasste Reaktionen (Verpasser) und falsche Alarmer berechnet.

Mittlere Reaktionszeit. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .002$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .002$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .74$). Es wurde daher ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Dabei ergab sich ein nicht-signifikanter Trend zwischen der Reaktionszeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden, $U = 672,000$, $Z = -1,398$, $p = .08$, $d = .3$. Schmerzpatienten wiesen im Trend eine um 56 Millisekunden verlängerte Reaktionszeit auf.

Streuungsmaß Reaktionszeit. Im Datensatz befand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Streuungsmaß Reaktionszeit“ (Proband 124: 6.15) der korrigiert (auf 2.08) wurde und in der Analyse eingeschlossen blieb. Die Werte der Patientengruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .07$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .54$). Es wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es gab keinen signifikanten Gruppenunterschied, $U = 788,000$, $Z = -.302$, $p = .38$, $d = .1$. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Verpasser. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .03$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .97$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** zwischen den verpassten Reaktionen innerhalb der geteilten Aufmerksamkeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($U = 449,500$, $Z = -3,518$, $p < .001$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 2.88 mehr verpasste Reaktionen zeigte. Dies entspricht mit $d = .8$ einem großen Effekt.

Falscher Alarm. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .49$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es ergab sich

ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 641,000$, $Z = -1,697$, $p = .045$, $d = .4$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 1.92 mehr falsche Reaktionen zeigte.

Konzentrationsfähigkeit (COG/S11). Es wurden vier Werte berechnet: Die Hauptvariable Konzentrationsfähigkeit (Mittlere Zeit korrekte Zurückweisung), die Anzahl korrekter Zurückweisungen, die Anzahl der Treffer und die Mittlere Zeit Treffer.

Konzentrationsfähigkeit. Im Datensatz befand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Mittlere Zeit korrekte Zurückweisung“ (Proband 128: 6.52 Sekunden) der korrigiert wurde (auf 5.61 Sekunden) und in die Analyse eingeschlossen blieb. Die Werte der Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .3$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .97$). Im Mann-Whitney-U Test zeigte sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 629,000$, $Z = -1,804$, $p = .04$, $d = .4$). Die Patientengruppe zeigte durchschnittlich eine längere Zeit für die korrekte Zurückweisung als Maß für die Konzentrationsfähigkeit. Es ergab sich durchschnittliche eine Differenz von 0.31 Sekunden. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Anzahl Korrekte Zurückweisung. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .7$). Es wurde daher ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es ergab sich ein nicht-signifikanter Trend ($U = 713,500$, $Z = -1,022$, $p = .16$, $d = .2$). Schmerzpatienten erreichten niedrigere Werte.

Anzahl Treffer. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .93$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich kein signifikanter Gruppenunterschied ($U = 813,000$, $Z = -0,07$, $p = .48$, $d = .02$).

Mittlere Zeit Treffer. Im Datensatz befand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Mittlere Zeit Treffer“ (Proband 128: 4.68 Sekunden), der korrigiert (auf 4.58 Sekunden) wurde und in die Analyse eingeschlossen blieb. Die Werte der Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .87$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .82$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein nicht-signifikanter Trend ($U = 687,500$, $Z = -1,252$, $p = .10$, $d = .3$). Schmerzpatienten wiesen im Trend schlechtere Werte auf. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Überblicksgewinnung (ATAVT/S1). Bei der Überblicksgewinnung als Maß für die Aufmerksamkeitskontrolle wurden zwei Werte berechnet.

Überblicksgewinnung. Im Datensatz befanden sich in der Patientengruppe zwei extreme Werte innerhalb der Variablen „Überblicksgewinnung“ (Proband 101: 1.82; Proband 104: -3.66), die korrigiert (auf 1.72 und -2.76) wurden und so in die Analyse eingeschlossen wurden. Die Werte der Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .03$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .99$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .05$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** in der Überblicksgewinnung (Personenparameter) zwischen den beiden Gruppen, ($U = 624,000$, $Z = -1.852$, $p = .03$, $d = .4$). Die Kontrollgruppe wies höhere Werte auf. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur der Extremwerte nicht.

Bearbeitungszeit. Im Datensatz befanden sich in der Patientengruppe zwei extreme Werte (Proband 128: 489 Sekunden; Proband 129: 493 Sekunden) innerhalb der Variablen „Bearbeitungszeit“, die korrigiert (auf je 469 Sekunden) wurden und in die Analyse eingeschlossen blieben. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .002$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .005$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .45$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** der Bearbeitungszeit zwischen den beiden Gruppen ($U = 498,000$, $Z = -3,042$, $p = .001$), wobei die Schmerzpatienten mit 42.2 Sekunden

durchschnittlich langsamer waren. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen (Cohen, 1992). Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur der Extremwerte nicht.

Reaktive Belastbarkeit (DT/S1). Es wurden vier Werte berechnet: die Hauptvariable reaktive Belastbarkeit (Richtige), ein Wert der falschen und der verpassten Reaktionen (Anzahl falsche Reaktionen und Anzahl verpasste Reaktionen) und ein Reaktionszeitwert (Median Reaktionszeit).

Reaktive Belastbarkeit. Die Daten beider Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .41$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .28$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .05$), somit wurde die gerichtete Nullhypothese angenommen. Die t -Testung ergab einen **signifikanten Unterschied** zwischen der reaktiven Belastbarkeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($t(79) = 4,104, p < .001$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 29.18 weniger richtige Reaktionen zeigte. Dies ist mit $d = .9$ als großer Effekt anzusehen.

Anzahl falsche Reaktionen. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .007$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .40$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein nicht-signifikanter Trend in der Anzahl der falschen Reaktionen zwischen den beiden Gruppen ($U = 763,000, Z = -.539, p = .59, d = .1$). Schmerzpatienten wiesen im Trend schlechtere Leistungen auf.

Anzahl verpasste Reaktionen. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .01$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .52$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich kein signifikanter Unterschied der verpassten Reaktionen zwischen den beiden Gruppen ($U = 763,000, Z = -.539, p = .3, d = .1$).

Median Reaktionszeit. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .16$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .14$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .8$). Die t -Testung ergab einen **signifikanten Unterschied** zwischen dem Median der Reaktionszeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($t(79) = -3,775, p < .001$). Schmerzpatienten wiesen mit im Durchschnitt 100 Millisekunden eine längere Reaktionszeit auf. Dies ist mit $d = .8$ als großer Effekt anzusehen.

Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung (LVT/S3). Es wurde ein Leistungswert (Score) und der Median Zeit richtiger Antworten berechnet.

Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 20, p_1 = .02$; Kontrollgruppe: $n_2 = 16, p_2 = .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .79$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 641,500, Z = -1,692, p = .045, d = .4$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich niedrigere Werte aufwies.

Median Zeit richtige Antworten. Im Datensatz befand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Median Zeit richtiger Antworten“ (Proband 106: 9.54 Sekunden), der korrigiert wurde (auf 8.04 Sekunden) und daher in die Analyse eingeschlossen blieb. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 20, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 16, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .5$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** zwischen den beiden Gruppen ($U = 588,500, Z = -2,188, p = .02$), wobei die Gruppe der Schmerzpatienten im Durchschnitt 420 Millisekunden langsamer war. Dies ist mit $d = .5$ als mittlerer Effekt anzusehen. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Reaktionsgeschwindigkeit (RT/S1). Die Reaktionsgeschwindigkeit wurde zu Beginn und zu Ende des zweiten Untersuchungszeitpunktes erfasst.

Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn. Die Werte der Kontrollgruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 20, p_1 = .06$; Kontrollgruppe: $n_2 = 16, p_2 = .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag nicht vor ($p = .04$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein

signifikanter Gruppenunterschied ($U = 381,500$, $Z = -4,143$, $p < .001$), wobei die Gruppe der Schmerzpatienten mit 53.35 Millisekunden durchschnittlich eine langsamere Reaktionsfähigkeit zeigte. Dies ist mit $d = 1.0$ als großer Effekt anzusehen.

Reaktionsgeschwindigkeit zu Ende. Die Werte der Kontrollgruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 20$, $p_1 = .08$; Kontrollgruppe: $n_2 = 16$, $p_2 = .01$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .76$). Im Mann-Whitney-U Test ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 404,000$, $Z = -3,933$, $p < .001$), wobei die Patientengruppe mit 42.27 Millisekunden durchschnittlich eine langsamere Reaktionsfähigkeit zeigte. Dies ist mit $d = 1.0$ als großer Effekt anzusehen.

Belastbarkeit. Die Differenz der mittleren Reaktionszeiten zwischen der Zweit- und der Ersttestung kann zur Beurteilung der Belastbarkeit herangezogen werden. Es wurde ein t -Test für abhängige Stichproben gerechnet. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied der Reaktionsgeschwindigkeit zu Ende im Vergleich zu Beginn der Untersuchung sowohl für die Patientengruppe ($t(39) = .012$, $p = .99$) als auch die Kontrollgruppe ($t(40) = -1,715$, $p = .09$). In beiden Gruppen ist somit kein Abfall der Belastbarkeit anzunehmen.

Indexwert Aufmerksamkeit. Ein Indexwert für die Dimension „Aufmerksamkeit“ wurde aus allen o.g. Variablen berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Die Dimensionen „Aufmerksamkeit“ erreichte mit $\alpha = .9$ eine hohe interne Konsistenz (Blanz, 2021). Beide Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .12$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .44$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .25$). Die t -Testung ergab einen **signifikanten Unterschied** der Aufmerksamkeitsfunktionen von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($t(79) = -3,264$, $p = .001$), wobei Schmerzpatienten durchschnittlich niedrigere Werte zeigten. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen.

Zusammenfassend zeigten sich innerhalb der Aufmerksamkeitsfunktionen signifikante Gruppenunterschiede der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Anzahl der verpassten und falschen Reaktionen bei der geteilten Aufmerksamkeit. Unterschiede zeigten sich weiter innerhalb der Konzentrationsfähigkeit, der Überblicksgewinnung (einschließlich Bearbeitungszeit), der reaktiven Belastbarkeit (einschließlich Reaktionszeit), der visuellen Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung (einschließlich Bearbeitungszeit) sowie der Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn und zu Ende der Untersuchung. Der Indexwert Aufmerksamkeit ergab ebenfalls signifikante Gruppenunterschiede. Schmerzpatienten wiesen schlechtere Leistungen auf. Einen Überblick über die Aufmerksamkeitsvariablen unter Schmerz sowie den Indexwert Aufmerksamkeit gibt Tabelle 7.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
TMT-A/S1	81				
n_1	40	23.00 (5.41)	29.23	14.36	34.71
n_2	41	18.48 (5.99)	35.84	10.85	41.60
WAF-G/S2 Mittlere Reaktionszeit	81				
n_1	40	571.75 (158.94)	25262.09	345	1079
n_2	41	516.20 (164.14)	26942.66	273	937
WAF-G/S2 Streuungsmaß Reaktionszeit	81				
n_1	40	1.38 (0.11)	0.02	1.20	2.08
n_2	41	1.37 (0.16)	0.01	1.06	1.67
WAF-G/S2 Verpasser	81				
n_1	40	6.78 (3.79)	14.38	1	14
n_2	41	3.90 (3.87)	14.94	0	13
WAF-G/S2 Falscher Alarm	81				
n_1	40	7.75 (7.01)	49.17	0	27
n_2	41	5.83 (7.24)	52.45	0	32
COG/S11 Mittlere Zeit Korrekte Zurückweisung	81				
n_1	40	3.06 (.76)	.57	1.65	5.61
n_2	41	2.75 (.71)	.51	1.50	4.71

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
COG/S11 Summe Korrekte Zurückweisung	81				
<i>n</i> ₁	40	32.88 (2.9)	8.42	22.00	36.00
<i>n</i> ₂	41	33.00 (.39)	15.35	16.00	36.00
COG/S11 Anzahl Treffer	81				
<i>n</i> ₁	40	22.28 (1.52)	2.31	18.00	24.00
<i>n</i> ₂	41	22.27 (1.61)	2.60	17.00	24.00
COG/S11 Mittlere Zeit Treffer	81				
<i>n</i> ₁	40	2.45 (.64)	.41	1.57	4.57
<i>n</i> ₂	41	2.28 (.55)	.31	1.27	3.65
ATAVT/S1 Überblicksgewinnung	81				
<i>n</i> ₁	40	-.18 (.89)	.81	-2.76	1.72
<i>n</i> ₂	41	.28 (1.11)	1.24	2.06	-2.82
ATAVT/S1 Bearbeitungszeit	81				
<i>n</i> ₁	40	260.9 (67.4)	4542.8	132	469
<i>n</i> ₂	41	218.7 (60.5)	3655.6	20	366
DT/S1 Reaktive Belastbarkeit (Richtige)	81				
<i>n</i> ₁	40	211.38 (30.78)	947.68	134	277
<i>n</i> ₂	41	240.56 (33.15)	1098.60	184	323
DT/S1 Anzahl falsche Reaktionen	81				
<i>n</i> ₁	40	11.97 (8.24)	67.87	2	33
<i>n</i> ₂	41	13.80 (6.99)	48.96	2	29
DT/S1 Anzahl verpasste Reaktionen	81				
<i>n</i> ₁	40	13.28 (8.46)	67.87	2	39
<i>n</i> ₂	41	12.22 (7.56)	57.13	3	35
DT/S1 Median Reaktionszeit	81				
<i>n</i> ₁	40	.91 (.12)	.01	.71	1.17
<i>n</i> ₂	41	.81 (.11)	.01	.62	1.15
LVT/S3 Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung (Score)	81				
<i>n</i> ₁	40	10.40 (5.5)	30.14	0	18
<i>n</i> ₂	41	12.34 (5.2)	21.18	0	18
LVT/S3 Median Zeit richtige Antworten	81				
<i>n</i> ₁	40	4.22 (1.15)	1.31	.93	8.04
<i>n</i> ₂	41	3.80 (.73)	.54	2.78	5.60
RT₁/S1 Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn	81				
<i>n</i> ₁	40	328.55 (59.55)	3546.28	224	462
<i>n</i> ₂	41	275.00 (46.55)	2167.20	209	461
RT₂/S1 Reaktionsgeschwindigkeit zu Ende	81				
<i>n</i> ₁	40	328.25 (50.26)	2526.29	232	452
<i>n</i> ₂	41	285.98 (50.92)	2597.12	211	418
Indexwert Aufmerksamkeit	81				
<i>n</i> ₁	40	2.33 (.79)	.63	.53	3.86
<i>n</i> ₂	41	2.95 (.90)	.81	.93	4.58

Tabelle 7 Überblick Aufmerksamkeit unter Schmerz

Schmerzpatienten = *n*₁; Gesunde Kontrollgruppe = *n*₂. Angabe von Mittelwert (M) des Rohwertes bzw. des z-Wertes des Indexwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Rohwerte: Niedrige Werte bedeuten bessere Leistungen für die Variablen: Bearbeitungs- und Reaktionszeiten, Falsche und Verpasser. Z-Wert: Niedriger Wert bedeutet schlechtere Leistung.

Gedächtnis unter Schmerz

Figurales Kurz- und Langzeitgedächtnis (FGT/S11). Es wurden vier Werte berechnet: die Lernsumme, die kurz- und langfristige verzögerte freie Wiedergabe sowie die Wiedererkennungslleistung.

Figurales episodisches Gedächtnis (Lernsumme). Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: *n*₁ = 40, *p*₁ < .001; Kontrollgruppe: *n*₂ = 41, *p*₂ = .002). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor (*p* = .37). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um zu überprüfen ob sich die Lernsumme der beiden Gruppen unterschied. Es gab einen **signifikanten Unterschied** (*U* = 559,000, *Z* = -2,547, *p* = .01), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 7.55 weniger richtige Eingaben in den Lerndurchgängen 1 bis 5 erzielte. Dies ist mit *d* = .6 als mittlerer Effekt anzusehen (Cohen, 1988).

Kurzfristig verzögerte freie Wiedergabe. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .007$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .002$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .79$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied ($U = 778,000, Z = -0,40, p = .4, d = .09$).

Langfristig verzögerte freie Wiedergabe. Die Werte der Kontrollgruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .34$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .003$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .39$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied ($U = 786,500, Z = -0,319, p = .38, d = .07$).

Wiedererkennungsleistung. Die Daten beider Gruppen war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .31$). Ein Mann-Whitney-U Test wurde berechnet, um zu überprüfen, ob sich die Wiedererkennungsleistung der beiden Gruppen unterschied. Es fand sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 618,500, Z = -1,917, p = .03, d = .4$). Die Patientengruppe erkannte durchschnittlich 1.18 Items weniger wieder.

Indexwert Gedächtnis. Ein Indexwert der Dimension „Gedächtnis“ aus den beschriebenen Variablen wurde berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Die Dimensionen „Gedächtnis“ erreichte mit $\alpha = .8$ eine hohe interne Konsistenz (Blanz, 2021). Beide Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .32$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .22$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .83$), somit wurde die gerichtete Nullhypothese angenommen. Die t -Testung ergab einen **signifikanten Gruppenunterschied** der Gedächtnisfunktionen von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($t(79) = 1,689, p = .045$). Die Patientengruppe erreichte durchschnittlich niedrigere Werte. Dies ist mit $d = .4$ als kleiner Effekt anzusehen.

Zusammenfassend zeigten sich innerhalb der Gedächtnisfunktionen signifikante Unterschiede in dem figuralen episodischen Gedächtnis (gemessen über die Lernsumme), der Wiedererkennungsleistung sowie dem Indexwert Gedächtnis zwischen den Gruppen. Schmerzpatienten wiesen schlechtere Leistungen auf. Einen Überblick über die Gedächtnisvariablen unter Schmerz sowie den Indexwert Gedächtnis gibt Tabelle 8.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
FGT/S11 Lernsumme	81				
n_1	40	10.08 (12.41)	153.65	0	42
n_2	41	17.63 (12.41)	203.64	0	34
FGT/S11 Kurzfristig verzögerte freie Wiedergabe	81				
n_1	40	6.06 (2.18)	4.77	2	9
n_2	41	6.24 (2.23)	5.14	0	9
FGT/S11 Langfristig verzögerte freie Wiedergabe	81				
n_1	40	6.12 (2.03)	4.12	2	9
n_2	41	6.05 (6.15)	6.15	0	9
FGT/S11 Wiedererkennungsleistung	81				
n_1	40	13.89 (2.9)	8.86	7	18
n_2	41	15.07 (82.59)	6.72	10	18
Indexwert Gedächtnis	81				
n_1	40	0.73 (.88)	.77	-1.67	2.19
n_2	41	1.06 (.88)	.76	-0.98	2.45

Tabelle 8 Überblick Gedächtnis unter Schmerz.

Schmerzpatienten = n_1 ; Gesunde Kontrollgruppe = n_2 . Angabe von Mittelwert (M) des Rohwertes bzw. des z -Wertes des Indexwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Niedrige Werte bedeuten schlechtere Leistungen.

Exekutive Funktionen unter Schmerz

Kognitive Umstellungsfähigkeit (TMT-B/S1). Im Datensatz befand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Kognitive Umstellungsfähigkeit“ (Proband 132: 102 Sekunden), der korrigiert wurde (auf 99 Sekunden) und so in die Analyse eingeschlossen blieb. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .6$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um zu überprüfen, ob sich die kognitive Umstellungsfähigkeit der beiden Gruppen unterschied. Es gab einen **signifikanten Gruppenunterschied** zwischen der kognitiven Umstellungsfähigkeit von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($U = 503,000, Z = -2,995, p < .001$), wobei die Patientengruppe mit 7.78 Sekunden durchschnittlich eine langsame Bearbeitungszeit zeigte. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen (Cohen, 1988). Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Neben der Bearbeitungszeit kann die Beurteilung der kognitiven Flexibilität Teil B zusätzlich mit Hilfe des *ratio score* (TMT-B/TMT-A) erfolgen (Schuhfried, 2012). Der *ratio score* ermöglicht eine Beurteilung der kognitiven Umstellungsfähigkeit unter Berücksichtigung der Bearbeitungsgeschwindigkeit aus Teil A. Ein *ratio score* kleiner 2 deutet auf eine Verlangsamung, ein *ratio score* größer 3 auf Defizite der kognitiven Umstellungsfähigkeit hin (Schuhfried, 2012). Sowohl in der Patientengruppe ($M = 1.79, SD = .48$) als auf der Kontrollgruppe ($M = 1.79, SD = .51$) ergab sich ein durchschnittlicher *ratio score* kleiner 2. Ein signifikanter Gruppenunterschied lag nicht vor ($t(79) = -.01, p = .99, d = .0$).

Arbeitsgedächtnis (NBV/S1). Bei der Arbeitsgedächtnisleistung wurden drei Werte berechnet. Es wurde die Arbeitsgedächtnisleistung berechnet (Summe Richtige), ein Wert der Ausgelassenen und der Mittelwert der Reaktionszeiten der Richtigen (Mittlere Zeit Richtige).

Arbeitsgedächtnisleistung. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .01$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag nicht vor ($p = .04$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um die Leistung des Arbeitsgedächtnisses der beiden Gruppen zu bewerten. Es gab einen **signifikanten Gruppenunterschied** der Arbeitsgedächtnisleistung ($U = 508.500, Z = -2,973, p < .001$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 2.18 weniger richtige Treffer erzielte. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen.

Ausgelassene. Im Datensatz befand sich in der Kontrollgruppe ein extremer Wert innerhalb der Variablen „Auslassungen“ (Proband 13: 12), der korrigiert (auf 9) und so in die Analyse eingeschlossen wurde. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag nicht vor ($p = .003$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um die Fehlleistungen des Arbeitsgedächtnisses der beiden Gruppen zu bewerten. Es gab einen **signifikanten Gruppenunterschied** der Auslassungen ($U = 481,500, Z = -3,227, p < .001$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 2.97 mehr Auslassungen zeigte. Dies ist mit $d = .8$ als großer Effekt anzusehen (Cohen, 1992). Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur des Extremwertes nicht.

Mittlere Zeit Richtige. Die Werte der Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .61$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .47$). Ein Mann-Whitney-U Test wurde berechnet. Es ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** zwischen den beiden Gruppen ($U = 638,500, Z = -1.715, p = .04, d = .4$). Die Gruppe der Schmerzpatienten war 90 Millisekunden langsamer.

Planungsfähigkeit (ToL-F/S11). Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .39$; Kontrollgruppe: $n_2 = 40, p_2 = .25$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .81$). Die gerichtete Nullhypothese wurde angenommen. Die *t*-Testung ergab einen **signifikanten Gruppenunterschied** zwischen der Planungsfähigkeit von Schmerzpatienten

und gesunden Kontrollprobanden ($t(79) = 1,855, p = .04, d = .4$). Die Gruppe der Schmerzpatienten erreichte niedrigere Werte.

Response Inhibition (INHIB/S13). Bei der Inhibitionsleistung wurden drei Werte berechnet. Es wurden Leistungswerte berechnet (Kommissionsfehler, Omissionsfehler) und ein Bearbeitungszeitwert (Mittlere Reaktionszeit).

Inhibitionsleistung (Kommissionsfehler). Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .76$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um zu überprüfen, ob sich die Response Inhibition der beiden Gruppen unterschied. Es zeigte sich ein nicht signifikanter Trend zwischen der Inhibitionsleistung von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($U = 771,500, Z = -0,46, p = .33, d = .1$). Schmerzpatienten wiesen schlechtere Leistungen auf.

Omissionsfehler. Im Datensatz befanden sich in der Patientengruppe drei extreme Werte innerhalb der Variablen „Omissionsfehler“ (Proband 116: 13; Proband 122: 21; Proband 124: 9), die korrigiert wurden (auf je 8) und so in die Analyse eingeschlossen wurden. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .94$). Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Omissionsleistung von Schmerzpatienten und gesunden Kontrollprobanden ($U = 806,000, Z = -0,143, p = .45, d = .03$).

Mittlere Reaktionszeit. Im Datensatz befanden sich in der Patientengruppe zwei extreme Werte innerhalb der Variablen „Mittlere Reaktionszeit“ (Proband 122: .47; Proband 129: .44), die korrigiert wurden (auf je .42) und daher in die Analyse weiterhin eingeschlossen blieben. Die Werte der Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .5$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .99$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um zu überprüfen, ob sich die Reaktionszeit der beiden Gruppen unterschied. Es gab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 600,000, Z = -2,078, p = .02$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 20 Millisekunden langsamer war. Dies ist mit $d = .5$ als mittlerer Effekt anzusehen. Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur der Extremwerte nicht.

Indexwert Exekutivfunktion. Ein Indexwert der Domäne „Exekutivfunktion“ wurde aus den beschriebenen Variablen berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Cronbachs Alpha für die Dimension „Exekutivfunktion“ betrug $a = .8$. Die Patientengruppe war gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .57$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .45$). Es ergab sich ein **signifikanter Gruppenunterschied** ($U = 493,000, Z = -3,089, p = .001$). Die Patientengruppe erreichte durchschnittlich niedrigere Werte. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen.

Zusammenfassend zeigten sich innerhalb der Exekutivfunktionen signifikante Unterschiede in der kognitiven Umstellungsfähigkeit, der Arbeitsgedächtnisleistung (Richtige, Auslassungen, Mittlere Zeit Richtige), der Planungsfähigkeit, der Inhibitionsleistung (Mittlere Reaktionszeit) sowie dem Indexwert Exekutivfunktionen zwischen den Gruppen, dahingehend, dass Schmerzpatienten schlechtere Leistungen aufwiesen.

Einen Überblick über die Variablen der exekutiven Funktionen unter Schmerz sowie den Indexwert Exekutivfunktionen gibt Tabelle 9.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
TMT-B/S1	81				
n_1	40	41.08 (14.72)	216.75	22	102
n_2	41	33.30 (14.9)	224.96	15	77

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
NBV/S1 Arbeitsgedächtnisleistung (Richtige)	81				
<i>n</i> ₁	40	10.50 (3.43)	11.79	2	15
<i>n</i> ₂	41	12.68 (2.35)	5.52	8	15
NBV/S1 Ausgelassene	81				
<i>n</i> ₁	40	5.48 (4.65)	21.64	0	21
<i>n</i> ₂	41	2.51 (2.4)	5.76	0	9
NBV/S1 Mittlere Reaktionszeit Treffer	81				
<i>n</i> ₁	40	.76 (2.4)	.06	0.47	1.89
<i>n</i> ₂	41	.67 (.15)	.02	.34	1.12
ToL-F/S11 Planungsfähigkeit	81				
<i>n</i> ₁	40	5.41 (2.71)	7.35	0	13
<i>n</i> ₂	41	6.43 (2.69)	7.25	2	12
INHIB/S13 Kommissionsfehler	81				
<i>n</i> ₁	40	5.38 (4.42)	19.52	0	19
<i>n</i> ₂	41	4.88 (3.8)	14.41	0	15
INHIB/S13 Omissionsfehler	81				
<i>n</i> ₁	40	1.50 (2.4)	5.64	0	8
<i>n</i> ₂	41	1.54 (2.6)	6.6	0	12
INHIB/S13 Mittlere Reaktionszeit	81				
<i>n</i> ₁	40	.31 (.06)	.003	.10	.42
<i>n</i> ₂	41	.29 (.05)	.002	.22	.43
Indexwert Exekutivfunktion	81				
<i>n</i> ₁	40	.01 (.59)	.35	-2.5	1.1
<i>n</i> ₂	41	.41 (.53)	.28	-.87	1.3

Tabelle 9 Überblick Exekutivfunktionen unter Schmerz

Schmerzpatienten = *n*₁; Gesunde Kontrollgruppe = *n*₂. Angabe von Mittelwert (M) des Rohwertes bzw. des z-Wertes des Indexwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Rohwerte: Niedrige Werte bedeuten bessere Leistungen für die Variablen: Bearbeitungs- und Reaktionszeiten, Ausgelassene, Kommissions- und Omissionsfehler. Z-Wert: Niedriger Wert bedeutet schlechtere Leistung.

Indexwert Kognition. Abschließend wurde ein Indexwert der „Kognition“ berechnet. Dieser Indexwert setzt sich aus den Domänen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen zusammen. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha mit $a = .8$ berechnet. Beide Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .06$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .17$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .54$). Die t-Testung ergab einen **signifikanten Gruppenunterschied** ($t(79) = 3,182$, $p = .001$). Die Patientengruppe erreichte durchschnittlich niedrigere Werte. Dies ist mit $d = .7$ als mittlerer Effekt anzusehen. Einen Überblick den Indexwert „Kognition“ gibt Tabelle 10.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
Indexwert Kognition	81				
<i>n</i> ₁	41	1.02 (.60)	.36	-.81	2.02
<i>n</i> ₂	40	1.48 (.67)	.45	-.07	2.49

Tabelle 10 Überblick Indexwert Kognition unter Schmerz

Schmerzpatienten = *n*₁; Gesunde Kontrollgruppe = *n*₂. Angabe von Mittelwert (M) des z-Wertes des Indexwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Z-Wert: Niedriger Wert bedeutet schlechtere Leistung.

Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen unter Schmerz

Geistige Leistungsfähigkeit (FLei/S1). Die Werte der Patientengruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40$, $p_1 = .002$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41$, $p_2 = .61$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag nicht vor ($p = .06$). Es gab einen **signifikanten Unterschied** der Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen zwischen den beiden Gruppen, $U = 570,000$, $Z = -2,362$, $p = .01$ wobei die Gruppe der Schmerzpatienten die eigene geistige Leistungsfähigkeit als schlechter einschätzte und durchschnittlich 17.22 mehr Symptome angab. Dies ist mit $d = .5$ als mittlerer Effekt anzusehen.

Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Ergebnisse des FLei.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
FLei/S1	81				
n_1	40	45.1 (23.72)	562.77	6	97
n_2	41	27.88 (12.1)	146.42	0	56

Tabelle 11 Überblick Selbsteinschätzung kognitiver Leistung unter Schmerz
Schmerzpatienten = n_1 ; Gesunde Kontrollgruppe = n_2 . Angabe von Mittelwert (M) des Robwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Niedriger Wert bedeutet geringere Symptomlast.

Insgesamt zeigten sich signifikante Mittelwertunterschiede zwischen Schmerzpatienten und einer gesunden Kontrollgruppe. Unterschiede fanden sich in den Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen, der Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen sowie dem übergreifendem Indexwert Kognition. Die kognitive Leistungsfähigkeit bei Schmerzpatienten gemessen mit standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen ist schlechter als jene von gesunden Kontrollprobanden (H1). Die Hypothese H1 wird somit bestätigt.

3.2.1.2. Chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

Hypothese II. Schmerzpatienten weisen schlechtere Werte in Maßen zur Beurteilung der Fahrkompetenz gemessen über einen Fahrsimulator auf als eine gesunde Kontrollgruppe.

Statistische Hypothese II. Der Mittelwert der Schmerzpatienten in den Variablen zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahrsimulator) liegt signifikant unterhalb des Mittelwerts der gesunden Kontrollgruppe.

Fahrsimulation

Die Stichprobe zur Beurteilung der Fahrkompetenz umfasste insgesamt 58 Teilnehmer ($n_1 = 24$, $n_2 = 34$).

Durchschnittsgeschwindigkeit. Es wurden drei Werte berechnet. Die Geschwindigkeit wurde zu zwei Zeitpunkten (vor und nach einem fiktiven Stau) sowie als Gesamtwert berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Die Dimensionen der Durchschnittsgeschwindigkeiten vor ($a = .9$), nach dem Stau ($a = .8$) und der Gesamtwert ($a = .9$) erreichten hohe bis exzellente interne Konsistenzen (Blanz, 2021).

Durchschnittsgeschwindigkeit vor dem Stau. Im Datensatz befanden sich in der Patientengruppe zwei extreme Werte zu den Streckenabschnitten 4 (Proband 134: 81km/h) und 5 (Proband 134: 66km/h), die korrigiert (auf 52 km/h und 48km/h) und so in die Analyse eingeschlossen wurden. In der Kontrollgruppe fand sich ein extremer Wert innerhalb des Streckenabschnitts 2 (Proband 16: 84km/h, korrigiert zu 72km/h) und jeweils zwei extreme Werte in dem Streckenabschnitt 4 (Proband 10: 61km/h, korrigiert zu 47km/h), Proband: 36: 53km/h, korrigiert zu 47km/h) und 5 (Proband 9: 63km/h, korrigiert zu 55km/h), Proband: 17: 59km/h, korrigiert zu 55km/h) die angepasst und so in die Analyse eingeschlossen wurden. Die Werte der Patientengruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24$, $p_1 = .02$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34$, $p_2 = .3$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .09$). Daher wurde ein Mann-Whitney-U Test berechnet, um die Durchschnittsgeschwindigkeit der beiden Gruppen vor dem Stau zu bewerten. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($U = 392,500$, $Z = -.245$, $p = .41$, $d = .1$). Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur der Extremwerte nicht.

Durchschnittsgeschwindigkeit nach dem Stau. Im Datensatz fand sich in der Patientengruppe ein extremer Wert im zweiten Streckenabschnitt (Proband 105: 65km/h, korrigiert zu 54km/h). In der Kontrollgruppe fand sich ein extremer Wert im Streckenabschnitt 2 (Proband 10: 63km/h, korrigiert zu 58km/h) und zwei extreme Werte im Streckenabschnitt 5 (Proband 1: 62km/h, korrigiert zu 50km/h), Proband: 17: 54km/h, korrigiert zu 51km/h).

Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24$, $p_1 = .09$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34$, $p_2 = .50$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .5$), somit wurde die gerichtete Nullhypothese angenommen. Die t -Testung ergab keinen signifikanten

Unterschied ($t(56) = .65, p = .26, d = .2$). Das Ergebnis veränderte sich durch die Korrektur der Extremwerte nicht.

Gesamt Durchschnittsgeschwindigkeit. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .72$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .7$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .93$). Die t -Testung ergab keinen signifikanten Unterschied ($t(56) = .24, p = .41, d = .2$).

Stauparadigma. Die t -Testung für abhängige Stichproben ergab einen **signifikanten Unterschied** der Durchschnittsgeschwindigkeit von vor zu nach dem Stau für die Kontrollgruppe ($t(33) = -2.23, p = .03$) dahingehend, dass die Geschwindigkeit um 1.08km/h zunahm. In der Gruppe der Schmerzpatienten zeigten sich keine Unterschiede ($t(23) = .13, p = .9$).

Durchschnittliche Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie. Es wurden drei Werte berechnet. Die durchschnittliche Abweichung von der Fahrbahnmittellinie wurde zu zwei Zeitpunkten (vor und nach einem fiktiven Stau) sowie als Gesamtwert berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Die Dimensionen Durchschnittliche Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie vor ($\alpha = .9$), nach dem Stau ($\alpha = .9$) und der Gesamtwert ($\alpha = .9$) erreichten jeweils eine exzellente interne Konsistenz (Blanz, 2021).

Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie vor dem Stau. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .61$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .58$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .7$). Die t -Testung ergab keinen signifikanten Unterschied ($t(56) = -.12, p = .45, d = .03$).

Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie nach dem Stau. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .99$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .63$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .9$). Die t -Testung ergab keinen signifikanten Unterschied ($t(56) = .33, p = .35, d = .1$).

Gesamt Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .7$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .7$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .9$). Die t -Testung ergab keinen signifikanten Unterschied ($t(56) = .12, p = .45, d = .03$).

Stauparadigma. In der t -Testung für abhängige Stichproben ergab sich ein **signifikanter Unterschied** der durchschnittlichen Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie vor und nach dem Stau, sowohl für die Patientengruppe ($t(23) = 5.04, p < .001$) als auch für die Kontrollgruppe ($t(33) = 3.89, p < .001$). In beiden Gruppen reduzierten sich die Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie. Die Differenz in der Patientengruppe betrug 0.09 cm, in der Kontrollgruppe 0.07 cm.

Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel. Es wurden zwei Werte berechnet. Die Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel wurde zu zwei Zeitpunkten (vor und nach einem fiktiven Stau) berechnet. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha berechnet. Die Dimension Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel erreichte keine akzeptable interne Konsistenz ($\alpha = .3$) daher wurde auf eine Aggregation zu einem Gesamtwert verzichtet (Blanz, 2021).

Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel vor dem Stau. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .8$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .08$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .5$). Die t -Testung ergab **einen signifikanten Unterschied** ($t(56) = -2.87, p = .003$), wobei die Patientengruppe durchschnittlich 610 Millisekunden später an der roten Ampel abbremsste. Dies ist mit $d = .8$ als großer Effekt anzusehen (Cohen, 1992).

Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel nach dem Stau. Die Werte der Kontrollgruppe waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 = .6$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 = .002$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .9$). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($U = 376,500, Z = -0,497, p = .31, d = .1$).

Stauparadigma. In der t -Testung für abhängige Stichproben ergab sich ein **signifikanter Unterschied** der Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel vor- und nach dem Stau für die Patientengruppe ($t(23) = 3.36, p = .003$) dahingehend, dass die Reaktionszeit um 650 Millisekunden abnahm. In der Kontrollgruppe zeigten sich keine Unterschiede ($t(33) = -.62, p = .54$).

Anzahl der Kollisionen. Es wurden drei Werte berechnet. Die Anzahl der Kollisionen wurde zu zwei Zeitpunkten (vor und nach einem fiktiven Stau) sowie als Gesamtwert berechnet.

Anzahl der Kollisionen vor dem Stau. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .25$). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl Kollisionen 1 zwischen den beiden Gruppen ($U = 369,000, Z = -.90, p = .17, d = .2$).

Anzahl der Kollisionen nach dem Stau. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .68$). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl Kollisionen 2 zwischen den beiden Gruppen ($U = 394,000, Z = -4.2, p = .33, d = .1$).

Gesamt Anzahl der Kollisionen. Die Daten beider Gruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 24, p_1 < .001$; Kontrollgruppe: $n_2 = 34, p_2 < .001$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .57$). Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Gesamtanzahl der Kollisionen zwischen den beiden Gruppen ($U = 385,000, Z = -.47, p = .32, d = .1$).

Stauparadigma. In der t -Testung für abhängige Stichproben ergaben sich keine signifikante Unterschied hinsichtlich der Anzahl der Kollisionen vor- und nach dem Stau, sowohl für die Patientengruppe ($t(23) = 1.39, p = .18$) als auch die Kontrollgruppe ($t(33) = 0.00, p = 1.00$).

Indexwert Fahrverhalten. Abschließend wurde ein Indexwert „Fahrverhalten“ berechnet. Dieser Indexwert setzt sich aus den gemittelten o.g. Variablen zusammen. Zur Bestimmung der internen Konsistenz wurde Cronbachs Alpha mit $\alpha = .6$ berechnet. Beide Experimentalgruppen waren gemäß dem Shapiro-Wilk Test normalverteilt (Patientengruppe: $n_1 = 40, p_1 = .33$; Kontrollgruppe: $n_2 = 41, p_2 = .10$). Varianzhomogenität der beiden Stichproben lag vor ($p = .27$). Die t -Testung ergab keinen signifikanten Gruppenunterschied ($t(56) = 1.040, p = .15, d = .3$). Einen Überblick über alle Werte der Fahrsimulation unter Schmerz gibt Tabelle 12.

Zusammenfassend zeigten sich keine Unterschiede der Geschwindigkeit sowie der Abweichung von der Fahrbahnmittellinie zwischen den Gruppen vor und nach dem Stau sowie als Gesamtwert.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Kontrollgruppe nahm nach dem Stau zu, während sich die Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie für beide Gruppen signifikant reduzierten. Vor dem Stau wies die Gruppe der Schmerzpatienten eine verlängerte Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel im Vergleich zur Kontrollgruppe auf. Hier zeigte sich ein Unterschied nach dem Stau dahingehend, dass sich die Reaktionszeit der Schmerzpatienten beim Abbremsen an der zweiten roten Ampel signifikant reduzierte. Hinsichtlich der Kollisionen gab es keine Gruppenunterschiede. Die Hypothese H2 wird somit, mit Ausnahme der Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel vor dem Staugeschehen, nicht bestätigt.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
Geschwindigkeit 1	58				
n_1	24	40.33 (8.47)	71.71	27.33	57.25
n_2	34	40.99 (11.38)	129.57	23.69	73.41
Geschwindigkeit 2	58				
n_1	24	40.79 (7.07)	50.03	23.86	55.91
n_2	34	42.07 (7.34)	53.88	27.58	54.62
Gesamtgeschwindigkeit	58				
n_1	24	40.89 (8.63)	74.5	23.78	61.48
n_2	34	41.20 (7.59)	57.67	27.53	53.73

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
Abweichungen Fahrbahnmittellinie 1	58				
<i>n</i> ₁	24	.33 (.14)	.02	.02	.71
<i>n</i> ₂	34	.32 (.15)	.02	-.01	.73
Abweichungen Fahrbahnmittellinie 2	58				
<i>n</i> ₁	24	.24 (.14)	.02	-.09	.55
<i>n</i> ₂	34	.25 (.15)	-.01	.57	.02
Gesamt Abweichungen Fahrbahnmittellinie	58				
<i>n</i> ₁	24	.28 (.14)	.02	-.03	.63
<i>n</i> ₂	34	.29 (.14)	.02	.00	.62
Reaktionszeit Abbremsen an roter Ampel 1	58				
<i>n</i> ₁	24	1.79 (.85)	.73	0.00	3.55
<i>n</i> ₂	34	1.18 (.74)	.55	-.10	3.65
Reaktionszeit Abbremsen an roter Ampel 2	58				
<i>n</i> ₁	24	1.14 (.74)	.54	-.10	2.43
<i>n</i> ₂	34	1.28 (.84)	.71	-.10	4.38
Kollisionen 1	58				
<i>n</i> ₁	24	.25 (.53)	.28	0	2
<i>n</i> ₂	34	.12 (.33)	.11	0	1
Kollisionen 2	58				
<i>n</i> ₁	24	.08 (.28)	.08	0	1
<i>n</i> ₂	34	.12 (.33)	.11	0	1
Gesamt Kollisionen	58				
<i>n</i> ₁	24	.13 (.27)	.07	0	1
<i>n</i> ₂	34	.12 (.22)	.05	0	0.5
Indexwert Fahrverhalten	58				
<i>n</i> ₁	24	-.07 (.54)	.29	-1.48	.83
<i>n</i> ₂	34	.06 (.43)	.18	-1.10	.78

Tabelle 12 Überblick Fahrsimulation unter Schmerz

Schmerzpatienten = *n*₁; Gesunde Kontrollgruppe = *n*₂. Angabe von Mittelwert (M) des Rohwertes bzw. des z-Wertes des Indexwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Rohwerte: Niedrige Werte bedeuten bessere Leistungen für die Variablen: Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie, Reaktionszeit und Kollisionen. Z-Wert: Niedriger Wert bedeutet schlechtere Leistung.

3.2.1.3. Schmerzchronifizierung und Neurokognition

Hypothese III. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen.

Statistische Hypothese III. Es zeigt sich eine negative Korrelation zwischen Schmerzdauer und kognitiver Leistungsfähigkeit.

Aufmerksamkeit. Es zeigte sich eine signifikante negative Korrelation zwischen Schmerzdauer und der Konzentrationsleistung (Mittlere Zeit Treffer: $r = -.33, p = .01$) und eine signifikante positive Korrelation zwischen Schmerzdauer und der Überblicksgewinnung (Mittlere Zeit Treffer, $r = -.28, p = .04$). Signifikante Korrelationen ergaben sich zwischen der Schmerzdauer und der Reaktiven Belastbarkeit (Anzahl falsche Reaktionen, $r = .28, p = .04$, Reaktionszeit, $r = -.39, p = .01$).

Gedächtnis. Eine negative Korrelation ergab sich zwischen der Schmerzdauer und der kurzfristig verzögerten freien Wiedergabe ($r = -.27, p = .05$).

Exekutivfunktionen. Eine signifikante negative Korrelation zeigte sich zwischen der Schmerzdauer und der Mittleren Reaktionszeit der Inhibitionsleistung ($r = -.27, p = .05$).

Indexwerte. Es zeigten sich negative Korrelationen zwischen der Schmerzdauer und den Indexwerten Aufmerksamkeit ($r = -.13, p = .22$), Gedächtnis ($r = -.20, p = .11$), Exekutivfunktionen ($r = -.06, p = .36$), sowie dem Indexwert Kognition ($r = -.17, p = .14$). Ein nicht signifikanter Trend ist anzunehmen.

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Korrelationen zwischen der Schmerzdauer und den neurokognitiven Variablen. Tabelle 14 gibt einen Überblick über die Korrelationen zwischen der Schmerzdauer und den neurokognitiven Indexwerten.

		Schmerzdauer	Adjustiert
Aufmerksamkeit	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (TMT-A)	Korrelation	β -0.17
		p	.32
	Geteilte Aufmerksamkeit (WAFG)	Korrelation	β -0.14
	Mittlere Reaktionszeit	p	.35
	Geteilte Aufmerksamkeit	Korrelation	β .11
	Streuungsmaß Reaktionszeit	p	.57
	Geteilte Aufmerksamkeit	Korrelation	β .1
	Verpasser	p	.56
	Geteilte Aufmerksamkeit	Korrelation	β .17
	Falscher Alarm	p	.31
	Konzentrationsleistung (COG)	Korrelation	β -0.19
		p	.3
	Konzentrationsleistung	Korrelation	β .28
	Anzahl Korrekte Zurückweisung	p	.11
	Konzentrationsleistung	Korrelation	β .23
	Anzahl Treffer	p	.12
	Konzentrationsleistung	Korrelation	β -.33*
	Mittlere Zeit Treffer	p	.07
	Überblicksgewinnung (ATAVT)	Korrelation	β -0.05
		p	.71
Überblicksgewinnung (ATAVT)	Korrelation	β -.28*	
Mittlere Zeit Treffer	p	.14	
Reaktive Belastbarkeit (DT)	Korrelation	β -0.12	
	p	.46	
Reaktive Belastbarkeit	Korrelation	β .28*	
Anzahl falsche Reaktionen	p	.04	
Reaktive Belastbarkeit	Korrelation	β .24	
Anzahl verpasste Reaktionen	p	.19	

Gedächtnis	Reaktive Belastbarkeit	Korrelation	-.39	β	-.34*
	Median Reaktionszeit	p	.01		.04
	Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung (LVT)	Korrelation	.26	β	.24
		p	.05		.20
	Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung Median Zeit richtiger Antworten	Korrelation	.15	β	.13
		p	.19		.49
	Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn (RT ₁)	Korrelation	-.02	β	.00
		p	.46		.99
	Reaktionsgeschwindigkeit zu Ende (RT ₂)	Korrelation	-.14	β	-.12
		p	.19		.51
	Figurales episodisches Gedächtnis (FGT) Lernsumme	Korrelation	-.15	β	-.09
		p	.18		.61
	Kurzfristig verzögerte freie Wiedergabe	Korrelation	-.27*	β	-.15
		p	.05		.37
	Langfristig verzögerte freie Wiedergabe	Korrelation	-.15	β	-.05
		p	.17		.77
	Wiedererkennungslleistung	Korrelation	-.11	β	-.09
		p	.26		.62
	Kognitive Umstellungsfähigkeit (TMT-B)	Korrelation	-.03	β	.02
		p	.43		.92
Exekutive Funktionen	Arbeitsgedächtnisleistung (NBV) Anzahl Richtige	Korrelation	.04	β	-.06
		p	.39		.73
	Arbeitsgedächtnisleistung Anzahl Auslassungen	Korrelation	.19	β	.18
		p	.12		.33
	Arbeitsgedächtnisleistung Mittlere Zeit Richtige	Korrelation	-.11	β	-.04
		p	.24		.84
	Planungsfähigkeit (ToL)	Korrelation	-.07	β	-.08
		p	.34		.69
	Inhibitionsleistung (INHIB) Kommisionsfehler	Korrelation	.05	β	.10
		p	.37		.59
	Inhibitionsleistung Omissionsfehler	Korrelation	-.09	β	.06
		p	.12		.75
Inhibitionsleistung Mittlere Reaktionszeit	Korrelation	-.27*	β	-.27	
	p	.05		.14	

Tabelle 13 Korrelationen Schmerzdauer und Neurokognition

Schmerzpatienten (N = 40). * Korrelation der z-Werte nach Pearson. Angabe des Regressionskoeffizienten beta. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = .05$ (1-seitig) signifikant.

			Schmerzdauer	Adjustiert	
Indexwerte	Aufmerksamkeit	Korrelation	-.13	β	-.02
		p	.22		.89
	Gedächtnis	Korrelation	-.20	β	-.12
		p	.11		.49
	Exekutivfunktion	Korrelation	-.06	β	-.03
		p	.36		.89
Kognition	Korrelation	-.17	β	-.07	
	p	.14		.65	

Tabelle 14 Korrelationen Schmerzdauer und Indexwerte Neurokognition

Schmerzpatienten (N = 40). * Korrelation der z-Werte nach Pearson. Angabe des Regressionskoeffizienten beta. Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = .05$ (1-seitig) signifikant.

Hypothese IIIa. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussgrößen (Schmerzform, Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Depressivität, Schmerzmedikation) bestehen.

Statistische Hypothese IIIa. Es zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und kognitiver Leistungsfähigkeit unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussfaktoren.

Aufmerksamkeit. Adjustiert für die Einflussfaktoren Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Schmerzart, Depression und Schmerzmedikation ergab sich ein Regressionskoeffizient für die Schmerzdauer von $\beta = .37, p = .04$ für die reaktive Belastbarkeit (falsche Reaktionen) und ein Regressionskoeffizient von $\beta = -.34, p = .04$ für den Median Reaktionszeit.

Gedächtnis. Es ergaben sich keine signifikanten Effekte der Prädiktoren auf die abhängige Variable.

Exekutivfunktionen. Es ergaben sich keine signifikanten Effekte.

Indexwerte. Es zeigten sich negative Zusammenhänge zwischen der Schmerzdauer und den Indexwerten Aufmerksamkeit ($\beta = -.02, p = .89$), Gedächtnis ($\beta = -.12, p = .49$), Exekutivfunktionen ($\beta = -.03, p = .89$) sowie dem Indexwert Kognition ($\beta = -.07, p = .65$). Da es sich um keine signifikanten Ergebnisse handelt, ist von einem nicht signifikanten Trend auszugehen (HIIIa).

Zusammenfassend zeigten sich negative Zusammenhänge zwischen der Schmerzdauer und der Leistung in einigen standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen (HIII). Die Hypothese HIII wird bestätigt.

Negative Zusammenhänge zwischen der Schmerzdauer und Aufmerksamkeitsfunktionen blieben auch unter statistischer Kontrolle der Schmerzform, der Schmerzempfindung, der Schmerzintensität, der Schmerzverarbeitung, der Depressivität und der Schmerzmedikation bestehen. Die Hypothese HIIIa wird teilweise bestätigt.

3.2.1.4. Schmerzchronifizierung und Fahrverhalten

Hypothese IV. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit Maßen zur Beurteilung des Fahrverhaltens gemessen im Fahrsimulator.

Statistische Hypothese IV. Es zeigt sich eine negative Korrelation zwischen Schmerzdauer und den Werten zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahrsimulator).

In den Werten der Fahrsimulation zeigten sich negative Korrelationen zwischen Schmerzdauer und der durchschnittlichen Abweichung von der Fahrbahnmittellinie vor ($r = -.39, p = .03$), nach einem Stau ($r = -.38, p = .03$) sowie als Gesamtwert ($r = -.41, p = .02$). Eine positive Korrelation ergab sich für die Anzahl der Kollisionen ($r = .45, p = .01$).

Indexwert. Es zeigte sich eine negative Korrelation zwischen der Schmerzdauer und dem Indexwert Fahrverhalten ($r = -.05, p = .41$). Da es sich um keine signifikanten Ergebnisse handelt, ist von einem nicht signifikanten Trend auszugehen (HIV). Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Korrelation zwischen der Schmerzdauer und den einzelnen Variablen des Fahrsimulators sowie dem Indexwert „Fahrverhalten“.

		Schmerzdauer	Adjustiert
Durchschnittsgeschwindigkeit vor dem Stau	Korrelation	.001	β -17
	p	.49	.53
Durchschnittsgeschwindigkeit nach dem Stau	Korrelation	.12	β -14
	p	.29	.55
Gesamt Durchschnittsgeschwindigkeit	Korrelation	.15	β -17
	p	.29	.51
Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie vor dem Stau	Korrelation	-.39*	β -.59*
	p	.03	.02

		Schmerzdauer	Adjustiert	
Durchschnittliche Abweichungen	Korrelation	-.38*	β	-.50
Fahrbahnmittellinie nach dem Stau	<i>p</i>	.03		.06
Gesamt Durchschnittliche Abweichungen	Korrelation	-.41*	β	-.57
Fahrbahnmittellinie	<i>p</i>	.02		.03
Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel vor dem Stau	Korrelation	-.3	β	-.41
	<i>p</i>	.03		.12
Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel nach dem Stau	Korrelation	-.25	β	-.06
	<i>p</i>	.10		.76
Anzahl Kollisionen vor dem Stau	Korrelation	.32	β	.13
	<i>p</i>	.07		.59
Anzahl Kollisionen nach dem Stau	Korrelation	.27	β	.28
	<i>p</i>	.09		.30
Gesamt Anzahl Kollisionen	Korrelation	.45*	β	.29
	<i>p</i>	.01		.22
Indexwert Fahrverhalten	Korrelation	-.05	β	-.37
	<i>p</i>	.41		.1

Table 15 Korrelationen Schmerzdauer und Fahrsimulation

Schmerzpatienten ($N = 40$). * Korrelation der r -Werte nach Pearson. Angabe des Regressionskoeffizienten β . Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = .05$ (1-seitig) signifikant.

Hypothese IVa. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit Maßen zur Beurteilung des Fahrverhaltens gemessen im Fahrsimulator. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussgrößen (Schmerzform, Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Depressivität, Schmerzmedikation) bestehen.

Statistische Hypothese IVa. Es zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und den Werten zur Ermittlung des Fahrverhaltens (Fahrsimulator) unter Kontrolle möglicher potentieller Einflussfaktoren.

Adjustiert für die Einflussfaktoren Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Schmerzart, Depression und Schmerzmedikation ergab sich ein negativer bedeutsamer Zusammenhang für die durchschnittlichen Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie vor dem Stau.

Indexwert. Es zeigte sich ein negativer Zusammenhang zwischen der Schmerzdauer und dem Indexwert Fahrverhalten ($\beta = -.37, p = .1$). Da es sich um keine signifikanten Ergebnisse handelt, ist von einem nicht signifikanten Trend auszugehen (HIVa).

Zusammenfassend zeigten sich negative Zusammenhänge zwischen der Schmerzdauer und der durchschnittlichen Abweichung von der Fahrbahnmittellinie vor und nach einem Stau sowie als Gesamtwert. Eine überraschende positive Korrelation ergab sich für die Anzahl der Kollisionen. Die Hypothese HIV wird teilweise bestätigt.

Ein negativer Zusammenhang blieb unter statistischer Kontrolle der Schmerzform, der Schmerzempfindung, der Schmerzintensität, der Schmerzverarbeitung, der Depressivität und der Schmerzmedikation lediglich für die durchschnittlichen Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie vor dem Stau bestehen. Die Hypothese HIVa wird teilweise bestätigt.

3.2.2. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung

Eignung und bedingte Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen (FeV, Anlage 4). Es erfolgte eine Bezugnahme zu „Psychischen Störungen“, „Betäubungsmittel und Arzneimittel“ und „Intellektuelle Leistungsbeschränkungen“ enthalten in dem Speziellen Teil der BAST (2020). Es ergaben sich bei zwei Probanden Hinweise auf das Vorliegen einschränkender psychiatrischer Erkrankungen oder seelischer Mängel gemäß FEV, Anlage 4. Dies betraf einen Probanden mit der Diagnose einer Abhängigkeit und einen Probanden mit missbräuchlicher Einnahme von Betäubungsmitteln im Sinne des Betäubungsmittelgesetzes. Hinweise auf Einschränkungen der charakterlichen Eignung (z.B. Aggressivität, Defizite in der

Selbstbeobachtung) wurden nicht näher erhoben. Intellektuelle Leistungsbeschränkungen (d.h. IQ-Wert ≤ 85) stellten von Beginn an ein Ausschlusskriterium dar. Die Anzahl der Verstöße gegen verkehrsrechtliche Vorschriften (z.B. Unfälle, Missachten der Vorfahrt, Geschwindigkeitsübertretungen, Missachten von Stoppschildern) wurde anhand des Fragebogens zum Fahrverhalten erhoben und ist Tabelle 16 zu entnehmen. 8% der Schmerzpatienten gaben an tatsächliche Unfälle (1 oder 3 Unfälle) im letzten Jahr gehabt zu haben, während in der gesunden Kontrollgruppe 10% einen isolierten Unfall berichteten. Dabei waren Art und Schwere des Unfalls nicht definiert. Innerhalb der Gruppe der Schmerzpatienten wurden mit einem Anteil von 30% Geschwindigkeitsübertritte genannt (vs. 17.1% Kontrollgruppe). In beiden Gruppen gab es einen hohen prozentualen Anteil an Mehrfachnennungen (Patientengruppe: 10%, Kontrollgruppe: 24.4%).

		KG (n = 41)		Schmerz (n = 39)	
Anzahl der Unfälle im letzten Jahr	0	37	90%	36	92%
	1	4	10%	2	5%
	3	0	0%	1	3%
Anzahl Verkehrs- vergehen im letzten Jahr	0	23	56.1%	23	57.5%
	1	8	19.5%	9	22.5%
	2	5	12.2%	2	5%
	3	2	4.9%	5	12.5%
	4	1	2.4%	0	0%
	6	2	4.9%	0	0%
	Fehlende Angabe	0	0%	1	2.5%

Tabelle 16 Deskriptive Statistik Verkehrsvergehen mit Anzahl der Personen und prozentualen Anteil

Psychische Leistungsfähigkeit (FeV, Anlage 5). Der Beurteilung der Kraftfahreignung lagen die aktuellen Beurteilungsrichtlinien der Fahrerlaubnisverordnung (FeV, Anlage 5) zugrunde. Die dort vorgegebenen Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit wurden mit wissenschaftlich anerkannten Verfahren geprüft. Zu Beurteilung wurden folgende Testverfahren angewandt: Konzentrationsleistung (Cognition), Aufmerksamkeitsleistung (Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest), Determinationstest (Belastbarkeit), Orientierungsleistung (Linienverfolgungstest) und Reaktionsfähigkeit (Reaktionstest). Diese Verfahren entsprechen geeigneten Testverfahren der Fahreignungsbegutachtung nach § 11 Absatz 9 der FeV. Zur Interpretation wurden, nach Vorgabe der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung, altersunabhängige Normen berücksichtigt. Bei Nichterfüllung der Mindestanforderungen (Prozentrang < 16) sind Zweifel an der Kraftfahreignung erlaubt.

Im Durchschnitt wurden die geforderten Mindestanforderungen in beiden Experimentalgruppen erreicht. Bei einigen Probanden waren in einzelnen Tests die Mindestanforderungen nicht erfüllt. Insgesamt wiesen 52% (19 von 36) der Patientengruppe und 86% (35 von 41) der Kontrollgruppe Prozentränge < 16 in null bis zwei Verfahren auf. Legt man als Mindestanforderung die Grenze von mindestens 2 Verfahren fest (Auffälligkeiten in drei Verfahren mit Prozentrang < 16 vorhanden), erreichten 48% (17 von 36) der Patienten- und 14% (6 von 41) der Kontrollgruppe die Mindestanforderungen nicht. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($t(75) = -3.375, p = .001, d = .8$). Das bedeutet, dass nahezu bei der Hälfte der Schmerzpatienten Zweifel an der psychischen Leistungsfähigkeit anzunehmen sind. Zweifel an der psychischen Leistungsfähigkeit ergeben sich allerdings auch bei einem nicht zu vernachlässigenden Anteil an gesunden Probanden.

Tabelle 17 gibt einen Überblick über die durchschnittlichen Prozentränge der fahreignungsrelevanten neuropsychologischen Testverfahren. Tabelle 8 im Anhang erlaubt einen umfassenden Überblick über die durchschnittlichen Prozentränge aller neuropsychologischen Testverfahren. Tabelle 18 bietet eine Aufstellung der Verfahren mit Minderleistungen für jede Gruppe.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max	Anzahl Probanden mit PR < 16
COG/S11 Mittlere Zeit Korrekte Zurückweisung	77					
<i>n</i> ₁	36	51.03 (26.97)	727.14	<1	100	4
<i>n</i> ₂	41	64.02 (27.38)	748.97	4	100	3
COG/S11 Summe Korrekte Zurückweisung	77					
<i>n</i> ₁	36	30.46 (26.57)	706.200	<1	83	17
<i>n</i> ₂	41	35.83 (30.38)	923.35	1	88	16
COG/S11 Anzahl Treffer	77					
<i>n</i> ₁	36	37.59 (29.71)	882.97	4	80	11
<i>n</i> ₂	41	36.76 (31.36)	983.69	4	83	10
COG/S11 Mittlere Zeit Treffer	77					
<i>n</i> ₁	36	54.76 (28.38)	805.19	2	97	5
<i>n</i> ₂	41	64.16 (26.68)	711.58	7	100	4
ATAVT/S1 Überblicksgewinnung	77					
<i>n</i> ₁	36	41.37 (28.11)	790.42	<1	96	7
<i>n</i> ₂	41	53.63 (33.53)	1123.94	3	99	6
DT/S1 Reaktive Belastbarkeit	77					
<i>n</i> ₁	36	33.29 (23.61)	557.33	1	84	9
<i>n</i> ₂	41	55.82 (23.09)	532.99	20	98	0
DT/S1 Anzahl falsche Reaktionen	77					
<i>n</i> ₁	36	55.46 (27.32)	746.19	7	94	4
<i>n</i> ₂	41	43.64 (21.93)	480.87	13	91	3
DT/S1 Anzahl verpasste Reaktionen	77					
<i>n</i> ₁	36	53.11 (32.59)	1062.46	2	98	5
<i>n</i> ₂	41	54.87 (28.08)	788.33	2	93	6
LVT/S3 Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung	77					
<i>n</i> ₁	36	57.42 (30.61)	936.42	3	99	4
<i>n</i> ₂	41	67.85 (28.69)	823.62	3	99	2
RT/S1 Mittlere Reaktionszeit zu Beginn	77					
<i>n</i> ₁	36	35.43 (28.49)	811.64	3	96	14
<i>n</i> ₂	41	62.10 (26.19)	686.39	3	99	1
RT/S1 Streuungsmaß Reaktionszeit zu Beginn	77					
<i>n</i> ₁	36	35.68 (26.72)	713.89	1	87	13
<i>n</i> ₂	41	59.85 (26.82)	719.63	2	99	3
RT/S1 Mittlere Motorische Zeit zu Beginn	77					
<i>n</i> ₁	36	42.35 (29.80)	888.23	1	90	11
<i>n</i> ₂	41	58.44 (29.31)	858.80	0	100	5
RT/S1 Streuungsmaß Mittlere Motorische Zeit zu Beginn	77					
<i>n</i> ₁	36	40.97 (27.91)	778.75	1	97	9
<i>n</i> ₂	41	55.73 (29.08)	845.55	3	99	5
RT/S1 Mittlere Reaktionszeit zu Ende	77					
<i>n</i> ₁	36	38.90 (23.71)	562.25	5	98	8
<i>n</i> ₂	41	56.68 (27.94)	780.67	3	91	5

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max	Anzahl Probanden mit PR < 16
RT/S1 Streuungsmaß Reaktionszeit zu Ende	77					
n_1	36	33.06 (26.79)	1027.41	1	90	13
n_2	41	56.78 (32.05)	717.73	5	99	5
RT/S1 Mittlere Motorische Zeit zu Ende	77					
n_1	36	48.13 (27.53)	757.85	1	90	6
n_2	41	58.13 (32.21)	1037.14	1	100	6
RT/S1 Streuungsmaß Mittlere Motorische Zeit zu Ende	77					
n_1	36	47.35 (29.05)	843.77	3	100	6
n_2	41	64.28 (32.89)	1082.20	3	100	4

Tabelle 17 Überblick Prozenträge Neurokognition

Schmerzpatienten = n_1 ; Gesunde Kontrollgruppe = n_2 . Angabe von Mittelwert (M), Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert und Anzahl der Probanden mit Prozenträngen < 16 der jeweiligen Gruppe.

Anzahl Testverfahren mit PR < 16	KG (n = 41)		Schmerz (n = 36)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
0	12	30%	3	8%
1	13	32%	7	19%
2	10	24%	9	25%
3	3	7%	14	39%
4	2	5%	2	6%
5	1	2%	0	0%
6	0	0%	1	3%

Tabelle 18 Überblick Testverfahren mit Minderleistungen (PR < 16) mit Angabe der Personen und prozentuellem Anteil

Medikation. Ein Gefahrenpotential psychotroper Substanzen wird nach ICADTS-Richtlinien entsprechend einer Äquivalenzdosis zu einem Blutalkoholgehalt größer 0,08 Promille definiert. Während in der Kontrollgruppe 0% Medikamente der Kategorie III einnahmen, waren es in der Gruppe der Schmerzpatienten 23%. Lediglich drei Patienten nahmen stark wirksame Opioide ein, welche allerdings der Kategorie II nach ICADTS angehörten. Medikamente der Kategorie III setzten sich aus Antidepressiva wie Amitriptylin, Doxepin, Mirtazapin und Trazodon zusammen. Zwei Patienten nahmen Z-Substanzen ein, wobei lediglich Zopiclon Kategorie III zugeordnet wird.

Kompensation. Zur Beurteilung des Kompensationsverhalten können sollen vermiedene Verkehrssituationen betrachtet werden. Tabelle 19 stellt diese im Überblick für beide Gruppen dar. Auch hier nehmen Mehrfachnennung einen hohen prozentualen Anteil ein (Patientengruppe: 15%, Kontrollgruppe: 19.5%). Häufig in beiden Gruppen vermieden werden Hauptverkehrszeiten und volle Straßen (Patientengruppe: 10%, Kontrollgruppe: 24.4%). Auch innerhalb der vermiedenen Verkehrssituationen zeigte sich ein hoher Anteil an Mehrfachnennungen in beiden Gruppen (Patientengruppe: 32.5%, Kontrollgruppe: 34.1%). Beide Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich der vermiedenen Verkehrssituationen, $\chi^2(2) = 1.43, p = .5$.

	KG (n = 41)		Schmerz (n = 39)	
	Keine	15 36.6%	11 27.5%	
	Hauptverkehrszeit/volle Straßen	8 19.5%	6 15.0%	
	Autobahnen	1 2.4%	2 5%	
Vermiedene Verkehrssituationen	Ungünstiges Wetter (z.B. Nebel/ Regen)	1 2.4%	1 2.5%	
	Rutschgefahr/ Schnee	1 2.4%	2 5%	
	Fahren in der Dunkelheit	1 2.4%	3 7.5%	
	Andere (z.B. Kreisverkehr)	0 0%	1 2.5%	
	Mehrfachnennung	14 34.1%	13 32.5%	
	Fehlend	0 0%	1 2.5%	

Tabelle 19 Deskriptive Statistik Kompensation Fahrverhalten mit Angabe der Personen und prozentualem Anteil

3.3. Sekundäranalysen

3.3.1. Zusammenhänge neurokognitiver Funktionen bei chronischem Schmerzsyndrom

Um zu überprüfen ob in der Gruppe der Schmerzpatienten Zusammenhänge zwischen den neurokognitiven Dimensionen untereinander bestanden, wurden die Interkorrelationen nach *Pearson* berechnet. Es sollte überprüft werden, ob Abweichungen in den Dimensionen Gedächtnis und Exekutivfunktionen möglicherweise in Zusammenhang mit den objektivierbaren Defiziten in den Aufmerksamkeitsfunktionen stehen. Diese Analyse liefert wichtige Erkenntnisse über zugrundeliegende Mechanismen der Erklärung neurokognitiver Auffälligkeiten bei Menschen mit chronischen Schmerzen. Als gutes prädiktives Maß für die Aufmerksamkeitsfunktionen wurde die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit ausgewählt. Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit wird als komplexes Konstrukt betrachtet, das mit einer Vielzahl neuropsychologischer Parameter, wie allgemeinen Aufmerksamkeitsfunktionen und Exekutivfunktionen zusammenhängt (Rodewald et al., 2012). Defizite innerhalb der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zeigen sich bereits bei einer Vielzahl neurologischer, psychiatrischer und psychosomatischer Krankheitsbilder (Schuhfried, 2012). Auch in der vorliegenden Studie wies die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit eine große Effektstärke auf.

Aufmerksamkeit und Gedächtnis. Die Interkorrelation der Verarbeitungsgeschwindigkeit mit den Werten zur Erfassung der Gedächtnisfunktionen lagen im mittleren bis hohen, mit dem Indexwert Gedächtnis im hohen Bereich.

Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen. Interkorrelationen mit der kognitiven Umstellungsfähigkeit lagen im hohen, Interkorrelationen mit der Anzahl der Auslassungen, der Mittleren Zeit im Arbeitsgedächtnis, den Kommissions- und Omissionsfehlern der Inhibitionsfähigkeit lagen im mittleren Bereich. Es zeigte sich eine hohe Interkorrelation der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit mit dem Indexwert Exekutivfunktion.

Dies deutet auf grundlegende Zusammenhänge zwischen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit als Maß für die Aufmerksamkeitsfunktionen und Gedächtnis- und Exekutivfunktionen hin. Innerhalb des Fahrverhaltens zeigte sich eine hohe Korrelation der Verarbeitungsgeschwindigkeit mit der Geschwindigkeit nach dem Stauparadigma ($r = .6, p = .001$).

Tabelle 20 gibt einen Überblick über die Pearson- Interkorrelationen der Verarbeitungsgeschwindigkeit mit den Dimensionen Gedächtnis und Exekutivfunktionen und deren Indexwerten Eine Tabelle mit Angabe der Interkorrelationen aller neurokognitiver Variablen ist im Anhang unter Tabelle 9 zu finden.

	Verarbeitungsgeschwindigkeit (TMT-A)
Gedächtnis	
Figurales episodisches Gedächtnis (FGT)	$r = .4, p < .05^*$
Kurzfristig verzögerte freie Wiedergabe (FGT)	$r = .5, p < .01^{**}$
Langfristig verzögerte freie Wiedergabe (FGT)	$r = .4, p < .01^{**}$
Wiedererkennungslleistung (FGT)	$r = .4, p < .05^*$
Exekutive Funktionen	
Kognitive Umstellungsfähigkeit (TMT-B)	$r = .7, p < .001^{**}$
Arbeitsgedächtnisleistung: Anzahl Richtige (NBV)	$r = .1, p > .05$
Anzahl Auslassungen (NBV)	$r = .4, p < .05^*$
Mittlere Zeit Richtige (NBV)	$r = .3, p < .05^*$
Planungsfähigkeit (ToL-F)	$r = .3, p > .05$
Kommisionsfehler (INHIB)	$r = .4, p < .01^{**}$
Omissionsfehler (INHIB)	$r = .4, p < .05^*$
Mittlere Reaktionszeit (INHIB)	$r = .1, p > .05$
Index Werte	
Aufmerksamkeit	$r = .7, p < .001^{**}$
Gedächtnis	$r = .5, p < .001^{**}$
Exekutivfunktion	$r = .6, p < .001^{**}$
Kognition	$r = .8, p < .001^{**}$

Tabelle 20 Pearson- Interkorrelationen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit mit den Dimensionen Gedächtnis und Exekutivfunktionen und deren Indexwerten (z -Werte). Die Korrelation ist auf dem Niveau von $p = .05$ (1-seitig) signifikant.

3.3.2. Sind Abbrecher im Fahrsimulator kognitiv beeinträchtigt als Nicht-Abbrecher?

Über eine Sekundäranalyse sollte sich möglichen Ursachen für die Abbruchrate von 40% im Fahrsimulator in der Schmerzgruppe angenähert werden. Hierzu wurden Abbrecher ($n = 15$) des Fahrsimulators mit Nicht-Abbrechern ($n = 24$) verglichen. Angenommen wurde, dass Abbrecher möglicherweise über schlechtere kognitive Funktionen verfügen. Der Abbruch der Fahrsimulatorfahrt wäre dann womöglich als Kompensationsverhalten interpretierbar.

Innerhalb der Aufmerksamkeitsfunktionen zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede im Streuungsmaß der Reaktionszeit der geteilten Aufmerksamkeit ($U = 114,000, Z = -1.911, p = .03, d = .6$) und der Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn ($U = 85,500, Z = -2,728, p = .003, d = .9$) und zu Ende ($U = 122,000, Z = -1.682, p = .045, d = .6$) der Untersuchung. Abbrecher wiesen demnach eine geringere Streuung der Reaktionszeit der geteilten Aufmerksamkeit und eine reduzierte Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn und Ende der Untersuchung auf. Dabei waren Abbrecher zu Beginn um 50.29 und zu Ende um 27.82 Millisekunden verlangsamer als Nicht-Abbrecher.

Keine Gruppenunterschiede ergaben sich innerhalb der Gedächtnis-, der Exekutivfunktionen und der Selbsteinschätzung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Es zeigten sich ebenfalls keine Gruppenunterschiede in den übergeordneten Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen und Kognition. Tabelle 21 gibt einen Überblick über die deskriptive Statistik der signifikanten neurokognitiven Variablen.

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max
WAF-G/S2 Streuungsmaß Reaktionszeit	39				
n_1	15	1.33 (0.09)	0.08	1.20	1.46
n_2	24	1.43 (0.18)	0.03	1.24	2.08
RT₁/S1 Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn	39				
n_1	15	359.33 (46.75)	2185.52	279	428
n_2	24	309.04 (60.56)	3667.78	224	462
RT₂/S1 Reaktionsgeschwindigkeit zu Ende	39				
n_1	15	345.40 (57.10)	3260.83	255	452
n_2	24	317.58 (44.59)	1988.25	232	419

Tabelle 21 Überblick Neurokognition Abbrecher vs. Nicht-Abbrecher innerhalb der Schmerzgruppe

Schmerzpatienten = n_1 ; Gesunde Kontrollgruppe = n_2 . Angabe von Mittelwert (M) des Rohwertes, Standardabweichung (SD), Varianz, Minimal-/Maximalwert der jeweiligen Gruppe. Rohwerte: Niedrige Werte bedeuten bessere Leistungen für die Variablen: Reaktionszeiten und Reaktionsgeschwindigkeit.

3.3.3. Schmerzchronifizierung: Aber anders?

Anstatt der Schmerzdauer wurden Zusammenhänge zwischen ausgewählten Chronifizierungsfaktoren („*yellow flags*“) und den neurokognitiven Werten sowie den Werten zur Erfassung des Fahrverhaltens in der Gruppe der Schmerzpatienten genauer analysiert. Eine Adjustierung erfolgte erneut für die Einflussfaktoren Schmerzdauer, Schmerzintensität, Schmerzart, Depression und Schmerzmedikation.

Affektive Schmerzempfindung. Interessanterweise zeigten sich signifikante Zusammenhänge der affektiven Schmerzempfindung mit der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit ($beta = .46, p = .04$), der geteilten Aufmerksamkeit (Mittlere Zeit: $beta = .68, p = .002$; falscher Alarm: $beta = .51, p = .03$), der Konzentrationsleistung (korrekte Zurückweisung: $beta = -.65, p = .01$); Treffer: $beta = -.78, p < .001$), der Überblicksgewinnung ($beta = .66, p = .001$), der reaktiven Belastbarkeit ($beta = -.48, p = .03$) und der Dimension Aufmerksamkeit ($beta = .78, p < .001$).

Innerhalb der Gedächtnisfunktionen zeigten sich bedeutsame Zusammenhänge der affektiven Schmerzempfindung mit der kurzfristigen verzögerten freien Wiedergabe ($beta = .51, p = .03$), der langfristig verzögerten freien Wiedergabe ($beta = .50, p = .03$) und der Dimension Gedächtnis ($beta = .53, p = .02$).

Innerhalb der Exekutivfunktionen zeigten sich signifikante Zusammenhänge zur kognitiven Umstellungsfähigkeit ($beta = .71, p = .001$). Über alle Dimensionen hinweg wies die Dimension Kognition einen bedeutsamen Zusammenhang zur affektiven Schmerzempfindung auf ($beta = -.7, p = .002$).

Schmerzbedingte psychische Beeinträchtigung. Als Chronifizierungsfaktor gilt weiter die schmerzbedingte psychische Beeinträchtigung. In diesem Zuge wird häufig die erlebte Hilflosigkeit erwähnt. Zusammenhänge der schmerzbedingten psychischen Beeinträchtigung zeigten sich zu der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit ($beta = -.5, p = .05$), der Konzentrationsleistung ($beta = -.83, p < .001$), der Überblicksgewinnung ($beta = -.74, p = .001$; Zeit: $beta = -.56, p = .02$), der reaktiven Belastbarkeit ($beta = -.50, p = .04$) und der Dimension Aufmerksamkeit ($beta = -.72, p = .001$). Keine signifikanten Zusammenhänge ergaben sich zu den Dimensionen Gedächtnis und Exekutivfunktionen. Eine moderate Korrelation ergab sich für die übergeordnete Kognitionsdimension ($beta = .44, p = .05$).

Für beide Variablen zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zu den Fahrverhaltenswerten, gemessen über einen Fahr Simulator.

4 Diskussion

Das Wissen um neurokognitive Störungen ist bei zahlreichen psychiatrischen Störungen, wie z.B. affektiven Erkrankungen und Erkrankungen aus dem schizophrenen Formkreis bekannt und unter Praktikern im klinischen Alltag etabliert (Beblo & Lautenbacher, 2006; Exner & Lincoln, 2012). Kognitive Auffälligkeiten sind auch bei Menschen mit chronischen Schmerzen gut untersucht. Erkenntnisse über Beeinträchtigungen eines breiten Spektrums neurokognitiver Funktionen liegen vor (Higgins et al., 2018). Obwohl die wissenschaftliche Studienlage Hinweise für Einflüsse der Kognition auf die Schmerzverarbeitung und die Alltagsbewältigung liefert, werden diese bei dieser Patientengruppe in der klinischen Praxis noch wenig untersucht und auch therapeutisch kaum berücksichtigt. Ebenso ist die Studienlage im Hinblick auf den Einfluss neurokognitiver Defizite auf das Fahrverhalten unausgewogen und unvollständig.

Die vorliegende Dissertation untersucht Kognition und mögliche Einflüsse auf Fahrverhalten und Kraftfahreignung und schlägt Perspektiven zur Einbettung in die bestehende klinische Versorgung von Menschen mit chronischem Schmerzsyndrom vor. Hierzu wurden 40 Patienten mit chronischem Schmerzsyndrom und 41 gesunde Kontrollprobanden zu drei Zeitpunkten untersucht. Beide Gruppen unterschieden sich nicht bezüglich Alter, Geschlecht, Bildungsgrad und Intelligenz. Beide Gruppen durchliefen eine ausführliche neurokognitive und psychologische Untersuchung und absolvierten eine standardisierte Fahrsimulatorfahrt.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Studienlage wurden die folgenden Hypothesen aufgestellt:

HI. Die kognitive Leistungsfähigkeit von Schmerzpatienten gemessen über standardisierte neurokognitive Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen ist schlechter als jene von gesunden Kontrollprobanden.

III. Schmerzpatienten weisen schlechtere Werte in Maßen zur Beurteilung des Fahrverhaltens gemessen über einen Fahrsimulator auf als eine gesunde Kontrollgruppe.

IIII. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit der Leistung in standardisierten neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen.

IIIIa. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle weiterer potentieller Einflussgrößen (Schmerzform, Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Depressivität, Schmerzmedikation) bestehen.

HIV. Die Dauer des Schmerzes ist negativ assoziiert mit Maßen zur Beurteilung des Fahrverhaltens gemessen über einen Fahrsimulator.

HIVa. Dieser Zusammenhang bleibt unter Kontrolle o.g. potentieller Einflussgrößen bestehen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse, mögliche Implikationen sowie bestehende Limitationen kritisch diskutiert.

4.1. Wissenschaftliche Aspekte der Kraftfahreignung

4.1.1. Chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition

Aufmerksamkeit unter Schmerz

Chronischer Schmerz umfasst eine sensorische und affektive Komponente und wird daher zugleich als somatisches und als psychisches Geschehen definiert (Nilges, 2018). Alle genannten Aspekte von Schmerz binden von Natur aus Aufmerksamkeitsprozesse (Moriarty et al., 2011). Die Störvariable Schmerz rückt in den Vordergrund, andere Informationen in den Hintergrund (Eccleston & Crombez, 1999). Die Schmerzsache soll aus evolutionär-psychologischen Gründen gefunden und umgehend beseitigt werden. Grundlegende Aufmerksamkeitsdimensionen stellen Selektivität und Intensität dar (Zomeran & Brouwer, 1994). Auch in der vorliegenden Arbeit waren Defizite in den Aufmerksamkeitsfunktionen prominent. Defizite, in

Vergleich zu einer gesunden Kontrolle, zeigten sich in der Aufmerksamkeitsintensität (kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit, Reaktionsbereitschaft) und der Aufmerksamkeitsselektivität (Aufmerksamkeitsteilung). Darüber hinaus zeigten sich Abweichungen der Konzentrationsfähigkeit, der Überblicksgewinnung, der reaktiven Belastbarkeit und der visuellen Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung. Diese Bereiche, um die bereits beschriebene Reaktionsfähigkeit ergänzt, entsprechen allgemeinen Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit zum Führen eines Kraftfahrzeugs. Gruppenunterschiede zeigten sich bei 12 von 19 erfassten Variablen, jeweils zuungunsten der Menschen mit chronischen Schmerzen. Bei drei Variablen zeigte sich ein nicht signifikanter Trend. Der Indexwert Aufmerksamkeit wies bedeutsame Unterschiede zwischen Menschen mit chronischen Schmerzen und einer gesunden Kontrollgruppe auf. Schmerzpatienten wiesen in den o.g. Variablen schlechtere Leistungen auf. Die Ergebnisse entsprechen der bestehenden Studienlage. Kognitive Einschränkungen wurden bereits in den Aufmerksamkeitsdimensionen Intensität und Selektivität objektiviert von unterschiedlichen Autoren als zentrales Defizit bei Menschen mit chronischen Schmerzen bewertet (z.B. Oosterman et al., 2012; Veldhuijzen et al., 2012). Defizite in den Aufmerksamkeitsprozessen wurden oft durch eine reduzierte kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit erklärt (Oosterman et al., 2012; Veldhuijzen et al., 2012). Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit steht in engem Zusammenhang zu allgemeinen Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen (Rodewald et al., 2012). Ein Bezug zu vielen neurologischen und psychiatrischen Störungsbildern liegt vor (Schuhfried, 2012). Die besondere Stellung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit konnte mit einem großen Effekt repliziert werden. Zusammenfassend fand sich eine Beeinträchtigung grundlegender Aufmerksamkeitsdimensionen in der Gruppe der Menschen mit chronischem Schmerz. Auswirkungen auf relevante Bereiche, die zum Führen eines Kraftfahrzeugs benötigt werden, können angenommen werden.

Gedächtnis unter Schmerz

Gedächtnisfunktionen umfassen die Fähigkeit Informationen zu speichern und diese zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzurufen (Myers, 2014). Zusammenfassend zeigten sich in dieser Studie innerhalb der Gedächtnisfunktionen bedeutsame Unterschiede im figuralen episodischen Gedächtnis und der Wiedererkennungslleistung. Gruppenunterschiede ergaben sich ebenfalls im Indexwert Gedächtnis. Schmerzpatienten wiesen auch hier schlechtere Leistungen auf. Gruppenunterschiede zeigten sich bei zwei von vier erfassten Variablen. Die bestehende sowie die aktuelle Studienlage deutet auf schlechtere Gedächtnisleistungen bei chronischem Schmerzsyndrom im Allgemeinen sowie im unmittelbaren und verzögerten Abruf verbaler und visueller Information im Speziellen hin (Grace et al., 1999; Grisart & van der Linden, 2001; Iezzi et al., 1999; Park et al., 2001; Weiner et al., 2006b). Innerhalb des Abrufs wurde ein beeinträchtigtes Wiedererkennen objektiviert (Park et al., 2001). Betroffen sind demnach Kurz- und Langzeitgedächtnis. Darüber hinaus wurden reduzierte implizite Gedächtnisleistungen beschrieben (Duschek et al., 2013). Einschränkungen umfassen zeitliche und inhaltliche Aspekte von Gedächtnisfunktionen. Insbesondere Gedächtnisleistungen wurden mit der Schmerzintensität und der affektiven Belastung in Verbindung gebracht (Iezzi et al., 1999, Iezzi et al., 2004). Dazu stimmig ist, dass Gedächtnisstörungen häufig in der Selbstauskunft bei Menschen mit chronischen Schmerzen berichtet werden und einen hohen Leidensdruck verursachen (Grace et al., 1999; Park et al., 2001).

Aus Sicht der Autorin können besagte Effekte durch zugrunde liegende Defizite in den Aufmerksamkeitsfunktionen erklärt werden. Eine reduzierte Wiedergabeleistung in der Supraspanne bei intakten Leistungen in den darauffolgenden Durchgängen weist auf eine gestörte Aufmerksamkeitsleistung bei erhaltener visueller Lernfähigkeit hin (Schuhfried, 2012). Aus diesem Grund wurden in einer Sekundäranalyse Zusammenhänge zwischen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, als gutes prädiktives Maß, dem figuralen episodischen Gedächtnis und der Wiedererkennungslleistung berechnet. Beide Werte wiesen signifikante Zusammenhänge auf, was einen Einfluss basaler Aufmerksamkeitsfunktionen auf die erfassten Gedächtnisleistungen nahelegt. Alle Zusammenhänge der Verarbeitungsgeschwindigkeit mit den Werten zur Erfassung der Gedächtnisfunktionen lagen im mittleren bis hohen Bereich.

Exekutive Funktionen unter Schmerz

In der vorliegenden Studie zeigten sich Unterschiede innerhalb der Exekutivfunktionen in der kognitiven Umstellungsfähigkeit, dem Arbeitsgedächtnis, der Planungsfähigkeit und den Inhibitionsleistungen. Ein übergreifender Indexwert Exekutivfunktionen ergab übereinstimmende schlechtere Leistungen bei Schmerzpatienten. Gruppenunterschiede zeigten sich bei 5 von 8 Variablen. Demnach finden sich in allen der laut Leitlinien abzuklärenden Bereichen exekutiver Funktionen Abweichungen von einer gesunden Kontrollgruppe (Müller et al., 2020). Bei einer Variablen zeigte sich ein gleichgerichteter allerdings nicht signifikanter Trend (Inhibitionsleistung: Kommissionsfehler). Die heterogene Konzeptualisierung exekutiver Funktionen spiegelt sich in der Studienlage zum chronischen Schmerzsyndrom wider. Insbesondere der kognitiven Umstellungsfähigkeit werden prädiktive und differenzierende Eigenschaften bei chronischem Schmerzsyndrom zugesprochen (Attal et al., 2014; di Tella et al., 2015; Karp et al., 2006; Oosterman et al., 2012). Neben der kognitiven Umstellungsfähigkeit wurden zusätzlich Defizite der Wortflüssigkeit und der Planungsfähigkeit beschrieben (Attal et al., 2014, di Tella et al., 2015). Bei Aufgaben zur emotionalen Entscheidungsfindung schneiden Menschen mit chronischen Schmerzen schlechter ab (Apkarian et al., 2004). Es finden sich ebenfalls Studien, die intakte Exekutivfunktionen berichten (Suhr, 2003). Die vorliegende Studie repliziert Ergebnisse hinsichtlich Defizite exekutiver Funktionen unter Schmerz. Für die Anwendung von Copingstrategien, die bei der Therapie chronischer Schmerzen relevant sind, werden intakte Exekutivfunktionen wie z.B. kognitive Flexibilität vorausgesetzt (Bushnell et al., 2013). Sowohl Selbstwirksamkeit als auch Selbstmanagement sollen therapeutisch gesteigert werden. Dabei versteht man unter Selbstmanagement die Fähigkeit, Symptome, Behandlungen sowie körperliche und psychologische Konsequenzen zu managen und die Lebensführung adäquat an die Folgen chronischer Schmerzen anzupassen (Barlow et al., 2002). Copingstrategien umfassen die Regulation von Emotionen, die Etablierung von kontrollierenden Gedanken und die Anpassung der Zielsetzung (Caes et al., 2021).

Konzepte der Exekutiv- und Aufmerksamkeitsfunktionen sind eng miteinander verknüpft. Interkorrelationen der kognitiven Umstellungsfähigkeit mit der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit lagen in einer Sekundäranalyse im hohen, Interkorrelationen qualitativer Fehler innerhalb des Arbeitsgedächtnisses und der Inhibitionsleistungen sowie der Reaktionszeit mit der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit im mittleren Bereich. Auch die Beurteilung des *ratio score* ermöglicht Rückschlüsse auf zugrunde liegende Defizite der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Schuhfried, 2012). Mit einem *ratio score* kleiner 2 ergeben sich eher Hinweise auf eine Verlangsamungstendenz als auf exekutive Defizite bei chronischem Schmerzsyndrom. Zusammenhänge zur Planungsfähigkeit bestanden nicht. Möglicherweise liegt dies daran, dass bei der Aufgabe zur Planungsfähigkeit (Tower of London-Freiburger Version) ein verhältnismäßig langes Zeitlimit von einer Minute zur Bearbeitung der Aufgabe besteht. Ein Einfluss von Aufmerksamkeitsfunktionen auf Defizite exekutiver Funktionen bei chronischem Schmerzsyndrom ist anzunehmen, wenngleich dieser nicht die einzige Erklärung darstellt.

Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen unter Schmerz

Die Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen ist bei vielen psychischen Störungsbildern gut untersucht. Dabei steht die Selbsteinschätzung in Zusammenhang mit der Funktionalität psychischer Erkrankungen, z.B. aus dem affektiven oder schizophrenen Formkreis (Ventura et al., 2009). Die Selbsteinschätzung kann somit als prädiktives Maß gewertet werden. Schmerzpatienten schätzten in der vorliegenden Studie ihre geistige Leistungsfähigkeit im Vergleich zu Kontrollpersonen schlechter ein. Dies betrifft neben der Einschätzung der allgemeinen Leistungsfähigkeit (Summenwert der drei Dimensionen) auch die Beurteilung der Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Exekutivfunktionen. Dem zu Folge werden Einschränkungen kognitiver Leistungen selbst wahrgenommen (Awareness). Die bestehende Studienlage wurde damit repliziert (z.B. Grace et al., 1999; Park et al., 2001). Wie bereits berichtet, beeinflusst Schmerz neben der physischen auch die psychische und soziale Funktionalität (Prefontaine & Rochette, 2013). Gemäß dem Modell nach Main und Spanswick kann die Selbstbeurteilung kognitiver Faktoren als psychologischer Faktor aufgefasst werden (Main & Spanswick, 2000). Der Fokus auf das Symptom nimmt zu, der Schmerz wird verstärkt wahrgenommen. Für die Therapie chronischer Schmerzen ist es relevant, die Selbstwirksamkeitserwartung

der Betroffenen zu steigern. Insbesondere selbst wahrgenommene Defizite sollten sich hierauf ungünstig auswirken. Es besteht ein Zusammenhang zu depressiven Symptomen, einer eingeschränkten Lebensqualität und einer reduzierten therapeutischen Adhärenz (Schuhfried, 2012). Der Selbstbeurteilung kognitiver Funktionen und deren valider Einfluss auf die Kraftfahreignung wird zunehmend Bedeutung zugemessen (Schulz et al., 2017). Eine Indikation der Diagnostik subjektiv wahrgenommener Leistungsbeeinträchtigungen in der Therapie des chronischen Schmerzsyndroms besteht zwingend.

Zusammenfassung chronisches Schmerzsyndrom und Neurokognition

Über alle neurokognitiven Dimensionen hinweg zeigte sich ein Gruppenunterschied im Indexwert Kognition. Dieser setzt sich aus den Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen zusammen. Die kognitive Leistungsfähigkeit bei Schmerzpatienten gemessen über standardisierte neuropsychologische Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen ist schlechter als jene von gesunden Kontrollprobanden. In keinem neurokognitiven Verfahren erreichte die Kontrollgruppe statistisch signifikante schlechtere Werte als die Gruppe der Schmerzpatienten.

Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit kann als gutes Maß zur Beurteilung basaler Aufmerksamkeitsfunktionen (Aufmerksamkeitsintensität) herangezogen werden. Es bestehen nachgewiesene Zusammenhänge der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zu allgemeinen Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen bei vielen neurologischen und psychiatrischen Störungsbildern (Rodewald et al., 2012; Schuhfried, 2012). Auch bei chronischem Schmerzsyndrom wurden grundlegende Mechanismen kognitiver Defizite mit einer reduzierten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit in Verbindung gebracht (Oosterman et al., 2012; Veldhuijzen et al., 2012). Die Ergebnisse der Primär- und Sekundäranalysen der aktuellen Studie bestätigen diese Untersuchungsergebnisse. Es ist ein darunterliegendes Defizit von Aufmerksamkeitsfunktionen anzunehmen. Dies steht in Übereinstimmung mit dem bestehenden neurokognitiven Modell, das annimmt, dass Schmerz zur weiteren Begrenzung und Überlastung der Aufmerksamkeitskapazität führt und damit Verlangsamungsprozesse begünstigt (Legrain et al., 2009). Auch der fluktuierende Charakter von Schmerz könnte dazu beitragen, dass scheinbar inkonsistente Ergebnisse gefunden wurden (z.B. waren nicht alle Reaktionszeitmaße reduziert). Dies entspricht der Erkenntnis, dass eine Art Aufmerksamkeitsbias in Richtung des salienten Schmerzreizes besteht und andere Prozesse nachrangig berücksichtigt werden (Oosterman et al., 2012). Anders ausgedrückt rücken sekundäre Informationen in den Hintergrund oder werden abgebrochen (Eccleston & Crombez, 1999).

Dennoch bleiben Defizite in den Gedächtnis- und Exekutivfunktionen bestehen. Während die gefundene reduzierte Wiedergabeleistung in der Lernsumme des nonverbalen Gedächtnisses (FGT) bei intakten Leistungen in den darauffolgenden Durchgängen auf eine gestörte Aufmerksamkeitsleistung bei erhaltener visueller Lernfähigkeit hinweisen kann, ist das Defizit in der Wiedererkennung nicht so intuitiv erklärbar. Möglicherweise ist dies der Aufgabe geschuldet. So wird während der kurz- und langfristigen verzögerten Wiedergabe ein aktives Vorgehen gefordert (erfasst wird die Summe der richtigen Eingaben der Figuren), während bei der Wiedererkennung lediglich „passiv“ anzugeben ist, ob die aktuelle mit der zuvor gelernten Figur übereinstimmt. Dieses freie Setting ermöglicht eventuell einen größeren Spielraum für die Wahrnehmung und die Fokussierung auf den Schmerz.

Welche Auswirkungen dieser Erkenntnisse auf die Therapie chronischer Schmerzen sind möglich? Defizitäre Aufmerksamkeitsfunktionen könnten dazu führen, dass Therapieinhalte schlechter aufgenommen werden können. Weiterhin ist anzunehmen, dass ein Aufmerksamkeitsbias auf den Schmerz dem therapeutischen Ziel einer Schmerztherapie, den Schmerz nicht zu fokussieren entgegenstehen könnte. Auch eine Schmerzverstärkung durch eine Aufmerksamkeitsverschiebung ist anzunehmen. Insbesondere Defizite in den Exekutivfunktionen stehen in Zusammenhang mit eingeschränkten Möglichkeiten der Anwendung von Selbstmanagementstrategien wie z.B. Coping Strategien. Zusätzlich zu objektivierbaren schlechteren Leistungen in neurokognitiven Funktionen ist auch die Selbsteinschätzung relevant. Menschen mit chronischen Schmerzen klagen vermehrt über subjektiv wahrgenommen kognitive Defizite. Relevante Einflüsse auf die Stimmungslage, die Lebensqualität, Therapiemotivation und Adhärenz sind naheliegend. Aus den

vorliegenden Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Diagnostik neurokognitiver Funktionen und deren Selbsteinschätzung in der Multimodalen Schmerztherapie unbedingt mitbeachtet werden sollten.

Im nächsten Schritt sollte bei Hinweisen auf neurokognitive Defizite eine adäquate und individualisierte neuropsychologische (Psycho-)Therapie erfolgen. Konzepte neurokognitiver Therapie mit den Bausteinen Restitution und Kompensation sind bei vielen neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen gut untersucht aber noch nicht standardmäßig in das Konzept der Multimodalen Schmerztherapie integriert (Demant et al., 2013; Listunova et al., 2020; McGurk et al., 2007). Insbesondere der computer-gestützten Therapie von Aufmerksamkeits- und Arbeitsgedächtnisdefizite bei neurologischen Erkrankungen, wird eine hohe Wirksamkeit zugeschrieben (Sturm et al., 2009a). Möglicherweise könnten Menschen mit chronischen Schmerzen ebenfalls davon profitieren. Diese Forschungsfrage sollte zukünftig berücksichtigt werden. Behandler sollten sich bei Hinweisen auf beeinträchtigte kognitive Funktionen an dem kognitiven Niveau des Patienten orientieren und individualisierte Anpassungen der Therapie vornehmen. Dieses Vorgehen ist insbesondere für die Psychotherapie zu berücksichtigen. Dabei können Ansätze der Individualisierten Neuropsychotherapie (INPT) angewandt werden (Aschenbrenner et al., 2020).

4.1.2. Chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

Die Teilhabe am sozialen Leben ist ein wichtiges Gut. In der heutigen Gesellschaft ist hierzu auch das Autofahren zu zählen. Damit verbunden sind Bedürfnisse wie Selbstwert und Autonomie. Das Führen eines Kraftfahrzeugs ist an komplexe neurokognitive Funktionen gebunden (Walter et al., 2001). Dies umfasst vor allem Aufmerksamkeitsfunktionen, welche allen Aufmerksamkeitskomponenten zuzuordnen sind (Sturm et al., 2009b). Neurokognitive Defizite von chronischen Schmerzpatienten in den Aufmerksamkeitsdimensionen Intensität und Selektivität wurden bestätigt. Auch exekutive Fähigkeiten werden zum sicheren Autofahren benötigt, wie etwa die kognitive Umstellungsfähigkeit, die Planungsfähigkeit und die schnelle Entscheidungsfindung, welche ebenfalls bei chronischem Schmerz eingeschränkt sind (Attal et al., 2014; di Tella et al., 2015; Karp et al., 2006; Oosterman et al., 2012; Abeare et al., 2010). In dieser Studie wurden in der Schmerzgruppe ebenfalls Abweichungen der exekutiven Funktionen von jenen einer gesunden Kontrollgruppe gefunden. Die Gedächtnisleistungen spielen in der Beurteilung des Fahrverhaltens eine untergeordnete Rolle (Baas et al., 2019).

Studien zum Fahrverhalten bei Menschen mit chronischen Schmerzen umfassen Auswertungen von Statistiken, Selbstauskünfte, neurokognitive Untersuchungen sowie reale Fahrscenarien. Ergänzend wird das Verfahren der Fahrsimulation eingesetzt (Lees et al., 2010, Aschenbrenner et al., 2013). Limitationen bestehen in der fehlenden Normierung und der sogenannten Simulatorkrankheit (Kenntner-Mabiala et al., 2015, Casutt et al., 2014).

Auch in dieser Studie wurde auf einen Fahrsimulator zurückgegriffen, um das Fahrverhalten abzubilden. Zusammenfassend zeigten sich in dieser Studie keine Unterschiede der Geschwindigkeit sowie der Abweichung von der Fahrbahnmittellinie im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Die Geschwindigkeit der Kontrollgruppe nahm nach dem Stau paradigma zu, während sich die Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie für beide Gruppen zu Gunsten einer akkurateren Fahrweise reduzierten. Vor dem Staugeschehen wiesen Schmerzpatienten eine im Vergleich zur Kontrollgruppe verlängerte Reaktionszeit beim Abbremsen an einer roten Ampel auf. Nach dem Stau ergab sich ein Unterschied dahingehend, dass sich die Reaktionszeit der Schmerzpatienten beim Abbremsen an einer roten Ampel reduzierte. Dies kann im Sinne eines Lernens und Modifizierens des Fahrverhaltens interpretiert werden. Eine Anpassung des Fahrverhaltens war für beide Gruppen nachweisbar (Anpassung der Geschwindigkeit, akkuratere Fahrweise, rascheres Abbremsen an der roten Ampel). Hinsichtlich der Kollisionen gab es keine Gruppenunterschiede. In beiden Gruppen kam es zu jeweils 8 Kollisionen, wobei Schmerzpatienten zwischen null und zwei Unfälle und die Kontrollen zwischen null und einem Unfall aufwiesen. Kollisionen sind ein qualitatives Maß, um Defizite im Fahrverhalten zu objektivieren. Ein übergreifender Indexwert „Fahrverhalten“ bestätigte, dass sich die Gruppen in ihrem Fahrverhalten während der Fahrsimulatorfahrt nicht unterschieden.

Bereits bekannt ist, dass Schmerzpatienten sowohl subjektive als auch objektivierbare Einschränkungen beim Führen eines Kraftfahrzeugs aufweisen (Benyamina Douma et al., 2018; Fan et al., 2012; Hoving et

al., 2003; C. Jones et al., 2010; Pereira et al., 2008; Røijezon et al., 2010; Takasaki et al., 2011a, 2012). Neben einem höheren Risiko für Autounfälle (Bell et al., 2021; Fan et al., 2012; Foley et al., 1995; Lagarde et al., 2005; McGwin, 2000; Redelmeier et al., 2015; Vaezipour et al., 2022b) wurden höhere Differenzen von der Fahrbahnmittellinie (Villemure & Bushnell, 2002b) und verlangsamte Reaktionszeiten objektiviert (Nilsen et al., 2011; Nolet et al., 2019; Talusan et al., 2015). Es wurde bereits angemerkt, dass sich ebenfalls Studien finden, die keine Einflüsse von chronischem Schmerz auf das Fahrverhalten zeigen (Benyamina Douma et al., 2018; Jones et al., 1991; Shmygalev et al., 2014; Takasaki et al., 2013, 2014). Insbesondere in Fahrsimulationsstudien konnten Fahrleistungen nicht gut zwischen Schmerzpatienten und gesunden Kontrollen differenziert werden (Takasaki et al., 2014; Takasaki, Treleaven, Johnston, Rakotonirainy, et al., 2013). Unter Umständen sind Einschränkungen die Fahrleistung betreffend im Fahr Simulator nicht abbildbar oder repräsentieren nicht tatsächliches Fahrverhalten. Auch fehlt möglicherweise die Akzeptanz für dieses Verfahren.

Interessanterweise zeigte sich in dieser Studie eine hohe Abbruchrate des Fahr Simulators bei Patienten mit chronischen Schmerzen von 40% im Vergleich zu der gesunden Kontrollgruppe mit 17%. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant ($t(79) = -2.097, p = .04, d = .5$). In 63% der Fälle geschah dies unter Angabe der bereits beschriebenen *simulation sickness* (vs. 71% in der Kontrollgruppe), in 31% der Fälle unter Angabe anderer Gründe wie Überforderung, Schmerzen und Angst im Simulator (vs. 29% Überforderung in der Kontrollgruppe). 6% Drop-out ging in der Schmerzgruppe auf den Serverausfall zurück. Möglicherweise gibt es auch direkte Zusammenhänge zwischen chronischem Schmerz und der Simulatorkrankheit (z.B. Einflüsse der Medikation).

Menschen mit chronischen Schmerzen nutzen kompensatorische Strategien, um Unfälle zu verhindern (Vaezipour et al., 2022a). Neben der gänzlichen Vermeidung des Autofahrens, werden auch bestimmte Situationen oder Witterungsbedingungen vermieden (Peters & Nilsson, 2007; Takasaki et al., 2011b). Eine Erklärung für die hohe Abbruchrate könnte ein subjektiv eingeschränktes Fahrverhalten sein (z.B. über die Wahrnehmung eigener Defizite), welches zu kompensatorischem Verhalten führt. Es schloss sich eine Sekundäranalyse zum Vergleich der kognitiven Funktionen von Abbrechern und Nicht-Abbrechern im Fahr Simulator innerhalb der Schmerzgruppe an. Es zeigten sich Unterschiede in den Aufmerksamkeitsfunktionen, dahingehend, dass die Gruppe der Abbrecher eine verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit zu Beginn und zu Ende der Untersuchung aufwies. Spannend ist es auch, die Gruppe der Nicht-Abbrecher genauer zu betrachten. Die Gruppe der Schmerzpatienten wies vergleichbare Leistungen in Bezug auf die Fahrkompetenz zu einer gesunden Kontrollgruppe auf. Vielleicht ist diese Leistung ebenfalls eine Art Überkompensation im Sinne einer erhöhten Anstrengung (kognitive Kompensation). Ein „Versagen“ im Fahr Simulator ist durchaus selbstwertrelevant. Wenngleich es durch diese Studie nicht zu einem Verlust des Führerscheins hätte kommen können, könnte dies sehr wohl eine relevante und anspornende Kognition gewesen sein. Im Verlauf soll der Aspekt Kompensation nochmals aufgegriffen werden. Eine weitere alternative und konträre Erklärung könnte darin liegen, dass Schmerzpatienten durch die Fahr Simulatorfahrt schlicht und einfach ab- und weggelenkt vom Schmerzgeschehen waren. Zukünftige Studien sollten dieses Phänomen näher betrachten.

Zusammenfassend wiesen Schmerzpatienten keine schlechteren Werte in Maßen zur Beurteilung der Fahrkompetenz, gemessen über einen Fahr Simulator, im direkten Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe auf. Unabhängig von der Methode erlauben Ergebnisse aus Untersuchungen zu neurokognitiven Auffälligkeiten bei Menschen mit chronischen Schmerzen die Indikation einer weiterführenden, die Kraftfahrreignung umfassende Diagnostik.

4.1.3. Schmerzchronifizierung und Neurokognition

Wie bereits beschrieben, wird zur Diagnose chronischer Schmerzen nach wie vor das Kriterium der Schmerzdauer herangezogen. Chronische Schmerzen werden definiert als Schmerzen, die mindestens drei Monate anhalten, einen wiederkehrenden Charakter aufweisen und psychosoziale Folgen nach sich ziehen können (Treede et al., 2015). Zusammenhänge zwischen Schmerzdauer und Einflüsse auf die Neurokognition wurden wissenschaftlich untersucht und liefern heterogene Ergebnisse. Die Mehrheit der Studien

erlaubt jedoch Hinweise auf negative Einflüsse der Schmerzdauer auf die Neurokognition. Daher wurde in der vorliegenden Studie angenommen, dass die Schmerzdauer negativ mit der Leistung in neurokognitiven Testverfahren zur Erfassung von Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen assoziiert ist. Innerhalb der Aufmerksamkeitsfunktionen zeigten sich die erwarteten negativen Zusammenhänge zwischen Schmerzdauer, Konzentrationsleistung, Überblicksgewinnung und der Reaktionszeit der reaktiven Belastbarkeit. Interessanterweise reduzierte sich die Anzahl falscher Reaktionen innerhalb der reaktiven Belastbarkeit mit der Schmerzdauer. Innerhalb der Gedächtnisfunktionen war die Schmerzdauer negativ mit der kurzfristig verzögerten Wiedergabe assoziiert. Die Reaktionszeit der Inhibitionsleistung korrelierte innerhalb der exekutiven Funktionen mit der Dauer des Schmerzes. Es zeigten sich negative Trends zwischen der Schmerzdauer und den Indexwerten Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen sowie dem Indexwert Kognition.

Betrachtet man die Studienlage detaillierter, ergeben sich Rückschlüsse auf aufschlussreiche Prädiktoren, die ebenfalls mit neurokognitiven Auffälligkeiten bei chronischem Schmerz in Verbindung stehen könnten. Neurokognitive Störungen wurden bei chronischen primären und sekundären Schmerzen berichtet. Generalisiertem Schmerz werden stärkere negative Auswirkungen auf die Neurokognition zugeschrieben (Landrø et al., 2013a). Ebenso zeigen sich Einflüsse der momentanen Schmerzstärke. Je höher die selbstberichtete Schmerzstärke, desto eher wurden schlechtere Ergebnisse in neurokognitiven Untersuchungen beschrieben (Abeare et al., 2010; Grisart & Plaghki, 1999; Kewman et al., 1991; Povedano et al., 2007; Reyes del Paso et al., 2012). Obwohl neurokognitive Auffälligkeiten bei chronischen Schmerzen auch unter Kontrolle depressiver Symptome bestätigt wurden, kann ein möglicher Einfluss depressiver Symptome auf die Kognition nicht ausgeschlossen werden. Auch Schmerzmedikamente wurden in Zusammenhang mit neurokognitiven Auffälligkeiten gebracht. Dies betrifft im besonderen Maß Opioide, Benzodiazepine (und Z-Substanzen) sowie Antidepressiva. In der aktuellen Studie erfolgte eine Kontrolle der Einflussgrößen Schmerzform, Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Depressivität und Schmerzmedikation. Durch die Kontrolle dieser Variablen sollten definitive Einflüsse der Schmerzchronifizierung (gemessen über die Schmerzdauer) auf die Kognition geltend gemacht werden. Moderate Zusammenhänge blieben lediglich für die reaktive Belastbarkeit bestehen. Je länger der Schmerz andauert, desto eher verlängert sich die Reaktionszeit und die Anzahl falscher Reaktionen nimmt ab. Bringt man diese Erkenntnisse zusammen, bedeutet dies, dass Schmerzchronifizierung zu längeren Reaktionszeiten innerhalb der reaktiven Belastbarkeit führt und sich hierdurch die Anzahl der Fehler reduziert. Dieses Phänomen ist unter dem Begriff *Speed-Accuracy Tradeoff* gut belegt und meint die Kompensation der Fehlerrate durch eine langsamere, aber genauere Arbeitsweise (Zimmerman, 2011). Ein negativer Trend zu den Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen sowie dem Indexwert Kognition blieb bestehen.

Chronifizierungsfaktoren finden zunehmend Berücksichtigung in dem Konzept der Multimodalen Schmerztherapie. In den S3-Leitlinien zur Therapie funktioneller Körperbeschwerden werden *yellow flags* definiert. Aus diesem Grund wurde eine Sekundäranalyse angeschlossen, die anstelle der Schmerzdauer die Einflüsse relevanter *yellow flags* auf die Neurokognition untersuchen sollte. Dabei zeigte sich, dass insbesondere die affektive Schmerzempfindung und die erlebte Hilflosigkeit in der Schmerzverarbeitung Einfluss auf den Outcome der Neurokognition nehmen. Zusammenhänge lagen im moderaten bis hohen Bereich. Die ICD-11 enthält zwar eine überarbeitete Klassifikation chronischer Schmerzen, dennoch wurde am Zeitkriterium festgehalten. Fraglich ist inwiefern dieses Zeitkriterium noch „up to date“ ist und nicht besser gänzlich auf Chronifizierungsmodelle/ -faktoren zurückgegriffen werden sollte. Zumal diese durch standardisierte und gut etablierte Verfahren (SES, FESV) einfach und ökonomisch erhoben werden können. An den Erkenntnissen sollten sich zukünftige Studien orientieren. Eine sowohl diagnostische als auch psychotherapeutische Mitberücksichtigung (im Übrigen auch der *red* und *green flags*) in der Konzeptualisierung der Multimodalen Schmerztherapie erscheint unabdingbar und notwendig.

4.1.3. Schmerzchronifizierung und Fahrverhalten

In den Werten der Fahrsimulation zeigten sich negative Zusammenhänge zwischen Schmerzdauer und der durchschnittlichen Abweichung von der Fahrbahnmittellinie vor und nach einem Stau paradigma sowie als Gesamtwert. Das bedeutet, dass eine längere Schmerzdauer zu reduzierteren Abweichungen in Richtung der Fahrbahnmittellinie führt. Die Anzahl der Kollisionen reduzierte sich mit der Schmerzdauer. Es zeigte sich ein negativer Trend zwischen der Schmerzdauer und dem Indexwert Fahrverhalten. Korrigiert für die Einflussfaktoren Schmerzempfindung, Schmerzintensität, Schmerzverarbeitung, Schmerzart, Depression und Medikation blieb ein bedeutsamer negativer Zusammenhang für die durchschnittlichen Abweichungen von der Fahrbahnmittellinie vor dem Stau bestehen. Auch hier ist an Kompensation zu Gunsten einer akkurateren Fahrweise zu denken. Der nicht signifikante negative Zusammenhang zwischen der Schmerzdauer und dem Indexwert Fahrverhalten blieb ebenfalls bestehen. Die affektive Schmerzempfindung und die erlebte Hilflosigkeit in der Schmerzverarbeitung standen in keinem signifikanten Zusammenhang zu den Fahrverhaltenswerten.

4.2. Rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung

Die oben genannten neurokognitiven Auffälligkeiten sollen im Folgenden um rechtliche Aspekte der Kraftfahreignung ergänzt werden.

(Bedingte) Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen (FeV, Anlage 4). Es ergaben sich bei zwei Patienten mit chronischen Schmerzen Hinweise auf das Vorliegen einschränkender psychiatrischer Erkrankungen oder seelischer Mängel (FeV, Anlage 4). Dies betraf einen Patienten mit einer Abhängigkeit und einen Patienten mit missbräuchlicher Einnahme von Betäubungsmitteln im Sinne des Betäubungsmittelgesetzes. Hinweise auf Einschränkungen der charakterlichen Eignung (z.B. Aggressivität, Defizite in der Selbstbeobachtung) wurden nicht näher erhoben. Intellektuelle Leistungsbeschränkungen (d.h. IQ-Wert \leq 85) wurden ausgeschlossen (siehe Einschlusskriterien).

Psychische Leistungsfähigkeit (FeV, Anlage 5). Abweichungen von einer gesunden Kontrollgruppe zeigten sich im Allgemeinen in den neurokognitiven Dimensionen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen und im Speziellen in der Reaktionsfähigkeit, der Konzentrationsfähigkeit, der Überblicksgewinnung, der reaktiven Belastbarkeit und der visuellen Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung. Diese Bereiche entsprechen den durch die aktuellen Beurteilungsrichtlinien der Fahrerlaubnisverordnung (FeV, Anlage 5) zugrundeliegenden Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit. Durchschnittlich wurden die geforderten Mindestanforderungen in beiden Experimentalgruppen erreicht. Legt man als Mindestanforderung die Grenze von zwei Verfahren fest, so sind bei nahezu der Hälfte der Schmerzpatienten Zweifel an der psychischen Leistungsfähigkeit anzunehmen. Im Detail erreichten 48% der Schmerzpatienten und 14% der Kontrollen die Mindestanforderungen nicht. Der Gruppenunterschied ist statistisch bedeutsam. Das entspricht in beiden Gruppen einem hohen prozentualen Anteil. Von den Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit darf abgewichen werden, wenn Minderleistungen z.B. situativ bedingt sind oder ausgeglichen werden können. Bei der Beurteilung der Kraftfahreignung sind ebenfalls Auflagen (z.B. Fahren in einem bestimmten Umkreis) und Beschränkungen (z.B. ein bestimmtes Fahrzeug) denkbar, die nicht weiter geprüft wurden und möglicherweise die Einschätzung verändert hätten. Auch kann bei Zweifeln eine Fahrverhaltensprobe erfolgen.

Selbstberichtetes Fahrverhalten und Fahrsimulation. Selbstberichtete Verkehrsverstöße stehen in Zusammenhang mit tatsächlichen Unfällen und können zur Beurteilung herangezogen werden (de Winter & Dodou, 2010). Allerdings gibt es ebenfalls Autor*innen, die postulieren, dass selbstberichtetes Fahrverhalten mit Vorsicht zu interpretieren ist und eher auf objektive Messung zurückgegriffen werden sollte (z.B. Schulz et al., 2017). Gründe hierfür sind bspw. Antwortverzerrungen aufgrund der Sorge um Verlust des Führerscheins. Verstöße gegen verkehrsrechtliche Vorschriften im letzten Jahr wurden bei 40% der

Schmerzpatienten und bei 44% der Kontrollen der vorliegenden Studie genannt. Darunter fallen neben Geschwindigkeitsübertritten, Missachten der Vorfahrt, Parken ohne Parkschein insbesondere Mehrfachnennungen. Dies entspricht keinem bedeutsamen Gruppenunterschied ($t(78) = .87, p = .39, d = .2$). 8% der Schmerzpatienten gaben an, tatsächliche Unfälle (0 bis 3 Unfälle) im letzten Jahr gehabt zu haben, während es in der gesunden Kontrollgruppe 10% (0 bis 1 Unfall) waren. Die Gruppen unterschieden sich nicht in den selbstberichteten Unfällen ($t(78) = -.324, p = .75, d = .07$), wobei Art und Schwere des Unfalls nicht näher definiert waren. Bei der Fahrsimulatorfahrt kam es bei 8 Probanden der Kontrollgruppe zu insgesamt 8 Kollisionen, während 7 Patienten insgesamt 8 Kollisionen verursachten. Das entspricht 29% der Schmerzpatienten und 24% der Kontrollgruppe und keinem bedeutsamen Gruppenunterschied ließ sich nicht objektivieren. Ein Differenzscore zwischen der Anzahl der Kollisionen im Fahrsimulator und den selbstberichteten Unfällen ergab keinen signifikanten Gruppenunterschied ($t(56) = .284, p = .78, d = .08$). Folglich ergeben sich keine Unterschiede in der selbstberichteten Anzahl der Unfälle im Straßenverkehr und der Anzahl der Unfälle im Fahrsimulator.

Medikation. Abschließend soll die medikamentöse Behandlung Erwähnung finden. Einer Aufstellung von Reid (2011) zufolge werden nach dem Stufenschema der WHO am häufigsten die nicht-steroidalen Antirheumatika (ca. 44%) und mit ca. 23% Opioide in Europa verschrieben (Reid et al., 2011). Die häufigsten Co-Analgetika sind Antiepileptika (ca. 51%) und Antidepressiva (ca. 29%). In dieser Studie waren nicht-steroidale Antirheumatika mit 18% und Opioide lediglich mit 8% in der Gruppe der Schmerzpatienten vertreten. Antiepileptika wurden von 18%, Antidepressiva dagegen von 70% eingenommen. Dies entspricht, verglichen mit der Übersichtsarbeit, einer Unterrepräsentation von Opioiden sowie einer Überrepräsentation von Antidepressiva. 23% der Schmerzpatienten nahmen psychotrope Substanzen mit Gefahrenpotential nach ICADTS ein. Diese setzten sich aus Z-Substanzen und Antidepressiva in der Einzelgabe, als auch in der Kombination zusammen. Kein Teilnehmer nahm Cannabis ein, welches zunehmend in der Schmerztherapie nach individueller, aber auch eingeschränkter Indikation Berücksichtigung findet. Neben den vielfach diskutierten und bekannten Risiken der Opioide sollte im therapeutischen Alltag zusätzlich der Einsatz von Antidepressiva und deren potentieller Einfluss auf das Fahrverhalten mitbedacht werden.

Kompensationsverhalten. Selbstberichtetes Vermeidungsverhalten steht in Zusammenhang zu reduzierten Fahrleistungen. Vermeidungsfaktoren kann als guter Prädiktor für Einschränkungen der Kraftfahreignung zumindest bei älteren Autofahrern herangezogen werden (Schulz et al., 2020). Angenommen wird, dass die Vermeidung bestimmter Situationen eine sichere Möglichkeit darstellt, dennoch am Straßenverkehr teilnehmen zu können. Demnach kann man von einer Art Kompensation ausgehen. Selbstberichtete vermiedene Situationen stellten neben Mehrfachnennungen, Hauptverkehrszeiten und volle Straßen dar. Beide Gruppen unterschieden sich nicht hinsichtlich der eigenen Angaben vermiedener Verkehrssituationen.

4.3. Limitationen

Studiendesign und Studienablauf. Die Drop-Out Rate in beiden Gruppen beträgt 0%. Demnach wurden das Studiendesign und der Studienablauf im Allgemeinen gut toleriert. Die Abstände von maximal einer Woche zwischen den drei Untersuchungszeiträumen konnten aufgrund limitierender Faktoren nicht eingehalten werden. Dies umfasste den Serverausfall (Juli 2021 bis April 2022), der zu einem umfangreichen Ausfall der Technik im Hause führte und eine computergestützte Datenerhebung nicht möglich machte. Als Zwischenlösung wurde eine lokale Datenerhebung des Wiener Testsystems umgesetzt (ab Oktober 2021). Bis dahin gewonnene und noch nicht exportierte Daten konnten nicht wiederhergestellt werden. Die Abstände zwischen dem ersten und dem zweiten Untersuchungszeitpunkt umfassten in der Schmerzgruppe durchschnittlich 10 Tage, in der Kontrollgruppe 11 Tage. Zeiträume zwischen dem zweiten und dem dritten Untersuchungszeitpunkt umfassten durchschnittlich 9 Tage in der Gruppe der Schmerzpatienten und 14 Tage in der Kontrollgruppe. Dieser unterschiedliche, wenngleich nicht signifikante, Zeitfaktor ist bei der Beurteilung der Ergebnisse zu berücksichtigen. Von dem Datenverlust waren lediglich Probanden der Schmerzgruppe betroffen (5 Patienten zu T1, 4 Patienten zu T2 und 1 Patientin zu T3).

Als grundsätzlicher limitierender Faktor ist in diesem Zusammenhang auch die Covid-19 Pandemie zu nennen, die zu einem Stopp der Datenerhebung (März bis Mai 2020) führte. Allgemeine psychosoziale Auswirkungen durch die Pandemie auf die Outcome Maße müssen mitbedacht werden (z.B. zunehmende Ängste in der Bevölkerung, etc.).

Material und Methoden. Im Fahrsimulator zeigte sich eine hohe Abbruchrate, welche die in den Literaturangaben berichtete von ca. 5 bis 10% übertraf (Bles & Wertheim, 2000). Die Berechnungen zu den Werten des Fahrverhaltens waren durch eine allgemeine Drop-out Rate von ca. 28% betroffen. Die Stichprobe des Fahrsimulators umfasste daher lediglich 58 Teilnehmer ($n_1 = 24$, $n_2 = 34$). Dies führte zu einer ungleichen Stichprobe bei der Auswertung der Hypothesen zum Fahrverhalten. Mögliche statistische Effekte waren möglicherweise nicht aufdeckbar. Gründe für den vorzeitigen Abbruch war überwiegend die bereits benannte Simulatorkrankheit. Neben Überforderung wurden aber auch Ängste in Bezug auf das Fahren im Simulator als auch Schmerzen (in der Patientengruppe) geltend gemacht. Die Drop-out Rate der Schmerzpatienten (40%) überstieg signifikant jene der gesunden Kontrollen (17%). Das Verfahren der Fahrsimulation ist kritisch und differenziert zu beurteilen. Die Simulatorkrankheit ist nach wie vor als Nebenwirkung einer Exposition mit virtueller Realität bekannt. Wenngleich es Empfehlungen zum Umgang bzw. zu Minimierung unerwünschter Effekte gibt (z.B. gestuftes Vorgehen, kürzerer Exposition, Selbstbeurteilungsmaße zur Beurteilung), stellt dieses Phänomen nach wie vor eine Herausforderung für Wissenschaft und praktische Anwendung dar (Dużmańska et al., 2018b). Normen zur objektiven Beurteilung von Fahrsimulatormaßen liegen aktuell noch nicht vor. Da aktuell verschiedenen Fahrsimulatoren und Fahrscenarien eingesetzt werden ist auch eine Vergleichbarkeit als kritisch zu beurteilen.

Stichprobe. Ein Stichprobenumfang von insgesamt $N = 108$ Probanden wurde berechnet. Die Stichprobengröße wurde im Verlauf anhand der Effektstärke der bereits bestehenden Stichprobengröße neu kalkuliert. Hierzu erfolgte eine Zufallsziehung von bereits erhobenen Probanden. Da die bestehende Stichprobengröße ausreichend war, um die erwarteten explorativen Effekte aufzudecken, wurde die Datenerhebung vorzeitig abgeschlossen. Final nahmen 81 Teilnehmer an der Studie teil. Natürlich ist dieses Vorgehen diskussionswürdig. Gegebenenfalls konnten hierdurch mögliche Effekte insbesondere in den Werten zum Fahrverhalten nicht aufgedeckt werden.

Beide Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich Alter, IQ und Geschlechterverteilung. Strikte Ein- und Ausschlusskriterien wurden angewandt. Ein Ausschlusskriterium für die Kontrollgruppe stellte das Vorhandensein psychiatrischer Erkrankungen da. Psychiatrische Diagnose wurden in der Kontrollgruppe anhand eines Fragebogens zur Erfassung soziodemografischer Angaben erfasst. Neben diesem wurde Depressivität gezielt mittels psychologischer Verfahren erfasst. Sowohl in der Selbst- (BDI-II < 14 Punkte) als auch in der Fremdbeurteilung (MADRS < 21 Punkte) konnte Depressivität in der Kontrollgruppe ausgeschlossen werden. Ein Fragebogen zur Erfassung von psychischen Störungen (Achse I) sowie Persönlichkeitsstörungen (Achse II) wurde angewandt. Auf das exaktere Interview wurde aus zeitökonomischen Gründen verzichtet. Durchschnittlich wurden die cut-off Werte der Werte im SKID-II innerhalb der Kontrollgruppe nicht überstiegen, was auf keine Achse-II Symptomatik hindeutet. Dennoch wurden, durch den Verzicht auf das Interview möglicherweise vorhandene psychische Auffälligkeiten innerhalb der Kontrollgruppe übersehen. Zukünftige Studien sollten dies berücksichtigen. Bei der rechtlichen Beurteilung der Kraftfahreignung zeigte sich ein hoher Prozentsatz von 14% an gesunden Probanden mit Minderleistungen. Ebenso wies die Stichprobe der Schmerzpatienten eine, verglichen zu allgemeinen Schmerzmedikationsstatistiken, tendenziell geringere Anzahl von eingenommenen Opioiden auf. Antidepressiva waren dagegen überrepräsentiert. Zukünftige Studien können ein ausgewogeneres und repräsentatives Verhältnis von eingenommenen Schmerzmedikamenten berücksichtigen.

Datenanalyse

Umgang mit fehlenden Werten. Fehlende Werte bei den Werten zum Fahrverhalten wurden aus der Datenanalyse ausgeschlossen. Dies führte zu einer ungleichen Stichprobengröße bei den Analysen zur Fahrsimulation. Bei den Analysen zu den neurokognitiven Werten wurden einzelne fehlende Werte durch den Mittelwert der jeweiligen Gruppe ersetzt. Fehlende Werte waren, wie oben beschrieben, dem Serverausfall und dem damit einhergehenden Datenverlust geschuldet. Anzumerken ist, dass man sich auch hier für einen klaren Ausschluss fehlender Werte hätte entscheiden können. Da eine Ergänzung fehlender Werte durch den jeweiligen Mittelwert der Stichprobe erfolgte, wurde die Verteilung künstlich in die Richtung der Mitte der Verteilung verschoben.

Umgang mit Ausreißern und Extremwerten. Ausreißer verblieben unverändert in der Analyse. Es erfolgte eine Korrektur der Extremwerte. Dieses Vorgehen ist zu diskutieren, da es sich gegebenenfalls um natürliche Extremwerte handelte. Allerdings veränderte sich durch die Korrektur das Gesamtergebnis nicht.

Aggregieren zu Indexwerten. Es erfolgte eine theoriegeleitete Aggregation von Variablen der jeweiligen zugehörigen Dimension zu den übergeordneten Dimensionen: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen. Die Aggregation umfasste alle gemittelten \bar{x} -Werte der jeweiligen Dimension. Ein Gesamtindexwert „Kognition“ wurde aus den drei Dimensionen berechnet. Der Vorteil dieser Aggregation ist eine zusammengefasste Beurteilung relevanter kognitiver Dimensionen. Dennoch oblag eine Entscheidung über die aggregierten Werte bei der Autorin. Die Aggregation erfolgte nach bestem theoretischem Wissen und wurde methodisch fundiert. Eine Aggregation mit anderen, ausgewählten Variablen hätte möglicherweise zu anderen Ergebnissen der Indexwerte geführt. Beispielsweise wird in manchen Publikationen eine gesonderte Aggregation der Dimension Verarbeitungsgeschwindigkeit vorgenommen (Listunova et al., 2020).

Verletzung der Normalverteilung. Wenngleich bei einer ausreichenden Stichprobengröße von ($N > 30$) davon ausgegangen werden kann, dass Verletzungen dieser Voraussetzung geringere Einflüsse auf die T -Statistik haben, erfolgte in diesen Fällen ein konservatives Vorgehen und eine Anpassung auf ein nicht parametrisches Testen (Pospeschill, 2006). Bei fehlenden Alternativen (z.B. Regressionsanalysen) wurde trotz Verletzung der Voraussetzungen parametrisch getestet.

Kontrolle von Variablen. Die Analysen der kognitiven Variablen wurden unter Kontrolle der Depressivität (Diagnose Depression im Arztbrief) sowie der Medikation (ICADTS Kategorie III - psychotrope Substanzen mit Gefahrenpotential) ausgeführt. Zukünftige Untersuchungen sollten diese bedeutsamen Variablen vorab erfassen und kontrollieren. Ergebnisse blieben dennoch unter der oben genannten Kontrolle bestehen.

4.4. Schlussfolgerung aus der Arbeit: Integration in die klinische Versorgung von Patienten

Das Vorhandensein neurokognitiver Auffälligkeiten bei Menschen mit chronischem Schmerzsyndrom muss in der Praxis zwingend mitberücksichtigt werden. Insbesondere die Aufmerksamkeitsfunktionen scheinen beeinträchtigt und erfüllen eine vermittelnde Funktion. Kognitive Einschränkungen beeinflussen die soziale und berufliche Teilhabe. In diesem Zusammenhang solle auch die Selbstbeurteilung kognitiver Funktionen und deren Einfluss auf Selbstwirksamkeitserwartung, Therapiemotivation und Kraftfahreignung erhoben werden.

Diagnostik. Eine Basisdiagnostik kognitiver und psychischer Störungen und die Mitberücksichtigung potentieller Einflüsse auf die Kraftfahreignung in der klinischen Patientenversorgung wäre sinnvoll. Aktuell wird aber lediglich eine psychologische Basisdiagnostik in den S3-Leitlinien funktioneller Körperbeschwerden empfohlen und eine Empfehlung zur Erfassung von Faktoren der Chronifizierung ausgesprochen. Eine Indikation der Diagnostik subjektiv wahrgenommener Leistungsbeeinträchtigungen in der Therapie des chronischen Schmerzsyndroms besteht zwingend.

Diagnose Chronischer Schmerz. In der ICD-11 wird weiterhin an dem Zeitkriterium zur Definition chronischer Schmerzen festgehalten. Chronische Schmerzen werden definiert „als Schmerzen, die länger als drei Monate anhalten oder wiederkehren“ und häufig zu physischen und psychischen Beeinträchtigungen führen (Treede et al., 2015). Es stellt sich die Frage, ob dieses Kriterium nicht gänzlich durch die systematische Erhebung von Chronifizierungsfaktoren abgelöst werden sollte. Das affektive Schmerzerleben und die schmerzbedingte psychische Hilflosigkeit weisen gute prädiktive Eigenschaften auf. Eine sowohl diagnostische als auch psychotherapeutische Mitberücksichtigung der *yellow flags* in der Konzeptualisierung der Multimodalen Schmerztherapie erscheint in jedem Fall unabdingbar und notwendig.

Psychotherapie. Psychotherapeutische Interventionen zielen auf die Steigerung der Selbstwirksamkeit sowie der Erarbeitung von Selbstmanagementstrategien ab. Reduzierte kognitive Funktionen beeinflussen eventuell die individuellen Möglichkeiten des Individuums der Erfassung von Therapieinhalten und die Anwendung von Symptombewältigungsstrategien. Insbesondere im therapeutischen Setting der Multimodalen Schmerztherapie (z.B. der Gesprächsführung) ist bei Hinweisen auf eingeschränkte kognitive Funktionen eine Modifikation der Therapiestruktur, -methoden und -inhalte an die kognitiven Möglichkeiten des Patienten zu empfehlen. Hilfreich könnte ein langsames und gestuftes Vorgehen mit sinnvollen Wiederholungen der Inhalte oder der Einsatz von Impacttechniken sein. Ansätze aus der Individualisierten Neuropsychotherapie (INPT) mit Konzepten der Restitution und Kompensation sollten einbezogen werden (Aschenbrenner et al., 2020; Aschenbrenner & Bossert, 2021). Die INPT zielt sowohl auf die Verbesserung der psychischen als auch der kognitiven Funktionalität ab.

Restitution. Aus neuropsychologischer Sicht sollte eine Restitution insbesondere der Leistungen der Aufmerksamkeitsfunktionen (aber auch der Exekutivfunktionen wie dem Arbeitsgedächtnis) im Rahmen neurokognitiver Trainings, auch unter Berücksichtigung des Aspekts der Kraftfahreignung, angestrebt werden. Als wirksam erwiesen haben sich computergestützte Trainingsverfahren, die spezifisch auf das Defizit angepasst sind (Sturm et al., 2009a). Effektive Trainings können die Alltagsfunktionalität maßgeblich verbessern und somit Selbstwirksamkeitserwartung und Lebensqualität steigern (Sturm et al., 2009a). In der Literatur werden ebenfalls Fahrsimulator-Trainings zur Erprobung der Kraftfahreignung empfohlen. Das Fahrverhalten kann in verschiedenen Szenarien erprobt, eine eigene Gefährdung und die Gefährdung von Verkehrsteilnehmern kann ausgeschlossen werden. Unter Berücksichtigung von Modellen zum Fahrverhalten gelten Trainings im Fahrsimulator als zielführende Intervention bei Einschränkungen unterschiedlicher Ebenen (Aschenbrenner et al., 2013b). Dennoch sollte aus Sicht der Autorin das Verfahren der Fahrsimulation kritisch beurteilt und bei individueller Indikation eingesetzt werden (Simulatorkrankheit, Akzeptanz). Bei Hinweisen auf neurokognitive Defizite mit potentiellen Auswirkungen auf die Kraftfahreignung, können ebenfalls Auffrischungsstunden bei einer Fahrschule empfohlen werden. Im Kontext einer Fahreignungsuntersuchung ist eine Fahrverhaltensprobe bei Zweifeln zu empfehlen. Dieses Vorgehen entspricht den Empfehlungen der Leitlinien (BGL). Die Aufwendungen sind für den Patienten selbst zu tragen. Im ambulanten Setting gibt es gegenwärtig noch keine Möglichkeit für eine Kostenübernahme durch die Krankenkassen. Aktuell stehen neurokognitive Defizite und die Berücksichtigung potentieller Einflüsse auf die Kraftfahreignung nur bei neurologischen Rehabilitationskliniken im Fokus. Eine Etablierung in der Multimodalen Schmerztherapie wird empfohlen.

Kompensation. Untersuchungen zeigen, dass Kompensationsstrategien eingesetzt werden, um trotz Einschränkung weiter sicher am Straßenverkehr teilnehmen zu können (Schulz et al., 2020). Unter kompensatorischen Ansätzen werden die technische Kompensation über die Nutzung technischer Hilfsmittel, die sozial-organisatorische Kompensation wie die Unterstützung durch Mitfahrer, die verhältnismäßige Kompensation (wie z.B. definierte Fahrzeiten) und die kognitive Kompensation (z.B. Erhöhung der Konzentration und Aufmerksamkeit) zusammengefasst (Engeln & Schlag, 2008). Auch die Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung werden der Möglichkeit der Kompensation unter dem Begriff der bedingten Eignung gerecht (Gräcmann & Albrecht, 2022). Individuelle Auflagen und Beschränkungen trotz psychischer

Leistungsmängel sind denkbar (z.B. Fahren in einem bestimmten Umkreis, Fahren einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit, Fahren eines bestimmten Fahrzeugtyps). Gleichmaßen kann eine einwandfreie medikamentöse Behandlung der Grunderkrankung eine Verbesserung der neurokognitiven Funktionalität bedeuten (medizinischen Kompensation). Behandler sollten Patienten über Nutzen, Perspektiven aber auch Risiken aufklären.

5 Zusammenfassung

Das Krankheitsbild Chronischer Schmerz betrifft einen erheblichen Anteil der Bevölkerung weltweit und verursacht immense volkswirtschaftliche Kosten. Schmerz beeinflusst neben der physischen auch die psychische und soziale Funktionalität. Neben selbstberichteten Einschränkungen liegen viele Erkenntnisse über Beeinträchtigungen eines breiten Spektrums neurokognitiver Funktionen wie Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und Exekutivfunktionen bei chronischem Schmerzsyndrom vor. Obwohl die wissenschaftliche Studienlage Hinweise auf kognitive Einschränkungen und deren Einfluss auf die Kraftfahreignung liefert, werden diese bei dieser Patientengruppe in der klinischen Praxis noch kaum untersucht und therapeutisch berücksichtigt.

Fragestellung. Die vorliegende Arbeit untersucht Neurokognition und mögliche Einflüsse auf Fahrverhalten und Kraftfahreignung bei chronischem Schmerzsyndrom und erörtert klinische Integrationsmöglichkeiten. Es wurden 40 Patienten mit chronischem Schmerzsyndrom und 41 gesunde Kontrollprobanden untersucht. Die Gruppen unterschieden sich nicht bezüglich Alter, Geschlecht, Bildungsgrad und Intelligenz. Beide Gruppen durchliefen in drei Untersuchungszeitpunkten eine ausführliche neurokognitive und psychologische Untersuchung und absolvierten eine standardisierte Fahrsimulatorfahrt.

Ergebnisse. Defizite der Aufmerksamkeitsintensität (kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit, Reaktionsbereitschaft) und der Aufmerksamkeitsselektivität (Aufmerksamkeitsteilung) konnten bei Menschen mit chronischen Schmerzen objektiviert werden. Darüber hinaus zeigten sich schlechtere Leistungen der Konzentrationsfähigkeit, der Überblicksgewinnung, der reaktiven Belastbarkeit und der visuellen Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung. Innerhalb der Gedächtnisfunktionen zeigten sich bedeutsame Unterschiede im figuralen episodischen Gedächtnis und der Wiedererkennungseistung, innerhalb der Exekutivfunktionen in der kognitiven Umstellungsfähigkeit, dem Arbeitsgedächtnis, der Planungsfähigkeit und den Inhibitionsleistungen. Die Indexwerte Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen sowie ein übergreifender Indexwert Kognition aggregieren reduzierte Leistungen bei chronischem Schmerzsyndrom. Defizite spiegeln sich in subjektiv wahrgenommenen Leistungsbeeinträchtigungen im Sinne einer Awareness wider. Im Fahrsimulator ließen sich keine Unterschiede im Fahrverhalten abbilden. Beeinträchtigte neurokognitive Bereiche betreffen die durch die aktuellen Beurteilungsrichtlinien der Fahrerlaubnisverordnung definierten Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit (FeV, Anlage 5). Bei nahezu der Hälfte der Schmerzpatienten waren aufgrund der Ergebnisse der kognitiven Leistungstest Zweifel an der psychischen Leistungsfähigkeit anzunehmen. Als relevante Chronifizierungsfaktoren („*yellow flags*“) mit prädiktivem Einfluss auf die Neurokognition erwiesen sich die affektive Schmerzempfindung und die schmerzbedingte psychische Hilflosigkeit als Maß für die Schmerzverarbeitung.

Diskussion. Bei chronischem Schmerzsyndrom sind neurokognitive Auffälligkeiten zu erwarten, die wichtige prognostische Hinweise Behandlungsempfehlungen und Therapieoutcome liefern. Ein allgemeines Defizit von Aufmerksamkeitsfunktionen wird angenommen. Dies steht in Übereinstimmung mit dem bestehenden neurokognitiven Modell nach Legrain (2009), wonach angenommen wird, dass Schmerz zur weiteren Begrenzung und Überlastung von Aufmerksamkeitskapazitäten führt und folglich Verlangsamungsprozesse begünstigen kann. Da chronischer Schmerz die Fähigkeit, adäquat im Straßenverkehr zu reagieren reduzieren kann, empfiehlt sich die Mitberücksichtigung der Kraftfahreignung. Zur Beurteilung des Fahrverhaltens sollten sowohl Kompensations- als auch Vermeidungsstrategien sorgfältig exploriert werden.

Schlussfolgerung. Diagnostik und Therapie neurokognitiver Auffälligkeiten in der Behandlung, beispielsweise in einer multimodalen Schmerztherapie als Goldstandard, sind unabdingbar. Psychotherapeutische und neuropsychologische Behandlungskonzepte sollten neben der individuellen Anpassung an das kognitive Leistungsniveau, Konzepte der Restitution und der Kompensation enthalten. Ebenso sollten Schmerzchronifizierungsfaktoren und deren Einfluss auf die Kognition in der Grundlagenwissenschaft sowie im klinischen und therapeutischen Setting ein größerer Stellenwert zuteil kommen.

6 Literaturverzeichnis

- Abeare, C. A., Cohen, J. L., Axelrod, B. N., Leisen, J. C. C., Mosley-Williams, A., & Lumley, M. A. (2010). Pain, executive functioning, and affect in patients with rheumatoid arthritis. *The Clinical Journal of Pain*, 26(8), 683–689.
- Alanoğlu, E., Ulaş, U. H., Özdağ, F., Odabaşı, Z., Çakçı, A., & Vural, O. (2005). Auditory event-related brain potentials in fibromyalgia syndrome. *Rheumatology International*, 25(5), 345–349. <https://doi.org/10.1007/s00296-004-0443-3>
- Antepohl, W., Kiviloog, L., Andersson, J., & Gerdle, B. (2003). Cognitive impairment in patients with chronic whiplash-associated disorder—a matched control study. *NeuroRehabilitation*, 18(4), 307–315.
- Apkarian, A. V., Baliki, M. N., & Geha, P. Y. (2009). Towards a theory of chronic pain. *Progress in Neurobiology*, 87(2), 81–97. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2008.09.018>
- Apkarian, A. v. (2004a). Chronic Back Pain Is Associated with Decreased Prefrontal and Thalamic Gray Matter Density. *Journal of Neuroscience*, 24(46), 10410–10415. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2541-04.2004>
- Apkarian, V., Sosa, Y., Krauss, B. R., Thomas, S. P., Fredrickson, B. E., Levy, R. E., Harden, N. R., & Chialvo, D. R. (2004). Chronic pain patients are impaired on an emotional decision-making task. *Pain*, 108(1), 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.12.015>
- Arnold, B., Brinkschmidt, T., Casser, H.-R., Diezemann, A., Gralow, I., Irnich, D., Kaiser, U., Klasen, B., Klimczyk, K., Lutz, J., Nagel, B., Pflingsten, M., Sabatowski, R., Schesser, R., Schiltenswolf, M., Seeger, D., & Söllner, W. (2014). Multimodale Schmerztherapie für die Behandlung chronischer Schmerzsyndrome. *Der Schmerz*, 28(5), 459–472. <https://doi.org/10.1007/s00482-014-1471-x>
- Aschenbrenner, S., & Bossert, M. (2021). Ein individualisierter Psychotherapieansatz für depressive Patient_innen mit kognitiven Symptomen. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, 32(2), 49–60. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000323>
- Aschenbrenner, S., Kaiser, S., Pfüller, U., Roesch-Ely, D., & Weisbrod, M. (2012). *Wiener Testsystem: Testset Kognitive Basistestung (CogBat)*. Schuhfried.
- Aschenbrenner, S., Schale, A., Weisbrod, M., Laux, G., & Brunnauer, A. (2013a). Wiedererlangung der Fahrkompetenz: Behandlungsziel bei psychischen Erkrankungen. *Nervenheilkunde*, 32(6), 376–380.
- Aschenbrenner, S., Schilling, T. M., Grossmann, J., Heck, T., & Bossert, M. (2020). Psychische Störungen nach erworbener ZNS-Schädigung. *PSYCH Up2date*, 14(04), 287–303. <https://doi.org/10.1055/a-0859-1692>
- Attal, N., Masselin-Dubois, A., Martinez, V., Jay, C., Albi, A., Fermanian, J., Bouhassira, D., & Baudic, S. (2014). Does cognitive functioning predict chronic pain? Results from a prospective surgical cohort. *Brain*, 137(3), 904–917. <https://doi.org/10.1093/brain/awt354>
- Baas, U., Casutt, G., Kohler, J., Küst, J., Roloff, J., & Zemp, M. (2019). *Leitfaden Fabreignung in der Neuropsychologie*.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Barlow, J., Wright, C., Sheasby, J., Turner, A., & Hainsworth, J. (2002). Self-management approaches for people with chronic conditions: a review. *Patient Education and Counseling*, 48(2), 177–187. [https://doi.org/10.1016/S0738-3991\(02\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S0738-3991(02)00032-0)
- Beblo, T., & Lautenbacher, S. (2006). *Neuropsychologie der Depression*. Hogrefe.
- Bell, T., Pope, C., Fazeli, P., Crowe, M., & Ball, K. (2021). The Association of Persistent Low Back Pain With Older Adult Falls and Collisions: A Longitudinal Analysis. *Journal of Applied Gerontology*, 40(11), 1455–1464. <https://doi.org/10.1177/0733464820966517>
- Benedetti, F., Mayberg, H. S., Wager, T. D., Stohler, C. S., & Zubieta, J.-K. (2005). Neurobiological mechanisms of the placebo effect. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 25(45), 10390–10402. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3458-05.2005>
- Benrath, J., Hatzenbuehler, M., Fresenius, M., & Heck, M. (2020). *Repetitorium Schmerztherapie*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61783-0>
- Benyamina Douma, N., Côté, C., & Lacasse, A. (2018). Occupational and Ergonomic Factors Associated With Low Back Pain Among Car-patrol Police Officers. *The Clinical Journal of Pain*, 34(10), 960–966. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000617>
- Beubler, E. (2012). Der WHO-Stufenplan. In *Kompendium der medikamentösen Schmerztherapie* (pp. 9–12). Springer Vienna. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1282-3_2
- Blanz, M. (2021). *Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit: Grundlagen und Anwendungen* (Vol. 2). Kohlhammer Verlag.

- Bles, W., & Wertheim, A. H. (2000). Appropriate use of virtual environments to minimize motion sickness. *RTO HFM Workshop on "What Is Essential for Virtual Reality Systems to Meet Military Human Performance Goals?"*
- Borkenstein, R. F., & Dalle, A. (1964). *The role of the drinking driver in traffic accidents*. [Bloomington] Indiana Univ., Dept. of Police Administration.
- Bosma, F. K., & Kessels, R. P. C. (2002). Cognitive impairments, psychological dysfunction, and coping styles in patients with chronic whiplash syndrome. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, *15*(1), 56–65.
- Breivik, H., Collett, B., Ventafridda, V., Cohen, R., & Gallacher, D. (2006). Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *European Journal of Pain*, *10*(4), 287–287. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.06.009>
- Brenner-Hartmann, J. (2002). Durchführung standardisierter Fahrverhaltensbeobachtungen im Rahmen der medizinisch-psychologischen Untersuchung (MPU). In *38. BDP-Kongress für Verkehrspsychologie*.
- Brown, S. C., Glass, J. M., & Park, D. C. (2002). The relationship of pain and depression to cognitive function in rheumatoid arthritis patients. *Pain*, *96*(3), 279–284. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00457-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00457-2)
- Bruera, E., Macmillan, K., Hanson, J., & MacDonald, N. R. (1989). The cognitive effects of the administration of narcotic analgesics in patients with cancer pain. *Pain*, *39*(1), 13–16. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(89\)90169-3](https://doi.org/10.1016/0304-3959(89)90169-3)
- Brüggen, K. (2020). Vier Stufen für die Schmerzbehandlung. *Schmerzmedizin*, *36*(3), 10–10. <https://doi.org/10.1007/s00940-020-1732-y>
- Bunk, S., Preis, L., Zuidema, S., Lautenbacher, S., & Kunz, M. (2019). Executive functions and pain. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *30*(3), 169–196. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000264>
- Bushnell, M. C., Čeko, M., & Low, L. A. (2013). Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain. In *Nature Reviews Neuroscience* (Vol. 14, Issue 7, pp. 502–511). <https://doi.org/10.1038/nrn3516>
- Byas-Smith, M. G., Chapman, S. L., Reed, B., & Cotsonis, G. (2005). The Effect of Opioids on Driving and Psychomotor Performance in Patients with Chronic Pain. *The Clinical Journal of Pain*, *21*(4), 345–352. <https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000125244.29279.c1>
- Caes, L., Dick, B., Duncan, C., & Allan, J. (2021). The Cyclical Relation between Chronic Pain, Executive Functioning, Emotional Regulation, and Self-Management. *Journal of Pediatric Psychology*, *46*(3), 286–292. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsaa114>
- Castel, A., Cascón-Pereira, R., & Boada, S. (2021). Memory complaints and cognitive performance in fibromyalgia and chronic pain: The key role of depression. *Scandinavian Journal of Psychology*, *62*(3), 328–338. <https://doi.org/10.1111/sjop.12706>
- Casutt, G., Martin, M., Keller, M., & Jäncke, L. (2014). The relation between performance in on-road driving, cognitive screening and driving simulator in older healthy drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *22*, 232–244. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.12.007>
- Cherry, B. J., Zettel-Watson, L., Shimizu, R., Roberson, I., Rutledge, D. N., & Jones, C. J. (2014). Cognitive Performance in Women Aged 50 Years and Older with and Without Fibromyalgia. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *69*(2), 199–208. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbs122>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Vol. 2). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Coppieters, I., Ickmans, K., Cagnie, B., Nijs, J., de Pauw, R., Noten, S., & Meeus, M. (2015). Cognitive Performance Is Related to Central Sensitization and Health-related Quality of Life in Patients with Chronic Whiplash-Associated Disorders and Fibromyalgia. *Pain Physician*, *18*(3), E389-401.
- de Winter, J. C. F., & Dodou, D. (2010). The Driver Behaviour Questionnaire as a predictor of accidents: A meta-analysis. *Journal of Safety Research*, *41*(6), 463–470. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.10.007>
- Demant, K. M., Almer, G., Vinberg, M., Kessing, L., & Miskowiak, K. W. (2013). Effects of cognitive remediation on cognitive dysfunction in partially or fully remitted patients with bipolar disorder: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, *14*(1), 378. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-378>
- Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. (2019). *Herausforderung Schmerz*. <https://www.schmerzgesellschaft.de/patienteninformationen/ausforderung-schmerz> (Stand: 06.04.2022)
- Deutsche Schmerzliga e.V. *Was ist Schmerz?* URL: <https://www.schmerzgesellschaft.de/patienteninformationen/ausforderung-schmerz/was-ist-schmerz> (Stand: 29.12.2022)
- di Tella, M., Castelli, L., Colonna, F., Fusaro, E., Torta, R., Ardito, R. B., & Adenzato, M. (2015). Theory of Mind and Emotional Functioning in Fibromyalgia Syndrome: An Investigation of the Relationship between Social Cognition and Executive Function. *PLOS ONE*, *10*(1), e0116542. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116542>

- Dick, B. D., & Rashiq, S. (2007). Disruption of Attention and Working Memory Traces in Individuals with Chronic Pain. *Anesthesia & Analgesia*, 104(5), 1223–1229. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000263280.49786.f5>
- Dick, B. D., Verrier, M. J., Harker, T. K., & Rashiq, S. (2008). Disruption of cognitive function in Fibromyalgia Syndrome. *Pain*, 139(3), 610–616. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.06.017>
- Dick, B., Eccleston, C., & Crombez, G. (2002). Attentional functioning in fibromyalgia, rheumatoid arthritis, and musculoskeletal pain patients. *Arthritis & Rheumatism*, 47(6), 639–644. <https://doi.org/10.1002/art.10800>
- Donges, E. (2015). Fahrerverhaltensmodelle. In *Handbuch Fahrerassistenzsysteme* (pp. 17–26). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3_2
- Duschek, S., Werner, N. S., Winkelmann, A., & Wankner, S. (2013). Implicit Memory Function in Fibromyalgia Syndrome. *Behavioral Medicine*, 39(1), 11–16. <https://doi.org/10.1080/08964289.2012.708684>
- Duzmańska, N., Strojny, P., & Strojny, A. (2018a). Can Simulator Sickness Be Avoided? A Review on Temporal Aspects of Simulator Sickness. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02132>
- Eccleston, C. (1994). Chronic pain and attention: A cognitive approach. *British Journal of Clinical Psychology*, 33(4), 535–547. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1994.tb01150.x>
- Eccleston, C., & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: A cognitive–affective model of the interruptive function of pain. *Psychological Bulletin*, 125(3), 356–366. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.3.356>
- Engeln, A., & Schlag, B. (2008). Kompensationsstrategien im Alter. In B. Schlag (Ed.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Mobilität und Alter*. TÜV Media: Eine Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung.
- Ersek, M., Cherrier, M. M., Overman, S. S., & Irving, G. A. (2004). The cognitive effects of opioids. *Pain Management Nursing*, 5(2), 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2003.11.002>
- Exner, C., & Lincoln, T. (2012). *Neuropsychologie schizophrener Störungen*. Hogrefe.
- Fan, A., Wilson, K. G., Acharya, M., Cranney, A., Buenger, U., & Marshall, S. (2012). Self-Reported Issues with Driving in Patients With Chronic Pain. *PM&R*, 4(2), 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.10.008>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Ferreira, D. H., Boland, J. W., Phillips, J. L., Lam, L., & Currow, D. C. (2018). The impact of therapeutic opioid agonists on driving-related psychomotor skills assessed by a driving simulator or an on-road driving task: A systematic review. *Palliative Medicine*, 32(4), 786–803. <https://doi.org/10.1177/0269216317746583>
- Ferreira, K. S., Teixeira, C. T., Cáfaro, C., Oliver, G. Z., Carvalho, G. L. P., Carvalho, L. A. S. D., Silva, B. G., Haes, F. B. B., & Ciciarelli, M. C. (2018). Chronic migraine patients show cognitive impairment in an extended neuropsychological assessment. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 76(9), 582–587. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20180085>
- Foley, D. J., Wallace, R. B., & Eberhard, J. (1995). Risk Factors for Motor Vehicle Crashes Among Older Drivers in a Rural Community. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(7), 776–781. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb07049.x>
- Gaertner, J., Elsner, F., Radbruch, L., Kolibay, F., Theisohn, M., Berghaus, G., Gerbershagen, H. J., Dagtekin, O., & Sabatowski, R. (2008). Einfluss von Änderungen der Opioidtagesdosis auf fahrrelevante kognitive und psychomotorische Leistungen. *Der Schmerz*, 4.
- Geisser, M. E., Robinson, M. E., & Henson, C. D. (1994). The Coping Strategies Questionnaire and Chronic Pain Adjustment. *The Clinical Journal of Pain*, 10(2), 98–106. <https://doi.org/10.1097/00002508-199406000-00003>
- Geisser, M. E., Roth, R. S., & Robinson, M. E. (1997). Assessing Depression among Persons with Chronic Pain Using the Center for Epidemiological Studies–Depression Scale and the Beck Depression Inventory: A Comparative Analysis. *The Clinical Journal of Pain*, 13(2), 163–170. <https://doi.org/10.1097/00002508-199706000-00011>
- Geissner, E. (1996). *Die Schmerzempfindungs-Skala* (Vol. 1). Hogrefe.
- Geissner, E. (2001). *Fragebogen zur Erfassung der Schmerzverarbeitung* (Vol. 1). Hogrefe.
- Gerbershagen, H. U. (1996). Das Mainzer Stadien-Konzept des Schmerzes. Eine Standortbestimmung. In D. Klinger (Ed.), *Antidepressiva und Analgetika*. (pp. 71–95). Aarache.
- Gil-Gouveia, R., Oliveira, A. G., & Martins, I. P. (2015). Cognitive dysfunction during migraine attacks: A study on migraine without aura. *Cephalalgia*, 35(8), 662–674. <https://doi.org/10.1177/0333102414553823>
- Grace, G. M., Nielson, W. R., Hopkins, M., & Berg, M. A. (1999). Concentration and Memory Deficits in Patients with Fibromyalgia Syndrome. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(4), 477–487. <https://doi.org/10.1076/j.cen.21.4.477.876>
- Grämann, N., & Albrecht, M. (2022). *Begutachtungsleitlinien zur Kraftfabrignung*.

- Grisart, J., Linden, M., & Masquelier, E. (2002). Controlled Processes and Automaticity in Memory Functioning in Fibromyalgia Patients: Relation with Emotional Stress and Hypervigilance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(8), 994–1009. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.8.994.8380>
- Grisart, J. M., & van der Linden, M. (2001). Conscious and automatic uses of memory in chronic pain patients. *Pain*, 94(3), 305–313. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00366-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00366-9)
- Grisart, & Plaghki. (1999). Impaired selective attention in chronic pain patients. *European Journal of Pain (London, England)*, 3(4), 325–333. <https://doi.org/10.1053/eujp.1999.0138>
- Harman, K., & Ruyak, P. (2005). Working Through the Pain. *The Clinical Journal of Pain*, 21(3), 216–222. <https://doi.org/10.1097/00002508-200505000-00004>
- Hart, R. P., Martelli, M. F., & Zasler, N. D. (2000). Chronic pain and neuropsychological functioning. *Neuropsychology Review*, 10(3), 131–149. <https://doi.org/10.1023/A:1009020914358>
- Hasenbring, M., Korb, J., & Pflingsten, M. (2017). Psychologische Mechanismen der Chronifizierung – Konsequenzen für die Prävention. In J. Kröner-Herwig, R. Fretlöh, R. Klinger, & P. Nilges (Eds.), *Schmerzpsychotherapie* (Vol. 8, pp. 116–133). Springer.
- Hautzinger, M., Keller, F., & Kühner, C. (2009). *Beck-Depressions-Inventar Revision - Deutsche Bearbeitung* (Vol. 2).
- Hess, L. E., Haimovici, A., Munoz, M. A., & Montoya, P. (2014). Beyond pain: modeling decision-making deficits in chronic pain. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00263>
- Higgins, D. M., Martin, A. M., Baker, D. G., Vasterling, J. J., & Risbrough, V. (2018). The Relationship Between Chronic Pain and Neurocognitive Function. *The Clinical Journal of Pain*, 34(3), 262–275. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000536>
- Hoving, J. L., O’Leary, E. F., Niere, K. R., Green, S., & Buchbinder, R. (2003). Validity of the neck disability index, Northwick Park neck pain questionnaire, and problem elicitation technique for measuring disability associated with whiplash-associated disorders. *Pain*, 102(3), 273–281. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(02\)00406-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(02)00406-2)
<https://www.bast.de/DE/Verkehrssicherheit/Qualitaetsbewertung/Anerkennung/u3-erkennung/geeignete-Verfahren.html>. (n.d.). (Stand: 01.01.2023).
- Iezzi, T., Archibald, Y., Barnett, P., Klinck, A., & Duckworth, M. (1999). Neurocognitive performance and emotional status in chronic pain patients. *Journal of Behavioral Medicine*, 22(3), 205–216. <https://doi.org/10.1023/A:1018791622441>
- Iezzi, T., Duckworth, M. P., Vuong, L. N., Archibald, Y. M., & Klinck, A. (2004). Predictors of neurocognitive performance in chronic pain patients. *International Journal of Behavioral Medicine*, 11(1), 56–61. https://doi.org/10.1207/s15327558ijbm1101_7
- Jamison, R. N., Schein, J. R., Vallow, S., Ascher, S., Vorsanger, G. J., & Katz, N. P. (2003). Neuropsychological effects of long-term opioid use in chronic pain patients. *Journal of Pain and Symptom Management*, 26(4), 913–921. [https://doi.org/10.1016/S0885-3924\(03\)00310-5](https://doi.org/10.1016/S0885-3924(03)00310-5)
- Jensen, M. P., Chodroff, M. J., & Dworkin, R. H. (2007). The impact of neuropathic pain on health-related quality of life: Review and implications. *Neurology*, 68(15), 1178–1182. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000259085.61898.9e>
- Johannes, C. B., Le, T. K., Zhou, X., Johnston, J. A., & Dworkin, R. H. (2010). The Prevalence of Chronic Pain in United States Adults: Results of an Internet-Based Survey. *The Journal of Pain*, 11(11), 1230–1239. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2010.07.002>
- Jones, C., Abbassian, A., Trompeter, A., & Solan, M. (2010). Driving a modified car: A simple but unexploited adjunct in the management of patients with chronic right sided foot and ankle pain. *Foot and Ankle Surgery*, 16(4), 170–173. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2009.10.007>
- Jones, J. G., McCann, J., & Laster, M. N. (1991). Driving and arthritis. *Rheumatology*, 30(5), 361–364. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/30.5.361>
- Kaiser, U., Treede, R.-D., & Sabatowski, R. (2017). Multimodal pain therapy in chronic noncancer pain: gold standard or need for further clarification? *Pain*, 158(10), 1853–1859. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000902>
- Karp, J. F., Reynolds, C. F., Butters, M. A., Dew, M. A., Mazumdar, S., Begley, A. E., Lenze, E., & Weiner, D. K. (2006). The Relationship Between Pain and Mental Flexibility in Older Adult Pain Clinic Patients. *Pain Medicine*, 7(5), 444–452. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2006.00212.x>
- Kaußner, Y., & Krüger, H.-P. (2012). Psychopharmaka und Fahrtüchtigkeit. In *Handbuch der Psychopharmakotherapie* (pp. 1217–1225). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19844-1_94
- Kenntner-Mabiala, R., Kaussner, Y., Jagiellowicz-Kaufmann, M., Hoffmann, S., & Krüger, H.-P. (2015). Driving Performance Under Alcohol in Simulated Representative Driving Tasks. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 35(2), 134–142. <https://doi.org/10.1097/JCP.0000000000000285>

- Kewman, D. G., Vaishampayan, N., Zald, D., & Han, B. (1991). Cognitive Impairment in Musculoskeletal Pain Patients. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 21(3), 253–262. <https://doi.org/10.2190/FRYK-TMGA-AULW-BM5G>
- Kurita, G. P., de Mattos Pimenta, C. A., Braga, P. E., Frich, L., Jorgensen, M. M., Nielsen, P. R., Hojsted, J., & Sjogren, P. (2012). Cognitive function in patients with chronic pain treated with opioids: characteristics and associated factors. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 56(10), 1257–1266. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2012.02760.x>
- Küst, J., & Dettmers, C. (2014). Fahreignung bei Multipler Sklerose. *Nervenarzt*, 85, 829–883.
- Lagarde, E., Chastang, J.-F., Lafont, S., Coeuret-Pellicer, M., & Chiron, M. (2005). Pain and pain treatment were associated with traffic accident involvement in a cohort of middle-aged workers. *Journal of Clinical Epidemiology*, 58(5), 524–531. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2004.09.008>
- Landrø, N. I., Fors, E. A., Våpenstad, L. L., Holthe, Ø., Stiles, T. C., & Borchgrevink, P. C. (2013b). The extent of neurocognitive dysfunction in a multidisciplinary pain centre population. Is there a relation between reported and tested neuropsychological functioning? *Pain*, 154(7), 972–977. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.01.013>
- Lee, D. M., Pendleton, N., Tajar, A., O'Neill, T. W., O'Connor, D. B., Bartfai, G., Boonen, S., Casanueva, F. F., Finn, J. D., Forti, G., Giwercman, A., Han, T. S., Huhtaniemi, I. T., Kula, K., Lean, M. E. J., Punab, M., Silman, A. J., Vanderschueren, D., Moseley, C. M., ... McBeth, J. (2010). Chronic widespread pain is associated with slower cognitive processing speed in middle-aged and older European men. *Pain*, 151(1), 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.04.024>
- Lee, D.-H., Lee, K.-J., Cho, K. I. K., Noh, E. C., Jang, J. H., Kim, Y. C., & Kang, D.-H. (2015). Brain Alterations and Neurocognitive Dysfunction in Patients with Complex Regional Pain Syndrome. *The Journal of Pain*, 16(6), 580–586. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.03.006>
- Lees, M. N., Colman, J. D., Lee, J. D., Fricke, N., & Rizzo, M. (2010). Translating cognitive neuroscience to the driver's operational environment: A neuroergonomic approach. *The American Journal of Psychology*, 123(4), 391–411. <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.123.4.0391>
- Legrain, V., Damme, S. van, Eccleston, C., Davis, K. D., Seminowicz, D. A., & Crombez, G. (2009). A neurocognitive model of attention to pain: Behavioral and neuroimaging evidence. *Pain*, 144(3), 230–232. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.03.020>
- Lehrl, S. (2005). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest* (Vol. 5).
- Listunova, L., Kienzle, J., Bartolovic, M., Jaehn, A., Grützner, T. M., Wolf, R. C., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., & Roesch-Ely, D. (2020). Cognitive remediation therapy for partially remitted unipolar depression: A single-blind randomized controlled trial. *Journal of Affective Disorders*, 276, 316–326. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.07.008>
- Loggia, M. L., Mogil, J. S., & Bushnell, M. C. (2008). Empathy hurts: compassion for another increases both sensory and affective components of pain perception. *Pain*, 136(1–2), 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.07.017>
- Louwerens, J. W., Gloerich, A. B. M., & de Vries, G. (1987). The relationship between drivers' blood alcohol concentration (BAC) and actual driving performance during high speed travel. In P. C. Noordzij & R. Roszbach (Eds.), *Alcohol, drugs and traffic safety. Proceedings of the 10th international conference on alcohol, drugs and traffic safety.* (pp. 183–192). Excerpta Medica.
- Luerding, R., Weigand, T., Bogdahn, U., & Schmidt-Wilcke, T. (2008). Working memory performance is correlated with local brain morphology in the medial frontal and anterior cingulate cortex in fibromyalgia patients: structural correlates of pain–cognition interaction. *Brain*, 131(12), 3222–3231. <https://doi.org/10.1093/brain/awn229>
- Maercker, A., Cloitre, M., Bachem, R., Schlumpf, Y. R., Khoury, B., Hitchcock, C., & Bohus, M. (2022). Complex post-traumatic stress disorder. *The Lancet*, 400(10345), 60–72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00821-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00821-2)
- Main, C. J., & Spanswick, C. (2000). *Pain Management. An interdisciplinary approach* (Elsevier Ltd., Ed.). Churchill Livingstone.
- McCracken, L. M., & Iverson, G. L. (2001). Predicting Complaints of Impaired Cognitive Functioning in Patients with Chronic Pain. *Journal of Pain and Symptom Management*, 21(5), 392–396. [https://doi.org/10.1016/S0885-3924\(01\)00267-6](https://doi.org/10.1016/S0885-3924(01)00267-6)
- McGurk, S. R., Twamley, E. W., Sitzler, D. I., McHugo, G. J., & Mueser, K. T. (2007). A Meta-Analysis of Cognitive Remediation in Schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 164(12), 1791–1802. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.07060906>

- McGwin, G. (2000). Relations among Chronic Medical Conditions, Medications, and Automobile Crashes in the Elderly: A Population-based Case-Control Study. *American Journal of Epidemiology*, *152*(5), 424–431. <https://doi.org/10.1093/aje/152.5.424>
- Meeus, M., van Oosterwijk, J., Ickmans, K., Baert, I., Coppeters, I., Roussel, N., Struyf, F., Pattyn, N., & Nijs, J. (2015). Interrelationships between pain processing, cortisol and cognitive performance in chronic whiplash-associated disorders. *Clinical Rheumatology*, *34*(3), 545–553. <https://doi.org/10.1007/s10067-013-2446-5>
- Menefee, L. A., Frank, E. D., Crerand, C., Jalali, S., Park, J., Sanschagrin, K., & Besser, M. (2004). The Effects of Transdermal Fentanyl on Driving, Cognitive Performance, and Balance in Patients with Chronic Nonmalignant Pain Conditions. *Pain Medicine*, *5*(1), 42–49. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2004.04005.x>
- Meyer, J. S., Thornby, J., Crawford, K., & Rauch, G. M. (2000). Reversible Cognitive Decline Accompanies Migraine and Cluster Headaches. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, *40*(8), 638–646. <https://doi.org/10.1046/j.1526-4610.2000.040008638.x>
- Michon, J. A. (1979). *Dealing with danger. Summary report of a workshop in the Traffic Research Center*
- Mifflin, K., Chorney, J., & Dick, B. (2016). Attention and Working Memory in Female Adolescents with Chronic Pain and Pain-free Female Adolescents. *The Clinical Journal of Pain*, *32*(7), 609–616. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000239>
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience*, *24*(1), 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montgomery, S. A., & Asberg, M. (1979). A new depression scale designed to be sensitive to change. *British Journal of Psychiatry*, *134*(4), 382–389.
- Moore, D. J., Keogh, E., & Eccleston, C. (2012). The Interruptive Effect of Pain on Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *65*(3), 565–586. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.626865>
- Moriarty, O., McGuire, B. E., & Finn, D. P. (2011). The effect of pain on cognitive function: A review of clinical and preclinical research. *Progress in Neurobiology*, *93*(3), 385–404. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.01.002>
- Müller, S. V., Klein, T., Benke, T., Bohlhalter, S., Hildebrandt, H., Meiling, C., Hucke, B., Münte, T., Penner, I.-K., Schwerdtfeger, K., Thöne-Otto, A., & Wallesch, C.-W. (2020). Kurzfassung der S2e-Leitlinie „Diagnostik und Therapie von exekutiven Dysfunktionen bei neurologischen Erkrankungen“ (AWMF-030/125). *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *31*(3), 135–147. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000300>
- Murray, C. B., Patel, K. v., Twiddy, H., Sturgeon, J. A., & Palermo, T. M. (2021). Age differences in cognitive–affective processes in adults with chronic pain. *European Journal of Pain*, *25*(5), 1041–1052. <https://doi.org/10.1002/ejp.1725>
- Myers, D. G. (2014). *Psychologie*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40782-6>
- Niemann, H., & Hartje, W. (2016). *Fabreignung bei neurologischen Erkrankungen* (Vol. 1). Hogrefe. <https://doi.org/10.1026/02644-000>
- Nilsen, H. K., Landrøl, N. I., Kaasal, S., Jenssen, G. D., Fayersl, P., & Borchgrevinkl, P. C. (2011). Driving functions in a video simulator in chronic non-malignant pain patients using and not using codeine. *European Journal of Pain*, *15*(4), 409–415. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2010.09.008>
- Nolet, P. S., Emary, P. C., Kristman, V. L., Murnaghan, K., Zeegers, M. P., & Freeman, M. D. (2019). Exposure to a Motor Vehicle Collision and the Risk of Future Neck Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PM&R*, *11*(11), 1228–1239. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12173>
- Ojeda, B., Dueñas, M., Salazar, A., Mico, J. A., Torres, L. M., & Failde, I. (2018). Factors Influencing Cognitive Impairment in Neuropathic and Musculoskeletal Pain and Fibromyalgia. *Pain Medicine*, *19*(3), 499–510. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx024>
- Okunribido, O. O., Shimbles, S. J., Magnusson, M., & Pope, M. (2007). City bus driving and low back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. *Applied Ergonomics*, *38*(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.01.006>
- Oosterman, J. M., Derksen, L. C., van Wijck, A. J., Kessels, R. P., & Veldhuijzen, D. S. (2012). Executive and Attentional Functions in Chronic Pain: Does Performance Decrease with Increasing Task Load? *Pain Research and Management*, *17*(3), 159–165. <https://doi.org/10.1155/2012/962786>
- Oosterman, J. M., Derksen, L. C., van Wijck, A. J. M., Veldhuijzen, D. S., & Kessels, R. P. C. (2011). Memory Functions in Chronic Pain. *The Clinical Journal of Pain*, *27*(1), 70–75. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3181f15cf5>

- Oosterman, J. M., Gibson, S. J., Pulles, W. L. J. A., & Veldhuijzen, D. S. (2013). On the moderating role of age in the relationship between pain and cognition. *European Journal of Pain*, *17*(5), 735–741. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2012.00235.x>
- Park, D. C., Glass, J. M., Minear, M., & Crofford, L. J. (2001). Cognitive function in fibromyalgia patients. *Arthritis & Rheumatism*, *44*(9), 2125–2133. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200109\)44:9<2125::AID-ART365>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200109)44:9<2125::AID-ART365>3.0.CO;2-1)
- Peitz, J., & Hoffmann-Born, H. (2008). *Arzthaftung bei problematischer Fabreignung: Vol. 2. Auflage*. Kirschbaum Verlag.
- Pereira, M. J., Jull, G. A., & Treleaven, J. M. (2008). Self-Reported Driving Habits in Subjects With Persistent Whiplash-Associated Disorder: Relationship to Sensorimotor and Psychologic Features. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *89*(6), 1097–1102. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.10.044>
- Peters, B., & Nilsson, L. (2007). Modelling the Driver in Control. In *Modelling Driver Behaviour in Automotive Environments* (pp. 85–104). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-618-6_5
- Petzke, F., Hüppe, M., Kohlmann, T., Kükenshöner, S., Lindena, G., Pflingsten, M., Schneider, K., & Nagel, N. (2022). *Handbuch Deutscher Schmerz-Fragebogen*.
- Poschadel, S., Falkenstein, M., Pappachan, P., & Poll, E. (2005). *Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fabreignung*.
- Pospeschill, M. (2006). *Statistische Methoden*. Elsevier GmbH.
- Povedano, M., Gascón, J., Gálvez, R., Ruiz, M., & Rejas, J. (2007). Cognitive Function Impairment in Patients with Neuropathic Pain Under Standard Conditions of Care. *Journal of Pain and Symptom Management*, *33*(1), 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2006.07.012>
- Prefontaine, K., & Rochette, A. (2013). A Literature Review on Chronic Pain: The Daily Overcoming of a Complex Problem. *British Journal of Occupational Therapy*, *76*(6), 280–286. <https://doi.org/10.4276/030802213X13706169932905>
- Price, J. L., & Drevets, W. C. (2012). Neural circuits underlying the pathophysiology of mood disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(1), 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.011>
- Pulles, W. L. J. A., & Oosterman, J. M. (2011). The Role of Neuropsychological Performance in the Relationship Between Chronic Pain and Functional Physical Impairment. *Pain Medicine*, *12*(12), 1769–1776. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2011.01266.x>
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, *SMC-13*(3), 257–266. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1983.6313160>
- Redelmeier, D. A., Zung, J. D., Thiruchelvam, D., & Tibshirani, R. J. (2015). Fibromyalgia and the Risk of a Subsequent Motor Vehicle Crash. *The Journal of Rheumatology*, *42*(8), 1502–1510. <https://doi.org/10.3899/jrheum.141315>
- Reid, K. J., Harker, J., Bala, M. M., Truyers, C., Kellen, E., Bekkering, G. E., & Kleijnen, J. (2011). Epidemiology of chronic non-cancer pain in Europe: narrative review of prevalence, pain treatments and pain impact. *Current Medical Research and Opinion*, *27*(2), 449–462. <https://doi.org/10.1185/03007995.2010.545813>
- Reyes del Paso, G. A., Pulgar, Á., Duschek, S., & Garrido, S. (2012). Cognitive impairment in fibromyalgia syndrome: The impact of cardiovascular regulation, pain, emotional disorders and medication. *European Journal of Pain*, *16*(3), 421–429. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2011.00032.x>
- Rief, W., Kaasa, S., Jensen, R., Perrot, S., Vlaeyen, J. W. S., Treede, R.-D., & Vissers, K. C. P. (2010). The need to revise pain diagnoses in ICD-11. *Pain*, *149*(2), 169–170. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.03.006>
- Rief, W., Kaasa, S., Jensen, R., Perrot, S., Vlaeyen, J. W. S., Treede, R.-D., & Vissers, K. C. P. (2012). New Proposals for the International Classification of Diseases-11 Revision of Pain Diagnoses. *The Journal of Pain*, *13*(4), 305–316. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2012.01.004>
- Rodewald, K., Bartolovic, M., Debelak, R., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., & Roesch-Ely, D. (2012). Eine Normierungsstudie eines modifizierten Trail Making Tests im deutschsprachigen Raum. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *23*(1), 37–48. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000060>
- Rodríguez-Andreu, J., Ibáñez-Bosch, R., Portero-Vázquez, A., Masramon, X., Rejas, J., & Gálvez, R. (2009). Cognitive impairment in patients with fibromyalgia syndrome as assessed by the mini-mental state examination. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *10*, 162. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-162>
- Roenneberg, C., Sattel, H., Schaefer, R., Henningsen, P., & Hausteiner-Wichle, C. (2019). Functional Somatic Symptoms. *Deutsches Ärzteblatt International*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0553>

- Röijezon, U., Djupsjöbacka, M., Björklund, M., Häger-Ross, C., Grip, H., & Liebermann, D. G. (2010). Kinematics of fast cervical rotations in persons with chronic neck pain: a cross-sectional and reliability study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *11*(1), 222. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-222>
- Sabatowski, R., Schwalen, S., Rettig, K., Herberg, K. W., Kasper, S. M., & Radbruch, L. (2003). Driving Ability Under Long-Term Treatment with Transdermal Fentanyl. *Journal of Pain and Symptom Management*, *25*(1), 38–47. [https://doi.org/10.1016/S0885-3924\(02\)00539-0](https://doi.org/10.1016/S0885-3924(02)00539-0)
- Scherder, E. J. A., Eggermont, L., Plooi, B., Oudshoorn, J., Vuijk, P. J., Pickering, G., Lautenbacher, S., Achterberg, W., & Oosterman, J. (2008). Relationship between Chronic Pain and Cognition in Cognitively Intact Older Persons and in Patients with Alzheimer's Disease. *Gerontology*, *54*(1), 50–58. <https://doi.org/10.1159/000113216>
- Schiltenswolf, M., Akbar, M., Hug, A., Pfüller, U., Gantz, S., Neubauer, E., Flor, H., & Wang, H. (2014). Evidence of specific cognitive deficits in patients with chronic low back pain under long-term substitution treatment of opioids. *Pain Physician*, *17*(1), 9–20.
- Schmidt, J., Weisbrod, M., Fritz, M., & Aschenbrenner, S. (2022). Kognition und Kraftfahreignung bei chronischem Schmerzsyndrom. *Der Nervenarzt*. <https://doi.org/10.1007/s00115-022-01387-y>
- Schnurr, R. F., & MacDonald, M. R. (1995). Memory Complaints in Chronic Pain. *The Clinical Journal of Pain*, *11*(2), 103–111. <https://doi.org/10.1097/00002508-199506000-00004>
- Schubert, W., Schneider, W., Eisenmenger, W., & Steppan, E. (2005). *Begutachtungsleitlinie zur Kraftfahreignung: Kommentar-überarbeitete und erweiterte 2. Auflage*. Kirschbaum.
- Schuhfried, G. (2012). *Wiener Testsystem*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schulz, P., Beblo, T., Spannhorst, S., Labudda, K., Wagner, T., Bertke, V., Boedeker, S., Driessen, M., Kreisel, S. H., & Toepper, M. (2020). Avoidance Behavior Is an Independent Indicator of Poorer On-road Driving Skills in Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, *75*(10), 2152–2161. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz063>
- Schulz, P., Spannhorst, S., Iffland, B., & Toepper, M. (2017). Do self-reports provide valid information about driving fitness in seniors? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *32*(2), 231–232. <https://doi.org/10.1002/gps.4612>
- Shallice, T., & Burgess, P. (1996). The domain of supervisory processes and temporal organization of behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *351*(1346), 1405–1412. <https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0124>
- Shipton, E., Ponnampuruma, D., Wells, E., & Trewin, B. (2013). Demographic Characteristics, Psychosocial Measures, and Pain in a Sample of Patients with Persistent Pain Referred to a New Zealand Tertiary Pain Medicine Center. *Pain Medicine*, *14*(7), 1101–1107. <https://doi.org/10.1111/pme.12113>
- Shmygalev, S., Dagtekin, O., Gerbershagen, H. J., Marcus, H., Jübner, M., Sabatowski, R., & Petzke, F. (2014). Assessing Cognitive and Psychomotor Performance in Patients with Fibromyalgia Syndrome. *Pain and Therapy*, *3*(2), 85–101. <https://doi.org/10.1007/s40122-014-0028-0>
- Sjögren, P., Christrup, L. L., Petersen, M. A., & Højsted, J. (2005a). Neuropsychological assessment of chronic non-malignant pain patients treated in a multidisciplinary pain centre. *European Journal of Pain*, *9*(4), 453–453. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2004.10.005>
- Sturm, W., George, S., Hildebrandt, H., Reuther, P., Schoof-Tams, K., & Wallech, C.-W. (2009a). Leitlinie Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *20*(1), 59–67. <https://doi.org/10.1024/1016-264X.20.1.59>
- Suhr, J. A. (2003). Neuropsychological impairment in fibromyalgia. *Journal of Psychosomatic Research*, *55*(4), 321–329. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(02\)00628-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00628-1)
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics* (4th Edition). Allyn and Bacon.
- Taghizadeh, H., & Benrath, J. (2019). Psychische und psychiatrische Komorbiditäten in der Schmerztherapie. In *Pocket Guide Schmerztherapie* (pp. 513–525). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55156-1_12
- Takasaki, H., Johnston, V., Treleaven, J. M., & Jull, G. A. (2012). The Neck Pain Driving Index (NPDI) for chronic whiplash-associated disorders: development, reliability, and validity assessment. *The Spine Journal*, *12*(10), 912–920.e1. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2012.09.053>
- Takasaki, H., Johnston, V., Treleaven, J., Pereira, M., & Jull, G. (2011a). Driving with a Chronic Whiplash-Associated Disorder: A Review of Patients' Perspectives. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *92*(1), 106–110. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.10.008>
- Takasaki, H., Treleaven, J., Johnston, V., & Jull, G. (2013). Contributions of Physical and Cognitive Impairments to Self-Reported Driving Difficulty in Chronic Whiplash-Associated Disorders. *Spine*, *38*(18), 1554–1560. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31829adb54>

- Takasaki, H., Treleaven, J., Johnston, V., Rakotonirainy, A., Haines, A., & Jull, G. (2013). Assessment of driving-related performance in chronic whiplash using an advanced driving simulator. *Accident Analysis & Prevention, 60*, 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.033>
- Takasaki, H., Treleaven, J., Johnston, V., van den Hoorn, W., Rakotonirainy, A., & Jull, G. (2014). A Description of Neck Motor Performance, Neck Pain, Fatigue, and Mental Effort While Driving in a Sample with Chronic Whiplash-Associated Disorders. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 93*(8), 665–674. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000087>
- Talusan, P. G., Miller, C. P., Save, A. v., & Reach, J. S. (2015). Driving Reaction Times in Patients with Foot and Ankle Pathology Before and After Image-Guided Injection. *Foot & Ankle Specialist, 8*(2), 107–111. <https://doi.org/10.1177/1938640014548420>
- Tassain, V., Attal, N., Fletcher, D., Brasseur, L., Dégieux, P., Chauvin, M., & Bouhassira, D. (2003). Long term effects of oral sustained release morphine on neuropsychological performance in patients with chronic non-cancer pain. *Pain, 104*(1), 389–400. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00047-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00047-2)
- These, M. S., Ott, U., Robbins, R., Effiong, A., Murtaugh, M., Lemke, M. R., Deckow-Schaefer, G., Kapellusch, J., Wood, E., Passey, D., Hartenbaum, N., Garg, A., & Hegmann, K. T. (2015). Factors Associated With Truck Crashes in a Large Cross Section of Commercial Motor Vehicle Drivers. *Journal of Occupational & Environmental Medicine, 57*(10), 1098–1106. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000503>
- Thöne-Otto, A., Ackermann, H., Benke, T., Bezold, R., Hildebrandt, H., Meiling, C., Müller, S. V., Nyffeler, T., Schoof-Tams, K., & Wallesch, C.-W. (2020). Kurzfassung der S2e-Leitlinie „Diagnostik und Therapie von Gedächtnisstörungen bei neurologischen Erkrankungen“ (AWMF-030/124). *Zeitschrift Für Neuropsychologie, 31*(3), 107–128. <https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000298>
- Treede, R. D. (2011). Entstehung der Schmerzchronifizierung. In R. Baron, W. Koppert, M. Strumpf, & A. Willweber-Strumpf (Eds.), *Praktische Schmerztherapie* (pp. 3–13). Springer.
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B. H., ... Wang, S.-J. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain, 156*(6), 1003–1007. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000160>
- Vaezipour, A., Oviedo-Trespalacios, O., Horswill, M., Rod, J. E., Andrews, N., Johnston, V., & Delhomme, P. (2022a). Impact of chronic pain on driving behaviour: a systematic review. *Pain, 163*(3), e401–e416. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002388>
- Veldhuijzen, D. S., Sondaal, S. F. V., & Oosterman, J. M. (2012). Intact Cognitive Inhibition in Patients With Fibromyalgia but Evidence of Declined Processing Speed. *The Journal of Pain, 13*(5), 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2012.02.011>
- Veldhuijzen, D. S., van Wijck, A. J. M., Wille, F., Verster, J. C., Kenemans, J. L., Kalkman, C. J., Olivier, B., & Volkerts, E. R. (2006). Effect of chronic nonmalignant pain on highway driving performance. *Pain, 122*(1), 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.12.019>
- Ventura, J., Helleman, G. S., Thames, A. D., Koellner, V., & Nuechterlein, K. H. (2009). Symptoms as mediators of the relationship between neurocognition and functional outcome in schizophrenia: A meta-analysis. *Schizophrenia Research, 113*(2–3), 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2009.03.035>
- Verdejo-García, A., Lopez-Torrecillas, F., Calandre, E. P., Delgado-Rodríguez, A., & Bechara, A. (2009). Executive Function and Decision-Making in Women with Fibromyalgia. *Archives of Clinical Neuropsychology, 24*(1), 113–122. <https://doi.org/10.1093/arclin/acp014>
- Villemure, C., & Bushnell, C. M. (2002a). Cognitive modulation of pain: how do attention and emotion influence pain processing? *Pain, 95*(3), 195–199. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(02\)00007-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(02)00007-6)
- von Korff, M., Ormel, J., Keefe, F. J., & Dworkin, S. F. (1992). Grading the severity of chronic pain. *Pain, 50*, 2, 133–149.
- Walter, H., Vetter, S. C., Grothe, J., Wunderlich, A. P., Hahn, S., & Spitzer, M. (2001). The neural correlates of driving. *Neuroreport, 12*(8), 1763–1767. <https://doi.org/10.1097/00001756-200106130-00049>
- Weiner, D. K., Rudy, T. E., Morrow, L., Slaboda, J., & Lieber, S. (2006). The Relationship Between Pain, Neuropsychological Performance, and Physical Function in Community-Dwelling Older Adults with Chronic Low Back Pain. *Pain Medicine, 7*(1), 60–70. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2006.00091.x>
- Wittchen, H.-U., Wunderlich, U., Gruschwitz, S., & Zaudig, M. (1997). *SKID I. Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV. Achse I: Psychische Störungen. Interviewheft und Beurteilungsheft. Eine deutschsprachige, erweiterte Bearb. d. amerikanischen Originalversion des SKID I.*

- Wolff, R., Clar, C., Lerch, C., & Kleijnen, J. (2011). Epidemiologie von nicht tumorbedingten chronischen Schmerzen in Deutschland. *Der Schmerz*, 25(1), 26–44. <https://doi.org/10.1007/s00482-010-1011-2>
- World Health Organization. (2019). *World Health Organization. World health assembly update, 25 May 2019. Available at: https://www.who.int/news-room/detail/25-05-2019-world-health-assembly-update.* (Stand: 02.04.2022)
- Zimmerman, M. E. (2011). Speed–Accuracy Tradeoff. In *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (pp. 2344–2344). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1247
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (1993). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)*. Psytest.
- Zomeran, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical Neuropsychology of Attention*. Oxford University Press.

7 Eigenanteil an Datenerhebung und Datenauswertung und eigene Veröffentlichungen

Die Dissertation entstand nicht im Rahmen eines größeren Forschungsprojekts. Frau B.Sc. Stephanie Müller verfasste ihre Bachelorarbeit mit dem Titel „Chronischer Schmerz und Kognition: Eine vergleichende Untersuchung“. Die Bachelorarbeit wurde 2021 erfolgreich an der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau abgeschlossen. Frau Müller unterstützte zu Beginn der Dissertation bei der Erhebung der Daten. Gemeinsames Datenmaterial wurde genutzt. Die Auswertung der Bachelorarbeit von Frau Müller bezog sich auf Hypothese I mit einer Stichprobengröße von $N = 36$ ($n_1 = 20$, $n_2 = 16$). Ergebnisse aus der Bachelorarbeit von Frau Müller wurden nicht genutzt. Die Auswertung der Daten aller Hypothesen wurde vollständig von der Autorin durchgeführt und ist das zentrale Ergebnis dieser Dissertation.

2022 erschien eine eigene Veröffentlichung (Review) auf die im Manuskript und im tabellarischen Anhang verwiesen wird:

Schmidt, J., Weisbrod, M., Fritz, M., & Aschenbrenner, S. (2022). Kognition und Kraftfahreignung bei chronischem Schmerzsyndrom. *Der Nervenarzt*. <https://doi.org/10.1007/s00115-022-01387-y>

Anhang

- 8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen
 - 8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen
 - 8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen
 - 8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten
 - 8.5. Patientenaufklärung und Einverständniserklärung
 - 8.6. Patientenfragebogen
 - 8.7. Anhang Tab. 5: Überblick Neurokognitive Verfahren Wiener Testsystem
 - 8.8. Anhang Tab. 6: Deskriptive Statistik chronischer Schmerz
 - 8.9. Anhang Tab. 7: Deskriptive Statistik Psychologische Verfahren
 - 8.10. Anhang Tab. 8: Deskriptive Statistik Prozenträge Neurokognitive Verfahren
 - 8.11. Anhang Tab. 9: Pearson-Interkorrelationen Neurokognition und Fahrverhalten in der Schmerzgruppe
- Danksagung
Eidesstattliche Versicherung

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Antepohl et al., 2003 Schweden	CS (Schleudertrauma) n=30 KG n=30	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Wörter Identifikation (Reaktionszeit), Mentale Rotationsaufgabe (Reaktionszeit), <u>Exekutivfunktionen:</u> Reading Span Test (RST), Matrix Test	Visuelle Analog Skala (VAS)	CS (Schleudertrauma) längere verbale Reaktionszeit. Je höher die Schmerzintensität desto schlechter die Reaktionszeit. CS schlechtere Leistungen im Arbeitsgedächtnis	
Bosma & Kessels, 2002 Niederlande	CS (Schleudertrauma) n=31 Subgruppe Neurologische Patienten n=30 Subgruppe mit psychischen Symptomen n=30	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Bourdon-Wiersman Cancellation Task (BWCT), Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT), Trail Making Test (TMT) <u>Gedächtnis:</u> California Verbal Learning Test (CVLT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCF), Stroop Test	Minnesota Multiphasic Personality Inventory, SCL-90	CS (Schleudertrauma) schlechtere Leistungen in Aufmerksamkeits- (selektive Aufmerksamkeit) und Gedächtnisaufgaben (verbales Gedächtnis) im Vergleich zu KG Keine Unterschiede CS zu neurologischer Subgruppe CS höchste Werte in der Skala Somatisierung	
Coppieters et al., 2015 Belgien	CS (Schleudertrauma) n=16 CS (Fibromyalgie) n=21 KG n=2	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Psychomotor vigilance task (PVT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Operation Span Task (OSPAN)	SF-36, Verbale Numerische Rating Skala (NRS)	CS (Fibromyalgie) schlechtere Leistungen in allen kognitiven Tests verglichen zu KG CS Schleudertrauma längere Reaktionszeiten im PVT Reduzierte Lebensqualität bei CS Patienten	
Dick et al., 2002 Kanada	CS Muskuloskelettal n=20 CS Rheumatoide Arthritis n=20 CS Fibromyalgie n=20, KG n=20	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen Test of Everyday Attention (TEA)	Visuelle Analog Skala (VAS)	Schlechtere Leistungen CS in allen Aufmerksamkeitsfunktionen (global und selektiv). CS Rheumatoide Arthritis schlechtere Leistungen Daueraufmerksamkeit verglichen mit KG. CS Muskuloskelettal und Rheumatoide Arthritis schlechtere Arbeitsgedächtnisleistungen verglichen mit KG	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Dick & Rashiq, 2007 Kanada	CS n=24	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> TEA <u>Exekutivfunktionen:</u> Reading Span Test (RST), Spatial Span Test (SST)	Numerische Rating Skala (NRS), McGill Schmerz Fragebogen, Hospital anxiety and depression Scale (HAD), Pain catastrophizing scale	CS 2/3 Defizite in Aufmerksamkeitsfunktionen Je höhere die Einschränkungen (SST) desto eher Schwierigkeiten im Arbeitsgedächtnis	
Dick et al., 2008 Kanada	CS (Fibromyalgie) n=30 KG n=30	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> TEA <u>Gedächtnis:</u> Auditory Consonant Trigram (ACT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Reading Span Test (RST)	Numerische Rating Skala (NRS), McGill Schmerz Fragebogen Hospital anxiety and depression Scale (HAD), Quality of life (QOL)	CS schlechtere Leistungen in Aufmerksamkeitsfunktionen und verbalem Arbeitsgedächtnis verglichen mit KG CS mit stabiler Medikation (Opiode) besser in TEA (Arbeitsgedächtnis) CS schlechtere Lebensqualität	Nur Frauen
Eccleston, 1994 UK	CS n=20 (Gruppe mit hohem und niedriger Schmerzstärke) KG n=10	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit Numerische Interferenz Aufgabe* (*Verfahren nach Meinung der Autorin EF)	Visuelle Analog Skala (VAS), NRS, McGill Schmerz Fragebogen	Längere Reaktionszeiten bei Subgruppe mit starken Schmerzen verglichen mit Subgruppe mit geringen Schmerzen und KG Korrelation zwischen Aufgabenschwierigkeit und Reaktionszeit bei Subgruppe mit starken Schmerzen	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Grace et al., 1999 Kanada	CS (Fibromyalgie) n=30 KG n=30	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Aufmerksamkeit:</u> Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT), Zeichen-Symbol-Test (ZST) <u>Gedächtnis:</u> Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R), Rey Auditory Visual Learning Test (RAVLT)	Multidimensional Pain Inventory (MPI-PS), Memory Observation Questionnaire (MOQ), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Trait Anxiety Scale (STAI-T), Centre for Epidemiological Studies Depression Scale (CES)	CS schlechtere Leistungen bei Aufgabe zu Daueraufmerksamkeit verglichen mit KG CS schlechtere Leistungen im kurz- und langfristigen Abruf. Schlechtere Selbsteinschätzung der Gedächtnisleistungen und der Schlafqualität	
Grisart & Plaghki, 1999 Belgien	CS n=33 KG n=20	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit Stroop Test* (*Verfahren nach Meinung der Autorin EF)	Visuelle Analog Skala (VAS)	Schlechtere Leistungen in der selektiven Aufmerksamkeit in Zusammenhang zu Schmerzstärke CS mit höherer Schmerzstärke wiesen längere Reaktionszeiten im Vergleich zur KG über jeden Subtest auf	
Harman & Ruyak, 2005 Kanada	CS (Rückenschmerz) n=20 KG n=20	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen Performance Assessment Battery <u>Aufmerksamkeit:</u> Psychomotor Vigilance Task (PV), Four Choice Reaction Time Task (4C) <u>Gedächtnis:</u> Memory Search Task (MS) <u>Exekutivfunktionen:</u> Logical Reasoning Reaction Task (LR), Manikin Test	McGill Schmerz Fragebogen, Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS), Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)	CS Unterschiede in Reaktionszeiten (PV) verglichen mit KG	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Landrø et al., 2013b Norwegen	CS n=72 Subgruppen generalisierter, lokaler und neuropathischer Schmerz (19% neuropathischer Schmerz)	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Stroop Test* (*Verfahren nach Meinung der Autorin EF) <u>Gedächtnis:</u> CVLT-II <u>Exekutivfunktionen:</u> Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT), Letter Number Sequencing (LS) aus WAIS-II. <u>Intelligenz:</u> Matrix Reasoning, Vocabulary	Norwegian Pain Association Minimum Questionnaire, Beck depression Inventory (BDI), Brief Pain Inventory, Everyday memory questionnaire (EMQ)	CS: 20% schlechtere Leistungen unter Cut-off in jedem Test 74% unter Cut-off in mindestens einem Test Kognitive Einschränkungen blieben unter Kontrolle depressiver Symptome bestehen CS mit lokalisiertem Schmerz zu geringerem Grad kognitive Einschränkungen verglichen mit CS mit generalisiertem Schmerz	
Lee et al., 2010 UK	CS (Ganzkörperschmerz, vgl. Fibromyalgie) n= 266 KG n= 1273	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Aufmerksamkeit:</u> Digit-Symbol Substitution Test (DSST) <u>Gedächtnis:</u> Rey-Osterrieth Complex Figure (ROCF), Camden Topographical Recognition Memory test (CTRM)		CS Zusammenhänge zu schlechteren Leistungen bei Verarbeitungsgeschwindigkeit (DSST) verglichen mit KG Keine Unterschiede bei ROCFT und CTRM	Nur Männer
Luerding et al., 2008 Deutschland	CS (Fibromyalgie) n=20 KG n=20 (Alter und Bildung gematchte normative Daten)	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Allgemeine verbale und nonverbale Kognition:</u> Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-R) <u>Aufmerksamkeit:</u> Trail Making Test (TMT-A) <u>Gedächtnis:</u> California Verbal Learning Test (CVLT), Rey Visual Design Learning Test (RVDLT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Corsi Block Span, Trail Making Test (TMT-B)	McGill Schmerz Fragebogen, Schmerzempfindungsskala (SES), Beck Depression Inventory (BDI)	CS schlechtere Leistungen bei nonverbalen Arbeitsgedächtnis und verzögerten freien Abruf im verbalen Gedächtnis. Keine Unterschiede beim Wiedererkennen und in der Aufmerksamkeit (TMT-A) Korrelate zu Hirnmorphologie (Frontallappen, Anteriorer cingulärer Gyrus)	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Meeus et al., 2015 Belgien	CS (Schleudertrauma) n=15 KG n=16	Selbstauskunft, Kognitive Tests, physiologische Maße	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Psychomotor vigilance task (PVT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Operation Span Task (OSPAN)	Visuelle Analog Skala (VAS)	CS längere Reaktionszeiten (PVT) und schlechtere Abrufleistungen (OSPAN). Keine Unterschiede im Stroop Test	
Oosterman et al., 2011 Niederlande	CS n=34 KG n=32	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Bourdon Vos Test <u>Gedächtnis:</u> Mini Mental Status Examination (MMSE), Category fluency test, Story recall test <u>Exekutivfunktionen:</u> Zahlen-spanne	Visuelle Analog Skala (VAS), McGill Schmerz Fragebogen	CS Schlechtere Leistung im MMSE, im direkten und verzögerten episodischen Abruf verglichen mit KG CS schlechterer Leistung im Arbeitsgedächtnis CS beeinflusst Gedächtnisleistung	
Oosterman et al., 2012 Niederlande	CS n=34 KG n=32	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Trail Making Test (TMT-A), Bourdon Vos Test <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Trail Making Test (TMT-B), Zoo Test	VAS, McGill Schmerz Fragebogen	CS schlechtere Leistungen innerhalb der Daueraufmerksamkeit und der Flexibilität (Bearbeitungszeit) Keine Gruppenunterschiede der Inhibition, der Planungsfähigkeit und der kognitiven Flexibilität Insgesamt Beurteilung, dass kognitive Einschränkungen eher die Aufmerksamkeitsfunktionen und weniger die Exekutivfunktionen betreffen	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Park et al., 2001 USA	CS (Fibromyalgie) n=23 KG=23 KG (20 Jahre älter, gematcht) n=22	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Timed number, pattern, letter comparison task. <u>Gedächtnis:</u> Freie Wiedergabe von Itemliste, Wiedererkennungsleistung <u>Exekutivfunktionen:</u> Reading span, computational span tasks, F-A-S verbal fluency test, Vocabulary Test	McGill Schmerz Fragebogen, Arthritis Impact Measurement Scales (AIMS), BDI, Geriatric Depression Scale (GDS), Mental Health Inventory	CS schlechtere Leistungen im Gedächtnis und Vokabular. Keine Defizite in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit CS gab mehr subjektive Beschwerden in Bezug auf die Kognition an	
Pulles & Oosterman, 2011 Niederlande	CS n=30	Selbstauskunft, Kognitive Test, Physiologische Maße (6mwt, USTP, LLT)	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Trail Making Test (TMT-A) <u>Gedächtnis:</u> Rivermead Behavioral Memory Test (Story Recall), complex figure test (CFI) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Trail Making Test (TMT-B), Fluency Test	McGill Schmerz Fragebogen, VAS, Short Form-36 (SF-36), Disability rating index (DRI), 6-minute walk test (6mwt), unipedal stance test (USTP), lifting low test (LLT)	Negative Korrelation von höherem Schmerzlevel und Verarbeitungsgeschwindigkeit Negativer Zusammenhang von Schmerz und kognitiver und selbsteingeschätzter Leistungsfähigkeit	
Reyes del Paso et al., 2012 Spanien	CS (Fibromyalgie) n=35, KG n=29	Selbstauskunft, Kognitive Test, Physiologische Maße (Blutdruck)	Aufmerksamkeit <u>Aufmerksamkeit:</u> Uchida-Kraepelin (Arithmetik) Test	McGill Schmerz Fragebogen, SKID-I, BDI-I, State-Trait Anxiety Inventory, Fatigue Severity Scale, Oviedo Quality of Sleep Questionnaire	CS reduzierte Verarbeitungsgeschwindigkeit Bessere Leistungen bei CS mit geringerer Schmerzstärke und unter Medikation (Opiode) KG negativer Zusammenhang zwischen Blutdruck und kognitiver Leistung	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Schiltenswolf et al., 2014 Deutschland	CS (Rückenschmerz, Langzeit-Opioiden) n=37 CS (Rückenschmerz, keine Langzeit-Opioiden) n=33 KG n=25	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) <u>Aufmerksamkeit:</u> Trail Making Test (TMT-A), Choice Reaction Time (CRT) <u>Gedächtnis:</u> Pattern Recognition Memory Test (PRM) <u>Exekutivfunktionen:</u> Trail Making Test (TMT-B), Spatial Span (SSP) <u>Intelligenz:</u> Mehrfachwahl-Wortschatz-Test (MWT), Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-R)		CS reduzierte Verarbeitungsgeschwindigkeit verglichen mit KG CS mit Opioiden wiesen reduzierte räumliche Gedächtniskapazitäten, Flexibilität für Konzept Veränderungen und geringere Leistungen im Arbeitsgedächtnis verglichen mit CS ohne Opioiden und KG auf Kognitive Beeinträchtigungen waren mit Schmerzintensität und Medikamentengebrauch assoziiert	Keine heterogene Therapie mit Opioiden, nicht randomisiert
Sjøgren et al., 2005a Kopenhagen	CS n=91 Subgruppen: keine Medikation, Langzeit-Opioiden, Antidepressiva (AD) und/oder Antikonvulsiva, Kombination Opioiden/AD/Antikonvulsiva KG n=64	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Continuous Reaction Time (CRT), Finger Tapping Test (FTT), Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT) <u>Gedächtnis:</u> Mini Mental State Examination (MMSE) <u>Exekutivfunktionen:</u> Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT)	Visuelle Analog Skala (VAS)	CS schlechtere Leistungen in Daueraufmerksamkeit und psychomotorischer Geschwindigkeit verglichen zu KG Keine Unterschiede im MMSE Der Gebrauch von Opioiden war assoziiert mit schlechteren Leistungen im Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit (PASAT) Höhere Werte VAS standen in Zusammenhang mit schlechteren kognitiven Leistungen (PASAT)	

8.1. Anhang Tab. 1: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Aufmerksamkeitsfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Veldhuijzen et al., 2006 Niederlande	CS n=14 KG n=14	Kognitive Tests, Fahr Simulator	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Aufmerksamkeit:</u> Divided attention test, The tracking Test, Attentional capacity Probe <u>Gedächtnis:</u> Sternberg memory scanning test Intelligenz: Dutch reading test for adults (NLV)	Visuelle Analog Skala (VAS), McGill Schmerz Fragebogen, Beck Depression Inventory, Spielberger State-Trait Anxiety scales (STAI), Short Form 36 Health Survey (SF-36), Coping with Pain Questionnaire (CPQ)	Keine Gruppenunterschiede in den kognitiven Tests. CS > Standard Deviation of Lateral Position (SDLP) Dies wurde als Hinweis für eine schlechtere Fahrleistung gewertet Schlechtere Selbsteinschätzung der Fahrleistung	
Veldhuijzen et al., 2012 Niederlande	CS (Fibromyalgie) n=35 KG n=35	Kognitive Tests	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen <u>Gedächtnis:</u> MMSE <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Color-Word Test (SCWT), Multi-Source Interference Test (MSIT)	Visuelle Analog Skala (VAS), Fibromyalgia Impact Questionnaire, Brief Symptom Inventory, Pain Catastrophizing Scale	CS schlechtere Leistungen im Interferenz Test, keine Unterschiede in Inhibition CS verlängerte Reaktionszeiten Reduzierte Verarbeitungsgeschwindigkeit aus Sicht der Autoren das grundlegende Defizit bei CS (Fibromyalgie)	Nur Frauen
Weiner et al., 2006 USA	CS (Rückenschmerz) n=163 KG n=160	Selbstauskunft, Kognitive Tests, physiologische Maße	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivfunktionen Repeated Battery for the Assessment of Neuropsychology Status (RBANS) <u>Gedächtnis:</u> MMSE <u>Exekutivfunktionen:</u> Trail Making Test (TMT-B) <u>Motorik:</u> Grooved Pegboard	McGill Schmerz Fragebogen, Geriatric Depression Scale (GDS), SF-36, Mental Health and Role Limitations-Emotional Composite scale, Cumulative Illness Rating Scale	CS schlechtere Leistungen in direktem und verzögertem Abruf, Sprache, kognitiver Umstellungsfähigkeit (TMT-B) und motorischer Koordination (Pegboard) verglichen mit KG	

8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=Chronischer Schmerz, KG=Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Duschek et al., 2013 Deutschland	CS (Fibromyalgie) n=18 KG n=25	Kognitive Tests	Gedächtnis Wortstamm Vervollständigungsaufgabe	McGill Schmerz Fragebogen, Structured Clinical Interview for Axis I Disorders of the Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders (SCID), Beck Depression Inventory (BDI), State-Trait Anxiety Inventory (STAI).	Reduziertes implizites Gedächtnis bei CS Schmerzstärke steht in Zusammenhang mit kognitiver Leistung Höhere Angst- und Depressionswerte bei CS	Nur Frauen
Gil-Gouveia et al., 2015 Portugal	CS (Migräne ohne Aura) n=24 Während und außerhalb Attacke	Kognitive Tests	Gedächtnis, Exekutivfunktionen Neuropsychologische Testbatterie <u>Gedächtnis:</u> Visual Reproduction, Logical Memory, Famous Faces Test, California Verbal Learning Test (CVLT) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Symbol Suche, Verbale Flüssigkeit, Trail Making Test (TMT-B) <u>Aufmerksamkeitsfunktionen:</u> Trail Making Test (TMT-A)	Visuelle Analog Skala (VAS), Headache Impact Test (HIT), Migraine-Specific Quality of Life (MSQoL), Zung Depression Scale, State-Trait Anxiety Inventory (STAI)	Während Attacke reduzierte Leistungen in verbalem Gedächtnis und Lernen, der Lese- und Verarbeitungsgeschwindigkeit	Nur Frauen

8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG=Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Grace et al., 1999 Kanada	CS (Fibromyalgie) n=30 KG n=30	Selbstauskunft Kognitive Tests	Gedächtnis <u>Allgemeine Kognition:</u> Symbol Digit Modalities Test (SDMT) <u>Gedächtnis:</u> Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R), Rey Auditory Visual Learning Test (RAVLT) <u>Aufmerksamkeit:</u> Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT)	Multidimensional Pain Inventory (MPI-PS), Memory Observation Questionnaire (MOQ), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Trait Anxiety Scale (STAI-T), Centre for Epidemiological Studies Depression Scale (CES)	CS Schlechtere Leistungen im allgemeinen, verbalen Gedächtnis. CS schlechtere Leistungen im kurz- und langfristigen Abruf verglichen mit KG Keine Unterschiede im RAVLT Schlechtere Selbsteinschätzung der Gedächtnisleistungen und der Schlafqualität	
Grisart & van der Linden, 2001 Belgien	CS n=18 KG n=18	Kognitive Tests	Gedächtnis Wortliste, Wortstamm Vervollständigungsaufgabe, Process Dissociation Procedure	Numerische Ratingskala (NRS), SCL-90-R, Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS), Tampa Scale for Kinesophobia (TSK), Pain Catastrophizing Scale (PCS)	CS schlechtere Leistungen im Abruf (mit Cue)	

8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Iezzi et al., 1999 Kanada	CS n=73 Subgruppen emotionale Belastung hoch n=27, moderat, n=36 gering n=10	Kognitive Tests	Gedächtnis <u>Allgemeine Kognition:</u> WAIS-R, <u>Gedächtnis:</u> WMS-R, Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCFI) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Trail Making Test (TMT-B), Design Fluency Test (DFT), Controlled Oral Word Association (COWA). <u>Aufmerksamkeit:</u> Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT) <u>Motorik:</u> Grooved Pegboard	SCL-90-R	Subgruppe mit hoher emotionaler Belastung: schlechtere Leistung im WAIS-R verglichen mit Subgruppe mit geringerer emotionaler Belastung Schlechtere Leistungen im Logischen Gedächtnis und unmittelbaren visuellen Gedächtnis (WMS-R) verglichen mit den beiden andern Gruppen Subgruppe mit geringer emotionaler Belastung: bessere Leistung in Konzentration (Stroop), Konzept Formation (WCST), visuelles Gedächtnis (WMS-R, ROFT) Zusammenhänge der emotionalen Belastung und der kognitiven Leistungen	
Iezzi et al., 2004 Kanada	CS n=70	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Gedächtnis <u>Allgemeine Kognition:</u> WAIS-R, <u>Gedächtnis:</u> WMS-R, Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCFI) <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Trail Making Test (TMT-B)	MPI-PS	Negative Korrelation zwischen Schmerzintensität, Aufmerksamkeit und Konzentration, Abzeichnen von Figuren, Gedächtnis und schlussfolgerndem Denken Nach Kontrolle von Bildung keine Vorhersage von Aufmerksamkeit und Konzentration oder schlussfolgerndes Denken durch Schmerz mehr, allerdings bestehender Effekt für Gedächtnis (Varianz von 7%)	
Kewman et al., 1991 USA	CS (Muskuloskeletal) n= 73	Kognitive Tests	Gedächtnis Neurobehavioral Cognitive Status Examination (NCSE)	Visuelle Analog Skala (VAS). McGill Schmerz Fragebogen	CS: 32% erleben in mindestens einer kognitiven Domäne Einschränkungen Zusammenhänge zwischen schlechter Leistung im NCSE und Schmerzstärke und psychologische Belastung	
Meyer et al., 2000 USA	CS (Migräne/ Cluster) n= 196	Kognitive Tests	Gedächtnis Mini-Mental Status Examination (MMSE), Cognitive Capacity Screening Examination (CCSE)	Hamilton Depression Rating Scale (HDRS)	Während Kopfschmerzintervall Abfall Wert MMSE und CCSE	

8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Park et al., 2001 USA	CS (Fibromyalgie) n=23 KG n=23. KG (20 Jahre älter) n=22	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Gedächtnis Freie Wiedergabe und Wiedererkennen (Wörter), Wortflüssigkeit, Antonym/Synonym Aufgabe, Shipley Institute of Living Vocabulary Test (SILVT)	McGill Schmerz Fragebogen, Arthritis Impact Measurement Scales (AIMS)	CS Fibromyalgie zeigten schlechtere Leistungen in Messungen zum freien Abruf, Wiedererkennen, Verbales Wissen verglichen mit KG. Schlechtere verbale Flüssigkeit verglichen mit alters-gemachter KG Negative Korrelation zwischen AIMS Schmerz Subskala und freiem Abruf und Wiedererkennen Korrelation des McGill Schmerz Fragebogens mit freiem Abruf CS beklagten mehr Gedächtnisschwierigkeiten. Korrelation dieser mit Leistungen in kognitiven Tests	
Povedano et al., 2007 Spanien	CS (neuropathisch) n=603 CS (gemischt neuropathisch, nozizeptiv) n=856	Kognitive Tests	Gedächtnis Mini Mental Status Examination (MMSE)	Visuelle Analog Skala (VAS), Schmerz Fragebogen	Höhere kognitive Einschränkungen bei neuropathischen Schmerzen verglichen mit Angaben aus spanischer Bevölkerung Geringere Wahrscheinlichkeit von kognitiven Einschränkungen bei gemischten neuropathischen Schmerzen verglichen mit neuropathischem Schmerz Schmerzstärke ist mit kognitiven Symptomen assoziiert Höhere selbstbeurteilte Schmerzintensität stand in Zusammenhang mit höherem Auftreten von kognitiven Einschränkungen	Keine KG
Rodríguez-Andreu et al., 2009 Spanien	CS (Fibromyalgie) n=46 CS (Neuropathisch) n=92 CS (Gemischter Schmerz) n=92	Kognitive Tests	Gedächtnis Mini Mental Status Examination (MMSE)	McGill Schmerz Fragebogen	CS Fibromyalgie zeigten schlechterer Leistungen im MMSE als anderen Gruppen. Kein Einfluss der Schmerzintensität in allen Gruppen Kognitive Einschränkungen bei CS Fibromyalgie höher verglichen mit Angaben aus spanischer Bevölkerung	Keine KG

8.2. Anhang Tab. 2: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Gedächtnisfunktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG=Kontrollgruppe)	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Weiner et al., 2006) USA	CS (Rückenschmerz) n=163 KG n=160	Selbstauskunft, Kognitive Tests, physiologische Maße	Gedächtnis Repeated Battery for the Assessment of Neuropsychology Status (RBANS) <u>Exekutivfunktionen:</u> Trail Making Test (TMT-B) <u>Motorik:</u> Grooved Pegboard	McGill Schmerz Fragebogen, Geriatric Depression Scale, SF-36, Mental Health and Role Limitations-Emotional Composite scale	CS schlechtere Leistungen im unmittelbaren Gedächtnis, Sprache und verzögertem Gedächtnis verglichen mit KG	

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG=Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Abeare et al., 2010 Kanada	CS (rheumatoide Arthritis) n=157	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test <u>Aufmerksamkeit:</u> Buchstaben-Zahlen-Folge (WAIS-III)	Visuelle Analog Skala (VAS)	Negative Korrelation zwischen Schmerzstärke und schlechterer Leistung in Aufgabe zu Exekutivfunktionen. Auch nach Kontrolle von Alter, Bildung und Schmerzdauer bestehend. Moderation durch positiven Affekt	Keine KG
Apkarian et al., 2004 USA	CS (Rückenschmerz) n=26, CS (CRPS) n=12 KG n=26	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Iowa Gambling Task (IGT), Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Zahlen-spanne rückwärts aus Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R), Vocabulary, Gemeinsamkeiten, Matrix reasoning aus WASI, Stroop Test <u>Gedächtnis:</u> Zahlenspanne vorwärts Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R)	Verbale Visuelle Analog Skala (VAS), McGill Schmerz Fragebogen, Beck Depression und Angst Inventar	CS Schlechtere Leistungen in Aufgabe zur emotionaler Entscheidungsfindung (IGT) verglichen mit KG. Häufiger Entscheidungswechsel bei CS CS Rückenschmerzen: Negative Korrelation zwischen Schmerzstärke und Leistung bei IGT. Kein Zusammenhang zwischen IGT und Leistung bei CS CRPS Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und Entscheidungsfindung Zusammenhang zwischen Entscheidungsfindung und präfrontalem Cortex und orbitofrontalem Cortex bei CS	
Apkarian et al., 2004 USA	CS (Rückenschmerz) n=26, CS (CRPS) n=12 KG n=26	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Iowa Gambling Task (IGT), Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Zahlen-spanne rückwärts aus Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R), Vocabulary, Gemeinsamkeiten, Matrix reasoning aus WASI, Stroop Test <u>Gedächtnis:</u> Zahlenspanne vorwärts Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R)	Verbale Visuelle Analog Skala (VAS), McGill Schmerz Fragebogen, Beck Depression und Angst Inventar	CS Schlechtere Leistungen in Aufgabe zur emotionaler Entscheidungsfindung (IGT) verglichen mit KG. Häufiger Entscheidungswechsel bei CS CS Rückenschmerzen: Negative Korrelation zwischen Schmerzstärke und Leistung bei IGT. Kein Zusammenhang zwischen IGT und Leistung bei CS CRPS Zusammenhang zwischen Schmerzdauer und Entscheidungsfindung Zusammenhang zwischen Entscheidungsfindung und präfrontalem Cortex und orbitofrontalem Cortex bei CS	

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Attal et al., 2014 Frankreich	CS (Knie Arthro- skopie) n=189 CS (Brustkrebs- OP) n=100	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Trail Making Test (TMT-B) <u>Gedächtnis:</u> Rey-Osterrieth Complex Figure (RÖCFI)	Brief Pain Inventory, DN4 (Douleur Neuropathique en 4 Questions)	Nach Kontrolle von Angst, Depression und Coping Strategien konnte der Schmerz nach 6 und 12 Monaten nach OP durch schlechtere Leistungen in der kognitiven Umstellungsfähigkeit (TMT-B), dem Figuren Abzeichnen (RÖCFI) und Abruf in den Patientengruppen vorhergesagt werden	
Cherry et al., 2014 USA	Fibromyalgie n=43 KG n=44	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, Zahlenspanne rückwärts (WMS-III), Animal Naming, TMT-B, Everyday Problems Test <u>Aufmerksamkeit:</u> Zahlen-Symbol-Test (WAIS- III), TMT-A <u>Gedächtnis:</u> Zahlenspanne vorwärts (WMS-III), MMSE, CERAD	NRS (National Fibromyalgia Association Questionnaire)	CS Fibromyalgie schlechtere Leistungen in den Exekutivfunktionen (Stroop) und Verarbeitungsgeschwindigkeit (Zahlen-Symbol-Test) verglichen mit KG	Nur Frauen
di Tella et al., 2015 Italien	CS (Fibromyalgie) n=40 KG n=41	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> TMT-B, Tower of London, Wortflüssigkeit <u>Aufmerksamkeit:</u> TMT-A <u>Gedächtnis/Lernen:</u> Zahlenspanne vorwärts, Rey Auditory Visual Learning Test (RAVLT)	NRS, Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), <u>Soziale Kognition:</u> Twenty-Item Toronto Alexithymia Scale (TAS-20), Empathy Quotient (EQ), Ekman 60 Faces, Reading the Mind in the Eyes Test (RMET)	CS Fibromyalgie Schlechtere Leistungen in allen Tests zur Überprüfung der Exekutivfunktionen CS Fibromyalgie: Reduzierte Soziale Kognition (Theory of Mind)	Nur Frauen

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kom- mentar
Hess et al., 2014 Spanien	CS (Fibromyalgie) n=15 KG n=15	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen Iowa Gambling Task (IGT)		Heuristisches Modell für Risikoentscheidungen zur Differenzierung zwischen Gruppen (CS/ KG)	
Karp et al., 2006 USA	CS n=56	Selbstaus- kunft, Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerk- samkeit, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> TMT-B <u>Aufmerksamkeit:</u> TMT-A, Digit-Symbol Subtest (DSSST) <u>Gedächtnis:</u> MMSE, free and paired recall of digit-symbol pairs	McGill Schmerz Fragebogen, Ham- ilton Rating Scale for Depression, Cumulative Illness Rating Scale adapted for use with geriatrics (CIRS-G), Sleep Quality Index (PSQI)	Zusammenhang von Schmerzintensität und kognitiver Um- stellungsfähigkeit Zusammenhang zwischen Schmerzintensität und kogniti- ver Flexibilität	
Kurita et al., 2012 Brasilien	CS n=49	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerk- samkeit, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Zahlen- spanne rückwärts (WAIS-R), TMT-B <u>Aufmerksamkeit:</u> Continuous Reaction Time (CRT), Finger Tapping (FTT), Zahlenspanne vortwärts (WAIS-R) <u>Gedächtnis:</u> MMSE	Numerische Ra- ting Skala (NRS), Hospital Anxiety and Depression Scale, Erfassung der Medikation	CS schlechtere Leistungen in den Exekutivfunktionen (TMT-B). Höhere Angst und Depressionswerte mit schlechteren Leistungen assoziiert Eine höhere Opioiddosis war mit besseren Leistungen in der Zahlenspanne assoziiert	

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Lee et al., 2015 Korea	CS (CRPS) n=25 KG n=25	Kognitive Tests, Bildgebung	Exekutivfunktionen. Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Stop-Signal Aufgabe (Inhibition)	McGill Schmerz Fragebogen, Beck Depression and Anxiety Inventories	CS CRPS mehr Perserverationsfehler im WCST, längere Reaktionszeiten (Stop Signal) im Vergleich zu KG Reduzierte kortikale Dicke im dorsolateralen präfrontalen Cortex bei CRPS	
Oosterman et al., 2012 Niederlande	CS n=34 KG n=32	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, TMT-B, Zoo Map <u>Aufmerksamkeit:</u> TMT-A, Bourdon Vos Test	Visuelle Analog Skala (VAS), McGill Schmerz Fragebogen, Pain Catastrophizing Scale (PCS), Geriatric Depression Scale (GDS)	CS schlechtere mentale Flexibilität. Keine reduzierten Leistungen in der Planungsfähigkeit und der Inhibition. Unterschiede werden auf reduzierte psychomotorische Geschwindigkeit zurückgeführt	
Oosterman, Gibson et al 2013 Niederlande	CS (jung, mittleres Alter 28,8) n=22, CS (alt, mittleres Alter 65) n=24	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Stroop Test, TMT-B, Letter Fluency Test (LFT) <u>Aufmerksamkeit:</u> TMT-A <u>Gedächtnis:</u> Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT), Story Recall (kurzfristig und verzögerter Abruf)	Visuelle Analog Skala, McGill Schmerz Fragebogen, Pain Rating Index (PRI)	In der „jüngeren“ Subgruppe waren Schmerzratings negativ mit Gedächtnis- und Exekutivfunktionen korreliert. In der „älteren“ Subgruppe wurde eine positive Korrelation zwischen Schmerzratings und Exekutivfunktionen gefunden Die negative Korrelation zwischen Schmerz und Gedächtnis war nicht mehr vorhanden Die Lesegeschwindigkeit im Stroop Test war langsamer bei CS mit Medikation (Opiode)	Keine KG

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Verfahren	Kognition Ergebnisse	Kommentar
Scherder et al., 2008 China	Alzheimer Demenzpatienten mit Arthritis n=19 KG mit Arthritis n=20	Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Gedächtnis <u>Exekutivfunktionen:</u> Zahlen Spanne rückwärts, Flüssigkeit Kategorien/Inkomplette Figuren aus Dutch Groninger Intelligenz Test, Knox's Cube Imitation Test <u>Gedächtnis:</u> Zahlen Spanne vorwärts, Eight Word Test (EWT, kurz- langfristiger Abruf und Wiedererkennen), Faces and Picture Recognition Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT)	VAS, Farben Analog Skala Schmerzintensität, Gesichter Schmerzsкала, Beck Depressions Inventar (BDI), Symptom Checklist-90 (SCL-90), The Colored Analogue Scale (CAS) for Assessment of Pain Intensity, Pain Affect, Schmerzfragebogen	Schmerzstärke positiv mit Exekutivfunktionen bei Patienten mit Alzheimer assoziiert. Bei besseren Exekutivfunktionen ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass Schmerz die Erfahrungen der Patienten beeinflusst Kein Zusammenhang zwischen Schmerz und Gedächtnis oder Exekutivfunktionen bei KG	
Suhr, 2003 USA	CS (Fibromyalgie) n=28 CS (gemischt) n=27 KG n=21	Selbstauskunft, Kognitive Tests	Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis <u>Allgemeine Kognition:</u> WAIS-III <u>Exekutivfunktionen:</u> TMT-B, Wisconsin Card Sorting Test (WCST), Stroop Test <u>Aufmerksamkeit:</u> TMT-A, Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT), Controlled Oral Word Association (COWA, psychomotorische Geschwindigkeit) <u>Gedächtnis:</u> Rey Auditory Visual Learning Test (RAVLT), Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCFT)	McGill Schmerz Fragebogen. Metamemory Fragebogen, BDI, Fatigue Severity Scale (FSS)	Gruppenunterschiede hinsichtlich subjektiver kognitiver Einschränkungen CS Fibromyalgie berichteten mehr Gedächtnisprobleme, Fatigue, Depression und Schmerzen Keine Gruppenunterschiede hinsichtlich Exekutivfunktionen, Gedächtnis, Aufmerksamkeit. Arbeitsgedächtnis und psychomotorischer Geschwindigkeit	

8.3. Anhang Tab. 3: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und exekutive Funktionen

(vgl. Higgins et al., 2018)

Autoren Land	Stichprobe (CS=chronischer Schmerz, KG= Kontrollgruppe) Alter	Methode	Neurokognitive Domänen/ Verfahren	Psychosoziale Ver- fahren	Kognition Ergebnisse	Kom- mentar
Verdejo- Garcia et al., 2009 Spanien	CS (Fibromyalgie) n=36 KG n=36	Selbstaus- kunft, kog- nitive Tests	Exekutivfunktionen Iowa Gambling Task (IGT), Wis- consin Card Sorting Test (WCST)	MPI-PS	CS Schlechtere Leistungen in Exekutivfunktionen (WCST) verglichen mit KG Die Schmerzstärke war negativ mit Leistung (Abstrak- tion, WCST) und dem dritten Block im IGT korreliert	Nur Frauen

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter (CS=chroni- scher Schmerz, KG= Kontrollgruppe)	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon Operational (I) Taktisch (II) Stra- tegisch (III)
Bell et al., 2021 USA	CS (Rücken) n=308, KG n=813, Alter: +55	Selbstaus- kunft, Kogni- tive Tests Längs- schnittstudie über 15 Jahre	<u>Aufmerksamkeit:</u> Geteilte Aufmerk- samkeit: Useful Field of View (UFOV) Subtest 2, Verarbeitungsgeschwindig- keit: TMT-A, <u>Exekutivfunktionen:</u> Kognitive Um- stellungsfähigkeit: TMT-B <u>Visuospatiale Wahrnehmung:</u> Motor Visual Perception Task (MVPT) Zusammenhänge zwischen MVPT und Autounfällen		Höhere Wahrscheinlich- keit für Autounfälle bei CS (Rücken)	II (z.B. Einschät- zen von Abstän- den zwischen Fahrzeugen)
Benyamina Douma et al., 2018 Kanada	CS (Rücken) n=621, Akut (Rü- cken) n=899, KG n=688, Alter: 0 - +55. Polizeibeamte	Selbstaus- kunft		Perceived Stress Scale (PSS), Pa- tient Health Questionnaire (PHQ-2), Generalized Anxiety Disorder scale (GAD-2), Chronic Pain Sleep Inventory (CPSI) Unterschiede in der Schlafqualität zwischen den Gruppen	Geringerer Komfort beim Autofahren bei CS	
Byas-Smith et al., 2005 USA	CS (Rücken, Na- cken, Kopf) n=11, Alter: 46.5 (6.9) CS (Rücken, Na- cken, Kopf, Opio- ide) n=21, Alter: 47.7 (10.9) KG n=50, Alter: 42.6 (9.1)	Selbstaus- kunft, Kog- nitive Tests, Autofahrt	<u>Aufmerksamkeit:</u> Test of Variables of Attention (TOVA) <u>Verarbeitungsgeschwindigkeit:</u> Zei- chen Symbol Test (ZST) KG höhere ZST Werte (Keine Zusam- menhänge mehr nach Kontrolle von Alter und Bildung)	Visuelle Analog Skala (VAS)	Keine Gruppenunter- schiede	

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon
Fan et al., 2012; Kanada	CS (Nacken, Rücken) n=223, Alter: 49.9 (10.4) CS Fahrer n=176, Alter: 49.3 (10.1) CS keine Fahrer n=41, Alter: 52.5 (11.9) CS (k.A) n=6	Selbstauskunft		Numerische Rating Skala (NRS), Pain Disability Index (PDI), Patient Health Questionnaire Gruppenunterschiede im PDI	CS 70% Einschränkungen beim Fahren davon Schmerz (88,6%), Fatigue (50,6%), eingeschränkte Mobilität (48,3%), Schwächegefühl (19,4%), keine Schwierigkeiten (6%). 6% berichteten Unfälle im letzten Jahr. 56% stellten Autofahren wegen Schmerzen ein	
Foley et al., 1995 USA	n=1791, Alter: +68. Iowa Department of Motor Vehicles	Selbstauskunft	<u>Allgemeine Kognition:</u> Short portable mental status questionnaire (SPMSQ), <u>Gedächtnis:</u> 20 Wörter Gedächtnistest Zusammenhänge zwischen schlechtere Gedächtnisleistungen und Autounfällen	Center for Epidemiologic Studies Depression (CES-D) Zusammenhänge zwischen depressiven Symptomen und Autounfällen	Erhöhtes Unfallrisiko bei Menschen mit chronischen Rückenschmerzen	
Hoving et al., 2003 Australien	CS (Nacken, Kopf, Schulter, Arm, Rücken) n=71, Alter: 40.1 (14.3)	Selbstauskunft		Neck Pain Questionnaire (NPQ), Neck Disability Index (NDI), Problem elicitation technique (PET) PET = 7,7 Probleme: Arbeit für wenig Lohn (52.1%), Fatigue (50.7%), Sport (47.9%), Depression (43.7%), Freundschaften (33.8%), Schlaf (31.0%), Frustration (31.0%), Ärger (28.2%).	Selbstberichtete Schwierigkeiten beim Autofahren (43,7%)	

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon
Jones et al., 1991 Neuseeland	CS (Rheumatoide Arthritis, Osteoarthritis, Fibromyalgie) n=94, Alter: k.A.	Selbstaus- kunft, Auto- fahrt			82%: als sichere Fahrer eingeschätzt Empfehlung Modifikation Fahrzeug an Einschränkungen	
Jones et al., 2010 UK	CS (Fuß, Knöchel) n=20, Alter: 62.7	Selbstaus- kunft, Telefoninter- view			Eingeschränktes Fahren durch Knöchel- oder Fußschmerzen. 5% nicht mehr fähig zum Autofahren. Emp- fehlung Umbau des Fahrzeuges. Mögliche Umbaumaßnahme weit- gehend unbekannt bei Behandlern	
Lagarde et al., 2005 Frankreich	n=3843, Alter: +35	Selbstaus- kunft			Erhöhtes Risiko für Au- tounfälle durch Schmerz und Schmerzbehandlung. Zusammenhang Verkehrsunfälle und Zahn- und Zahnfleisch- probleme bei Männern, Nierenkolik und Nieren- steine bei Frauen	
McGwin, 2000 USA	n=901, Alter: +65	Selbstaus- kunft, Tele- fon-inter- view	SPMSQ		Erhöhtes Risiko für Auto- unfälle bei Frauen mit Arthritis	

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon
Nilsen et al., 2011 Norwegen	CS n=20, Alter: 42.4 (8.0) CS (keine Opioiden) n=20, Alter: 43.2 (6.2) KG n=20, Alter: 37.7 (10.0)	Fahrsimulator		EORTC QLQ-C30, Big Five Inventory (BFI) Gruppenunterschiede in allen Skalen des EORTC QLQ-C30 sowie Extraversion und Neurotizismus	Gruppenunterschiede Reaktionszeit und Beachtung von Verkehrsschildern: CS > KG Keine Unterschiede zwischen CS mit und ohne Opioiden in Bezug auf Fahrverhalten	
Okunribido et al., 2007 UK	CS (Rücken) n=61, Alter: 19-64 Busfahrer	Selbstauskunft, Busfahrt		Kein Einfluss des Schmerzes auf die Teilnahme an sozialen Aktivitäten	Wenig Einfluss des Rückenschmerzes auf die Arbeit. 20% vermeiden Autofahren aufgrund von Schmerz Empfehlung der Fahrzeuganpassung (Sitz)	
Pereira et al., 2008 Australien	CS (Schleudertraumata) n=30, Alter: 33,8 (9,4) KG n=30, Alter: 25.6 (5.1)	Selbstauskunft, Messung Rotation HWS		NDI, General Health Questionnaire (GHQ-28), Impact of Events Scale Revised (IES-R), Tampa Scale for Kinesiophobia Gruppenunterschiede GHQ-28, NDI, IES-R	Mehr berichtete Schwierigkeiten beim Fahren bei CS 27% benötigten Unterstützung durch Mitfahrer, 23% Angabe, dass Fahren reduzieren werden sollte	
Röijezon et al., 2010 Schweden	CS (Nacken) n1=16, Alter: 45 (10) KG n1=16, Alter: 48 (7), CS n2=102, Alter: 47 (10), KG n2=33, Alter: 51 (9) Nur Frauen	Selbstauskunft, Messung Rotation HWS		NRS, Short Form Health Survey (SF-36), NDI, Disability Arm Shoulder Hand Questionnaire (DASH), Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK)	CS selbstberichtete Einschränkungen beim Autofahren	

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung: nach Michon
Redelmeier et al., 2015 Kanada	CS (Fibromyalgie) n=137631, Alter: 0 - +60	Retrospektive Datenanalyse			Fibromyalgie ist mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit eines Unfallgeschehens verbunden	
Shmygalev et al., 2014 Deutschland	CS (Fibromyalgie) n=43, Alter: 38-75 KG n=129, Alter: 38-75. CS: Nur Frauen	Selbstauskunft, Kognitive Tests	<u>Aufmerksamkeit</u> : Cognitrone (COG), Belastbarkeit: Determinationstest (DT) <u>Motorische Koordination</u> : 2-Hand, Vigilanz (VIG). Längere Reaktionszeit im DT bei CS	VAS, Beck Depression Inventory (BDI), SF-36, McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Brief Pain Inventory (BPI), Brief Fatigue Inventory (BFI), State-Trait Anxiety Inventory (STAI) Schmerz, jüngeres Alter, Depression, Angst, Fatigue, eingeschränkte motorische Koordination in Zusammenhang mit subjektiver Wahrnehmung kognitiver Dysfunktion	Keine Unterschiede in der Kraftfahreignung	
Takasaki et al., 2011a Australien	CS (Schleudertrauma) n=33. n ₁ =24, Alter: 36.0 (9.9), n ₂ =9, Alter: 33.9 (9.4)	Selbstauskunft, Interview		NDI, Visual analog scale, Driving Habit Questionnaire 54% Angst/ Nervosität beim Autofahren. 50% vorsichtigeres Fahren	73% berichteten Einschränkungen beim Autofahren: Blinde Flecken (taktisch), längeres Fahren (strategisch), rückwärts einparken (operational), Rumpffrotation. 17% Vermeidung bestimmter Situationen	I, II, III
Takasaki et al., 2012 Australien	CS (Schleudertrauma) n=87, Alter: 38.4 (11.5)	Selbstauskunft		NDI, NRS 20% selbstberichtete Kopf-/ Nackenschmerzen, Schmerzen bei der schnellen Nackenrotation, Stress, Angst	Einschränkungen bei Fahrten länger als 1 Stunde (strategisch), blinde Flecken (taktisch) und Wendemanöver (operational)	I, II, III

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon
Takasaki, Tre- leaven, John- ston, & Jull, 2013 Australien	CS (Schleudertrauma) n=40, Alter: 34.7 (11.4)	Selbstaus- kunft, Mes- sung Nackenrotation	<u>Aufmerksamkeit</u> : Verarbeitungsge- schwindigkeit: TMT-A, <u>Exekutivfunktionen</u> : Kognitive Umstel- lungsfähigkeit: TMT-B Zusammenhänge zwischen kognitiver Domäne und strategischer/ operationaler Ebene	Modified-Perceived Deficit Questionnaire, Fatigue Severity Scale, NDI, General Health Questionnaire (GHQ-28), IES-R, Fear of Activity Scale-Cervical (19-item PEActS-C), Fear section of the Travel Phobia Question- naire (F-TPQ) Zusammenhänge zwischen physi- scher Domäne und taktischem Level	Zusammenhang zwischen Symptombdauer und Ein- schränkungen auf strate- gischer und taktischer Ebene	I (z.B. abruptes Bremsen), II (z.B. längere Fahrten), III
Takasaki et al., 2013 Australien	CS (Schleuder- trauma) n=17, Alter: 35.1 (12.0) KG n=26, Alter: 36.7 (10.4)	Selbstaus- kunft, Fahrsimula- tor	Reaktion auf roten Punkt in Rück- spiegel durch Blinken Keine Gruppenunterschiede bei Reaktionszeiten	NDI, Modified Motion Sickness Assessment Questionnaire (M- MSAQ)	Keine Gruppenun- terschiede im Fahr- simulator	
Takasaki et al., 2014 Australien	CS (Schleuder- trauma) n=14, Al- ter: 33.4 (10.8). KG n=14, Alter: 35.4 (10.7)	Selbstaus- kunft, Mes- sung Nackenrotation Fahrsimula- tor	Rating Scale Mental Effort (RSME). Größerer mentaler Aufwand bei CS	NDI, Neck Pain Driving Index (NPDI), NRS, VAS-fatigue, Modified Motion Sickness Assess- ment Questionnaire (M-MSAQ), Dizziness Handicap Inventory short form, Modified Perceived Deficit Questionnaire, 28-item General Health Questionnaire, IES-R, Fear section of the Travel Phobia Questionnaire	Keine Gruppenun- terschiede im Fahr- simulator Korrelation von selbstberichteten Einschränkungen beim Fahren mit Intensität Schmerz, Maximalgeschwin- digkeit, Nackenro- tation, Fatigue	

8.4. Anhang Tab. 4: Überblick Studienlage chronisches Schmerzsyndrom und Fahrverhalten

(übernommen von Schmidt et al., 2022)

Autoren Land	Stichprobe Alter	Methodik	Neurokognitive Domänen/ Verfahren: Ergebnisse	Psychosoziale Verfahren: Ergebnisse	Fahrverhalten: Ergebnisse	Einteilung nach Michon
Talusan et al., 2015 USA	CS (Fuß, Knöchel) n=26, Alter: k.A. KG n=11, Alter: k.A.	Simulation Messung Re- aktionszeit vor und nach Schmerz- injektion in Fuß/ Knö- chel			Gruppenunterschiede bei Bremsreaktion	
Thiese et al., 2015 USA	n=797, Alter: 47.2 (10.5) LKW-Fahrer	Selbstaus- kunft			Zusammenhang zwischen Rü- ckenschmerzen und Unfallhäu- figkeit (35,4%)	
Veldhuijzen et al., 2006 Niederlande	CS (Rücken, Knie) n=14, Alter: 46.9 (8.5) KG n=14, Alter: 50.0 (7.5)	Selbstaus- kunft, Kognitive Tests, Auto- fahrt	<u>Belastbarkeit:</u> Tracking Test <u>Gedächtnis und Reaktionsge- schwindigkeit:</u> Sternberg Memory Scanning Test <u>Geteilte Aufmerksamkeit:</u> Divided Attention Test Keine Gruppenunterschiede	BDI, Spielberger State- Trait Anxiety scales (STAI), SF-36, Dutch reading test for adults (NLV), VAS, McGill Pain Questionnaire (MPQ), Coping with Pain Questionnaire (CPQ), Coping Strategy Question- naire (CSQ) Gruppenunterschiede im SF-36	Standard deviation of lateral position (SDLP): CS > KG Erhöhtes Risiko für schlech- tere Leistungen beim Auto- fahren Subjektive Fahrqualität CS < KG	II

8.5. Patientenaufklärung und Einverständniserklärung



**Patientenaufklärung und
Einverständniserklärung**

**Der Einfluss der Schmerzchronifizierung
auf Kognition und Fahrverhalten
bei chronischem Schmerzsyndrom**

Hauptverantwortlicher Projektleiter:

Prof. Dr. med. Matthias Weisbrod
Chefarzt der für Abteilung Psychiatrie und Psychotherapie
SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach
Telefon: 07202-61-3342
E-Mail: matthias.weisbrod@srh.de

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

derzeit wird in unserer Klinik eine wissenschaftliche Studie durchgeführt, die Sie interessieren könnte. In die Studie eingeschlossen werden Patienten mit chronischen Schmerzen sowie eine Kontrollgruppe. Gerne möchten wir Sie für die Teilnahme als Proband in der Patientengruppe an dieser Studie gewinnen.

Titel der Studie ist:

Der Einfluss der Schmerzchronifizierung auf Kognition und Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom.

Im Folgenden wollen wir Ihnen die Hintergründe kurz darstellen, die uns bewogen haben, diese Studie durchzuführen und die Untersuchungen genauer erläutern. Falls Sie beim oder nach dem Durchlesen irgendwelche Fragen haben, wenden Sie sich bitte an uns. Wir sind gerne bereit, Ihre Fragen ausführlich mit Ihnen durchzusprechen.

Fragestellung und Beschreibung der Studie

Autofahren ist in vielerlei Hinsicht für den Menschen in unserer heutigen Gesellschaft von Bedeutung. Wir verknüpfen damit Unabhängigkeit, Selbständigkeit, Autonomie aber auch Lebenszufriedenheit und soziale Einbindung. Autofahren ist daher auch für unser psychisches Wohlergehen von hoher Bedeutung. Patienten mit chronischen Schmerzen leiden unter Beeinträchtigungen in verschiedenen Bereichen (z.B. kognitive Leistungsdefizite, Störungen der Affektivität, Ein- und Durchschlafstörungen). Diese Probleme können Auswirkungen auf verschiedene Lebensbereiche haben, so zum Beispiel das Autofahren. Der aktiven und sicheren Teilnahme am Verkehr kommt in unserer Gesellschaft eine große Bedeutung zu. In unserer Studie möchten wir gerne herausfinden, ob und welche Probleme Patienten mit chronischen Schmerzen beim Autofahren möglicherweise haben. Des Weiteren interessiert uns, durch welche Faktoren etwaige Probleme bedingt werden. Aus den Studienergebnissen können wir wichtige Erkenntnisse ziehen, um die Sicherheit von Patienten mit chronischen Schmerzen im Straßenverkehr zu erhöhen und somit die selbstständige Teilnahme am Straßenverkehr zu vereinfachen.

Ablauf der Studie und zusätzlicher Zeitbedarf

Die Untersuchung besteht aus drei Untersuchungsterminen. Bei Studienteilnahme wird Ihnen ein Fragebogen zur Erfassung biografischer und medizinischer Informationen ausgehändigt. Der Fragebogen enthält weiterhin Fragen zu möglichen psychischen Beeinträchtigungen z.B. Ihrer Stimmung. Diesen Fragebogen können Sie bereits vor dem ersten Untersuchungstermin ausfüllen. Der erste Termin umfasst eine umfangreiche neuropsychologische Diagnostik. Während der Diagnostik bitten wir Sie, am Computer verschiedene Tests zu bearbeiten, um Ihren kognitiven Leistungsstand zu objektivieren. Der erste Untersuchungstermin umfasst ca. eine Stunde. Bei dem zweiten Untersuchungstermin folgt eine weitere neuropsychologische Untersuchung am Computer. Der zweite Untersuchungstermin umfasst ebenfalls ca. eine Stunde. Bei dem dritten Untersuchungstermin bitten wir Sie, eine kurze Teststrecke am Fahrsimulator zu fahren. Die Untersuchung am Fahrsimulator dauert etwa eine Stunde. Die Teststrecke am Fahrsimulator repräsentiert übliche Situationen im Straßenverkehr. Ihre Aufgabe ist es, so zu fahren, wie sie es unter realen Bedingungen tun würden. Ihr gesamter zeitlicher Zusatzaufwand für die Teilnahme an der Studie beträgt somit ca. drei Stunden.

Es wird weder eine medikamentöse Behandlung eingeleitet noch wird eine bestehende medikamentöse Behandlung in irgendeiner Art und Weise durch die geplante Studie verändert (z.B. Veränderung der Dosis). Die Studie wird nach den Bestimmungen der Berufsordnung für Ärzte und in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki in der aktuellen Fassung von 2013 durchgeführt.

Welche Nebenwirkungen sind zu erwarten?

Die Messungen (Fragebögen, neuropsychologische Testverfahren, Fahrsimulation) beanspruchen eine gewisse geistige Beanspruchung, es sind jedoch keinerlei Risiken für Probanden zu erwarten. Aus früheren Studien am Fahr Simulator wissen wir, dass die Fahrsimulation bei einem geringen Prozentsatz der Teilnehmer zu Übelkeit führen kann. In diesem Fall würden wir die Untersuchung natürlich umgehend abbrechen. Andauernde negative Konsequenzen sind nicht zu erwarten.

Nutzen und Risiken der Teilnahme an der Studie

Für Sie ergibt sich durch die Studienteilnahme kein direkter Nutzen. Durch die Studie ergibt sich ein Gemeinnutzen, eines besseren Verständnisses für Störungen der Kognition bei Schmerzpatienten und längerfristig verbesserter Behandlungsoptionen. Es entstehen durch die Teilnahme weder Vor- noch Nachteile für die stationäre Behandlung. Daten der Versuchsteilnehmer werden pseudonymisiert gespeichert und haben keinerlei Auswirkungen auf Ihre therapeutische Behandlung.

Freiwilligkeit der Teilnahme

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie können Ihr Einverständnis jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für Ihre weitere medizinische Versorgung wieder zurückziehen. Bei Rücktritt von der Studie werden wir, falls Sie dies wünschen, die erhobenen Daten vernichten. Sollten Sie zu einem späteren Zeitpunkt Ihre Entscheidung ändern wollen, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung. Sollten die Daten schon in wissenschaftliche Auswertungen eingeflossen oder anonymisiert sein, ist eine Löschung nicht mehr möglich.

Datenschutz

Die ärztliche Schweigepflicht und datenschutzrechtliche Bestimmungen werden eingehalten. Während der Studie werden medizinische Befunde und/oder persönliche Informationen von Ihnen erhoben und in der Prüfstelle in Ihrer persönlichen Akte niedergeschrieben und/oder elektronisch gespeichert. Die für die Studie wichtigen Daten werden zusätzlich in pseudonymisierter Form gespeichert, ausgewertet und gegebenenfalls pseudonymisiert weitergegeben (z.B. Kliniken, Universitäten), u.U. auch in Länder, in denen die Datenschutzanforderungen niedriger sind als in der Europäischen Union. Die Studienleitung wird alle angemessenen Schritte unternehmen, um den Schutz Ihrer Daten gemäß den Datenschutzstandards der Europäischen Union zu gewährleisten. Die während der Studie erhobenen Daten werden nach Studienabschluss 10 Jahre aufbewahrt. Die Daten werden ausschließlich zu Zwecken dieser Studie verwendet.

„Pseudonymisierung“ ist die Verarbeitung personenbezogener Daten in einer Weise, dass die personenbezogenen Daten ohne Hinzuziehung zusätzlicher Informationen („Schlüssel“) nicht mehr einer spezifischen betroffenen Person zugeordnet werden können. Diese zusätzlichen Informationen werden dabei gesondert aufbewahrt und unterliegen technischen und organisatorischen Maßnahmen, die gewährleisten, dass die personenbezogenen Daten nicht einer identifizierten oder identifizierbaren natürlichen Person zugewiesen werden. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert. Eine Entschlüsselung erfolgt nur bei Rücktritt von der Studie zum Zweck der Datenvernichtung. Sobald es nach dem Forschungs- oder Statistikzweck möglich ist, werden die personenbezogenen Daten anonymisiert. „Anonymisierung“ ist das Verändern personenbezogener Daten in der Weise, dass die betroffene Person nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Kosten- oder Zeitaufwand identifiziert werden kann.

Sie haben das Recht, vom Verantwortlichen (s.u.) Auskunft über die von Ihnen gespeicherten personenbezogenen Daten zu verlangen. Ebenfalls können Sie die Berichtigung unzutreffender Daten sowie die Löschung der Daten oder Einschränkung deren Verarbeitung verlangen.

Schmerzchronifizierung, Kognition und Fahrverhalten

Der Verantwortliche für die studienbedingte Erhebung personenbezogener Daten ist:

Dr. phil. Dipl.-Psych. Steffen Aschenbrenner

Leitender Psychologe

Sektion für Klinische Psychologie und Neuropsychologie

SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach, Guttmanstraße 1, 76307 Karlsbad

Telefon: 07202-613602

Email: steffen.aschenbrenner@srh.de

Bei Anliegen zur Datenverarbeitung und zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen können Sie sich an folgenden Datenschutzbeauftragten der Einrichtung wenden:

Jörg Sissenich

SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach GmbH, Guttmanstraße 1, 76307 Karlsbad

Telefon: 0 7202 61-0

Mail: datenschutz.kkl@srh.de

Im Falle einer rechtswidrigen Datenverarbeitung haben Sie das Recht, folgende Aufsichtsbehörde zu kontaktieren:

Der Landesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit Baden- Württemberg

Postfach 10 29 32, 70025 Stuttgart

Königstraße 10a, 70173 Stuttgart

Tel.: 0711/61 55 41 – 0

Fax: 0711/61 55 41 – 15

E-Mail: poststelle@lfdi.bwl.de

Internet: <http://www.baden-wuerttemberg.datenschutz.de>

Finanzielle Unterstützung der Studie

Die Finanzierung erfolgt über das SRH Klinikum Karlsbad- Langensteinbach.

Information über die Ergebnisse der Studie

Wenn Sie dies wünschen, werden wir Sie nach Abschluss des Projektes über den allgemeinen Ausgang und die allgemeinen Ergebnisse der Studie zu informieren. Wenden Sie sich diesbezüglich bitte an die Studienleitung.

Patienten-Einverständniserklärung

Ich _____ stimme freiwillig zu, an der vorab beschriebenen Studie „**Der Einfluss der Schmerzchronifizierung auf Kognition und Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom**“ teilzunehmen. Die Patienteninformation habe ich gelesen und verstanden. Darüber hinaus bin ich mündlich in verständlicher Form aufgeklärt worden. _____ stand mir für Rückfragen zur Verfügung.

Datenschutz

Mir ist bekannt, dass bei dieser Studie personenbezogene Daten verarbeitet werden sollen. Die Verarbeitung der Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt gemäß Art. 6 Abs. 1 lit. a der Datenschutz-Grundverordnung folgende Einwilligungserklärung voraus:

Ich wurde darüber aufgeklärt und stimme freiwillig zu, dass meine in der Studie erhobenen Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit, zu den in der Informationsschrift beschriebenen Zwecken in pseudonymisierter Form aufgezeichnet, ausgewertet und ggf. auch in pseudonymisierter Form weitergegeben werden können (z.B. Kliniken, Universitäten), u.U. auch in Länder mit geringeren Anforderungen an den Datenschutz als in der Europäischen Union. Dritte erhalten keinen Einblick in personenbezogene Unterlagen. Bei der Veröffentlichung von Ergebnissen der Studie wird mein Name ebenfalls nicht genannt. Die personenbezogenen Daten werden anonymisiert, sobald dies nach dem Forschungszweck möglich ist. Die Daten werden nach Studienabschluss 10 Jahre aufbewahrt. Mir ist bekannt, dass diese Einwilligung jederzeit schriftlich oder mündlich ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann, ohne dass mir dadurch Nachteile entstehen. Die Rechtmäßigkeit, der bis zum Widerruf erfolgten Datenverarbeitung wird davon nicht berührt. In diesem Fall kann ich entscheiden, ob die von mir erhobenen Daten gelöscht werden sollen oder weiterhin für die Zwecke der Studie verwendet werden dürfen.

Ich wurde darüber aufgeklärt, dass die im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten nur in pseudonymisierter Form dokumentiert werden. Pseudonymisiert bedeutet, es werden keine Angaben von Namen oder Initialen verwendet, sondern ein Nummern- und/oder Buchstabencode, evtl. mit Angabe des Geburtsjahres. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff gesichert.

Ich weiß, dass ich mein Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung jederzeit und ohne Angabe von Gründen wieder zurückziehen kann, ohne dass mir daraus Nachteile für die Behandlung entstehen.

Bei Rücktritt von der Studie bin ich mit der Auswertung meines Datenmaterials einverstanden:

ja nein

Ich möchte ein individuelles kognitives Leistungsprofil erhalten und über mögliche Auswirkungen auf die Kraftfahreignung aufgeklärt werden:

ja nein

Ich willige ein, dass ich für weitere Studien kontaktiert werden kann:

ja nein

Falls ja:

Anschrift:

Telefonnummer:

E-Mail-Adresse:

Ich bestätige, dass ich ein Exemplar der schriftlichen Patienteninformation erhalten habe. Weiter bestätige ich, dass ich in mündlicher und schriftlicher Form über die Studie aufgeklärt wurde, dass Fragen gestellt werden konnten und dass alle Fragen zufriedenstellend beantwortet wurden.

Sollten sich noch weitere Fragen ergeben, steht mir folgender Ansprechpartner zur Verfügung:

Name: Dipl.-Psych. J. Schmidt

Telefon: 07202/61-XXXX

Ort, Datum

Unterschrift

Aufklärender Dipl.-Psych./Arzt

8.6. Patientenfragebogen



Code _____

VPN_____

**Der Einfluss der Schmerzchronifizierung
auf Kognition und Fahrverhalten
bei chronischem Schmerzsyndrom**

Patientenfragebogen

*analog Probandenfragebogen

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
im Zuge meiner Doktorarbeit an der Universität Heidelberg in Kooperation mit der SRH Klinik Karlsbad-Langensteinbach bin ich an Ihren Erfahrungen interessiert. Mein Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Kraftfahreignung bei chronischen Schmerzen. In dieser Studie werden Menschen mit chronischen Schmerzen mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Sie nehmen als Proband/in der **Patientengruppe** teil.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Bitte beachten Sie vor dem Bearbeiten des Fragebogens noch Folgendes:

- Die Auswertung ist absolut **anonym**. Sie werden weiter unten gebeten, sich einen Code zu „berechnen“. Der Code wird benötigt, um Ihre Angaben bei den Messzeitpunkten zuordnen zu können. Da Sie lediglich unter einem Code antworten, können keine Rückschlüsse auf Ihren Namen oder Ihre Person gezogen werden. Auch aus der fertigen Auswertung werden keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person möglich sein.
- Die Nichtteilnahme an der Befragung ist mit **keinerlei** Nachteilen für Sie verbunden.
- Dieser Fragebogen wird ausschließlich zu Forschungszwecken und nicht zu Ihrer persönlichen Bewertung verwendet. Deshalb ist es wichtig, dass Sie alle Fragen ganz **ehrlich** beantworten.
- Versuchen Sie nicht, ein besonders positives, aber auch nicht ein besonders kritisches Bild von sich abzugeben. Beantworten Sie die Fragen einfach so, wie Sie im Allgemeinen denken und fühlen.
- Überlegen Sie nicht lange, sondern antworten Sie spontan.
- Bitte beantworten Sie alle Fragen, in dem Sie eine der Zahlen ankreuzen. Bitte benutzen Sie nur die vorgegebenen Antwortkategorien. Kreuzen Sie bitte keine Zwischenräume an. Falls Sie sich nicht zwischen zwei Antwortalternativen entscheiden können, versuchen Sie bitte dennoch diejenige auszuwählen, die am ehesten zutrifft.

Markieren Sie so: z.B.

Korrektur: (Richtige Antwort nun:)

- Bitte beantworten Sie den Fragebogen von **vorne nach hinten**.
- Bitte übergeben Sie den **ausgefüllten Fragebogen** und das **unterschiedene Informationsblatt** an den Versuchsleiter/ die Versuchsleiterin.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme und Ihre Unterstützung meines Forschungsprojektes!

J. Schmidt

Bitte ermitteln Sie nun **Ihren persönlichen Geheimcode**. Kreuzen Sie hierzu bitte den für Sie zutreffenden Buchstaben an. Es ist wichtig, dass Sie eindeutige Kreuze setzen. Beachten Sie bitte, dass dieser Code zur Wahrung Ihrer **Anonymität** dient! Aus diesem Code kann nicht auf Ihren Namen und Ihre Identität geschlossen werden.

Beispiel:

1. Erster Buchstabe des eigenen Nachnamens: z.B. Müller - **M**
2. Erster Buchstabe des eigenen Vornamens: z.B. Peter- **P**
3. Erster Buchstabe des Geburtsortes: z.B. Ulm – **U**
4. Geburtstag: z.B. **24**

Bitte ermitteln Sie nun Ihren **persönlichen Code!**

Erster Buchstabe des eigenen Nachnamens:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Erster Buchstabe des eigenen Vornamens:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Erster Buchstabe des Geburtsortes:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Geburtstag:

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Soziodemografie und Krankengeschichte

1. **Geburtsdatum:** _____

2. **Aktuelles Alter:** _____

3. **Geschlecht:** Männlich Weiblich

4. **Muttersprache:** Deutsch Englisch Französisch
 Andere _____

5. **Familienstand:** Ledig In einer Beziehung Verheiratet
 Verwitwet Geschieden

6. **Haben Sie eigene Kinder:** ja nein

7. **Wie viele Bildungsjahre haben Sie? (Schul- und Ausbildungs-/ Studiumsjahre)** _____

8. **Was war ihr höchster Bildungsabschluss?**

- Volksschule Hauptschule Mittlere Reife Abitur
 Hochschulabschluss kein Schulabschluss

9. **Was war der höchste Bildungsabschluss Ihrer Mutter?**

- Volksschule Hauptschule mittlere Reife Abitur
 Hochschulabschluss kein Schulabschluss unbekannt

10. **Was war der höchste Bildungsabschluss Ihres Vaters?**

- Volksschule Hauptschule mittlere Reife Abitur
 Hochschulabschluss kein Schulabschluss unbekannt

11. **Haben Sie eine abgeschlossene Berufsausbildung** ja nein

11.1. Ausbildungsgang: _____

Haben Sie ein abgeschlossenes Studium? ja nein

12.1. Studiengang: _____

13. Gegenwärtige Tätigkeit:

- arbeitssuchend
- in Ausbildung
- Student/in
- erwerbstätig als _____
- berentet
- sonstiges _____

14. Ggf. arbeitsunfähig seit _____

15. Haben Sie einen Rentenantrag gestellt? ja nein

Wenn ja:

15.1. Welche Rente? _____

15.2. Befristet bis? _____

15.3. Läuft ein Widerspruchsverfahren? ja nein

16. Haben Sie Pflegebedarf? ja nein

Wenn ja:

16.1. Pflegegrad: 1 2 3 4 5 beantragt

16.2. Pflegedienst _____ x/ Tag, _____ x/Woche. Haushaltshilfe _____ Std. /Woche

16.3. Unterstützung beim An-/Auskleiden
Welcher Art: _____

16.4. Unterstützung bei Körperpflege
Welcher Art: _____

17. Welche Hilfsmittel nutzen Sie derzeit?

Keine Rollstuhl, E-Rollstuhl, Rollator, Gehstock, CPAP-Gerät

Sonstiges: _____

18. Ihre Körpergröße in cm _____

19. Ihr Gewicht in Kilogramm _____

20. Ihre Händigkeit: rechts links

21. Trinken Sie Alkohol? ja nein

Wenn ja:

21.1. Wie viele Gläser Alkohol trinken Sie ca. in der Woche? _____

22. Rauchen Sie? ja nein

Wenn ja:

22.1. Wie viele Zigaretten rauchen Sie am Tag? _____

22.2. Seit welchem Alter rauchen Sie: _____

23. Leiden Sie unter chronischen Schmerzen? ja nein

Wenn ja:

23.1 Seit wann leiden Sie unter chronischen Schmerzen? _____

24. Haben Sie aktuell Schmerzen? ja nein

25. Sind Sie in Behandlung bei einem Schmerztherapeuten? ja nein

26. Sind Sie in Behandlung bei einem Orthopäden? ja nein

27. Haben Sie einen ambulanten Psychiater? ja nein

28. Haben Sie einen ambulanten Neurologen? ja nein

29. Sind Sie in psychologischer Psychotherapie? ja nein

30. Haben Sie Rehabilitationsmaßnahmen in Anspruch genommen? ja nein

31. Haben Sie eine Schmerztherapie in Anspruch genommen? ja nein

32. Hatten Sie Operationen an der Wirbelsäule? ja nein

Wenn ja:

33.1. Wie viele Operationen an der Wirbelsäule wurden durchgeführt? _____

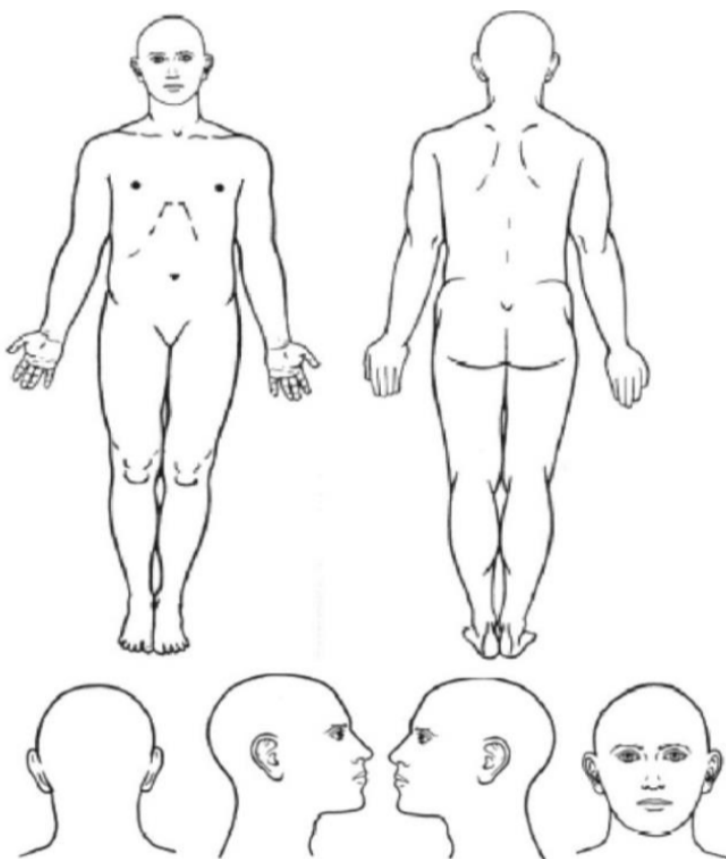
33.2. Welche? _____

33. Haben Sie wegen chronischen Schmerzen bisher Behandlungen in Anspruch genommen bzw. professionelle Behandler konsultiert? (Mehrfachantworten möglich)

33.1. Ich habe keine chronischen Schmerzen (weiter zu Frage 35)

33.2. Bisherige Behandlungen (bitte ankreuzen):		33.3 Bisher konsultierte Ärzte (bitte ankreuzen):	
<input type="checkbox"/> Medikamente	<input type="checkbox"/> Akupunktur	<input type="checkbox"/> Internist / Hausarzt	<input type="checkbox"/> Schmerztherapeut
<input type="checkbox"/> Spritzen oder Infiltrationen	<input type="checkbox"/> Rehasport	<input type="checkbox"/> Orthopäde	<input type="checkbox"/> Rheumatologe
<input type="checkbox"/> Krankengymnastik	<input type="checkbox"/> Ergotherapie	<input type="checkbox"/> Neurologe	<input type="checkbox"/> Psychiater <input type="checkbox"/> Psychologe
Sonstige:		Sonstige:	

34. Bitte schraffieren Sie in den Zeichnungen die Gebiete, in denen Sie Schmerzen haben.



35. Haben Sie neurologische und körperliche Diagnosen/Erkrankungen?

Ich habe keine neurologische/ körperliche Diagnosen/Erkrankungen (weiter zu Frage 36)

Diagnose/ Erkrankung	Seit Monat/Jahr

36. Haben Sie psychiatrische Diagnosen?

Ich habe keine psychiatrischen Diagnosen (weiter zu Frage 37)

Diagnose/ Erkrankung	Seit Monat/Jahr

37. Welche Medikamente nehmen Sie?

Keine

Medikament	Tagesdosis (in mg)	Bedarfsmedikation

38. Bitte bewerten Sie Ihren aktuellen Schmerz in Ruhe, bei Bewegung bzw. bei Belastung.

38.1. Ich habe keine chronischen Schmerzen (weiter zu Seite 19)

	Überhaupt kein Schmerz Beschwerdefrei											Unerträgliche bzw. die stärksten vorstellbaren Schmerzen
Ruhschmerz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bewegungsschmerz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Belastungsschmerz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

39. Geben Sie bitte auf diesem Blatt die Stärke Ihrer Schmerzen an. Kreuzen Sie bitte auf den unten aufgeführten Balken innerhalb der Begrenzungen an, wie stark Sie Ihre Schmerzen empfinden (unter Ihrer üblichen Medikation). Eine Markierung ganz links bedeutet „kein Schmerz“, ein Kreuz ganz rechts „stärkster vorstellbarer Schmerz“. Der Bereich dazwischen entspricht Abstufungen der Schmerzstärke.

39.1. Geben Sie bitte Ihre momentane Schmerzstärke an:



39.2. Geben Sie bitte Ihre durchschnittliche Schmerzstärke während der letzten 4 Wochen an:



39.3. Geben Sie bitte Ihre größte Schmerzstärke während der letzten 4 Wochen an:



39.4. Geben Sie bitte an, welche Schmerzstärke für Sie bei erfolgreicher Behandlung erträglich wäre:



- 40. Wie oft traten Ihre (Haupt-) Schmerzen in den letzten 4 Wochen im Allgemeinen (durchschnittlich) auf?**
- einmal täglich (1) mehrmals täglich (2) dauernd (3)
- 41. Wie lange hielten Ihre (Haupt-) Schmerzen in den letzten 4 Wochen im Allgemeinen an?**
- bis zu mehrere Stunden (1) mehrere Tage (2) länger als eine Woche oder dauernd (3)
- 42. Traten Ihre Schmerzen in den letzten 4 Wochen in unterschiedlicher Stärke auf, d.h. gab es Phasen mit leichten, mäßig starken und starken Schmerzen?**
- häufig (1) gelegentlich (2) nie (3)
- 43. An wie vielen Körperregionen litten Sie in den letzten 4 Wochen unter Schmerzen? Bzw.: Wie viele Schmerzbilder konnten Sie unterscheiden? (Zum Beispiel: Ein Rücken-Bein-Schmerz der immer gemeinsam auftritt = 1 Schmerzbild. Ein Kopfschmerz, der manchmal seitlich am Kopf stark pochend auftritt und manchmal ziehend im Nacken = 2 Schmerzbilder)**
- Ein Schmerzbild (1) Zwei Schmerzbilder (2) Drei Schmerzbilder (3)
- 44. Welche Aussage trifft am besten auf ihre Schmerzmitteleinnahme der letzten 4 Wochen zu? Bitte nur eine Aussage ankreuzen. (Salben/ Cremes zählen nicht dazu!)**
- Ich nehme keine Medikamente gegen Schmerzen. (1)
- Ich nehme Medikamente gegen Schmerzen an weniger als 15 Tagen im Monat (1)
- An mehr als 15 Tagen im Monat nehme ich maximal 2 verschiedene Schmerzmittel. Aber nur Präparate wie Paracetamol, Ibuprofen, Ibuhexal, Ibuflam, Diclophenac, Voltaren, Aspirin, ASS, Novalgin, Novaminsulfon. (2)
- An mehr als 15 Tagen im Monat nehme ich 3 oder mehr unterschiedliche Schmerzmittel der oben aufgeführten Gruppe. (3)
- An mehr als 15 Tagen im Monat nehme ich mindestens ein Schmerzmittel das nicht zu den obengenannten gehört, wie z.B. Opiate/ Morphine, Schlafmittel, Triptane, Cortison, Antidepressiva, Lyrica, Gabapentin.... (3)
- 45. Wurde bei Ihnen jemals ein Medikament, das Sie wegen Ihrer Schmerzen einnahmen, entzogen oder versucht, die Dosis wesentlich zu reduzieren?**
- Nie (1) Einmalig (2) Mehrmals (3)
- 46. Haben Sie wegen nicht erfolgreicher Behandlungen Ihrer Schmerzen jemals Ihren Hausarzt bzw. Ihren persönlichen Arzt gewechselt?**
- Nie (1) bis zu 3x (2) mehr als 3x (3)
- 47. Wurden Sie bereits einmal wegen Ihrer Schmerzen stationär in einem Krankenhaus behandelt?**
- Nie oder bis zu 1x (1) 2 bis 3x (2) mehr als 3x (3)
- 48. Wurden Sie jemals aufgrund Ihrer Schmerzen operiert?**
- Nie oder bis zu 1x (1) 2 bis 3x (2) mehr als 3x (3)
- 49. Waren Sie aufgrund Ihrer Schmerzen jemals zu einem Kuraufenthalt oder zu einer stationären Rehabilitationsmaßnahme?**
- Nie oder bis zu 1x (1) 2 bis 3x (2) mehr als 3x (3)

Psychologische Untersuchungsverfahren

Die nachfolgenden Aussagen dienen der näheren Beschreibung Ihrer Schmerzempfindung. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, ob die vorgegebene Empfindung für Ihre Schmerzen stimmt. Sie haben bei jeder Aussage 4 Antwortmöglichkeiten. Bitte machen Sie ein Kreuz auf die Zahl, die für Sie am besten zutrifft. Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz und lassen Sie bei der Beantwortung keine Aussage aus. Beziehen Sie sich bei der Beurteilung auf die typischen Schmerzen in den letzten Tagen.

	Teil A	trifft genau zu	trifft weitgehend zu	trifft ein wenig zu	trifft nicht zu
1	Ich empfinde meine Schmerzen als quälend .	4	3	2	1
2	Ich empfinde meine Schmerzen als grausam .	4	3	2	1
3	Ich empfinde meine Schmerzen als erschöpfend .	4	3	2	1
4	Ich empfinde meine Schmerzen als heftig .	4	3	2	1
5	Ich empfinde meine Schmerzen als mörderisch .	4	3	2	1
6	Ich empfinde meine Schmerzen als elend .	4	3	2	1
7	Ich empfinde meine Schmerzen als schauderhaft .	4	3	2	1
8	Ich empfinde meine Schmerzen als scheußlich .	4	3	2	1
9	Ich empfinde meine Schmerzen als schwer .	4	3	2	1
10	Ich empfinde meine Schmerzen als entnervend .	4	3	2	1
11	Ich empfinde meine Schmerzen als marternd .	4	3	2	1
12	Ich empfinde meine Schmerzen als furchtbar .	4	3	2	1
13	Ich empfinde meine Schmerzen als unerträglich .	4	3	2	1
14	Ich empfinde meine Schmerzen als lähmend .	4	3	2	1
Teil B					
15	Ich empfinde meine Schmerzen als schneidend .	4	3	2	1
16	Ich empfinde meine Schmerzen als klopfend .	4	3	2	1
17	Ich empfinde meine Schmerzen als brennend .	4	3	2	1
18	Ich empfinde meine Schmerzen als reißend .	4	3	2	1
19	Ich empfinde meine Schmerzen als pochend .	4	3	2	1
20	Ich empfinde meine Schmerzen als glühend .	4	3	2	1
21	Ich empfinde meine Schmerzen als stechend .	4	3	2	1
22	Ich empfinde meine Schmerzen als hämmernd .	4	3	2	1
23	Ich empfinde meine Schmerzen als heiß .	4	3	2	1
24	Ich empfinde meine Schmerzen als durchstoßend .	4	3	2	1

Im Folgenden sind einige Möglichkeiten aufgeführt, Schmerzen zu kontrollieren bzw. etwas gegen die Schmerzen zu tun. Bitte geben Sie an, inwiefern diese Aussagen auf Sie persönlich zutreffen. Bei jeder Aussage haben Sie 6 Antwortmöglichkeiten. Beziehen Sie sich bei der Beantwortung der folgenden Fragen auf Ihre typischen Schmerzen in den letzten Tagen. Bitte machen Sie ein Kreuz auf die Zahl, die für Sie persönlich am besten zutrifft. Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz. (Wenn eine Aussage für Sie nicht zutrifft, überspringen Sie diese Zeile nicht, sondern kreuzen Sie eine „1“ an.

Nr.	Item	1 stimmt überhaupt nicht	2 stimmt weitge- hend nicht	3 stimmt eher nicht	4 stimmt ein wenig	5 stimmt weit- gehend	6 stimmt vollkom- men
1	Wenn ich Schmerzen habe, habe ich einen Plan, wie ich vorgehe.						
2	Wenn ich Schmerzen habe, erinnere mich an das, was ich mir für einen solchen Fall vorgenommen habe.						
3	Wenn die Schmerzen stärker werden, treffe ich Vorbereitungen, um sie besser aushalten zu können.						
4	Wenn ich Schmerzen habe, habe ich meist eine Anzahl von Möglichkeiten parat, sie zu bekämpfen.						
5	Wenn ich Schmerzen habe, wäge ich sie gegen die guten Seiten des Lebens ab.						
6	Wenn ich Schmerzen habe, sage ich mir, dass ich viel besser damit zurechtkomme als früher.						
7	Wenn ich Schmerzen habe, sehe ich ein, dass ich mich mit ihnen arrangieren muss.						

Nr.	Item	1 stimmt über- haupt nicht	2 stimmt weitge- hend nicht	3 stimmt eher nicht	4 stimmt ein- wenig	5 stimmt weit- gehend	6 stimmt vollkom- men
8	Wenn ich Schmerzen habe, sage ich mir „durch die Schmerzen lerne ich erst richtig, die schmerzfreien Zeiten zu genießen“.						
9	Wenn ich Schmerzen habe, bin ich mir sicher, dass ich es schaffen werde.						
10	Wenn ich Schmerzen habe, gebe ich nicht auf.						
11	Wenn ich Schmerzen habe, habe ich trotzdem das Gefühl, sie zu beherrschen.						
12	Wenn ich Schmerzen habe, klopfе ich mir innerlich auf die Schulter, weil ich mich nicht habe unterkriegen lassen.						
13	Wenn ich Schmerzen habe, lenke mich durch das Hören schöner Musik ab.						
14	Wenn ich Schmerzen habe, lese ich etwas Schönes/etwas Spannendes.						
15	Wenn ich Schmerzen habe, blättere ich in Illustrierten.						

Nr.	Item	1 stimmt über- haupt nicht	2 stimmt weitge- hend nicht	3 stimmt eher nicht	4 stimmt ein- wenig	5 stimmt weit- gehend	6 stimmt vollkom- men
16	Wenn ich Schmerzen habe, schaue ich Fernsehen oder Video.						
17	Wenn ich Schmerzen habe, lenke ich mich durch Tätigkeiten im Haus oder Garten ab.						
18	Wenn ich Schmerzen habe, überdecke ich sie, indem ich einfach mit meiner Arbeit weiter mache.						
19	Wenn ich Schmerzen habe, stürze ich mich in die Arbeit.						
20	Wenn ich Schmerzen habe, beteilige ich mich aktiv an geselligen Runden bzw. suche den Kontakt zu Menschen, um mich abzulenken.						
21	Wenn ich Schmerzen habe, wenn ich eine Entspannungstechnik an (z.B. Autogenes Training, Muskelentspannungstraining).						
22	Wenn ich Schmerzen habe, denke ich an entspannende Worte wie „Ruhe“.						
23	Wenn ich Schmerzen habe, konzentriere ich mich auf einen ruhigen und gleichmäßigen Atem.						
24	Wenn ich Schmerzen habe, wandele ich sie im Geiste in eine andere Empfindung um, z.B. angenehme Wärme oder angenehme Kühle.						

Im Folgenden sind Gefühlszustände oder Reaktionsweisen aufgeführt, die Menschen haben können, wenn sie unter Schmerzen leiden. Bitte geben Sie an, inwiefern diese Aussagen auf Sie zutreffen. Bei jeder Aussage haben Sie 6 Antwortmöglichkeiten. Beziehen Sie sich bei der Beantwortung der folgenden Fragen auf Ihre typischen Schmerzen in den letzten Tagen. Bitte machen Sie ein Kreuz auf die Zahl, die für Sie persönlich am besten zutrifft. Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz. (Wenn eine Aussage für Sie nicht zutrifft, überspringen Sie diese Zeile nicht, sondern kreuzen Sie eine „1“ an).

Nr.	Item	1 stimmt über- haupt nicht	2 stimmt weitge- hend nicht	3 stimmt eher nicht	4 stimmt ein wenig	5 stimmt weit- gehend	6 stimmt voll- kommen
1	Wegen meiner Schmerzen bin ich zurückgezogen und von allen isoliert.						
2	Wegen meiner Schmerzen fühle ich mich hilflos.						
3	Wegen meiner Schmerzen bin ich oft niedergeschlagen.						
4	Wegen meiner Schmerzen fühle ich mich dem Leben und seiner Schwierigkeiten manchmal nicht mehr gewachsen.						
5	Wegen meiner Schmerzen fühle ich mich leer und ausgelaugt.						
6	Wegen meiner Schmerzen fürchte ich mehr als früher davor, was noch alles auf mich zukommen könnte.						
7	Wegen meiner Schmerzen bin ich verängstigt.						
8	Wegen meiner Schmerzen gehen mir oft unwichtige Gedanken durch den Kopf und beunruhigen mich.						
9	Wegen meiner Schmerzen bin ich oft unruhig.						
10	Wegen meiner Schmerzen bin ich oft wütend.						

Nr.	Item	1 stimmt über- haupt nicht	2 stimmt weitge- hend nicht	3 stimmt eher nicht	4 stimmt ein wenig	5 stimmt weit- gehend	6 stimmt voll- kommen
11	Wegen meiner Schmerzen bin ich verärgert.						
12	Wegen meiner Schmerzen fahre ich leicht aus der Haut.						
13	Wegen meiner Schmerzen habe ich oft Lust, mich abzureagieren.						
14	Wegen meiner Schmerzen könnte ich vor Wut manchmal schreien.						

Jetzt möchte Ich Ihnen noch einige wichtige Fragen zu Problemen stellen, die Sie möglicherweise irgendwann in Ihrem Leben gehabt haben. Bitte beantworten Sie die Fragen möglichst mit Ja oder Nein. Sollten Sie unsicher sein, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

	nein	unklar	ja
1. Gab es einmal eine Zeit in Ihrem Leben, in der Sie 5 oder mehr Gläser Alkohol (Bier, Wein oder Likör) auf einmal getrunken haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Haben Sie jemals Drogen genommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Fühlten Sie sich jemals von einem ärztlich verschriebenen Medikament abhängig oder nahmen Sie mehr davon ein, als Ihnen verschrieben wurde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Hatten Sie jemals in Ihrem Leben einen Angstanfall, bei dem Sie ganz Plötzlich in panischen Schrecken gerieten oder starke Angst hatten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Hatten Sie jemals Angst, allein das Haus zu verlassen, sich in einer Menschenmenge zu befinden, in einer Schlange anzustehen oder mit dem Zug oder Bus zu fahren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Hatten Sie schon einmal Angst davor oder war es Ihnen unangenehm, in Gegenwart anderer Menschen zu sprechen zu essen oder zu schreiben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Gibt es noch andere Dinge, vor denen sie besonders Angst haben, wie z.B. in einem Flugzeug zu sitzen, Blut zu sehen, sich in geschlossenen Räumen aufzuhalten, vor bestimmten Tieren oder vor Höhen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Haben Sie jemals unter Gedanken gelitten, die unsinnig waren und immer wieder kamen auch wenn Sie es gar nicht wollten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ist es schon einmal vorgekommen, dass Sie bestimmte Dinge immer und immer wieder tun mussten, wie z.B. sich immer wieder die Hände zu waschen oder etwas mehrmals zu kontrollieren, um sicherzugehen, dass Sie es richtig gemacht haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Waren Sie in den letzten 6 Monaten besonders nervös oder ängstlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Kam es schon einmal vor, dass andere Menschen sagten, Sie seien zu dünn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Hatten Sie schon einmal Essanfälle, bei denen Sie das Gefühl hatten, Ihr Essverhalten nicht mehr kontrollieren zu können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Persönlichkeit, also auf Ihre Empfindungen, Gefühle, Einstellungen und Verhaltensweisen in Ihrem bisherigen Leben. Bitte versuchen Sie, sich so zu beschreiben, wie Sie im Allgemeinen sind. Beziehen Sie sich dabei auf die letzten fünf bis zehn Jahre. Kreuzen Sie bitte das Zutreffende an. Wenn Sie eine Frage nicht verstehen, sprechen Sie bitte den Versuchsleiter/die Versuchsleiterin an.

	Nein	Ja
1. Vermeiden Sie berufliche Aufgaben oder Aufträge, bei denen Sie mit vielen Menschen zu tun haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Meiden Sie Kontakt mit anderen Menschen, es sei denn, Sie sind sicher, dass diese Sie wirklich mögen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Fällt es Ihnen schwer, anderen Menschen gegenüber offen zu sein, selbst wenn diese Ihnen nahestehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Wenn Sie mit anderen Menschen zu tun haben, befürchten Sie dann oft, von ihnen kritisiert oder abgelehnt zu werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sind Sie gewöhnlich zurückhaltend und schweigsam, wenn Sie neue Leute kennenlernen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Glauben Sie, dass Sie nicht so klug, so geschickt oder so attraktiv sind wie die meisten anderen Menschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Haben Sie Angst davor, neue Dinge auszuprobieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Benötigen Sie häufig Ratschläge oder Bestätigung von anderen, bevor Sie alltägliche Entscheidungen treffen können, also z.B. was Sie anziehen oder in einem Restaurant bestellen sollen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Sind Sie bei der Organisation wichtiger Lebensbereiche, wie z.B. finanziellen Angelegenheiten, Kindererziehung oder der Planung des Alltags, von anderen Personen abhängig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Fällt es Ihnen schwer, anderen zu widersprechen, selbst wenn Sie denken, dass diese im Unrecht sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Fällt es Ihnen schwer, Aufgaben zu beginnen oder daran zu arbeiten, wenn Ihnen niemand dabei hilft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Übernehmen Sie oft freiwillig unerfreuliche Aufgaben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Fühlen Sie sich im Allgemeinen unwohl, wenn Sie allein sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Wenn eine enge Beziehung endet, brauchen Sie dann schnell einen anderen Menschen, auf den Sie sich verlassen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Denken Sie oft darüber nach, allein gelassen zu werden und niemanden zu haben, der sich um Sie kümmert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Sind Sie jemand, der viel Wert auf Details, Ordnung und Organisation legt, oder machen Sie gerne Listen und Zeitpläne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nein	Ja
17. Haben Sie Schwierigkeiten, Arbeiten zu Ende zu bringen, weil Sie viel Zeit darauf verwenden, alles genau und richtig zu machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Glauben Sie selbst oder haben andere Ihnen schon gesagt, dass Sie mit Ihrer Arbeit (mit der Schule) oft so beschäftigt sind, dass keine Zeit mehr für Freunde oder Vergnügungen bleibt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Haben Sie sehr hohe moralische Ansprüche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Fällt es Ihnen schwer, Dinge wegzuwerfen, weil Sie denken, sie vielleicht irgendwann wieder gebrauchen zu können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Fällt es Ihnen schwer, sich von anderen helfen zu lassen, wenn diese die Angelegenheit nicht genau nach Ihren Vorstellungen erledigen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Fällt es Ihnen schwer, Geld für sich oder andere Personen auszugeben, auch wenn Sie genügend haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Sind Sie sich oft so sicher, recht zu haben, dass Ihnen ganz gleich ist, was andere Leute sagen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Hat man Ihnen schon einmal gesagt, Sie seien eigensinnig oder stur?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Wenn jemand Sie um etwas bittet, das Sie eigentlich nicht tun wollen, sagen Sie zunächst zwar „ja“, arbeiten dann aber sehr langsam oder nachlässig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Neigen Sie oft dazu, etwas, was Sie nicht tun wollen, einfach zu vergessen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Haben Sie häufig den Eindruck, dass andere Sie nicht verstehen oder ihre Leistungen nicht ausreichend schätzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Sind Sie oft schlechter Laune und geraten dann leicht ins Streiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Haben Sie oft das Gefühl, dass die meisten Ihrer Vorgesetzten, Lehrer, Dozenten oder andere Leute in höheren Positionen eigentlich unfähig sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Erleben Sie es häufig als ungerecht, dass andere Menschen mehr besitzen als Sie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Beschweren Sie sich oft darüber, dass Ihnen ausschließlich nur Schlechtes passiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Passiert es Ihnen oft, dass Sie erst jemanden vor den Kopf stoßen und dann alles tun, was der andere will, um es wieder gut zu machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Fühlen Sie sich in der Regel unglücklich oder ohne Lebensfreude?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Halten Sie sich im Grunde für minderwertig und haben Sie von sich selbst eine schlechte Meinung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Machen Sie sich selbst oft schlecht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Sind Sie jemand, der sich ständig Sorgen macht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nein	Ja
36. Verurteilen Sie andere häufig und haben schnell etwas an ihnen auszusetzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Denken Sie, dass die meisten Menschen im Prinzip schlecht sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Befürchten Sie fast immer das Schlimmste?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Haben Sie oft Schuldgefühle, weil Sie etwas getan oder etwas unterlassen haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Müssen Sie ständig auf der Hut sein, um zu verhindern, dass andere Sie ausnutzen oder verletzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Zweifeln Sie oft daran, ob Sie ihren Freunden oder Arbeitskollegen trauen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Glauben Sie, dass es besser ist, andere nicht zu viel über Sie wissen zu lassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Entdecken Sie häufig eine verborgene Bedeutung hinter dem, was andere sagen oder tun?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Sind Sie sehr nachtragend, d.h. dauert es lange, bis Sie jemandem verzeihen, der Sie beleidigt oder gekränkt hat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Gibt es viele Leute, denen Sie nicht verzeihen können, auch wenn das, was diese gesagt oder getan haben, schon lange zurückliegt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Werden Sie schnell wütend oder reagieren Sie aggressiv, wenn Sie kritisiert oder beleidigt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. Haben Sie schon öfter den Verdacht gehabt, Ihr Ehegatte oder Partner sei Ihnen untreu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Wenn Sie in der Öffentlichkeit Leute sehen, die sich miteinander unterhalten, denken Sie dann häufig, dass man über Sie redet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Haben Sie oft das Gefühl, dass Dinge, die augenscheinlich nichts miteinander zu tun haben, Ihnen eine besondere Botschaft vermitteln sollen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Entdecken Sie häufig verborgene Botschaften hinter scheinbar zufälligen Ereignissen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. Hatten Sie jemals den Eindruck, dass Sie Dinge geschehen lassen können, einfach, indem Sie sich es wünschen oder daran dachten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. Haben Sie persönliche Erfahrungen mit übernatürlichen Dingen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53. Glauben Sie, einen „sechsten Sinn“ zu haben, so dass Sie –im Gegensatz zu anderen- Dinge im Voraus wissen und vorhersagen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54. Haben Sie schon öfter Gegenstände oder Schatten gesehen und gedacht, es seien in Wirklichkeit Menschen oder Tiere, oder haben Sie Geräusche für menschliche Stimmen gehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55. Haben Sie manchmal das Gefühl, dass eine unsichtbare Person oder Kraft Sie umgibt, obwohl Sie niemanden sehen konnten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nein	Ja
56. Sehen Sie oft die Aura oder Energiefelder von anderen Menschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57. Gibt es außerhalb Ihrer Familie nur sehr wenige Menschen zu denen Sie eine wirklich enge Beziehung haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58. Sind Sie oft nervös und ängstlich, wenn Sie mit anderen Menschen zusammen sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59. Könnten Sie ohne enge Beziehungen, wie man sie zum Beispiel in einer Familie oder mit Freunden hat, auskommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60. Würden Sie die meisten Dinge lieber allein als mit anderen zusammen machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61. Könnten Sie ohne sexuelle Beziehungen zufrieden sein?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62. Gibt es nur ganz wenige Dinge im Leben, die Ihnen wirklich Freude Bereiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63. Ist es Ihnen gleichgültig, was andere über Sie denken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64. Haben Sie das Gefühl, dass es nichts gibt, was Sie sehr glücklich oder sehr traurig machen kann?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65. Stehen Sie gerne im Mittelpunkt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66. Flirten Sie oft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67. Kleiden Sie sich gern sexy, auch wenn Sie zum Beispiel nur zur Arbeit gehen oder Besorgungen machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68. Versuchen Sie durch Ihre äußere Erscheinung, wie zum Beispiel Kleidung, die Aufmerksamkeit anderer auf sich zu ziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69. Sehen Sie sich gern als schillernde Persönlichkeit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70. Sind Sie oft unsicher in Ihren Meinungen und Ansichten und übernehmen daher die Meinung anderer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71. Bekommen Sie zu fast allen Menschen, die Sie treffen, schnell engen Kontakt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72. Haben Sie das Gefühl, dass die meisten Menschen Ihre besonderen Fähigkeiten gar nicht richtig schätzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73. Wurde Ihnen schon einmal gesagt, Sie hätten eine zu hohe Meinung von sich selbst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74. Denken Sie oft an die Macht, den Ruhm oder die Anerkennung, die Sie eines Tages haben werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75. Denken Sie oft an die ideale Liebe, die Sie eines Tages finden werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76. Wenn Sie eine Beschwerde haben, bestehen Sie fast immer darauf, den höchsten Vorgesetzten zu sprechen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nein	Ja
77. Glauben Sie, dass es sich nur lohnt, Zeit mit Menschen zu verbringen, die etwas Besonderes oder besonders wichtig sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78. Ist es Ihnen sehr wichtig, dass andere Sie beachten oder Sie in irgendeiner Weise bewundern?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79. Glauben Sie, dass Sie sich bestimmten Regeln oder gesellschaftlichen Konventionen nicht unterordnen müssen, wenn diese Sie irgendwie einschränken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80. Glauben Sie, dass es Gründe gibt, weswegen andere Leute Sie besonders zuvorkommend behandeln sollten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
81. Mussten Sie schon einmal andere regelrecht benutzen, um etwas zu erreichen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82. Sind Ihnen Ihre eigenen Bedürfnisse oft wichtiger als die anderer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83. Sind Sie oft der Meinung, dass andere Ihren Wünschen bedingungslos nachkommen sollten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
84. Halten Sie es oft für unwichtig, sich mit den Angelegenheiten oder Gefühlen anderer auseinanderzusetzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85. Können Sie es kaum ertragen, wenn andere erfolgreich sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86. Haben Sie den Eindruck, dass andere oft neidisch auf Sie sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
87. Glauben Sie, dass nur sehr wenige Menschen Ihre Zeit und Ihre Aufmerksamkeit verdienen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88. Geraten Sie aus der Fassung, wenn Sie sich vorstellen, dass jemand, der Ihnen viel bedeutet, Sie verlässt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
89. Sind Ihre Beziehungen zu Personen, an denen Ihnen viel liegt, von einem ständigen Auf und Ab gekennzeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90. Haben Sie schon die Erfahrung gemacht, dass sich Ihre Zielsetzungen und Ihr Gefühl, wer Sie sind, plötzlich ändern?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91. Erleben Sie häufig krasse Veränderungen dabei, wie Sie sich selbst sehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92. Ändern Sie oft plötzlich Ihre Zielsetzungen, Ihre beruflichen Pläne, religiöse Anschauungen und ähnliches?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
93. Handeln Sie oft impulsiv?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94. Haben Sie je versucht, sich selbst zu verletzen oder umzubringen oder es angedroht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95. Haben Sie sich je absichtlich geschnitten, verbrannt oder gekratzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96. Sind Sie launisch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
97. Fühlen Sie sich oft innerlich leer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nein	Ja
98. Haben Sie oft Wutausbrüche oder werden so böse, dass Sie die Kontrolle verlieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99. Schlagen Sie andere oder werfen Sie mit Gegenständen, wenn Sie wütend sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100. Können selbst Kleinigkeiten Sie sehr wütend machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101. Werden Sie anderen gegenüber argwöhnisch oder fühlen Sie sich Manchmal unwirklich, wenn Sie unter großem Druck stehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Verhaltensweisen, die vor Ihrem 15. Lebensjahr aufgetreten sein könnten.

	Nein	Ja
102..... haben Sie andere Kinder schikaniert oder bedroht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
103..... haben Sie Schlägereien angefangen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
104..... haben Sie in einem Kampf eine Waffe benutzt, wie zum Beispiel einen Stock, einen Stein, eine zerbrochene Flasche, ein Messer oder einen Revolver?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
105..... haben Sie jemals versucht, absichtlich anderen Schmerz oder Leid zuzufügen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
106..... haben Sie manchmal absichtlich Tiere gequält?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
107..... haben Sie jemals einer anderen Person gewaltsam etwas weggenommen, indem Sie sie bedrohten, überfielen oder beraubten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
108..... haben Sie jemals einen anderen Menschen zu sexuellem Kontakt gezwungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
109..... haben Sie schon einmal absichtlich Feuer gelegt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
110..... haben Sie vorsätzlich Dinge beschädigt, die nicht Ihnen gehörten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
111..... sind Sie irgendwo eingebrochen (z.B. Wohnung, Haus, Auto)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
112..... haben Sie häufig gelogen oder andere betrogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
113..... haben Sie jemals etwas gestohlen, zum Beispiel in einem Kaufhaus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
114..... sind Sie jemals von zu Hause weggelaufen und über Nacht weggeblieben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vor Ihrem 13. Lebensjahr ...

115..... sind Sie abends oft wesentlich später nach Hause gekommen als Sie durften?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
116..... haben Sie oft die Schule geschwänzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sie sehen hier mehrere Reihen mit Wörtern. In jeder Reihe steht höchstens ein Wort, das Ihnen vielleicht bekannt ist. Wenn Sie es gefunden haben, streichen Sie es bitte durch.

1. Nale – Sahe – Nase – Nesa – Sehna
2. Funktion – Kuntion – Finzahn – Tuntion – Tunkion
3. Struk – Streik – Sturk – Streck – Kreik
4. Kulinse – Kulerane – Kulisse – Klubihle – Kubistane
5. Kenekel – Gesonk – Kelume – Gelenk – Gelerge
6. sizioł – salzahl – sozihl – sziam – sozial
7. Sympasie – Symmofeltrie – Symmantrie – Symphonie – Symplanie
8. Umma – Pamme – Nelle – Ampe – Amme
9. Krusse – Surke – Krustelle – Kruste – Struke
10. Kirse – Sirke – Krise – Krospe – Serise
11. Tinxur – Kukutur – Fraktan – Tinktur – Rimsuhr
12. Unfision – Fudision – Infusion – Syntusion – Nuridion
13. Feudasmus – Fonderismus – Föderalismus – Födismus – Föderasmus
14. Redor – Radium – Terion – Dramin – Orakium
15. kentern – knerte – kanzen – kretern – trekern
16. Kantate – Rakante – Kenture – Krutehne – Kallara
17. schalieren – waschieren – wakieren – schackieren – kaschieren
18. Tuhl–Lar–Lest–Dall–Lid
19. Dissonanz – Diskrisanz – Distranz – Dinotanz – Siodenz
20. Ferindo – Inferno – Orfina – Firanetto – Imfindio
21. Rilkiase – Kilister – Riliker – Klistier – Linkure
22. kurinesisch – kulinarisch – kumensisch – kulissarisch – kannastrisch
23. Rosto – Torso – Soro – Torgos – Tosor
24. Kleiber – Beikel – Keibel – Reikler – Biekerl
25. Ralke – Korre – Ruckse – Recke – Ulte
26. Lamone – Talane – Matrone – Tarone – Malonte
27. Tuma–Umat–Maut–Taum–Muta
28. Sorekin – Sarowin – Rosakin – Narosin – Kerosin
29. beralen – gerältet – anälteren – untären – verbrämen
30. Kapaun – Paukan – Naupack – Aupeck – Ankepran
31. Sickaber – Bassiker – Kassiber – Sassiker – Askiber
32. Pucker – Keuper – Eucker – Reuspeck – Urkane
33. Spirine – Saprin – Parsin – Purin – Asprint
34. Kulon – Solgun – Koskan – Soran – Klonus
35. Adept – Padet – Edapt – Epatt – Taped
36. Gindelat – Tingerat – Indigenat – Nitgesaar – Ringelaar
37. Berkizia – Brekzie – Birakize – Brikazie – Bakiria

Anleitung: Dieser Fragebogen enthält 21 Gruppen von Aussagen. Bitte lesen Sie jede dieser Gruppen von Aussagen sorgfältig durch und suchen Sie sich dann in jeder Gruppe eine Aussage heraus, die am besten beschreibt, wie Sie sich in den letzten zwei Wochen, einschließlich heute, gefühlt haben. Kreuzen Sie die Zahl neben der Aussage an, die Sie sich herausgesucht haben (0, 1, 2 oder 3). Falls in der Gruppe mehrere Aussagen gleichermaßen auf Sie zutreffen, kreuzen Sie die Aussage mit der höheren Zahl an. Achten Sie bitte darauf, dass Sie in jeder der Gruppe nicht mehr als eine Aussage ankreuzen, das gilt auch für Gruppe 16 (Veränderung der Schlafgewohnheiten) oder Gruppe 18 (Veränderung des Appetits).

1. Traurigkeit	
0	Ich bin nicht traurig
1	Ich bin oft traurig
2	Ich bin ständig traurig
3	Ich bin so traurig und unglücklich, dass ich es nicht aushalte
2. Pessimismus	
0	Ich sehe nicht mutlos in die Zukunft
1	Ich sehe mutloser in die Zukunft als sonst
2	Ich bin mutlos und erwarte nicht, dass meine Situation besser wird
3	Ich glaube, dass meine Zukunft hoffnungslos ist und nur noch schlechter wird
3. Versagensgefühle	
0	Ich fühle mich nicht als Versager
1	Ich habe häufiger Versagensgefühle
2	Wenn ich zurückblicke, sehe ich eine Menge Fehlschläge
3	Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein
4. Verlust von Freude	
0	Ich kann die Dinge genauso gut genießen wie früher
1	Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher
2	Dinge, die mir früher Freude gemacht haben, kann ich kaum mehr genießen
3	Dinge, die mir früher Freude gemacht haben, kann ich überhaupt nicht mehr genießen
5. Schuldgefühle	
0	Ich habe keine besonderen Schuldgefühle
1	Ich habe oft Schuldgefühle wegen Dingen, die ich getan habe oder hätte tun sollen
2	Ich habe die meiste Zeit Schuldgefühle
3	Ich habe ständig Schuldgefühle
6. Bestrafungsgefühle	
0	Ich habe nicht das Gefühl, für etwas bestraft zu sein
1	Ich habe das Gefühl, vielleicht bestraft zu werden
2	Ich erwarte, bestraft zu werden
3	Ich habe das Gefühl, bestraft zu sein
7. Selbstablehnung	
0	Ich halte von mir genauso viel wie immer
1	Ich habe Vertrauen in mich verloren
2	Ich bin von mir enttäuscht
3	Ich lehne mich völlig ab
8. Selbstvorwürfe	
0	Ich kritisiere oder tadle mich nicht mehr als sonst
1	Ich bin mit mir gegenüber kritischer als sonst
2	Ich kritisiere mich für all meine Mängel
3	Ich gebe mir die Schuld für alles Schlimme, was passiert

9. Selbstmordgedanken	
0	Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun
1	Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun
2	Ich mich am liebsten umbringen
3	Ich würde mich umbringen, wenn die Gelegenheit dazu hätte
10. Weinen	
0	Ich weine nicht öfter als früher
1	Ich weine jetzt mehr als früher
2	Ich weine beim geringsten Anlass
3	Ich möchte gerne weinen, aber ich kann nicht
11. Unruhe	
0	Ich bin nicht unruhiger als sonst
1	Ich bin unruhiger als sonst
2	Ich bin so unruhig, dass es mir schwer fällt, stillzusitzen
3	Ich bin so unruhig, dass ich mich ständig bewegen oder etwas tun muss
12. Interessenverlust	
0	Ich habe das Interesse an anderen Menschen oder Tätigkeiten nicht verloren
1	Ich habe weniger Interesse an anderen Menschen oder an Dingen als sonst
2	Ich habe das Interesse an anderen Menschen oder an Dingen zum größten Teil verloren
3	Es fällt mir schwer, mich überhaupt für irgend etwas zu interessieren
13. Entschlussfähigkeit	
0	Ich bin so entschlossfreudig wie immer
1	Es fällt mir schwerer als sonst, Entscheidungen zu treffen
2	Es fällt mir sehr viel schwerer als sonst, Entscheidungen zu treffen
3	Ich habe Mühe, überhaupt Entscheidungen zu treffen
14. Wertlosigkeit	
0	Ich fühle mich nicht wertlos
1	Ich halte mich für weniger wertvoll und nützlich als sonst
2	Verglichen mit anderen Menschen fühle ich mich viel weniger wert
3	Ich fühle mich völlig wertlos
15. Energieverlust	
0	Ich habe so viel Energie wie immer
1	Ich habe weniger Energie als sonst
2	Ich habe so wenig Energie, dass ich kaum noch etwas schaffe
3	Ich habe keine Energie mehr, um überhaupt noch etwas zu tun
16. Veränderung der Schlafgewohnheiten	
0	Meine Schlafgewohnheiten haben sich nicht verändert
1a	Ich schlafe etwas mehr als sonst
1b	Ich schlafe etwas weniger als sonst
2a	Ich schlafe viel mehr als sonst
2b	Ich schlafe viel weniger als sonst
3a	Ich schlafe fast den ganzen Tag
3b	Ich wache 1-2 Stunden früher auf als gewöhnlich und kann nicht mehr einschlafen
17. Reizbarkeit	
0	Ich bin nicht reizbarer als sonst
1	Ich bin reizbarer als sonst
2	Ich bin viel reizbarer als sonst
3	Ich fühle mich dauernd gereizt

18. Veränderung des Appetits	
0	Mein Appetit hat sich nicht verändert
1a	Mein Appetit ist etwas schlechter als sonst
1b	Mein Appetit ist etwas größer als sonst
2a	Mein Appetit ist viel schlechter als sonst
2b	Mein Appetit ist viel größer als sonst
3a	Ich habe überhaupt keinen Appetit
3b	Ich habe ständig Heißhunger
19. Konzentrationsschwierigkeiten	
0	Ich kann mich so gut konzentrieren wie immer
1	Ich kann mich nicht mehr so gut konzentrieren wie sonst
2	Es fällt mir schwer, mich längere Zeit auf irgend etwas zu konzentrieren
3	Ich kann mich überhaupt nicht mehr konzentrieren
20. Ermüdung oder Erschöpfung	
0	Ich fühle mich nicht müder oder erschöpfter als sonst
1	Ich werde schneller müde oder erschöpft als sonst
2	Für viele Dinge, die ich üblicherweise tue, bin ich zu müde oder erschöpft
3	Ich bin so müde oder erschöpft, dass ich fast nichts mehr tun kann
21. Verlust an sexuellem Interesse	
0	Mein Interesse an Sexualität hat sich in letzter Zeit nicht verändert
1	Ich interessiere mich weniger für Sexualität als früher
2	Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sexualität
3	Ich habe das Interesse an Sexualität völlig verloren

Fragebogen zum Fahrverhalten

Anhand dieses Fragebogens würden wir gerne Informationen zum Thema "Fahrverhalten" sammeln. Die von Ihnen gegebenen Antworten werden keinen Einfluss auf die Einschätzung Ihrer Kraftfahreignung haben. Bitte beantworten Sie alle Fragen so genau und ehrlich wie möglich. Beantworten Sie die Frage, indem Sie das entsprechende Kästchen ankreuzen oder etwas auf die vorgesehene Linie schreiben.

Ich habe die Instruktion gelesen: Ja Nein

1. Wie alt waren Sie, als Sie Ihren Führerschein erhielten? _____ Jahre

2. Mit welchen Fahrzeugen dürfen Sie fahren?

- Mofa oder Roller (Fahrerlaubnisklasse M)
- Motorrad (Fahrerlaubnisklasse A)
- Auto (Fahrerlaubnisklasse B)
- Lastwagen (Fahrerlaubnisklasse C oder CE)
- Bus (Fahrerlaubnisklasse D oder DE)

3. In welcher Art von Fahrzeug sind Sie am häufigsten gefahren?

- Auto
- Lastwagen
- Bus
- Taxi
- Andere, und zwar _____

4. Wie viele Tage in der Woche fahren Sie für gewöhnlich?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

5. Ich halte mich an die Verkehrsregeln (Geschwindigkeit, Beschilderung, ...)

- Immer
- Meistens
- Nie

6. Wie viele Kilometer sind Sie im letzten Jahr gefahren?

- Weniger als 1.000 Kilometer
- 1.000 – 5.000 Kilometer
- 5.000 – 10.000 Kilometer
- 10.000 – 20.000 Kilometer
- 20.000 – 30.000 Kilometer
- 30.000 – 50.000 Kilometer
- Mehr als 50.000 Kilometer

7. Wie viele Kilometer sind Sie durchschnittlich pro Jahr gefahren, seit Sie Ihren Führerschein erworben haben?

- Weniger als 1.000 Kilometer
- 1.000 – 5.000 Kilometer
- 5.000 – 10.000 Kilometer
- 10.000 – 20.000 Kilometer
- 20.000 – 30.000 Kilometer
- 30.000 – 50.000 Kilometer
- 50.000 – 100.000 Kilometer
- 100.000 – 200.000 Kilometer
- Mehr als 200.000 Kilometer

8. Sind Sie mindestens 2000 Kilometer in jedem Jahr gefahren, seit Sie Ihren Führerschein erworben haben?

- Ja
- Nein, aber für über 30 Jahre bin ich mindestens so viel gefahren
- Nein, für gewöhnlich fährt mein Partner, seit _____
- Nein, ich hatte kein Auto für eine lange Zeit. Für _____Jahre
- Nein, aufgrund von folgendem Grund_____

9. Wenn Sie fahren, wer fährt regelmäßig mit Ihnen?

(Mehrfachantworten möglich)

- Partner
- Familienmitglieder
- Freunde
- Betreuer
- Andere, und zwar _____
- Niemand

10. Sind Sie schon mal zu schnell gefahren?

- Ja
- Nein

11. Beeinträchtigt Ihre Gesundheit manchmal Ihre Fahrtüchtigkeit?

- Ja
- Nein

12. Hatten Sie eines der folgenden gesundheitlichen Probleme im letzten Jahr? (Mehrfachantworten möglich)

- Sehprobleme
- Hörprobleme
- Schlafprobleme
- Andere Probleme, die das Fahren einschränken, und zwar _____

13. Versuchen Sie eine der folgenden Verkehrssituationen (wenn möglich) zu verhindern? (Mehrfachantworten möglich)

- Hauptverkehrszeit/volle Straßen
- Autobahnen
- Ungünstiges Wetter (z.B. Regen, Nebel oder Schnee)
- Rutschgefahr oder Schnee auf der Straße
- Fahren, wenn es dunkel ist
- Links abbiegen
- Fahren einer unbekanntten Straße
- Im Ausland fahren
- Andere, und zwar _____
- Keine
-

14. Wenn Sie für eine lange Zeit fahren, wie oft machen Sie eine Pause?

- Alle 1 bis 2 Stunden
- Alle 3 bis 4 Stunden
- Alle 5 bis 6 Stunden
- Ich mache sehr selten oder nie eine Pause
- Ich fahre nie lang

15. In wie viele Unfälle waren Sie im letzten Jahr verwickelt?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr

16. Für wie viele Verkehrsvergehen während des letzten Jahres wurden Sie bestraft oder von der Polizei angehalten?

- 0 → weiter mit Frage 18
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 oder mehr

**17. Für welche Verkehrsvergehen wurden Sie bestraft oder von der Polizei angehalten?
(Mehrfachantworten möglich)**

- Vorfahrt missachten
- Missachten von Ampeln
- Missachten von Schildern (z.B. Stoppschild)
- Unangemessenes Überholen
- Unangemessenes Wenden
- Rücksichtsloses Fahren
- Fahren unter dem Einfluss von Alkohol oder Drogen
- Überschreiten der Geschwindigkeitseinschränkung
- Zu dichtes Auffahren
- Falschparken
- Parkschein
- Andere, und zwar _____

18. Haben Sie schon mal falsch geparkt?

- Ja
- Nein

19. Nutzen Sie öffentliche Verkehrsmittel oder Taxis?

- (Fast) täglich
- Mehrmals pro Woche
- Mehrmals pro Monat
- Mehrmals im Jahr
- Nie

20. Fahren Sie Fahrrad?

- (Fast) täglich
- Mehrmals pro Woche
- Mehrmals pro Monat
- Mehrmals im Jahr
- Nie

**Bitte wenden Sie sich nun an den
Versuchsleiter/ die Versuchsleiterin!**

Vom Versuchsleiter/ der Versuchsleiterin auszufüllen

<p>1. Sichtbare Traurigkeit Dieses Item beinhaltet die sich in Sprache, Mimik und Haltung ausdrückende Mutlosigkeit, Niedergeschlagenheit und Verzweiflung.</p>	<p>2. Berichtete Traurigkeit Beinhaltet die vom Patienten berichtete traurige Stimmung, gleichgültig ob sich diese sichtbar ausdrückt oder nicht, einschließlich Entmutigung, Niedergeschlagenheit, dem Gefühl der Hilflosigkeit und Hoffnungslosigkeit. Bewerten Sie nach Stärke, Dauer und dem Ausmaß der Stimmungsbeeinflussbarkeit durch äußere Ereignisse.</p>
0 Keine Traurigkeit.	0 Vorübergehende Traurigkeit je nach den Umständen.
1	1
2 Sieht niedergeschlagen aus, ist aber ohne Schwierigkeiten aufzuhellen.	2 Traurig oder mutlos, jedoch ohne Schwierigkeiten aufzuhellen.
3	3
4 Wirkt die ganze Zeit über traurig und unglücklich.	4 Intensives Gefühl der Traurigkeit und Hoffnungslosigkeit. Die Stimmung ist jedoch immer noch durch äußere Umstände beeinflussbar.
5	5
6 Sieht die ganze Zeit über traurig und unglücklich aus. Extreme Niedergeschlagenheit.	6 Andauernde oder unveränderliche Traurigkeit, Mutlosigkeit oder Hoffnungslosigkeit.


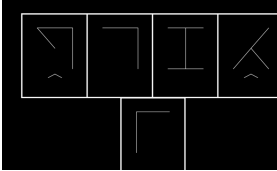

<p>3. Innere Spannung Beinhaltet sowohl ein schwerdefinierbares Gefühl von Missbehagen als auch Gereiztheit, Unruhe, innere Erregung bis hin zu Angst und Panik. Bewerten Sie nach Stärke, Häufigkeit, Dauer und dem Ausmaß, in dem Beruhigung gesucht wird.</p>	<p>4. Schlaflosigkeit Beinhaltet sie subjektive Erfahrung verminderter Schlafdauer oder –tiefe, verglichen mit dem vorher normalen Schlafverhalten.</p>
0 Leicht. Nur vorübergehende innere Spannung.	0 Schläft wie gewöhnlich.
1	1
2 Gelegentliches Gefühl von Missbehagen und Gereiztheit.	2 Leichte Schwierigkeiten einzuschlafen. Oberflächlicher, unruhiger. Geringfügig verkürzte Schlafdauer.
3	3
4 Anhaltendes Gefühl innerer Spannung oder Erregung. Kurzzeitige Panikanfälle, die der Patient nur mit Mühe beherrscht.	4 Schlaf mindestens 2 Stunden verkürzt oder unterbrochen.
5	5
6 Nicht beherrschende Angst oder Erregung. Überwältigende Panik.	6 Weniger als 2-3 Stunden Schlaf.

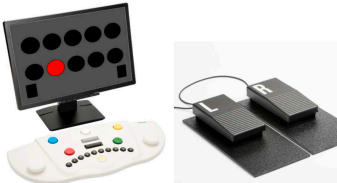
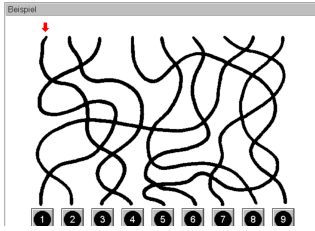

<p>5. Appetitverlust Beinhaltet das Gefühl der Abnahme des Appetits, verglichen mit dem vorherigen normalen Zustand. Bewerten Sie nach Stärke des Appetitverlusts oder dem zum Essen benötigten Zwang.</p>	<p>6. Konzentrationsschwierigkeiten Beinhaltet Schwierigkeiten der Konzentration, angefangen vom einfachen Sammeln der eigenen Gedanken bis zum völligen Verlust der Konzentrationsfähigkeit. Bewerten Sie nach Stärke, Häufigkeit und Ausmaß der Unfähigkeit zur Konzentration.</p>
0 Normaler oder verstärkter Appetit.	0 Keine Konzentrationsschwierigkeiten.
1	1
2 Geringfügige Appetitminderung.	2 Gelegentliche Schwierigkeiten die eigenen Gedanken zu sammeln.
3	3
4 Kein Appetit. Nahrung wie ohne Geschmack.	4 Schwierigkeiten sich zu konzentrieren und einen Gedanken festzuhalten.
5	5
6 Nur mit Überredung zum Essen zu bewegen.	6 Nicht in der Lage ohne Schwierigkeiten zu lesen oder ein Gespräch zu führen.

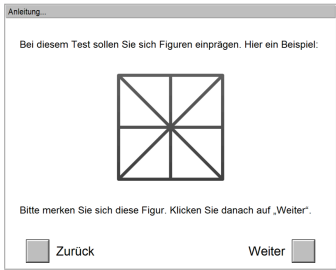

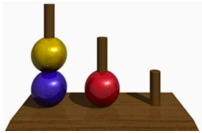

<p>7. Untätigkeit Beinhaltet Schwierigkeiten „in Schwung zu kommen“ oder Verlangsamung bei Beginn oder Durchführung der täglichen Arbeiten.</p>	<p>8. Gefühllosigkeit Beinhaltet das subjektive Empfinden des verminderten Interesses für die Umgebung oder Aktivitäten, die vorher Freude bereiteten.</p>
0 Nahezu keine Schwierigkeiten „in Schwung zu kommen“. Keine Trägheit.	0 Normales Interesse für die Umgebung oder für andere Menschen.
1	1
2 Schwierigkeiten, aktiv zu werden.	2 Vermindertes Interesse für Aktivitäten, die vorher Freude bereiteten.
3	3
4 Schwierigkeiten einfache Routinetätigkeiten in Angriff zu nehmen, Ausführung nur mit Mühe.	4 Verlust des Interesses für die Umgebung, Verlust der Gefühle für Freunde und Angehörige.
5	5
6 Vollständige Untätigkeit. Unfähig ohne Hilfe etwas zu tun.	6 Die Erfahrung der Gefühllosigkeit. Unfähig Ärger, Trauer oder Freude zu empfinden. Vollständiger oder schmerzhaft empfundener Verlust des Gefühls für nahe Verwandte und Freunde.

<p>9. Pessimistische Gedanken Beinhaltet Schuldgefühle, Minderwertigkeitsgefühle, Selbstvorwürfe, Versündigungsideen, Reuegefühle und Verarmungsideen.</p>	<p>10. Selbstmordgedanken Beinhaltet das Gefühl, das Leben sei nicht mehr lebenswert, der natürliche Tod sei eine Erlösung, Selbstmordgedanken und Vorbereitung zum Selbstmord. Selbstmordversuche sollten die Bewertung nicht direkt beeinflussen.</p>
<p>0 Keine pessimistischen Gedanken.</p>	<p>0 Freude am Leben oder die Ansicht, dass man im Leben die Dinge nehmen muss, wie sie kommen.</p>
<p>1</p>	<p>1</p>
<p>2 Zeitweise Gedanken „versagt zu haben“, Selbstvorwürfe und Selbsterniedrigungen.</p>	<p>2 Lebensmüde. Nur zeitweise Selbstmordgedanken.</p>
<p>3</p>	<p>3</p>
<p>4 Beständige Selbstanklagen. Eindeutige, aber logisch noch haltbare Schuld- und Versündigungsideen. Zunehmend pessimistisch in Bezug auf die Zukunft.</p>	<p>4 Lieber tot. Selbstmordgedanken sind häufig. Selbstmord wird als möglicher Ausweg angesehen jedoch keine genauen Pläne oder Absichten.</p>
<p>5</p>	<p>5</p>
<p>6 Verarmungswahn, Reuegefühl, nicht wiedergutmachende Sünden und Schuld. Selbstanklagen, die logisch absurd, jedoch unkorrigierbar sind.</p>	<p>6 Deutliche Selbstmordpläne und -absichten, falls sich eine Gelegenheit bietet. Aktive Vorbereitung zum Selbstmord.</p>

8.7. Anhang Tab. 5: Überblick Neurokognitive Verfahren Wiener Testsystem

Dimension	Bezeichnung	Abkürzung	Beschreibung (Schuhfried, 2012)	Aufgabe für die Testperson	Dauer (ca.)
Aufmerksamkeit	Trail Making Test A Langensteinbacher Version	TMT-A/S1	Beim TMT-A sollen Ziffern von 1 bis 25 am PC schnellstmöglich miteinander verbunden werden. Die Variable Bearbeitungszeit ist die Zeit zwischen der korrekten Auswahl zweier aufeinanderfolgender Zahlen und umfasst die Summe der Bearbeitungszeiten aller Items als Maß für die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit.		1 min
Aufmerksamkeit	Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeits- funktionen-Batterie: Geteilte Aufmerksamkeit	WAFG/S2	Kurzform, crossmodal (visuell/auditiv). Es werden sowohl visuell als auch auditiv Informationen dargeboten, auf die geachtet werden muss. Die Reize ändern in gewissen Abständen ihre Intensität. Eine Reaktion soll erfolgen, sobald einer der beiden Reize zweimal hintereinander heller (Quadrat) bzw. leiser (Ton) wird.		6 min
Aufmerksamkeit	Cognitrone	COG/S11	Kurzform mit freier Bearbeitungszeit. Aufgabe der Testperson ist es, eine abstrakte Figur mit einer Vorlage zu vergleichen. Stimmen die Figuren überein, soll die grüne Taste, im gegenteiligen Fall die rote Taste auf dem Eingabepanel gedrückt werden. Insgesamt umfasst die Aufgabe 60 Figuren mit freier Bearbeitungszeit. Die Aufgaben zu jeder Vorlage werden in zufälliger Reihenfolge vorgegeben. Als Hauptvariable wird die Konzentrationsfähigkeit berechnet.		10 min
Aufmerksamkeit	Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest	ATAVT/S1	Standardform Rechtsverkehr. Erfasst wird die Überblicksgewinnung im Straßenverkehr. Auf einen Ankündigungsreiz (Ton) erfolgt die digitale visuellen Darbietung (1000ms) von verschiedenen Verkehrssituationen, nach welchem der Proband angeben soll, was auf den Bildern zu sehen war. Hauptvariable ist die Überblicksgewinnung als Maß für die Aufmerksamkeitskontrolle. Daneben wird die Bearbeitungszeit erfasst.		14 min

Dimension	Bezeichnung	Abkürzung	Beschreibung (Schuhfried, 2012)	Aufgabe für die Testperson	Dauer (ca.)
Aufmerksamkeit	Determinationstest	DT/S1	Kurzform (adaptive Reizvorgabe). Der Testperson werden Farb- und akustische Signale vorgegeben, auf die durch Betätigung der zugeordneten Panel- bzw. Fußtasten reagiert werden soll. Die Hauptvariable ist die reaktive Belastbarkeit und ist als Reaktionsfähigkeit unter Belastungsbedingungen definiert. Höhere Werte entsprechen einer höheren reaktiven Belastbarkeit. Nebenvariablen sind die Anzahl der falschen und verpassten Reaktionen sowie der Median der Reaktionszeit. Die Reizvorgabe erfolgt adaptiv.		6 min
Aufmerksamkeit	Linienverfolgungstest	LVT/S3	Das Ende einer Linie soll, ohne Zuhilfenahme der Hände, schnellstmöglich, aus einer Vielzahl an dargebotenen Linien ermittelt werden. Anschließend soll die entsprechende Ziffer auf dem Eingabepanel eingegeben werden. Der LVT dient der Erfassung der visuellen Orientierungsleistung und der selektiven Aufmerksamkeit. Die Hauptvariable (Score) erfasst Schnelligkeit und Genauigkeit Bearbeitung. Die Nebenvariable entspricht dem Median Zeit richtiger Antworten.		6 min
Aufmerksamkeit	Reaktionstest	RT/S1	Aufforderung eine Taste zu betätigen, sobald ein geforderter Reiz am Bildschirm erscheint (Kreis). Der Finger muss danach unmittelbar zurück auf die Ruhetaste gelegt werden. Die Zeit zwischen der Darbietung des Reizes und dem Verlassen der Ruhetaste wird als Reaktionsgeschwindigkeit definiert und erfasst die Schnelligkeit der Wahrnehmung sowie die Initiierung der Reaktion. Der Test wurde am Anfang und am Ende des zweiten Untersuchungszeitpunktes vorgegeben, um mögliche Abfälle der Belastbarkeit abbilden zu können.		4 min

Dimension	Bezeichnung	Abkürzung	Beschreibung (Schuhfried, 2012)	Aufgabe für die Testperson	Dauer (ca.)
Gedächtnis	Figuraler Gedächtnis-test	FGT/S11	<p>Zunächst erfolgt die wiederholte Präsentation von 9 Figuren über 5 Lerndurchgänge hinweg und die anschließende Wiedergabe. Erfasst werden Summe der richtigen Eingaben der Figuren in den Lerndurchgängen 1 bis 5 (figurales episodisches Gedächtnis/ Lernsumme).</p> <p>Die kurzfristige und langfristige Wiedergabe sowie die Wiedererkennung erfolgen nach einer Pause (5 bzw. 30 Minuten im Anschluss an die letzte Präsentation) ohne erneute Präsentation.</p> <p>Im Wiedererkennungsdurchgang werden 18 Figuren präsentiert, bei welchen anzugeben ist, ob diese mit den zuvor gelernten Figuren übereinstimmen.</p>		10 min
Exekutive Funktionen	Trail Making Test B Langensteinbacher Version	TMT-B/S1	<p>Erfasst die kognitive Umstellungsfähigkeit. Der Proband soll abwechselnd Ziffern und Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge miteinander verbinden. Die erfasste Hauptvariable ist die Bearbeitungszeit.</p>		1 min
Exekutive Funktionen	Nback verbal*	NBV/S1	<p>2-Back Standardform. Bei Übereinstimmung eines digital dargebotenen Konsonanten mit einem, der zwei Stellen zuvor gezeigt wurde, ist ein Tastendruck erforderlich. Hauptvariable und Maß für die verbale Arbeitsgedächtnisleistung, ist die Anzahl der richtigen Reaktionen.</p>		9 min
Exekutive Funktionen	Tower of London-Freiburger Version (ToL-F)	ToL-F/ S11	<p>Kurzform A. Drei unterschiedlich gefärbte Kugeln sollen auf drei Stangen derart umverteilt werden, dass diese mit einem vorgegebenen digitalen Zielmodell übereinstimmen. Die Anzahl der Mindestanzahl benötigter Züge ist vorgegeben. Zu beachten sind zudem vordefinierte Regeln bei der Umsetzung der Kugeln. Hauptvariable ist die Planungsfähigkeit.</p>		10 min
Exekutive Funktionen	Response Inhibition	INHIB/S13	<p>Kurzform (Go/Nogo). Die Testperson soll ausschließlich bei der Darbietung eines bestimmten Reizes reagieren. Hauptvariable sind die Kommissionsfehler, d.h. die Anzahl der Reaktionen auf Nogo Reize.</p>		4 min

8.8. Anhang Tab. 6: Deskriptive Statistik chronischer Schmerz

		KG (n = 41)		Schmerz (n = 40)	
Chronische Schmerzen	nein	41	100.0%	0	0.0%
	ja	0	0.0%	40	100%
Aktuell Schmerzen	nein	41	100.0%	0	0.0%
	ja	0	0.0%	40	100%
Schmerzdauer in Jahren	M				9.8
	SD				9.7
	Range				1-38
Schmerzdiagnosen nach ICD-11					
Chronischer Primärer Schmerz				30	75%
Chronischer Sekundärer Schmerz				10	25%
Bisherige Behandlungen aufgrund chronischer Schmerzen					
Medikamente	nein			1	2.5%
	Ja			39	97.5%
Akupunktur	nein			23	57.5%
	ja			17	42.5%
Spritzen	nein			15	37.5%
	ja			25	62.5%
Rehasport	nein			16	40%
	ja			24	60%
Krankengymnastik	nein			5	12.5%
	ja			35	87.5%
Ergotherapie	ja			26	65%
	nein			14	35%
Bisherige konsultierte Behandler aufgrund chronischer Schmerzen					
Internist/Hausarzt	nein			10	25%
	ja			30	75%
Schmerztherapeut	nein			17	42.5%
	ja			23	57.5%
Orthopäde	nein			5	12.5%
	ja			35	87.5%
Rheumatologe	nein			36	90%
	ja			4	10%
Neurologe	nein			18	45%
	ja			22	55%
Psychiater/Psychologe	nein			22	55%
	ja			18	45%
Psychotherapie	nein			26	65.0%
	ja			14	35.0%
Operationen an der Wirbelsäule	nein			30	75%
	ja			10	25%
Schmerzlokalisierung	Kopf			1	2.5%
	HWS/ Arme			3	10.0%
	LWS/Beine			5	22.5%
	Mehrere Gebiete			31	100%
Ruheschmerz	M				4.25
	SD				2.21
	Range				0-8
Bewegungsschmerz	M				6.37
	SD				1.99
	Range				1-10
Belastungsschmerz	M				7.72
	SD				2.04
	Range				0-10

		KG (n = 41)	Schmerz (n = 40)
Momentane Schmerzstärke	M		4.75
	SD		2.66
	Range		0-10
Durchschnittliche Schmerzstärke letzte 4 Wochen	M		2.12
	SD		6.3
	Range		1-10
Größte Schmerzstärke letzte 4 Wochen	M		8.14
	SD		1.82
	Range		2-10
Schmerzstärke erfolgreiche Behandlung	M		1.93
	SD		1.62
	Range		0-6
Yellow Flags	M		5.15
	SD		3.5
	Range		0-13

8.9. Anhang Tab. 7: Deskriptive Statistik Psychologische Verfahren

		KG (n = 41)	Schmerz (n = 40)
BDI-II	M	4.6	18.72
	SD	4.1	13.49
	Range	0-13	0-53
MADRS	M	2.2	13.95
	SD	2.6	8.6
	Range	0-8	0-32
SES Sensorisch	M		24.55
	SD		6.86
	Range		13-39
SES affektiv	M		38.63
	SD		13.15
	Range		19-95
FESV Kognitive Schmerzbewältigung			
Handlungskompetenz	M		10.95
	SD		3.62
	Range		3-18
Kognitive Umstrukturierung	M		13.05
	SD		5.2
	Range		4-24
Kompetenzerleben	M		13.87
	SD		4.5
	Range		3-18
FESV Behaviorale Schmerzbewältigung			
Mentale Ablenkung	M		8.57
	SD		4.41
	Range		3-18
Gegensteuernde Aktivitäten	M		10.92
	SD		4.4
	Range		4-21
Ruhe- und Entspannungstechniken	M		13.25
	SD		5.31
	Range		4-24
FESV Schmerzbedingte psychische Beeinträchtigung			
Schmerzbedingte Hilflosigkeit	M		19.38
	SD		7.1
	Range		5-30
Schmerzbedingte Angst	M		14.93
	SD		6.25
	Range		4-24
Schmerzbedingter Ärger	M		16.95
	SD		7.5
	Range		6-30

		KG (n = 41)	Schmerz (n = 40)
SKID I	<i>M</i>	2.54	2.97
Fragebogen	<i>SD</i>	1.9	4.26
	Range	0-7	0-10
SKID II Fragebogen			
Selbstunsichere PS	<i>M</i>	1.0	2.36
cut- off: 4/7	<i>SD</i>	1.27	2.28
	Range	0-4	0-7
Dependente PS	<i>M</i>	.90	1.59
cut- off: 5/8	<i>SD</i>	1.04	1.52
	Range	0-4	0-5
Zwanghafte PS	<i>M</i>	3.00	3.97
cut- off: 4/8	<i>SD</i>	1.63	1.98
	Range	0-7	0-8
Negativistische PS	<i>M</i>	1.0	2.0
cut- off: 4/7	<i>SD</i>	1.12	1.91
	Range	0-4	0-7
Depressive PS	<i>M</i>	2.15	1.05
cut- off: 5/7	<i>SD</i>	2.25	1.36
	Range	0-7	0-5
Paranoide PS	<i>M</i>	1.24	2.41
cut- off: 4/7	<i>SD</i>	1.26	1.91
	Range	0-4	0-7
Schizotype PS	<i>M</i>	.83	1.56
cut- off: 5/9	<i>SD</i>	.89	1.19
	Range	0-4	0-5
Schizoide PS	<i>M</i>	1.15	1.67
cut- off: 4/7	<i>SD</i>	1.04	1.33
	Range	0-4	0-5
Histrionische PS	<i>M</i>	.88	1.21
cut- off: 5/8	<i>SD</i>	.90	1.08
	Range	0-3	0-4
Narzisstische PS	<i>M</i>	1.39	1.69
cut- off: 5/9	<i>SD</i>	1.38	1.79
	Range	0-5	0-7
Borderline PS	<i>M</i>	1.83	2.85
cut- off: 5/9	<i>SD</i>	1.58	2.42
	Range	0-5	0-9
Antisoziale PS	<i>M</i>	1.27	.90
cut- off: 3/15	<i>SD</i>	1.83	1.50
	Range	0-8	0-7

8.10. Anhang Tab. 8: Deskriptive Statistik Prozenträge Neurokognitive Verfahren

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max	Anzahl Probanden mit PR <16
TMT-A/S1						
<i>n</i> ₁	40	34.64 (27.71)	767.95	4	99	12
<i>n</i> ₂	41	62.20 (28.32)	801.81	4	100	4
WAF-G/S2 Mittlere Reaktionszeit*						
<i>n</i> ₁	40	41.39 (29.09)	846.37	<1	89	7
<i>n</i> ₂	41	55.18 (34.81)	1212.05	2	100	10
WAF-G/S2 Streuungsmaß Reaktionszeit*						
<i>n</i> ₁	40	51.36 (28.07)	788.80	<1	99	4
<i>n</i> ₂	41	59.10 (31.25)	976.25	3	100	2
WAF-G/S2 Verpasser*						
<i>n</i> ₁	40	26.94 (22.47)	505.03	<1	77	12

<i>n</i> ₂	41	50.10 (30.75)	945.62	2	92	7
Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max	Anzahl Probanden mit PR <16
WAF-G/S2 Verpasser Falscher Alarm*	81					
<i>n</i> ₁	40	29.36 (27.38)	749.45	<1	91	21
<i>n</i> ₂	41	22.35 (24.84)	619.96	2	81	14
COG/S11 Mittlere Zeit Korrekte Zurückweisung*	81					
<i>n</i> ₁	40	51.03 (26.97)	727.14	<1	100	4
<i>n</i> ₂	41	64.02 (27.38)	748.97	4	100	3
COG/S11 Summe Korrekte Zurückweisung*	81					
<i>n</i> ₁	40	30.46 (26.57)	706.200	<1	83	17
<i>n</i> ₂	41	35.83 (30.38)	923.35	1	88	16
COG/S11 Anzahl Treffer*	81					
<i>n</i> ₁	40	37.59 (29.71)	882.97	4	80	11
<i>n</i> ₂	41	36.76 (31.36)	983.69	4	83	10
COG/S11 Mittlere Zeit Treffer*	81					
<i>n</i> ₁	40	54.76 (28.38)	805.19	2	97	5
<i>n</i> ₂	41	64.16 (26.68)	711.58	7	100	4
ATAVT/S1 Überblicksgewinnung*	81					
<i>n</i> ₁	40	41.37 (28.11)	790.42	<1	96	7
<i>n</i> ₂	41	53.63 (33.53)	1123.94	3	99	6
DT/S1 Reaktive Belastbarkeit*	81					
<i>n</i> ₁	40	33.29 (23.61)	557.33	1	84	9
<i>n</i> ₂	41	55.82 (23.09)	532.99	20	98	0
DT/S1 Anzahl falsche Reaktionen*	81					
<i>n</i> ₁	40	55.46 (27.32)	746.19	7	94	4
<i>n</i> ₂	41	43.64 (21.93)	480.87	13	91	3
DT/S1 Anzahl verpasste Reaktionen*	81					
<i>n</i> ₁	40	53.11 (32.59)	1062.46	2	98	5
<i>n</i> ₂	41	54.87 (28.08)	788.33	2	93	6
LVT/S3 Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung*	81					
<i>n</i> ₁	40	57.42 (30.61)	936.42	3	99	4
<i>n</i> ₂	41	67.85 (28.69)	823.62	3	99	2
LVT/S3 Bearbeitungszeit*	81					
<i>n</i> ₁	40	40.19 (24.78)	614.10	<1	85	7
<i>n</i> ₂	41	55.22 (28.42)	807.56	7	98	4
RT/S1 Reaktionsfähigkeit zu Beginn *	82					
<i>n</i> ₁	40	35.43 (28.49)	811.64	3	96	14
<i>n</i> ₂	41	62.10 (26.19)	686.39	3	99	1
RT/S1 Reaktionsfähigkeit zu Ende*	82					
<i>n</i> ₁	40	38.90 (23.71)	562.25	5	98	8
<i>n</i> ₂	41	56.68 (27.94)	780.67	3	91	5
TMT-B/S1	81					
<i>n</i> ₁	40	33.29 (24.61)	605.50	<1	96	12
<i>n</i> ₂	41	55.00 (30.77)	947.05	2	100	6
NBV/S1 Arbeitsgedächtnisleistung*	81					
<i>n</i> ₁	40	35.19 (27.45)	753.59	2	87	12
<i>n</i> ₂	41	52.35 (29.06)	844.59	8	89	5

Testverfahren (Variable)	N/n	M (SD)	Varianz	Min	Max	Anzahl Probanden mit PR <16
NBV/S1 Ausgelassene*	81					
<i>n</i> ₁	40	38.86 (28.13)	791.27	3	93	10
<i>n</i> ₂	41	55.45 (28.64)	820.31	7	93	5
NBV/S1 Mittlere Zeit Richtige*	81					
<i>n</i> ₁	40	43.00 (23.63)	558.57	<1	87	6
<i>n</i> ₂	41	59.92 (26.16)	684.07	5	100	3
INHIB/S13 Kommissionsfehler*	81					
<i>n</i> ₁	40	46.43 (31.52)	993.69	<1	97	8
<i>n</i> ₂	41	48.68 (30.10)	906.22	1	97	7
INHIB/S13 Omissionsfehler*	81					
<i>n</i> ₁	40	46.11 (27.44)	752.66	<1	71	6
<i>n</i> ₂	41	45.22 (27.69)	766.63	2	70	9
INHIB/S13 Mittlere Reaktionszeit*	82					
<i>n</i> ₁	41	32.81 (23.49)	530.99	2	87	9
<i>n</i> ₂	40	47.32 (27.49)	755.77	4	98	6
FLei	81					
<i>n</i> ₁	40	38.40 (32.79)	1075.42	1	100	13
<i>n</i> ₂	41	58.59 (24.45)	597.95	12	100	1

8.11. Anhang Tab. 9: Pearson-Interkorrelationen Neurokognition und Fahrverhalten in der Schmerzgruppe

	1	2	3	3.1	4	4.1	5	5.1	6	6.1
1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit (TMT-A)	1	.5*	.3	.6**	-.1	.1	.2	.1	0	0
2. Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen	.5*	1	.9**	.9**	.1	-.1	.5**	.7**	.1	.1
3 Durchschnittsgeschwindigkeit vor dem Stau	.3	.9**	1	.7**	0	-.2	.6**	.7**	.2	.2
3.1 Durchschnittsgeschwindigkeit nach dem Stau	.6**	.9**	.7**	1	0,1	0	.4	.6**	.1	.1
4 Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie vor dem Stau	-.1	.1	0	.1	1	.8**	0,0	.2	-.1	-.1
4.1 Durchschnittliche Abweichungen Fahrbahnmittellinie nach dem Stau	.1	-.1	-.2	0	.8**	1	-.1	0	-.1	-.1
5. Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel vor dem Stau	.2	.5**	.6**	.4	0	-.1	1	.3	.2	.2
5.1 Reaktionszeit beim Abbremsen an der roten Ampel nach dem Stau	.1	.7**	.7**	.6**	.2	0	.3	1	0	0
6. Anzahl Kollisionen 1 vor dem Stau	0	.1	.2	.1	-.1	-.1	.2	0	1	1**
6.1 Anzahl Kollisionen nach dem Stau	0	.1	.2	.1	-.1	-.1	.2	0	1**	1

Schmerzchronifizierung, Kognition und Fahrverhalten

Variable	1	2	2.1	2.2	2.3	3	3.1	3.2	3.3	4	4.1	5	5.1	5.2	5.3	6	6.1	7	7.1	8	8.1	8.2	8.3	9	10	10.1	10.2	11	12	12.1	12.2	13
1. Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	1	.5**	.01	.4*	.4**	.4**	.6**	.4**	.3*	.5**	.6**	.6**	-.2	-.6	.8**	0	.1	.6**	.4*	.4*	.5**	.4**	.4*	.7**	.1	.4*	.3*	.3	.4**	.4*	.1	-.2
2. Geteilte Aufmerksamkeit (WAFG)	.5**	1	-.2	.5**	.5**	.5**	.2	.3	.5**	.3	.5**	.2	.4*	-.3	.4**	-.1	-.04	.4**	.3	.3	.4*	.3	.3	.6**	-.2	.01	.1	.2	.2	.1	.2	.3
2.1 Geteilte Aufmerksamkeit Streuungsmaß Reaktionszeit	.01	-.2	1	-.1	.4*	.1	.3	-.1	.03	.1	-.2	.2	.2	.3	.1	.4*	.5**	-.2	-.1	.01	.2	0	.04	.2	.2	.1	.4*	.1	.3	.2	-.3	.2
2.2 Geteilte Aufmerksamkeit Verpasser	.4*	.5**	-.1	1	.6**	.3	.2	.3	.3	.3*	.3*	.4**	.1	.03	.3	.2	.1	.5**	.4*	-.1	.4	.2	.2	.3	.01	.2	.02	.1	.1	.1	.1	-.2
2.3 Geteilte Aufmerksamkeit Falscher Alarm	.4**	.5**	.4*	.6**	1	.5**	.6*	.1	.4**	.4*	.2	.4*	.1	.1	.3	.5**	.4**	.4*	.2	.1	.5**	.4*	.4*	.6**	.1	.2	.2	.2	.4*	.2	-.03	.03
3. Konzentrationsleistung (COG)	.4**	.5**	.1	.3	.5**	1	.2	-.1	.9**	.2	.6**	.5**	-.3	-.2	.6**	.2	.2	.2	.01	.3	.3*	.2	.2	.4**	.1	.1	.3*	.2	.2	.1	.3	-.1
3.1 Konzentrationsleistung Anzahl Korrekte Zurückweisung	.6**	.2	.3	.2	.6**	.2	1	.4**	.1	.5**	.1	.5**	.02	.1	.4**	.1	.1	.5**	.3	.2	.4*	.3*	.2	.6**	.3*	.5**	.5**	.3	.4*	.3*	.02	-.2
3.2 Konzentrationsleistung Anzahl Treffer	.4**	.3	-.2	.3	.1	-.1	.4**	1	-.1	.5**	.3	.2	.1	.1	.1	-.04	.1	.4*	.3	.2	.3	.4*	.4*	.3	.02	.2	.02	-.1	.3	.3	-.01	-.2
3.3 Konzentrationsleistung Mittlere Zeit Treffer	.3*	.5**	.03	.3	.4**	.9**	.1	-.1	1	.3	.5**	.3*	-.4**	-.4*	.6**	.2	.2	.2	.02	.2	.4*	.2	.3	.4*	-.1	-.1	.2	.2	.1	.01	.2	0
4. Überblicksgewinnung (ATAVI)	.5**	.3	.1	.3*	.4*	.2	.5**	.5*	.3	1	.1	.4**	.01	.1	.3*	-.01	.1	.5**	.3	-.0	.4**	.4**	.4**	.4**	.1	.1	.1	.3*	.1	0	-.2	-.3*
4.1 Überblicksgewinnung Mittlere Zeit Treffer	.5**	.5**	-.2	.3*	.2	.6**	.1	.3	.5**	.1	1	.4**	-.3	-.2	.5**	-.03	-.01	.2	.2	.3	.1	.1	.1	.2	.1	.2	.2	.1	.4*	.3*	.3	-.1
5. Reaktive Belastbarkeit (DI)	.6**	.2	.2	.4**	.4*	.5**	.5**	.2	.3*	.4**	.4**	1	.2	.3	.7**	.1	.2	.3*	.2	.2	.4**	.4*	.3	.4**	.1	.2	.4*	.3*	.4*	.5**	.1	-.3
5.1 Reaktive Belastbarkeit Anzahl falsche Reaktionen	-.2	-.4*	.2	.1	.1	-.3	.02	.1	-.4**	.01	-.3	.2	1	.9**	-.5**	.1	.1	-.3	-.1	-.2	-.2	-.04	-.1	-.1	-.02	-.02	-.2	-.2	.2	.2	-.3*	.1
5.2 Reaktive Belastbarkeit Anzahl verpasste Reaktionen	-.2	-.3	.3	.03	.1	-.2	.1	.1	-.4*	.1	-.2	.3	.9**	1	-.4*	.1	.1	-.3	-.1	-.1	-.1	0	-.1	-.1	.1	-.02	-.1	-.2	.1	.2	-.3	0
5.3 Reaktive Belastbarkeit Median Reaktionszeit	.8**	.4**	.1	.3	.3	.6**	.4**	.1	.6**	.3*	.5**	.7**	-.5**	-.4*	1	.1	.1	.5**	.3	.3*	.5**	.4**	.3*	.5**	.1	.2	.5**	.4*	.3	.4*	.3*	-.2
6. Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung (LVI)	.01	-.1	.4*	.2	.5**	.2	.1	-.04	.2	-.01	-.03	.1	.1	.1	.1	1	.8**	-.03	-.03	.1	.2	.2	.3*	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.1	-.03	.2
6.1 Visuelle Orientierungs- und Wahrnehmungsleistung	.1	-.04	.5**	.1	.4**	.2	.1	.1	.2	.1	-.01	.2	.1	.1	.1	.8**	1	-.03	.01	.04	.4**	.3	.4**	.1	.2	.2	.2	.1	.2	.1	-.1	.2
7. Reaktionsfähigkeit (RT1)	.6**	.4**	-.2	.5**	.4*	.2	.5**	.4*	.2	.5**	.2	.3*	-.3	-.3	.5**	-.03	-.03	1	.6**	.03	.5**	.6**	.6**	.4**	.1	.1	.2	.4*	.2	.1	.04	-.4**

Schmerzchronifizierung, Kognition und Fahrverhalten

Variable	1	2	2.1	2.2	2.3	3	3.1	3.2	3.3	4	4.1	5	5.1	5.2	5.3	6	6.1	7	7.1	8	8.1	8.2	8.3	9	10	10.1	10.2	11	12	12.1	12.2	13
7.1 Reaktionsfähigkeit (RT2)	.4*	.3	-.1	.4*	.2	.01	.3	.3	.02	.3	.2	.2	-.1	-.1	.3	-.03	.01	.6**	1	0	.4**	.4*	.4*	.1	.1	.3*	.1	-.04	.1	.2	.3	-.3
8. Figurales episodisches Gedächtnis (FGT)	.4*	.3	.01	-.1	.1	.3	.2	.2	.2	-.02	.3	.2	-.2	-.1	.3*	.1	.04	.03	-.03	1	.2	.2	.1	.3*	.1	.2	-.1	.1	.1	.2	.3	-.2
8.1 Kurzfristig verzögerte freie Wiedergabe	.5**	.4*	.2	.2	.5**	.3*	.4*	.3	.3*	.4**	.1	.4**	-.2	-.1	.5**	.2	.4**	.5**	.4**	.2	1	.8**	.7**	.4*	-.01	.1	.2	.3	.2	.2	.1	-.2
8.2 Langfristig verzögerte freie Wiedergabe	.4**	.3	0	.2	.4*	.2	.3*	.4*	.2	.4**	.1	.4*	-.04	0	.4**	.2	.3	.6**	.4*	.2	.8**	1	.9**	.4*	-.2	-.1	.1	.4**	.2	.2	.1	-.3
8.3 Wiedererkennungsleistung	.4*	.3	.04	.2	.4*	.2	.2	.4*	.3	.4**	.1	.3	-.1	-.1	.3*	.3*	.4**	.6**	.4*	.1	.7**	.9**	1	.3	-.1	-.1	.1	.4*	.7	-.1	-.1	-.2
9. Kognitive Umstellungsfähigkeit	.7**	.6**	.2	.3	.6**	.4**	.6**	.3	.4*	.4**	.2	.4**	-.1	-.1	.5**	.1	.1	.4**	.1	.3*	.4*	.4*	.3	1	.2	.2	.2	.5**	.4*	.3	.1	-.2
10 Arbeitsgedächtnisleistung (NBV)	.1	-.2	.2	.01	.1	.1	.3*	.02	-.1	.1	.1	.1	-.02	.1	.1	.1	.2	.1	.1	.1	-.01	-.2	-.1	.2	1	.6**	.4*	0	.1	.1	.2	-.1
10.1 Arbeitsgedächtnisleistung Anzahl Auslassungen	.4*	.01	.1	.2	.2	.1	.5**	.2	-.1	.1	.2	.2	-.02	-.02	.2	.1	.2	.1	.3*	.2	.1	-.1	-.1	.2	.6**	1	.2	-.03	.3	.2	.2	-.2
10.2 Arbeitsgedächtnisleistung Mittlere Zeit Richtige	.3*	.1	.4*	.02	.3	.3*	.5**	.02	.2	.1	.2	.4*	-.2	-.1	.5**	.1	.2	.2	.1	-.1	.2	.1	.1	.2	.4*	.2	1	.1	.3	.3*	.2	.1
11. Planungsfähigkeit (ToL)	.3	.2	.1	.1	.2	.2	.3	-.1	.2	.3*	.1	.3*	-.2	-.2	.4*	.1	.1	.4*	-.04	.1	.3	.4**	.4*	.5**	0	-.03	.1	1	.1	-.04	-.2	-.3
12. Inhibitionsleistung (INHIB)	.4**	.2	.3	.1	.4*	.2	.4*	.3*	.1	.1	.4*	.4*	.2	.1	.3	.2	.2	.2	.1	.1	.2	.2	.2	.4*	.1	.3	.3	.1	1	.7**	-.1	.1
12.1 Inhibitionsleistung Omissionsfehler	.4*	.1	.2	.1	.2	.1	.3*	.3	.01	0	.3*	.5**	.2	.2	.4*	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2	-.1	.3	.1	.2	.3*	-.04	.7**	1	.3	-.1
12.2 Inhibitionsleistung Mittlere Reaktionszeit	.1	.2	-.3	.1	-.03	.3	.02	-.01	.2	-.2	.3	.1	-.3*	-.3	.3*	-.03	-.1	.04	.3	.3	.1	.1	-.1	.1	.2	.2	.2	-.2	-.1	.3	1	-.2
13. Selbsteinschätzung kognitiver Leistungen	-.2	-.3	.2	-.2	.03	-.1	-.2	-.2	-.02	-.3*	-.1	-.3	.1	0	-.2	.2	.2	-.4**	-.3	-.2	-.2	-.3	-.2	-.2	-.1	-.2	.1	-.3	.1	-.1	-.2	1

Danksagung

Ein besonderer und außerordentlicher Dank gilt meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Matthias Weisbrod aus der Klinik für Allgemeine Psychiatrie des Universitätsklinikums Heidelberg und der Abteilung für Psychiatrie und Psychotherapie des SRH Klinikums Karlsbad-Langensteinbach. Trotz seiner zahlreichen Verpflichtungen hat er stets Zeit für mich gefunden und mich während des gesamten Prozesses gefördert und unterstützt.

Weiter gilt mein Dank Herrn Dr. Steffen Aschenbrenner (Abteilung für Klinische Psychologie und Neuropsychologie, SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach) für die Ermöglichung dieser Arbeit und interessante Ideen zu weiterführenden Analysen.

Herrn Dr. Michael Fritz (Abteilung für Neurologie SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach) verdanke ich die Möglichkeit der Rekrutierung meiner Schmerzstichprobe auf der Station für Multimodale Schmerztherapie des SRH-Klinikums Karlsbad-Langensteinbach.

Herrn Prof. Dr. Oliver Tucha (Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Universitätsmedizin Rostock) und Herrn Dr. Anselm Fuermaier (University of Groningen) möchte ich herzlich für die Einführung in den Fahrsimulator sowie das geduldige Beantworten meiner Fragen in Zusammenhang mit diesem Verfahren danken.

Meinen Kolleg*innen aus der Abteilung Klinische Psychologie und Neuropsychologie sowie der Abteilung Psychiatrie und Psychotherapie des SRH-Klinikums Karlsbad-Langensteinbach möchte ich für die problemlose und unterstützende Zusammenarbeit danken. Natürlich möchte ich in diesem Zuge auch Frau B.Sc. Stephanie Müller danken. Sie hat mich im Rahmen ihrer Bachelorarbeit in den Anfangszügen dieses Projektes tatkräftig und engagiert unterstützt.

Natürlich gilt mein Dank ebenso der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg und den Mitarbeiter*innen aus dem Promotionsbüro. Hier erfuhr ich jederzeit eine freundliche und kompetente Unterstützung.

Ebenso möchte ich Herrn Jan Meis vom Institut für Medizinische Biometrie und Informatik (IMBI) des Universitätsklinikums Heidelberg danken. Er stand mir stets und mit äußerstem Engagement bei statistischen Fragen zur Seite.

Der Arbeitsgruppe Neurokognition der Klinik für Allgemeine Psychiatrie des Universitätsklinikums Heidelberg (Ärztliche Direktorin: Prof. Dr. med. Sabine C. Herpertz) danke ich für die Möglichkeit mein Projekt vorzustellen und für die viele und hilfreichen Ideen zur Interpretation und Diskussion.

Der Firma Schuhfried (Schuhfried GmbH) danke ich für die Bereitstellung der neuropsychologischen Testverfahren (Wiener Testsystem) und der hervorragenden Beratung durch Herrn Dr. David Briber.

Am Ende dieser Arbeit gilt mein Dank natürlich meinen Eltern, meiner Schwester und meinen Freunden. Sie haben mich stets auf meinem Weg unterstützt, begleitet und an mich geglaubt.

Eidesstattliche Versicherung

1. Bei der eingereichten Dissertation zu dem Thema: „Der Einfluss der Schmerzchronifizierung auf Kognition und Fahrverhalten bei chronischem Schmerzsyndrom“ handelt es sich um meine eigenständig erbrachte Leistung.
2. Ich habe nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und mich keiner unzulässigen Hilfe Dritter bedient. Insbesondere habe ich wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Inhalte als solche kenntlich gemacht.
3. Die Arbeit oder Teile davon habe ich bislang nicht an einer Hochschule des In- oder Auslands als Bestandteil einer Prüfungs- oder Qualifikationsleistung vorgelegt.
4. Die Richtigkeit der vorstehenden Erklärungen bestätige ich.
5. Die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung sind mir bekannt. Ich versichere an Eides Statt, dass ich nach bestem Wissen die reine Wahrheit erkläre und nichts verschwiegen habe.

Heidelberg, 02.01.2023

Unterschrift