



# Depressive Symptomatik, Burnout, arbeitsbezogene Faktoren und zentralnervöse Informationsverarbeitung

baua: Bericht

**Forschung  
Projekt F 2318**

S. Boden  
P. D. Gajewski  
R. Willemssen  
St. Getzmann  
M. Falkenstein

**Depressive Symptomatik, Burnout,  
arbeitsbezogene Faktoren und  
zentralnervöse Informationsverarbeitung**

**Teilprojekt 3 im Verbundprojekt F 2318:  
Depressionen, Burnout und kognitive Defizite –  
Studien an Beschäftigten zum Einfluss arbeitsbezogener  
und individueller Determinanten**

1. Auflage 2018  
Dortmund/Berlin/Dresden

Diese Veröffentlichung ist der Abschlussbericht zum Projekt F 2318 „Depressionen, Burnout und kognitive Defizite – Studien an Beschäftigten zum Einfluss arbeitsbezogener und individueller Determinanten“, Teilprojekt 3 „Depressionen, arbeitsbezogene Faktoren und zentralnervöse Informationsverarbeitung“ im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Autorinnen/Autoren: Sylvia Boden<sup>1,2</sup>, M.Sc. Psych.  
Patrick D. Gajewski<sup>1,2</sup>, Priv.-Doz. Dr. rer. nat, Dipl.-Psych.  
Rita Willemsen, Dr. phil, Dipl.-Psych.  
Stephan Getzmann<sup>1</sup>, Priv.-Doz. Dr. phil., Dipl.-Psych., Dipl.-Ing.  
Michael Falkenstein<sup>1</sup>, Prof. Dr.med, Dipl.-Psych., Dipl.-Ing.  
<sup>1</sup> Institut für Arbeitsforschung IfADo, Ardeystr. 67, 44139 Dortmund  
<sup>2</sup> Sylvia Boden und Patrick Gajewski teilen die Erstautorenschaft.

Fachliche Beratung: Gabriele Freude, Dr. rer. nat.  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Titelfoto: jeffbergen/iStock.com

Umschlaggestaltung: Susanne Graul  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)  
Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25, 44149 Dortmund  
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund  
Telefon 0231 9071-2071  
Telefax 0231 9071-2070  
E-Mail [info-zentrum@buaa.bund.de](mailto:info-zentrum@buaa.bund.de)  
Internet [www.buaa.de](http://www.buaa.de)

Berlin: Nöldnerstraße 40 – 42, 10317 Berlin  
Telefon 030 51548-0  
Telefax 030 51548-4170

Dresden: Fabricestraße 8, 01099 Dresden  
Telefon 0351 5639-50  
Telefax 0351 5639-5210

Die Inhalte der Publikation wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.



doi:10.21934/buaa:bericht20180920 (online)

[www.buaa.de/dok/8729290](http://www.buaa.de/dok/8729290)

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Kurzreferat</b>	<b>5</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1 Ausgangslage	9
1.2 Zur Bedeutung von Burnout und depressiver Symptomatik in der Arbeitswelt	11
1.3 Beziehungen zwischen Burnout, Depressionen und Funktionen des Belohnungssystems	13
1.4 Objektivierung von kognitiver Leistungsfähigkeit und Belohnungssystem	14
1.4.1 Messung kognitiver Leistungsfähigkeit	14
1.4.2 Messung kognitiver Funktionen mit EEG und EKP	15
1.4.3 Messung von Funktionen des Belohnungssystems	16
1.5 Messung von Burnout	18
1.5.1 Fragebögen zur Statusdiagnostik von Burnout	18
1.5.2 Endokrinologisch-physiologische Veränderungen	18
1.5.3 Kognitive Veränderungen	19
1.5.4 Funktionelle Hirnveränderungen	21
1.6 Messung von Depression	22
1.6.1 Kognitive Veränderungen	22
1.6.2 Funktionelle Hirnveränderungen	22
1.6.3 Veränderungen des Belohnungssystems	23
1.7 Die vorliegende Studie: Zielstellung und Hypothesen	24
<b>2 Methoden</b>	<b>27</b>
2.1 Stichprobe	27
2.2 Fragebögen	27
2.2.1 Burnout und Depressive Symptomatik	27
2.2.2 Arbeitsbezogene Faktoren	28
2.2.3 Individuumsbezogene Faktoren	29
2.3 Kognitive Tests	30
2.3.1 Psychometrische Tests	30
2.3.2 Computerbasierte kognitive Tests	31
2.4 EEG-Methodik und Parametrisierung der EKP	35
2.4.1 EKP-Maße in der Wechselaufgabe	36
2.4.2 Parametrisierung der EKP-Komponenten	37
2.5 Datenanalyse und statistische Auswertung	38
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>39</b>
3.1 Deskriptive Statistiken in der Gesamtstichprobe	39
3.2 Aufteilung der Stichprobe nach niedrigen vs. hohen Burnout- bzw. Depressivitätswerten	42

3.3	Beziehung zwischen arbeitsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik	44
3.4	Beziehung zwischen individuumsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik	47
3.4.1	Arbeitsfähigkeit: Work Ability Index (WAI)	47
3.4.2	Kontrollüberzeugung: IE-4	49
3.4.3	Positiver und negativer Affekt: SPANE	50
3.5	Beziehung zwischen kognitiver Leistungsfähigkeit und Burnout bzw. depressiver Symptomatik	52
3.5.1	Psychometrische Tests zur Untersuchung der kognitiven Basisfunktionen	52
3.5.2	Computergestützte kognitive Tests zur Untersuchung exekutiver Funktionen	54
3.5.3	Beziehung zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und hirnelektrischen Korrelaten kognitiver Funktionen	60
3.6	Zusammenfassung der EKP Ergebnisse	75
<b>4</b>	<b>Allgemeine Diskussion</b>	<b>77</b>
4.1	Arbeits- und individuumsbezogene Faktoren, Burnout und depressive Symptomatik	77
4.2	Kognitive Leistungsfähigkeit und exekutive Funktionen	78
4.3	Zentralnervöse Informationsverarbeitung analysiert mit Hilfe ereigniskorrelierter Potenziale (EKP)	79
4.3.1	Vorbereitungsprozesse	79
4.3.2	Sensorische, aufmerksamkeits- und gedächtnisbezogene Funktionen	80
4.3.3	Das Belohnungssystem: die Fehlerverarbeitung	81
4.3.4	Das Belohnungssystem: Feedbackverarbeitung	82
4.4	Zusammenfassung	83
4.5	Kritikpunkte und Ausblick	84
4.6	Implikationen für die Praxis	84
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>87</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>100</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>101</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>103</b>
	<b>Anhang</b>	<b>105</b>
Anhang 1	Oldenburg Burnout Inventory (OLBI)	105
Anhang 2	Patient Health Questionnaire (PHQ-9)	106
Anhang 3	Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ)	107
Anhang 4	Work Ability Index (WAI)	111
Anhang 5	Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4)	118
Anhang 6	Scale of Positive and Negative Experience (SPANE)	119

# Depressive Symptomatik, Burnout, arbeitsbezogene Faktoren und zentralnervöse Informationsverarbeitung

## Kurzreferat

Die vorliegende Studie im Rahmen des Forschungsverbunds „Depressionen, Burnout und kognitive Defizite“ untersucht, inwieweit sich Beschäftigte aus emotional belastenden Berufen mit Depressions- oder Burnout-Symptomen von Beschäftigten ohne solche Symptome hinsichtlich psychosozialer Belastungen am Arbeitsplatz, individuumsbezogener Faktoren, Arbeitsfähigkeit, kognitiver Leistung und funktioneller Hirnaktivität unterscheiden. Letztere wurde mit Hilfe sogenannter ereigniskorrelierter Potenziale (EKP) untersucht, welche sich aus dem Elektroenzephalogramm (EEG) extrahieren lassen. Hierbei wurden neben allgemeinen sensorischen und kognitiven Prozessen vor allem Funktionen des Belohnungssystems untersucht, nämlich Handlungsvorbereitung, Fehlerverarbeitung und Feedbackverarbeitung.

Beschäftigte mit Symptomen von Burnout oder Depression gaben geringere Arbeitsfähigkeit, signifikant schwächere internale und stärkere externale Kontrollüberzeugungen, geringere Affektbalance sowie mehr psychosoziale Belastung am Arbeitsplatz an, als Personen ohne Symptome. In den psychometrischen Tests zeigten sich keine Leistungsunterschiede zwischen den Personen mit und ohne Symptome. Nur bei einer sehr schwierigen Aufgabe (OSPAN) zeigten sich klare Leistungsdefizite bei Personen mit Burnout-Symptomen.

In den EKP zeigten sich bei Beschäftigten mit Depressions-Symptomatik gegenüber symptomfreien Beschäftigten eine Beschleunigung der Fehlerverarbeitung und eine Verlangsamung der Reizverarbeitung. Beschäftigte mit Burnout-Symptomen zeigten eine Abschwächung der Aufgaben-Vorbereitung, der frühen Fehlerdetektion und der späten Verarbeitung von negativen Rückmeldungen. Nach Zielreizen war die frühe Reizverarbeitung verstärkt und die folgenden kognitiven Funktionen leicht beeinträchtigt. Die EKP-Ergebnisse decken sowohl kognitive Defizite als auch Kompensationsmechanismen bei Beschäftigten mit Burnout auf, die sich im Verhalten (noch) nicht zeigen.

Die vorliegenden Befunde können dazu beitragen, die Diagnose von depressiver Symptomatik bzw. Burnout mit Hilfe von speziellen komplexen Leistungstests (OSPAN) und EEG-basierten Methoden zu verbessern. Eine solche multidimensionale Diagnostik könnte dazu verhelfen, frühzeitig gezielte betriebliche Maßnahmen zu ergreifen bzw. Therapien einzuleiten, die mit derselben Diagnostik evaluiert werden können. Eine Voraussetzung hierfür ist, dass arbeitsbezogene Faktoren, die zu Depressivität und Burnout führen, genauer identifiziert werden, wozu auch die anderen Arbeiten im Forschungsverbund beitragen.

## Schlagwörter:

psychische Arbeitsbelastung, Depression, Burnout, kognitive Leistung, Hirnaktivität, Elektroenzephalographie, ereigniskorrelierte Potenziale.

# Depression symptoms, burnout, work-related factors and central nervous information processing

## Abstract

The present study in the framework of the international cooperation project „Depression, burnout and cognitive deficits” investigated whether healthy employees in stressful occupations who complain of depression or burnout symptoms differ from symptom free employees in self-reported state, cognitive test performance and functional brain activity. The latter was measured with event-related potentials (ERP) which can be derived from the electroencephalogram (EEG). Concerning functional brain activity the study focused on action preparation, error processing and feedback processing as key functions of the reward system. In addition general sensory and cognitive processes were compared among the groups.

Employees with symptoms of burnout or depression rated lower workability, lower internal and higher external locus of control, lower affect balance and more psychosocial strain at the workplace than employees without such symptoms. In the psychometric tests no significant performance differences were observed. Only in a very difficult task (OSPAN) employees with burnout, but not with depressive symptoms, showed a clear performance impairment compared to symptom-free employees.

In the ERP employees with (vs. without) depression symptoms exhibited a speedup of early error detection, while early sensory processing was delayed. In contrast employees with (vs. without) burnout symptoms showed an attenuation in central preparation, early error detection and late processing of negative feedback. In general, early sensory processing was enhanced, while later cognitive processes were slightly impaired in employees with burnout symptoms. The ERP results thus unveil both cognitive deficits and compensation mechanisms in employees with burnout, while overt behavior was not markedly affected.

The results might be suitable to improve the diagnosis of mild depression or burnout with the help of specific cognitive tests and EEG-based methods. In the future those methods should be used as modules of a multidimensional diagnostics, which embraces not only questionnaires and performance tests but also easy physiological measures such as ERPs. Such an objective diagnostics could help to take the complaints related to burnout more seriously as genuine disease. This could enable early occupational measures and clinical therapies, which could in turn be evaluated with those diagnostics. A prerequisite for targeted measures in the occupational framework is to identify more precisely those work-related factors that are mainly promoting burnout and depression. This will be covered by the other studies in the cooperation project.

## Key words:

emotional workload, depression, burnout, cognitive performance, brain activity, electroencephalography, event-related potentials.

## Vorwort

In dem gemeinsamen Projekt F 2318 „Depressionen, Burnout und kognitive Defizite – Studien an Beschäftigten zum Einfluss arbeitsbezogener und individueller Determinanten“ wurde der Einfluss arbeitsbedingter psychischer Belastungen auf Störungen untersucht, die mit arbeitsrelevanten Aspekten im Zusammenhang stehen; dies sind depressive Symptome, Burnout und kognitive Leistungsbeeinträchtigungen.

In dem Projektkonsortium wurden drei Themenschwerpunkte bearbeitet

1. Arbeits- und individuumsbezogene Determinanten für die Vulnerabilität gegenüber Burnout und Depressionen (Universität Tübingen; BAuA, Gruppe 3.4),
2. die Beziehung zwischen psychosozialen Belastungen am Arbeitsplatz, Depressionen und kognitiven Leistungsbeeinträchtigungen (Duke University, Abteilung Psychiatrie und Verhaltenswissenschaften, USA) und
3. die Beziehung zwischen Burnout und depressiver Symptomatik und der zentralnervösen Informationsverarbeitung, insbesondere Funktionen des Belohnungssystems (Leibniz-Institut für Arbeitsforschung, IfADo).

Im Teilprojekt 3 (IfADo) wurde zum einen untersucht, inwieweit sich Beschäftigte aus psychisch belastenden Berufen mit Symptomen von Burnout oder Depression von Beschäftigten ohne solche Symptome hinsichtlich psychosozialer Belastungen am Arbeitsplatz, individuumsbezogener Faktoren, Arbeitsfähigkeit, kognitiver Leistung und funktioneller Hirnaktivität unterscheiden. In der Hauptsache wurde untersucht, inwieweit sich bei Beschäftigten mit Burnout oder depressiver Symptomatik Veränderungen kognitiver Funktionen und der zentralnervösen Informationsverarbeitung im Vergleich zu symptomfreien Beschäftigten zeigen. Hierbei stehen neben allgemeinen zentralnervösen Verarbeitungsprozessen wie Reizverarbeitung, Aufmerksamkeit und Entscheidungsfähigkeit vor allem Funktionen des Belohnungssystems im Fokus des Interesses, insbesondere die Verarbeitung von Fehlern und Rückmeldereizen. Diese Funktionen sind besonders relevant für Arbeitstätigkeiten, da sie das Erkennen von Fehlern und Feedback-Informationen, Handlungskorrekturen und Lernen vermitteln (DOIG et al., 2016; METCALFE, 2016). Die Informationsverarbeitungsprozesse werden mit Hilfe sogenannter ereigniskorrelierter Potenziale (EKP) gemessen, die sich aus dem Elektroenzephalogramm gewinnen lassen, welches während der Bearbeitung von Testaufgaben abgeleitet wird. Mit Hilfe dieses Ansatzes soll zum einen der Zusammenhang zwischen belastenden Arbeitsmerkmalen und wichtigen arbeitsrelevanten Informationsverarbeitungsprozessen untersucht werden, zum anderen könnte dieser Ansatz dazu verhelfen, die Erkennung von Burnout und depressiver Symptomatik mit objektiven Maßen zu unterstützen und somit die Schwächen subjektiver Maße aus Fragebögen zu kompensieren.

Der Bericht beginnt mit einer Einführung in die Thematik kognitiver Kompetenzen, ihrer Veränderungen über die Lebensspanne, und ihrer Bedeutung für die moderne Arbeitswelt. Insbesondere Funktionen wie das Arbeitsgedächtnis und des Belohnungssystems wie die Verarbeitung von Fehlern und Rückmeldereizen sind essenziell für moderne komplexe Arbeit.

Im zweiten Abschnitt wird auf die Thematik Burnout und Depression eingegangen. Beide Symptomkomplexe zeigen einen Zusammenhang mit psychosozialen Belastungen am Arbeitsplatz. Hierbei werden v. a. kognitive Veränderungen und funktio-



nelle Hirnveränderungen bei Burnout und Depression besprochen. Schließlich werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Burnout und Depression thematisiert.

Im nächsten Abschnitt werden die Zielstellung, Forschungsfragen und die Methodik der Studie dargelegt. Ein Schwerpunkt ist hierbei die Akquise und Auswahl der Teilnehmer sowie die angewandten Testmethoden. Diese sind neben Fragebögen zu arbeitsbezogenen Belastungen und Einstellungen verschiedene psychometrische Tests, welche einzelne kognitive Funktionen erfassen. Einige der Tests werden am PC durchgeführt, was die gleichzeitige Ableitung der Hirnaktivität (EEG) erlaubt. Die Testpersonen werden in jeweils zwei Untergruppen nach hohen bzw. niedrigen Werten in Burnout und depressiver Symptomatik eingeteilt.

Im nachfolgenden Ergebnisteil werden Unterschiede bei den Ergebnissen der Fragebögen und der psychometrischen Tests zwischen Personen mit und ohne Burnout bzw. depressiver Symptomatik dargestellt.

Während die kognitive Testleistung sich kaum zwischen Personen mit oder ohne Burnout bzw. depressiver Symptomatik unterscheidet, zeigen sich klare Gruppenunterschiede in der Hirnaktivität bei der Bearbeitung der Testaufgaben. Vermutlich liegt das daran, dass die betroffenen Personen Kompensationsstrategien entwickelt haben, um ihre Leistung weitgehend konstant zu halten. Solche Strategien zeigen sich in der hirnelektrischen Aktivität. Die Veränderungen der Hirnaktivität sind bei Beschäftigten mit subklinischem Burnout und depressiver Symptomatik weitgehend unterschiedlich, was auf unterschiedliche zugrunde liegende zentralnervöse Veränderungen bei den beiden Störungsbildern hinweist.

In der abschließenden Diskussion wird auf die Bedeutung der Befunde für das Verständnis der Veränderungen von Hirnfunktionen und für die Erkennung von Burnout und depressiver Symptomatik eingegangen.

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Arbeitswelt befindet sich im Wandel. Neue Technologien, z. B. im Zusammenhang mit der Digitalisierung der Arbeit stellen die Beschäftigten in den Betrieben und Unternehmen vor immer neue kognitive Herausforderungen. Dieser Wandel bietet große Chancen für neue Berufe und fördert den Aufschwung. Er ist aber auch mit großen Herausforderungen beim Erlernen neuer Arbeitsmethoden verbunden, besonders nach langjähriger Nutzung konventioneller Arbeitsmethoden. Die von den Menschen zu leistende Arbeit ist komplex und damit geistig anspruchsvoller. Moderne Technologien verlangen den Beschäftigten daher viel ab, was Offenheit für Neues, Lernfähigkeit, Flexibilität, Motivation und mentale Kompetenz betrifft. Neben diesen Anforderungen durch neue Technologien ist der Arbeitsalltag immer mehr durch Arbeitsverdichtung, Zeitdruck, Verkürzung von Taktzeiten, Multitasking und häufige Unterbrechungen gekennzeichnet. Der Stressreport der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) nennt als häufigste Belastungen bei der Arbeit starken Termin- und Leistungsdruck, häufige Unterbrechungen, Multitasking und schnelles Arbeiten (LOHMAN-HEISLACH, 2012). Um die Herausforderungen der modernen Arbeitswelt zu bewältigen, sind kognitive Funktionen von herausragender Bedeutung. Kognitive Funktionen umfassen die gesamte Informationsverarbeitung, die in einem verhaltenssteuernden System, dem Gehirn, erfolgt und in einem beobachtbaren Verhalten mündet. (VAN DE GEER und JASPARS, 1966). Eine besondere Rolle bei den kognitiven Funktionen spielen die sogenannten exekutiven Funktionen, welche basale Funktionen steuern und dadurch flexibles, zielgerichtetes Verhalten bewirken (DIAMOND, 2013). Exekutive Funktionen sind beispielsweise der flexible Wechsel zwischen verschiedenen Aufgaben, die Revision von Zielen, die Hemmung von Ablenkreizen, die Speicherung und Verarbeitung von aktueller Information, die Suche nach Informationen oder Gegenständen in einem komplexen visuellen Umfeld, die zeitlich exakte Vorbereitung auf ein Ereignis oder eine Handlung, die Erkennung und Revision eigener Fehlhandlungen sowie die Verarbeitung von Rückmeldereizen und darauf basierend die Adaption von Handlungen und Zielen, wie z. B. eine Verlangsamung des Arbeitstempos nach einem Fehler, um weitere Fehler zu vermeiden. Diese Funktionen sind gerade im modernen Arbeitsleben unabdingbar. Es gibt viele Faktoren, welche exekutive Funktionen beeinträchtigen, insbesondere zunehmendes Alter, quantitative und qualitative Arbeitsanforderungen und chronischer Stress (FREUDE, 2012).

Einige der genannten exekutiven Funktionen werden von einem speziellen System im Gehirn realisiert, dem sogenannten Belohnungssystem. Das Verlangen und die Aussicht auf Belohnung motivieren Menschen zum Handeln. Wichtige Funktionen des Belohnungssystems sind die Motivation zur Handlung und die Verhaltenssteuerung bei herausfordernden oder überraschenden Ereignissen (SCHOMAKER und MEETER, 2015). Das Belohnungssystem ist damit auch essenziell für die Arbeitsmotivation und für die Steuerung zielgerichteten Handelns. Durch die Aktivierung von Funktionen des Belohnungssystems sind schnelle und präzise Handlungen und ihre flexible Adaption an wechselnde Bedingungen und Situationen möglich (EPPINGER et al., 2011). Dies ist insbesondere für die Bewältigung von Herausforderungen der modernen Arbeitswelt unabdingbar.

Chronischer arbeitsbedingter Stress kann zu spezifischen Beschwerden führen wie emotionaler Erschöpfung als Indikator für Burnout oder depressive Symptomatik, die schließlich in einer manifesten Depression münden kann. Daher erscheint es von Bedeutung, schon im Vorfeld solche Entwicklungen zu erkennen, und wirksame präventive Maßnahmen zu ergreifen. Im subklinischen Stadium stressbedingter Beeinträchtigungen sind jedoch die Symptome bei Burnout- und depressiver Symptomatik ähnlich, sodass ihre klare Differenzierung schwierig ist. Hierbei ist derzeit unklar, ob Burnout und Depression voneinander abgrenzbar sind, oder aber unterschiedliche Störungen widerspiegeln (BIANCHI et al., 2015; OROSZ et al., 2016). Außerdem wird die Diagnose häufig mit Hilfe von subjektiven Angaben in Fragebögen gestellt. Fragebogendaten werden aber gerade bei stressbezogenen Störungen durch Erwartungen und Befürchtungen beeinflusst. Fragebögen ersetzen nicht die Diagnostik durch erfahrene Psychiater und Psychologen. Gut validierte Interview-Verfahren weisen eine sehr hohe Reliabilität auf. Um die mangelhafte Differenzierung zwischen Burnout und depressiver Symptomatik bei der Fragebogenerhebung auszugleichen, können physiologische Maße herangezogen werden. So zeigen neuere Studien deutliche Veränderungen des Hormonhaushalts bei Patienten mit diagnostiziertem Burnout (DE VENDE et al., 2003; 2015) oder Depression (RODRIGUEZ et al., 2016; WATERS et al., 2015). Es gibt hingegen kaum entsprechende Daten bei Personen aus Berufen mit hohen psychosozialen Belastungen, welche noch nicht als erkrankt diagnostiziert sind (subklinischer oder latenter Zustand).

Bei moderner Arbeit in der Industrie sind immer häufiger Änderungen, Restrukturierungen, unklare Situationen und unerwartete Ergebnisse an der Tagesordnung, die ein funktionierendes Belohnungssystem erfordern, da dabei Lern- und motivationale Prozesse kontinuierlich gefordert werden. Daneben gibt es gerade in den psychisch belastenden Berufen, wie in der Kranken- und Altenpflege, oft Störungen und unvorhersehbare Ereignisse, die flexibles Handeln und Handlungsrevisionen erfordern. Vor allem werden die Funktionen des Belohnungssystems offenbar durch akuten Stress und arbeitsbezogene Faktoren beeinflusst (GLIENKE et al., 2015; KALEBASI et al., 2015). Auch die Art mit Stress umzugehen („Coping“) scheint Funktionen des Belohnungssystems wie die Detektion von Fehlern zu beeinflussen (COMPTON et al., 2011). Unklar ist bisher, inwieweit sich chronischer arbeitsbedingter Stress auf einzelne fluide Funktionen und insbesondere auf Funktionen des Belohnungssystems auswirkt. Zusätzlich mehren sich Hinweise, dass Personen mit emotionaler Erschöpfung und depressiver Symptomatik empfindlich auf eigene Fehler sowie auf negative Rückmeldungen reagieren, was für die Arbeitsplatzgestaltung und psychosoziale Aspekte bei der Arbeit eine kritische Rolle spielt.

In der vorliegenden Studie soll daher untersucht werden, inwieweit ein Zusammenhang zwischen psychosozialen Belastungen am Arbeitsplatz, Burnout und depressiver Symptomatik sowie sensorischen und kognitiven Funktionen, und hier insbesondere Funktionen des Belohnungssystems besteht. Die Besonderheit der Studie ist die Erfassung dieser Funktionen mit EEG-basierten Indikatoren. Dies soll ermöglichen, bei noch nicht als erkrankt diagnostizierten Personen negative Veränderungen rechtzeitig zu erkennen und zu objektivieren. Letztendlich soll hierdurch ein weiterer Schritt in Richtung der Objektivierbarkeit von Burnout oder präklinischer Depression getan werden.

Kognitive Unterschiede zwischen Personengruppen werden durch individuelle Faktoren wie v. a. das Alter, aber auch weitgehend durch Umweltfaktoren wie Bildung, Ar-

beit und Stress bestimmt (FREUDE et al., 2012). Solche Gruppenunterschiede zeigen sich meist nicht bei einfachen, sondern nur bei hinreichend schwierigen Testaufgaben (GAJEWSKI et al., 2010b). Dies ist zum einen dadurch bedingt, dass auch beeinträchtigte kognitive Funktionen zur Bearbeitung einfacher Aufgaben meist ausreichen, zum anderen können bei einfachen Aufgaben Kompensationsmechanismen eingesetzt werden, um eine hohe Leistung aufrecht zu halten. Solche Mechanismen versagen zunehmend bei steigender Aufgabenschwierigkeit (FALKENSTEIN et al., 2003). In der vorliegenden Studie werden daher Aufgaben mit unterschiedlicher Schwierigkeit eingesetzt.

## **1.2 Zur Bedeutung von Burnout und depressiver Symptomatik in der Arbeitswelt**

Chronische psychische Belastungen können zum sogenannten Burnout-Syndrom führen (THINSCHMIDT et al., 2012). Die Prävalenz des Burnout-Syndroms ist nur schwer zu erfassen, da Burnout keine Diagnose in den Diagnose- und Forschungssystemen darstellt. Im ICD-10 (WORLD HEALTH ORGANISATION 1991) kann das „Ausgebrannt sein“ lediglich unter der Zusatzkategorie Z73 (Probleme mit Bezug auf Schwierigkeiten bei der Lebensbewältigung) zusätzlich verschlüsselt werden, aber nur unter Einbezug weiterer Faktoren, die Einfluss auf die Gesundheit haben und dazu führen, dass Hilfe aufgesucht wird. Bei einer Befragung von 300 Therapeuten zu ihren Erfahrungen mit Burnout sahen die meisten Teilnehmer Burnout nicht als eigenständige Entität, sondern als eine Überbelastungsreaktion und einen Zustand, der ein Risiko für eine spätere psychische Erkrankung darstellt (HAMANN et al., 2013). Es handele sich ihrer Meinung nach um einen neuen Begriff für eine Depressionsdiagnose. Wenn man Burnout aufgrund anfallender Fehlzeiten unter die psychischen Störungen einordnet, steht er auf Rang 6 der Verursacher von Fehlzeiten, hinter den Angststörungen (IGES INSTITUT GMBH 2013). In einer Studie von SCHMIDT et al. (2003) konnte festgestellt werden, dass mit zunehmender Überbeanspruchung in beruflichen sozialen Interaktionen höhere Fehlzeiten einhergehen. Probanden innerhalb des unteren Quartils auf der Skala der emotionalen Erschöpfung gaben im Durchschnitt 8.97 Fehltag pro Jahr an. Probanden innerhalb des oberen Quartils hingegen 34.5 Tage. Mit zunehmendem Alter der Beschäftigten steigt die Inzidenz von Burnout an, jedoch nur bei Frauen (AHOLA et al., 2008).

Die Depression spielt in der aktuellen Forschung zu psychischen Störungen aufgrund der hohen Erkrankungszahlen in Deutschland eine immer wichtiger werdende Rolle. Im Zusatzsurvey „Psychische Störungen“ (WITTCHEN et al., 1999) des Bundes-Gesundheitssurvey 1998 konnte gezeigt werden, dass 32.1 % der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands im Alter zwischen 18-65 Jahren in den letzten 12 Monaten die Diagnose mindestens einer psychischen Störung (12-Monats-Prävalenz) nach DSM-IV (APA 2003) und ICD-10 (WORLD HEALTH ORGANISATION 1991) erhielten. Mit einer 12-Monats-Prävalenz von 8.3 % zählte die Major Depression bzw. depressive Episode zu den häufigsten affektiven Störungen. Die Lebenszeitprävalenz für eine depressive Störung beträgt 19 %. In der aktuelleren Nachuntersuchung DEGS1 (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland; BUSCH et al., 2013) zeigten 8.1 Prozent der Erwachsenen im Alter von 18-79 Jahren eine depressive Symptomatik. Das Erfassen von depressiver Symptomatik ohne das Vorliegen einer ausgeprägten Depression ist ein wichtiger Aspekt, da sich oft schon erste Beeinträchtigungen bemerkbar machen und depressive Symptomatik zu den Risikofakto-

ren für die Entwicklung einer schweren Depression zählt. Eine diagnostizierte Depression gaben 6.0 Prozent an (12-Monats-Prävalenz). Die Lebenszeitprävalenz lag bei 11.6 Prozent.

Symptome einer Major Depression sind sowohl kognitive als auch körperliche Funktionsbeeinträchtigungen. Nach dem DSM-IV müssen 5 von 9 Symptomen vorliegen, um die Diagnose einer Major Depression zu stellen. Die wichtigsten sind die depressive Verstimmung und der deutliche Verlust von Freude und Interesse, von denen mindestens eine erfüllt sein muss. Weitere typische Kriterien, die mindestens über 2 Wochen bestehen bleiben, sind ein erhöhter oder verminderter Appetit ggf. mit Gewichtszunahme bzw. -verlust verbunden, Schlafstörungen, Veränderungen des Aktivitätsniveaus, Energieverlust, gefühlte Wertlosigkeit, verminderte kognitive Leistung und wiederkehrende Gedanken an Tod und Suizid. Die aufgeführten Beeinträchtigungen betreffen wichtige Funktionsbereiche wie z. B. das Arbeits- und Privatleben und verursachen Leidensdruck bei den Betroffenen. Die Dauer einer einzelnen Episode kann sehr unterschiedlich sein und bis zu 80 % erleiden mehrere Episoden (WITTCHEN et al., 2010). Die Erkrankung an einer Depression hat nicht nur Folgen für die Betroffenen und ihre Angehörigen, sondern bewirkt durch Arbeitsunfähigkeitstage (AU-Tage) dementsprechend auch hohe wirtschaftliche Kosten. Trotz sinkenden Krankenstands steigt die Fehltagelhäufigkeit durch psychische Erkrankungen stetig an. 2008 beliefen sich die Krankheitskosten für Depression auf 5,2 Mrd. Euro (STATISTISCHES BUNDESAMT 2010) mit geschätzten jährlichen Behandlungskosten von 2.524 € pro Person (SALIZE et al., 2004). Die Therapie von depressiven Erkrankungen wird auf unterschiedliche Weise vorgenommen. Von klassischen psychotherapeutischen Behandlungen, medikamentösen Behandlungen bis hin zu unterstützenden Maßnahmen, wie z. B. sportlichen Aktivitäten. Diese dienen zur Symptomverminderung, Verhinderung von suizidalen Maßnahmen, Wiederherstellung der beruflichen und psychosozialen Leistungsfähigkeit, Herstellung des seelischen Gleichgewichts und der Rückfallprophylaxe.

Gerade Personen im Gesundheitsbereich, z. B. Ärzte, leiden sehr häufig an depressiven Symptomen bis hin zur manifesten Depression (MATA et al., 2015).

Viele Untersuchungen sprechen dafür, dass der Schweregrad einer depressiven Störung stark variiert und die Grenze zwischen subklinischen Ausprägungen und einer voll ausgeprägten Depression (major depressive disorder; MDD) nicht immer scharf gezogen werden kann und es vielmehr fließende Übergänge gibt. Geringe Ausprägungen bezeichnet man als depressive Verstimmung. Die verlässlichsten Instrumente zur Diagnose einer Depression sind das Composite International Diagnostic Interview (WORLD HEALTH ORGANISATION 1997) und das Diagnostische Interview bei psychischen Störungen (SCHNEIDER et al., 2011). Kurze Screenings wie das Depressionsmodul PHQ-9 (KROENKE et al., 2001) werden oft zur Verlaufsd Diagnose verwendet oder zur Erfassung depressiver Syndrome und Symptome.

In den meisten Bereichen der Arbeitswelt sind gut funktionierende kognitive Funktionen unerlässlich. Diese können von einer Reihe von Faktoren negativ oder positiv beeinflusst werden. Faktoren, welche kognitive Funktionen günstig beeinflussen, sind flexible Arbeit und Handlungsspielräume sowie die Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte. Negative Faktoren sind insbesondere langjährige monotone Arbeit und hohe psychische Belastungen. Kognitiv anregende Arbeit fördert den kognitiven Status (z. B. MARQUIE et al., 2010) und bewirkt auch nach dem Eintritt in den Ruhe-

stand eine Verlangsamung der altersbedingten kognitiven Leistungsminderung (FISHER et al., 2014). Im Projekt PFIFF (Programm zur Förderung und zum Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer) wurde zum Beispiel gezeigt, dass repetitive Arbeit bestimmte kognitive Funktionen und ihre hirnelektrophysiologischen Korrelate bei mittelalten Beschäftigten beeinträchtigt (FREUDE et al., 2012; GAJEWSKI et al., 2010b; GAJEWSKI und FALKENSTEIN, 2011; GAJEWSKI, FREUDE & FALKENSTEIN, 2017). Chronische psychische Belastungen bei der Arbeit haben nicht nur ungünstige Wirkung auf die Gesundheit, sondern können auch kognitive Funktionen verschlechtern (ANDEL et al., 2015; ÖHMAN et al., 2007). Solche chronischen Belastungen können längerfristig in Burnout und Depressionen münden (AHOLA et al., 2006), die allgemeine Mortalität erhöhen (AHOLA et al., 2010) und das biologische Altern beschleunigen (AHOLA et al., 2012).

### **1.3 Beziehungen zwischen Burnout, Depressionen und Funktionen des Belohnungssystems**

Es gibt, wie bereits oben ausgeführt, eine starke Überschneidung von Burnout und depressiver Symptomatik (GLASS et al., 1996). Die Meinungen, ob es sich dabei um distinkte Krankheitsbilder handelt oder nicht, werden nicht nur im klinischen Bereich, sondern auch in der Forschung kontrovers diskutiert, jedoch hier mit der Tendenz zu einer Unterscheidung zwischen Burnout und Depression. In einem aktuellen Review von BIANCHI et al. (2015) wird die aktuelle Literaturlage nach unterschiedlichen Gesichtspunkten zusammengefasst. Demnach lassen sich Depression und Burnout nicht rein über die Symptomatik unterscheiden, da es zu viele Gemeinsamkeiten gibt, die unter anderem dadurch entstehen, dass für Burnout keine klare Definition vorhanden und somit frei interpretierbar ist. Zusätzlich dazu weist die Dimension emotionale Erschöpfung eine mittlere bis hohe Korrelation zur Depression auf. GLASS et al. (1996) und SCHAUFELI et al. (1998) weisen ebenfalls darauf hin, dass von einem zirkulären Zusammenhang zwischen Depression und Burnout ausgegangen werden kann, obwohl die Literatur sehr heterogene Ergebnisse aufweist. Eine klare Angabe darüber, wie sie sich gegenseitig bedingen, ist jedoch zurzeit noch nicht möglich. Zur somatischen und biologischen Unterscheidbarkeit lässt sich aufgrund der fehlenden Differenzierung der Depressionsformen in den relevanten Studien und deren Vergleich zu Burnout keine konkrete Aussage machen. Diese und andere Punkte führen die Autoren zu der Schlussfolgerung, dass es bisher keine klaren Belege für die eindeutige Unterscheidbarkeit von Depression und Burnout gibt. Auch hierzu soll die vorliegende Studie einen Beitrag leisten, indem unterschiedliche Effekte bei Beschäftigten mit und ohne Burnout- bzw. Depressions-Symptomen auf Befindlichkeit, kognitive Leistungsfähigkeit und Hirnfunktionen analysiert werden.

Es gibt bislang keine Studien zur Beziehung zwischen Funktionen des Belohnungssystems und Burnout, jedoch einige Studien zur Beziehung des Belohnungssystems mit Depressionen. Ein Kernsymptom der Depression (Major Depressive Disorder: MDD) ist ein abgeschwächtes Interesse der Patienten an Aktivitäten, die früher als belohnend erlebt wurden (Anhedonie), so dass eine Ursache für eine MDD ein veränderter Status des Belohnungssystems sein könnte. SCHMIDT et al. (2001) konnten eine reduzierte Sensitivität zentraler dopaminerger Rezeptoren des Belohnungssystems bei Patienten mit MDD im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen feststellen. CARDENAS et al. (2002) konnten zeigen, dass bei MDD-Patienten die Reaktion des Belohnungssystems auf einen Amphetamin-Reiz erhöht war und die Stärke der

Reaktion mit der MDD-Symptomatik korrelierte. TREMBLAY et al. (2005) fanden ebenfalls eine stark erhöhte Reaktion von MDD-Patienten auf einen Amphetaminreiz sowie eine veränderte Aktivität in verschiedenen Regionen des Belohnungssystems. WACKER et al. (2009) untersuchten gesunde Probanden mit EEG, fMRT und volumetrischen Analysen, um einen Bezug zu Symptomen der MDD zu finden. Sie fanden, dass Anhedonie mit verringerten Reaktionen des Nucleus Accumbens (NAcc), der zentralen Struktur des Belohnungssystems, auf Belohnungsreize einherging. GABBAY et al. (2013) untersuchten 21 Personen mit MDD und 21 Kontrollen mit fMRI. Sie konnten eine erhöhte funktionelle Konnektivität zwischen Arealen des Belohnungssystems untereinander und mit Strukturen des medialen präfrontalen Kortex (z. B. dem anterioren cingulären Kortex, ACC) nachweisen. BRACHT et al. (2014) konnten ebenfalls Veränderungen der Verbindungen des Belohnungssystems mit dem medialen Präfrontalkortex bei MDD-Patienten feststellen.

Diese Ergebnisse weisen auf eine abgeschwächte Reaktion des Belohnungssystems auf Belohnungsreize sowie auf eine Veränderung der Verbindungen innerhalb des Belohnungssystems und mit dem medialen Präfrontalkortex hin. Daraus lässt sich ableiten, dass betroffene Beschäftigte mit einer Unterfunktion des Belohnungssystems positiven Ereignissen und Rückmeldungen neutral, gar gleichgültig gegenüberstehen, während negative Ereignisse wie Fehler oder negative Rückmeldungen eine starke kognitive und emotionale Reaktion hervorrufen. Diese wiederkehrende negative Rückkopplung kann zu einer chronischen Form des Burnouts bzw. Depression führen.

## **1.4 Objektivierung von kognitiver Leistungsfähigkeit und Belohnungssystem**

### **1.4.1 Messung kognitiver Leistungsfähigkeit**

Die kognitive Leistungsfähigkeit lässt sich prinzipiell auf drei Ebenen erfassen: der Befragung, der Verhaltensbeobachtung und der Messung nicht direkt beobachtbarer physiologischer Prozesse, insbesondere von Hirnprozessen. Ein klassischer Fragebogen zur kognitiven Leistungsmessung, der allerdings stark auf die eigene Fehleranfälligkeit fokussiert ist, ist der Cognitive Failures Questionnaire (CFQ; BROADBENT et al., 1982). Der Vorteil des CFQ ist seine enge Beziehung zu Problemen im realen Leben. Beschäftigte mit einer hohen Rate von Arbeitsunfällen haben in der Tat höhere Werte im CFQ, und Stress erhöht CFQ-Werte und Unfallraten (BRIDGER et al., 2010; DAY et al., 2012). Allerdings korrelieren CFQ-Werte kaum mit Leistungen in Laboraufgaben, hingegen mit Werten auf Depressions-Skalen wie dem Beck-Depressions-Inventar (BDI) (RABBITT et al., 1990). Nachteile der Fragebögen sind Ja- oder Nein-Sage-Tendenzen, Befürchtungen negativer Konsequenzen und Erwartungen, die die Ergebnisse maßgeblich verfälschen können.

Die am häufigsten untersuchte Messebene ist die Verhaltensebene. Hier kommen zum einen Leistungsbeobachtungen bei Arbeitstätigkeiten, zum anderen psychometrische Tests zur Anwendung. Leistungsbeobachtungen haben wieder den Vorteil der Alltagsnähe, spiegeln jedoch nicht die Leistungsfähigkeit, d. h. das Potenzial in einzelnen kognitiven Funktionen wider, sondern die aktuelle Leistung bei der Ausübung komplexer Fertigkeiten, die durch eine Vielzahl sensorischer, kognitiver und motorischer Funktionen bestimmt wird. Zudem geben sie keinen Aufschluss über die An-

strengung, die zur Leistungserbringung investiert wurde. Psychometrische Tests erfassen die aktuelle kognitive Leistungsfähigkeit in einzelnen Funktionen oder Domänen. Allerdings geben auch Ergebnisse in Leistungstests keinen Aufschluss über die individuelle Anstrengung zur Leistungserbringung. Zudem erlauben auch sie nicht, die Quellen von Verhaltensunterschieden zu identifizieren, die überall in der Kette vom Reiz bis zur Reaktion liegen können. Nur die dritte Messebene, insbesondere die Messung von Hirnprozessen, erlaubt in vielen Fällen zu klären, warum z. B. Ältere gewöhnlich langsamer reagieren, oder welcher Prozess dafür verantwortlich ist, dass die Fehlerrate nach einer Trainingsmaßnahme gesunken ist. Solche Hirnprozesse lassen sich beim Menschen i. W. durch zwei sich ergänzende Methoden erfassen, die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) und die Elektroenzephalografie (EEG). Das fMRT erfasst, wo im Gehirn aktuell eine hohe Aktivität herrscht und folglich mehr Sauerstoff benötigt wird. Das EEG misst die elektrische Aktivität des Gehirns, die auf die Schädeloberfläche übertragen wird.

#### **1.4.2 Messung kognitiver Funktionen mit EEG und EKP**

Die neuronale Kommunikation erfolgt über elektrische Aktivität. Spannungsänderungen an Nervenzellen sind die physiologische Basis für die Ableitung des Elektroenzephalogramms (EEG). Sind gleichzeitig genügend Nervenzellen in einem synchronen Rhythmus aktiv und sind diese Nervenzellen in ihrer Ausrichtung gleich, so kann das EEG an der Kopfoberfläche eines Menschen gemessen werden. Aus dem EEG lassen sich durch Mittelung Komponenten extrahieren, sogenannte ereigniskorrelierte Potenziale (EKP). Das EKP ist in der Lage, den gesamten Prozess zwischen einem Reiz und einer Reaktion kontinuierlich darzustellen, und die einzelnen Komponenten spiegeln distinkte sensorische, kognitive und zentral-motorische Prozesse wider. Die EKP können durch ihre Latenz und Amplitude am Punkt der stärksten Ausprägung (Peak) gemessen werden; bei Komponenten mit schlecht ausgeprägtem Peak wird stattdessen die mittlere Amplitude in einem bestimmten Zeitintervall berechnet. Sensorische („exogene“) Komponenten haben eine Latenz von 50-200 ms, kognitive Komponenten treten je nach Aufgabe bei 200 bis 800 ms auf. Um solche Prozesse vom EEG abzugrenzen und klar sichtbar zu machen, werden allerdings zahlreiche Wiederholungen der gleichen Ereignisse benötigt. EKP können sowohl durch exogene Ereignisse (z. B. Rückmeldereize oder Reaktionen) als auch endogene Ereignisse (z. B. Fehlererkennung oder Reizidentifikation) ausgelöst werden. Im Vergleich zu Verhaltensanalysen kann man mit EKP Prozesse und ihre Variationen darstellen, die sich durch reine Reaktionszeiten oder Fehlerzahlen nicht erfassen oder unterscheiden lassen, z. B. die Abwesenheit eines Reizes oder das Unterdrücken einer Reaktion. Vor allem aber lassen sich mit dem EKP einige Aspekte des Belohnungssystems messbar machen. Die motivierte Vorbereitung auf eine Aufgabe zeigt sich z. B. in einer langsamen Negativierung, der sogenannten kontingenten negativen Variation (CNV). Die Detektion eigener Fehler zeigt sich in der sogenannten Fehlernegativität (Ne; FALKENSTEIN et al., 1991) und die Verarbeitung negativer Rückmeldereize in der sogenannten feedback-related negativity (FRN) und der nachfolgenden feedback-related positivity (FRP). Hierauf wird im Folgenden noch detailliert eingegangen. Auch kompensatorische Prozesse wie eine verstärkte Verarbeitung relevanter Reize oder eine stärkere Vorbereitung bei älteren Probanden lassen sich durch EKP sichtbar machen (WILD-WALL et al., 2011; YORDANOVA et al., 2004b). Des Weiteren zeigen sich im EKP auch unterschwellige Veränderungen kognitiver Funktionen, die noch nicht zu Verhaltensänderungen führen. Beispielswei-



se ist die Fehlernegativität bei Älteren abgeschwächt (BAND et al., 2000; FALKENSTEIN et al., 2001), was sich aber erst bei sehr starker Abschwächung im offenen Verhalten in Form einer verringerten Fehlerkorrektur-Rate widerspiegelt. Sowohl allgemeine fluide kognitive Funktionen als auch insbesondere Aktivitäten des Belohnungssystems lassen sich mit den genannten neurophysiologischen Methoden beim aktiv handelnden Menschen erfassen.

Basale Informationsverarbeitungsprozesse und exekutive Funktionen wie Reaktionsüberwachung werden mit einer Reihe von EKP assoziiert. Hier werden nach den exogenen Komponenten zunächst zwei relativ frühe okzipitale Komponenten erwartet, die mit visuellen Aufmerksamkeitsprozessen in Verbindung stehen (P1 und N1). Danach erscheinen zwei Komponenten mit einem fronto-zentralem Maximum (P2 und N2), welche aufgabenbezogene kognitive Funktionen widerspiegeln. Die P2 ist vermutlich ein Korrelat des Abrufs der aufgabenrelevanten Information aus dem Gedächtnis (GAJEWSKI et al 2008; POTTS 2004; SCHAPKIN et al., 2014), während die N2 den Prozess der Reaktionswahl widerspiegelt, der bei schwierigen Bedingungen vergrößert und verzögert ist (GAJEWSKI et al., 2008; GAJEWSKI et al., 2010b). Danach wird die sogenannte P3b oder P300 erwartet, die ihr Maximum über parietalen Elektroden hat. Die P3b spiegelt allgemein die Allokation von kognitiven Verarbeitungsressourcen wider und ist ein Maß für aufgabenbezogene Gedächtnisprozesse (GAJEWSKI et al 2016; KIDA et al., 2004; POLICH 2007; SIREVAAG et al., 1989).

### **1.4.3 Messung von Funktionen des Belohnungssystems**

Der wichtigste Botenstoff des Belohnungssystems ist das Dopamin. Funktionell-anatomisch werden zwei fronto-subkortikale Regelkreise des Belohnungssystems, ausgehend vom dorsolateralen präfrontalen und orbitofrontalen Kortex, unterschieden, die später über Striatum und Thalamus wieder zum präfrontalen Kortex (PFC) projizieren. Der präfrontale Kortex spielt dabei eine vorrangige Rolle bei den Prozessen des Planens und Handelns (CUENI et al., 2011). Das Belohnungssystem wird durch verschiedenste Reize und Situationen, sowie durch die Erwartung solcher Situationen aktiviert. Über die Vermehrung und Verminderung der Ausschüttung von Dopamin werden Handlungen induziert und modifiziert. Die subkortikalen Areale verarbeiten dabei die emotional-motivierenden Aspekte. Diese Information wird zu frontalen Arealen geleitet, die Handlungen bzw. ihre Revision induzieren. Insbesondere nach unerwarteten Belohnungen oder dem Ausbleiben einer Belohnung wird das Belohnungssystem aktiv und bewirkt flexible Handlungsanpassungen. Eine verminderte Dopaminausschüttung tritt z. B. bei Fehlhandlungen auf. Diese wird zum anterioren cingulären Kortex geleitet und löst dort ein phasisches Signal aus, welches wiederum zum lateralen Präfrontalkortex geleitet wird, um eine kontrollierte Verhaltensanpassung zu induzieren, z. B. eine Reaktionsverlangsamung, um weitere Fehler zu verhindern z. B. ULLSPERGER et al. (2014).

Die Aktivität des Belohnungssystems kann beim Menschen mit bildgebenden neurophysiologischen Methoden, namentlich der fMRT sowie den EEG/EKP objektiviert und quantifiziert werden. Während die fMRT eine schlechte zeitliche Auflösung hat, erfasst das EEG/EKP die Aktivität kortikaler Strukturen mit sehr hoher zeitlicher Auflösung. Bestimmte Aktivitäten des Belohnungssystems, z. B. die Aktivierung des Striatums bei belohnenden Reizen wie Lächeln und Lob sind nur im fMRT sichtbar zu machen, welche auch tiefliegende Hirnstrukturen wie das Striatum und den Thalamus abbilden können. Die fMRT-Methodik ist allerdings technisch aufwändig und

erlaubt es kaum, größere Gruppen von Teilnehmern zu untersuchen.

Es gibt jedoch – im Kontext der Arbeit – relevante Aspekte des Belohnungssystems wie die Vorbereitung auf relevante Reize und die Verarbeitung von Rückmeldereizen sowie das Erkennen eigener Handlungsfehler, die sich auch mit der EKP-Methodik sichtbar machen lassen. Mit dem EKP lassen sich einige kortikale Aktivitäten des Belohnungssystems erfassen, z. B. im anterioren cingulären Kortex (ACC) (FALKENSTEIN et al., 1991; FALKENSTEIN et al., 2000; ULLSPERGER et al., 2014) und im orbitofrontalen Kortex (OFC) (NAHUM et al., 2011a; NAHUM et al., 2011b).

Eine erste wichtige Funktion des Belohnungssystems, die sich mit dem EKP erfassen lässt, ist die motivierte Anstrengung und Vorbereitung auf eine Aufgabe. Diese spiegelt sich in einer Negativierung über fronto-zentralen Skalp-Arealen wider, welche Bereitschaftspotenzial oder die oben erwähnte CNV genannt wird (FREUDE et al., 1988; HOHNSBEIN et al., 1998; WALTER 1967). Die CNV baut sich je nach verfügbarer Vorbereitungszeit schnell oder langsam auf und kulminiert kurz vor dem aufgabenrelevanten Reiz (FALKENSTEIN et al., 2003). Die Größe der CNV hängt von der Motivation der Probanden für die Aufgabe ab und ist von dem Gefühl der Anstrengung („effort“) begleitet (FALKENSTEIN et al., 2003; TECCE 1972).

Eine zweite Funktion ist die interne Wahrnehmung und Verarbeitung eigener Reaktionen. In den EKP zeigen sich nach richtigen und falschen Reaktionen fundamentale Unterschiede: nach richtigen Reaktionen zeigt sich nach ca. 50 ms eine relativ kleine frontal betonte Negativierung (FALKENSTEIN et al., 1990; 1991), die sogenannte CRN oder Nc (FORD 1999; YORDANOVA et al., 2004b). Diese spiegelt vermutlich die generelle Verarbeitung von Reaktionen wider (ALLAIN et al., 2004). Hingegen zeigt sich ca. 60-80 ms nach einer (auch nur tendenziellen) Fehlreaktion an fronto-zentralen Elektroden eine relativ große Negativität, die sogenannte Fehlernegativität (Ne) (FALKENSTEIN et al., 1990; 1991) oder fehlerbezogene Negativität (error-related negativity, ERN) (GEHRING et al., 1993), der eine Positivierung folgt, die sogenannte Fehlerpositivität (Pe) (FALKENSTEIN et al., 1991; FALKENSTEIN et al., 2000). Die Ne wird im anterioren cingulären Kortex durch ein Dopaminsignal vom Mittelhirn ausgelöst (VAN VEEN et al., 2002) und spiegelt funktionell die (unbewusste) Detektion einer falschen Handlung bzw. Handlungstendenz wider. Die Pe spiegelt funktionell die bewusste Wahrnehmung eines Fehlers wider (NIEUWENHUIS et al., 2001; OVERBEEK et al., 2005). Die Ne ist von der Ausschüttung von Dopamin (DA) abhängig, und bei Populationen mit verringerter DA-Ausschüttung wie bei Älteren und Parkinson-Patienten mäßig bzw. stark vermindert (FALKENSTEIN et al., 2000; WILLEMSEN et al., 2011). Nach Rückmeldereizen (Feedback) zeigen sich ebenfalls deutliche Unterschiede: nach negativem (vs. positivem) Feedback zeigt sich im EKP eine negative Verschiebung an frontozentralen Elektroden, die sogenannte feedback-related negativity (FRN) (MILTNER et al., 1997), welcher eine Positivierung folgt (Feedback related positivity, FRP). Die FRN spiegelt offenbar Verletzungen von Erwartungen (normalerweise ein positives Feedback) wider (BELLEBAUM et al., 2010) und wird von phasischen Veränderungen der dopaminergen Aktivität im Mittelhirn gesteuert. Die Funktion der FRP ist noch weitgehend unklar. Aufgrund ihrer Form und (relativ späten) Latenz interpretieren wir sie (analog zur funktionellen Bedeutung der Pe) als bewusste Wahrnehmung oder Evaluation einer Erwartungsverletzung, die durch das negative Feedback angezeigt wird.

## **1.5 Messung von Burnout**

### **1.5.1 Fragebögen zur Statusdiagnostik von Burnout**

Unter Burnout wird das verstanden, was etablierte Burnout-Fragebögen erfassen, da es bislang keine Diagnose gibt, die die Symptome und Abgrenzungen zu anderen Störungen klar definiert (vgl. Seidler et al., 2014 für ein systematisches Review). Dies hat zur Folge, dass die meisten Forscher zu eigenen Arbeitsdefinitionen von Burnout greifen (BIANCHI et al., 2014; SCHAUFELI et al., 2001). Der bekannteste und meistverwendete Fragebogen dürfte der Maslach Burnout Inventory (MBI; MASLACH et al., 1981) sein. Dieser Fragebogen deckt im Ganzen drei unterschiedliche Bereiche ab: Emotionale Erschöpfung (exhaustion), Depersonalisation oder Zynismus und persönliche Leistungsminderung. Die emotionale Erschöpfung wird oft als Hauptsymptom des Burnouts angesehen, da es das Konzept des „Ausgebrannt-Seins“ am ehesten trifft. Als Folge der emotionalen Erschöpfung erfährt der Arbeitnehmer eine Depersonalisation der Menschen, die „Gegenstand“ der eigenen Tätigkeit sind. Der Umgang mit den anderen wird unpersönlich und nicht mehr von Emotionen gefärbt. Die dritte Dimension steht in einem komplexeren Zusammenhang zu den anderen beiden, wobei nicht immer ganz eindeutig ist, ob es eine parallele Entwicklung der Symptome gibt oder aber eine sequentielle, in der die persönliche Aufgabenbewältigung nicht mehr erfolgreich verläuft und sich eine subjektiv empfundene Leistungsminderung einstellt. Nachteil dieses Instruments ist der direkte Bezug zu den Menschen, die Gegenstand der Arbeit sind und somit für Berufe ohne solchen Bezug schwer anzuwenden ist. Um diesem Missstand zu begegnen, wurde der MBI-General Survey (MBI-GS; MASLACH et al., 1996) für eine Vielzahl von Berufen entwickelt, die keinen direkten Bezug zu Klienten, Patienten, o. ä. pflegen.

Ein Instrument, das diesen kritischen Aspekt der ersten Version des MBI ausgleicht, ist der Oldenburg Burnout Inventory (OLBI) von DEMEROUTI et al., (2008). Er erfasst das Konzept des Burnouts über die zwei Dimensionen emotionale Erschöpfung und Disengagement. Die emotionale Erschöpfung beinhaltet alle physischen, affektiven und kognitiven Belastungen, die durch andauernde arbeitsabhängige Stressoren ausgelöst worden sind. Das Disengagement hingegen führt zu einer Depersonalisation und einer generellen negativen inneren Einstellung gegenüber der Arbeit, den Inhalten und Gegenständen (DEMEROUTI et al., 2000; 2001).

Ein Problem von Fragebogendaten ist ihre Abhängigkeit von den Zielen, Befürchtungen und Wünschen des Befragten. Zum Beispiel könnte die Einstellung, auch mit starken Beschwerden zur Arbeit zu kommen (Präsentismus) sich auch in der unauffälligen Beantwortung von Burnout-Fragebögen niederschlagen. Daher sind weitergehende Methoden zur Erfassung von Burnout wünschenswert.

### **1.5.2 Endokrinologisch-physiologische Veränderungen**

Neben den fragebogenbasierten Instrumenten gibt es seit längerer Zeit Ansätze, physiologische Veränderungen beim Burnout näher zu betrachten. Anscheinend bestehen hormonelle und immunologische Veränderungen bei Burnout (MOMMERSTEEG et al., 2006a). Zum einen scheint beim Burnout der funktionelle Status sowohl der sympathiko-adrenergen Achse (SAM), als auch der Hypophysen-Nebennieren-Achse (HPA) verändert zu sein. Allerdings ist die Datenlage nicht eindeutig. Manche Studien zeigen einen verminderten Spiegel des Stresshormons Kor-

tisol (PRUESSNER et al., 1999), andere einen erhöhten Spiegel (MELAMED et al., 1999). Der Anstieg des Kortisols nach dem Aufwachen (cortisol awakening response, CAR) war in einer Studie erhöht (DE VENTE et al., 2003), in den meisten anderen hingegen erniedrigt (JUSTER et al., 2011; MOMMERSTEEG et al., 2006b; OOSTERHOLT et al., 2015). Die Herzrate ist bei Burnout offenbar erhöht, der Blutdruck jedoch nicht (DE VENTE et al., 2003). In einer neueren Studie fanden de Vente et al., (2015) geschlechtsabhängige Veränderungen bei Personen mit Burnout, nämlich eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks und eine Erniedrigung der basalen Alpha-Amylase und der Kortisolreaktivität bei Männern, jedoch nicht bei Frauen. Allgemein zeigten die Burnout-Patienten eine Reduktion der basalen Herzratenvariabilität. Die Adhäsivität von Leukozyten scheint beim Burnout erhöht (LERMAN et al., 1999). JUSTER et al. (2011) berechneten aus verschiedenen neuroendokrinen, metabolischen und kardiovaskulären Parametern einen Marker für chronischen Stress (allostatic load); dieser war mit der Burnout-Symptomatik assoziiert. Des Weiteren zeigten Personen mit Burnout eine erhöhte Produktion des Zytokins Interleukin-10 (MOMMERSTEEG et al., 2006b). ONEN SERTOZ et al. (2008) fanden bei Personen mit Burnout einen erniedrigten Spiegel des neuralen Wachstumshormons (BDNF). LENNARTSSON et al. (2014) fanden einen erhöhten Spiegel des Hormons Prolaktin bei Männern mit Burnout. In einer neueren Meta-Analyse über 31 Studien konnten DANHOF-PONT et al. (2011) keine stabile Evidenz für kardiovaskuläre und humorale Biomarker des Burnout konstatieren. JUSTER et al. (2011) schlagen vor, verschiedene Marker zu einem Gesamt-Kennwert zu verknüpfen.

### 1.5.3 Kognitive Veränderungen

In den letzten Jahren wurden darüber hinaus kognitive Leistungsbeeinträchtigungen und Kennwerte in Leistungstests untersucht. Eines der Kardinal-Symptome des Burnout entspricht dieser Leistungseinschränkung, die vor allem den kognitiven Bereich betrifft. Die Erfassung von Leistungseinschränkungen mit den genannten Fragebogen-Instrumenten ist jedoch wenig spezifisch. Meist werden Konzentrationsstörungen und Entscheidungsprobleme erfragt und subjektiv eingeschätzt. Die Burnout-Effekte in psychometrischen Tests fallen in der Literatur sehr unterschiedlich aus. SANDSTRÖM et al. (2005) legten die erste Studie vor, bei der von Burnout Betroffene mit einer differenzierten kognitiven Testbatterie untersucht wurden. Die Testpersonen waren 67 Frauen mit manifestem chronischem Burnout und 16 gesunde Kontrollpersonen, Bei den Burnout-Patientinnen zeigten sich Beeinträchtigungen im nicht-verbale Gedächtnis (Rey complex figures) sowie bei der auditorischen und visuellen Aufmerksamkeit. ÖSTERBERG et al. (2009) untersuchen 65 Personen mit klinisch manifestem Burnout sowie 65 vergleichbare aber gesunde Kontrollpersonen mit sechs neuropsychologischen Tests und einer subjektiven Burnout-Skala. Die Burnout-Patienten zeigten schlechtere Leistungen im Zahlen-Symbol-Test, dem klassischen Test für Verarbeitungsgeschwindigkeit, jedoch in keinem der anderen Tests für Aufmerksamkeit, episodischem Gedächtnis und Wortschatz. Die Patienten gaben wie erwartet subjektive kognitive Beeinträchtigungen an, die jedoch nicht mit den Testleistungen korrelierten. ÖHMAN et al. (2007) fanden eine schlechtere Leistung von Probanden mit Burnout im Zahlensymboltest, jedoch keinen Unterschied im Zahlennachsprechen, weder vorwärts noch rückwärts. Beim Trail making test (TMT) fanden die Autoren beim TMT-A keinen Gruppenunterschied, während beim TMT-B die Probanden mit Burnout schlechter abschnitten. ÖSTERBERG et al. (2009) fanden wiederum eine schlechtere Leistung ihrer Burnoutgruppe beim Zahlen-Symbol-

Test, was im Widerspruch mit den Befunden von ÖHMAN et al., (2007) steht. OOSTERHOLT et al. (2012) untersuchten die kognitive Leistungsfähigkeit bei 16 Beschäftigten mit und 16 ohne Burnout mit einem Fragebogen sowie Tests der wesentlichen exekutiven Funktionen, nämlich Aktualisierung im Arbeitsgedächtnis (updating), Hemmung (inhibition), und Aufgabenwechsel (switching). Personen mit Burnout berichteten mehr kognitive Probleme, reagierten in den Tests insgesamt langsamer und zeigten Beeinträchtigungen des Arbeitsgedächtnisses, jedoch nicht der Inhibition oder des Aufgabenwechsels. ÖSTERBERG et al. (2012) untersuchten, inwieweit die Erholung von einem Burnout mit kognitiven Verbesserungen einhergeht. Personen, bei denen Burnout diagnostiziert wurde, wurden nach der Remission der Burnout-symptomatik eineinhalb Jahre später mit den gleichen Tests wie während ihrer Burnout-Phase untersucht. In der Tat zeigten sich Verbesserungen bei einigen Tests zur Aufmerksamkeit und Gedächtnis als auch in der subjektiven Einschätzung der kognitiven Leistungsfähigkeit, die jedoch nicht korreliert waren. Die Autoren konstatieren die Reversibilität der kognitiven Einschränkungen beim Burnout nach einer langen Rehabilitationsphase.

JONSDOTTIR et al. (2013) untersuchten 33 Burnout-Patienten und 37 gesunde Kontrollpersonen mit Tests, die ein breites Spektrum kognitiver Funktionen abdeckten, nämlich Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Lernen, episodisches Gedächtnis, exekutive Funktionen, räumliche Funktionen und Sprache. Der markanteste Unterschied zwischen den Gruppen zeigte sich in exekutiven Funktionen im Rahmen eines multidimensionalen Tests, welcher Verarbeitungsgeschwindigkeit, Arbeitsgedächtnis und Kontrolle beinhaltete. Zudem zeigten sich Einbußen bei der Gedächtnisspanne, beim Lernen sowie beim episodischen Gedächtnis. Die verzögerte Erinnerung war der einzige Test, der bei den Patienten mit der Stärke der Burnout-Symptomatik korrelierte.

In einer Interventionsstudie erhoben BECK et al. (2013) den Status exekutiver Funktionen bei 12 Patienten mit Burnout und 12 Kontrollpersonen. Die exekutiven Funktionen waren bei den Patienten beeinträchtigt, verbesserten sich aber nach der 12-wöchigen Intervention, die aus einem körperlichen Training bestand, auf das Niveau der gesunden Kontrollen.

In einer neueren Studie untersuchten OOSTERHOLT et al. (2014) Probanden mit manifestem ( $n = 33$ ) und subklinischem Burnout ( $n = 29$ ) im Vergleich zu gesunden Kontrollen ( $n = 30$ ) mit einer kognitiven Testbatterie, welche exekutive und allgemeine kognitive Funktionen beinhaltete. Erwartungsgemäß berichteten die Teilnehmer mit manifestem Burnout mehr kognitive Probleme als diejenigen mit subklinischem Burnout, und die wiederum mehr als die gesunden Kontrollpersonen. Beeinträchtigungen in den kognitiven Tests zeigten sich nur in der Gruppe mit manifestem Burnout. Die Veränderungen zeigten sich in einer Veränderung allgemeiner, jedoch nicht exekutiver kognitiver Funktionen.

Insgesamt zeigen diese Studien Evidenz für geringe kognitive Veränderungen bei manifestem Burnout, wobei diese allerdings nicht mit den subjektiven kognitiven Beeinträchtigungen korrelieren. Insgesamt scheinen hauptsächlich das episodische Gedächtnis sowie exekutive Funktionen im Rahmen komplexer Aufgaben betroffen.

Zurzeit gibt es nur eine Studie, die psychometrische Tests einsetzt, die Probanden im subklinischen (nicht manifestem) Stadium von Burnout untersucht hat

(OOSTERHOLT et al., 2014). Diese Studie zeigt trotz eines Trends keine signifikanten kognitiven Verschlechterungen in den psychometrischen Tests beim subklinischen Burnout im Vergleich zu Gesunden.

Eine detaillierte Auflistung der Ergebnisse zu psychometrischen Studien bei Burnout findet sich bei DELIGKARIS et al. (2014).

#### **1.5.4 Funktionelle Hirnveränderungen**

Im Vergleich zu Leistungsmaßen in kognitiven Tests haben neurophysiologische Maße zur Abbildung kognitiver Veränderungen beim Burnout einige Vorteile. Diese Maße sind objektiv und beinhalten Information über Quellen von Veränderungen im Gehirn. Der wichtigste Vorteil ist jedoch, dass kognitive Funktionen bereits bei subklinischem Burnout verändert sein könnten und diese Änderungen erst durch neurophysiologische Methoden nachweisbar sind. Bisher gibt es u. W. nur sehr wenige Studien zu funktionellen Hirnveränderungen bei Burnout.

TEI et al. (2014) untersuchten die Beziehung zwischen Burnout und Empathie sowie empathiebezogener Hirnaktivität mit fMRT bei medizinischem Personal. Es zeigte sich in der Tat eine Beziehung zwischen dem Grad des Burnout und reduzierter empathiebezogener Hirnaktivität.

VAN LUIJTELAAR et al. (2010) verglichen ereigniskorrelierte Potenziale (EKP) bei einer einfachen Oddball-Aufgabe bei 13 Patienten mit manifestem Burnout und 13 gesunden Kontrollen. Die Burnout-Patienten zeigten eine reduzierte Amplitude der P300, eine niedrigere Frequenz der Alpha-Aktivität und eine verringerte Intensität der Beta-Aktivität.

SOKKA et al. (2014) untersuchten Burnout-Patienten und gesunde Kontrollen mit einem auditorischen Paradigma in dem gelegentliche irrelevante Abweichungen bei Sprachreizen vorkamen mit Hilfe von EEG und EKP. Die Abweichreize waren entweder neutral oder emotional bedeutsam. Gruppenunterschiede zeigten sich lediglich bei der P3a, welche eine Orientierung auf solche Abweichreize widerspiegelt: die Burnout-Patienten zeigten eine kürzere P3a-Latenz auf emotional negative Abweichler und eine längere Latenz auf positive Abweichler. Dies zeigt eine erhöhte unwillkürliche Aufmerksamkeit auf negative Reize bei manifestem Burnout.

In einer Folgestudie untersuchten SOKKA et al. (2016) Burnout-Patienten mit einer Arbeitsgedächtnis-Aufgabe (n-back), in die auditorische Ablenkreize eingestreut waren. In der Burnout-Gruppe war in der n-back-Aufgabe die P3b (Arbeitsgedächtnis) im parietalen Bereich reduziert und im frontalen Bereich erhöht. Nach den Ablenkreizen war die P3a (Orientierung) reduziert. Die Autoren interpretierten diese Befunde als Defizite des Arbeitsgedächtnisses und der Verarbeitung abweichender Reize bei Burnout.

Diese Studien sind ein ermutigender Anfang. Allerdings wurden hier nur Patienten mit manifestem Burnout untersucht, und die Paradigmen der EKP-Studien waren (bis auf SOKKA 2016) relativ einfach. Gruppenunterschiede zeigen sich aber häufig eher bei schwierigen Aufgaben (z. B. GAJEWSKI et al., 2010b). Zum anderen wurden Aspekte des Belohnungssystems nicht in den Blick genommen; es gibt also keinerlei Studien zu EKP-Komponenten bei Probanden mit Burnout. Drittens waren die Stich-

proben relativ klein. Diese Lücke soll die vorliegende Studie schließen.

## **1.6 Messung von Depression**

Im Gegensatz zum Burnout gibt es zum Thema Depression, körperliche und kognitive Störungen eine sehr große Zahl von Studien. Da körperliche Symptomatik nicht im Fokus der Studie steht, wird hier nicht auf die hormonell-physiologischen Veränderungen näher eingegangen. Eine Übersicht zum Thema findet sich bei z. B. (BELMAKER und AGAM, 2008). Studien zu kognitiven Veränderungen werden hier nur beispielhaft referiert.

### **1.6.1 Kognitive Veränderungen**

Nach (MONDAL et al., 2007) sind Depressive im Trail Making Test (TMT) signifikant langsamer als Kontrollprobanden. Weitere Befunde weisen auf konsistente Defizite der kognitiven Flexibilität, u. a. der Wortflüssigkeit, hin (CUENI et al., 2011). In einer aktuellen Übersichtsarbeit nennt CULPEPPER (2015) Beeinträchtigungen in exekutiven Funktionen, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit in kognitiven Leistungstests bei Patienten mit MDD. Zugleich klagten viele der Patienten über eine verminderte Leistungsfähigkeit. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine depressive Erkrankung meist mit kognitiven Defiziten einhergeht.

### **1.6.2 Funktionelle Hirnveränderungen**

Neurophysiologische Studien zur Depression sind zahlreich, allerdings wurden fast nur, ähnlich wie beim Burnout, Patienten mit klinisch manifester Depression (MDD) untersucht. In fMRT-Studien zeigte sich in rostral anterioren und z. T. in dorsolateralen präfrontalen Arealen erhöhte Aktivität, was auf eine erhöhte kompensatorische Aktivität hinweist, um die Leistung möglichst hoch zu halten. FITZGERALD et al. (2008) zeigten, dass Patienten mit MDD bei verschiedenen kognitiven Testaufgaben erhöhte Aktivierung in bestimmten Hirnregionen zeigten, v. a. in rechten präfrontalen Arealen. Auch diese Autoren nehmen an, dass es sich hierbei um eine kompensatorische Mehraktivierung bei MDD handelt.

In der Literatur gibt es etliche EEG- und EKP-basierte Studien. Diese betreffen vorwiegend allgemeine kognitive Funktionen. MCNEELY et al. (2008) untersuchten die neuronalen Korrelate inhibitorischer Defizite für emotionales semantisches Material bei 14 Patienten mit MDD und 14 gesunden Kontrollen in einer computerbasierten emotionalen Stroop-Aufgabe. Es zeigten sich keine Verhaltensunterschiede. In den EKP zeigten sich größere Amplituden in der sensorischen Komponente N170 und in der späteren kognitiven Komponente (N450); die Vergrößerung der N450 korrelierte mit der depressiven Symptomatik. Dies deutet auf eine stärkere Verarbeitung emotionaler Wörter bei MDD. VANDERHASSELT et al. (2009) untersuchten 25 Patienten mit mehreren früheren ( $\geq 3$ ) MDD-Episoden, 25 Patienten mit wenigen Episoden ( $\leq 2$ ) im Vergleich zu 13 Personen ohne MDD-Vorgeschichte mit einer Stroop-Aufgabe. Auch hier waren die drei Gruppen im Verhalten gleich. Bei den EKP zeigte die (linksfrontale) Erhöhung der N450 in der inkongruenten Bedingung, welche mit kognitiver Kontrolle in Beziehung gesetzt wird, starke Gruppenunterschiede: der N450-Effekt war bei beiden Patientengruppen abgeschwächt, vor allem in der Gruppe mit vielen depressiven Episoden. Die Amplitude des N450-Effekts korrelierte negativ mit der

Anzahl der MDD-Episoden. Die Autoren konstatierten ein Kontrolldefizit bei MDD, das mit der Anzahl der Episoden größer wird. Allerdings zeigte sich dieses Defizit noch nicht im Verhalten. Dies unterstreicht die Bedeutung der EKP für die Detektion subliminaler kognitiver Veränderungen. POULSEN et al. (2009) ließen MDD-Patienten und Kontrollen eine Selbst-Evaluation durchführen, wobei sie sich positive oder negative Persönlichkeitseigenschaften zuordnen sollten. Patienten mit MDD ordneten sich weniger positive und mehr negative Eigenschaften zu. Für frühe sensorische (N1) und spätere kognitive EKP (P2-N2) war die bei Gesunden auftretende Erhöhung nach negativen Eigenschaften bei den Patienten abgeschwächt. Dies deutet auf eine negativ veränderte Selbstbeurteilung bei MDD. KATZ et al. (2010) ließen 11 ältere MDD-Patienten und 11 gesunde Kontrollen eine Go/NoGo-Aufgabe durchführen. In dieser Aufgabe sollen Probanden so schnell wie möglich auf einen bestimmten Reiz reagieren und bei seltenen NoGo-Reizen die Reaktion hemmen (inhibieren). Die Erhöhung der N2-Komponente in den EKP der NoGo-Durchgänge, welche mit inhibitorischen Prozessen in Beziehung gesetzt wird, war bei den Patienten deutlich abgeschwächt, was auf ein Inhibitionsdefizit bei MDD hinweist.

### **1.6.3 Veränderungen des Belohnungssystems**

Zu den Funktionen des Belohnungssystems gehören Funktionen, die eine kontrollierte Verhaltensanpassung induzieren. Dazu gehört Vorbereitung auf relevante Reize und motivationale Anstrengung und die Verarbeitung von Rückmeldereizen sowie das Erkennen von eigenen Handlungsfehlern.

Befunde zur CNV (welche Vorbereitung widerspiegelt) sind bei MDD spärlich und widersprüchlich. Während Rizzo et al., (RIZZO et al., 1979) eine erniedrigte CNV bei MDD-Patienten berichten, fanden Knott et al., (KNOTT et al., 1991) eine erhöhte CNV bei MDD. GIEDKE et al. (1987) fanden keine Unterschiede der CNV zwischen Patienten mit MDD und gesunden Kontrollpersonen. Dies mag an unterschiedlichen Paradigmen und Medikation bei den Stichproben liegen.

Die meisten der Studien untersuchten die Fehlernegativität (Ne) und die Fehlerpositivität (Pe). CHIU et al. (2007) untersuchten 18 Patienten mit MDD und 17 gesunde Kontrollen mit einer Standardaufgabe, die hohe Fehlerraten erbringt, der Flankerreiz-Aufgabe (Eriksen flanker task). Bei den Patienten war die Amplitude der Ne erhöht, während die Pe nicht verändert war. Ähnliche Ergebnisse fanden HOLMES et al. (2010) in einer Stroop-Aufgabe, die sie mit 18 MDD-Patienten und 18 Kontrollen durchführten. In einer Bedingung gab es Belohnungen für richtige Antworten. Wie in der Studie von CHIU et al. (2007) zeigten die MDD-Patienten größere Ne-Amplitude. Die Pe war hingegen verringert, jedoch nur in der Belohnungsbedingung. Die Pe-Amplituden bei den Patienten waren negativ mit der Schwere der Depression und den klinischen Symptomen korreliert. Im Gegensatz hierzu fanden RUCHSOW et al. (2004; 2006) in zwei Studien keine Erhöhung der Ne bei MDD-Patienten, jedoch eine Abschwächung der Ne nach Fehlern, die nach einem Fehler auftraten.

Weitere Studien untersuchten die EKP nach Feedbackreizen. FOTI et al. (2009) untersuchten die feedback-related negativity (FRN) bei einer Rate-Aufgabe (gambling task) in Abhängigkeit vom Grad depressiver Symptomatik und Stressempfindlichkeit bei gesunden Studenten. Die Amplitude der FRN war negativ mit der Stressempfindlichkeit korreliert; die Verarbeitung von negativem Feedback war also umso geringer, je höher die depressive Symptomatik war. LIU et al. (2014) ließen 27 MDD-Patienten



und 27 Kontrollen eine Rate-Aufgabe durchführen, die bei erfolgreichem Raten zu Geldgewinnen führte. Im Vergleich zu den Kontrollen zeigten die Patienten eine verringerte FRN nach positivem, jedoch nicht nach negativem Feedback. Bei den Patienten war die Amplitude der FRN nach Gewinnen mit der Schwere der Depression korreliert. Die Autoren konstatieren eine reduzierte Sensitivität auf Belohnungen bei MDD. Foti et al. (2014) maßen die FRN bei 34 Patienten mit MDD und 42 Kontrollen bei einer Rate-Aufgabe. Auch hier war die FRN bei den Patienten abgeschwächt, allerdings nur bei einer Subgruppe mit beeinträchtigter Wahrnehmung positive Ereignisse.

Diese Studien untersuchten nur Personen mit der klinischen Diagnose einer Depression (MDD). Nur in einer Studie wurden auch Personen untersucht, die nur eine milde (subklinische) depressive Symptomatik zeigten. Zudem ist die Verwendung von Rate-Aufgaben einseitig, da hier die eigene Leistung nicht berücksichtigt wird. Schließlich waren die Gruppenstärken meist relativ klein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich sowohl bei manifestem Burnout als auch bei Depressionen kognitive Leistungseinbußen zeigen. Während die Studien mit Burnout-Patienten noch selten sind, zeigen erste Ergebnisse Defizite in der Hirnaktivität in Bezug auf interpersonelle Empathie, eine reduzierte Allokation von kognitiven Ressourcen bei der Aufgabenbearbeitung und eine erhöhte Ablenkbarkeit durch irrelevante Reize. Die Studien zur Untersuchung von Depression auf kognitive Leistungsfähigkeit sind zwar deutlich häufiger, die Ergebnisse jedoch uneinheitlich. Es zeichnet sich jedoch zumindest im Hinblick auf die Funktionen des Belohnungssystems Konsens ab, dass die Fehlerwahrnehmung bei den Patienten verstärkt ist und die Feedbackverarbeitung abgeschwächt ist. Das Problem der Studien sind unterschiedliche experimentelle Paradigmen, Analyseverfahren und heterogene Patientengruppen, die eine direkte Vergleichbarkeit zwischen Burnout und depressiver Symptomatik erschweren. Insbesondere fehlt es an Studien zur Veränderung kognitiver Funktionen und funktioneller Hirnaktivität bei subklinischer Depression.

## **1.7 Die vorliegende Studie: Zielstellung und Hypothesen**

Wie oben dargelegt, sind die bisherigen Forschungsergebnisse zu kognitiven Leistungseinbußen bei Burnout und Depression inkonsistent. Der Zusammenhang zwischen arbeits- und individuumsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. Depression sind zum großen Teil noch unerforscht. Zusätzlich fehlt es an Studien, die Effekte subklinischer Stadien der Depression untersuchen. Solche Studien könnten helfen, latente, d. h. nicht im offenen Verhalten beobachtbare neuronale Veränderungen festzustellen. Solche latenten Veränderungen der Hirnaktivität könnten in der Zukunft ein erhebliches diagnostisches Potential haben, die eine rechtzeitige Intervention in den Risikogruppen ermöglichen könnten. Darüber hinaus ist es aufgrund der langjährigen Diskussion, ob Burnout eine eigenständige Erkrankung ist oder als Vorstufe der Depression angesehen werden kann, von enormer Wichtigkeit Burnout und depressive Symptomatik mit objektiven Messverfahren zu untersuchen und Gemeinsamkeiten sowie Differenzen zu analysieren, um sie als überlappende oder distinkte Krankheitsbilder zu kategorisieren.

Deshalb stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Studie folgenden Fragestellungen:

1. Sind Burnout bzw. depressive Symptomatik Störungsbilder, die primär auf indivi-

duumsbezogene Faktoren wie z. B. physische und psychische Leistungsfähigkeit, Kontrollüberzeugung, Ausmaß an positiven und negativen Gefühlen zurückgeführt werden können, oder hängen die Krankheitsbilder vorwiegend mit arbeitsbezogenen Faktoren wie z. B. psychosozialen Anforderungen bei der Arbeit zusammen?

2. Wie wirkt sich Burnout bzw. depressive Symptomatik auf die kognitive Leistungsfähigkeit in einfachen psychometrischen Tests und schwierigen computergestützten Tests zur Untersuchung exekutiver Kontrolle aus? Lassen sich Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit und in neurophysiologischen Parametern bei Beschäftigten mit Burnout bzw. depressiver Symptomatik im Vergleich zu weitgehend symptomfreien Beschäftigten beobachten?

3. Wie wirken sich Burnout bzw. depressive Symptomatik auf die spezifischen kognitiven Funktionen aus? Sind die sensorischen und aufmerksamkeitsbezogenen Funktionen stärker betroffen als kognitive Kontrollfunktionen? Sind die drei Funktionen, Vorbereitungsmotivation, Fehlerwahrnehmung und Feedbackverarbeitung, die von der Funktionstüchtigkeit des Belohnungssystems abhängen, von Burnout bzw. depressiver Symptomatik besonders betroffen?

4. Lassen sich die beiden Störungsbilder trotz einer Symptomüberlappung qualitativ differenzieren? Ist also Burnout eher eine Vorstufe einer Depression oder eher eine eigenständige Störung?

Als Versuchspersonen nahmen Beschäftigte aus Berufen mit hohen psychischen Belastungen teil, die ein hohes Risiko für Burnout oder depressive Symptomatik haben. Hierdurch soll erreicht werden, dass hinreichend viele Beschäftigte relativ häufig Burnout- oder Depressionssymptome angeben. Gemäß der ersten Fragestellung sollen zunächst Zusammenhänge zwischen Burnout / depressiver Symptomatik und arbeitsbezogenen Faktoren (z. B. psychosoziale Belastung am Arbeitsplatz) sowie individuumsbezogenen Faktoren (individuelle Arbeitsfähigkeit, Persönlichkeitseigenschaften) analysiert werden. Gemäß den übrigen Fragestellungen sollen Zusammenhänge zwischen Burnout- bzw. depressiver Symptomatik und kognitiven Funktionen sowie deren neuronale Grundlagen untersucht werden. Bei den Leistungstests werden dazu sowohl eine breite Batterie papierbasierter Aufgaben, als auch PC-basierte Aufgaben eingesetzt; bei letzteren wurde zugleich das EEG abgeleitet und hieraus EKP extrahiert. Hierbei werden Aufgaben eingesetzt, die es erlauben, sowohl kognitive Basis- und exekutive Funktionen, als auch Funktionen des Belohnungssystems zu erfassen. Wichtig erscheint der Einsatz von schwierigen Aufgaben, um kognitive Einbußen deutlich sichtbar zu machen. Diese Leistungsaufgaben beanspruchen sensorische und kognitive Grundfunktionen sowie die klassischen exekutiven Funktionen (Inhibition, Arbeitsgedächtnis und Wechsel).

## Hypothesen

Aufgrund des oben skizzierten Forschungsstandes werden folgende Annahmen formuliert:

1. Sowohl individuumsbezogene als auch arbeitsbezogene Faktoren zeigen einen Zusammenhang zu Burnout bzw. depressiver Symptomatik bei Beschäftigten in psychisch belastenden Berufen. Insbesondere wird angenommen, dass Beschäftigte mit Burnout oder depressiver Symptomatik stärkere exter-

nale Kontrollüberzeugungen, geringere Affektbalance, eine stärkere psychische Belastung am Arbeitsplatz und eine geringere Arbeitsfähigkeit angeben als symptomfreie Beschäftigte.

2. Die Beschäftigten mit niedrigen vs. hohen Burnout bzw. Depressionsscores unterscheiden sich kaum in der Leistung bei einfachen kognitiven Aufgaben. Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen werden jedoch bei schwierigen Aufgaben erwartet im Sinne einer schlechteren Leistung bei Beschäftigten mit Burnout oder depressiver Symptomatik. Latente kognitive Veränderungen sollten in elektrophysiologischen Maßen (EKP-Komponenten) sichtbar sein.
3. Hohe vs. niedrige Burnout- bzw. Depressivitätswerte sind unterschiedlich mit sensorischen, aufmerksamkeitsbezogenen sowie kognitiven Kontrollfunktionen assoziiert. Im Hinblick auf die sensorische und aufmerksamkeitsrelevanten Prozesse werden aufgrund fehlender Studien keine gerichteten Hypothesen aufgestellt. Im Hinblick auf die Kontrollfunktionen wird erwartet, dass schlechtere Leistung mit verzögerten Latenzen und einer Abnahme der Amplituden (z. B. P2, N2, P3b) einhergeht.
4. Hinsichtlich der Funktionen des Belohnungssystems werden eine stärkere Aktivierung (d. h. eine höhere Amplitude der jeweiligen Komponenten) bei negativen Ereignissen (Fehler und negatives Feedback) erwartet.
5. Die spezifischen Ergebnismuster im Verhalten und in der elektrophysiologischen Aktivität unterscheiden sich zwischen Burnout und depressiver Symptomatik.

## **2 Methoden**

### **2.1 Stichprobe**

An der Untersuchung haben insgesamt 76 Erwerbstätige aus den folgenden Berufsgruppen teilgenommen: Kranken- und Altenpflege (n = 28), Arzt/Ärztin (n = 3), Polizei (n = 20), Lehrpersonal (n = 20), Sozialarbeiter/Pädagogen/Betreuer/-innen (n = 6), Feuerwehr (n = 1), Hebammen (n = 3) und Physiotherapeuten (n = 1). 47 Teilnehmer waren weiblich (61.8 %) und 29 männlich (38.2 %). Diese Verteilung lässt sich durch die Überrepräsentanz weiblicher Erwerbstätiger in den Pflege- und sozialen Berufen, dem sogenannten Gesundheitspersonal, erklären (KOVALEVA et al., 2012; DESTATIS - STATISTISCHES BUNDESAMT 2014). Das Alter der Probanden lag zwischen 30 und 60 Jahren und betrug im Mittel 43.9 Jahre. Die Teilnehmer arbeiteten zu 67.1 % in einer Vollzeit-Beschäftigung (ab 35h/Woche) und zu 32.9 % in Teilzeit (34h oder weniger/Woche).

Interessenten des Gesundheitspersonals wurden durch Informationsblätter und Aushänge auf die Studie aufmerksam gemacht. Dafür wurden verschiedene Kliniken, Krankenhäuser, Pflege- und Altersheime und ambulante Pflegedienste der Region angesprochen und um Aushang gebeten. Ebenso wurde mit Schulen und einem großen Polizeipräsidium verfahren. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen wurde ein Zeitungsartikel in den Ruhrnachrichten zu dem Projekt und der Möglichkeit der Teilnahme veröffentlicht. Voraussetzungen für die Teilnahme war die Erwerbstätigkeit in einem der oben genannten Berufe, ein Alter zwischen 30 und 60 Jahren, keine neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen und eine normale oder korrigierte Hör- und Sehfähigkeit. Interessierte Personen wurden in einem Telefoninterview über weitere mögliche Ausschlusskriterien befragt und über den Ablauf und die Vorgehensweise der Studie informiert. Alle benötigten Informationen wurden den Probanden zusätzlich in schriftlicher Form zusammen mit der Einverständniserklärung zugesandt. Als Aufwandsentschädigung erhielten die Probanden 60 Euro für einen komplett abgeschlossenen Versuchsablauf und zusätzlich dazu noch den in den Aufgaben erspielten Gewinn. Abgebrochene Testungen wurden anteilig vergütet. Die Probanden konnten zu jedem Zeitpunkt der Testung von der Teilnahme zurücktreten ohne dass ihnen daraus ein Nachteil entstanden ist.

Das Projekt wurde von der Ethikkommission des Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung an der TU-Dortmund genehmigt.

### **2.2 Fragebögen**

Die Befragung der Projektteilnehmer erfolgte mittels Fragebögen zu Burnout, depressiver Symptomatik, arbeits- und individuumsbezogenen Faktoren. Die Fragebögen finden sich im Anhang.

#### **2.2.1 Burnout und Depressive Symptomatik**

Der Oldenburg Burnout Inventory (OLBI, DEMEROUTI et al., 2003; DEMEROUTI et al., 2008) erfasst Gefühle und Einstellungen während der Arbeit. Für die Studie wurde nur die Skala emotionale Erschöpfung verwendet, da es sich dabei um eines der

wesentlichen Hauptmerkmale des Burnouts handelt, welches hier untersucht wird. Der gemittelte OLBI-Wert gibt im Wertebereich 1 (völlig zutreffend), 2 (eher zutreffend), 3 (eher unzutreffend) bis 4 (völlig unzutreffend) an, wie niedrig (1) oder wie hoch (4) die emotionale Erschöpfung eingeschätzt wird. Höhere Mittelwerte indizieren eine höhere emotionale Belastung. Cronbach's Alpha für die Dimension emotionale Erschöpfung beträgt .78.

Depressive Symptomatik wurde mit Hilfe des PHQ-9 quantifiziert. Aus der deutschen Version des englischsprachigen Prime MD Patient Health Questionnaire (SPITZER et al., 1999), dem PHQ-D (Gesundheitsfragebogen für Patienten, KROENKE et al., 2001; LÖWE et al., 2002) wurde das Depressionsmodul PHQ-9 zur Diagnose und Einschätzung des Schweregrades einer Major Depression nach DSM-IV (APA 2003) verwendet. Dieser Fragebogen wird üblicherweise zur Verlaufsdiagnose verwendet, da jedes der 9 Items ein DSM-IV-Kriterium erfasst. Die Probanden geben auf einer Skala von 0 (überhaupt nicht) bis 3 (beinahe jeden Tag) an, wie oft sie sich in den letzten 2 Wochen durch depressionstypische Beschwerden beeinträchtigt gefühlt haben. Die Einteilung in Diagnosegruppen erfolgt anhand des Summenwertes. Ein Wert unter 5 weist auf das Fehlen einer depressiven Symptomatik hin, Werte zwischen 5 und 10 entsprechen einer leichten oder unterschweligen Depression und ab 10 kann von einer Major Depression ausgegangen werden, wobei eine Einteilung in ein mittleres (10-14), ausgeprägtes (15-19) oder schweres Ausmaß (20-27) vorgenommen wird. Cronbach's Alpha des PHQ-9 beträgt .085.

### **2.2.2 Arbeitsbezogene Faktoren**

Der Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ, KRISTENSEN et al., 2005) ist ein Screening-Instrument zu psychosozialen Belastungsaspekten von Arbeit, das sowohl in der betrieblichen Praxis als auch zu Forschungs- und Evaluationszwecken verwendet wird. Thematisierte Bereiche sind unter anderem der individuelle Entscheidungsspielraum, die soziale Unterstützung und Konflikte zwischen Arbeits- und Privatleben. Ziel ist es, unterschiedliche theoretische Erklärungsmodelle und Operationalisierungen durch ein breites Spektrum von Fragen zu berücksichtigen. Verkürzte Versionen stehen mittlerweile auch in deutscher Übersetzung zur Verfügung (NÜBLING et al., 2010). Die deutsche Standardversion wurde auf 9 relevante Skalen und insgesamt 34 Items (Einzelfragen) heruntergekürzt (s. Anhang). Die Items basieren auf einer 5-stufigen Antwortskala von 0 bis 100 und werden zu Skalenwerten gemittelt. Für die Skalen quantitative, kognitive Anforderungen und Arbeitsunsicherheit gelten hohe Werte als hohe Anforderungen bzw. eine hohe Unsicherheit. Bei den anderen sechs Skalen drücken hohe Skalenwerte eine positive Einschätzung des jeweiligen psychosozialen Faktors aus. Nähere Informationen zum COPSOQ finden sich bei NÜBLING et al. (2005), unter [www.baua.de](http://www.baua.de) oder bei der Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin (FFAS, [www.copsoq.ffas.de](http://www.copsoq.ffas.de)). Die neun Skalen, die Anzahl der Items pro Skala und die dazugehörigen Itemkennungen finden sich in der Tabelle 2.1.

**Tab. 2.1** Skalen und Anzahl der dazugehörigen Items des COPSOQ

Arbeitsfaktoren	n Items	Fragennummer
Quantitative Anforderungen	6	B1.1 bis B1.4, B1.6, B1.7
Einflussmöglichkeiten	4	B3.2, B3.4, B3.5, B3.8
Entscheidungsspielraum	4	B3.11 bis B3.14
Entwicklungsmöglichkeiten	4	B4.1, B5.1 bis B5.3
Rollenklarheit	3	B6.4 bis B6.6
Führungsqualitäten	4	B7.2, B7.4 bis B7.5, B7.7
Unterstützung von Kollegen	2	B8.1 bis B8.2
Kognitive Anforderungen	3	B9.2, B9.4 bis B9.5
Arbeitsplatzunsicherheit	2	B12.1, B12.3

### 2.2.3 Individuumsbezogene Faktoren

Bei dem Work-Ability Index (WAI, TUOMI et al., 2001) handelt es sich um einen Index zur Bewertung der Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten auf Grundlage persönlicher Voraussetzungen (z. B. der gesundheitlichen Verfassung) und den vorliegenden Arbeitsbedingungen. Der aus den sieben Dimensionen berechnete WAI-Wert bewegt sich zwischen 7 Punkten (minimale Arbeitsfähigkeit) und 49 (maximale Arbeitsfähigkeit). Der WAI-Wert wird berechnet, indem die in jeder Dimension erreichten Punkte addiert werden und zeigt auf, inwieweit ein Beschäftigter sich in der Lage fühlt, die auftretenden Arbeitsanforderungen erfolgreich zu bewältigen. Detaillierte Informationen und die deutsche Fassung sind bei HASSELHORN et al. (2007) oder beim WAI-Netzwerk unter [www.arbeitsfaehigkeit.net](http://www.arbeitsfaehigkeit.net) zu finden.

Bei der Skala Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4, KOVALEVA et al., 2012) handelt es sich um eine Kurzskala zur Messung der Kontrollüberzeugung, das eigentlich im Rahmen sozioökonomischer Untersuchungen Verwendung findet. Es erfasst jeweils mittels zweier Items einerseits die Überzeugung des Probanden, „Ereignisse kontrollieren zu können“ (KOVALEVA et al., 2012) und diese als Verhaltenskonsequenz auf sich zu attribuieren (interne Kontrollüberzeugung), andererseits das Ausmaß, inwieweit der Proband glaubt, keinen eigenen Einfluss auf Ereignisse zu haben (externe Kontrollüberzeugung). Die Werte der beiden Items werden pro Subskala zu einem Skalenwert gemittelt und liegen zwischen 1 (geringe Überzeugung) und 5 (hohe Überzeugung).

Der *Scale of Positive and Negative Experience* (SPANE, DIENER et al., 2010) ist ein standardisiertes Selbstbeurteilungsverfahren und erfasst positive sowie negative Gefühle der letzten 4 Wochen. Auf einer Skala von 1 (sehr selten oder nie) bis 5 (sehr oft oder immer) gibt der Proband an, wie häufig ein bestimmtes Gefühl (z. B. Glück, Ärger) in den letzten vier Wochen empfunden worden ist. Aus der Addition der 6 positiven bzw. der 6 negativen Items berechnet sich SPANE-P(ositiv) bzw. SPANE-N(egativ) mit einem Wertebereich von 6 (niedrigste) bis 30 (höchsten positiven bzw. negativen Gefühle). Der Wert SPANE-Balance gibt hingegen die Differenz zwischen SPANE-P und -N an und reicht von -24 (niedrigste Affektbalance) bis zu +24 (höchs-

te Affekt-Balance). Ein Proband mit einem Wert von 24 in der SPANE-Balance sagt aus, dass er oder sie selten oder nie negative Gefühle, dafür immer oder oft alle positiven Gefühle empfindet. Die Autoren der englischsprachigen Version betonen besonders deutlich, dass der Vorteil dieses Fragebogens gegenüber ähnlichen wie z. B. dem *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS, WATSON et al., 1988), die Verwendung von jeweils drei allgemeinen Gefühlen pro Skala (z. B. gut, schlecht) und zusätzlich noch drei spezifische (z. B. ärgerlich, zufrieden). Dadurch wird es dem Probanden ermöglicht, sein Allgemeinbefinden in der gesamten Bandbreite zu beurteilen, ohne aber eine spezifische Emotion dahinter zu ergründen, und es müssen keine kulturellen oder sprachlich gebräuchlichen Unterschiede zwischen Probanden berücksichtigt werden.

## 2.3 Kognitive Tests

### 2.3.1 Psychometrische Tests

Für die neuropsychologische Testbatterie wurden Aufgaben ausgewählt, die einen weiten Bereich der kognitiven Funktionen abdecken. Darunter fallen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis, kognitive Flexibilität und das allgemeine Intelligenzniveau. Solche Tests und Aufgaben werden in vielen neuropsychologischen Studien und auch zur Diagnose von Defiziten bei psychischen Störungen oder neurologischen Erkrankungen verwendet.

Der Zahlen-Symbol-Tests (ZST) ist ein Untertest aus dem (Nürnberger Altersinventar (NAI, OSWALD et al., 1999) und erfasst Aspekte der fokussierten Aufmerksamkeit sowie der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, mit dem Such- und Entscheidungsprozesse ausgeführt werden können. Hierbei müssen geometrische Symbole innerhalb von 90 Sekunden vorher festgelegten Zahlen von 1 bis 9 zugeordnet werden. Pro richtig zugeordnetes Symbol erhält der Proband einen Punkt.

Die Beurteilung des prämorbidem kognitiven Leistungsniveaus bzw. Intelligenzniveaus wird mit dem Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest-B (MWT-B, LEHRL 2005) durchgeführt, der Aussagen über mögliche kognitive Einbußen erlaubt. Der Proband muss Bekanntes wiedererkennen und Bekanntes von Unbekanntem differenzieren, wodurch die kristalline Intelligenz erhoben wird. Er besteht aus 37 Items von ansteigender Schwierigkeit, die jeweils ein sinnhaftes Wort und vier sinnfreie Störwörter beinhalten. Der Gesamtpunktwert wird durch die Anzahl der richtig wiedererkannten Wörter berechnet und kann als Grundlage für die Ermittlung eines Prozentranges bzw. eines Intelligenzquotienten genutzt werden.

Die Aufgabe Zahlennachsprechen aus dem Nürnberger Altersinventar (NAI, OSWALD et al., 1999) erfasst das Kurzzeitgedächtnis. Der Proband muss Zahlenfolgen wiederholen, die mit jeder Stufe länger werden, angefangen bei 3 bis hin zu 9 Zahlen pro Folge. Im zweiten Aufgabenteil müssen vorgegebene Zahlenfolgen rückwärts nachgesprochen werden (2 bis 8 Zahlen). Punktwert ist jeweils die höchste Anzahl korrekt wiedergegebener Zahlenfolgen. Ein Gesamtwert wird durch die Addition der vorwärts und rückwärts erreichten Punkte errechnet.

Mit dem Untertest 6 des Leistungsprüfsystems (LPS, STURM et al., 1993) werden Wortflüssigkeit und kognitive Flexibilität als fluide Intelligenzleistung erhoben. In die-

sem Test soll der Proband so viele Wörter wie möglich aus den drei vorgegebenen Anfangsbuchstaben generieren. Dabei steht ihm pro Anfangsbuchstaben jeweils eine Minute Zeit zur Verfügung. Alle notierten Wörter, aber keine Wiederholungen werden zum Gesamtwert zusammengerechnet.

Der Trail-Making-Test (TMT, REITAN 1992) ist ein aus 2 Teilen bestehendes tempoabhängiges Papier-Bleistift-Verfahren. Teil A operationalisiert die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Kurzzeitgedächtnis, indem der Proband die Zahlen 1 bis 25 auf einem DIN-A-4-Blatt durchgehend in aufsteigender Reihenfolge verbinden soll. In Teil B sollen alternierend die Zahlen 1 bis 13 sowie die Buchstaben A bis L in jeweils aufsteigender Reihenfolge miteinander verbunden werden. Als Doppelaufgabe, in der die parallele Bearbeitung der beiden unterschiedlichen Informationen „Zahlen“ und „Buchstaben“ gefordert ist, erfasst Teil B exekutive Funktionen beziehungsweise die geteilte Aufmerksamkeit. In beiden Teilen wird die Zeit erfasst, die der Proband bis zur Fertigstellung der Aufgabe benötigt. Zusätzlich wird die Zeitdifferenz B-A berechnet. Macht der Proband während der Bearbeitung Fehler, werden diese vom Testleiter sofort moniert und müssen vom Probanden korrigiert werden, so dass Fehler direkt in die Bearbeitungsdauer mit einfließen und nicht gesondert notiert werden müssen.

### **2.3.2 Computerbasierte kognitive Tests**

Für die PC-basierten kognitiven Tests wurden Aufgaben ausgewählt, die zum einen allgemeine sensorische und kognitive Funktionen, vor allem aber exekutive Kontrollfunktionen beanspruchen. Bei der OSPAN (operation span)-Aufgabe (TURNER et al., 1989) handelt es sich um eine Aufgabe zum Arbeitsgedächtnis, in der zu erinnernde Items seriell wiederzugeben sind. Damit verschachtelt ist eine Distraktoraufgabe, bei der arithmetische Gleichungen korrekt und schnell zu lösen sind; es handelt sich also um eine Doppelaufgabe mit starker Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses. Die Leistung im OSPAN ist zum einen also ein Maß für die Speicherkapazität des Arbeitsgedächtnisses, zum anderen reflektiert sie die Fähigkeit, Aufmerksamkeit in Situationen zu kontrollieren, in denen konkurrierende Informationen, aktive Repräsentationen und Aufgabenanforderungen miteinander interferieren (HEITZ et al., 2005). Bildgebende Verfahren zeigen, dass Doppelaufgaben wie der OSPAN im Vergleich zu den Einzelaufgaben eine erhöhte Aktivität im Präfrontalkortex auslösen. Arbeitsgedächtnisprobleme bestehen bei unterschiedlichen Patientengruppen, unter anderem auch bei Depressionen (GOELEN et al., 2006; JOORMANN 2010). Im Bereich des OSPAN gibt es bisher noch keine Studien, in denen Probanden mit Burnout mit Kontrollprobanden verglichen werden. ÖHMAN et al. (2007) konnten allerdings bei einer einfacheren Arbeitsgedächtnisaufgabe (Computational Span) eine starke Tendenz für schlechtere Leistungen bei Probanden mit vs. ohne Burnout finden.

Die drei klassischen Funktionen der exekutiven Kontrolle sind Inhibition, Wechsel und Aktualisierung im Arbeitsgedächtnis (MIYAKE et al., 2000). Die Wechselaufgabe ist ein klassischer Test zur Untersuchung der exekutiven Kontrolle. Das Paradigma wird als Model für den Einfluss eines ständigen Wechsels von Umwelt- oder endogenen Anforderungen eingesetzt (MONSELL 2003). Dabei geben Vergleiche zwischen unterschiedlichen Blöcken der Testserie Aufschluss über kognitive Flexibilität, Arbeitsgedächtnis, Aufgabenvorbereitung und Ausmaß an Interferenz zwischen gleichzeitig aktiven Aufgabenrepräsentationen (GAJEWSKI et al., 2010a). Auch andere



Parameter wie Fehlerwahrnehmung oder Verarbeitung von Feedback lassen sich mit Hilfe des Paradigmas untersuchen. Die Testbatterie besteht aus sogenannten einfachen Blöcken, in denen sukzessiv jeweils eine (von mehreren) Aufgabenregel bearbeitet wird. In einem weiteren gemischten Block soll zwischen diesen Aufgabenregeln gewechselt werden, entweder aufgrund eines externen Reizes oder aufgrund einer festgelegten Abfolge. Die letztgenannte Variante beinhaltet eine besonders starke Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses, da sowohl die Aufgabenabfolge, als auch die spezifischen Reiz-Reaktionsverknüpfungen laufend aus dem Gedächtnis abgerufen werden müssen. Als Verhaltensparameter werden die sogenannten „lokalen Wechselkosten“ (ROGERS und MONSELL 1995) analysiert, die als Maß für die Flexibilität des kognitiven Systems interpretiert werden. Dazu werden Reaktionszeiten (RTs) und Fehlerraten (ERR) bei Wechseldurchgängen mit Wiederholungsdurchgängen in dem gleichen Block verglichen. Die so genannten „Mischkosten“ (z. B. KRAY et al., 2000) stellen ein Maß für die Arbeitsgedächtnisbelastung durch Aufrechterhaltung mehrerer Aufgaben im Arbeitsgedächtnis im gemischten Block relativ zur Aufrechterhaltung einer Aufgabenregel in einem einfachen Block dar. Da man in den gemischten Blöcken (insbesondere in Blöcken ohne Hinweisreize) die Aufgaben ständig bereithalten muss, ist die Gedächtnisbelastung wesentlich höher als bei den einfachen Aufgaben. Dieser Parameter erwies sich als sehr sensitiv für subtile kognitive Veränderungen aufgrund von Alterungsprozessen (KRAY 2006), ungünstiger Arbeit (GAJEWSKI et al., 2010b), kognitivem Training (GAJEWSKI und FALKENSTEIN, 2011; 2012; GAJEWSKI, FREUDE, FALKENSTEIN; 2017) oder regelmäßiger körperlicher Aktivität (GAJEWSKI et al., 2015). Gleichzeitig scheinen aber die lokalen Wechselkosten nicht generell beeinträchtigt zu sein (GAJEWSKI et al., 2010b; GAJEWSKI and FALKENSTEIN, 2012; GAJEWSKI et al., 2015; KRAY et al., 2000; KRAY 2006; MAYR et al., 2001).

Die Wechselaufgabe wird voraussichtlich eine relativ hohe Rate von Fehlern und entsprechend negativem Feedback ergeben, so dass bei einer hinreichenden Zahl von Probanden stabile EKP nach Fehlern und negativem Feedback zu erwarten sind. Als Einschlusskriterium für die EKP-Analyse nach Reaktionen wurde eine Fehlerzahl von mindestens 6 Fehlern festgelegt (OLVET et al., 2009; STEELE et al., 2016).

Im Folgenden werden Ergebnisse von nur zwei eingesetzten PC-gestützten Tests exemplarisch berichtet. Dieses sind die OSPAN-Aufgabe und die Wechselaufgabe. Bei den Aufgaben wurden Reaktionszeiten und Fehlerraten für die verschiedenen Teilaufgaben bzw. Bedingungen erfasst. Bei der OSPAN- Aufgabe werden nur Leistungsdaten präsentiert. Bei der Wechselaufgabe werden sowohl Leistungsdaten als auch EKP berichtet.

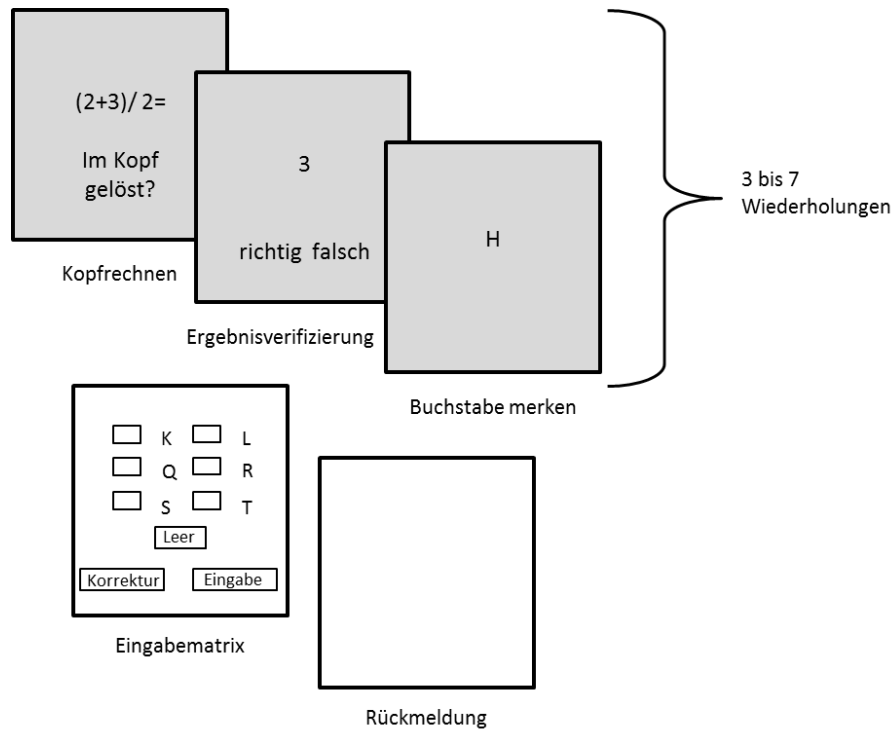
Auf die übrigen Aufgaben, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurden, wie die Flanker-, Stroop- oder Rate-Aufgabe wird hier nicht näher eingegangen. Die behavioralen und elektrophysiologischen Ergebnisse dieser Aufgaben werden anderswo publiziert.

### 2.3.2.1 OSPAN Aufgabe

Die OSPAN Aufgabe besteht aus 3 Übungseinheiten und dem eigentlichen Versuch: In dem Übungsblock „Buchstaben“ wird dem Probanden in der Mitte des Bildschirms ein Buchstabe präsentiert. Nach einer gewissen Anzahl an Buchstaben (3 bis 7) hat der Proband die Aufgabe, die Buchstaben in der korrekten Reihenfolge mittels einer

Auswahl auf dem Bildschirm einzugeben. Nach abgeschlossener Eingabe erhält der Proband Rückmeldung darüber, wie viele Buchstaben korrekt erinnert wurden, wobei jedoch die Position eines Buchstaben innerhalb der Reihenfolge aller Buchstaben ebenfalls korrekt sein muss (z. B. korrekt: DHGRT, 1 Fehler: LHGRT, 4 Fehler: DDHGR). In dem Übungsblock „Gleichungen“ wird auf dem Bildschirm eine mathematische Gleichung ohne Lösung präsentiert. Der Proband soll sie im Kopf lösen und dann in der nächsten Darstellung entscheiden, ob die vorgegebene Lösungszahl korrekt oder inkorrekt ist. Dafür soll mit der linken Maustaste das entsprechende Feld angeklickt werden. Eine eingblendete Rückmeldung zeigt an, ob die Wahl korrekt oder falsch gewesen ist. Die durchschnittliche Zeit, die der Proband benötigt, um in diesem Übungsblock die mathematischen Gleichungen zu lösen plus 1000 ms und 2,5 SD wird im eigentlichen Versuchsblock als Zeitlimit für die Bearbeitung der mathematischen Gleichung verwendet. Im letzten Übungsblock soll der Ablauf der eigentlichen Aufgabe eingeübt werden. Dem Probanden wird erst eine mathematische Gleichung präsentiert, mit der wie im Übungsblock Gleichungen verfahren werden soll. Nach jeder Lösungsentscheidung erscheint ein Buchstabe, den sich der Proband merken soll. Die Abfolge wiederholt sich und der Proband merkt sich alle Buchstaben in der korrekten Reihenfolge. Nach z. B. 5 Gleichungen und 5 Buchstaben müssen die Buchstaben wie im Übungsblock korrekt eingegeben werden. Die Rückmeldung über die Anzahl der richtig wiedergegebenen Buchstaben und die Anzahl sowie der prozentuale Anteil korrekt gelöster Gleichungen erfolgt erst nach der Eingabe der Buchstaben. Der Proband wird angewiesen, den Anteil korrekt gelöster Gleichungen auf mindestens 85 % zu halten.

Eine schematische Darstellung des Aufgabenablaufs findet sich in Abbildung 2.1. Die Aufgabenstellung der Hauptaufgabe ist identisch mit denen im gemischten Übungsblock. Es sind mindestens 3 bis höchstens 7 Buchstaben pro Set, die der Proband sich merken soll. Der zeitliche Ablauf der Wechselaufgabe ist wie folgt: Die zu lösende Gleichung erscheint für die individuell errechnete maximale Reaktionszeit oder aber so lange, bis der Proband selbstständig weiterklickt. Anstelle der Gleichung erscheint dann der Lösungsvorschlag, bis der Proband sich für richtig oder falsch entscheidet. Nach 200 ms Verzögerung erscheint der zu merkende Buchstabe (200 ms) und nach weiteren 200 ms erscheint die nächste mathematische Gleichung. Diese Abfolge wiederholt sich zwischen 3- und 7-mal., Anschließend hat der Proband Zeit, die Buchstaben korrekt einzugeben und bekommt anschließend sein Feedback für 6000 ms bei guter Leistung oder aber 8000 ms bei schlechter Leistung. Nach 1000 ms beginnt der nächste Trial., Jedes Set mit je 3 bis 7 Buchstaben wird insgesamt 3-mal präsentiert, so dass sich 15 Durchgänge ergeben, in denen die korrekte Buchstabenreihenfolge eingegeben werden muss.



**Abb. 2.1** Schematischer Ablauf der Hauptaufgabe des OSPAN

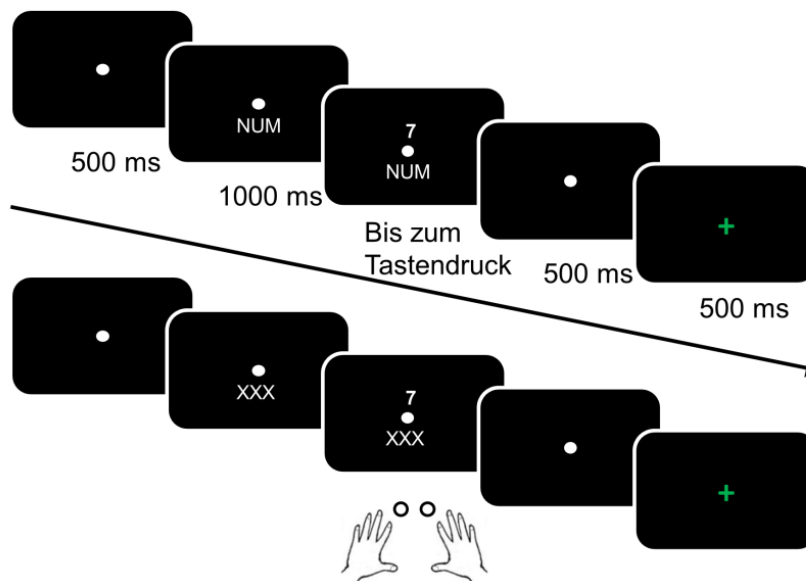
### 2.3.2.2 Aufgabenwechsel

Die Wechselaufgabe besteht aus 3 Blöcken, die sukzessiv bearbeitet werden. In allen Blöcken erscheint bei jedem Durchgang eine Zahl von 1- 9, jedoch ohne die 5. Der Proband soll die Zahl anhand zweier gelernter Regeln beurteilen. Nach der Reaktion erscheint ein Rückmeldereiz, der bei einer korrekten Reaktion grün und bei einer falschen Reaktion rot ist (Abbildung 2.1).

Im ersten Block erscheint kurz vor der Zahl der Hinweis NUM, die Abkürzung für numerische Aufgabe. Der Proband entscheidet so schnell wie möglich per Tastendruck, ob die Zahl kleiner (rechte Taste) oder größer als 5 ist (linke Taste).

Im zweiten Block erscheint der Hinweis GER. Hier entscheidet der Proband per Tastendruck, ob die präsentierte Zahl gerade (rechte Taste) oder ungerade ist (linke Taste).

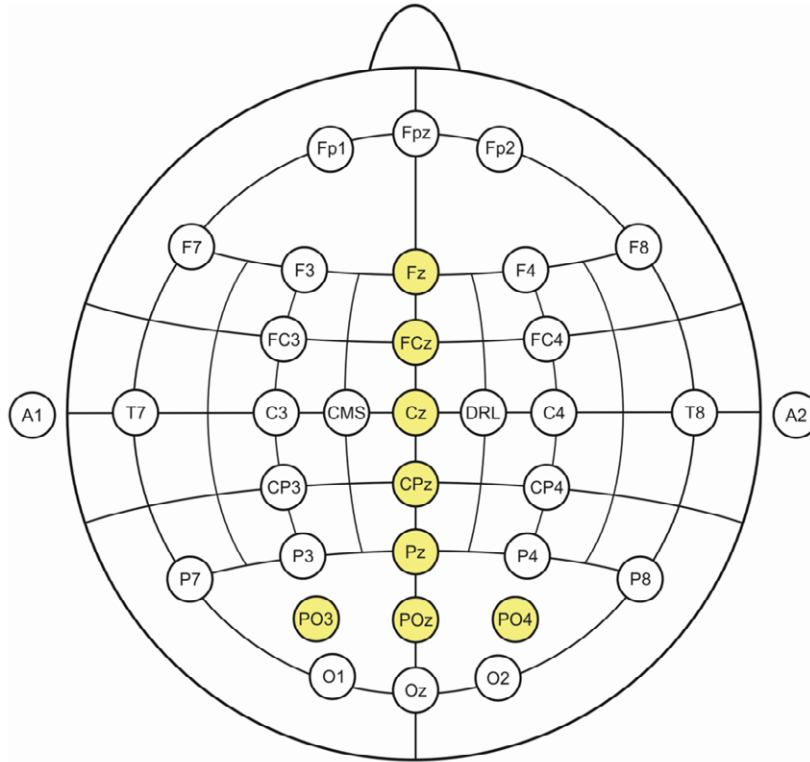
Im dritten Block sollen die beiden zuvor gelernten Regeln NUM und GER Regeln in einer festen Abfolge angewendet werden: Jeweils 2-mal die NUM-Regel und dann die GER-Regel, die ebenfalls zweimal angewendet werden soll. Auf dem Bildschirm erscheint nur ein nicht informativer Hinweisreiz (XXX). Auf diese Weise sollen je nach Aufgaberegeln bei der gleichen Zahl z. T. unterschiedliche Tasten gedrückt werden. Diese Abfolge behält der Proband bis zum Ende des Blocks bei. Verliert der Proband sich in der Abfolge oder macht sukzessiv Fehler, erscheinen für die nächsten 2 Trials die aktuellen Hinweise (NUM bzw. GER), damit der Proband wieder an die Sequenz anknüpfen kann. Alle 3 Blöcke laufen zeitlich identisch ab: Der Hinweisreiz (NUM, GER, XXX) erscheint für 1000 ms, darauf folgt der Zielreiz. Der Proband hat 2500 ms Zeit zu reagieren. Das Feedback erscheint für 500 ms und nach weiteren 500 ms Verzögerung beginnt der nächste Trial (Abbildung 2.2)



**Abb. 2.2** Schematische Darstellung eines Durchgangs in einem einfachen Block (oben) und eines Durchgangs in einem gedächtnisbasierten Mischblock mit Zeitangaben in Millisekunden

## 2.4 EEG-Methodik und Parametrisierung der EKP

Zur Ableitung des EEG wurde das Verstärker-System Active two sowie die zugehörige Aufzeichnungs-Software Actiview (Biosemi Amsterdam) verwendet. Dem Probanden wird eine für den Kopfumfang passende Elektrodenkappe aufgesetzt, die bereits mit den benötigten Elektrodenhalterungen nach dem 10-20 System (JASPER 1958) versehen ist. Die Kappe wird anhand des Nasions, des Inions und der beiden Mastoiden hinter den Ohren ausgerichtet, wodurch der korrekte Sitz der Kappe gewährleistet ist. Mittels eines Kinngurtes, der an einem Brustgurt befestigt ist, wird ein nachträgliches Verrutschen während der Ableitung verhindert. Die Elektrodenhalterungen werden mit einem leitenden Elektrodengel gefüllt und die Kopfoberfläche mechanisch leicht angeraut, um die elektrische Leitfähigkeit zu erhöhen. Die Elektroden werden an der Kappe angebracht. Zusätzlich werden 6 Augenelektroden auf der Gesichtshaut befestigt, um das vertikale und horizontale Elektrokulogramm (EOG) zu erfassen, sowie 2 Elektroden auf den Mastoiden.



**Abb. 2.3** In der Untersuchung verwendete Elektroden; zur Auswertung Benutzte sind gelb markiert. Mastoide sind mit A1 und A2 gekennzeichnet

Das EEG wurde an 32 Kopfelektroden abgeleitet: 8 mittig (Fpz, Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, POz, Oz), 11 auf der linken (Fp1, F1, F3, F7, FC3, C3, T7, CP3, P3, P7, PO3, O1) und auf der rechten Hemisphäre (Fp2, F2, F4, F8, FC4, C4, T8, CP4, P4, P8, PO4, O2). Die Referenzelektroden wurden über den Mastoiden platziert. Die Auswertung des EEGs erfolgte mit dem Softwarepaket Brain Vision Analyser 1.05 (2006). Nach der Segmentierung, die für jede Aufgabe und Komponente gesondert festgelegt wurde, wurden die okularen Artefakte mit dem Gratton-Coles-Algorithmus korrigiert (GRATTON et al., 1983). Vor der Mittelung der einzelnen Segmente wurde eine Artefakt-Korrektur durchgeführt, wobei Segmente, in denen ein Kanal eine Amplitude von  $> 150 \mu\text{V}$  oder  $< -150 \mu\text{V}$  enthielt, verworfen. Mit einem 4-poligen Tiefpassfilter wurden höherfrequente Signaltöne abgeschwächt. Die einzelnen Komponenten wurden an oder im Bereich ihrer stärksten Ausprägung gemessen (gelb markierte Elektroden in Abbildung 2.3).

## 2.4.1 EKP-Maße in der Wechselaufgabe

### 2.4.1.1 EKP nach dem Hinweisreiz

Der Hinweisreiz in der Wechselaufgabe ist nicht informationshaltig, da bei den Einzelblöcken die Aufgabe a priori bekannt ist. Der Wechsel erfolgt gedächtnisbasiert und der Zeitpunkt des Abrufs wird endogen gesteuert. Bei den EKP werden daher hier im Wesentlichen Komponenten erwartet, die die Reizverarbeitung widerspiegeln (exogene Komponenten), welche ihr Maximum (bei visuellen Reizen) über hinteren (posterioren) Skalp-Arealen haben. Danach wird eine Vorbereitung in Form der CNV

oder Bereitschaftspotential (FREUDE et al., 1988, 1989) erwartet, die ihr Maximum kurz vor dem erwarteten Zielreiz erreicht (FALKENSTEIN et al., 2003).

#### 2.4.1.2 EKP nach dem Zielreiz

Nach dem Zielreiz wird eine Abfolge von aufmerksamkeitsbezogenen Komponenten erwartet (P1 und N1), danach die frontale P2 und fronto-zentrale N2, die mit Gedächtnisabruf und Reaktionsauswahl assoziiert werden. Anschließend erscheint die P3b, die mit Allokation von kognitiven Ressourcen und evaluatorischen Prozessen in Verbindung steht.

#### 2.4.1.3 EKP nach Reaktion und Feedback

Ca. 60-80 ms nach Fehlreaktionen wird die Fehlernegativität (Ne) mit Maximum über frontalen oder zentralen Elektroden erwartet, danach die Fehlerpositivierung (Pe). Nach korrekten Reaktionen wird hingegen die Nc erwartet, die gewöhnlich deutlich kleiner ist und früher auftritt als die Ne. Eine Pe tritt nach korrekten Reaktionen nicht auf. Nach Feedback-Reizen werden die FRN und danach die FRP über frontalen oder zentralen Elektroden erwartet. Beide Komponenten sollten bei negativem Feedback stärker ausgeprägt sein.

### 2.4.2 **Parametrisierung der EKP-Komponenten**

Die einzelnen EKP-Komponenten wurden in der Regel durch ihre Amplitude und Latenz am Punkt ihrer maximalen Ausprägung in einem bestimmten Zeitintervall gemessen. CNV, Pe und FRP wurden als mittlere Amplitude in einem bestimmten Zeitintervall gemessen, da sie kein ausgeprägtes Maximum zeigten. Die Bezugslinie für die Amplituden-Messung war der Mittelwert der letzten 100 ms vor dem jeweiligen Bezugsreiz.

Die Komponenten werden nur für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel im gemischten Block parametrisiert. Zur reliablen Messung der EKP nach Fehlern bzw. negativem Feedback wurden die Daten über die Bedingungen (Wechsel, Wiederholung) zusammengefasst und nur Personen in die Analyse aufgenommen, die mindestens 6 Durchgänge mit Fehlern bzw. negativem Feedback aufwiesen. Es wurden nur die Elektrode(n) im Bereich der maximalen Ausprägung der jeweiligen Komponente berücksichtigt. Die jeweiligen Messfenster und Elektroden waren:

- CNV: mittlere Amplitude im Zeitfenster 800-1000 ms nach dem Hinweisreiz (Cz)
- P1: Maximum im Zeitfenster 0-150 ms nach dem Zielreiz (PO3, POz, PO4)
- N1: Minimum im Zeitfenster 100-250 ms nach dem Zielreiz (PO3, POz, PO4)
- P2: Maximum im Zeitfenster 150-300 ms nach dem Zielreiz (Cz)
- N2: Minimum im Zeitfenster 200-500 ms nach dem Zielreiz (Cz)
- P3b: Maximum im Zeitfenster 350-800 ms nach dem Zielreiz (Pz)
- Ne und Nc: Minimum im Zeitfenster 0-200 ms nach der falschen bzw. richtigen Reaktion (Fz)
- Pe: mittlere Amplitude 200 - 500 ms nach der falschen Reaktion (Pz)
- FRN: Minimum im Zeitfenster 200-300 ms (Cz)
- FRP: mittlere Amplitude im Zeitfenster 300-500 ms nach dem Feedback. (Cz)

## 2.5 Datenanalyse und statistische Auswertung

In der OSPAN Aufgabe wurden folgende Verhaltensmaße für die Hauptaufgabe ermittelt:

- Anzahl der korrekt eingegebenen Buchstaben (korrekte Buchstaben)
- Anzahl der falsch beantworteten Lösungsvorschläge (Rechenfehler)
- Durchschnittliche Reaktionszeit bis mathematische Gleichung weggeklickt wurde (Kopfrechnen)
- Durchschnittliche Reaktionszeit bis Lösungsvorschlag korrekt beantwortet wurde (Ergebnisverifikation)
- Anzahl aller Buchstaben in einem perfekt eingegebenen Buchstabenset (Ospan-Score, Wertebereich 0-75)

In der Wechselaufgabe werden für jeden Probanden mittlere Reaktionszeiten (RT) und Fehlerraten (ERR) in den einfachen Blöcken sowie bei Aufgabenwechseln und Aufgabenwiederholungen im gemischten Block berechnet.

Die Auswertung der Leistungsdaten (Reaktionszeiten, Fehlerraten) wie der EKP-bezogenen Parameter (Amplitude, Latenz einer einzelnen Komponente) erfolgte grundsätzlich mit Hilfe der Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung. Messwiederholungsfaktoren sind die jeweiligen Bedingungen, Zwischensubjektfaktor ist die Gruppe (Burnout (BO) vs. kein Burnout (NBO) bzw. depressive Symptomatik (DE) vs. keine depressive Symptomatik (NDE)). Gruppenunterschiede in den Amplituden und ggf. Latenzen der EKP-Komponenten werden nur für den gemischten Block berichtet. Analysen wurden an festen Elektrodenpositionen durchgeführt und der Faktor Elektrode nicht berücksichtigt. Die reaktions- und feedbackbezogenen EKP wurden mit Hilfe von *t*-Tests für unabhängige Stichproben untersucht, da die Faktoren Aufgabenwiederholung vs. Wechsel sowie Elektrodenposition hier nicht berücksichtigt wurden.

Statistische Zusammenhänge zwischen diversen Parametern wurden ermittelt mit Hilfe univariater linearer Regressionsanalysen.

Für die Mittelwertvergleiche zwischen den Gruppen bei allen Fragebögen und papierbasierten kognitiven Tests wurden *t*-Tests für unabhängige Stichproben gerechnet. Das Signifikanzniveau lag bei  $p < .05$ .

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Deskriptive Statistiken in der Gesamtstichprobe

Tabelle 3.1 stellt Mediane, Mittelwerte und Standardabweichungen der eingesetzten Fragebögen in der Gesamtstichprobe dar.

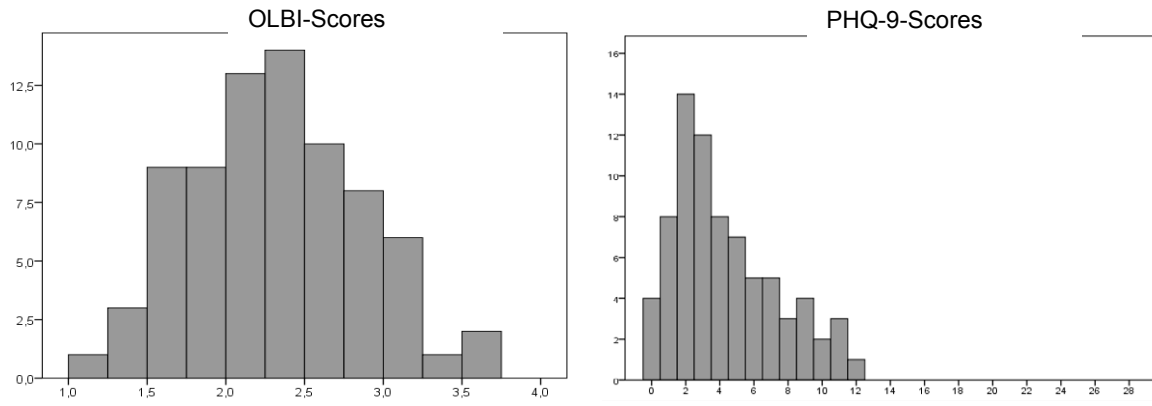
**Tab. 3.1** Deskriptive Statistik für die Gesamtstichprobe ( $n = 76$ )

Fragebögen	Median	Mittelwert	SD
OLBI	2.25	2.26	0.53
PHQ-9	3.50	4.33	3.05
WAI	39.00	38.70	4.51
Internale Kontroll- überzeugung (IE-4)	4.00	4.04	0.67
Externale Kontroll- überzeugung (IE-4)	2.00	2.00	0.61
SPANE	8.00	7.40	6.04

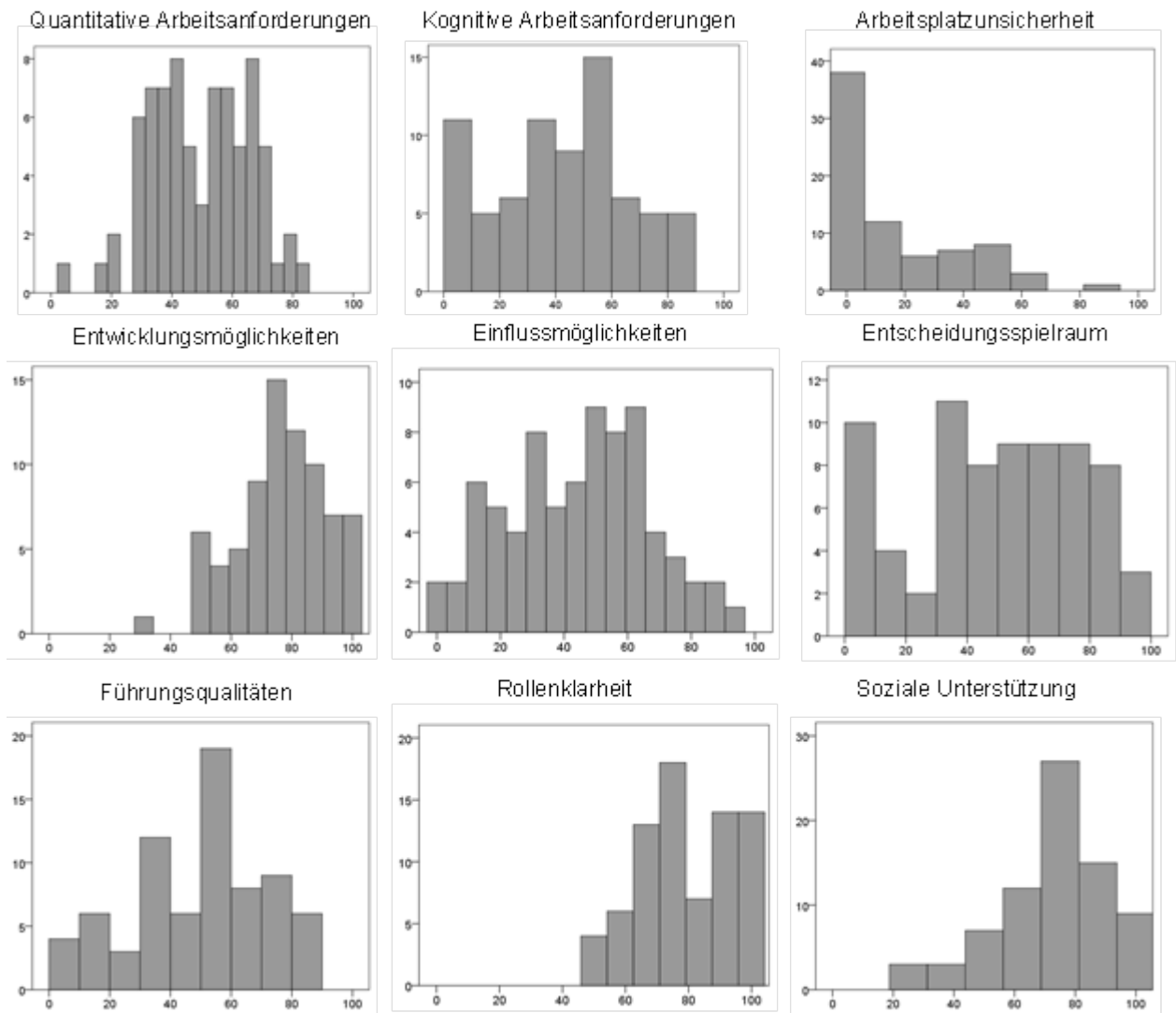
Der Mittelwert des OLBI betrug 2.26, der Median 2.25. Der minimale individuelle Mittelwert betrug 1.13 (keine Symptome), der maximale betrug 3.5 (starke Symptome). Bei dem PHQ-9 variierten der Summenwerte zwischen 0 (keine Symptome) und 12 (mäßige Symptome) bei einem möglichen Maximalwert von 27. Der Mittelwert betrug 4.33, der Median 3.5, was auf eine minimale bzw. milde depressive Symptomatik in der Gesamtstichprobe hinweist. Der minimale individuelle Summenwert des Work Ability Index (WAI) betrug 24 (Minimum 7), der maximale Wert 47 (sehr gute Arbeitsfähigkeit, Maximum 49). Der Mittelwert beträgt 38,7 und kann somit als gut (37-43 Punkte) bewertet werden. Der Mittelwert für internale Kontrollüberzeugung liegt bei 4.04 zentral zwischen den individuellen Extremwerten von 2 und 5 (1 geringe, 5 hohe Kontrollüberzeugung). Die mittlere externe Kontrollüberzeugung liegt mit 2 relativ niedrig auf dieser Skala. Schließlich wurde eine mittlere Affektbalance von 7.4 mittels SPANE ermittelt. Dieser liegt im Bereich der positiven Affektbalance zwischen den minimalen und maximalen Individualwerten von -11 bis +18 (-24 maximal negative Affektbalance, +24 maximal positive Affektbalance).

Abbildung 3.1 stellt die absoluten Häufigkeiten der **OLBI**- und **PHQ-9** Scores für die Gesamtstichprobe dar. Die PHQ-9 Werte zwischen 1 und 4 beschreiben eine minimale depressive Symptomatik, 5-9 eine milde depressive Symptomatik, 10-14 mittelgradige depressive Symptomatik und 15-27 schwere depressive Symptomatik.





**Abb. 3.1** Absolute Häufigkeiten der OLBI und PHQ-9-Scores. Niedrige Werte bedeuten keine bzw. schwache Symptomatik, hohe Werte, starke Symptomatik



**Abb. 3.2** Absolute Häufigkeiten der unterschiedlichen COPSOQ-Dimensionen

Abbildung 3.2 zeigt absolute Häufigkeiten der Studienteilnehmer auf den neun unterschiedlichen Dimensionen des COPSOQ. Für die Variablen quantitative Anforderungen, kognitive Anforderungen und Arbeitsplatzunsicherheit gelten, dass hohe Werte hohe Anforderungen bzw. eine hohe Unsicherheit repräsentieren. Bei den anderen sechs Skalen drücken hohe Skalenwerte eine positive Einschätzung des jeweiligen psychosozialen Faktors aus.

Die qualitativen Arbeitsanforderungen sind relativ gleichmäßig verteilt über die Skala mit einer Aussparung im mittleren Bereich. Der größte Anteil der Teilnehmer schätzt auch die kognitiven Anforderungen bei der Arbeit als mittelhoch ein. Die Arbeitsplatzunsicherheit wird von den meisten Teilnehmer als eher niedrig eingestuft. Auch die Entwicklungsmöglichkeiten bei der Arbeit sehen die meisten eher positiv. Die Einflussmöglichkeiten und der Entscheidungsspielraum sind gleichmäßig verteilt mit einer leichten Tendenz in Richtung negativer Ausprägung. Die Führungsqualitäten sind ebenfalls relativ gleichmäßig repräsentiert, während Rollenklarheit und die soziale Unterstützung von den meisten positiv eingeschätzt werden.

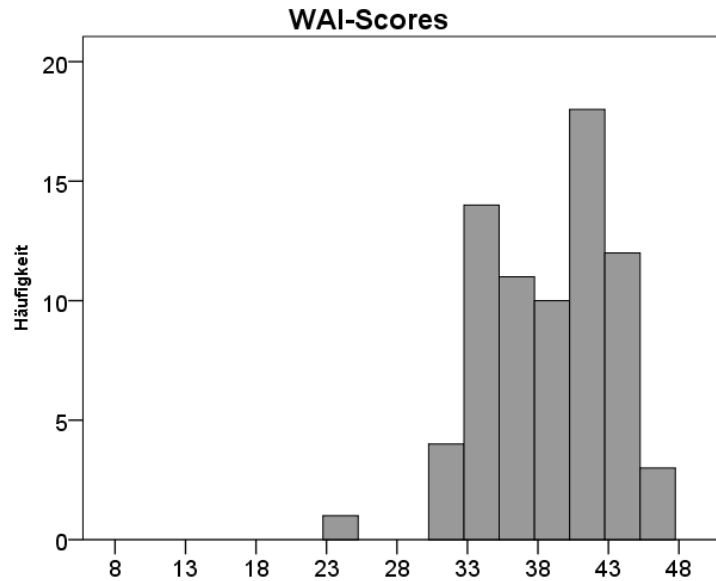
Für jeden Probanden wurde der **WAI**-Wert berechnet: Ein Mittel aus allen vergebenen Punkten für die 10 Items. Halbe Werte wurden aufgerundet (z. B. 12,5 auf 13). Es wurden nur Probanden berücksichtigt, die alle Items beantwortet haben (n = 73). Die Beurteilung des WAI-Wertes wurde anhand der 4 WAI-Kategorien „gering“ (7-27), „mäßig“ (28-36), „gut“ (37-43) und „sehr gut“ (44-49) vorgenommen (BAuA 2013). Dementsprechend verteilt sich die Stichprobe wie in Tabelle 3.2 dargestellt.

**Tab. 3.2** WAI-Werte der Gesamtstichprobe aufgeteilt in die 4 WAI-Kategorien

WAI-Wertebereich/ Kategorie	n	%
7-27/ gering	1	1,4
28-36 / mäßig	21	28.8
37-43 / gut	38	52.0
44-49 / sehr gut	13	17.8
Median / Mittelwert	39 / 38,8	

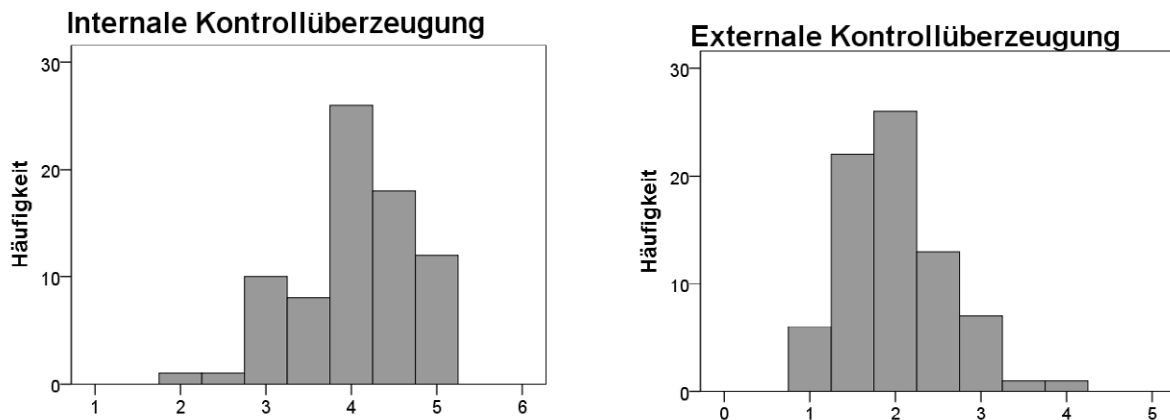
Der Median liegt bei 39 und der Mittelwert bei 38,8. Beide Werte liegen also im „guten“ Bereich. Insgesamt gibt die Stichprobe eine ähnliche Arbeitsfähigkeit an wie die in den finnischen Originalstudien, deren Median bei 36 lag.

Abbildung 3.3 präsentiert die absoluten Häufigkeiten der WAI-Summenscore.



**Abb. 3.3** Absolute Häufigkeiten der WAI-Summenscores

Die absoluten Häufigkeiten der internalen und externalen Kontrollüberzeugungen gemessen mit Hilfe des **IE-4** sind in der Abb. 3.4 dargestellt. Wie man der Abbildung entnehmen kann, haben die meisten Teilnehmer eine mittelstarke bis starke interne Kontrollüberzeugung. Die externe Kontrollüberzeugung verteilt sich eher gleichmäßig im mittleren Bereich mit der Tendenz zu niedrigerer Kontrollüberzeugung.



**Abb. 3.4** Absolute Häufigkeiten der Scores des IE-4. Niedrige Werte indizieren niedrige, hohe Werte eine hohe Kontrollüberzeugung

### 3.2 Aufteilung der Stichprobe nach niedrigen vs. hohen Burnout- bzw. Depressivitätswerten

Die Teilnehmer wurden anhand ihrer Ausprägung in den OLBI und des PHQ-9 Skalen in unterschiedliche Subgruppen mit niedrigen vs. hohen Burnout- bzw. Depressivitätswerten aufgeteilt (Tab. 3.3 und 3.4). Anhand eines Mediansplits des OLBI-Werts wurde die Stichprobe in Probanden mit hohen Burnoutwerten (Burnout, kurz: BO) und niedrigen Burnout-Werten (No-Burnout, kurz NBO) unterteilt. Die Gruppen

unterschieden sich signifikant hinsichtlich ihres OLBI-Werts und ihrer Depressions-Symptomatik (Tab. 3.3). Gruppenunterschiede wurden mit Hilfe von *t*-Tests statistisch analysiert.

**Tab. 3.3** Alter, Geschlecht, Burnout (OLBI-) und Depressivitäts- (PHQ-9) Scores für die Gruppeneinteilung anhand des OLBI-Medians

	NBO	BO	<i>t</i> (df)	<i>p</i>
Anzahl	38	38		
Geschlecht	w = 20, m = 18	w = 27, m = 11		
Alter (in Jahren)	42.34 (8.97)	45.53 (6.57)	<i>t</i> (74) = -1.5	0.139
OLBI	1.83 (0.32)	2.67 (0.35)	<i>t</i> (74) = -10.9	<b>0.001</b>
PHQ-9	2.86 (2.28)	5.78 (3.05)	<i>t</i> (74) = -4.8	<b>0.001</b>

Anm.: NBO: niedrige OLBI-Scores, BO: hohe OLBI-Scores. Deskriptive Statistiken kennzeichnen Mittelwerte und Standardabweichungen. *t*(df): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz. Deskriptive Statistiken kennzeichnen Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern). *t*(df): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz.

Die zweite Möglichkeit, die vorliegende Stichprobe zu unterteilen, ist das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein depressiver Symptomatik (PHQ-9). Probanden mit einem PHQ-Wert unterhalb von fünf bilden die Gruppe ohne Depression (NDE) ab einem Punktwert von 5 die Gruppe mit leichter bis mittlerer depressiver Symptomatik (DE). In der Stichprobe befanden sich keine Probanden mit dem Punktbereich einer ausgeprägten oder schweren Depression. Gruppenunterschiede wurden ebenfalls mit Hilfe von *t*-Tests statistisch analysiert. Die DE-Gruppe weist signifikant höhere Werte auf den OLBI- und der PHQ-9 Skalen als die NDE-Gruppe auf.

**Tab. 3.4** Alter, Geschlechterverteilung, Depressivitäts- (PHQ-9) und Burnout (OLBI) Scores für die Gruppeneinteilung anhand des PHQ-9 Medians

	NDE	DE	<i>t</i> (df)	<i>p</i>
n	46	30		
Geschlecht	w = 27, m = 19	w = 20, m = 10		
Alter (in Jahren)	44.3 (8.61)	43.37 (6.99)	<i>t</i> (74) = 0.5	0.619
PHQ-9	2.26 (1.20)	7.50 (2.16)	<i>t</i> (74) = -13.5	<b>0.001</b>
OLBI	2.03 (0.48)	2.60 (0.42)	<i>t</i> (74) = -5.2	<b>0.001</b>

Anm.: NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern). *t*(df): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz.

Zusammenfassend gaben Personen mit hohen OLBI-Scores (BO) auch mehr Depressions-Symptome, und Personen mit hohen PHQ-9-Scores (DE) auch mehr

Burnout-Symptome an. Dies weist auf eine Überlappung der beiden Symptomkomplexe hin.

### 3.3 Beziehung zwischen arbeitsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik

Die Ausprägungen der arbeitsbezogenen Faktoren des COPSOQ wurden nach hohen vs. niedrigen Ausprägungen von Burnout (OLBI, Tab. 3.3) und depressiver Symptomatik (PHQ-9, Tab. 3.4) analysiert (Kap. 3.2). Gruppenunterschiede wurden mit Hilfe von *t*-Tests durchgeführt (Tab. 3.6 und 3.7). Darüber hinaus wurden mittels univariater, linearer Regressionsanalysen Zusammenhänge zwischen arbeitsrelevanten Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik ermittelt (Tab. 3.8). Anzumerken ist, dass Regressionsanalysen einen statistischen Zusammenhang beschreiben. Eine Aussage zur Ursache-Wirkung Beziehung ist aufgrund des Querschnittsdesigns nicht möglich.

Um die Vergleichbarkeit der Werte mit Ergebnissen anderer Stichproben zu gewährleisten, wurden die Werte in Bezug zu den Werten einer großen ( $n = 2561$ ) deutschen Stichprobe verglichen (Tabelle 3.5) (Nübling et al., 2005).

**Tab. 3.5** COPSOQ-Skalenmittelwerte dieser Studie (links) und entsprechende Mittelwerte aus der Studie von Nübling et al., (2005), (rechts)

Skala	Diese Studie	Nübling et al., (2005)
Quantitative Anforderungen	49	57
Kognitive Anforderungen	43	74
Arbeitsplatzunsicherheit	16	29
Entwicklungsmöglichkeiten	77	70
Einflussmöglichkeiten	44	47
Entscheidungsspielraum	51	46
Führungsqualität	50	51
Rollenklarheit	79	77
Soziale Unterstützung	73	65

Die Skalenwerte in der Tabelle 3.5 unterscheiden sich z.T. deutlich insbesondere in den negativ gepolten Dimensionen qualitative und kognitive Anforderungen, sowie Arbeitsplatzunsicherheit, die in der Stichprobe von NÜBLING et al., (2005) negativer ausgeprägt sind. Der Unterschied ist vermutlich durch unterschiedliche Berufsfelder und teilweise innenbetriebliche Probleme zu erklären. Z. B. in die Analyse von NÜBLING et al. (2005) flossen Daten von städtischen Bediensteten, die zur Zeit der Datenerhebung von Kürzungen der Zulagen und Verlängerung der wöchentlichen Arbeitszeit betroffen waren. Darüber hinaus nahmen an der Studie Personen aus dem Hotelgewerbe und Industrie teil, die in unserer Studie nicht vertreten waren. In den restlichen Dimensionen sind die Skalenwerte jedoch vergleichbar zwischen beiden Studien.

Die Probanden mit hohen Burnout-Scores zeigen signifikant höhere, d. h. weniger positive Skalenwerte für „Quantitative und kognitive Anforderungen“, und „Arbeitsplatzsicherheit“ und niedrigere Werte bei Rollenklarheit als Personen mit niedrigen Burnout-Scores. Auch auf den restlichen Skalen zeigen sich numerisch schlechtere Ausprägungen, in der BO-Gruppe, die jedoch nicht signifikant wurden (Tab 3.6).

**Tab. 3.6** Unterschiede in den COPSOQ-Skalen nach der Burnout (OLBI)-Aufteilung

Skala	NBO	BO	<i>t(df)</i>	<i>p</i>
Quantitative Anforderungen	43.4 (16.5)	55.3 (14.4)	<i>t</i> (74) = -3.4	0.001
Kognitive Anforderungen	37.7 (23.7)	49.2 (26.8)	<i>t</i> (74) = -2.2	0.030
Arbeitsplatzunsicherheit	10.5 (15.8)	22.6 (25.0)	<i>t</i> (74) = -2.5	0.014
Entwicklungsmöglichkeiten	78.6 (15.5)	74.5 (14.4)	<i>t</i> (74) = 1.2	0.235
Einflussmöglichkeiten	48.4 (23.8)	40.5 (20.5)	<i>t</i> (74) = 1.5	0.126
Entscheidungsspielraum	52.5 (29.9)	47.8 (27.8)	<i>t</i> (74) = 0.4	0.680
Führungsqualität	54.6 (23.5)	40.4 (22.3)	<i>t</i> (73) = 1.5	0.125
Rollenklarheit	82.9 (14.2)	75.9 (14.9)	<i>t</i> (74) = 2.1	0.040
Soziale Unterstützung	72.7 (19.2)	72.7 (17.8)	<i>t</i> (74) = 0	1.0

Anm.: NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern), *t*(*df*): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz. Hohe Werte in den Skalen quantitative und kognitive Anforderungen sowie Arbeitsplatzunsicherheit repräsentieren hohe Anforderungen bzw. eine hohe Unsicherheit. Bei den anderen sechs Skalen drücken hohe Skalenwerte eine positive Einschätzung des jeweiligen psychosozialen Faktors aus.

Die Depressivitätsgruppe (DE) gibt höhere quantitative Anforderungen an als die NDE-Gruppe (Tab. 3.7). Darüber hinaus ergab der Gruppenvergleich lediglich schwache Trends für höhere kognitive Anforderungen, kleinere Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten, eine geringere Rollenklarheit und eine numerisch geringere soziale Unterstützung bei der Arbeit in der Gruppe mit hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten.

**Tab. 3.7** Unterschiede in den COPSOQ-Skalen nach der (PHQ-9)-Aufteilung

Skala	NDE	DE	$t(df)$	$p$
Quantitative Anforderungen	45.7 (17.1)	54.9 (14.1)	$t(74) = -2.4$	<b>0.017</b>
Kognitive Anforderungen	39,3 (26,6)	49,8 (23,5)	$t(74) = -1.7$	0.082
Arbeitsplatzunsicherheit	13.8 (20.6)	20.4 (22.6)	$t(74) = -1.3$	0.201
Entwicklungsmöglichkeiten	79.0 (14.2)	72.7 (15.6)	$t(74) = 1.8$	0.070
Einflussmöglichkeiten	47.4 (22.7)	39.8 (21.5)	$t(74) = 1.4$	0.149
Entscheidungsspielraum	53.1 (28.9)	48.0 (28.6)	$t(74) = 0.7$	0.454
Führungsqualität	51.1 (24.9)	49.3 (20.5)	$t(73) = 0.3$	0.745
Rollenklarheit	81.8 (14.2)	75.5 (15.4)	$t(74) = 1.8$	0.071
Soziale Unterstützung	75.0 (19.7)	69.1 (16.0)	$t(74) = 1.3$	0.180

Anm.: Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

### **Zusammenhang zwischen den COPSOQ-Skalen und Burnout bzw. depressiver Symptomatik**

Anhand einfacher, univariater, linearer Regressionsanalysen in der Tabelle 3.8 wird der Zusammenhang zwischen den psychosozialen Arbeitsfaktoren des COPSOQ und dem Grad des Burnout bzw. der depressiven Symptomatik dargestellt. Dabei gelten als unabhängige Variablen die COPSOQ Skalenwerte, als abhängige Variablen die OLBI-, bzw. PHQ-9 Skalenwerte.

**Tab. 3.8** Univariate, lineare Regressionsanalysen zwischen psychosozialen Arbeitsfaktoren (COPSOQ) und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9)

Psychosoziale Arbeitsfaktoren (COPSOQ)	OLBI				PHQ-9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p	R <sup>2</sup>	β*	F	p
Quantitative Anforderungen	0.29	0.55	31.49	0.001	0.05	0.23	4.15	0.045
Kognitive Anforderungen	0.13	0.36	11.02	0.001	0.05	0.23	4.23	0.043
Arbeitsplatzunsicherheit	0.04	0.21	3.43	0.068	0.07	0.27	5.89	0.018
Entwicklungsmöglichkeiten	0.06	-0.24	4.57	0.036	0.01	-0.13	1.12	0.265
Einflussmöglichkeiten	0.08	-0.29	7.03	0.010	0.18	-0.13	1.33	0.252
Entscheidungsspielraum	0.02	-0.15	1.64	0.204	0.0	-0.1	0.00	0.996
Führungsqualität	0.13	-0.35	10.69	0.002	0.00	-0.05	0.21	0.644
Rollenklarheit	0.07	-0.27	5.86	0.018	0.02	-0.15	1.76	0.188
Soziale Unterstützung	0.01	-0.06	0.25	0.612	0.01	-0.11	0.94	0.335

Anm.: R<sup>2</sup>: Bestimmtheitsmaß, β: standardisierter Regressionskoeffizient, Wert des F-Tests, p: Signifikanz. \* Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

Die quantitativen und kognitiven Anforderungen konnten als stärkste Prädiktoren sowohl für die Burnout-Skala als auch die Depressivitätsskala ermittelt werden, und zwar in dem Sinne, dass mit steigenden Anforderungen der Erschöpfungsgrad bzw. die depressive Symptomatik zunimmt. Darüber hinaus sind Einfluss- und Entwicklungsmöglichkeiten, sowie Führungsqualität und Rollenklarheit signifikante Prädiktoren für Burnout, nicht aber für die Depressivität. Daraus folgt, dass niedrige Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten, geringe Führungsqualität und Rollenklarheit das Risiko für emotionale Erschöpfung erhöht.

### 3.4 Beziehung zwischen individuumsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik

Die Ausprägungen der Arbeitsfähigkeit (WAI), Kontrollüberzeugung (IE-4) und Affektbalance (SPANE) wurden nach hohen vs. niedrigen Ausprägungen von Burnout (OLBI) und depressiver Symptomatik (PHQ-9) analysiert (vgl. Kap. 3.2). Darüber hinaus wurden mittels einfacher, univariater, linearer Regressionsanalysen Zusammenhänge zwischen individuumsbezogenen Faktoren und Burnout bzw. depressiver Symptomatik ermittelt.

#### 3.4.1 Arbeitsfähigkeit: Work Ability Index (WAI)

Berücksichtigt man die Gruppeneinteilung anhand der Burnout- und Depressivitätswerte ergeben folgende WAI-Häufigkeiten und Mittelwerte (Tabelle 3.9.)



**Tab. 3.9** Anteil von Personen mit hoher und niedriger Burnout- bzw. Depressions-Symptomatik in den verschiedenen WAI-Kategorien

WAI-Kategorie	NDE	DE	NBO	BO
n=	45	28	38	35
7-27 / schlecht	0 (0 %)	1 (3.6 %)	0 (0 %)	1 (2.9 %)
28-36 / mäßig	8 (17.8 %)	13 (46.4 %)	8 (21.1 %)	13 (37.1 %)
37-43 / gut	26 (57.8 %)	12 (42.9 %)	21 (55.3 %)	17 (48.6 %)
44-49 / sehr gut	11 (24.4 %)	2 (7.1 %)	9 (23.6 %)	4 (11.4 %)
Mittelwert	40.2	36.5	40.1	37.4

Anm.: (NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores; NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome). Die Werte reflektieren absolute und relative Häufigkeiten (in Klammern).

Die Mittelwerte des WAI in der Tabelle 3.9 unterscheiden sich sowohl zwischen den Subgruppen mit niedrigen vs. hohen Depressivitätswerten ( $p < .001$ ), als auch zwischen den Subgruppen mit niedrigen vs. hohen Burnoutwerten ( $p = .011$ ). Das bedeutet, dass Personen mit erhöhten Werten auf der Depressivitätsskala, mit 36.5 Punkten am oberen Rand der Kategorie „mäßige Arbeitsfähigkeit“ liegen, während die NDE Gruppe im Mittelfeld der Kategorie „gute Arbeitsfähigkeit“ liegen. Personen mit erhöhten Werten auf der OLBI-Skala platzieren sich auf der unteren Grenze der Kategorie „gute Arbeitsfähigkeit“, während die NBO Gruppe mit 40 Punkten, ähnlich wie die NDE Gruppe im mittleren, guten Bereich der Arbeitsfähigkeit liegt. Zum Vergleich, für die hier relevante Altersgruppe zwischen 40 und 49 liegt der WAI-Mittelwert bei einer Stichprobe der Hamburger Finanzverwaltung (BAuA, 2013) bei 39 Punkten und ist somit vergleichbar mit den WAI-Werten in dieser Studie.

Den Zusammenhang zwischen der Arbeitsfähigkeit und Burnout bzw. depressiver Symptomatik stellt die Tabelle 3.10 dar.

**Tab. 3.10** Univariate lineare Regressionsanalyse zwischen den Scores des Work Ability Index (WAI) und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9)

WAI	OLBI				PHQ-9			
	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p
WAI-Index	0.16	-0.40	13.72	0.001	0.23	-0.47	20.95	0.001

Anm.: R<sup>2</sup>: Bestimmtheitsmaß,  $\beta$ : standardisierter Regressionskoeffizient, Wert des F-Tests, p: Signifikanz.

Der WAI-Index ist ein starker Prädiktor sowohl für Burnout (OLBI) als auch für depressive Symptomatik (PHQ-9), d. h. geringere Arbeitsfähigkeit geht mit einem erhöhten Risiko für Burnout oder depressive Symptomatik einher, wobei auch eine umgekehrte Beziehung möglich ist, d. h. Burnout oder depressive Symptomatik führen zu einer Verringerung der Arbeitsfähigkeit.

### 3.4.2 Kontrollüberzeugung: IE-4

Sowohl die DE- als auch die BO-Gruppe zeigte eine geringere internele Kontrollüberzeugung als die Referenzgruppe aus der Studie von KOVALEVA et al. (2012) ( $t(74) = 3.0, p = .003$  und  $t(74) = 3.1, p = .002$ , für die DE und BO-Gruppen). Die NDE- und NBO-Gruppe zeigten keine signifikante Abweichung von der Referenzgruppe ( $t(74) = 1.2, p = .22$  und  $t(74) = 1.5, p = .12$ ). Bei der externen Kontrollüberzeugung unterscheiden sich alle Probandengruppen signifikant von der Referenz, jedoch haben die Probanden der NDE- und NBO-Gruppe signifikant niedrigere Werte, und die DE- und BO-Gruppe signifikant höhere Werte als die Referenz.

Untersucht man Unterschiede zwischen den Gruppen mit hohen vs. niedrigen Burnout-Scores, so zeigen sich signifikant kleinere Werte auf der Skala der internalen Kontrollüberzeugung bei den BO verglichen mit NBO Probanden. Umgekehrt, hinsichtlich der Skala zur externalen Kontrollüberzeugung zeigen die BO- Probanden höhere Werte als die NBO-Gruppe (Tab. 3.11). Das gleiche Muster gilt für die Probanden mit hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten (Tab. 3.12). Dies zeigt, dass die Probanden aus den beiden Symptomgruppen weniger davon überzeugt sind, selbst Einfluss auf ihre Umwelt zu haben.

**Tab. 3.11** Unterschiede in der Kontrollüberzeugung (IE-4-Skala) nach Burnout (OLBI)-Aufteilung

IE-4-Skala	NBO	BO	$t(df)$	$p$
Internale	4.30 (0.56)	3.78 (0.69)	$t(74) = 3.5$	0.001
Externale	1.85 (0.49)	2.14 (0.68)	$t(74) = 2.1$	0.038

Anm.: NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

**Tab. 3.12** Unterschiede in der Kontrollüberzeugung (IE-4-Skala) nach depressiver Symptomatik (PHQ-9)-Aufteilung

IE-4-Skala	NDE	DE	$t(df)$	$p$
Internale	4.24 (0.64)	3.75 (0.63)	$t(74) = 3.2$	0.002
Externale	1.83 (0.48)	2.25 (0.70)	$t(74) = 3.0$	0.003

Anm.: NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

**Tab. 3.13** Univariate Regressionen zwischen der internalen vs. externalen Kontrollüberzeugung (IE4), Burnout (OLBI) und depressiver Symptomatik (PHQ-9)

IE4-Skala	OLBI				PHQ-9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p	R <sup>2</sup>	β*	F	p
Internal	0,31	-0,55	32,65	0,001	0,10	-0,31	8,03	0,006
External	0,15	0,38	13,07	0,001	0,14	0,37	12,13	0,001

Anm.: R<sup>2</sup>: Anm.: Bestimmtheitsmaß, β: standardisierter Regressionskoeffizient, Wert des F-Tests, p: Signifikanz. \* Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

Aus der Tabelle 3.13 ist ersichtlich, dass internale und externe Kontrollüberzeugungen starke Prädiktoren darstellen, wobei eine hohe externe Kontrollüberzeugung mit höheren Werten, eine hohe internale Kontrollüberzeugung hingegen mit niedrigeren Werten für Burnout bzw. depressive Symptomatik einher gehen.

### 3.4.3 Positiver und negativer Affekt: SPANE

Die Skala zur Erfassung positiver und negativer Gefühle als auch zur Beurteilung der Affektbalance zeigt Unterschiede sowohl nach der OLBI- als auch PHQ-9-Aufteilung: beide Symptomgruppen geben an, weniger positive und mehr negative Gefühle in den letzten 4 Wochen gehabt zu haben als Probanden mit niedrigen Werten auf der Burnout- bzw. Depressivitätsskala. Auch die Affektbalance ist bei den Symptomgruppen deutlich schwächer ausgeprägt als bei den symptomfreien Gruppen (Tab. 3.14 und 3.15).

**Tab. 3.14** Unterschiede in den SPANE-Skalen nach Burnout (OLBI)-Aufteilung

SPANE-Skala	NBO	BO	t(df)	p
Positive Gefühle	23.26 (2.68)	20.05 (3.89)	t(74) = 4.2	0.001
Negative Gefühle	12.57 (2.32)	15.92 (3.01)	t(74) = -4.7	0.001
Affektbalance	10.68 (3.93)	4.13 (6.04)	t(74) = 5.2	0.001

Anm.: NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores. Die deskriptive Statistik reflektiert Mittelwerte und Standardabweichungen in Klammern. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern), t(df): Wert des t-Tests mit Freiheitsgraden, p: Signifikanz.

**Tab. 3.15** Unterschiede in den SPANE-Skalen nach depressiver Symptomatik (PHQ-9)-Aufteilung

SPANE-Skala	NDE	DE	$t(df)$	$p$
Positive Gefühle	22.95 (2.78)	19.66 (4.05)	$t(74) = 4.2$	<b>0.001</b>
Negative Gefühle	13.02 (2.56)	16.13 (3.09)	$t(74) = -5.4$	<b>0.001</b>
Affektbalance	9.93 (4.27)	3.53 (6.36)	$t(74) = 5.6$	<b>0.001</b>

Anm.: NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome. Die deskriptive Statistik reflektiert Mittelwerte und Standardabweichungen in Klammern. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

**Tab. 3.16** Univariate Regressionen zwischen positiven und negativen Gefühlen bzw. der Affektbalance und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9) -Scores

SPANE	OLBI				PHQ-9			
	$R^2$	$\beta^*$	$F$	$p$	$R^2$	$\beta^*$	$F$	$p$
Pos. Gefühle	0.21	<b>-0.46</b>	19.70	<b>0.001</b>	0.21	<b>-0.46</b>	20.06	<b>0.001</b>
Neg. Gefühle	0.36	<b>0.60</b>	42.61	<b>0.001</b>	0.31	<b>0.55</b>	33.04	<b>0.001</b>
Affektbalance	0.35	<b>-0.59</b>	40.82	<b>0.001</b>	0.33	<b>-0.57</b>	36.11	<b>0.001</b>

Anm.:  $R^2$ : Bestimmtheitsmaß,  $\beta$ : standardisierter Regressionskoeffizient, Wert des  $F$ -Tests,  $p$ : Signifikanz. \* Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit  $\beta$ -Werten  $< -0.2 / > 0.2$  definiert.

Tabelle 3.16 zeigt den Zusammenhang zwischen den positiven vs. negativen Gefühlen und Burnout bzw. depressiver Symptomatik. Erwartungsgemäß folgt daraus, dass je schwächer die positiven Gefühle und stärker die negativen Gefühle, desto größer der Grad des Burnout bzw. depressiver Symptomatik. Eine niedrige Affektbalance stellt einen starken Prädiktor für einen höheren Grad an Burnout bzw. depressiver Symptomatik dar.

Insgesamt zeigen die Probanden mit Depressions- oder Burnout-Symptomen eine geringere Arbeitsfähigkeit (WAI). Sie berichten eine höhere psychosoziale Belastung am Arbeitsplatz als Personen mit niedrigerer Symptomatik. Im Vergleich zu einer großen deutschen Validierungsstichprobe von NÜBLING et al. (2005) ist die von unseren Teilnehmern berichtete qualitative als auch kognitive Anforderung am Arbeitsplatz jedoch geringer. Darüber hinaus geht eine schwache interne und starke externe Kontrollüberzeugung mit einem höheren Grad an Burnout und depressiver Symptomatik einher. Ein hohes Ausmaß an negativen und ein niedriges Ausmaß an positiven Gefühlen, sowie eine schwach ausgeprägte Affektbalance begünstigen das Auftreten von Burnout und Depressivitätssymptomen.

### 3.5 Beziehung zwischen kognitiver Leistungsfähigkeit und Burnout bzw. depressiver Symptomatik

#### 3.5.1 Psychometrische Tests zur Untersuchung der kognitiven Basisfunktionen

Die psychometrischen Papier-und-Bleistift Tests ergaben keine Differenzen im Hinblick auf die hohen vs. niedrigen Scores in den Burnout- (OLBI; Tab. 3.17) bzw. Depressivitätsskalen (PHQ-9; Tab. 3.18).

**Tab. 3.17** Gruppenvergleiche mit Hilfe von *t*-Tests der papierbasierten kognitiven Tests nach Burnoutaufteilung (OLBI)

Kognitive Tests	NBO	BO	<i>t</i> (df)	<i>p</i>
Zahlen-Symbol-Test (n)	76.84 (12.99)	76.57 (12.36)	<i>t</i> (74) = 0.1	0.928
MWT-B (n)	31.94 (2.31)	31.42 (3.06)	<i>t</i> (74) = 0.8	0.401
MWT-B (IQ)	118.86 (11.62)	117.34 (13.56)	<i>t</i> (74) = 1.0	0.308
Zahlenspanne Vorwärts (n)	6.60 (1.26)	6.73 (0.97)	<i>t</i> (74) = -0.5	0.600
Zahlenspanne Rückwärts (n)	5.18 (1.37)	5.23 (1.30)	<i>t</i> (74) = -0.2	0.864
Wortflüssigkeit (n)	41.10 (8.77)	40.18 (9.46)	<i>t</i> (74) = 0.4	0.661
TMT-A (Sek.)	27.31 (9.67)	28.81 (7.38)	<i>t</i> (74) = 0.7	0.450
TMT- B (Sek.)	57.02 (18.20)	62.76 (19.56)	<i>t</i> (74) = 1.3	0.190
TMT- B-A (Sek.)	29.71 (13.56)	33.94 (16.78)	<i>t</i> (74) = 1.2	0.230

Anm.: NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern), *t*(df): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz.

**Tab. 3.18** Gruppenvergleiche mit Hilfe von *t*-Tests der papierbasierten kognitiven Tests nach Depressivitätsaufteilung (PHQ-9)

Kognitive Tests	NDE	DE	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>
Zahlen-Symbol-Test (n)	75.26 (13.05)	78.93 (11.73)	<i>t</i> (74) = -1.2	0.217
MWT-B (n)	31.58 (2.84)	31.83 (2.53)	<i>t</i> (74) = -0.4	0.701
MWT-B (IQ)	117.67 (13.03)	118.76 (11.99)	<i>t</i> (74) = -0.4	0.714
Zahlenspanne Vorwärts (n)	6.73 (1.06)	6.56 (1.22)	<i>t</i> (74) = 0.6	0.517
Zahlenspanne Rückwärts (n)	5.26 (1.20)	5.13 (1.52)	<i>t</i> (74) = 0.4	0.686
Wortflüssigkeit (n)	39.47 (9.56)	42.43 (8.10)	<i>t</i> (74) = -1.4	0.167
TMT-A (Sek.)	27.67 (8.81)	28.66 (8.32)	<i>t</i> (74) = 0.5	0.625
TMT- B (Sek.)	60.84 (20.39)	58.43 (16.83)	<i>t</i> (74) = 0.5	0.591
TMT- B-A (Sek.)	33.17 (15.46)	29.76 (15.08)	<i>t</i> (74) = 0.9	0.346

Anm.: NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern), *t*(*df*): Wert des *t*-Tests mit Freiheitsgraden, *p*: Signifikanz.

**Tab. 3.19** Univariate Regressionen zwischen Burnout und depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9-Scores) und den neuropsychologischen Tests

Testparameter	OLBI				PHQ-9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	<i>p</i> =	R <sup>2</sup>	β*	F	<i>p</i> =
Zahlen-Symbol-Test	0,03	-0,05	0,18	0,667	0,02	0,12	1,11	0,295
MWT-B	0,03	-0,17	2,34	0,130	0,00	-0,01	0,01	0,924
MWT-B (IQ)	0,02	-0,15	1,68	0,199	0,01	0,03	0,56	0,813
Zahlenspanne Vorwärts	0,00	0,00	0,00	0,964	0,01	-0,04	0,10	0,745
Zahlenspanne Rückwärts	0,01	-0,12	1,08	0,302	0,00	0,02	0,04	0,850
Wortflüssigkeit	0,00	0,01	0,09	0,923	0,06	<b>0,25</b>	5,14	<b>0,026</b>
TMT-A	0,02	<b>0,23</b>	1,323	0,253	0,00	-0,01	0,07	0,932
TMT- B	0,04	<b>0,20</b>	3,04	0,085	0,05	-0,07	0,37	0,543
TMT- B-A	0,03	0,17	2,25	0,137	0,01	0,13	1,12	0,265

Anm.: R<sup>2</sup>: Bestimmtheitsmaß, β: standardisierter Regressionskoeffizient, Wert des F-Tests, *p*: Signifikanz. \* Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

Tabelle 3.19 stellt die Ergebnisse der linearen Regressionsanalysen dar. Wie man erkennen kann, ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge, abgesehen von

einer besseren Wortflüssigkeit bei Probanden mit erhöhten Depressivitätswerten.

### 3.5.2 Computergestützte kognitive Tests zur Untersuchung exekutiver Funktionen

Zusätzlich zu den psychometrischen Tests wurden computerbasierte Tests zur Untersuchung exekutiver Funktionen durchgeführt. Es werden im Folgenden Ergebnisse zur kognitiven Leistungsfähigkeit in der OSPAN-Aufgabe und der Wechselaufgabe dargestellt. Ergebnisse zur Objektivierung von Prozessen der Informationsverarbeitung auf Basis elektrophysiologischer Daten werden hier exemplarisch für die Wechselaufgabe dargestellt.

#### 3.5.2.1 Arbeitsgedächtniskapazität: OSPAN-Aufgabe

Tabelle 3.20 zeigt die Verhaltensdaten für die Burnout-Aufteilung. Die Burnout-Gruppe zeigte in nahezu allen Leistungsmaßen des OSPAN schlechtere Werte als die Nicht-Burnout-Gruppe. Die Probanden mit Burnout-Symptomen benötigten mehr Zeit für das Kopfrechnen und die Verifizierung der arithmetischen Aufgabe (richtig oder falsch?), gaben weniger korrekte Buchstaben wieder und zeigten insgesamt einen kleineren OSPAN-Wert. Lediglich die Zahl der Rechenfehler unterschied sich nicht zwischen den Gruppen.

**Tab. 3.20** Gruppenvergleiche in der Arbeitsgedächtnisaufgabe (OSPAN) bei niedrigen vs. hohen Burnoutwerten (OLBI)

Testparameter	NBO	BO	$t(df)$	$p$
OSPAN Score	32.7 (20.4)	23.9 (17.2)	$t(74) = 1.9$	0.05
Anzahl korrekter Buchstaben	52.7 (13.8)	44.9 (17.4)	$t(74) = 2.3$	0.035
Rechenfehler (%)	5.7 (3.7)	5.5 (3.5)	$t(74) = 0.4$	0.785
Kopfrechnen (ms)	2975 (924)	3486 (1189)	$t(74) = 2.1$	0.042
Ergebnisverifikation (ms)	1263 (244)	1439 (307)	$t(74) = 2.6$	0.008

Anm.: NBO: niedrige Burnout-Scores, BO: hohe Burnout-Scores. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

Die Tabelle 3.21 zeigt die Verhaltensdaten für die Depressionsaufteilung.

**Tab. 3.21** Gruppenvergleiche in der Arbeitsgedächtnisaufgabe (OSPAN) bei niedrigen vs. hohen Depressivitätswerten (PHQ-9)

Testparameter	NDE	DE	$t(df)$	$p$
OSPAN Score	30.9 (19.4)	24.2 (18.6)	$t(74) = 1.5$	0.143
Anzahl korrekter Buchstaben	50.8 (14.3)	45.6 (18.4)	$t(74) = 1.4$	0.171
Rechenfehler (%)	5.8 (3.9)	5.4 (3.1)	$t(74) = 0.6$	0.543
Kopfrechnen (ms)	3205 (1237)	3278 (839)	$t(74) = 0.3$	0.778
Ergebnisverifikation (ms)	1369 (289)	1328 (294)	$t(74) = 0.6$	0.552

Anm.: NDE: keine Depressions-Symptome, DE: milde Depressions-Symptome. Deskriptive Statistiken reflektieren Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern),  $t(df)$ : Wert des  $t$ -Tests mit Freiheitsgraden,  $p$ : Signifikanz.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für die Depressionsaufteilung keine signifikanten Gruppenunterschiede gefunden wurden, d. h. Probanden ohne Depression zeigen keine schlechteren Leistungen in der Arbeitsgedächtnisaufgabe (OSPAN) als Probanden mit leichter oder mittlerer Depression. Hingegen zeigten die Probanden mit hohen Burnout-Werten signifikant schlechtere Leistungen im OSPAN als Probanden mit niedrigen Burnout-Werten.

### 3.5.2.2 Exekutive Kontrollfunktionen: Aufgabenwechsel

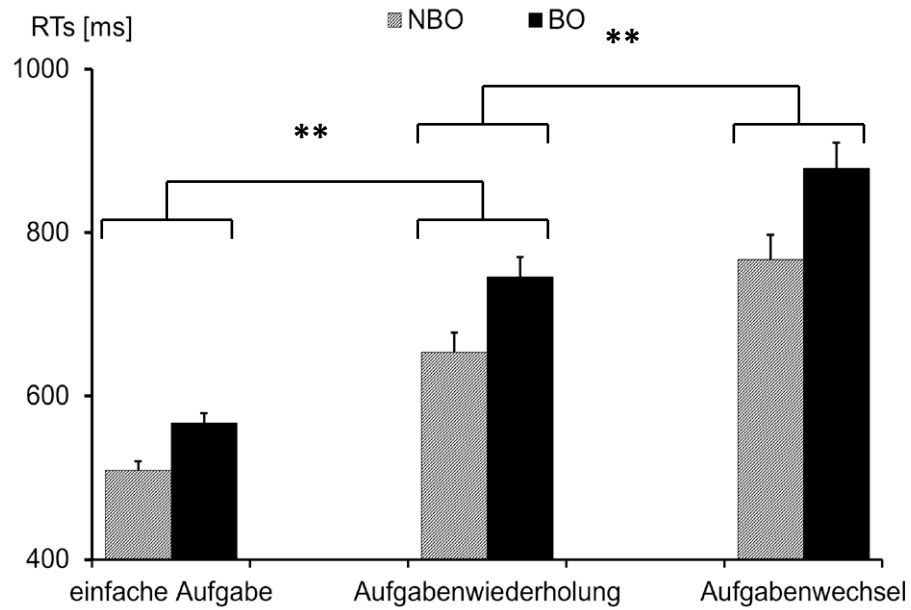
#### **Verhaltenseffekte bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Abbildung 3.5 zeigt die Reaktionszeiten, Abbildung 3.6 die Fehlerraten in einfachen Blöcken (einfache Aufgabe) und Wechselblöcken (Aufgabenwiederholungen vs. Aufgabenwechsel) für die Aufteilung nach hohen vs. niedrigen Burnoutwerten. Die sogenannten Mischeffekte reflektieren dabei den Vergleich zwischen einfachen Blöcken und Aufgabenwiederholungen in dem gemischten Block und spiegeln damit zusätzliche Arbeitsgedächtnisbelastung im Mischblock wider, wenn zwei Aufgabenregeln simultan aufrechterhalten werden. Sogenannte lokale Effekte reflektieren den Vergleich zwischen dem Wechsel und Aufgabenwiederholungen im gemischten Block und spiegeln damit den kognitiven Aufwand wider, wenn eine Aufgabe gewechselt wird.

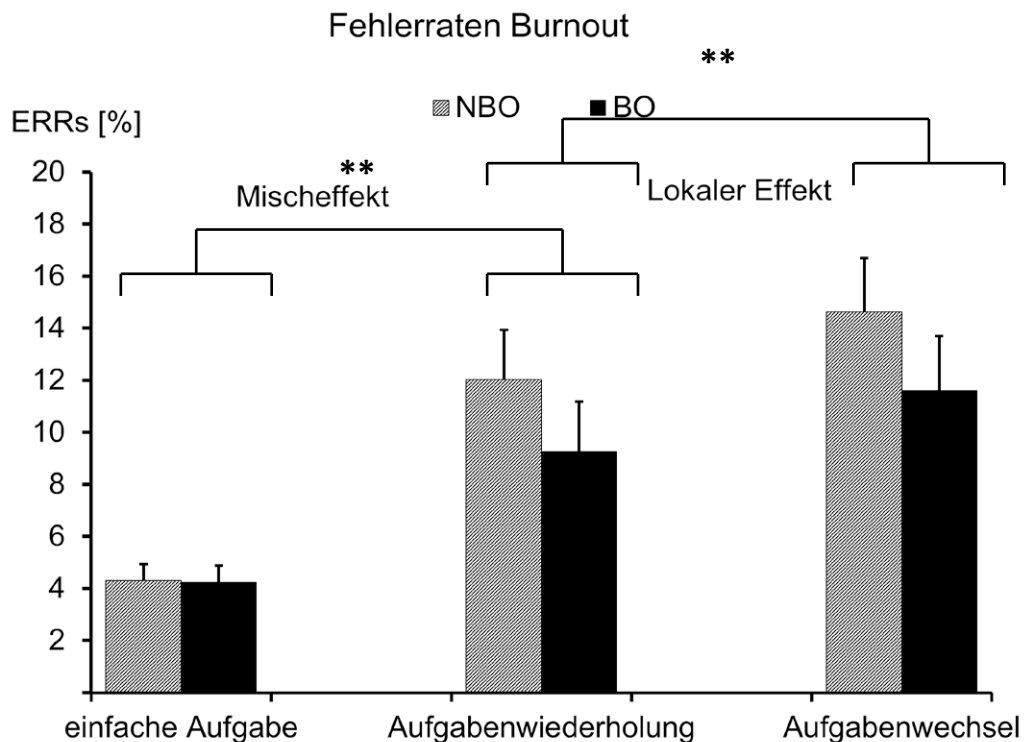
Die Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) mit dem Innersubjektfaktor Bedingung (einfache Aufgabe, Aufgabenwiederholung, Aufgabenwechsel) und Zwischensubjektfaktor Gruppe (BO, NBO) ergab für die Reaktionszeiten (RTs) einen starken Effekt der Bedingung ( $F(2,146) = 196.9$ ,  $p < .0001$ ), der eine Zunahme der Reaktionszeiten mit zunehmender Aufgabenkomplexität widerspiegelt. Trotz numerisch längerer Reaktionszeiten in der Burnout-Gruppe war der Haupteffekt für die Gruppe nicht signifikant ( $F(1,73) = 2.3$ ,  $p = .130$ ). Auch die Interaktion Bedingung x Gruppe wurde nicht signifikant ( $F(2,146) = 0.8$ ,  $p = .422$ ).



## Reaktionszeiten Burnout

**Abb. 3.5**

Reaktionszeiten (RTs) in Millisekunden für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Werten (BO). \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

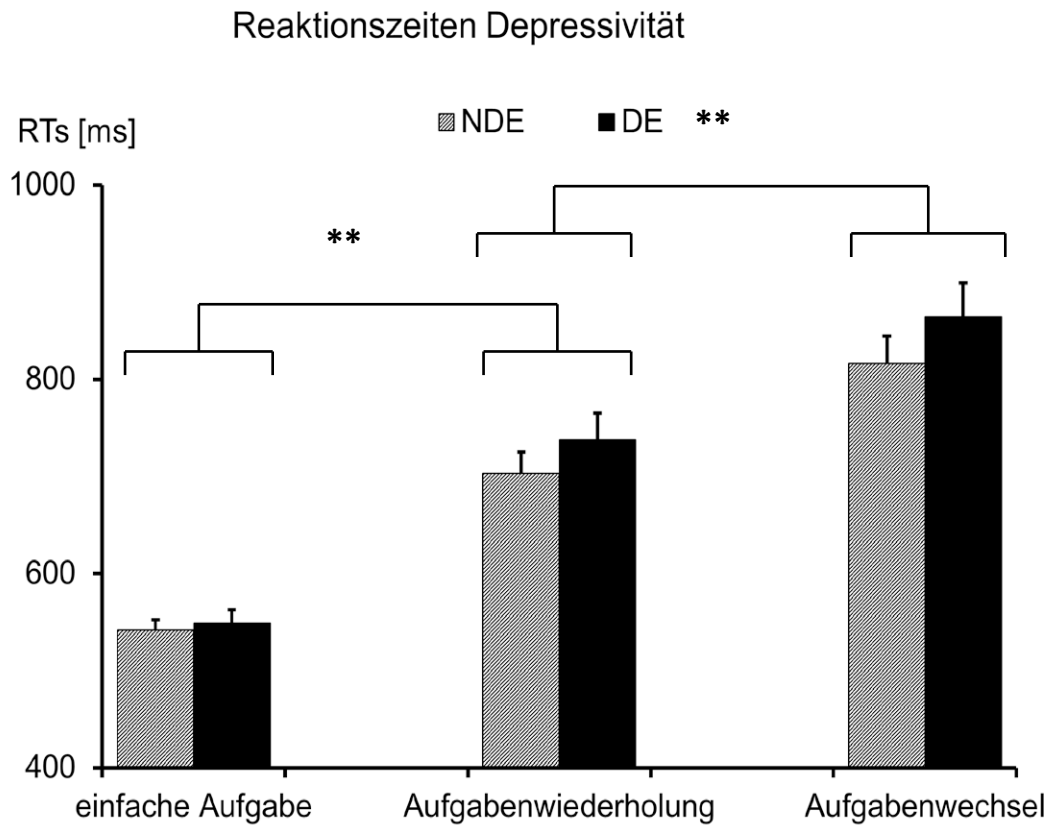


**Abb. 3.6** Fehlerraten (ERRs) in Prozent für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO). \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

In den Fehlerraten (Abb. 3.6) zeigte sich ebenfalls der erwartete Effekt der Bedingung ( $F(2,146) = 30.2$ ,  $p < .0001$ ), jedoch kein signifikanter Gruppenunterschied ( $F(1,73) = 1.0$ ,  $p = .314$ ) und keine Interaktion Bedingung x Gruppe ( $F(2,146) = .976$ ,  $p = .379$ ).

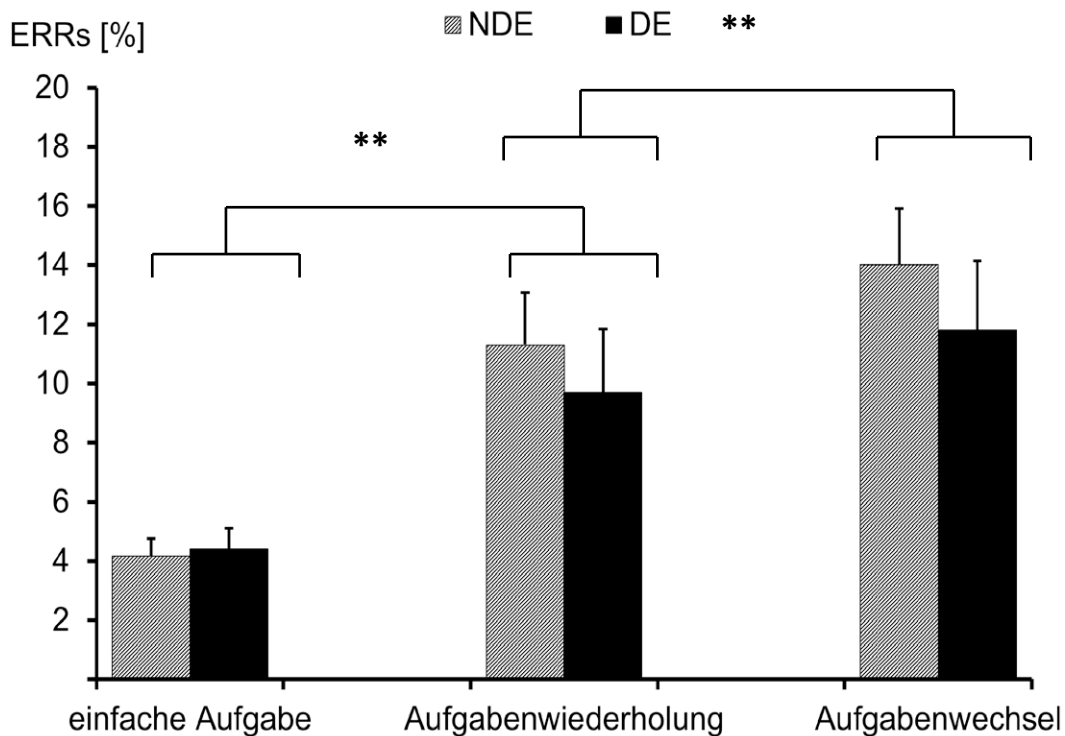
### Verhaltenseffekte bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Abbildung 3.7 zeigt die Reaktionszeiten in einfachen und Wechselblöcken für die Depressions-Aufteilung. Ähnlich wie bei der Burnout-Aufteilung ergab die Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) mit dem Innersubjektfaktor Bedingung (einfache Aufgabe, Aufgabenwiederholung, Aufgabenwechsel) und Zwischensubjektfaktor Gruppe (DO, NDO) einen Haupteffekt der Bedingung ( $F(2,146) = 194.1$ ,  $p < .0001$ ). Trotz numerisch längerer Reaktionszeiten bei den Probanden mit hohen PFQ-9 Werten zeigte sich kein signifikanter Gruppenunterschied ( $F(1,73) = 1.1$ ,  $p = .316$ ). Die Interaktion Bedingung x Gruppe wurde ebenfalls nicht signifikant ( $F(2,146) = .941$ ,  $p = .393$ ).

**Abb. 3.7**

Reaktionszeiten in Millisekunden für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Depressivitätswerten (DE). \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

## Fehlerraten Depressivität



**Abb. 3.8** Fehlerraten (ERRs) in Prozent für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Depressivitätswerten (DE). \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

In den Fehlerraten (Abb. 3.8) ergab die ANOVA neben dem erwarteten Haupteffekt der Bedingung ( $F(2,146) = 27.4, p < .0001$ ) weder ein Haupteffekt der Gruppe ( $F(1,73) = 0.4, p = .547$ ) noch eine Interaktion Bedingung x Gruppe ( $F(2,146) = 0.5, p = .576$ ).

Numerisch waren bei Probanden mit Burnout- oder Depressionssymptomen die Reaktionszeiten leicht verlängert, jedoch die Fehlerraten leicht erniedrigt.

### Zusammenhang zwischen kognitiver Leistungsfähigkeit, Burnout bzw. depressive Symptomatik

Tabelle 3.22 stellt den Zusammenhang zwischen den Verhaltensparametern und den Burnout (OLBI)- bzw. Depressivitätswerten (PHQ-9) dar.

**Tab. 3.22** Univariate Regressionsanalyse zwischen Burnout (OLBI) bzw. depressiver Symptomatik (PHQ-9) und Verhaltensparametern in der Wechselaufgabe für alle drei Bedingungen (einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen, Aufgabenwechsel)

Testparameter	OLBI				PHQ-9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p =	R <sup>2</sup>	β*	F	p =
RT-einfach	0.08	0.28	6.56	0.012	0.01	0.09	0.597	0.442
RT- Wdh.	0.05	0.22	3.71	0.058	0.00	0.07	0.35	0.553
RT- Wechsel	0.06	0.25	4.69	0.034	0.01	0.08	0.515	0.475
SD- einfach	0.01	0.11	1.03	0.313	0.00	0.02	0.35	0.852
SD- Wdh.	0.06	0.24	4.49	0.037	0.02	0.12	1.18	0.281
SD-Wechsel	0.04	0.21	3.25	0.075	0.00	0.05	0.17	0.680
ERR- einfach	0.01	-0.02	0.39	0.843	0.00	-0.01	0.01	0.924
ERR-Wdh.	0.01	-0.10	0.76	0.385	0.02	-0.13	1.25	0.266
ERR- Wechsel	0.02	-0.15	1.71	0.195	0.02	-0.13	1.32	0.254

Anm.: RT: Reaktionszeit, SD: Standardabweichung, ERR: Fehlerraten, einfach: einfache Bedingung, Wdh.: Aufgabenwiederholung, Wechsel: Aufgabenwechsel. Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit  $\beta$ -Werten  $< -0.2 / > 0.2$  definiert.

Wie man der Tabelle 3.22 entnehmen kann, besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den OLBI-Scores und den Reaktionszeiten. Personen zeigen mit zunehmenden Burnout-Scores (OLBI) langsamere Reaktionen in allen drei Bedingungen der Wechselaufgabe und eine erhöhte intraindividuelle Variabilität der Reaktionszeiten. Im Gegensatz dazu wurde kein Zusammenhang zwischen den Verhaltensmaßen und der depressiven Symptomatik (PHQ-9) gefunden.

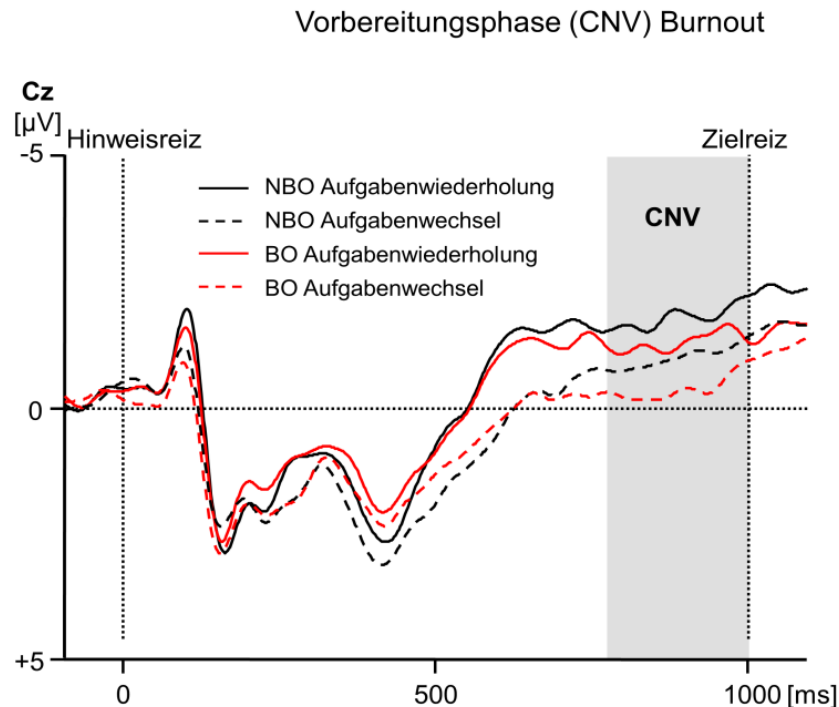
### 3.5.3 Beziehung zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und hirnelektrischen Korrelaten kognitiver Funktionen

#### 3.5.3.1 Vorbereitungsprozesse

##### **CNV bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Die CNV baute sich im gemischten Block ca. 600 ms nach Beginn des Hinweisreizes auf (Abbildung 3.9). Während sie bei Probanden mit niedrigen OLBI-Scores bis zum erwarteten Zielreiz (bei 1000 ms) weiter anstieg, zeigt sich dieser Anstieg bei den Probanden mit hohen Scores in der späten Vorbereitungsphase nicht mehr. Für diese Phase ergab die Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) mit dem Innersubjektfaktor Bedingung (Aufgabenwiederholung, Aufgabenwechsel) und Zwischensubjektfaktor Gruppe (BO, NBO) neben einem Haupteffekt der Bedingung ( $F(1,73) = 20.1, p < .0001$ ), der auf eine größere CNV-Amplitude bei Aufgabenwiederholungen als bei Wechseln zurückgeht auch ein signifikanter Gruppeneffekt ( $F(1,73) = 4.6, p = .036$ ): Die späte CNV war bei Probanden mit hohen OLBI-Werten deutlich kleiner ( $-0.8 \mu V$ ) als bei Probanden mit geringen OLBI-Werten ( $-1.5 \mu V$ ). Es

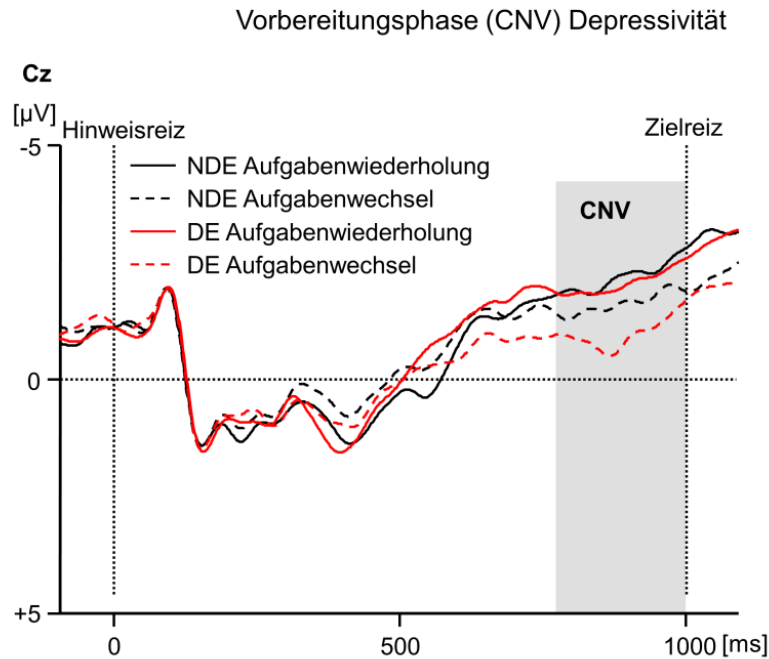
wurde keine Interaktion zwischen der Bedingung und Gruppe gefunden ( $F(1,73) < 0.4$ ,  $p = .112$ ). In der frühen Phase der CNV (600-800 ms nach dem Hinweisreiz) zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede ( $F(1,73) = 0.5$ ,  $p = .486$ ). Aus der Abbildung 3.9 ist ersichtlich, dass die Probanden mit hohen Burnoutwerten (in rot) eine reduzierte Vorbereitung (CNV) zeigen im Vergleich zu Probanden mit niedrigen Burnoutwerten.



**Abb. 3.9** EKP nach dem Hinweisreiz an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven) und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven). Grau markiert ist die terminale CNV (800-1000 ms nach dem Hinweisreiz)

### CNV bei hohen vs. niedrigen Werten für depressive Symptomatik

Für die späte Phase der CNV ergab die Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) mit dem Innersubjektfaktor Bedingung (Aufgabenwiederholung, Aufgabenwechsel) und Zwischensubjektfaktor Gruppe (DE, NDE), einem Haupteffekt der Bedingung ( $F(1,73) = 22.2$ ,  $p < .0001$ ), der eine größere CNV bei Aufgabenwiederholung als Aufgabenwechsel indiziert. Darüber hinaus ergab die ANOVA keinen signifikanten Effekt der depressiven Symptomatik ( $F(1,73) = 0.9$ ,  $p = .341$ ) und keine Interaktion zwischen depressiver Symptomatik und Bedingung ( $F(1,73) = 0.725$ ,  $p = .397$ ). Die Abbildung 3.10 zeigt die CNV im gemischten Block bei Probanden mit hohen und niedrigen PHQ-9-Scores. Wie man in der Abbildung erkennen kann, unterscheidet sich die CNV nicht zwischen den Gruppen mit und ohne depressive Symptomatik.



**Abb. 3.10** EKP nach dem Hinweisreiz an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven). Grau markiert ist die terminale CNV (800-1000 ms nach dem Hinweisreiz)

### Zusammenhang zwischen Burnout/ bzw. depressiver Symptomatik und Vorbereitungsprozessen (CNV)

Tabelle 3.23 stellt den Zusammenhang zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der terminalen CNV bei Aufgabenwiederholungen und -Wechseln dar. Wie man der Tabelle entnehmen kann, ergaben die einfachen linearen Regressionsanalysen keinen Zusammenhang zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der terminalen CNV ergeben.

**Tab. 3.23** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der terminalen CNV

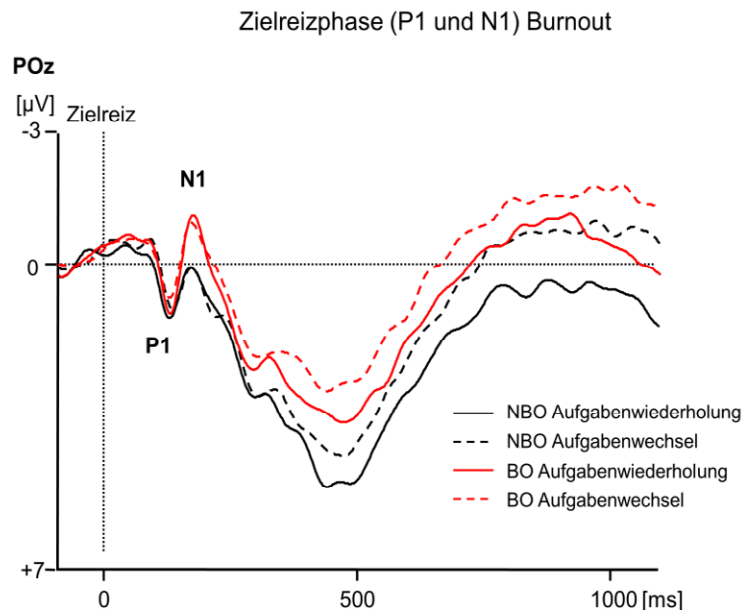
EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p =	R <sup>2</sup>	β*	F	p =
CNV- Wdh.	0.01	0.07	0.41	0.524	0.00	0.02	0.35	0.853
CNV- Wechsel	0.02	0.15	1.80	0.184	0.01	0.10	0.73	0.394

Anm.: Wdh.: Aufgabenwiederholung, Wechsel: Aufgabenwechsel. Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

### 3.5.3.2 Sensorische und aufmerksamkeitsbezogene Funktionen

#### **P1 und N1 bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Abbildung 3.11 zeigt die P1 und N1 nach dem Zielreiz (Target) für die OLBI-Aufteilung. Die mittlere Latenz der P1 betrug 103 ms. Abgesehen von Haupteffekten Bedingung ( $F(1,73) = 5.0, p < .05$ ), die auf eine größere Amplitude beim Aufgabenwechsel als Wiederholung zurückgeht, wurden keine Effekte der Gruppe ( $F(1,73) = 0.1, p = .842$ ) oder Wechselwirkungen mit der Gruppe gefunden ( $F(1,73) = 0.1, p = .743$ ).



**Abb. 3.11** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode POz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven) und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven) für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel. Markiert sind die Komponenten P1 und N1

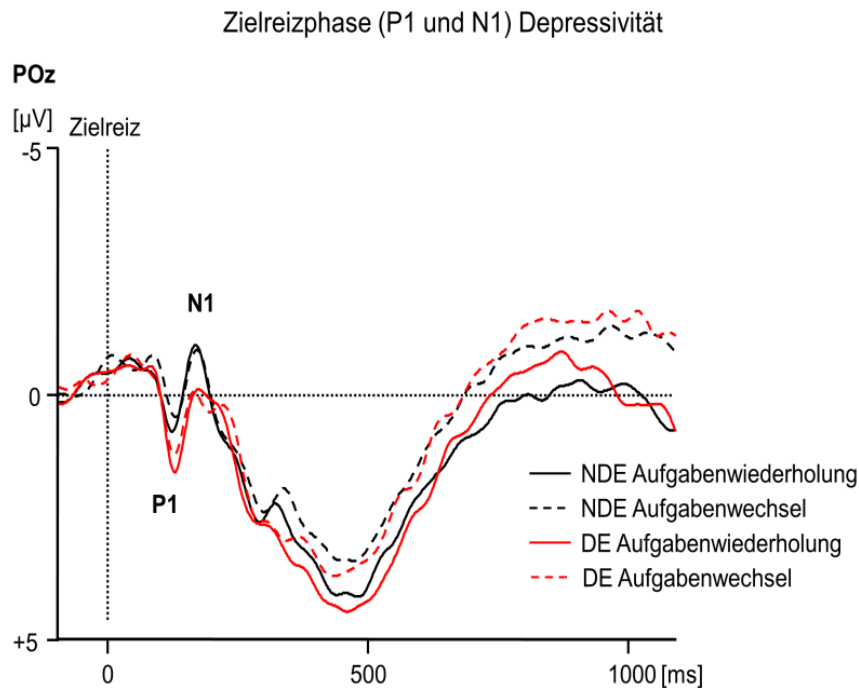
In der Abbildung 3.11 ist eine höhere Amplitude der aufmerksamkeitsbezogenen N1 bei Probanden mit hohen vs. niedrigen Burnoutwerten (in rot) erkennbar, während keine Unterschiede in der sensorischen P1 zu erkennen sind.

Die mittlere Latenz der N1 betrug 175 ms. Für die N1-Latenz zeigten sich keinerlei Effekte. Die Varianzanalyse (ANOVA) ergab kein Effekt der Bedingung ( $F(1,73) = 0.0, p = .965$ ), keine Interaktion Gruppe x Bedingung ( $F(1,73) = 1.4, p = .244$ ) einen Trend für einen Gruppenunterschied ( $F(1,73) = 3.4, p = .069$ ): hier war die N1-Amplitude größer bei Probanden mit hohen ( $-3.5 \mu\text{V}$ ) als mit niedrigen OLBI-werten ( $-2.2 \mu\text{V}$ ;  $F(1,73) = 3.4, p < .069$ ). Eine separate Mittelwertanalyse für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel mittels  $t$ -Tests ergab eine signifikante Gruppendifferenz für Aufgabenwechsel ( $-3.4 \mu\text{V}$  vs.  $-2.3 \mu\text{V}$ ;  $t(73) = 2.0, p < .05$ ), jedoch keinen Unterschied für Aufgabenwiederholung ( $-3.3 \mu\text{V}$  vs.  $-2.3 \mu\text{V}$ ;  $t(73) = 1.4, p = .149$ ).



### P1 und N1 bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Die mittlere Latenz der P1 betrug 104 ms. Bei der P1-Latenz ergaben sich keinerlei Effekte oder Interaktionen. Bei der P1-Amplitude zeigte sich ein Haupteffekt der Bedingung ( $F(1,73) = 5.0, p < .05$ ), der auf größere P1 bei Aufgabenwiederholungen als Wechseln zurückging, keine Interaktion Bedingung x Gruppe  $F(1,73) = 0.1, p = .740$ ) und kein Haupteffekt der Gruppe ( $F(1,73) = 0.1, p = .842$ ).



**Abb. 3.12** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode POz für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel. Markiert sind die Komponenten P1 und N1

Abbildung 3.12 zeigt auch die N1 für die Depressions-Aufteilung. Die mittlere Latenz der N1 betrug 178 ms. Die N1-Latenz war in der DE vs. NDE Gruppe tendenziell verzögert (182 vs. 174 ms;  $F(1,73) = 3.0, p = .08$ ). Zusätzlich zeigte die Interaktion zwischen Bedingung und Gruppe ( $F(1,73) = 6.8, p < .01$ ), dass die N1 in der DE Gruppe für Aufgabenwechsel, aber nicht für Wiederholungen verzögert war (195 vs. 170 ms). Die N1 Amplitude zeigte keine Effekte oder Interaktionen für die PHQ-9 Aufteilung.

### Zusammenhangsmaße zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und sensorischen bzw. aufmerksamkeitsrelevanten Prozessen

Tabelle 3.24 stellt den Zusammenhang zwischen den Burnout (OLBI) bzw. Depressivitätswerten (PHQ-9) und der Amplitude der P1 und N1 bei Aufgabenwiederholungen und -Wechseln im gemischten Block dar.

**Tab. 3.24** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den P1 und N1 Amplituden

EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p =	R <sup>2</sup>	β*	F	p =
P1- Wdh.	0.00	0.03	0.07	0.784	0.00	0.07	0.36	0.547
P1- Wechsel	0.01	-0.01	0.68	0.412	0.00	-0.02	0.26	0.873
N1- Wdh.	0.01	-0.12	0.76	0.384	0.00	0.00	0.00	0.964
N1- Wechsel	0.03	-0.18	2.62	0.109	0.01	-0.01	0.75	0.387

Anm.: Wdh.: Aufgabenwiederholung, Wechsel: Aufgabenwechsel. Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit  $\beta$ -Werten  $< -0.2$  /  $> 0.2$  definiert.

Einfache lineare Regressionsanalysen zeigen keinen Zusammenhang zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der P1 und N1. Es wurde lediglich ein schwacher Trend für den Zusammenhang zwischen der N1 beim Aufgabenwechsel und dem OLBI beobachtet.

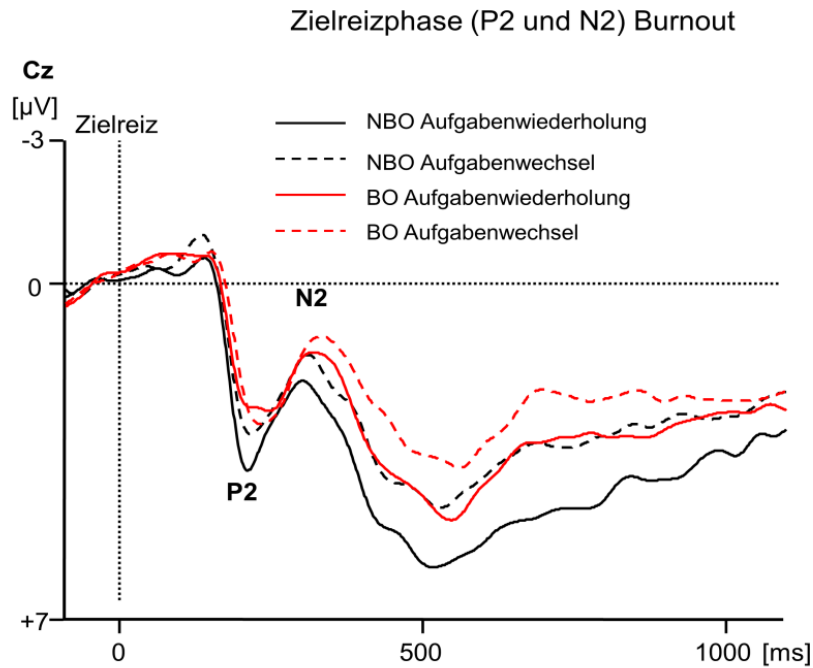
### 3.5.3.3 Abruf- und Reaktionsauswahlprozesse

#### **P2 und N2 bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Abbildung 3.13 zeigt die P2 und N2 für die OLBI-Aufteilung. Die mittlere Latenz der P2 betrug 199 ms. Die Varianzanalyse (ANOVA) für die P2-Latenz hat keine signifikanten Effekte oder Interaktionen ergeben. Für die P2 Amplitude an der Fz zeigte die ANOVA einen Haupteffekt der Bedingung ( $F(1,73) = 6.5$ ,  $p < .05$ ), der auf größere Amplitude bei Aufgabenwiederholungen als Wechseln zurückgeht, keine Interaktion zwischen Gruppe und Bedingung ( $F(1,73) = 0.3$ ,  $p = .615$ ) und kein Haupteffekt der Gruppe ( $F(1,73) = 0.1$ ,  $p = .725$ ).

Die mittlere Latenz der N2 an der Cz betrug 302 ms. Die Varianzanalyse ergab einen Effekt der Bedingung in der Latenz ( $F(1,73) = 5.1$ ,  $p = .026$ ), der auf eine spätere N2 bei Aufgabenwechseln als bei Aufgabenwiederholungen zurückgeht, d. h. eine spätere N2 in der BO-Gruppe als in der NBO-Gruppe (312 vs. 293 ms;  $F(1,73) = 2.2$ ,  $p = .10$ ). Hinsichtlich der N2-Amplitude an Cz ergab die Varianzanalyse einen schwachen Trend der Bedingung ( $F(1,73) = 2.7$ ,  $p = .102$ ), der auf eine leicht größere N2 beim Aufgabenwechsel als Aufgabenwiederholung zurückgeht. Die N2 variierte nicht als Funktion der Gruppe ( $F(1,73) = 2.3$ ,  $p = .132$ ). Ebenfalls wurde die Interaktion nicht signifikant ( $F(1,73) = 1.4$ ,  $p = .236$ ).

Die P2, die mit Abruf von Aufgabeninstruktionen assoziiert wird, zeigt keine Effekte oder Interaktionen mit Burnoutsymptomatik. Das trifft ebenfalls auf die N2 zu, die mit Reaktionsauswahlprozessen in Verbindung steht.

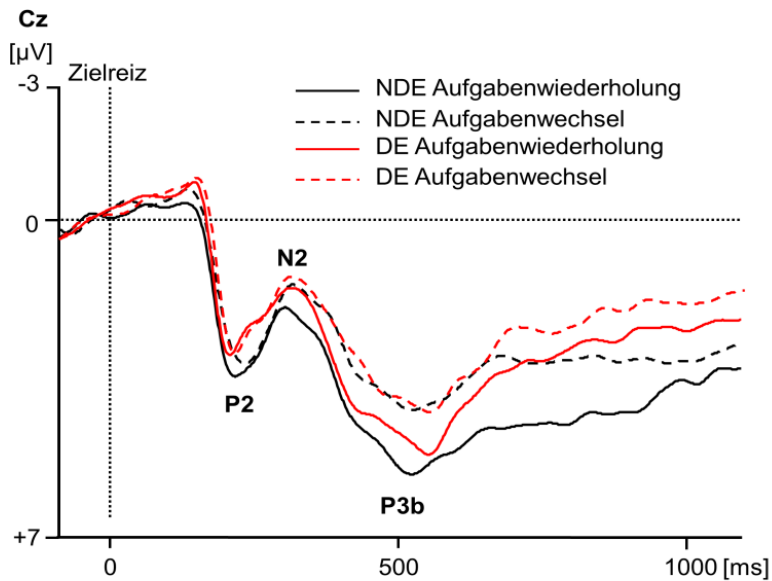


**Abb. 3.13** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen und -wechsel. Markiert ist die frontale P2 und fronto-zentrale N2

### P2 und N2 bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Abbildung 3.14 zeigt die zielreizbezogenen P2, N2 für die Depressions-Aufteilung. Die mittleren Latenzen betragen 199 ms für die P2 und 312 ms für die N2. Für keine der Komponenten zeigten sich Haupteffekte oder Interaktionen mit dem Faktor depressive Symptomatik.

## Zielreizphase (P2, N2, P3b) Depressivität



**Abb. 3.14** Die zielreizbezogenen P2, N2 und P3b an Cz im gemischten Block für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für die Aufgabenwiederholungen und –wechsel

### Zusammenhang zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und Gedächtnisabruf, bzw. Reaktionsauswahlprozessen

Tabelle 3.25 stellt univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der P2 und N2 bei Aufgabenwiederholungen und –wechseln dar.

**Tab. 3.25** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den P2 und N2 Amplituden

EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p =	R <sup>2</sup>	β*	F	p =
P2- Wdh.	0.00	0.00	0.00	1.000	0.00	-0.04	0.15	0.701
P2- Wechsel	0.01	-0.06	0.29	0.593	0.01	-0.08	0.48	0.490
N2- Wdh.	0.03	-0.18	2.53	0.116	0.00	-0.05	0.20	0.652
N2- Wechsel	0.01	-0.10	0.73	0.396	0.01	-0.02	0.04	0.846

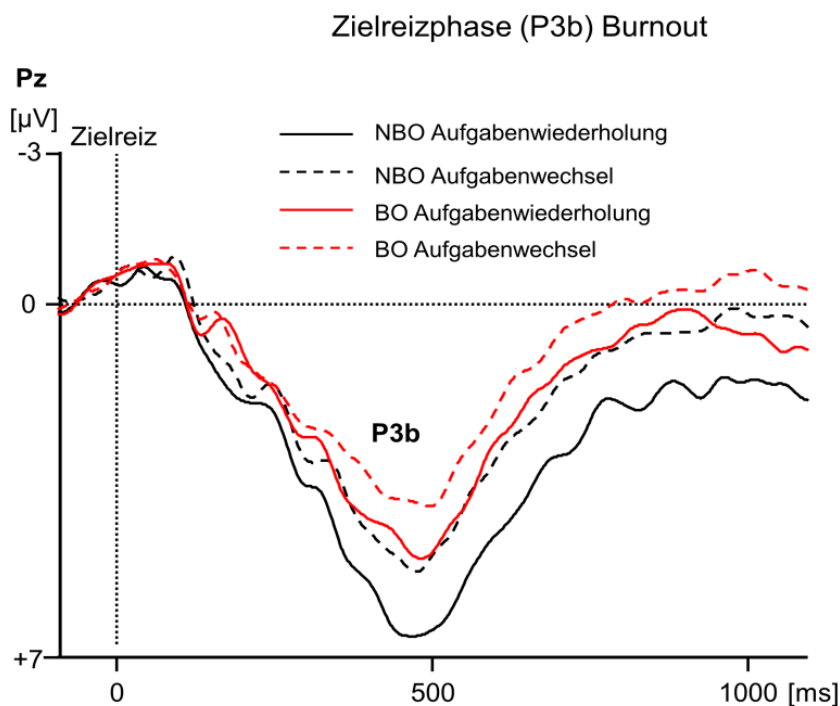
Anm.: Wdh.: Aufgabenwiederholung, Wechsel: Aufgabenwechsel. Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

Einfache lineare Regressionsanalysen haben keinen Zusammenhang zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der P2 und N2 gefunden. Es wurde lediglich ein schwacher Trend für die N2 bei Wiederholungen beim OLBI beobachtet.

### 3.5.3.4 Allokation von kognitiven Ressourcen

#### P3b bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten

Abbildung 3.15 zeigt die P3b für die OLBI-Aufteilung. Die mittlere Latenz der P3b an der Pz betrug 469 ms. Für die P3b-Latenz zeigten sich keine Effekte. Die Varianzanalyse (ANOVA) für die P3b-Amplitude zeigte neben den erwarteten Effekten von Bedingung ( $F(1,73) = 27.2, p < .0001$ ), die auf eine kleinere P3b bei Aufgabenwechseln ( $5.8 \mu\text{V}$ ) als Aufgabenwiederholungen ( $7.0 \mu\text{V}$ ) einen signifikanten Gruppeneffekt: Die P3b war bei den Probanden mit hohen OLBI-Werten signifikant reduziert ( $5.3 \mu\text{V}$ ) im Vergleich zu Personen mit niedrigen OLBI-Werten ( $6.7 \mu\text{V}$ ;  $F(1,73) = 4.1, p < .05$ ). Es wurde keine Interaktion der Bedingung mit dem Faktor Gruppe gefunden ( $F(1,73) = 1.6, p = .205$ ).



**Abb. 3.15** Die zielreizkorrelierten EKP an der Elektrode Pz im gemischten Block für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven). Markiert ist die P3b, die bei Personen mit hohen Burnoutwerten (rot) signifikant reduziert ist

#### P3b bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Die mittlere Latenz der P3 betrug 472 ms. Hinsichtlich der P3b Latenz oder Amplitude wurden keine Haupteffekte oder Interaktionen mit dem Faktor depressive Symptomatik gefunden (vgl. dazu Abb. 3.16).

#### Zusammenhang zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und den Allokationsprozessen von kognitiven Ressourcen

Tabelle 3.26 stellt den Zusammenhang zwischen den Burnout (OLBI)- bzw. Depres-

sivitätswerten (PHQ-9) und der Amplitude der P3b bei Aufgabenwiederholungen und -Wechseln.

**Tab. 3.26** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und der P3b Amplitude

EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	β*	F	p =	R <sup>2</sup>	β*	F	p =
P3b- Wdh.	0.08	-0.29	6.71	0.012	0.00	0.05	0.18	0.670
P3b- Wechsel	0.06	-0.25	4.90	0.030	0.00	0.05	0.20	0.658

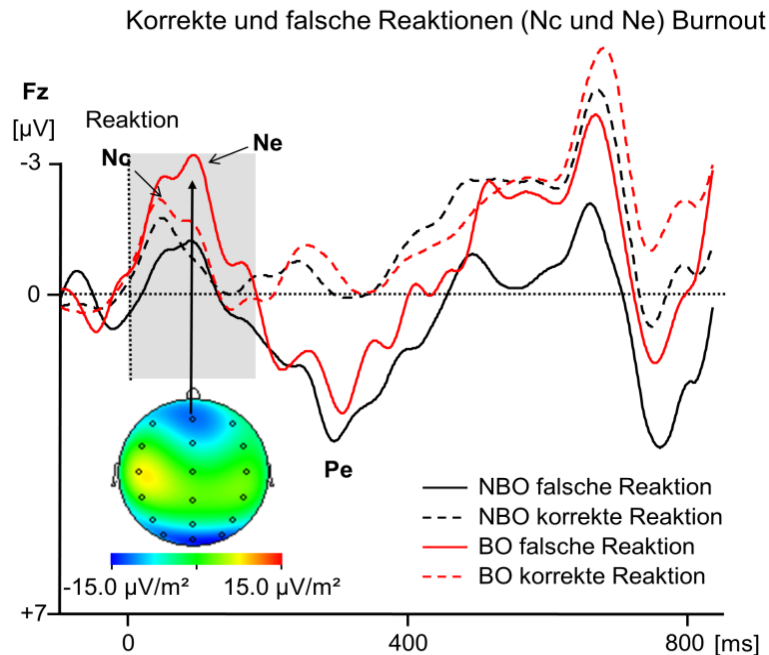
Anm.: Wdh.: Aufgabenwiederholung, Wechsel: Aufgabenwechsel. Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit β-Werten < -0.2 / > 0.2 definiert.

Univariate lineare Regressionsanalysen haben einen negativen Zusammenhang zwischen den OLBI-Scores und der P3b Amplitude ergeben. Mit anderen Worten: die P3b Amplitude wird kleiner je höher der OLBI-Score ist. Im Gegensatz dazu ergab sich keinerlei Zusammenhang zwischen der P3b und den PHQ-9-Scores.

### 3.5.3.5 Funktionen des Belohnungssystems: Fehlerwahrnehmung und -evaluation

#### **Ne und Pe bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Die negative Komponente bei korrekten Reaktionen (Nc) und die Fehlernegativität (Ne) bei falschen Antworten waren maximal an der Elektrode Fz und wurden dort analysiert (Abb. 3.16).



**Abb. 3.16** Reaktionsbezogene EKP an der Elektrode Fz für Probanden mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO) für korrekte (gestrichelte Kurven) und falsche Reaktionen (durchgezogene Kurven). Die EKP wurden gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Wechsel.

Wie aus der Abbildung 3.16 ersichtlich ist die Fehlernegativität Ne signifikant erhöht bei Personen mit hohen vs. niedrigen OLBI-Werten, während bei korrekten Reaktionen (gestrichelte Kurven) keine Unterschiede zu sehen sind. Die anschließende Pe, die mit Fehlerevaluation assoziiert wurde, unterscheidet ebenfalls nicht zwischen den Gruppen.

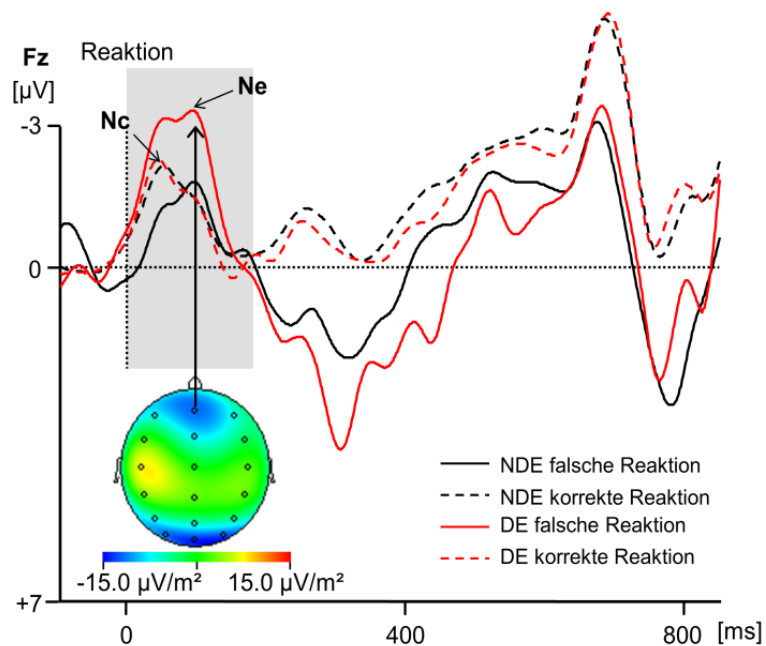
Nach Fehlern (Ne) flossen nach dem Kriterium von mindestens 6 Fehlerdurchgängen (STEELE et al., 2016) weniger Probanden in die Auswertung ein (NBO: n=25, BO: n=26).

Die mittleren Latenzen betragen 65 ms für die Nc (nach korrekten Reaktionen) und 83 ms für die Ne (nach Fehlern). Nach korrekten Reaktionen zeigten sich keinerlei Gruppenunterschiede. Nach falschen Reaktionen zeigte der Vergleich mit Hilfe von *t*-Tests jedoch einen deutlichen Unterschied: Die Fehlernegativität (Ne) war in der Gruppe mit hohen OLBI-Werten größer als in der Gruppe mit niedrigen OLBI-Werten ( $-5.2 \mu\text{V}$  vs.  $-3.0 \mu\text{V}$ ;  $t(49) = 2.3$ ,  $p < .05$ ). Für die Latenz der Ne ergaben sich keine Gruppenunterschiede. Die nach der Ne in den Fehlerdurchgängen gut sichtbare Pe zeigte ebenfalls keine Gruppenunterschiede. Auch an zentralen und parietalen Elektroden wurden keine Gruppeneffekte für die Pe gefunden.

### Ne und Pe bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Wie in der Abbildung 3.17 zu erkennen, ist die Fehlernegativität Ne tendenziell (nichtsignifikant) größer bei Personen mit hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten, während bei korrekten Reaktionen keine Unterschiede zu sehen sind. Die anschließende Pe, die mit Fehlerevaluation assoziiert wurde, unterscheidet sich ebenfalls nicht zwischen Gruppen.

## Korrekte und falsche Reaktionen (Nc und Ne) Depressivität



**Abb. 3.17** Reaktionsbezogene EKP an der Elektrode Fz für Probanden mit niedrigen (NDE) und hohen PHQ-9 Werten (DE) für korrekte (gestrichelte Kurven) und falsche Reaktionen (durchgezogene Kurven). Die EKP wurden gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel.

Nach Fehlern (Ne) flossen nach dem Kriterium von mindestens 6 Fehlerdurchgängen (STEELE et al., 2016) weniger Probanden in die Auswertung ein (NDE:  $n=29$ , DE:  $n=22$ ).

Die mittleren Latenzen betragen 63 ms für die Nc und 81 ms für die Ne. Für die Amplitude der Nc wurde kein Gruppenunterschied als Funktion der PHQ-9 Aufteilung gefunden ( $-2.6 \mu\text{V}$  vs.  $-2.7 \mu\text{V}$ ;  $t(49) = 0.4$ ,  $p = .715$ ). Auch die Amplitude der Ne unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen, obwohl die Ne bei DE größer erscheint ( $-4.8 \mu\text{V}$ ) als bei NDE ( $-3.6 \mu\text{V}$ ;  $t(49) = 1.2$ ,  $p = .213$ ). Die Latenz der Ne war in der DE-Gruppe signifikant früher (65 ms) als in der NDE-Gruppe (97 ms;  $t(49) = 2.7$ ,  $p < .01$ ). Nach der Ne offenbart sich eine große Pe, deren Amplitude sich jedoch nicht zwischen den Gruppen unterschied ( $t(49) < 1$ ). Auch an zentralen und parietalen Positionen wurden keine Gruppeneffekte für die Pe gefunden.

### Zusammenhang zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und den Reaktionsverarbeitungsprozessen

Tabelle 3.27 stellt den Zusammenhang zwischen den OLBI- bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der Nc und Ne, gemittelt über Wiederholungen und Wechsel dar.



**Tab. 3.27** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den Nc und Ne Amplituden

EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p =	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p =
Nc	0.01	-0.12	1.00	0.319	0.00	-0.04	0.15	0.701
Ne	0.03	-0.16	1.30	0.258	0.09	<b>-0.29</b>	4.63	<b>0.036</b>

Anm.: für die Ne gilt  $n = 51$ . Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit  $\beta$ -Werten  $< -0.2 / > 0.2$  definiert.

Univariate lineare Regressionsanalysen ergaben keinen Zusammenhang zwischen den OLBI- und der Amplituden der Nc und Ne. Im Gegensatz dazu wurde ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Amplitude der Fehlernegativität Ne und den PHQ-Scores gefunden, was darauf hinweist, dass die Ne größer (negativer) wird, wenn die PHQ-Scores steigen.

### 3.5.3.6 Funktionen des Belohnungssystems: Verarbeitung von positiven und negativen Rückmeldungen

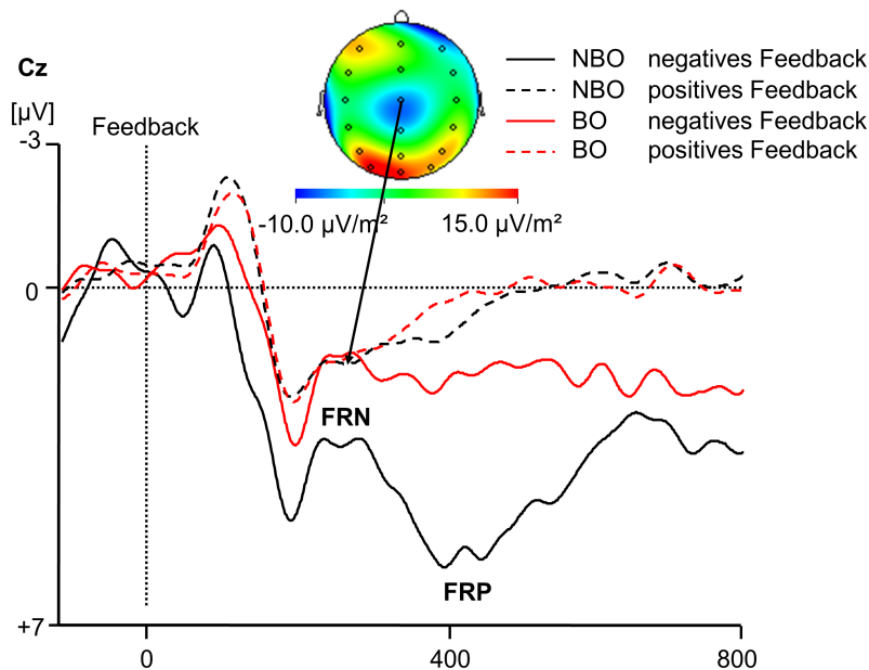
#### **FRN und FRP bei hohen vs. niedrigen Burnoutwerten**

Die auf den Rückmeldereiz bezogenen Potentiale FRN (feedback-related negativity) und FRP (feedback-related positivity) wurden bei Cz gemessen. Nach negativem Feedback flossen nach dem Kriterium von mindestens 6 Fehlerdurchgängen (STEELE et al., 2016) ebenso viele Probanden in die Auswertung ein wie bei der Fehlernegativität (NBO:  $n = 25$ , BO:  $n = 26$ ).

In den EKP nach positivem Feedback zeigte sich nach einer frühen Negativität mit nachfolgender Positivität eine schwach angedeutete Negativität im Bereich von 200 bis 300 ms und danach keine weitere Komponente. Nach negativem Feedback zeigte sich zusätzlich im Bereich ab 300 ms eine große Positivität, die FRP (Abbildung 3.18).

Nach positivem Feedback ergaben sich keinerlei Unterschiede zwischen den OLBI-Gruppen ( $t(49) = 0.3$ ,  $p = .564$ ). Nach negativem Feedback zeigen sich hingegen deutliche Gruppenunterschiede: bei Personen mit hohen vs. niedrigen OLBI-Werten war die Amplitude der FRN negativer ( $-0.3 \mu\text{V}$  vs.  $2.5 \mu\text{V}$ ;  $t(49) = -2.4$ ,  $p < .05$ ) und die Latenz verlängert ( $264 \text{ ms}$  vs.  $248 \text{ ms}$ ;  $t(49) = -2.7$ ,  $p < .01$ ). Nach der FRN zeigte sich bei Personen mit kleinen OLBI-Scores eine große FRP, die bei Personen mit hohen OLBI-Scores kaum zu sehen war. Der  $t$ -Test ergab einen signifikanten Gruppeneffekt: Die FRP war in der BO-Gruppe kleiner als in der NBO Gruppe ( $1.9 \mu\text{V}$  vs.  $5.3 \mu\text{V}$ ;  $t(49) = 2.2$ ,  $p = .03$ ).

## Positive und negative Rückmeldereize (FRN) Burnout



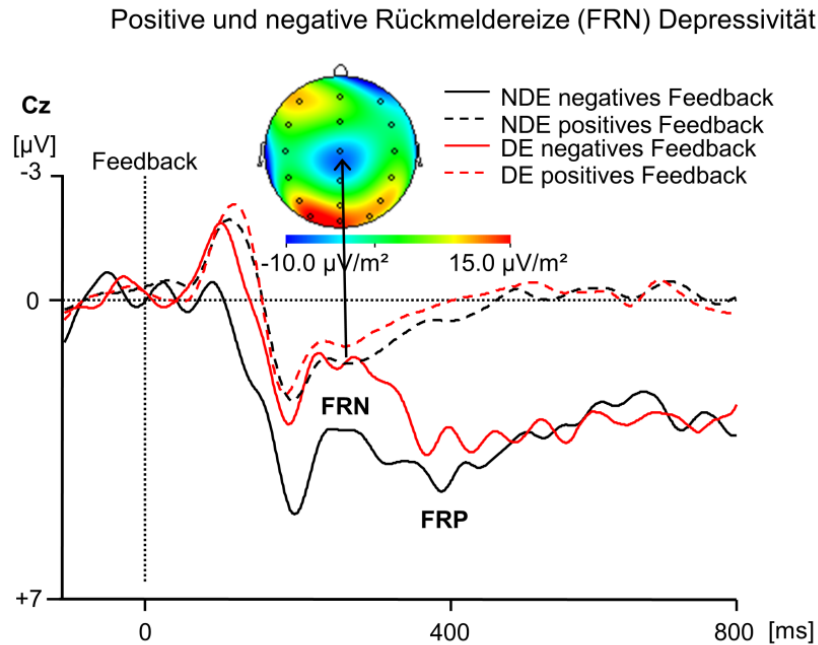
**Abb. 3.18** Feedbackbezogenen EKP an der Elektrode Cz im gemischten Block gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO). Markiert sind die Komponenten FRN und FRP für positive (gestrichelt) und negative Feedbacks gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel.

Während keine Gruppenunterschiede bei positivem Feedback auftraten, zeigte die FRN beim negativen Feedback eine signifikant negativere Amplitude und die anschließende FRP eine signifikante Reduktion der FRP bei Personen mit hohen vs. niedrigen Burnoutwerten.

### FRN und FRP bei hohen vs. niedrigen Depressivitätswerten

Ähnlich der Analyse der Fehlernegativität bei der PHQ-9 Aufteilung flossen in die Analyse der FRN nach dem Kriterium von mindestens 6 Fehlerdurchgängen (STEELE et al., 2016) weniger Probanden in der Auswertung ein (NDE:  $n=29$ , DE:  $n=22$ ).

Nach positivem Feedback zeigten sich keinerlei Unterschiede zwischen den PHQ-9-Gruppen, was auch deutlich in der Abbildung 3.18 zu sehen ist. Nach negativem Feedback zeigte die FRN in der DE Gruppe eine numerisch größere (negativere) Amplitude als in der NDE-Gruppe (0 vs. 1.9  $\mu\text{V}$ ), was jedoch nicht signifikant wurde ( $t(49) = 1.5$ ,  $p = .14$ ). Für die FRP wurden ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede gefunden (4.0  $\mu\text{V}$  vs. 3.0  $\mu\text{V}$ ;  $t(49) = 1.1$ ,  $p = .34$ ).



**Abb. 3.19** Feedbackbezogene EKP an der Elektrode Cz im gemischten Block gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Burnoutwerten (DE). Markiert sind die Komponenten FRN und FRP für positive (gestrichelt) und negative Feedbacks gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel

Während keine Gruppenunterschiede bei positivem Feedback auftraten, zeigte die FRN beim negativen Feedback eine numerisch, aber nicht statistisch negativere Amplitude bei Personen mit hohen vs. niedrigen PHQ-9 Werten. Keine Gruppendifferenzen wurden bei der FRP gefunden.

### Zusammenhang zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und den Feedbackverarbeitungsprozessen

Tabelle 3.28 stellt den Zusammenhang zwischen den Burnout (OLBI)- bzw. Depressivitätswerten (PHQ-9) und der Amplitude der FRN und FRP nach positivem und negativem Feedback dar, gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel.

**Tab. 3.28** Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den Amplituden der FRN und FRP nach positivem und negativem Feedback

EKP-Parameter	OLBI				PHQ9			
	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p =	R <sup>2</sup>	$\beta^*$	F	p =
FRN positiv	0.02	-0.13	1.24	0.269	0.03	-0.18	2.50	0.117
FRN negativ	0.05	-0.23	2.80	0.101	0.07	-0.27	3.83	0.056
FRP positiv	0.01	-0.10	0.57	0.453	0.01	-0.10	0.55	0.462
FRP negativ	0.00	0.00	0.00	0.967	0.00	-0.08	0.29	0.587

Anm.: für negatives Feedback gilt  $n = 51$ . Als relevante Prädiktoren wurden die Variablen mit  $\beta$ -Werten  $< -0.2 / > 0.2$  definiert.

Univariate lineare Regressionsanalysen haben keinen Zusammenhang zwischen den OLBI- und der Amplitude nach positivem Feedback ergeben. Im Gegensatz dazu wurde ein Trend für einen negativen Zusammenhang zwischen der Amplitude der FRN nach einem negativen Feedback und den OLBI- als auch den PHQ-Scores gefunden. Dieser Befund weist darauf hin, dass mit zunehmenden Burnout- bzw. Depressivitätswerten die Verarbeitung negativer Rückmeldereize intensiver wird.

### 3.6 Zusammenfassung der EKP Ergebnisse

Zusammenfassend ergab die OLBI-Aufteilung vielfältige und relativ deutliche EKP-Effekte. Bei den Funktionen des Belohnungssystems zeigten sich insgesamt ähnliche, aber stärkere Effekte in Vergleich zur Depressionsaufteilung: Bei den Beschäftigten mit hohen vs. niedrigen Burnout-Scores waren die Amplitude der Fehlernegativität nach Fehlern (Ne) sowie die FRN nach negativem Feedback signifikant vergrößert, hingegen war die späte Verarbeitung von negativem Feedback (FRP) stark verringert. Bei den anderen EKP-Komponenten war die mentale Vorbereitung (terminale CNV) direkt vor dem Zielreiz bei Personen mit hohen OLBI-Werten verringert. Nach dem Zielreiz war im Gegenteil dazu die aufmerksamkeitsbezogene Reizverarbeitung (N1) verstärkt, die kognitiven Komponenten P2, N2 zeigten keine Effekte und P3b war signifikant abgeschwächt.

Die Depressionsaufteilung ergab nur wenige EKP-Effekte und hier v. a. bei den Funktionen des Belohnungssystems: Bei Beschäftigten mit vs. keinen Depressions-Symptomen war die Latenz der Fehlernegativität (Ne) verkürzt, während die Amplituden von Ne und FRN nicht signifikant (jedoch numerisch) erhöht waren. Bei den zielreizbezogenen EKP-Komponenten war bei Beschäftigten mit erhöhten PHQ-9 Werten lediglich die Latenz der N1 verlängert.

Die P3b machte den deutlichsten Unterschied zwischen beiden Symptomen: Während sie keine Unterschiede zwischen hohen und niedrigen PHQ-9-Scores zeigt, ist sie bei Personen mit hohen OLBI-Scores signifikant reduziert. Die Zusammenhangsanalysen bestätigen den Befund, in dem sie eine Abnahme der P3b Amplitude mit zunehmenden OLBI- Werten zeigen, während kein Zusammenhang mit der Depressivitätsaufteilung erkennbar ist.

Auf die weiteren gemeinsamen und differenziellen Effekte von Burnout und depressiver Symptomatik wird im Detail in der allgemeinen Diskussion eingegangen.

## 4 Allgemeine Diskussion

Im Folgenden werden die Gruppenunterschiede bei der Aufteilung nach Burnout (BO, NBO) anhand des OLBI und depressiver Symptomatik (DE, NDE) anhand des PHQ-9 für die einzelnen abhängigen Variablen (Fragebögen, Testleistung und EKP) zusammengefasst und diskutiert.

### 4.1 Arbeits- und individuumsbezogene Faktoren, Burnout und depressive Symptomatik

Hinsichtlich der arbeitsbezogenen Faktoren zeigen Probanden mit hohen Burnout- bzw. Depressionswerten mehr psychosoziale Belastung bei der Arbeit an als Personen mit niedrigen Burnout- bzw. Depressivitätswerten, vor allem in den Dimensionen quantitative und kognitive Anforderungen, Arbeitsplatzunsicherheit und Rollenklarheit. Darüber hinaus zeigen sich z. T. starke Zusammenhänge zwischen Burnout bzw. depressiver Symptomatik und den Dimensionen quantitative und kognitive Anforderungen am Arbeitsplatz und Führungsqualität (Tabelle 3.8). Die Beziehungen sind ähnlich für Burnout und depressive Symptomatik, jedoch zeigen zusätzlich Personen mit hohen Burnoutwerten geringere Einfluss- und Entwicklungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz und eine geringere Führungsqualität der Vorgesetzten.

Beim WAI konnte gezeigt werden, dass Beschäftigte mit hohen Burnout- bzw. Depressionswerten schlechtere Arbeitsfähigkeit angeben als Personen mit niedrigen Burnout bzw. Depressivitätswerten (Tabelle 3.9). Bestätigt wird dies durch die Regressionsanalyse, die zeigt, dass niedrigere Werte auf der WAI Skala mit erhöhtem Burnout und Depressivität einhergehen (Tabelle 3.10). Da man bei dem vorhandenen Design keine Kausalitätsaussagen treffen kann, sind beide Einflussrichtungen denkbar: Burnout oder depressive Symptomatik können die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigen, und umgekehrt kann niedrige Arbeitsfähigkeit zu Burnout oder depressiven Symptomen führen.

Internale Kontrollüberzeugung, gemessen mit Hilfe des IE-4, beschreibt das Ausmaß, in dem eine Person überzeugt ist, Ereignisse durch eigenes Verhalten kontrollieren zu können. Im Gegensatz dazu ist die externale Kontrollüberzeugung definiert als das Ausmaß, in dem das Individuum das Geschehen als Schicksal, Zufallsumstände oder unter der Kontrolle „mächtiger Anderer“ betrachtet, auf die es keinen Einfluss hat. Die Ergebnisse zeigen klar, dass Personen mit erhöhten Werten auf den OLBI bzw. PHQ-9 Skalen eine weniger ausgeprägte internale, dafür aber eine stärker ausgeprägte externale Kontrollüberzeugung haben (Tabellen 3.11 und 3.12). Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Regressionsanalyse in Tabelle 3.13, die zeigen, dass je höher internale Kontrolle ausgeprägt sind, desto geringer die Burnout und Depressivitätswerte sind. Auf der anderen Seite, je höher externale Kontrolle ausgeprägt ist, desto höher sind Burnout und Depressivitätswerte.

Die Skala zur Erfassung positiver und negativer Gefühle als auch zur Beurteilung der Affektbalance (SPAN) zeigt Unterschiede sowohl nach der OLBI- als auch PHQ-9-Aufteilung: beide Symptomgruppen geben an, weniger positive und mehr negative Gefühle in den letzten 4 Wochen gehabt zu haben als Probanden mit niedrigen Werten auf den Burnout- bzw. Depressivitätsskalen (Tabelle 3.14 und 3.15). Auch dieses Ergebnis wird von der Regressionsanalyse bestätigt, in dem positive Gefühle sowie

die Affektbalance protektive Faktoren gegen ein erhöhtes Burnout- und Depressivitätsrisiko darstellen. Auf der anderen Seite zeigt ein höheres Ausmaß an negativen Gefühlen erhöhtes Burnout- und Depressivitätsrisiko (Tabelle 3.16).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Personen mit hoher Ausprägung von Burnout auch höhere Werte im Hinblick auf die depressive Symptomatik, arbeitsbezogene Belastungen und externale Kontrollüberzeugung haben. Auf der anderen Seite zeigen beide Symptomgruppen niedrigere Werte der Arbeitsfähigkeit, internaler Kontrolle, negativer Gefühle und der Affektbalance. Dies zeigt eine deutliche Überlappung von Burnout und depressiver Symptomatik auf den Skalen, die mittels Selbsteinschätzung erhoben wurden.

## 4.2 Kognitive Leistungsfähigkeit und exekutive Funktionen

Bei den fünf papierbasierten psychometrischen Leistungstests, welche kognitive Funktionen wie Aufmerksamkeit und Konzentration, Verarbeitungsgeschwindigkeit, aber z. T. auch exekutive Funktionen untersuchen (TMT B-A), ergaben sich keinerlei signifikante Gruppenunterschiede (Tabelle 3.17), während in der Literatur (bei meist kleineren Stichproben) vereinzelt Unterschiede sowohl bei Personen mit diagnostiziertem Burnout (SANDSTRÖM et al., 2005; ÖSTERBERG et al., 2009; OOSTERHOLT et al., 2012) als auch bei Depression (MONDAL et al., 2007; CUENI et al., 2011; CULPEPPER, 2015) im Vergleich zu symptomfreien Personen berichtet werden. Dies zeigt, dass klassische papierbasierte Leistungstests bei klinisch manifestem Burnout oder Depression einen gewissen diagnostischen Wert haben. Sie sind jedoch offenbar nicht trennscharf genug, um bei Personen mit relativ geringen Symptomen, d. h. beim subklinischen Burnout oder Depression und völlig gesunden Personen (wie in unserer Studie) Leistungsunterschiede zu zeigen. Die fehlenden Unterschiede könnten auch auf einen erhöhten Messfehler zurückgeführt werden. Der Grund ist, dass im Gegensatz zu computerbasierten Tests mit vielen Einzeldurchgängen, die den Mittelwert konstituieren, bei den psychometrischen Tests eine einzige Messung den Wert liefert.

Die computergestützte Wechselaufgabe zeigte ebenfalls nur einen Trend für langsamere Reaktionen bei erhöhten Burnoutwerten, aber es ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede (Abbildung 3.5). Die Regressionsanalysen haben jedoch einen positiven Zusammenhang zwischen den Reaktionszeiten aus den einfachen Blöcken (ohne Wechselanforderung) sowie Aufgabenwiederholungen aus den gemischten Blöcken und den Werten in der OLBI-Skala gefunden (Tabelle 3.22). Das zeigt eine Verlangsamung der Reaktionen mit zunehmender Schwere der Burnout-symptome. Bei den Probanden mit hohen Burnout-Werten waren neben der tendenziellen Reaktionsverlangsamung die Fehlerraten numerisch leicht niedriger (Abbildung 3.6). Dies könnte darauf hindeuten, dass Probanden mit Burnout eine marginale Verschiebung der Reaktionsstrategie (BOGACZ et al., 2010) hin zu einer mehr genauigkeitsbetonten Strategie befolgen. Da die verringerte Fehlerrate jedoch nur numerisch bestand (keine Signifikanz oder Tendenz), muss diese Vermutung erst in weiteren Studien überprüft werden. Bei der depressiven Symptomatik zeigte sich weder ein signifikanter oder tendenzieller Effekt noch eine Korrelation (Tabelle 3.22). Dies zeigt eine Diskrepanz zwischen den beiden Symptomkomplexen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass signifikante Verhaltenseinbußen bei den Beschäftigten mit vs. keinen Burnout- oder Depressionssymptomen in der Wechselaufgabe

nicht gefunden wurden. So z. B. ergaben sich keine signifikanten Gruppenunterschiede bei den schwierigen Bedingungen, die exekutive Kontrolle verlangen (Wechsel). Dies spricht gegen eine substantielle Beeinträchtigung kognitiver und insbesondere exekutiver Funktionen bei subklinischer depressiver Symptomatik oder Burnout, es markiert allerdings einen möglicherweise beginnenden Abbauprozess kognitiver Funktionen.

Im Gegensatz dazu zeigte die OSPAN-Aufgabe konsistente Gruppenunterschiede in den Verhaltensdaten: die Probanden der Gruppe mit erhöhten Burnoutwerten geben insgesamt weniger Buchstaben korrekt wieder, benötigen länger für das Bearbeiten der Rechenaufgaben und für das Verifizieren des vorgeschlagenen Ergebnisses und erreichen insgesamt einen niedrigeren OSPAN-Score (Tabelle 3.20). Die OSPAN-Aufgabe war also im Rahmen dieser Studie die einzige kognitive Testaufgabe, die signifikante Verhaltensunterschiede bei einer relativ großen und relativ homogenen Gruppe von Beschäftigten in Abhängigkeit von der Burnout-Symptomatik zeigte. Der OSPAN testet die exekutiven Funktionen Aufgabenwechsel und Arbeitsgedächtnis und hat einen hohen Schwierigkeitsgrad. Die hier eingesetzte Wechselaufgabe ist im Vergleich zu OSPAN etwas leichter, weil ein Wechsel zwischen zwei Aufgabenregeln gefordert wurde. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass nur Leistungsaufgaben mit hoher kognitiver Beanspruchung mehrerer exekutiver Funktionen sensitiv für subklinisches Burnout-Syndrom auf der Leistungsebene sind. Weitere Studien sind nötig, um diese Ergebnisse zu replizieren. Da bei der Depressionsaufteilung keinerlei signifikante Unterschiede im OSPAN gefunden werden konnten (Tabelle 3.21), zeigt sich, dass Einschränkungen exekutiver kognitiver Funktionen bei subklinischer Depression und Burnout nicht gleich sind. Der OSPAN kann also ein vielversprechendes Instrument für den Einsatz bei Diagnostik des Burnouts in der Arbeitsmedizin und der Psychiatrie sein. Der Aufwand für die Durchführung und die Auswertung ist bei PC-basierter Anwendung relativ gering. Es wird daher empfohlen, die herkömmliche auf Fragebögen basierte Diagnostik des Burnout durch den OSPAN oder ähnliche schwierige Testaufgaben zu ergänzen und dadurch die Objektivität der Diagnose zu erhöhen.

### **4.3 Zentralnervöse Informationsverarbeitung analysiert mit Hilfe ereigniskorrelierter Potenziale (EKP)**

#### **4.3.1 Vorbereitungsprozesse**

Da zur Frage veränderter Vorbereitungsprozesse keine (Burnout) bzw. keine konsistente (Depression) Literatur vorlag, wurde aus Plausibilitätsgründen angenommen, dass Beschäftigte mit höheren Werten auf den Burnout- oder Depressivitätsskalen eine schwächere Motivation und somit eine abgeschwächte Vorbereitung nach Hinweisreizen bzw. vor relevanten Aufgabenreizen zeigen. Diese Hypothese konnte für die Burnout-Aufteilung (jedoch nicht für die Depressions-Aufteilung) bestätigt werden: Bei Beschäftigten mit höheren Burnout-Werten zeigte sich vor dem handlungsrelevanten Reiz eine deutlich erniedrigte CNV (Abbildung 3.10). Diese Abschwächung trat nur kurz vor dem handlungsrelevanten Zielreiz auf. Während bei den gesunden Personen die Vorbereitung (d. h. die Amplitude der CNV) bis zum Zielreiz kontinuierlich stärker wird, verbleibt diese bei Burnout-Probanden auf einem niedrigeren Niveau. Dies zeigt, dass es Personen mit Burnout-Symptomen schwer fällt, die Vorbereitung bis zum Zielreiz zu optimieren bzw. hinreichend lange aufrecht zu erhalten.



Dies kann zum einen durch ein funktionales Defizit in der Fähigkeit zur optimalen Vorbereitung bedingt sein, zum anderen durch ein Motivationsdefizit. Es wurde kein statistischer Zusammenhang zwischen der CNV Amplitude und den OLB- bzw. PHQ-9 Werten gefunden (Tabelle 3.23).

In weiteren Studien sollte die Motivation durch Anreize manipuliert werden, um zwischen der Defizit- und der Motivations-Hypothese entscheiden zu können (FALKENSTEIN et al., 2003). Zudem sollten die Bedingungen und damit die Stärke der Vorbereitung manipuliert werden, um die CNV und damit Gruppenunterschiede zu maximieren, um den Verlauf der CNV bei Probanden mit vs. ohne Burnout zu untersuchen. Insbesondere sollte hierzu die Vorbereitungszeit verlängert werden (FREUDE et al., 1999). Der Effekt auf die Vorbereitung zeigte sich nur bei Beschäftigten mit erhöhten Burnoutwerten, jedoch nicht (bzw. nur angedeutet) bei subklinischer Depression. Die Messung der Vorbereitung mit Hilfe von EKP, die sich in der terminalen CNV widerspiegelt, ist also eine erste Möglichkeit, Burnout mit elektrophysiologischen Maßen zu objektivieren.

#### **4.3.2 Sensorische, aufmerksamkeits- und gedächtnisbezogene Funktionen**

Die sensorischen, Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und exekutiven Funktionen wie Wechsel, Updating und Inhibition wurden exemplarisch mit Hilfe der Wechselaufgabe analysiert. Sensorische Funktionen zeigen sich hier in den frühen Komponenten P1 und N1, und kognitive sowie exekutive Funktionen in den späteren Komponenten P2, N2 und P3b. Bezüglich der sensorischen und aufmerksamkeitsbezogenen EKP-Komponenten deutet die Vergrößerung der N1 auf eine kompensatorische Verstärkung der sensorischen Verarbeitung bei Beschäftigten mit Burnout hin (Abbildung 3.12). Auch die Regressionsanalyse zeigt einen Trend in diese Richtung (Tabelle 3.24). Die Verringerung der P3b und die tendenzielle Verlängerung der Latenz der N2 zeigen hingegen leichte und sehr spezifische Einbußen kognitiver Funktionen bei Beschäftigten mit Burnout eine marginale Verzögerung der Reaktionsauswahl (N2, Abbildung 3.13) und eine abgeschwächte Allokation kognitiver Ressourcen (P3b). Besonders deutlich sind die spezifischen Effekte der Burnoutsymptomatik auf die P3b, die in der Burnout-Gruppe eine klare Abschwächung ihrer Amplitude zeigt (Abbildung 3.15). Ein statistisch signifikanter negativer Zusammenhang zwischen der P3b und den OLB-Scores weist darauf hin, dass sich mit steigender Ausprägung des Burnout die verfügbaren kognitiven Ressourcen zur Bewältigung der Aufgaben verringern (Tabelle 3.26). Die deutlichen Befunde bei der OLB-Aufteilung sind u. E. ermutigend für weitere Schritte zur objektiven Diagnostik von Burnout mit Hilfe hirnelektrischer Maße.

Wie bereits berichtet, ergaben sich sowohl für die Burnout- als auch für die Depressionsaufteilung keine signifikanten Unterschiede in der Leistung kognitiver Tests. Allerdings zeigten die EKP einige differenzielle Gruppenunterschiede. Bei den Probanden mit leichten (vs. keinen) Depressions-Symptomen zeigte sich eine Verzögerung der (N1) und zwar nur bei der schwierigen Wechselbedingung. Dies deutet auf ein Defizit der frühen Reizverarbeitung, wenn die Aufgabe gewechselt werden muss. Danach zeigen sich keine Verzögerungen mehr. Dies deutet darauf hin, dass der Wechselprozess bei Personen mit leichter depressiver Symptomatik etwas verzögert ist, was jedoch im weiteren Verlauf der Informationsverarbeitung wieder kompensiert wird. Bei den Probanden mit (vs. ohne) Burnout war zunächst die rechts-okzipitale N1 erhöht, was eine verstärkte Reizverarbeitung anzeigt. Zudem war die Latenz der

N2 tendenziell verlängert, was eine leichte Verzögerung der Reaktionswahl andeutet. Schließlich war die Amplitude der P3b bei dieser Gruppe signifikant reduziert, was auf eine reduzierte Allokation von Verarbeitungsressourcen und Beeinträchtigung der Entscheidungsprozesse hindeutet (VERLEGER et al., 2005; NIEWENHUIS et al., 2005).

Die P3b scheint eine selektive und dissoziative Rolle beim Burnout vs. depressiver Symptomatik zu spielen: Während sie keine Unterschiede zwischen hohen und niedrigen Depressivitätswerten zeigen, ist die P3b bei Personen mit hohen OLBI-Scores signifikant reduziert (Tabelle 3.17 und 3.18). Die Zusammenhangsanalysen bestätigen den Befund, indem sie eine Abnahme der P3b Amplitude mit zunehmenden OLBI- Werten zeigen, während kein Zusammenhang bei der Depressivitätsaufteilung erkennbar ist (Tabelle 3.26).

Die EKP zeigen also bei Personen mit Burnout differenzielle Veränderungen sensorischer und kognitiver Funktionen, die sich (noch) nicht signifikant im offenen Verhalten niederschlagen.

Die Verstärkung der Reizverarbeitung kann als Hochregulierung sensorischer Prozesse bzw. eine Verstärkung der Aufmerksamkeit auf relevante Reize interpretiert werden, um die leichten kognitiven Defizite zu kompensieren. Ein ganz ähnliches Muster abgeschwächter oder verzögerter kognitiver Prozesse und eine gleichzeitige Intensivierung sensorischer Prozesse zeigt sich auch bei gesunden älteren im Vergleich zu jungen Probanden (WILD-WALL et al. (2008) YORDANOVA et al. (2004)). In den Ergebnissen der vorliegenden Studie zeigt sich jedoch keine selektive Beeinträchtigung exekutiver Funktionen, abgesehen von einer Abschwächung der P3b, was als Beeinträchtigung des Arbeitsgedächtnisses bzw. der Zuordnung von Ressourcen zur Aufgabe interpretiert werden kann. Die Funktionen Inhibition und Aufgabenwechsel (die sich in einer größeren N2 zeigen), sind bei Burnout offenbar nicht abgeschwächt.

### **4.3.3 Das Belohnungssystem: die Fehlerverarbeitung**

Aufgrund der Literatur zur Depression (CHIU et al., 2007; HOLMES et al., 2010) wurde angenommen, dass die Fehlernegativität Ne bei Personen mit Depressions-Symptomen größer ist, als bei Probanden ohne Depressions-Symptome. Mangels Vorarbeiten zur Fehlerverarbeitung beim Burnout wurde als Arbeitshypothese das gleiche für die Burnout-Aufteilung angenommen, also eine größere Ne bei Beschäftigten mit hoher vs. niedriger Burnout-Symptomatik. Bei der Wechselaufgabe zeigten sich eine Verkürzung der Latenz und eine tendenzielle (jedoch nicht signifikante) Vergrößerung der Amplitude der Fehlernegativität (Ne) bei den Beschäftigten mit Depressions-Symptomen im Vergleich zu Beschäftigten ohne Depressions-Symptome (Abbildung 3.17). Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Aufteilung nach niedrigen und hohen PHQ-9-Scores wurde ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen der Amplitude der Fehlernegativität Ne und den PHQ-Scores gefunden, was darauf hinweist, dass die Ne größer (negativer) wird, wenn die PHQ-Scores steigen (Tabelle 3.27). Die Hypothese einer vergrößerten Ne bei Personen mit subklinischen Depressionssymptomen konnte also zum Teil bestätigt werden: Die in der Literatur überwiegend berichtete Vergrößerung der Ne tritt deutlich bei manifester Depression (MDD) auf und deutet sich bei subklinischer Depression an, zumindest als Trend für einen Gruppenunterschied und in dem deutlichen korrelativen Zusam-

menhang zwischen Ne-Amplitude und Stärke der Depression. Ein überraschendes Ergebnis ist die etwas frühere Latenz der Ne bei subklinischer Depression, was auf eine empfindlichere (d. h. schnellere) Fehlerverarbeitung bei Beschäftigten mit Depressions-Symptomen hindeutet. Da ein solches Ergebnis in der Literatur für manifeste Depression (MDD) nicht berichtet wird, sollte es zunächst durch die Analyse weiterer Aufgaben erhärtet werden. Bei der Burnout-Aufteilung zeigte sich ein ähnliches, aber klareres Bild: Die frühe Fehlerdetektion (Ne), jedoch nicht die späte bewusste Fehlerwahrnehmung (Pe), war bei Beschäftigten mit starken Burnout-Symptomen signifikant größer, als bei Beschäftigten mit schwachen Symptomen (Abbildung 3.16). Dies deutet auf eine Hochregulierung der frühen Fehlerverarbeitung bei Burnout. Das Ergebnis bei Burnout erinnert also an die Erhöhung der Ne bei manifester Depression (MDD)(CHIU et al., 2007; HOLMES et al., 2010), oder depressiver Symptomatik, wie in der vorliegenden Studie. Dies spricht für eine Überlappung von Depression und Burnout in ihrer Wirkung auf die Fehlerverarbeitung. Die Ergebnisse sollten in Studien mit unterschiedlich schwierigen Aufgaben weiter untersucht werden.

#### **4.3.4 Das Belohnungssystem: Feedbackverarbeitung**

Für die Verarbeitung von Rückmeldereizen wurde angenommen, dass bei negativem Feedback Unterschiede zwischen Personen mit starker vs. geringer Burnout- bzw. depressiver Symptomatik in Leistungsaufgaben bestehen. In der Tat zeigten sich bei der leistungsorientierten Wechselaufgabe nach positivem Feedback keinerlei Gruppenunterschiede (Abbildung 3.18). Nach negativem Feedback waren jedoch Gruppenunterschiede zu sehen, die für die Depressionsaufteilung anders ausfielen als für die Burnoutaufteilung. Bei der Depressionsaufteilung zeigten sich wie nach positivem Feedback keine signifikanten Gruppenunterschiede (Abbildung 3.19). Die Feedback-Negativität (FRN) war allerdings bei Beschäftigten mit depressiver Symptomatik numerisch vergrößert und es zeigte sich eine Korrelation zwischen der FRN-Amplitude und dem Grad der depressiven Symptomatik: je stärker diese, desto größer war die FRN (Tabelle 3.28). Die Hypothese einer Verstärkung der frühen Feedback-Verarbeitung (FRN) kann also als im Wesentlichen bestätigt angesehen werden: Auch bei milder Depression, wie in der vorliegenden Studie, ist die FRN also vergrößert. Eine Abschwächung der Verarbeitung von positivem Feedback, wie z. T. in der Literatur bei Depression beschrieben, konnte in unserer Studie bei subklinischer depressiver Symptomatik nicht gefunden werden. In weiteren Studien mit mehr Probanden sollten die EKP nach Rückmeldereizen systematisch in Abhängigkeit vom Depressivitäts-Score untersucht werden. Dagegen zeigten sich bei den Beschäftigten mit Burnoutsymptomen eine klare Vergrößerung der Feedback-Negativität (FRN) und zusätzlich eine starke Abschwächung der Feedback-Positivität (FRP) nach negativem Feedback im Vergleich zu Beschäftigten mit schwachen Burnoutsymptomen. Besonders die Verringerung der Feedback-Positivität nach negativem Feedbackreizen ist Besorgnis erregend, da gerade die bewusste Verarbeitung von negativem Feedback notwendig für Handlungsadaptationen und Lernprozesse bei flexibler und variabler Arbeit ist. Burnout beeinträchtigt also offenbar Schlüsselfunktionen für flexible Arbeit.

Die Gruppeneffekte sind für die FRN ganz ähnlich wie für die Ne, was darauf hindeutet, dass den Komponenten derselbe funktionelle Hirnprozess zugrunde liegt. Diese u. E. sehr wichtigen Ergebnisse deuten also darauf hin, dass bei Burnout die frühe

Verarbeitung einer negativen Rückmeldung (FRN) verstärkt, die spätere bewusste Wahrnehmung (FRP) jedoch massiv beeinträchtigt ist. Die Verstärkung der FRN könnte auch die Konsequenz einer beeinträchtigten Wahrnehmung von negativem Feedback im Sinne einer (vermutlich unbewussten) Kompensationsstrategie sein. Die Abschwächung der bewussten Wahrnehmung negativer Rückmeldungen könnte erhebliche Konsequenzen für die Arbeit haben. Beispielweise könnte dadurch die Anpassung suboptimaler Handlungen oder die Leistungsverbesserung beim Lernen geringer sein, weil das Lernen aus Fehler-Rückmeldung fehlt. Hierzu sind weitere Forschungen notwendig.

Im Gegensatz zu diesen spezifischen Effekten auf die Verarbeitung von Feedback in der Wechselaufgabe zeigten sich keinerlei Unterschiede zwischen den Gruppen nach Feedback in der Rateaufgabe. Dies bestätigt unsere Hypothese, dass Veränderungen der zentralnervösen Verarbeitung von Rückmeldereizen bei Beschäftigten mit Depressions- oder Burnoutsymptomen nur dann auftreten, wenn die Rückmeldung leistungsorientiert ist, nicht jedoch, wenn sie auf Zufall beruht, wie in der Rateaufgabe.

#### **4.4 Zusammenfassung**

In der vorliegenden Studie wurde untersucht inwieweit sich Beschäftigte aus psychisch und emotional belastenden Berufen, die bereits Symptome depressiver Symptomatik oder Burnout zeigen, hinsichtlich ihrer psychosozialen Belastungen am Arbeitsplatz, individuumsbezogener Faktoren, Arbeitsfähigkeit, ihrer kognitiven Leistungsfähigkeit sowie ihrer funktionellen Hirnaktivität von Beschäftigten unterscheiden, die kaum solche Symptome zeigen. Bei der Hirnaktivität wurde vor allem die Verarbeitung von Fehlern und Rückmeldereizen als zentrale Funktionen des Belohnungssystems untersucht.

Sowohl die Personen mit Burnout als auch die Personen mit moderaten Depressions-Symptomen gaben eine geringere Arbeitsfähigkeit, eine schwächere internale und eine stärkere externale Kontrollüberzeugung, eine geringere Affektbalance sowie mehr psychosoziale Belastung am Arbeitsplatz an als Personen ohne Symptome. Dies ist erwartungsgemäß und zeigt die Beziehung zwischen Burnout- und depressiver Symptomatik und arbeitsrelevanten Faktoren.

In den psychometrischen Leistungstests zeigten sich trotz der Vielzahl unterschiedlicher und z. T. sehr schwieriger Aufgaben weder für die Depressions- noch für die Burnout-Aufteilung signifikante Unterschiede in den Verhaltensdaten. Lediglich die OSPAN-Aufgabe zeigte klare Leistungsdefizite bei Personen mit Burnout-Symptomen. Diese Aufgabe beansprucht alle exekutiven Funktionen, insbesondere das Arbeitsgedächtnis. Die OSPAN-Aufgabe wird daher für die leistungsorientierte Diagnostik von Burnout empfohlen.

In den EKP zeigten sich bei Beschäftigten mit Depressions-Symptomen nur wenige Unterschiede im Vergleich zu Beschäftigten ohne Symptome: Bei den Funktionen des Belohnungssystems zeigte sich eine (allerdings nur angedeutete) Verstärkung der Verarbeitung von Fehlern und negativen Rückmeldungen. Bei den allgemeinen Funktionen zeigte sich lediglich eine leichte Verlangsamung der Reizverarbeitung. Hingegen zeigten Beschäftigte mit Burnout stärkere und zusätzliche Unterschiede im EKP im Vergleich zu Beschäftigten ohne Burnoutsymptome: Bei den Funktionen des Belohnungssystems war die Vorbereitung auf aufgabenrelevante Reize und die be-

wusste Wahrnehmung negativer Rückmeldereize abgeschwächt, während die frühe Detektion von Fehlern und negativem Feedback verstärkt war. Bei den allgemeinen Funktionen war die Reizverarbeitung verstärkt, während die nachfolgende Allokation kognitiver Ressourcen während der Aufgabenbearbeitung (P3b) signifikant beeinträchtigt war.

Die EKP-Befunde zeigen mithin deutliche Veränderungen von Funktionen des Belohnungssystems sowie allgemeiner sensorischer und kognitiver Hirnfunktionen bei Beschäftigten mit Burnout. Die Veränderungen sind nicht nur negativ, sondern zeigen auch eine Hochregulierung bestimmter Funktionen. Die negativen Funktionsveränderungen schlagen sich kaum in kognitiven Leistungstest nieder, weil sie teilweise kompensiert werden. Bei Beschäftigten mit subklinischen Depressions-Symptomen zeigen sich in den EKP nur geringe Unterschiede zu symptomfreien Personen; die Effekte auf das Belohnungssystem sind ähnlich (aber schwächer) wie bei manifester Depression (CHIU et al., 2007; HOLMES et al., 2010), oder erhöhten Burnoutwerten (vorliegende Studie).

Die Ergebnisse zeigen, dass depressive Symptomatik und Burnout teils ähnliche (bei der Fehler- und Feedbackverarbeitung), teils aber auch sehr unterschiedliche Effekte auf die zentralnervöse Informationsverarbeitung haben. Dies spricht dafür, dass es sich zwar um funktional überlappende, aber dennoch unterschiedliche Störungsbilder handelt.

#### **4.5 Kritikpunkte und Ausblick**

Moderatorvariablen wie Geschlecht, Alter, die Dauer der depressiven Symptomatik oder der Burnout-Symptomatik haben vermutlich einen Einfluss auf die Befunde, was in künftigen Studien zu beleuchten ist. Allerdings kann dies nur in weiteren Studien mit größeren Teilnehmerzahlen untersucht werden. Die Stichprobe war zudem nicht homogen in Bezug auf die Berufe der Teilnehmer, was die Stärke der Effekte vermutlich reduziert hat. In zukünftigen Studien sollten größere möglichst homogene Stichproben mit möglichst gleicher Verteilung der Geschlechter und noch stärkerer Variation des Alters untersucht werden. Dies lässt sich wohl am besten durch die ausschließliche Fokussierung auf medizinisches Personal erreichen. Auch der selektive Einfluss konkreter arbeitsbezogener Variablen wie individuelle Handlungsspielräume, das Verhalten von Führungskräften sowie die Ganzheitlichkeit der Arbeit muss in Zukunft noch intensiver untersucht werden, wozu ebenfalls größere Stichproben notwendig sind.

#### **4.6 Implikationen für die Praxis**

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass arbeitsbedingte psychische Belastungen, die sich in Symptomen von depressiver Symptomatik oder Burnout zeigen, mit spezifischen Veränderungen sensorischer und kognitiver Funktionen einhergehen, die durch die EKP-Methodik aufgedeckt werden können. Diese Veränderungen zeigen sich noch nicht in der kognitiven Leistung, weil sie teilweise kompensiert werden, was sich ebenfalls in den EKP zeigt. Hierdurch besteht die Chance, bereits im Vorfeld einer manifesten Erkrankung eine schon bestehende Beeinträchtigung von Hirnfunktionen sichtbar zu machen und bei Beschäftigten mit solchen Veränderungen präventive bzw. rehabilitative Maßnahmen zu ergreifen, damit es nicht zu weiteren

Verschlechterungen kommt. Sicherlich lässt sich die Diagnose Burnout auch mit einfachen Fragebogen-Instrumenten stellen. Die Beantwortung von Fragebögen wird jedoch bekanntlich von Erwartungen, Befürchtungen und Voreinstellungen beeinflusst. EKP-Maße sind dagegen objektiv und kaum willkürlich zu beeinflussen (bis auf die Vorbereitung, die sich in der CNV niederschlägt). Sie haben somit den Status von klinischen Messwerten, wie sie in der somatischen Medizin alltäglich sind. Objektive, zumal neurophysiologische, Maße können also dabei helfen, die Diagnose Burnout zunehmend zu objektivieren, und darüber hinaus betriebliche Maßnahmen zur Verringerung von depressiver Symptomatik und Burnout auch objektiv zu evaluieren.

Die vorliegenden Befunde könnten also dazu beitragen, die Diagnose einer milden Depression oder eines Burnout mit Hilfe leistungsbasierter (OSPAN) und EEG-basierter Messdaten zu verbessern, so dass diese sich nicht nur wie bisher auf klinische Anamnesen und Fragebogendaten stützen muss. Insbesondere die EKP-Daten sind von hoher Bedeutung, da Leistungsdaten oft infolge von Selektions- und Kompensationsmechanismen unauffällig sind, wie auch in der vorliegende Studie. Die Einbeziehung von EKP in die psychiatrische Diagnostik erscheint geeignet, die Diagnose einer subklinischen Depression oder eines Burnout zu erleichtern, wodurch rechtzeitig Interventionen in die Wege geleitet werden können: Wegen der relativ großen interindividuellen Streuung der EKP ist ein veränderter Parameter kein Beweis für das Vorliegen eines Burnout. Wenn jedoch mehrere EKP-Parameter im Sinne des in unserer Studie gefundenen Musters verändert sind, ist die Evidenz größer, und sie steigt mit der Anzahl der Übereinstimmungen mit dem gefundenen Veränderungsmuster. Der Zeitaufwand für die zusätzliche EEG-Ableitung ist relativ gering, da sie simultan während der Testdurchführung erfolgt. Zudem ist die EEG-Methodik in neurologischen und psychiatrischen Kliniken standardmäßig verfügbar. Natürlich können die EKP nur ein Baustein in einer multidimensionalen Diagnostik sein, welche neben Befindlichkeits- und Leistungsparametern zusätzliche physiologische Parameter einbezieht. Diese müssen im klinischen Alltag ohne aufwändige Methodik und in relativ kurzer Zeit zu erheben sein. In Frage kommen daher neben den EKP andere Parameter des EEG wie die Intensität der EEG-Aktivität in einzelnen Frequenzbändern, psychophysiologische Variablen wie die Herzratenvariabilität, sowie immunologische und endokrine Messgrößen.

Eine solche multivariate Diagnostik auf allen Messebenen, nämlich Befindlichkeit, Verhalten, und Physiologie, könnte dazu verhelfen, dass die mit dem Begriff „Burnout“ charakterisierten Beschwerden als Erkrankung ernst genommen und Burnout dadurch letztendlich in den Katalog der anerkannten Erkrankungen (nach ICD) aufgenommen werden kann. Behandlungen könnten dadurch eher und umfangreicher von den Krankenkassen finanziert werden, und gezieltere Maßnahmen der Prävention ergriffen werden. Insbesondere könnten präventive und rehabilitative Maßnahmen mit Hilfe multivariater Maße evaluiert werden. Ähnliches gilt für milde depressive Symptomatik. Die in der Studie gefundenen Veränderungen der EKP-Signatur sind hoch spezifisch und daher möglicherweise pathognomonisch für leichte depressive Symptomatik. Auch hier ist die objektive Diagnostik hilfreich, weil sie solidere Daten liefert, wodurch Maßnahmen erleichtert werden, bereits im Vorfeld einer manifesten Depression präventiv tätig zu werden. Insbesondere sind objektive Kennwerte für depressive Symptomatik und Burnout besser als rein subjektive Kennwerte geeignet, Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung zu evaluieren, da sie mögliche Verzerrungen durch Erwünschtheit etc. vermeiden. Dazu sind zum einen weitere

Forschungen nötig, um diejenigen arbeitsbedingten Faktoren, die Burnout und depressive Symptomatik am stärksten fördern, zu identifizieren. Hierzu tragen die Arbeiten der anderen Partner im Verbundprojekt bei. Eine weitere Voraussetzung ist, dass eine Diagnostik unter Einbezug physiologischer Maße, und idealerweise eine multidimensionale Diagnostik, Einzug in Neurologie, Psychiatrie und Arbeitsmedizin hält. Der methodische Mehraufwand ist hierfür relativ moderat. Es ist zu hoffen, dass die Diagnostik von Veränderungen des zentralen Nervensystems durch (oft arbeitsbedingten) chronischen Stress in den nächsten Jahren ebenso modernisiert wird wie die Diagnostik somatischer Störungen und Erkrankungen in den letzten 150 Jahren.

### **Danksagung**

Die Studie wäre nicht möglich gewesen ohne die tatkräftige Unterstützung unserer Kolleginnen und Kollegen am IfADo. Wir bedanken uns besonders bei Ludger Blanke für die Bereitstellung der EEG-Technik und -Auswertung sowie für die organisatorische Unterstützung, bei Tobias Blanke für die Programmierung der Aufgaben, bei Christiane Westedt für die Rekrutierung der Probanden und die Leitung der EEG-Messung, und bei Ute Lobisch für die Textbearbeitung und Literaturverwaltung.

## Literaturverzeichnis

Ahola, K., Honkonen, T., Kivimaki, M., Virtanen, M., Isometsa, E., Aromaa, A., Lonnqvist, J.: Contribution of burnout to the association between job strain and depression: the health 2000 study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2006, 48, 1023-1030

Ahola, K., Honkonen, T., Virtanen, M., Aromaa, A., Lonnqvist, J.: Burnout in relation to age in the adult working population. *Journal of Occupational Health*, 2008, 50, 362-365

Ahola, K., Vaananen, A., Koskinen, A., Kouvonen, A., Shirom, A.: Burnout as a predictor of all-cause mortality among industrial employees: a 10-year prospective register-linkage study. *Journal of Psychosomatic Research*, 2010, 69, 51-57

Ahola, K., Siren, I., Kivimaki, M., Ripatti, S., Aromaa, A., Lonnqvist, J., Hovatta, I.: Work-related exhaustion and telomere length: a population-based study. *PLoS One*, 2012, 7, e40186

Allain, S., Carbonnell, L., Falkenstein, M., Burle, B., Vidal, F.: The modulation of the Ne-like wave on correct responses foreshadows errors. *Neuroscience Letters*, 2004, 372, 161-166

Andel, R., Infurna, F.J., Hahn Rickenbach, E.A., Crowe, M., Marchiondo, L., Fisher, G.G.: Job strain and trajectories of change in episodic memory before and after retirement: results from the Health and Retirement Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2015, 69, 442-446

APA: Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV-TR). Hogrefe: Göttingen, 2003

Band, G.P., Kok, A.: Age effects on response monitoring in a mental-rotation task. *Biological Psychology*, 2000, 51, 201-221

Beck, J., Gerber, M., Brand, S., Puhse, U., Holsboer-Trachsler, E.: Executive function performance is reduced during occupational burnout but can recover to the level of healthy controls. *Journal of Psychiatric Research*, 2013, 47, 1824-1830

Bellebaum, C., Polezzi, D., Daum, I.: It is less than you expected: the feedback-related negativity reflects violations of reward magnitude expectations. *Neuropsychologia*, 2010, 48, 3343-3350

Belmaker, R.H., Agam, G.: Major depressive disorder. *New England Journal of Medicine*, 2008, 358, 55-68

Bianchi, R., Schonfeld, I.S., Laurent, E.: Is burnout a depressive disorder? A reexamination with special focus on atypical depression. *International Journal of Stress Management*, 2014, 21, 307

Bianchi, R., Schonfeld, I.S., Laurent, E.: Burnout-depression overlap: a review. *Clinical Psychology Review*, 2015, 36, 28-41



- Bogacz, R., Wagenmakers, E.J., Forstmann, B.U., Nieuwenhuis, S.: The neural basis of the speed-accuracy tradeoff. *Trends in Neurosciences*, 2010, 33, 10-16
- Bracht, T., Horn, H., Strik, W., Federspiel, A., Schnell, S., Hofle, O., Stegmayer, K., Wiest, R., Dierks, T., Muller, T.J., Walther, S.: White matter microstructure alterations of the medial forebrain bundle in melancholic depression. *Journal of Affective Disorders*, 2014, 155, 186-193
- Bridger, R.S., Brasher, K., Dew, A., Sparshott, K., Kilminster, S.: Job strain related to cognitive failure in naval personnel. *Ergonomics*, 2010, 53, 739-747
- Broadbent, D.E., Cooper, P.F., FitzGerald, P., Parkes, K.R.: The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 1982, 21 (Pt 1), 1-16
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, B.: Why WAI? Der Work Ability Index im Einsatz für Arbeitsfähigkeit und Prävention – Erfahrungsberichte aus der Praxis. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA, Dortmund, 2013
- Busch, M.A., Maske, U.E., Ryl, L., Schlack, R., Hapke, U.: Prävalenz von depressiver Symptomatik und diagnostizierter Depression bei Erwachsenen in Deutschland. 2013, 56, 733-739
- Cardenas, L., Tremblay, L.K., Naranjo, C.A., Herrmann, N., Zack, M., Busto, U.E.: Brain reward system activity in major depression and comorbid nicotine dependence. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 2002, 302, 1265-1271
- Chiu, P.H., Deldin, P.J.: Neural evidence for enhanced error detection in major depressive disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 2007, 164, 608-616
- Compton, R.J., Arnstein, D., Freedman, G., Dainer-Best, J., Liss, A., Robinson, M.D.: Neural and behavioral measures of error-related cognitive control predict daily coping with stress. *Emotion*, 2011, 11, 379-390
- Cueni, C., Abbruzzese, G., Brühl, A., Herwig, U.: Neuropsychologische Aspekte der Depression. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 2011, 59, 103-114
- Culpepper, L.: Impact of untreated major depressive disorder on cognition and daily function. *Journal of Clinical Psychiatry*, 2015, 76, e901
- Danhof-Pont, M.B., van Veen, T., Zitman, F.G.: Biomarkers in burnout: a systematic review. *Journal of Psychosomatic Research*, 2011, 70, 505-524
- Day, A.J., Brasher, K., Bridger, R.S.: Accident proneness revisited: the role of psychological stress and cognitive failure. *Accid Anal Prev*, 2012, 49, 532-535
- De Vente, W., Olf, M., Van Amsterdam, J.G., Kamphuis, J.H., Emmelkamp, P.M.: Physiological differences between burnout patients and healthy controls: blood pressure, heart rate, and cortisol responses. *Occupational and Environmental Medicine*, 2003, 60 Suppl 1, i54-61

- de Vente, W., van Amsterdam, J.G., Olf, M., Kamphuis, J.H., Emmelkamp, P.M.: Burnout Is Associated with Reduced Parasympathetic Activity and Reduced HPA Axis Responsiveness, Predominantly in Males. *Biomed Res Int*, 2015, 2015, 431725
- Deligkaris, P., Panagopoulou, E., Montgomery, A., Masoura, E.: Job burnout and cognitive functioning: A systematic review. *Work & Stress*, 2014, 28, 107-123
- Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F., Schaufeli, W.B.: A model of burnout and life satisfaction amongst nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 2000, 32, 454-464
- Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F., Schaufeli, W.B.: The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 2001, 86, 499-512
- Demerouti, E., Bakker, A.B., Vardakou, I., Kantas, A.: The convergent validity of two burnout instruments: A multitrait-multimethod analysis. *European Journal of Psychological Assessment*, 2003, 19, 12
- Demerouti, E., Bakker, A.B. In: Halbesleben, J. (Ed.), *Stress and burnout in health care*, Hauppauge, NY: Nova Sciences, 2008, pp. 65-78
- DESTATIS - Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung: 5,2 Millionen Beschäftigte im Gesundheitswesen im Jahr 2012. DESTATIS (Statistisches Bundesamt), Wiesbaden, 2014
- Diamond, A.: Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 2013, 64, 135-168
- Diener, E., Wirtz, D., Tov, W., Kim-Prieto, C., Choi, D.W., Oishi, S., Biswas-Diener, R.: New Well-being Measures: Short Scales to Assess Flourishing and Positive and Negative Feelings. *Social Indicators Research*, 2010, 97, 143-156
- Doig, E., Fleming, J., Ownsworth, T., Fletcher, S.: An occupation-based, metacognitive approach to assessing error performance and online awareness. *Australian Occupational Therapy Journal*, 2016,
- Eppinger, B., Hammerer, D., Li, S.C.: Neuromodulation of reward-based learning and decision making in human aging. *Ann N Y Acad Sci*, 2011, 1235, 1-17
- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Hoormann, J., Blanke, L. In: Brunia, C., Gaillard, A., Kok, A. (Ed.), *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. Tilburg University Press, Tilburg, Netherlands, 1990, pp. 192-195
- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Hoormann, J., Blanke, L.: Effects of crossmodal divided attention on late ERP components. II. Error processing in choice reaction tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1991, 78, 447-455
- Falkenstein, M., Hoormann, J., Christ, S., Hohnsbein, J.: ERP components on reaction errors and their functional significance: a tutorial, *Biological Psychology*, 2000, 51, 87-107
- Falkenstein, M., Hoormann, J., Hohnsbein, J.: Changes of error-related ERPs with age. *Exp Brain Res*, 2001, 138, 258-262

Falkenstein, M., Hoormann, J., Hohnsbein, J., Kleinsorge, T.: Short-term mobilization of processing resources is revealed in the event-related potential, *Psychophysiology*, 2003, 40, 914-923

Fisher, G.G., Stachowski, A., Infurna, F.J., Faul, J.D., Grosch, J., Tetrack, L.E.: Mental work demands, retirement, and longitudinal trajectories of cognitive functioning. *J Occup Health Psychol*, 2014, 19, 231-242

Fitzgerald, P.B., Srithiran, A., Benitez, J., Daskalakis, Z.Z., Oxley, T.J., Kulkarni, J., Egan, G.F.: An fMRI study of prefrontal brain activation during multiple tasks in patients with major depressive disorder. *Hum Brain Mapp*, 2008, 29, 490-501

Ford, J.M.: Schizophrenia: the broken P300 and beyond. *Psychophysiology*, 1999, 36, 667-682

Foti, D., Hajcak, G.: Depression and reduced sensitivity to non-rewards versus rewards: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, 2009, 81, 1-8

Foti, D., Carlson, J.M., Sauder, C.L., Proudfit, G.H.: Reward dysfunction in major depression: multimodal neuroimaging evidence for refining the melancholic phenotype. *Neuroimage*, 2014, 101, 50-58

Freude, G., Ullsperger, P., Kruger, H., Pietschmann, M.: The Bereitschaftspotential in preparation to mental activities. *International Journal of Psychophysiology*, 1988, 6, 291-297

Freude, G., Ullsperger, P., Krüger, H., Pietschmann, M.: Bereitschaftspotential and the efficacy of mental task performance. *J Psychophysiol*, 1989, 3, 377-385

Freude, G., Ullsperger, P., Erdmann, U.: Slow brain potentials in a visual monitoring task. *Int J Psychophysiol*, 1999, 33, 231-241

Freude, G., Falkenstein, M., Wild-Wall, N., Gajewski, P.D., Zülch, J., Stahn, C., Sturm, P., Pech, E.: Geistig fit im Beruf! Wege für ältere Arbeitnehmer zur Stärkung der grauen Zellen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA, Dortmund, 2012

Gabbay, V., Ely, B.A., Li, Q., Bangaru, S.D., Panzer, A.M., Alonso, C.M., Castellanos, F.X., Milham, M.P.: Striatum-based circuitry of adolescent depression and anhedonia. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2013, 52, 628-641, e613

Gajewski, P.D., Stoerig, P., Falkenstein, M.: ERP--correlates of response selection in a response conflict paradigm. *Brain Res*, 2008, 1189, 127-134

Gajewski, P.D., Kleinsorge, T., Falkenstein, M.: Electrophysiological correlates of residual switch costs. *Cortex*, 2010a, 46, 1138-1148

Gajewski, P.D., Wild-Wall, N., Schapkin, S.A., Erdmann, U., Freude, G., Falkenstein, M.: Effects of aging and job demands on cognitive flexibility assessed by task switching. *Biological Psychology*, 2010b, 85, 187-199

Gajewski, P.D., Falkenstein, M.: Neurocognition of aging in working environments. *Zeitschrift für ArbeitsmarktForschung*, 2011, 44, 307-320

Gajewski, P.D., Falkenstein, M.: Training-induced improvement of response selection and error detection in aging assessed by task switching: effects of cognitive, physical, and relaxation training. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2012, 6,

Gajewski, P.D., Falkenstein, M.: Long-term habitual physical activity is associated with lower distractibility in a Stroop interference task in aging: Behavioral and ERP evidence. *Brain Cogn*, 2015, 98, 87-101

Gajewski, P.D., Falkenstein, M., Hengstler, J.G., Golka, K.: Reduced ERPs and theta oscillations underlie working memory deficits in *Toxoplasma gondii* infected seniors. *Biological Psychology*, 2016, 120, 35-45

Gajewski, P.D., Freude, G., Falkenstein, M.: Cognitive training sustainably improves executive functioning in middle-aged industry workers assessed by task switching: A randomized controlled ERP study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017, 11, 81

Gehring, W.J., Goss, B., Coles, M.G.H., Meyer, D.E., Donchin, E.: A neural system for error detection and compensation. *Psychol Sci*, 1993, 4, 385-390

Giedke, H., Heimann, H.: Psychophysiological aspects of depressive syndromes. *Pharmacopsychiatry*, 1987, 20, 177-180

Glass, D.C., McKnight, J.D.: Perceived control, depressive symptomatology, and professional burnout: a review of the evidence. *Psychology and Health*, 1996, 11, 23-48

Glienke, K., Wolf, O.T., Bellebaum, C.: The impact of stress on feedback and error processing during behavioral adaptation. *Neuropsychologia*, 2015, 71, 181-190

Goeleven, E., De Raedt, R., Baert, S., Koster, E.H.: Deficient inhibition of emotional information in depression. *Journal of Affective Disorders*, 2006, 93, 149-157

Gratton, G., Coles, M.G.H., Donchin, E.: A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1983, 55, 468-484

Hamann, J., Parchmann, A., Mendel, R., Buhner, M., Reichhart, T., Kissling, W.: Verständnis des Begriffs Burnout in Psychiatrie und Psychotherapie. *Der Nervenarzt*, 2013, 84, 838-843

Hasselhorn, H.M., Freude, G.: Der work ability index: ein Leitfaden. [Ergebnis zum Projekt F 1916]. *Wirtschaftsverlag NW, Verlag für Neue Wissenschaften*, 2007

Heitz, R.P., Unsworth, N., Engle, R., *Handbook of Understanding and Measuring Intelligence*, 2005, pp. 61-77

Hohnsbein, J., Falkenstein, M., Hoormann, J.: Performance differences in reaction tasks are reflected in event-related brain potentials (ERPs). *Ergonomics*, 1998, 41, 622-633

Holmes, A.J., Pizzagalli, D.A.: Effects of task-relevant incentives on the electrophysiological correlates of error processing in major depressive disorder. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 2010, 10, 119-128

IGES: DAK Gesundheitsreport 2013. DAK-Gesundheit, Hamburg, 2013

Jasper, H.H.: The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1958, 10, 370-375

Jonsdottir, I.H., Nordlund, A., Ellbin, S., Ljung, T., Glise, K., Wahrborg, P., Wallin, A.: Cognitive impairment in patients with stress-related exhaustion. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress*, 2013, 16, 181-190

Joormann, J.: Cognitive inhibition and emotion regulation in depression. *Current Directions in Psychological Science*, 2010, 19, 161-166

Juster, R.P., Sindi, S., Marin, M.F., Perna, A., Hashemi, A., Pruessner, J.C., Lupien, S.J.: A clinical allostatic load index is associated with burnout symptoms and hypocortisolemic profiles in healthy workers. *Psychoneuroendocrinology*, 2011, 36, 797-805

Kalebasi, N., Kuelen, E., Schnyder, U., Schumacher, S., Mueller-Pfeiffer, C., Wilhelm, F.H., Athilingam, J., Moergeli, H., Martin-Soelch, C.: Blunted responses to reward in remitted post-traumatic stress disorder. *Brain Behav*, 2015, 5, e00357

Katz, R., De Sanctis, P., Mahoney, J.R., Sehatpour, P., Murphy, C.F., Gomez-Ramirez, M., Alexopoulos, G.S., Foxe, J.J.: Cognitive control in late-life depression: response inhibition deficits and dysfunction of the anterior cingulate cortex. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 2010, 18, 1017-1025

Kida, T., Nishihira, Y., Hatta, A., Wasaka, T., Tazoe, T., Sakajiri, Y., Nakata, H., Kaneda, T., Kuroiwa, K., Akiyama, S., Sakamoto, M., Kamijo, K., Higashiura, T.: Resource allocation and somatosensory P300 amplitude during dual task: effects of tracking speed and predictability of tracking direction. *Clinical Neurophysiology*, 2004, 115, 2616-2628

Knott, V.J., Lapierre, Y.D., de Lugt, D., Griffiths, L., Bakish, D., Browne, M., Horn, E.: Preparatory brain potentials in major depressive disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 1991, 15, 257-262

Kovaleva, A., Beierlein, C., Kemper, C., Rammstedt, B.: Eine Kurzskala zur Messung von Kontrollüberzeugung: Die Skala Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4). Mannheim, Deutschland, 2012

Kray, J., Lindenberger, U.: Adult age differences in task switching. *Psychol Aging*, 2000, 15, 126-147

Kray, J.: Task-set switching under cue-based versus memory-based switching conditions in younger and older adults. *Brain Res*, 2006, 1105, 83-92

Kristensen, T.S., Borritz, M., Villadsen, E., Christensen, K.B.: The Copenhagen Burnout Inventory: A new tool for the assessment of burnout. *Work & Stress*, 2005,

19, 192-207

Kroenke, K., Spitzer, R.L., Williams, J.B.: The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. *Journal of General Internal Medicine*, 2001, 16, 606-613

Lehrl, S.: Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest MWT-B. Spitta, Balingen, 2005

Lennartsson, A.K., Billig, H., Jonsdottir, I.H.: Burnout is associated with elevated prolactin levels in men but not in women. *Journal of Psychosomatic Research*, 2014, 76, 380-383

Lerman, Y., Melamed, S., Shragin, Y., Kushnir, T., Rotgoltz, Y., Shirom, A., Aronson, M.: Association between burnout at work and leukocyte adhesiveness/aggregation. *Psychosom Med*, 1999, 61, 828-833

Liu, W.H., Wang, L.Z., Shang, H.R., Shen, Y., Li, Z., Cheung, E.F., Chan, R.C.: The influence of anhedonia on feedback negativity in major depressive disorder. *Neuropsychologia*, 2014, 53, 213-220

Lohmann-Haislah, A.: Psychische Anforderungen. Ressourcen und Befinden. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, BAuA, Dortmund, 2012

Löwe, B., Spitzer, R.L., Zipfel, S., Herzog, W.: PHQ-D. Gesundheitsfragebogen für Patienten. Manual Komplettversion und Kurzform, Pfizer, 2002

Marquie, J.C., Duarte, L.R., Bessieres, P., Dalm, C., Gentil, C., Ruidavets, J.B.: Higher mental stimulation at work is associated with improved cognitive functioning in both young and older workers. *Ergonomics*, 2010, 53, 1287-1301

Maslach, C., Jackson, S.: The measurement of experienced burnout. *Journal of Organizational Behavior*, 1981, 2, 99-113

Maslach, C., Jackson, S.E., Leiter, M.P.: Maslach Burnout Inventory Manual, Consulting Psychologists Press Inc., Palo Alto, CA, 1996

Mata, D.A., Ramos, M.A., Bansal, N., Khan, R., Guille, C., Di Angelantonio, E., Sen, S.: Prevalence of Depression and Depressive Symptoms Among Resident Physicians: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Med Assoc*, 2015, 314, 2373-2383

Mayr, U., Liebscher, T.: Is there an age deficit in the selection of mental sets? *European Journal of Cognitive Psychology*, 2001, 13, 47-69

McNeely, H.E., Lau, M.A., Christensen, B.K., Alain, C.: Neurophysiological evidence of cognitive inhibition anomalies in persons with major depressive disorder. *Clinical Neurophysiology*, 2008, 119, 1578-1589

Melamed, S., Ugarten, U., Shirom, A., Kahana, L., Lerman, Y., Fromm, P.: Chronic burnout, somatic arousal and elevated salivary cortisol levels. *Journal of Psychosomatic Research*, 1999, 46, 591-598

Metcalfe, J.: Learning from Errors. *Annual Review of Psychology*, 2017, 68, 465-489

Miltner, W.H., Braun, C.H., Coles, M.G.: Event-related brain potentials following incorrect feedback in a time-estimation task: evidence for a "generic" neural system for error detection. *J Cogn Neurosci*, 1997, 9, 788-798

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A., Wager, T.D.: The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*, 2000, 41, 49-100

Mommersteeg, P., Keijsers, G.P., Heijnen, C.J., Verbraak, M.J., van Doornen, L.J.: Cortisol deviations in people with burnout before and after psychotherapy: a pilot study. *Health Psychology*, 2006a, 25, 243

Mommersteeg, P.M., Heijnen, C.J., Kavelaars, A., van Doornen, L.J.: Immune and endocrine function in burnout syndrome. *Psychosom Med*, 2006b, 68, 879-886

Mondal, S., Sharma, V.K., Das, S., Goswami, U., Gandhi, A.: Neuro-Cognitive Functions in Patients of Major Depression. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 2007, 51, 69-75

Monsell, S.: Task switching. *Trends Cogn Sci*, 2003, 7, 134-140

Nahum, L., Gabriel, D., Schnider, A.: Human processing of behaviorally relevant and irrelevant absence of expected rewards: a high-resolution ERP study. *PLoS One*, 2011a, 6, e16173

Nahum, L., Simon, S.R., Sander, D., Lazeyras, F., Schnider, A.: Neural response to the behaviorally relevant absence of anticipated outcomes and the presentation of potentially harmful stimuli: A human fMRI study. *Cortex*, 2011b, 47, 191-201

Nieuwenhuis, S., Ridderinkhof, K.R., Blom, J., Band, G.P., Kok, A.: Error-related brain potentials are differentially related to awareness of response errors: evidence from an antisaccade task. *Psychophysiology*, 2001, 38, 752-760

Nübling, M., Stößel, U., Hasselhorn, H.M., Michaelis, M., Hofmann, M.: Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen. *Wirtschaftsverlag NW, Dortmund*, 2005

Nübling, M., Hasselhorn, H.: The Copenhagen Psychosocial Questionnaire in Germany: From the validation of the instrument to the formation of a job-specific database of psychosocial factors at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 2010, 38, 120-124

Öhman, L., Nordin, S., Bergdahl, J., Slunga Birgander, L., Stigsdotter Neely, A.: Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 2007, 33, 223-232

Olvet, D.M., Hajcak, G.: The stability of error-related brain activity with increasing trials. *Psychophysiology*, 2009, 46, 957-961

Onen Sertoz, O., Tolga Binbay, I., Koylu, E., Noyan, A., Yildirim, E., Elbi Mete, H.: The role of BDNF and HPA axis in the neurobiology of burnout syndrome. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2008, 32, 1459-1465

- Oosterholt, B.G., Van der Linden, D., Maes, J.H., Verbraak, M.J., Kompier, M.A.: Burned out cognition--cognitive functioning of burnout patients before and after a period with psychological treatment. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 2012, 38, 358-369
- Oosterholt, B.G., Maes, J.H., Van der Linden, D., Verbraak, M.J., Kompier, M.A.: Cognitive performance in both clinical and non-clinical burnout. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress*, 2014, 17, 400-409
- Oosterholt, B.G., Maes, J.H., Van der Linden, D., Verbraak, M.J., Kompier, M.A.: Burnout and cortisol: evidence for a lower cortisol awakening response in both clinical and non-clinical burnout. *Journal of Psychosomatic Research*, 2015, 78, 445-451
- Orosz, A., Federspiel, A., Haisch, S., Seeher, C., Dierks, T., Cattapan, K.: A biological perspective on differences and similarities between burnout and depression. 2017, 73, 112-122
- Österberg, K., Karlson, B., Hansen, A.M.: Cognitive performance in patients with burnout, in relation to diurnal salivary cortisol: Original Research Report. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress*, 2009, 12, 70-81
- Österberg, K., Karlson, B., Malmberg, B., Hansen, A.M.: A follow-up of cognitive performance and diurnal salivary cortisol changes in former burnout patients. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress*, 2012, 15, 589-600
- Oswald, W.D., Fleischmann, U.M.: *Nürnberger-Alters-Inventar: (NAI); NAI-Testmanual und -Textband*. Hogrefe: Göttingen, 1999
- Overbeek, T.J.M., Nieuwenhuis, S., Ridderinkhof, K.R.: Dissociable Components of Error Processing: On the Functional Significance of the Pe Vis-à-vis the ERN/Ne. *J Psychophysiol*, 2005, 70, 67-78
- Polich, J.: Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 2007, 118, 2128-2148
- Potts, G.F.: An ERP index of task relevance evaluation of visual stimuli. *Brain Cogn*, 2004, 56, 5-13
- Poulsen, C., Luu, P., Crane, S.M., Quiring, J., Tucker, D.M.: Frontolimbic activity and cognitive bias in major depression. *J Abnorm Psychol*, 2009, 118, 494-506
- Pruessner, J.C., Hellhammer, D. H., Kirschbaum, C.: Burnout, perceived stress, and cortisol responses to awakening. *Psychosom Med*, 1999, 61, 197-204
- Rabbitt, P., Abson, V.: 'Lost and found': some logical and methodological limitations of self-report questionnaires as tools to study cognitive ageing. *Br J Psychol*, 1990, 81 ( Pt 1), 1-16
- Reitan, R.M.: *Trail Making Test*. Reitan Neuropsychology Laboratory, Tucson, AZ, 1992



Rizzo, P.A., Amabile, G., Caporali, M., Pierelli, F., Spadaro, M., Zanasi, M., Morocutti, C.: A longitudinal CNV study in a group of five bipolar cyclothymic patients. *Biological Psychiatry*, 1979, 14, 581-586

Rodriguez, J.M., Monsalves-Alvarez, M., Henriquez, S., Llanos, M.N., Troncoso, R.: Glucocorticoid resistance in chronic diseases. 2016, 115, 182-192

Rogers, R.D., Monsell, S.: The costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1995, 124, 207–231

Ruchow, M., Herrnberger, B., Wiesend, C., Gron, G., Spitzer, M., Kiefer, M.: The effect of erroneous responses on response monitoring in patients with major depressive disorder: a study with event-related potentials. *Psychophysiology*, 2004, 41, 833-840

Ruchow, M., Herrnberger, B., Beschoner, P., Gron, G., Spitzer, M., Kiefer, M.: Error processing in major depressive disorder: evidence from event-related potentials. *Journal of Psychiatric Research*, 2006, 40, 37-46

Salize, H.J., Stamm, K., Schubert, M., Bergmann, F., Härter, M., Berger, M., Gaebel, W., Schneider, F.: Behandlungskosten von Patienten mit Depressionsdiagnose in haus-und fachärztlicher Versorgung in Deutschland. *Psychiatrische Praxis*, 2004, 31, 147-156

Sandström, A., Rhodin, I.N., Lundberg, M., Olsson, T., Nyberg, L.: Impaired cognitive performance in patients with chronic burnout syndrome. *Biological Psychology*, 2005, 69, 271-279

Schapkin, S.A., Gajewski, P.D., Freude, G.: Age differences in memory-based task switching with and without cues: An ERP study. *J Psychophysiol*, 2014, 19, 359-371

Schaufeli, W., Enzmann, D.: *The Burnout Companion to Study and Practice; A Critical Analysis (Issues in Occupational Health)*. London: Taylor & Francis, 1998

Schaufeli, W.B., Bakker, A.B., Hoogduin, K., Schaap, C., Kladler, A.: On the clinical validity of the maslach burnout inventory and the burnout measure. *Psychology & Health*, 2001, 16, 565-582

Schmidt, K., Nolte-Zenker, B., Patzer, J., Bauer, M., Schmidt, L.G., Heinz, A.: Psychopathological correlates of reduced dopamine receptor sensitivity in depression, schizophrenia, and opiate and alcohol dependence. *Pharmacopsychiatry*, 2001, 34, 66-72

Schmidt, K.H., Kylian, H., Neubach, B.: Zusammenhänge zwischen Burnout und Fehlzeiten bei Beschäftigten in der stationären Altenpflege. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin*, 2003, 53, 577-585

Schneider, S., Margraf, J.: *Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen (DIPS, 4. Auflage)*, Göttingen: Hogrefe, 2011

Schomaker, J., Meeter, M.: Short- and long-lasting consequences of novelty, deviance and surprise on brain and cognition. 2015, 55, 268-279

Seidler, A., Thinschmidt, M., Deckert, S., Then, F., Hegewald, J., Nieuwenhuijsen, K., Riedel-Heller, S.G.: The role of psychosocial working conditions on burnout and its core component emotional exhaustion - a systematic review. *J Occup Med Toxicol*, 2014, 9, 10

Sirevaag, E.J., Kramer, A.F., Coles, M.G., Donchin, E.: Resource reciprocity: an event-related brain potentials analysis. *Acta Psychol*, 1989, 70, 77-97

Sokka, L., Huottilainen, M., Leinikka, M., Korpela, J., Henelius, A., Alain, C., Muller, K., Pakarinen, S.: Alterations in attention capture to auditory emotional stimuli in job burnout: an event-related potential study. *International Journal of Psychophysiology*, 2014, 94, 427-436

Sokka, L., Leinikka, M., Korpela, J., Henelius, A., Ahonen, L., Alain, C., Alho, K., Huottilainen, M.: Job burnout is associated with dysfunctions in brain mechanisms of voluntary and involuntary attention. *Biological Psychology*, 2016, 117, 56-66

Spitzer, R.L., Kroenke, K., Williams, J.B.W.: Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. *J Am Med Assoc*, 1999, 282, 1737-1744

Statistisches Bundesamt: Krankheitskosten in Mio € für Deutschland 2008, 2010

Steele, V.R., Anderson, N.E., Claus, E.D., Bernat, E.M., Rao, V., Assaf, M., Pearlson, G.D., Calhoun, V.D., Kiehl, K.A.: Neuroimaging Measures of Error-Processing: Extracting Reliable Signals from Event-Related Potentials and Functional Magnetic Resonance Imaging, 2016, in press

Sturm, W., Willmes, K., Horn, W.: Leistungsprüfsystem für 50-90jährige (LPS 50+). Göttingen: Hogrefe, 1993

Tecce, J.J.: Contingent negative variation (CNV) and psychological processes in man. *Psychol Bull*, 1972, 77, 73-108

Tei, S., Becker, C., Kawada, R., Fujino, J., Jankowski, K.F., Sugihara, G., Murai, T., Takahashi, H.: Can we predict burnout severity from empathy-related brain activity? *Translational psychiatry*, 2014, 4, e393

Thinschmidt, M., Deckert, S., Then, F., Hegewald, J., Nieuwenhuijsen, K., Riedel-Heller, S., Seidler, A.: Systematischer Review zum Thema „Mentale Gesundheit/Kognitive Leistungsfähigkeit im Kontext der Arbeitswelt“. Der Einfluss arbeitsbedingter psychosozialer Belastungsfaktoren auf die Entstehung psychischer Beeinträchtigungen und Erkrankungen. Dortmund, 2014

Tremblay, L.K., Naranjo, C.A., Graham, S.J., Herrmann, N., Mayberg, H.S., Hevenor, S., Busto, U.E.: Functional neuroanatomical substrates of altered reward processing in major depressive disorder revealed by a dopaminergic probe. *Arch Gen Psychiatry*, 2005, 62, 1228-1236

Tuomi, K., Ilmarinen, J., Jahkola, A., Katajarinne, L., Tulkki, A., . Arbeitsbewältigungsindex - Work Ability Index. 2001

Turner, M.L., Engle, R.W.: Is working memory capacity task dependant? *Journal of Memory and Language*, 1989, 28, 127-154

Ullsperger, M., Fischer, A.G., Nigbur, R., Endrass, T.: Neural mechanisms and temporal dynamics of performance monitoring. *Trends Cogn Sci*, 2014, 18, 259-267

van de Geer, J.P., Jaspars, J.M.: *Cognitive functions*. 1966, 17, 145-176

van Luitelaar, G., Verbraak, M., van den Bunt, M., Keijsers, G., Arns, M.: EEG findings in burnout patients. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 2010, 22, 208-217

Van Veen, V., Carter, C.S.: The timing of action-monitoring processes in the anterior cingulate cortex. *J Cogn Neurosci*, 2002, 14, 593-602

Vanderhasselt, M.A., De Raedt, R.: Impairments in cognitive control persist during remission from depression and are related to the number of past episodes: an event related potentials study. *Biological Psychology*, 2009, 81, 169-176

Verleger, R., Jaśkowski, P., Wascher, E.: Evidence for an Integrative Role of P3b in Linking Reaction to Perception *J Psychophysiol*, 2005, 19, 165-181

Wacker, J., Dillon, D.G., Pizzagalli, D.A.: The role of the nucleus accumbens and rostral anterior cingulate cortex in anhedonia: integration of resting EEG, fMRI, and volumetric techniques. *Neuroimage*, 2009, 46, 327-337

Walter, W.G.: The analysis, synthesis and identification of evoked responses and contingent negative variation (CNV). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1967, 23, 489

Waters, R.P., Rivalan, M., Bangasser, D.A., Deussing, J.M., Ising, M., Wood, S.K., Holsboer, F., Summers, C.H.: Evidence for the role of corticotropin-releasing factor in major depressive disorder. *Neurosci Biobehav Rev*, 2015, 58, 63-78

Watson, D., Clark, L.A., Tellegen, A.: Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *J Pers Soc Psychol*, 1988, 54, 1063-1070

Wild-Wall, N., Falkenstein, M., Hohnsbein, J.: Flanker interference in young and older participants as reflected in event-related potentials. *Brain Res*, 2008, 1211, 72-84

Wild-Wall, N., Hahn, M., Falkenstein, M.: Preparatory processes and compensatory effort in older and younger participants in a driving-like dual task. *Hum Factors*, 2011, 53, 91-102

Willemsen, R., Falkenstein, M., Schwarz, M., Muller, T., Beste, C.: Effects of aging, Parkinson's disease, and dopaminergic medication on response selection and control. *Neurobiol Aging*, 2011, 32, 327-335

Wittchen, H.-U., Müller, N., Pfister, H., Winter, S., Schmidtkunz, B.: Affektive, somatoforme und Angststörungen in Deutschland – Erste Ergebnisse des bundesweiten Zusatzsurveys „Psychische Störungen“. *Gesundheitswesen*

Sonderheft 2, 1999, 61, 216-222

Wittchen, H.-U., Jacobi, F., Kloese, M., Ryl, L.: Depressive Erkrankungen. Robert Koch-Institut, Berlin, 2010

World Health Organisation, W.: Composite International Diagnostic Interview (CIDI, Version 2.1). Geneva, 1997

World Health Organisation, W. (Ed.), Tenth revision of the International Classification of Diseases (ICD-10). Bern: Huber, 1991

Yordanova, J., Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Kolev, V.: Parallel systems of error processing in the brain. *Neuroimage*, 2004a, 22, 590-602

Yordanova, J., Kolev, V., Hohnsbein, J., Falkenstein, M.: Sensorimotor slowing with ageing is mediated by a functional dysregulation of motor-generation processes: evidence from high-resolution event-related potentials. *Brain*, 2004b, 127, 351-362

## Abkürzungsverzeichnis

ACC	Anterior Cingulärer Cortex
AU-Tage	Arbeitsunfähigkeitstage
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BDI	Beck-Depressions-Inventar
BO	Gruppe mit hohen Burnoutwerten
CAR	Cortisol Awakening Response
CNV	Contingent Negative Variation
CRN	Correct Response Negativity
DA	Dopamin
DE	Gruppe mit hohen Depressivitätswerten
DEGS1	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EEG	Elektroenzephalogramm
EKP	ereigniskorrelierte Potenziale
ERN	Error-Related Negativity oder Fehlernegativität
exhaustion	Emotionale Erschöpfung
feedback	Rückmeldereiz
Fehlernegativität	Fehlernegativität
FFAS	Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin
fMRT	Magnetresonanztomografie
FRN	Feedback-Related Negativity
FRP	Feedback-Related Positivity
HPA	Hypophysen-Nebennieren-Achse,
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
MDD	Major Depressive Disorder
N1	erste negative Komponente im EKP
N170	sensorische EKP-Komponente mit 170 ms Latenz
N2	zweite negative Komponente
N450	Negative Komponente mit 450 ms Latenz
NBO	Gruppe mit niedrigen Burnoutwerten
Nc	Negativity Correct
NDE	Gruppe mit niedrigen Depressivitätswerten
OFC	orbitofrontaler Kortex
OLBI	Oldenburg Burnout Inventory
OSPAN	Operation Span Task
P2	zweite positive Komponente
Pe	Fehlerpositivität
Peak	Punkt der stärksten Ausprägung
PFC	präfrontaler Kortex
PFIFF	Programm zur Förderung und zum Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer
PHQ-9	Patient Health Questionnaire
SAM	sympathiko-adrenerge Achse
SPANES	Scale of Positive and Negative Experience
TMT	Trail-Making-Test
WAI	Work Ability Index
ZST	Zahlen-Symbol-Test

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. 2.1</b>	Skalen und Anzahl der dazugehörigen Items des COPSOQ	29
<b>Tab. 3.1</b>	Deskriptive Statistik für die Gesamtstichprobe ( $n = 76$ )	39
<b>Tab. 3.2</b>	WAI-Werte der Gesamtstichprobe aufgeteilt in die 4 WAI-Kategorien	41
<b>Tab. 3.3</b>	Alter, Geschlecht, Burnout (OLBI-) und Depressivitäts- (PHQ-9) Scores für die Gruppeneinteilung anhand des OLBI-Medians.	43
<b>Tab. 3.4</b>	Alter, Geschlechterverteilung, Depressivitäts- (PHQ-9) und Burnout- (OLBI) Scores für die Gruppeneinteilung anhand des PHQ-9 Medians.	43
<b>Tab. 3.5</b>	COPSOQ-Skalenmittelwerte dieser Studie (links) und entsprechende Mittelwerte aus der Studie von Nübling et al. (2005), (rechts).	44
<b>Tab. 3.6</b>	Unterschiede in den COPSOQ-Skalen nach der Burnout (OLBI)-Aufteilung	45
<b>Tab. 3.7</b>	Unterschiede in den COPSOQ-Skalen nach der (PHQ-9)-Aufteilung	46
<b>Tab. 3.8</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen psychosozialen Arbeitsfaktoren (COPSOQ) und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9)	47
<b>Tab. 3.9</b>	Anteil von Personen mit hoher und niedriger Burnout- bzw. Depressions-Symptomatik in den verschiedenen WAI-Kategorien	48
<b>Tab. 3.10</b>	Univariate lineare Regressionsanalyse zwischen den Scores des Work Ability Index (WAI) und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9)	48
<b>Tab. 3.11</b>	Unterschiede in der Kontrollüberzeugung (IE-4-Skala) nach Burnout (OLBI)-Aufteilung	49
<b>Tab. 3.12</b>	Unterschiede in der Kontrollüberzeugung (IE-4-Skala) nach depressiver Symptomatik (PHQ-9)-Aufteilung	49
<b>Tab. 3.13</b>	Univariate Regressionen zwischen der internalen vs. externalen Kontrollüberzeugung (IE4), Burnout (OLBI) und depressiver Symptomatik (PHQ-9)	50
<b>Tab. 3.14</b>	Unterschiede in den SPANE-Skalen nach Burnout (OLBI)-Aufteilung	50
<b>Tab. 3.15</b>	Unterschiede in den SPANE-Skalen nach depressiver Symptomatik (PHQ-9)-Aufteilung	51
<b>Tab. 3.16</b>	Univariate Regressionen zwischen positiven und negativen Gefühlen bzw. der Affektbalance und Burnout bzw. depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9) -Scores	51
<b>Tab. 3.17</b>	Gruppenvergleiche mit Hilfe von $t$ -Tests der papierbasierten kognitiven Tests nach Burnoutaufteilung (OLBI)	52

<b>Tab. 3.18</b>	Gruppenvergleiche mit Hilfe von <i>t</i> -Tests der papierbasierten kognitiven Tests nach Depressivitätsaufteilung (PHQ-9)	53
<b>Tab. 3.19</b>	Univariate Regressionen zwischen Burnout und depressiver Symptomatik (OLBI und PHQ-9-Scores) und den neuropsychologischen Tests	53
<b>Tab. 3.20</b>	Gruppenvergleiche mit Hilfe von <i>t</i> -Tests der Verhaltensparameter in der Arbeitsgedächtnisaufgabe (OSPAN) nach Burnoutaufteilung (OLBI)	54
<b>Tab. 3.21</b>	Gruppenvergleiche mit Hilfe von <i>t</i> -Tests der Verhaltensparameter in der Arbeitsgedächtnisaufgabe (OSPAN) bei niedrigen vs. hohen Depressivitätswerten (PHQ-9)	55
<b>Tab. 3.22</b>	Univariate Regressionsanalyse zwischen Burnout (OLBI) bzw. depressiver Symptomatik (PHQ-9) und Verhaltensparametern in der Wechselaufgabe für alle drei Bedingungen (einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen, Aufgabenwechsel)	60
<b>Tab. 3.23</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und der Amplitude der terminalen CNV	62
<b>Tab. 3.24</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den P1 und N1 Amplituden	65
<b>Tab. 3.25</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den P2 und N2 Amplituden	67
<b>Tab. 3.26</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und der P3b Amplitude	69
<b>Tab. 3.27</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den Nc und Ne Amplituden	72
<b>Tab. 3.28</b>	Univariate lineare Regressionsanalysen zwischen den OLBI bzw. PHQ-9-Scores und den Amplituden der FRN und FRP nach positivem und negativem Feedback	75

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 2.1</b>	Schematischer Ablauf der Hauptaufgabe des OSPAN	34
<b>Abb. 2.2</b>	Schematische Darstellung eines Durchgangs in einem einfachen Block (oben) und eines Durchgangs in einem gedächtnisbasierten Mischblock mit Zeitangaben in Millisekunden	35
<b>Abb. 2.3</b>	In der Untersuchung verwendete Elektroden; zur Auswertung Benutzte sind gelb markiert. Mastoide sind mit A1 und A2 gekennzeichnet	36
<b>Abb. 3.1</b>	Absolute Häufigkeiten der OLBI und PHQ-9-Scores. Niedrige Werte bedeuten keine bzw. schwache Symptomatik, hohe Werte, starke Symptomatik	40
<b>Abb. 3.2</b>	Absolute Häufigkeiten der unterschiedlichen COPSOQ-Dimensionen.	40
<b>Abb. 3.3</b>	Absolute Häufigkeiten der WAI-Summenscores	42
<b>Abb. 3.4</b>	Absolute Häufigkeiten der Scores des IE-4. Niedrige Werte indizieren niedrige, hohe Werte eine hohe Kontrollüberzeugung	42
<b>Abb. 3.5</b>	Reaktionszeiten (RTs) in Millisekunden für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Werten (BO). * $p < .05$ ; ** $p < .01$	56
<b>Abb. 3.6</b>	Fehlerraten (ERRs) in Prozent für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO). * $p < .05$ ; ** $p < .01$	57
<b>Abb. 3.7</b>	Reaktionszeiten in Millisekunden für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Depressivitätswerten (DE). * $p < .05$ ; ** $p < .01$	58
<b>Abb. 3.8</b>	Fehlerraten (ERRs) in Prozent für einfache Blöcke, Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Depressivitätswerten (DE). * $p < .05$ ; ** $p < .01$	59
<b>Abb. 3.9</b>	EKP nach dem Hinweisreiz an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven) und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven). Grau markiert ist die terminale CNV (800-1000 ms nach dem Hinweisreiz)	61
<b>Abb. 3.10</b>	EKP nach dem Hinweisreiz an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven) und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven). Grau markiert ist die terminale CNV (800-1000 ms nach dem Hinweisreiz)	62



- Abb. 3.11** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode POz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen (durchgezogene Kurven) und Aufgabenwechsel (gestrichelte Kurven) für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel. Markiert sind die Komponenten P1 und N1 63
- Abb. 3.12** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode POz für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel. Markiert sind die Komponenten P1 und N1 64
- Abb. 3.13** EKP nach dem Zielreiz (Target) an der Elektrode Cz für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven) für Aufgabenwiederholungen und -wechsel. Markiert ist die frontale P2 und fronto-zentrale N2 66
- Abb. 3.14** Die zielreizbezogenen P2, N2 und P3b an Cz im gemischten Block für Probanden mit niedrigen (NDE, schwarze Kurven) und hohen PHQ-9-Werten (DE, rote Kurven) für die Aufgabenwiederholungen und -Wechsel 67
- Abb. 3.15** Die zielreizkorrelierten EKP an der Elektrode Pz im gemischten Block für Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für Probanden mit niedrigen (NBO, schwarze Kurven) und hohen OLBI-Werten (BO, rote Kurven). Markiert ist die P3b, die bei Personen mit hohen Burnoutwerten (rot) signifikant reduziert ist 68
- Abb. 3.16** Reaktionsbezogene EKP an der Elektrode Fz für Probanden mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO) für korrekte (gestrichelte Kurven) und falsche Reaktionen (durchgezogene Kurven). Die EKP wurden gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Wechsel. 70
- Abb. 3.17** Reaktionsbezogene EKP an der Elektrode Fz für Probanden mit niedrigen (NDE) und hohen PHQ-9 Werten (DE) für korrekte (gestrichelte Kurven) und falsche Reaktionen (durchgezogene Kurven). Die EKP wurden gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Wechsel. 71
- Abb. 3.18** Feedbackbezogenen EKP an der Elektrode Cz im gemischten Block gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NBO) und hohen Burnoutwerten (BO). Markiert sind die Komponenten FRN und FRP für positive (gestrichelt) und negative Feedbacks gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel 73
- Abb. 3.19** Feedbackbezogene EKP an der Elektrode Cz im gemischten Block gemittelt über Aufgabenwiederholungen und Aufgabenwechsel für die Gruppe mit niedrigen (NDE) und hohen Burnoutwerten (DE). Markiert sind die Komponenten FRN und FRP für positive (gestrichelt) und negative Feedbacks gemittelt über Aufgabenwiederholungen und -wechsel 74

# Anhang

## Anhang 1 Oldenburg Burnout Inventory (OLBI)

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf Ihre Gefühle und Einstellungen während der Arbeit. Bitte geben Sie an, in welchem Umfang Sie jeder dieser folgenden Aussagen zustimmen, indem Sie die jeweils am besten passende Antwort ankreuzen.

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf Ihre Gefühle und Einstellungen während der Arbeit. Bitte geben Sie an, in welchem Umfang Sie jeder dieser folgenden Aussagen zustimmen, indem Sie die jeweils am besten passende Antwort ankreuzen.

	völlig zutreffend 1	eher zutreffend 2	eher unzutreffend 3	völlig unzutreffend 4
Es gibt Tage, an denen ich mich schon vor der Arbeit müde fühle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Arbeit brauche ich jetzt oft längere Erholungszeiten als früher, um wieder fit zu werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Belastung durch meine Arbeit ist ganz gut zu ertragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe bei meiner Arbeit immer häufiger das Gefühl, emotional ausgelaugt zu sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Arbeit bin ich in der Regel noch ganz fit für meine Freizeitaktivitäten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Arbeit fühle ich mich in der Regel schlapp und abgespannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der Regel kann ich meine Arbeitsmenge gut schaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während meiner Arbeit fühle ich mich total fit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anhang 2 Patient Health Questionnaire (PHQ-9)

Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?

	überhaupt nicht	an einzelnen Tagen	an mehr als der Hälfte der Tage	beinahe jeden Tag
Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwierigkeiten ein- oder durchzuschlafen oder vermehrter Schlaf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z. B. beim Zeitunglesen oder Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn eines oder mehrere dieser Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu erledigen, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zurechtzukommen:

Überhaupt nicht erschwert	Etwas erschwert	Relativ stark erschwert	Sehr stark erschwert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Anhang 3 Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ)

<b>Die folgenden Fragen betreffen die Anforderungen bei Ihrer Arbeit</b>					
(Bitte je eine Angabe pro Zeile)					
	immer	oft	manchmal	selten	nie/ fast nie
Müssen Sie sehr schnell arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist Ihre Arbeit ungleich verteilt, so dass sie sich auf-türmt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie oft kommt es vor, dass Sie nicht genügend Zeit ha-ben, alle Ihre Aufgaben zu erledigen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müssen Sie Überstunden machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommen Sie mit Ihrer Arbeit in Rückstand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie genug Zeit für Ihre Arbeitsaufgaben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Die folgenden Fragen betreffen Ihre Einflussmöglichkeiten und Ihren Spielraum bei der Arbeit.</b> (Bitte je eine Angabe pro Zeile)					
	immer	oft	manchmal	selten	nie/ fast nie
Haben Sie großen Einfluss auf Ihre Arbeit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Einfluss darauf, mit wem Sie arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie Einfluss auf die Menge der Arbeit, die Ihnen übertragen wird?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Haben Sie Einfluss darauf, was Sie bei Ihrer Arbeit tun?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Sie selbst bestimmen, wann Sie eine Pause machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Sie mehr oder weniger frei entscheiden, wann Sie Urlaub machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Sie Ihre Arbeit unterbrechen, um sich mit einem Kollegen zu unterhalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn Sie private Dinge erledigen müssen, können Sie Ihren Arbeitsplatz ohne besondere Erlaubnis für eine halbe Stunde verlassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Die folgende Frage betrifft Ihre Entwicklungsmöglichkeiten und die Bedeutung der Arbeit.</b> (Bitte je eine Angabe pro Zeile)					
	<b>immer</b>	<b>oft</b>	<b>manchmal</b>	<b>selten</b>	<b>nie/ fast nie</b>
Ist Ihre Arbeit abwechslungsreich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verlangt es Ihre Arbeit, dass Sie Initiative ergreifen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie die Möglichkeit, durch Ihre Arbeit neue Dinge zu erlernen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Können Sie Ihre Fertigkeiten oder Ihr Fachwissen bei Ihrer Arbeit anwenden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





## Anhang 4 Work Ability Index (WAI)

### Arbeitsfähigkeit

<b>1. Derzeitige Arbeitsfähigkeit im Vergleich zu der besten, je erreichten Arbeitsfähigkeit</b>												
<b>Wenn Sie Ihre beste, je erreichte Arbeitsfähigkeit mit 10 Punkten bewerten: Wie viele Punkte würden Sie dann für Ihre derzeitige Arbeitsfähigkeit geben?</b>												
Völlig arbeits- unfähig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	derzeit die beste Arbeitsfähigkeit
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Sind Sie bei Ihrer Arbeit...</b>												
...vorwiegend geistig tätig?											<input type="checkbox"/>	
...vorwiegend körperlich tätig?											<input type="checkbox"/>	
...etwa gleichermaßen geistig und körperlich tätig?											<input type="checkbox"/>	
<b>2. Arbeitsfähigkeit in Bezug auf die Anforderungen</b>												
<b>Wie schätzen Sie Ihre derzeitige Arbeitsfähigkeit in Bezug auf die körperlichen Anforderungen ein?</b>												
sehr gut											<input type="checkbox"/>	
eher gut											<input type="checkbox"/>	
mittelmäßig											<input type="checkbox"/>	
eher schlecht											<input type="checkbox"/>	
sehr schlecht											<input type="checkbox"/>	
<b>Wie schätzen Sie Ihre derzeitige Arbeitsfähigkeit in Bezug auf die psychischen Arbeitsanforderungen ein?</b>												
sehr gut											<input type="checkbox"/>	
eher gut											<input type="checkbox"/>	
mittelmäßig											<input type="checkbox"/>	
eher schlecht											<input type="checkbox"/>	



sehr schlecht

**3. Anzahl der aktuellen ärztlich diagnostizierten Krankheiten**

Kreuzen Sie in der folgenden Liste Ihre Krankheiten oder Verletzungen an. Geben Sie bitte auch an, ob ein Arzt diese Krankheit diagnostiziert oder behandelt hat.

<b>Unfallverletzungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Rücken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Arm/ Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Bein/Fuß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ anderer Körperteil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Oberer Bereich des Rückens oder der Halswirbelsäule, wiederholte Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Beschwerden im unteren Bereich des Rückens, wiederholte Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ vom Rücken in das Bein ausstrahlender Schmerz/ Ischias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Muskel-Skelett-Beschwerden der Gliedmaßen (Hand, Fuß), wiederholte Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Rheumatische Gelenkbeschwerden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Hypertonie (Bluthochdruck)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Koronare Herzkrankheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Brustschmerzen bei körperlicher Anstrengung (Angina pectoris)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Herzinfarkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Herzleistungsschwäche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

▪ Andere Herz-Kreislauf-Erkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Atemwegserkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ wiederholte Atemwegsinfektionen (auch Mandeln, Nebenhöhlen, Bronchitis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ chronische Bronchitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ chronische Nasennebenhöhlenentzündung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Bronchialasthma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lungenemphysem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Lungentuberkulose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere Atemwegserkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Psychische Erkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ schwere psychische Erkrankungen (z. B. schwere Depressionen, Psychosen, Verwirrtheit, Verneintheit, Halluzinationen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ leichte psychische Störungen oder Probleme (z. B. leichte Depressionen, Anspanntheit, Angstzustände, Schlaflosigkeit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Neurologische und sensorische Erkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Schwerhörigkeit oder Hörschaden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Erkrankungen oder Verletzungen der Augen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ neurologische Krankheit (z. B. Schlaganfall, Neuralgie, Migräne, Epilepsie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere neurologische oder sensorische Erkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Erkrankungen des Verdauungssystems</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Erkrankungen der Galle, Gallensteine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

▪ Leber- und Bauchspeicheldrüsenerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Gastritis oder Zwölffingerdarmreizung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Dickdarmreizung, Kolitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere Krankheiten des Verdauungssystems	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Geschlechts- und Harnwegserkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Harnwegserkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Nierenleiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Krankheiten der Geschlechtsorgane (z. B. Eileiterinfektion bei Frauen oder Prostatinfektion bei Männern)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Andere Geschlechts- oder Harnwegserkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hautkrankheiten</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Allergischer Hautauschlag, Ekzeme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ anderer Hautauschlag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere Hautkrankheiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Tumore</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Gutartiger Tumor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ bösartiger Tumor (Krebs)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Hormon- und Stoffwechselerkrankungen</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Fettleibigkeit, Übergewicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Diabetes (Zuckerkrankheit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ Kropf oder Schilddrüsenerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

▪ andere Hormon- oder Stoffwechselerkrankungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Blutkrankheiten</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
▪ Anämie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ andere Blutkrankheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>angeborene Leiden/ Erkrankungen</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>andere Leiden oder Erkrankungen und zwar:</b>	eigene Einschätzung	Diagnose vom Arzt	liegt nicht vor
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4. Geschätzte Beeinträchtigung der Arbeitsleistung durch die Krankheiten</b>			
<b>Behindert Sie derzeit eine Erkrankung oder Verletzung bei der Arbeit?</b>			
<b>Falls nötig, kreuzen Sie bitte mehr als eine Antwortmöglichkeit an.</b>			
Keine Beeinträchtigung / Ich habe keine Erkrankung.		<input type="checkbox"/>	
Ich kann meine Arbeit ausführen, habe aber Beschwerden.		<input type="checkbox"/>	
Ich bin <i>manchmal</i> gezwungen, langsamer zu arbeiten oder meine Arbeitsmethoden zu ändern.		<input type="checkbox"/>	
Ich bin <i>oft</i> gezwungen, langsamer zu arbeiten oder meine Arbeitsmethoden zu ändern.		<input type="checkbox"/>	
Wegen meiner Krankheit bin ich nur in der Lage, Teilzeitarbeit zu verrichten.		<input type="checkbox"/>	
Meiner Meinung nach bin ich völlig arbeitsunfähig.		<input type="checkbox"/>	
<b>5. Krankenstand in den vergangenen 12 Monaten</b>			
<b>Wie viele Tage sind Sie auf Grund eines gesundheitlichen Problems (Krankheit, Unfall) in den letzten 12 Monaten der Arbeit ferngeblieben?</b>			
überhaupt keinen	<input type="checkbox"/>		
höchstens 9 Tage	<input type="checkbox"/>		
10-24 Tage	<input type="checkbox"/>		

25-99 Tage

100-365 Tage

## 6. Einschätzung der eigenen Arbeitsfähigkeit in zwei Jahren

**Glauben Sie, dass Sie, ausgehend von Ihrem jetzigen Gesundheitszustand, Ihre derzeitige Arbeit auch in den nächsten zwei Jahren ausüben können?**

unwahrscheinlich

nicht sicher

ziemlich sicher

## 7. Psychische Leistungsreserven

**Haben Sie in der letzten Zeit Ihre täglichen Aufgaben mit Freude erledigt?**

häufig

eher häufig

manchmal

eher selten

niemals

**Waren Sie in letzter Zeit aktiv und rege?**

häufig

eher häufig

manchmal

eher selten

niemals

**Waren Sie in letzter Zeit zuversichtlich, was die Zukunft betrifft?**

häufig

eher häufig

manchmal	<input type="checkbox"/>
----------	--------------------------

eher selten	<input type="checkbox"/>
-------------	--------------------------

niemals	<input type="checkbox"/>
---------	--------------------------

## Anhang 5 Internale-Externale-Kontrollüberzeugung-4 (IE-4)

Die folgenden Aussagen können mehr oder weniger auf Sie zutreffen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit diese auf Sie persönlich zutrifft.

	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft etwas zu	trifft ziemlich zu	trifft voll und ganz zu
Ich habe mein Leben selbst in der Hand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich mich anstrenge, werde ich auch Erfolg haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Egal ob privat oder im Beruf: Mein Leben wird zum großen Teil von anderen bestimmt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Pläne werden oft vom Schicksal durchkreuzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anhang 6      Scale of Positive and Negative Experience (SPANE)

Der folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr Leben insgesamt:

Bitte denken Sie einmal daran, was Sie in den letzten vier Wochen getan und erlebt haben. Geben Sie dann an, wie häufig Sie jedes der folgenden Gefühle erlebt haben. Bitte benutzen Sie dazu folgende Liste. Für jeden einzelnen Punkt kreuzen Sie bitte eine Zahl von 1 bis 5 an.

	sehr selten oder nie	selten	manchmal	oft	sehr oft oder immer
	1	2	3	4	5
Positiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Negativ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schlecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angenehm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unangenehm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glücklich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traurig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ängstlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Freudig erregt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ärgerlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zufrieden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**