



## Systematischer Review: Einfluss der Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten und kognitive Erkrankungen

F. S. Then, M. Thinschmidt, St. Deckert, T. Luck, M. Luppä,  
K. Nieuwenhuijsen, A. Seidler, St. G. Riedel-Heller

**Forschung  
Projekt F 2264/Los 2**

F. S. Then  
M. Thinschmidt  
St. Deckert  
T. Luck  
M. Lupp  
K. Nieuwenhuijsen  
A. Seidler  
St. G. Riedel-Heller

**Systematischer Review:  
Einfluss der Arbeitswelt auf kognitive  
Fähigkeiten und kognitive Erkrankungen**

Dortmund/Berlin/Dresden 2014

Diese Veröffentlichung ist der Abschlussbericht zum Projekt „Systematischer Review zum Einfluss der Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten und kognitive Erkrankungen“ – Projekt F 2264/Los 2 – im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Univ.-Prof. Dr. med. Andreas Seidler, MPH, Projektleitung  
Dipl.-Psych. Marleen Thinschmidt, Stefanie Deckert, MPH  
Dr. rer. biol. hum. Janice Hegewald, M.Sc.  
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin  
Medizinische Fakultät der TU Dresden  
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Univ.-Prof. Dr. med. Steffi G. Riedel-Heller, MPH  
PD Dr. rer. med. Dipl.-Psych. Melanie Lupp  
PD Dr. rer. med. Dipl.-Psych. Tobias Luck  
Francisca S. Then, M.Sc.  
Institut für Sozialmedizin, Arbeitsmedizin und Public Health (ISAP)  
Medizinische Fakultät der Universität Leipzig  
Phillipp-Rosenthal-Str. 55, 04103 Leipzig

Dr. Karen Nieuwenhuijsen  
Coronel Institute of Occupational Health  
Academic Medical Centre, Amsterdam  
UvA Postbus 22660, 1100 Amsterdam

Titelfoto: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln

Umschlaggestaltung: Stefanie Schröder,  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herstellung: Bonifatius GmbH, Paderborn

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25, 44149 Dortmund  
Telefon 0231 9071-0  
Fax 0231 9071-2454  
poststelle@buaa.bund.de  
www.buaa.de

Berlin:  
Nöldnerstr. 40 – 42, 10317 Berlin  
Telefon 030 51548-0  
Fax 030 51548-4170

Dresden:  
Fabricestr. 8, 01099 Dresden  
Telefon 0351 5639-50  
Fax 0351 5639-5210

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.



[www.buaa.de/dok/4533172](http://www.buaa.de/dok/4533172)

ISBN 978-3-88261-728-3

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzreferat	5
Abstract	6
Résumé	7
<b>1 Einleitung</b>	<b>8</b>
1.1 Derzeitiger Stand der Forschung	8
1.1.1 Psychosoziale Stresstheorien	8
1.1.2 Modelle zum Effekt der Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten	9
1.1.3 Empirische Beweislage zum Effekt des Arbeitsumfelds auf kognitive Fähigkeiten	10
1.2 Transaktionales Stressmodell	11
1.3 Vorteile eines systematischen Reviews	13
<b>2 Forschungsfrage</b>	<b>15</b>
<b>3 Methoden</b>	<b>16</b>
3.1 Systematische Literaturrecherche	16
3.1.1 Eingeschlossene Datenbanken	16
3.1.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien	16
3.1.3 Der spezifische Suchstring	17
3.1.4 Handsuche und Experteninterview	20
3.2 Evaluierung der Literatursuche	20
3.2.1 Titel-Abstract-Sichtung	20
3.2.2 Volltextsichtung	22
3.2.3 Qualitätsbeurteilung	23
3.3 Überblick über die Literatursuche	24
3.3.1 Flussdiagramm	24
3.3.2 Zusammenfassung der Literaturrecherche	27
<b>4 Ergebnisse der systematischen Literatursuche</b>	<b>28</b>
4.1 Demenz	29
4.1.1 Kohortenstudien	29
4.1.2 Fallkontrollstudien	30
4.1.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zu Demenz	32
4.2 Kognitive Funktion	32
4.2.1 Kohortenstudien	32
4.2.2 Fallkontrollstudien	34

4.2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse für kognitive Funktion	34
4.3	Spezifische kognitive Fähigkeiten	35
4.3.1	Kohortenstudien	35
4.3.2	Kontrollierte Studien	36
4.3.3	Zusammenfassung der Ergebnisse für spezifische kognitive Fähigkeiten	37
4.4	Exposure-Outcome-Matrix	37
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>41</b>
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	41
5.2	Studienauswahl	42
5.3	Beziehung zwischen arbeitsbedingten psychosozialen Belastungen und kognitiven Fähigkeiten	43
5.4	Konsequenzen für Forschung und Praxis	45
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>47</b>
	Literaturverzeichnis	48
	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	57
	Anhang	58

# **Systematischer Review: Einfluss der Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten und kognitive Erkrankungen**

## **Kurzreferat**

Die Häufigkeit von kognitiven Erkrankungen in der älteren Bevölkerung stellt immer größere Herausforderungen an unser Gesundheitssystem. Es ist daher von höchster Relevanz festzustellen, welchen Effekt das Arbeitsleben bzw. die Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten und kognitive Erkrankung im Alter haben wird. Um verdeutlichen zu können, welche Assoziationen zwischen psychosozialen Arbeitsfaktoren und kognitiven Funktionen bestehen, wurde eine systematische Literaturrecherche vorgenommen, welche Kohortenstudien, Fallkontrollstudien und randomisierte klinische Experimente einschließt.

Die Literaturrecherche wurde in den Datenbanken Pubmed und PsycInfo mit Hilfe eines speziell entwickelten Suchstrings und festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien durchgeführt. Die Beurteilung der 4.426 Suchergebnisse wurde von zwei Reviewern unabhängig voneinander abgeschätzt. Eine detaillierte Qualitätsbewertung ergab 17 qualitativ hochwertige Studien. Die Evidenzlage ließ eine protektive Bedeutung hinsichtlich eines großen Tätigkeitsspielraums am Arbeitsplatz, der Möglichkeit, während der Nachtschicht kurz zu schlafen und der „Komplexität im Umgang mit Menschen und Daten“ erkennen. Zusätzlich offenbarten sich lange Arbeitszeiten als ein Risikofaktor für kognitive Beeinträchtigung. Wissenschaftliche Nachweise für andere psychosoziale berufliche Faktoren und deren Einfluss auf Kognition wurde in zu geringem Umfang untersucht, um daraus Schlussfolgerungen ziehen zu können. Es gibt einen hohen Bedarf an zusätzlichen Studien, welche diese Forschungsfragestellung untersuchen, um solide Folgerungen zum Einfluss beruflicher psychosozialer Faktoren auf kognitive Fähigkeiten zu ziehen.

## **Schlagwörter:**

Beruf, Job, Arbeit, psychosozial, Belastung, Stress, Kognition, kognitive Leistungsfähigkeit, kognitive Beeinträchtigung, Demenz, Systematischer Review

# **Systematic review concerning “cognitive efficiency in the context of the world of work”**

## **Abstract**

The high incidence of cognitive impairments in the aging population together with the challenges it imposes on health systems raise the question of what impact working life has on cognitive abilities in general and in old age. To tell whether there is an association between psychosocial work conditions and cognitive functioning, a systematic literature review was undertaken including cohort studies, case-control studies, and randomized controlled trials.

Literature search in PubMed and PsycInfo was based on a thoroughly defined search string and strict exclusion and inclusion criteria. Evaluation of the initially identified 4,426 search hits by two independent reviewers and a detailed quality assessment finally resulted in 17 studies with a good quality score. Evidence was found for high job control, napping in nightshifts, work complexity with people and with data as beneficial factors and long working hours as risk factors for cognitive abilities. Evidence of an impact on cognition for most on the occupational characteristics, however, was only based on results of one or two studies and needs to be validated further. There is an urgent need of additional studies addressing this issue in order to arrive at a firm conclusion about the impact of psychosocial work conditions on cognitive abilities.

## **Key words:**

occupation, employment, job, psychosocial, workload, mental load, work stress, cognition, cognitive functioning, cognitive impairment, dementia, systematic review

# Revue systématique de l'effet du monde du travail sur les capacités cognitives

## Résumé

Une augmentation importante des taux d'incidence de déficience cognitive chez la population de personnes âgées constitue un défi pour le système de santé. Donc on se pose la question de savoir si le monde du travail pourraient influencer les capacités cognitives. Dans la présente étude, le premier objectif est de vérifier l'évolution des déficiences cognitives dans le contexte psychosociale de l'environnement au travail par une évaluation systématisée de la littérature, notamment des études de cohorte, des études cas-témoins et des essais aléatoires.

Une recherche documentaire dans PubMed et PsycInfo se fondait sur une chaîne approfondie de recherche et les critères stricts d'inclusion. L'évaluation des résultats de la recherche par deux examinateurs indépendants a donné lieu à 17 études d'un niveau de qualité suffisant. Les analyses indiquent qu'un plus grand contrôle sur le travail, faire la sieste, une grande complexité avec données et personnes ont un impact significatif sur le statut cognitif. En plus, on observe que les heures travaillées sont associés négativement aux capacités cognitives. Ces conclusions sont à tempérer du fait de l'hétérogénéité des populations étudiées. Il faut réaliser plus de travaux de recherche pour atteindre une meilleure compréhension des facteurs du monde du travail qui conduisent le patient vers la déficience cognitive.

## Mots clés :

métier, profession, travail, l'emploi, psychosociale, stress, cognition, capacités cognitives, déficience cognitive, démence, recherche documentaire, revue systématique



# 1 Einleitung

Die Arbeitswelt hat sich in den industrialisierten Ländern in letzter Zeit deutlich verändert. Technische Entwicklungen haben das Arbeitstempo beträchtlich gesteigert und die Notwendigkeit von hochwertigen Berufsqualifikationen und Fachkenntnissen angehoben. Der weit verbreitete Gebrauch von Informationstechnologie stellt große Anforderungen an die psychischen Funktionen der Beschäftigten (BRUN et al., 2007). Die arbeitende Bevölkerung der Europäischen Union nennt Müdigkeit, Erschöpfung, Stress, Kopfschmerzen, Reizbarkeit und Erkrankungen des Bewegungsapparates als die wesentlichsten gesundheitlichen Probleme, welche von Arbeit verursacht wurden (PARENT-THIRION et al., 2007). Obwohl die Folgen von arbeitsbezogenem Stress sehr unterschiedlich sind, stehen diese im Zusammenhang mit kardiovaskulären Erkrankungen, psychischen Erkrankungen und nach neuesten Erkenntnissen auch mit kognitiven Einschränkungen oder Verschlechterungen der kognitiven Leistung (ANDEL et al., 2011; BAUER et al., 2007; ELLER et al., 2009; FERRIE et al., 2006).

## 1.1 Derzeitiger Stand der Forschung

### 1.1.1 Psychosoziale Stresstheorien

Bekannte Stresstheorien zum Arbeitsumfeld, wie das *Anforderungs-Kontroll-Modell* von Robert Karasek (1994) und das *Effort-Reward-Imbalance* Modell von SIEGRIST (1996), konzentrieren sich auf das aktive Erleben von Stress. Das *Anforderungs-Kontroll-Modell* nimmt an, dass ein Arbeitsumfeld, welches hohe Anforderungen (Job Demands) an den Arbeitnehmer stellt, aber wenig Möglichkeiten zur Kontrolle im Sinne von begrenztem Tätigkeitsspielraum (Job Control)<sup>1</sup> bietet, von Arbeitnehmern als besonders stressig wahrgenommen wird. Die daraus resultierende Stressreaktion erhöht wiederum das Risiko, an einer psychischen Störung zu erkranken (KARASEK & THEORELL, 1994). Das *Effort-Reward-Imbalance-Modell* hingegen betrachtet das Maß an Belohnung als entscheidenden Faktor bei der Entstehung einer Stressreaktion innerhalb des Arbeitsumfelds (SIEGRIST, 1996). In diesem Modell ist die Belohnung ausschlaggebend für die psychische Gesundheit der Person. Beide Modelle wurden empirisch gut untersucht, besonders bezüglich kardiovaskulärer Erkrankungen (SIEGRIST & DRAGANO, 2008). Ein neueres Modell, das *Job-Demand-Resources-Modell* berücksichtigt persönliche Ressourcen als Einflussfaktor und kombiniert die zwei bisherigen Modelle von SIEGRIST (1996) und KARASEK & THEORELL (1994), indem es einen dualen Pfad der Stressreaktionen vorschlägt (BAKKER et al., 2007). Die persönlichen Ressourcen bilden eine Art Puffer zwischen Arbeitsanforderungen und Stress.

---

<sup>1</sup> Häufig wird für das Tätigkeitsmerkmal "Job Control" synonym der Begriff „decision latitude“ verwendet, welcher sich aus den Komponenten der Entscheidungsbefugnis/Kontrolle („decision authority“) und der Fähigkeits- und Fertigkeitenutzung („skill discretion“) zusammensetzt.

### 1.1.2 Modelle zum Effekt der Arbeitswelt auf kognitive Fähigkeiten

Die bisher vorliegenden psychosozialen Stressmodelle inkludieren den Effekt auf kognitive Fähigkeiten noch nicht. Im Allgemeinen versteht man unter kognitiven Fähigkeiten die intellektuelle Funktionsfähigkeit, welche in speziellen Tests gemessen werden kann (SPEARMAN, 1904). Dennoch lassen die enormen Entwicklungen im Feld der kognitiven Wissenschaften in den letzten Jahrzehnten vermuten, dass dort wichtige Zusammenhänge bestehen. Man geht mittlerweile davon aus, dass die „menschlichen kognitiven Prozesse meistens oder eventuell sogar typischerweise hybrid sind. Sie schließen nicht nur das Gehirn und das zentrale Nervensystem ein, sondern auch die Umwelt mit seinen sozialen und technologischen Ressourcen (S. 33)“ (BARNIER et al., 2008). Die wenigen Studien, die zu dieser Fragestellung existieren, weisen darauf hin, dass einige wichtige Aspekte des Arbeitsumfelds kognitive Effizienz nachträglich beeinflussen können.

Bisher gibt es nur zwei Modelle, welche den Bezug zwischen Faktoren am Arbeitsplatz und dem Effekt auf kognitive Fähigkeiten untersuchen: die *malleable attentional resources theory* (Plastische Aufmerksamkeitsressourcentheorie) von YOUNG & STANTON (2002) und das *cognitive energetical control mechanism model* (Modell zum Mechanismus der kognitiven Energiekontrolle) von HOCKEY et al. (1993). Beide Modelle sagen kurzfristige Effekte auf die kognitive Leistung vorher. Die plastische Aufmerksamkeitsressourcentheorie besagt, dass niedrige Arbeitsanforderungen die Aufmerksamkeitskapazitäten modifizieren, indem sie automatische Prozesse initiieren, welche in einem Mangel an der notwendigen Aufmerksamkeitskontrolle für die jeweilige Aufgabe resultieren. Experimentelle Ergebnisse zur Unterforderung beschreiben eine direkte Korrelation zwischen Aufmerksamkeitskapazitäten mit den Anforderungen mentaler Aktivitäten (YOUNG & STANTON, 2002). Auf diese Art und Weise führt ein Mangel an Aufmerksamkeitsressourcen zur Verschlechterung der Leistung. Langfristig kann berufliche Unterforderung, die z. B. durch eine schlechte Abstimmung des Aufgabenbereichs auf einen Beschäftigten entsteht, sogar zu einer kognitiven Verschlechterung führen. Zum Beispiel haben DE GRIP et al. (2008) herausgefunden, dass hochgebildete Arbeitnehmer eine kognitive Verschlechterung erlebten, wenn sie eine Stelle annahmen, für die eigentlich niedrigere Qualifikationen ausreichten.

Das Modell zum Mechanismus der kognitiven Energiekontrolle basiert auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen, dass Stressoren wie Lärm, Hitze, Schlafentzug, etc. kognitive Leistungsfähigkeit beeinflussen können (HOCKEY et al., 1996). Das Modell geht davon aus, dass ein Ungleichgewicht zwischen Anforderungen und Kapazität, welches entweder durch geringe innere Fähigkeiten (z. B. durch eine Krankheit) oder das Zunehmen eines externen Faktors (z. B. erhöhter Schwierigkeitsgrad der Aufgabe) hervorgerufen wird, die Leistung beeinflusst. Die regulative Kontrolle besteht aus zwei Schleifen: (a) das Routine-Kontroll-System funktioniert auf einem niedrigeren Level, und (b) das überwachende Kontrollsystem benötigt einen großen Anstrengungsaufwand. Diese Systeme werden aktiviert, wenn eine große Diskrepanz zwischen der aktuellen Leistung und dem angestrebten Ziel auftritt. Man geht davon aus, dass beide Kontrollsysteme zu Stress führen und somit eine Verschlechterung der kognitiven Leistungsfähigkeit verursachen können. Während die plastische Aufmerksamkeitsressourcentheorie einen Abbau der Kapazitäten der Aufmerksamkeits-

prozesse vorhersagt, bestimmt das Modell des Mechanismus der kognitiven Energiekontrolle keine besonderen kognitiven Bereiche.

Modelle zum Langzeiteffekt von Arbeitsbedingungen auf kognitive Fähigkeiten, insbesondere deren Einfluss auf Demenz, gibt es bisher noch nicht. Generell unterstützt die Beweislage den Eindruck, dass mit fortschreitendem Alter kognitive Fähigkeiten in der Domäne der flüssigen Intelligenz schneller abnehmen als in der Domäne der kristallisierten Intelligenz (CHRISTENSEN et al., 1994; FLEISCHMANN 1994; KAUFMAN et al.; 1996). Verbale Untertests zu kognitiven Leistungen werden als Instrument zum Messen der kristallisierten Intelligenz benutzt. Andere Subtests, wie z. B. zum Arbeitszeitgedächtnis, zur Verarbeitungsgeschwindigkeit, zu logischem Denken und zur Wahrnehmungsorganisation werden als Instrumente zum Messen der fluiden Intelligenz klassifiziert (RYAN et al., 2000). Man hat beobachtet, dass bei Alzheimer-Patienten die kristallisierte Intelligenz deutlich mehr beeinträchtigt ist als in der Kontrollgruppe (MATSUDA et al., 1998). Dies bedeutet eine maßgebliche Veränderung des normalen Alterungsverlaufs der kognitiven Fähigkeiten. Es gibt Hinweise dafür, dass diese Verschlechterung von der progressiven „Degeneration“ der neuronalen Strukturen verursacht wird, welche der kristallisierten Intelligenz zugeordnet werden (MANGINA et al., 2006). Protektiv gegen diese Verschlechterung kann das häufige Ausüben von intellektuellen Aktivitäten wirken (VON STUMM et al., 2011), aber auch ein hoher Bildungsgrad (KAUFMAN et al., 2009). Dennoch gibt es bisher keine Publikation, welche entweder den Einfluss solcher Arbeitsbedingungen verifiziert oder ein Modell beschreibt, welches diese Beziehung näher erläutert.

### **1.1.3 Empirische Beweislage zum Effekt des Arbeitsumfelds auf kognitive Fähigkeiten**

Im Allgemeinen führt Stress nachweislich zu einer Verschlechterung der kognitiven Fähigkeiten. Eine Studie zu Arbeitnehmern in Großbritannien beispielsweise hat gezeigt, dass negative Tätigkeitsmerkmale wie hoher Stress im Arbeitsumfeld mit kognitiven Ausfällen und Unfällen am Arbeitsplatz verbunden sind (WADSWORTH et al., 2003). Fallkontrollstudien von Patienten, welche von chronischem Stress betroffen sind, berichten von einer Verschlechterung des Arbeitsgedächtnisses und von kognitiven Defiziten (ÖHMANN et al., 2007). Ähnliche Ergebnissen zeigen Studien zu akutem Stress: SLIWINSKI und Kollegen (2006) haben untersucht, inwieweit täglicher Stress die kurzfristige Gedächtnisleistung beeinflussen kann. Täglicher Stress hat eindeutig die Reaktionszeiten in Kurzzeitgedächtnisaufgaben verschlechtert. Andere experimentelle Studien über induzierten psychosozialen Stress (z. B. mit Hilfe des Trier-Sozialer-Stresstest, oder mit dem Soziale-Kälte-Stresstest) zeigten, dass Probanden, welche psychosozialen Stress ausgesetzt sind, in der Tat schlechter in kognitiven Tests abschneiden, wenn diese direkt der Konfrontation mit dem Stressstimulus folgten (KIRSCHBAUM et al., 1996; JELICIC et al., 2004; OEI et al., 2006; ALEXANDER, 2007). Experimentelle Tierstudien zeigen, dass langfristiger, chronischer Stress immer zu einer Verschlechterung der Gedächtnisleistungen führt (CONRAD, 2010). Man geht davon aus, dass dieser Effekt von der Zunahme des Stresshormons Kortisol hervorgerufen wird (obwohl nicht immer signifikant; KIRSCHBAUM et al., 1996; LUPIEN, 1997; ALEXANDER et al., 2007). Es ist daher davon auszugehen, dass psychosozialer Stress im täglichen Arbeitsumfeld einen negativen Effekt auf die kognitive Leistungsfähigkeit hat.

Langzeitstudien, welche den Effekt von psychosozialen Stress am Arbeitsplatz auf das Risiko von Demenz untersucht haben, wurden bisher noch nicht publiziert, wahrscheinlich wegen des langen Zeitabstands zwischen dem Arbeitsstress im mittleren Lebensalter und der Demenzdiagnose lange nach der Pensionierung. Trotzdem kann man davon ausgehen, dass berufliche Charakteristiken wie geistig anspruchsvolle Arbeit und große soziale Anforderungen protektiv auf kognitive Fähigkeiten wirken und deshalb den Prozess der kognitiven Verschlechterung langfristig verschieben können. Zum Beispiel hat eine Fallkontrollstudie von SEIDLER und Kollegen (2004) herausgefunden, dass Probanden, welche bestimmten psychosozialen Arbeitsfaktoren, wie zum Beispiel anspruchsvoller Arbeit oder flexiblen Arbeitsbedingungen, ausgesetzt waren, ein niedrigeres Risiko hatten, an Demenz zu erkranken als andere. Weiterhin haben Daten aus der schwedischen Langzeitstudie von adoptierten Zwillingen zum Altern (*Swedish Adoption Twin Study of Aging*) gezeigt, dass berufliche Komplexität im Umgang mit Menschen und Daten mit besserer Leistungsfähigkeit im Alter, insbesondere beim räumlichen Denken, einhergeht (FINKEL et al., 2009). Das Trainieren der fluiden Intelligenz, wie z. B. im beruflichen Kontext, kann nachweislich die kognitive Leistungsfähigkeit in einer dosisabhängigen Art und Weise erhöhen, auch in den kognitiven Domänen, welche nicht trainiert wurden (JAEGLI et al., 2008; TRANTER et al., 2008). Auch andere Faktoren, wie lange Arbeitszeiten, können kognitive Fähigkeiten, besonders Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen, schon in kurzer Zeit beeinträchtigen (PROCTOR et al., 1996). Langfristig zeigt sich, dass eine Beschäftigung mit mehr als 55 Arbeitsstunden in der Woche mit deutlich niedrigeren Leistungswerten in Wortschatzintelligenztests assoziiert war und eine Verschlechterung der Leistung im logischen Denken vorhergesagt hat (VIRTANEN et al., 2009). Arbeitsbelastung an sich, insbesondere eine plötzliche Änderung in der Arbeitsbelastung, führt auch zu einer Abnahme der kognitiven Effizienz (SARNO et al., 1995; COX-FUENZALIDA et al., 2006).

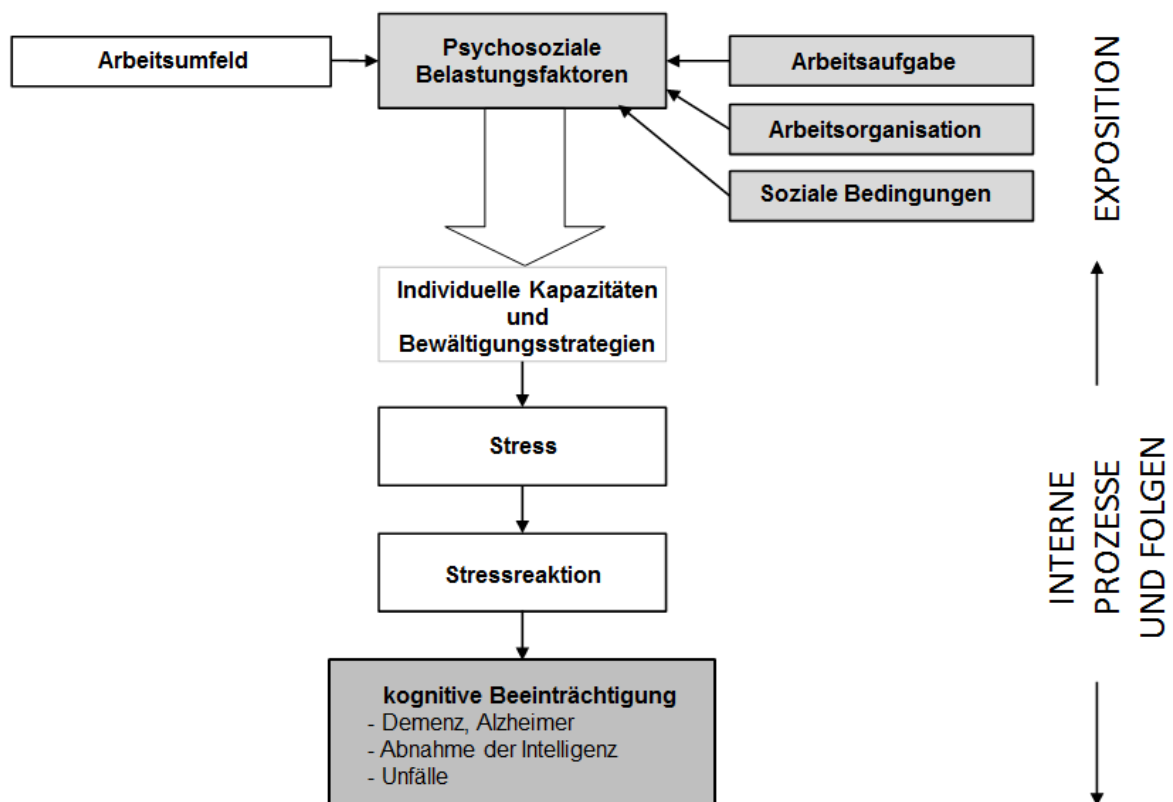
Während einige psychosoziale Arbeitsbedingungen kognitiven Fähigkeiten schaden, scheinen andere Bedingungen wiederum schützend zu wirken. Systematische Reviews oder Übersichtsarbeiten zu dieser Forschungsfrage gibt es zum heutigen Zeitpunkt noch nicht. Nichtsdestotrotz ist eine kumulative Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstandes notwendig, um klare Indizien zur Art des Effekts zu bekommen, denn letztendlich zeigt sich, dass der Arbeitsplatz eine sehr viel wichtigere Rolle im Ausprägen der kognitiven Leistungsfähigkeit hat als ursprünglich gedacht.

## 1.2 Transaktionales Stressmodell

Berufliche Faktoren, wie psychosoziale Stressoren, könnten eine wichtige Rolle im Vorbeugen oder Verzögern der Abnahme kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter einnehmen. Zum Beispiel führen negative Eigenschaften einer Beschäftigung, wie subjektiv wahrgenommener Stress im Arbeitsumfeld, zu kognitiven Fehlfunktionen am Arbeitsplatz (WADSWORTH et al., 2003). Wahrscheinlich gibt es eine große Vielfalt an Faktoren im Arbeitsumfeld, welche kurz- und langfristige kognitive Funktionen beeinflussen können.

Das transaktionale Stressmodell von LAZARUS & FOLKMANN (1987) betont, dass dieser Prozess durch individuelle Faktoren moderiert wird. Das Modell versteht Emotionen als ein System zwischen externen Stimuli und der internen Reaktion zu diesen

Stimuli. Kausale Bezugselemente werden durch moderierende Prozesse (Beurteilen der Stresssituation und Stressbewältigung) gesteuert, welche dann kurz- oder langfristig zu Effekten, wie klinisch manifesten psychischen Störungen, führen können (LAZARUS, 1993). Individuelle Kapazitäten und Bewältigungsprozesse selbst sind keine Confounder, da man davon ausgeht, dass psychosoziale Arbeitsfaktoren nicht ungleichmäßig über die Probandengruppen mit verschiedenen persönlichen Kapazitäten verteilt sind. Dennoch können sie das Ergebnis beeinflussen, indem sie die Größe des Effekts moderieren (GREENLAND et al., 1989). Basierend auf LAZARUS' Stressmodell wurde ein Modell entwickelt (Abbildung 1.1), welches Charakteristiken des *Arbeitsumfeldes*, der *Arbeitsorganisation*, *Arbeitsaufgaben* und der *Sozialen Bedingungen* am Arbeitsplatz integriert. Diese Charakteristiken der Arbeitswelt entsprechen den Kategorien von SEMMER & MOHR (2001). Das veränderte Modell erlaubt einen Synergieeffekt der verschiedenen Faktoren am Arbeitsplatz und deren Potentiale, die Gesundheit und kognitiven Funktionen des Individuums zu beeinflussen. In diesem Modell ist eine systematische Hierarchisierung der Effekte von psychosozialen Stressoren möglich. Felder, welche in grauer Farbe markiert sind, bezeichnen die Faktoren, welche in dieser systematischen Literaturrecherche adressiert werden. Bezugnehmend auf die psychosozialen Arbeitsbedingungen wird das Feld *Arbeitsumfeld* hier nicht näher betrachtet. In den Ergebnissen werden die Forschungsergebnisse der umfassenden Literaturrecherche in dieses Modell integriert, um darzustellen, inwieweit diese die kognitive Funktionsfähigkeit kurzfristig und langfristig beeinflussen.



**Abb. 1.1** Transaktionales Stressmodell nach LAZARUS & FOLKMAN (1987), modifiziert nach SEMMER & MOHR (2001)

### 1.3 Vorteile eines systematischen Reviews

Grundlegende Ziele der arbeitsmedizinischen Forschung sind, berufliche Risikofaktoren zu identifizieren sowie Präventionsmaßnahmen für berufliche Erkrankungen zu entwickeln und beruflichen Unfällen vorzubeugen. Viele epidemiologische Studien untersuchen und beurteilen die Beziehung zwischen psychosozialen Arbeitsbedingungen und der Entstehung von psychischen Störungen. Da eine sehr große Vielfalt an Informationen aus diesen Studien gezogen werden kann, ist es schwierig, eine präzise Schlussfolgerung zu ziehen, wodurch wiederum eine zielgerichtete Wissensvermittlung an Arbeitsmediziner, Wissenschaftler und politische Entscheidungsträger erschwert wird. Die Heterogenität dieser Studien, vor allem hinsichtlich ihrer Fragestellungen und Forschungsmethoden, schränken die Interpretation der Studienergebnisse ein. Aus diesem Grund ist eine zusammengefasste und strukturierte Datensynthese notwendig, um den aktuellen Wissensstand zu erarbeiten. Viele einzelne Studien zu einem bestimmten Thema können somit im Rahmen eines systematischen Reviews kombiniert werden (KHAN et al., 2011). Die daraus resultierenden Schlussfolgerungen dienen auf der einen Seite als Basis für Prävention und arbeitsbezogene politische Entscheidungsfindungen und auf der anderen Seite als eine Methode, um Wissenslücken zu identifizieren und Forschungsbedarf aufzudecken. Im Vergleich zu unsystematischen Reviews, wie narrativen Übersichtsarbeiten oder Expertendarstellungen, welche die Interpretation des einzelnen Autors reflektieren und daher anfällig für eine „selektive Darstellung des Forschungsstandes“ sind (PETTICREW et al., 2006; BUCHER, 2007), haben systematische Reviews die folgenden Vorteile:

- a) sie entsprechen der evidenzbasierten Medizin;
- b) zuverlässige „Beweise“ werden durch methodische Kriterien gewonnen, welche für die Durchführung eines systematischen Reviews notwendig sind;
- c) sie schließen das Formulieren einer konkreten Fragestellung ein;
- d) Ein- und Ausschlusskriterien werden strikt definiert;
- e) es wird eine umfangreiche und unabhängige Literaturrecherche durchgeführt, welche in mindestens zwei Datenbanken stattfindet und durch eine Handsuche komplementiert wird und
- f) sie verfügen über eine systematische und transparente Datensynthese sowie eine detaillierte und unabhängige Beurteilung der Studienqualität.

Somit können systematische Reviews zuverlässige Ergebnisse für die evidenzbasierte Medizin liefern (HIGGINS & GREEN, 2009).

Die methodischen Kriterien des systematischen Reviews wurden in der Vorbereitung und in der Umsetzung des Projekts gemäß den EBM-Kriterien für evidenzbasierte Medizin durchgeführt (Cochrane Collaboration, 2008; KHAN et al., 2011). Diese schließen die Entwicklung einer spezifischen Forschungsfrage mit klar definierten Einschlusskriterien ein, ebenso wie einen geplanten Suchprozess mit vorher festgelegtem Suchstring, das ausführliche Dokumentieren des Suchprozesses, die Auswahl der Studien durch mindestens zwei unabhängige Reviewer, das Abschätzen systematischer Fehler in den ausgewählten Studien durch den Einbezug von Experten in die Beurteilung und eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse (Cochrane Col-

laboration, 2008). Die Umsetzung einer Literaturrecherche nach diesen Richtlinien ermöglicht einerseits eine objektive und transparente Darstellung des aktuellen Forschungsstands sowie die Identifizierung von Forschungsdefiziten. Andererseits können durch diese a priori festgelegten Arbeitsschritte gewöhnliche systematische Fehler ausgeschlossen werden.

## 2 Forschungsfrage

Angesichts der jüngsten internationalen Forschung zum Einfluss der psychosozialen Arbeitsplatzbedingungen auf kognitive Fähigkeiten wird ein systematischer Review zur nachfolgenden Fragestellung durchgeführt:

*Welchen Einfluss haben arbeitsbedingte psychosoziale Belastungsfaktoren auf kognitive Effizienz und kognitive Beeinträchtigung bzw. Verschlechterung (kognitive Fähigkeiten, kognitive Funktionen, Demenz, Alzheimer, kognitive Beeinträchtigung)?*

Mit dem Ziel der Schaffung von Arbeitsbedingungen, welche kognitive Fähigkeiten fördern, zielt dieses Projekt nicht nur auf arbeitsbezogene Risikofaktoren für kognitive Verschlechterung, sondern auch auf berufsbezogene Protektoren der kognitiven Effizienz. Der Review beurteilt, inwiefern unterschiedliche Arbeitsbedingungen mit kognitiven Fähigkeiten in Wechselwirkung stehen. In diesem Rahmen stellt dieser Review große Ansprüche an das Studiendesign der beurteilten Artikel: In der Analyse des Effekts der Arbeitsplatzbedingungen auf kognitive Fähigkeiten müssen zuverlässige wissenschaftliche Methoden Anwendung finden.



## **3 Methoden**

Die verfügbare publizierte Literatur wurde mit Techniken der evidenzbasierten Medizin beurteilt. Der systematische Review wurde auf Kohortenstudien, Fallkontrollstudien und randomisierte kontrollierte Studien beschränkt. Querschnittsstudien sind nicht dafür geeignet, eine Ursache-Effekt-Beziehung zu messen und wurden deshalb ausgeschlossen.

### **3.1 Systematische Literaturrecherche**

Die systematische Literaturrecherche wurde für Artikel, welche bis zum 31. März 2011 veröffentlicht waren, in den Datenbanken PsycInfo und Medline durchgeführt. Die Suche war beschränkt auf englische und deutsche Artikel, welche über ein Abstract verfügten.

#### **3.1.1 Eingeschlossene Datenbanken**

Die Literaturrecherche wurde in der Datenbank Medline durch das Pubmed Interface und in PsycInfo durch das EBSCO-host Interface ausgeführt. Wegen der sehr spezifischen Fragestellung und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand wurde nicht versucht, in anderen Datenbanken relevante Publikationen zu finden. Zum Beispiel hat PSYINDEX keine brauchbaren Studien identifiziert, da diese Datenbank nur sehr wenige Primärstudien enthält und eher über Bücher, Dissertationen und Konferenzbeiträge verfügt.

#### **3.1.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien**

Die Einschluss- und Ausschlusskriterien (Tabelle 3.1) wurden a priori auf der Grundlage der formulierten Fragestellung definiert. Die Kriterien bilden die Grundlage für die Entwicklung des spezifischen Suchstrings, für das Durchführen der Titel-Abstract-Sichtung und für das Sichten der Volltexte. Studien, welche die Einschlusskriterien nicht erfüllten, wurden ausgeschlossen. Gründe für den Ausschluss wurden durch die beurteilenden Wissenschaftler in einer Excel-Tabelle dokumentiert, so dass ein direkter Vergleich der Beurteilungen möglich war. Die spezifischen Kriterien für Studiendesign und Publikationstyp waren notwendig, um die Qualität und Validität der beschriebenen Effekte zu garantieren. Es wurden nur Studien mit Teilnehmern eingeschlossen, die im aktiven Berufsleben stehen, um den Effekt des realen Arbeitsumfelds auf Kognition beurteilen zu können. Sprachbasierte Einschränkungen wurden angewendet, da die Übersetzung fremdsprachiger Literatur eine sehr aufwendige zusätzliche Ausgabe gewesen wäre.

**Tab. 3.1** Einschluss- und Ausschlusskriterien

	<b>Einschlusskriterien</b>	<b>Ausschlusskriterien</b>
<b>Population</b>	erwerbstätige Bevölkerung, Alter: 17+	Alter <17 Jahre, nicht erwerbstätige Bevölkerung (ausgenommen Rentner)
<b>Exposition</b>	<u>psychosoziale Belastungsfaktoren:</u> psychische Belastung, Arbeitsbelastung, Verausgabung, Belohnung, Schichtarbeit, Zeitdruck, Arbeitsplatzunsicherheit, organisatorische Veränderungen (wie Stellenabbau, Firmenfusion), soziale Unterstützung, Mobbing, Bullying, Führungsstil, Arbeitsklima, arbeitsbezogene Gerechtigkeit	chemische (z. B. Lösungsmittel, Blei, Mangan) oder physikalische Faktoren (z. B. Lärm, elektromagnetische Felder), körperliche berufliche Anforderungen, Stressoren außerhalb der Berufstätigkeit (z. B. Pflege von Familienangehörigen), Berufsausbildung oder Studium
<b>Outcome</b>	<u>kognitive Beeinträchtigung und Fähigkeiten:</u> z. B. gemessen anhand von Fehlern, Reaktionszeiten, Unfällen, Aufmerksamkeit, Konzentration, Gedächtnis, intellektuellen Fähigkeiten (wie Intelligenz), Demenz, Alzheimer	andere psychische Störungen; biochemische Veränderungen im Gehirn, welche nicht im direkten Bezug zu kognitiver Funktion stehen; kognitive Eigenschaften, welche nicht direkt Leistungsfähigkeit oder funktionaler Effizienz betreffen (z. B. Zufriedenheit im Beruf)
<b>Design</b>	<u>Beobachtungsstudien:</u> Kohortenstudien, Fallkontrollstudien  <u>Feldstudien:</u> randomisierte kontrollierte Studien (RCT)	Laborstudien, Übersichtsarbeiten, u. ä.
<b>Publikationstyp</b>	Artikel in wissenschaftlichen Journalen	Bücher, Buchkapitel, Buchbesprechungen, Kommentare, Korrekturen, Leitartikel, Einleitungen, Vorworte, Briefe, Stellungnahmen, Dissertationen

### 3.1.3 Der spezifische Suchstring

Die Entwicklung des spezifischen Suchstrings für arbeitsbedingte psychosoziale Belastungsfaktoren und deren Effekt auf Kognition basierte auf Suchwörtern, welche die Kriterien zu Population-Exposition-Outcome (PEO) und Studiendesign (D) erfüllten (KHAN et al., 2011). Wegen der unterschiedlichen Interfaces von Medline und PsycInfo musste der Suchstring an beide Datenbanken einzeln adaptiert werden (Tabelle 3.2 und 3.3).

Zuerst wurde die Literatursuche in Medline via PubMed durchgeführt, indem ein sehr sensitiver und spezifischer Suchstring für die Beschäftigtenbevölkerung benutzt wurde, welcher von MATTIOLI und Kollegen (2010) empfohlen wird. Um die Sensitivität des Suchstrings für das Outcome-Ergebnis zu verbessern, wurden zusätzlich zu der freien Textsuche medizinische Schlagworte (*medical subject headings*) verwendet. Der Einsatz von Pubmed-Filtern, die die Spezifität der Suche verbessern sollten, hat zu unverständlichen Ergebnissen geführt: Beide Filter, für *humans* und für Altersbegrenzungen, hat die Anzahl der Suchergebnisse reduziert und relevante Studien

ausgeschlossen. Um systematische Fehler dieser Art zu vermeiden, wurde die finale Suche ohne diese Filter durchgeführt. Lediglich der Filter „Studien mit Abstracts“ wurde aktiviert.

Im Anschluss wurde die Literatursuche mit der Datenbank PsycInfo, durch das EBSCO-host Interface, erweitert. PsycInfo ist umfangreicher als Medline, da vordergründig psychologische, psychiatrische, soziologische und medizinische Journale eingeschlossen werden. Der Suchstring wurde speziell für PsycInfo adaptiert (Tabelle 3.3), da das EBSCO-host Interface die Pubmed-Suchbefehle nicht verwenden konnte. Zum Beispiel mussten Begriffe wie „TW“ und „MH“ in „TX“ oder „SU“ umgewandelt werden. Außerdem haben die Datenbanken vordefinierte Themenkategorien, welche sich grundlegend voneinander unterscheiden. PsycInfo hat eine größere Vielfalt an psychologischen Themen, die auf dem Index der Amerikanischen Psychologengemeinschaft basieren und eine umfassende Suche in diesen Themenkategorien ermöglichen. Im Folgenden werden einige Beispiele genannt: der Begriff „cognitive performance“ wurde durch die Kategorie (SU „cognitive ability“) und der Begriff „conscious\*“ durch (SU „consciousness disturbances“) ersetzt. Der Vorteil dieser Veränderung ist, dass Suchergebnisse in den Kategorien „Kognition“ oder „kognitive Verschlechterung“ nicht nur Artikel beinhalten, welche das Wort „Kognition“ verwendeten, sondern auch andere Studien, welche kognitive Fähigkeiten untersuchten, ohne aber explizit das Wort „Kognition“ zu verwenden. Auf diese Art und Weise konnte eine höhere Sensitivität erreicht werden. Ein weiteres Problem war, dass sogenannte „stopwords“ ignoriert werden. Deshalb war es notwendig, die Terminologie des Suchstrings zu modifizieren. In dem PsycInfo-Suchstring mussten Klammern gesetzt werden, um sicher zu gehen, dass die Datenbank die richtigen Prioritäten im Identifizieren der Suchergebnisse setzte. Das Verwenden von Klammern hat die Menge der Suchergebnisse beträchtlich verringert. Des Weiteren konnte dadurch auch die Anzahl der relevanten Artikel in den Suchergebnissen erheblich verbessert werden.

**Tab. 3.2** Suchstring für die Datenbank Medline via PubMed auf der Grundlage der PEO(D)-Kriterien (nach MATTIOLI et al., 2010)

<b>Population 1:</b>	(occupational diseases [MH] OR occupational exposure [MH] OR occupational exposure* [TW] OR "occupational health" OR "occupational medicine" OR work-related OR working environment [TW] OR at work [TW] OR work environment [TW] OR occupations [MH] OR work [MH] OR workplace* [TW] OR workload OR occupation* OR worke* OR work place* [TW] OR work site* [TW] OR job* [TW] OR occupational groups [MH] OR employment OR worksite* OR industry)
<b>Exposition 1:</b>	"job strain" OR "mental strain" OR "occupational strain" OR "work strain" or "mental load" OR workload OR work load OR "organisational justice" OR "work stress" OR "job stress" OR psychosocial work* OR "organizational justice" OR "organisational injustice" OR "organizational injustice" OR "time pressure" OR "pressure of time" OR harassment OR (effort AND reward) OR demand* OR "shift work" OR mobbing OR bullying OR leadership OR "social relations" OR "social support" OR overcommitment OR "job insecurity" OR downsiz*
<b>Population 2:</b>	(occupational diseases [MH] OR occupational exposure [MH] OR occupational medicine [MH] OR occupational risk [TW] OR occupational hazard [TW] OR (industry [MeSH Terms] mortality [SH]) OR occupational group* [TW] OR work-related OR occupational air pollutants [MH] OR working environment [TW])
<b>Exposition 2:</b>	(stress OR conflict OR support OR climate)
<b>Outcome:</b>	cognition OR cognitive function* OR "cognitive efficiency" OR cognitive impairment* OR memor* OR neuropsychological memor* OR alzheimer OR dementia[MeSH] OR forget* OR cognitive failure OR cognitive decline OR cognitive performance OR cognitive deterioration OR intelligence OR reasoning OR learning OR problem solving OR inhibition OR planning OR attention OR executive function* OR conscious* OR processing speed OR language OR "decision making" OR alertness
<b>Studiendesign:</b>	"randomized controlled trial" OR RCT OR intervention OR experiment* OR Epidemiologic studies[MeSH] OR Case control[tw] OR cohort study[tw] OR cohort studies[tw] OR Cohort analy*[tw] OR follow up study[tw] or follow up studies[tw] OR observational study[tw] or observational studies[tw] OR "prospective study" OR longitudinal[tw] OR retrospective[tw] NOT therapy NOT ((animals[Mesh:noexp]) NOT (humans[Mesh]))

**Tab. 3.3** Adaptierter Suchstring für PsychInfo via EBSCO-host auf der Grundlage der PEO(D)-Kriterien

<b>Population:</b>	occupation* OR employ* OR work* OR job
<b>Exposition:</b>	(TX "job strain") OR (TX "mental strain") OR (TX "occupational strain") OR (TX "work strain") OR (TX "mental load") OR (TX workload) OR (TX "work load") OR (TX (work N3 stress*)) OR (TX "job stress") OR (TX "organizational justice") OR (TX "organizational injustice") OR (TX "job insecurity") OR (TX (time N4 pressure)) OR (TX conflict*) OR (TX support) OR (TX harassment) OR (TX climate) OR (TX downsiz*) OR (TX (effort AND reward)) OR (TX demand*) OR (TX overcommitment) OR (TX (shift N3 work*)) OR (TX mobbing) OR (TX bullying) OR (TX leadership) OR (TX "social relations") OR (TX "social support")
<b>Outcome:</b>	(SU cognition) OR (SU "cognitive ability") OR (TX "cognitive function") OR (TX "cognitive efficiency") OR (SU "cognitive impairment") OR (SU memory) OR (SU "memory disorders") OR (SU "alzheimer's disease") OR (SU dementia) OR (SU forgetting) OR (TX (cognitive N3 failure)) OR (TX "cognitive decline") OR (TX (cognitive N3 deterioration)) OR (SU intelligence) OR (SU reasoning) OR (SU learning) OR (SU "problem solving") OR (MJ inhibition) OR (MJ planning) OR (SU attention) OR (SU "executive function") OR (SU "consciousness disturbances") OR (SU "cognitive processing speed") OR (SU language) OR (SU "decision making") OR (TX alertness)
<b>Studiendesign:</b>	((TX "randomized controlled trial") OR (TX RCT) OR (TX intervention) OR (TX "case control") OR (TX (cohort W2 stud*)) OR (TX (cohort W2 analy*)) OR (TX (follow W3 stud*)) OR (TX followup) OR (TX (observational W2 stud*)) OR (TX "prospective study") OR (TX longitudinal) OR (TX "retrospective") OR (SU "experimental design")) NOT ("cross-sectional" OR "prevalence study" OR therapy)

### 3.1.4 Handsuche und Experteninterview

Um weitere relevante Studien zu identifizieren, wurde nach Abschluss der elektronischen Datenbanksuche anhand der Referenzlisten der bereits identifizierten Studien eine Handsuche durchgeführt. Ein Experteninterview mit Frau Dr. Karen Nieuwenhuisen komplementierte die Handsuche. Nach vollendeter Handsuche wurden die Artikel auf Erfüllung der Einschlusskriterien und auf Qualität überprüft. Acht Studien konnten auf diese Art und Weise identifiziert werden.

## 3.2 Evaluierung der Literatursuche

### 3.2.1 Titel-Abstract-Sichtung

Die Titel-Abstract-Sichtung wurde unabhängig durch zwei Reviewer durchgeführt. Jeder Reviewer dokumentierte die Gründe des Ausschlusses in einer Excel-Tabelle. Auf diese Art und Weise war eine größtmögliche Transparenz für den Prozess zu gewährleisten. Die häufigsten Gründe, die in der Titel-Abstract-Sichtung zum Ausschluss von Studien führten, waren:

*Population:* Einer der häufigsten Gründe für den Ausschluss einer Studie war, dass die Untersuchungsteilnehmer Patientengruppen mit bestimmten Erkrankungen dar-

stellten. Beispielsweise mussten Studien zur Reintegration von Schlaganfallpatienten in die Arbeitswelt oder zur unterstützten Beschäftigung ausgeschlossen werden. Andere auszuschließende Studien untersuchten Kinder oder Jugendliche. Damit Studien, welche ihre Teilnehmer nicht aus der aktiven Arbeitsbevölkerung rekrutierten, im Evaluierungsprozess eingeschlossen bleiben konnten, musste diese explizit ein bestimmtes Arbeitsumfeld replizieren. Des Weiteren mussten in solchen Fällen die Eigenschaften dieses Arbeitsumfeldes die unabhängige Variable in der Forschungsfragestellung sein.

*Exposition:* Ein großer Prozentsatz der Studien adressierte Trainings- bzw. Übungssituationen oder untersuchte beruflichen Kontakt mit Chemikalien, Lösungsmitteln, elektromagnetischen Feldern, Lärm, Katastrophen, Prostitution und Einarbeitung in eine neue Arbeitsstelle. Da diese Expositionen nicht psychosozialer Natur sind, wurden diese Artikel ausgeschlossen. Auch Studien zum Einsatz in Kriegsgebieten wurde aufgrund der sehr einzigartigen Charakteristik dieses Berufes abgelehnt. Im Vergleich dazu wurden Studien eingeschlossen, welche die routinierte Konfrontation mit Gewalt am Arbeitsplatz untersuchten.

*Outcome:* Die Literatursuche offenbarte eine große Vielfalt an kognitiven Fähigkeiten, welche in den verschiedensten Studien erfasst wurden. Dabei fanden ausschließlich Studien Berücksichtigung, welche individuelle kognitive Fähigkeiten untersuchten. Hingegen wurden Studien, die die Leistungsfähigkeit von Teams oder nur kognitive Eigenschaften (und nicht Fähigkeiten an sich) ermittelten, ausgeschlossen.

*Studiendesign:* Die Auswahl der Studiendesignkriterien basierte strikt auf der wissenschaftlichen Reliabilität der angewendeten Untersuchungsmethodik. Während das Potential eines Studiendesigns, den Effekt der psychosozialen Arbeitsbedingungen auf Kognition vorherzusagen, ein wichtiges Einschlusskriterium war, war es genauso wichtig, dass systematische Fehler ausgeschlossen werden konnten und dass für Confounder kontrolliert wurde. Kognitive Fähigkeiten sind sehr stark abhängig von spezifischen Aspekten im Arbeitsumfeld, daher wurden auch Experimente in den Suchstring eingeschlossen. Experimentelle Studiendesigns sind die beste Methode, kognitive Fähigkeiten zu untersuchen, weil sie unabhängige Variablen sehr präzise kontrollieren.

*Publikationstyp:* Die Literaturrecherche war auf Artikel aus Fachzeitschriften begrenzt, welche von einer Studie berichteten. Kommentare, Buchrezensionen, Korrekturen, Leitartikel, Dissertationen, etc. wurden ausgeschlossen.

Weiterhin wurden Studien ausgeschlossen, die nicht über ein Abstract verfügten. Dies war bei PsycInfo häufig der Fall, da diese Datenbank keinen Abstract-Filter hat. Ein anderer Grund war, dass der Artikel bzw. die Resultate zweimal veröffentlicht wurden. Der Suchstring identifizierte aber auch Artikel, welche zwar die relevanten Expositionen und Outcome-Variablen untersuchten, aber nicht die Beziehung zwischen den Variablen analysierten. Andere Studien wurden ausgeschlossen, weil Exposition und Outcome in inverser Beziehung, also gegensätzlich zu unserer Fragestellung erforscht wurden, z. B. der Effekt eines niedrigen Intelligenzlevels auf den Arbeitsstress.

### 3.2.2 Volltextsichtung

Das Durchführen einer Volltextsichtung war notwendig, da die Abstracts der Artikel nur begrenzt Informationen über die Population-Exposition-Outcome-Kriterien und das angewendete Studiendesign vermittelten. Das detaillierte Sichten der Volltexte ermöglichte den Reviewern, mehr Informationen in Bezug auf die Variablen herauszufiltern, insbesondere wie diese definiert wurden, was für Instrumente angewendet wurden und welche Methoden zum Einsatz kamen. Weitere Erläuterungen im Hinblick auf die Kontrollgruppen, die Länge des Follow-up-Intervalls oder den Prozess der Randomisierung vereinfachten die inhaltliche Beurteilung der Studien.

Das Sichten der Volltexte durch zwei unabhängige Reviewer beinhaltete das Prüfen der kompletten Artikeltexte der Studien, welche im Titel-Abstract-Screening als relevant eingeschätzt worden waren. Daten zu Population, Exposition, Outcome, angewendeten Instrumenten und zum Studiendesign wurden detailliert in einer standardisierten Excel-Tabelle dokumentiert. Jeder Reviewer gab seine Empfehlung für den Einschluss oder den Ausschluss dieser Studien. In dem Fall, dass die Reviewer zu unterschiedlichen Empfehlungen kamen, wurde in einer internen Diskussion versucht, Einigkeit zu erlangen. Verschiedene Aspekte erschwerten die Konsensfindung:

1. *Kann subjektive Berichterstattung als reliables Instrument zum Messen kognitiver Fähigkeiten akzeptiert werden?* In der Tat sind objektive Messinstrumente die zuverlässigsten Verfahren, um kognitive Fähigkeiten zu erheben. Dennoch können wir nicht davon ausgehen, dass subjektive Instrumente generell nicht zuverlässig sind. Deshalb wurde entschieden, Studien, welche subjektive Berichte zu kognitiven Fähigkeiten beinhalten, dennoch aber alle anderen Kriterien erfüllen, in der Qualitätsbeurteilung genauer zu analysieren.
2. *Was ist die kürzeste Studienperiode, die notwendig ist, um eine Studie, als Kohorten-Studie zu qualifizieren?* Da Demenz ein Langzeitprozess ist, muss die Zeit, in der die Kohorte verfolgt wurde, lang genug sein, um Fälle identifizieren zu können. Allerdings können z. B. kognitive „Aussetzer“ am Arbeitsplatz bereits sehr kurz nach dem relevanten Ereignis passieren. Daher ist es nicht möglich, eine generelle kürzeste Zeitspanne festzulegen, und die Beurteilung der Qualität durch die Checklisten muss entscheiden, ob die Zeitspanne der Studie lang genug war oder nicht.
3. *Inwieweit können Laborstudien die Fragestellung beantworten?* Auf der einen Seite sind kontrollierte Laborexperimente wissenschaftlich hochgeschätzte Forschungsmethoden, um die Ursache-Effekt-Beziehung zwischen Variablen zu untersuchen. Dennoch sind die Untersuchungsteilnehmer oft Studierende, welche keine Arbeitserfahrung haben. Da sich die gegenwärtige Forschungsfragestellung auf die arbeitende Bevölkerung bezieht, wurde die Frage aufgeworfen, ob diese Studien die Ergebnisse verzerren könnten. Laborexperimente stellen nur einen Teil des Arbeitsumfelds dar, deshalb ist die Beziehung zu der wirklichen Arbeitswelt eher schwach. Feldstudien sind realistischer im Darstellen des Effektes des Arbeitsumfelds auf kognitive Fähigkeiten, obwohl diese durch unkontrollierte Confounder beeinflusst sein können. Zusätzlich unterscheiden sich Variablen, die in Laborexperimenten untersucht wurden, von

denen aus den Feldstudien. Die Reviewer stellten fest, dass die häufigste unabhängige Variable in Laborstudien psychische Arbeitsbelastung (*work load*) war. Weiterhin sind die Outcomes, welche in simulierten Laborexperimenten untersucht werden, nur kurzfristig und fokussieren auf selektiver Aufmerksamkeit und Kurzzeit-Gedächtnis. Da die Forschungsfragestellung eher auf Langzeiteffekte auf kognitive Fähigkeiten ausgerichtet ist, wurde entschieden, dass Laborstudien von unseren Suchergebnissen ausgeschlossen und nur Feldstudien eingeschlossen wurden.

Arbeiten, die auf der Grundlage des Volltextscreenings alle Einschlusskriterien erfüllten, wurden anhand der Checklisten evaluiert. In der Konsentierung der Qualitätsbeurteilung bei abweichenden Bewertungen der beiden Reviewer wurden die letzten Uneinigkeiten gelöst.

### 3.2.3 Qualitätsbeurteilung

Die Qualität der verbleibenden Publikationen wurde auf der Basis einer Kombination von Kriterien geprüft, welche von SIGN (SCOTTISH INTERCOLLEGIATE GUIDELINES NETWORK, 2008) und CASP (Critical Appraisal Skills Programme von der PUBLIC HEALTH RESOURCE UNIT, 2008) empfohlen werden. Die Gruppe der Reviewer nutzte eine ergänzte Kombination dieser beiden Beurteilungsinstrumente, welche für epidemiologische Forschung im Bereich der Arbeitswelt adaptiert worden war und bislang erfolgreich getestet wurde. Zwei Reviewer schätzten unabhängig voneinander die Qualität der Publikation auf einer Drei-Level Skala ein (++, +, -) (Tabelle 3.4). Wichtige Kriterien dabei waren die interne und externe Validität. Die Ergebnisse wurden in einem standardisierten Bewertungsformular dokumentiert. Ein dritter Reviewer verglich die Ergebnisse und handelte bei unterschiedlichen Meinungen einen Konsensus aus.

**Tab. 3.4** Dreistufige Qualitätsbeurteilung nach SIGN (2008)

<b>++</b>	<b>Alle oder die meisten</b> der Kriterien werden erfüllt. Es ist <u>sehr unwahrscheinlich</u> , dass die Kriterien, die nicht erfüllt wurden, die Schlussfolgerungen der Studie ändern.
<b>+</b>	<b>Einige</b> der Kriterien werden erfüllt. Es ist <u>unwahrscheinlich</u> , dass die Kriterien, die nicht erfüllt wurden, die Schlussfolgerungen der Studie ändern.
<b>-</b>	<b>Wenige oder keine</b> der Kriterien wurden erfüllt. Es ist <u>wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich</u> , dass die Kriterien, die nicht erfüllt wurden, die Schlussfolgerungen der Studie ändern.



### 3.3 Überblick über die Literatursuche

#### 3.3.1 Flussdiagramm

Das Flussdiagramm (Abbildung 3.1) zeigt die Anzahl der eingeschlossenen und ausgeschlossenen Studien in jedem Schritt der Literatursuche. Die Ergebnisse der Literatursuche haben 4.426 Treffer ergeben, wovon 2.190 aus der Medline-Suche resultierten und 2.236 in der PsycInfo-Suche identifiziert wurden. Von diesen 4.426 Treffern wurden 774 Studien wegen ungeeigneten Publikationstyps sofort ausgeschlossen. Die Evaluierung von Duplikaten beider Datenbanken zeigt nur eine geringe Anzahl überlappender Ergebnisse ( $n = 36$ ). Dadurch wird deutlich erkennbar, dass die Interessen zwischen den medizinischen und psychologischen Datenbanken in Bezug auf die Fragestellung sehr unterschiedlich sind.

3.616 Studien wurden in die Titel-Abstract-Sichtung eingeschlossen. Von diesen Artikeln haben lediglich 166 die Einschlusskriterien für Titel bzw. Abstract erfüllt. Diese wurden in der Volltextsichtung eingehender geprüft. In Bezug auf die Frage, ob die Studien von einer weiteren Evaluierung ausgeschlossen oder eingeschlossen werden sollten, wurde für die Sichtung der Datenbanksuchergebnisse ein Konsensus von 97,4 % zwischen den beiden Reviewern erreicht. Die Inter-Beurteiler-Reliabilität ist als „fast gut“ einzustufen (Cohen's Kappa = 0,49). Es gibt verschiedene Gründe für die Unstimmigkeiten zwischen den Reviewern. Eine große Schwierigkeit war, dass die Abstracts oft nicht genug Informationen hergaben, um ein angemessenes Urteil fällen zu können. Kontrovers war besonders der Begriff „psychosozial“: Expositionsvariablen, welche von dem einen Reviewer als psychosozial interpretiert wurden, stimmten nicht mit dem Konzept von psychosozial des anderen Reviewers überein. Unterschiede gab es auch bei der Definition von Arbeitsbelastung. Deshalb wurden alle Studien, welche zumindest ein Ja-Urteil von einem Reviewer erhalten hatten, in die Volltextsichtung eingeschlossen.

Die Volltextsichtung endete im Ausschluss von 140 Studien (Abbildung 3.1). Gründe für diesen Ausschluss waren, dass

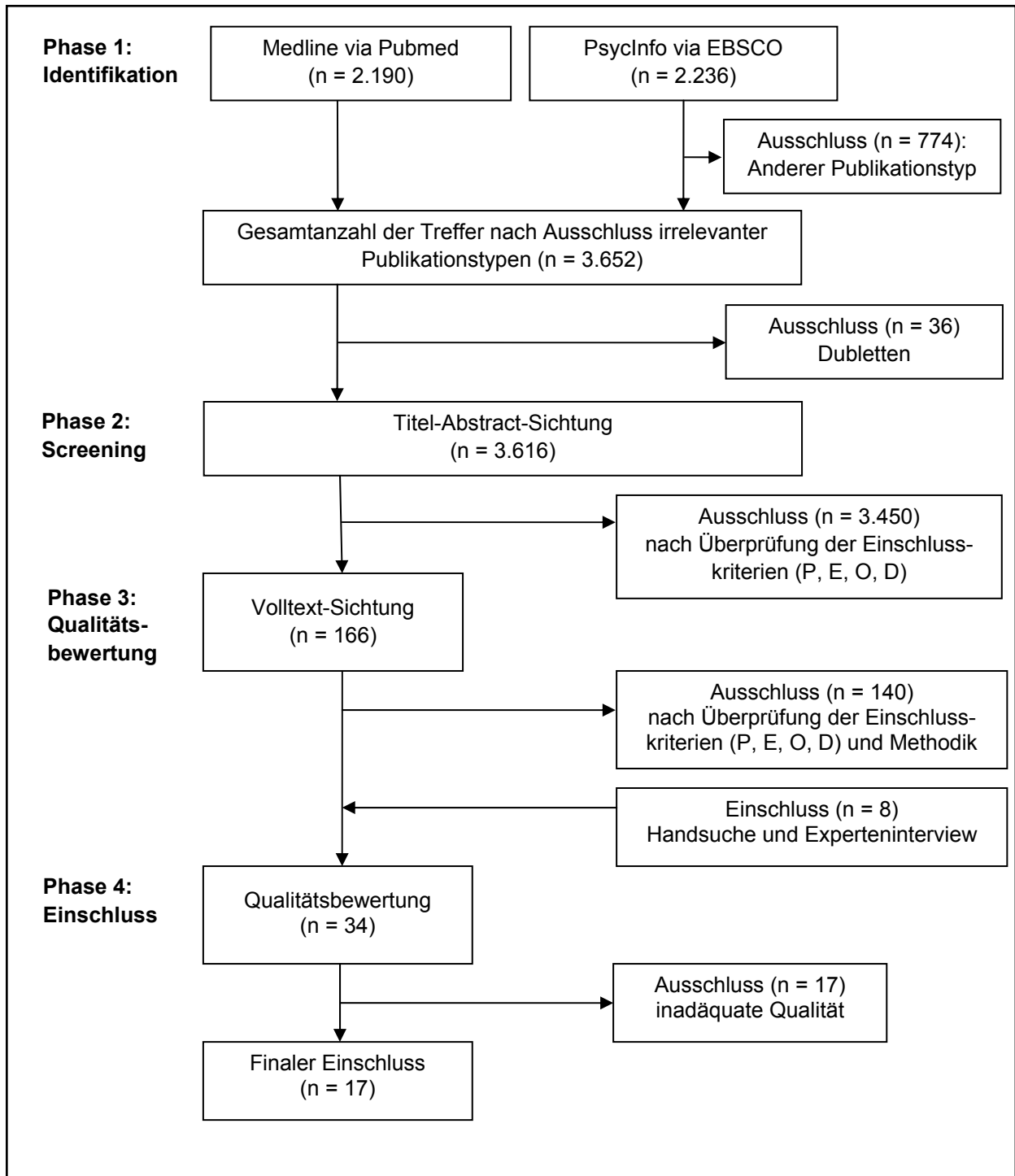
- sie Laborstudien waren ( $n = 46$ );
- sie ein unangemessenes Studiendesign verwendeten, wie zum Beispiel keine Kontrollgruppe, keine klare Definition der Fälle oder fehlende Randomisierung ( $n = 36$ );
- sie eine irrelevante Population untersuchten, wie zum Beispiel Studierende oder Arbeitslose ( $n = 6$ );
- die Expositionsvariablen nicht mit unserer Forschungsfragestellung in Bezug standen wie zum Beispiel helles Licht, Lärm von Maschinen, Persönlichkeitscharakteristika und Familien-Arbeits-Konflikt ( $n = 31$ );
- das untersuchte Outcome entweder schlecht definiert oder unzureichend erfasst wurde ( $n = 20$ ).

Die verbleibenden 34 Artikel wurden unter Einsatz der standardisierten Checklisten hinsichtlich ihrer Qualität evaluiert.

In der Qualitätsbewertung haben 17 Studien einen inadäquaten Qualitätsscore erhalten („-“). Eine detaillierte Auflistung der beobachteten Limitationen kann im Anhang 1 nachgelesen werden. Bei den RCTs gab es große Mängel im Bereich Randomisierung, welche entweder unzuverlässig oder gar nicht durchgeführt wurde, sowie bei der Prozedur der Gruppeneinteilung; weiterhin waren die Stichprobengrößen oft viel zu klein. Häufig fehlte die Beschreibung der Stichprobe auch komplett. Generell untersuchten nur wenige Studien die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, bevor die Intervention gestartet wurde. In solchen Fällen ist es nicht möglich, die Größe des berichteten Effektes zu interpretieren. Weiterhin waren unzureichende Verblindung (das Verblinden der Teilnehmer zur Fragestellung) sowie der Einschluss von freiwilligen, durch Werbung rekrutierten Teilnehmern Methoden, welche nachteilige Einflüsse auf die berichteten Ergebnisse bewirkt haben können.

Es gab keine Fallkontrollstudie, welche mit einem inadäquaten Qualitätsscore bewertet wurde („-“). Dies war jedoch bei zehn Kohortenstudien der Fall. Alle Kohortenstudien, welche einen inadäquaten Qualitätsscore erhielten, hatten Schwächen bezüglich der Stichprobe: Entweder war die prozentuale Teilnehmer-Rate so gering oder die Abbrecher-Rate so hoch, dass die Repräsentativität der Kohorte ernsthaft geschwächt war. Oder es gab einen Mangel in der Analyse bei der Kontrolle durch Confounder. Zusätzlich wurden in vielen Kohortenstudien Fälle aus der Baseline-Erhebung in den Analysen nicht ausgeschlossen oder das Outcome wurde nicht auf Baseline-Werte kontrolliert. Daher konnten die Vorher-Nachher-Effekte der Studie nicht zuverlässig unterschieden werden. Andere Gründe für eine Einschätzung als inadäquate Studie bei den Kohortenstudien waren (1) eine unzureichende Operationalisierung der Exposition oder des Outcomes bzw. die Verwendung eines nicht standardisierten Instrumentes, (2) eine unangemessene statistische Analyse oder (3) eine nicht spezifische Forschungsfrage.

Insgesamt wurden 17 Studien mit einem adäquaten Qualitätslabel („+“) bewertet. Eine detaillierte Beschreibung dieser Studien befindet sich in Anhang 2. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse dieser Studien einzeln diskutiert, geordnet nach dem untersuchten Effekt.



**Abb. 3.1** Flussdiagramm der einzelnen Schritte der Studienselektion

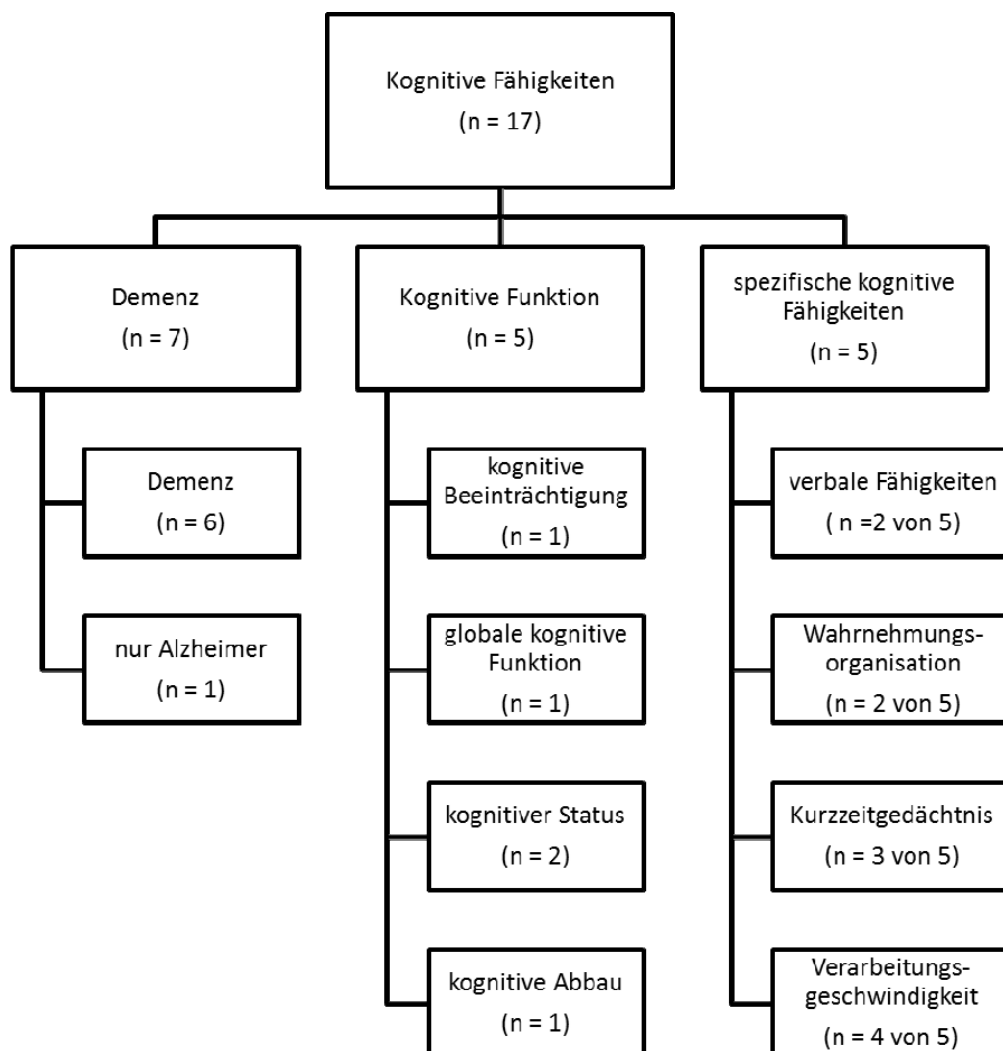
### 3.3.2 Zusammenfassung der Literaturrecherche

Nach sorgfältiger Evaluierung der ursprünglich 4.426 Suchergebnisse erfüllten nur 34 Publikationen die Einschluss- und Ausschlusskriterien. Weniger als 1 % aller Studien wurden als geeignet beurteilt, um die Fragestellung zu beantworten. Dennoch hat die intensive Sichtung und Dokumentation der Evaluierungsprozesse durch zwei unabhängige Reviewer garantiert, dass ein hoher Level an Transparenz in dem Bearbeitungsprozess sichergestellt war. Schließlich haben die Reviewer die Qualität der 34 Artikel, welche als relevant identifiziert wurden, bewertet. Nur Studien mit einem geringen Risiko für systematische Fehler wurden in die Ergebnisse eingeschlossen und dann basierend auf dem untersuchten Effekt in Unterkategorien eingeteilt. Lediglich 17 Studien haben diese Kriterien erfüllt.

Die verbleibenden Studien weisen in sämtlichen Aspekten eine große Heterogenität auf. Die untersuchte Population variiert von der Allgemeinbevölkerung bis zu hochspezifischen Berufsgruppen wie Ärzten in der Notaufnahme und Beschäftigten in der Flugzeuginstandhaltung. Die Studiendesigns schließen sowohl randomisiert-kontrollierte Experimente als auch große Langzeit-Kohortenstudien ein. Publikationen, welche Kurzzeiteffekte untersuchten, verwendeten am häufigsten experimentelle Studiendesigns, während Forschung zu Demenz und kognitiver Verschlechterung im Alter meistens Kohortenstudien oder Fallkontrollstudien anwendeten. Die Expositionen in den als relevant betrachteten Ergebnissen adressierten vielfältige Aspekte von psychosozialen Arbeitsbedingungen: *job strain*, arbeitsbezogener Stress, Schichtsysteme, die Dauer einer Schicht, kurzer Schlaf am Arbeitsplatz, psychische Beanspruchung am Arbeitsplatz, kognitive Stimulation, die Komplexität der Arbeitsaufgaben, soziales Klima, Unterstützung durch den Vorgesetzten, Kontrollmöglichkeiten und Arbeitszeit. Das Problem dieser großen Vielfalt ist, dass die meisten Expositionsvariablen nur in ein oder zwei Publikationen untersucht wurden, wodurch es praktisch unmöglich ist, zu stabilen Schlussfolgerungen über die Stärke des Effektes zu kommen. Des Weiteren ist die Interpretation der Ergebnisse sehr abhängig von der Qualität der Studien. Basierend auf dieser Heterogenität der identifizierten Studien ist das Durchführen einer Metaanalyse nicht möglich (siehe Kriterien für eine Zusammenfassen der existierenden Literatur im Rahmen einer Meta-Analyse von BERMAN et al., 2002).

## 4 Ergebnisse der systematischen Literatursuche

In die Qualitätsbeurteilung wurden 34 Studien mit Erfüllung der Ein- und Ausschlusskriterien einbezogen. Studien ohne schwere methodische Fehler ( $n = 17$ ) wurden basierend auf den untersuchten Outcomes klassifiziert. Wie in Abbildung 4.1 dargestellt, haben sieben Studien den Einfluss auf klinische Demenz untersucht. Darüber hinaus wurde die kognitive Funktion in fünf Arbeiten ermittelt, indem sie einen Summenscore für kognitive Fähigkeiten analysierten. In weiteren fünf Studien wurden spezifische kognitive Fähigkeiten erhoben (z. B. phonemische Wortflüssigkeit, psychomotorische Vigilanz, induktives Denken). Zur graphischen Darstellung wurden diese spezifischen kognitiven Fähigkeiten nach den konzeptionellen Kategorien des WAIS (*Wechsler-Adult-Intelligence-Scale*, WECHSLER, 2008) klassifiziert. Im Anschluss wurde eine „Exposure-Outcome-Matrix“ erstellt, um eine zusammenhängende Übersicht des aktuellen Forschungsstands zu der Fragestellung sichtbar werden zu lassen.



**Abb. 4.1** Anzahl der Studien klassifiziert nach Outcome

## 4.1 Demenz

Durch die systematische Literaturrecherche wurden sieben Studien von adäquater Studienqualität ausfindig gemacht, welche den Einfluss der Arbeitswelt auf die Inzidenz von Demenz untersuchten. Dabei handelt es sich um zwei Kohortenstudien, welche je drei Messpunkte haben, und fünf Fallkontrollstudien.

### 4.1.1 Kohortenstudien

Zwei bevölkerungsbasierte Kohortenstudien untersuchten den Effekt von Komplexität der Arbeitsaufgaben auf die Inzidenz von Demenz bei über 75-jährigen Personen; die Arbeitsaufgaben waren nach dem US-Zensus D.O.T. kodiert (amerikanisches Berufs-Verzeichnis, eine Sammlung von beruflichem Datenmaterial des amerikanischen Wirtschaftsministeriums, welche im amerikanischen Zensus von 1970 entwickelt wurde). Eine schwedische Studie, welche eine Stichprobe des Kungsholmen-Projekts ( $n = 931$ ) verwendete, hat keine Signifikanz in dem für Alter, Geschlecht und Bildung adjustierten Modell gefunden (KARP et al., 2009). Jedoch hatte in der genannten Studie die Komplexität der Arbeitsaufgabe mit Daten und mit Menschen einen signifikant schützenden Effekt auf Demenz: In einem *Cox-Proportional-Hazards-Modell*, welches für Alter und Geschlecht adjustiert war, wiesen sowohl die Komplexität mit Daten als auch mit Menschen ein niedrigeres Risiko auf die Entwicklung einer Demenz auf (Daten RR 0,85, 95 % CI: 0,77-0,95; Menschen RR 0,88, 95 % CI: 0,80-0,97). Eine zusätzliche Bildungssubgruppenanalyse bestätigte diese Ergebnisse (niedrige Bildung und niedrige Komplexität = Referenzgruppe; hohe Bildung und hohe Komplexität: Daten RR 0,48, 95 % CI: 0,32-0,72; Menschen RR 0,48, 95 % CI: 0,29-0,80). Da die Komplexität der Arbeitsaufgaben sehr davon abhängig ist, welches Bildungsniveau man erreicht hat, könnte das Adjustieren von Bildung eine Überadjustierung des Modells darstellen.

Eine kanadische Studie (CSHA,  $n = 3.557$ ; KRÖGER et al., 2008), welche aus einer jüngeren Stichprobe bestand und für Lebenszielfaktoren und kardiovaskuläre Risiken adjustiert war, hat ebenso eine schützende Beziehung zwischen Demenz und Arbeitskomplexität im Umgang mit Menschen festgestellt (HR 0,66, 95 % CI: 0,44-0,98). Eine hohe Komplexität in der Arbeit mit Dingen war grenzwertig signifikant negativ mit einer Demenz assoziiert (HR 0,72, 95 % CI: 0,52-0,99). In Analysen, welche nur Personen einschlossen, die ihren Beruf mindestens 23 Jahre lang ausübten, wurden alle Komplexitätsarten (Menschen, Dinge und Daten) als signifikante Protektoren identifiziert. Bildung ist die erste Variable, für die in den Modellen adjustiert wurde, und die komplett unadjustierten Modelle zeigten ähnlich zu der schwedischen Studie einen signifikanten Effekt für die Komplexität im Umgang mit Daten (HR 0,75, 95 % CI: 0,59-0,94) und Menschen (HR 0,65, 95 % CI: 0,51-0,83). Allerdings deutet der starke Zusammenhang zwischen Bildung und Komplexität der Arbeitsaufgaben ( $\text{Chi}^2\text{-Test } p \leq 0,01$ ) auf einen Verlust an Präzision der Schätzer in den volladjustierten Modellen hin (ROBINSON et al., 1991). Der Vergleich zwischen der kanadischen und der schwedischen Studie verdeutlicht, (1) dass der Einfluss der Komplexität der Arbeitsaufgaben von den adjustierten Lebensstilfaktoren abhängt, (2) dass die Länge der Berufsausübung die Stärke des Einflusses auf die Demenz-Inzidenz beeinflusst, und (3) dass das Adjustieren für Bildung in Regressionsmodellen die Signifikanz der Komplexität von Daten und Menschen erheblich beeinflussen kann. KARP und seine

Kollegen (2009) haben einen anderen interessanten Effekt festgestellt: Die Tätigkeit des Analysierens hat im beruflichen Kontext eine sehr signifikant vorbeugende Wirkung für Demenz (RR 0,50, 95 % CI: 0,28-0,89,  $p = 0,018$ ). Leider ist dies die einzige veröffentlichte Studie, welche von dieser Variable berichtet.

#### 4.1.2 Fallkontrollstudien

Die systematische Literatursuche hat fünf Fallkontrollstudien ergeben, wobei zwei dieselben Expositions- und Outcome-Instrumente benutzten (ANDEL et al., 2005; POTTER et al., 2007). Interessanterweise analysieren beide Studien Zwillingspaare. Die amerikanische Studie, welche von POTTER und Kollegen (2007) durchgeführt wurde, rekrutierte Veteranen aus dem zweiten Weltkrieg (*Duke-Twin-Study of Memory in Aging*). Die Fallkontrollstudie (Fälle  $n = 425$ , Kontrollen  $n = 6.075$ ) zeigte ein erhöhtes Demenzrisiko für niedrige Komplexität im Umgang mit Daten (HR 1,115, 95 % CI: 1,015-1,229). Dieser Effekt zeigt sich in der Co-Zwilling-Analyse statistisch nicht signifikant und wird in der Analyse, welche nur Zwillinge einschließt, die mehr als sechs Jahre diskordant bezüglich der Demenz-Inzidenz waren, wieder signifikant (HR 1,41, 95 % CI: 1,02-1,94). Die Komplexität im Bezug auf den Umgang mit Menschen und Dingen weist keine signifikanten Ergebnisse auf.

Die schwedische Studie (ANDEL et al., 2005) mit Teilnehmern aus dem schwedischen Zwillingsregister (Fälle  $n = 225$ , Kontrollen  $n = 9.854$ ) kam zu folgendem Ergebnis: Die Komplexität der Arbeitsaufgaben mit Daten wies in der Fallkontrollanalyse keinen signifikanten Zusammenhang mit einer Demenzdiagnose auf. In der Fallkontrollanalyse fand sich für große Komplexität bei Tätigkeiten mit Menschen ein signifikant negativer Zusammenhang mit Demenz als Hinweis auf eine mögliche „protektive“ Rolle (OR 0,86, 95 % CI: 0,76-0,98). Die Co-Zwilling-Analyse bestärkt diesen Effekt (OR 0,47, 95 % CI: 0,25-0,88). Die Komplexität in der Arbeit mit Dingen hatte einen schwachen negativen Effekt, aber lediglich in der Fallkontrollanalyse (OR 1,07, 95 % CI: 1,00-1,14). In der Co-Zwilling-Analyse für Alzheimererkrankung, in welcher nur Zwillingspaare eingeschlossen wurden, die für Komplexität diskordant waren, wurde ein signifikant negativer Zusammenhang mit der Komplexität mit Daten (OR 0,17, 95 % CI: 0,15-0,57) und mit Menschen (OR 0,05, 95 % CI: 0,01-0,35) als Hinweis auf einen präventiven Einfluss gefunden.

Im Allgemeinen stimmen die Ergebnisse von POTTER et al. (2007) und ANDEL et al. (2005) dahingehend überein, dass komplexe Arbeit in der Tendenz einen negativen Zusammenhang mit der Diagnose einer Demenz aufweist als Hinweis auf einen möglichen Effekt. POTTER et al. (2007) ebenso wie ANDEL et al. (2005) können beide einen potenziell protektiven Effekt für die Komplexität im Umgang mit Daten ausmachen. Während ANDEL et al. (2005) daneben auch ein erniedrigtes Demenzrisiko für „Komplexität in der Arbeit mit Personen und Dingen“ finden, erreicht dieser Zusammenhang bei POTTER et al. (2007) keine statistische Signifikanz. Gründe dafür könnten sein, dass die Fälle von POTTER et al. (2007) zehn Jahre jünger sind als die in der schwedischen Studie (ANDEL et al., 2005). Der Einfluss von Arbeitskomplexität im Umgang mit Menschen könnte im höheren Alter stärker sein. Weiterhin hat deren Studienstichprobe nur männliche Probanden beinhaltet und wurde nicht auf andere „Komplexitäten“ adjustiert. Ein weiterer Unterschied ist, dass ANDEL und

seine Kollegen (2005) logistische Regressionsmodelle verwendeten, wohingegen POTTER et al. (2007) *Cox-Proportional-Hazards-Modelle* verwendeten.

Die schwedische Zwillingsstudie hat noch andere Arbeitsplatzfaktoren untersucht: die Entwicklung von mathematischen Fähigkeiten, sprachlichen Fähigkeiten und logischem Denken (POTTER et al., 2007). Die Studie fand signifikant erniedrigte Demenzrisiken in Abhängigkeit von der Entwicklung mathematischer Fähigkeiten: dies gilt sowohl für die Fallkontrollanalyse (HR 0,882, 95 % CI: 0,794-0,980), die Co-Zwillings-Analyse (HR 0,742, 95 % CI: 0,577-0,955) und für die Co-Zwillings-Analyse mit Zwillingspärchen, welche mehr als sechs Jahre diskordant bezüglich einer Demenz waren (HR 0,631, 95 % CI: 0,452-0,880). Die Entwicklung von sprachlichen Fähigkeiten und logischem Denken war nur in der Co-Zwillings-Analyse signifikant negativ mit der Demenzdiagnose assoziiert. Es ist die einzige Studie, welche diese Arbeitsplatzfaktoren auf Demenz hin untersucht. Alle diese Ergebnisse sind für den Faktor Bildung adjustiert.

Drei Fallkontrollstudien untersuchten Anforderungen am Arbeitsplatz und deren Einfluss auf die Entwicklung von Demenz. Die Ergebnisse von CROWE et al. (2007) basieren auf dem schwedischen Zwillingsregister. Sie haben den Effekt von arbeitsbezogenem Stress auf Demenz untersucht. Ein selbstentwickelter Arbeitsstress-Fragebogen enthielt zwei Subskalen, eine für Zufriedenheit mit dem Arbeitsplatz und die andere für Anforderungen am Arbeitsplatz. Dieser Fragebogen wurde mit Probanden durchgeführt, die zu Studienbeginn mindestens vierzig Jahre alt waren. Wiederum vierzig Jahre später wurden die Teilnehmer auf Demenz untersucht (n = 144, Kontrollen n = 1.905). Eine adjustierte logistische Regression von Zwillingspaaren konnte keinen signifikanten Einfluss von arbeitsbezogenem Stress auf die Inzidenz von Demenz zeigen.

SMYTH und Kollegen (2004) untersuchten mentale und soziale Anforderungen am Arbeitsplatz (kodiert nach dem 1970er US-Zensus D.O.T.) in einer eher unsystematisch erhobenen Bevölkerungsstichprobe (Fälle n = 122, Kontrollen n = 235). Ergebnisse in einer Confounder-adjustierten ANOVA zeigten signifikante schützende Einflüsse mentaler Anforderungen (p = 0,007) im Hinblick auf eine Alzheimererkrankung auf. Es ist durchaus möglich, dass ein Selektionsbias die Ergebnisse beeinflusst haben könnte. Die Expositionsvariablen wurden für die Länge der Zeit in jedem Beruf gewichtet, so dass in gewisser Weise die „kumulative“ Exposition Berücksichtigung findet. Möglicherweise haben CROWE und sein Team (2007) keinen signifikanten Effekt gefunden, weil das Konzept von Anforderung am Arbeitsplatz sehr vage war und nicht mit den gegenwärtigen Definitionen von Anforderungen am Arbeitsplatz übereinstimmt.

Eine deutsche Fallkontrollstudie von SEIDLER et al. (2004) bezog aus Hausarztpraxen rekrutierte Fälle (n = 195) und eine Kontrollgruppe als Zufallsstichprobe der lokalen Bevölkerung (n = 122) in die Untersuchung einer größeren Anzahl an Arbeitsplatzfaktoren ein: Herausforderungen am Arbeitsplatz, soziales Klima, Tätigkeitsspielraum, Arbeitsbelastung, das Risiko für Fehler, soziale Anforderungen, Unterstützung durch den Vorgesetzten und Arbeitszeitvereinbarungen (nach der FINJEM-Matrix kodiert). In einem gut adjustierten logistischen Regressionsmodell zeigten sich höhere Herausforderungen am Arbeitsplatz (OR 0,5, 95 % CI: 0,3-0,9), mehr Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz (OR 0,5, 95 % CI: 0,3-1,1), und höhere soziale Anfor-



derungen (OR 0,2, 95 % CI: 0,04-1,3) als signifikante „Protektoren“ für Demenz. Ein höheres Risiko für Fehler (OR 2,1, 95 % CI: 0,8-5,4) hingegen stellte ein Demenzrisiko dar. Eine Beschränkung auf vaskuläre Demenz hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse; für Alzheimerdemenz blieben nur Herausforderungen am Arbeitsplatz und das Risiko für Fehler statistisch signifikant. Die Studie beinhaltete einige neue berufliche Variablen, die vorher noch nicht untersucht wurden; deshalb ist es notwendig, diese durch weitere Forschung zu validieren.

#### **4.1.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zu Demenz**

Zusammenfassend hat die systematische Literatursuche einige Publikationen mit methodisch adäquater Qualität ergeben, welche den Einfluss von psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren auf klinische Demenzdiagnosen untersucht haben. Obwohl einige Evidenzen sichtbar werden, müssen die Ergebnisse generell repliziert werden, damit eine präzisere Schlussfolgerung möglich ist. Studien, welche die Komplexität der Arbeitsaufgaben untersuchten, zeigen einen protektiven Einfluss von Komplexität in der Arbeit mit Menschen und Daten auf die Demenz-Inzidenz. Der Vergleich der Publikationen untereinander hat gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen Demenz und Arbeitskomplexität durch die Adjustierung für Bildung beeinflusst wird. Die Dauer, über die ein Beruf ausgeübt wurde, scheint auch eine Rolle zu spielen. Weiterhin ist nicht klar, inwieweit subklinische Symptome einer später eintretenden Demenz die Wahl des Berufes und die Fähigkeit, einen bestimmten Beruf auszuführen, beeinflusst haben können. Deshalb kann ein umgekehrter Kausalzusammenhang nicht ausgeschlossen werden.

## **4.2 Kognitive Funktion**

Die identifizierten Publikationen zur kognitiven Funktion schließen vier Kohortenstudien und eine Fallkontrollstudie ein, welche den langfristigen Effekt von psychosozialen Arbeitsplatzbedingungen auf globale kognitive Funktionen, insbesondere im hohen Alter, untersucht haben.

### **4.2.1 Kohortenstudien**

Die VISAT-Kohorten-Studie (französische Studie zu Altern, Gesundheit und Arbeit von MARQUIE et al., 2010) untersuchte den Einfluss von kognitiver Stimulation am Arbeitsplatz auf einen Index kognitiver Funktionen, bestehend aus mehreren verschiedenen kognitiven Domänen (Vokabellisten, Digit-Symbol-Substitution, selektive Aufmerksamkeit und verzögerte Abfrage). Anhand von drei Messpunkten im 5-Jahresabstand wurden Teilnehmer aus der arbeitenden Bevölkerung (n = 3.123) kognitiv untersucht. Die Probanden füllten einen Fragebogen zur kognitiven Stimulation aus, welcher aus selbst erstellten Fragen zu Trainingsmöglichkeiten, Fortbildung, qualifizierenden Aspekten des Berufs und kognitiven Ansprüchen im Beruf bestand. Eine Analyse linear-gemischter Modelle zeigte einen signifikant positiven Effekt kognitiver Stimulation auf die kognitive Leistungsfähigkeit. Die Ergebnisse können nur mit großer Vorsicht generalisiert werden, da die Definition von kognitiver Stimulation sehr vage ist und eine große Anzahl von Patienten nicht zur Nachuntersuchung erschien.

Eine bevölkerungsrepräsentative Kohorten-Studie (BOSMA et al., 2002) ( $n = 360$ ) analysierte den Einfluss mentaler Arbeitsbelastung auf die Kognition. Die Exposition „mentale Arbeitsbelastung“ wurde durch niederländische Arbeitsexperten berechnet. Kognitive Beeinträchtigungen wurden als das niedrigste zehnte Perzentil im Stroop-Test, dem verbalen Lerntest, dem Buchstaben-Digit-Substitutionstest und dem Wortflüssigkeitstest definiert. In einem adjustierten Modell für ein Follow-up von drei Jahren wurde ein signifikant vorteilhafter Einfluss für mentale Arbeitsbelastung gefunden (OR von 0,79 (95 % CI: 0,65-0,96)). Eine detailliertere Analyse identifizierte ein hohes Niveau an Konzentration, große Präzision und viel Zeitdruck, aber nicht mentale Anforderungen oder Komplexität der Arbeitsaufgaben als starke Prädiktoren für kognitive Beeinträchtigung. Eine Adjustierung für Intelligenz beeinflusste die Ergebnisse nicht. Eine Analyse für spezifische kognitive Fähigkeiten wurde nicht berichtet. Die Ergebnisse zeigen, dass das psychosoziale Arbeitsumfeld das Potential hat, kognitive Fähigkeiten bereits in der kurzen Zeit von drei Jahren zu beeinflussen. Dennoch muss berücksichtigt werden, dass Personen nicht zufällig in ihrem Beruf platziert werden können, sondern dass umgekehrt auch individuelle kognitive Prädispositionen die Wahl des Berufes beeinflusst haben könnten (umgekehrte Kausalität).

Es gibt nur eine Studie, welche die Variablen des psychosozialen Stressmodells auf globale kognitive Funktionen untersucht hat. ANDEL und Kollegen (2011) analysierten Daten der SWEOLD (Swedish panel study of living conditions of the oldest old,  $n = 911$ ). Berufliche Daten wurden mit den 1970er US-Zensus D.O.T. kodiert. Zusätzlich nutzten die Autoren selbstberichtete Arbeitsbelastungsdaten, welche signifikant mit den objektiv erhobenen Daten korrelierten. Die globale kognitive Funktion wurde anhand des MMST gemessen. In einer Confounder-adjustierten logistischen Regression war *job control* (Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz) signifikant sowohl in der subjektiven als auch in der objektiven Belastungserhebung mit der globalen kognitiven Funktion assoziiert (objektiv: OR 0.63,  $p < 0.001$ ; subjektiv: OR 0,71,  $p < 0.001$ ). Die Ergebnisse implizieren einen positiven Zusammenhang zwischen Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz und MMST-Werten und bestätigen damit die Resultate von SEIDLER et al. (2004) zum Einfluss des Tätigkeitsspielraumes am Arbeitsplatz auf das Auftreten einer Demenz. Für die Variable Arbeitsbelastung wurde kein signifikanter Effekt entdeckt. Anhand der dargestellten Ergebnisse kann die Hypothese, dass Karaseks Arbeitsbelastungsmodell kognitive Beeinträchtigungen im Alter beeinflussen könnte, nicht beurteilt werden, da die Forscher die Expositionen nicht in der dazu erforderlichen Vier-Felder-Tabelle (Anforderung vs. Tätigkeitsspielraum) klassifiziert haben; damit ist eine unmittelbare Aussage zum Einfluss des „Job Strain“ auf kognitive Beeinträchtigungen im Alter nicht möglich.

ANDEL und Kollegen (2007) führten eine weitere Studie zu globalen kognitiven Funktionen durch. Indem sie die Komplexitätsvariablen der beruflichen Daten, kodiert nach 1970-US-Zensus D.O.T., als Expositionsfaktoren benutzten, analysierten die Forscher den Effekt auf globale kognitive Funktionen der SWEOLD-Kohorten-Teilnehmer. Ein großer Vorteil dieser Studie ist, dass die Komplexitätswerte gewichtet waren nach der Dauer, die die Personen den Beruf innehatten. Die bevölkerungsrepräsentativen Daten ( $n = 386$ ) wiesen in dem adjustierten Modell einen positiven Einfluss von Komplexität in der Arbeit mit Daten auf die MMST Werte ( $b = 0,15$ ,  $p < 0,05$ ) auf (ANDEL et al., 2007). Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Autoren die Baseline-MMST-Werte nicht kontrolliert haben, weiterhin waren die Ergebnisse im Hinblick auf kognitive Beeinträchtigung (Cut-Off  $< 7$ ) nicht signifikant.

Obwohl die Daten eine starke Korrelation zwischen Bildung und Komplexität mit Daten und mit Menschen aufwiesen, hat sich die Signifikanz der Regressionskoeffizienten durch das Einführen der Variable Bildung in das Modell nicht wesentlich verändert. Im Gegenteil zu den Studien von KARP et al. (2009) und KRÖGER et al. (2008), in denen die Berücksichtigung von Bildung als Confounder einen deutlichen Einfluss auf die Risikoschätzer der Demenz hatte, ließ sich für die MMST-Werte kein derartiger Einfluss der Adjustierung für Bildung feststellen.

#### **4.2.2 Fallkontrollstudien**

Es gab nur eine Fallkontrollstudie zur kognitiven Funktion, welche von POTTER und Kollegen (2006) durchgeführt wurde. Die Teilnehmer, US-Veteranen aus dem zweiten Weltkrieg ( $n = 3.880$ ), wurden anhand einer Zwillingsanalyse untersucht. Berufliche Informationen wurden gemäß dem 1970-US-Zensus D.O.T. kodiert. Der Einfluss intellektueller Anforderungen durch zwischenmenschliche Interaktion und Kommunikation sowie visuelle Aufmerksamkeit wurde auf die TIC-M-Werte (Telefonversion des MMST) hin analysiert. In einem Modell, das adjustiert war für Zwillingspaarung, Alter, Bildung, Baseline-Werte und medizinische Verfassung, zeigte sich, dass intellektuelle Ansprüche ( $b = 0,074$ ,  $p = 0,011$ ) und visuelle Aufmerksamkeit ( $b = -0,036$ ,  $p = 0,023$ ) signifikante Prädiktoren für globale kognitive Funktionen waren. Die Effekte waren höher bei bizygotischen Zwillingen; bei monozygotischen Zwillingen waren die entsprechenden Ergebnisse nicht signifikant. Diese Beobachtung ist ein Hinweis darauf, dass im Zusammenhang zwischen Arbeitskomplexität und kognitiver Verschlechterung die Genetik eine Rolle spielen könnte. Insgesamt weisen die Ergebnisse auf einen protektiven Effekt von Anforderungen am Arbeitsplatz und einen schädigenden Einfluss langer visueller Aufmerksamkeit hin.

#### **4.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse für kognitive Funktion**

Insgesamt sind die Ergebnisse zum Einfluss psychosozialer Arbeitsbedingungen auf kognitive Funktionen sehr heterogen. Die meisten Arbeitsplatzfaktoren wurden nur einmal untersucht und ermöglichen daher keine generalisierbaren allgemeinen Aussagen. Weitere Validierungen sind notwendig. Intellektuelle Stimulation im Sinne von mentalen Anforderungen scheint mit höheren kognitiven Funktionen in Zusammenhang zu stehen (MARQUIE et al., 2010) und mit einer geringeren kognitiven Verschlechterungsrate einherzugehen (POTTER et al., 2006). Ähnliche Effekte wurden für Demenz beobachtet (SMYTH et al., 2004). Arbeitskomplexität mit Daten und Menschen scheint auch hier vergleichbar mit den Studien zu Demenz einen protektiven Einfluss auf kognitive Funktionen zu haben (ANDEL et al., 2007).

## 4.3 Spezifische kognitive Fähigkeiten

Die systematische Literaturrecherche hat fünf Studien aufgewiesen, die spezifische kognitive Fähigkeiten untersuchten. Zwei dieser Untersuchungen sind Kohortenstudien, welche eine Zeitspanne von 20 Jahren umfassen. Die anderen drei Artikel berichten über kontrollierte Studien. Dabei handelt es sich um ein natürliches Experiment, welches im Zusammenhang mit einer Intervention eine spezifische Kohorte über eine gewisse Zeitspanne untersuchte, und um zwei Feldexperimente (RCTs).

### 4.3.1 Kohortenstudien

Die eingeschlossenen Langzeit-Kohortenstudien erforschten den Effekt von Arbeitszeit und Arbeitskomplexität als Expositionsvariablen. Die *Whitehall II* Studie untersuchte Londoner Beamte ( $n = 2,214$ ) in einem Intervall von zwei bis drei Jahren über eine Gesamtzeitspanne von 20 Jahren (VIRTANEN et al., 2009). Selbstangaben zur Arbeitszeit wurden für den Einfluss auf kognitive Funktionen analysiert. Erfasste kognitive Funktion sind Gedächtnis, Wahrnehmungsorganisation (Alice Heim 4-I patterns) und verbale Testungen (Mill-Hill Vokabular, phonemische und semantische Wortflüssigkeit). Wahrnehmungsorganisation und verbale Fähigkeiten waren signifikant verringert bei Personen, die länger als 55 Stunden in der Woche arbeiteten ( $p < 0,05$ , MANOVA). Ergebnisse in den verbalen Testungen, phonemischer und semantischer Wortflüssigkeit sowie für Gedächtnis erreichten keine statistische Signifikanz. In Bezug auf Wahrnehmungsorganisation fand sich auch bei Adjustierung für Confounder eine statistische Signifikanz. Es ist unklar, inwieweit eine hohe Anzahl von Studienabbrechern und Teilnahmeverweigerern eine systematische Messabweichung bedingt haben könnte. Dennoch weist der starke statistische Effekt auf den potenziellen Einfluss psychosozialer Arbeitsbedingungen auf nur eine spezifische kognitive Domäne hin, während gleichzeitig andere kognitive Fähigkeiten nicht beeinträchtigt werden.

Stress am Arbeitsplatz im Sinne von Komplexität der Arbeitsaufgaben wurde von FINKEL und Kollegen (2009) untersucht. Eine Kohorte von Individuen der *Swedish Adoption/Twin Study of Aging* ( $n = 462$ ) wurde alle drei Jahre mit einer kognitiven Testbatterie getestet, welche verbale Fähigkeiten, Wahrnehmungsorganisation, Gedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit maß. Über eine Zeitspanne von 20 Jahren wurden Daten von 462 Zwillingen gesammelt, welche getrennt aufgezogen wurden. Komplexität der Arbeitsaufgaben wurde nach dem 1980er schwedischen Zensus kodiert. Arbeitskomplexität mit Daten und Dingen stellte keinen signifikanten Einflussfaktor dar. Komplexität mit Menschen hatte einen signifikanten Effekt auf Wahrnehmungsorganisation (Index zum räumlichen Vorstellungsvermögen: Figurenlogik, Blockdesign, Kartenrotation;  $p < 0,05$ ). Verarbeitungsgeschwindigkeit wurde nur zum Zeitpunkt des Rentenbeginns signifikant von der beruflichen Komplexität im Umgang mit Menschen vorher gesagt. Gedächtnis und verbale Fähigkeiten hingen nicht signifikant mit der Komplexität der Arbeitsaufgaben zusammen. Die Auswirkung von sozialer Interaktion, in der Form von Komplexität mit Menschen, auf die Wahrnehmungsorganisation kann zunächst als überraschend angesehen werden: Man könnte davon ausgehen, dass Komplexität mit Dingen einen größeren Effekt auf Wahrnehmungsfähigkeiten haben sollte. Das ist aber nicht der Fall, tatsächlich ist es in der referierten Studie die Komplexität mit Menschen. Zwar werden die dargestellten Modelle für Bildung kontrolliert. In der Analyse jedoch wird nicht deutlich, ob Individuen mit be-

sonders guter Wahrnehmungsorganisation bevorzugt Berufe wählen, in denen eine hohe Komplexität im Umgang mit Menschen erforderlich ist (temporale Sequenz). Es wäre notwendig gewesen, diese Art von Fähigkeiten von Anfang an zu kontrollieren.

Ergebnisse der Kohortenstudien identifizierten Wahrnehmungsorganisation als möglicherweise besonders beeinflussbar durch lange Arbeitszeit und geringe Komplexität im Umgang mit Menschen. Lange Arbeitszeiten könnten außerdem verbale Fähigkeiten beeinflussen; die diesbezüglichen Ergebnisse waren aber nur schwach (VIRTANEN et al., 2009). Ebenso zeigte sich ein relativ geringer Einfluss von Komplexität mit Menschen am Arbeitsplatz auf die Wahrnehmungsgeschwindigkeit.

### 4.3.2 Kontrollierte Studien

Ein natürliches Experiment, welches von MANACCI und Kollegen (1999) durchgeführt wurde, untersuchte zwei Kognitivdomänen: Gedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit. Das Experiment untersuchte die Dauer einer Schicht im Schichtdienst als Einflussfaktor auf kognitive Fähigkeiten. In einem ausgeglichenen intra-individuellem Studiendesign (*counter-balanced-within-subject-Design*) wurden alle Krankenschwestern eines amerikanischen Luftrettungsdienstes (American Metro Life Flight Division,  $n = 12$ ) untersucht. Kognitive Fähigkeiten wurden anhand der CALCAP-ATB-Testbatterie erfasst (*California Computerized Assessment Package-Abbreviated Test Battery*). Alle Krankenschwestern absolvierten abwechselnd entweder 12-Stunden-Schichten oder 24-Stunden-Schichten. Signifikant waren Gedächtnis (Abruf,  $p = 0,025$ ; serielle Addition  $p = 0,03$ ) und der Pegboard-Test ( $p = 0,001$ ; MANOVA) mit den kognitiven Fähigkeiten assoziiert. 24-Stunden Schichten gehen damit möglicherweise mit schlechteren kognitiven Leistungen einher als 12-Stunden-Schichten. Es ist unklar, warum die Länge der Schicht die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Aufgaben mit Motoroordination beeinflusst, die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei exekutiven Fähigkeiten (wie sie im Stroop-Test und im Digit-Symbol-Test gemessen wurde) hingegen nicht beeinflusst. Zu dieser Fragestellung gibt es einen großen Bedarf an weiterer Forschung.

Zwei gut kontrollierte Feldexperimente erforschten im Rahmen von randomisierten kontrollierten Experimenten (RCT) den Effekt von kurzem Schlaf während Nachtschichten. Beide Studien untersuchten nur die kognitive Fähigkeit „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ und vernachlässigten andere kognitive Domänen. SMYTH und Kollegen (2007) erlaubten ihren Teilnehmern ( $n = 9$ , Krankenhauspersonal in Australien), während ihrer Nachtschichten 30 Minuten zu schlafen. Leider beteiligten sich nur neun Teilnehmer an diesem Experiment. In einem randomisierten intra-individuellen Studiendesign untersuchte das Forschungsteam den Effekt von „Nickerchen“ (im Sinne der Möglichkeit, kurz zu schlafen) auf die stündlich gemessene psychomotorische Vigilanz. Eine MANOVA-Analyse zeigte signifikante Effekte für eine bessere Leistung am Ende jeder Schicht ( $p < 0,02$ ). Unmittelbare Effekte für kurzen Schlaf konnten nur für eine schnellere Verarbeitungsgeschwindigkeit um vier Uhr morgens gefunden werden ( $p = 0,016$ ). Basierend auf den Ergebnissen könnte man argumentieren, dass kurzer Schlaf während Nachtschichten in denjenigen Berufen wichtig ist, in denen eine schnelle Verarbeitungszeit eine große Rolle spielt. Es ist allerdings unklar, inwieweit die kleine Stichprobengröße die Ergebnisse beeinflusst haben könnte. PURNELL und Kollegen (2002) untersuchten ebenso kurzen Schlaf in Nachtschichten in einem ausgeglichenen intra-individuellen Design, in welchem die

Bearbeitungsgeschwindigkeit am Beginn und am Ende jeder Schicht sowie vor und nach dem Schlaf gemessen wurde. Die berufliche Gruppe der Untersuchungsteilnehmer war mit 24 männlichen Luftfahrzeugwartungsingenieuren eine vollkommen andere als die aus der Studie von SMYTH und Kollegen (2007). In einem gemischten Modell wurden signifikante Effekte für bessere Verarbeitungsgeschwindigkeit am Ende der Nachtschichten gefunden ( $p < 0,05$ ). Die Leistung vor und nach dem Schlaf – adjustiert dafür, ob der Proband auch wirklich geschlafen hatte – war nur in der ersten Nachtschicht signifikant verbessert, nicht aber in der folgenden. Interessanterweise finden beide Studien einen positiven Einfluss kurzer Schlafphasen während Nachtschichten lediglich für die Leistung am Ende der Schicht.

### 4.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse für spezifische kognitive Fähigkeiten

Studien mit Untersuchung spezifischer kognitiver Fähigkeiten erscheinen besonders wichtig, weil nur auf diese Art und Weise spezifische Effekte beobachtet werden können. Ein Beispiel dafür ist der Einfluss von langen Arbeitszeiten und niedriger Komplexität mit Menschen auf die Wahrnehmungsorganisation in Langzeit-Kohortenstudien. Beide Einflussfaktoren lassen andere kognitive Fähigkeiten wie verbale Fähigkeiten, Erinnerung und Wahrnehmungsgeschwindigkeit unbeeinflusst. Erinnerung hingegen wurde durch die Länge der Schicht in einem natürlichen Experiment beeinflusst. Wahrnehmungsorganisation wurde im Schichtdienst nicht untersucht, daher sind die Effekte derzeit nicht bekannt. Verarbeitungsgeschwindigkeit ist die kognitive Domäne, welche am meisten untersucht wurde. Die Länge der Arbeitszeit, die Länge der Schicht und die Komplexität mit Dingen und Daten hat die Leistung in Tests zur Verarbeitungsgeschwindigkeit nicht beeinflusst. Hohe Komplexität mit Menschen und kurzer Schlaf während Nachtschichten können die Leistungsfähigkeit der Wahrnehmungsgeschwindigkeit erhöhen, aber die Beweislage muss noch validiert werden.

## 4.4 Exposure-Outcome-Matrix

Das intensive Sichten der durch die Literatursuche identifizierten Publikationen zeigte eine große Heterogenität der untersuchten Arbeitsweltfaktoren und einen Mangel an überlappenden Forschungsfragestellungen, welche die Studien vergleichbar machen würden. Eine Expositionsmatrix wurde entwickelt (Tabelle 4.1), um eine Übersicht des aktuellen Forschungsstands zu geben. Basierend auf dem modifizierten transaktionalen Stressmodell (LAZARUS & FOLKMAN, 1987) (Abbildung 1.1) wurden die Expositionsvariablen (psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren) entweder als *Arbeitsorganisation*, *Arbeitsaufgaben* oder *soziale Bedingungen* am Arbeitsplatz klassifiziert. Keine der Studien hat Expositionen in der Kategorie *Arbeitsumgebung* untersucht. Nicht nur Suchbegriffe aus der *Arbeitsorganisation*, wie Stellenabbau und organisationale Gerechtigkeit, blieben ohne relevante Treffer in der systematischen Suche. Auch für die folgenden Suchbegriffe ergaben sich keine methodisch adäquaten Funde: Konflikte am Arbeitsplatz, Stress am Arbeitsplatz, Arbeitsplatzunsicherheit, menschliche Beziehungen am Arbeitsplatz, Führungsstil, Mobbing, Bullying, Belästigung am Arbeitsplatz, Schichtarbeit und berufliche Gratifikationskrisen. Diese Arbeitsplatzbedingungen wurden bisher noch nicht mit der notwendigen Qualität auf die Fragestellung hin untersucht, so dass es nicht möglich ist, Schlussfolgerungen zur Wirkungsrichtung des Effektes auf kognitive Fähigkeiten zu ziehen. Um ein besseres

Verständnis der Pathogenese kognitiver Beeinträchtigung im Alter zu erlangen, ist weitere Forschung zu den genannten Arbeitsplatzbedingungen erforderlich.

In den identifizierten Studien konnten die Effektgrößen nicht unmittelbar verglichen werden, da eine große Vielfalt an Studiendesigns verwendet wurde und methodische Differenzen zwischen den Studien existieren. Die in der Expositionsmatrix dargestellten Effekte stammen aus unterschiedlichen Studiendesigns, verschiedenen statistischen Analysen und sind für unterschiedliche Confounder adjustiert.

Die Mehrzahl der psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren wurde nur einmal untersucht. Für einige Faktoren zeigte sich, dass sie einen protektiven Effekt auf kognitive Fähigkeit haben könnten; entweder in speziellen kognitiven Domänen oder im Hinblick auf kognitive Verschlechterung bis hin zur Demenz. Bei diesen Faktoren handelt es sich um Zeitdruck, Konzentration, Präzision, analysierende Tätigkeiten, sprachliches und logisches Denkvermögen, mathematisches Denkvermögen, Herausforderungen am Arbeitsplatz und kognitive Stimulation. Für Arbeitnehmer, welche an ihrem Arbeitsplatz ein großes Risiko für Fehler verspüren oder auch intensive visuelle Aufmerksamkeit benötigen, könnte das Risiko für kognitive Beeinträchtigungen steigen. Aber eine einzige Studie kann noch nicht die Validität eines Expositionsfaktors bekräftigen. Mehrere hochqualitative Forschungsprojekte mit einem Minimum von Messfehlern sind notwendig, um spezifische Ergebnisse replizieren und die beobachteten Effekte bestätigen zu können.

Einige Arbeitsplatzbedingungen wurden von zwei oder mehreren Forschungsteams untersucht. In Tabelle 4.1. ist die Zelle in der Spalte „Gesamteffekt“ dunkel markiert, wenn die Mehrzahl der Artikel denselben Effekt oder wenn keine der Studien einen gegenteiligen Effekt berichteten. Für einige Expositionen gibt es keine unterscheidungskräftige Beweislage. Der Gesamteffekt ist in diesen Fällen in Klammern dargestellt. Eine angemessene Menge an Nachweisen gibt es dafür, dass lange Arbeitszeiten kognitive Fähigkeiten verschlechtern und eventuell sogar zu Beeinträchtigungen führen können. Zusätzlich scheinen die Expositionsfaktoren „hoher Tätigkeitspielraum“ am Arbeitsplatz, „hohe Komplexität im Umgang mit Menschen“ und „hohe Komplexität im Umgang mit Daten“ protektive Faktoren für Demenz zu sein (Tabelle 4.1). Weiterhin konnte kurzer Schlaf in Nachtschichten kognitive Fähigkeiten kurzfristig wiederherstellen. Als Teil einer intensiven Literatursuche sind diese Effekte die Zuverlässigsten, die identifiziert werden konnten.

Tab. 4.1 Exposure-Outcome-Matrix methodisch adäquater Studien

		spezifische kognitive Fähigkeiten					kognitive Funktion					Demenz					Gesamteffekt		
		FINKEL et al. 2009	MANACCI et al. 1999	PURNELL et al. 2002	SMITH et al. 2007	VIRTANEN et al. 2009	ANDEL et al. 2011	ANDEL et al. 2007	BOSMA et al. 2002	MARQUIE et al. 2010	POTTER et al. 2006	ANDEL et al. 2005	CROWE et al. 2007	KARP et al. 2009	KRÖGER et al. 2008	POTER et al. 2007		SEIDLER et al. 2004	SMYTH et al. 2004
<b>Arbeitsorganisation</b>	Kurzer Schlaf			+	+														+
	Lange Arbeitszeiten		-			-													-
	Zeitdruck							+											+
	Arbeitszeitverträge															/		/	
<b>Arbeitsaufgaben</b>	Konzentration							+											+
	Job Strain					/													/
	Tätigkeitsspielraum					+										+			+
	Präzision							+											+
	Visuelle Aufmerksamkeit									-									-
	Analysieren												+						+
	Sprachliche Entwicklung											+							+
	Entwicklung des logischen Denkens											+							+
	Mathematische Entwicklung											+							+
	Mentale Anforderungen					/	/	/	+	/							+		(+)
	Komplexität der Arbeitsaufgaben						/												(-)
	Komplexität: Daten	/					+				+	+	+	+					+
	Komplexität: Dinge	/					/				-	/	+	/					(/)
	Komplexität: Menschen	+					/				+	+	+	/					+
	„Kognitive Stimulation“								+										+
	Herausforderungen															+			+
	Arbeitsbelastung							+								/			(+)
Risiko für Fehler																-		-	
<b>Soziale Bedingungen</b>	Interne Kommunikation								/										/
	Soziale Anforderungen															+	/		(+)
	Arbeitsklima															/			/
	Unterstützung durch Vorgesetzte															/			/

Anmerkungen: „+“ „schützender“ Effekt auf kognitive Fähigkeiten, „-“ erhöhen das Risiko für kognitive Beeinträchtigung, „/“ nicht signifikante Ergebnisse



Einige psychosoziale Arbeitsplatzbedingungen wurden in mehreren Studien untersucht, aber mit uneindeutigen Resultaten. Mentale Anforderungen am Arbeitsplatz wurden in fünf Studien untersucht. Drei Studien berichten keinen Effekt (BOSMA et al., 2002; CROWE et al., 2007; ANDEL et al., 2011) und zwei weitere zeigen einen positiven Effekt auf kognitive Fähigkeiten (SMYTH et al., 2004; POTTER et al., 2006). Ein generelles Problem beim Vergleichen der Studien ist ein Mangel an überlappenden Konzepten. So nutzen zum Beispiel CROWE und Kollegen (2007) ein sehr vages Konzept von Anforderungen am Arbeitsplatz. ANDEL et al. (2011) und POTTER et al. (2006) wenden berufliche Kodierungen nach dem 1970-US-Zensus D.O.T. an und untersuchen den Einfluss auf MMST-Werte. POTTER und seine Kollegen (2006) haben für Zwillingspaarung adjustiert und einen positiven Effekt für mentale Anforderungen gefunden. Die Studie von ANDEL und Kollegen (2011) ist populationsbasiert und hat sowohl standardisierte objektive als auch subjektive Messungen vorgenommen. Es lässt sich ein grenzwertig positiver Zusammenhang für (objektiv erhobene) mentale Anforderungen finden. Eventuell könnte das Dichotomisieren der mentalen Anforderung in der statistischen Analyse eine Unterschätzung des Effektes hervorgerufen haben.

Des Weiteren mangelt es an einheitlichen Funden zur Wirkungsrichtung von „Arbeitskomplexität mit Dingen“ in den wissenschaftlichen Berichten. Ein negativer Effekt (im Sinne eines erhöhten Demenzrisikos) wurde von ANDEL et al. (2005) in der Fallkontrollanalyse, nicht aber in der Zwillingspaar-Analyse, gefunden. Eine andere Studie hat einen positiven Effekt für Individuen gefunden, wenn sie ihren Arbeitsplatz länger als 23 Jahre innehatten (KRÖGER et al., 2005).

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass es einige psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren gibt, welche offensichtlich die kognitiven Fähigkeiten im Alter beeinflussen (Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz, Arbeitskomplexität mit Menschen, lange Arbeitszeit und Arbeitsplatzkomplexität mit Daten). Dennoch ist es notwendig, den Einfluss dieser Arbeitsplatzfaktoren in weiteren Studien zu verifizieren.

## 5 Diskussion

### 5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Als Ergebnis der systematischen Literatursuche sowie einer intensiven Beurteilung der Publikationen wurden fünf psychosoziale Arbeitsbedingungen als Einflussfaktoren auf kognitive Fähigkeiten identifiziert: Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz, Komplexität im Umgang mit Menschen und Daten, die Arbeitszeit und kurzer Schlaf während Nachtschichten. Hoher Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz sowie eine hohe Komplexität im Umgang mit Menschen und Daten zeigten einen negativen Zusammenhang mit kognitiver Verschlechterung als Hinweis auf einen „protektiven“ Effekt. Hoher Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz wurde bereits in anderen Studien mit ähnlichen Fragestellungen als protektiver Faktor identifiziert. Geringer Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz ist ein Risikofaktor für psychische Gesundheit (NIEUWENHUIJSEN et al., 2010) und Produktivitätsverlust (VAN DEN BERG et al., 2011). Hoher Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz fördert die aktive Nutzung der exekutiven Funktionen. Beeinträchtigungen in exekutiven Funktionen stehen mit einer stärkeren kognitiven Verschlechterung bei Alzheimerpatienten im Zusammenhang (MUSICCO et al., 2010). In diesem Sinne übt hoher Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz eine protektive Funktion aus. Ähnlich könnte der Effekt von Komplexität mit Daten als kognitives Training interpretiert werden. Weiterhin zeigt sich ein Zusammenhang zwischen hoher Komplexität im Arbeiten mit Menschen und besseren kognitiven Fähigkeiten, insbesondere in Bezug auf die Wahrnehmungsorganisation. Es hat sich gezeigt, dass ein niedriges Niveau sozialer Kontakte ein Risiko für Demenz darstellt (CROOKS et al., 2008). Auch in Tierstudien zeigt sich ein positiver Einfluss von sozialer Interaktion auf kognitive Fähigkeiten (z. B. CACIOPPO et al., 2009). Erklärungsansätze zu zugrundeliegenden Mechanismen gehen davon aus, dass soziale Interaktion zum einen die präfrontale kortikale synaptische Plastizität erhöht (QUAN et al., 2010) und zum anderen das Belohnungssystem im Gehirn aktiviert, welches zum Lernen relevante Neurotransmitter hochregelt (TREZZA et al., 2010). Wie genau jedoch die Komplexität sozialer Interaktion am Arbeitsplatz kognitive Funktionen beeinflussen kann, muss noch ausführlicher untersucht werden.

Lange Arbeitszeiten dagegen erhöhen langfristig das Risiko für Demenz. Lange Arbeitszeiten stellen offenbar einen chronischen Stressor dar, welcher bestimmte Aspekte der kognitiven Verarbeitung beeinträchtigt (POPOLI et al., 2012). Das Gehirn braucht eine ausreichende Erholungsphase, um die kognitive Effizienz wiederherstellen zu können. Ausführliche Nachweise zu diesem Thema müssen allerdings noch ermittelt werden.

Die identifizierten Publikationen zeigen, dass kurzer Schlaf während Nachtschichten kognitive Fähigkeiten verbessern kann. Unzureichender Schlaf führt zu kognitiven Beeinträchtigungen. Bereits mehrere Übersichtsarbeiten konnten zeigen (BEEBE, 2011; LOVATO et al., 2011; REYNOLDS et al., 2010; KILLGORE, 2010), dass sich mit kurzen Schlafphasen die kognitive Effizienz des Beschäftigten wiederherstellen lässt. Die Ergebnisse der vorliegenden systematischen Literatursuche basieren nur auf wenigen diesbezüglichen Studien.

Viele psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren weisen in jeweils nur einer Studie einen positiven Zusammenhang mit kognitiven Funktionen als Hinweis auf einen schützenden Effekt auf: Zeitdruck, Konzentration, Präzision, Analysieren, Sprachentwicklung, logisches Denken, mathematische Entwicklung, Herausforderungen am Arbeitsplatz und kognitive Stimulation. Eine Verschlechterung kognitiver Fähigkeiten wurde bei einem hohen Risiko für Fehler sowie bei langer visueller Aufmerksamkeit gefunden. Dies sind eher inzidentelle Ergebnisse und benötigen weitere Validierung durch zusätzliche Forschungsstudien. Das Gesamtbild der Ergebnisse weist darauf auf einen schützenden Effekt (in Bezug auf kognitive Beeinträchtigungen) von Arbeitsplatzbedingungen hin, welche die aktive Nutzung von höheren kognitiven Fähigkeiten stimulieren. Die Arbeitsplatzbedingungen „mentale Anforderungen“ und „Komplexität mit Dingen“ sollten noch detaillierter untersucht werden. Die vorliegenden Ergebnisse erlauben keine eindeutigen Schlussfolgerungen.

## 5.2 Studienauswahl

Mit Blick auf methodische Probleme der einbezogenen Studien ist darauf hinzuweisen, dass eine geringe Teilnahmerate sowie ein hoher „Loss-to-Follow-up“ zu einer systematischen Verzerrung der Untersuchungsergebnisse führen können. Häufig lässt sich der Einfluss der ursprünglichen kognitiven Fähigkeiten, welche die Person überhaupt erst für einen Beruf befähigen, auf die Arbeitsbedingungen nicht eindeutig von dem Effekt der Arbeitsbedingungen auf die (späteren) kognitiven Fähigkeiten unterscheiden (zeitliche Abfolge). Um die zeitliche Abfolge gut abbilden zu können, sind sehr langdauernde Kohortenstudien erforderlich. Alternativ könnten die Untersucher prinzipiell ein komplettes kognitives Profil der Teilnehmer im mittleren Lebensalter erstellen, welches als Kovariate in die Analyse mit einfließt. Aber selbst dann könnte eine zu starke Korrelation zwischen den kognitiven Fähigkeiten und den Arbeitsplatzbedingungen die statistischen Auswertungen beeinträchtigen, weil somit die Schätzer an Präzision verlieren, was wiederum zu falsch negativen Ergebnissen führen kann (ROBINSON et al., 1991; SHPITSER et al., 2010).

Generell werden die kognitiven Fähigkeiten in den Studien gut – heißt objektiv und standardisiert – erfasst. Allerdings besteht ein großer Bedarf an einer verbesserten Messung der beruflichen Expositionsvariablen. Das Kodieren durch Job-Expositions-Matrizen ist sehr grob und kann zu Fehlklassifikationen führen. Weiterhin kommt der retrospektiven, häufig auf Selbsteinschätzungen beruhenden Beurteilung von Arbeitsplatzcharakteristika eine eingeschränkte Qualität zu. Aufgrund der verschiedenen Messmethoden von Expositionen ist es schwierig, eindeutige Schlussfolgerungen zur Stärke der Assoziationen und zu deren Konsistenz zu ziehen. Weiterhin sollten die Expositionsvariablen dergestalt erfasst werden, dass eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ableitbar ist. Das Dichotomisieren von Expositionsvariablen beispielsweise in hoch und niedrig macht die Untersuchung der Dosis-Wirkungs-Beziehung unmöglich und führt zu Informationsverlusten (CUMSILLE et al., 2000). Eine verbesserte methodische Studienqualität könnte helfen, einige uneinheitliche Ergebnisse aufzuklären.

Aufgrund der Heterogenität der untersuchten Expositionsvariablen ist ein Vergleich zwischen den unterschiedlichen Studienergebnissen nicht einfach. Darüber hinaus erschwert auch die Heterogenität der Kovariaten in den statistischen Analysen die

Vergleichbarkeit. Während einige Studien nur für Bildung und Alter adjustierten (POTTER et al., 2007), haben andere Studien überhaupt nicht für Bildung adjustiert (ANDEL et al., 2006). Einige Studien haben nur für drei Confounder adjustiert, z.B. KARP et al. (2009), wohingegen andere bis zu 15 Confounder eingeschlossen haben (z. B. VIRTANEN et al., 2009). Die Wahl der Kovariaten für die Regressionsmodelle kann die Effektschätzer stark beeinflussen (WUNSCH et al., 2006).

Die vorliegende Arbeit weist methodische Stärken, aber auch einige Limitationen auf. Die durchgeführte systematische Literaturrecherche verwendete einen sensitiven Suchstring für die jeweiligen Datenbanken; die systematische Literaturrecherche wurde durch eine intensive Handsuche und ein Experteninterview ergänzt. Die sorgfältig definierten Einschluss- und Ausschlusskriterien sowie die umfassende und detaillierte Dokumentation des Sichtungsprozesses durch zwei unabhängige Reviewer gewährleisten ein hohes Niveau an Transparenz in dem Prozess der Identifikation thematisch relevanter Studien.

Einige Limitationen der Literatursuche sind zu diskutieren: Der Suchstring umfasste nicht die Begriffe „work complexity“ und „shift length“, da diese bisher noch nicht in die Expositionslisten eingefügt waren. Dieser Mangel musste in der Handsuche bestmöglich ausgeglichen werden. Ferner konnte im Rahmen des vorliegenden Reviews der Einschluss von Literatur nicht geleistet werden, die nicht auf Englisch oder Deutsch veröffentlicht wurde. Weiterhin wurden Laborstudien ausgeschlossen, da die Untersuchungen nicht im Arbeitsumfeld durchgeführt wurden.

### **5.3 Beziehung zwischen arbeitsbedingten psychosozialen Belastungen und kognitiven Fähigkeiten**

Ein Großteil der Bevölkerung verbringt einen hohen Anteil seiner Lebenszeit am Arbeitsplatz, und die Tätigkeiten am Arbeitsplatz legen maßgeblich die Quantität und Qualität der täglichen kognitiven Anforderungen fest. Folglich kann man davon ausgehen, dass arbeitsbedingte psychosoziale Belastungsfaktoren einen Einfluss auf kognitive Fähigkeiten haben und somit auch kognitive Verschlechterung im Alter beeinflussen. Mehrere Studien, welche in der Literatursuche identifiziert wurden, unterstützen diese Annahme, allerdings ist die aktuelle Beweislage noch nicht sehr belastbar.

Konkrete berufliche psychosoziale Stressmodelle wurden bisher noch nicht im Hinblick auf den Einfluss auf kognitive Fähigkeiten untersucht. Es gibt nur eine Studie, welche die theoretischen Annahmen des *Anforderungs-Kontroll-Modells* (KARASEK, 1994) hinsichtlich Kognition untersucht hat. Es wurden signifikante Effekte für Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz, aber nicht für Arbeitsanforderungen gefunden (ANDEL et al., 2011). Ein Zusammenhang zwischen Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz und kognitiver Verschlechterung wurde auch in der Studie von SEIDLER und Kollegen (2004) gefunden. Die Ergebnisse zu Arbeitsanforderungen von ANDEL et al. (2011) erreichten keine statistische Signifikanz, allerdings werden diese Ergebnisse auch durch andere Studienergebnisse gestützt (POTTER et al., 2006; SMYTH et al., 2004). Da dem Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz offensichtlich eine wesentliche Schutzfunktion vor kognitivem Leistungsabfall zukommt und da auch den Arbeitsanforderungen möglicherweise ein wesentlicher Einfluss zukommt, erscheint eine Relevanz des *Anforderungs-Kontroll-Modells* für die kognitiven Fähigkeiten plausibel. Die theoretischen Wissenschaften gehen davon aus, dass das regelmäßige Training von

exekutiven Fähigkeiten ein Abbau der kognitiven Leistungsfähigkeit verhindern kann (*use-it-or-lose-it hypothesis*; SALTHOUSE, 1991). In diesem Sinne könnten Arbeitsanforderungen ein kontinuierliches Training kognitiver Fähigkeiten darstellen, welches die Effizienz des neuronalen Netzwerks erhöht. Wie die „plastische Aufmerksamkeitsressourcen-Theorie“ (YOUNG et al., 2002) postuliert, schalten niedrige Arbeitsanforderungen die kortikalen Areale aus, wodurch das Gehirn eine Art automatischen Informationsverarbeitungsprozess aktiviert. Aus dieser Sichtweise sind höhere Arbeitsanforderungen notwendig, um die übergeordneten kortikalen Funktionen bis ins hohe Alter aufrecht zu erhalten. Nichtsdestotrotz muss die Validität des *Anforderungs-Kontroll-Modells* zu kognitiven Fähigkeiten noch untersucht werden. Dasselbe trifft auf das *Modell der beruflichen Gratifikationskrisen* (SIEGRIST, 1996) zu, welches bisher noch keine Aufmerksamkeit im Hinblick auf kognitive Funktionen erhalten hat.

In Kapitel 1.2 wurde ein modifiziertes transaktionales Stressmodell vorgestellt (basierend auf LAZARUS & FOLKMAN, 1987, und modifiziert nach SEMMER & MOHR, 2001), welches den synergetischen Effekt von verschiedenen psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren und den individuellen Kapazitäten betont. Basierend auf dem hier identifizierten Forschungsstand fallen die meisten psychosozialen Arbeitsplatzbedingungen in die Kategorie *Arbeitsaufgaben*. Die Kategorien *Arbeitsorganisation* und *Soziale Bedingungen* am Arbeitsplatz können daher im Hinblick auf die Forschungsfragestellung noch nicht gefüllt werden. Die Tatsache, dass die meisten Expositionen in dem Modell bisher noch nicht untersucht worden sind, weist auf eine große Lücke in diesem Forschungsbereich hin.

Die Wechselbeziehung zwischen den individuellen Fähigkeiten und persönlichen Expositions-Bewältigungsstrategien, welche von dem *Job Demands-Resources Model* (BAKKER et al., 2007) stark betont wird, wurde bisher noch nicht untersucht. Wie gut ein Individuum mit den Arbeitsplatzfaktoren umgehen kann, hängt stark von seinen Fähigkeiten, Bewältigungsstrategien und der Intelligenz ab. Zu hohe Anforderungen können ebenso wie zu niedrige Anforderungen – in Abhängigkeit von den persönlichen Ressourcen – zu einer pathogenetisch bedeutsamen Stressreaktion führen. Experimentelle Studien an Nagetieren zeigten, dass chronischer Stress die zelluläre molekulare Expression verändert, was eine Atrophie des Hippocampus und damit kognitive Beeinträchtigungen zur Folge hatte (SANDI, 2004). Das Modell zum Mechanismus der kognitiven Energiekontrolle (HOCKEY et al., 1993) fokussiert auf die Interaktion bzw. die Diskrepanz zwischen Anforderung und Kapazität. Eine Unausgeglichenheit zwischen diesen beiden Faktoren verursacht eine Stressreaktion und somit den Abfall der Leistung. In einer Fallkontrollstudie haben CROWE und Kollegen (2007) die Reaktivität auf Stress als einen wichtigen prädiktiven Faktor in Bezug auf das Auftreten einer Alzheimerdemenz identifiziert. Wie LAZARUS (1993) erläuterte, muss man von dem rigiden Stresskonzept abweichen und Stress als einen dynamischen Prozess zwischen Umwelt und Reaktion des Individuums auf sein Umfeld verstehen. Bisher hat noch keine Studie einen derartigen Zusammenhang zwischen Arbeitsplatzfaktoren und individuellen Fähigkeiten auf die Entwicklung von Demenz oder kognitiver Beeinträchtigung hin untersucht.

Basierend auf der aktuell verfügbaren Erkenntnislage gehen wissenschaftliche Theorien davon aus, dass psychosoziale Arbeitsplatzfaktoren kognitive Fähigkeiten trainieren, indem sie neurale Netzwerke „effizienter“ machen und höhere kortikale Funktionen verbessern, welche wiederum dabei helfen, die kognitiven Fähigkeiten bis ins hohe Alter aufrecht zu erhalten. Zukünftige Aufmerksamkeit verdient die Interaktion mit individuumsbezogenen Einflussfaktoren. Eine ungünstige Verbindung von Arbeitsplatzfaktoren und individuellen Kapazitäten könnte durch die resultierende Stressreaktion eine Demenzpathogenese vorantreiben.

## 5.4 Konsequenzen für Forschung und Praxis

Die Frage nach dem Einfluss arbeitsbedingter psychosozialer Belastungsfaktoren auf kognitive Fähigkeiten und auf die Entwicklung einer Demenz ist relativ neu in der Forschung. Die älteste von der vorliegenden Literatursuche aufgedeckte Studie wurde 1999 veröffentlicht. Obwohl die systematische Literatursuche 17 Studien mit adäquater Qualität ermittelt hat, ist die Erkenntnislage generell noch sehr spärlich. Die Mehrzahl der Variablen wurde nur einmal untersucht, und signifikante Ergebnisse machen die Bestätigung durch weitere Studien erforderlich. Bevölkerungsbezogene Langzeitstudien mit einem detaillierten Assessment der kognitiven Profile der Teilnehmer während ihrer aktiven Berufstätigkeit sind erforderlich. Zukünftige Studien sollten ein besonderes Augenmerk auf die Erfassung psychosozialer Arbeitsfaktoren richten. Mögliche Unterschiede zwischen den Effekten subjektiv wahrgenommener Arbeitsplatzfaktoren und „objektiv“ gemessener Faktoren sollten von zukünftiger Forschung berücksichtigt werden. Dieser Fragestellung kommt nicht zuletzt dann Bedeutung zu, wenn es um die Umsetzung der ermittelten Effekte in praktische Arbeitsplatzveränderungen geht. Die weitere Aufklärung des Einflusses arbeitsbedingter psychosozialer Belastungsfaktoren auf kognitive Fähigkeiten dient dem Interesse der Gesundheit des Einzelnen; darüber hinaus kommt dieser Aufklärung auch eine volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Die Erhaltung der kognitiven Funktionsfähigkeit stellt damit insgesamt eine hohe Public Health-Relevanz dar.

Interventionsprogramme beschäftigen sich mit diesem Thema bisher eher selten. Kurze Schlafphasen während Nachtschichten stellen eine proaktive Intervention mit offensichtlich positivem Einfluss auf die Leistung am Arbeitsplatz dar. Andere Interventionsmöglichkeiten beinhalten Veränderungen in der Aufstellung des Schichtsystems (z. B. in Bezug auf die Länge der Schicht und auf die „Richtung“ des Schichtwechsels (DUCHON et al., 1994; SMITH-COGGINS et al., 1994; HÄRMÄ et al., 2006). Andere Interventionsstudien bieten Trainingsmöglichkeiten für ältere Arbeitnehmer an, um ihre kognitive Leistungsfähigkeit zu erhöhen (z. B. STAHN, 2011). Aber alle diese Beispiele richten sich nicht direkt an die psychosozialen Arbeitsplatzfaktoren. Obwohl das Bewusstsein der Beziehung zwischen beruflichen Bedingungen und kognitiven Fähigkeiten zunehmend in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit gelangt, wie zum Beispiel in dem deutschen Pfiff-Programm ([www.pfiffprojekt.de](http://www.pfiffprojekt.de)), sind dennoch weitere streng kontrollierte experimentelle Interventionen für ein Großteil der berichteten Faktoren notwendig.

Zusammenfassend stellen die Ergebnisse der systematischen Literatursuche eine Grundlage dar, auf der Empfehlungen für politische Entscheidungen und für betrieb-

liche Programme entwickelt werden können, um kognitiven Verschlechterungen vorzubeugen:

- Das Vermeiden von extrem langer Arbeitszeit hat, sowohl kurzfristig als auch langfristig, positive Effekte auf die kognitive Effizienz.
- Die Möglichkeit, in Nachtschichten kurz zu schlafen, kann kognitiven „Ausfällen“ vorbeugen und Unfälle verhindern – insbesondere auch in Berufen, in denen schnellem Reaktionsvermögen eine wesentliche Bedeutung zukommt.
- Das Erhöhen des Tätigkeitsspielraums am Arbeitsplatz durch das Ermöglichen von autonomen Entscheidungsmöglichkeiten kann den Erhalt kognitiver Funktionen bis ins hohe Alter unterstützen.
- Das Einbeziehen regelmäßiger komplexer sozialer Interaktion am Arbeitsplatz wirkt sich positiv auf kognitive Leistungsfähigkeit bis ins hohe Alter aus.
- Vielfältige und herausfordernde Arbeitsaufgaben mit Stimulierung höherer kognitiver Fähigkeiten kann die kognitive Effizienz sowohl kurz- als auch langfristig verbessern.

## 6 Schlussfolgerungen

Die aktuelle Erkenntnislage zum Zusammenhang zwischen beruflichen psychosozialen Faktoren und kognitiven Fähigkeiten ist begrenzt. Wissenschaftliche Untersuchungen finden Hinweise auf einen vorteilhaften Einfluss bestimmter Arbeitsplatzfaktoren (hoher Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz, hohe Komplexität im Umgang mit Menschen und Daten, kurzer Schlaf während Nachtschichten) ebenso wie auf einen potenziell schädlichen Effekt anderer Arbeitsplatzfaktoren (lange Arbeitszeiten). Die Heterogenität der identifizierten Studien verweist auf die Notwendigkeit weiterer Forschungen zu diesem Thema. Eine verbesserte Bestimmung der Effektgrößen der beruflichen Faktoren kann ein besseres Verständnis der Risikofaktoren und Protektoren kognitiver Effizienz befördern. Im Dienste eines Arbeitsumfeldes, welches kognitive Fähigkeiten fördert und aktiv aufrecht erhält, sollte sich zukünftige Forschung damit beschäftigen, (a) objektive Instrumente zur Messung der Exposition am Arbeitsplatz zu entwickeln, (b) die vorliegenden Ergebnisse zu replizieren und zu validieren, (c) die Validität psychosozialer Stressmodelle auf kognitive Fähigkeiten zu testen und (d) hochqualitative Interventionsstudien durchzuführen, welche berufliche Herausforderungen sowie den Tätigkeitsspielraum am Arbeitsplatz verstärken.



## Literaturverzeichnis

**Alexander, J.K.; Hillier, A.; Smith, R.M.; Tivarus, M.E.; Beversdorf, D.Q.:** Beta-adrenergic modulation of cognitive flexibility during stress. *Journal of Cognitive Neuroscience* 19 (2007), 3, 468-478

**Andel, R.; Crowe, M.; Kareholt, I.; Wastesson, J.; Parker, M.G.:** Indicators of job strain at midlife and cognitive functioning in advanced old age. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences* 66 (2011), 3, 287-291

**Andel, R.; Kareholt, I.; Parker, M.G.; Thorslund, M.; Gatz, M.:** Complexity of primary lifetime occupation and cognition in advanced old age. *Journal of Aging and Health* 19 (2007), 3, 397-415

**Andel, R.; Crowe, M.; Pedersen, N.L.; Mortimer, J.; Crimmins, E.; Johansson, B.; Gatz, M.:** Complexity of work and risk of Alzheimer's disease: a population-based study of Swedish twins. *J Gerontol Psychol Sci Soc Sci* 60 (2005), 5, P251-P258

**Andel, R.; Vigen, C.; Mack, W.J.; Clark, L.J.; Gatz, M.:** The effect of education and occupational complexity on rate of cognitive decline in Alzheimer's patients. *Journal of the International Neuropsychological Society* 12 (2006), 1, 147-152

**Bakker, A.B.; Demerouti, E.:** The job demands-resources model: state of the art. *Journal of Managerial Psychology* 22 (2007), 3, 309-328

**Barnier, A.J.; Sutton, J.; Harris, C.B.; Wilson, R.A.:** A conceptual and empirical framework for the social distribution of cognition: The case of memory. *Cognitive Systems Research* 9 (2008), 1-2, 33-51

**Bauer, J.; Unterbrink, T.; Hack, A.; Pfeifer, R.; Buhl-Griesshaber, V.; Muller, U.; Wesche, H.; Frommhold, M.; Seibt, R.; Scheuch, K.; Wirsching, M.:** Working conditions, adverse events and mental health problems in a sample of 949 German teachers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 80 (2007), 5, 442-449

**Beebe, D.W.:** Cognitive, Behavioral, and Functional Consequences of Inadequate Sleep in Children and Adolescents. *Pediatric Clinics of North America* 58 (2011), 3, 649-665

**Berman, N.G.; Parker, R.A.:** Meta-analysis: Neither quick nor easy. *BMC Medical Research Methodology* 2 (2002), 10, epub

**Bosma, H.; van Boxtel, M.P.J.; Ponds, R.W.H.M.; Houx, P.J.H.; Jolles, J.:** Education and age-related cognitive decline: The contribution of mental workload. *Educational Gerontology* 29 (2003), 2, 165-173

**Bosma, H.; van Boxtel, M.P.J.; Ponds, R.W.H.M.; Houx, P.J.; Burdorf, A.; Jolles, J.:** Mental work demands protect against cognitive impairment: MAAS prospective cohort study. *Exp. Aging Res.* 29 (2002), 1, 33-45

**Bridger,R.S.; Brasher,K.; Dew,A.; Sparshott,K.; Kilminster,S.:** Job strain related to cognitive failure in naval personnel. *Ergonomics* 53 (2010), 6, 739-747

**Brun, E.; Milczarek, M.; European Agency for Safety and Health at Work:** Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2007. (European risk observatory report, 5)

**Bucher,H.C.:** Kritische Bewertungen von systematischen Reviews und Meta-Analysen. In: Kunz,R.; Ollenschläger,G.; Raspe,H.: Lehrbuch Evidenz-basierte Medizin in Klinik und Praxis. Köln: Deutsche Ärzte-Verlag 2007, 149-158

**Cacioppo,J.T.; Hawkey,L.C.:** Perceived social isolation and cognition. *Trends in Cognitive Sciences* 13 (2009), 10, 447-454

**Callas,P.W.; Pastides,H.; Hosmer,D.W.:** Empirical comparisons of proportional hazards, Poisson, and logistic regression modeling of occupational cohort data. *American Journal of Industrial Medicine* 33 (1998), 1, 33-47

**Christensen,H.; MacKinnon,A.; Jorm,A.F.; Henderson,A.S.; Scott,L.R.; Korten,A.E.:** Age differences and interindividual variation in cognition in community-dwelling elderly. *Psychology and Aging* 9 (1994), 3, 381-390

**Cochrane Collaboration.** Cochrane Handbook for systematic Reviews. Wiley-Blackwell 2008.

<http://www.cochrane.org/resources/handbook/>  
accessed: 3 May 2011

**Coit,M.H.; Katz,J.T.; McMahon,G.T.:** The effect of workload reduction on the quality of residents' discharge summaries. *J. Gen. Intern. Med.* 26 (2011), 1, 28-32

**Conrad,C.D.:** A critical review of chronic stress effects on spatial learning and memory. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* 34 (2010), 5, 742-755

**Cox-Fuenzalida,L.E.; Beeler,C.; Sohl,L.:** Workload history effects: A comparison of sudden increases and decreases on performance. *Current Psychology* 25 (2006), 1, 8-14

**Crooks,V.C.; Lubben,J.; Petitti,D.B.; Little,D.; Chiu,V.:** Social Network, Cognitive Function, and Dementia Incidence Among Elderly Women. *Am J Public Health* 98 (2008), 7, 1221-1227

**Crowe,M.; Andel,R.; Pedersen,N.L.; Gatz,M.:** Do work-related stress and reactivity to stress predict dementia more than 30 years later? *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.* 21 (2007), 3, 205-209

**Cumsille,F.; Bangdiwala,S.I.; Sen,P.K.; Kupper,L.L.:** Effect of dichotomizing a continuous variable on the model structure in multiple linear regression models. *Communications in Statistics - Theory and Methods* 29 (2000), 3, 643-654

- De Grip,A.; Bosma,H.; Willems,D.; van Boxtel,M.P.J.:** Job-Worker Mismatch and Cognitive Decline. *Oxford Economic Papers* 60 (2008), 2, 237-253
- Duchon,J.C.; Keran,C.M.; Smith,T.J.:** Extended workdays in an underground mine - A work performance analysis. *Hum. Factors* 36 (1994), 2, 258-268
- Eller,N.H.; Netterstrom,B.; Gyntelberg,F.; Kristensen,T.S.; Nielsen,F.; Steptoe,A.; Theorell,T.:** Work-Related Psychosocial Factors and the Development of Ischemic Heart Disease A Systematic Review. *Cardiology in Review* 17 (2009), 2, 83-97
- Ferrie, J.E.; Head, J.; Shipley, M.J.; Vahtera, J.; Marmot, M.G.; Kivimäki, M.:** Injustice at work and incidence of psychiatric morbidity: the Whitehall II study. *Occup Environ Med* 63 (2006), 7, 443-450
- Finkel,D.; Andel,R.; Gatz,M.; Pedersen,N.L.:** The role of occupational complexity in trajectories of cognitive aging before and after retirement. *Psychol. Aging* 24 (2009), 3, 563-573
- Fleischmann,U.M.:** Cognition in humans and the borderline to dementia. *Life Science* 55 (1994), 25/26, 2051-2056
- Frey,R.; Decker,K.; Reinfried,L.; Klosch,G.; Saletu,B.; Anderer,P.; Semlitsch,H.V.; Seidler,D.; Laggner,A.N.:** Effect of rest on physicians' performance in an emergency department, objectified by electroencephalographic analyses and psychometric tests. *Crit. Care Med.* 30 (2002), 10, 2322-2329
- Greenland,S.; Morgenstern,H.:** Ecological Bias, Confounding, and Effect Modification. *International Journal of Epidemiology* 18 (1989), 1, 269-274
- Härmä,M.; Tarja,H.; Irja,K.; Mikael,S.; Jussi,V.; Anne,B.; Pertti,M.:** A controlled intervention study on the effects of a very rapidly forward rotating shift system on sleep-wakefulness and well-being among young and elderly shift workers. *International Journal of Psychophysiology* 59 (2006), 1, 70-79
- Hockey,G.R.; Sauer,J.:** Cognitive fatigue and complex decision making under prolonged isolation and confinement. *Adv. Space Biol. Med.* 5 (1996), 309-330
- Hockey,G.R.J.; Baddeley,A.D.; Weiskrantz,L.:** Cognitive-energetical control mechanisms in the management of work demands and psychological health. In: Baddeley,A.D.; Weiskrantz,L.: *Attention: Selection, awareness, and control: A tribute to Donald Broadbent.* New York: Clarendon Press/Oxford University Press 1993, 328-345
- Houston,D.M.; Allt,S.K.:** Junior house officers one year on: Changes in psychological distress and error-making. *Psychol. Health Med.* 4 (1999), 3, 281-287
- Jaeggi,S.M.; Buschkuhl,M.; Jonides,J.; Perrig,W.J.:** Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105 (2008), 19, 6829-6833

**Jelicic,M.; Geraerts,E.; Merckelbach,H.; Guerrieri,R.:** Acute stress enhances memory for emotional words, but impairs memory for neutral words. *International Journal of Neuroscience* 114 (2004), 10, 1343-1351

**Karasek, R. A.; Theorell, T.:** **Healthy work:** Stress, productivity and the reconstruction of working life. New York: Basic Books 1990

**Karp,A.; Andel,R.; Parker,M.G.; Wang,H.X.; Winblad,B.; Fratiglioni,L.:** Mentally Stimulating Activities at Work During Midlife and Dementia Risk After Age 75: Follow-Up Study From the Kungsholmen Project. *American Journal of Geriatric Psychiatry* 17 (2009), 3, 227-236

**Katzman,R.; Terry,R.; DeTeresa,R.; Brown,T.; Davies,P.; Fuld,P.; Renbing,X.; Peck,A.:** Clinical, pathological, and neurochemical changes in dementia: A subgroup with preserved mental status and numerous neocortical plaques. *Ann Neurol.* 23 (1988), 2, 138-144

**Kaufman,A.S.; Horn,J.L.:** Age changes on tests of fluid and crystallized ability for women and men on the Kaufman adolescent and adult intelligence test (KAIT) at ages 17-94 years. *Archives of Clinical Neuropsychology* 11 (1996), 2, 97-121

**Kaufman,A.S.; Kaufman,J.C.; Liu,X.; Johnson,C.K.:** How do educational attainment and gender relate to fluid intelligence, crystallized intelligence, and academic skills at ages 22-90 years? *Archives of Clinical Neuropsychology* 24 (2009), 153-163

**Khan,K.; Kunz,R.; Kleijnen,J.; Antes,G.:** Systematic reviews to support evidence-based medicine: how to review and apply findings of healthcare research. London: Hodder Education 2011

**Killgore,W.D.:** Effects of sleep deprivation on cognition. *Progress in Brain Research* 185 (2010), 105-129

**Kirschbaum,C.; Wolf,O.T.; May,M.; Wippich,W.; Hellhammer,D.H.:** Stress- and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults. *Life Sciences* 58 (1996), 17, 1475-1483

**Kröger,E.; Andel,R.; Lindsay,J.; Benounissa,Z.; Verreault,R.; Laurin,D.A.:** Is complexity of work associated with risk of dementia? The Canadian Study of Health And Aging. *Am. J. Epidemiol.* 167 (2008), 7, 820-830.

**Lazarus,R.S.:** Coping Theory and Research - Past, Present, and Future. *Psychosomatic Medicine* 55 (1993), 3, 234-247

**Lazarus,R.S.; Folkman,S.:** Transactional theory and research on emotions and coping. *Eur. J. Pers.* 1 (1987), 3, 141-169

**Leffondre,K.; Abrahamowicz,M.; Siemiatycki,J.:** Evaluation of Cox's model and logistic regression for matched case-control data with time-dependent covariates: a simulation study. *Statistics in Medicine* 22 (2003), 24, 3781-3794

**Lockley,S.W.; Cronin,J.W.; Evans,E.E.; Cade,B.E.; Lee,C.J.; Landrigan,C.P.; Rothschild,J.M.; Katz,J.T.; Lilly,C.M.; Stone,P.H.; Aeschbach,D.; Czeisler,C.A.:** Effect of reducing interns' weekly work hours on sleep and attentional failures. *N. Engl. J. Med.* 351 (2004), 18, 1829-1837

**Lovato,N.; Lack,L.:** The effects of napping on cognitive functioning. *Progress in Brain Research* 185 (2010), 155-166

**Lupien,S.J.; Gaudreau,S.; Tchiteya,B.M.; Maheu,F.; Sharma,S.; Nair,N.P.V.; Hauger,R.L.; McEwen,B.S.; Meaney,M.J.:** Stress-Induced Declarative Memory Impairment in Healthy Elderly Subjects: Relationship to Cortisol Reactivity. *J Clin Endocrinol Metab* 82 (1997), 7, 2070-2075

**Maltarich,M.A.; Nyberg,A.J.; Reilly,G.:** A conceptual and empirical analysis of the cognitive ability-voluntary turnover relationship. *The Journal of applied psychology* 95 (2010), 6, 1058-1070

**Manacci C.; Rogers K.; Martin G.; Kovach B.; Mancuso C.; Fallon W.:** Efficacy of 24-hour shifts: prepared or impaired? *Air Med J* 18 (1999), 1, 20-25

**Mangina,C.A.; Sokolov,E.N.:** Neuronal plasticity in memory and learning abilities: Theoretical position and selective review. *International Journal of Psychophysiology* 60 (2006), 3, 203-214

**Manzey,D.; Lorenz,B.; Poljakov,V.:** Mental performance in extreme environments: results from a performance monitoring study during a 438-day spaceflight. *Ergonomics* 41 (1998), 4, 537-559

**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* 53 (2010), 11, 1287-1301

**Matsuda,O.; Saito,M.:** Crystallized and fluid intelligence in elderly patients with mild dementia of the Alzheimer type. *Int Psychogeriatr* 10 (1998), 2, 147-154

**Mattioli,S.; Zanardi,F.; Baldasseroni,A.; Schaafsma,F.; Cooke,R.M.T.; Mancini,G.; Fierro,M.; Santangelo,C.; Farioli,A.; Fucksia,S.; Curti,S.; Violante,F.S.; Verbeek,J.:** Search strings for the study of putative occupational determinants of disease. *Occup. Environ. Med.* 67 (2010), 7, 436-443

**Murray,S.A.:** Effects of operator alertness on human-machine interaction and supervisory control performance. *Diss., Univ. of Wisconsin* 1997

**Musicco,M.; Salamone,G.; Caltagirone,C.; Cravello,L.; Fadda,L.; Lupo,F.; Mosti,S.; Perri,R.; Palmer,K.:** Neuropsychological Predictors of Rapidly Progressing Patients with Alzheimer's Disease. *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 30 (2010), 3, 219-228

**Neck,C.P.; Manz,C.C.:** Thought self-leadership: The impact of mental strategies training on employee cognition, behavior, and affect. *J. Organ. Behav.* 17 (1996), 5, 445-467

**Nieuwenhuijsen,K.; Bruinvels,D.; Frings-Dresen,M.:** Psychosocial work environment and stress-related disorders, a systematic review. *Occupational Medicine-Oxford* 60 (2010), 4, 277-286

**Oei,N.Y.L.; Everaerd,W.T.A.M.; Elzinga,B.M.; Van Well,S.; Bermond,B.:** Psychosocial stress impairs working memory at high loads: An association with cortisol levels and memory retrieval. *Stress-the International Journal on the Biology of Stress* 9 (2006), 3, 133-141

**Öhmann,L.; Nordin,S.; Bergdahl,J.; Slunga,B.L.; Stigsdotter,N.A.:** Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. *Scand. J. Work Environ. Health* 33 (2007), 3, 223-232

**Parent-Thirion, A.; Fernandez Macias, E.; Hurley, E.; Vermeylen, G.:** Fourth European Working Conditions Survey Ireland. Office for Official Publications of the European Communities. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions 2007

**Petticrew,M.; Roberts,H.:** Why do we need systematic review? In: Petticrew,M.; Roberts,H.: *Systematic Reviews in the Social Sciences. A Practical Guide.* Oxford: Blackwell Publishing 2006, 1-26

**Popoli,M.; Yan,Z.; McEwen,B.S.; Sanacora,G.:** The stressed synapse: the impact of stress and glucocorticoids on glutamate transmission. *Nat Rev Neurosci* 13 (2012), 1, 22-37

**Potter,G.G.; Helms,M.J.; Burke,J.R.; Steffens,D.C.; Plassman,B.L.:** Job demands and dementia risk among male twin pairs. *Alzheimers Dement.* 3 (2007), 3, 192-199

**Potter,G.G.; Plassman,B.L.; Helms,M.J.; Foster,S.M.; Edwards,N.W.:** Occupational characteristics and cognitive performance among elderly male twins. *Neurology* 67 (2006), 8, 1377-1382

**Proctor,S.P.; White,R.F.; Robins,T.G.; Echeverria,D.; Rocskay,A.Z.:** Effect of overtime work on cognitive function in automotive workers. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 22 (1996), 2, 124-132

**Public Health Resource Unit.:** CASP (Critical Appraisal Skills Programme of the British NHS Appraisal Tools). Oxford 2008  
<http://www.phru.nhs.uk/Pages/PHD/CASP.htm>  
accessed 14 April 2011

**Purnell,M.T.; Feyer,A.M.; Herbison,G.P.:** The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers. *J. Sleep Res.* 11 (2002), 3, 219-227

**Quan,M.N.; Tian,Y.T.; Xu,K.H.; Zhang,T.; Yang,Z.:** Post Weaning Social Isolation Influences Spatial Cognition, Prefrontal Cortical Synaptic Plasticity and Hippocampal Potassium Ion Channels in Wistar Rats. *Neuroscience* 169 (2010), 1, 214-222

**Quera-Salva,M.A.; Guilleminault,C.; Claustrat,B.; Defrance,R.; Gajdos,P.; McCann,C.C.; De Lattre,J.:** Rapid shift in peak melatonin secretion associated with improved performance in short shift work schedule. *Sleep* 20 (1997), 12, 1145-1150

**Reimann,M.; Manz,R.; Prieur,S.; Reichmann,H.; Ziemssen,T.:** Education research: Cognitive performance is preserved in sleep-deprived neurology residents. *Neurology* 73 (2009), 21, e99-e103

**Reynolds,A.C.; Banks,S.:** Total sleep deprivation, chronic sleep restriction and sleep disruption. *Progress in Brain Research* 185 (2010), 91-103

**Robinson,L.D.; Jewell,N.P.:** Some Surprising Results About Covariate Adjustment in Logistic-Regression Models. *International Statistical Review* 59 (1991), 2, 227-240

**Rosa,R.R.:** Performance, alertness, and sleep after 3.5 yrs of 12 h shifts: A follow-up study. *Work & Stress* 5 (1991), 2, 107-116

**Ryan,J.J.; Sattler,J.M.; Lopez,S.J.:** Age effects on Wechsler adult intelligence scale-III substests. *Archives of Clinical Neuropsychology* 15 (2000), 4, 311-317

**Sagie,A.:** Participative decision making and performance: A moderator analysis. *J. Appl. Behav. Sci.* 30 (1994), 2, 227-246

**Salthouse,T.A.:** Theoretical perspectives on cognitive aging. In: Armstrong,C.L.; Morrow,L.: *Aging*, vol. 14. New York: Springer 1991, 297-313

**Sandi,C.:** Stress, cognitive impairment and cell adhesion molecules. *Nature Reviews Neuroscience* 5 (2004), 12, 917-930

**Sarno,K.J.; Wickens,C.D.:** Role of multiple resources in predicting time-sharing efficiency: evaluation of three workload models in a multiple-task setting. *Int. J. Aviat. Psychol.* 5 (1995), 1, 107-130

**Schmand,B.; Smit,J.H.; Geerlings,M.I.; Lindeboom,J.:** The effects of intelligence and education on the development of dementia: A test of the brain reserve hypothesis. *Psychological Medicine: A Journal of Research in Psychiatry and the Allied Sciences* 27 (1997), 6, 1337-1344

**Scottish Intercollegiate Guidelines Network.:** SIGN 50: A guideline developer's handbook. Edinburgh 2008  
<http://www.sign.ac.uk/methodology/checklists.html>  
 accessed 14 April 2011

**Seidler,A.; Nienhaus,A.; Bernhardt,T.; Kauppinen,T.; Elo,A.L.; Frolich,L.:** Psychosocial work factors and dementia. *Occup. Environ. Med.* 61 (2004), 12, 962-971

**Semmer,N.K.; Mohr,G.:** Work and health: concepts and findings in occupational stress research. *Psychologische Rundschau* 52 (2001), 3, 150-158

**Shpitser,I.; VanderWeele,T.; Robins,J.M.:** On the validity of covariate adjustment for estimating causal effects. In: Grünwald,P.; Spirtes,P.: Proceedings of the Twenty-Sixth Conference Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-10) Corvallis: AUAI Press 2010, 527-536

**Siegrist,J.; Dragano,N.:** Psychosocial stress and disease risks in occupational life. Results of international studies on the demand-control and the effort-reward imbalance models. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 51 (2008), 3, 305-312

**Siegrist, J.:** Adverse Health Effects of High-Effort/Low-Reward Conditions. J Occup Health Psychol 1 (1996), 1, 27-41

**Siegrist,J.:** Berufliche Gratifikationskrisen und depressive Störungen. Psychotherapeut 56 (2011), 1, 21-25

**Sliwinski,M.J.; Smyth,J.M.; Hofer,S.M.; Stawski,R.S.:** Intraindividual coupling of daily stress and cognition. Psychology and aging 21 (2006), 3, 545-557

**Smith,M.R.; Parshuram,C.S.:** Learning in patient-based education sessions: a prospective evaluation. Pediatr. Crit. Care. Med. 9 (2008), 1, 86-90

**Smith,S.S.; Kilby,S.; Jorgensen,G.; Douglas,J.A.:** Napping and nightshift work: Effects of a short nap on psychomotor vigilance and subjective sleepiness in health workers. Sleep and Biological Rhythms 5 (2007), 2, 117-125

**Smith-Coggins R.; Rosekind M.R.; Hurd S.; Buccino K.R.:** Relationship of day vs. night sleep to physician performance and mood. Ann Emerg Med 24 (1994), 5, 928-934

**Smyth,K.A.; Fritsch,T.; Cook,T.B.; McClendon,M.J.; Santillan,C.E.; Friedland,R.P.:** Worker functions and traits associated with occupations and the development of AD. Neurology 63 (2004), 3, 498-503

**Spearman,C.:** 'General intelligence', objectively determined and measured. The American Journal of Psychology 15 (1904), 4, 201-293

**Spinks,J.A.; Zhang,J.X.; Fox,P.T.; Gao,J.H.; Hai Tan,L.:** More workload on the central executive of working memory, less attention capture by novel visual distractors: evidence from an fMRI study. NeuroImage 23 (2004), 2, 517-524

**Stahn,C.:** Evaluation einer Interventionsmaßnahme zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit bei älteren Arbeitnehmern in der Automobilbranche. Diss., TU Dortmund 2011

**Taverniers,J.; Van Ruyseveldt,J.; Smeets,T.; von Grumbkow,J.:** High-intensity stress elicits robust cortisol increases, and impairs working memory and visuo-spatial declarative memory in Special Forces candidates: A field experiment. Stress 13 (2010), 4, 323-333



**Tranter,L.J.; Koutstaal,W.:** Age and flexible thinking: An experimental demonstration of the beneficial effects of increased cognitively stimulating activity on fluid intelligence in healthy older adults. *Aging Neuropsychology and Cognition* 15 (2008), 2, 184-207

**Trezza,V.; Baarendse,P.J.J.; Vanderschuren,L.J.M.J.:** The pleasures of play: pharmacological insights into social reward mechanisms. *Trends in Pharmacological Sciences* 31 (2010), 10, 463-469

**Van den Berg,T.I.; Robroek,S.J.; Plat,J.F.; Koopmanschap,M.A.; Burdorf,A.:** The importance of job control for workers with decreased work ability to remain productive at work. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 84 (2011), 6, 705-712

**Virtanen,M.; Singh-Manoux,A.; Ferrie,J.E.; Gimeno,D.; Marmot,M.G.; Elovainio,M.; Jokela,M.; Vahtera,J.; Kivimaki,M.:** Long working hours and cognitive function: the Whitehall II Study. *Am. J. Epidemiol.* 169 (2009), 5, 596-605

**Von Stumm,S.; Deary,I.J.:** Typical intellectual engagement and cognition in the ninth decade of life: The Lothian Bith Cohort 1921. *Psychol Aging* 19 (2011), epub

**Wadsworth,E.J.; Simpson,S.A.; Moss,S.C.; Smith,A.P.:** The Bristol Stress and Health Study: accidents, minor injuries and cognitive failures at work. *Occup. Med.* 53 (2003), 6, 392-397

**Wechsler,D.:** Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition: Administration and scoring manual. San Antonio, TX: NCS Pearson 2008

**Wunsch,H.; Linde-Zwirble,W.T.; Angus,C.:** Methods to adjust for bias and confounding in critical care health services research involving observational data. *Journal of Critical Care* 21 (2006), 1, 1-7

**Young,M.S.; Stanton,N.A.:** Malleable attentional resources theory: A new explanation for the effects of mental underload on performance. *Hum. Factors* 44 (2002), 3, 365-375

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

		Seite
<b>Abb. 1.1</b>	Transaktionales Stressmodell nach LAZARUS & FOLK-MANN (1987) modifiziert nach SEMMER & MOHR (2001)	12
<b>Abb. 3.1</b>	Flussdiagramm der einzelnen Schritte der Studienselektion	26
<b>Abb. 4.1</b>	Anzahl der Studien klassifiziert nach Outcome	28
<b>Tab. 3.1</b>	Einschluss- und Ausschlusskriterien	17
<b>Tab. 3.2</b>	Suchstring für die Datenbank Medline via PubMed auf der Grundlage der PEO(D)-Kriterien (nach MATTIOLI et al., 2010)	19
<b>Tab. 3.3</b>	Adaptierter Suchstring für PsychInfo via EBSCO-host auf der Grundlage der PEO(D)-Kriterien	20
<b>Tab. 3.4</b>	Dreistufige Qualitätsbeurteilung nach SIGN (2008)	23
<b>Tab. 4.1</b>	Exposition-Outcome-Matrix methodisch adäquater Studien	39
<b>Anh. 1, Tab. 1</b>	Datenextraktion der Studien mit inadäquatem Qualitätsscore	59
<b>Anh. 2, Tab. 1</b>	Datenextraktion der Studien mit adäquatem Qualitätsscore	63
<b>Anh. 3d, Tab. 1</b>	Datenextraktionstabelle für Fallkontrollstudien	88
<b>Anh. 3d, Tab. 2</b>	Datenextraktionstabelle für Kohortenstudien	88
<b>Anh. 3d, Tab. 3</b>	Datenextraktionstabelle für RCTs	88

# Anhang

## Anhang 1

Anh. 1, Tab. 1 Datenextraktion der Studien mit inadäquatem Qualitätsscore

#	1st author	Title	Journal	Year	Study design	Population (N)	Exposure	Outcome	Comments
1	BOSMA H	Education and age-related cognitive decline: The contribution of mental workload	Educational Gerontology	2003	cohort	general population (n = 630)	mental work demands	cognitive abilities (processing speed, memory, MMSE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no clear study question</li> <li>- low response rate</li> <li>- operationalization of exposure</li> <li>- effect of demands not calculated separately</li> </ul>
2	BRIDGER RS	Job strain related to cognitive failure in naval personnel	Ergonomics	2010	cohort	naval service (n = 791)	job strain	cognitive failures	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no control of baseline morbidity</li> <li>- neglect of other confounders</li> <li>- only cross-sec analysis - concrete changes in the standardized questionnaires cannot be traced</li> <li>- operationalization of job strain by GHQ-12 questionnaire</li> </ul>
3	COIT MH	The effect of workload reduction on the quality of residents' discharge summaries	J Gen Intern Med	2011	RCT	Volunteers (n = 142)	work load	job performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no blinding</li> <li>- no randomization</li> <li>- group allocation by rating of superior</li> <li>- no standardized measure/ qualitative approach</li> <li>- no description of the different groups</li> <li>- results limited by the speciality of the medical centre</li> <li>- the constrained time period</li> </ul>
4	DUCHON J	Extended work-days in an underground mine: A work performance analysis.	Human factors	1994	RCT	mining workers (n = 41)	shift system	cognitive abilities (tracking, gram, reasoning, decision making, reaction time, multi-tasking)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- small sample size</li> <li>- no randomization</li> <li>- no blinding</li> <li>- only male</li> <li>- no group comparison</li> <li>- group allocation unclear</li> <li>- apparently no control to baseline levels</li> <li>- no concrete information about the samples in analysis</li> <li>- no concrete results for cognitive abilities addressing our research question</li> </ul>

#	1st author	Title	Journal	Year	Study design	Population (N)	Exposure	Outcome	Comments
5	FREY R	Effect of rest on physicians' performance in an emergency department, objectified by electroencephalographic analyses and psychometric tests	Crit Care Med	2002	RCT	emergency department residents (n = 22)	rest	cognitive abilities (adjective checklist, reaction time, pauli test, numerical memory test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no blinding</li> <li>- only 1 measurement per condition</li> <li>- small sample</li> <li>- sampling bias possible (criteria of recruiting/ unclear study base)</li> <li>- no power-calculation</li> <li>- unclear randomization</li> <li>- no p-values/ only test scores (mean, SD)</li> </ul>
6	HÁRMÁ M	A controlled intervention study on the effects of a very rapidly forward rotating shift system on sleep-wakefulness and well-being among young and elderly shift workers	Int J Psychophysiology	2006	RCT	airport workers (n = 137)	shift system	vigilance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no randomization</li> <li>- group allocation by volunteering</li> <li>- no reporting of group comparison</li> <li>- no blinding</li> <li>- unequal group sizes</li> <li>- poor statistical reporting (direction of effect is unclear, mixed analysis)</li> <li>- only vague information about the measure times</li> <li>- only graphical results of the intervention-control-comparison (no single numerical results)</li> </ul>
7	HOUSTON DM	Junior house officers one year on: Changes in psychological distress and error-making	Psychol Health Med	1999	Cohort	doctors (n = 15)	working hours	error making	<ul style="list-style-type: none"> <li>- only exposure is "time in office"</li> <li>- did not examine work stress statistically</li> <li>- too short time frame for a cohort study</li> <li>- no information about the recruiting of the sample</li> <li>- small sample size with high drop-out</li> <li>- no description of statistical procedures</li> <li>- no evaluation of confounders</li> </ul>
8	LOCKLEY SW	Effect of reducing interns' weekly work hours on sleep and attentional failures	N Engl J Med	2004	RCT	hospital staff (n = 24)	working hours	attentional failures	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no randomization or counterbalancing</li> <li>- intervention but no control group</li> <li>- no blinding</li> <li>- no report of CIs</li> <li>- only volunteers</li> <li>- outcome not controlled for work load</li> <li>- no description of the subjects</li> <li>- blind validation of the EOG-results</li> <li>- operationalization of cognitive ability (attentional failures=eye movement) questionable</li> </ul>

#	1st author	Title	Journal	Year	Study design	Population (N)	Exposure	Outcome	Comments
9	MALTARICH MA	A conceptual and empirical analysis of the cognitive ability-voluntary turnover relationship	J Appl Psychol	2010	Cohort	general population (n = 5,310)	job demands, cognitive ability	turnover	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inverse: outcome is turnover; exposure is cognitive ability</li> <li>- no analysis of what determines or influences cognitive abilities</li> <li>- no description of the cohort/ recruitment</li> <li>- unclear time point of baseline</li> <li>- measurement of job demands too broad</li> <li>- unclear which follow-up is used in the statistical analysis</li> </ul>
10	NECK CP	Thought self-leadership: The impact of mental strategies training on employee cognition, behavior, and affect	J Organ Behav	1996	cohort w/ intervention	accounting office staff (n = 48)	self-leadership	job performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- self leadership is not psychosocial work exposure</li> <li>- volunteers only</li> <li>- recruitment/ drop-outs not reported</li> <li>- no report on group differences</li> <li>- validity of performance rating (by superior) questionable</li> <li>- no description of the subjects</li> </ul>
11	QUERA-SALVA MA	Rapid shift in peak melatonin secretion associated with improved performance in short shift work schedule	Sleep	1997	Cohort	nurses (n = 40)	day/ night shift	memory, decision making efficiency	<ul style="list-style-type: none"> <li>- small sample</li> <li>- no power analysis for sample size</li> <li>- no reporting of recruitment procedure</li> <li>- no control for baseline because measurement started while in schedule</li> <li>- only 1 department</li> <li>- no information about the variance of the results per individual</li> <li>- no confounders considered</li> <li>- no information about the completeness of the measurements</li> </ul>
12	REIMANN M	Education research: Cognitive performance is preserved in sleep-deprived neurology residents	Neurology	2009	Cohort	neurology residents (n = 38)	shift	cognitive ability (Paced Auditory Serial Addition Test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- small sample</li> <li>- no reporting on recruitment procedure</li> <li>- it is unclear how long participants were exposed to their shift-work situation</li> <li>- no baseline scores before shift-situation started</li> <li>- only 1 hospital (representativity)</li> <li>- no confounders considered</li> <li>- statistical analysis inadequately described</li> </ul>
13	ROSA RR	Performance, alertness, and sleep after 3-5 yrs of 12 h shifts: A follow-up study	Work & Stress	1991	Cohort	control room operators (n = 15)	shift length	cognitive ability (mental arithm., dual task, auditory reaction time, hand stead. task)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no confounder control</li> <li>- small sample size</li> <li>- no recruitment report</li> <li>- very poor statistical reporting</li> <li>- no clearly focused study aim/question</li> <li>- no control-group</li> <li>- test dates are not constant across all participants</li> </ul>

#	1st author	Title	Journal	Year	Study design	Population (N)	Exposure	Outcome	Comments
14	SAGIE A	Participative decision making and performance: A moderator analysis	J Appl Behav Sci	1994	system review	literature	Particip. decision making	job perform.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- did not check quality of included studies</li> <li>- unclear if effect sizes are based on individual or group data</li> </ul>
15	SCHMAND B	The effects of intelligence and education on the development of dementia: A test of the brain reserve hypothesis	Psych Medicine	1997	Cohort	general population (n = 2,063)	Occupat. level	dementia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- occupational level is not a psychosocial work exposure</li> </ul>
16	SMITH MR	Learning in patient-based education sessions: a prospective evaluation	Pediatr Crit Care Med	2008	Cohort	critical care medicine trainees (n = 11)	working hours	self-reported concentration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alertness and learning cannot be measured subjectively</li> <li>- small sample size</li> <li>- no report of recruitment process</li> <li>- lack of control group or randomization</li> </ul>
17	SMITH-COGGINS R	Relationship of day vs. Night sleep to physician performance and mood	Ann Emerg Med.	1994	RCT	physicians (n = 5)	shift system	job perform. (simulated tasks)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- randomization based on work schedule (thus no counter-balancing)</li> <li>- order of intervention and normal condition very unclear</li> <li>- no blinding</li> <li>- too small sample size</li> <li>- only one hospital</li> <li>- bias: physicians are different than mine workers what can effect results (no control or group comparison)</li> <li>- only a few numerical results</li> <li>- no variances reported</li> </ul>

## Anhang 2

Anh. 2, Tab. 1 Datenextraktion der Studien mit adäquatem Qualitätsscore

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
1	ANDEL et al. (2005)	Sweden	case-control, cotwin-control	twins (random sample)	CASES: 225 (82.0 ±6.7 yrs) CONTROLS: 9,854 (72.5 ±6.0 yrs.) 71,5% response rate		-	(1) complexity of work with data (2) complexity of work with people (3) complexity of work with things job exposure coding by 1970 US Census DOT (broad categories)	dementia	diagnosis based on DSM-III-R and NINCDS-ADRDA	(1) CASE-CONTROL ANALYSIS logistic regression two-tailed (CI 95% *p<0.05) adj. age, gender, education, other complexities: complexity with data OR 1.00 [0.91-1.09], complexity with people OR 0.86 [0.76-0.98], complexity with things OR 1.07 [1.00-1.14] (2) COTWIN ANALYSIS conditional logistic regression adj. other complexities and education: complexity with data OR 0.77 [0.43-1.38], complexity with people OR 0.47 [0.25-0.88], complexity with things OR 1.50 [0.83-2.73] (3) COTWIN for Alzheimer's disease: complexity with data OR 0.17 [0.15-0.57], complexity with people OR 0.05 [0.01-0.35], complexity with things OR 1.11 [0.45-2.72]	+ co-twin analysis - only small number of twins discordant with dementia diagnosis + job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories + adjusted for many confounders



#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
2	ANDEL et al. (2007)	Sweden	cohort	gen. population (random sample)	386 (82.5 ±3.9 yrs.) 95.2% re-sponse rate	24 yrs.	FU interval at 6, 7, and 10 yrs. loss-to-follow-up 28%	(1) complexity with data (2) complexity with things (3) complexity with people job exposure coding by 1980 Swedish Census acc. 1970 US Census	cognitive status	MMSE cutoff <7	logistic regression adj. age, sex, SES, education, occup. status, other complexities (model 3, two-tailed, CI 95%, p<0.05); (1) on MMSE: complexity with data b=0.15, SE=0.07, p<0.05; complexity with people b=0.13, SE 0.08; complexity with things b=0.00, SE=0.05 (2) on impairment: complexity with data OR 0.84 [0.66-1.08]; complexity with people OR 0.71 [0.48-1.05]; complexity with things OR 1.08 [0.89-1.30]	+ population-based study - excluded house-wives + job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories + long follow-up time + separate analysis for each point on MMSE scale and cutoff point - retrospective analysis + controlled for many confounders + non-responder analysis

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
3	ANDEL et al. (2011)	Sweden	cohort	gen. population (random sample)	911 (82.7 ±4.2 yrs.) 95.4% re-sponse rate	24 or 34 yrs.	at 24 or 34 yrs. loss-to-follow-up 35%	Karasek's job strain model: (1) job control (2) job demands (3) total job strain self-reported job demands and control by Karasek occupation-based measures of job strain by psychosocial job exposure matrix (Johnson et al., 1996)	cognitive status	MMSE cutoff <7	binary logistic regression adj. age, sex, education, self-rated health, year of screening:  (1) for MMSE: 1.1. self-reported: job control OR 0.71, p<0.001; job demands OR 1.03, p=0.737; job strain OR 0.97, p=0.894 1.2. DOT coded: job control OR 0.63, p=<0.001; job demands OR 1.27, p=0.053, job strain OR 0.71, p=0.063  (2) for impairment 2.1. self-reported: job control OR 1.17, p=0.329; job demands OR 1.07, p=0.643; job strain OR 1.27, p=0.524 2.2. DOT coded: job control OR 1.86, p=0.002; job demands OR 0.69, p=0.064; job strain OR 1.51, p=0.129	+ population-based study - high loss-to-follow-up + well controlled exposure by analyzing objective and subjective data - retrospective analysis - no explanation how MMSE scores were categorized - missing analysis to why only 67% of respondents have same scores in objective and subjective exposure measurement - no information about testing procedure +adjusted for many confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
4	BOSMA et al. (2002)	Netherlands	cohort	gen. population (general practices)	630 (61.8 ±8.8 yrs.) 35% response rate	3 yrs.	1 follow up loss-to-follow-up 46%	mental work demands job exposure coding by Dutch job experts using previous survey with 4-item scale	cognitive impairment	poorest 1/10th percentile in (a) stroop color-word test (b) verbal learning test (c) letter digit coding test (d) word fluency test	logistic regression adj. age, sex, education, employ status, FU (95% CI) for cognitive impairment in general: mental demands OR 0.83 [0.68-1.02, p<0.1] strong concentration OR 0.80 [0.64-0.99, p<0.05] great precision OR 0.78 [0.64-0.95, p<0.05] time pressure OR 0.70 [0.54-0.9, p<0.01] task complexity OR 0.90 [0.76-1.06, p>0.1] composite score OR 0.79 [0.65-0.96, p<0.05]	+ population-based study - recruitment through GPs can be biased - low initial response rate - job exposure coding of "mental workload" by Dutch job experts using previous survey with 4-item scale might be too broad +exclude baseline cases + adjusted for confounders
5	CROWE et al. (2007)	Sweden	case-control	twins (age cohorts)	CASES: 144 (83.1 ±5.4 yrs.) CONTROLS: 1,905 (78.8 ±4.5 yrs.) 73.4% re-sponse rate		-	work-related stress (1) job dissatisfaction (2) high job demands self-made 9-item questionnaire	dementia	diagnosis based on DSM-III-R and NINCDS-ADRDA	logistic regression by pair (OR 95%): (1) first model adj. age, education: high job demands OR 1.01 [0.96-1.07, p=0.609] (2) second model adj. age, education, sex, occup status, occup complexity, alcohol use, smoking: high job demands OR 1.02 [0.96-1.08, p=0.527] (3) third model as before but multiplicative interactions: high job demands with reactivity to stress OR 1.07 [0.96-1.19, p=n.rep.] (4) COTWIN-CONTROL ANALYSES by paired sample t-test: job demands t=0.62, p=0.54	+ co-twin analysis - self-made work-related stress questionnaire is checked for factor loadings, but no previous validation + included reactivity to stress as individual factor that can affect the results +adjusted for confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
6	FINKEL et al. (2009)	Sweden	cohort	twins reared apart (subset)	462 (66.1 ±7.5 yrs.) response rate n/a	20 yrs.	5 follow ups à 3 yrs. loss-to-follow-up 40.4%	(1) complexity with data (2) complexity with things (3) complexity with people coded by the 1980 Swedish Census based on 1970 US Census	cognitive abilities	SATSA cognitive test battery: verbal, spatial, memory, processing speed	two-slope latent growth curve model w/ intercept retirement age adj. education), complexity scores, slope with twin pairs separated (sample A and B: (a) complexity with things: no effect (b) complexity with data: no effect (c) complexity with people: spatial performance is sign. (p<0.05) for intercept, practice and slope; processing speed is sign. (p<0.05) for intercept only; memory is not sign.; verbal is not sign.	+ many follow-ups over long time period - only 34% participated in all 5 measurements (attrition bias) - lack of information on people actually included in the final analysis - job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories + exclude baseline cases - unusual analysis - only adjusted for education and retirement
7	KARP et al. (2009)	Sweden	cohort	gen. population 75+ (all)	931 (75+ yrs.; 42.3% 75-79 yrs.) 94% response rate	6 yrs.	2 follow ups à 3 yrs. loss-to-follow-up 11.7%	(1) complexity with data (2) complexity with things (3) complexity with people job exposure coding by 1980 Swedish census based on Ross-based on Rossmann-Matrix	dementia	diagnosis based on DSM-III-R and NINCDS-ADRDA	cox proportional hazards regression (CI 95%) adj. age, gender, education: (1) complexity with data RR 0.91 [0.82-1.01] p=0.082; complexity with people RR 0.94 [0.85-1.04, p=0.21]; complexity with things RR 1.03 [0.97-1.10] (2) task analysis: analysing RR 0.50 [0.28-0.89, p=0.018], others are not sign.	+ population based study of all inhabitants of the city + high initial response rate - job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories - 25% of the participants lacked occupational data +exclude baseline cases

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
8	KRÖGER et al. (2008)	Canada	cohort	gen. population 75+ (random sample)	3,557 (median 73 yrs., interquartile range: 68-78 yrs.) 70.3% response rate	10 yrs.	2 follow ups à 5 yrs. loss-to-follow-up 29.7%	(1) complexity with data (2) complexity with things (3) complexity with people job exposure coded by 1980 Canadian Standard Occ. Classification based on 1970 US Census DOT	dementia	MMSE; diagnosis based on DSM-III-R and NINCDS-ADIRDA	cox proportional hazards regression (CI 95%) adj. sex, education, WPA, leisure phys act, hobby, alcohol, smoking, family dentent, hypertension, diabetes, heart disease: (1) complexity with data HR 1.14 [0.79-1.64]; complexity with people HR 0.66 [0.44-0.98]; complexity with things HR 0.72 [0.52-0.99]; for only AD less significant (2) only subjects >23 years in job; complexity with data HR 1.77 [1.02-3.08]; complexity with people HR 0.36 [0.20-0.66]; complexity with things HR 0.45 [0.28-0.73]	+ population based study + big sample - job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories + excluded home-makers + exclude baseline cases + loss to follow-up analysis + models adjusted for many confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
9	MANACCI et al. (1999)	USA	cohort w/ intervention	flight nurses (all)	12 (age n/a) response rate n/a	< 1 yr.	within-subject: 6x testing per condition loss-to-follow-up 20%	12h vs. 24h shifts (in counterbalanced order)	cognitive abilities	CALCAP-ATB: (a) digit symbol (b) aced auditory Serial Addition (c) memory recall (d) stroop test (e) grooved pegboard test	MANOVA adj. age, IQ, education, experience, practice: (1) for shift length: digit symbol not sign., addition $p=0.03$ , $F=3.74$ ; . memory $p=0.025$ , $F=2.88$ ; stroop not sign.; pegboard $p=0.001$ , $F=16.11$ (2) for uninterrupted rest mediating the relationship ( $p<0.01$ ): serial addition $T=2.99$ , corr. $0.28$ , $p=0.001$ , others not reported.	- only one type of job - only 80% completed the follow up - very small sample size + counterbal. cross-over within-subject design - randomized controlled trial could have been a better experimental design for this research question - influence of other factors unclear (e.g. stressfulness of flight) +exclude baseline cases +analysis of lost to follow-up + models adjusted for confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
10	MARQUIE et al. (2010)	France	cohort	working population (random sample in medical offices)	3,123 (44.68 ±10.2 yrs.) 76% response rate	10 yrs.	2 follow ups à 5 yrs. loss-to-follow-up 29.3%	(1) cognitive stimulation at work (2) cognitive stimulation outside work self-made 7-item questionnaire	cognitive abilities	(a) word-list learning/recall (b) digit symbol task (c) selective attention (d) delayed retrieval	linear mixed model adj. sex, social activity, education, blood pressure, time, age: (1) cog. Stimulation at work: cognitive performance in total F=72.31, Estim =0.07498, T=4.70, p<0.01 (2) cog. Stimulation at work*follow-up: cognitive performance in total F=16.18, Estim=0.059/ =0.099, T=3.89/5.3, p<0.01	+ big sample - exposure measurement is a self-made questionnaire with analysis of factor loadings (no previous validation) - is missing a concept underlying the cognitive stimulation questionnaire (definition, operationalization) - recruitment through GPs might be biased + non-responder analysis + age cohorts + adjusted for confounders
11	POTTER et al. (2006)	USA	case-control	WWII veteran male twins (all)	3,880 (65.83 ±2.74 yrs.) response rate n/a	8 yrs.	2 follow ups à 3-4 years loss-to-follow-up n/a	(1) intellectual demands (2) human interaction/communication (3) visual attention job exposure coding by 1970 US Census DOT	cognitive decline	TIC-M (telephone version of MMSE), Dementia Questionnaire (DQ), neurological examination	least-square regression model adj. twin pairing, baseline cog. score, days btw. FU, occup. demand, medical conditions, age, education: (1) all pairs: intellectual demands b=0.074, p=0.011; human interaction/ communication b=0.004, p=0.836; visual attention b=-0.036, p=0.023 (2) only monozygotic: intellectual demands b=-0.053, p=0.194; human interaction/ communication b=0.008, p=0.769; visual attention b=0.013, p=0.551	+ big sample + co-twin analysis + job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories - no information about the origin sample + exclude dementia cases + detailed occupational history + baseline control of TIC-M scores + adjusted for many confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
12	POTTER et al. (2007)	USA	case-control	WWII veteran male twins (all)	CASES: 425 (73.68 ±6.13 yrs.) CONTROLS: 6,075 (80.31 ±3.35 yrs.) response rate n/a		-	(1) complexity of work with data (2) complexity of work with people (3) complexity of work with things (4) mathematical development (5) language development (6) reasoning development (7) specific vocational preparation SYP job exposure coding by 1970 US Census DOT	dementia	diagnosis based on DSM-III-R and NINCDS-ADRDA	cox proportional hazards adj. education, age, APOE, (gender): (1) CASE CONTROL: complexity with data HR 1.115 [1.015-1.226, p=0.019]; complexity with people HR 1.055 [0.946-1.177, p=0.343]; complexity with things HR 0.996 [0.903-1.099, p=0.941]; reasoning development HR 0.884 [0.786-0.993, p=0.053]; mathematical development HR 0.882 [0.794-0.980, p=0.020]; language development HR -0.897 [0.798-1.009, p=0.083] (2) COTWIN-CONTROL ANALYSIS: complexity with data HR 1.158 [0.927-1.445, p=0.196]; complexity with people HR 1.034 [0.795-1.344, p=0.802]; complexity with things HR 1.058 [0.849-1.137, p=0.620]; reasoning development HR 0.741 [0.562-0.976, p=0.033]; mathematical development HR 0.742 [0.577-0.955, p=0.020]; language development HR 0.755 [0.575-0.991, p=0.043] (3) TWIN-PAIRS DISCORDANT FOR >6 YEARS: complexity with data HR 1.41 [1.02-1.94, p=0.037]; complexity with people HR 1.12 [0.814-1.535, p=0.491]; complexity with things HR 1.10 [0.820-1.464, p=0.538]; reasoning development HR 0.624 [0.432-0.901, p=0.012]; mathematical development HR 0.631 [0.452-0.880, p=0.007]; language development HR 0.599 [0.415-0.863, p=0.006]	+ co-twin analysis - no female participants, + job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories +adjusted for confounders



#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
13	PURNELL et al. (2002)	New Zealand	RCT (within-subject)	male aircraft engineers (volunteers)	24 (34.75 ±10.13 yrs.) response rate n/a	two work weeks	- loss-to-follow-up n/a	nap vs. break in night shifts (in counterbalanced order)	cognitive abilities	information processing and performance test battery (EXP: 4x per shift; start-prenap-postnap-end; CONTR: 2x per shift - start-end); (a) fatigue rating (b) simple reaction time task (c) Mackworth clock vigilance task	mixed model analysis (first night/ second night vs. Start/end of shift vs. Nap/ no-nap) plus posthoc: (1) Mackworth vigilance adj. for sleeping: start first night t=-1.51, p=0.13; end first night t=-4.15, p=0.004; start second night t=-0.56, p=0.576; end second night t=-2.08, p=0.037 (2) simple reaction time task: not significant/ not reported	+ counterbalanced crossover within-subject design - only volunteers - blinding not possible + several measurements of one condition per subject

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
14	SEIDLER et al. (2004)	Germany	case-control	gen. population (general practices/random sample)	CASES: 195 (79.5 ±8.4 yrs.) CONTROLS: 122 (78.1 ±6.7 yrs.) response rates: 77% of cases, 61% of controls		-	(1) challenge at work (2) social climate at work (3) control possibilities at work (4) work load (5) perceived risks for error at work (6) social demands at work (7) supervisor support (8) working time arrang. job exposure coded by JEM	(a) dementia (b) cognitive status	(a) diff. Diagnosis of Alzheimer's Disease (AD), vascular Dementia (VD) and secondary Dementia by ICD-10 German version using MRI and CT data when available (b) cognitive deficits by Mini Mental State Examinations (MMSE)	logistic regression model OR [95% CI] for having any type of dementia adj. age, region, sex, dementia in parents, education, smoking, and the psychosocial network at age 30:  (a) higher challenge at work OR 0.5 [0.3-0.9, p=0.01] (b) better social climate OR 1.3 [0.8-2.2, p=0.42] (c) higher control possibilities: OR 0.5 [0.3-1.1, p=0.02] (d) higher work load OR 2.0 [0.9-4.6, p=0.24] (e) high perceived risks for error OR 2.1 [0.8-5.4, p=0.001] (f) high social demands OR 0.2 [0.04-1.3, p=0.05] (g) low supervisor support OR 0.7 [0.4-1.4, p=0.23] (h) poor working time arrangements OR 0.9 [0.3-2.6, p=0.13]	+ job exposure coding objective and standardized  - job exposure coding consists only of broad categories  - different recruitment of cases and controls  + intensive clinical assessment  +adjusted for many confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
15	SMITH et al. (2007)	Australia	RCT (within-subject)	hospital staff (volunteers)	9 (45.7 ±13.2 yrs.) response rate n/a		loss-to-follow-up 33%	30-min nap vs. no-nap during night shift (in randomized order)	vigilance	psychomotor vigilance task (hourly from 00:00-06:00)	2x2 repeated measures ANOVA relative to baseline performance: (1) response speed for nap: 3.00h F=5.17, p=0.053; 4.00h F=12.06, p=0.008; 5.00h F=9.47, p=0.015; 6.00h F=21.32, p=0.002 (2) response speed for nap*time: 3.00h F=1.62, p=0.239; 4.00h F=9.15, p=0.016; 5.00h F=3.84, p=0.086; 6.00h F=10.41, p=0.012 (3) lapses for nap: 3.00h F=6.66, p=0.033; 4.00h F=3.84, p=0.086; 5.00h F=2.34, p=0.164; 6.00h F=30.84, p=0.001 (4) lapses for nap*time: 3.00h F=0.55, p=0.478; 4.00h F=0.93, p=0.363; 5.00h F=0.15, p=0.706; 6.00h F=14.50, p=0.005	- very small sample - only volunteers + randomized cross-over design - number of trails per condition unclear + napping controlled by alarm mechanism + several measurement points with short intervals
16	SMYTH et al. (2004)	USA	case-control	gen. population (unsystem. recruiting)	CASES: 122 (85 ±8 yrs.) CONTROLS: 235 (81 ±6 yrs.) response rate n/a		-	(1) mental demands (2) social demands job exposure coding by 1970 US Census DOT	Alzheimer's disease	clinical diagnosis (patients in registry of university hospital)	ANOVA pairwise comparison, significance at p<0.01 adj. race, gender, year of birth, education: (a) mental demands p=0.007 (b) social demands p=0.33	- selection of controls not the same as cases (unsystematic control group recruitment) + job exposure coding objective and standardized - job exposure coding consists only of broad categories + adjusted for confounders

#	Source	Country	Study design	Population Type	Subjects	Time Period	Follow up	Exposure	Outcome Variable	Outcome Measure	Results	Comments
17	VIRTANEN et al. (2009)	UK	cohort	London civil servants (all)	2,214 (52.1 ±4.2yrs.) 73% response rate	20 yrs.	7 follow ups à 2-3 yrs. loss-to-follow-up n/a	working hours	cognitive abilities	(a) verbal memory free recall (b) Alice Heim 4-1 for inductive reasoning (c) Mill Hill vocabulary test (d) phonemic fluency S-words (e) semantic fluency	multivariate analysis of covariance adj. age, sex, marital, emplo status, health, distress, anxiety, sleep prob, risk behaviors, social support, family stress, job strain, occup grade, education, income. (a) memory p=0.118 (b) reasoning p=0.010 (41-55h p=0.099; >55h p=0.04; remains significant throughout stepwise adjustments, test for linear trend p<0.04) (c) vocabulary p=0.003 (41-55h p=0.020; >55h p=0.32) (d) phonemic fluency p=0.088 (e) semantic fluency p=0.430	- working hours are self-reported in 3 categories + non-responder analysis + big sample + several follow-ups over long period of time + clearly defined exposure + adjusted for many confounders

## Anhang 3      **Bewertungsinstrumente**

### Anhang 3a      **Checkliste für Fallkontrollstudien**

Study identification (Include author, title, year of publication, journal title, pages)

Guideline topic:

Key Question No:

Checklist completed by:

#### **A/ Are the results of the study valid?\***

##### **Screening Questions**

---

**1. Did the study address a clearly focused Issue?\***       **Yes**                       **Can't tell**                       **No**

A question can be focused in terms of:

- the population studied
  - the risk factors studied
  - whether the study tried to detect a beneficial or harmful effect?
- 

**2. Did the authors use an appropriate method to answer their question?\***       **Yes**                       **Can't tell**                       **No**

Consider:

- is a case control study an appropriate way of answering the question under the circumstances? (is the outcome rare or harmful?)
  - did it address the study question?
- 

**3. Were the cases recruited in an acceptable way?\***       **Yes**                       **Can't tell**                       **No**

HINT: We are looking for selection bias which might compromise the validity of the findings:\*

- Are the cases defined precisely?\*
  - Were the cases representative of a defined population (geographically and/or temporally)?\*
  - Was there an established reliable system for selecting all the cases?\*
  - Are they incident or prevalent?\*
  - Is there something special about the cases?\*
  - Is the time frame of the study relevant to the disease/exposure?\*
  - Was there a sufficient number of cases selected?\*
  - Was there a power calculation?\*
-

4.	<b>Were the controls selected in an acceptable way?*</b>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Can't tell	<input type="checkbox"/> No
	HINT: We are looking for selection bias which might compromise the generalisability of the findings:*			
	- Were the controls representative of a defined population (geographically and/or temporally)?*			
	- Was there something special about the controls?*			
	Was the non-response high?* ( <b>not acceptable: &lt;50% by review authors</b> )			
	- Could non-respondents be different in any way?*			
	- Are they matched, population based or randomly selected?*			
	Was there a sufficient number of controls selected?*			
5.	<b>Are the cases and controls taken from comparable populations?#</b>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Can't tell	<input type="checkbox"/> No
6.	<b>What percentage of each group (cases and controls) participated in the study?#</b>			
7.	<b>Comparison is made between participants and non-participants to establish their similarities or differences?</b>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Can't tell	<input type="checkbox"/> No
8.	<b>Was the exposure accurately measured to minimise bias?*</b>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Can't tell	<input type="checkbox"/> No
	HINT: We are looking for measurement, recall or classification bias:			
	- Was the exposure clearly defined and accurately measured?*			
	- Did the authors use subjective or objective measurements?*			
	Do the measures truly reflect what they are supposed to measure? (have they been validated?)*			
	- Were the measurement methods similar in cases and controls?*			
	- Did the study incorporate blinding where feasible?*			
	Is the temporal relation correct?* (does the exposure of interest precede the outcome?)*			
9.	<b>A. What confounding factors have the authors accounted for?*</b>	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Can't tell	<input type="checkbox"/> No
	<b>List the other ones you think might be important, that the authors missed</b> (genetic, environmental and socio-economic)			
	<b>B. Have the authors taken account of the potential confounding factors in the design and/or in their analysis?*</b>			

HINT: Look for restriction in design, and techniques, e.g. modeling, stratified-, regression-, or sensitivity analysis to correct, control or adjust for confounding factors.\*

---

## B/ What are the results?

### 10. What are the results of this study?\*

Consider:

- What are the bottom line results?\*
  - Is the analysis appropriate to the design?\*
  - How strong is the association between exposure and outcome (look at the odds ratio)?\*
  - Are the results adjusted for confounding and might confounding still explain the association?\*
  - Has adjustment made a big difference to the OR?\*
- 

### 11. How precise are the results?\*

#### How precise is the estimate of risk?\*

Consider:

- Size of the P-value\*
  - Size of the confidence intervals\*
  - Have the authors considered all the important variables?\*
  - How was the effect of subjects refusing to participate evaluated?\*
- 

### 12. Do you believe the results?\*

Yes

Can't tell

No

Consider:

- Big effect is hard to ignore!\*
  - Can it be due to chance, bias or confounding?\*
  - Are the design and methods of this study sufficiently flawed to make the results unreliable?\*
  - Consider Bradford Hills criteria (e.g. time sequence, dose-response gradient, strength, biological plausibility, **fit with other available evidence**)\*
- 

## C/ Will the results help to answer my key question? What is the overall assessment of the study?

### 13. How was this study funded?#

List all sources of funding quoted in the article, whether Government, voluntary sector, or industry.

---

### 14. Does this study help to answer your key question?#

Yes

Can't tell

No

Hint: Summarise the main conclusions of the study and indicate how it relates to the key question?

- 
15. How well was the study done to minimise the risk of bias or confounding, and to establish a causal relationship between exposure and effect?#

Code ++, +, or –

Coding system #:

++	All or most of the criteria in <b>section A</b> have been fulfilled. Where they have not been fulfilled the conclusions of the study or review are thought <u>very unlikely</u> to alter.
+	Some of the criteria in <b>section A</b> have been fulfilled. Those criteria that have not been fulfilled or not adequately described are thought unlikely to alter the conclusions.
-	Few or no criteria in <b>section A</b> fulfilled. The conclusions of the study are thought likely or very likely to alter.



## Anhang 3b      Checkliste für Kohortenstudien

Study identification (Include author, title, year of publication, journal title, pages)

Guideline topic:

Key Question No:

Checklist completed by:

---

### A/      Are the results of the study valid?\*

#### Screening Questions

1.      **Did the study address a clearly focused Issue?\***       Yes       Can't tell       No

HINT:

A question can be focused in terms of:

- the population studied
  - the risk factors studied
  - the outcomes considered
  - is it clear whether the study tried of detect a beneficial or harmful effect?
- 

2.      **Did the authors use an appropriate method to answer their question?\***       Yes       Can't tell       No

Consider:

- Is a cohort study a good way of answering the question under the circumstances?
  - Did it address the study question?
- 

3. **Was the cohort recruited in an acceptable way?\***       Yes       Can't tell       No

HINT: We are looking for selection bias which might compromise the generalisability of the findings.\*

- Was the cohort representative of a defined population?
  - Was there something special about the cohort?
  - Was everybody included who should have been included?
- 

4. **Was the exposure accurately measured to minimize bias?\***       Yes       Can't tell       No

HINT: We are looking for measurement or classification bias:

- Did they use subjective or objective measurements?
  - Do the measures truly reflect what you want them to (have they been validated)?
- Where all the subjects classified into exposure groups using the same procedure?
-

5. **Was the outcome accurately measured to minimize bias?\***  **Yes**  **Can't tell**  **No**

HINT: We are looking for measurement or classification bias:

- Did they use subjective or objective measurements?

Do the measures truly reflect what you want them to (have they been validated)?

- Has a reliable system been established for detecting all the cases (for measuring disease occurrence)?
- Were the measurement methods similar in the different groups?
- Were the subjects and/or the outcome assessor blinded to exposure (does this matter)?

6. **A. Have the authors identified all important confounding factors?\***  **Yes**  **Can't tell**  **No**

**List the ones you think might be important, that the authors missed.**

- B. Have they taken account of the confounding factors in the design and/or analysis?\***  **Yes**  **Can't tell**  **No**

HINT: Look the restriction in design, and techniques e.g. modelling, stratified-, regression-, or sensitivity analysis to correct, control or adjust for confounding factors.

**List:**

7. **A. Was the follow up of subjects complete enough?\***  **Yes**  **Can't tell**  **No**

- B. Was the follow up of subjects long enough?\***  **Yes**  **Can't tell**  **No**

HINT: The good or bad effects should have had long enough to reveal themselves. The persons that are lost to follow-up may have different outcomes than those available for assessment In an open or dynamic cohort, was there anything special about the outcomes of the people leaving, or the exposure of the people entering the cohort?

**B/ What are the results?****8. What are the results of this study?\***

Consider:

- What are the bottom line results?\*
  - Have they reported the rate or the proportion between the exposed/ un-exposed, the ratio/the rate difference? How strong is the association between exposure and outcome (RR)?
  - What is the absolute risk reduction (ARR)?
- 

**9. How precise are the results?\***  
**How precise is the estimate of risk?\***

Consider:

- Size of the confidence intervals\*
- 

**10. Do you believe the results?\***       **Yes**       **Can't tell**       **No**

Consider:

- Big effect is hard to ignore!\*
  - Can it be due to chance, bias or confounding?\*
  - Are the design and methods of this study sufficiently flawed to make the results unreliable?\*
  - Consider Bradford Hills criteria (e.g. time sequence, dose-response gradient, biological plausibility, consistency)\*
- 

**C/ Will the results help to answer my key question?**  
**What is the overall assessment of the study?****11. Do the results of this study fit with other available evidence?\***       **Yes**       **Can't tell**       **No****12. How was the study funded?#**

List all sources of funding quoted in the article, whether Government, voluntary sector, or industry.

**13. Does this study help to answer your key question?#**

Hint: Summarise the main conclusions of the study and indicate how it relates to the key question?

**15. How well was the study done to minimise the risk of bias or confounding, and to establish a causal relationship between exposure and effect?#**

Code ++, +, or –

**Coding system #:**

++	<b>All or most</b> of the criteria in <b>section A</b> have been fulfilled. Where they have not been fulfilled the conclusions of the study or review are thought <u>very unlikely</u> to alter.
+	<b>Some of the criteria in section A have been fulfilled. Those criteria that have not been fulfilled or not adequately described are thought unlikely to alter the conclusions.</b>
-	<b>Few or no criteria in section A fulfilled. The conclusions of the study are thought likely or very likely to alter.</b>

## Anhang 3c      Checkliste Randomisierte Kontrollierte Studien (RCT)

Study identification (Include author, title, year of publication, journal title, pages)

Guideline topic:

Key Question No:

Checklist completed by:

---

### A/ Are the results of the study valid?\*

#### Screening Questions

1.      **Did the study address a clearly focused Issue?\***       Yes       Can't tell       No
- Consider if the question is 'focused' in terms of:
- the population studied
  - the intervention given
  - whether the study tried to detect a beneficial or harmful effect?
- 

2.      **Was this a randomised controlled trial (RCT) and was it appropriately so?\***       Yes       Can't tell       No
- Consider:
- why this study was carried out as an RCT
  - if this was the right research approach for the question being asked
- 

### Is it worth continuing?

#### Detailed Questions

---

3.      **Were participants appropriately allocated to intervention and control group?\***       Yes       Can't tell       No
- Consider:
- how participants were allocated to intervention and control groups. Was the process truly random?
  - whether the method of allocation was described. Was a method used to balance the randomization, e.g. stratification?
  - how the randomization schedule was generated and how a participant was allocated to a study group.
  - if the groups were well balanced. Are any differences between the groups at entry to the trial reported?
    - if there were differences reported that might have explained any outcome(s) (confounding).
-

4. **Were the participants, staff and study personnel 'blind' to participants' study group?\***  Yes  Can't tell  No

Consider:

- the fact that blinding is not always possible.
  - if every effort was made to achieve blinding.
  - If you think it matters in this study.
  - the fact that we are looking for 'observer bias'.
- 

5. **Were all of the participants who entered the trial accounted for at its conclusion?**  Yes  Can't tell  No

Consider:

- if any intervention-group participants got a control-group option or vice versa.
  - if all participants were followed up in each study group (was there loss-to-follow-up?).
  - If all the participants' outcomes were analysed by the groups to which they were originally allocated (intention-to-treat analysis).
  - what additional information would you liked to have seen to make you feel better about this.
- 

6. **Were the participants in all groups followed up and data collected in the same way?**  Yes  Can't tell  No

Consider:

- if, for example, they were reviewed at the same time intervals and if they received the same amount of attention from researchers and health workers.
  - Any differences may introduce performance bias.
- 

7. **Did the study have enough participants to minimise the play of chance?**  Yes  Can't tell  No

Consider:

- if there is a power calculation. This will estimate how many participants are needed to be reasonably sure of finding something important (if it really exists and for a given level of uncertainty about the final result).
- 

## B/ What are the results?

8. **How are the results presented and what is the main ?\***

Consider:

- if, for example, the results are presented as a proportion of people experiencing an outcome, such as risks,

or as a measurement, such as mean or median differences, or as survival curves and hazards.

- how large this size of result is and how meaningful it is.
  - how you would sum up the bottom-line result of the trial in one sentence.
- 

### 9. How precise are the results?\*

Consider:

- if the result is precise enough to make a decision.
  - if a confidence interval were reported. Would your decision about whether or not to use this intervention be the same at the upper confidence limit as at the lower confidence limit?
  - if a p-value is reported where confidence intervals are unavailable.
- 

### 10. Were all important outcomes considered so the results can be applied?\*

Consider whether:

- the people included in the trial could be different from your population in ways that would produce different results.
  - Your local setting differs much from that of the trial. You can provide the same treatment in your setting. Consider outcomes from the point of view of the: Individual policy maker and professionals family/carers wider community Consider whether: any benefit reported outweighs any harm and/or cost. If this information is not reported can it be filled in from elsewhere? Policy or practice should change as a result of the evidence contained in this trial.
- 

### 11. Do you believe the results?\*

Yes

Can't tell

No

Consider:

Big effect is hard to ignore!\*

- Can it be due to chance, bias or confounding?\*
  - Are the design and methods of this study sufficiently flawed to make the results unreliable?\*
  - Consider Bradford Hills criteria (e.g. time sequence, dose-response gradient, strength, biological plausibility, fit with other available evidence)\*
-

**C/ Will the results help to answer my key question?  
What is the overall assessment of the study?**

**13. How was this study funded?#**  
List all sources of funding quoted in the article, whether Government, voluntary sector, or industry.

---

**14. Does this study help to answer your key question?**     **Yes**                       **Can't tell**                       **No**  
Hint:  
Summarise the main conclusions of the study and indicate how it relates to the key question?

---

**15. How well was the study done to minimise the risk of bias or confounding, and to establish a causal relationship between exposure and effect?#**

Code ++, +, or -

**Coding system #:**

<b>++</b>	<b>All or most</b> of the criteria in <b>section A</b> have been fulfilled. Where they have not been fulfilled the conclusions of the study or review are thought <u>very unlikely</u> to alter.
<b>+</b>	<b>Some of the criteria in section A</b> have been fulfilled. Those criteria that have not been fulfilled or not adequately described are thought unlikely to alter the conclusions.
<b>-</b>	<b>Few or no criteria in section A</b> fulfilled. The conclusions of the study are thought likely or very likely to alter.



### Anhang 3d Evidenztabelle für Datenextraktion

**Anh. 3d, Tab. 1** Datenextraktionstabelle für Fallkontrollstudien

Nr #	Source (First author, publication year)	Country	Study design	Population		Exposure	Outcome	Results	Comments: strengths, weaknesses, confounding, other bias, over- or underestimation of potential effects?
				No. of cases; age (age range)	No. of control subjects age (age range)				

**Anh. 3d, Tab. 2** Datenextraktionstabelle für Kohortenstudien

Nr #	Source (First author, publication year)	Country	Study design	Population				Exposure	Outcome	Results	Comments: strengths, weaknesses, confounding, other bias, over- or underestimation of potential effects?
				Branch; no. of companies	No. of subjects	Time of cohort enumeration	Follow up (mean, range)				

**Anh. 3d, Tab. 3** Datenextraktionstabelle für RCTs

Country	Study design	Population	Exposure = Intervention	Outcome	Results	Comments: strengths, weaknesses, confounding, other bias, over- or underestimation of potential effects?