

**Universität Bielefeld**

Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft

Arbeits- und Organisationspsychologie

## **Kreativitätsförderung durch die Mind-Map-Technik**

Effektivität, Einfluss von Rahmenbedingungen

und konzeptuelle Weiterentwicklung

Kumulative Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

im Fach Psychologie

vorgelegt von

Dipl.-Psych. Charlotte Patricia Malycha

im Juli 2015

Betreuer und Erstgutachter: Prof. Dr. Günter W. Maier

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Fries

*Creativity is an arbitrary harmony, an expected astonishment, a habitual revelation, a familiar surprise, a generous selfishness, an unexpected certainty, a formable stubbornness, a vital triviality, a disciplined freedom, an intoxicating steadiness, a repeated initiation, a difficult delight, a predictable gamble, an ephemeral solidity, a unifying difference a demanding satisfier, a miraculous expectation, an accustomed amazement.*

*(Prince, 1970)*

## DANKSAGUNGEN

Ich möchte an dieser Stelle allen danken, die mich auf diesem Weg unterstützt, gefördert und gefordert haben.

### *Insbesondere herzlichen Dank an...*

... Herr Prof. Dr. Günter Maier für die vielen anregenden und kritischen Diskussionen, für kompetente Ratschläge, die stetige Unterstützung, die Möglichkeit viele Ideen umsetzen zu können und die motivierenden Worte, um das Ziel nicht aus den Augen zu lassen.

... Herr Prof. Dr. Stefan Fries für die Unterstützung und die Zeit, die Sie sich für die Begutachtung meiner Arbeit nehmen, und damit meinen Werdegang langfristig begleiten.

... liebe ehemaligen Kollegen und Mit-Doktoranden, Anna Schewe, Dr. Annika Nübold, Barbara Steinmann, Dr. Sonja Sobiraj, Wiebke Goertz und Dr. Hannah Klug, für die vielen schönen Momente, für euren guten Ratschläge, für den Austausch, die Anregungen und für neue Perspektiven.

... Britta Wagner, Agnieszka Paruzel und Laura Saldarriaga für eure mühsame, aber auch unterhaltsame Unterstützung in der Auswertung vieler kreativer und verrückter Ideen.

... Adelheid Kraft-Malycha, Dr. Friederike Rehfeld, Constantin Malycha und Ingrid Trosien für den unerschütterlichen Glauben in mich und für eure Unterstützung auf meinem gesamten Werdegang. Danke, dass ihr jederzeit für mich da wart!

... Wögen Tadsen für die kraftspendende Motivation und die angenehme Begleitung auf den letzten Schritten.

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit spezifischen Kreativitätstechniken kann das Kreativitätspotential von Individuen unterstützt und somit die Innovationskraft von Organisationen gesteigert werden. Kreativitätstrainings, die sowohl die Aktivierung von Wissen als auch die konzeptuelle Kombination fördern, zeigten in Metaanalysen die größten positiven Effekte auf die kreative Leistung. Visualisierungstechniken, wie die Mind-Map-Technik, fördern durch ihren netzartigen Aufbau, in dem gleichzeitig die Makrostruktur und die Details der Informationen sichtbar sind, genau diese beiden Phasen. Auch wenn Mind-Maps häufig als Kreativitätstechnik empfohlen werden, existieren bislang keine wissenschaftlichen Studien über ihre Effektivität im Hinblick auf kreatives Problemlösen. Diese wird in der vorliegenden Arbeit in drei experimentellen Studien untersucht.

In *Studie 1* wurden zunächst die differentiellen Effekte der Mind-Map-Technik im Hinblick auf kreatives Problemlösen untersucht. Es wurden signifikante Effekte auf die Quantität und die Variabilität der Ideen gefunden, sowie ein nicht signifikanter Effekt auf die Originalität der Ideen. Die weiteren beiden Studien bauten auf den Erkenntnissen von *Studie 1* auf. So wurden in *Studie 2* Rahmenbedingungen der Mind-Map-Technik spezifiziert. Neben einer zusätzlichen Unterstützung durch vorgezeichnete Mind-Maps, wurde die Komplexität der Aufgaben variiert. Es zeigte sich, dass die ressourcenschonende Unterstützung durch vorgezeichnete Maps insbesondere bei komplexen Aufgaben zu einem großen Anstieg der kreativen Leistung führte. In *Studie 3* wurde die Mind-Map-Technik mit einer weiteren Kreativitätstechnik, der Random-Input-Technik, kombiniert, um neben der Quantität und der Variabilität auch gezielt die Originalität der Ideen zu fördern. Die Random-Input-Technik ist darauf ausgerichtet neue Konzepte in die Lösungsfindung mit einzubeziehen und so die Phase der konzeptuellen Kombination gezielt zu fördern. Die Ergebnisse wiesen eine inkrementelle Steigerung der kombinierten Technik im Vergleich zu den beiden Einzeltechniken auf, die auf einen additiven Effekt bei der gleichzeitigen Förderung verschiedener Kreativitätsphasen hindeutet. Um generalisierbare Aussagen über die unterschiedlichen Befunde treffen zu können, wurden abschließend die Ergebnisse der drei unabhängigen Studien metaanalytisch integriert. Es wurden signifikante und große Effekte bei der Anwendung der Mind-Map-Technik in allen drei Kreativitätsdimensionen gefunden. Damit konnte gezeigt werden, dass die Anwendung der Mind-Map-Technik wesentlich zur Steigerung der Kreativität beiträgt. Ihre weite Verbreitung hat somit durchaus ihre Berechtigung.

## INHALTSVERZEICHNIS

Danksagungen .....	II
Zusammenfassung.....	III
Inhaltsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	V
Einleitung .....	1
Theoretischer Hintergrund .....	2
Kreativität .....	2
Der kreative Prozess und seine Förderung.....	3
Mind-Maps als Visualisierungs- und Kreativitätstechnik .....	5
Darstellung und metaanalytische Integration der Studien.....	8
Überblick .....	8
Studie 1 - Differentielle Effekte der Mind-Map-Technik auf das kreative Lösen von unstrukturierten Problemen .....	8
Studie 2 - Enhancing creativity with mind-map templates on different complexity levels.....	10
Studie 3 - The Random-Map Technique: Enhancing mind-mapping with a conceptual combination technique to foster creativity.....	12
Metaanalytische Integration der Befunde.....	13
Diskussion.....	15
Diskussion der Ergebnisse.....	15
Einschränkungen und Implikationen für weiterführende Forschung.....	17
Implikationen für die organisationale Praxis .....	19
Fazit.....	20
Literaturverzeichnis.....	21
Anhang .....	28
Übersicht über die Schriften des Kumulus .....	28

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

<i>Abbildung 1: Beispielhafte Mind-Maps aus Studie 3.....</i>	6
<i>Abbildung 2: Vorgezeichnetes Mind-Map.....</i>	11
<i>Abbildung 3: Effektstärken und Konfidenzintervalle der Primärstudien und der Metaanalyse.....</i>	14

*„From time immemorial,  
the gift of creativity has been venerated  
almost as if it were divine.” (Sir Cyril Burt, 1883 - 1971)*

## EINLEITUNG

Wie Sir Cyril Burt in dem einleitenden Zitat darstellt, hat Kreativität die Menschen schon immer fasziniert. Der Wunsch nach Kreativität ist heutzutage größer denn je. Denn gerade in einer Zeit, die durch Globalisierung, Informationsfülle, unvorhersehbare technologische Dynamik sowie immer kürzere Produktlebenszyklen geprägt ist, gewinnt Innovationskraft als kritische Ressource zunehmend an Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit von Organisationen (Anderson, Potocnik, & Zhou, 2014; Hennessey & Amabile, 2010; Pfeiffer, Schütt & Wühr, 2012). Dies spiegelt sich auch in der Einschätzung von über 1500 Geschäftsführern aus 60 Ländern wider, die Kreativität noch vor Integrität und visionärem Weitblick als die wichtigste Führungseigenschaft identifizierten (Berman & Korsten, 2010). Während sich Kreativität insbesondere auf die Generierung von Ideen bezieht, betrifft Innovation auch deren Implementierung (Anderson et al., 2014). Für die Innovationskraft einer Organisation ist somit auch die Kreativität der Mitarbeiter von zentraler Bedeutung (Potocnik & Anderson, 2013; Shalley, Zhou, & Oldham, 2004). Organisationen, die gezielt die Kreativität ihrer Mitarbeiter im alltäglichen Arbeitshandeln unterstützen, steigern somit wesentlich ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit und damit ihren langfristigen Erfolg (Florida, 2002; Zhou & Shalley, 2013).

Doch obwohl Kreativität einen so wichtigen Stellenwert zugeschrieben bekommt und mittlerweile von Mitarbeitern in allen funktionalen Bereichen einer Organisation gefordert wird (Zhou & Shalley, 2013), setzen nur wenige Organisationen gezielte Maßnahmen, wie Kreativitätstechniken ein, um die kreative Leistung zu steigern (Köck, Hartlieb, & Willfort, 2007). Mit Hilfe von Kreativitätstechniken kann der kreative Prozess unterstützt werden und kreative Einfälle gezielt hervorgerufen werden (Mumford, Medeiros, & Partlow, 2012; Smith & Ward, 2012). Eine große Anzahl an Ratgeberliteratur stellt eine umfangreiche Sammlung verschiedener Kreativitätstechniken zur Verfügung (Michalko, 2006; Runco, 2014). Eine dabei immer wieder empfohlene Technik ist die von Tony Buzan entwickelte Mind-Map-Technik (Buzan & Buzan, 2010), die als Visualisierungs- oder Mapping-

Technik assoziatives und divergentes Denken unterstützen soll (Renkl & Nückles, 2006). Gerade die Betonung auf die Struktur kategorialer Informationen in einem Mind-Map soll besonders kreativitätsfördernd wirken (vgl. dazu Mumford, Mobley, Uhlman, Reiter-Palmon, & Doares, 1991). Eine empirische Bestätigung dieser hypothetischen Aussagen wurde trotz der weiten Verbreitung der Mind-Map-Technik bislang nicht nachgegangen. Daher beschäftigt sich diese Arbeit mit der Frage, inwieweit Kreativität im Sinne des kreativen Problemlösens (Cropley & Cropley, 2012) durch die Mind-Map-Technik gezielt unterstützt werden kann, um höhere kreative Leistungen hervorzurufen.

In der Synopsis werden zunächst der Begriff der Kreativität sowie die Möglichkeiten der Förderung des kreativen Prozesses dargestellt. Es folgt eine Beschreibung von Visualisierungstechniken, die häufig zur Kreativitätssteigerung angewandt werden und deren prominentester Vertreter die Mind-Map-Technik ist. Die experimentellen Studien zu den differentiellen Effekten, förderlichen Rahmenbedingungen sowie der konzeptuellen Weiterentwicklung der Mind-Map-Technik werden im Anschluss dargestellt und metaanalytisch integriert. Abschließend werden die Befunde kritisch diskutiert und Ausblicke sowohl für die Forschung als auch für die Praxis aufgezeigt.

## **THEORETISCHER HINTERGRUND**

### **Kreativität**

Für viele ist Kreativität eine besondere Gabe, die nicht gezielt hervorgerufen werden kann und auch nicht trainierbar ist (Plucker, Beghetto, & Dow, 2004). Sie denken dabei jedoch an die kreative Leistung von Genies wie daVinci, Picasso oder Einstein (Makel, 2009). Diese eminente Kreativität – von Gardner (1993) *Big C* genannt – ist in der Tat nur schwer durch Training zu erreichen (Kaufman & Beghetto, 2009). Häufig soll jedoch nicht der Pulitzer- oder Nobelpreis erlangt werden, sondern vielmehr sollen für die im Alltag auftretenden Probleme und Herausforderungen neue und adäquate Ideen generiert werden. Diese Form der Alltagskreativität wird *little c* genannt (Gardner, 1993) und kann von jedem Individuum zu einem gewissen Ausmaß gezeigt werden (Amabile, 1996; Ward, Smith, & Finke, 1999; Zhou & Shalley, 2013). Kreativität verläuft zwischen der eminenten und der alltäglichen Kreativität auf einem Kontinuum (Carruthers, 2006; Makel, 2009; Nickerson, 1999) und

umfasst dabei noch weitere Formen (z. B. *Pro-c*, *mini-c*; Kaufman & Beghetto, 2009). Die beobachtbaren Unterschiede der Kreativität verschiedener Personen liegen nach Ward et al. (1999) vor allem auf der unterschiedlichen Nutzung und Anwendungsintensität bestimmter kognitiver Prozesse. Die kreative Leistung – im Sinne der *little c*-Kreativität – ist somit zu einem bestimmten Maße durch spezifische Methoden und Techniken steigerungsfähig (Nickerson, 1999; Plucker et al., 2004; Scott, Leritz, & Mumford, 2004a).

Ansatzpunkte für die Steigerung von Kreativität spezifizieren Plucker et al. (2004) mit ihrer Definition von Kreativität: “Creativity is the interaction among *aptitude*, *process*, and *environment* by which an individual or group produces a *perceptible product* that is both *novel and useful* as defined within a *social context*” (S. 90). Unter Berücksichtigung dieser drei Ansatzpunkte kann Kreativität in Organisationen gesteigert werden, indem (a) bei der Auswahl von neuen Mitarbeitern ein besonderer Fokus auf kreative *Personen* gelegt wird, (b) der kreative *Prozess* gezielt durch Kreativitätstechniken unterstützt wird oder (c) die *Arbeitsumgebung* kreativitätsfördernd gestaltet wird. Bestehende Ansätze von Organisationen konzentrieren sich jedoch vorrangig auf die Auswahl kreativer Mitarbeiter sowie die kreativitätsfördernde Gestaltung der Arbeitsumgebung (Hany, 2001; Kudesia, 2015; Zhou & Shalley, 2003) und fokussieren damit auf eher langfristige und mittelbare Einflussfaktoren der kreativen Leistung. Weniger Beachtung erhält die Unterstützung des kreativen Prozesses (Köck et al., 2007), obwohl er eine unmittelbare Steigerung der kreativen Leistung – unabhängig des individuellen Talents oder der jeweiligen Arbeitsumgebung (Hany, 2001; Mumford et al., 1991) – hervorrufen kann (vgl. z. B. Scott et al., 2004a).

### **Der kreative Prozess und seine Förderung**

Der kreative Prozess wurde häufig in seine Ingredienzien zerlegt, um genauere Erkenntnisse über verschiedene Phasen und ihre Förderung zu erzielen (z. B. Cropley & Cropley, 2012; Mumford et al., 2012). Ward et al. (1999) konstatieren beispielsweise, dass Kreativität kein mysteriöser Sprung ins Ungewisse ist, sondern das Resultat kognitiver Prozesse, die als wichtigste Einflussfaktoren der kreativen Leistung angesehen werden (Mumford, Antes, Caughron, Connelly, & Beeler, 2010; Smith & Ward, 2012; Zhou & Shalley, 2013). In verschiedenen Phasenmodellen der Kreativität formen

neben der Aktivierung von Wissen und der Kombination von Konzepten, die Problemdefinition zu Beginn und die Evaluation der generierten Ideen am Ende essentielle Phasen des kreativen Prozesses (so z. B. Cropley & Cropley, 2012; Kozbelt, Beghetto, & Runco, 2010; Mumford et al., 2012). Da die effektive Ausführung dieser kognitiven Prozesse wesentlich die kreative Leistung beeinflusst (Mumford et al., 2012; Ward et al., 1999), wurden zahlreiche Kreativitätstechniken für ihre Förderung entwickelt (Nickerson, 1999; Runco, 2014; Smith, 1998). Die verschiedenen Techniken unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Auswahl als auch der Anzahl der unterstützten Phasen (Scott, Leritz, & Mumford, 2004b). Beispielsweise fördert die die Random-Input-Technik (de Bono, 1992) die Phase der konzeptuellen Kombination, Mind-Map-Technik (Buzan & Buzan, 2010) die Phasen der Wissensaktivierung und der konzeptuellen Kombination, und das *Creative Problem Solving*-Programm alle Kreativitätsphasen (vgl. Runco, 2014). Neben den vielfältigen Techniken zur Förderung der divergenten Ideengenerierung (vgl. Smith, 1998; Willfort, Köck, & Hartlieb, 2007), existieren auch Techniken, die gezielt die Problemdefinition oder die Evaluation der generierten Ideen und damit vor allem konvergente Entscheidungsprozesse fördern (vgl. Sowden, Pringle, & Gabora, 2015).

Für eine möglichst effektive und effiziente Anwendung von Kreativitätstechniken, sollten die insbesondere die einflussreichsten Prozesse unterstützt werden. In diversen Phasenmodellen (z. B. Cropley & Cropley, 2012; Mumford et al., 2012; Runco, 2014) wird betont, dass Kreativität vor allem auf dem systematischen Einsatz und der Kombination von vorhandenem oder neuakquiriertem Wissen basiert. So konstatieren auch Mumford und Kollegen (1991) „Creativity does not arise in a vacuum: Instead, it requires the generation of new understandings derived from already available understandings“ (S.100). Auch Metaanalysen (z. B. Ma, 2006; Scott et al., 2004a, 2004b) zeigten übereinstimmend, dass die größten Trainingseffekte erzielt werden, wenn die Phasen der systematischen Wissensaktivierung und der konzeptuellen Kombination gefördert werden (Ma, 2006; Scott et al., 2004a). Diese beiden für die Kreativität wichtigsten Prozesse sollten daher durch Kreativitätstechniken, wie z. B. Visualisierungstechniken, gezielt gefördert werden. Visualisierungstechniken organisieren Wissen derart, dass sowohl die Informations-Makrostruktur als auch die Details gleich

zeitig wahrnehmbar sind. Somit können sowohl vielfältige Informationen aktiviert als auch deren Kombination angeregt werden (Davies, 2011; Nesbit & Adesope, 2006).

### **Mind-Maps als Visualisierungs- und Kreativitätstechnik**

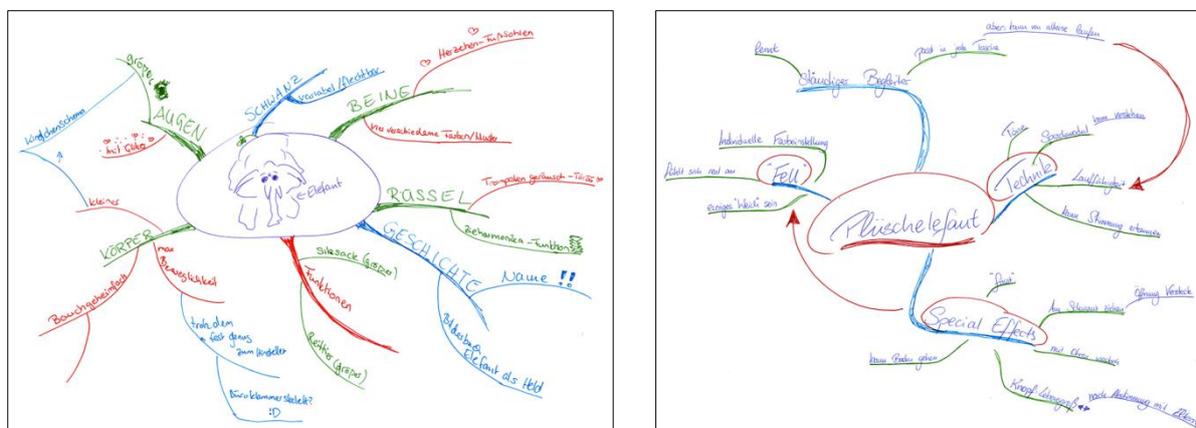
Zu der Gruppe der Visualisierungs- oder Mappingtechniken gehören neben den bekannten Mind-Maps unter anderem die Concept-Maps, Knowledge-Maps oder Argument-Maps (Renkl & Nückles, 2006). Diese sehr ähnlichen Techniken (Davies, 2011) sind vor allem durch ihre netzartige Struktur gekennzeichnet, durch die komplexe Zusammenhänge zwischen meist sehr diversen Informationen grafisch dargestellt werden (Davies, 2011; Renkl & Nückles, 2006). Die verschiedenen Visualisierungstechniken unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich ihrer spezifischen Anwendungsbereiche (Davies, 2011; Renkl & Nückles, 2006): Während Mind-Maps vor allem für assoziative Anwendungen verwendet werden, nutzt man Concept-Maps oder Knowledge-Maps besonders zum hierarchischen Ordnen von Informationen und Argument-Maps um Rückschlüsse zwischen Aussagen zu ziehen. Durch die Externalisierung der Wissensstrukturen vom Arbeitsgedächtnis auf das Map gelten Visualisierungstechniken als Paradebeispiel für die effektive Nutzung von Informationen. Da Mind-Maps zusätzlich einen starken Fokus auf assoziative und divergente Prozesse legen (Davies, 2011), werden sie häufig als Kreativitätstechnik verwendet (Michalko, 2006; Runco, 2014). Dennoch wurde bislang weder die Effektivität der Mind-Map-Technik, noch anderer Visualisierungstechniken, zur Förderung von Kreativität durch wissenschaftliche Studien belegt. Im Folgenden wird zunächst die Mind-Map-Technik als bekanntester Vertreter der Visualisierungstechniken<sup>1</sup> beschrieben und anschließend werden die Wirkmechanismen von Visualisierungstechniken dargestellt.

Die von Tony Buzan in den 70er Jahren erfundene Mind-Map-Technik wird in allen Bereichen empfohlen, in denen divergentes und assoziatives Denken von Bedeutung ist (Buzan & Buzan, 2010; Davies, 2011). Mind-Maps verwenden visuell-räumliche Orientierung auf einem Blatt zur Organisation und Kombination von Informationen (Davies, 2011; Renkl & Nückles, 2006). Ausgehend von einem Schlüsselbegriff oder -bild in der Mitte eines Blattes können in einem Mind-Map Ideen und

---

<sup>1</sup> Zu dem Stichwort „Mind-Map“ existieren 6873 Bücher in dem weltweiten Online-Katalog [www.worldcat.org](http://www.worldcat.org), während zu „Concept-Maps“ nur 546, zu „Knowledge-Maps“ 132 und zu „Argument-Maps“ 8 Bücher gelistet sind (Suche am 23.07.2015).

Gedanken auf sogenannten Ästen ausdifferenziert werden, welche sich in Linienform von der Mitte nach außen verzweigen (s. *Abbildung 1*). Da die Ideen auf den Ästen nur mit dem nächsthöheren Begriff zusammenhängen müssen, kann ein Mind-Map viele unterschiedliche Konzepte beinhalten. Die Zusammengehörigkeit zwischen verschiedenen Ideen und Konzepten wird durch die Struktur der Äste widerspiegelt. Daher wird die Mind-Map-Technik von Buzan und Buzan (2010) als Strukturierungsmethode dargestellt, welche unterschiedlichstes Wissen in eine kohärente Struktur integrieren und damit neue Ideen anregen kann. Dennoch wurde die Mind-Map-Technik bisher nicht hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Steigerung der kreativen Leistung untersucht.



**Abbildung 1: Beispielhafte Mind-Maps aus Studie 3.**

Visualisierungstechniken wurden bisher insbesondere in Bezug auf Lernprozesse oder Wissensaneignung wissenschaftlich betrachtet (Horton, McConney, Gallo, & Woods, 1993; Nesbit & Adesope, 2006): In Metaanalysen zeigte sich, dass die Anwendung von Concept-Maps mit einer höheren Wissensaneignung zusammenhängt (Nesbit & Adesope, 2006) und die Leistung sowie die Einstellung von Studierenden positiv beeinflusst (Horton et al., 1993). Verschiedene Wirkmechanismen werden angenommen, um die in Metaanalysen gefundenen positiven Effekte zu erklären (vgl. Davies, 2011; Renkl & Nückles, 2006): Die positive Wirkung auf die Lernleistung wurde vor allem durch die von Visualisierungstechniken geförderte Verarbeitungstiefe von Lerninhalten erklärt (Horton et al., 1993; Nesbit & Adesope, 2006; Renkl & Nückles, 2006). Durch die tiefere Verarbeitung wird der Lernstoff besser organisiert und elaboriert, da der Lernende Zusammenhänge zwischen neuen Inhalten und dem Vorwissen konstruiert und deren logisch-semantische Bedeutung

expliziert (Hardy & Stadelhofer, 2006; Renkl & Nückles, 2006). Auch nachträglich zu ergänzende Ideen können leicht derart integriert werden, dass Zusammenhänge schnell ersichtlich sind. In einem Map werden aufgrund der klaren Gestaltungsregeln nur die essentiellen Informationen aufgenommen. Dadurch sind auf kleinem Raum sowohl das grundlegende Gerüst als auch die Details des Problems sowie ihre strukturellen Zusammenhänge erkennbar (Akinoglu & Yasar, 2007; Huba & Freed, 2000). Die Visualisierung der Konzepte fördert auch die Wissensaktivierung hinsichtlich des Problem-bereiches (Renkl & Nückles, 2006), da die abgebildeten Ideen in einem Map vergleichbar zum *spreading activation* – einem Prozess im semantischen Netzwerk (Bower, 2008) – neue Ideen und Aspekte stimulieren können (Fink et al., 2012). Darüber hinaus wird die Komplexität von Sachverhalten durch die Lenkung der Aufmerksamkeit auf strukturelle Zusammenhänge reduziert (Hardy & Stadelhofer, 2006; Nesbit & Adesope, 2006) und somit die kognitive Aktivität erleichtert, die z. B. für das Kombinieren von unterschiedlichen Konzepten benötigt wird (Hardy & Stadelhofer, 2006; Nesbit & Adesope, 2006; Ruiz-Primo, Schultz, Li, & Shavelson, 2001). Durch die Externalisierung der Zusammenhänge zwischen verschiedenen Konzepten auf einem Map wird außerdem das Arbeitsgedächtnis entlastet (Nesbit & Adesope, 2006; Renkl & Nückles, 2006).

Wie für den Wissenserwerb ist es auch für die Kreativität elementar, viele verschiedene Informationen in den Prozess einzubeziehen, Beziehungen zwischen diesen Informationen herzustellen und neue Ideen mit bestehendem Wissen zu verknüpfen (vgl. Cropley & Cropley, 2012; Kozbelt et al., 2010; Scott et al., 2004a). Bei kreativen Problemstellungen, bei denen möglichst vielfältige, ungewöhnliche und originelle Lösungen gefragt sind, müssen weiter auseinander liegende Aspekte gedanklich miteinander verknüpft werden (Fink, Benedek, & Neubauer, 2007). Durch die gute Strukturierung des Problembereiches, eine Externalisierung der Relationen zwischen verschiedenen Konzepten sowie die gute Wahrnehmbarkeit der essentiellen Informationen kann dies in Mind-Maps leicht umgesetzt werden. Daher werden die gefundenen Wirkmechanismen von Visualisierungstechniken bei Lern- und Wissensaneignungsprozessen verwendet, um Hypothesen hinsichtlich der Effekte der Mind-Map-Technik auf die kreative Leistung abzuleiten und so eine vorhandene Forschungslücke zu schließen.

## DARSTELLUNG UND METAANALYTISCHE INTEGRATION DER STUDIEN

### Überblick

Das zentrale Ziel der Studien war, wissenschaftliche Erkenntnisse über die Wirkung der Mind-Map-Technik zur Förderung des kreativen Prozesses zu generieren. Da es sich bei diesem Forschungsbereich um einen weißen Fleck der Wissenschaft handelt, wurde sich der Thematik explorativ genähert. In *Studie 1* wurde zunächst überprüft, inwieweit die Mind-Map-Technik die verschiedenen Kreativitätsdimensionen fördert. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, wurden weitere, detailliertere Studien über die Mind-Map-Technik durchgeführt: In *Studie 2* wurde der Einfluss von Rahmenbedingungen betrachtet, indem zum einen eine Unterstützung beim Anwenden von Mind-Maps und zum anderen die Auswirkungen von unterschiedlich komplexen Aufgaben auf die Effektivität der Technik hinsichtlich der kreativen Leistung untersucht wurden. In *Studie 3* wurde die Mind-Map-Technik auf Basis der Erkenntnisse über den kreativen Prozess mit einer weiteren Kreativitätstechnik kombiniert, um die kombinierte Technik bezüglich der Fähigkeit zur inkrementellen Steigerung der kreativen Leistung im Vergleich zu den Einzeltechniken zu evaluieren. Diese drei Studien werden im Folgenden skizziert und sind im Anhang detailliert aufgeführt. Die Befunde der drei aufeinander aufbauenden, experimentellen Studien wurden zudem in *Metaanalysen* integriert, so dass generalisierbare Aussagen über die Wirksamkeit der Mind-Map-Technik getroffen werden konnten.

### **Studie 1 - Differentielle Effekte der Mind-Map-Technik auf das kreative Lösen von unstrukturierten Problemen**

Das Ziel der ersten Studie war, explorativ die Effekte der Mind-Map-Technik auf das kreative Problemlösen zu untersuchen. Ein Experimental-Kontrollgruppen-Design mit  $N = 42$  Studierenden wurde gewählt, um die Effekte bei Studierenden differenziert zu betrachten. Einer Experimentalgruppe, die zunächst in der Mind-Map-Technik geschult wurde und diese bei der Lösung von Kreativitätsaufgaben einsetzen sollte, wurde eine Kontrollgruppe gegenüber gestellt, in der die Aufgaben auf herkömmliche Weise bearbeitet werden sollten. Die Kreativität wurde mit dem Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT; Torrance, 1968) gemessen, welcher das am häufigsten zur Messung von

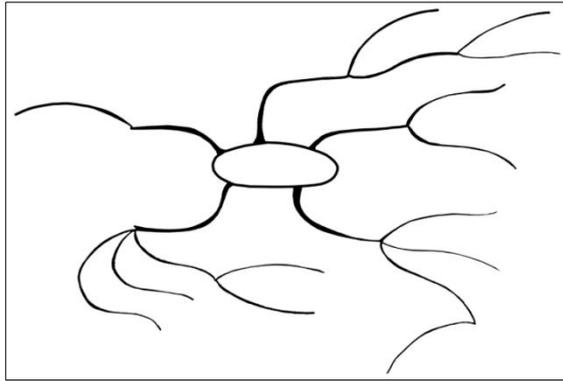
Kreativität herangezogene Testverfahren ist (Cramond, Matthews-Morgan, Torrance, & Zuo, 1999). Der TTCT misst Kreativität in drei Dimensionen: *Flüssigkeit* bezieht sich auf die Menge der generierten Ideen, *Flexibilität* auf die Variabilität der generierten Ideen und *Originalität* spiegelt die statistische Einzigartigkeit der Ideen im Vergleich zu der Normstichprobe des TTCTs wider. Die Hypothesen wurden über multiple Regressionsanalysen geprüft, wobei die Gruppenzugehörigkeit (Experimental- vs. Kontrollgruppe) nach Cohen, Cohen, West und Aiken (2003) kontrastkodiert wurde. Nach der Kontrolle der Studiendauer zeigte sich, dass die Anwendung der Mind-Map-Technik bei den Studierenden positiv auf die Ideengenerierung im Hinblick auf Quantität und Variabilität der Ideen wirkte. Anders als erwartet, führte die Anwendung der Mind-Map-Technik jedoch nicht zu einer Steigerung der statistischen Einzigartigkeit der Ideen (Originalität). Die gefundenen Effektstärken von  $d = 0.93$  auf die Quantität, respektive  $d = 0.90$  auf die Variabilität der Ideen sind nach Bosco, Aguinis, Singh, Field und Pierce (2015) als groß einzustufen und liegen noch über den in der Metaanalyse von Scott et al. (2004b) berechneten Werten von Trainings zur Ideenproduktion. Berücksichtigt man zudem die kurze Trainingszeit von circa zehn Minuten, kann der hier gefundene Effekt der Mind-Map-Technik als substantiell und praktisch bedeutsam beurteilt werden.

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Mind-Map-Technik vor allem eine Methode ist, um Studierende in der Phase der Ideengenerierung zu unterstützen. Mit ihrer positiven Wirkung auf die Quantität der Ideen, wirkt sich die Mind-Map-Technik auf die divergente Produktion aus und gehört damit zu den Ideenproduktionstechniken (vgl. Smith, 1998). Damit stellt die Mind-Map-Technik eine wirkungsvolle Alternative zu dem noch immer häufig genutzten, aber nicht unbedingt wirksamen Brainstorming (vgl. Mullen, Johnson, & Salas, 1991; Stroebe & Nijstad, 2004) dar. Selbst wenn die Originalität durch die Mind-Map-Technik nicht signifikant gesteigert werden kann, ist der Einsatz dieser Technik sicherlich nicht redundant, da gerade die Phase der Ideenproduktion ein wichtiger Einflussfaktor der kreativen Leistung ist und somit auch ihre Förderung zentral ist (vgl. Mumford et al., 2010). Dennoch wäre es wünschenswert, dass die Mind-Map-Technik derart weiterentwickelt wird, dass auch originelle Ideen verstärkt bei ihrer Anwendung entstehen können.

## **Studie 2 - Enhancing creativity with mind-map templates on different complexity levels**

Im Anschluss an die Erhebung von *Studie 1* merkten einige Teilnehmer an, dass die vorgegebene Struktur der Mind-Maps hilfreich war, die Vorgaben aber als störend empfunden wurde. Auch Renkl und Nückles (2006) gaben zu bedenken, dass Visualisierungstechniken zum einen für ihre Ausführung substantielle kognitive Ressourcen binden können, die dann nicht mehr auf die eigentliche Aufgabe gerichtet werden können, und zum anderen erst dann ihr volles Potential zum Tragen bringen, wenn die jeweilige Technik weitestgehend beherrscht wird. Ist dies nicht der Fall, sollten die Ausführung der Visualisierungstechnik unterstützt werden (Renkl & Nückles, 2006). Hardy und Stadelhofer (2006) zeigten, dass ein vorgezeichnetes Concept-Map dem Anwender eine strukturelle Unterstützung bei der Erarbeitung der Begriffe und Verhältnisse des Problembereiches bietet und daher sinnvoll bei der Erlernung der Visualisierungstechnik eingesetzt werden kann. Diese Unterstützung durch ein vorgezeichnetes Map wurde in *Studie 2* auf die Mind-Map-Technik übertragen.

In einem 3 x 2 faktoriellen Design wurde daher als ein Faktor der Grad der Unterstützung variiert, indem neben einer Kontrollgruppe ein klassisches Mind-Map und ein vorgezeichnetes Mind-Map, welches nur noch ausgefüllt werden musste (s. *Abbildung 2*), eingesetzt wurden. Es wurde angenommen, dass bei der Anwendung eines vorgezeichneten Maps weniger kognitive Ressourcen gebunden werden als bei einem klassischen Mind-Map und somit eine erhöhte kreative Leistung gezeigt werden kann. Des Weiteren bindet auch eine hohe Aufgabenkomplexität und die damit einhergehende zunehmende Dichte und Vernetzung von Informationen kognitive Kapazitäten (vgl. Wood, 1986). Da angenommen wurde, dass die Mind-Map-Technik mit ihrem Fokus auf strukturelle Zusammenhänge diesen Effekt zum Teil unterbinden kann, wurde als zweiter Faktor die Komplexität der Aufgaben variiert und die Effekte der Mind-Map-Technik bei einfachen und komplexen Aufgaben untersucht.



**Abbildung 2: Vorgezeichnetes Mind-Map.**

Der positive Effekt der Mind-Map-Technik auf die Kreativitätsdimensionen Flüssigkeit und Flexibilität, der bereits in *Studie 1* gezeigt wurde, konnte in dieser Studie mit  $N = 114$  Studierenden repliziert werden. Darüber hinaus konnte auch ein positiver Effekt der Mind-Map-Technik auf die Originalität der Ideen gezeigt werden. Alle drei Effekte sind mit Effektstärken von  $0.81 < d < 0.87$  als groß zu bezeichnen (vgl. Bosco et al., 2015). Über die Effekte des klassischen Mind-Maps zeigte die Anwendung von vorgezeichneten Mind-Maps einen inkrementellen, signifikant positiven, mittleren Effekt auf alle Kreativitätsdimensionen ( $0.47 < d < 0.61$ ). Mit der Untersuchung der gezeichneten Mind-Maps konnte festgestellt werden, dass die Ideen und Konzepte im Map im Vergleich zu den Notizen der Kontrollgruppe stark vernetzt und ausdifferenziert waren. Zusammen mit den positiven Effekten auf die Kreativitätsdimensionen stützte dies die Annahme, dass der Einsatz und die Kombination von Informationen und Wissen zentral für die kreative Leistung ist und dies mit Mind-Maps gezielt gefördert werden konnte.

Auch wenn die Aufgabenkomplexität einen negativen, aber nicht signifikanten Effekt auf die kreative Leistung zeigte, erwies sich die Anwendung von vorgezeichneten Mind-Maps gerade bei komplexen Aufgaben als förderlich, da – selbst im Vergleich zu der Anwendung bei einfachen Aufgaben – die höchste Anzahl ( $d = 0.52$ ) und die meisten originellen Ideen ( $d = 0.57$ ) generiert werden konnten. Vorgezeichnete Mind-Maps scheinen das Potential der Mind-Map-Technik besser zu entfalten und die zunehmende Informationsdichte und -vernetzung bei komplexen Aufgaben sinnvoll zu nutzen. Der Einsatz von vorgezeichneten Mind-Maps empfiehlt sich demnach insbesondere wenn Aufgaben schwieriger werden.

### **Studie 3 - The Random-Map Technique: Enhancing mind-mapping with a conceptual combination technique to foster creativity**

In *Studie 1* beeinflusste die Mind-Map-Technik die Quantität und Variabilität von Ideen. Sollen gezielt auch originelle Ideen gefördert werden, ist eine konzeptuelle Weiterentwicklung der Mind-Map-Technik unerlässlich.<sup>2</sup> In *Studie 3* wurde die Mind-Map-Technik daher so mit einer weiteren Kreativitätstechnik kombiniert, dass neben der Informationsaktivierung besonders die konzeptuelle Kombination unterstützt wurde, damit inkrementelle Effekte auf die kreative Leistung hinsichtlich *aller* drei Kreativitätsdimensionen hervorgerufen werden können.

Durch ihren starken Fokus auf die Struktur und leichte Wahrnehmbarkeit von Informationen wurde angenommen, dass die Mind-Map-Technik besonders assoziative Prozesse und somit das divergente Denken fördert (vgl. auch Benedek, Könen, & Neubauer, 2012). Jedoch werden üblicherweise nur Aspekte, die mit der Aufgabe oder ihren Facetten zusammenhängen, in ein Mind-Map integriert und somit für die Ideengenerierung genutzt. Für besonders originelle Ideen ist es darüber hinaus wichtig, das Auftreten untypischer Assoziationen zu unterstützen (vgl. Smith, 1998; Smith & Ward, 2012), indem Konzepte oder Ideen, die *nicht* miteinander zusammen hängen, kombiniert werden und somit etwas Neues geschaffen werden kann (Scott, Lonergan, & Mumford, 2005). In *Studie 3* wird daher die Mind-Map-Technik mit der Random-Input-Technik (de Bono, 1992) verknüpft. Die Random-Input-Technik fördert insbesondere die Kombination von nicht zusammenhängenden Konzepten, indem Assoziationen zu wahllos ausgesuchten Wörtern auf das Problem übertragen und so ungewöhnliche Lösungsansätze angeregt werden. Mit der neuentstandenen ‚Random-Map-Technik‘ sollen somit die zwei wichtigsten Phasen des Kreativitätsprozesses – die Informationsaktivierung und die konzeptuelle Kombination (vgl. Ma, 2006; Scott et al., 2004a) – parallel gefördert werden. Zudem können die Vorteile beider Techniken so miteinander kombiniert werden, dass sie sich gegenseitig unterstützen können: je mehr aktivierte Konzepte, Ideen und Merkmale einfließen, umso besser ist das Ergebnis der konzeptuellen Kombination (Scott et al., 2005). Und je besser die Stimulation der konzeptuellen

---

<sup>2</sup> In *Studie 2* konnte die Mind-Map-Technik die Kreativitätsdimension Originalität signifikant steigern. Durch die gegenläufigen Befunde kann bis zu einer metaanalytischen Integration keine Aussage über den tatsächlichen Effekt getroffen werden.

Kombination verläuft, umso größer ist die in den Kreativitätsprozess inkludierte aktivierte Wissensbasis. Es wurde daher angenommen, dass die Effekte der kombinierten Random-Map-Technik auf die kreative Leistung noch über den Effekten der beiden Einzeltechniken liegen.

In einem 2 x 2 faktoriellen Design mit  $N = 80$  Studierenden wurden beide Einzeltechniken – die Mind-Map-Technik und die Random-Input-Technik – sowohl mit einer Kontrollgruppe ohne spezifische Technikanwendung als auch mit der kombinierten Random-Map-Technik verglichen. Es zeigte sich, dass beide Individualtechniken die kreative Leistung im Vergleich zu der Kontrollgruppe wesentlich erhöhen konnten. Die Mind-Map-Technik wirkte sich dabei signifikant auf alle drei Kreativitätsdimensionen aus ( $1.27 < d < 1.40$ ), die Random-Input-Technik insbesondere auf die Originalität ( $d = 1.16$ ). Kombinierte man beide Techniken zu der Random-Map-Technik, fanden sich noch über die Effekte der Einzeltechniken hinausgehende inkrementelle, signifikant positive Effekte auf alle Kreativitätsdimensionen ( $0.47 < d < 0.61$ ). Damit zeigte sich die gleichzeitige Unterstützung der wichtigsten Kreativitätsphasen (vgl. Ma, 2006; Scott et al., 2004a) durch *eine* Technik als sehr effizient, da sich ihre Effekte offensichtlich additiv auf die kreative Leistung auswirkten.

### **Metaanalytische Integration der Befunde**

Die Detailbefunde der Effektivität der klassischen Mind-Map-Technik divergierten in den drei durchgeführten Studien. Insbesondere im Hinblick auf die Originalität der generierten Ideen wurden stark abweichende Befunde in den Studien gefunden. Daher ist die Integration der verschiedenen Ergebnisse über eine Metaanalyse hilfreich, um eine generalisierbare Aussage über die Effektivität der Mind-Map-Technik auf die einzelnen Kreativitätsdimensionen zu treffen.

Die drei Kreativitätsdimensionen Flüssigkeit, Flexibilität und Originalität wurden wie in den Primärstudien auch in der Metaanalyse einzeln betrachtet, um differenzierte Aussagen treffen zu können. Für die Metaanalysen, wurden nur die Unterschiede zwischen den Mind-Map-Gruppen und den Kontrollgruppen herangezogen. Die Metaanalysen wurden nach der Methode von Hunter und Schmidt (2004) berechnet, da sie methodische Artefakte in die Berechnung mit einbezieht und in der Arbeits- und Organisationspsychologie weit verbreitet ist (Schewe, Hülshager, & Maier, 2014). Alle

drei Metaanalysen beziehen sich auf  $k = 3$  Studien und  $N = 138$  Probanden. Im Folgenden werden die mittleren Effektstärken Cohen's  $d$ s, das 80 % Kreditabilitätsintervall (80 % KRI) nach Hunter und Schmidt (2004) und der Anteil der durch Artefakte aufgeklärten Varianz an der Gesamtvarianz (% VAR) berichtet. In Abbildung 3 ist für die vergleichbare Darstellung das 95 % Konfidenzintervall visualisiert. Die mittlere Effektstärke betrug für Flüssigkeit  $d = 0.96$  (80 % KRI: 0.96 - 0.96, % VAR: 100 %), für Flexibilität  $d = 0.95$  (80 % KRI: 0.95 - 0.95, % VAR: 100 %) und für Originalität  $d = 0.83$  (80 % KRI: 0.48 - 1.20, % VAR: 57 %).

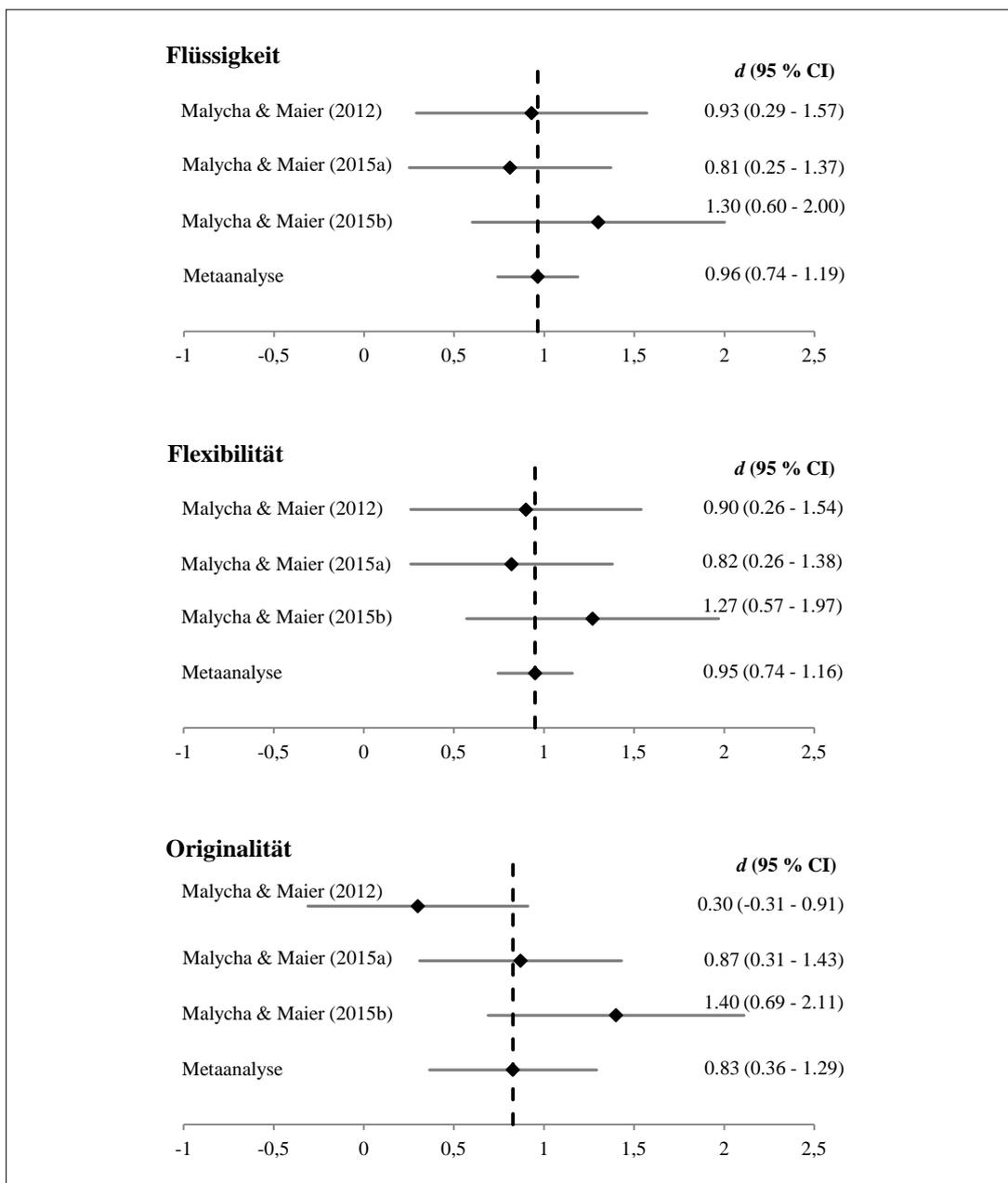


Abbildung 3: Effektstärken und Konfidenzintervalle der Primärstudien und der Metaanalyse.

Damit zeigten sich in den Metaanalysen signifikante und große Effekte der Mind-Map-Technik für alle drei Kreativitätsdimensionen – auch wenn die Werte für Flüssigkeit und Flexibilität deutlich homogener ausfallen als die Werte für Originalität. Die Werte sind über die Studien hinweg in diesem Bereich generalisierbar, da das Kreditabilitätsintervall nicht die Null umschließt. Dennoch ist die Generalisierbarkeit kritisch zu betrachten, da die Metaanalysen nur über drei Studien gerechnet wurden, welche zudem von den gleichen Autoren stammten.

## **DISKUSSION**

### **Diskussion der Ergebnisse**

In der vorliegenden Arbeit wurde eine weitverbreitete Kreativitätstechnik, die Mind-Map-Technik, erstmalig im Hinblick auf ihre Effektivität untersucht. Damit wurde nicht nur der Forderung des Wissenschaftsministeriums NRW nachgekommen, stärker gesellschaftlich relevante Forschung zu betreiben, sondern ebenso der Aufforderung von Acosta et al. (2009), Kreativität in einem Prozess des lebenslangen Lernens zu fördern, bei dem sich Theorie und Praxis gegenseitig begünstigen. In drei aufeinander aufbauenden, experimentellen Studien wurden die grundlegende Effektivität der Mind-Map-Technik in Hinblick auf die kreative Leistung, der Einfluss von Rahmenbedingungen sowie die Effekte einer konzeptuellen Weiterentwicklung der Technik untersucht. Im Anschluss wurden die Ergebnisse der drei unabhängigen Studien metaanalytisch integriert. Auch wenn die Ergebnisse der einzelnen Studien zum Teil divergierten, zeigte sich in der Metaanalyse, dass die Anwendung der Mind-Map-Technik zu einer signifikanten Zunahme der Quantität, Variabilität und Originalität der generierten Ideen führte, die über die Untersuchungssettings und Personen hinweg generalisiert werden konnte. Damit konnte bestätigt werden, dass die Mind-Map-Technik schon nach kurzer Instruktionszeit die gewünschten positiven Effekte auf die kreative Leistung zeigte. Die berechneten Effektstärken von  $0.82 < d < 0.96$  sind als bedeutsam und groß zu bewerten (vgl. Bosco et al., 2015), insbesondere da sie über den in der Metaanalyse von Scott et al. (2004b) gefundenen Werten von Ideenproduktionstrainings lagen. Die weite Verbreitung der Mind-Map-Technik als Kreativitätstechnik hat somit – aus der wissenschaftlichen Perspektive betrachtet – durchaus ihre Berechtigung.

Die Anwendung von Wissen ist eine grundlegende Voraussetzung von Kreativität (Cromptley & Cromptley, 2012; Mumford et al., 2012; Runco, 2014). Die Mind-Map-Technik hat sich mit ihrer netzartigen Struktur als wirksame Unterstützung erwiesen, um Wissen effektiv zu organisieren und zu strukturieren (Davies, 2011; Renkl & Nückles, 2006), so dass es im Anschluss gewinnbringend für die kreative Leistung genutzt werden konnte. Insbesondere wenn Aufgaben komplexer werden (*Studie 2*) und somit mehr Informationen gleichzeitig verarbeitet werden müssen (Liu & Li, 2012), erwies sich die Mind-Map-Technik als gute Strategie, um das vorhandene Wissen effektiv zu nutzen. Neben dem verwendeten Wissen ist auch die Kombination von unterschiedlichen Konzepten elementar für die kreative Leistung (Mumford et al., 2012). Gerade wenn originelle Ideen generiert werden sollen, muss von den typischen Ideen abgesehen werden und der sogenannte *path-of-least-resistance* aufgebrochen werden (Smith & Ward, 2012). Die Abweichung von diesen typischen, wenig originellen Ideen kann besonders durch Techniken unterstützt werden, die die konzeptuelle Kombination fördern. Es wurde angenommen, dass die Mind-Map-Technik durch die Externalisierung der Strukturelemente und die Reduktion auf die elementaren Aspekte zu einer besseren Sichtbarkeit dieser und somit zu einer erhöhten konzeptuellen Kombination führt (vgl. Horton et al., 1993; Nesbit & Adesope, 2006; Renkl & Nückles, 2006). Auch wenn die Primärstudien zum Teil unterschiedliche Befunde hinsichtlich der Steigerung der Originalität durch die Mind-Map-Technik gefunden haben, weist der signifikante Effekt in der Metaanalyse auf die Bestätigung dieser Annahme hin. Darüber hinaus wurde in *Studie 3* gezielt die konzeptuelle Kombination – über die Wirkung der Mind-Map-Technik hinaus – durch die Ergänzung mit der Random-Input-Technik gefördert. Die simultane Unterstützung der beiden wichtigsten Kreativitätsphasen (vgl. Scott et al., 2004a) durch die kombinierte Random-Map-Technik führte zu inkrementellen Effekten der kreativen Leistung im Vergleich zu den Einzeltechniken. Diese additive Verknüpfung verschiedener kognitiver Phasen, die im kreativen Prozess eine Rolle spielen, eröffnet zahlreiche weitere Forschungsfelder, bei denen auf Basis der Erkenntnisse von Metaanalysen (z. B. Ma, 2006; Scott et al., 2004a) Kreativitätsphasen durch die jeweils unterstützende Kreativitätstechnik gezielt miteinander kombiniert werden sollten. Insbesondere die Kombination von Generierungs- und Explorationstechniken sollte Fokus weiterer Studien werden.

### **Einschränkungen und Implikationen für weiterführende Forschung**

Mit der vorliegenden Arbeit wurde begonnen, die existierende Forschungslücke hinsichtlich der Mind-Map-Technik explorativ zu schließen. Doch mit den neuen Erkenntnissen ergeben sich weitere Fragen, denen mit zukünftigen Forschungsbemühungen nachgegangen werden sollte.

Zunächst ist es wichtig, die Mind-Map-Technik näher zu untersuchen. Ich habe bislang nur zeigen können, *dass* die Mind-Map-Technik wirkt (*Studien 1 – 3*) und wie sie sich unter bestimmten Rahmenbedingungen verhält (*Studie 2*). Noch nicht geklärt ist, *wie* die Mind-Map-Technik wirkt. Nur weil sich die angenommenen Ergebnisse gezeigt haben, ist noch nicht bewiesen, dass die angenommenen Wirkmechanismen auch zutreffen. Daher sollten in weiteren Studien über gezielte Mediationsprüfungen die angenommenen Wirkmechanismen, wie die erhöhte Wissensaktivierung und die verbesserte konzeptuelle Kombination, getestet werden. Zusätzliche Moderationsstudien können darüber hinaus Erkenntnisse zu weiteren förderlichen – oder einschränkenden – Rahmenbedingungen bieten. Der Einsatz von Neuroimage-Verfahren wie die funktionale Magnetresonanztomografie (fMRT), die in letzter Zeit vermehrt in der Kreativitätsforschung eingesetzt wurde (z. B. Ellamil, Dobson, Beeman, & Christoff, 2012; Fink et al., 2009), ist sicherlich hilfreich, um die einzelnen Wirkmechanismen direkt beim Zeichnen eines Mind-Maps zu überprüfen. Dabei helfen fMRT-kompatible Tablets, auf denen ein Mind-Map gezeichnet werden kann während gleichzeitig die neuronale Aktivität gemessen wird. Darüber hinaus sollte wie in *Studie 2* auch in weiteren Studien die Qualität der gezeichneten Mind-Maps untersucht werden. Dazu wurde ein Klassifikationssystem von der Concept-Map-Technik (Novak & Gowin, 1984) auf die Mind-Map-Technik übertragen, welches die Informationsquantität, ihre Vernetzung, sowie ihre hierarchische Organisation in einem Map misst. Experimentelle Untersuchungen können mit dem Klassifikationssystem beispielsweise gezielt die Auswirkungen der Instruktion der Mind-Map-Technik auf die Qualität der Mind-Maps und diese wiederum auf die kreative Leistung untersuchen. Die gesammelten Erkenntnisse über Wirkmechanismen können genutzt werden, um das Training effektiver zu gestalten (vgl. Ma, 2006), indem beispielsweise überflüssige Anteile des Trainings ausgelassen werden und förderliche stärker betont werden.

Auch wenn die Mind-Map-Technik trotz der sehr kurzen Instruktionszeit kreatives Problemlösen

signifikant fördern konnte, war die Art der Notation für viele Personen zunächst ungewöhnlich. In *Studie 2* gaben die Mind-Map-Nutzer an, dass sie die Aufgaben lieber auf ihre „herkömmliche Weise“ gelöst hätten. Um mit den ungewohnten Anforderungen zurecht zu kommen, erwiesen sich die in *Studie 2* eingesetzten vorgezeichneten Mind-Maps als effektive Unterstützung. Zwar zeigte sich in der Metaanalyse von Ma (2006) kein Einfluss der Trainingsdauer auf die kreative Leistung, dennoch sollte sich zukünftige Forschung – bestenfalls in Langzeitstudien – mit den Fragen beschäftigen, wie viel Übung die Mind-Map-Technik benötigt, bis sie vollständig automatisiert verläuft, ob der Einsatz von Vorlagen bei einer automatisiert angewandten Technik redundant ist und wie sich die kreative Leistung bei einer automatisiert angewandten Technik verhält. Des Weiteren sollte geklärt werden, ob auch andere Kreativitätstechniken, wie z. B. die neukombinierte Random-Map-Technik, längere Zeit benötigen, bis sie automatisiert angewendet werden können. Dies könnte u. U. darauf hinweisen, dass auch bei anderen Techniken noch größere Effekte auf die kreative Leistung hervorgerufen werden, wenn diese Techniken in ihrer Anwendung unterstützt werden.

Alle drei Studien wurden in experimentellen Designs mit Studierenden erhoben. Auch wenn sich experimentelle Laborstudien besonders bei neuen Forschungsbereichen anbieten, weil zur Feststellung der Kausalität einzelne Faktoren *ceteris paribus* verändert werden können (Ward & Kolomyts, 2010; Zhou & Shalley, 2003), bleibt die Frage der externen Validität offen. Zwei wesentliche Aspekte, die mit zukünftigen Forschungsbemühungen daher geklärt werden sollten, sind daher (a) bei *wem* und (b) bei *welchen Aufgaben* die Mind-Map-Technik außerhalb der experimentellen Bedingungen wirksam ist. Zu dem ersten Punkt ist zu empfehlen, dass trotz der gefundenen Generalisierbarkeit über Zielpopulationen von Effekten der Kreativitätstechniken (vgl. Hennessey & Amabile, 2010; Scott et al., 2004a) die Mind-Map-Technik gezielt bei anderen Populationen unterschiedlicher Altersstufen (z. B. Schüler oder Berufstätige) untersucht werden sollte. Zu dem zweiten Punkt lässt sich feststellen, dass die in den Studien verwendeten Aufgaben zwar aus dem am weitesten verbreiteten Kreativitätstest stammen (Cramond et al., 1999), jedoch lediglich den Bereich der divergenten Problemlöseaufgaben abdecken und somit nicht ohne Weiteres auf andere Aufgaben übertragbar sind. Die Frage der Übertragbarkeit von Erkenntnissen ist eng mit der Diskussion über die Domänenspezifität oder -generalität

von Kreativität verbunden (vgl. Baer & Kaufman, 2005). Gemäß dem *Amusement-Park-Theoretical Model* von Baer und Kaufman (2005) können die Effekte der Mind-Map-Technik auf Aufgaben aus dem Bereich des kreativen Problemlösens übertragen werden, nicht jedoch auf Bereiche des künstlerischen Schaffens oder des kreativen Schreibens. Auch Ergebnisse aus Metaanalysen zeigten, dass divergentes Denken durchaus kreative Leistung in der realen Welt vorhersagen kann (vgl. dazu Benedek & Jauk, 2014; Kim, 2008; Ward & Kolomyts, 2010). Nichtsdestotrotz sollte in einem nächsten Schritt die Mind-Map-Technik auch bei anderen Aufgaben – insbesondere aus bzw. in realen Situationen – untersucht werden, um fundierte und empirische Aussagen über ihre Generalisierbarkeit treffen zu können.

Neben diesen Forschungsansätzen rund um die Mind-Map-Technik wäre es ebenfalls wünschenswert, wenn weitere Kreativitätstechniken Fokus wissenschaftlicher Studien werden. Zwar liegen derzeit Erkenntnisse über die Wirksamkeit einiger Kreativitätstechniken vor, dennoch werden in der Praxis noch häufig Techniken eingesetzt, die noch nicht Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen wurden. Gerade die in der Praxis weitverbreiteten Kreativitätstechniken sollten daher gezielt auf ihre Effektivität überprüft werden. Des Weiteren sollte größeres Wissen darüber aufgebaut werden, welche Techniken zu welchen Zeitpunkten sinnvoll einzusetzen sind. Durch weitere Studien über die Effektivität von Kreativitätstechniken sollte Kreativitätsförderung so gestaltet werden, dass Theorie und Praxis sich gegenseitig unterstützen (vgl. Acosta et al., 2009).

### **Implikationen für die organisationale Praxis**

Da in vielen Organisationen Kreativität und Innovation verstärkt gefordert werden, sollte auch ein Bewusstsein für die Notwendigkeit der *Förderung* von Kreativität und Innovation geschaffen werden (Potocnik & Anderson, 2013; Shalley et al., 2004; Tochtermann, Dösinger, & Willfort, 2007). Ein adäquates Mittel stellen dafür Kreativitätstechniken dar, weil sie unabhängig des jeweiligen Kreativitätspotentials zur Förderung der kreativen Leistung beitragen. Sie beugen zudem der Gefahr vor, sich im kreativen Prozess zu früh festzulegen oder auf vermeintlich bewährte Ansätze zu vertrauen und so möglicherweise erfolgsversprechende Ideen zu übersehen. Durch Kreativitätstechniken wird mehr Zeit auf initiale Phasen des Kreativitätsprozesses gelegt, welche laut Mumford und Kollegen

(2012) einen überproportionalen Beitrag zum kreativen Problemlösen darstellen. Dennoch sollte die Auswahl von Kreativitätstechniken nicht nur willkürlich erfolgen, sondern vor allem auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren. Nur wenn Techniken eingesetzt werden, deren Effektivität empirisch bestätigt wurde, kann sichergestellt werden, dass die Anwendung der Technik den kreativen Prozess optimal unterstützt und somit die kreative Leistung maximiert. Der sukzessive Aufbau eines Methodenkoffers für empirisch bestätigte Kreativitätstechniken, in dem unterschiedliche Techniken den verschiedenen Kreativitätsphasen zugeordnet werden, ist daher wünschenswert. Dies würde dem Anwender die gezielte Auswahl einer Technik erleichtern und somit bestenfalls zu einer verstärkten Anwendung von wirksamen Kreativitätstechniken führen.

Letztlich ist für eine dauerhafte Implementierung von kreativitätsfördernden Maßnahmen in Organisationen wichtig, dass nicht nur Mitarbeiter und Führungskräfte durch Kreativitätstechniken befähigt werden, den kreativen Prozess leichter zu bewältigen, sondern dass ebenso ein kreatives Umfeld geschaffen wird, das die Entfaltung von Kreativität durch die aktive Gestaltung von Freiräumen ermöglicht (Willfort et al., 2007). Bei der Implementierung einer langfristigen Kreativitäts- und Innovationskultur sind daher *alle* von Plucker et al. (2004) spezifizierten Ansatzpunkte – die Fähigkeiten und Kenntnisse der Personen, der Prozess und die Umgebung – zu berücksichtigen.

## FAZIT

Die vorliegende Arbeit untersuchte die Effektivität der Mind-Map-Technik, die Auswirkungen verschiedener Rahmenbedingungen sowie die Effekte einer konzeptuellen Weiterentwicklung. Die Ergebnisse der Studien und ihre metaanalytische Integration zeigten, dass die Mind-Map-Technik eine substantiell wirksame Kreativitätstechnik ist, die große Steigerungen der kreativen Leistung – selbst bei kurzer Anwendungszeit – auslöste. Auch wenn die Kreativität über vielfältige Wege gefördert werden kann (Nickerson, 1999), stellt die Anwendung der Mind-Map-Technik eine sehr effektive Möglichkeit dar. In der Praxis sollten diese Erkenntnisse verbreitet werden, damit wirksame Techniken in Situationen angewendet werden, in denen Kreativität gefordert wird.

**LITERATURVERZEICHNIS**

- Acosta, F. A., Aho, E. T., Brandenburg, K., Courtois, J.-P., de Bono, E., Keersmaeker, A. T. de, et al. (2009). *Manifesto for Creativity and Innovation in Europe*. Verfügbar unter [http://www.ejki2009.de/uploads/europaeisches\\_jahr\\_2009/manifesto\\_de.pdf](http://www.ejki2009.de/uploads/europaeisches_jahr_2009/manifesto_de.pdf)
- Akinoglu, O., & Yasar, Z. (2007). The effects of note taking in science education through the mind mapping technique on students' attitude, academic achievement and concept learning. *Journal of Baltic Science Education*, 6, 34–42.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Boulder, CO: Westview Press.
- Anderson, N., Potocnik, K., & Zhou, J. (2014). Innovation and creativity in organizations: A state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework. *Journal of Management*, 40, 1297–1333. doi:10.1177/0149206314527128
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2005). Bridging generality and specificity: The Amusement Park Theoretical (APT) model of creativity. *Roeper Review*, 27, 158–163.
- Benedek, M., & Jauk, E. (2014). Creativity - lost in simplification? *Creativity. Theories – Research – Applications*, 1, 213-219. doi:10.15290/ctra.2014.01.02.06
- Benedek, M., Könen, T., & Neubauer, A. C. (2012). Associative abilities underlying creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6, 273-281. doi:10.1037/a0027059
- Berman, S., & Korsten, P. (2010). *Capitalising on complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer (CEO) Study*. Portsmouth, U. K.: IBM Institute for Business Value.
- Bosco, F. A., Aguinis, H., Singh, K., Field, J. G., & Pierce, C. A. (2015). Correlational effect size benchmarks. *Journal of Applied Psychology*, 100, 431-449. doi:10.1037/a0038047
- Bower, G. H. (2008). The evolution of a cognitive psychologist: A journey from simple behaviors to complex mental acts. *Annual Review of Psychology*, 59, 1–27. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093722

- Buzan, T., & Buzan, B. (2010). *The mind-map book: Unlock your creativity, boost your memory, change your life*. London: BBC Active.
- Carruthers, P. (2006). *The architecture of the mind: Massive modularity and the flexibility of thought*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (3. Aufl.). Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Cramond, B., Matthews-Morgan, J., Torrance, E. P., & Zuo, L. (1999). Why should the Torrance Tests of Creative Thinking be used to assess creativity? *The Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 9, 77–101.
- Cropley, D., & Cropley, A. (2012). A psychological taxonomy of organizational innovation: Resolving the paradoxes. *Creativity Research Journal*, 24, 29–40.  
doi:10.1080/10400419.2012.649234
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? *Higher Education*, 62, 279–301. doi:10.1007/s10734-010-9387-6
- de Bono, E. (1992). *Serious creativity: Using the power of lateral thinking to create new ideas*. New York, NY: HarperBusiness.
- Ellamil, M., Dobson, C., Beeman, M., & Christoff, K. (2012). Evaluative and generative modes of thought during the creative process. *NeuroImage*, 59, 1783–1794.  
doi:10.1015/j.neuroimage.2011.08.008
- Fink, A., Benedek, M., & Neubauer, A. (2007). Möglichkeiten zur Steigerung der kreativen Produktivität aus Sicht der Psychologie und der Neurowissenschaften. In R. Willfort, K. Tochtermann, & A. Neubauer (Hrsg.), *Creativity@Work für Wissensarbeit. Kreative Höchstleistungen am Arbeitsplatz auf Basis neuester Erkenntnisse der Gehirnforschung* (S. 39–52). Aachen: Shaker Verlag.
- Fink, A., Grabner, R. H., Benedek, M., Reishofer, G., Hauswirth, V., Fally, M. et al. (2009). The creative brain: Investigations of brain activity during creative problem solving by means of EEG

- and fMRI. *Human Brain Mapping*, 30, 734–748. doi:10.1002/hbm.20538
- Fink, A., Koschutnig, K., Benedek, M., Reishofer, G., Ischebeck, A., Weiss, E. M., & Ebner, F. (2012). Stimulating creativity via the exposure to other people's ideas. *Human Brain Mapping*, 33, 2603–2610. doi:10.1002/hbm.21387
- Florida, R. (2002). *The rise of the creative class*. North Melbourne: Pluto Press.
- Gardner, H. (1993). Seven creators of the modern era. In J. Brockman (Hrsg.), *Creativity* (S. 28–47). New York: Simon & Schuster.
- Hany, E. A. (2001). Förderung der Kreativität. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training* (2. Aufl., S. 261–291). Göttingen: Hogrefe.
- Hardy, I., & Stadelhofer, B. (2006). Concept Maps wirkungsvoll als Strukturierungshilfen einsetzen: Welche Rolle spielt die Selbstkonstruktion? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 175–187. doi:10.1024/1010-0652.20.3.175
- Hennessey, B. A., & Amabile, T. M. (2010). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 61, 569–598. doi:10.1146/annurev.psych.093008.100416
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., & Woods, A. L. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77, 95–111. doi:10.1002/sce.3730770107
- Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Hunter, J. E. & Schmidt, F. L. (2004). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings* (2. Aufl.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of General Psychology*, 13, 1–12.
- Kim, K. H. (2008). Meta-analysis of the relationship of creative achievement to both IQ and divergent thinking test scores. *Journal of Creative Behavior*, 42, 106–130. doi:10.1002/j.2162-

6057.2008.tb01290.x

- Köck, A. M., Hartlieb, E., & Willfort, R. (2007). Der Status Quo in den Creative Industries. In R. Willfort, K. Tochtermann, & A. Neubauer (Hrsg.), *Creativity@Work für Wissensarbeit. Kreative Höchstleistungen am Wissensarbeitsplatz auf Basis neuester Erkenntnisse der Gehirnforschung* (S. 17–26). Aachen: Shaker Verlag.
- Kozbelt, A., Beghetto, R. A., & Runco, M. A. (2010). Theories of creativity. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Hrsg.), *The Cambridge handbook of creativity* (S. 20–47). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kudesia, R. S. (2015). Mindfulness and creativity in the workplace. In J. Reb & P. W. B. Atkins (Hrsg.), *Mindfulness in organisations. Foundations, research, and applications* (S. 190–212). Cambridge: Cambridge University Press.
- Liu, P., & Li, Z. (2012). Task complexity: A review and conceptualization framework. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 553–568. doi:10.1016/j.ergon.2012.09.001
- Ma, H.-H. (2006). A synthetic analysis of the effectiveness of single components and packages in creativity training programs. *Creativity Research Journal*, 18, 435–446.  
doi:10.1207/s15326934crj1804\_3
- Makel, M. C. (2009). Help us creativity researchers, you're our only hope. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3, 38–42. doi:10.1037/a0014919
- Michalko, M. (2006). *Thinkertoys: A handbook of creative-thinking techniques*. Berkeley, CA: Ten Speed Press.
- MIWF – Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (2013). *Forschungsstrategie Fortschritt NRW: Forschung und Innovation für nachhaltige Entwicklung 2013–2020*. Brüggen u. Düsseldorf.
- Mullen, B., Johnson, C., & Salas, E. (1991). Productivity loss in brainstorming groups: A meta-analytical integration. *Basic and applied social psychology*, 12, 3–23.  
doi:10.1207/s15324834basp1201\_1

- Mumford, M. D., Antes, A. L., Caughron, J. J., Connelly, S., & Beeler, C. (2010). Cross-field differences in creative problem-solving skills: A comparison of health, biological, and social sciences. *Creativity Research Journal*, 22, 14–26. doi:10.1080/10400410903579510
- Mumford, M. D., Medeiros, K. E., & Partlow, P. J. (2012). Creative thinking: Processes, strategies, and knowledge. *Journal of Creative Behavior*, 46, 30–47. doi:10.1002/jocb.003
- Mumford, M. D., Mobley, M. I., Uhlman, C. E., Reiter-Palmon, R., & Doares, L. M. (1991). Process analytic models of creative capacities. *Creativity Research Journal*, 4, 91–122. doi:10.1080/10400419109534380
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76, 413–448. doi:10.3102/00346543076003413
- Nickerson, R. S. (1999). Enhancing creativity. In R. J. Sternberg (Hrsg.), *Handbook of creativity* (S. 392–430). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Pfeiffer, S., Schütt, P., & Wühr, D. (2012). Zählung oder Freisetzung? Zur Standardisierung von Innovation und der Bearbeitung ihrer Paradoxien. *Arbeit*, 21, 91–104.
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39, 83–96. doi:10.1207/s15326985ep3902\_1
- Potocnik, K., & Anderson, N. (2013). Innovationsorientierte Personalauswahl. In D. E. Krause (Hrsg.), *Kreativität, Innovation, Entrepreneurship* (S. 155–174). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Renkl, A., & Nückles, M. (2006). Lernstrategien der externen Visualisierung. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 135–147). Göttingen: Hogrefe.
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S. E., Li, M., & Shavelson, R. J. (2001). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept-mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 260–278. doi:10.1002/1098-2736(200102)38:2<260::AID-TEA1005>3.0.CO;2-F

- Runco, M. A. (2014). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice* (2. Aufl.). Burlington, VT: Elsevier Science.
- Schewe, A. F., Hülshager, U. R., & Maier, G. W. (2014). Metaanalyse – praktische Schritte und Entscheidungen im Umsetzungsprozess. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 58, 186 – 205. doi:10.1026/0932-4089/a000165
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004a). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16, 361–388. doi:10.1207/s15326934crj1604\_1
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004b). Types of creativity training: Approaches and their effectiveness. *Journal of Creative Behavior*, 38, 149–179. doi:10.1002/j.2162-6057.2004.tb01238.x
- Scott, G., Lonergan, D. C., & Mumford, M. D. (2005). Conceptual combination: Alternative knowledge structures, alternative heuristics. *Creativity Research Journal*, 17, 79-98. doi:10.1207/s15326934crj1701\_7
- Shalley, C. E., Zhou, J., & Oldham, G. R. (2004). The effects of personal and contextual characteristics on creativity: Where should we go from here? *Journal of Management*, 30, 933–958. doi:10.1016/j.jm.2004.06.007
- Smith, G. F. (1998). Idea-generation techniques: A formulary of active ingredients. *Journal of Creative Behavior*, 32, 107–133. doi:10.1002/j.2162-6057.1998.tb00810.x
- Smith, S. M., & Ward, T. B. (2012). Cognition and the creation of ideas. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Hrsg.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning* (S. 456–474). Oxford: Oxford Univ. Press.
- Sowden, P., Pringle, A., & Gabora, L. (2015). The shifting sand of creative thinking: Connections to dual process theory and implications for creativity training. *Thinking and Reasoning*, 21, 40-60. doi:10.1080/13546783.2014.885464
- Stroebe, W., & Nijstad, B. A. (2004). Warum Brainstorming in Gruppen Kreativität verhindert: Eine kognitive Theorie der Leistungsverluste beim Brainstorming. *Psychologische Rundschau*, 55, 2–10.

doi:10.1026/0033-3042.55.1.2

- Tochtermann, K., Dösinger, G., & Willfort, R. (2007). Innovation und Kreativität in der Wissensgesellschaft. In R. Willfort, K. Tochtermann, & A. Neubauer (Hrsg.), *Creativity@Work für Wissensarbeit. Kreative Höchstleistungen am Wissensarbeitsplatz auf Basis neuester Erkenntnisse der Gehirnforschung* (S. 5–16). Aachen: Shaker Verlag.
- Torrance, E. P. (1968). *Torrance Tests of Creative Thinking: Directions manual and scoring guide: Verbal test Form A* (Research edition). Princeton, N.J.: Personnel Press.
- Ward, T. B., & Kolomyts, Y. (2010). Cognition and Creativity. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Hrsg.), *The Cambridge handbook of creativity* (S. 93–112). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ward, T. B., Smith, S. M., & Finke, R. A. (1999). Creative cognition. In R. J. Sternberg (Hrsg.), *Handbook of creativity* (S. 189–212). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Willfort, R., Köck, A. M., & Hartlieb, E. (2007). Neuovation: Die Idee der Verbindung von Neurophysiologie und Innovation. In R. Willfort, K. Tochtermann, & A. Neubauer (Hrsg.), *Creativity@Work für Wissensarbeit. Kreative Höchstleistungen am Wissensarbeitsplatz auf Basis neuester Erkenntnisse der Gehirnforschung* (S. 53–58). Aachen: Shaker Verlag.
- Wood, R. E. (1986). Task complexity: Definition of a construct. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37, 60–82. doi:10.1016/0749-5978(86)90044-0
- Zhou, J., & Shalley, C. E. (2003). Research on employee creativity: A critical review and directions for future research. *Research in Personnel and Human Resources Management*, 22, 165–217. doi:10.1016/S0742-7301(03)22004-1
- Zhou, J., & Shalley, C. E. (2013). Zum Verständnis von Kreativität am Arbeitsplatz: Ein Überblick zu verschiedenen Ansätzen der Kreativitätsforschung. In D. E. Krause (Hrsg.), *Kreativität, Innovation, Entrepreneurship* (S. 1–42). Wiesbaden: Springer Fachmedien.

**ANHANG****Übersicht über die Schriften des Kumulus**

1. Malycha, C. P., & Maier, G. W. (2012). Differentielle Effekte der Mind-Map-Technik auf das kreative Lösen von unstrukturierten Problemen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *26*, 149–157. doi:10.1024/1010-0652/a000065
  
2. Malycha, C. P., & Maier, G. W. (2015a). *Enhancing creativity with mind-map templates on different complexity levels*. Manuscript submitted for publication.
  
3. Malycha, C. P., & Maier, G. W. (2015b). *The Random-Map Technique: Enhancing Mind-Mapping with a Conceptual Combination Technique to foster Creativity*. Manuscript submitted for publication.

