





Kinder machen sich mit dem Material der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« vertraut. Schon bei Vier- bis Sechsjährigen zeigt sich in diesen Spielsituationen mathematische Kreativität.

Mit Kreativität mathematische Probleme meistern

Wie Kinder trotz schwieriger Lebensumstände ihre Potenziale entfalten können



von **Götz Krummheuer, Marianne Leuzinger-Bohleber und Rose Vogel**

Biografien berühmter Mathematiker zeigen, dass diese keineswegs immer eine glückliche Kindheit erlebt haben.  Es waren häufig Entbehrungen, die ihren frühen Lebensweg begleiteten. Warum ist es ihnen dennoch gelungen, sich kreativ zu entwickeln? Hat ihnen ihre mathematische Kreativität geholfen? Wie wir aus der Resilienzforschung wissen, braucht es aber außer einer Begabung mindestens einzelne positive Beziehungen, damit sich Kinder trotz aller negativen Erfahrungen an das Gute, Lohnenswerte im Leben halten und das Prinzip Hoffnung innerlich bewahren können. Sonst bricht auch ein begabtes Kind unter der Last der schwierigen Kindheit zusammen.


 **Johann Heinrich Lambert (1728–1777):** Der berühmte Mathematiker bewies unter anderem die Irrationalität von Pi. Er stammt aus einer armen hugenottischen Flüchtlingsfamilie. Aus finanziellen Gründen musste er mit zwölf Jahren die Schule verlassen und konnte nicht studieren. Er bildete sich autodidaktisch mithilfe ihm zugänglicher Bücher weiter. Er wurde später Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin (vgl. Bauer 2006, 13; Hümmel u. a. 2010, 1; Bild aus Bauer 2006, 12). Die biografischen Eckdaten zeigen, dass es Lambert nicht vergönnt war, entsprechend seinen Fähigkeiten eine schulische Ausbildung und damit Förderung zu genießen.

Dass es offensichtlich Kinder gibt, die sich trotz aller Schwierigkeiten positiv entwickeln und spezielle mathematische Fähigkeiten entfalten, war für uns als interdisziplinäre Forschergruppe der Studie »MaKreKi« Anlass, über die Bedeutung mathematischer Kreativität für Kinder mit schwieriger Kindheit nachzudenken.




Nicht zuletzt haben wir dieses Thema in einem IDEA-Projekt aufgegriffen, weil in den vergangenen Jahren Wissenschaftler der Entwicklungspsychologie, der empirischen Bindungsforschung, der Psychoanalyse sowie der Fachdidaktiken immer wieder davor warnen, Kinder mit schwierigen Erfahrungen nur mit einem pathologischen Blick zu betrachten. In der Studie »MaKreKi« (»Mathematische Kreativität bei sogenannten Risikokindern«) untersuchen wir 40 Kinder mit schwieriger Kindheit. Unser Interesse zielt unter anderem darauf ab, welcher Zusammenhang zwischen Bindungstyp und mathematischer Kreativität besteht. Wir arbeiten dabei mit offenen mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen, in denen jeweils ein mathematisches Problem aus den folgenden fünf mathematischen Bereichen: (1) Zahlen und Operationen, (2) Geometrie, (3) Messen und Größen, (4) Muster und Strukturen und (5) Datenanalyse (Zufall und Kombinatorik) von Kindern in Begleitung einer erwachsenen Person bearbeitet wird.   Die Kinder können anders als in standardisierten Tests ihre mathematischen Potenziale zum Ausdruck bringen. Ausgewählte Materialien und sparsam gesetzte verbale Impulse und Handlungsanregungen sollen Kinder zu mathematischem Handeln, Problemlösen und Argumentieren ermuntern.



 »Das bin ich – und der Käfer allein da unten ist unsere Erzieherin und die anderen sind die Kinder aus meiner Gruppe.« In dieser Weise ordnen viele Kinder im Kindergartenalter die Marienkäfer-Karten zu.



 »Der große Marienkäfer passt auf die kleinen auf.« Kinder setzen die Marienkäfer gern miteinander in Beziehung.

Wie lässt sich mathematische Kreativität fassen?

Mathematische Kreativität wird von Mathematikern, Mathematik-Didaktikern und Psychologen untersucht. Es zeigt sich, dass der Begriff häufig mit den Begriffen der Intelligenz, der Hochbegabung und des mathematischen Problemlösens vermischt wird. Als charakteristisch für mathematische Kreativität wird im Zusammenhang der mathematischen Hochbegabung häufig die Flüssigkeit und Schnelligkeit der vorgetragenen Lösungen (»fluency«), die Häufigkeit ungewöhnlicher Lösungsansätze (»frequency«) und die Ungewöhnlichkeit der Lösungsansätze (»originality«) beschrieben (vgl. Bardy 2007). Im Rahmen von »MaKreKi« wird deshalb mathematische Kreativität zunächst als eigenständiges Phänomen empirisch untersucht, und erst dann werden Zusammenhänge zur mathematischen Begabung hergestellt beziehungsweise Unterschiede herausgearbeitet.

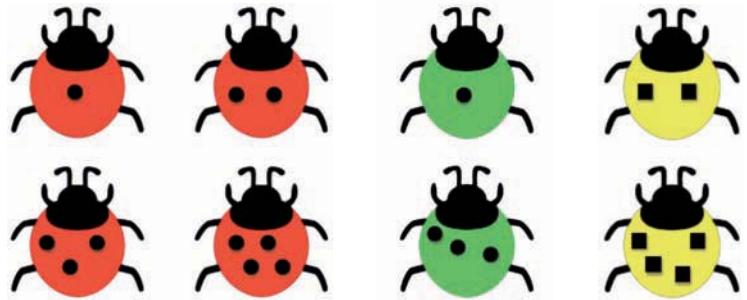
Wir erfassen kreative mathematische Leistungen mit Blick auf unser Forschungsinteresse im »MaKreKi«-Projekt (vgl. Sriraman 2004) vorrangig durch drei Kriterien. Zunächst dadurch, dass Kinder Lösungsansätze außergewöhnlich kombinieren (vgl. Finke 1990). Dies geschieht beispielsweise, wenn Kinder ein Problem, das in der Spielsituation in der Arithmetik angesiedelt ist, geometrisch lösen. Beim zweiten Kriterium geht es um Lösungen, die nicht an Routine- und Standardverfahren orientiert sind; dabei sprechen wir von der Divergenz vom »Kanonischen« (Bruner 1990). Als drittes Kriterium für mathematische Kreativität betrachten wir die Adaptivität der gefundenen originellen Lösungen (vgl. Sternberg & Lubart 2000). Adaptivität beschreibt die Fähigkeit der Kinder, einem Vorgang ungewöhnliche Bedeutungen zuzuschreiben und den originalen Bedeutungskern – also das mathematische Problem – an von ihnen beschriebene neue Situationen anzupassen.

»MaKreKi« – eine Kooperationsstudie

Die »MaKreKi«-Studie ist eine Kooperationsstudie zwischen den Studien »EVA« (»Evaluation von zwei Präventionsprogrammen in Kindertagesstätten«) [siehe auch Marianne Leuzinger-Bohleber, Karin Luise Lärer, Nicole Pfenning-Meerkötter »Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance«, Seite 26] und »erStMaL« (»early Steps in Mathematics Learning«) des IDEA-Zentrums. Die Studie »erStMaL« untersucht die mathematische Denkentwicklung von Kindern im Kindergartenalter und im Übergang zur Schule. Betrachtet wird, wie ethnischer Hintergrund, Beeinträchtigungen in der kindlichen Sprachentwicklung einerseits und die Entwicklung mathematischer Konzeptentwicklung andererseits zusammenhängen. Dabei werden die fünf bereits erwähnten mathematischen Bereiche abgedeckt.

Die an der »MaKreKi«-Studie beteiligten 40 Kinder wurden mit einem spezifischen Screening-Verfahren aus den teilnehmenden Kindern der beiden Studien »erStMaL« und »EVA« ausgewählt. Derzeit werden diese Kinder in mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen zu vier Erhebungszeitpunkten in Gruppen und Tandems untersucht. Außerdem wurde mit den Kindern der MCAST, ein Test zur Untersuchung des Bindungsverhaltens [siehe auch Leuzinger-Bohleber et al., Seite 29] durchgeführt. Die videografierten und

4 Zu den Materialien, die bei der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« verwendet werden (hier ist eine Auswahl dargestellt): Es gibt gleich große Marienkäfer in den Farben Rot, Grün und Gelb. In jeder Farbe gibt es Marienkäfer, die einen, zwei, drei oder vier Kreise tragen (siehe rote Marienkäfer). Ebenso gibt es in jeder Farbe Marienkäfer die einen, zwei, drei oder vier Dreiecke bzw. Quadrate tragen (siehe Auswahl an gelben und grünen Marienkäfern). So gibt es insgesamt 36 Marienkäfer, die sich in mindestens einem Merkmal (Farbe, Anzahl der Markierung, Form der Markierung) unterscheiden.



5 Zusätzlich werden in der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« noch doppelt so große Marienkäfer eingesetzt, die Markierungen unterschiedlicher Anzahl, Form und Anordnung tragen. Diese großen Marienkäfer bilden Dreiergruppen. Hier sollen die Kinder bestimmen, welcher Marienkäfer nicht dazugehört. Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine typische »collection«-Aufgabe (Wheatley 2008), mit der untersucht wird, ob Kinder derartige Vergleiche durch Muster- und Figurenvergleich, Spontanerfassung oder durch Abzählen lösen.



anschließend transkribierten mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen werden im Theoriekontext der interpretativen Unterrichtsforschung (Jungwirth & Krummheuer 2006) analysiert.

Was sagt die Zuordnung von Marienkäfer-Karten über mathematische und familiäre Beziehungen aus?

Unser Fallbeispiel zeigt, welche Ergebnisse die qualitativen Analysen liefern (vgl. Hümmel u. a. 2010; Krummheuer 2010; Vogel 2010; Hümmel 2010):

René (Name geändert) ist zum Zeitpunkt der ersten Erhebung im fünften Lebensjahr. Er zeigt nach dem Testverfahren »MCAST« ein unsicher-vermeidendes Verhalten. In allen Geschichten, die er im standardisierten Puppenspiel entwickelt, fällt auf, dass er nicht auf andere, ihm nahestehende und emotional mit ihm verbundene Bezugspersonen zurückgreift, um eine Gefahrensituation zu bewältigen. Stattdessen setzt er seine eigenen Fähigkeiten ein, Auswege aus einer bedrohlichen Situation zu finden. Allerdings ist sichtbar, dass er sich dabei emotional überfordert: Im Laufe des Bindungstests steigt seine innere Spannung, er wirkt verunsichert, und seine Fähigkeit zur kreativen Problemlösung lässt nach.

Interessant ist außerdem, dass seine Intelligenzleistungen gemessen mit einem standardisierten Test (HAWIVA-III) durchschnittlich sind – mit einer Ausnahme: Im Subtest »Symbolsuche« entsprechen seine Leistungen einem etwa sechsjährigen Kind. Mit diesem Subtest werden unter anderem kognitive Flexibilität und visuelle Wahrnehmungsleistungen erfasst. Dieses Ergebnis unterstützt die Beobachtungen, die wir bei René in der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« machten. Hier zeigt René einen außergewöhnlichen und kreativen Umgang mit dem mathematischen Auftrag der Kategorienbildung. So deutet René die »Marienkäfer«-Situation symbolisch-familiar und versucht »die Welt« ohne den Schutz naher Bezugspersonen zu erkunden und auftretende Gefahren selbst ohne Hilfe zu bewältigen. Was bedeutet das aus der Sicht der Bindungstheorie und Psychoanalyse? Es legt die Deutung einer verfrühten Autonomieentwicklung nahe. Seine Kreativität dient vermutlich auch dazu, psychische Bedürfnisse wie Schutz und Nähe zu kompensieren.

Weitere Details zur mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer«, an der René zusammen mit Marie (Name geändert) aus seiner Kindergar-

Die Autoren

Prof. Dr. Götz Krummheuer, 60, ist seit 1993 Professor für Mathematik-Didaktik mit dem Schwerpunkt Primarstufe – zunächst an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, dann an der Freien Universität Berlin und seit 2000 an der Goethe-Universität. Sein übergreifendes Forschungsinteresse ist die Entwicklung einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens im Grundschul- und Vorschulbereich. Neben diesen grundlagentheoretischen Problemstellungen befasst er sich auch mit anwendungsbezogenen Fragen, wie der Gruppenarbeit und dem Einsatz neuer Medien im Mathematikunterricht.

Prof. Dr. Rose Vogel, 51, ist seit 2006 Professorin für Mathematik-Didaktik

am Fachbereich Informatik und Mathematik der Goethe-Universität mit dem Schwerpunkt Primarstufe. Vogel war bis 2006 an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg in der Lehrerbildung tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte sind in der frühen mathematischen Bildung, in der Hochschuldidaktik und im Bereich E-Learning sowie im Bereich multimodale Aspekte des Mathematiklernens (Lautsprache, Gestik, Handlung am Material und Insriptionen).

Prof. Dr. Marianne Leuzinger-Bohleber ist Direktorin des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt, das ebenfalls am LOEWE-Zentrum IDEa mit einigen Projekten

beteiligt ist [weitere Informationen zur Autorin siehe auch Seite 31].

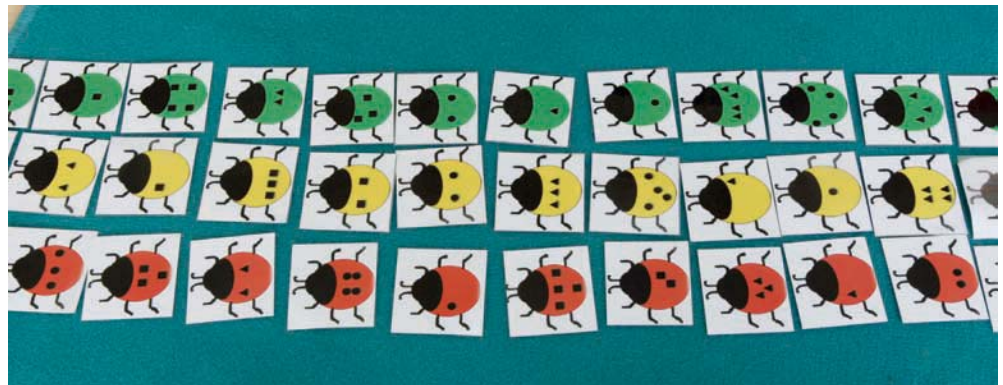
Zum Projektteam gehören außerdem: **Anna Hümmel**, seit 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt »erStMaL« und promoviert zum Thema »Das Supportsystem für den frühen mathematischen Begriffserwerb«. **Melanie Münz**, seit 2010 wissenschaftliche Hilfskraft im Projekt »erStMaL« und promoviert zur Zeit zum Thema »Mathematische Kreativität im Kindergarten- und Grundschulalter«.

Marion Müller-Kirchhof arbeitete 2009 und 2010 als Mitarbeiterin des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt im Projekt »MaKreKi« mit.

krummheuer@math.uni-frankfurt.de

vogel@math.uni-frankfurt.de

☐ Eine sehr außergewöhnliche Strategie, Mengen miteinander zu vergleichen: Kinder legen die Karten einer Farbe in parallel zueinander verlaufende Reihen und vergleichen so die Anzahl.



tengruppe teilnimmt: Beide Kinder sitzen auf Stühlen vor einem für sie gewohnten runden Teppich, der auf dem Tisch vor ihnen liegt. Eine Mitarbeiterin des Projektteams bietet beiden Kindern eine Menge quadratischer Karten an, auf denen unterschiedliche gleich große Marienkäfer abgebildet sind. Zunächst sortieren die Kinder die kleinen 36 Karten nach der Farbe der Marienkäfer auf Stapel. Sodann entwickeln sie ein familiales Ordnungssystem innerhalb der Stapel, indem es die Kategorien Kind, Mutter, Vater und Kind gibt. Im Anschluss stellen sich die beiden Kinder selbst die Aufgabe, die Anzahl der roten, grünen und gelben Marienkäfer zu vergleichen. ☐ ☐ Zunächst versucht René zu zählen, was er allerdings mittendrin abbricht. Stattdessen legen die beiden Kinder die Karten einer Farbe in parallel zueinander verlaufende Reihen und können so die Anzahl vergleichen. ☐

Nach dieser Aktion legen beide Kinder am Rand des runden Spielteppichs entlang die 36 Marienkäfer-Karten aus. Die begleitende Person legt nun auf die freie Mitte des Teppichs drei größere Marienkäfer. René kommentiert dies mit: »Mama und Papa« und zeigt dabei in Richtung von zwei großen Marienkäfern und fährt fort mit »die kleinen Kinder«. Es lässt sich vermuten, dass er hier die kleinen Marienkäfer am Rand meint. Die begleitende Person fragt – wie für die Situation vorgesehen – mit Blick auf die drei hinzugekommenen großen Marienkäfer: »Da passt auch einer nicht so richtig. Könnt ihr den erkennen von den drei

Großen?«. Marie und René zeigen jeweils auf einen anderen Marienkäfer.

Marie möchte mit ihrer Wahl wohl zum Ausdruck bringen, dass der Marienkäfer mit den großen Dreiecken auf dem Rücken nicht dazugehört. ☐ René hingegen deutet an, dass für ihn der Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken nicht dazu passe. René's Vorschlag weicht von der erwarteten Antwort ab; danach wäre bei drei Objekten das Objekt mit einem oder mehreren abweichenden Merkmalen, wie Farbe, Form oder Größe, als nicht passend. Die begleitende Person fordert die beiden Kinder auf, ihren Lösungsvorschlag zu begründen.

René erklärt: »weil er zu kleine hat«. Dies hat die begleitende Person nicht verstanden. Denn sie fragt nach: »zu kleine ...?«. René's Antwort: »zu kleine, hier so Punkte\Wie die hier\wie die kleinen« und zeigt dabei auf die kleinen Marienkäfer am Rand des Spielteppichs. Zu den Marienkäfern mit den großen Dreiecken in der Mitte des Teppichs sagt er »und die wach . und die sind schon groß«. Er zeigt dabei abwechselnd auf die beiden Karten mit den großen Marienkäfern und kleinen Dreiecken in der Teppichmitte und fährt dann fort mit: »die zwei . gehören nicht zu« und »weil die . gleichzeitig«. ☐ Diese unvollständigen Äußerungen deuten wir in zweifacher Hinsicht: Das Wort »gleichzeitig« kann man sowohl im wortwörtlichen Sinne, also temporal, als auch im logischen Sinne als gleichwertig verstehen. Die Verwendung von »gleichzeitig« im temporalen Sinne weist möglicherweise auf ein grundlegendes Verständnis des Ordinalitätsprinzips hin, das einerseits auf die Folge der natürlichen Zahlen verweist und andererseits auf den Rangplatz in einer geordneten Reihe. René zählt die beiden Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken ab und verdeutlicht durch das wiederholte alternierende Zeigen auf diese Karten, dass hierdurch auch die Mächtigkeit dieser »Teilmenge« bestimmt ist. Im Gegensatz zu Marie, welche die großen Karten im Mittelpunkt des Teppichs als Bezugsrahmen wählt, stellen für René alle Karten auf dem Teppich, also auch die am Rand liegenden, den Bezugsrahmen dar. Es gibt für ihn die Kategorie »klein«. Unter sie fallen alle Marienkäfer mit kleinen Markierungen (Punkte, Dreiecke, Quadrate). Die großen Marienkäfer bezeichnet er zudem als »Erwachsene« beziehungsweise als »Vater und Mutter«. Die kleinen Marienkäfer sind für ihn dann die »Kinder«. Er verwendet somit zwei Klassifikationssysteme: Größe und Familie.

Auf die Nachfrage der begleitenden Person wechselt René zwischen diesen beiden Systemen hin und her und stellt gleichsam ein Junktim auf: Die großen



☐ Wer passt nicht in diese Marienkäfer-Familie? Marie entscheidet sich gegen den Marienkäfer mit den großen Dreiecken und nimmt ihn vom Spielteppich – hier die mit einem anderen Kind nachgestellte Szene des Videos.

Marienkäfer haben große Markierungen auf ihren Rücken – so wie Erwachsene auch große Hände haben oder große Rucksäcke tragen können, und die kleinen Marienkäfer haben kleine Markierungen – so wie Kinder auch nur kleine Hände haben oder kleine Rucksäcke tragen können. René's »gleichzeitig« kann man hier dann auch im Sinne einer logischen Verknüpfung deuten, in der zum Ausdruck kommt, dass die beiden großen Marienkäfer mit kleinen Markierungen aus dem vorgelegten Tripel die »Ordnung« verletzen, da ein Marienkäfer nicht groß sein kann und gleichzeitig kleine Markierungen auf dem Rücken haben kann.

In der Bearbeitung dieses mathematischen Auftrags haben René und Marie die Marienkäfer als Metaphorisierung einer familialen Zuordnung genutzt. Was bedeutet dies in Bezug auf die Kriterien für mathematische Kreativität? René orientiert sich nicht an den Standardverfahren, er löst die Aufgabe durch eine überraschende Kombination von Größenvergleich und familialer Kategorisierung und nimmt damit gleichsam eine nicht kanonische Entscheidung vor, die sich wahrscheinlich aus seiner familienbezogenen Lebenserfahrung speist. Der Wechsel zwischen zwei Kategoriensystemen deutet auf René's Fähigkeit zur Perspektivübernahme hin, die es ihm ermöglicht, ohne die Hilfe seines Gegenübers Probleme nicht nur zu lösen, sondern auch seine Lösungen einem Gegenüber darzulegen – eine Fähigkeit, die auf ein großes Maß von Autonomie schließen lässt. Dass er in seiner familialen Deutung die Szene distanziert darstellt und versachlicht und sich so autonom in problematischen Situationen verhält, mag mit seinem unsicher-vermeidenden Bindungsverhalten zusammenhängen.

Wie Kinder von der Teilnahme an der Studie profitieren

In Fallanalysen dieser Art versuchen wir in der Forschergruppe eine qualitative Antwort auf eine unserer zentralen Fragen nach dem Zusammenhang zwischen Bindungstyp und mathematischer Kreativität zu finden. Es geht dem Forschungsteam nicht nur



Ein großer Marienkäfer darf keine kleinen Dreiecke auf dem Rücken haben, findet René. Er zählt die beiden Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken ab und verdeutlicht durch das wiederholte alternierende Zeigen auf diese Karten, dass hierdurch auch die Mächtigkeit dieser »Teilmenge« bestimmt ist. Schließlich nimmt er die beiden Karten weg. Auch diese Szene wurde mit einem anderen Kind nachgestellt.

um grundlegenden Erkenntnisgewinn; die 40 Kinder sollen auch selbst von der Teilnahme profitieren und wichtige Anstöße für ihre weitere Entwicklung bekommen. In Hinsicht auf die Entwicklung mathematischer Kreativität wird versucht, den Kindern durch die mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen eine Plattform zu schaffen, die ihnen Raum gibt, ihre mathematischen Potenziale auszuleben. Den Kindern aus der »EVA«-Studie, die auch in der »MaKreKi«-Studie sind, wird ein Präventionsangebot unterbreitet, das zu Veränderungen im Bindungstyp führen könnte. Es wird zum Beispiel versucht, unsicher-vermeidenden Kindern wie René emotional korrigierende Erfahrungen zu ermöglichen, die ihnen bestenfalls erlauben, doch noch einen sicheren Bindungstyp zu entwickeln. Gleichzeitig können wir schauen, wie sich eine derartige Verhaltensänderung auf das kreative mathematische Explorationsverhalten auswirkt. ♦

Literatur

- Bardy, P. (2007) *Mathematisch begabte Grundschulkinder. Diagnostik und Förderung* München: Elsevier.
- Bauer, F.L. (2006) *Johann Heinrich Lambert Akademie aktuell – Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 16, 12–15.
- Bruner, J. (1990) *Acts of Meaning* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Finke, R. (1990) *Creative imagery*. *Discoveries and inventions in visualization* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hümmer, A.-M. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (II) – Children with insecure-avoidant Attachment* Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Hümmer, A.-M., Müller-Kirchhof, M., Krummheuer, G., Leuzinger-Bohleber & Vogel, R. (2010) *Mathematische Kreativität bei sogenannten Risikokindern* Zwischenbericht. Frankfurt: IDEAZentrum.
- Jungwirth, H. & Krummheuer, G. (2006) *Banal sozial? Zur Soziologisierung des mathematischen Lehrens und Lernens durch die interpretative Unterrichtsforschung* In: H. Jungwirth & G. Krummheuer (Hrsg.) *Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht* (7–36). Band 1. Münster: Waxmann.
- Krummheuer, G. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (I) – an interdisciplinary Approach of Mathematics Education and Psychoanalysis*. Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Sriraman, B. (2004) *The characteristics of mathematical creativity* *The Mathematics Educator*, 14 (1), 19–34.
- Sternberg, R.J. & Lubart, T.I. (2000) *The concept of creativity: Prospects and paradigms* *Handbook of creativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Vogel, R. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (III) – in the context of mathematical situations of play and exploration* Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Wheatley, G. (2008) *Which one doesn't belong* Bethany Beach, DE, Mathematics Learning.