

Ulrike Kipman

# Komplexes Problemlösen

Begriff – Einflussgrößen – Korrelate –  
Erkenntnisse am Beispiel der PISA-Studie



Springer Gabler

---

# Komplexes Problemlösen

---

Ulrike Kipman

# Komplexes Problemlösen

Begriff – Einflussgrößen – Korrelate –  
Erkenntnisse am Beispiel der PISA-Studie

Ulrike Kipman  
Pädagogische Hochschule Salzburg  
Salzburg, Österreich

ISBN 978-3-658-30825-4      ISBN 978-3-658-30826-1 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-30826-1>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

## Vorwort

Die PISA-Studie erhebt Daten von unschätzbarem Wert für das Bildungsmonitoring in den einzelnen Teilnehmerländern. Durch einen internationalen Leistungsvergleich (Benchmarking) und auch Trendanalysen können Maßnahmen evaluiert und Verbesserungspotenziale erkannt werden. Das Einzigartige und Besondere an dieser Studie ist die Tatsache, dass eine derart große Menge von Daten (bei PISA 2012 nahmen 65 Länder teil, bei PISA 2018 waren es schon 79 Länder, darunter ALLE OECD-Länder) vorhanden ist, die auf wissenschaftlich höchstem Niveau mit exzellenten Verfahren erhoben werden. Bei der Entwicklung der Fragen und Aufgaben, aber auch in der Skalierung der Daten und deren Gewichtung wird das praktische Know-how aller Teilnehmerländer genutzt, womit gewährleistet wird, dass die Studie mit der größtmöglichen international verfügbaren fachwissenschaftlichen und verfahrenstechnischen Kompetenz umgesetzt wird, was sonst kaum in dieser exzellenten Form gewährleistet ist (neueste Skalierungsmethoden, eigene Auswertungsprogramme, Plausible Value – Schätzungen etc.). Diese öffentlich zugänglichen Daten nicht zu nutzen und damit zu forschen, wäre eine verpasste Chance, da in diesen Datensätzen oft „Golden Nuggets“ stecken, die es ermöglichen, Leistungen von ganzen Kohorten zu verbessern und Schulsysteme positiv zu verändern. Es werden drei Kernkompetenzen gemessen (Mathematik, Lesen und Naturwissenschaften) und zudem werden immer wieder andere Nebendomänen erfasst. Zu diesen zählte bis zum Jahr 2012 auch das komplexe Problemlösen, das eines der wichtigsten Bildungsziele im 21. Jahrhundert darstellt; 2015 wurde das gemeinschaftliche Problemlösen gemessen, 2018 schließlich „Global Competency“.

Dieses Buch enthält Analysen zum Einfluss von Kontextvariablen (die bei PISA in großem Umfang erhoben werden), auf das komplexe Problemlösen und zwar für Österreich, Deutschland sowie das beste und das schwächste OECD-Land. Es ergibt sich daraus, wie die Fähigkeit, komplexe Probleme lösen zu können, gefördert und damit verbessert werden kann, um nicht nur ein Bildungsziel zu erreichen, sondern Jugendlichen einen Vorsprung in einer Welt der künstlichen Intelligenzen und der Automatisierung und Digitalisierung zu verschaffen („teaching for tomorrows world“).

Salzburg, Österreich

Ulrike Kipman

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Die PISA-Studie</b> .....	3
2.1	Was ist PISA? .....	3
2.2	Welche Schülerinnen und Schüler nehmen an PISA teil? – Eigenschaften der PISA-Stichproben .....	4
2.3	Welche Art von Ergebnissen liefert PISA? .....	6
2.4	Implikationen der PISA-Ergebnisberichte .....	7
	Literatur .....	8
<b>3</b>	<b>Problemlösen bei PISA</b> .....	9
3.1	Warum gehört die Problemlösekompetenz zu PISA? .....	10
3.2	Erfassung der Problemlösekompetenz ab PISA 2012 .....	13
3.3	Definition der Problemlösekompetenz bei PISA .....	14
3.4	Theoretisches Modell der Problemlösekompetenz bei PISA .....	15
3.5	Design der computerbasierten Testaufgaben im Bereich Problemlösen ...	18
3.6	Die Problemlöse-Aufgaben .....	20
	Literatur .....	31
<b>4</b>	<b>Der PISA-Kontextfragebogen 2012</b> .....	33
4.1	Fragebogenformen .....	33
4.2	Indexvariablen .....	33
	Literatur .....	39
<b>5</b>	<b>Überblick – Ergebnisse aus PISA 2012 zum komplexen Problemlösen</b> .....	41
5.1	Überblick zur Ausprägung der Problemlösefähigkeit .....	41
5.2	Top-Performer .....	42
5.3	Vergleich verschiedener Leistungsbereiche .....	43
5.4	Problemlösefähigkeit – Aneignung, Verständnis, Repräsentation und Formulierung von neuem Wissen sowie Nutzung des Alten .....	43
5.5	Berufsvorbereitende Schülerprogramme und Problemlösefähigkeit .....	43
5.6	Geschlechtsunterschiede beim Lösen komplexer Probleme .....	44

5.7	Auswirkungen des sozioökonomischen Status auf die Problemlösefähigkeit . . . . .	44
5.8	Intranationale Unterschiede im Problemlösen . . . . .	45
5.9	Leistungsunterschiede beschränken sich auf die Problemlösefähigkeit . . .	45
	Literatur . . . . .	46
<b>6</b>	<b>Analysen zu möglichen Einflussfaktoren auf die Leistung beim komplexen Problemlösen im Ländervergleich . . . . .</b>	<b>47</b>
6.1	Annahmen . . . . .	47
6.1.1	Familie und Lebenssituation . . . . .	47
6.1.2	Lernen in Mathematik . . . . .	47
6.1.3	Erfahrungen mit dem Problemlösen . . . . .	51
6.2	Allgemeines zur Auswertung und Interpretation der PISA-Daten . . . . .	51
6.2.1	Metrik . . . . .	51
6.2.2	Zuteilung zu den Kompetenzstufen . . . . .	52
6.2.3	Die Gewichtung bei PISA . . . . .	56
6.2.4	Die Plausible Values bei PISA . . . . .	58
6.2.5	Die Standardfehlerberechnung bei PISA . . . . .	58
6.2.6	Population . . . . .	60
6.2.7	Stichprobenziehung . . . . .	60
6.2.8	Stichprobengröße . . . . .	61
6.2.9	Testdurchführung . . . . .	61
6.2.10	Auswertung . . . . .	61
6.3	Kindergartenbesuch . . . . .	61
6.3.1	Deskriptive Daten . . . . .	62
6.3.2	Inferenzstatistische Analysen . . . . .	62
6.4	Familie und Eltern . . . . .	62
6.4.1	Sozialstatus (HISEI) . . . . .	62
6.4.2	Elternbildung (HISCED und PARED) . . . . .	63
6.4.3	Familienstruktur . . . . .	64
6.4.4	Häusliche Besitztümer . . . . .	65
6.4.5	Indexvariablen . . . . .	68
6.5	Zusammenfassung . . . . .	70
6.6	ICT . . . . .	71
6.6.1	Kommunikationstechnologie zu Hause . . . . .	72
6.6.2	Kommunikationstechnologie in der Schule . . . . .	74
6.6.3	Eigene Computernutzung . . . . .	76
6.6.4	Computernutzung außerhalb der Schule . . . . .	76
6.6.5	Computernutzung in der Schule . . . . .	77
6.6.6	Computernutzung im Mathematikunterricht . . . . .	77
6.6.7	Einstellung zu Computern . . . . .	78
6.6.8	Zusammenfassung . . . . .	79

6.7	Erfahrungen in Mathematik . . . . .	80
6.7.1	Einzelitemanalyse . . . . .	80
6.7.2	Indexvariablen zum Unterricht . . . . .	80
6.7.3	Zusammenfassung . . . . .	81
6.8	Gute Lehrer . . . . .	82
6.8.1	Einzelitemanalyse . . . . .	82
6.8.2	Indexvariablen zur Lehrerunterstützung und zum Klassenmanagement (MTSUP und CLSMAN). . . . .	83
6.8.3	Zusammenfassung . . . . .	83
6.9	Verhältnis zwischen Schülern und Lehrern . . . . .	84
6.9.1	Einzelitemanalyse . . . . .	84
6.9.2	Indexvariable Lehrer-Schüler-Beziehung . . . . .	84
6.10	Angst vor Mathematik/Selbstkonzept in Mathematik . . . . .	84
6.10.1	Einzelitemanalyse . . . . .	84
6.10.2	Indexvariablen zur Angst in Mathematik (ANXMAT) und zum Selbstkonzept in Mathematik (SCMAT) . . . . .	85
6.10.3	Zusammenfassung . . . . .	85
6.11	Zugehörigkeitsgefühl . . . . .	85
6.11.1	Einzelitemanalyse . . . . .	85
6.11.2	Index zum Zugehörigkeitsgefühl (BELONG) . . . . .	87
6.12	Einstellung zur Schule . . . . .	87
6.12.1	Einzelitemanalyse . . . . .	87
6.12.2	Indizes – Einstellung zur Schule (ATTLNACT und ATTSCHL). . . . .	87
6.12.3	Zusammenfassung . . . . .	87
6.13	Lernen in Mathematik . . . . .	88
6.13.1	Einzelitemanalyse . . . . .	88
6.13.2	Indexvariablen Interesse an Mathematik (INTMAT) und Instrumentelle Motivation (INSTMOT). . . . .	88
6.13.3	Zusammenfassung . . . . .	89
6.14	Freunde und Eltern. . . . .	89
6.14.1	Einzelitemanalyse . . . . .	90
6.14.2	Indexvariable Subjektive Normen (SUBNORM) . . . . .	90
6.14.3	Zusammenfassung . . . . .	90
6.15	Selbstwirksamkeit . . . . .	91
6.15.1	Einzelitemanalyse . . . . .	91
6.15.2	Indexvariable Selbstwirksamkeit (MATHEFF) . . . . .	92
6.15.3	Zusammenfassung . . . . .	92
6.16	Perceived Control. . . . .	92
6.17	Fehlerattribution. . . . .	93
6.17.1	Einzelitemanalyse . . . . .	94
6.17.2	Indexvariable Fehlerattribution . . . . .	94
6.17.3	Zusammenfassung . . . . .	94



---

6.18	Arbeitsethik	95
6.18.1	Einzelitemanalyse	96
6.18.2	Indexvariable Arbeitsethik (MATWKETH)	96
6.18.3	Zusammenfassung	96
6.19	Intentionen	97
6.19.1	Einzelitemanalyse	97
6.19.2	Indexvariable – Intentionen (MATINTFC)	98
6.19.3	Zusammenfassung	98
6.20	Verhalten bezüglich Mathematik	98
6.20.1	Einzelitemanalyse	99
6.20.2	Indexvariable Verhalten bezüglich Mathematik	99
6.20.3	Zusammenfassung	99
6.21	Ausdauer	100
6.21.1	Einzelitemanalyse	101
6.21.2	Indexvariable Ausdauer	101
6.21.3	Zusammenfassung	101
6.22	Offenheit für Problemfragestellungen	102
6.22.1	Einzelitemanalyse	102
6.22.2	Indexvariable Offenheit für Problemfragestellungen (OPENPS)	102
6.22.3	Zusammenfassung	102
6.23	Problemvorgehen	104
6.23.1	Textnachricht	104
6.23.2	Zoo	104
6.23.3	Fahrkartenautomat	104
6.23.4	Zusammenfassung	105
6.24	Vorgehen beim Lernen	105
6.24.1	Vorbereitung	105
6.24.2	Lernen für Mathematik I	106
6.24.3	Lernen für Mathematik II	106
6.24.4	Lernen in Mathematik III	107
6.24.5	Zusammenfassung	107
6.25	Aufgaben in Mathematikunterricht	108
6.25.1	Einzelitemanalyse	108
6.25.2	Indexvariablen – Erfahrung mit innermathematischen Aufgaben (EXPUREM) und mit angewandten Aufgaben (EXAPPLM)	108
6.25.3	Zusammenfassung	108
6.26	Mathematische Begriffe	110
6.26.1	Einzelitemanalysen	110
6.26.2	Indexvariable Vertrautheit mit mathematischen Konzepten	110
6.26.3	Zusammenfassung	110

---

6.27	Anzahl der Unterrichtseinheiten in Mathematik und Naturwissenschaften . . . . .	110
6.28	Erfahrung mit verschiedenen Arten von Mathematikaufgaben . . . . .	113
	Literatur . . . . .	114
<b>7</b>	<b>Modelle</b> . . . . .	<b>117</b>
7.1	Modell 1 – ESCS, Erfahrung mit innermathematischen Aufgaben, Vertrautheit mit mathematischen Konzepten und Schülerorientierung im Unterricht . . . . .	117
7.2	Modell 1a – Vertrautheit mit mathematischen Konzepten (FAMCON). . . . .	118
7.3	Modell 1b – Erfahrung mit innermathematischen Aufgaben (EXPUREM) . . . . .	118
7.4	Modell 1c – ESCS . . . . .	119
7.5	Modell 2 – Selbstwirksamkeit, Selbstkonzept, Interesse und Offenheit für Problemfragestellungen . . . . .	119
7.6	Modell 3a – Spitzenschüler vs. Restgruppe im Vergleich . . . . .	120
7.7	Modell 3b – Risikoschüler vs. Restgruppe im Vergleich. . . . .	120
<b>8</b>	<b>Resümee</b> . . . . .	<b>121</b>
<b>9</b>	<b>Anhang: Tabellen</b> . . . . .	<b>125</b>
9.1	Relevante Einzelitems . . . . .	125
9.2	Relevante Einzelitems zu ICT . . . . .	155
9.3	Indexvariablen . . . . .	156