

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

1	Einleitung	1
2	Die PISA-Studie	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
3	Problemlösen bei PISA	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
4	Der PISA-Kontextfragebogen 2012	33
4.1	Fragebogenformen	33
4.2	Indexvariablen	33
	Literatur	39
5	Überblick – Ergebnisse aus PISA 2012 zum komplexen Problemlösen	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
6	Analysen zu möglichen Einflussfaktoren auf die Leistung beim komplexen Problemlösen im Ländervergleich	47
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
7	Modelle	117
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
8	Resümee	121
9	Anhang: Tabellen	125
9.1	Relevante Einzelitems	125
9.2	Relevante Einzelitems zu ICT	155
9.3	Indexvariablen	156



Problemlösekompetenz ist ein wichtiges Bildungsziel in vielen Ländern. Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler Probleme lösen können, die in einem unbekanntem oder ungewohnten Kontext auftreten und die nicht routinemäßig bearbeitet werden können. Beim Problemlösen muss man sich mit neuen Gegebenheiten auseinandersetzen, sich an veränderte Bedingungen anpassen und auf neue Herausforderungen flexibel reagieren. Dies ist eine in Zeiten der Automatisierung und der künstlichen Intelligenzen immer gefragtere Eigenschaft.

Schule und Unterricht sollen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung dieses Bildungsziels leisten. Progressive Unterrichtsmethoden, wie problembasiertes Lernen, forschungsbasiertes und entdeckendes Lernen sowie projektbezogenes Arbeiten, sollen es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, ihr Wissen in neuen Situationen anzuwenden und ein tieferes Verständnis des dabei Gelernten erwirken.

PISA 2012 gibt uns die Möglichkeit, die Fähigkeit, **komplexe Probleme** zu lösen, näher zu analysieren (in PISA 2015 wurde das gemeinschaftliche Problemlösen untersucht, in PISA 2018 Global Competency). Kaum eine Studie erhebt dermaßen viele Kontextvariablen wie PISA 2012, die mit der Fähigkeit, komplexe Probleme lösen zu können, in Verbindung gebracht werden können. Es liegen Daten aus 60 Ländern vor, davon 28 OECD-Länder. Die koreanischen Schülerinnen und Schüler erbringen innerhalb der OECD die besten Leistungen und die Jugendlichen aus Chile mit 113 Punkten Unterschied zu Korea die schwächsten Leistungen. Deutschland und Österreich sind mit 509 und 506 Punkten im Mittelfeld der 28 OECD-Länder (zwölfter und fünfzehnter Rangplatz).

Erhoben werden bei PISA nicht nur Informationen zur Bildungslaufbahn der Schülerinnen und Schüler, sondern auch zur Familienstruktur, zu den Eltern, zu den häuslichen Besitztümern, zur Computernutzung der Jugendlichen, zur Verfügbarkeit von Kommunikationstechnologien, zum Unterricht, zur Einstellung der Jugendlichen, was Mathematik betrifft und zum Lernen (Lerntechniken u.v.m.).

Diese Datenmenge ist frei zugänglich und wurde genutzt, um Einflussgrößen und Zusammenhänge in Bezug auf das komplexe Problemlösen noch besser verstehen und entsprechende Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Dieses Buch analysiert systematisch die Kompetenz, komplexe Probleme zu lösen in Verbindung mit **allen** bei PISA erhobenen Kontextvariablen für das beste und das schwächste OECD-Land sowie Österreich und Deutschland, ausgenommen jener Kontextvariablen zur Sprache/Migration, da sowohl in Korea als auch in Chile der Migrantenanteil bei weniger als einem Prozent liegt. Die Bildungsaspiration wird ebenfalls nicht analysiert, weil diese keine Einflussgröße, sondern vielmehr Folge daraus ist bzw. sein kann, wie gut komplexe Probleme gelöst werden können. An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, Herrn Stephan Bartholdy zu danken, der für Kapitel 2 und Kapitel 3 die Ergebnisberichte und Dokumente der OECD übersetzt und zusammengefasst hat.



2.1 Was ist PISA?

Die PISA-Studie (*Programme for International Student Assessment*) wird weltweit im Abstand von drei Jahren an Schülern, die am Ende der Pflichtschulzeit stehen, durchgeführt. Es wird getestet, in welchem Ausmaß die Schüler diejenigen Wissensbereiche und Fertigkeiten beherrschen, die sich für das Leben in modernen Gesellschaften als essenziell herausgestellt haben. PISA ist somit nicht auf die bloße Reproduktion von Wissen ausgelegt, sondern darüber hinaus auf die Anwendung von Wissen und Kompetenzen jeweils in den Kernbereichen Mathematik, Lesen, Naturwissenschaft und auch in Nebendomänen (übergreifenden Domänen), wie im Jahr 2012 komplexes Problemlösen, im Jahr 2015 kollaboratives Problemlösen oder im Jahr 2018 „Global Competency“.

Die Schülerinnen und Schüler sollen im Test nicht nur gelerntes Wissen aus diesen Bereichen abrufen, sondern durch Kombinieren zur Lösung von neuen Problemen aus anderen Bereichen herankommen. Dieser Ansatz ist von der Erkenntnis abgeleitet, dass moderne Gesellschaften Individuen nicht allein für gelerntes Wissen belohnen, sondern für die Kompetenz im praktischen Anwenden dieses Wissens.

Das Programm soll den einbezogenen Nationen, auf die Ergebnisse aufbauend, wertvolle Erkenntnisse für Bildungssysteme und die pädagogische Praxis liefern.

In den Erhebungen kristallisiert sich außerdem heraus, welche konkreten Höchstleistungen in den Kompetenzbereichen von den Schülerinnen und Schülern erbracht werden können, wenn Nationen ihr Bildungssystem bestmöglich fördern. Aus den Ergebnissen können die jeweils verantwortlichen Personen im Bildungssektor schließen, wie ihr Schulsystem im Ländervergleich abschneidet, wiederum messbare Bildungsziele setzen und von Strategien und Methoden anderer erfolgreicher Nationen lernen. Es wird allerdings betont, dass aus Ergebnissen der PISA-Studien nicht einfach auf kausale Beziehungen zwischen den angewandten Bildungsrichtlinien und den Leistungen der Schülerinnen und

Schüler einer Nation geschlossen werden kann. Die Intention hinter den PISA-Ergebnisberichten ist vielmehr, politischen Entscheidungsträgern sowie interessierten Bürgern die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Bildungssystemen und schulischen Kompetenzen von Schülern aufzuzeigen. PISA wurde in der ersten Erhebungswelle (in den Jahren 2000 und 2003) in 43 Nationen durchgeführt. Daraufhin wuchs die Popularität bis zur siebten Erhebung (2018) auf 79 teilnehmende Nationen mit ca. 600.000 Schülern (OECD 2019).

Über eine Teilnahme wird, nach Empfehlungen von jeweiligen Experten, durch die Nationen selbst entschieden, auch darüber, in welchem Umfang und unter welchen Rahmenbedingungen die Erhebungen stattfinden sowie welche Hintergrundinformationen mit erhoben werden sollen. Die Testdesigns und -übersetzungen sowie auch die Stichprobenziehung und Datenerhebung unterliegen strengen Qualitätskontrollen, wodurch die Ergebnisse der PISA-Studien in hohem Maße reliabel und valide sind. Die von der OECD selbst beschriebenen Besonderheiten von PISA bestehen in folgenden Punkten (OECD 2014, S. 22):

Orientierung an Maßstäben bzw. Richtlinien: Die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler werden mit deren erhobenen Hintergrundinformationen und deren Einstellung zum Lernen und weiteren möglicherweise damit zusammenhängenden Faktoren innerhalb und außerhalb der Schule verknüpft, um Leistungsunterschiede erklären zu können.

Konzept der Kompetenz (engl. *literacy*): Kompetenz beschreibt die Fähigkeit von Schülern, Wissen und Können aus Kernbereichen anzuwenden, zu analysieren, zu erörtern und zu kommunizieren sowie auf deren Grundlage unterschiedliche Probleme zu identifizieren, zu interpretieren und zu lösen.

Relevanz für lebenslanges Lernen: Schüler werden bei PISA nach ihrer Lernmotivation, Grundannahmen über sich selbst und ihren Lernstrategien befragt.

Regelmäßigkeit: Dadurch können teilnehmende Nationen und Wirtschaftssysteme ihre Fortschritte in Bezug auf selbst gesetzte Bildungsziele erfassen.

Die Erhebung wird weltweit durchgeführt.

2.2 Welche Schülerinnen und Schüler nehmen an PISA teil? – Eigenschaften der PISA-Stichproben

Eine große Herausforderung für internationale Umfragen besteht darin, sicherzustellen, dass die internationale Vergleichbarkeit der nationalen Zielgruppen tatsächlich gewährleistet ist. Da es international bedeutende Unterschiede gibt, im Umfang und in der Art der Vorschulbildung, im Schuleintrittsalter, in der Struktur des Schulsystems und der Prävalenz von Klassenwiederholungen, ist die Klassenstufe allein kein angemessenes Vergleichskriterium für die kognitive Entwicklung von Schülerinnen und Schülern. All diese Unterschiede zwischen Nationen machen es unmöglich, einfach international vergleichbare Schulstufen zu definieren. Aus diesem Grund definieren internationale Vergleichsstudien zur Bildungsleistung ihre Stichproben üblicherweise in Bezug auf eine Ziel-Altersgruppe.

Konsistent damit wird auch bei PISA zur bestmöglichen Vergleichbarkeit das Alter der Schülerinnen und Schüler zur Stichprobenziehung herangezogen, die somit nicht an nationale Schul- und Klassenstrukturen gebunden ist. Das Alter der Schülerinnen und Schüler muss zu Beginn des Beurteilungszeitraums zwischen 15 Jahren und 3 Monaten und 16 Jahren und 2 Monaten liegen (± 1 Monat) und sie müssen zudem mindestens 6 Jahre formale Schulbildung abgeschlossen haben, unabhängig von der Klassenstufe oder dem Typ der Bildungseinrichtung. Dabei werden alle Formen von Bildungseinrichtungen, Halb- oder Ganztagschulen, allgemein- oder berufsbildende, öffentliche oder private sowie fremdsprachige Schulen einbezogen. Aus der klaren Definition der Stichprobe folgt, dass PISA Aussagen über das Wissen und die Fähigkeiten dieser Gruppe von Personen ableitet, die innerhalb der Gesamtbevölkerung in einem eng eingegrenzten Bezugszeitraum geboren wurden, die jedoch, abgesehen davon, möglicherweise sowohl innerhalb als auch außerhalb der Schule sehr unterschiedliche Bildungserfahrungen gemacht haben können. Abhängig von den nationalen Bedingungen kann diese Kohorte auf verschiedene Klassenstufen aufgeteilt sein und dies muss bei der Auswertung berücksichtigt werden. Es wäre auch möglich, dass die bei 15-jährigen beobachteten Leistungsunterschiede in den darauffolgenden Schuljahren durch weitere Bildungserfahrungen oder spezifische Förderung verschwinden könnten. Wenn die Skalenmittelwerte eines Landes in Bezug auf Lesen bzw. in Bezug auf naturwissenschaftliche oder mathematische Fertigkeiten erheblich höher sind als in einem anderen Land, kann daraus nicht automatisch gefolgert werden, dass die Schulen oder bestimmte Teile des Bildungssystems im ersten Land effektiver sind als im zweiten. Man kann stattdessen den Schluss ziehen, dass im Schnitt die kumulativen Auswirkungen von Lernerfahrungen (z. B. zu Hause, in der Schule) im ersten Land von der frühen Kindheit an bis zum Alter von 15 Jahren zu höheren Leistungen geführt haben.

Anhand der konkreten Eingrenzung des Einschulungsalters sind die Ergebnisse der PISA-Kompetenzbereiche querschnittlich (zwischen teilnehmenden Nationen) und längsschnittlich (innerhalb der Nationen im Zeitverlauf) konsistent vergleichbar. Um möglichst unverzerrte Daten zu erhalten, ist es jedoch unerlässlich, dass die Stichprobe durch strikte und standardisierte Ein- und Ausschlusskriterien definiert ist. Es dürfen etwa innerhalb einer Nation nur weniger als 5 % der Schülerinnen und Schüler (aus der Grundgesamtheit der 15-Jährigen) ausgeschlossen werden. Dies schränkt das Ausmaß einer möglichen Verzerrung des nationalen Mittelwerts auf ± 5 Leistungspunkte ein, was in etwa einem Intervall von 2 Standardmessfehlern (um den Mittelwert) entspricht. Ausschlusskriterien sind sowohl auf Schul- als auch auf Schülerebene definiert: Schulen können etwa ausgeschlossen werden wegen ihrer Lage in einer abgelegenen Region, weil sie zu klein sind oder wegen anderer struktureller oder praktischer Rahmenbedingungen (z. B. Schulen für Blinde). Schüler können vor allem wegen geistiger oder funktioneller Behinderungen oder unzureichenden Sprachverständnisses ausgeschlossen werden. Sie können jedoch nicht ausgeschlossen werden wegen zu geringer Kenntnisse oder Disziplinproblemen. Die PISA-Zielgruppe umfasst keine Schülerinnen und Schüler eines Landes, die Schulen im Ausland besuchen. Sie schließt jedoch Ausländerinnen und Ausländer ein, die im

teilnehmenden Land die Schule besuchen. Die Reichweite der Erhebung innerhalb der Länder ist bei PISA durchwegs hoch und erreicht beispiellose Standards im Vergleich zu anderen internationalen Bildungsstudien. Die Häufigkeit, Art und Rechtfertigung von Ausschlüssen auf Schulebene werden jeweils im PISA Technical Report dokumentiert.

Die PISA-Erhebungswellen werden meist mittels zweistufiger geschichteter Stichproben konzipiert, wobei die Länder selbst auch unterschiedliche Stichprobenentwürfe anwenden können. Die erste Phase besteht aus der Auswahl aller einzelner Schulen, in denen 15-jährige Schülerinnen und Schüler eingeschrieben sein könnten. In der Stichprobe der Schulen werden gleichzeitig Ersatzschulen für den Fall ermittelt, dass eine in die Stichprobe einbezogene Schule nicht teilnehmen wird. Die Teilnahmequote ist erfreulich hoch: Beispielsweise waren bei PISA 2012 in Island, Liechtenstein, Luxemburg, Macao-China und Katar alle Schulen und alle teilnahmeberechtigten Schülerinnen und Schüler innerhalb der Schulen in der Erhebungsstichprobe enthalten (OECD 2014, S. 141). Experten des PISA-Konsortiums führen das Stichprobenauswahlverfahren für die meisten teilnehmenden Länder durch und überwachen es genau in denjenigen Ländern, die selbst ihre Stichproben auswählen. In der zweiten Phase des Auswahlverfahrens werden die Schülerinnen und Schüler schließlich in ihren Schulen befragt und daraufhin wird die Erhebung durchgeführt.

Die endgültige Genauigkeit der Studienergebnisse hängt von der Qualität der Daten der nationalen Stichproben (z. B. in Form von Mindestbeteiligungsquoten für Schulen und Schülerinnen bzw. Schüler) und des Erhebungsverfahrens ab. Für PISA wurden Qualitätsstandards, -verfahren, -instrumente und -verifizierungsmethoden entwickelt, die sicherstellen, dass nationale Stichproben vergleichbare und unverzerrte Daten produzieren und die Ergebnisse vertrauensvoll verglichen werden können (OECD 2014, S. 136–146).

2.3 Welche Art von Ergebnissen liefert PISA?

Im Vordergrund der von der OECD herausgegebenen Ergebnisberichte stehen folgende drei Arten von Leistungsergebnissen (OECD 2014, S. 24):

1. Grundlegende Kennwerte zur Beurteilung des Wissens und der Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern;
2. Maße für die Relationen zwischen der gemessenen Leistung und wichtigen demografischen, sozialen, wirtschaftlichen und bildungsbezogenen Variablen;
3. Indikatoren für Veränderungstrends sowohl in den erzielten Leistungen als auch in den Beziehungen zwischen Leistungen und relevanten Variablen auf Schul- und Schülerschulebene.

Es ist zu beachten, dass die berichteten Ergebnisse und Kennwerte zwar auf wichtige Umstände hinweisen, jedoch nicht allgemein als unmittelbare Anstöße für politische Veränderungen dienen können. Um solchen Fehl- oder Überinterpretationen vorzubeugen,

wurde von PISA auch ein auf politische Richtlinien ausgerichtetes Auswertungskonzept erarbeitet, mithilfe dessen die Ergebnisse, anregend zur Diskussion politischer Bedingungen, genutzt werden können.

2.4 Implikationen der PISA-Ergebnisberichte

In unserer heutigen zunehmend komplexen und vernetzten Gesellschaft ist die Fähigkeit zur Anpassung an neue Bedingungen und Situationen essenziell, um den dynamischen Anforderungen des schulischen und beruflichen, aber auch des sozialen Alltags entsprechen zu können. Mit wachsender Komplexität der Inhalte, mit denen wir täglich konfrontiert sind, und zunehmender Verfügbarkeit von Wissen durch digitale Medien, verschieben sich die kognitiven Anforderungen des modernen Lebens vom *Wissen* zum *Können*. In der Berufswelt bestimmt die Ausprägung dieser Fähigkeitsdimensionen in vielen Fällen über Karrierechancen, Positionen und Gehälter.

Somit liegt es im größten Interesse von Bildungssystemen, Menschen so gut wie möglich mit diesen Fertigkeiten auszustatten, die notwendig sind, um in der zunehmend vernetzten und dynamischen Gesellschaft angepasst und darüber hinaus erfolgreich sein zu können. Zur fortlaufenden Optimierung des eigenen Bildungs- und Wirtschaftssystems ist für politische Entscheidungsträger die Möglichkeit zum Vergleich mit den Bedingungen und Ergebnissen anderer Nationen wertvoll. Das OECD-Projekt PISA ist mit seinen umfassenden weltweiten Erhebungen der wichtigsten Kompetenzbereiche für viele Nationen seit Jahren die nützlichste Informationsquelle. Diese erhalten durch ihre Teilnahme, über den längsschnittlichen Vergleich der eigenen nationalen Schulleistungen hinaus, die Möglichkeit zum Vergleich mit anderen Nationen, unter Einbezug soziodemografischer, bildungspolitischer und wirtschaftlicher Faktoren. Ebenso werden in Zeiten des globalen Austauschs die Qualität und Effizienz eines Bildungssystems nicht nur im Vergleich mit sich selbst, sondern auch im Vergleich mit allen anderen und vor allem mit den leistungsstärksten Bildungssystemen gemessen. PISA liefert den jeweiligen Entscheidungsträgern unzählige erforderliche Informationen zur Optimierung des eigenen Systems, sei es auf nationaler oder gar auf Schulebene.

Es zeigte sich im Zeitverlauf etwa, dass die meisten untersuchten Nationen ihre durchschnittliche Leistung in mindestens einem Kompetenzbereich verbesserten und manche hochleistende Teilnehmer wie Shanghai und Singapur noch größeren Abstand zum Durchschnitt erlangten, während eher niedrigleistende Nationen wie Brasilien, Mexiko, Tunesien und die Türkei ihre Leistungen stark verbessern konnten. Es zeigten sich aber auch konsistent große Unterschiede zwischen Nationen in den Mathematikleistungen ihrer Schülerinnen und Schüler: In PISA 2012 reichten die Leistungsunterschiede in Mathematik innerhalb von Nationen bis auf 300 Punkte – äquivalent zu einem Unterschied von mehr als 7 Schuljahren. Daraus konnte geschlussfolgert werden, dass nur wenige Nationen all ihre Schülerinnen und Schüler zu etwa gleich hohen Leistungen fördern können.