

Timo EHMKE, Kiel & Frauke ULFIG, Oldenburg

PISA 2003: Ergebnisse zur mathematischen Kompetenz und zum Problemlösen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland

Mit der von der KMK in Auftrag gegebenen PISA-Erweiterungsstudie (PISA-E) informiert das PISA-Konsortium über den Bildungsstand der Fünfzehnjährigen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. PISA untersucht dabei die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik (Schwerpunkt) und den Bereichen Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen. Zusätzlich werden Informationen über den Hintergrund (familiär und soziokulturell) und Bedingungen von Schule und Unterricht berücksichtigt.

Um die Länder aussagekräftig vergleichen zu können, musste die international verbindliche Stichprobe um ca. 1300 zusätzliche Schulen aufgestockt werden. An PISA-E haben insgesamt 44.580 Schülerinnen und Schüler aus 1487 Schulen teilgenommen. Die Schulen wie auch die Schülerinnen und Schüler wurden per Zufall für den Test ausgewählt (Prenzel, Baumert, Blum, Lehmann, Leutner, Neubrand, Pekrun, Rost & Schiefele, 2005).

Die mathematische Kompetenz im Ländervergleich

Im internationalen Vergleich liegt die mittlere Kompetenz in Deutschland mit 503 Punkten nahe am OECD-Durchschnitt von 500 Punkten (Blum, Neubrand, Ehmke, Senkbeil, Jordan, Ulfig & Carstensen, 2004). Die innerhalb der Länder erreichten Kompetenzniveaus variieren zwischen 471 Punkten in Bremen und 533 Punkten in Bayern (Neubrand, Blum, Ehmke, Jordan, Senkbeil, Ulfig & Carstensen, 2005). Diese Spannweite von 62 Punkten entspricht dem Kompetenzzuwachs von etwa 1,5 Schuljahren. Damit sind zwischen den Ländern erhebliche Kompetenzunterschiede zu beobachten.

Für die Mathematik wurden in PISA 2003 vier Inhaltsbereiche mathematischer Kompetenz untersucht: Quantität, Veränderung & Beziehungen, Raum & Form und Unsicherheit. Die Länder weisen in diesen Bereichen spezifische Stärken und Schwächen auf. Im internationalen Vergleich zeichnen sich die Schülerinnen und Schüler in Deutschland durch eine relative Stärke in „Quantität“ aus. Nahezu alle Länder weisen hier im Vergleich zur Gesamtskala um etwa 10 Punkte höhere Kompetenzwerte auf. Ebenso kann der Inhaltsbereich „Veränderung & Beziehungen“ zu den

relativen Stärken der Fünfzehnjährigen gezählt werden. Der Abstand zu den internationalen Spitzenländern fällt für diesen Bereich jedoch größer aus als bei „Quantität“. Im Inhaltsbereich „Raum & Form“ liegen die durchschnittlichen Kompetenzwerte von vier Ländern (Bayern, Sachsen, Baden-Württemberg und Thüringen) statistisch bedeutsam über dem OECD-Mittelwert. Deutliche Schwächen werden im Inhaltsbereich „Unsicherheit“ offenbar. Nur drei Länder (Bayern, Sachsen und Baden-Württemberg) erreichen hier Mittelwerte, die im OECD-Durchschnittsbereich liegen. Das Kompetenzniveau in allen anderen dreizehn Ländern, liegt signifikant unter dem OECD-Mittel. Bemerkenswert ist, dass sich die bereits im internationalen Vergleich identifizierten relativen Stärken und Schwächen der Fünfzehnjährigen in Deutschland insgesamt auch in nahezu allen Ländern wiederfinden lassen. Auch variieren die Positionen der Länder im nationalen Vergleich über die vier Inhaltsbereiche hinweg nur geringfügig.

Da PISA in 2003 teilweise identische Testaufgaben wie in PISA 2000 eingesetzt hat, kann für die beiden mathematischen Inhaltsbereiche „Veränderung und Beziehungen“ und „Raum und Form“ geprüft werden, ob in der Kompetenzentwicklung Fortschritte erzielt worden sind. Im ersten Inhaltsbereich sind in allen Ländern Zunahmen zu verzeichnen. Sie reichen von 10 Punkten (Nordrhein-Westfalen) bis zu 49 Punkten (Sachsen-Anhalt). Im zweiten Inhaltsbereich fallen die Zuwächse insgesamt etwas geringer aus (Neubrand et al., 2005, S. 75f).

Die Problemlösekompetenz im Ländervergleich

Als fächerübergreifende Kompetenz stand in PISA 2003 das Problemlösen im Mittelpunkt. Man untersucht hiermit die Fähigkeit, kognitive Prozesse zu nutzen, um reale, fächerübergreifende Problemstellungen zu lösen, bei denen der Lösungsweg nicht unmittelbar erkennbar ist (Leutner, Klieme, Meyer & Wirth, 2004). Die Aufgaben setzen drei Arten von Problemstellungen um (Entscheidungen treffen, Systemen analysieren und entwerfen sowie Fehler suchen) und beziehen sich auf Anforderungen außerhalb der Schule.

Beim internationalen Vergleich der Problemlöseleistungen fielen das hohe Niveau und die relativ geringe Streuung im Problemlösen für die Fünfzehnjährigen aus Deutschland auf, im Gegensatz zu den anderen Kompetenzbereichen. Dieses Bild zeigte sich auch bei den Ergebnissen von PISA-E: Fünf Länder (Bayern, Sachsen, Baden-Württemberg, Thüringen, Schleswig-Holstein) liegen signifikant über dem OECD-Mittelwert und zehn Länder im Durchschnittsbereich.

Mathematik- und Problemlösekompetenz im Vergleich

Die kognitiven Anforderungen des internationalen Problemlösetests überschneiden sich mit Anforderungen in den Kompetenzbereichen Lesen, Naturwissenschaften und Mathematik. Besonders ausgeprägt sind die Ähnlichkeiten des analytischen Problemlösens mit der mathematischen Kompetenz, wie die latente Korrelation ($r = 0.89$) zwischen diesen beiden Tests belegt. Ein bemerkenswertes Ergebnis vom internationalen Vergleich zeigte allerdings: Jugendliche in Deutschland erreichen beim analytischen Problemlösen (Gesamtmittelwert von 513 Punkten) einen höheren Kompetenzstand als in der Mathematik (Gesamtmittelwert von 503 Punkten).

Deutschland zählt damit zu einer kleinen Gruppe von Staaten (zusammen mit Ungarn, Japan, und Neuseeland), in denen die Problemlösekompetenz höher ausgeprägt ist als die mathematische Kompetenz. Im Gegensatz dazu ist etwa in den Niederlanden die Mathematikkompetenz um 13 Punkte höher als die Problemlöseleistung.

Vergleicht man die durchschnittlichen Kompetenzniveaus in Problemlösen und Mathematik in den einzelnen Ländern innerhalb von Deutschland, dann schneiden nahezu alle Länder besser im Problemlösen ab als in Mathematik. Offensichtlich erreichen die deutschen Schülerinnen und Schüler in Mathematik im Mittel mit 10 Punkten deutlich geringere Kompetenzen als aufgrund ihrer Problemlösefähigkeit zu erwarten wäre (Leutner, Kliehme, Meyer & Wirth, 2005). Dies zeigt sich besonders deutlich im unteren Leistungsbereich. Man kann dies dahingehend interpretieren, dass die Fünfzehnjährigen über kognitive Potentiale verfügen, die nur unzureichend in fachliche Kompetenz umgesetzt werden.

Ausnahmen von diesem Befund zeigen sich nur in den Ländern, die eine relativ hohe mathematische Kompetenz erreichen (etwa Bayern, Sachsen, Thüringen). In diesen Ländern scheint es besser zu gelingen, die beim Problemlösen deutlich gewordenen kognitiven Potentiale für den Aufbau von mathematischer Kompetenz zu nutzen. Auch ist denkbar, dass es zu einem positiv verstärkendem Rückkopplungsprozess kommt, in dem eine erhöhte Mathematikkompetenz steigernd auf die Problemlöseleistung wirkt (Leutner et al., 2005, S. 143f).

Der Problemlösekompetenz kommt damit ein dualer Charakter zu: Einerseits baut sie auf Wissen auf, das in der Schule erworben wurde und intelligent angewendet werden muss. Andererseits kann Problemlösekompetenz auch durch die Bewältigung von alltäglichen Problemstellungen trainiert und geübt werden. Dies kann wiederum zu einer Vertiefung und Erweiterung des in der Schule erworbenen Fachwissens führen. Für die Schule

ergibt sich hier die fachdidaktische Herausforderung diesen Prozess anzustoßen und für die Vermittlung von Fachwissen nutzbar zu machen.

Literatur

- Blum, W., Neubrand, M., Ehmke, T., Senkbeil, M., Jordan, A., Ulfig, F. & Carstensen, H. C. (2004). Mathematische Kompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost, U. Schiefele & P.-K. Deutschland) (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 47-92). Münster: Waxmann.
- Leutner, D., Klieme, E., Meyer, K. & Wirth, J. (2004). Problemlösen. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 147-175). Münster: Waxmann.
- Leutner, D., Klieme, E., Meyer, K. & Wirth, J. (2005). Die Problemlösekompetenz in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - Was wissen und können Jugendliche?* (S. 125-146). Münster: Waxmann.
- Neubrand, M., Blum, W., Ehmke, T., Jordan, A., Senkbeil, M., Ulfig, F. & Carstensen, H. C. (2005). Mathematische Kompetenz im Ländervergleich. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost, U. Schiefele & P.-K. Deutschland) (Hrsg.), *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - Was wissen und können die Jugendlichen?* (S. 51-84). Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2005). *PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland – Was wissen und können Jugendliche?* Münster: Waxmann.