

Bernd Meier

Kreativität im Kontext der neuen Aufgabenkultur

Nachstehend wird Kreativität als eine bedeutsame Persönlichkeitseigenschaft in den Kontext von Schule – genauer von Lehr-Lern-Prozessen – gestellt. Neben dieser Fokussierung soll, dem Charakter des Arbeitskreises Allgemeine Technologie entsprechend, eine weitere Begrenzung in Bezug auf die Domäne Technik/Technologie vorgenommen werden. Somit legt dieser Beitrag eine technikdidaktische Betrachtungsweise an.

Mit dem Beitrag wird versucht, Beziehungen zwischen den Intentionen einer neuen Aufgabenkultur und den Ansprüchen an die Entwicklung der Kreativität der Lernenden an allgemeinbildenden Schulen herzustellen. Eingangs werden Aufgaben als eine didaktische Kategorie im Kontext der Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern umrissen. Anknüpfend an Diskussionen nach der internationalen Schülerleistungsstudie PISA im Jahr 2000, die unter anderem eine neue Aufgabenkultur postulierten, sollen dann Gelingensbedingungen für den wirkungsvollen Einsatz von Aufgaben in Lehr-Lern-Prozessen aufgezeigt werden. Einen besonderen Schwerpunkt wird hierbei das Merkmal „Aufgabenqualität“ im Allgemeinen und „Kreativität“ in Bezug auf Schülerleistungen als spezielles Aufgabenmerkmal einnehmen. Im Rahmen einer exemplarischen Analyse von Beispielaufgaben aus den vergangenen PISA-Tests soll dann untersucht werden, inwieweit diese Aufgabenlösungen kreative Schülerleistungen erfordern. Schlussfolgerungen für die weitere Entwicklung von Aufgaben und deren Einsatz in Lehr-Lern-Prozessen runden die Darstellungen ab.

1 Aufgaben – eine didaktische Kategorie

„Aufgabe“ ist ein grundlegender Allgemeinbegriff zur Ordnung von Erkenntnisinhalten zur Analyse und Beschreibung von Unterricht. In didaktischer Sicht ist Unterricht ein prinzipiengeleiteter Prozess des Lernens und Lehrens, der eine zielgerichtete didaktische Führung impliziert. Aus der Sicht der Lehrkraft sind Aufgaben ein Element der pädagogischen Führung, für die Lernenden sind sie zu bewältigende Anforderungen. Als didaktische

Kategorien sind Aufgaben zugleich Ausdruck von Unterrichtszielen, Unterrichtsinhalten, Unterrichtsmethoden und zu erwartenden Lernergebnissen.

Aus der Perspektive der allgemeinen dialektischen Didaktik sind Aufgaben inhaltsbezogene, ergebnisorientierte Leistungsanforderungen, die Lehrkräfte an Lernende stellen. Sie sind somit Aufforderungen zum Lernhandeln. Es sind Fragestellungen und Handlungsanweisungen, die darauf abzielen, Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern anzuregen oder Lernergebnisse zu diagnostizieren. Zugleich ist davon auszugehen, dass Lernen an Tätigkeiten gebunden ist. Mit Hilfe der Lerntätigkeiten soll gesellschaftliches Wissen und Können angeeignet werden. Zugleich führt aktives Handeln am oder mit dem Lerngegenstand zur Selbstvervollkommnung des Subjekts.

Aufgaben können in verschiedenen Formen (Auftrag, Frage, Bitte, Aufforderung, Vorschlag u.a.m.) mündlich oder schriftlich, einheitlich oder differenziert, kurz- oder langfristig, als Einzel- oder Gruppenaufgabe gestellt werden. Zu differenzieren ist auch zwischen Lern- und Diagnoseaufgaben.

Die Aussagen sind absolut nicht neu. Neu ist, dass seit der Jahrtausendwende vor allem im mathematisch-naturwissenschaftlichen Aufgabefeld vermehrt eine neue Aufgabenkultur postuliert wird.¹

2 Begriff der Aufgabenkultur

Bezüglich des Verständnisses von „Aufgabenkultur“ muss beachtet werden, dass das Wort inzwischen nahezu inflationär verwendet und vielfach in seinem Gebrauch nicht näher oder sehr allgemein erklärt wird. *Peter Häußler* und *Gunter Lind* betonen didaktisch weitgehend unbestimmt nur, dass sich das Konzept „Aufgabenkultur“ auf „einen didaktisch phantasievollen Umgang“ mit Aufgaben bezieht (vgl. Häußler/Lind 2000, S. 2). Insofern ist fraglich, inwieweit hier überhaupt der *Kulturbegriff* angemessen zur Anwendung kommt.

Bei der Beschreibung einer jeden Kultur – und so auch von Aufgabenkultur – rückt zunächst das Offensichtliche, leicht zu Beobachtende und objektiv Darstellbare in den Vordergrund: die Artefakte. Nicht minder wichtig sind jedoch subjektive, nicht sichtbare Normen und Werte – die Mentefakte –, welche sich hinter den Artefakten verbergen und die das verbindende Element einer Kultur darstellen. Die Artefakte wären in diesem Kontext die formulierten Aufgaben. Mentefakte bilden dann offensichtlich die Intentionen und Vorstellungen vom Einsatz von Aufgaben in einem wie auch immer gearteten „gutem Unterricht“ (vgl. Helmke 2009; Meyer 2004).

1 Vgl. Aufschnaiter/Aufschnaiter 2001; Bruder 2005; Christiansen 2007, S. 33; Häußler/Lind 2000; Leisen 2006, S. 260; Pientka 2000.

Im weiten Sinne könnte hier wohl der Bezug zur Kulturkonzeption der neuen Anthropologie hergestellt werden (vgl. Erpenbeck/Sauter 2000; Quinn/Holland 1987). Aufgabenkultur würde somit zunehmend als kollektives didaktisches, mit dem Lehren und Lernen verbundenes Wissen aufgefasst. Es ist eine Art verallgemeinertes Konstrukt der Unterrichtswirklichkeit mit ebenso verallgemeinertem Wissen darüber, wie man sich in dieser Wirklichkeit zu verhalten hat. Das Konstrukt beinhaltet Grundannahmen ausgehend vom Bildungsverständnis über das Lernen. In diesem Sinne ist Aufgabenkultur ein verallgemeinertes Konstrukt des Lernens mit ebenso verallgemeinertem Wissen darüber, wie dieses funktioniert. Einheiten von Lernkultur in diesem Sinne sind die mit dem Lehren und Lernen verbundenen Tätigkeiten, Handlungen und Operationen.

Im Zuge der Zeit entwickelte sich ein weniger normatives Verständnis von „Neuer Aufgabenkultur“ (vgl. Christiansen 2007, S. 33; Leisen 2006, S. 260), das einerseits die Gestaltung von Aufgaben und andererseits deren Einsatz akzentuiert. Als Aufgabenkultur wird „die Art und Weise [...] wie Lehrende und Lernende mit Aufgaben im Unterricht umgehen“ (Klein-knecht 2010, S. 13) oder die Einbettung von Aufgaben „in eine stimmige Unterrichtsdramaturgie“ (Klieme et al. 2001, S. 52) verstanden.

Fokussiert wird der Begriff der Aufgabenkultur auf die Beantwortung der Frage: „Welche Aufgaben werden wann und wie im zielgerichteten Unterricht eingesetzt?“ Gestützt wird die Auffassung durch die Annahme, dass unterschiedliche Aufgabenkonzepte unterschiedliche Lerntätigkeiten erfordern und ein differenziertes (Antwort-)Verhalten bedingen.

Eine neue Aufgabenkultur verlangt somit nach

- einem zielgerichteten Aufgabeneinsatz, d.h. einer besseren unterrichtlichen Einbettung von Aufgaben in den Unterricht. Aufgaben müssen vom Rand ins Zentrum des Lehr-Lern-Prozesses gestellt werden,
- Aufgabenvielfalt, d.h. mehrere Zugangsweisen und Lösungswege im Aufgabenlösungsprozess werden ebenso ermöglicht, wie die Nutzung unterschiedlicher Aufgabenformate unter Berücksichtigung differenzierter Anforderungsbereiche sowie
- einer gehobenen Aufgabenqualität.

3 Aufgabenkultur und Kompetenzentwicklung

Die Postulierung einer neuen Aufgabenkultur steht in der Regel in direktem Bezug mit dem Paradigmenwechsel in der Curriculumentwicklung, der als

Übergang von der Input- zur Outcomes-Orientierung beschrieben wird und zum kompetenzbasierten Unterricht führen soll.

Beim kompetenzorientierten Unterrichten sind daher nicht die *Lehrziele* im Vordergrund, sondern die *Lernziele*. Es geht also um jene normativen Ziele, die der Lernende aufgrund seines Wissens, Könnens, seiner Begabung und seines Engagements unter Führung der Lehrkraft erreichen kann. Hier kommen nun vor allem Bildungsstandards als wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung in den Focus, die die Kompetenzen festlegen, die Schülerinnen und Schüler am Ende eines bestimmten Ausbildungsabschnittes besitzen sollen.

In der Regel wird im Zusammenhang mit dem kompetenzorientierten Unterricht auf die Referenzdefinition von *Franz E. Weinert* zurückgegriffen, der hervorhebt: Kompetenzen sind

„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen (d.h. absichts- und willensbezogenen) und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (Weinert 2001, S. 27f.)

Kompetenzen weisen demnach drei zentrale Dimensionen auf:

- Wissen (kognitive Strukturen, Einstellungen, Haltungen, Einsicht);
- Können (Fähigkeiten, Fertigkeiten, konkretes Tun, Aktivitäten);
- Motivationen (Bereitschaft).

Die Dimensionen bedingen einander, das bedeutet: „Wissen ohne Handeln ist nutzlos – Handeln ohne Wissen ist erfolglos.“ Mit diesem Kompetenzbegriff wird zugleich ein wichtiger Schritt vollzogen, um die Allseitigkeit der Persönlichkeitsentwicklung und die Entwicklung ihrer Handlungsfähigkeit stärker zu akzentuieren.

Volker Heyse und *John Erpenbeck* stellen den Zusammenhang der Allseitigkeit heraus, indem sie betonen:

„Kurz zusammengefasst kann man sagen: Kompetenzen werden von Wissen im engeren Sinne fundiert, durch Regeln, Werte und Normen konstituiert, durch Interiorisationsprozesse personalisiert, als Fähigkeiten disponiert, durch Erfahrungen konsolidiert und aufgrund von Willen realisiert.“ (Heyse/Erpenbeck 2009, S. XI)

Kompetenz wird somit als die Fähigkeit und Bereitschaft zum selbstorganisierten, kreativen Handeln in offenen Situationen des privaten, gesellschaftlichen oder beruflichen Lebens verstanden.

Offensichtlich trifft das fachdidaktische Interesse an Aufgaben auch die Bedürfnisse der tätigen Lehrkräfte. Permanente Lehrplanrevisionen verbunden mit dem Übergang zu „an Outcomes orientierten Curricula“ führten zu Verunsicherungen. Erneut bestätigt sich die Erkenntnis bei den Lehrkräften, dass die Qualität des Unterrichts nämlich nicht durch Präambeln in Rahmenlehrplänen und irgendwelchen Standards verbessert wird. Derartige Aussagen sind generell sprachlich abstrakt gehalten. Das ist auch unumgänglich, wenn sie kurz und übersichtlich gefasst sein sollen. Damit die normativen Aussagen der Pläne auch die Klassenzimmer und den Unterricht wirkungsvoll erreichen, bedarf es anschaulicher Konkretisierungen. Aufgaben stellen solche Konkretisierungen dar. Schließlich sind es im Unterricht die Aufgaben, die abhängig von ihrer Form und ihren Inhalten unter anderem

- anregende Impulse für den Lernprozess geben;
- helfen, das Grundwissen und -können bei Lernenden zu sichern, aber auch ihre personalen und sozialen Kompetenzen zu fördern;
- Rückmeldungen geben, die zu einer Diagnose des Lernverhaltens und des Lernfortschrittes der einzelnen Schüler und Schülerinnen beitragen;
- einen vergleichenden Blick über die Klassen- und Schulsituation hinaus ermöglichen (vgl. Meier 2009, S. 94).

4 Qualität von Aufgaben in Rahmen einer neuen Aufgabenkultur

Fragen wir nach der neuen Qualität von Aufgaben im Rahmen aufgabenorientierten Unterrichts, dann wird vielfach auf die von *Gabi Reinmann-Rothmeier* und *Heinz Mandl* im Zusammenhang mit konstruktivistischen Lerntheorien in die Debatte gebrachten Merkmale „Situiertheit“, „Kontextualisierung“ und „Authentizität“ abgehoben (vgl. Reinmann-Rothmeier/Mandl 2001).

Hierzu ein Beispiel eher aus dem Mathematikunterricht, aber mit hohem Bezug zur Arbeitswelt:

Ein Marktplatz soll gepflastert werden. Drei Arbeiter benötigen dazu sechs Arbeitstage. Jeder Arbeiter verlegt gleichviel. Die Firma hat aber nur zwei Arbeiter zur Verfügung. Wie viele Arbeitstage brauchen diese beiden, um den Marktplatz zu pflastern? (Zur Analyse dieser Aufgabe siehe Meyerhöfer 2002.)

Der Nicht-Didaktiker wird sofort an dem Hinweis „Jeder Arbeiter verlegt gleichviel“ hängen bleiben. Der Autor sichert hiermit den Situationsbezug und die Lösbarkeit der Aufgabe im Rahmen seiner Intentionen. Ausgelöst wird so formales algorithmisches Rechnen. Aus der Perspektive einer ar-

beitsorientierten Bildung wird die Aufgabe aber zur Farce. Die drei Arbeiter würden in einem authentischen Kontext sicher nicht getrennt arbeiten. Einer könnte etwa mit einer Maschine den Grund glätten, den Split und die Steine bewegen. Der Zweite würde die Steine verlegen und der Dritte diese mit einem Rüttler feststampfen. Sind jedoch nur zwei Arbeiter vorhanden, so könnte das Pflaster vielleicht nicht in der üblichen Akkordzeit verlegt werden. Also benötigt der Aufgabenbearbeiter den Hinweis: Jeder Arbeiter verlegt gleichviel!

Aber wenn man die Sache so seziert, benötigt der Aufgabenbearbeiter noch zahlreiche weitere Hinweise, dass nämlich auch die zwei Arbeiter mit der Pflasterung technisch zurechtkommen, dass nicht der Polier ausgefallen ist, der die anderen anzutreiben pflegt, dass die beiden nicht mit einem Anlieger befreundet sind und nebenher noch dessen Parkplatz pflastern und anderes mehr. All diese Hinweise sind aber nicht erforderlich (und meiner Ansicht auch nicht der zur gleichen Pflasterleistung der Arbeiter), weil eben eine Mathematikaufgabe in der Schule vorliegt und der Kontext gerade nicht authentisch ist. Bei einer solchen soll und muss der Bearbeiter eben ahnen, welche Randbedingungen selbstverständlich sind und welche – vermutlich unlängst behandelten – mathematischen Methoden er einsetzen soll (vgl. Jahnke 2005).

Was macht also die Qualität „guter“ Aufgaben für das Lernen in der heutigen Zeit aus? Die Antwort auf diese Frage ist ebenso schwierig wie die Frage nach „gutem“ Unterricht. Sie hängt von vielen Faktoren ab und ist wie Fragen nach der *Qualität* generell nur im Hinblick auf ihre Funktion zu formulieren. Dabei fassen wir den Funktionsbegriff ganz im *Leibniz*'schen Sinne als eine Abhängigkeitsbeziehung auf.

„Qualität“ leitet sich vom lateinischen Begriff „*qualitas*“ ab, was mit Beschaffenheit zu übersetzen ist. Es existieren unterschiedliche Qualitätsbegriffe. Nach ISO 8402 ist Qualität definiert als die Gesamtheit von Merkmalen eines Gegenstandes/Prozesses bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen. Qualitätsanforderungen basieren in diesem Verständnis auf den Vergleich zwischen Anforderungen und Erwartungen auf der einen und den tatsächlichen Eigenschaften eines Produkts oder eines Prozesses auf der anderen Seite. Qualität ist somit eine Frage der Passung zwischen Anforderungen und realisiertem Angebot. Mit anderen Worten: Mit Qualität wird die Diskrepanz zwischen Ist- und Sollzustand thematisiert.

Mit Bezug auf Aufgaben in Lehr-Lern-Prozessen hängt die Qualität davon ab, inwieweit eine Passung zwischen Anforderungen und Leistungen

bei den Schülerinnen und Schülern in jeweiligen Situationen erreicht wird. In die Anforderungen fließen die Vorgaben aus Gesetzen, Erlassen – insbesondere aus Curricula – sowie die situativen Bedingungen ein. Zu den Bedingungen zählen besonders die Erwartungen von Schülern, Eltern, Lehrkräften. Von zentraler Bedeutung für die Qualität der Aufgaben sind die Ausgestaltung der Lehr-Lern-Prozesse und deren Effekte.

Somit hängt natürlich die Attributierung „gut“ in hohem Maße vom Bildungsverständnis ab (vgl. auch Meier 2018). Im Grunde geht es um die Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrages. Im Mittelpunkt steht somit die Herausbildung prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen, um die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in problemhaltigen Situationen des Alltags auszuprägen und sie zugleich gegenüber fachspezifischen Fragestellungen lösungsfähig zu machen. Das betrifft somit einerseits die Ergebnisqualität von Aufgaben. Darüber hinaus gilt es Aufgaben zu entwickeln und einzusetzen, die auch eine hohe Prozessqualität aufweisen. Die Prozessqualität wird unseres Erachtens vor allem durch eine hinreichende lerntheoretische Fundierung erreicht (vgl. Meier 2013, S. 36ff.). Hier sind es vor allem die gemäßigten Konstruktivisten, die maßgeblich zu einer Fundierung von Positionen für „gute“ Aufgaben beigetragen haben. Nach ihrer Auffassung ist Lernen ein

- aktiver Prozess,
- selbstgesteuerter Prozess,
- konstruktiver Prozess,
- emotionaler Prozess,
- situativer Prozess und
- sozialer Prozess (vgl. Reinmann-Rothmeier/Mandl 2001).

Gehen wir davon aus, dass Kompetenzentwicklung ein zentrales Anliegen von Bildung ist und Aufgabenlösen im Lernprozess einen wirksamen Beitrag zur Erreichung dieses Ziels leisten kann, dann wird die Prozessqualität von Aufgaben vor allem durch ihr Potenzial zur Ausgestaltung des Lernens als einen aktiven, selbstgesteuerten, konstruktiven, emotionalen, situativen und sozialen Prozess bestimmt.

Ein wirksames didaktisches Mittel zur Auslösung eines derartigen wirkungsvollen Prozesses hat sich die Gestaltung von Aufgaben für ein *Lernen im Kontext* erwiesen. Dabei geht es nicht nur um die zentrale Relevanz des Kodierungskontextes auf die Erinnerungsleistung (vgl. Thomson/Tulving 1970), sondern auch um das Darbieten von Informationen in einem authentischen Kontext (vgl. Lave/Wenger 1991). Diese psychologischen Positio-

nen wurden in der Vergangenheit vor allem in den Fachdidaktiken der Naturwissenschaften und Informatik aufgegriffen (vgl. Bayrhuber et al. 2007; Diethelm et al. 2011; Muckenfuß 1995).

Im fachdidaktischen Verständnis sind Kontexte authentische Situationen, in denen Schüler ihr Wissen anwenden können. Bezüglich der Kontexte werden unterschiedliche Qualitätskriterien herausgestellt. Im Schwerpunkt geht es jedoch um:

- *Authentizität*: Ein Kontext hat klare Bezüge zum Alltagsleben der Lernenden und ist lebensecht;
- *Situiertheit*: Ein Kontext beschreibt eine problemhafte Situation, die es zu bewältigen gilt;
- *Narrativität*: Ein Kontext wird in erzählerischer Form beschrieben, er weist „Story-Charakter“ auf;
- *Mehrdimensionalität*: Ein Kontext hat immer mehrere Dimensionen, z.B. eine rechtliche, ökonomische, ökologische, ethische, naturwissenschaftliche oder technische Dimension;
- *Exemplarität*: Ein Kontext ist domänenbezogen typisch, beispielhaft und weist eine hohe Transferqualität auf;
- *Selbstständigkeit*: Ein Kontext löst eine hohe Aktivität bei Lernenden aus und fordert sie (zu kreativen) Lösungen heraus.

Hiermit wären dann auch jene Kriterien genannt, die „gute“ Aufgaben im Zusammenhang mit der neuen Aufgabekultur auszeichnen. Sie ergänzen also jene Kriterien, die aus allgemeindidaktischer Sicht von je her an Aufgaben angelegt wurden, wie zum Beispiel: Aufgaben sollen

- Alltagsbezug und Lebensnähe zu den Lernenden ausweisen, schülerorientiert sein und ihr Interesse und Motivation entwickeln;
- an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen, sich auf das Wesentliche konzentrieren und kumulatives Lernen sichern;
- Problemlösefähigkeiten fördern und Wissensstrukturen vernetzen;
- verschiedene Lösungswege ermöglichen und Raum für eigene Fragen und Zielstellungen lassen;
- Fähigkeiten im Umgang mit diversen Darstellungsformen (Schema, Grafik, Diagramm, Symbol, Skizze/Zeichnung) fördern.

5 Kreativität als Merkmal „guter Aufgaben“

Der Begriff Kreativität wird heutzutage in vielfältigen Zusammenhängen und oft unbestimmt verwendet. Die kürzeste, aber implikationsreiche Defi-

nition der Kreativität lautet aus Sicht der modernen Neurobiologie: Neukombination von Informationen (vgl. Holm-Hadulla 2011). Folglich stützt sich Kreativität auf Informationen, die durch Lernen im Gedächtnis gespeichert sind, aber dann auf originelle Weise kombiniert werden.

Aus pädagogisch-psychologischer Sicht wird Kreativität „als Fähigkeit zu originellen (= nicht häufigen), produktiven (= schöpferischen) und nützlichen (= zweckdienlichen) Leistungen“ definiert (Stangl 2018).

An gleicher Stelle stellt *Werner Stangl* den Unterschied zwischen Intelligenz und Kreativität heraus:

- „– Intelligenz ist logisches, schlussfolgerndes, bewertendes Denken, das eine richtige Aufgaben- und Problemlösung sucht (konvergentes Denken), während
- Kreativität flüssiges, flexibles, originelles Denken ist, das nach alternativen Aufgaben- und Problemlösungen sucht (divergentes Denken), wobei die Leistung nicht nur neu, sondern auch nützlich, problemangemessen und ästhetisch sein sollte.“ (Stangl 2018)

Der Begriff der Kreativität war in wissenschaftlichen Arbeiten in der DDR weniger präsent. Hier wurde vorrangig von Schöpfertum gesprochen. Schöpfertum war vor allem ein Ausdruck, der häufig verwendet wurde, um zu zeigen, dass bestimmte Menschen besonders gut seien. Aber auch im pädagogischen Bereich war die „schöpferische Schülertätigkeit“ ein zentraler Begriff.

So kann beispielsweise die verstärkte Orientierung der Lehrkräfte auf die Organisation und Auslösung schöpferischer Schülertätigkeiten als ein Wesensmerkmal der sozialistischen Pädagogik – besonders der neunzehnhundertsiebziger Jahre – angesehen werden.

Abgeleitet aus der bestehenden objektiven Notwendigkeit, dass der gesellschaftliche Fortschritt nach Schöpfertum verlangt, sollten bereits beim Schüler, um ihn auf das Leben vorzubereiten, elementare wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen herausgebildet werden. Nicht nur die passive Aneignung dargebotener Informationen, sondern ihre aktive Aneignung sollten das dem Unterricht zugrunde liegende Prinzip sein, wodurch schöpferische Schülertätigkeiten starke Beachtung fanden. Unter Schöpfertum wurde im Allgemeinen die Tätigkeit eines Menschen bezeichnet, „die zu einem neuen und originellen Produkt führt, neue materielle sowie geistige, objektiv und gesellschaftlich bedeutsame Werte hervorbringt“ (Kudrjawzew 1972, S. 53). Dabei ist darauf zu verweisen, dass nicht nur das Ergebnis, sondern auch die Handlung selbst schöpferisch sein kann.

Vor allem im Rahmen der polytechnischen Bildung und Erziehung wurde der Auslösung und Entwicklung schöpferischer Schülertätigkeiten großes

Augenmerk geschenkt. In das Zentrum rückten hier Tätigkeiten des Entwickelns, also insbesondere technisch-konstruktive Tätigkeiten. Dabei wurde davon ausgegangen, dass das Ziel technisch-konstruktiver Tätigkeiten in der Bedürfnisbefriedigung besteht. In der Tätigkeit des Menschen bilden sich ideelle Zielsetzungen und Wünsche heraus, werden Mängel und Widersprüche bewusst. Folglich müssen für einen erwünschten Zweck entsprechende technische Mittel entwickelt, ausgewählt und kombiniert werden. Hieraus ableitend betont u.a. auch *Gerhard Wachner*, dass die finale Betrachtungsweise für den polytechnischen Unterricht grundlegend sei, da der Zweck des technologischen Prozesses die Herstellung eines Produkts ist (vgl. Wachner 1968, S. 134). Den Denkvorgang zur Lösung dieser Zweck-Mittel-Beziehung stellt *Wachner* wie folgt dar (siehe Abbildung 1). Deutlich wird, dass im technischen Unterricht finale Betrachtungsweisen nicht von kausalen Beziehungen (ausgedrückt durch das Kategorienpaar Ursache – Wirkung) gelöst werden sollten. Darüber hinaus geht es gerade bei technisch-konstruktiven Schülertätigkeiten vor allem um die Beziehungen von Struktur und Verhalten in technischen Gebilden.

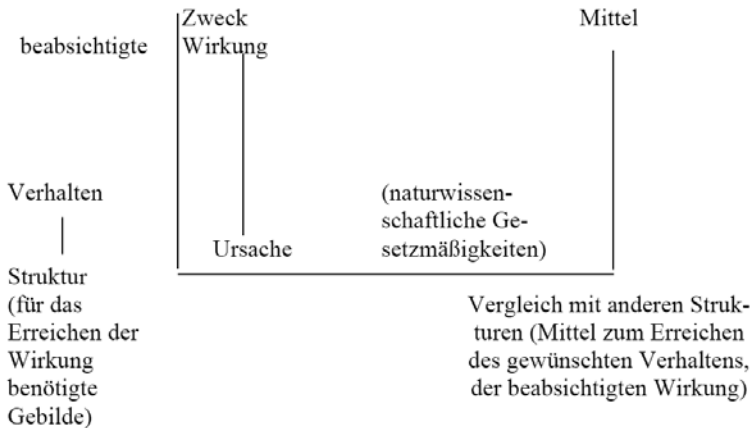


Abbildung 1: Finale Betrachtung

Quelle: Wachner 1968, S. 134

Hieran anknüpfend untersuchte *Bernd Meier* Prozesse des technischen Denkens von Schülerinnen und Schülern der 10. Jahrgangsstufe im Lehrgang Elektrotechnik. Exemplarisch sei folgende Konstruktionsaufgabe herausgestellt:

Entwickeln Sie ein elektrisches Schaltgerät in Form eines Schaltzeichens. Das Schaltgerät soll es ermöglichen, neben einer „Aus“-Stellung nacheinander je einen von zwei Heizwiderständen ($R_1 = 1.000\Omega$, $R_2 = 500\Omega$) zu schalten. Zeichnen Sie einen vollständigen Schaltplan!“ (Meier 1979, S. 79)

Eine wenig am Original orientierte, aber originelle Lösung war nachstehende Schaltskizze. Die Schülerin nutzte ihr Wissen über die Wechselschaltung und transferierte dies auf die neue Situation.

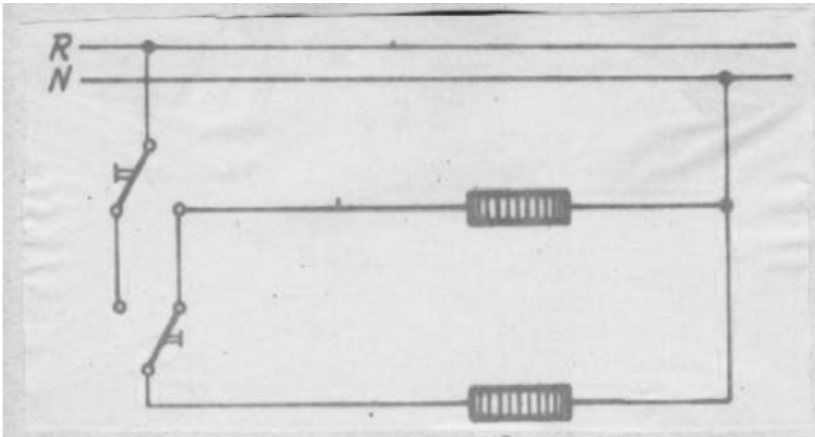


Abbildung 2: Schülerlösung elektrische Schaltung, 2 Heizstufen

Quelle: Meier1979, S. 199

6 Aufgabenkultur im Rahmen der internationalen Schülerleistungsstudie PISA (Programme for International Student Assessment)

Die von der OECD getragene internationale Schulleistungsstudie PISA ist Ausdruck einer neuen Selbstverpflichtung der OECD-Mitgliedsstaaten, sich durch Messung von Schülerleistungen auf der Grundlage einer gemeinsamen internationalen Rahmenkonzeption ein Bild von der Leistungsfähigkeit ihrer Bildungssysteme im Bereich der Allgemeinbildung zu verschaffen. PISA ist eine international standardisierte Leistungsmessung, die von den Teilnehmerstaaten gemeinsam entwickelt wurde und an 15-jährigen Schülerinnen und Schülern in ihren Schulen durchgeführt werden soll. Teilnehmer sind nicht nur Mitgliedsstaaten der OECD. An der ersten PISA-Erhebung

im Jahr 2000 haben 32 Staaten, davon 28 Mitgliedsstaaten der OECD teilgenommen. Die jüngste Untersuchung im Jahre 2018 umfasste über 70 Teilnehmerstaaten. In jedem Land werden zwischen 4.500 und 10.000 Schülerinnen und Schüler getestet.

Für die Vergleichstests wurde durch PISA ein eigenes „Benchmarking“ im Sinne einer Vergleichsnormierung bezüglich des Bildungsverständnisses, der zu prüfenden Inhalte sowie der Niveaustufung geschaffen. Prägend für die Vergleichsstudie sind somit das zu Grunde gelegte Bildungsverständnis und das spezielle Curriculum (vgl. auch Jakupec/Meier 2015, S. 2ff.).

Ziel der PISA-Studie ist es, das Wirtschaftswachstum ihrer Mitgliedsländer zu fördern. Der Hintergrund der Studie ist also ein ökonomischer, kein primär pädagogischer. Dies wirkt sich auch auf das durch die PISA-Studie transportierte Bildungsverständnis aus, das eine gewollt funktionalistische Orientierung hat. Die Funktion des Bildungswesens bezieht sich dabei auf die Förderung der Wirtschaftskraft eines Landes durch potenziell hoch qualifizierte Arbeitnehmer/-innen.

Die Leistungstests der PISA-Studie basieren auf dem „*Literacy-Konzept*“, das im Deutschen am besten unter dem Begriff der *funktionalen Grundbildung* zu fassen ist. Im Kontext von PISA umfasst „funktional“ im Wesentlichen zwei Aspekte, nämlich die Anwendbarkeit für die jetzige und die spätere, nachschulische Teilhabe an einer Kultur sowie die Anschlussfähigkeit im Sinne kontinuierlichen Weiterlernens über die Lebensspanne. Die Konzentration auf diese beiden Aspekte ist entscheidend für das Ziel, Bildungsergebnisse gegen Ende der Pflichtschulzeit zu messen.

Kompetenzen werden bei PISA als (latente) Handlungs- oder Leistungspotenziale einer Person verstanden, die über Testaufgaben erfasst werden. Das von PISA zu Grunde gelegte Verständnis von Kompetenz bezieht sich somit auf „prinzipiell erlernbare, mehr oder minder bereichsspezifische Kenntnisse, Fertigkeiten und Strategien“ (PISA 2001, S. 22).

Als Kompetenzbereiche werden in PISA sogenannte „Basiskompetenzen“ erfasst:

- Lesekompetenz,
- Mathematische Kompetenz,
- Naturwissenschaftliche Kompetenz,
- Problemlösefähigkeit,
- Selbstreguliertes Lernen sowie
- Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit.

Im Mittelpunkt stehen stets kognitive Leistungen hinsichtlich des Verstehens!

Über die eher fachlich orientierten Kompetenzen zum Lesen, zur Mathematik und zu den Naturwissenschaften hinaus erhebt PISA somit auch Kompetenzen bzw. Fähigkeiten ohne expliziten fachlichen Bezug. Sie beinhalten nicht, wie gut die Probanden etwas Bestimmtes können, sondern wie gut sie lernen können. Diese Kompetenzen werden als „fächerübergreifende Kompetenzen“ bzw. *Cross-Curricular Competencies* bezeichnet. Hauptaufgabe dieser fächerübergreifenden Kompetenzen ist der Transfer bekannten Wissens und bekannter Fähigkeiten auf neue Aufgabenstellungen.

In Bezug auf unsere beabsichtigte Analyse der PISA-Aufgaben bezüglich der Entwicklung bzw. Diagnose von Kreativität der Schülerleistungen wollen wir uns nachstehend neben den fachlich orientierten Kompetenzen exemplarisch der Kompetenzdimension „*Problemlösefähigkeit*“ zuwenden, da diese einen engen Bezug zu Kreativität aufweisen könnte. Die Problemlösefähigkeit wird bei PISA wie folgt definiert:

„Problemlösen ist zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. Der Problemlöser hat ein mehr oder weniger gut definiertes Ziel, weiß aber nicht unmittelbar, wie es zu erreichen ist.“ (Baumert et al. 2003, S. 3)

An anderer Stelle wird es als Fähigkeit definiert,

„kognitive Prozesse zu nutzen, um sich mit solchen realen, fächerübergreifenden Problemstellungen auseinanderzusetzen und sie zu lösen, bei denen der Lösungsweg nicht unmittelbar erkennbar ist und die zur Lösung nutzbaren Wissensbereiche nicht einem einzelnen Fachgebiet [...] entstammen.“ (PISA 2003, S. 125)

7 Analyse von PISA-Aufgaben

Mit der nachstehenden Analyse von PISA-Aufgaben sollen ausgewählte Aufgaben der Leistungsstudie untersucht und schließlich über deren Inhalte, ihren Anforderungen und über die für die Lösung notwendigen kognitiven Prozesse auf den Messgegenstand geschlossen werden (vgl. z.B. Carpenter et al. 1990). Die Auswahl der PISA-Aufgaben erfolgte aus dem ausschließlich veröffentlichten Teil, vor allem bezüglich ihres Inhalts und ihrer Komplexität bzw. Schwierigkeitsgrades.

Bezüglich des Inhalts ist herauszustellen, dass es keine speziellen Untersuchungen in PISA zur *Technology Literacy* gibt. Es muss folglich auf Untersuchungen bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenz bzw. zur Lese- oder Problemlösekompetenz zurückgegriffen werden, die Bezüge zu Technik/Technologie aufweisen. Das ist insofern legitim, da beispielweise bezüglich der Erhebung mit naturwissenschaftli-

chem Schwerpunkt eine Kernfrage lautet: Welches Wissen, welche Einstellungen und welche Fähigkeiten für die Bürgerinnen und Bürger in Situationen von Bedeutung sind, in denen sie mit Naturwissenschaften und Technik konfrontiert werden (vgl. Rönnebeck 2009, S. 62).

Bezüglich Komplexität/Schwierigkeitsgrad sollte es um Aufgaben gehen, die einem höherem Anforderungsniveau (in der dreistufigen Skala in der Regel dem Anforderungsbereich III) zugeordnet werden. Der Anforderungsbereich erfordert solche kognitiven Prozesse, wie Wissen transferieren und verknüpfen, Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden, geeignete Sachverhalte auswählen.

Nicht dazugerechnet wird beispielsweise die Aufgabe „Trinkwasser“. Hierbei wird zunächst in einer Skizze gezeigt, wie in vielen Städten das Trinkwasser, das in die Häuser geleitet wird, aufbereitet wird. Herausgestellt wird in der Skizze (1) Gitter, (2) Klärbecken, (3) Filter, (4) Chlorzugabe und (5) Analyse der Wasserqualität.

Die Aufgabenstellung ist dann sehr profan und lautet:

Frage: Trinkwasser

Die Reinigung von Wasser findet oft in mehreren Schritten unter Einbeziehung mehrerer Techniken statt. Der Reinigungsprozess in der Abbildung umfasst vier Schritte (nummeriert von 1–4). Im zweiten Schritt wird das Wasser in einem Klärbecken gesammelt.

Wodurch wird bei diesem Schritt das Wasser gereinigt?

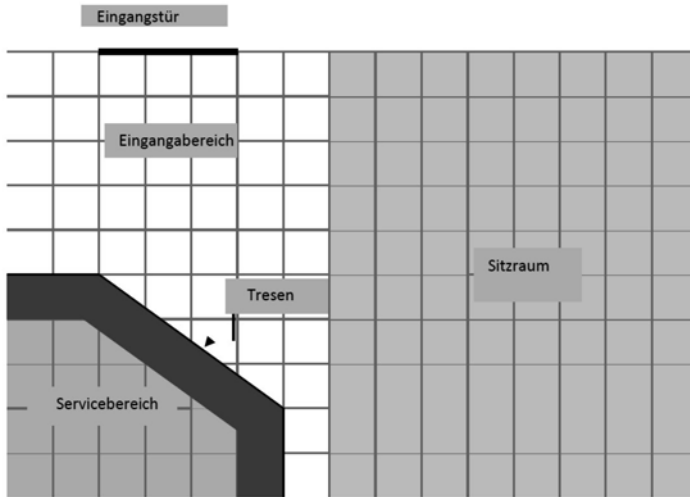
- (1) Das Wasser wird weniger sauer.
- (2) Die Bakterien im Wasser sterben ab.
- (3) Sauerstoff wird dem Wasser zugesetzt.
- (4) Kies und Sand sinken auf den Grund.
- (5) Giftige Substanzen werden zersetzt.

8 Drei exemplarische Beispiele aus PISA (2000 bis 2015)

Aufgabe I: ICE-CREAM SHOP

Dies ist der Grundriss für Mari's Ice-Cream Shop. Sie renoviert das Geschäft. Der Servicebereich ist von der Bedienungstheke (Tresen) umgeben (siehe Abbildung 3).

- *Frage 1:* Mari möchte neue Kanten entlang der Außenkante des Tresens legen. Berechne die Gesamtlänge der Kante. Zeige den Rechenweg auf.
- *Frage 2:* Mari will auch neue Bodenbeläge in den Laden auslegen. Wie hoch ist die Gesamtfläche des Ladens, ausgenommen den Servicebereich und die Theke? Zeige den Rechenweg auf.



Hinweis: Jedes Quadrat im Raster repräsentiert 0,5 Meter \times 0,5 Meter

Abbildung 3: Grundriss des Shop

Quelle: https://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/Beispielaufgaben/FT_MS_2012_Released_Cognitive_Items_Mathe_mit_CG_DEU.pdf

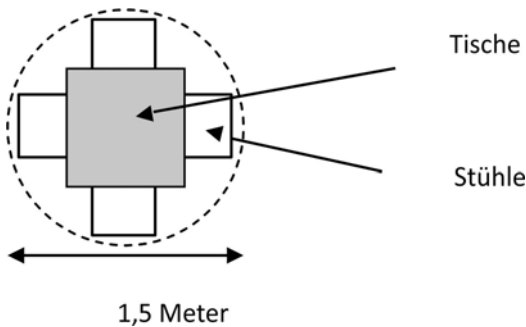


Abbildung 4: Sitzgruppe

Quelle: https://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/Beispielaufgaben/FT_MS_2012_Released_Cognitive_Items_Mathe_mit_CG_DEU.pdf

- *Frage 3:* Mari will Sätze von Tischen und je vier Stühlen haben, wie die oben im Bild gezeigt. Der Kreis stellt die für jeden Satz benötigte Bodenfläche dar.

Damit die Kunden genügend Platz beim Sitzen haben, sollte jeder Satz (wie vom Kreis dargestellt) nach folgenden Vorgaben platziert werden:

- Jeder Satz sollte mindestens 0,5 Meter von den Wänden entfernt platziert werden.
- Jeder Satz sollte mindestens 0,5 Meter von anderen Sets entfernt platziert werden.

Wie hoch ist die maximale Anzahl an Sets, die Mari in den schattigen Sitzbereich in Ihrem Shop einbauen kann?

Anforderungsanalyse

Das Beispiel ist dem Aufgabenpool zur Ermittlung mathematischer Kompetenz entnommen. Von den Testpersonen werden Anwendungsprozesse erwartet. Im Zentrum aller drei Fragen stehen die Basiskonzepte Raum und Form. Thematisiert wird ein beruflicher Kontext, das jedoch leicht auch auf den privaten Lebensbereich transferiert werden kann.

Aufgabenlösungen:

Frage 1: Zwei Lösungswege sind möglich, um die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks zu finden und die Maße auf einer Skalenzeichnung zu konvertieren.

- a. durch Anwenden des Satzes des Pythagoras oder
- b. einer genauen Messung,

Das Lösungsergebnis liegt dann zwischen 4,5 bis 4,55 m. Kreativ wäre gewiss der Lösungsweg b. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass derartige Näherungslösungen ansonsten im traditionellen Unterricht akzeptiert werden.

Frage 2: Die Berechnung einer Fläche mit polygonalen Formen führt zur Lösung $31,5 \text{ m}^2$. Die Frage ist nur durch einfache Anwendung des Gelernten lösbar.

Frage 3: Zur Lösung muss eine Skala unter Beachtung von Einschränkungen verwendet werden, um die Anzahl der vier Kreise zu ermitteln

Auch hier ist kreatives Handeln im Ansatz notwendig.

Aufgabe II: Technologie

Benutze den Leitartikel „Technologie erfordert neue Regeln“ auf der gegenüberliegenden Seite, um die nachstehenden Fragen zu beantworten.

<p>LEITARTIKEL</p> <p>Technologie erfordert neue Regeln</p> <p>DIE WISSENSCHAFT ist oft schon einen Schritt weiter als Gesetzgebung und Ethik. Das begann 1945 mit der lebenszerstörenden Atombombe, und nun passiert das gleiche im Zusammenhang mit den lebensschaffenden Technologien, die menschliche Unfruchtbarkeit überwinden sollen.</p> <p>Die meisten von uns freuten sich zusammen mit der englischen Familie Brown, als Louise, das erste Retortenbaby, geboren wurde. Und wir haben erst kürzlich die Geburt gesunder Babys bestaunt, die einst eingefrorene Embryonen waren und den günstigsten Zeitpunkt für die Implantation in ihre zukünftige Mutter abwarteten.</p> <p>In Australien haben zwei solcher Embryonen eine Flut von rechtlichen und ethischen Fragen ausgelöst. Diese Embryonen sollten Ela Rios, der Frau von Mario Rios, eingepflanzt werden. Die Rioses hatten, nachdem der erste Versuch fehlgeschlagen war, um eine zweite Chance gebeten, Eltern zu werden. Bevor der zweite Versuch jedoch durchgeführt werden konnte kamen die Rioses bei einem Flugzeugabsturz ums Leben.</p> <p>Wie sollte das australische Krankenhaus mit den eingefrorenen Embryonen verfahren? Könnten sie jemand anderem implantiert werden? Dafür gab es zahlreiche Bewerberinnen. Waren die Embryonen auf irgendeine Art Bestandteil des Nachlasses der Rioses? Oder sollten sie beseitigt werden? Die Rioses hatten verständlicherweise keine Vorsorge für die Zukunft der Embryonen getroffen.</p> <p>Die Australier beriefen eine Kommission ein, um diese Angelegenheit zu untersuchen. Letzte Woche legte diese Kommission ihren Bericht vor. Sie fordert, dass die Embryonen aufgetaut werden sollen, da ihre Weitergabe an andere die Einwilligung der „Erzeuger“ erfordere. Diese liege jedoch nicht vor.</p>	<p>Die Kommission vertritt weiterhin die Ansicht, die Embryonen hätten in ihrem derzeitigen Zustand weder Leben noch Rechte und könnten folglich beseitigt werden.</p> <p>Die Kommission ist sich dessen bewusst, dass sie sich auf unsichere rechtlichen und ethischen Boden bewegt. Aus diesem Grund hat sie eine dreimonatige Frist ausgesetzt, in der die Öffentlichkeit Einspruch gegen ihre Entscheidung einlegen kann. Sollte es starke Proteste gegen die Beseitigung der Embryonen geben, wird die Kommission ihre Entscheidung überdenken.</p> <p>In Zukunft müssen Paare, die in Sydney im Queen Victoria Krankenhaus am Programm für künstliche Befruchtung teilnehmen, festlegen, wie mit den Embryonen verfahren werden soll, falls ihnen etwas zustößt.</p> <p>Dies soll sicherstellen, dass ein ähnlicher Fall wie der der Rioses nicht noch einmal auftritt. Aber was ist mit anderen schwierigen Fragen? In Frankreich musste zum Beispiel eine Frau erst kürzlich für die Erlaubnis, ein Kind von dem gefrorenen Spermia ihres verstorbenen Mannes auszutragen, vor Gericht gehen. Wie soll solch ein Ersuchen behandelt werden? Was sollte geschehen, wenn eine Leihmutter ihren Vertrag bricht und sich weigert, das Kind, das sie für jemand anderen ausgetragen hat, nach der Geburt herauszugeben?</p> <p>Bis heute ist es der Gesellschaft nicht gelungen, wirksame Gesetze gegen das zerstörerische Potential der Atomkraft zu erlassen. Wir stehen nun vor den schwerwiegenden Folgen dieser Unterlassung. Wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der künstlichen Fortpflanzung unterliegt immer der Gefahr von Missbrauch. Es bedarf hierfür eindeutiger ethischer und gesetzlicher Regelungen – bevor es zu spät ist.</p>
--	--

Frage a: TECHNOLOGIE

Unterstreiche den Satz, der erklärt, was die Australier taten, um zu entscheiden, wie mit den eingefrorenen Embryonen verfahren werden sollte, die dem bei einem Flugzeugabsturz ums Leben gekommenen Paar gehörten.

Frage b: TECHNOLOGIE

Gib zwei Beispiele aus dem Leitartikel an, die zeigen, wie moderne Technologien, wie die, die zur Implantation eingefrorener Embryonen angewendet werden, neue Regeln erfordern.

Anforderungsanalyse

Die Aufgabenstellung aus dem Jahre 2000 ist auf die Diagnose von Lesekompetenz gerichtet. Sie greift zwar explizit ein Thema aus den modernen Technologien auf, hat aber absolut nichts mit der Entwicklung von Kreativität gemein. Ermittelt werden Kompetenzen im Textverstehen durch aufmerksames Lesen.

Aufgabe III: GEFRIERSCHRANK

Jennifer hat sich einen neuen Gefrierschrank gekauft. Die Bedienungsanleitung enthält die folgenden Anweisungen:

- Schließen Sie das Gerät an das Netz an und schalten Sie es ein.
 - Sie hören den Motor anlaufen.
 - Eine rote Kontrolllampe (LED) leuchtet.
- Drehen Sie den Temperaturregler auf die gewünschte Position. Position 2 ist normal.

Position	Temperatur
1	-15°C
2	-18°C
3	-21°C
4	-25°C
5	-32°C

- Die rote Kontrolllampe leuchtet, bis die Temperatur des Gefrierschranks niedrig genug ist. Dies dauert 1 bis 3 Stunden, je nach Temperatur, die Sie eingestellt haben.
- Legen Sie nach vier Stunden Lebensmittel in den Gefrierschrank.

Jennifer befolgt diese Anweisungen, stellt aber den Temperaturregler auf Position 4. Nach vier Stunden legt sie Lebensmittel in den Gefrierschrank.

Nach acht Stunden leuchtet die rote Kontrolllampe immer noch, obwohl der Motor läuft und der Innenraum des Gefrierschranks kalt ist.

Frage a: GEFRIERSCHRANK

Jennifer fragt sich, ob die Kontrolllampe richtig funktioniert. Welche der folgenden Handlungen oder Beobachtungen weist/weisen darauf hin, dass die Lampe richtig funktioniert?

Kreise für jeden der drei Fälle entweder „Ja“ oder „Nein“ ein.

Handlung und Beobachtung	Weist die beobachtete Tatsache darauf hin, dass die Kontrolllampe richtig funktioniert?
Sie dreht den Regler auf Position 5 und die rote Lampe geht aus	Ja / Nein
Sie dreht den Regler auf Position 1 und die rote Lampe geht aus.	Ja / Nein
Sie dreht den Regler auf Position 1 und die rote Lampe bleibt an.	Ja / Nein

Frage b: GEFRIERSCHRANK

Jennifer liest die Bedienungsanleitung noch einmal, um zu sehen, ob sie etwas falsch gemacht hat. Sie findet die folgenden sechs Warnhinweise:

1. Schließen Sie das Gerät nicht an eine Steckdose an, die nicht geerdet ist.
2. Stellen Sie den Gefrierschrank nicht auf eine niedrigere Temperatur als nötig ein (die normale Temperatur beträgt $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$).
3. Die Lüftungsgitter sollten freigehalten werden, sonst kann die Kühlleistung des Gerätes verringert werden.
4. Frieren Sie grünen Salat, Rettich, Trauben, ganze Äpfel oder Birnen oder fettes Fleisch nicht ein.
5. Salzen oder würzen Sie frische Lebensmittel nicht vor dem Einfrieren.
6. Öffnen Sie die Tür des Gefrierschranks nicht zu häufig.

Die Nichtbeachtung welches/welcher dieser sechs Warnhinweise könnte dazu geführt haben, dass die Kontrolllampe länger brennt?

Kreise für jeden der sechs Warnhinweise entweder „Ja“ oder „Nein“ ein.

Warnhinweis	Hätte die Nichtbeachtung des Warnhinweises dazu führen können, dass die Kontrolllampe länger brennt?
Warnhinweis 1	Ja / Nein
Warnhinweis 2	Ja / Nein
Warnhinweis 3	Ja / Nein
Warnhinweis 4	Ja / Nein
Warnhinweis 5	Ja / Nein
Warnhinweis 6	Ja / Nein

Anforderungsanalyse

Die Aufgabenstellung aus dem Jahre 2003 ist auf die Diagnose von Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz gerichtet. Getestet wird hier die Fähigkeit, kognitive Prozesse zu nutzen, um reale, fächerübergreifende Problemstellungen zu lösen, bei denen der Lösungsweg nicht unmittelbar erkennbar ist.

Die Aufgaben 2003 setzten drei Typen von Problemstellungen um (Entscheidungen treffen, Systeme analysieren und entwerfen sowie Fehler suchen). Im Zentrum der Aufgabe „Gefrierschrank“ steht die Fehlersuche beim Nutzen von Technik im privaten Haushalt. Insbesondere wird der Umgang mit Gebrauchsanweisungen thematisiert. Spezifisches, den Aufgaben nicht entnehmbares Wissen ist nicht notwendig. Die Testpersonen müssen bereit und in der Lage sein, Informationen zu ordnen und zu analysieren und Lösungen abzuleiten, die den gegebenen Einschränkungen entsprechen. Zur Aufgabenlösung sind wiederum Konzentration, Sorgfalt beim aufmerksamen Lesen, Textverstehen und schlussfolgerndes Denken notwendig. Somit geht es auch bei dieser Aufgabe zum Problemlösen eher um die Diagnose von Intelligenz als von Kreativität.

9 Schlussfolgerungen

Aus den Megatrends unserer gesellschaftlichen Entwicklung wie Globalisierung, Technologisierung, Individualisierung, Alterung erwächst die Notwendigkeit zur Aktivierung eines möglichst großen Teils des Lernpotenzials einer Gesellschaft. Die zunehmende Erschöpfung der natürlichen Ressourcen lässt die Ressourcen „Bildung“ und „Lernen“ aller Menschen immer wichtiger für eine zukunftsfähige Entwicklung der Menschheit werden.

In diesem Kontext rücken kognitive Fähigkeiten, motivational-volitives Potenzial und ihre Beziehungen zu Bildung immer deutlicher in das Zentrum des Interesses und werden in ihrer Bedeutung als Indikator, Folge und Kausalfaktor ökonomischer, politischer, gesellschaftlicher und kultureller Prozesse deutlich.

Bereits im Rahmen institutionalen Lehrens und Lernens müssen diese Persönlichkeitseigenschaften bei allen Kindern und Jugendlichen entwickelt und konsolidiert werden.

Die internationale Schulleistungsstudien (besser wäre m.E. Schülerleistungsstudien) (PISA) ermöglichen es den politischen Entscheidungsträgern in aller Welt, die Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ihres Landes im Vergleich zu denen anderer Länder zu beurteilen, politische Vorgaben festzulegen, die sich an in anderen Bildungssystemen erreichten messbaren Zielen orientieren, und aus in anderen Ländern angewandten

Grundsätzen und Praktiken zu lernen. Dabei konzentriert sich PISA auf der Basis des „*Literacy-Konzepts*“ erfolgreich auf funktionale Grundbildung und diagnostiziert Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenz, Lesekompetenz sowie Problemlösekompetenz.

In der Weiterentwicklung der PISA-Testreihen müsste Technik/Technologie als „ein relativ selbstständiger Bereich der Wirklichkeit, der sich qualitativ von Natur und Gesellschaft unterscheidet, aber in enger Wechselbeziehung steht“ (Wolffgramm 1978, S. 22) als Untersuchungsdomäne ergänzt werden. Eine weitere Ergänzung sollte bezüglich der Basiskompetenzen (Cross-curricular Competencies) vorgenommen werden, denn es geht im Literacy-Konzept um Basiskompetenzen,

„die in modernen Gesellschaften für eine befriedigende Lebensführung in persönlicher und wirtschaftlicher Hinsicht sowie für eine aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben notwendig sind.“ (PISA 2001, S. 29)

Zu diesen Basiskompetenzen gehört Kreativität unwiderruflich dazu. Einen besonderen Bereich der Entfaltung von Kreativität im Bereich der Technik bietet das „Erfinden/Entwurfshandeln“ (vgl. Banse 2001).

Darüber hinaus geht es bezüglich der Aufgabenkultur nicht nur um Diagnoseaufgaben. Im Zuge der weiteren Entwicklung der Aufgabenkultur gilt es, den Übergang von Testaufgaben zu Lernaufgaben durch die Fachdidaktiken weiter zu akzentuieren.

Literatur

- Aufschnaiter, C. von; Aufschnaiter, St. von (2001): Eine neue Aufgabenkultur für den Physikunterricht. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Jg. 54/Heft 7, S. 409–416
- Banse, G. (2001): Erfinden im Spannungsfeld von Methodik, Heuristik und Kreativität. In Banse, G.; Müller, H.-P. (Hg): Johann Beckmann und die Folgen. Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff. Münster u.a.O., S. 27–48
- Baumert, J.; Klieme, E.; Neubrand, M.; Prenzel, M.; Schiefele, U.; Schneider, W.; Tillmann, K.-J.; Weiß, M. (2003): Erfassung fächerübergreifender Problemlösekompetenzen in PISA. – URL: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/Problemloesen.pdf> [10.10.2014]
- Bayrhuber, H.; Bögeholz, S.; Elster, D. (2007): Biologie im Kontext (bik). Ein Programm zur Kompetenzförderung durch Kontextorientierung im Biologieunterricht und zur Unterstützung von Lehrprofessionalisierung. In: MNU – Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Jg. 60/Heft 5, S. 282–286

- Bruder, R. (2005): Modul 1: Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im Mathematikunterricht. – URL: http://www.sinus-transfer.de/fileadmin/MaterialienBT/Bruder_Modul1.pdf [10.10.2018]
- Carpenter, P. A.; Just, M. A.; Shell, P. (1990): What Intelligence Test Measures: A Theoretical Account of the Processing in the Raven Progressive Matrices Test. In: *Psychological Review*, Vol. 97/No. 3, pp. 404–431
- Christiansen, D. (2007): Entwicklung und Erprobung von Aufgaben zur Erfassung zentraler Kompetenzen im Chemieunterricht. Dissertation. Kiel
- Diethelm, I.; Koubek, J.; Witten, H. (2011): IniK – Informatik im Kontext. Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven. In: *LOG IN*, Jg. 30/Heft 2–3, S.169–170
- Erpenbeck, J.; Sauter, W. (2000): Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“. In: QUEM (Hg.): *Kompetenzentwicklung 2000. Lernen im Wandel – Wandel durch Lernen*. Münster u.a.O., S. 289–335
- Häußler, P.; Lind, G. (2000): „Aufgabenkultur“ – Was ist das? In: *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, Jg. 49/Nr. 4, S. 2–10
- Helmke, A. (2006). *Unterrichtsqualität: Erfassen, Bewerten, Verbessern* (4. Aufl.). Seelze
- Heyse, V.; Erpenbeck, J. (2009): *Kompetenztraining Informations- und Trainingsprogramme* (2., überarb. u. erw. Aufl.). Stuttgart
- Holm-Hadulla, R. M. (2011): *Kreativität zwischen Schöpfung und Zerstörung. Eine Synthese kulturwissenschaftlicher, psychologischer und neurobiologischer Forschungsergebnisse*. Göttingen
- Jahnke, Th. (2005): Zur Authentizität von Mathematikaufgaben. – URL: www.math.unipotsdam.de/prof/o_didaktik/aa/Publ/votr [20.11.2014]
- Jakupec, V.; Meier, B. (2015): PISA – Shocks, After Shocks and Misconceptions. In: *Leibniz Online. Zeitschrift der Leibniz-Sozietät e.V.*, Nr. 17, S. 1–11. – URL: <https://leibnizsozietaet.de/wp-content/uploads/2015/02/JakupecMeier.pdf>
- Kleinknecht, M. (2010): *Aufgabenkultur im Unterricht. Eine empirisch-didaktische Video- und Interviewstudie an Hauptschulen*. Hohengehren
- Klieme, E.; Schümer, G.; Knoll, S. (2001): *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung*. In: Klieme, E.; Baumert, J. (Hg.): *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn, S. 43–57
- Kudrjawzew, T. W. (1972): Die Struktur des technischen Denkens. In: *Polytechnische Bildung und Erziehung*, Jg. 14/Heft 1–4, S. 2–5; 52–55; 92–95; 141–145
- Lave, J.; Wenger, E. (1991): *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge
- Leisen, J. (2007): *Problemorientierter Unterricht und Aufgabenkultur. I.* – URL: www.josefleisen.de/downloads/aufgabenkultur/05%20Problemorientierter%20Unterricht%20und%20Aufgabenkultur%202.pdf [10.10.2018]
- Meier, B. (1979): *Typische Denk- und Arbeitsweisen im Lehrgang Elektrotechnik*. Dissertation (A). Potsdam
- Meier, B. (2009): *Entwicklung und Erprobung von Aufgaben zur technischen Bildung*. In: Theuerkauf, W. E.; Meschenmoser, H.; Meier, B.; Zöllner, H. (Hg.): *Qualität technischer Bildung. Kompetenzmodelle und Kompetenzdiagnostik*. Berlin, S. 93–103

- Meier, B. (Hg.) (2013): Startklar! Wirtschaft und Technik unterrichten lernen. Didaktik für den Fachbereich Arbeit Wirtschaft Technik. München
- Meier, B. (2018): Unser Bildungsverständnis im Wandel. Berlin (Abhandlungen der Leibniz-Sozietaät der Wissenschaften, Bd. 53)
- Meyer, H. (2004): Was ist guter Unterricht? Berlin
- Meyerhöfer, W. (2002): Jeder Arbeiter verlegt gleich viel. In: *Mathematik lehren*, Heft 114, S. 60–61
- Muckenfuß, H. (1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin
- Pientka, H. (Hg.) (2000): Aufgabenkultur [Themenheft]. In: *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, Jg. 49/Heft 4
- PISA – Deutsches PISA-Konsortium (Hg.) (2001): PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen
- PISA – Deutsche PISA-Konsortium (Hg.) (2003): PISA 2003 – Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland. Münster u.a.O.
- Quinn, N.; Holland, D. (1987): Culture and Cognition. In: Quinn, N.; Holland, D. (eds.): *Cultural Models in Language and Thought*. Cambridge, MA, pp. 3–40
- Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H. (2001): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A.; Weidenmann, B. (Hg.): *Pädagogische Psychologie*. Ein Lehrbuch. Weinheim, S. 601–646
- Rönnebeck, S. (2009): Rahmenbedingungen und Entwicklung von naturwissenschaftlichen Testaufgaben in PISA 2006 an technikorientierten Beispielen. In: Theuerkauf, W. E.; Meschenmoser, H.; Meier, B.; Zöllner, H. (Hg.): *Qualität technischer Bildung. Kompetenzmodelle und Kompetenzdiagnostik*. Berlin, S. 56–67
- Stangl, W. (2018): Kreativität. In: *Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik*. – URL: <http://lexikon.stangl.eu/542/kreativitaet/> [08.09.2018]
- Thomson, D. M.; Tulving, E. (1970): Associative Encoding and Retrieval: Weak and Strong Cues. In: *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 86/No. 2, pp. 255–262
- Wachner, G. (1968): *Der Beitrag der Elektrotechnik zur polytechnischen Bildung*. Habilitationsschrift. Halle/Saale
- Weinert, F. E. (2001): Leistungsmessung in Schulen. Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hg.): *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim, Basel, S. 17–32
- Wolffgramm, H. (1978): *Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme*. Leipzig