

VICTORIA ADENSTEDT (Universität Duisburg-Essen)

**Pilotierung eines Fragebogens zur Erhebung des Technischen  
Selbstkonzepts von durchschnittlich Neunjährigen**

**Herausgeber**

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

**Journal of Technical Education (JOTED)**

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>



VICTORIA ADENSTEDT

## **Pilotierung eines Fragebogens zur Erhebung des Technischen Selbstkonzepts von durchschnittlich Neunjährigen**

**ZUSAMMENFASSUNG:** Dieser Beitrag befasst sich mit dem Technischen Selbstkonzept von Grundschulern und Grundschülerinnen zum Gegenstandsbereich Technik. Im Fokus steht die Erprobung und Pilotierung eines Fragebogens zur Erfassung des Technisch-Akademischen Selbstkonzepts von durchschnittlich Neunjährigen. Das Instrument umfasst dabei 3 Subkonstrukte: Selbsteinschätzung, Fähigkeitskonzept und Selbstbild & Selbstbewertung. An der Pilotierungsstudie beteiligten sich N = 49 Schüler und Schülerinnen einer Grundschule in Nordrhein-Westfalen. Die Ergebnisse sollen Aufschlüsse über die Validität des Instruments geben.

*Schlüsselwörter:* Technisches Selbstkonzept, Technische Bildung, Primarstufe, Pilotierungsstudie, Fragebogen

### **Piloting of a questionnaire to measure the technical self-concept of an average nine-year-olds**

**ABSTRACT:** This article deals with the technical self-concept of primary school pupils in the field of technology. The focus is on the testing and piloting of a questionnaire to measure the technical-academic self-concept of average nine-year-olds. The instrument consists of 3 subconstructions: self-assessment, skills concept and self-evaluation & self-perception. N = 49 pupils from a primary school in North Rhine-Westphalia took part in the pilot study. The results should provide information on the validity of the instrument.

*Keywords:* technological self-concept, technology education, primary school, pilot study, questionnaire

## 1 Einleitung

Technische Artefakte sind allgegenwärtig in einer hochtechnisierten Lebenswelt wie der unseren und machen sie komfortabler, bringen aber auch gleichzeitig große Verantwortung mit sich. Schon früh sind Kinder diesen Objekten ausgesetzt und zeigen eine natürliche Neugierde diese zu erkunden (Möller 2014, S. 31). Hier sind beispielhaft erste Kontaktmöglichkeiten mit technischen Gegenständen zu benennen, wie das Fahren eines Fahrrads oder mitfahren im Auto, das Bedienen von Mamas oder Papas Handy, das Ein- oder Ausschalten des Fernsehers, das Hoch- und Runterfahren des elektrischen Garagentors oder die Handhabung eines Handmixers (vgl. Haus der kleinen Forscher 2015, S. 22; Fthenakis et al. 2009). Die Wahrnehmungen, Erkenntnisse und Einstellungen von Kindern zum Gegenstandsbereich Technik haben Einfluss auf den Umgang mit diesen und können sich „zu einer habitualisierten kulturellen Praxis verknüpfen“ (von Wensierski 2015, S. 63). Ein Indikator für den technikkulturellen Habitus bei Kindern könnte ihr Technisches Selbstkonzept sein (vgl. von Wensierski 2015, S. 63).

Durch ein Zusammenwirken aus familiärer technischer Sozialisation und institutionalisierten Bildungsprozessen kann sich das Technische Selbstkonzept entwickeln. Die familiäre technische Sozialisation kann diesen Ansprüchen aber nicht mehr Genüge leisten. Ausbleibende Erfahrungen und / oder der oberflächliche Umgang passiver konsumierender Art mit technischen Prozessen und Artefakten könnte, auf das Selbst bezogen, die Vorstellung erzeugen, dass das Individuum über keine oder nur unausgereifte Fähig- und Fertigkeiten in der Interaktion mit Technik verfügt (vgl. acatech & VDI 2009, S. 25-27, 45f; Mammes 2014, S. 7). Dies scheint eine ungünstige Ausgangssituation zu sein, um sich in einer technisierten Zivilisation zu orientieren und als aktiver sowie verantwortungsvoller Nutzer von Technik am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben. Ein technikmündiges Gesellschaftsmitglied sollte weder Annährungsängste an den Gegenstandsbereich Technik haben, noch unfähig sein, seine eigenen technischen Handlungsfolgen abzuschätzen (vgl. Haus der kleinen Forscher 2015, S. 22).

Selbstbezogene Kognitionen im Zusammenhang mit Technik sind davon abhängig, dass Technik Bestandteil der Lebenswelt von Kindern ist. Daraus entsteht die Forderung nach einer Annäherung an den Gegenstandsbereich über eine frühkindliche institutionelle Bildung (vgl. Ziefle & Jakobs 2009, S. 125). Als Anerkennung der Notwendigkeit eines technischen Lernens in frühen Bildungsprozessen, wurden vielfältige technische Inhalte im Rahmen des Sachunterrichts institutionalisiert und bilden somit die Voraussetzung für eine Technische Bildung (vgl. Mammes & Schäfer 2014, S. 84-87). Dementgegen zeigen jedoch Untersuchungen, dass technische Inhalte im Sachunterricht unterrepräsentiert sind (vgl. Mammes & Tuncsoy 2013, S. 16). Daraus ableitend stellt sich die Forschungsfrage, über welches Technisches Selbstkonzept durchschnittlich Neunjährige verfügen. In dem vorliegenden Beitrag wird die Pilotierungsstudie des Fragebogens zur Erhebung des Technischen Selbstkonzepts von durchschnittlich Neunjährigen vorgestellt. Die Ergebnisse sollen Aufschlüsse über die Validität des Instruments geben.

## 2 Technische Bildung in der Primarstufe

Wenn Technische Bildung dazu beitragen soll, dass eine technikmündige Nachwuchsgeneration heranwächst, stehen institutionelle Bildungseinrichtungen in der Verantwortung angemessene Erfahrungsräume bereitzustellen, in denen Kinder technischen Prozessen und Artefakten in lebensnahen Situationen begegnen können. Durch Interaktionen mit dem Gegenstandsbereich Technik sollen dabei nicht nur Kompetenzen vermittelt, sondern auch die Herausbildung von positiven

Kognitionen begünstigt werden. Diese bestimmen maßgeblich die Identifikation und Auseinandersetzung mit dem Gegenstandsbereich (vgl. Baumert & Geiser 1996, S. 29; Bong & Skaalvik 2003, S. 5-7; Ziefle & Jakobs 2009, S. 120).

Die bildungspolitische Implementierung der Technischen Bildung in der Grundschule erfolgte nicht als ein eigenständiges Fach, sondern wurde in fast allen deutschen Bundesländern in den Sachunterricht eingebunden. Hierbei legen die einzelnen Bundesländer aber unterschiedliche Schwerpunkte in den technikbezogenen Lernfeldern. Hinzukommend werden in einigen Bundesländern technische Kompetenzen durch das Fach Werken, Werkerziehung bzw. Gestaltendes Werken ergänzt (vgl. Mammes & Schäffer 2014, S. 84-87).

Auf Empfehlung der Kultusministerkonferenz (2009) zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung wurde eine Angleichung der institutionell verankerten technischen Lerninhalte empfohlen. Diesem bildungspolitischen Auftrag folgend, hat die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts den „Perspektivrahmen Sachunterricht“ überarbeitet und erweitert (vgl. GDSU 2013). Das Positionspapier enthält konkrete Empfehlungen für die Einbindung von technischen Lernsituationen in bestimmte Inhaltsbereiche sowie Arbeits-, Denk- und Handlungsweisen der Technischen Bildung. Dem Sachunterricht kommt dabei die Aufgabe zu mit den Kindern wesentliche Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen zu erarbeiten sowie in die Inhaltsfelder von Technik einzuführen. Dabei liegt der Fokus des Sachunterrichts darauf, den Nachwuchs zu kompetent handelnden Gesellschaftsmitgliedern zu erziehen. Diese sollen langfristig in der Lage sein technisch-ökologische, -wirtschaftliche und -gesellschaftliche Entscheidungen zu treffen und damit die Lebenswirklichkeit mitzugestalten (vgl. GDSU 2013, S. 63 f.; Kosack, Jeretinkopf & Wiesmüller 2015, S. 31, 50 f.).

Studien haben aufgezeigt, dass die technikbezogene Perspektive im Sachunterricht unterrepräsentiert ist (vgl. Mammes & Tuncsoy 2013, S. 16). Hierbei scheint die technische Kompetenz der Grundschullehrkräfte eine Rolle zu spielen (vgl. Möller, Tenberge & Ziemann 1996; Mammes, Schaper & Strobel 2012). Folglich werden den kindlichen Auseinandersetzungen mit Technik, wie dem Erkunden, Erfinden und Ausprobieren von technischen Sachverhalten zu wenige Möglichkeiten eingeräumt (vgl. Möller 2014, S. 31). Dementsprechend tritt die Erschließung von technischen Zusammenhängen, Funktionsweisen, Bewertungen und Nutzungsentscheidungen in den Hintergrund. Frühe Kompetenzerfahrungen und Verstehenserlebnisse zur Bildung eines positiven Technischen Selbstkonzepts bleiben folglich aus und Ängste, Hemmungen sowie geschlechterspezifische Benachteiligungen gegenüber Technik können nicht abgebaut werden (vgl. Ziefle & Jakobs 2009, S. 126-128; GDSU 2013, S. 64; Mammes 2001, S. 129).

### 3 Selbstkonzept

Das Selbstkonzept kann definiert werden als „[...] die Gesamtheit der auf die eigene Person bezogenen Beurteilungen [...]“ (Mummendey 2006, S. 25). Darunter zu verstehen sind kognitive, affektive und konative Prozesse, die sich auf die eigene Person beziehen. Diese dienen aus psychologischer Sicht zur Selbstkonzeptualisierung, um herauszufinden, über welche Selbstbilder eine Person in Folge von Einschätzungen, Zuschreibungen und Beurteilungen des Selbst verfügt (vgl. Mummendey 2006, S. 38).

Es herrscht weitestgehend Einigkeit darüber, dass das Selbstkonzept eine multidimensionale Gedächtnisstruktur aufweist, welche Shavelson, Hubner und Stanton in ihrem hierarchisch gegliederten Konzeptmodell zusammenfassen (siehe Abb. 1). Hervorzuheben ist, dass beim Selbstkon-

zept mit zunehmendem Alter ein Facettenreichtum sowie eine hierarchische Struktur mit wachsender Stabilität über die Hierarchiestufen zu verzeichnen ist (vgl. Möller & Köller 2004, S. 19; Shavelson, Hubner & Stanton 1976, S. 412).

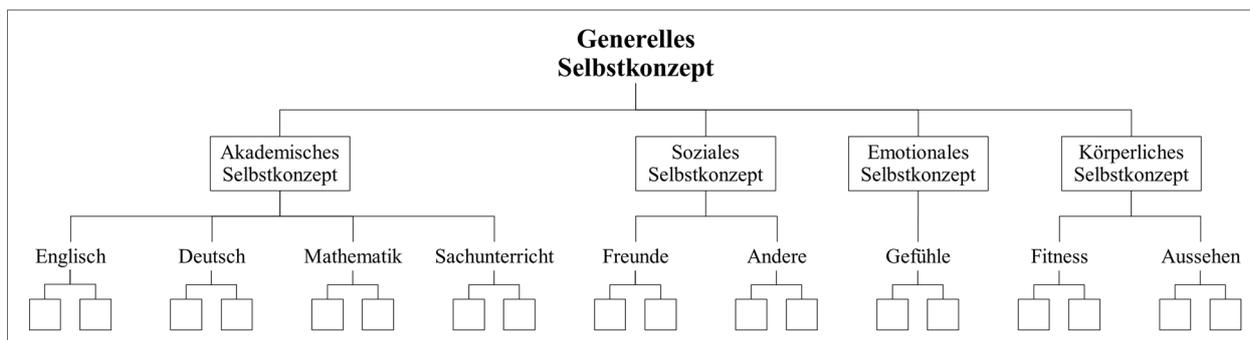


Abb. 1: Hierarchisches Selbstkonzeptmodell (in Anlehnung an Shavelson et al. 1976).

Hierbei gliedert sich das Generelle Selbstkonzept in Teilkonzepte, wie das Akademische, Soziale, Emotionale und Körperliche Selbstkonzept. Die selbstbezogenen Informationen, wie Fähigkeiten, Fertigkeiten, Attribute und Merkmale, welche das Generelle Selbstkonzept bilden, werden erst durch Auseinandersetzungen mit der Lebenswelt sowie durch Interaktions- und Vergleichsprozesse gebildet (vgl. Shavelson et al. 1976, S. 412 f.; Hellmich & Günther 2011, S. 21, 24 f.).

Kinder zwischen fünf und acht Jahren verfügen bereits über ein Konzept ihrer individuellen Fähig- und Fertigkeiten. Diese werden zu Beginn der Grundschulzeit eher überhöht eingeschätzt, regulieren sich jedoch im Verlauf der weiteren Grundschulzeit. Helmke begründet dies mit kognitiven Reifungsprozessen. Kinder würden in diesem Alter Wunsch und Wirklichkeit bei der Selbsteinschätzung ihrer eigenen Fähigkeiten noch verzerren (vgl. Helmke 1998, S. 119).

Die weitere Entwicklung des Selbstkonzepts wird maßgeblich von zwischenmenschlichen Beziehungen geprägt und vollzieht sich durch den Vergleich eigener Fähigkeiten mit denen der Mitschüler/-innen sowie durch die Übernahme von Zuschreibungen aus dem sozialen Umfeld. Dieser Entwicklungsprozess des Selbstkonzepts beeinflusst die Informationsaufnahme und das Verhalten. Vor diesem Hintergrund sind insbesondere Geschlechterstereotypen zu beachten. Vor allem Mädchen und Frauen erfahren immer noch eine Ungleichbehandlung bei der Förderung ihrer technischen Fähigkeiten (Ziefle & Jakobs 2009, S. 126 f.; acatech & VDI 2009, S. 63).

### 3.1 Akademisches Selbstkonzept

Personenbezogene Einstellungen können im allgemeinen Bezug zum Individuum stehen oder bereichsspezifische Facetten umfassen, beispielsweise als Akademisches Selbstkonzept. Shavelson et al. (1976) haben den Begriff des Akademischen mit dem des Schulischen Selbstkonzepts gleichgesetzt. Ihm werden alle Gedanken untergeordnet, die sich mit den eigenen Fähig- und Fertigkeiten in schulischen Leistungssituationen befassen. Bezogen auf den Primarbereich bedeutet dies, dass Schüler/-innen ihre Fähigkeitskonzepte vorrangig durch den Kompetenzerwerb in den Unterrichtsfächern z. B. Mathematik, Deutsch, Sachunterricht, aber auch durch außerschulische Lernsituationen generieren.

Diese Fähigkeitseinschätzungen bilden sich aus den bisherigen Leistungserfahrungen und den daraus resultierenden Rückmeldungen der Umwelt (vgl. Hellmich & Günther 2011, S. 29-31). Unter die Rückmeldungen fallen Interaktionen, insbesondere Vergleichsprozesse mit Mitschülern und Mitschülerinnen, sowie die Bewertung durch Lehrende und Eltern. Dabei stellen die fach- und

leistungsbezogenen Fähigkeitseinschätzungen keine objektiven Beurteilungen, sondern subjektive Interpretationen des Unterrichtsgeschehens dar (vgl. Jerusalem 1993, S. 4 f.). Diese Informationen werden anschließend von dem Individuum in den entsprechenden Bereichen des Akademischen Selbstkonzepts verarbeitet.

### 3.2 Technisch-Akademisches Selbstkonzept

Es ist anzunehmen, dass das Technische Selbstkonzept als Subkonzept dem Akademischen Selbstkonzept zuzuordnen ist und sich in der Grundschulzeit ausbildet (vgl. Mammes 2014). Hierfür fehlen bislang jedoch empirische Nachweise, sodass die Verortung des Konzepts insgesamt als Forschungsdesiderat zu bezeichnen ist. Dennoch handelt es sich bei dem Technischen Selbstkonzept um Fähigkeiten und Kognitionen bezüglich Technik, die durch den Sachunterricht erworben werden sollen. Folglich handelt es sich um einen Kompetenzerwerb im vorrangig schulischen Umfeld und kann damit im Akademischen Teilkonzept verortet werden. Hierbei können Fähigkeiten und Kognitionen bezüglich des Akademischen Selbstkonzepts globaler Natur sein oder sich bereichs- bzw. aufgabenspezifisch ausprägen (siehe Abb. 2).

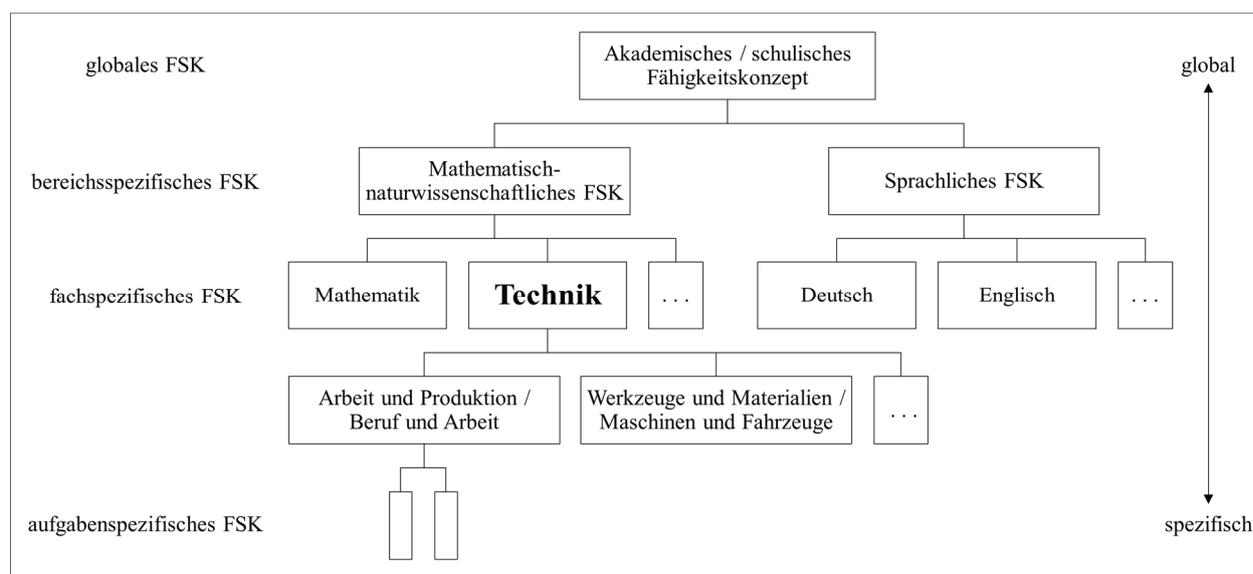


Abb. 2: Hierarchische Struktur Fähigkeitskonzept (in Anlehnung an Shavelson et al. 1976 und Stiensmeier-Pelster & Schöne 2008).

Mit Blick auf die Forschungsergebnisse von Selbstkonzept-Studien in Verbindung mit Leistungsvariablen ist es möglich, dass die Ausprägung des technischen Teilkonzepts mit Leistungen im Bereich Technik korreliert (vgl. Hansford & Hattie 1982; Dickhäuser & Reinhard 2006). Ob und inwieweit diese Leistungen mit Leistungen in anderen Bereichen im Zusammenhang stehen, ist noch ungeklärt. Da sich das Akademische Selbstkonzept im Grundschulalter entwickelt und sich um das achte Lebensjahr stabilisiert, wird diese Phase von besonderer Relevanz für die Beforschung und Förderung des technischen Selbstkonzepts (Helmke 1998, S. 119).

Die Vorstellungen die ein Kind von sich hat, haben Auswirkungen auf sein Verhalten und damit auf seine Entwicklung. Selbstbezogene Kognitionen können in unterschiedlichen Phasen im Verlauf eines Handlungsprozesses relevant werden. Selbstwirksamkeitsüberzeugungen, als Teilaspekt des Selbstkonzepts, nehmen besonders in der Phase der Initiierung einer Handlung und im

Verlauf bei auftretenden Widrigkeiten eine entscheidende Rolle ein. Schüler/-innen mit geringerer Erwartung der eigenen Wirksamkeit präferieren Aufgaben mit niedrigen Anforderungen und weisen eine schwächer ausgeprägte Anstrengungsbereitschaft sowie Persistenz auf, als Schüler/-innen mit höheren Selbstwirksamkeitserwartungen. Da beim positiven Selbstkonzept die Befürchtung des Scheiterns geringer ausgeprägt ist, werden Vorhaben zielgerichteter ausgeführt. Im Gegensatz dazu hat ein negatives Selbstkonzept zur Folge, dass bereits von vornherein weniger Zutrauen in die Bewältigung des Vorhabens vorhanden ist (vgl. Moschner & Dickhäuser 2006, S. 686 f.). Aufgrund bereichsspezifischer Facetten des Selbstkonzepts werden entsprechende Verhaltensvorhersagen ermöglicht. Dementsprechend ist zu schlussfolgern, dass Kinder mit einem besonders positiven Technischen Selbstkonzept motivierter sind, als Kinder die ihre Fähig- und Fertigkeiten im Bereich Technik geringer einschätzen (vgl. Ziefle & Jakobs 2009, S. 118). Dies gilt jedoch zu überprüfen.

## 4 Entwicklung Messinstrument

Nach der Literatursichtung kann das Technische Selbstkonzept als Forschungsdesiderat bezeichnet werden. Nur wenige Studien haben sich bisher mit dem psychologischen Konstrukt befasst. Zumeist fokussieren sie Teilaspekte oder operationalisieren unterschiedliche theoretische Grundlagen wie z. B. die Selbsteinschätzung im Technikverständnis oder Einstellungen zu Technik (vgl. von Wensierski 2015; Ziefle & Jakobs 2009; acatech & VDI 2009; Baumert & Geiser 1996; Angele 1976). Ein anwendbares Erhebungsinstrument zur Messung der frühen technischen Kognitionen von durchschnittlich Neunjährigen existiert zurzeit noch nicht.

### 4.1 Theoretische Herleitung

Um Items für den Fragebogen operationalisieren zu können, wurden die theoretischen Strukturmodelle zum Selbstkonzept von Shavelson et al. (1976) sowie Eggert, Reichenbach & Bode (2014) in Verbindung gesetzt<sup>1</sup>. In Anlehnung an das Konzeptmodell von Shavelson et al. (1976), wurde bei der hierarchischen Struktur des Selbstkonzepts das Technische Selbstkonzept als Teilkonzept dem Akademischen Selbstkonzept untergeordnet. Damit fach- und leistungsspezifische Fähigkeitseinschätzungen sowie Attribute, Merkmale und Einstellungen von Grundschulkindern zum Gegenstandsbereich Technik messbar werden, wurde das Technische Selbstkonzept in einzelne Elemente untergliedert. Hierfür wurden Eggerts et al. (2014, S. 28 f.) Elemente des Selbstkonzepts herangezogen. Demnach lässt sich das Technische Selbstkonzept in die Elemente Selbsteinschätzung, Fähigkeitskonzept sowie Selbstbild & Selbstbewertung mit deren Subsystemen aufschlüsseln. Bekräftigt wird der Schritt zur Gliederung des Technischen Selbstkonzepts durch den Nachweis, dass sich zahlreiche Studien mit anderen akademischen Teilkonzepten, beispielweise dem mathematischen und sprachlichen befassten und das Element der Selbsteinschätzung für diese erhoben haben (vgl. Hellmich 2008; Hellmich & Jahnke-Klein 2008; Helmke 1998).

1 Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Strukturmodellen und seinen Elementen des Selbst von Shavelson et al. sowie dem von Eggert et al. finden Sie in: Adenstedt, V. (2016): Erhebung des technischen Selbstkonzepts von Grundschulkindern. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 4 (Heft 2), S. 64-86.

## 4.2 Itemkonstruktion

Da kein adaptives Erhebungsinstrument zur Verfügung stand, wurde eine Sichtung der curricularen Inhalte des Lehrplans für das Fach Sachunterricht an nordrhein-westfälischen Grundschulen durchgeführt. Hierbei lag der Fokus auf dem Bereich „Technik und Arbeitswelt“ mit seinen Schwerpunkten:

- Beruf und Arbeit, Arbeit und Produktion,
- Werkzeuge und Materialien, Maschinen und Fahrzeuge,
- Bauwerke und Konstruktionen, Ressourcen und Energie.

Zusätzlich wurden die zu erwartenden Kompetenzniveaus am Ende der Schuleingangsphase und am Ende der Klasse 4 für den Bereich „Technik und Arbeitswelt“ berücksichtigt (QUA-LiS NRW 2017). Darüber hinaus wurden die technischen Kompetenzansprüche des Perspektivrahmens Sachunterricht zur Ermittlung von Kompetenzerwartungen sowie beispielhafte Lernsituationen aus der technischen Perspektive für die Entwicklung der Items genutzt (vgl. GDSU 2013, S. 63-72, 119-132). Ergänzend wurden die vom VDI (Verein der Deutschen Ingenieure) ausgearbeiteten Kompetenzbereiche und deren Standards für das Fach Technik (vgl. VDI 2007, S. 8-14) als auch die Handlungs- und Problemfelder des Technikunterrichts (vgl. Sachs 1979, S. 72; Schmayl 2004, S. 13; VDI 2004, S. 17) mit in die Itementwicklung einbezogen. Zur Messung des Technischen Selbstkonzepts wurden die Elemente Selbsteinschätzung, Fähigkeitskonzept sowie Selbstbild & Selbstbewertung mit deren Subsystemen wie folgt operationalisiert (siehe Abb. 3).

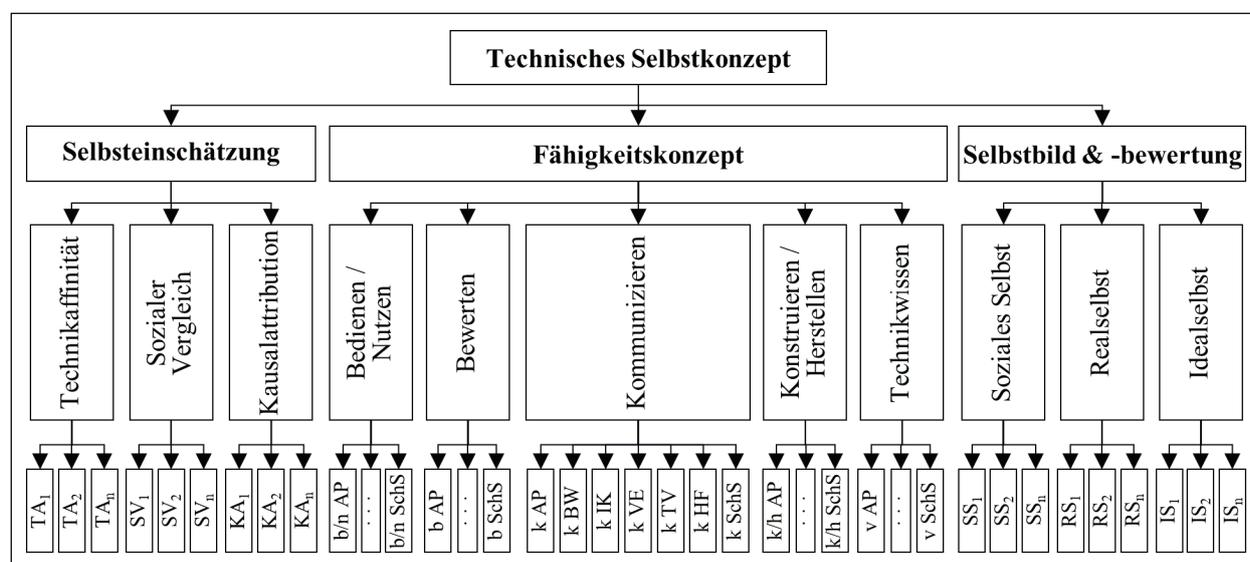


Abb. 3: Operationalisierung Technisches Selbstkonzept (eigene Darstellung).

### 4.2.1 Subkonstrukt Selbsteinschätzung

Die Ausbildung des Technischen Selbstkonzepts beruht darauf, dass das Individuum individuelle Aussagen bezüglich seiner technischen Fähigkeiten tätigen kann. Das erste Unterkonstrukt „Technikaffinität“ soll das Selbstvertrauen, das Selbstwertgefühl und die Selbstwertschätzung des Kindes gegenüber dem Gegenstandsbereich Technik messen (vgl. Karrer et al. 2009, S. 194 f.). Die

Items befassen sich inhaltlich mit: Technik bewerten, konstruieren/herstellen und bedienen/nutzen. Ebenso bedeutsam sind soziale Vergleichsprozesse, als Quelle selbstbezogener Informationen, für die Selbsteinschätzung sowie zur Steigerung der eigenen Fähigkeiten (vgl. Hellmich & Günther 2011, S. 30-31). Sie bilden das zweite Unterkonstrukt. Die gebildeten Items umfassen die folgenden Inhalte: Technik verstehen, bedienen/nutzen, konstruieren/herstellen und bewerten. Des Weiteren spielen Kausalattributionen, als Erklärung der Ursachen für (Miss-)Erfolgerlebnisse beim Umgang mit technischen Geräten und Prozessen, eine wichtige Rolle (vgl. Baumert & Geiser 1996, S. 34; Schnotz 2011, S. 112 f.; Eggert et al. 2014, S. 42-44). Sie bilden das dritte Unterkonstrukt. Die entwickelten Items untergliedern sich in die Problem- und Handlungsfelder der Technik und wurden mit Beispielen aus dem Perspektivrahmen Sachunterricht (vgl. Sachs 1979, S. 72; Schmayl 2004, S. 13; VDI 2004, S. 17; GDSU 2013, S. 119-132) sowie lebensnahen Situationen der Schüler/-innen zusammengestellt.

#### *4.2.2 Subkonstrukt Fähigkeitskonzept*

Das Subkonstrukt mit seinen Unterkonstrukten befasst sich mit den selbst wahrgenommenen fach- und leistungsbezogenen Fähigkeitseinschätzungen, bezogen auf den Gegenstandsbereich Technik. Dabei liegt der Fokus des Konstrukts auf der Wahrnehmung, den Kenntnissen und der Bewertung der eigenen technischen Fähigkeiten. Hinzukommend wurden Fragen zu Technikwissen gestellt. Zur Ermittlung des technischen Fähigkeitskonzepts wurden für jede Teildimension die Problem- und Handlungsfelder der Technik mit den Kompetenzbereichen des Fachs Technik zu einer Item-batterie zusammengefügt (vgl. Sachs 1979, S. 72; Schmayl 2004, S. 13; VDI 2004, S. 17; VDI 2007, S. 8-14). Die Fragen beinhalten im Einzelnen folgende fachliche Inhalte: Fertigungsprozesse, Funktionsweisen, Handhabung von Werkzeugen, Getriebe, Arbeitsprozesse, historische Bedeutung technischer Entwicklungen, Planung und Konstruktion von Modellen sowie Gefahren bei der Nutzung von technischen Geräten.

#### *4.2.3 Subkonstrukt Selbstbild & Selbstbewertung*

Mit Hilfe des Subkonstruktes und seinen Unterkonstrukten soll erhoben werden, wie das Individuum unter dem Gesichtspunkt Technik seine eigenen Handlungen emotional und objektiv bewertet. In den Unterkonstrukten Soziales Selbst, Realselbst und Idealselbst werden die eigenen Einschätzungen, wie auch die wahrgenommenen Fremdeinschätzungen erfasst. Hervorzuheben ist, dass bei dem Unterkonstrukt Realselbst wichtige Bezugspersonen und Gegenstände bei der Ausbildung eines technischen Selbstbildes prägend wirken (vgl. Eggert et al. 2014, S. 38).

### 4.3 Item-Antwortformat

Für alle Items der Subkonstrukte „Selbsteinschätzung“ (ausgenommen Unterkonstrukt Kausalattribution), „Fähigkeitskonzept“ (ausgenommen Unterkonstrukt Technikwissen) und „Selbstbild & Selbstbewertung“ wurde eine unipolare vierstufige Ratingskala mit verbaler Skalenbezeichnung gewählt. Die Probanden konnten bei der Ratingskala von „stimmt voll“ bis „stimmt nicht“ angeben, wie sehr eine wertbezogene Aussage auf sie zutrifft. Hierbei wurde sich bewusst für eine

gerade Anzahl an Abstufungen (Forced-Choice) entschieden. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass beim Antwortverhalten Mittelkategorien, als mittlere oder neutrale Position, für eine Antwortverweigerung genutzt wurden (vgl. Jonkisz, Moosbrugger & Brandt 2012, S. 49 f., 53 f.). Neben der verbalen Skalenbezeichnung erfolgte eine grafische Etikettierung, in Form von Smileys, um die Antwortmöglichkeiten verständlicher für die Kinder zu gestalten. Abb. 4 veranschaulicht das Antwortkategoriensystem basierend auf einem entwickelten Item.

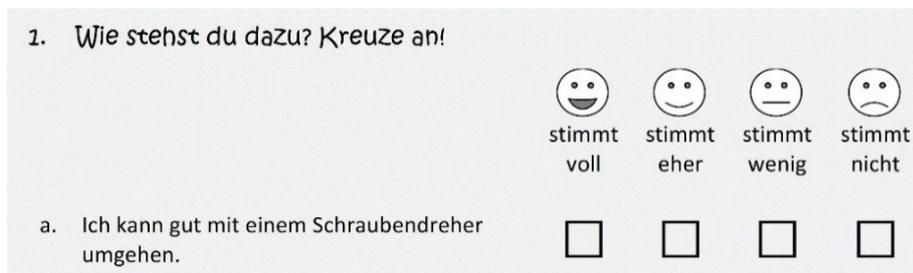


Abb. 4: Antwortkategorien Beispiel 1 (eigene Darstellung).

Für die Items des Unterkonstrukts „Fähigkeitskonzept – Technikwissen“ wurde ein anderes Antwortformat angewendet. Um ein zu textlastiges Erhebungsinstrument zu vermeiden und um gestalterische Abwechslung bei den Items zu erreichen, wurden diese Items grafisch gestaltet. Inhaltlich wurden bei diesen Items Fragen zum Technikwissen als Teil des Fähigkeitskonzepts gestellt. Die Zielorientierung lag darauf Funktionen, Begriffe, Sicherheit und Informationen bezüglich technischer Geräte zu kennen und anzuwenden. Items konnten dabei auf zwei Arten beantwortet werden. Die Kinder sollten bei den geschlossenen Antwortmöglichkeiten die richtige(n) Antwort(en) ankreuzen und bei einem halboffenen Antwortformat die – ihrer Meinung nach – richtige Antwort in Form von Symbolen einzeichnen. Die dichotomen Antwortformate konnten nur in den Ausprägungen ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ beantwortet werden. Abb. 5 illustriert ein Antwortformat des Unterkonstrukts „Fähigkeitskonzept – Technikwissen“ mit einem halboffenen Antwortformat, das grafisch eingezeichnet werden sollte.

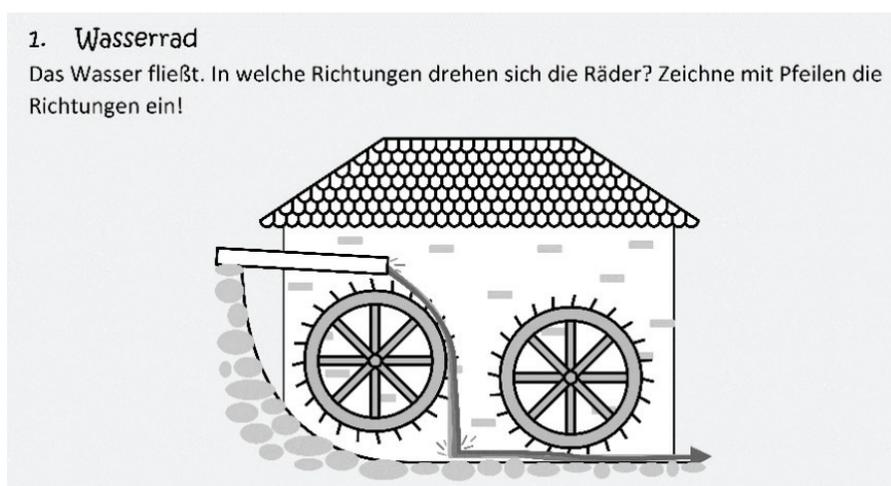


Abb. 5: Antwortkategorien Beispiel 2 (eigene Darstellung).

Die Fragen zur Subskala „Selbsteinschätzung – Kausalattribution“ für (Miss-) Erfolgserlebnisse sollten anhand geschlossener Antwortmöglichkeiten von den Teilnehmern/-innen beantwortet werden. Hierbei waren die vier vorgegebenen Begründungen für das (Miss-) Erfolgserlebnis in je

eine internal stabile (Fähigkeit) oder variable (Anstrengung) sowie je eine external stabile (Aufgabenschwierigkeit) oder variable (Zufall) Antwort unterteilt. Abb. 6 zeigt ein Item des Unterkonstrukts „Kausalattribution“ mit den möglichen Antworten.

a. ... du sollst eine Brücke aus Papier bauen. Es gelingt dir. Warum?

<input type="checkbox"/> Ich bin sehr gut im Basteln.	<input type="checkbox"/> Das war einfach.
<input type="checkbox"/> Ich habe solange probiert, bis sie hielt.	<input type="checkbox"/> Das war Glück.

Abb. 6: Antwortkategorien Beispiel 3 (eigene Darstellung).

## 5 Pilotierung

Im Rahmen der Pilotierung des Fragebogens, wurde ein Pre-Test an einer 3. und 4. Klasse durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen wurden Anpassungen am Erhebungsinstrument vorgenommen, um diesen an einer Stichprobe von  $N = 500$  Schüler/innen in Nordrhein-Westfalen einzusetzen. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den Angaben im Pre-Test um Persönlichkeitsmerkmale handelt, wie Einstellungen, Vorstellungen, Zuschreibungen, Attributionen und Merkmale. Diese spiegeln nur die persönlichen (subjektiven) Wahrnehmung der Schüler und Schülerinnen zum Gegenstand Technik wieder, nicht aber die erworbenen Kompetenzen (objektive Einschätzungen).

### 5.1 Stichprobe

Die Pilotierungserhebung fand an einer Teilstichprobe von  $N = 49$  Schüler/-innen einer nordrhein-westfälischen Grundschule statt. Die Pilotierungserhebung fand im Frühjahr 2017 im Rahmen von einer regulären Schulstunde in der jeweiligen Klasse statt. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung für den Pre-Test lag das Durchschnittsalter bei  $M = 9,06$  Jahren ( $SD = 0,74$  Jahren). Nach einer fünfminütigen Instrukionsphase, welche mündlich und durch grafische Elemente unterstützt wurde, benötigten die Schüler/-innen im Durchschnitt 35 Minuten zur Beantwortung des Fragebogens. Die Tab. 1 zeigt eine Übersicht der Geschlechter- und Altersverteilung innerhalb der Stichprobe.

Tab. 1: Übersicht Stichprobe

Schulklasse	Geschlecht	Alter				Gesamtsumme
		8 Jahre	9 Jahre	10 Jahre	11 Jahre	
3. Klasse	weiblich	7	4	0	/	11
	männlich	2	11	1	/	14
	Gesamtsumme	9	15	1	/	25
4. Klasse	weiblich	1	8	7	2	18
	männlich	0	5	1	0	6
	Gesamtsumme	1	13	8	2	24
Gesamtsumme	weiblich	8	12	7	2	29
	männlich	2	16	2	0	20
	Gesamtsumme	10	28	9	2	49

## 5.2 Auswertungsvorgehen

Die Fragebögen wurden mit der Software SPSS aufbereitet und ausgewertet. Hierfür wurden die Antworten der Aussagen in ein numerisches Antwortformat transformiert. Um die Werte aller Items, trotz der drei unterschiedlichen Antwortskalen, zusammenführen zu können, wurden die Werte auf einen gemeinsamen Punktebereich eins bis vier umcodiert. Fehlende und/oder ungültige Werte wurden gekennzeichnet und sind nicht weiter in die Berechnungen eingeflossen.

Die Antwortkategorien der affektiven Subkonstrukte wurden ordinal skaliert. Dabei bekam die am stärksten zustimmende Antwort einen Wert von vier und die am stärksten ablehnende einen Wert von eins. Beispielfhaft ist hier die zu beantwortenden Aussage „*Ich kann gut mit einem Schraubendreher umgehen*“ zu benennen. Bei voller Zustimmung „*Stimmt voll*“ wurde die Aussage mit vier Punkten und bei kompletter Ablehnung „*Stimmt nicht*“ mit einem Punkt gewertet. Die Fragen des Unterkonstrukts „Fähigkeitskonzept – Technikwissen“ wurden nur mit ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ bewertet. Für das Unterkonstrukt „Selbsteinschätzung – Kausalattribution“ mit geschlossenem Antwortformat waren beispielhaft vier Situationen mit Erfolgserlebnis und drei mit Misserfolgserlebnis beschrieben. Die Antworten wurden auf zwei Ebenen analysiert. Die Erfolgsleistungen wurden auf der Ebene internaler (in der Person liegend) versus externaler (in der Umwelt liegend) Faktoren untersucht, da Personen mit einem generell positiven Fähigkeitskonzept und hoher Selbstwertschätzung, die Ursachen für ihre Leistungen in internalen Faktoren suchen. Für internale Faktoren wurden der Wert vier und für externale Faktoren der Wert eins vergeben. Für Misserfolgserlebnisse wurde hingegen die Ebene der stabilen oder variablen Attributionen der Faktoren untersucht, da Menschen mit einem hohen Selbstkonzept Misserfolge mit internal variablen oder external variablen Faktoren begründen würden (vgl. Schnotz 2011, S. 112 f.; Eggert et al. 2014, S. 42-44). Hierfür wurden für stabile Attributionen ein Punkt und für variable Attributionen vier Punkte zugeordnet. Den Mittelwert der Item-Punkte bilden die Unterkonstrukte. Die Mittelwerte zusammengehöriger Unterkonstrukte bilden die übergeordneten Subkonstrukte und der durchschnittliche Punktwert aller Subkonstrukte bildet das Gesamtkonstrukt Technisches Selbstkonzept.

## 6 Ergebnisse Pilotierungsstudie

In dem folgenden Kapitel soll ein Überblick über die ersten Ergebnisse der Pilotierungsstudie gegeben werden. Entscheidend war hierbei die Reliabilität und Validität des entwickelten Erhebungsinstruments. Hierfür wurden die theoretischen Subkonstrukte analysiert. Zuerst wurden bei den Items der Subkonstrukte die unterschiedlichen Zustimmung- und Lösungsraten (Itemschwierigkeit) ermittelt. Hierfür wurden die Ratingskalen zunächst umkodiert, damit diese bei einem Nullpunkt beginnen. Auch wenn Items mit einem Schwierigkeitsindex von  $p_i = ,50$  dem Ideal entsprechen, sind Abweichungen von diesem mittleren Wert akzeptabel, da sie eine bessere Differenzierung bei Probanden mit höherer oder niedriger Merkmalsausprägung ermöglichen (vgl. Mummeley & Grau 2008, S. 97 f.). Aus diesem Grund wurden breite Schwierigkeitsstreuungen im mittleren Bereich (zwischen 0,2 bis 0,8) bevorzugt (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 2018 f.). In einem zweiten Schritt wurde die Trennschärfe jedes einzelnen Items berechnet und analysiert. Der Fokus lag auf der Korrelation der Beantwortung jedes Items mit dem jeweiligen Subkonstrukt des Fragebogens. Hierfür wurden möglichst hohe Werte  $> ,50$  angestrebt. Akzeptiert wurden aber auch mittlere Werte zwischen  $\geq ,30$  und  $\leq ,50$  (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 220). Für die inneren Konsistenzen der einzelnen Subkonstrukte wurde die Ermittlung durch den Koeffizienten Alpha nach

Cronbach gewählt. Hierbei waren Reliabilität von über ,80 angestrebt (Cronbach  $\alpha$  von ,80 bis ,90 gelten als mittelmäßig, Reliabilitäten über ,90 als hoch) (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 199).

### 6.1 Itemanalyse Subkonstrukt Selbsteinschätzung

Die Itemanalyse bezüglich der Itemschwierigkeit ergab, dass der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad der Beantwortung bei  $p_i = ,64$  lag. Folglich entspricht dies einer mittleren Itemschwierigkeit. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Items fiel auf, dass von den insgesamt 18 Items, nur ein Item (F8b) mit einer Schwierigkeit von  $p_i = ,86$  außerhalb des vorher festgelegten mittleren Itemschwierigkeitsbereich liegt. Damit scheint es ein leichtes Item zu sein, welchem die Teilnehmer/innen der Stichprobe überwiegend zugestimmt haben. Sollte sich für dieses Item auch eine geringe Trennschärfe messen lassen, würde es aus dem Fragebogen ausgeschlossen werden. Die übrigen 17 Items des Subkonstruktes Selbsteinschätzung weisen Schwierigkeitsgrade zwischen  $p_i = ,40$  bis ,80 auf und liegen folglich in dem mittleren Itemschwierigkeitsbereich (siehe Abb. 7).

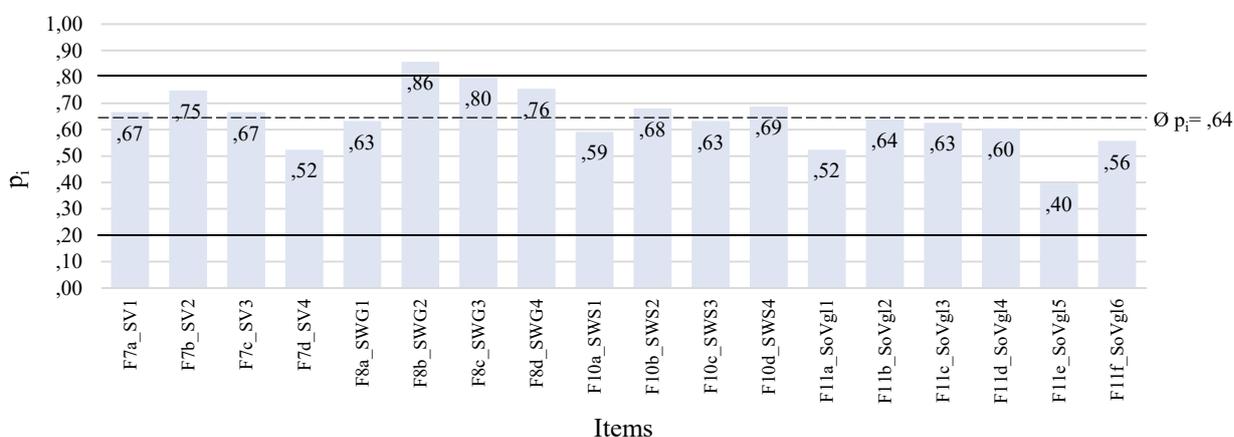


Abb. 7: Itemschwierigkeiten Subkonstrukt Selbsteinschätzung (eigene Darstellung).

Bei der Analyse der Trennschärfe jedes einzelnen Items konnte festgestellt werden, dass die 18 Items des Subkonstruktes eine innere Konsistenz (Reliabilität) von Cronbachs  $\alpha = ,87$  aufweisen. Dies entspricht einer mittleren Reliabilität (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 199). Nach der Berechnung waren drei Items in ihren Trennschärfen auffällig. Die Items F8b, F8c und F8d wiesen Trennschärfen unter ,30 auf. Durch eine schrittweise Itemreduktion anhand der Trennschärfen (vom niedrigsten aufsteigend) sollte erhoben werden, inwieweit das restliche Subkonstrukt an Reliabilität gewinnt (vgl. Mummendey & Grau 2008, S. 123-28). Nach der Reduktion des Items F8d, welches sich mit dem technischen Selberwertgefühl befasst, sanken die Trennschärfen der Items F8c von ,20 auf ,18 und F8b von ,26 auf ,24. Dies liegt daran, dass diese Items ebenfalls das technische Selbstwertgefühl thematisieren und untereinander korrelieren. In einem zweiten Schritt wurden die Items F8d und F8c entfernt, wodurch nur noch Item F8b mit einer nicht akzeptablen Trennschärfe übrigblieb. Dieses Item war bereits bei der Schwierigkeitsanalyse auffällig. Folglich wurde auch Item F8b aus dem Subkonstrukt entfernt. Nach Reduktion des letzten Items bleiben keine weiteren Items mit niedrigen Trennschärfen über. Von den verbliebenen Items weisen elf Items Trennschärfenwerte  $> ,50$  und vier Items Werte  $\geq ,30$  bis  $\leq ,50$  auf. Die innere Konsistenz hat sich durch die schrittweise Entfernung ungeeigneter Items von anfänglich Cronbach  $\alpha = ,87$

im letzten Schritt auf  $\alpha = ,89$  verbessert (siehe Tab. 2). Die Items F8b, F8c und F8d wurden folglich aus dem Fragebogen ausgeschlossen.

Tab. 2: Trennschärfe Subkonstrukt Selbsteinschätzung

Item	Trennschärfe			
	alle Items ( $\alpha = ,875$ )	ohne Item F8d ( $\alpha = ,882$ )	ohne F8c, F8d ( $\alpha = ,887$ )	ohne F8b, F8c, F8d ( $\alpha = ,890$ )
F7a_SV1	,62	,63	,63	,65
F7b_SV2	,56	,56	,54	,55
F7c_SV3	,56	,59	,59	,58
F7d_SV4	,30	,28	,28	,30
F8a_SWG1	,42	,43	,43	,42
F8b_SWG2	,26	,24	,23	-
F8c_SWG3	,20	,18	-	-
F8d_SWG4	,11	-	-	-
F10a_SWS1	,63	,65	,65	,65
F10b_SWS2	,64	,67	,66	,66
F10c_SWS3	,57	,58	,58	,59
F10d_SWS4	,59	,58	,56	,55
F11a_SoVgl1	,65	,67	,68	,67
F11b_SoVgl2	,59	,58	,59	,58
F11c_SoVgl3	,57	,58	,58	,58
F11d_SoVgl4	,46	,44	,46	,45
F11e_SoVgl5	,63	,64	,65	,67
F11f_SoVgl6	,51	,49	,49	,49

Des Weiteren wurde das Unterkonstrukt Kausalattribution, als Teil der Selbsteinschätzung, nach Häufigkeitsverteilungen und Itemschwierigkeit untersucht. Die Analyse der Erfolgs-Items der Kausalattributionen ergab, dass der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad der Beantwortung bei  $p_i = ,67$  lag. Dies entspricht einer mittleren Itemschwierigkeit. Bei der Häufigkeitsverteilung lag der Fokus auf der Verteilung von internalen und externalen Faktoren. Es konnte ermittelt werden, dass 67 % der befragten Schüler/innen Erfolge bei der Lösung von technischen Aufgaben mit internal personenbezogenen Faktoren begründen. In dieser Gruppe gaben 55 % an, Erfolg aufgrund von Anstrengung (internal variabel) oder zu 45 % aufgrund von Fähigkeiten (internal stabil) zu haben. Dies deutet auf ein positives Technisches Selbstkonzept hin. Nur 33 % der Befragten gab an, dass der Erfolg auf externalen, außerhalb der Person liegenden, Gründen beruht. Hier werden zu 59 % der Zufall (external variabel) und zu 41 % die Aufgabenschwierigkeit (external stabil) benannt. Dies deutet auf ein negatives Technisches Selbstkonzept hin (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Häufigkeiten und Itemschwierigkeit Unterkonstrukt Kausalattribution Erfolg

Item	internal		external		Gesamtsumme		Itemschwierigkeit $p_i$
	variabel	stabil	variabel	stabil	internal	external	
F13a_AAP	25	9	8	3	34	11	,76
F13b_ABW	17	18	9	2	35	11	,76
F13c_ATV	17	10	15	5	27	20	,57
F13d_ASchS	8	18	4	15	26	19	,58
Gesamtsumme	67	55	25	36	122	61	Ø ,67
Anteil	55%	45%	41%	59%	67%	33%	

Die Analyse der Misserfolgs-Items der Kausalattributionen ergab, dass der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad der Beantwortung bei  $p_i = ,65$  lag. Folglich entspricht auch dies einer mittleren Itemschwierigkeit. Bei der Häufigkeitsverteilung lag der Fokus auf der Verteilung von variablen und stabilen Faktoren. Es konnte ermittelt werden, dass 65 % der Befragten variable Gründe für ihren Misserfolg finden. Dies unterteilt sich in 62 % Zufall (external variabel) und 38 % Anstrengung (internal variabel). Insgesamt deutet dies auf ein positives Technisches Selbstkonzept hin (vgl. Schnotz 2011, S. 115; Eggert et al. 2014, S. 49). Demgegenüber gaben 35 % der befragten Schüler/innen an, dass stabile Gründe für ihren Misserfolg verantwortlich sind. Hierbei sei zu 70 % ihre Fähigkeiten (internal stabil) und zu 30 % die Aufgabenschwierigkeit (external stabil) schuld. Diese Aussagen deuten auf ein negatives Technisches Selbstkonzept hin (vgl. Schnotz 2011, S. 115; Eggert et al. 2014, S. 49) (siehe Tab. 4).

Tab. 4: Häufigkeiten und Itemschwierigkeit Unterkonstrukt Kausalattribution Misserfolg

Item	internal		external		Gesamtsumme		Itemschwierigkeit $p_i$
	variabel	stabil	variabel	stabil	variabel	stabil	
F15a_AIK	15	8	20	4	35	12	,75
F15b_AVE	13	8	19	8	32	16	,67
F15c_AHF	7	19	19	3	26	22	,54
Gesamtsumme	35	35	58	15	93	50	Ø ,65
Anteil	38%	70%	62%	30%	65%	35%	

## 6.2 Itemanalyse Subkonstrukt Fähigkeitskonzept

Die Itemanalyse bezüglich der Itemschwierigkeit ergab, dass der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad der Beantwortung bei  $p_i = ,63$  lag. Demnach entspricht dies einer mittleren Itemschwierigkeit. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Items fiel auf, dass von den insgesamt 28 Items vier Items (F1b; F1c; F1f und F4c) mit Schwierigkeiten von  $p_i = ,82$ ;  $,82$ ;  $,92$  und  $,99$  außerhalb des vorher festgelegten mittleren Itemschwierigkeitsbereich liegen. Damit scheinen sie zu leichte Items zu sein, welchen die Teilnehmer/innen der Stichprobe überwiegend zugestimmt haben. Sollte sich für diese Items auch eine geringe Trennschärfe messen lassen, würden sie aus dem Fragebogen ausgeschlossen werden. Die übrigen 24 Items des Subkonstruktes Fähigkeitskonzept weisen Schwierigkeitsgrade zwischen  $p_i = ,26$  bis  $,76$  auf und liegen folglich in dem mittleren Itemschwierigkeitsbereich (siehe Abb. 8).

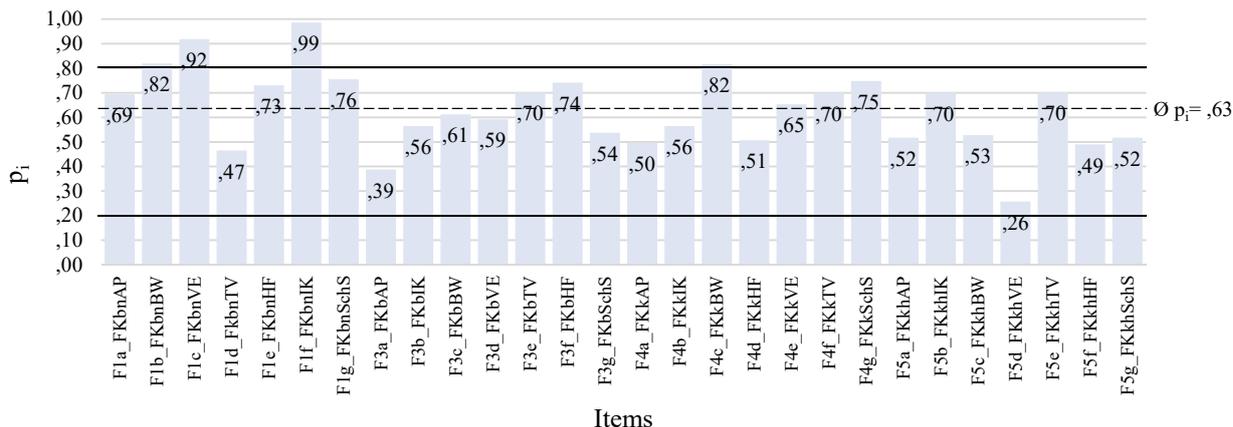


Abb. 8: Itemschwierigkeiten Subkonstrukt Fähigkeitskonzept (eigene Darstellung)

Bei der Analyse der Trennschärfe jedes einzelnen Items konnte festgestellt werden, dass die 28 Items des Subkonstruktes eine innere Konsistenz (Reliabilität) von Cronbachs  $\alpha = ,88$  aufweisen. Dies entspricht einer mittleren Reliabilität (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 199). Nach der Berechnung waren drei Items in ihren Trennschärfen auffällig. Die Items F1b, F3g und F5a wiesen Trennschärfen unter ,30 auf. Durch eine schrittweise Itemreduktion anhand der Trennschärfen (vom niedrigsten aufsteigend) sollte erhoben werden, inwieweit das restliche Subkonstrukt an Reliabilität gewinnt (vgl. Mummendey & Grau 2008, S. 123-28). Nach der Reduktion des Items F1b stiegen die Trennschärfen der Items F3g von ,28 auf ,29 und F5a von ,13 auf ,14. In einem zweiten Schritt wurden die Items F1b und F5a entfernt, wodurch sich die Trennschärfe des Items F3g in einen akzeptablen Wertebereich verschob. Die Trennschärfe von Item F3g stieg von ,28 über ,29 auf ,32. Nach Reduktion der Items F1b und F5a blieben keine weiteren Items mit niedrigen Trennschärfen über. Von den verbliebenen Items weisen zehn Items Trennschärfenwerte  $> ,50$  und 16 Items Werte  $\geq ,30$  bis  $\leq ,50$  auf. Die innere Konsistenz hat sich durch die schrittweise Entfernung ungeeigneter Items von anfänglich Cronbach  $\alpha = ,88$  im letzten Schritt auf  $\alpha = ,89$  verbessert (siehe Tab. 5). Die Items F1b und F5a wurden aus dem weiteren Fragebogen ausgeschlossen.

Tab. 5: Trennschärfen Subkonstrukt Fähigkeitskonzept

Item	Trennschärfe		
	alle Items ( $\alpha = ,887$ )	ohne Item F1b ( $\alpha = ,886$ )	ohne Items F1b, F5a ( $\alpha = ,891$ )
F1a_FKbnAP	,49	,45	,45
F1b_FKbnBW	,07	-	-
F1c_FKbnVE	,31	,33	,31
F1d_FkbnTV	,44	,39	,42
F1e_FKbnHF	,48	,48	,44
F1f_FKbnIK	,42	,41	,43
F1g_FKbnSchS	,40	,39	,38
F3a_FKbAP	,51	,49	,50
F3b_FKbIK	,31	,34	,33
F3c_FKbBW	,55	,57	,57
F3d_FKbVE	,62	,62	,61
F3e_FKbTV	,42	,43	,44
F3f_FKbHF	,41	,41	,43
F3g_FKbSchS	,28	,29	,32

Item	Trennschärfe		
	alle Items ( $\alpha = ,887$ )	ohne Item F1b ( $\alpha = ,886$ )	ohne Items F1b, F5a ( $\alpha = ,891$ )
F4a_FKkAP	,33	,34	,37
F4b_FKkIK	,54	,52	,54
F4c_FKkBW	,48	,46	,48
F4d_FKkHF	,38	,41	,38
F4e_FKkVE	,44	,40	,38
F4f_FKkTV	,64	,65	,65
F4g_FKkSchS	,50	,52	,51
F5a_FKkhAP	,13	,14	-
F5b_FKkhIK	,53	,50	,51
F5c_FKkhBW	,53	,53	,54
F5d_FKkhVE	,65	,65	,64
F5e_FKkhTV	,34	,30	,32
F5f_FKkhHF	,64	,63	,62
F5g_FKkhSchS	,72	,66	,64

Im Hinblick auf das alltagspraktische Wissen zum Gegenstandsbereich Technik, legen die Ergebnisse der Subskala „Technikwissen“ nahe, dass die durchschnittlich neunjährigen Schüler und Schülerinnen über ausgeprägtere Wissensbestände verfügen. Abb. 9 illustriert das Antwortverhalten für die sieben Items der Subskala „Technikwissen“:

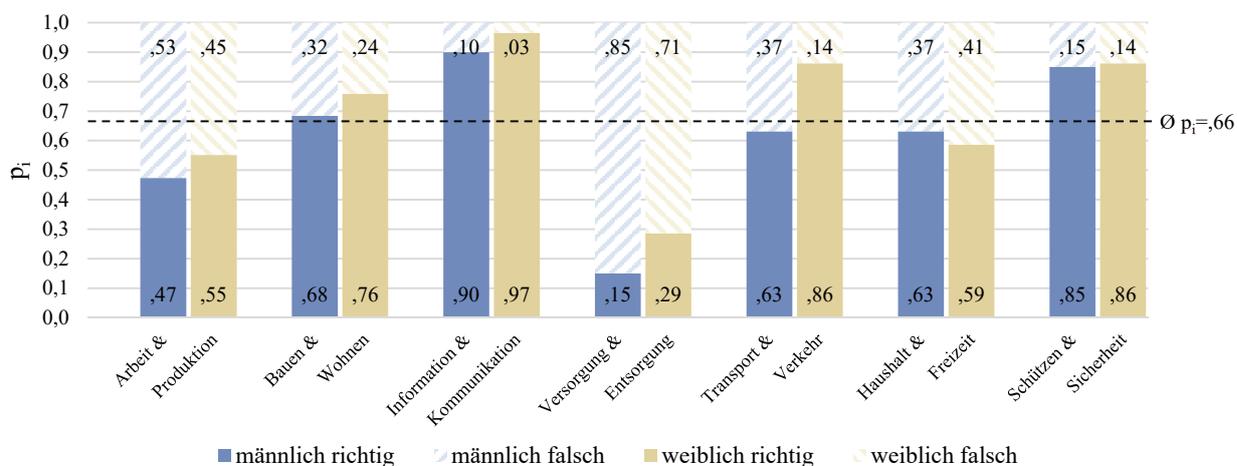


Abb. 9: Itemschwierigkeit Subkonstrukt Technikwissen (eigene Darstellung).

Bei der Skala „Technikwissen“ haben die Probanden überdurchschnittlich positiv abgeschnitten. Der Schwierigkeitsindex für diese Subskala lag bei  $\bar{p}_i = ,66$ . Näher untersucht wurden diejenigen Items, welche durch sehr hohe oder sehr niedrige Antwortverteilungen von diesem Index abweichen:

- *Inhaltsbereiche Information & Kommunikation und Schützen & Sicherheit*

Beide Item-Fragen beziehen sich auf medientechnische Inhalte und haben einen starken lebensnahen Bezug. Das Item zur Information & Kommunikation befasst sich mit Funktionen des Handygerätes und das Item zum Bereich Schützen & Sicherheit mit Passwortsicherheit. Im Durchschnitt konnten 94 % der Probanden die Frage zum Problemfeld Technik „Information & Kommunikation“ richtig beantworten, wobei die Mädchen besser abschnitten als die

Jungen. 86 % der befragten Schüler/innen haben die Frage zum Problemfeld „Schützen & Sicherheit“ richtig beantwortet, wobei Mädchen und Jungen die Frage gleich gut absolvierten. Die Items wurden nach dem Pre-Test durch eine veränderte Aufgabe in Ihrer Schwierigkeit angepasst.

- *Inhaltsbereich Versorgung & Entsorgung*

Das Item befasst sich inhaltlich mit der Bedeutung von elektrischem Strom für die Funktionsweise von technischen Haushaltsgeräten. Hierbei wurden technische Geräte aus dem Alltag von Kindern gewählt, um einen lebensnahen Bezug zu haben. Durchschnittlich 23 % der befragten Kinder konnten die richtigen Antwortalternativen angeben, hierbei schnitten die Mädchen besser als die Jungen ab. Nach der Analyse des Pre-Tests wurde der Schwierigkeitsindex der Frage durch eine geänderte Aufgabenstellung angepasst.

### 6.3 Pilotierung der Skala Selbstbild & Selbstbewertung

Die Itemanalyse bezüglich der Itemschwierigkeit ergab, dass der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad der Beantwortung bei  $p_i = ,73$  lag. Folglich entspricht dies einer mittleren Itemschwierigkeit. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Items fiel auf, dass von dem insgesamt 18 Items, drei Items (F18e; F19a und F19c) mit einer Schwierigkeit von  $p_i = ,84$ ;  $,86$  und  $,88$  außerhalb des vorher festgelegten mittleren Itemschwierigkeitsbereich liegen. Damit scheinen es leichte Items zu sein, welchem die Teilnehmer/innen der Stichprobe überwiegend zugestimmt haben. Sollte sich für dieses Item auch eine geringe Trennschärfe messen lassen, würden sie aus dem Fragebogen ausgeschlossen werden. Die übrigen 15 Items des Subkonstruktes Selbsteinschätzung weisen Schwierigkeitsgrade zwischen  $p_i = ,60$  bis  $,79$  auf und liegen folglich in dem mittleren Itemschwierigkeitsbereich (siehe Abb. 10)

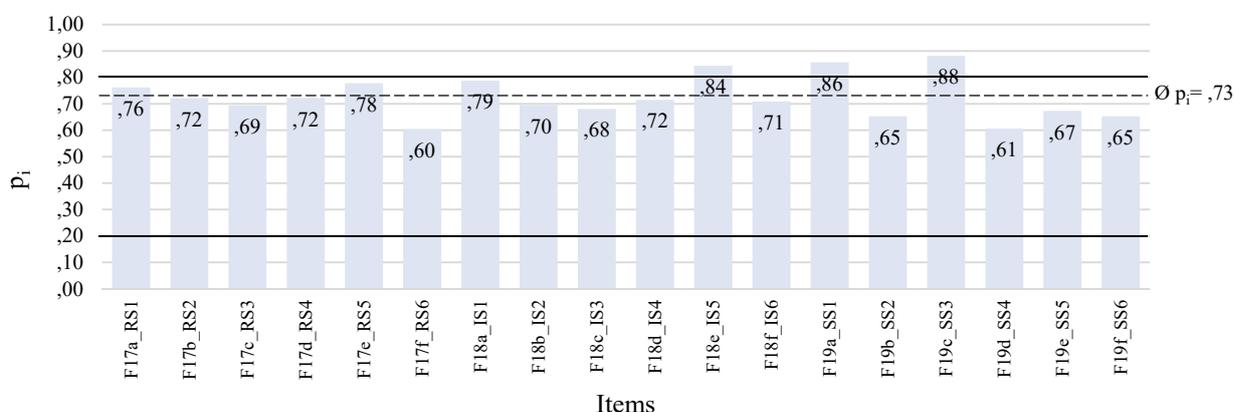


Abb. 10: Itemschwierigkeiten Subkonstrukt Selbstbild & Selbstbewertung (eigene Darstellung).

Bei der Analyse der Trennschärfe jedes einzelnen Items konnte festgestellt werden, dass die 18 Items des Subkonstruktes eine innere Konsistenz (Reliabilität) von Cronbachs  $\alpha = ,89$  aufweisen. Dies entspricht einer mittleren Reliabilität (vgl. Bortz & Döring 2006, S. 199). Nach der Berechnung waren alle Items in ihren Trennschärfen unauffällig. Von den Items des Subkonstruktes weisen 12 Items Trennschärfenwerte  $> ,50$  und sechs Items Werte  $\geq ,30$  bis  $\leq ,50$  auf (siehe Tab. 6).

Tab. 6: Trennschärfe Subkonstrukt Selbstbild &amp; Selbstbewertung

Item	Trennschärfe alle Items ( $\alpha = ,893$ )
F17a_RS1	,52
F17b_RS2	,35
F17c_RS3	,44
F17d_RS4	,59
F17e_RS5	,47
F17f_RS6	,65
F18a_IS1	,59
F18b_IS2	,58
F18c_IS3	,67
F18d_IS4	,59
F18e_IS5	,60
F18f_IS6	,70
F19a_SS1	,69
F19b_SS2	,33
F19c_SS3	,55
F19d_SS4	,35
F19e_SS5	,53
F19f_SS6	,45

## 7 Fazit und Ausblick

Die inhaltlichen Facetten des Erhebungsinstruments sind, aufgrund der Forschungsbesonderheiten der Zielgruppe, limitiert. Daher war es nicht möglich das gesamte Spektrum technikwissenschaftlicher Bereiche in Form von Items abzudecken, sondern fokussiert Inhalte der Technischen Bildung zu nutzen. Mit Hilfe der Pilotierungsstudie wurde erhoben, inwieweit der Fragebogen wissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Die Befunde belegen prinzipiell, dass der Fragebogen zur Erhebung der frühen technischen Kognitionen von durchschnittlich Neunjährigen geeignet ist. Ungeachtet dessen, bestand bei einigen Items ein Anpassungsbedarf. Durch die Feststellung der Itemschwierigkeit über alle 3 Subkonstrukte (Selbsteinschätzung, Fähigkeitskonzept und Selbstbild & Selbstbewertung) hinweg, waren acht Items (F1b; F1c; F1f; F4c; F8b; F18e; F19a und F19c) auffällig. Sie lagen mit Ihren Werten über der mittleren Schwierigkeitsstreuungen (zwischen 0,2 bis 0,8). Die Auffälligkeiten wurden durch die Ermittlung der Trennschärfe und innerer Konsistenzen näher betrachtet. Hierbei zeigte sich, dass fünf Items (F1b; F5a; F8b; F8c und F8d) aufgrund von zu geringen Trennschärfe ( $< ,30$ ) im Verhältnis zu ihrer Skala, aus dem Fragebogen entfernt werden mussten. Bei den Technikwissensfragen wurden drei Fragen aus den Bereichen: Information & Kommunikation, Schützen & Sicherheit sowie Versorgung & Entsorgung als extrem leichte oder schwierige Items ermittelt. Diese wurden im Rahmen der Nachbearbeitung in ihrem Schwierigkeitsgrad angepasst. Insgesamt zeichnen sich die einzelnen Subkonstrukte durch mittlere innere Konsistenzen aus, angezeigt durch den Cronbach Alpha (Selbsteinschätzung  $\alpha = ,89$ ; Fähigkeitskonzept  $\alpha = ,89$  und Selbstbild & Selbstbewertung  $\alpha = ,89$ ).

Die Analyseergebnisse gingen in die Weiterentwicklung des Fragebogens ein, um ihn für die Hauptuntersuchung mit  $N = 500$  Schüler und Schülerinnen einzusetzen. Unter Anwendung des Erhebungsinstruments soll die Forschungsfrage geklärt werden, über welche frühen Kognitionen

Kinder zum Gegenstandsbereich Technik verfügen. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse, soll eine Vorhersage über ihren habitualisierten kulturelleren Umgang mit technischen Artefakten möglich werden. Im Herbst 2017 fand die

Haupterhebung der Daten statt, welche derzeit für das Projekt ausgewertet und analysiert werden. Basierend auf der unterschiedlichen Verankerung der Technischen Bildungen im Lehrplan für Grundschulen, wäre der Einsatz des Erhebungsinstruments zum Vergleich der länderspezifischen frühen technischen Kognitionen von Schülern und Schülerinnen interessant. Dadurch wäre eine allgemeine Aussage zur Entwicklung des Technischen Selbstkonzepts möglich. Mittelfristig ist aber nach der Ist-Standerhebung eine Interventionsstudie zum Technischen Selbstkonzept bei Grundschulern und Grundschülerinnen geplant.

## 8 Literatur

- acatech & VDI (2009). Ergebnisbericht Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/NaBaTech\\_Bericht\\_Final\\_210709\\_einzel.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/NaBaTech_Bericht_Final_210709_einzel.pdf), Stand vom 19.09.2017.
- Angele, E. (1976). Technik im Verständnis der Kinder. Empirische Untersuchungen über Einstellung, Wissen, Verständnis und Erfahrungen. Bielefeld: Pfeffersche Buchhandlung.
- Bamler, V., Werner, J. & Wustmann, C. (2010). Lehrbuch Kindheitsforschung. Grundlagen, Zugänge und Methode. Weinheim: Juventa Verlag.
- Baumert, J. & Geiser, H. (1996). Alltagserfahrungen, Fernsehverhalten, Selbstvertrauen, sachkundiges Wissen und naturwissenschaftlich-technisches Problemlösen im Grundschulalter. Crosstel. North Carolina.
- Bong, M. & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Heidelberg: Springer Verlag.
- Dickhäuser, O. & Reinhard, M.-A. (2006). Factors underlying expectancies of success and achievement: The influential roles of need for cognition and general or specific self- concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90, 490-500.
- Eggert, D., Reichenbach, C. & Bode, S. (2014). Das Selbstkonzept Inventar (SKI) Für Kinder Im Vorschul- und Grundschulalter: Theorie Und Möglichkeiten Der Diagnostik. Dortmund: Borgmann Publishing.
- Fthenakis, W. E., Wendell, A., Daut, M., Eitel, A. & Schmitt, A. (2009). Natur-Wissen schaffen. Band 4: Frühe technische Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- GDSU – Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hansford, B. C. & Hattie, J. A. (1982). The relationship between self and achievement/performance measures. *Review of Educational Research*, 52, 123-142.
- Haus der kleinen Forscher (2015). Einleitung. In Haus der Kleinen Forscher (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung Haus der kleinen Forscher*“ Band 7 (14-25). Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.
- Hellmich, F. (2008). Erklärungsfaktoren für Geschlechterunterschiede in der Lesekompetenz bei Grundschulkindern am Ende ihrer Grundschulzeit. *Zeitschrift für Grundschulforschung. Bildung im Elementar- und Primarbereich*, 2, 46-58.
- Hellmich, F. & Günther, F. (2011). Entwicklung von Selbstkonzepten bei Kindern im Grundschulalter – ein Überblick. In F. Hellmich (Hrsg.), *Selbstkonzepte im Grundschulalter. Modelle, Empirische Ergebnisse, Pädagogische Konsequenzen* (19-46). Stuttgart: Kohlhammer Verlag.
- Hellmich, F. & Jahnke-Klein, S. (2008). Selbstbezogene Kognitionen und Interessen von Mädchen und Jungen im Mathematikunterricht der Grundschule, In A. Prengel & B. Rendtorff (Hrsg.), *Kinder und ihr Geschlecht. Jahrbuch Frauen- und Geschlechterforschung in der Erziehungswissenschaft*, Bd. 4 (111-120). Opladen: Barbara Budrich.
- Helmke, A. (1998). Entwicklung des Fähigkeitskonzepts. In F. E. Weiner (Hrsg.), *Entwicklung im Kindesalter*, (117-132). Weinheim: Beltz/Psychologie Verlags Union.

- Jerusalem, M. (1993). Die Entwicklung von Selbstkonzepten und ihre Bedeutung für Motivationsprozesse im Lern- und Leistungsbereich. <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/2230>, Stand vom 20.10.2017.
- Jonkisz, E., Moosbrugger, H. & Brandt, H. (2012). Planung und Entwicklung von Tests und Fragebogen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (27-74). Berlin: Springer Verlag.
- Karrer, K., Glaser, C., Clemens, C. & Bruder, C. (2009). Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. Beiträge 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme, (194-199). <http://www.zmms.tu-berlin.de/fileadmin/f25/dokumente/8BWMMS/13.3-Karrer.pdf>, Stand vom 12.10.2016.
- KMK - Kultusministerkonferenz (2009). Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung. [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2009/2009\\_05\\_07-Empf-MINT.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_05_07-Empf-MINT.pdf), Stand vom 02.10.2017.
- Kosack, W., Jeretin-Kopf, M. & Wiesmüller, C. (2015). Zieldimensionen technischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In Haus der Kleinen Forscher (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung Haus der kleinen Forscher*“ Band 7 (30-133). Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.
- Mammes, I. (2014). Zum Einfluss früher technischer Bildung auf die Identitätsentwicklung. *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*. 151(1), 5-11.
- Mammes, I. (2001). Förderung des Interesses an Technik durch technischen Sachunterricht. Eine Untersuchung zum Einfluss technischen Sachunterrichts auf die Verringerung von Geschlechterdifferenzen im technischen Interesse. Frankfurt a. M.: Verlag Peter Lang.
- Mammes, I. & Schäffer, K. (2014). Anschlussperspektiven? Technische Bildung in der Grundschule und ihrem Übergang zum Gymnasium. In A. Liegmann, I. Mammes, K. Racherbäumer (Hrsg.), *Facetten von Übergängen im Bildungssystem. Nationale und internationale Ergebnisse empirischer Forschung*, (79-93). Münster: Waxmann.
- Mammes, I. & Tuncsoy, M. (2013). Technische Bildung in der Grundschule. In I. Mammes (Hrsg.), *Technisches Lernen im Sachunterricht: Nationale und internationale Perspektiven* (8-21). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Mammes, I., Schaper, N. & Strobel, J. (2012). Professionalism and Teachers' Beliefs in Teaching Technology Education in Primary Schools in Germany - An area of conflict. In: J. König, (Hrsg.), *Pedagogical teachers' beliefs and its relation to knowledge and performance* (91-109). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2017). Integration. <https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Integration-Uebergangslösung/index.html>, Stand vom 20.10.2017.
- Möller, K. (2014). Technisches Lernen fördern. *Grundschulmagazin*, 82, 31-35.
- Möller, K. (1998). Kinder und Technik. In H. Brügelmann (Hrsg.), *Kinder lernen anders. Vor der Schule – in der Schule* (89-106). Lengwil: Libelle.
- Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte. *Psychologische Rundschau*, 55 (1), 19-27.
- Möller, K., Tenberge, C. & Ziemann, U. (1996). Technische Bildung im Sachunterricht. Eine quantitative Studie zur Ist-Situation an nordrhein-westfälischen Grundschulen. Münster: Selbstverlag.
- Moschner, B. & Dickhäuser, O. (2006). Selbstkonzept. In D. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogischer Psychologie* (685-693). Weinheim: Psychologie Verlags EU.
- Mummendey, H. D. & Grau, I. (2008). *Die Fragebogen-Methode: Grundlagen und Anwendung in Persönlichkeits-, Einstellungs- und Selbstkonzeptforschung*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Mummendey, H. D. (2006). *Psychologie des ‚Selbst‘. Theorien, Methoden und Ergebnisse der Selbstkonzeptforschung*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule (2017). *Lehrplan Sachunterricht*. <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-grundschule/sachunterricht/lehrplan-sachunterricht/index.html>, Stand vom 19.10.2017.
- Sachs, B. (1987): Frauen und Technik - Mädchen im Technikunterricht. In: *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*. Nr. 46, S. 5-14.
- Sachs, B. (1979). Skizzen und Anmerkungen zur Didaktik eines mehrperspektivischen Technikunterrichts. In *Technik. Ansätze für eine Didaktik des Lernbereichs Technik Fernstudienlehrgang Arbeitslehre. Studienbrief zum Fachgebiet Technik*. Deutsches Institut für Fernstudien an der Universität Tübingen, 41–80.
- Schmayl, W. (2004). Vom Aufbau und den Inhalten des Technikunterrichts. Teil 2. In *tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht*. 28, Nr. 111, S. 7–15.
- Schnotz, W. (2011). *Pädagogische Psychologie kompakt. Attribution und soziale Kognitionen*. Weinheim: Beltz Verlag, S. 111-122.
- Shavelson, R. J., Hubner J. J. & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-441.

- Stiensmeier-Pelster, J. & Schöne, C. (2008). Fähigkeitskonzept. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (62-72). Göttingen: Hogrefe Verlag.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*. Düsseldorf: VDI.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2004): *Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss*. Düsseldorf. <http://www.vdi-bb.de/bvbb/projekte/bildung/VDIBildungsstandardsTechnik.pdf>, Stand vom 19.09.2017.
- von Wensierski, H.-J. (2015). *Technik und Naturwissenschaft im Jugendalter*. Opladen: Barbara Budrich Verlag.
- Ziefle, M. & Jakobs, E.-M. (2009). *Wege zur Technikfaszination. Sozialisationsverläufe und Interventionszeitpunkte*. Berlin / Heidelberg: Springer Verlag.

VICTORIA ADENSTEDT

Universität Duisburg-Essen, Institut für Erziehungswissenschaften, AG Schulforschung K-7

Universitätsstraße 2, 45141 Essen

victoria.adenstedt@uni-due.de

---

Zitieren dieses Beitrags:

Adenstedt, V. (2018). Pilotierung eines Fragebogens zur Erhebung des Technischen Selbstkonzepts von durchschnittlich Neunjährigen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 6(1), 9–29.

