

JENNIFER STEMMANN (Pädagogische Hochschule Freiburg)

**Metakognition und Selbstkonzept - Motivationsbezogene  
Einflussgrößen auf technisches Handeln**

**Herausgeber**

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

**Journal of Technical Education (JOTED)**

ISSN 2198-0306

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



JENNIFER STEMMANN

## **Metakognition und Selbstkonzept - Motivationsbezogene Einflussgrößen auf technisches Handeln**

**ZUSAMMENFASSUNG:** Der problemlösende Umgang mit digitalisierter Alltagstechnik setzt neben kognitiven Fähigkeiten vor allem Motivation voraus. In diesem Beitrag zeigt sich der Einfluss des technikbezogenen Selbstkonzepts über die metakognitiven Fähigkeiten auf technisches Problemlösen. Die Genauigkeit metakognitiver Urteile unterscheidet sich dabei zwischen leistungsstarken und -schwachen Personen, wobei die Genauigkeit dieser Urteile im Testverlauf zunimmt.

*Schlüsselwörter:* technikbezogenes Selbstkonzept, Metakognition, metakognitive Urteile, technisches Problemlösen, digitalisierte Alltagstechnik

### **Metacognition and self-concept - Motivational factors influencing technical acting**

**ABSTRACT:** The problem-solving handling of digitized everyday technology requires not only cognitive skills but above all motivation. This paper shows the influence of the technology-related self-concept via metacognitive abilities on technical problem solving. The accuracy of metacognitive judgements differs between high and low performers, whereas the accuracy of these judgements increases during the test.

*Keywords:* Technology-related self-concept, Metacognition, metacognitive judgements, technical problem solving, digitized everyday technology

## 1 Einleitung

Technischer Fortschritt ist begleitet durch Änderungen in der Art und Weise, wie Menschen mit technischen Systemen kommunizieren und sie nutzen. Dabei kann der Aufbau von angemessenen Bedienungswissen herausfordernd sein und wird durch die zunehmende Produktvielfalt, kürzer werdende Produktlebenszyklen und die steigende Produktkomplexität erschwert. Studien zeigen in diesem Zusammenhang, dass sich Personen hinsichtlich ihrer Präferenz fehlendes Bedienungswissen durch Lesen einer Bedienungsanleitung oder durch eigenständiges Explorieren zu erwerben unterscheiden (vgl. Cox 2001; Mul, van Oostendorp & White 1994; Payne & Howes 1992; Rieman 1996). In einer Studie von Jakobs, Schindler und Straetmans (2005) mit 520 Personen (Durchschnittsalter 17 Jahre) gaben nur 20 % der Befragten an, Bedienungsanleitungen oder technische Dokumentationen zu lesen. Benötigtes Wissen wird von dieser Personengruppe vor allem durch die Exploration erworben. In einer weiteren Studie mit 48 Probanden im Alter zwischen 55 und 91 Jahren gaben diese mit 69 % an, erst eine Bedienungsanleitung zu lesen oder sich das Gerät von einer fachkundigen Person erklären zu lassen (vgl. Jakobs, Lehnen & Ziefle 2008, S. 55). Der Einfluss des Alters auf den Umgang mit technischen Geräten wird auch dann sichtbar, wenn Personen ausschließlich Wissen durch Explorieren erwerben können (vgl. Kang & Yoon 2008). Das Explorationsverhalten der älteren Probanden ist dabei weniger systematisch und fehleranfälliger. Dieser Alterseffekt zeigt sich auch unter Kontrolle des Vorwissens (vgl. Beierlein 2011). In anderen Publikationen wird zudem berichtet, dass das Explorieren zur selbstständigen Wissensaneignung von männlichen Personen häufiger eingesetzt (vgl. Jones, Brader-Araje, Carboni et al. 2000; Vincent & Janneck 2012) und besser beherrscht wird (vgl. Schaumburg 2004). Im Umgang mit technischen Geräten zeigen männliche Personen oft eine experimentierfreudige Herangehensweise ohne anfängliche Regelkenntnis oder Regelanwendung (vgl. Hirsch 2002; Janneck, Vincent-Höper & Othersen 2012). Weibliche Personen geben häufiger als Männer an, als erstes Bedienungsanleitungen zu lesen oder andere Hilfen zu nutzen (vgl. Beckwith, Kissinger, Burnett et al. 2006) und werden als weniger experimentierfreudig beschrieben (vgl. Beierlein 2011). Die Präferenz, lieber nachzulesen, als Funktionen auszuprobieren, wird unter anderem mit der Angst vor einer Fehlbedienung und der daraus möglichen Beschädigung der Geräte begründet (vgl. Jakobs, Lehnen & Ziefle 2008, S. 56). In Situationen, in denen keine Hilfen zur Verfügung stehen, führt Technikängstlichkeit zur Vermeidung von Situationen, in denen ein aktiver Wissenserwerb durch Explorieren erforderlich ist, Spaß im Umgang mit Technik hingegen zu genau dem Gegenteil.

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Motivation

Obwohl bislang die systematische Erforschung von Determinanten für die Präferenz einer bestimmten Wissenserwerbsform im Umgang mit Technik fehlt, lassen sich aus den Probandenaussagen mögliche Begründungen ableiten. In Betracht kommende Erklärungsansätze für die Frage warum sich Personen für bestimmte Handlungsalternativen entscheiden, lassen sich aus der Entscheidungsforschung ableiten. Darin beschreibt die Erwartungs-mal-Wert-Theorie (vgl. z. B. Atkinson 1957), dass eine Person bei der Wahl zwischen Handlungsoptionen, diejenige bevorzugt,

bei der die Erwartung der Zielerreichung und der Anreizwert am höchsten ausfällt. Genau genommen, wird diejenige Handlungsoption gewählt, bei der das Produkt aus Erwartung (der Zielerreichung) und Wert (des Ziels) maximal ist (vgl. Wigfield & Eccles 2000).

Sowohl das Lesen von Bedienungsanleitungen als auch der explorierende Umgang mit technischen Geräten haben den Erwerb von Bedienungswissen und letztlich die Bedienung eines technischen Gerätes zum Ziel. Den Wert, den eine Person diesem Ziel zuschreibt, wird sich nicht von dem Weg unterscheiden, dieses Ziel zu erreichen. Anreizwerte des Handelns liegen jedoch nicht allein in den Handlungsfolgen begründet (vgl. Urhahne 2008, S. 153). Neben dem Zielerreichungswert formulieren Wigfield und Eccles (2000) in ihrer Erwartungs-mal-Wert-Theorie weitere Wertkomponenten: den intrinsischen Wert, die Nützlichkeit und die wahrgenommenen Kosten. Eine Person kann beispielsweise dem Wissenserwerb durch das eigenständige Explorieren einen höheren intrinsischen Wert beimessen, weil damit das Erleben von Stolz durch eine erbrachte Leistung verbunden ist. Die Kosten einer Aufgabe können mit den negativen Aspekten einer Handlung wie empfundener Anstrengung in Zusammenhang gebracht werden. Ähnliche Vorhersagen werden auch von Modellen zur Technologieakzeptanz getroffen (z. B. technology acceptance model, vgl. Davis 1989; unified theory of acceptance and use of technology, vgl. Venkatesh et al. 2003).

Dabei analysieren diese Theoriemodelle zugleich Personen- als auch Situationsaspekte der Leistungsmotivation (vgl. Asseburg 2011). Die aktuelle Motivation setzt sich dabei zusammen aus den situativen Anregungen und den überdauernden Motivdispositionen einer Person (vgl. Dickhäuser 2001, S. 40). Es ist zu vermuten, dass Personen in Situationen, in denen sie komplexe technische Systeme bedienen müssen, eher auf Hilfen in Form von Bedienungsanleitungen zurückgreifen, als sich das Wissen durch die eigenständige Exploration anzueignen. Dass sich verschiedene Personen in dergleichen Situation unterschiedlich entscheiden, lässt auf den Einfluss von Personenmerkmalen schließen. Personen, die erwarten anhand der Systemexploration erfolgreich Wissen über die Bedienung des technischen Systems erwerben zu können, werden sich eher für diese Option entscheiden, als Personen, die keinen Erfolg bei der Wahl dieser Option erwarten.

Erwartungs-mal-Wert-Modelle haben sich aber nicht nur zur Vorhersage von Entscheidungen bewährt, sondern werden auch zur Vorhersage von Leistungsverhalten eingesetzt, in denen nicht zwingend Handlungsalternativen zur Verfügung stehen. Denn Erwartungen an das Handeln und den damit verbundenen Ergebnissen stellen eine zentrale Motivationsquelle dar, die erklärt, warum Personen auch schwierige, unangenehme und anspruchsvolle Handlungen ausführen, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen (vgl. Rothermund & Eder 2011, S. 84). Wenn es keine Wahlmöglichkeit gibt und Personen Bedienungswissen ausschließlich durch eigenständiges Explorieren erwerben können, so lassen sich auch hier interindividuelle Unterschiede ausmachen. So resultiert Atkinsons Modellvorstellung aus dem Konflikt zwischen der Hoffnung auf Erfolg (Erfolgsmotiv) und der Furcht vor Misserfolg (Misserfolgsmotiv). „In Leistungssituationen regt das Erfolgsmotiv die Intensivierung des zielgerichteten Verhaltens an, während das Misserfolgsmotiv eher auf das Verlassen der Handlungssituation hinwirkt“ (Urhahne 2008, S. 153). Die Ausprägung dieser Motive hängen dabei mit dem Selbstkonzept einer Person zusammen. Der nächste Abschnitt widmet sich daher diesem Aspekt. Da sich das Selbstkonzept als stabile Motivdisposition nicht direkt auf eine Leistungssituation auswirkt, wird im Anschluss das Konzept der Metakognition vorgestellt, das aufgabenspezifisch direkt verhaltensbeeinflussend ist.

## 2.2 Technikbezogenes Selbstkonzept

Das Selbstkonzept – das Bild, das eine Person von sich selbst hat (vgl. Rosenberg 1979) – ist eine überdauernde individuelle Motivdisposition (vgl. Epstein 1993). Es umfasst alle Gedanken, Vorstellungen und Gefühle einer Person zu sich selbst (vgl. Mummendey 2006). Der Aufbau eines Selbstkonzeptes basiert auf Informationen, die eine Person über sich selbst sammelt. Quellen dieser Informationen sind direkte und indirekte Rückmeldungen von anderen Personen oder die Beobachtung des eigenen Verhaltens. In wiederkehrenden Entscheidungssituationen werden durch das Erleben von erfolgreichen Handlungen Routinen erworben, die wiederum einen Einfluss auf künftige Situationen nehmen (vgl. Betsch 2005). Allerdings beeinflusst das Selbstkonzept nicht nur das zukünftige Handeln, sondern auch die weitere Informationsaufnahme und -interpretation. In der Regel werden neue Informationen so verarbeitet, dass sie zu dem vorhandenen Selbstkonzept passen (vgl. Müller 2002).

Da sich die Vorstellungen zum Selbst auf vielfältige Aspekte beziehen und sich diese abhängig von dem betrachteten Aspekt unterscheiden können, spricht man von Selbstkonzepten im Plural (vgl. Müller 2002). In technischen Kontexten kann sich das Selbstkonzept also deutlich von den Selbst-Vorstellungen in anderen Kontexten (z. B. Sprachkompetenzen) unterscheiden und auch innerhalb des Kontextes Technik gibt es domänenspezifische Unterschiede. Denkbar wäre beispielsweise ein hohes Selbstkonzept in Bezug auf die Reparatur mechanischer Artefakte bei gleichzeitig geringem Selbstkonzept in Bezug auf die Nutzung von Softwareanwendungen.

Da sich die Gedanken, Vorstellungen und Gefühle einer Person, die das (kontextspezifische) Selbstkonzept ausmachen, auf unterschiedliche Aspekte beziehen können, ist davon auszugehen, dass sich das Selbstkonzept auch innerhalb einer Domäne noch in weitere Facetten differenzieren lässt. Inwieweit diese empirisch voneinander abzugrenzen sind bzw. zu einem übergeordneten Selbstkonzeptmaß zusammenzufassen sind, wird kontrovers diskutiert (vgl. z. B. Hattie 2014). Die in der Forschung eingesetzten Testinstrumente zum technikbezogenen Selbstkonzept (eine Übersicht findet man bei Stemmann 2019) erfassen allerdings oft nur einzelne Teilaspekte wie die Technikaffinität (vgl. Karrer et al. 2009), die Technikängstlichkeit (vgl. Marcoulides 1989), die Technikakzeptanz (vgl. Davis 1993) oder beziehen sich nur auf die Nutzung einer konkreten Klasse von technischen Artefakten wie Computern (vgl. Harrison & Rainer 1992). Ausschließlich das Modell von Vincent und Janneck (2012) erscheint aufgrund der dort umfänglich berücksichtigten Teilaspekte des technikbezogenen Selbstkonzeptes für die Erklärung unterschiedlichen Verhaltens im Umgang mit technischen Alltagsgeräten geeignet. In ihrem Modell fassen sie die verschiedenen Aspekte zu drei Komponenten zusammen: frühere und aktuelle Erfahrungen im Umgang mit Technik (konative Komponente), Gefühle, Emotionen und inhaltspezifische Motive für oder gegen eine Auseinandersetzung mit Technik (motivationale Komponente) sowie wahrgenommene Kompetenzen, Selbstwirksamkeitserwartungen und allgemeine Einstellungen gegenüber Technik (kognitive Komponente). Für einzelne Subdimensionen des technikbezogenen Selbstkonzeptes konnte bereits ein Zusammenhang zu Handlungsergebnissen gezeigt werden. Im Umgang mit Computern zeigte sich, dass eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung mit effizienten Explorations- und Navigationsstrategien, einer höheren Persistenz beim Auftreten von Hindernissen, einer höheren intrinsischen Motivation sowie einer niedrigen Ängstlichkeit einhergeht (vgl. Compeau & Higgins 1995). Personen, mit einer hohen Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich des Umgangs mit Technik zeigen oftmals eine experimentierfreudige Herangehensweise an Technik (vgl. Hirsch 2002), während Personen mit einer geringeren Selbstwirksamkeitserwartung dazu neigen Anweisungen Schritt für Schritt zu folgen (vgl. Jones et al. 2000; Schaumburg 2004).

Dass sich im Laufe der Zeit generalisierte Selbstwirksamkeitserwartungen herausbilden, die wenig zur Vorhersage von Leistungen in einer konkreten Situation beitragen können, konnte bereits in einer eigenen Studie gezeigt werden. Die auf allgemeines Problemlösen bezogenen Skalen Ausdauer und Aufgeschlossenheit gegenüber dem Problemlösen (vgl. OECD 2013) konnten nicht die Leistungen im problemlösenden Umgang mit technischen Alltagsgeräten vorhersagen (vgl. Stemmann 2016). Ob aber solche überdauernden Motive die Leistung indirekt über motivationale Zwischenprozesse und dann über die Intensität, Dauer und Richtung das Problemlöseverhalten beeinflussen, ist noch nicht hinreichend geklärt (vgl. Pekrun & Jerusalem 1996).

### 2.3 Metakognition

Während das technikbezogene Selbstkonzept global auf den Kontext des problemlösenden Umgangs mit technischen Alltagsgeräten bezogen wird, bezieht sich die aufgabenspezifische Metakognition auf die lokale Situation. Dabei beschreibt Metakognition den Prozess (oftmals auch die Fähigkeit) über das eigene Denken nachzudenken, Denkprozesse zu steuern und so das eigene kognitive System zu kontrollieren (vgl. Flavell 1984). Dem Konzept der Metakognition wird insbesondere beim selbstgesteuerten Lernen eine bedeutende Rolle zugesprochen, da es neben dem Wissen über eigene Fähigkeiten auch die Planung, Überwachung und Korrektur des eigenen Lernverhaltens umfasst (vgl. Hasselhorn 1992; Spörer & Brunstein 2005). Dabei lernen Personen besser, wenn sie ihre kognitiven Fähigkeiten akkurat einschätzen können, Anforderungen bewerten und Lernstrategien adäquat auswählen und einsetzen sowie ihren Lernprozess überwachen und regulieren können (vgl. David 2013, S. 24).

Metakognition wird von den meisten Forschern (vgl. z. B. Flavell 1984; Kaiser & Kaiser 1999) in zwei grundlegende Dimensionen unterteilt: Metakognitives Wissen und metakognitive Fähigkeiten. Metakognitives Wissen stellt dabei die deklarative Dimension der Metakognition dar und umfasst Wissen über die eigenen kognitiven Fähigkeiten, die Aufgabenanforderungen sowie Wissen über Strategien (vgl. Flavell 1979). Metakognitive Fähigkeiten stellen die prozedurale Dimension der Metakognition dar und umfassen die Prozesse der Selbstkontrolle und der Selbstregulation von Kognitionen (vgl. ebd.). In letzteren findet das metakognitive Wissen in einer aktuellen Lernsituation Anwendung, weshalb auf ihnen meist der Fokus gerichtet wird (vgl. David 2013). Die Selbstkontrolle bezieht sich auf die Überprüfung des Lernfortschritts z. B. durch Beurteilung des Lernens (wie viel habe ich bisher gelernt) oder durch das Vertrauen in das eigene Wissen (wie sicher bin ich, dass das, was ich weiß richtig ist) (vgl. Braad, Degens & IJsselsteijn 2020, S. 54). Modelle des selbstregulierten Lernens gehen dabei davon aus, dass die Genauigkeit solcher metakognitiven Urteile die Wirksamkeit der Selbstregulation beeinflusst (d. h. die Anpassung des Lernprozesses) und infolgedessen die Leistung (vgl. Mihalca, Mengelkamp & Schnotz 2017, S. 359).

Allerdings zeigen Untersuchungen (vgl. z. B. Dunlosky & Rawson 2005), dass metakognitive Urteile häufig ungenau sind. Während leistungsstarke Personen bessere kalibrierte metakognitive Urteile abgeben, überschätzen leistungsschwache Personen ihre Leistungen oftmals (vgl. Fritzsche, Händel & Kröner 2018, S. 160). Dafür scheint es mehrere Gründe zu geben. Zum einen wird angenommen, dass die gleiche Kompetenz erforderlich ist, um eine Aufgabe zu bearbeiten und anschließend zu bewerten, ob das Ergebnis richtig ist (vgl. Kröner & Biermann 2007). Zum anderen verwenden leistungsschwache Personen nicht alle situationsbezogenen Hinweise, um ein Urteil abzugeben, sondern verlassen sich auf Vorwissen und Vermutungen (vgl. Mihalca, Mengelkamp & Schnotz 2017, S. 359). Wenn metakognitive Urteile im Anschluss an Testleistungen

abgegeben werden, kann die Testleistung als ein erfahrungsbasierter Hinweis genutzt werden, so dass die Genauigkeit der metakognitiven Urteile nach einer erbrachten Leistung genauer sein sollten, als vorher (vgl. Händel, Bruin & Dresel 2020).

Zu erwarten ist, dass die Höhe des Selbstkonzeptes mit der Höhe der metakognitiven Urteile korreliert, da beide Konstrukte auf Beurteilungen der eigenen Person beruhen (vgl. ebd.). Das Selbstkonzept repräsentiert dabei das Wissen, dass eine Person über die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzt. Wenn die situativen Hinweise nicht ausreichen um ein metakognitives Urteil abzugeben, wird sich eine Person auf ihr Selbstkonzept beruhen, also das Urteil basierend auf den wahrgenommenen Leistungen bei ähnlichen Aufgaben abgeben (vgl. Kröner & Biermann 2007).

### 3 Fragestellung und Hypothesen

Warum Personen, die Bedienungswissen über ein unbekanntes technisches System erwerben wollen oder müssen, sich zum einen hinsichtlich der Wahl der Wissenserwerbsmethode (wenn es eine Wahl gibt) unterscheiden und zum anderen hinsichtlich ihres Explorationsverhaltens (wenn es nur diese eine Möglichkeit gibt), wurde bislang nicht systematisch untersucht. Die vorliegende Forschungsarbeit fokussiert auf die Frage nach dem unterschiedlichen Explorationsverhalten und dem daraus resultierenden Erfolg bei der Wissensanwendung. Ausgehend von Erwartungs-mal-Wert-Modellen, in denen die Motivation ein wesentlicher Einflussfaktor ist, wird dem technikbezogenen Selbstkonzept als überdauernde Motivdisposition eine besondere Rolle zugesprochen. Dabei zeigt die Forschung zum einen, dass es nur die Teilfacette der Selbstwirksamkeitserwartung ist, die einen Einfluss auf künftiges Verhalten hat und zum anderen, dass stabile Motivdispositionen nicht direkt auf eine Leistungssituation wirken, sondern nur indirekt über Selbstregulationsprozesse. Dabei wird dem Konzept der Metakognition eine besondere Rolle zugesprochen. Da beide Konstrukte auf die Beurteilung der eigenen Person beruhen, ist davon auszugehen, dass diese miteinander korreliert sind.

*H1: Das technikbezogene Selbstkonzept hat einen positiven Einfluss auf metakognitive Urteile beim Problemlösen im Umgang mit technischen Alltagsgeräten (TPL).*

Bestehende Studien zeigen, dass leistungsstarke Personen besser kalibrierte metakognitive Urteile abgeben. Vermutet wird einerseits, dass die Genauigkeit metakognitiver Urteile die Wirksamkeit der Selbstregulation und damit die Leistung beeinflusst. Andererseits wird angenommen, dass die gleiche Kompetenz erforderlich ist, um eine Aufgabe zu bearbeiten und zu bewerten ob das Ergebnis richtig ist.

*H2: Je höher die TPL-Testleistung, desto höher die Genauigkeit metakognitiver Urteile.*

Da während der Testbearbeitung mehr situationsbezogene Hinweise zur Verfügung stehen, die zur Abgabe eines Urteils zur Verfügung stehen und Studien zeigen, dass im Anschluss an Testleistungen abgegebene Urteile genauer sind, ist anzunehmen, dass die Genauigkeit der metakognitiven Urteile im Verlauf des Tests zunimmt.

*H3: Die Genauigkeit metakognitiver Urteile nimmt im Verlauf des TPL-Tests zu.*

## 4 Methode

### 4.1 Test zum technischen Problemlösen (TPL)

Die Bestimmung der Fähigkeit im problemlösenden Umgang mit technischen Alltagsgeräten erfolgte durch einen computerbasierten Test, der aus 13 Simulationen technischer Geräte aus dem Alltag besteht, die sich hinsichtlich der Ausprägung der schwierigkeitsbestimmenden Merkmale Komplexität, Eigendynamik, Intransparenz und Vernetztheit unterscheiden (für eine genaue Beschreibung der Items siehe Stemmann 2016). Jedes simulierte Gerät musste von den Probanden im Rahmen einer Explorationsphase zunächst ausprobiert werden, um Wissen über die Bedienung desselben zu erlangen und anschließend nach einer vorgegebenen Problemstellung in einen eindeutigen Systemzustand gebracht werden. Während die Probanden mit den Simulationen interagieren, werden die Interaktionen im Hintergrund in Logfiles aufgezeichnet und stehen für die Auswertung des Problemlöseprozesses zur Verfügung. Die Bewertung der Systemexploration erfolgt anhand der Explorationsvollständigkeit und die Bewertung der Steuerungsphase erfolgt anhand der erreichten Steuerungsleistung (Item gelöst/nicht gelöst).

### 4.2 Skala zum technikbezogenen Selbstkonzept

Basierend auf dem Modell von Vincent und Janneck (2012) sowie vorhandene Skalen einzelner Komponenten des technikbezogenen Selbstkonzeptes wurde ein Fragebogen entwickelt, der insgesamt acht Facetten mit insgesamt 39 Items umfasst. Cronbachs Alpha als Maß für die Reliabilität beträgt  $\alpha = .90$ . Die in dem Modell differenzierten Dimensionen (Technikbezüge) bzw. Facetten des technikbezogenen Selbstkonzeptes werden noch empirisch geprüft. Die Ergebnisse werden an einer anderen Stelle berichtet.

Tab. 1: Beispielitems der Skala zum technikbezogenen Selbstkonzept

Technikbezug	Facette	Beispielitem
Konativ	Handlungserfahrung	Ich habe mich in der Kindheit und Jugend wenig mit technischen Geräten beschäftigt.
	Technikangst	Ich habe Angst, neue technische Geräte eher kaputt zu machen, als dass ich sie richtig benutze.
motivational	Spaß an Technik	Es macht mir Spaß, ein technisches Gerät auszuprobieren.
	Inhaltsspezifische Motive	Technik ist für mich nur ein Mittel zum Zweck.
kognitiv	Kompetenzeinschätzung	Im Umgang mit Alltagstechnik bin ich kompetenter als der Durchschnitt meiner Altersklasse.
	Selbstwirksamkeitserwartung	Schwierigkeiten im Umgang mit technischen Geräten sehe ich gelassen entgegen, weil ich mich immer auf meine technischen Fertigkeiten verlassen kann.
	Attribution	Wenn ein technisches Gerät nicht richtig funktioniert, liegt es in der Regel daran, dass ich etwas falsch gemacht habe.
	Einstellungen gegenüber Technik	Technische Geräte ermöglichen einen hohen Lebensstandard.

*Anmerkungen:* <sup>a</sup> Einleitender Text: Wie gut treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?; Antworten „trifft zu“, „trifft eher zu“, „weder noch“, „trifft eher nicht zu“, „trifft nicht zu“

#### 4.3 Metakognitive Urteile

Metakognitive Urteile unterscheiden sich zum einen hinsichtlich ihrer Konkretheit und zum anderen hinsichtlich der Zeitpunkte zu denen sie abgegeben werden. Globale Urteile werden auf Testebene abgegeben und lokale Urteile beziehen sich auf die konkrete Testaufgabe. Die Urteile können dabei vor der Testdurchführung bzw. Aufgabenbearbeitung oder im Anschluss an die Bearbeitung abgegeben werden.

Die Probanden wurden gebeten anzugeben, ob sie glauben die Aufgaben des Tests im Umgang mit technischen Geräten erfolgreich zu bearbeiten (globale Metakognition). Für die Antwort stand eine fünf-stufige Skala zur Verfügung. Nach der vollständigen Bearbeitung des Tests wurden die Probanden noch einmal gebeten ein globales metakognitives Urteil rückblickend über die erfolgreiche Bearbeitung des Tests abzugeben.

Glauben Sie die Aufgaben im Umgang mit den technischen Geräten erfolgreich zu bearbeiten?

sicher ja	eher ja	weiß nicht	eher nein	sicher nicht
<input type="radio"/>				

Item globales metakognitives Urteil **vor** der Testbearbeitung

Glauben Sie die Aufgaben im Umgang mit den technischen Geräten erfolgreich bearbeitet zu haben?

sicher ja	eher ja	weiß nicht	eher nein	sicher nicht
<input type="radio"/>				

Item globales metakognitives Urteil **nach** der Testbearbeitung

Die lokalen metakognitiven Urteile beziehen sich auf die konkreten Items, die in dem Test zum technischen Problemlösen zu bearbeiten waren. Hier werden die Probanden nach der Exploration **eines jeden technischen Systems** gefragt, ob sie glauben, die folgende Aufgabe richtig zu lösen. Die Antwort wird auf einer fünfstufigen Skala von „sicher nicht“ bis „sicher ja“ gegeben. Im Anschluss an die Steuerungsphase, in der sie einen konkreten Systemzustand herzustellen hatten, beantworteten sie die Frage, ob sie glauben, dass sie die Aufgabe richtig gelöst haben. Die Antwort war auf derselben fünfstufigen Skala zu geben.

#### 4.4 Stichprobe

Insgesamt nahmen 296 Studierende ( $w = 210$ ,  $m = 86$ ) aus dem Großraum Essen im Zeitraum von April bis Mai 2019 freiwillig an der Studie teil. Das Alter der Teilnehmenden lag zum Zeitpunkt der Erhebung bei  $MW = 23,32$  Jahren ( $SD = 3,49$  Jahre). Die Teilnahme an der Studie wurde vorab mit einer Probandenvergütung von 30 € beworben. Um außerdem die Motivation über eine Testdauer von etwa 3 Stunden aufrecht zu erhalten, fand nach Abschluss der Studie eine Verlosung für einen 150 €-Gutschein unter den zehn besten Problemlösenden statt.

#### 4.5 Studiendesign

Die Teilnehmenden machen zunächst soziografische Angaben und beantworten dann die Skala zum technikbezogenen Selbstkonzept. Bevor sie den Test zum technischen Problemlösen bearbeiten, geben sie ein globales metakognitives Urteil, während der Testbearbeitung die lokalen metakognitiven Urteile zu den einzelnen Items ab. Nach der Testbearbeitung beurteilen sie ihre Leistung dann noch einmal auf globaler Testebene.

### 5 Ergebnisse

#### 5.1 Zu H1: Das technikbezogene Selbstkonzept hat einen positiven Einfluss auf metakognitive Urteile beim Problemlösen im Umgang mit technischen Alltagsgeräten (TPL).

Der Mittelwert für das technikbezogene Selbstkonzept beträgt in der untersuchten Stichprobe  $MW = 125.65$  ( $SD = 19.08$ ). Das Ergebnis des Kolmogorov-Smirnov-Tests mit  $D = .03$  ( $df = 296$ ) deutet auf normalverteilte Daten hin ( $p = .20$ ). Die Werte für die vor der Testbearbeitung abgege-

benen globalen metakognitiven Urteile sowie der Test auf Normalverteilung deuten auf eine deutliche linksschiefe Verteilung ( $D = .28$  ( $df = 296$ )  $p < .05$ ) mit einem Mittelwert von  $MW = 3.58$  ( $SD = .81$ ) hin. Der größte Teil der Stichprobe schätzt sich eher erfolgreich bei der Bearbeitung der folgenden Aufgaben ein. Nach der Testbearbeitung liegt der Mittelwert mit  $MW = 2.84$  ( $SD = .93$ ) deutlich niedriger, allerdings sind diese Werte ebenfalls nicht normalverteilt ( $D = .24$  ( $df = 296$ )  $p < .05$ ).

Zur Prüfung der Hypothese wurde nun das globale Urteil vor und nach dem Test herangezogen und der Zusammenhang zum technikbezogenen Selbstkonzept untersucht. Berechnet wurde die Korrelation nach Pearson zwischen den, zu einem Messwert zusammengefassten, Items des technikbezogenen Selbstkonzepts und dem vor der Bearbeitung des Tests zum TPL abgegebenen metakognitiven Urteil. Dabei liegt die Korrelation bei  $r = .57$  ( $p < .001$ ). Die Korrelation zwischen dem Selbstkonzept und dem nach dem Test abgegebenen metakognitiven Urteil liegt nur noch bei  $r = .31$  ( $p < .001$ ). Das heißt bei der Einschätzung einer Person den folgenden Test erfolgreich zu bewältigen ist der Einfluss des generellen technikbezogenen Selbstkonzepts höher, als bei der Einschätzung den abgeschlossenen Test erfolgreich bewältigt zu haben. In der Einschätzung nach dem Test werden scheinbar die durch die Testsituationen entstandenen Hinweise genutzt, wobei die Probanden explizit kein Feedback zur Lösung der Problemstellung erhielten.

## 5.2 Zu H2: Je höher die TPL-Testleistung, desto höher die Genauigkeit metakognitiver Urteile.

Die Werte für die Leistung im Test zum technischen Problemlösen sind normalverteilt ( $D = .04$  ( $df = 296$ )  $p = .20$ ). Der Mittelwert beträgt  $MW = 6.97$  ( $SD = 1.78$ ). Die Genauigkeit metakognitiver Urteile gibt an, wie groß die Differenz zwischen der eigenen Leistungseinschätzung und der tatsächlich erbrachten Leistung ist. Zu bilden ist somit die Differenz zwischen den Variablen *Metakognitive Urteile* und *TPL-Steuerungsleistung*. Die metakognitiven Urteile wurden von den Probanden auf einer fünfstufigen Skala angegeben, die TPL-Steuerungsleistung ist das Verhältnis zwischen richtig bearbeiteten Items zur Gesamtanzahl bearbeiteter Items und kann demnach Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Die kontinuierliche Skala der TPL-Leistung ist dann in fünf gleich große Abschnitte eingeteilt worden, um eine Verrechnung mit den fünf Stufen der Metakognitions-Skala zu ermöglichen. Die Genauigkeit der metakognitiven Urteile (Differenz zwischen Metakognition und TPL-Leistung) kann die ganzzahligen Werte von -4 bis +4 erreichen. Ein hoher negativer Wert entsteht, wenn eine Person die eigenen Leistungen als sehr gering einschätzt, tatsächliche aber eine hohe Leistung erbringt, es liegt somit eine starke Unterschätzung vor. Ein hoher positiver Wert entsteht, wenn eine Person die eigenen Leistungen als sehr hoch einschätzt, die tatsächliche Leistung aber gering ausfällt, damit liegt eine starke Überschätzung vor. Schätzt eine Person ihre Leistungen so ein, wie es ihrer tatsächlichen Leistung entspricht, ist die Differenz dieser beiden Werte 0 und es liegt ein genaues Urteil vor.

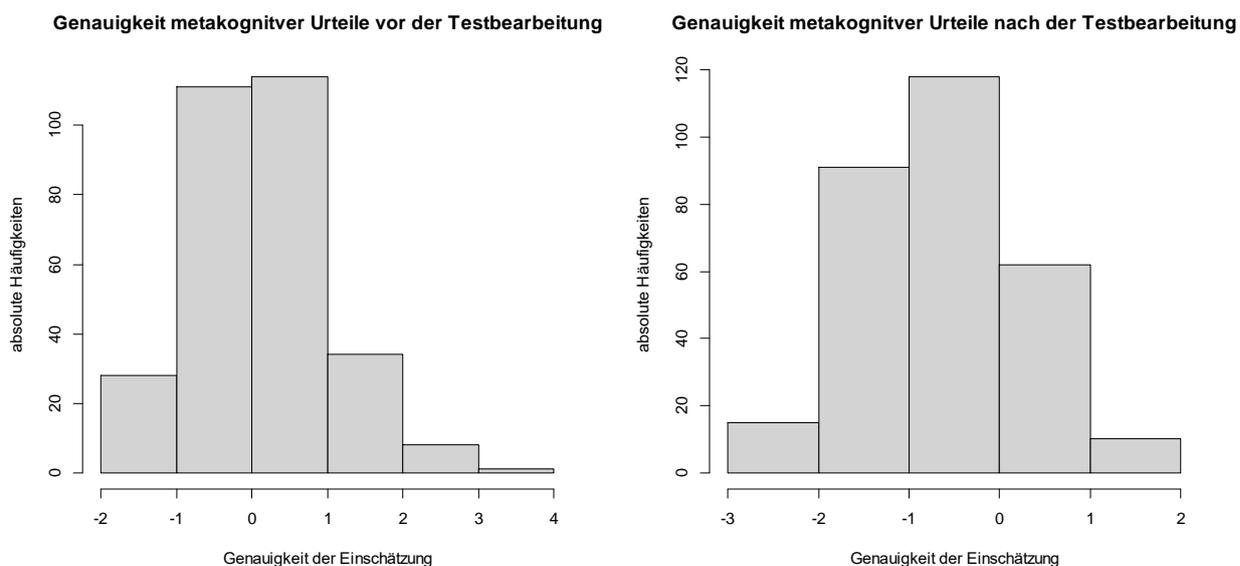


Abb. 1: Histogramm der Genauigkeit metakognitiver Urteile vor und nach der Testbearbeitung

Es liegen die globalen metakognitiven Urteile aller 296 Teilnehmenden vor. Die Werte für die Genauigkeit der globalen metakognitiven Urteile vor der Testbearbeitung zeigen eine Überschätzung der Leistungen an. Der Median liegt hier bei 1, der Wertebereich zwischen [-2 und 4]. Die Genauigkeit der globalen metakognitiven Urteile, die nach der Testbearbeitung erfasst wurden, sind im Mittel genauer. Der Median liegt bei 0, der Wertebereich zwischen [-3 und 2]. Die Werte beider Urteile ist nicht normalverteilt ( $df = 296$ ,  $p < .05$ ).

Inwieweit ein Zusammenhang zwischen der Genauigkeit der metakognitiven Urteile und der Leistung im Test zum technischen Problemlösen besteht, wurde zunächst für die globalen Angaben untersucht. Tendenziell lässt sich feststellen, dass in den Gruppen von Personen, die ihre eigenen Leistungen eher unterschätzen, die tatsächlich erbrachten Leistungen höher sind, als in den Gruppen, in denen Personen ihre Leistungen eher überschätzen. Die Korrelation nach Spearman beträgt zwischen der Genauigkeit der metakognitiven Urteile vor der Testbearbeitung und den Leistungen des bearbeiteten Tests  $r_s = -.34$ ,  $p < .001$ .

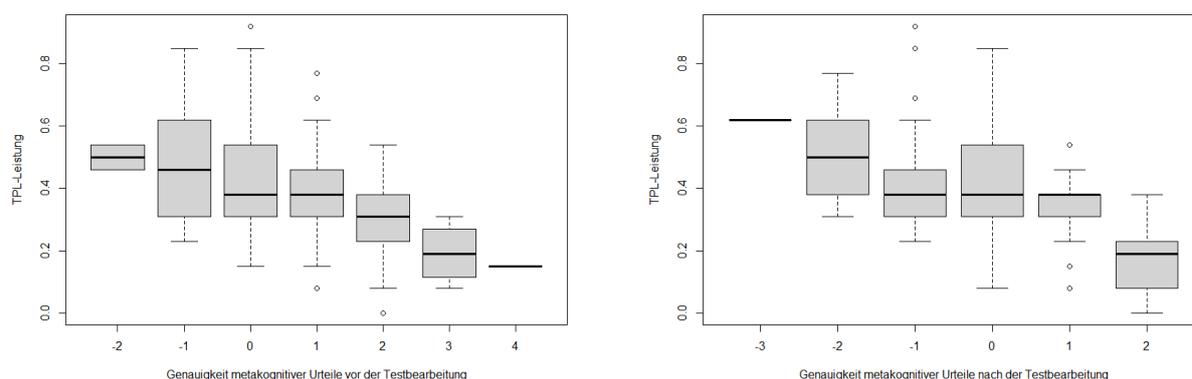


Abb. 2: Genauigkeit metakognitiver Urteile in Abhängigkeit von der TPL-Leistung

Der Zusammenhang zwischen der Genauigkeit der metakognitiven Urteile nach der Testbearbeitung und der Testleistung fällt mit  $r_s = -.27$ ,  $p < .001$  noch etwas geringer aus. Wenn die Hypothese 3, nach der die metakognitiven Urteile im Testverlauf genauer werden, zutrifft, kann dies eine Erklärung sein. Wenn Personen, die sich vor dem Test über- oder unterschätzt haben und diese Einschätzung nach dem Test entsprechend ihrer Leistung korrigieren, dann führt das zwangsläufig zu einer geringeren Varianz in den Variablen und damit zu einem geringeren Zusammenhangsmaß.

### 5.3 Zu H3: Die Genauigkeit metakognitiver Urteile nimmt im Verlauf des TPL-Tests zu.

Die Überprüfung dieser Veränderungshypothese erfolgt mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Da die Voraussetzungen für den t-Test für Beobachtungspaare durch die Skala der metakognitiven Urteile nicht gegeben sind, wird hier der Wilcoxon-Test verwendet. Dabei wird geprüft ob sich die Mittelwerte zwischen den Urteilen vor und nach der Testbearbeitung unterscheiden.

Tab. 2: Deskriptive Statistik zur Genauigkeit metakognitiver Urteile

	Genauigkeit metakognitiver Urteile			
	Median	MW	SD	SE
Vor der Testbearbeitung	1	.61	.94	.05
Nach der Testbearbeitung	0	-.14	.93	.05

Während der Median vor der Testbearbeitung bei 1 liegt, die Probanden sich in der Gesamtheit also eher überschätzten, liegt der Median nach der Testbearbeitung bei 0, die Probanden schätzen sich in der Gesamtheit also genau richtig ein. Dabei ist die Differenz zwischen den metakognitiven Urteilen und der tatsächlichen Leistung nach der Testbearbeitung signifikant geringer, als vor der

Testbearbeitung  $W=17769$ ,  $z = -8.13$ ,  $p < .001$ . Mit  $r = .47$  liegt damit ein mittlerer, fast starker Effekt vor (Cohen 1988).

## 6 Diskussion und Ausblick

Grundlegend sollte die hier beschriebene Studie einen Beitrag zur Aufklärung motivationaler Einflussfaktoren auf technisches Handeln leisten. Dabei war es von Interesse den Einfluss des technikbezogenen Selbstkonzepts als überdauerndes Motiv über den metakognitiven Aspekt der Selbstkontrolle auf den problemlösenden Umgang mit technischen Alltagsgeräten zu zeigen. Ausgehend von eigenen Arbeiten, in denen sich kein direkter Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung auf die Problemlöseleistung im Umgang mit Technik zeigen ließ und den Arbeiten von Händel, Bruin und Dresel (2020) sollten in diesem Beitrag drei Hypothesen geprüft werden: H1: Das technikbezogene Selbstkonzept hat einen positiven Einfluss auf metakognitive Urteile beim Problemlösen im Umgang mit technischen Alltagsgeräten (TPL). H2: Je höher die TPL-Testleistung, desto höher die Genauigkeit metakognitiver Urteile. H3: Die Genauigkeit metakognitiver Urteile nimmt im Verlauf des TPL-Tests zu.

Zur Prüfung der Hypothesen wurde das technikbezogene Selbstkonzept nach dem Modell von Vincent und Janneck (2012) erfasst, die metakognitive Selbstkontrolle durch globale und lokale metakognitive Urteile. Der problemlösende Umgang mit technischen Geräten aus dem Alltag wurde computerbasiert erhoben, in dem die Probanden explorativ und steuernd mit entsprechenden Simulationen agieren. Gezeigt werden konnte, dass das technikbezogene Selbstkonzept einen Einfluss auf die globalen metakognitiven Urteile vor und nach der Testbearbeitung hat. Die Effektstärke für den Zusammenhang zwischen dem Selbstkonzept und dem globalen metakognitiven Urteil ist vor der Testbearbeitung stark und nach der Testbearbeitung als mittel einzustufen. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen, da die Informationen, die zur Selbstkontrolle benötigt werden, vor allem aus den allgemeinen eigenen Einschätzungen einer Person bezogen werden. Informationen, die aus dem tatsächlichen Verhalten in einer Situation entstehen, können dagegen erst genutzt werden, wenn die Situation stattgefunden hat. Dass diese Hinweise in der Studie von den Probanden tatsächlich genutzt wurden, lässt sich daran erkennen, dass der Einfluss des technikbezogenen Selbstkonzepts nach dem Test geringer ausfällt.

Die Genauigkeit der abgegebenen metakognitiven Urteile unterscheidet sich allerdings zwischen Personen und Situationen. Interpersonelle Unterschiede in der Beurteilungsgenauigkeit sind in der Art zu beobachten, dass Personen die eigene Leistung oftmals unter- oder überschätzen. Überschätzungen kommen in der Gruppe leistungsschwacher Personen häufiger vor als in der Gruppe leistungsstarker Personen, während Unterschätzungen häufiger in der Gruppe leistungsstarker Personen zu beobachten sind. Vermutet wird, dass die Kompetenz, die zur Bearbeitung einer Aufgabe nötig ist, identisch mit der Kompetenz ist, anschließend zu bewerten, ob das Ergebnis richtig ist (vgl. Kröner & Biermann 2007). Die Ergebnisse der hier berichteten Studie unterstützen diese theoretischen Überlegungen. So ließ sich zum einen zeigen, dass die Genauigkeit der metakognitiven Urteile mit der Steuerungsleistung im TPL-Test zusammenhängt und zum anderen, dass Personen mit geringeren TPL-Leistungen sich überschätzten, Personen mit hohen TPL-Leistungen sich tendenziell eher unterschätzten.

Dass sich die Genauigkeit metakognitiver Urteile intrapersonal in Abhängigkeit situativer Hinweise unterscheidet, ließ sich mit Überprüfung der dritten Hypothese zeigen. So ist eine signifikante Differenz zwischen der Beurteilungsgenauigkeit vor und nach der Testbearbeitung festzu-

stellen, wobei die Urteile nach der Testbearbeitung genauer sind, als vor der Testbearbeitung. Dieses Ergebnis lässt sich ebenfalls in dem Sinne interpretieren, als dass die Personen Informationen zur Beurteilung der eigenen Leistung nach dem Test nicht ausschließlich aus ihrem Selbstkonzept beziehen, sondern eben auch aus der erlebten Situation. Überraschend ist das Ergebnis in der Hinsicht, als dass die Probanden keine Informationen seitens des Systems erhielten, ob sich die zu steuernden Systeme letztendlich im richtigen Systemzustand befanden. Obwohl die Genauigkeit der Urteile über alle Personen hinweg zunahm, lässt sich immer noch erkennen, dass Personen mit sehr geringen Leistungen sich tendenziell eher überschätzen und Personen mit sehr hohen Leistungen sich eher unterschätzen.

Vor dem Hintergrund, dass metakognitive Fähigkeiten (wie die Kontrolle des eigenen kognitiven Systems) genutzt werden, um das eigene Lernen zu steuern, wird die Bedeutung der vorliegenden Ergebnisse für die Praxis deutlich. So hat das teils kontextualisierte Selbstkonzept zwar keinen direkten Einfluss auf das Handeln in einer konkreten Situation aber einen Einfluss auf Erwartungen und damit auf die Metakognition, die wiederum direkt handlungsleitend ist. Bei vorhandenen Handlungsalternativen werden Personen mit einem geringen technikbezogenen Selbstkonzept entsprechende Situationen vermeiden, so dass eine Veränderung des Selbstkonzeptes kaum möglich ist. Damit bleibt aber auch der Erwerb von Handlungskompetenzen im Umgang mit technischen Systemen aus, die vor dem Hintergrund der digitalen Transformation immer wichtiger wird. Dieser Kreislauf könnte durchbrochen werden, wenn der mündige Umgang mit Technik und hier im speziellen mit technischen Geräten zunächst erlernt wird. Gelegenheiten für das Sammeln von Erfahrungen in der Techniknutzung sowie dem Lösen von Problemen mit nicht funktionierenden Geräten kann der allgemeinbildende Technikunterricht bieten (vgl. Höpken, Osterkamp & Reich 2003), dessen Aufgabe es ist, Schülerinnen und Schüler zu befähigen, technische Probleme zu erkennen und zu lösen.

Neben positiven Erfahrungen im technischen Umgang lassen sich auch weitere Implikationen für die schulische Praxis ableiten. Gerade leistungsschwache Schülerinnen und Schüler bedürfen mehr Hinweise über ihre Stärken und Schwächen, so dass sie ihren Lernprozess optimaler steuern können. Denn wenn sie nicht wissen, was sie nicht wissen, können diese Wissenslücken auch nicht aufgearbeitet werden. Darüber hinaus kommt der Förderung metakognitiver Kompetenzen eine wichtige Rolle zu, die dabei sowohl deklaratives metakognitives Wissen (wie das Wissen über die eigenen Stärken und Schwächen, die Einschätzung von Aufgabenschwierigkeiten als auch Wissen über Lernstrategien) als auch metakognitive Prozeduren vermittelt.

Die Ergebnisse und deren Interpretationen unterliegen allerdings einiger Limitationen. Aus Gründen der Anknüpfbarkeit an vorherige Studien, wurden die Probanden aus der Gruppe von Studierenden rekrutiert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich Studierende tendenziell eher überschätzen, als unterschätzen (vgl. Pajares & Kranzler 1995). Bei der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Personengruppen ist außerdem das Alter, die kognitiven Fähigkeiten und andere Variablen zu berücksichtigen. Limitierend wirkt außerdem die noch ausstehende Prüfung weiterer Validitätsaspekte der Skala zum technikbezogenen Selbstkonzept. Es liegen noch keine Erkenntnisse zur internen Konstruktstruktur vor.

Weitere Untersuchungen sollten außerdem noch die lokalen metakognitiven Urteile in den Blick nehmen und zum Beispiel den Einfluss des Vorwissens als Information für die Beurteilung der eigenen Leistung betrachten. Nicht geklärt ist außerdem der Zusammenhang zwischen metakognitiven Fähigkeiten und globalen kognitiven Fähigkeiten wie Intelligenz. Mit der Erweiterung des vorhandenen Testinstruments durch die Option, Wissen nicht nur durch Exploration, sondern auch durch das Lesen von Bedienungsanleitungen zu erwerben, ließe sich dann auch der Kosten-Nutzen-Faktor in den erweiterten Erwartungs-mal-Wert-Modellen untersuchen.

## Literatur

- Asseburg, R. (2011). Motivation zur Testbearbeitung in adaptiven und nicht-adaptiven Leistungstests. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64, Part 1(6), 359–372.
- Beckwith, L., Kissinger, C., Burnett, M., Wiedenbeck, S., Lawrance, J., Blackwell, A. et al. (2006). Tinkering and Gender in End-User Programmers' Debugging.
- Beierlein, C. (2011). Geschlechtsunterschiede in Motivation und Strategiesystematik beim selbstregulierten Erlernen eines Computerprogramms. Dissertation. Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main. <https://dnb.info/1044772603/34>. Zugegriffen: 30. August 2018.
- Betsch, T. (2005). Wie beeinflussen Routinen das Entscheidungsverhalten? *Psychologische Rundschau*, 56(4), 261–270.
- Braad, E., Degens, N. & IJsselsteijn, W. A. (2020). Designing for metacognition in game-based learning: A qualitative review. *Translational Issues in Psychological Science*, 6(1), 53–69.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Compeau, D. R. & Higgins, C. A. (1995). Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189–211.
- Cox, A. L. (2001). What People Learn from Exploratory Device Learning. Doctoral Consortium Poster. In ICCM 2001 (277–278).
- David, A. (2013). Aufgabenspezifische Messung metakognitiver Aktivitäten im Rahmen von Lernaufgaben. Dissertation. Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38(3), 475–487.
- Dickhäuser, O. (2001). Computernutzung und Geschlecht: Ein Erwartung-Wert-Modell. Zugl.: Gießen, Univ., Diss., 2001 u.d.T.: Dickhäuser, Oliver: Nutzung von Computern. Münster: Waxmann.
- Dunlosky, J. & Rawson, K. A. (2005). Why Does Rereading Improve Metacomprehension Accuracy? Evaluating the Levels-of-Disruption Hypothesis for the Rereading Effect. *Discourse Processes*, 40(1), 37–55.
- Epstein, S. (1993). Entwurf einer Integrativen Persönlichkeitstheorie. In S.-H. Filipp (Hrsg.), *Selbstkonzept-Forschung: Probleme, Befunde, Perspektiven* (15–45). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Flavell, J. H. (1979). *Kognitive Entwicklung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Flavell, J. H. (1984). Annahmen zum Begriff Metakognition sowie zur Entwicklung von Metakognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (23–31). Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz: Kohlhammer.
- Fritzsche, E. S., Händel, M. & Kröner, S. (2018). What do second-order judgments tell us about low-performing students' metacognitive awareness? *Metacognition and Learning*, 13(2), 159–177.
- Händel, M., Bruin, A. B. H. de & Dresel, M. (2020). Individual differences in local and global metacognitive judgments. *Metacognition and Learning*, 15(1), 51–75.
- Harrison, A. W. & Rainer, K. R. (1992). An Examination of the Factor Structures and Concurrent Validities for the Computer Attitude Scale, the Computer Anxiety Rating Scale, and the Computer Self-Efficacy Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 52(3), 735–745.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen?* (35–63). Tübingen: Narr.
- Hattie, J. (2014). *Self-concept*. New York: Psychology Press.
- Hirsch, E. (2002). *Frauen und Computer-Bildung in der Informationsgesellschaft: Informations- und Kommunikationstechnologie als Herausforderung frauenspezifischer Bildungsarbeit*. Klagenfurt: IFF.
- Jakobs, E.-M., Lehnen, K. & Ziefle, M. (2008). *Alter und Technik: Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen*. Aachen: Apprimus.
- Jakobs, E.-M., Schindler, K. & Straetmans, S. (2005). *Technophil oder technophob? Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik*. Aachen: Inst. für Sprach- und Kommunikationswiss.
- Janneck, M., Vincent-Höper, S. & Othersen, I. (2012). Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zum Technikbezogenen Selbstkonzept (TSK): Eine gendersensitive Studie. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, 43(3), 289–310.

- Jones, M. G., Brader-Araje, L., Carboni, L. W., Carter, G., Rua, M. J., Banilower, E., et al. (2000). Tool time: Gender and Students' Use of Tools, Control, and Authority. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 760-783.
- Kaiser, A. & Kaiser, R. (1999). *Metakognition: Denken und Problemlösen optimieren*. Neuwied: Luchterhand.
- Kang, N. E. & Yoon, W. C. (2008). Age- and experience-related user behavior differences in the use of complicated electronic devices. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(6), 425-437.
- Karrer, K., Glaser, C., Clemens, C. & Bruder, C. (2009). Technikaffinität erfassen - der Fragebogen TA-EG. In *Zentrum Mensch-Maschine-Systeme (Hrsg.), Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme*, Berlin, 7.-9.10.2009 (194-199).
- Kröner, S. & Biermann, A. (2007). The relationship between confidence and self-concept — Towards a model of response confidence. *Intelligence*, 35(6), 580-590.
- Marcoulides, G. A. (1989). Measuring Computer Anxiety: The Computer Anxiety Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 49(3), 733-739.
- Mihalca, L., Mengelkamp, C. & Schnotz, W. (2017). Accuracy of metacognitive judgments as a moderator of learner control effectiveness in problem-solving tasks. *Metacognition and Learning*, 12(3), 357-379.
- Mul, S. De, van Oostendorp, H. & White, T. (1994). Learning user interfaces by exploration. In R. Oppermann, S. Bagnara & D. Benyon (Hrsg.), *ECCE 7 Seventh European Conference on Cognitive Ergonomics: Human computer interaction: From individuals to groups in work, leisure, and everyday life; Proceedings*; Bonn, Germany, September 5 - 8, 1994 (135-142). Sankt Augustin.
- Müller, O. (2002). *Entwicklung und Förderung des Selbstkonzepts*. Aarau: Sauerländer.
- Mummendey, H. D. (2006). *Psychologie des "Selbst": Theorien, Methoden und Ergebnisse der Selbstkonzeptforschung*. Göttingen: Hogrefe.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Pajares, F. & Kranzler, J. (1995). Self-Efficacy Beliefs and General Mental Ability in Mathematical Problem-Solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20(4), 426-443.
- Payne, S. J. & Howes, A. (1992). A task-action trace for exploratory learners. *Behaviour & Information Technology*, 11(2), 63-70.
- Pekrun, R. & Jerusalem, M. (1996). Leistungsbezogenes Denken und Fühlen: Eine Übersicht zur psychologischen Forschung. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung (3-22)*. Weinheim: Beltz.
- Rieman, J. (1996). A Field Study of Exploratory Learning Strategies. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(3), 189-218.
- Rosenberg, M. (1979). *Conceiving the self*. New York: Basic Books.
- Rothermund, K. & Eder, A. (2011). *Allgemeine Psychologie: Motivation und Emotion*. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaften.
- Schaumburg, H. (2004). Laptops in der Schule - ein Weg zur Überwindung des Digital Divide zwischen Jungen und Mädchen? *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 16(4), 142-154.
- Spörer, N. & Brunstein, J. C. (2005). Diagnostik von selbstgesteuerten Lernen - Ein Vergleich zwischen Fragebogen- und Interviewverfahren. In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis (43-63)*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Stemmann, J. (2016). *Technische Problemlösekompetenz im Alltag - theoretische Entwicklung und empirische Prüfung des Kompetenzkonstruktes Problemlösen im Umgang mit technischen Geräten*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Stemmann, J. (2019). Das technische Selbstkonzept als Einflussfaktor auf das Problemlösen in User-Interface-Interaktionen: Möglichkeiten der Diagnose. *Bildung und Beruf*, 2(1), 6-11.
- Urhahne, D. (2008). Sieben Arten der Lernmotivation: Ein Überblick über zentrale Forschungskonzepte. *Psychologische Rundschau*, 59(3), 150-166.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425.
- Vincent, S. & Janneck, M. (2012). Das Technikbezogene Selbstkonzept von Frauen und Männern in technischen Berufsfeldern: Modell und empirische Anwendung. *Journal Psychologie des Alltagshandelns*, 5(1), 53-67.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.

PROF. DR. JENNIFER STEMMANN  
Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Chemie, Physik, Technik und ihre Didaktiken,  
Fachrichtung Technik  
Kunzenweg 21, 79119 Freiburg  
jennifer.stemmann@ph-freiburg.de

---

Zitieren dieses Beitrags:

Stemmann, J. (2021). Metakognition und Selbstkonzept - Motivationsbezogene Einflussgrößen auf technisches Handeln. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(1), 74–90.