

Senkbeil, Martin; Eickelmann, Birgit; Vahrenhold, Jan; Goldhammer, Frank; Gerick, Julia; Labusch, Amelie

Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich "Computational Thinking" in ICILS 2018

Eickelmann, Birgit [Hrsg.]; Bos, Wilfried [Hrsg.]; Gerick, Julia [Hrsg.]; Goldhammer, Frank [Hrsg.]; Schaumburg, Heike [Hrsg.]; Schwippert, Knut [Hrsg.]; Senkbeil, Martin [Hrsg.]; Vahrenhold, Jan [Hrsg.]: ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster ; New York : Waxmann 2019, S. 79-111



Quellenangabe/ Reference:

Senkbeil, Martin; Eickelmann, Birgit; Vahrenhold, Jan; Goldhammer, Frank; Gerick, Julia; Labusch, Amelie: Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich "Computational Thinking" in ICILS 2018 - In: Eickelmann, Birgit [Hrsg.]; Bos, Wilfried [Hrsg.]; Gerick, Julia [Hrsg.]; Goldhammer, Frank [Hrsg.]; Schaumburg, Heike [Hrsg.]; Schwippert, Knut [Hrsg.]; Senkbeil, Martin [Hrsg.]; Vahrenhold, Jan [Hrsg.]: ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster ; New York : Waxmann 2019, S. 79-111 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-183215 - DOI: 10.25656/01:18321

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-183215>

<https://doi.org/10.25656/01:18321>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Computer- und informations-
bezogene Kompetenzen
von Schülerinnen und
Schülern im zweiten
internationalen Vergleich und
Kompetenzen im Bereich
Computational Thinking

WAXMANN

ICILS 2018

Birgit Eickelmann
Wilfried Bos
Julia Gerick
Frank Goldhammer
Heike Schaumburg
Knut Schwippert
Martin Senkbeil
Jan Vahrenhold
(Hrsg.)

#Deutschland



Birgit Eickelmann, Wilfried Bos, Julia Gerick,
Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert,
Martin Senkbeil, Jan Vahrenhold (Hrsg.)

ICILS 2018

#Deutschland

Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von
Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen
Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking



Waxmann 2019

Münster · New York

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Print-ISBN 978-3-8309-4000-5

E-Book-ISBN 978-3-8309-9000-0

© Waxmann Verlag GmbH, 2019
Steinfurter Straße 555, 48159 Münster
www.waxmann.com
info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Inna Ponomareva, Münster
Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Creative-Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht-kommerziell
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International
(CC BY-NC-SA 4.0)



Inhalt

Kapitel I Die Studie ICILS 2018 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven	7
<i>Birgit Eickelmann, Wilfried Bos und Amelie Labusch</i>	
Kapitel II Anlage, Forschungsdesign und Durchführung der Studie ICILS 2018	33
<i>Birgit Eickelmann, Wilfried Bos, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil und Jan Vahrenhold</i>	
Kapitel III Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018	79
<i>Martin Senkbeil, Birgit Eickelmann, Jan Vahrenhold, Frank Goldhammer, Julia Gerick und Amelie Labusch</i>	
Kapitel IV Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im zweiten internationalen Vergleich	113
<i>Birgit Eickelmann, Wilfried Bos, Julia Gerick und Amelie Labusch</i>	
Kapitel V Schulische Voraussetzungen als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern	137
<i>Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Amelie Labusch und Mario Vennemann</i>	
Kapitel VI Schulische Prozesse als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern	173
<i>Julia Gerick, Birgit Eickelmann und Amelie Labusch</i>	

Kapitel VII Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich	205
<i>Kerstin Drossel, Birgit Eickelmann, Heike Schaumburg und Amelie Labusch</i>	
Kapitel VIII Nutzung digitaler Medien aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich	241
<i>Heike Schaumburg, Julia Gerick, Birgit Eickelmann und Amelie Labusch</i>	
Kapitel IX Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Mädchen und Jungen im zweiten internationalen Vergleich	271
<i>Julia Gerick, Corinna Masek, Birgit Eickelmann und Amelie Labusch</i>	
Kapitel X Soziale Herkunft und computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich	301
<i>Martin Senkbeil, Kerstin Drossel, Birgit Eickelmann und Mario Vennemann</i>	
Kapitel XI Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit und ohne Migrationshintergrund im zweiten internationalen Vergleich	335
<i>Mario Vennemann, Knut Schwippert, Birgit Eickelmann und Corinna Masek</i>	
Kapitel XII Der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘: erste Ergebnisse des Zusatzmoduls für Deutschland im internationalen Vergleich	367
<i>Birgit Eickelmann, Jan Vahrenhold und Amelie Labusch</i>	
Anhang	399
Abbildungsverzeichnis	402
Tabellenverzeichnis	406

Kapitel III

Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018

Martin Senkbeil, Birgit Eickelmann, Jan Vahrenhold, Frank Goldhammer, Julia Gerick und Amelie Labusch

1. Einleitung

Eine sichere Beherrschung von Informations- und Kommunikationstechnologien erscheint im Hinblick auf die vielfältigen Anforderungen in den verschiedenen Lebens- und Arbeitsbereichen in einer digitalen Wissensgesellschaft inzwischen unverzichtbar. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der mit der Digitalisierung einhergehenden und zunehmend erforderlichen Flexibilisierung in Beruf und Gesellschaft große Bereiche des Wissens über die gesamte Lebensspanne weitgehend selbstgesteuert und vornehmlich über digitale Medien anzueignen sind (Ezziane, 2007; van Laar, van Deursen, van Dijk & de Haan, 2017; Weber, 2016). Vor diesem Hintergrund ergeben sich in Deutschland und weltweit neue Herausforderungen für die Entwicklung von Schulsystemen sowie die zeitgemäße Gestaltung von Schule und Unterricht, die auch die Nutzung der Potenziale des Lernens und Lehrens mit digitalen Medien berücksichtigt. Die Aufgabe der empirischen Bildungsforschung ist es, die mit gesellschaftlichen Veränderungen notwendigen und zukunftsrelevanten Kompetenzen in den Blick zu nehmen und durch theoretisch fundierte Forschung Steuerungswissen für die anstehenden Entwicklungsprozesse bereitzustellen (Eickelmann, 2018).

An dieser Stelle setzt die Studie ICILS (*International Computer and Information Literacy Study*) an. Mit ihrem zweiten Zyklus (ICILS 2018) stellt die Studie, deren zentrale Befunde für Deutschland im internationalen Vergleich mit dem vorliegenden Band präsentiert werden, eine theoretische Rahmenkonzeption vor, die erstmals zwei Kompetenzbereiche umfasst. Zum einen fokussiert ICILS 2018 zum zweiten Mal nach 2013 auf die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Achtklässlerinnen und Achtklässlern. Den dynamischen Entwicklungen der letzten Jahre Rechnung tragend wird zudem im Rahmen eines internationalen Zusatzmoduls zum Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘ der zweite Zyklus der Studie um die Untersuchung eines weiteren Konstruktes ergänzt (Eickelmann, 2019; Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth & Friedman, 2019). Die Entwicklung und Untersuchung beider Konstrukte sowie ihres Zusammenhanges (siehe Kapitel XII in diesem Band) greift zum einen die Erkenntnisse aus ICILS 2013 auf und orientiert sich zum anderen an ver-

schiedenen in den letzten Jahren entwickelten Rahmenplänen und Konzeptualisierungen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (z.B. International Society for Technology in Education [ISTE], 2016; Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2016; Vuorikari, Punie, Carretero & van den Brande, 2016).

Mit diesem Ansatz fokussiert die Studie ICILS 2018 mit dem Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie mit dem der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ auf zwei Kompetenzbereiche, denen weltweit eine zunehmend hohe Relevanz zugesprochen wird (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth, et al., 2019). Die Rahmen- und Testkonzeptionen beider Konstrukte werden im vorliegenden Kapitel entlang der internationalen Konzeption der Studie ausgeführt und erläutert. Die Konstrukte werden dazu zunächst jeweils hinsichtlich ihrer Relevanz für eine erfolgreiche Teilhabe an der Gesellschaft, u.a. hinsichtlich der Erfüllung beruflicher und persönlicher Zielstellungen, eingeordnet (Abschnitte 2.1 bzw. 3.1) und anschließend in den Abschnitten 2.2 und 3.2 inhaltlich auf der Grundlage des internationalen Forschungsdesigns der Studie konkretisiert. Daran anknüpfend wird das im Rahmen von ICILS 2018 geprüfte Kompetenzstufenmodell der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Abschnitt 2.3) erläutert.

Beide im Rahmen der Studie weiter- bzw. neuentwickelten theoretischen Konstrukte bilden im Rahmen von ICILS 2018 die zentrale Grundlage für die Entwicklung der Tests für Schülerinnen und Schüler in den jeweiligen Bereichen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Abschnitt 2.4) und der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ (Abschnitt 3.3). Anhand der Definitionen und Rahmenkonzeptionen beider Konstrukte kann zudem eine Abgrenzung von affinen Konstrukten wie ‚computerbezogenen Kompetenzen‘, ‚Medienkompetenz‘ oder ‚ICT Literacy‘ vorgenommen werden (u.a. Eickelmann, 2017b; Engelhardt, Goldhammer, Naumann & Frey, 2017; Senkbeil et al., 2014; Siddiq, Hatlevik, Olsen, Throndsen & Scherer, 2016). Im weiteren Verlauf des Kapitels wird diesen allgemeinen Ansätzen folgend der Begriff ‚digitale Kompetenzen‘ verwendet, wenn auf studienübergreifende Kompetenzkonstrukte (z.B. *digital literacy*, *ICT Literacy*) Bezug genommen wird. Es werden die Begriffe ‚computer- und informationsbezogene Kompetenzen‘ bzw. Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ verwendet, wenn explizit die in der Studie ICILS 2018 erfassten Kompetenzkonstrukte gemeint sind.

2. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen als Untersuchungsgegenstand der Studie ICILS 2018

2.1 Computer- und informationsbezogene Kompetenzen als Schlüsselkompetenz in einer digitalen Welt

Die Fertigkeit, über digitale Medien vermittelte Informationen zu verstehen, zu nutzen und zu kommunizieren, nimmt aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung sowohl in der Schule, in der Ausbildung, im Beruf als auch bei der Bewältigung alltäglicher Herausforderungen in einer von der digitalen Transformation geprägten Welt eine zentrale Rolle ein (Aktionsrat Bildung, 2018; Binkley et al., 2012; Ferrari, 2012, 2013; Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth, et al., 2019; Sparks, Katz & Beile, 2016). Daher stellen computer- und informationsbezogene Kompetenzen sowie ergänzende und affine Kompetenzbereiche Schlüsselkompetenzen dar, die in einer mediatisierten Gesellschaft für eine selbstbestimmte, reflektierte und verantwortliche Teilhabe am gesellschaftlichen, politischen und beruflichen Leben unerlässlich erscheinen (Eickelmann, 2017c; Ferrari, 2013; van Laar et al., 2017).

Eine Reihe von Studien und Analysen verdeutlicht nicht nur die Relevanz für das schulische und lebenslange Lernen, sondern auch die zunehmende Bedeutung ‚digitaler‘ Kompetenzen für eine erfolgreiche Teilhabe an der Gesellschaft, sodass sie bereits seit Ende der 1990er auch in Deutschland – neben Lesen, Schreiben und Rechnen – als vierte Kulturtechnik aufgefasst wurden (Aktionsrat Bildung, 2018; Eickelmann, 2010; Mandl, Reinmann-Rothmeier & Gräsel, 1998; Schulz-Zander, 1997). Neben der Wahrnehmung eines allgemeinen zeitgemäßen Erziehungs- und Bildungsauftrages von Schule wird auch unter Berücksichtigung des Aspektes der Chancengleichheit und Teilhabe zunehmend deutlich, dass ‚digitale‘ Kompetenzen mittlerweile in nahezu allen Berufen erforderlich sind und eine bedeutsame Komponente von Beschäftigungsfähigkeit darstellen (Autor, Levy & Murnane, 2003; Dickerson & Green, 2004). Für Deutschland bedeutet dies, dass beispielsweise in den Jahren 2014 bzw. 2015 bereits mehr als vier Fünftel (83%) der Beschäftigten in Deutschland digitale Medien an ihrem Arbeitsplatz nutzten und die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt bereits heute eine ständige Weiterentwicklung ‚digitaler‘ Kompetenzen am Arbeitsplatz erfordert (Arnold, Butschek, Müller & Steffes, 2016).

Mit diesen Ergebnissen korrespondierend zeigen zahlreiche Arbeiten, dass insbesondere die Fähigkeit, Informationen effizient ermitteln, angemessen – beispielsweise hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit – bewerten und für eigene Zielsetzungen nutzen zu können, eine wichtige Kompetenz in zahlreichen Berufsfeldern darstellt (Raish & Rimland, 2016; Schmidt-Hertha, Gidion, Kuwan, Strobel & Waschbüsch, 2010; Sparks et al., 2016). Entsprechend erhöhen ein kompetenter Umgang mit digital vermittelten Informationen sowie eine sichere Beherrschung von Office-Programmen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsprogramme) die Chance, einen hochwertigen Arbeitsplatz (z.B. Fach- und Führungspositionen) zu erhalten oder eine

Erwerbstätigkeit nach vorheriger Arbeitslosigkeit wieder zu erlangen (Peng, 2017). Ebenso gehen diese Kompetenzen mit einem höheren Einkommen einher (DiMaggio & Bonikowski, 2008; Hanushek, Schwerdt, Wiederhold & Woessmann, 2015). Gleichzeitig fehlt es Schul- und Hochschulabsolventen bei Berufseintritt aber häufig an den genannten ‚digitalen‘ Kompetenzen wie auch an realistischen Vorstellungen darüber, welche ‚digitalen‘ Kompetenzen die jeweilige Berufsausübung erfordert (Gibbs, Steel & Kuiper, 2011; Littlejohn, Beetham & McGill, 2012; Raish & Rimland, 2016).

‚Digitale‘ Kompetenzen sind darüber hinaus für die private Lebensführung, d.h. für die erfolgreiche Bewältigung alltäglicher informationsbezogener Anforderungen, unerlässlich. Diese Argumentation erweitert für Heranwachsende die angeführten Begründungsmuster um eine alltagsrelevante Perspektive, die sich auf das Aufwachsen in einer von Digitalisierung geprägten Gesellschaft bezieht. Bei Kindern und Jugendlichen stellen in diesem Zusammenhang derzeit die internetgestützte Informationssuche (z.B. zum aktuellen Weltgeschehen, zur Ausbildung/zum Beruf, zu Musik; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [MPFS], 2018) sowie der soziale Austausch mit Gleichaltrigen zentrale Motivationen zur Nutzung digitaler Medien dar. Ein selbstbestimmter und verantwortungsvoller Umgang erfordert neben den bereits erwähnten Aspekten eines kompetenten Umganges mit Informationen zusätzlich Wissen über ethische und rechtliche Grundlagen der computerbasierten Kommunikation sowie Kenntnisse über Schutzmaßnahmen im digitalen Raum (z.B. sichere Passwörter, Erkennen von Phishing-E-Mails; Herzig & Martin, 2017; Schorb & Wagner, 2013), wie sie bereits in ICILS 2013 (Bos et al., 2014) untersucht wurden, und wie auch andere hier betrachtete Inhaltsaspekte Eingang in die Strategie der Kultusministerkonferenz ‚Bildung in der digitalen Welt‘ (KMK, 2016) Eingang gefunden haben. Diese Kompetenzen nehmen auch im weiteren Lebensverlauf, z.B. für die Nutzung von Online-Angeboten, auch im Kontext von Online-Banking oder für den Informationsaustausch mit staatlichen oder behördlichen Institutionen im Kontext von E-Government, wie z.B. der elektronischen Übermittlung von Steuererklärungen, einen zunehmend wichtigen Stellenwert ein (Belanger & Carter, 2009; van Deursen & van Dijk, 2009). Dabei zeigt sich, dass Personen mit vergleichsweise hohen ‚digitalen‘ Kompetenzen eher in der Lage und motiviert sind, digitale Medien gewinnbringend für ihre eigenen Ziele, wie z.B. berufliche Karriereoptionen und informelle Weiterbildungsangebote, zu nutzen und staatliche Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen (van Deursen & van Dijk, 2014; van Deursen, van Dijk & ten Klooster, 2015). Weiterhin wird in den letzten Jahren die erhöhte Partizipation in medial vermittelten (z.B. politischen) Diskursen (Kahne, Lee & Feezell, 2012) angeführt. Letzteres entspricht Aspekten von ‚digital citizenship‘, wie sie die UNESCO mit ihrer Agenda ‚Education 2030‘ vorgelegt hat (UNESCO, 2017).

Vor diesem Hintergrund wird zunehmend deutlich, dass die Sicherung gesellschaftlicher Teilhabe sowie die Vorbereitung von Kindern und Jugendlichen auf selbstbestimmtes Handeln in einer digitalisierten Gesellschaft eine zentrale Aufgabe von Schulen darstellt (Eickelmann, 2017c; Voogt, Knezek, Christensen & Lai, 2018). Ohne systematische Verankerung in der Schule werden ‚digitale‘ Kompetenzen von Kindern und

Jugendlichen weitgehend autodidaktisch bzw. – wenn geeignete Rahmenbedingungen vorhanden sind – mit Unterstützung der Familie erworben (Eickelmann, Bos & Vennemann, 2015; Wittwer & Senkbeil, 2008; Zhong, 2011). Dabei zeigt sich, dass Jugendliche zu substanziellen Anteilen ungünstige Motivationsprofile im Umgang mit digitalen Medien aufweisen, d.h., nur unterhaltungsbezogene und sozial-interaktive, aber keine lern- und informationsbezogenen Anwendungszwecke wertschätzen und nicht über die für ein erfolgreiches Fortkommen notwendigen ‚digitalen‘ Kompetenzen verfügen (Senkbeil, 2017). Dies konnte auch für Deutschland als besonderer Befund eines nationalen Vertiefungsmoduls zu ICILS 2013 im internationalen Vergleich herausgearbeitet werden (Eickelmann et al., 2015).

Zunehmend erscheint unstrittig und in der Literatur gut belegt, dass Kinder und Jugendliche für einen souveränen Umgang mit digitalen Medien der instruktionalen Unterstützung bedürfen (z.B. Bulgar, Mayer & Metzger, 2014; Goldman, 2011; Walraven, Brand-Gruwel & Boshuizen, 2008). Dieser Herausforderung ist in Deutschland von der Kultusministerkonferenz (KMK, 2016) erstmals bundesländerübergreifend verbindlich mit der auf den Weg gebrachten Strategie ‚Bildung in einer digitalen Welt‘ begegnet worden. Mit dieser Strategie liegen, über alle Bundesländer hinweg, vereinbarte Perspektiven vor, die die Ziele schulischen Lernens mit digitalen Medien festschreiben und Rahmenbedingungen im Schulbereich, wie die IT-Infrastruktur, Curricula und Lehrerbildung, in den Blick nehmen und diesbezügliche Zielperspektiven formulieren. Der von der KMK im Rahmen dieser Strategie vorgestellte Kompetenzrahmen von ‚Kompetenzen in der digitalen Welt‘ mit sechs definierten Kernbereichen beruht in relevanten Teilen auf dem in der ICILS-2013-Studie entwickelten Kompetenzstufenmodell (Eickelmann, 2017b, 2017c; KMK, 2016) und ist daher erneut für den Kompetenzbereich ‚computer- und informationsbezogene Kompetenzen‘ der vorliegenden Studie ICILS 2018 relevant. Zu ergänzen sei bereits an dieser Stelle, dass die Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘, die mit dem Zusatzmodul zu ICILS 2018 erfasst werden, Affinitäten zu dem in Ansätzen bereits ebenfalls im Rahmen der KMK-Strategie formulierten Kompetenzbereich 5.5 (Algorithmen erkennen und formulieren) im Bereich ‚Problemlösen und Handeln‘ aufweisen.

Ausgehend von diesen Betrachtungen werden im Folgenden die beiden in ICILS 2018 zugrundeliegenden Kompetenzkonstrukte vorgestellt. Wie schon im Rahmen von ICILS 2013 wurden diese im Studienverlauf von einer international zusammengesetzten Expertinnen- und Expertengruppe unter Leitung des internationalen Studiencenters der Studie sowie in Kooperation mit den nationalen Forschungs-koordinatorinnen und -koordinatoren (*National Research Coordinators*, NRC) entwickelt und abgestimmt (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019). Zusätzlich zu den theoretischen Aufarbeitungen der Konstrukte und der Erläuterungen der darauf aufbauenden Testkonstruktionen werden diese anhand von Auszügen aus den Testmodulen (*Screenshots*) veranschaulicht und erläutert.

2.2 Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018

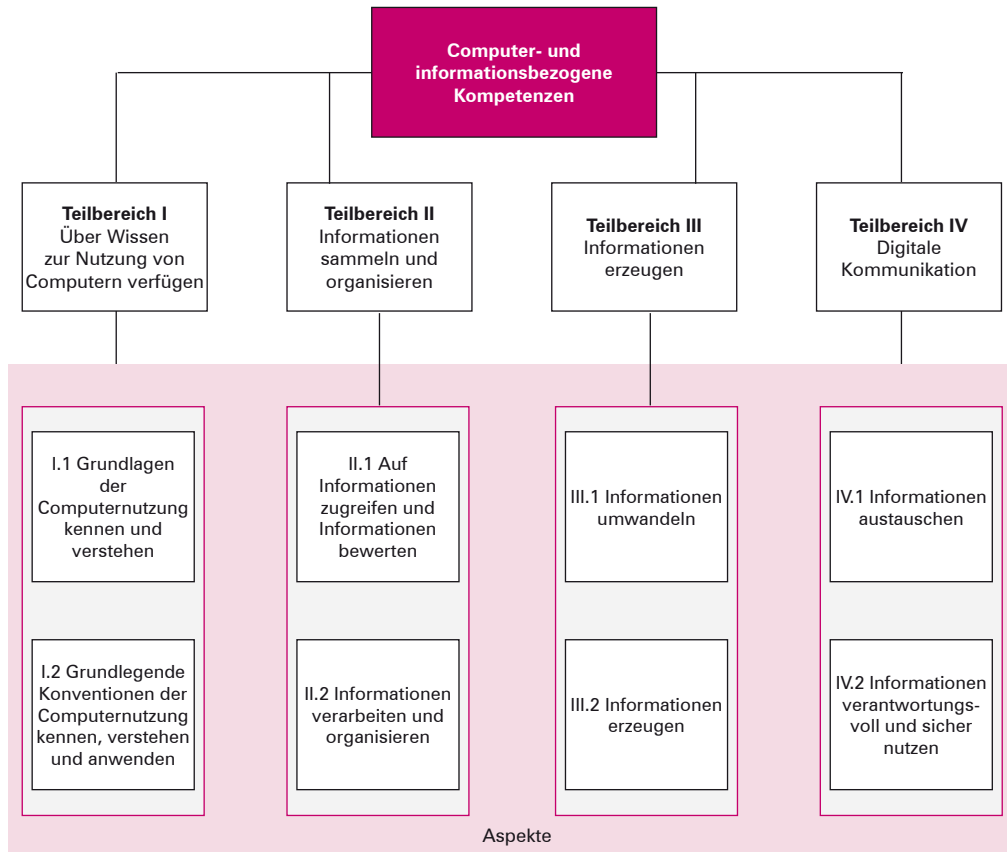
Anknüpfend an die oben angeführten vielfältigen Anforderungen einer Informations- und Wissensgesellschaft bildet das in ICILS 2018 erneut implementierte Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen den zentralen Kompetenzbereich im Rahmen der Studienzyklen zu ICILS theoretisch ab und bildet die Grundlage für die Entwicklung der Testinstrumente im Rahmen der Studie ICILS 2018. Die Rahmen- und Testkonzeption berücksichtigt dabei technologische und pädagogische Weiterentwicklungen, sodass mit ICILS 2018 die Konzeptualisierung in ICILS 2018 ausdifferenziert wurde. Das Konstrukt der ‚computer- und informationsbezogenen Kompetenzen‘ selbst bleibt davon im Kern gegenüber ICILS 2013 jedoch unverändert. Die Veränderung in der Konzeptualisierung manifestiert sich in ICILS 2018 vornehmlich in feiner ausdifferenzierten und klarer voneinander abgegrenzten Teilbereichen und umfasst vier Teilbereiche in ICILS 2018 statt zwei Teilbereiche in ICILS 2013. Zum einen bildet der Aspekt *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen* nun einen eigenen Teilbereich. Zum anderen nehmen mittels digitaler Medien durchgeführte Tätigkeiten wie *Informationen kommunizieren und austauschen* bei Kindern und Jugendlichen einen zunehmend über die letzten Jahre beobachtbaren höheren Stellenwert ein, sodass diesen Anforderungen in ICILS 2018 nun in der Beschreibung des Konstruktes ein eigener Teilbereich zugewiesen wird (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019).

Die Teilbereiche sind zusätzlich, wie schon 2013, in detaillierte Kompetenzaspekte untergliedert, sodass das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 folgende zwei Strukturelemente beinhaltet, die in Abbildung 3.1 dargestellt sind:

- vier übergeordnete Teilbereiche (*strands*), die als konzeptionelle Kategorien die Fähigkeiten und Wissensbestände, die mit dem Schülertest im Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen adressiert werden, unterscheiden, sowie die
- zu den jeweiligen Teilbereichen zugehörigen Aspekte (*aspects*), welche die jeweils spezifischen Inhalte innerhalb eines Teilbereiches konkretisieren.

Die im theoretischen Rahmenkonzept zu ICILS 2018 erneut vorgenommene Differenzierung in Teilbereiche und Aspekte impliziert jedoch, wie schon in ICILS 2013, keine analytische Struktur mit Subskalen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen. Die Teilbereiche und Aspekte spiegeln die Wissensbestände und Fertigkeiten wider, die für die vorrangigen Anwendungsbereiche digitaler Medien als rezeptives und produktives Werkzeug benötigt werden (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019).

Abbildung 3.1: Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte)



IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Die vier Teilbereiche sowie die zugehörigen Aspekte der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 werden nachfolgend anknüpfend an den international vereinbarten theoretischen Ansatz der Studie (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019) ausführlicher beschrieben.

Teilbereich I. Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen

Der erste Teilbereich gründet auf dem Sachverhalt, dass jede erfolgreiche Nutzung von digitalen Medien deklaratives Wissen über grundlegende technische Funktionsweisen von Computern und prozedurale Fertigkeiten im Umgang mit diesen voraussetzt (z.B. Engelhardt et al., 2019). Beide Komponenten beziehen sich auf grundlegende Kenntnisse über elementare Bestandteile von Computern und Netzwerken, Wissensbestände über generische Programmfunktionen und Fertigkeiten, die für ein Arbeiten mit Computern und den Umgang mit digital vermittelten Informationen erforderlich sind. Diese technologisch geprägten Kompetenzen, die auch in anderen pro-

minenten Rahmenkonzepten (Carretero, Vuorikari & Punie, 2017; National Assessment Governing Board [NAGB], 2013) adressiert werden, lassen sich in die nachfolgend beschriebenen zwei Teilaspekte differenzieren:

- Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen;
- Regeln zur Computernutzung kennen, verstehen und anwenden.

1.1 Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen

Der erste Aspekt des ersten Teilbereiches umfasst das Kennen und Verstehen von Grundlagen der Computernutzung. Jede effektive und effiziente Computernutzung setzt in dem gewählten Ansatz ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von Computern auf deklarativer Ebene voraus.

Beim ersten Aspekt dieses Teilbereiches geht es weniger darum, über detailliertes technisches Wissen zur Funktion von Computern zu verfügen, sondern darum, grundlegende Eigenschaften von Computern zu kennen und zu verstehen. Dazu gehört zum einen das Wissen darüber, dass Computer Prozessoren und einen physischen Speicher benötigen, um Programme ausführen zu können. Zum anderen beinhaltet dieser Aspekt grundlegende Kenntnisse über verschiedene Arten von Programmen (z.B. Betriebssysteme, Textverarbeitung, Browser, Virenschutzprogramme). Zu den grundlegenden Wissensbeständen gehört ebenso, dass das Internet eine Form von Computernetzwerk bildet und dass Webseiten, Blogs, Wikis und alle Formen von Computer-Software für bestimmte Anwendungszwecke konzipiert sind. Weiterhin sollte bekannt sein, dass Computer miteinander verbunden werden und über Netzwerke miteinander kommunizieren können sowie, dass Informationen in Netzwerken (z.B. Cloud-Server) oder lokal (z.B. auf USB-Sticks, SD-Karten oder externe Festplatten) gespeichert werden können.

1.2 Grundlegende Konventionen der Computernutzung kennen, verstehen und anwenden

Der zweite Aspekt dieses Teilbereiches beinhaltet das Verstehen und Anwenden grundlegender Konventionen der Computernutzung. Diese umfassen generische Befehle und Funktionen in gängigen Softwareumgebungen und Betriebssystemen. Sie unterstützen die effiziente Nutzung bekannter Anwendungen sowie die Verwendung von bislang unbekanntem Geräten oder unvertrauten Anwendungen. Zu den Fertigkeiten, die dieser Aspekt beinhaltet, gehören zum Beispiel das Anklicken eines Hyperlinks, um zu einer Webseite zu gelangen, das Öffnen einer Datei und deren Speicherung an einem bestimmten Ort, das Ändern der Größe eines Bildes, das Kopieren oder Einfügen von Textelementen sowie die Identifizierung von Dateitypen anhand ihrer Dateierweiterung.

Teilbereich II. Informationen sammeln und organisieren

Die Fähigkeit, Informationen zu sammeln und zu organisieren, fasst rezeptive und organisatorische Elemente der Informationsverarbeitung zusammen und bildet den zweiten Teilbereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen. Dieser untergliedert sich in die folgenden beiden Aspekte:

- auf Informationen zugreifen und Informationen bewerten;
- Informationen verarbeiten und organisieren.

II.1 Auf Informationen zugreifen und Informationen bewerten

Der erste Aspekt des zweiten Teilbereiches der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen führt informationsbezogene Fähigkeiten zusammen, die sich auf das Zugreifen und Bewerten von Informationen beziehen. In Anbetracht der zunehmenden Fülle an Informationen, die über das Internet verfügbar sind, wird die Fähigkeit, relevante Informationen identifizieren, lokalisieren, abrufen und beurteilen zu können, zunehmend wichtiger. Angesichts der stetig anwachsenden Menge verfügbarer Informationen stellt die effiziente Suche nach relevanten Informationen, z.B. mithilfe von Suchmaschinen oder elektronischen Datenbanken, eine besonders wichtige Komponente dar. Hierzu benötigte Fertigkeiten sind unter anderem angemessene Suchstrategien (z.B. die Veränderung von Suchkriterien oder Suchbegriffen) sowie die Einschätzung der ermittelten Informationen anhand multipler Kriterien, z.B. deren Relevanz, Verständlichkeit, Nützlichkeit und Glaubwürdigkeit, sowie der Abgleich ermittelter Informationen anhand verschiedener Informationsquellen.

II.2 Informationen verarbeiten und organisieren

Der zweite Aspekt des zweiten Teilbereiches bezieht sich auf die Fähigkeit, digitale Informationen zu verarbeiten, zu organisieren und zu speichern. Die Informationen liegen entweder in Form von Dateien, die mithilfe von Anwendungen gespeichert und geöffnet werden können, oder in Form von Daten vor, die erst in Dateien organisiert werden müssen. Im Gegensatz zum einfachen Abruf von Informationen erfordert dieser Aspekt Entscheidungen über die weitere Verarbeitung von Informationen. Hierunter fällt beispielsweise das Sortieren und Filtern von Informationen nach bestimmten Kriterien, das Erstellen einer Dateistruktur innerhalb eines Verzeichnisbaumes oder das Erkennen der effizientesten Datenstruktur für eine bestimmte Problemstellung. Damit ist auch die Entscheidung verbunden, einen geeigneten Speicherort auszuwählen (z.B. lokal, im Netzwerk oder in einer Cloud), um anderen den Zugang zu Informationen zu erleichtern oder beispielsweise eine Sicherheitskopie bestimmter Daten anzufertigen.

Teilbereich III. Informationen erzeugen

Der dritte Teilbereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bezieht sich auf Nutzung digitaler Medien als produktive Werkzeuge zur Transformation oder Erzeugung von Informationen und umfasst ebenfalls zwei Aspekte:

- Informationen umwandeln;
- Informationen erzeugen.

III.1 Informationen umwandeln

Um Computer als Werkzeug zur Erledigung bestimmter Aufgaben effektiv nutzen zu können, müssen Informationen zielgerichtet und adressatengerecht verändert oder aufbereitet werden. Das bedeutet, die Darstellung von Informationen muss so verändert werden können, dass diese für bestimmte Zwecke genutzt werden können oder auf eine bestimmte Zielgruppe zugeschnitten sind. Typischerweise beinhaltet dieser Prozess die Nutzung von Formatierungen, Grafiken und Multimedia, um die kommunikative Wirkung oder die Verständlichkeit von Informationen zu verbessern. Dieser Aspekt umfasst beispielsweise die Fertigkeit, Diagramme auf der Grundlage von Tabellen zu erstellen, textbasierte Informationen in ein Flussdiagramm zu übertragen oder Daten (z.B. Messwerte zur Temperatur oder Geschwindigkeit) zu visualisieren sowie eine animierte Sequenz von Bildern zur Veranschaulichung eines Sachverhaltes zu erstellen.

III.2 Informationen erzeugen

Der zweite Aspekt *Informationen erzeugen* des zweiten Teilbereiches der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen fokussiert auf die Fähigkeit, mithilfe digitaler Medien Informationsprodukte wie ein Poster oder eine Präsentation zielgerichtet und adressatengerecht anzufertigen und zu gestalten. Dies umfasst unter anderem die Fähigkeit, Präsentationen zu spezifischen Themen zu erstellen, einen Bericht zu schreiben oder mithilfe verschiedener Programme (z.B. Textverarbeitungsprogramm, Tabellenkalkulationsprogramm) Informationen in unterschiedlichen Formaten (z.B. Text, Tabellen, Diagramme) darzustellen. Die Qualität von Informationsprodukten lässt sich u.a. an der Strukturierung des dargestellten Inhaltes sowie der Verwendung von Layout- und Gestaltungselementen (z.B. Bilder und Formatierungen) erkennen.

Teilbereich IV. Digitale Kommunikation

Der Teilbereich *digitale Kommunikation* ist in ICILS 2018 neu separat ausgewiesen und bezieht sich, wie bereits die entsprechenden Inhalte im Rahmen der Studie ICILS 2013, im Kern auf Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Austausch von Informationen, z.B. in sozialen Netzwerken, sowie auf den verantwortungsvollen Umgang mit Informationen unter sozialen, rechtlichen und ethischen Bedingungen und Kontexten. Der Teilbereich umfasst zwei Aspekte:

- Informationen austauschen;
- Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen.

IV.1 Informationen austauschen

Der erste Aspekt dieses vierten Teilbereiches der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bezieht sich auf die Fähigkeit, digitale Medien zur Kommunikation und zum Austausch von Informationen mit anderen zu nutzen. Hierzu gehört zum einen, die verfügbaren Kommunikationswerkzeuge (z.B. E-Mails, Wikis, Blogs, Foren, Instant Messaging, Filesharing oder soziale Netzwerke) mit ihren spezifischen Eigenschaften zu verstehen und erfolgreich anwenden zu können, z.B. für spezifische

Kommunikationszwecke das jeweils am besten geeignete Kommunikationswerkzeug auszuwählen. Zum anderen umfasst dieser Aspekt auch die Fähigkeit, Informationen auf ihre Angemessenheit in einem bestimmten Kontext zu bewerten und sich über die möglichen und tatsächlichen Auswirkungen geteilter Information im Kontext digitaler Kommunikationsmedien bewusst zu sein.

IV.2 Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen

Der zweite Aspekt des vierten Teilbereiches bezieht sich auf die verantwortungsvolle und sichere Nutzung von Informationen. Dieser umfasst zum einen den sicheren Umgang mit digitalen Informationen und zum anderen das Verständnis rechtlicher und ethischer Fragen der digitalen Kommunikation sowohl aus Sicht der Produzentin bzw. des Produzenten als auch aus Sicht der Rezipientin bzw. des Rezipienten der Informationen. Eine wichtige Facette der sicheren Nutzung und des sicheren Umganges mit persönlichen digitalen Informationen umfasst u.a. Wissensbestände über das Erkennen von Risiken und ihrer Vermeidung, beispielsweise durch die Verwendung von Antivirenprogrammen und sicheren Passwörtern sowie Kenntnisse über das Urheberrecht oder das Erkennen von Phishing-E-Mails. Zudem spielen das eigene angemessene Verhalten und die Beurteilungsfähigkeit angemessenen Verhaltens in sozialen Austauschprozessen eine wichtige Rolle für Teilkompetenzen, die diesem Aspekt zuzuordnen sind.

2.3 Das Kompetenzstufenmodell der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018

Aufbauend auf den beschriebenen Teilbereichen und Aspekten und anknüpfend an ICILS 2013 wird im folgenden Abschnitt das Kompetenzstufenmodell der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 vorgestellt. Die empirische Grundlage für das Kompetenzstufenmodell bildet der in ICILS 2018 eingesetzte Test der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen für die Achtklässlerinnen und Achtklässler. Dieser wurde jeweils unter Einhaltung hoher Qualitätskriterien und -prüfungen der Übersetzungen in die Landes- bzw. Unterrichtssprache übertragen und in allen 14 teilnehmenden Ländern bzw. Benchmark-Teilnehmern der Studie eingesetzt. Das Testinstrument umfasst insgesamt 92 Aufgaben, die sich auf fünf Testmodule verteilen, von denen jede Schülerin und jeder Schüler zwei Testmodule bearbeitet (siehe auch Kapitel II in diesem Band). Die Gesamtpunktzahl über alle Aufgaben beträgt 116 Punkte (*score points*). Tabelle 3.1 zeigt die Verteilung der Aufgaben (Items) und der Punkte auf die vier Teilbereiche der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und die zugehörigen Aspekte. 14 Prozent der Punkte entfallen auf den Teilbereich I *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen*, 31 Prozent der Punkte auf Teilbereich II *Informationen sammeln und organisieren*, 40 Prozent auf Teilbereich III *Informationen erzeugen* und 16 Prozent auf Teilbereich IV *Digitale Kommunikation*.

Tabelle 3.1: Verteilung der Testaufgaben auf die Teilbereiche und Aspekte computer- und informationsbezogener Kompetenzen

Teilbereiche und Aspekte der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen	Gesamt (Items)	Maximale Punktzahl	Anteil (in%)
<i>Teilbereich I: Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen</i>			
I.1 Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen	2	2	2
I.2 Grundlegende Konventionen der Computernutzung kennen, verstehen und anwenden	12	14	12
Gesamt (Teilbereich I)	14	16	14
<i>Teilbereich II: Informationen sammeln und organisieren</i>			
II.1 Auf Informationen zugreifen und Informationen bewerten	16	24	21
II.2 Informationen verarbeiten und organisieren	9	12	10
Gesamt (Teilbereich II)	25	36	31
<i>Teilbereich III: Informationen erzeugen</i>			
III.1 Informationen umwandeln	16	22	19
III.2 Informationen erzeugen	21	24	21
Gesamt (Teilbereich III)	37	46	40
<i>Teilbereich IV: Digitale Kommunikation</i>			
IV.1 Informationen austauschen	9	9	8
IV.2 Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen	7	9	8
Gesamt (Teilbereich IV)	16	18	16

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Tabelle 3.1 verdeutlicht, dass auf die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Teilbereiche II und III der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen eine höhere Anzahl an Aufgaben bzw. Punkten entfällt als auf die anderen beiden Teilbereiche. Dies liegt vor allem darin begründet, dass die umfangreicheren *Autorenaufgaben* am Ende jedes Testmoduls (siehe Kapitel II in diesem Band) die Erstellung eines Informationsproduktes erfordern und dass jede sogenannte Autorenaufgabe eine Vielzahl von Einzelaufgaben aus verschiedenen entsprechenden Teilbereichen enthält (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019). Dessen ungeachtet stellt das Testdesign in ICILS 2018 sicher, dass alle Teilbereiche mit ihren spezifischen Aspekten mit einer ausreichenden Itemanzahl in den Testmodulen repräsentiert werden.

Damit auch eine inhaltliche Interpretation der Testwerte, die die Achtklässlerinnen und Achtklässler erreichen, möglich ist, wurden – wie auch schon im Rahmen von ICILS 2013 – Kompetenzstufen definiert. Diese werden in Tabelle 3.2 inhaltlich beschrieben. Dabei konnten im Rahmen von ICILS 2018 die gleichen Kompetenzstufen in einer gemeinsamen Skala abgebildet werden, die auch in ICILS 2013 zur inhaltlichen Beschreibung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen

und Schüler dienten (Senkbeil et al., 2014). Ebenso wurden die Schwellenwerte (*level boundaries*), die die Leistungsskala in Abschnitte unterteilen, übernommen.

Das Leistungsspektrum der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen enthält mit vier Schwellenwerten (407, 492, 576 und 661 Punkte) eine in fünf Abschnitte geteilte Leistungsskala. Hierbei stellt Kompetenzstufe V die oberste Kompetenzstufe dar, d.h., die Schülerinnen und Schüler, die die oberste Kompetenzstufe erreichen, verfügen über die höchsten computer- und informationsbezogenen Kompetenzen. Hingegen verfügen die Schülerinnen und Schüler, die sich auf den untersten beiden Kompetenzstufen I bzw. II verorten lassen, nur über sehr geringe computer- und informationsbezogene Kompetenzen.

Tabelle 3.2: Kompetenzstufen computer- und informationsbezogener Kompetenzen in ICILS 2018 und deren Skalenbereiche

Kompetenzstufe	Benennung	Skalenbereich
I	Rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen	< 407 Punkte
II	Basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten	407 bis 491 Punkte
III	Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie Erstellen einfacher Informationsprodukte	492 bis 575 Punkte
IV	Eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen und selbstständiges Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten	576 bis 660 Punkte
V	Sicheres Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten	≥ 661 Punkte

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Kompetenzstufe I: Rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen

Schülerinnen und Schüler, die weniger als 407 Punkte erreichen, lassen sich auf der Kompetenzstufe I verorten. In der internationalen Berichtlegung von ICILS 2018 wird diese Kompetenzstufe als *below level 1* bezeichnet (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Duckworth, 2019). Den entsprechenden Schülerinnen und Schülern gelingt es nicht, die Aufgaben zu lösen, die charakteristisch für die Kompetenzstufe II sind oder höheren Kompetenzstufen zuzuordnen sind. Sie verfügen nur über rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeit und Anwendungskompetenzen und können allenfalls äußerst einfache digitale Informationen verarbeiten, z.B. einen Link anklicken.

Kompetenzstufe II: Basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten

Schülerinnen und Schüler, die Kompetenzstufe II erreichen, verfügen nur über basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten. Sie verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Nutzung digitaler Medien und gebräuchlicher Konventionen. Dazu gehören Funktionen zum Suchen und Identifizieren von Informationen, der Umgang mit Kommunikationswerkzeugen und ein grundlegendes Verständnis des Datenschutzes.

Kompetenzstufe III: Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie Erstellen einfacher Informationsprodukte

Die Schülerinnen und Schüler, die sich auf der Kompetenzstufe III verorten lassen, verfügen über Kompetenzen zum angeleiteten Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie zum Erstellen einfacher Informationsprodukte. Sie verfügen über basale Kenntnisse im Umgang mit digitalen Medien. Dazu gehören das Identifizieren von einfachen Informationen, das Auswählen von Informationsprodukten unter Anleitung, das Navigieren zu URL-Adressen sowie ein basaler Umgang mit Tabellenkalkulationsprogrammen. Zudem sind sie in der Lage, Merkmale eines Objektes (z.B. Farbe oder Größe) zu verändern und Formatvorlagen zu verwenden. Darüber hinaus wissen sie um die Bedeutung von persönlichen und vertraulichen Informationen (z.B. Passwörter).

Kompetenzstufe IV: Eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen und selbstständiges Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten

Schülerinnen und Schüler, die Kompetenzstufe IV erreichen, verfügen über Kompetenzen zum eigenständigen Ermitteln und Organisieren von Informationen und zum selbstständigen Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten. Sie können digitale Medien zur eigenständigen Informationssuche nutzen und geeignete Programme für die Bearbeitung von Problemstellungen auswählen und nutzen. Zudem sind sie in der Lage, relevante Informationen zu identifizieren und auszuwählen sowie diese hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit zu überprüfen. Auch können sie informationsbezogene Produkte (z.B. Präsentationen) mit einer einfachen Struktur selbstständig erzeugen und relevante Informationen aus vorgegebenen Quellen für die Erstellung eines Posters oder einer Präsentation auswählen und im Hinblick auf die Aufgabenstellung und Zielgruppe sinnvoll aufbereiten.

Kompetenzstufe V: Sicheres Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten

Schülerinnen und Schüler, die sich auf Kompetenzstufe V verorten lassen, verfügen über Kompetenzen zum sicheren Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen sowie zum Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen

Informationsprodukten. Sie können die Glaubwürdigkeit und Nützlichkeit elektronisch ermittelter, auch komplexerer Informationen anhand spezifischer Kriterien richtig einschätzen. Auch sind sie in der Lage, relevante Informationen aus Quellen auszuwählen und anhand geeigneter Programme aufzubereiten. Zudem beherrschen sie eine akkurate Visualisierung von Daten anhand geeigneter Diagramme oder Grafiken und haben grundlegende Kenntnisse zum Urheberrecht und können zwischen rechtlichen, technischen und sozialen Aspekten hinsichtlich der Verwendung von Bildern im Internet unterscheiden. Die selbstständig erzeugten informationsbezogenen Produkte (z.B. Poster, Präsentationen) dieser Schülerinnen und Schüler zeichnen sich durch eine klare Gliederung, einen logischen Aufbau, elaborierte formale Gestaltungsmerkmale sowie eine adressatengerechte Aufbereitung aus.

2.4 Beispielaufgaben zu den Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018

Im nachfolgenden Abschnitt werden Beispielaufgaben aus dem computerbasierten Testmodul *Musikwettbewerb* (siehe Kapitel II in diesem Band) vorgestellt und den einzelnen Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zugeordnet. Das hiermit veröffentlichte Testmodul wird im Rahmen des nächsten Zyklus der Studie, ICILS 2023, damit nicht mehr zu Einsatz kommen können.

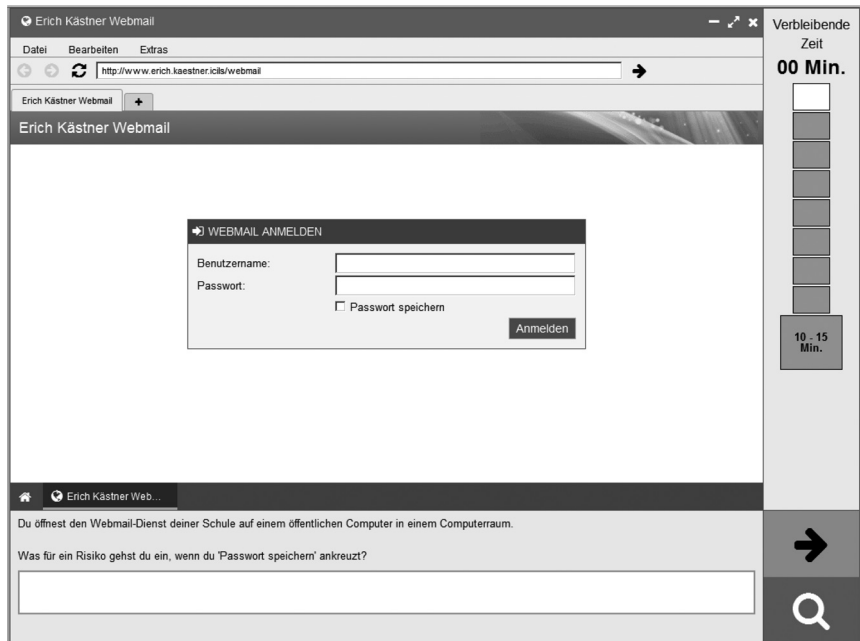
Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe I

In der Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe I in Abbildung 3.2 wurden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, die Frage zu beantworten, welches Risiko sie eingehen, wenn sie ein Häkchen bei *Passwort speichern* setzen. Es wurde dabei untersucht, ob die Schülerinnen und Schüler um die Folgen wissen, die damit einhergehen, wenn sie einem Browser oder einer Webanwendung erlauben, ein Passwort zu speichern, während sie einen Computer benutzen, auf den auch andere Personen zugreifen können.

Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe II

In der Beispielaufgabe, die in Abbildung 3.3 dargestellt ist und die sich auf die Kompetenzstufe II bezieht, wurden den Schülerinnen und Schülern zwei Passwörter angezeigt und sie wurden gebeten, das sicherere von beiden auszuwählen und ihre Auswahl zu begründen. Die Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden als korrekt bewertet, wenn sie das Passwort *Fky_38%* wählten und eine Erklärung lieferten, die den vielfältigeren Zeichensatz, der im zweiten Passwort verwendet wurde, mit der Passwortsicherheit in Verbindung brachten. Somit konnten sie zeigen, dass sie ein grundlegendes Verständnis darüber haben, dass die Eigenschaften eines Passwortes die Sicherheit des Passwortes verbessern können.

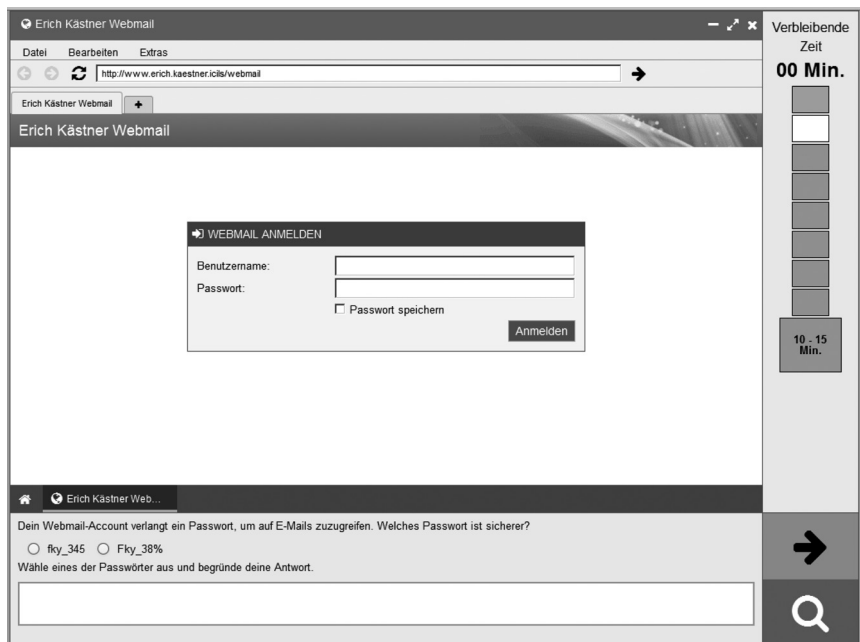
Abbildung 3.2: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe I



IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Abbildung 3.3: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe II



IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe III

In Abbildung 3.4 ist die Auswahlvorlage 3 der Internetseite des Musikwettbewerbes als Beispielaufgabe zur Kompetenzstufe III abgebildet. Die Schülerinnen und Schüler hatten die Aufgabe, zunächst die geeignetste Vorlage aus einer Auswahl zu wählen und die Seiteninhalte entsprechend zuzuordnen. Dabei enthielt jede Vorlage Kästen mit Seiteninhaltsbeschreibungen, in die die Seiteninhalte für die eigene Gestaltung der Webseite unabhängig voneinander angeordnet werden konnten.

Abbildung 3.4: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe III

The screenshot shows a web design tool interface. At the top, there's a browser window titled 'WebPlaner' with the URL 'http://www.webplaner.icils/vorlage3'. Below the browser, there's a navigation bar with 'Vorlage 1', 'Vorlage 2', 'Vorlage 3', and 'Vorlage 4'. The main area is titled 'Vorlage 3' and shows a wireframe for a website. The wireframe has a 'Startseite' box at the top, followed by four empty boxes in a row. Below these, there are two more empty boxes. To the right of the wireframe, there's a 'Seiteninhalt' section with six content blocks: 'Wettbewerbsdaten', 'Band 1 Profil', 'Band 2 Profil', 'Über die Bands', 'Kontakt', and 'Über den Wettbewerb'. On the right side of the interface, there's a vertical panel with a timer showing '00 Min.' and '10 - 15 Min.'. At the bottom, there's a question: 'Klicke auf Vorlage 1, 2, 3 und 4. Welche Vorlage ist für die Internetseite des Musik-Wettbewerbes am besten geeignet? (Du kannst den Seiteninhalt auf die Vorlage ziehen und dort ablegen (drag and drop), um dich besser entscheiden zu können.)' with four radio button options: 'Vorlage 1', 'Vorlage 2', 'Vorlage 3', and 'Vorlage 4'.

Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe IV


In der Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe IV in Abbildung 3.5 wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, verschiedene Fragen im Zusammenhang mit der Veröffentlichung eines Bildes auf einer Webseite zu bewerten. Jede der fünf vorgestellten Fragen betraf einen von drei Aspekten der Veröffentlichung von Inhalten: rechtlich, technisch und sozial/persönlich. Die Schülerinnen und Schüler konnten im Zuge ihrer Bearbeitung die in Kästen dargestellten Fragen in Felder bzw. Spalten ziehen, um diese den drei vorgenannten Veröffentlichungsaspekten zuzuordnen.



Abbildung 3.5: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe IV

Rechtliche Voraussetzungen	Technische Voraussetzungen	Soziale/Persönliche Voraussetzungen	Aspekte	Verbleibende Zeit
Darfst du das Bild bearbeiten?			Ist die Auflösung für das Internet geeignet?	00 Min.
			Ist das Dateiformat für das Internet geeignet?	
			Welche Beschränkungen gibt es darüber, wer das Bild benutzen darf?	
			Mögen deine Internetseiten-Partner das Bild?	
			Wem gehört das Bild?	10 - 15 Min.

Es gibt mehrere Aspekte, die man beachten muss, wenn man ein Bild auf einer Internetseite platziert.

Ziehe die obenstehenden Beschriftungen ins entsprechende Feld und lege sie dort ab (drag and drop), um die Aspekte mit den Voraussetzungen zu verbinden, unter die sie fallen. Eine Beschriftung wurde schon für dich eingefügt.

Klicke auf  wenn du die Aufgabe beendet hast.

Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe V

In Abbildung 3.6 ist eine Beispielaufgabe zur Kompetenzstufe V dargestellt. Dabei handelt es sich gleichzeitig um eine sogenannte Autorenaufgabe (vgl. Kapitel II in diesem Band). Die Aufgabe erforderte von den Schülerinnen und Schülern die Gestaltung einer Webseite für eine der am Wettbewerb teilnehmenden Bands. Die Schüler erhielten eine Beschreibung der Aufgabendetails sowie Informationen darüber, wie und nach welchen Kriterien die Aufgabe bzw. ihre Bearbeitung bewertet wird.

Abbildung 3.6: Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe V

The screenshot shows a webmail interface for 'Erich Kästner Webmail'. The email is from 'Lara' to 'Dich' with the subject 'Betreff: Profilseite'. The email content includes instructions for creating a profile page for a band named 'Die Discokugeln'. The instructions are:

1. Füge den Bandnamen zur Seite hinzu.
2. Füge das Gruppenfoto der Band hinzu.
3. Füge das Logo des Musik-Wettbewerbs hinzu.
4. Füge die **Beschreibung der Musikgruppe** unten ein.

The description of the music group is:

Beschreibung der Musikgruppe
Die Discokugeln sind eine moderne Rockband mit Elementen aus dem Jazz. Ihr Sänger kann mit seiner Energie Massen bewegen, und ihr Rocsound bringt sie zum Singen. Die Bandmitglieder sind Simon Senn (Leadsänger), Aylin Yilmaz (Gitarre) und Michael Klein (Schlagzeug).

On the right side of the interface, there is a timer labeled 'Verbleibende Zeit' showing '00 Min.' and a box indicating '10 - 15 Min.' for the task. At the bottom, there are instructions: 'Erstelle eine neue Profilseite für 'Die Discokugeln'.', 'Benutze die Anweisungen aus der E-Mail.', and 'Klicke auf [magnifying glass icon], um die Bewertungskriterien erneut anzuzeigen.' and 'Klicke auf [arrow icon], wenn du die Aufgabe beendet hast.'

3. Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ als Untersuchungsgegenstand im Kontext des Zusatzmoduls zu ICILS 2018

3.1 Die Relevanz von Computational Thinking als neue Schlüsselkompetenz

Aufgrund technologischer und pädagogischer Entwicklungen findet der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘ zunehmend Beachtung und wird in neueren Konzepten als vergleichsweise neue Schlüsselkompetenz des 21. Jahrhunderts von steigender Relevanz eingeordnet (Ainley, Schulz & Fraillon, 2016; Eickelmann, 2017a; Siddiq et al., 2016; Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015).

In der aktuellen Diskussion wird weltweit damit zusätzlich zum kompetenten Umgang mit neuen Technologien und zum reflektierten Umgang mit digitalen Informationen der Bereich des *Computational Thinking* ergänzt, der erstmalig von Papert (1980) konzeptioniert wurde und seither kontinuierlich weiterentwickelt wird. Der Begriff ‚Computational Thinking‘ geht in seinem Ansatz zunächst in Grundzügen der kindgerechten Vermittlung auf einfache Programmiersprachen zurück. Wing (2006) greift diesen Begriff erstmals umfassender auf, entwickelt ihn weiter und führt ihn so in den informationstechnischen bzw. erziehungswissenschaftlichen und damit schulrelevanten Diskurs ein (Eickelmann, 2017a). Computational Thinking umfasst nach darauf aufbauenden Ansätzen ein Bündel fundamentaler fächerübergreifender Fähigkeiten, die es einem Individuum ermöglichen, komplexe Probleme unter Verwendung von Datenverarbeitung zu lösen. Dabei steht im Vordergrund, dass Computational Thinking nicht bedeutet, dass Menschen wie Computer „denken“ (Wing, 2006; S. 35) vielmehr sei damit das computergestützte Lösen von Problemen gemeint. Shute et al. (2017) argumentierten, dass Computational Thinking erforderlich sei, um Probleme algorithmisch – mit oder ohne Hilfe von Computern – zu lösen, indem Lösungsansätze angewandt werden, die auf unterschiedliche Kontexte übertragen werden können (Ainley et al., 2016).

Bei den verschiedenen vorliegenden Ansätzen handelt es sich immer um Fähigkeiten, die neben anderen Basiskompetenzen nicht nur für aktuelle und kommende Generationen von Informatikerinnen und Informatikern von besonderer Bedeutung sein werden, sondern universell angelegt sind: „[Computational Thinking] represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use“ (Wing, 2006, S. 33). Im Verlauf des wissenschaftlichen Diskurses haben sich je nach Fachdisziplin und Perspektive verschiedene definitorische Elemente herausgebildet, die im vorliegenden Band in dem entsprechenden Kapitel (Kapitel XII) auch im Vergleich zu dem in der Studie ICILS 2018 gewählten Ansatz betrachtet werden.

Allen Ansätzen ist gemein, dass für die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ der schulischen Bildung eine wichtige Rolle zugesprochen

wird. In dem Zusammenhang können unterschiedliche bereits vorliegende Rahmenpläne (z.B. Brennan & Resnick, 2012) und Standards (ISTE, 2016; Vuorikari et al., 2016) als Grundlage zur Implementierung von Computational Thinking in schulische Curricula dienen, wobei sich in Deutschland erste bundesländerübergreifende Anknüpfungspunkte auch in der KMK-Strategie ‚Bildung in der digitalen Welt‘ (KMK, 2016) im Bereich ‚Problemlösen und Handeln‘ mit dem Unterpunkt 5.5 ‚Algorithmen erkennen und formulieren‘ anbieten.

So sind mit dem Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘ Fähigkeiten verbunden, die die Problemformulierung, die Datenerfassung und -analyse, die Abstraktion, die Modellierung, das algorithmische Denken, die Entwicklung von Lösungsansätzen, den Einsatz digitaler Werkzeuge, die Darstellung von Daten, die Zerlegung von Problemen in Teilprobleme sowie die Automatisierung umfassen (ISTE, 2016). Nach Shute et al. (2017) beinhaltet Computational Thinking zudem die Fähigkeiten des Findens und Eliminierens von Fehlern, Iterationen und Generalisierungen. Diese beinhalten in der Regel die Entwicklung oder Zusammenstellung von Anweisungen – oft repräsentiert durch Kodierblöcke –, die zur Bearbeitung einer Aufgabe erforderlich sind (Brennan & Resnick, 2013) und damit programmiersprachenunabhängig und -übergreifend sind.

Betrachtet man die Frage, inwieweit Computational Thinking bereits Einzug in Schulen genommen hat, so lässt sich feststellen, dass Computational Thinking im Jahr 2016 bereits in elf europäischen Ländern curricular verankert war und weitere Länder die curriculare Verankerung in den nächsten Jahren planten bzw. in der Zwischenzeit seit der Veröffentlichung schon umgesetzt haben (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt, 2016). Dabei lassen sich in einem ersten Zugang drei Ansätze zur Unterstützung des Erwerbes von Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ und zur Förderung der Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler im Bereich ‚Computational Thinking‘ identifizieren (Eickelmann, 2019):

- *Computational Thinking als fächerübergreifende Kompetenz:* In diesem Ansatz ist Computational Thinking als eine fächerübergreifende Kompetenz zu verstehen, die in verschiedenen Fächern erlernt und gefördert werden kann, wobei zu berücksichtigen ist, dass jedes Fach bzw. jeder Fachbereich einen eigenen, unabhängigen Beitrag zum Erwerb von Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ leisten kann (Barr & Stephenson, 2011). Beispielsweise ist im Fremdsprachunterricht die Entwicklung von Bildern und Metaphern über Abstraktionen als Teilbereich von Computational Thinking verbunden (Barr & Stephenson, 2011).
- *Computational Thinking als Teil des Informatikunterrichtes:* Dieser Ansatz bezieht sich auf das Verständnis von Computational Thinking als wesentlicher Bestandteil der Informatik (z.B. Kong, 2016). Demnach können Prozesse, die sich auf Computational Thinking beziehen und an der Formulierung und Lösung von Problemen beteiligt sind, als Schritte und Algorithmen dargestellt werden (Aho, 2012). Als Beispiel können hier das Erlernen klassischer Algorithmen und der anschließende Einsatz eines Algorithmus für einen Problembereich herangezogen werden (Barr & Stephenson, 2011).

- *Computational Thinking als eigenständiger Fach-/Lernbereich*: Nach diesem Ansatz wird Computational Thinking als eine so besondere eigenständige Schlüsselkompetenz im Bereich des kompetenten und reflektierten Umganges mit neuen Technologien angesehen, dass es als eigenständiges Fach bzw. als eigenständiger Lernbereich unterrichtet wird.

In Deutschland ist Computational Thinking bisher in Teilansätzen und insgesamt nicht bzw. noch nicht flächendeckend curricular verankert. Die in Deutschland vorhandenen Ansätze, anders als in anderen deutschsprachigen Ländern wie etwa Österreich oder der Schweiz, greifen häufig zudem auf andere Begrifflichkeiten zurück und der Begriff ‚Computational Thinking‘ selbst wird tendenziell bisher eher nicht verwendet. Es werden zwar in einigen deutschen Bundesländern Teilkompetenzen von Computational Thinking im Rahmen des Informatikunterrichtes vermittelt (Bocconi et al., 2016), allerdings handelt es sich dabei nicht um eine verpflichtende Verankerung. Daher kann – wenn auf den Ansatz der Verankerung von Computational Thinking als Teil des Informatikunterrichtes zurückgegriffen wird – davon ausgegangen werden, dass nicht alle Schülerinnen und Schüler in Deutschland Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ systematisch erwerben. Allerdings findet der Bereich ‚Computational Thinking‘, wie oben bereits angemerkt, im Rahmen des fünften Kompetenzbereiches ‚Problemlösen und Handeln‘ der KMK-Strategie ‚Bildung in der digitalen Welt‘ Berücksichtigung (KMK, 2016) und wird in der Folge auch in verschiedene Rahmenkonzepte der Bundesländer in Ansätzen oder relevanten Teilen integriert (z.B. im Medienkompetenzrahmen NRW im Bereich Problemlösen und Modellieren; Medienberatung NRW, 2017).

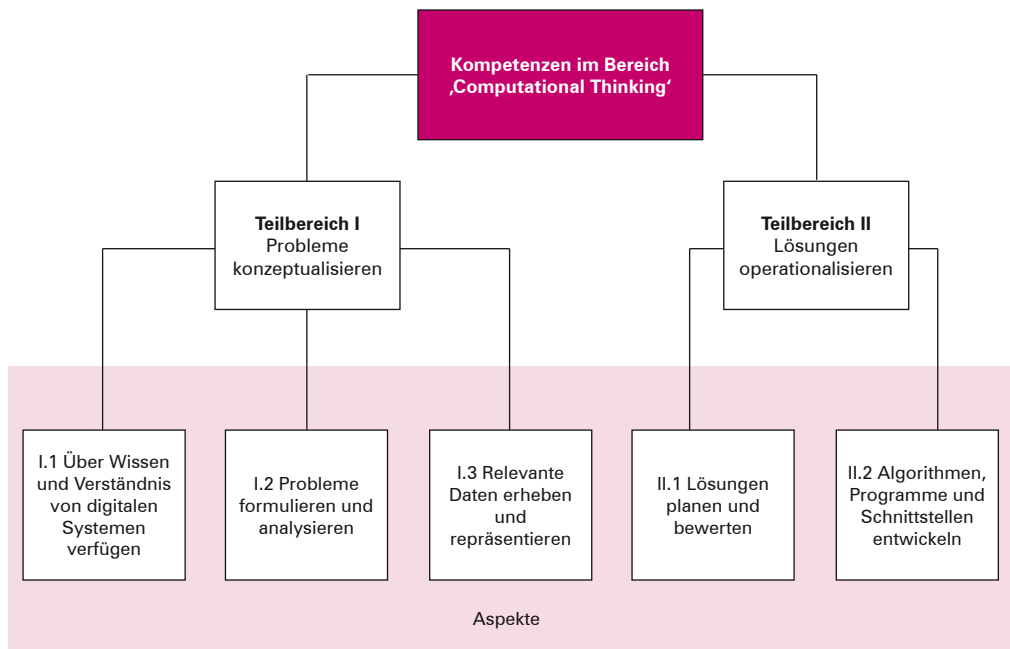
Zusammenfassend lässt sich Computational Thinking als zunehmend wichtiger und zukunftsrelevanter Kompetenzbereich beschreiben, der mit steigender Relevanz von Algorithmen und dem in dem Zusammenhang auch häufig genannten Bereich der künstlichen Intelligenz möglicherweise zukünftig von jeder Schülerin und jedem Schüler im Laufe ihrer bzw. seiner Schulzeit erworben werden sollte, um zur aktiven, reflektierten, kreativen und erfolgreichen Teilhabe an der Gesellschaft befähigt zu werden.

An diese Entwicklungen und Vorarbeiten anknüpfend, wurde – auch mit dem Ziel, Steuerungswissen für zukünftige Entwicklungen zu generieren – im Rahmen eines internationalen Zusatzmoduls (*international option*) der Studie ICILS 2018 Computational Thinking erstmals theoretisch so konzipiert, dass entsprechende computerbasierte Testinstrumente entwickelt wurden, die in unterschiedlichen Ländern zum Einsatz kommen konnten (Eickelmann, 2017a). Das theoretische Konstrukt zum Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘, wie es in ICILS 2018 entwickelt wurde, wird im Folgenden erläutert.

3.2 Das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018

Auch das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘, das dem Zusatzmodul zur Studie ICILS 2018 zugrunde liegt (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019), beinhaltet mit Teilbereichen und zugehörigen Aspekten zwei Strukturelemente, die in Abbildung 3.7 inhaltlich dargestellt sind.

Abbildung 3.7: Das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte)



IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Das theoretische, auch den Schülertests zugrundeliegende Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ im Rahmen der Studie ICILS 2018 besteht aus zwei Teilbereichen: *Probleme konzeptualisieren* und *Lösungen operationalisieren*. Diese umfassen jeweils drei bzw. zwei zugehörige Aspekte. Die beiden Teilbereiche und die zugehörigen Aspekte werden nachfolgend ausführlicher beschrieben. Den Ausführungen sei vorangestellt, dass in ICILS 2018 nicht vorausgesetzt wird, dass die Schülerinnen und Schüler mit der Syntax und den Funktionen einer bestimmten Programmiersprache vertraut sind (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019). Die Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ betreffen kognitive Prozesse, die deutlich über reine Anwendungen von Hard- und Software hinausgehen. Sie fokussieren vielmehr auf Problemlösungsprozesse, die durch die Entwicklung und Anwendung von Algorithmen

und damit verbundenen Prozessen der Modellierung und Formalisierung auch einer Umsetzung auf einem Computer bzw. digitalen System zugänglich gemacht werden können. Insbesondere sind diese Kompetenzen somit unabhängig von einer konkreten Programmiersprache und Entwicklungsumgebung. Bei den Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ wird im Rahmen der Studie ICILS 2018 zwischen Fähigkeiten zur Konzeptualisierung (Teilbereich I) und zur Operationalisierung (Teilbereich II) der Lösung unterschieden. Weiterhin sei angemerkt, dass die Studie in ihrem Ansatz weder von einer bestimmten Art und Weise der schulischen Verankerung von ‚Computational Thinking‘ ausgeht noch diese über die inhaltliche Ausgestaltung des theoretischen Konstruktes impliziert oder gar empfiehlt.

Teilbereich I. Probleme konzeptualisieren

Der erste Teilbereich der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ umfasst die wesentlichen Elemente der Konzeptualisierung von Problemen. *Probleme konzeptualisieren* zu können, setzt voraus, dass Probleme zuerst verstanden, aufbereitet und gestaltet werden müssen, bevor Lösungen entwickelt werden können. Dieser Teilbereich der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ beinhaltet drei Aspekte, die im Folgenden erläutert werden:

- über Wissen und Verständnis von digitalen Systemen verfügen;
- Probleme formulieren und analysieren;
- relevante Daten erheben und repräsentieren.

Die Beschreibung des theoretischen Konstruktes wird auch zum besseren Verständnis dieses neuen Kompetenzbereiches durch die Kompetenzstufenbeschreibungen (Abschnitt 3.3) sowie die exemplarische Beschreibung der im Rahmen von ICILS 2018 eingesetzten Testmodule (Abschnitt 3.4) ergänzt.

1.1 Über Wissen und Verständnis von digitalen Systemen verfügen

Der erste Aspekt des ersten Teilbereiches der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ bezieht sich auf die Fähigkeit, die Eigenschaften von digitalen Systemen und ihren Komponenten sowie ihr Zusammenspiel zu kennen und beschreiben zu können. Ein Verständnis solcher Vorgänge soll das Verständnis einer Person sowohl für die digitale als auch für die nicht digitale Welt fördern und somit insgesamt bei Problemlösungsprozessen Anwendung finden können (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019). Ein solches Verständnis ermöglicht auch erst eine Modellbildung und Konzeptualisierung realweltlicher Probleme im Kontext digitaler Systeme. Hierbei werden auf einer deklarativen Ebene die Fähigkeiten verstanden, zum einen Regeln und Bedingungen einer Abfolge von Ereignissen im Rahmen von Problemlöseprozessen beschreiben zu können. Zum anderen sollen Vorhersagen über mögliche auftretende Fehler getroffen werden können, um zu analysieren, warum beispielsweise eine spezifische Prozedur nicht korrekt funktionieren könnte. Auf prozeduraler Ebene beziehen sich die mit diesem Aspekt beschriebenen Fähigkeiten auf den gezielten Einsatz von Werkzeugen zur Beschreibung eines Systems (z.B.

Entscheidungsbäume oder Flussdiagramme). Darüber hinaus gehören Fähigkeiten, die für die Beobachtung und vor allem auch für die Beschreibung von Ergebnissen eines in einem digitalen System laufenden Prozesses notwendig sind, zu diesem ersten Aspekt.

Die in diesem Aspekt zusammengefassten Fähigkeiten basieren auf der Kenntnis bzw. einem konzeptionellen Grundverständnis grundlegender, den Ablauf eines Systems steuernder Operationen, die z.B. Iterationen, Schleifen und bedingte Verzweigung umfassen, sowie auf einer abstrakten Betrachtungsweise von Problemstellungen und Situationen.

1.2 Probleme formulieren und analysieren

Die Formulierung und Analyse von Problemen, der zweite Aspekt des Teilbereiches I im Kontext von Computational Thinking, ist mit der Fähigkeit zur Aufteilung oder Zerlegung eines Problems in kleinere überschaubare Teilprobleme verbunden. Der zweite Aspekt beschreibt die Fähigkeit, die Eigenschaften einer Aufgabe oder Problemstellung so zu spezifizieren und zu systematisieren, dass sie mit einer algorithmischen Lösung eines Problems zugänglich gemacht werden kann. Dies ist insbesondere mit der Fähigkeit zur Aufteilung bzw. Zerlegung eines großen Problems in eine Reihe kleinerer, dann möglicherweise besser handhabbarer Teile verbunden. Wo immer möglich, sollen bei der Analyse von Problemen Verbindungen zwischen den Eigenschaften und Lösungen von bereits bekannten und neuen Problemen hergestellt werden.

1.3 Relevante Daten erheben und repräsentieren

Der dritte Aspekt umfasst die Fähigkeit, relevante Daten zu erheben und in eine formal spezifizierte Repräsentation zu überführen. Um Beurteilungen über Problemlösungen innerhalb von Systemen treffen zu können, ist es notwendig, relevante Daten aus einem System gezielt zu erheben bzw. auszuwählen und darzustellen. Die mit der Darstellung verbundenen Prozesse werden durch die Kenntnis und das Verständnis der Merkmale der Daten sowie der verfügbaren Mechanismen zur Erhebung, Organisation und Darstellung dieser Daten unterstützt. Dies schließt beispielsweise das Anwenden einer Simulation eines komplexen Systems ein.

Teilbereich II. Lösungen operationalisieren

Die Operationalisierung von Lösungen ist der zweite Teilbereich des Kompetenzkonstruktes Computational Thinking in ICILS 2018 und umfasst alle Prozesse, die mit der Erstellung, Implementierung sowie mit der Bewertung von Systemreaktionen auf Probleme einhergehen. Die Operationalisierung von über Algorithmen gefundenen Lösungen umfasst die iterativen Prozesse der Planung der Lösung, ihrer Implementierung und Testung sowie die Bewertung der Lösungen hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit und Anwendung auf das realweltliche Ausgangsproblem. Teilbereich II umfasst zwei Aspekte:

- Lösungen planen und bewerten;
- Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln.

II.1 Lösungen planen und bewerten

Der Aspekt *Lösungen planen und bewerten* als erster Aspekt des Teilbereiches II umfasst Fähigkeiten im Kontext der Prozesse der Festlegung der Parameter eines Systems, einschließlich der Entwicklung von Funktionsspezifikationen oder Anforderungen, die sich auf die Bedürfnisse der Benutzerin bzw. des Benutzers sowie die gewünschten Ergebnisse beziehen. Zudem umfasst er die im Hinblick auf die Gestaltung und Implementierung wichtigsten Merkmale einer Lösung. Die Fähigkeit zur Bewertung von Lösungen bezieht sich in diesem Verständnis darauf, kritische Beurteilungen von Algorithmen, Code, Programmen, Benutzeroberflächendesigns oder Systemen anhand von Kriterien, die auf einem bestimmten Modell von Standards und Effizienz basieren, vornehmen zu können.

Aufgrund der vielfach denkbaren möglichen Lösungsansätze für ein bestimmtes Problem ist die Fähigkeit, Lösungen aus verschiedenen Perspektiven planen und bewerten zu können, von besonderer Relevanz. Dazu gehört auch, die Vor- und Nachteile einer Lösung und mit verschiedenen, alternativen Lösungsmöglichkeiten einhergehende Auswirkungen kritisch abzuwägen.

II.2 Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln

Der Aspekt II.2 der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ fokussiert auf die logische Argumentation, die der Entwicklung von Algorithmen zur Problemlösung zugrunde liegt. Hierbei steht der Aspekt der konzeptionellen Entwicklung im Vordergrund. Die damit verbundenen Fähigkeiten umfassen in einem weiteren Sinne jedoch auch die praktische Entwicklung oder Implementierung eines Algorithmus und die Automatisierung des Algorithmus sowie dessen Ausführung.

Diese Fähigkeiten beziehen sich auf die Entwicklung von sogenannten Schnittstellen zwischen Benutzerinnen und Benutzern und einem digitalen System. Dies kann sich beispielsweise auf die Entwicklung von Elementen einer Benutzeroberfläche in einer Anwendung beziehen, einschließlich der Implementierung von Spezifikationen für Schnittstellen, die auf Benutzereingaben reagieren.

3.3 Theoretischer Aufbau und Beschreibung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018

Im nachfolgenden Abschnitt wird der Test der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ für Schülerinnen und Schüler in der Studie ICILS 2018, der in acht am Zusatzmodul teilnehmenden Ländern (Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Luxemburg, Portugal, Republik Korea, USA) sowie in Nordrhein-Westfalen als einem sogenannten Benchmark-Teilnehmer der Studie (vgl. Kapitel II in diesem Band) eingesetzt wurde, beschrieben.

Der eingesetzte Test umfasst im Rahmen von zwei Testmodulen insgesamt 20 Items (siehe auch Kapitel II in diesem Band), die Gesamtpunktzahl über alle Items hinweg beträgt 50 Punkte (*score points*). Dabei werden beide Testmodule im Bereich ‚Computational Thinking‘ jeweils in der Gesamtkohorte der Schülerinnen und Schüler eingesetzt; hier liegt also – im Gegensatz zum Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen – kein Rotationsdesign in der Durchführung der Testung vor. Tabelle 3.3 zeigt die Verteilung der Punkte auf die Teilbereiche und Aspekte. Etwa ein Drittel (32%) der Punkte entfällt auf den Teilbereich I *Probleme konzeptualisieren* und 68 Prozent der Punkte auf Teilbereich II *Lösungen operationalisieren*.

Tabelle 3.3: Verteilung der Testaufgaben auf die Teilbereiche und Aspekte der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘

Teilbereiche und Aspekte der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘	Gesamt (Items)	Maximale Punktzahl	Anteil (in%)
<i>Teilbereich I: Probleme konzeptualisieren</i>			
I.1 Über Wissen und Verständnis von digitalen Systemen verfügen	3	7	14
I.2 Probleme formulieren und analysieren	2	4	8
I.3 Relevante Daten erheben und repräsentieren	3	5	10
Gesamt (Teilbereich I)	8	16	32
<i>Teilbereich II: Lösungen operationalisieren</i>			
II.1 Lösungen planen und bewerten	7	21	42
II.2 Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln	5	13	26
Gesamt (Teilbereich II)	12	34	68

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2018

© ICILS 2018

Während es eine ähnliche Anzahl von Items für jeden der beiden Teilbereiche der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ gibt, ist die Anzahl der verfügbaren Punkte für Teilbereich II *Lösungen operationalisieren* etwa doppelt so hoch wie für Teilbereich I (siehe Tabelle 3.3). Das Testdesign der Studie ICILS 2018 erhebt damit nicht den Anspruch, alle Aspekte des Konstruktes der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ zu gleichen Teilen zu bewerten (Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019). Jedoch zeigen die Ergebnisse, wie auch schon der Feldtest der Studie, dass alle betrachteten Teilbereiche und Aspekte hinreichend abgedeckt werden. Weitere Informationen zum Bereich ‚Computational Thinking‘ und dem im Rahmen der Studie ICILS 2018 verfolgten Ansatz, u.a. auch Beispielaufgaben als Screenshots zu den hier vorgestellten Aspekten, finden sich in Kapitel XII in diesem Band.

4. Gesamteinordnung und Perspektiven

In Bezug auf computer- und informationsbezogene Kompetenzen greift die IEA mit der Studie ICILS (*International Computer and Information Literacy Study*) die mit der Digitalisierung verbundenen Entwicklungen auf und fokussiert erneut auf den kompetenten Umgang mit neuen Technologien und digitalen Informationen. Der betrachtete Bereich bietet aus der Forschungsperspektive bereits eine besondere Herausforderung für die empirische Bildungsforschung, da mit ICILS Kompetenzbereiche adressiert werden, die aufgrund der technologischen Entwicklungen – und den damit einhergehenden veränderten Anwendungsmöglichkeiten neuer Technologien – ständigen Änderungen unterliegen (Eickelmann, 2017a; Sparks et al., 2016; Voogt & Roblin, 2012). Dabei gilt es, die dynamischen Veränderungen in der theoretischen Konzeption einer Studie und in der Kompetenzmessung selbst zu berücksichtigen, was im Rahmen von ICILS 2018 durch eine Ausdifferenzierung der Teilbereiche des theoretischen Konstruktes der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie durch die Ergänzung des internationalen Zusatzmoduls ‚Computational Thinking‘ aufgegriffen wird.

Die gesellschaftlichen Veränderungen durch die fortschreitenden Digitalisierungsprozesse und der damit einhergehende Wandel in verschiedenen Lebens- und Arbeitsbereichen müssen auch in den dazugehörigen theoretischen Konzeptionen der ICIL-Studien anschlussfähig aufgegriffen werden. Daher wurde *erstens* das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen für die Studie ICILS 2018 aktualisiert, ohne dass das Konstrukt selbst verändert wurde (Senkbeil et al., 2014). *Zweitens* wurden während der Konzeption der Studie ICILS 2018 verwandte Konstrukte für eine Aufnahme in ICILS geprüft. Ergebnis dieser Prüfung war, dass angesichts der zunehmenden Bedeutung algorithmischer Problemlösefähigkeiten in ICILS 2018 zusätzlich der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘ im Rahmen eines Zusatzmoduls erfasst wird (Eickelmann, 2017a; Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth et al., 2019).

Dabei ergibt sich der Anspruch, ein international gültiges Maß für Vergleiche von Schülerkompetenzen in diesem dynamischen Bereich zu entwickeln (Eickelmann, 2017a). Ein solcher Vergleich muss sowohl einfache, basale Fertigkeiten als auch fortgeschrittene Fähigkeiten umfassen und zudem in verschiedenen Ländern, unabhängig von deren ökonomischem und technologischem Entwicklungsstand, einsetzbar sein. Vor diesem Hintergrund liegen beiden im Rahmen von ICILS 2018 untersuchten Kompetenzbereichen, dem zum zweiten Mal nach ICILS 2013 betrachteten Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie dem erstmalig in ICILS 2018 in dieser Form betrachteten Bereich ‚Computational Thinking‘, theoretische Konstrukte zugrunde, die im Rahmen des nächsten Zyklus der Studie (ICILS 2023) erneut aufgegriffen werden.

Die Ergebnisse beider Testbereiche sowie die Ermittlung ihres Zusammenhanges liefern mit der nationalen und internationalen Berichterlegung der Studie ICILS 2018 bereits ein wesentlich umfassenderes Bild über die ‚digitalen‘ Kompetenzen von Achtklässlerinnen und Achtklässlern als es im Rahmen des ersten Zyklus der Studie, ICILS 2013, abgebildet werden konnte. Die in der Studie entwickelten theoreti-

schen Konstrukte bilden die Grundlage für die computerbasierte Erfassung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler und damit für die direkte Testung der Schülerkompetenzen in beiden in der Studie betrachteten Untersuchungsbereichen.

Mit der Studie ICILS und dem nun vorliegenden Zyklus ICILS 2018 können so wichtige Impulse für die theoretische Weiterentwicklung von Konstrukten gegeben werden, die sich im engeren und weiteren Sinne auf ‚digitale‘ Kompetenzen beziehen (z.B. ICT Literacy, technologiebasiertes Problemlösen, digitale Lesekompetenz; Senkbeil et al., 2014). Abschließend sei nochmals für Deutschland darauf hinzuweisen, dass die hier beschriebenen Konstrukte eine hohe Affinität zu den sechs Kompetenzbereichen der KMK-Strategie ‚Bildung in der digitalen Welt‘ (KMK, 2016) aufweisen und somit eine hohe praktische Relevanz für die zukünftige Vermittlung ‚digitaler‘ Kompetenzen in der Schule besitzen. So lässt sich beispielsweise der erste Kompetenzbereich der KMK-Strategie *Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren* mit Teilbereich II von ICILS 2018 *Informationen sammeln und organisieren* verknüpfen. Der Kompetenzbereich *Kommunizieren und Kooperieren* (KMK) ist eng mit Teilbereich IV *Digitale Kommunikation* der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (ICILS 2018) verbunden. Der fünfte Kompetenzbereich *Problemlösen und Handeln* (KMK) spiegelt sich zumindest in Ansätzen in den Kompetenzen des Bereiches ‚Computational Thinking‘ (ICILS 2018) wider. Ebenso korrespondiert der Kompetenzbereich *Produzieren und Präsentieren* (KMK) mit Teilbereich III *Informationen erzeugen* (ICILS 2018). Die Anschlussfähigkeit eines internationalen Ansatzes unterstreicht die Bedeutung der beiden in ICILS 2018 betrachteten Kompetenzbereiche und ihr Potenzial für die zukunftsfähige Weiterentwicklung von Schulsystemen, Schulen und Unterricht. Neben der Darstellung der im vorliegenden Kapitel betrachteten theoretischen Fundierung sind daher vor allem auch die Ergebnisse der Studie ICILS 2018 für Deutschland im internationalen Vergleich interessant, die in den nachfolgenden Kapiteln zu ersten zentralen Untersuchungsaspekten präsentiert werden.

Literatur

- Aho, A.V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 833–835.
- Ainley, J., Schulz, W. & Fraillon, J. (2016). *A global measure of digital and ICT literacy skills* (Paper commissioned for the Global Education Monitoring Report 2016, Education for people and planet: Creating sustainable futures for all). Paris, France.
- Aktionsrat Bildung. (2018). *Digitale Souveränität und Bildung. Gutachten*. Verfügbar unter: https://www.aktionsrat-bildung.de/fileadmin/Dokumente/Gutachten_pdfs/ARB_Gutachten_Digitale_Souveraenitaet.pdf
- Arnold, D., Butschek, S., Steffes, S. & Müller, D. (2016). *Digitalisierung am Arbeitsplatz, Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung*. Berlin: BMAS.
- Autor, D.H., Levy, F. & Murnane, R.J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118, 1279–1333.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.

- Belanger, F. & Carter, L. (2009). The impact of the digital divide on e-government use. *Communications of the ACM*, 52(4), 132–135.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first-century skills. In P. Griffin, B. McGaw & E. Care (Hrsg.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (S. 17–66). Dordrecht: Springer.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schwippert, K., Schaumburg, H. & Senkbeil, M. (2014). ICILS 2013 – Eine internationale vergleichende Schulleistungsstudie der IEA. In W. Bos, B. Eickelmann, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil, R. Schulz-Zander & H. Wendt (Hrsg.), *Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 33–41). Münster: Waxmann.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking, *AERA 2012*. Vancouver, British Columbia, Canada.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2013). Imagining, creating, playing, sharing, reflecting: How online community supports young people as designers of interactive media. In C. Moza & N. Lavigne (Hrsg.), *Emerging technologies for the classroom: A learning sciences perspective* (S. 253–268). New York, NY: Springer.
- Bulgar, M.E., Mayer, R.E. & Metzger, M.J. (2014). Knowledge and processes that predict proficiency in digital literacy. *Reading and Writing*, 27, 1567–1583.
- Carretero, S., Vuorikari, N. & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1. The digital competence framework for citizens*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Dickerson, A. & Green, F. (2004). The growth and valuation of computing and other generic skills. *Oxford Economic Papers*, 56(3), 371–406.
- DiMaggio, P. & Bonikowski, B. (2008). Make money surfing the web? The impact of internet use of the earnings of U.S. workers. *American Sociological Review*, 73(2), 227–250.
- Eickelmann, B. (2010). *Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren. Eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B. (2017a). Computational Thinking als internationales Zusatzmodul zu ICILS 2018 – Konzeptionierung und Perspektiven für die empirische Bildungsforschung. *Tertium Comparationis. Journal für International und Interkulturell Vergleichende Erziehungswissenschaft*, 23(1), 47–61.
- Eickelmann, B. (2017b). *Kompetenzen in der digitalen Welt. Konzepte und Entwicklungsperspektiven*. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Eickelmann, B. (2017c). Schulische Medienkompetenzförderung. In H. Gapski, M. Oberle & W. Staufer (Hrsg.), *Medienkompetenz. Herausforderung für Politik, politische Bildung und Medienbildung* (S. 146–154). Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Eickelmann, B. (2018). Digitalisierung in der schulischen Bildung – Entwicklungen, Befunde und Perspektiven für die Schulentwicklung und die Bildungsforschung. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H.G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen* (S. 11–25). Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B. (2019). Measuring secondary school students' competence in computational thinking in ICILS 2018 – Challenges, concepts and potential implications for school systems around the world. In S.C. Kong & H. Abelson (Hrsg.), *Computational Thinking Education* (S. 53–64). Singapore: Springer.

- Eickelmann, B., Bos, W. & Vennemann, M. (2015). *Total digital? Wie Jugendliche Kompetenzen im Umgang mit neuen Technologien erwerben. Dokumentation der Analysen des Vertiefungsmoduls zu ICILS 2013*. Münster: Waxmann.
- Engelhardt, L., Goldhammer, F., Naumann, J. & Frey, A. (2017). Experimental validation strategies for heterogeneous computer-based assessment items. *Computers in Human Behavior*, 76, 683–692.
- Engelhardt, L., Naumann, J., Goldhammer, F., Frey, A., Wenzel, S.F.C., Hartig, K. & Horz, H. (2019). Convergent evidence for the validity of a performance-based ICT skills test. *European Journal of Psychological Assessment*, 1–11.
- Ezziane, Z. (2007). Information technology literacy: Implications on teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 10(3), 175–191.
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. Seville, Spain: Institute for Prospective Technological Studies, European Commission.
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Luxembourg.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. & Friedman, T. (2019). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018: Assessment framework*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019). *Preparing for life in a digital world: IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Gibbs, S., Steel, G. & Kuiper, A. (2011). Expectations of competency: The mismatch between employer' and graduates' views of end-user computing skills requirements in the workplace. *Journal of Information Technology Education*, 10, 371–382.
- Goldman, S.R. (2011). Choosing and using multiple information sources: Some new findings and emergent issues. *Learning and Instruction*, 21(2), 238–242.
- Hanushek, E.A., Schwerdt, G., Wiederhold, S. & Woessmann, L. (2015). Returns to skills around the world: Evidence from PIAAC. *European Economic Review*, 73, 103–130.
- Herzig, B. & Martin, A. (2017). Erfassung und Messbarkeit von Medienkompetenz als wichtige Voraussetzung für politische Bildung. In H. Gapski, M. Oberle & W. Staufer (Hrsg.), *Medienkompetenz. Herausforderung für Politik, politische Bildung und Medienbildung* (S. 126–135). Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- International Society for Technology in Education [ISTE]. (2016). *ISTE Standards for Students*. Verfügbar unter: <https://www.iste.org/standards>
- Kahne, J., Lee, N.-J. & Feezell, J.T. (2012). Digital media literacy education and online civic and political participation. *International Journal of Communication*, 6, 1–23.
- Kong, S.-C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377–394.
- Littlejohn, A., Beetham, H. & McGill, L. (2012). Learning at the digital frontier: A review of digital literacies in theory and practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 547–556.
- Mandl, H., Reinmann-Rothmeier, G. & Gräsel, C. (1998). Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse". In Bund-Länder-Kommission (Hrsg.), *Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung (Heft 66)*. Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK).

- Medienberatung NRW. (2017). *Medienkompetenzrahmen NRW*. Verfügbar unter: <https://medienkompentenzrahmen.nrw/>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [MPFS]. (2018). *JIM-Studie 2018. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- National Assessment Governing Board [NAGB]. (2013). *2014 abridged technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress*. Washington, D.C., USA: National Assessment Governing Board.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc. Publishers.
- Peng, G. (2017). Do computer skills affect worker employment? An empirical study from CPS surveys. *Computers in Human Behavior*, 74, 26–34.
- Raish, V. & Rimland, E. (2016). Employer perceptions of critical information literacy skills and digital badges. *College and Research Libraries*, 77, 87–113.
- Schmidt-Hertha, B., Gidion, G., Kuwan, H., Strobel, C. & Waschbüsch, Y. (2010). *Web 2.0. Zukünftige Qualifikationsanforderungen bei beruflichen Tätigkeiten auf mittlerer Qualifikationsebene aufgrund der Auswirkungen von Web 2.0 (Abschlussbericht)*. Bonn: Bundesministerium für Forschung und Bildung.
- Schorb, B. & Wagner, U. (2013). Medienkompetenz – Befähigung zur souveränen Lebensführung in einer mediatisierten Gesellschaft. In B. Hoffmann, D. Hoffmann, K.-U. Hugger, R. Kammerl, D. M. Meister, N. Neuß, I. Pöttinger, F. J. Röhl, B. Schorb, A. Tillmann & U. Wagner (Hrsg.), *Medienkompetenzförderung für Kinder und Jugendliche* (S. 18–23). Berlin: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend.
- Schulz-Zander, R. (1997). Medienkompetenz – Anforderungen an schulisches Lernen. In D. Bundestag (Hrsg.), *Medienkompetenz im Informationszeitalter. Enquete-Kommission „Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft; Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft“* (S. 99–110). Weinheim: Beltz.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. [Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016]*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- Senkbeil, M. (2017). Profile computerbezogener Anreizfaktoren: Zusammenhänge mit ICT Literacy und sozialen Herkunftsmerkmalen. Ergebnisse aus der internationalen Schulleistungsstudie ICILS 2013. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 64(2), 138–155.
- Senkbeil, M., Goldhammer, F., Bos, W., Eickelmann, B., Schwippert, K. & Gerick, J. (2014). Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2013. In W. Bos, B. Eickelmann, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil, R. Schulz-Zander & H. Wendt (Hrsg.), *ICILS 2013 – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 83–112). Münster: Waxmann.
- Shute, V.J., Sun, C. & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- Siddiq, F., Hatlevik, O.E., Olsen, R.V., Throndsen, I. & Scherer, R. (2016). Taking a future perspective by learning from the past – A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 19(1), 58–84.

- Sparks, J.R., Katz, I.R. & Beile, P.M. (2016). Assessing digital information literacy in higher education: A review of existing frameworks and assessments with recommendations for next-generation assessment. *ETS Research Report Series*, 2, 1–33.
- UNESCO. (2017). *The ABCs of global citizenship education*. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248232>
- van Deursen, A.J.A.M. & van Dijk, J.A.G.M. (2009). Improving digital skills for the use of online public information and services. *Government Information Quarterly*, 26, 333–340.
- van Deursen, A.J.A.M. & van Dijk, J.A.G.M. (2014). The digital divide shifts to differences in usage. *New Media & Society*, 16(3), 507–526.
- van Deursen, A.J.A.M., van Dijk, J.A.G.M. & ten Klooster, P.M. (2015). Increasing inequalities in what we do online. A longitudinal cross sectional analysis of internet activities among the dutch population (2010 to 2013) over gender, education, and income. *Informatics and Telematics*, 32(2), 259–272.
- van Laar, E., van Deursen, A.J.A.M., van Dijk, J.A.G.M. & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577–588.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728.
- Voogt, J., Knezek, G., Christensen, R. & Lai, K.-W. (2018). *Second Handbook of Information and Technology in Primary and Secondary Education*. Schweiz: Springer.
- Voogt, J. & Roblin, N.P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–322.
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S. & van den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0. The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- Walraven, A., Brand-gruwel, S. & Boshuizen, H.P.A. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 623–648.
- Weber, E. (2016). Industrie 4.0: Wirkungen auf den Arbeitsmarkt und politische Herausforderungen. *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 65(1), 66–74.
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wittwer, J. & Senkbeil, M. (2008). Is students' computer use at home related to their mathematical performance at school? *Computers & Education*, 50(4), 1558–1571.
- Zhong, Z.-J. (2011). From access to usage: The divide of self-reported digital skills among adolescents. *Computers & Education*, 56(3), 736–746.

Anhang

Anhang 1: Besonderheiten bezüglich der nationalen Zielpopulationen der Schülerinnen und Schüler in ICILS 2018

Teilnehmer	Schülerinnen und Schüler			
	Getestete Jahrgangsstufe	Durchschnittsalter	Ausschöpfungsgrad*	Ausschlüsse**
Chile	8	14.1	100	1.3
Dänemark	8	14.9	100	7.5
Deutschland	8	14.5	100	4.3
Finnland	8	14.8	100	4.0
Frankreich	8	13.8	100	4.7
Italien	8	13.3	100	3.0
Kasachstan	8	14.3	100	5.6
Luxemburg	8	14.5	100	3.9
Portugal	8	14.1	100	8.9
Republik Korea	8	14.2	100	1.5
Uruguay	8	14.3	100	1.1
USA	8	14.2	100	5.0
Benchmark-Teilnehmer				
Moskau	8	14.8	100	3.0
Nordrhein-Westfalen	8	14.4	100	4.6

* Ausschöpfungsgrad der nationalen Zielpopulation (Schülerinnen und Schüler) in Prozent bezogen auf die internationale Vorgabe (100%).

** Ausschlüsse von der nationalen Zielpopulation (Gesamtquote) in Prozent.

Anhang 2: Schul- und Schülerteilnahmequoten in den an ICILS 2018 teilnehmenden Bildungssystemen

Teilnehmer	Schulteilnahme- quote in %		Schüler- teilnahme- quote in %	Gesamtteilnahme- quote in %	
	ohne Ersatz- schulen	mit Ersatz- schulen		ohne Ersatz- schulen	mit Ersatz- schulen
Chile	91.0	100.0	93.1	84.8	93.1
² Dänemark	75.6	95.3	84.8	64.1	80.8
Deutschland	78.9	88.3	86.6	68.3	76.5
Finnland	98.3	98.6	91.9	90.3	90.6
Frankreich	99.4	100.0	95.0	94.4	95.0
¹ ⁵ Italien	95.1	100.0	94.9	90.3	94.9
² Kasachstan	99.5	99.5	97.6	97.2	97.2
Luxemburg	96.4	96.4	90.1	86.9	86.9
² Portugal	85.7	90.2	80.0	68.6	72.2
Republik Korea	100.0	100.0	96.7	96.7	96.7
Uruguay	90.7	95.7	80.2	72.8	76.8
⁴ USA	67.4	77.1	91.0	61.4	70.2
Benchmark-Teilnehmer					
Moskau	98.2	100.0	95.7	93.9	95.7
Nordrhein-Westfalen	92.6	97.4	91.0	84.2	88.6

¹ Unterschreitung des Mindestdurchschnittsalters der Schülerinnen und Schüler von 13.5 Jahren.

² Die Gesamtausschlussquote liegt über 5%.

⁴ Die Schüler- und Schulgesamteilnahmequote liegt unter 75%.

⁵ Abweichender Erhebungszeitraum.

Anhang 3: Schul- und Lehrerteilnahmequoten in den an ICILS 2018 teilnehmenden Bildungssystemen

Teilnehmer	Schulteilnahmequote in %		Lehrerteilnahmequote in %	Gesamteilnahmequote in %	
	ohne Ersatzschulen	mit Ersatzschulen		ohne Ersatzschulen	mit Ersatzschulen
Chile	91.2	96.9	93.6	85.3	90.7
Dänemark	70.4	92.0	84.0	59.2	77.3
³ Deutschland	63.1	70.5	81.7	51.5	57.5
Finnland	97.8	98.0	92.5	90.4	90.7
³ Frankreich	78.4	78.4	80.6	63.2	63.2
⁵ Italien	93.8	98.6	91.9	86.2	90.6
Kasachstan	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
³ Luxemburg	68.5	68.5	75.6	51.8	51.8
Portugal	89.0	95.3	91.6	81.5	87.3
Republik Korea	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
³ Uruguay	69.5	74.1	74.5	51.8	55.2
³ USA	62.2	72.4	89.4	55.6	64.7
Benchmark-Teilnehmer					
Moskau	97.6	100.0	100.0	97.6	100.0
Nordrhein-Westfalen	90.2	95.6	91.1	82.2	87.2

³ Die Lehrer- und Schulgesamteilnahmequote liegt unter 75%.

⁵ Abweichender Erhebungszeitraum.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	An ICILS 2018 beteiligte Länder und Benchmark-Teilnehmer	37
Abbildung 2.2:	Theoretisches Rahmenmodell der Studie ICILS 2018	46
Abbildung 2.3:	Testumgebung in der Ansicht der Schülerinnen und Schüler	50
Abbildung 2.4:	Normalverteilung mit Perzentilen	72
Abbildung 3.1:	Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte)	85
Abbildung 3.2:	Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe I	94
Abbildung 3.3:	Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe II	94
Abbildung 3.4:	Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe III	95
Abbildung 3.5:	Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe IV	96
Abbildung 3.6:	Beispielaufgabe zu Kompetenzstufe V	97
Abbildung 3.7:	Das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte)	101
Abbildung 4.1:	Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018 und ICILS 2013 im internationalen Vergleich	123
Abbildung 4.2:	Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen in ICILS 2018 und ICILS 2013 im internationalen Vergleich	126
Abbildung 4.3:	Mittlere computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach Schulform in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland	128
Abbildung 4.4:	Verteilung der Testleistungen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Schulform in ICILS 2018 in Deutschland	129
Abbildung 4.5:	Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen nach Schulform in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland	130
Abbildung 5.1:	Rolle der Person, die den technischen Teil des Schulfragebogens in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich ausgefüllt hat (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	145
Abbildung 5.2:	Verfügbarkeit verschiedener digitaler Werkzeuge in der Schule in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	157
Abbildung 5.3:	Ausstattung der Lehrkräfte mit eigenen, tragbaren digitalen Endgeräten durch die Schule oder den Schulträger in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	158
Abbildung 5.4:	Beeinträchtigung des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht durch verschiedene Aspekte in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	159
Abbildung 5.5:	Einschätzung der schulischen IT-Ausstattung in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	161
Abbildung 5.6:	Beeinträchtigungen des Einsatzes digitaler Medien in der Schule durch unzureichenden technischen IT-Support in Schulen in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	163

Abbildung 5.7:	Beeinträchtigungen des Einsatzes digitaler Medien in der Schule durch unzureichenden pädagogischen Support in Schulen in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation Prozent).....	165
Abbildung 6.1:	Bedeutung verschiedener Bildungsziele an der eigenen Schule in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	181
Abbildung 6.2:	Priorität der Schaffung von Anreizen für Lehrkräfte zur Förderung der Nutzung digitaler Medien im Unterricht in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	183
Abbildung 6.3:	Priorität der Bereitstellung von zusätzlicher Vorbereitungszeit für Unterricht, in dem digitale Medien genutzt werden, in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent).....	185
Abbildung 6.4:	Priorität des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent)...	186
Abbildung 6.5:	Technologiebezogene Prioritätensetzung hinsichtlich der Unterstützung des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	187
Abbildung 6.6:	Angaben der Schulleitung zur Teilnahme der Lehrpersonen an Fortbildungen im Bereich digitaler Medien in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	190
Abbildung 6.7:	Teilnahme der Lehrpersonen an Fortbildungen bzw. beruflichen Lerngelegenheiten in den letzten zwei Jahren in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben der Lehrkräfte in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal</i>).....	192
Abbildung 6.8:	Kooperationen zum unterrichtlichen Einsatz digitaler Medien aus Perspektive der Schulleitungen in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben aus dem pädagogischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	193
Abbildung 7.1:	Nutzungshäufigkeit digitaler Medien durch Lehrpersonen im Unterricht in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent)	215
Abbildung 7.2:	Erfahrungen der Lehrkräfte mit der Nutzung digitaler Medien im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent)	225
Abbildung 8.1	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien durch Schülerinnen und Schüler in der Schule für schulbezogene Zwecke in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent)	252
Abbildung 8.2:	Dauer der Erfahrung der Schülerinnen und Schüler mit der Nutzung von Desktop-Computern und Notebooks bzw. Laptops in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent)	256
Abbildung 8.3:	Häufigkeit der unterrichtlichen Nutzung digitaler Werkzeuge der Schülerinnen und Schüler in der Schule in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens in einigen Unterrichtsstunden</i>)	258

Abbildung 8.4: Verschiedene computerbezogene Tätigkeiten, die von Schülerinnen und Schülern in der Schule erlernt wurden, in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent)	261
Abbildung 9.1: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Mädchen und Jungen in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (in Leistungspunkten)	278
Abbildung 9.2: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen differenziert nach dem Geschlecht in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland	280
Abbildung 9.3: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen differenziert nach dem Geschlecht in ICILS 2018 in Deutschland im Schulformvergleich.....	281
Abbildung 9.4: Differenzen in der Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien von Mädchen und Jungen hinsichtlich <i>basaler</i> Fähigkeiten in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Skalenmittelwerte, Angaben der Schülerinnen und Schüler)	285
Abbildung 9.5: Differenzen in der Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien von Mädchen und Jungen hinsichtlich <i>fortgeschrittener</i> Fähigkeiten in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Skalenmittelwerte, Angaben der Schülerinnen und Schüler)	287
Abbildung 10.1: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (in Leistungspunkten und in Prozent)	312
Abbildung 10.2: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland	314
Abbildung 10.3: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach sozioökonomischem Status (HISEI-Wert) in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (in Leistungspunkten)	316
Abbildung 10.4: Differenzen in der freizeitbezogenen Nutzungshäufigkeit digitaler Medien für gezieltes Suchen bzw. Auffinden spezifischer Informationen durch Schülerinnen und Schüler nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Skalenmittelwerte, Angaben der Schülerinnen und Schüler)	320
Abbildung 10.5: Differenzen in den Anteilen der Schülerinnen und Schüler mit optimalem Zugang zu digitalen Medien nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent)	324
Abbildung 11.1: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (in Leistungspunkten und in Prozent)	346
Abbildung 11.2: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 und in ICILS 2013 in Deutschland	347
Abbildung 11.3: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 in Deutschland im Schulformvergleich	348

Abbildung 11.4: Leistungsdifferenzen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach der Familiensprache in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (in Leistungspunkten und in Prozent).....	350
Abbildung 11.5: Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Familiensprache in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland	351
Abbildung 11.6 Prozentuale Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Familiensprache in ICILS 2018 in Deutschland im Schulformvergleich	352
Abbildung 12.1: Das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte)	372
Abbildung 12.2: Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich.....	381
Abbildung 12.3: Leistungsniveau im Bereich ‚Computational Thinking‘ von Schülerinnen und Schülern nach Schulformen in ICILS 2018 in Deutschland.....	382
Abbildung 12.4: Testleistungen in den Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ nach Schulformen in ICILS 2018 in Deutschland	383
Abbildung 12.5: Umfang erlernter Fähigkeiten im Bereich ‚Computational Thinking‘ durch Schülerinnen und Schüler in der Schule in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent)	385
Abbildung 12.6: Leistungsdifferenzen in den Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ zwischen Mädchen und Jungen in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich	388
Abbildung 12.7: Leistungsdifferenzen in den Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ von Schülerinnen und Schülern nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich	389
Abbildung 12.8: Leistungsdifferenzen in den Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ der Schülerinnen und Schüler nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich	391

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	An ICILS 2013 und ICILS 2018 beteiligte Länder und Benchmark-Teilnehmer.....	39
Tabelle 2.2:	Überblick über die Themen und Beschreibung der ICILS-2018-Testmodule der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und der jeweiligen Autoreaufgaben	51
Tabelle 2.3:	Rotation der Testmodule der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen....	51
Tabelle 2.4:	Überblick über die Themen und Beschreibung der ICILS-2018-Testmodule der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘	52
Tabelle 2.5:	Schul- und Schülerteilnahmekquoten in ICILS 2018 in Deutschland	62
Tabelle 2.6:	Schul- und Lehrerteilnahmekquoten in ICILS 2018 in Deutschland	62
Tabelle 2.7:	Übersicht über die Rücklaufquoten im Feldtest zur Studie ICILS 2018	64
Tabelle 2.8:	Übersicht zum Verpflichtungsgrad der Achtklässlerinnen und Achtklässler in den einzelnen Bundesländern in Deutschland	65
Tabelle 3.1:	Verteilung der Testaufgaben auf die Teilbereiche und Aspekte computer- und informationsbezogener Kompetenzen	90
Tabelle 3.2:	Kompetenzstufen computer- und informationsbezogener Kompetenzen in ICILS 2018 und deren Skalenbereiche.....	91
Tabelle 3.3:	Verteilung der Testaufgaben auf die Teilbereiche und Aspekte der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘	105
Tabelle 5.1:	Mittlere Verhältnisse der Schülerinnen und Schüler zu allen durch die Schule zur Verfügung gestellten digitalen Medien in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Mittelwerte nach Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation)	147
Tabelle 5.2:	Mittlere Verhältnisse der Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen durch die Schule zur Verfügung gestellten digitalen Medien in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Mittelwerte nach Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation)	148
Tabelle 5.3:	Standorte schuleigener Computer und mobiler Endgeräte in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent, Kategorie <i>Ja</i>)	151
Tabelle 5.4:	Verfügbarkeit eines Zuganges zu einem WLAN und eines schulischen Intranets in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent)	153
Tabelle 5.5:	Verfügbarkeit eines Lernmanagement-Systems und internetbasierter Anwendungen für gemeinschaftliches Arbeiten in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent).....	155
Tabelle 5.6:	Zuständigkeiten in der Schule für den technischen IT-Support in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben aus dem technischen Teil des Schulfragebogens, gewichtet auf die Schülerpopulation in Prozent, Kategorie <i>Ja</i>)	164
Tabelle 6.1:	Kooperation von Lehrpersonen in Bezug auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	195
Tabelle 7.1:	Einsatz ausgewählter Technologien im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland und im internationalen Mittel (Angaben der Lehrpersonen in Prozent)	218

Tabelle 7.2:	Häufigkeit der Verwendung digitaler Medien durch Lehrkräfte im Unterricht in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Ich nutze häufig bis immer digitale Medien</i>).....	220
Tabelle 7.3:	Förderung IT-bezogener Fähigkeiten in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, Kategorie <i>Mit Nachdruck</i>)	222
Tabelle 7.4:	Digitalisierungsbezogene Bestandteile der Lehrerausbildung in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, Kategorie <i>Ja</i>)	224
Tabelle 7.5:	Selbsteingeschätzte digitalisierungsbezogene Kompetenzen der Lehrkräfte in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, Kategorie <i>Das kann ich</i>)	227
Tabelle 7.6:	Wahrgenommene Potenziale des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht für Schülerinnen und Schüler aus Lehrersicht in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>).....	229
Tabelle 7.7:	Schrittweises Regressionsmodell zur Erklärung der täglichen Nutzung digitaler Medien durch Lehrpersonen im Unterricht durch Lern- und Lehrbedingungen in Schulen sowie individuelle Merkmale der Lehrpersonen in ICILS 2018 in Deutschland	232
Tabelle 8.1:	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien durch Schülerinnen und Schüler in und außerhalb der Schule für schulbezogene und andere Zwecke in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal in der Woche</i>).....	250
Tabelle 8.2	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien in den Unterrichtsfächern in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens in einigen Unterrichtsstunden</i>)	253
Tabelle 8.3:	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien für schulbezogene Aktivitäten in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal in der Woche</i>)	259
Tabelle 8.4	Erklärung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen durch die Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien in und außerhalb der Schule für schulbezogene Zwecke sowie die Dauer der Erfahrung mit der Nutzung von Computern von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angabe in Skalenpunkten)	263
Tabelle 9.1:	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien durch Mädchen und Jungen in und außerhalb der Schule für schulbezogene und andere Zwecke in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal in der Woche</i>)	282
Tabelle 9.2:	Prozentuale Anteile der Mädchen und Jungen mit niedriger und hoher Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien hinsichtlich <i>basaler</i> Fähigkeiten in ICILS 2018 in Deutschland.....	286
Tabelle 9.3:	Prozentuale Anteile der Mädchen und Jungen mit niedriger und hoher Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien hinsichtlich <i>fortgeschrittener</i> Fähigkeiten in ICILS 2018 in Deutschland.....	287

Tabelle 9.4:	Digitalisierungsbezogene Berufswahlneigung von Mädchen und Jungen in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	289
Tabelle 9.5:	Relevanz digitaler Medien für die Gesellschaft aus Sicht von Mädchen und Jungen in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	291
Tabelle 9.6:	Regressionsmodell zur Erklärung von Unterschieden in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Mädchen und Jungen in ICILS 2018 in Deutschland (Angaben in Skalenpunkten)	294
Tabelle 10.1:	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien für schulbezogene und andere Zwecke in und außerhalb der Schule nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal in der Woche</i>)	318
Tabelle 10.2:	Digitalisierungsbezogene Berufswahlneigungen von Schülerinnen und Schülern nach kulturellem Kapital in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	322
Tabelle 10.3:	Regressionsmodell zur Erklärung von Unterschieden in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern durch Merkmale der sozialen Herkunft in ICILS 2018 in Deutschland (Angabe in Skalenpunkten)	325
Tabelle 11.1:	Prozentuale Anteile und mittlere Leistungen in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 und ICILS 2013 in Deutschland im internationalen Vergleich	344
Tabelle 11.2:	Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien für schulbezogene und andere Zwecke in und außerhalb der Schule nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens einmal in der Woche</i>)	353
Tabelle 11.3:	Digitalisierungsbezogene Berufswahlneigungen von Schülerinnen und Schülern nach Zuwanderungshintergrund in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Schülerinnen und Schüler, zusammengefasste Kategorie <i>Zustimmung</i>)	356
Tabelle 11.4:	Regressionsmodelle zur Erklärung von Unterschieden in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zwischen Schülerinnen und Schülern durch Merkmale des Migrationshintergrundes in ICILS 2018 in Deutschland (Angabe in Skalenpunkten)	358
Tabelle 12.1:	Förderung von Fähigkeiten im Bereich ‚Computational Thinking‘ durch Lehrpersonen in der Schule in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich (Angaben der Lehrpersonen in Prozent, zusammengefasste Kategorie <i>Mindestens mit etwas Nachdruck</i>)	387
Tabelle 12.2:	Korrelationen zwischen Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ und computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018 in Deutschland im internationalen Vergleich	392
Anhang 1:	Besonderheiten bezüglich der nationalen Zielpopulationen der Schülerinnen und Schüler in ICILS 2018	399
Anhang 2:	Schul- und Schülerteilnahmequoten in den an ICILS 2018 teilnehmenden Bildungssystemen	400
Anhang 3:	Schul- und Lehrerteilnahmequoten in den an ICILS 2018 teilnehmenden Bildungssystemen	401