Anleitung zur Nutzung der Daten aus ICILS 2023

ICILS 2023

#Deutschland

Marius Domke
Birgit Eickelmann
Kerstin Drossel
Jan Niemann
Michael Funk
Gianna Casamassima

Inhaltsverzeichnis

1 Überblick zur Studie ICILS 2023 2

1.1 Teilnehmer 2

1.2 Internationale Stichprobe 3

1.3 Stichprobe und Beteiligungsquoten in Deutschland 3

1.4 Untersuchungsinstrumente 4

1.4.1 Erweiterung von ICILS 2023 in Deutschland 5

1.4.2 Kompetenztests der Schüler*innen 5

1.5 Organisationsstruktur von ICILS 2023 – Übersicht über die an der Studie beteiligten Institutionen 15

1.6 Zentrale Publikationen, Dokumente und Informationsquellen 16

2 Datensätze 18

2.1 Inhalt und Struktur des Datenpaketes 18

2.2 Identifikationsvariablen 19

2.3 Fehlende Werte 19

3 Besondere Hinweise für die Datenanalyse 21

3.1 Verwendung der Gewichtungsvariablen 21

3.2 Berechnung von Standardfehlern 21

3.3 Plausible Values in ICILS 2023 22

3.4 Benchmarks bzw. Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' in ICILS 2023 22

4 Literaturverzeichnis 24

1 Überblick zur Studie ICILS 2023

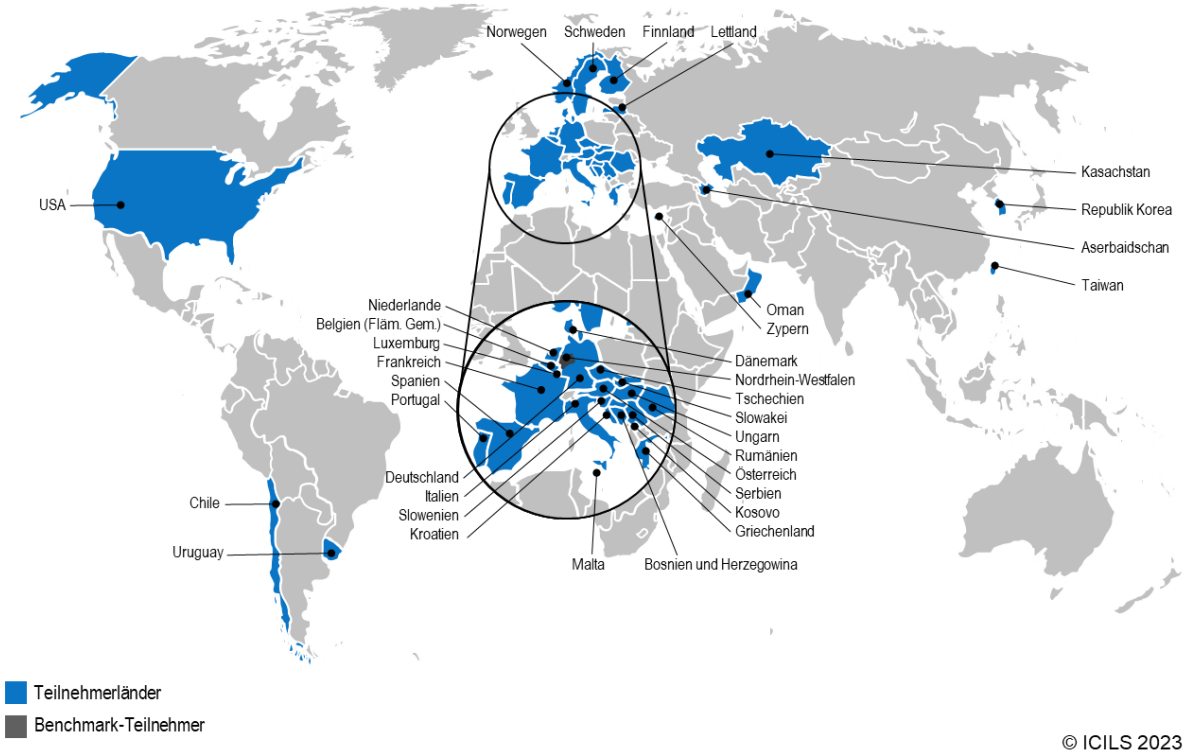
Mit der Studie ICILS 2023 (*International Computer and Information Literacy Study 2023*) realisierte die IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) nach ICILS 2013 und ICILS 2018 zum dritten Mal die Koordination einer international vergleichenden Schulleistungsstudie, die mithilfe eines international entwickelten und elaborierten Instrumentariums empirisch abgesichert Kompetenzen der Schüler*innen im Bereich der höchstrelevanten computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Computer and Information Literacy, kurz: CIL) in den an der Studie teilnehmenden Staaten erfasst hat (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024a; Fraillon, 2025). Als Bildungsmonitoringstudie erweiterte ICILS 2023 damit die Perspektive bisheriger international vergleichender Schulleistungsstudien in Deutschland, wie TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), PISA (*Programme for International Student Assessment*) und IGLU (*Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung*).

Im Kern ging es im Rahmen des dritten ICILS-Zyklus darum, einerseits erneut den Status quo der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schüler*innen der 8. Jahrgangsstufe zu erfassen sowie die Rahmenbedingungen des Erwerbs dieser fächerübergreifenden Schlüsselkompetenzen im 21. Jahrhundert zu untersuchen. Andererseits wurden – wo möglich und sinnvoll – Vergleiche mit ICILS 2013 und ICILS 2018, die sowohl über die internationale Testkonstruktion als auch über die Hintergrundfragebögen abgebildet wurden, gezogen und in Deutschland im internationalen Vergleich beschrieben. Damit knüpfte ICILS 2023 unmittelbar an die beiden Vorgängerstudien an, in denen ein Kompetenzstufenmodell für den Bereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen auf empirischer Basis entwickelt wurde. Zum zweiten Mal realisierte die IEA im Rahmen von ICILS 2023 als Zusatzoption für die an ICILS 2023 teilnehmenden Länder das Zusatzmodul für den Kompetenzbereich ‚Computational Thinking', an dem erneut auch Deutschland teilgenommen hat. Hinsichtlich der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' wurde im Rahmen von ICILS 2023 zudem erstmalig das Kompetenzstufenmodell auf empirischer Basis entwickelt (vgl. Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024).

1.1 Teilnehmer

Insgesamt sind an ICILS 2023 35 Bildungssysteme beteiligt (siehe Abbildung 1), die neben 34 Teilnehmerländern mit Nordrhein-Westfalen auch einen sogenannten Benchmark-Teilnehmer umfassen, welcher sich nur mit einer einzelnen Region an der Studie beteiligt, um sich an den internationalen Standards zu messen (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

Abbildung 1: An ICILS 2023 beteiligte Teilnehmerländer und Benchmark-Teilnehmer (Quelle: Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b, S. 15)



1.2 Internationale Stichprobe

In allen 35 ICILS-2023-Teilnehmerländern bestand die Zielpopulation, angelehnt an die International Standard Classification of Education (ISCED; United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 2012), aus Schüler*innen, die sich in der 8. Jahrgangsstufe formaler Beschulung befanden, sowie aus Lehrkräften, die in der 8. Jahrgangsstufe unterrichteten. Das Stichprobenziehungsverfahren in den ICILS-2023-Teilnehmerländern sah zwei Schritte vor. Im ersten Schritt wurden die teilnehmenden Schulen zufällig gezogen. In einem zweiten Schritt wurde innerhalb der gezogenen Schulen eine Zufallsstichprobe einer Klasse der 8. Jahrgangsstufe sowie von Lehrkräften, welche in der 8. Jahrgangsstufe unterrichten, gezogen. Hinsichtlich der Ziehung der Schüler*innen unterscheidet sich das Verfahren mit der Ziehung einer gesamten Klasse der 8. Jahrgangsstufe von dem Verfahren der beiden vorangegangenen Zyklen ICILS 2013 und ICILS 2018, wo bisher 20 Schüler*innen über die gesamte 8. Jahrgangsstufe verteilt gezogen wurden (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

In der internationalen Stichprobe wurden für die Testung und Befragung der Achtklässler*innen 132.889 Schüler*innen an insgesamt 5.299 Schulen als teilnehmend gewertet. An der Befragung der Lehrkräfte, die in der 8. Jahrgangsstufe unterrichten, nahmen international 60.835 Lehrkräfte an 4.812 Schulen teil.

1.3 Stichprobe und Beteiligungsquoten in Deutschland

Das BMBF *(Bundesministerium für Bildung und Forschung*) förderte die Durchführung der Studie ICILS 2023 in Deutschland (Laufzeit: 01/2021 bis 12/2026). Die Amtschefkommission ‚Qualitätssicherung in Schulen' hat in ihrer Sitzung am 30.01.2020 den Feldzugang für die Durchführung der Studie ICILS 2023 in allen

Bundesländern in Deutschland eröffnet. Am 17.06.2020 hat die Steuerungsgruppe zur Qualitätssicherung in Schulen der Durchführung der Studie ICILS 2023 zugestimmt. Ein Vergleich der Bundesländer in der Bundesrepublik war – wie in den beiden vorangegangenen Studienzyklen ICILS 2013 und ICILS 2018 – in ICILS 2023 ebenfalls nicht vorgesehen. Das Stichprobendesign in Deutschland wurde jedoch so angelegt, dass es möglich ist, mit ICILS 2023 Aussagen differenziert nach Schulformen zu treffen und dabei zwischen Gymnasien und anderen Schulformen der Sekundarstufe I zu unterscheiden. Förderschulen gingen zwar anteilig in die Stichprobe ein, wurden aber aufgrund der zu geringen Fallzahl in der Gesamtstichprobe bei Schulformvergleichen nicht mitberücksichtigt. Zu ergänzen sei an dieser Stelle, dass die Studie mit dem Zyklus ICILS 2023 nun erstmalig zum europäischen Bildungsmonitoring für den Bereich *Digital Education* gehört und somit die internationalen Teilnahmegebühren in EU-Teilnahmeländern von der Europäischen Kommission kofinanziert wurden (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

In Deutschland wurden 230 Schulen in die Stichprobe gezogen, darunter 86 Gymnasien, 140 Schulen anderer Schulformen der Sekundarstufe I bzw. Schulen mit nicht ausschließlich gymnasialem Bildungsgang sowie vier Förderschulen. Insgesamt nahmen 222 Schulen in der gesamten Bundesrepublik Deutschland in einem Testzeitraum von etwa vier Monaten von April bis Juli 2023 mit jeweils mehr als der Hälfte der Schüler*innen in den gezogenen Klassen der 8. Jahrgangsstufe an der Testung und/oder Befragung teil. Die Stichprobe der Schüler*innen von ICILS 2023 umfasst 5.065 Schüler*innen der 8. Jahrgangsstufe. Die Teilnahmequote der Schüler*innen beträgt gewichtet[1] 89.1 Prozent und die Teilnahmequote der Schulen gewichtet mit Ersatzschulen 95.5 Prozent, woraus sich eine kombinierte Gesamtteilnahmequote der Schüler*innen von 85.2 Prozent ergibt (vgl. ebd.). Damit wurden in Deutschland die hohen IEA-Standards für die Aufnahme in den internationalen Vergleich erreicht. Die Teilnahme der Schüler*innen und Schulen bezieht sich hierbei auf die Befragung der Achtklässler*innen sowie auf die Testung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking'.

Die Teilnahmequote der Lehrkräfte in Deutschland beträgt 83.7 Prozent und die entsprechende Teilnahmequote der Schulen 68.8 Prozent. Daraus ergibt sich eine kombinierte Gesamtteilnahmequote der Lehrkräfte und Schulen von 57.5 Prozent, die zwar vergleichsweise hoch ausfällt, die internationalen Standards der IEA jedoch nicht erreicht. In Bezug auf die Stichprobe der Lehrkräfte in Deutschland zeigten eigene Analysen der Daten der Lehrkräfte jedoch, dass die Stichprobe hinsichtlich des Geschlechtes und des Alters keine Verzerrungen im Vergleich zur Gesamtpopulation aufweist (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

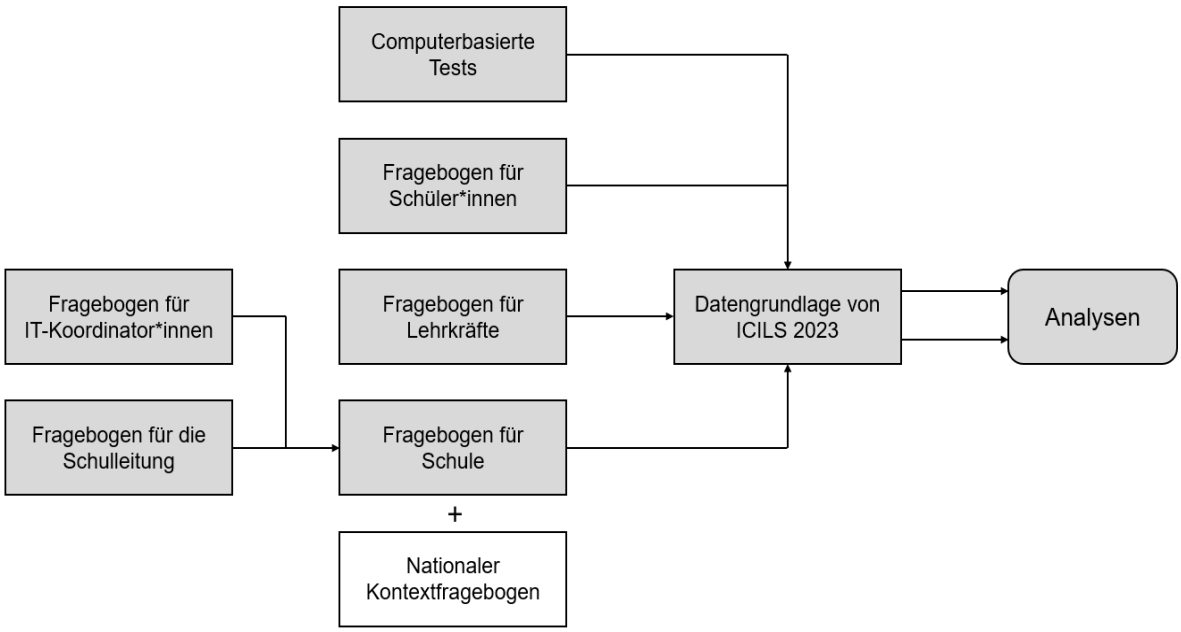
1.4 Untersuchungsinstrumente

Mit ICILS 2023 wurden nach ICILS 2013 und ICILS 2018 die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zum dritten Mal mittels computerbasierter Tests und im internationalen Vergleich gemessen, sodass erstmalig empirisch basiert Aussagen zu Entwicklungen über einen zehnjährigen Zeitraum über drei Messzeitpunkte hinweg seit ICILS 2013 abgebildet werden konnten. Ebenfalls wurden zum zweiten Mal nach ICILS 2018 im Rahmen eines internationalen Zusatzmoduls Befunde zum Kompetenzbereich ‚Computational Thinking' vorgelegt, der das Lösen von Problemen und den kompetenten Umgang mit algorithmischen Strukturen anspricht. In diesem Kontext können mit ICILS 2023 erstmalig Unterschiede hinsichtlich des vorgenannten Kompetenzbereiches im Vergleich über einen fünfjährigen Zeitraum seit ICILS 2018 abgebildet

[1] Hinweise zur Gewichtung finden Sie auch im Berichtsband zu ICILS 2023 auf Seite 36f.

werden. Zudem wurden standardisierte Hintergrundfragebögen für Schüler*innen, Lehrkräfte, die in der 8. Jahrgangsstufe unterrichten, Schulleitungen und sogenannte IT-Koordinator*innen eingesetzt, mit denen die Rahmenbedingungen des Erwerbs computer- und informationsbezogener Kompetenzen sowie der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' detailliert erfasst wurden. Abbildung 2 zeigt die Erhebungsinstrumente in ICILS 2023 im Überblick, die nachfolgend jeweils kurz vorgestellt werden.

Abbildung 2: Übersicht über die Erhebungsinstrumente in ICILS 2023



1.4.1 Erweiterung von ICILS 2023 in Deutschland

Um für Deutschland vertiefende Analysen zu den in der Studie fokussierten Kompetenzbereichen zu ermöglichen, wurden im Rahmen von ICILS 2023 – wie schon zuvor in ICILS 2013 und ICILS 2018 – auf nationaler Ebene zusätzlich ausgewählte, für das Bildungssystem besonders relevante Aspekte differenzierter durch Ergänzung der internationalen Instrumente erfasst (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b). Alle Erweiterungen der Kontextfragebögen wurden in der Dokumentation der Erhebungsinstrumente veröffentlicht und als nationale Ergänzungen gekennzeichnet (vgl. Domke, Eickelmann et al., 2026, in Druck).

1.4.2 Kompetenztests der Schüler*innen

1.4.2.1 Test zur Erfassung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen

Im Rahmen von ICILS 2023 wurde das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen – wie bereits in ICILS 2013 und ICILS 2018 – im Sinne eines Literacy-Ansatzes als „individuelle Fähigkeiten einer Person definiert, die es ihr erlauben, [digitale Medien] zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben" (Fraillon, Schulz et al., 2014, eigene Übersetzung aus Eickelmann, Bos et al., 2014, S. 45).

Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen wurde zunächst für ICILS 2013 entwickelt und dann daran anknüpfend für ICILS 2018 weiter ausdifferenziert. Das in ICILS 2018 genutzte

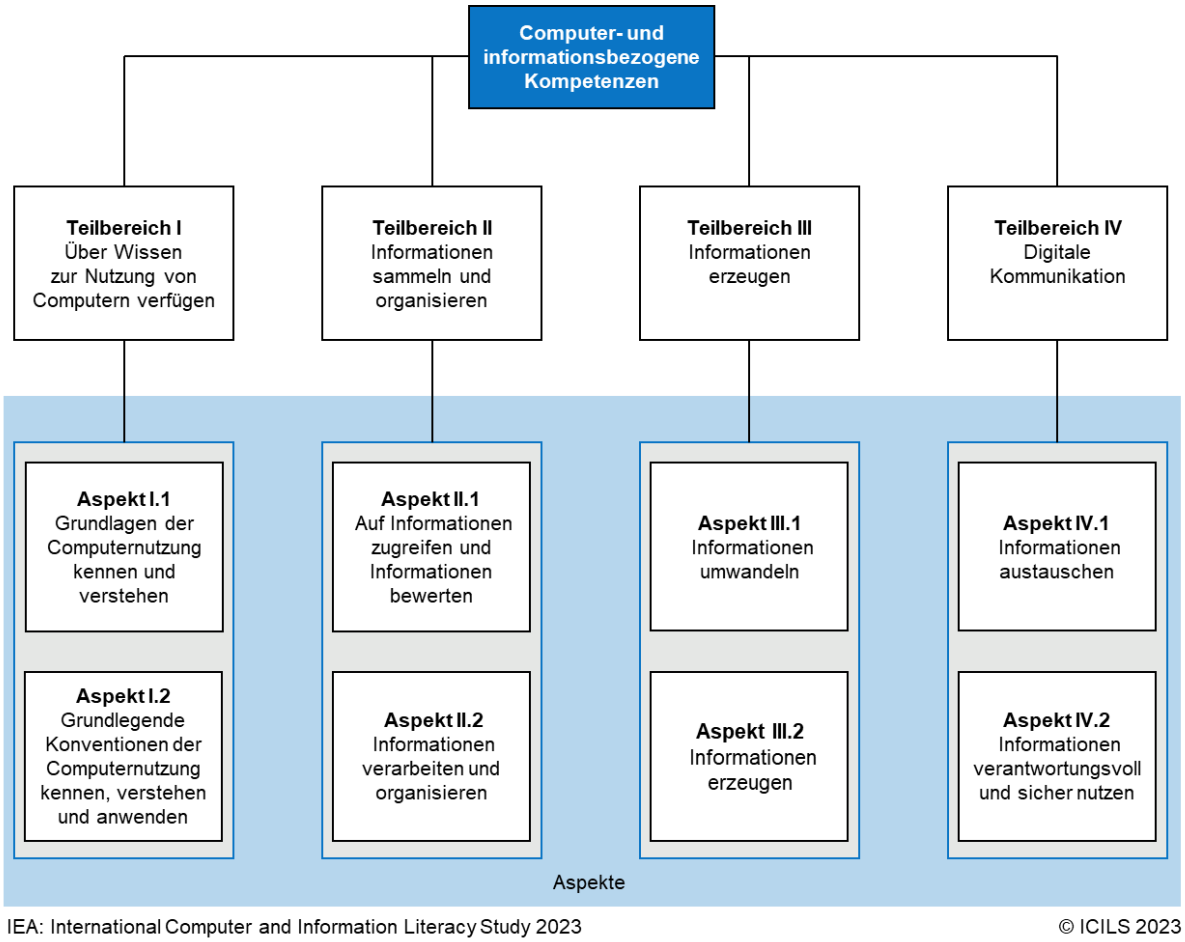
Konstrukt bleibt in ICILS 2023 hingegen unverändert (vgl. Fraillon, 2025; Eickelmann, Bos et al., 2024). Somit bilden weiterhin die vier Teilbereiche *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen*, *Informationen sammeln und organisieren*, *Informationen erzeugen* und *Digitale Kommunikation* das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (vgl. ebd.)

Die Teilbereiche sind zusätzlich, wie schon für ICILS 2013 und ICLS 2018, in detaillierte Kompetenzaspekte untergliedert worden, sodass das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2023 folgende zwei Strukturelemente beinhaltet, die in Abbildung 3 dargestellt sind:

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

Die im Rahmenkonzept zu ICILS 2023 erneut vorgenommene Differenzierung in Teilbereiche und Aspekte impliziert jedoch, wie schon in den vorangegangenen Studienzyklen ICILS 2013 und ICILS 2018, 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 & Rozman, 2024).

Abbildung 3: Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2018 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte; Quelle: Eickelmann, Bos et al., 2024, S. 51)



Der erste Teilbereich *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen* 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 lassen sich in die Aspekte *Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen* (Aspekt I.1) und *Grundlegende Konventionen der Computernutzung kennen, verstehen und anwenden* (Aspekt I.2) ausdifferenzieren. Beim ersten Aspekt des ersten Teilbereiches (Aspekt I.1: *Grundlagen der Computernutzung kennen und verstehen*) 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 brauchen, um Programme ausführen zu können. Weiterhin werden im Aspekt I.1 grundlegende Kenntnisse über verschiedene Arten von Programmen (z.B. Betriebssysteme, Textverarbeitung, Browser, Virenschutzprogramme, etc.) sowie Kenntnisse darüber konzeptualisiert, dass das Internet eine Form von Computernetzwerk darstellt in dem jeder Funktion (z.B. Webseiten, Blogs, Wikis) bestimmte Anwendungszwecke zugeordnet sind (vgl. für eine ausführliche Darstellung aller Teilbereiche und Aspekte Senkbeil et al., 2019). Aspekt I.2 als zweiter Aspekt des ersten Teilbereiches (*Grundlegende Konventionen der Computernutzung kennen, verstehen und anwenden)* beinhaltet das Verstehen und Anwenden grundlegender Konventionen der Computernutzung. Diese umfassen bspw. generische Befehle und Funktionen in gängigen Softwareumgebungen und Betriebssystemen. Zu den Fertigkeiten dieses Aspektes gehören zum Beispiel das Anklicken eines Hyperlinks, um zu einer Webseite zu gelangen, das Öffnen einer Datei und ihre Speicherung an einem bestimmten Ort, das Ändern der Größe eines Bildes, das Kopieren oder Einfügen von Textelementen sowie die Identifizierung von Dateitypen anhand ihrer Dateiendung.

Der zweite Teilbereich des Konstruktes der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen *Informationen sammeln und organisieren* fasst rezeptive und organisatorische Elemente der Informationsverarbeitung zusammen und gliedert sich in die Aspekte *Auf Informationen zugreifen und Informationen bewerten* (Aspekt II.1) sowie *Informationen verarbeiten und organisieren* (Aspekt II.2). Der erste Aspekt dieses Teilbereiches führt informationsbezogene Fähigkeiten zusammen, die sich auf das Zugreifen und Bewerten von Informationen beziehen. Hier stehen die Fähigkeiten der Achtklässler*innen, relevante Informationen zu identifizieren, zu lokalisieren, abzurufen und zu beurteilen im Vordergrund. Weiterhin beziehen sich die Fähigkeiten der Schüler*innen in diesem Aspekt auf die effiziente Suche nach relevanten Informationen und sprechen damit bspw. angemessene Suchstrategien sowie die Bewertung von Informationen anhand multipler Kriterien (Relevanz, Verständlichkeit, Nützlichkeit und Glaubwürdigkeit) an. Der zweite Aspekt des zweiten Teilbereiches (*Informationen verarbeiten und organisieren)* bezieht sich auf die Fähigkeit, digitale Informationen zu verarbeiten, zu organisieren und zu speichern. Im Gegensatz zum einfachen Abrufen von Informationen erfordert dieser Aspekt Entscheidungen über die weitere Verarbeitung von Informationen. Dazu gehört bspw. das Sortieren und Filtern 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 vs. Cloud), um anderen den Zugang zu Informationen zu erleichtern oder bspw. eine Sicherheitskopie bestimmter Daten anzulegen.

Der dritte Teilbereich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bezieht sich auf die Nutzung von digitalen Medien als produktive Werkzeuge zur Transformation oder Erzeugung von Informationen und umfasst die Aspekte *Informationen umwandeln* (Aspekt III.1) und *Informationen erzeugen* (Aspekt III.2). Um digitale Medien als Werkzeug zur Erledigung bestimmter Aufgaben effektiv nutzen zu können, müssen Informationen zielgerichtet und adressatengerecht verändert oder aufbereitet werden. Dies 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. Aspekt III.1 umfasst daher bspw. 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. Der zweite Aspekt (*Informationen erzeugen*) des dritten Teilbereiches 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 unter anderem an der Strukturierung des dargestellten Inhaltes sowie der Verwendung von Layout- und Gestaltungselementen (z.B. Bilder und Formatierungen) erkennen.

Der Teilbereich IV (Digitale Kommunikation) bezieht sich im Kern auf Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Austausch von Informationen sowie auf einen verantwortungsvollen Umgang mit Informationen unter sozialen, rechtlichen und ethischen Bedingungen und gliedert sich weiter in die Aspekte *Informationen austauschen* und *Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen*. Während sich Aspekt IV.1 (*Informationen austauschen*) auf die Fähigkeit bezieht, digitale Medien zur Kommunikation und zum Austausch von Informationen mit anderen zu nutzen (z.B. E-Mails, Wikis, Blogs, Foren, Instant Messaging, Filesharing oder soziale Netzwerke verstehen und erfolgreich anwenden), zielt der zweite Aspekt des vierten Teilbereiches (Aspekt IV.2: *Informationen verantwortungsvoll und sicher nutzen*) auf den sicheren Umgang mit digitalen Informationen und auf 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. Eine wichtige Facette der sicheren Nutzung und des sicheren Umganges mit digitalen Informationen umfasst u.a. Wissensbestände über das Erkennen von Risiken und ihrer Vermeidung, bspw. durch die Verwendung von Antivirenprogrammen und sicheren Passwörtern sowie Kenntnisse über das Urheberrecht oder das Erkennen von Phishing-Mails. Zudem spielen das eigene angemessene Verhalten und die Beurteilungsfähigkeit angemessenen Verhaltens in sozialen Austauschprozessen eine wichtige Rolle.

Die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen wurden im Rahmen von ICILS 2023 zum dritten Mal nach ICILS 2013 und ICILS 2018 mittels eines computerbasierten Kompetenztests erfasst. Dieser bestand aus insgesamt sieben Testmodulen mit jeweils 30 Minuten Bearbeitungszeit. Jede*r Schüler*in bearbeitete computerbasiert zwei der sieben Module, die ihr bzw. ihm mittels vollständig ausbalanciertem Rotationsdesign zufällig zugeordnet wurden (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b; Fraillon, Rozman et al., 2025). Jedes

Testmodul bestand dabei aus mehreren kleinen Aufgaben und einer großen, sogenannten Autorenaufgabe. Alle Aufgaben waren dabei in einer speziell für die Studie entwickelten computerbasierten Testanwendung zu bearbeiten, die weitgehend unabhängig von bekannten Betriebssystemen und Software war. Der Kompetenztest für Schüler*innen enthielt drei unterschiedliche Aufgabentypen (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b). Mit diesen Aufgabentypen konnten sich die Schüler*innen am Testtag zunächst im Rahmen einer etwa 20-minütigen computerbasierten, angeleiteten Übungseinheit schrittweise vertraut machen.

Der erste Aufgabentyp besteht aus nicht interaktiven Testitems (*information-based response tasks*). Das Antwortformat dieses Aufgabentyps ist entweder geschlossen (*multiple choice* oder *drag-and-drop*) oder erfordert die Angabe eines Wortes bzw. die Formulierung eines kurzen Textes (*constructed response*), der direkt am Testcomputer zu verfassen ist. Der zweite Aufgabentyp umfasst Performanzaufgaben (*skill tasks*), für die Software oder Computeranwendungen zu verwenden sind, um die gestellte Aufgabe zu lösen. Bei dem dritten Aufgabentyp handelt es sich um sogenannte Autorenaufgaben (*authoring tasks*), die in der Ansicht der Schüler*innen als *große Aufgaben* bezeichnet werden. Jedes Testmodul der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen enthält genau eine thematische Autorenaufgabe.

Dabei sind die Testaufgaben so entwickelt worden, dass sie sich an die Benutzeroberfläche gängiger Softwareprodukte (z.B. Suchmaschinen oder Textverarbeitungsprogramme) anlehnen, um bei der Erhebung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schüler*innen eine möglichst hohe Authentizität zu gewährleisten. Tabelle 1 fasst die sieben Testmodule und ihre Inhalte beispielhaft zusammen.

Tabelle 1: Themen der Testmodule zur Erfassung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (Quelle: Eickelmann, Bos et al., 2024, S. 52)

Themen der Testmodule	
Atmung	Schüler*innen erstellen eine digitale Präsentation, in der sie jüngeren Schüler*innen die Funktionsweise der menschlichen Atmung erklären. Dazu recherchieren, sammeln und bewerten sie Informationen und verwalten Dateien.
Schulausflug	Schüler*innen helfen dabei, einen Schulausflug zu planen und zu organisieren. Dazu nutzen sie einfache Online-Datenbankwerkzeuge, recherchieren Informationen und tragen diese für ihre Aufgabenstellung zusammen. Ziel ist es, ein Informationsblatt über den Ausflug für ihre Mitschüler*innen zu erstellen. Das zu erstellende Informationsblatt enthält eine Straßenkarte, die zuvor mithilfe eines in der Softwareumgebung enthaltenen Programmes erstellt wird.
Brettspiele	Schüler*innen nutzen ein schulbasiertes soziales Netzwerk zur Organisation einer Arbeitsgemeinschaft. Dabei kommen sowohl Direktnachrichten als auch an Gruppen adressierte Nachrichten und Mitteilungen zur Verwendung. Übergeordnetes Ziel ist es, Gleichaltrige zu ermutigen, sich einer Arbeitsgruppe zum Thema ‚Brettspiele' anzuschließen.
Recycling	Schüler*innen gestalten eine digitale Infografik zum Thema ‚Abfallvermeidung und Recycling'. Dabei greifen sie auf eine Video-Sharing-Webseite zu, wählen Informationen aus, bewerten diese und erstellen digitale Notizen.
Computernutzung und Gesundheit	Schüler*innen erstellen einen digitalen Bericht über Gesundheitsprobleme im Zusammenhang mit der Computernutzung. Zur Kommunikation mit Lehrkräften und Schüler*innen sowie zum Austausch von Arbeitsmaterialen mit einer Mitschülerin nutzen sie eine in der Softwareumgebung enthaltene Lernplattform. Nach erfolgreichem Austausch greifen sie auf drei informative Webseiten zurück, bewerten diese hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit, wählen Informationen aus und erstellen mithilfe eines zusätzlichen Notizdokumentes einen digitalen Bericht.
Internetsicherheit	Schüler*innen nutzen eine in der Softwareumgebung enthaltene Lernplattform, um mit Mitschüler*innen über das Thema ‚Internetsicherheit' zu diskutieren. Ziel ist es, ein digitales Info-Poster über Internetbetrug für jüngere Schüler*innen zu erstellen. Dabei haben sie Zugriff auf zwei Onlinequellen, wählen Informationen aus und erstellen ein digitales Poster zum vorgenannten Thema.
Papierbücher und E-Books im Vergleich	Schüler*innen erstellen ein digitales Notizdokument, welches den Vergleich der Vor- und Nachteile von E-Books und Papierbüchern umfassen soll. Dabei greifen sie auf eine Internetsuchmaschine zurück, um relevante Informationen zu finden. Daraufhin bewerten sie die gewonnenen Ergebnisse zuerst auf ihre Vertrauenswürdigkeit und erstellen abschließend mithilfe zweier Webseiten ein digitales Notizdokument.

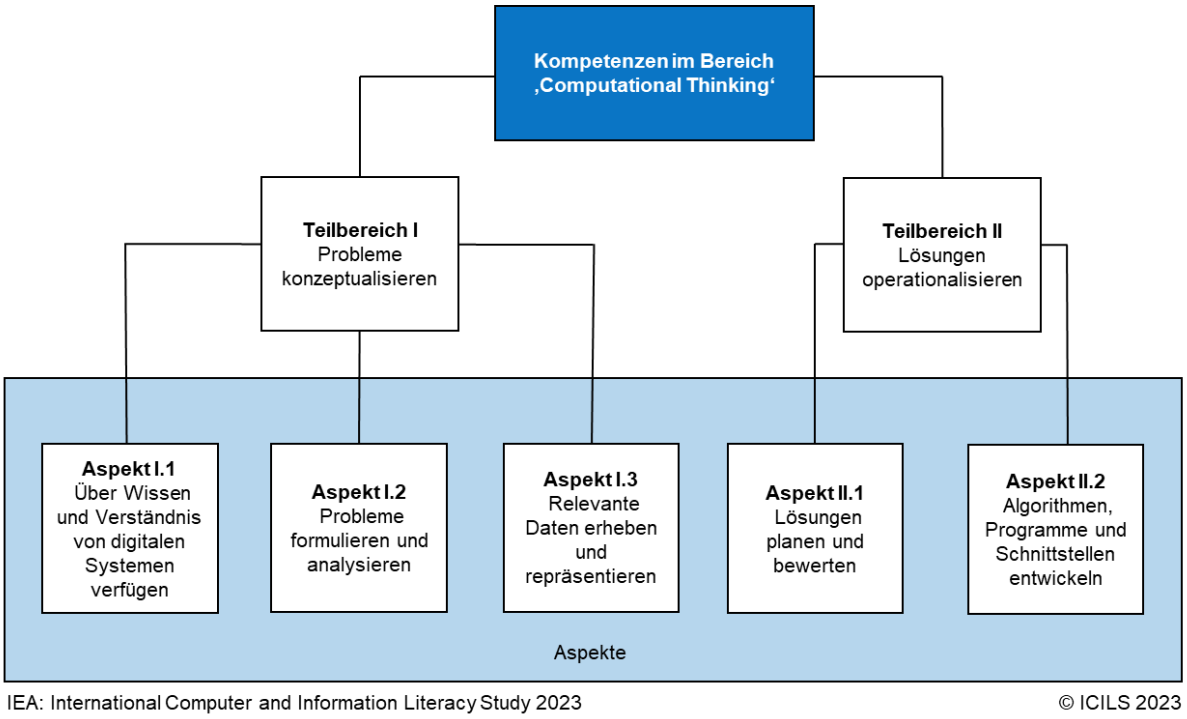
IEA: International Computer and Information Literacy Study 2023 © ICILS 2023

1.4.2.2 Test zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking'

Die Kompetenzen der Achtklässler*innen im Bereich ‚Computational Thinking' wurden in ICILS 2023 nach zuvor ICILS 2018 das zweite Mal mittels eines computerbasierten Instrumentariums im internationalen Vergleich erhoben. 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. 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 jede*r Schüler*in im Laufe ihrer bzw. seiner Schulzeit erworben werden sollte, um zur aktiven, reflektierten, kreativen und erfolgreichen Teilhabe an der Gesellschaft befähigt zu werden. Das der Testentwicklung in ICILS 2023 zugrundeliegende Konstrukt von ‚Computational Thinking' besteht – wie bereits in ICILS 2018 – aus zwei Teilbereichen: *Probleme konzeptualisieren* und *Lösungen operationalisieren* (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' in ICILS 2023 (Teilbereiche und zugehörige Aspekte; Quelle: Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024, S. 260)



Diese Teilbereiche umfassen jeweils drei bzw. zwei zugehörige Aspekte, die im Folgenden näher beschrieben werden. Den Ausführungen sei vorangestellt, dass in ICILS 2023, wie auch im vorangegangenen Studienzyklus ICILS 2018, nicht vorausgesetzt wurde, dass die Schüler*innen mit der Syntax und den Funktionen einer bestimmten Programmiersprache vertraut sind. Teilbereich I (*Probleme konzeptualisieren*) untergliedert sicher in die Aspekte *Über Wissen und Verständnis von digitalen Systemen verfügen*, *Probleme formulieren und analysieren* sowie *Relevante Daten erheben und repräsentieren*.

Der erste Aspekt des ersten Teilbereiches bezieht sich auf die Fähigkeit, die Eigenschaften von digitalen Systemen und ihren Komponenten sowie ihr Zusammenspiel zu kennen und beschreiben zu können. Ein solches Verständnis ermöglicht 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 Problemlösungsprozessen beschreiben zu können. Zum anderen sollen Vorhersagen über mögliche auftretende Fehler getroffen werden können, um zu analysieren, warum bspw. 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). Insgesamt basieren die in diesem Aspekt zusammengefassten Fähigkeiten auf der Kenntnis grundlegender, den Ablauf eines Systems steuernder Operationen, die z.B. Iterationen, Schleifen und bedingte Verzweigung umfassen, sowie auf einer abstrakten Betrachtungsweise von Problemstellungen und Simulationen.

Der zweite Aspekt des ersten Teilbereiches (*Probleme formulieren und analysieren*) ist mit der Fähigkeit zur Aufteilung bzw. 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.

Der dritte Aspekt (*Relevante Daten erheben und repräsentieren*) 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 bspw. das Anwenden einer Simulation eines komplexen Systems ein.

Der zweite Teilbereich der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' (*Lösungen operationalisieren*) umfasst die Teilbereiche *Lösungen planen und bewerten* und *Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln* (vgl. Abbildung 4). Der erste Aspekt des zweiten Teilbereiches der Kompetenzen der Schüler*innen im Bereich ‚Computational Thinking' 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.

Der Aspekt II.2 (*Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln*) 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 Schnittstellen zwischen Benutzer*innen und einem digitalen System. Dies kann sich bspw. auf die Entwicklung von Elementen einer Benutzeroberfläche in einer Anwendung beziehen, einschließlich der Implementierung von Spezifikationen für Schnittstellen, die auf Benutzereingaben reagieren.

Die Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' wurden im Rahmen von ICILS 2023 zum zweiten Mal nach ICILS 2018 mittels eines computerbasierten Kompetenztests erfasst. Dieser bestand aus insgesamt vier

Testmodulen mit jeweils 25 Minuten Bearbeitungszeit. Jede*r Schüler*in bearbeitete computerbasiert zwei der vier implementierten Testmodule, die ihr bzw. ihm mittels vollständig ausbalanciertem Rotationsdesign zufällig zugeordnet wurden (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b; Fraillon, Rozman et al., 2025). Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass es im Rahmen von ICILS 2018 keine Rotation von Testmodulen gab, da in dem vorgenannten Studienzyklus lediglich zwei Testmodule zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' implementiert wurden und somit alle Schüler*innen beide seinerzeit vorhandenen und in der Haupterhebung eingesetzten Testmodule bearbeitet haben (vgl. Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024). Alle der vier eingesetzten Testmodule zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' beinhalten neben nicht interaktiven Testitems und nicht linearen Performanzaufgaben drei weitere, unterschiedliche Aufgabentypen, welche im nachfolgenden Absatz skizziert werden. Mit diesen Aufgabentypen konnten sich die Schüler*innen am Testtag zunächst im Rahmen einer etwa 10-minütigen computerbasierten, angeleiteten Übungseinheit schrittweise vertraut machen. Die entsprechenden Aufgaben waren dabei – wie auch im Zusammenhang mit der Erfassung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schüler*innen – in einer speziell für die Studie entwickelten computerbasierten Testanwendung zu bearbeiten, die weitgehend unabhängig von bekannten Betriebssystemen und Software war (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

Der erste Aufgabentyp besteht aus blockbasierten Programmieraufgaben (*block-based coding tasks*). Die blockbasierte Programmiertestumgebung umfasst einen Arbeitsbereich, in welchem Programmtextblöcke von den Schüler*innen direkt platziert, geordnet, neu angeordnet sowie aus dem Arbeitsbereich entfernt werden können. Dazu gehören verschiedene Programmtextblöcke, die bspw. die Bewegung einer Flugdrohne mittels einfacher, konfigurierbarer Anweisungen (*simple configurable commands*), einfacher Schleifen (*simple loops*) und bedingter Anweisungen (*conditional statements*) innerhalb der Testumgebung steuern. Der zweite Aufgabentyp umfasst nicht lineare Transferaufgaben (*nonlinear systems transfer tasks*), die von den Schüler*innen das Interpretieren, Übertragen und Anpassen algorithmischer Informationen erfordern, sodass die Ergebnisse der zu bearbeitenden Aufgabe visuell dargestellt werden können. So zeigen die Schüler*innen nicht nur ihr Verständnis von visuellen Systemen, sondern auch von verschiedenen Schritten eines Algorithmus. Bei dem dritten Aufgabentyp handelt es sich um Simulationsaufgaben (*simulation tasks*). Die im Rahmen der Erfassung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' eingesetzten Simulationsaufgaben in ICILS 2023 erfordern zum einen, dass die Schüler*innen zur Beantwortung einer bestimmten Fragestellung Einstellungen in der jeweiligen Simulation, z.B. durch die Auswahl von Parametern, vornehmen. Des Weiteren sollen die Schüler*innen während der Durchführung der Simulation Daten sammeln und diese daran anschließend zur Lösung der Aufgabenstellung interpretieren. Um die optimalen Parameter für die Lösung der Aufgabe zu ermitteln, können die Schüler*innen in der computerbasierten Testumgebung verschiedene Einstellungen ausprobieren (vgl. Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024). Tabelle 2 fasst die vier Testmodule und ihre Inhalte beispielhaft zusammen.

Tabelle 2: Themen der Testmodule zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' (Quelle: Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024, S. 261)

Themen der Testmodule	
Landwirtschaftliche Flugdrohne	Schüler*innen steuern eine ‚landwirtschaftliche Flugdrohne' mittels einer einfachen visuellen Kodierungsumgebung. Dabei sind Kodierblöcke zu erstellen und zu testen, die z.B. das Ausbringen von Saatgut sowie die Bewässerung steuern.
Selbstfahrender Bus	Schüler*innen steuern einen ‚selbstfahrenden Bus' und verwenden einen Bremswegsimulator mit dem Ziel, den kürzesten möglichen Bremsweg unter bestimmten Bedingungen zu finden. Die Schüler*innen müssen ein Flussdiagramm entsprechend den Anweisungen konfigurieren, um eine Reihe von Bedingungen für die Simulation anzuwenden. Dann müssen sie den Bremsweg bzw. Fahrtweg konfigurieren und die Simulation durchführen.
Fitnesstracker	Schüler*innen entwickeln einen ‚Fitnesstracker' für das Smartphone, der die Sensoren des Gerätes nutzt, um die tägliche körperliche Aktivität der Nutzer*innen aufzuzeichnen und zu berichten. Die Schüler*innen müssen Bewegungsdaten konfigurieren, damit die Anwendung feststellen kann, ob die individuellen täglichen Bewegungsziele der Nutzenden erreicht werden konnten.
Tic-Tac-Toe mit Sonne und Mond	Schüler*innen helfen im Modul ‚Tic-Tac-Toe mit Sonne und Mond' bei der Erstellung eines Computerprogramms, das eine Version des Spiels Tic-Tac-Toe namens ‚Sonne und Mond' zu spielen ermöglicht. Dabei sind Kodierblöcke zu erstellen und zu testen, die z.B. den Ablauf des Spiels sowie den korrekten Einsatz der Symbole (Sonnen und Monde) steuern.

IEA: International Computer and Information Literacy Study 2023 © ICILS 2023

1.4.2.3 In ICILS 2023 eingesetzte Hintergrundfragebögen

Im Rahmen von ICILS 2023 wurden neben der computerbasierten Testung zur Erfassung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und der Kompetenzen der Schüler*innen im Bereich ‚Computational Thinking' Fragebögen zur Erfassung der Rahmenbedingungen zum Erwerb dieser Kompetenzen eingesetzt (vgl. für weitere Details Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

Über den *Fragebogen für Schüler*innen* werden sowohl soziodemografische Angaben bzw. individuelle Merkmale der Schüler*innen (z.B. Alter, Geschlecht und Zuwanderungshintergrund) bzw. die Merkmale der Familien der Schüler*innen (z.B. sozioökonomischer Status, kulturelles Kapital oder Bildungsnähe des Elternhauses) erhoben, als auch Angaben im Kontext der Nutzung digitaler Medien und des Lernens erfasst. Neben der Nutzungshäufigkeit von digitalen Medien wurden die teilnehmenden Achtklässler*innen bspw. auch zu ihrer Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien, zu ihren Einstellungen in Bezug auf das Lernen mit digitalen Medien sowie zu ihren bisherigen Erfahrungen mit digitalen Medien befragt.

Im *Fragebogen für Lehrkräfte* werden die befragten Lehrkräfte, die gemäß dem Studiendesign in der 8. Jahrgangsstufe der teilnehmenden Schulen unterrichten, einerseits zu persönlichen Hintergrundmerkmalen (z.B. Geschlecht und Alter) sowie andererseits zu weiteren personenbezogenen Angaben (u.a. unterrichtete Fächer, Anzahl der Schulen, an denen sie unterrichten) befragt. Weitere Fragen beziehen sich auf die Nutzung digitaler Medien durch Lehrkräfte, Einschätzungen zur schulischen und unterrichtlichen Situation, bspw. in

Bezug auf den IT-Support, sowie Angaben zu selbsteingeschätzten Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien.

Weiterhin wurde in ICILS 2023 ein *Schulfragebogen* administriert. Dieser gliedert sich in einen *allgemeinen bzw. pädagogischen Teil*, der sich an die Schulleitungen richtet, und in einen *technischen Fragebogenteil*, der von der Schulleitung ausgefüllt werden konnte oder dessen Ausfüllen an die schulischen sogenannten IT-Koordinator*innen delegiert werden konnte. Der allgemeine Teil des Schulfragebogens bezieht sich inhaltlich auf zentrale Rahmendaten der Schule (z.B. Anzahl der Schüler*innen insgesamt, Anzahl der Schüler*innen in der 8. Jahrgangsstufe und Zusammensetzung der Schülerschaft) sowie auf pädagogische und organisatorische Rahmenbedingungen. Als Beispiele für Inhalte seien Prioritätensetzungen und Unterstützungsstrukturen der Schulen angeführt. Mit dem technischen Teil des Schulfragebogens werden zudem weitere spezifische Rahmendaten zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien an der Schule erhoben. Neben Informationen, die die bzw. den IT-Koordinator*in selbst betreffen, werden mit dem technischen Teil des Schulfragebogens IT-ausstattungsbezogene Merkmale der Schule (Verfügbarkeit von digitalen Medien für Schüler*innen bzw. Lehrkräfte) sowie vorhandene Unterstützungsangebote (technischer und pädagogischer IT-Support) erfragt.

Bildungssystembezogene Informationen, wie etwa allgemeine Informationen zur Schulpflicht, zum Aufbau des Bildungssystems und zu spezifischen Aspekten der informations- und kommunikationstechnischen Bildung wurden durch einen sogenannten nationalen Kontextfragebogen (*National Context Survey*) erfasst, der von der wissenschaftlichen Leitung von ICILS 2023 mit Unterstützung der Expert*innen des wissenschaftlichen Konsortiums der Studie ICILS 2023 in Deutschland ausgefüllt wurde.

1.5 Organisationsstruktur von ICILS 2023 – Übersicht über die an der Studie beteiligten Institutionen

Auch der dritte ICILS-Zyklus (ICILS 2023) ist – wie schon die vorangegangenen Studienzyklen (ICILS 2013 und ICILS 2018) – als kooperatives Forschungsprojekt angelegt, welches hohe Anforderungen im Kontext nationaler, internationaler und interdisziplinärer Zusammenarbeit sowie der Forschungsorganisation und -methodik an die beteiligten Personen und Institutionen stellt. Auf internationaler Ebene stellt die IEA Amsterdam die Dachorganisation für die Durchführung von ICILS 2023 dar, wobei es sich um einen Zusammenschluss nationaler Forschungseinrichtungen und internationaler Forschungsinstitutionen handelt, der bildungspolitischen Entscheidungsträgern seit mehr als 55 Jahren durch international vergleichende Schulleistungsstudien Informationen zur Qualität und Qualitätssicherung von Bildungssystemen zur Verfügung stellt.

Das internationale Studienzentrum von ICILS 2023 ist somit bei der IEA verortet und wird von Julian Fraillon (wissenschaftlicher Studienleiter) international geleitet. Die IEA Amsterdam, unter der Leitung von Dr. Dirk Hastedt (Geschäftsführer) und Dr. Andrea Netten (Direktorin), trägt die Verantwortung für die Teilnahme der Länder an ICILS, die Überprüfung der Übersetzungen, die Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung der Studie sowie für die Publikation der Ergebnisse. Mit Blick auf die Testentwicklung ist maßgeblich Daniel Duckworth als leitender Wissenschaftler an ICILS 2023 beteiligt. Die IEA Hamburg ist international für alle Belange der Feldarbeit, Stichprobenverfahren und für die Datenverarbeitung zuständig, die Sebastian Meyer und Tim Daniel (Internationale Abteilung der IEA Hamburg) als internationale Datenmanager verantwortlich für ICILS 2023 koordinieren (Fraillon, 2025).

Das nationale Studienzentrum für ICILS 2023 in Deutschland ist – nach ICILS 2018 – erneut an der Universität Paderborn angesiedelt. Hier übernimmt Prof. Dr. Birgit Eickelmann für Deutschland die Funktion der wissenschaftlichen Leitung (*National Research Coordinator*) sowie der Sprecherin des wissenschaftlichen Konsortiums und trägt somit für die Koordination und Durchführung der Studie ICILS 2023 in Deutschland die Verantwortung. Unterstützt wird das nationale Forschungszentrum an der Universität Paderborn durch ein wissenschaftliches Konsortium, dem Prof. Dr. Wilfried Bos (Professor a.D., Institut für Schulentwicklungsforschung TU Dortmund), Prof. Dr. Julia Gerick (TU Braunschweig), Prof. Dr. Frank Goldhammer (Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, DIPF), Dr. Heike Schaumburg (Humboldt-Universität zu Berlin), Prof. Dr. Knut Schwippert (Universität Hamburg), Dr. Martin Senkbeil (Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, IPN) und Prof. Dr. Jan Vahrenhold (Universität Münster) angehören (vgl. Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b).

1.6 Zentrale Publikationen, Dokumente und Informationsquellen

Das vorliegende Nutzermanual erläutert die Besonderheiten der Datenerhebung und -aufbereitung von ICILS 2023 und stellt damit hilfreiche Informationen zur Nutzung und Auswertung der Daten zur Verfügung. Die nachfolgende Auflistung umfasst zentrale Publikationen, Dokumentationen und Materialien im Kontext von ICILS 2023; weitere Publikationen sind erfolgt bzw. befinden sich in der Erstellung:

Tabelle 3: Übersicht zentraler Publikationen zu ICILS 2023 (international)

Ergebnisberichte	
Fraillon, J. (2025). An international perspective on digital literacy: Results from ICILS 2023. IEA.	Internationaler Berichtsband der Ergebnisse von ICILS 2023 https://www.iea.nl/sites/default/files/2025-03/ICILS_2023_International_Report.pdf
Dokumentationen	
Assessment Framework	
Fraillon, J. & Rožman, M. (Hrsg.). (2024). IEA International Computer and Information Literacy Study 2023. Assessment framework. IEA.	https://www.iea.nl/sites/default/files/2023-12/20231221%20ICILS2023_Assessment_Framework__Final_0.pdf
Technical Report	
Fraillon, J., Rozman, M., Meyer, S., Musu, L., Liaw, Y-l., Christiansen, A. & Tieck, S. (2025). IEA International Computer and Information Literacy Study 2023. Technical Report. IEA.	https://www.iea.nl/sites/default/files/2025-05/ICILS2023TechnicalReport.pdf
User Guide	
Meyer, S., Daniel, T. & Tieck, S. (2025). IEA International Computer and Information Literacy Study 2023: User Guide for the International Database. IEA.	https://www.iea.nl/sites/default/files/2025-02/ICILS_2023_User_Guide.pdf

Tabelle 4: Übersicht zentraler Publikationen zu ICILS 2023 (national)

Ergebnisberichte	
Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkblei, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2024). ICILS 2023 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich. Waxmann.	Nationale Berichtlegung der Ergebnisse von ICILS 2023 für Deutschland im internationalen Vergleich https://www.waxmann.com/buecher/?tx_p2waxmann_buchliste%5bbuchnr%5d=4949&tx_p2waxmann_buchliste%5baction%5d=show
Eickelmann, B., Casamassima, G., Drossel, K. & Fröhlich, N. (2024). ICILS 2023 im Überblick. Zentrale Ergebnisse, Entwicklungen über ein Jahrzehnt und mögliche Entwicklungs-perspektiven. Waxmann.	https://www.waxmann.com/buecher/?tx_p2waxmann_buchliste%5bbuchnr%5d=4941&tx_p2waxmann_buchliste%5baction%5d=show
Drossel, K., Eickelmann, B., Niemann, J. & Niggemeier, J. (2024). ICILS 2023 #NRW. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen in Nordrhein-Westfalen im internationalen Vergleich. Waxmann.	Nationale Berichtlegung der Ergebnisse von ICILS 2023 für Nordrhein-Westfalen im internationalen Vergleich https://www.waxmann.com/buecher/ICILS-2023-%23NRW
Dokumentationen	
Domke, M., Eickelmann, B., Drossel, K., Niemann, J., Funk, M. & Casamassima, G. (2026, in Druck). ICILS 2023 #Deutschland. Dokumentation der Erhebungsinstrumente der dritten Computer and Information Literacy Study. Waxmann.	Dieses Handbuch enthält sowohl die internationalen Instrumente, die in allen Teilnehmerländern eingesetzt wurden, als auch die nationalen Ergänzungen.

Für Sekundäranalysen können Wissenschaftler*innen über die Homepage der IEA Zugriff auf die internationalen Daten, die im Rahmen von ICILS 2023 erhoben wurden, erhalten. Über das FDZ besteht darüber hinaus die Möglichkeit Zugriff auf die Daten zu erhalten, die im Rahmen der nationalen Ergänzungen in den Hintergrundfragebögen in Deutschland erhoben wurden.

2 Datensätze

2.1 Inhalt und Struktur des Datenpaketes

Die *Bezeichnungen der Variablen*, die in dieser Dokumentation berichtet werden, folgen einer bestimmten Systematik. Dabei lassen sich über die Befragtengruppen hinweg drei große Variablenkategorien unterscheiden (Domke, Eickelmann et al., 2026, in Druck).

(1) Wenn eine Variablenbezeichnung die Endung *_DEU* aufweist, wurde eine international entwickelte Variable in Abhängigkeit von nationalen Gegebenheiten der ICILS-2023-Teilnehmerländer national adaptiert eingesetzt. Die Variable IS3G05_DEU gibt bspw. die Sprache der Schüler*innen an, die sie zu Hause am häufigsten sprechen, wobei die den Schüler*innen vorgegebene Reihenfolge und Auswahl der Sprachen von den Teilnehmerländern ausgewählt werden konnte.

(2) Wenn eine Variablenbezeichnung die Endung *_DEUX* aufweist, handelt es sich um eine Variable, die nur in Deutschland eingesetzt wurde, eine sogenannte nationale Ergänzung. Beispielsweise ist die Variable IS3G20CF_DEUX ein zusätzliches Item für Deutschland bezüglich des Umfanges verschiedener gelernter Bereiche in der Schule, das in der entsprechenden Frage des internationalen Fragebogens für Schüler*innenfragebogen ergänzt wurde.

(3) Erfolgt keine Nennung der beiden aufgezeigten Endungen in den Variablennamen, handelt es sich um eine international entwickelte und in allen ICILS-2023-Teilnehmerländern gleichermaßen eingesetzte Variable. Beispielsweise wurde in allen ICILS-2023-Teilnehmerländern die Variable IS3G01A erhoben, die den Geburtsmonat der Schüler*innen angibt.

Technische Variablen (z.B. Variablen zur Berechnung von Gewichten) werden nicht angeführt. Diese können im Technical Report oder dem User Guide zu ICILS 2023 nachgeschlagen werden.

Tabelle 5 gibt zudem einen Überblick über die Konvention in der Bezeichnung der internationalen Datensätze, wie sie über die Homepage der IEA frei zum Download zur Verfügung stehen.

Tabelle 5: Bezeichnung der internationalen Datensätze in ICILS 2023

Dateiname	**Beschreibung**
BSG***I3	Schüler*innendatensatz
BTG***I3	Lehrkräftedatensatz
BCG***I3	Schuldatensatz

Im gelieferten Datenpaket sind die nationalen Datensätze für Deutschland enthalten, die neben den im internationalen Vergleich erhobenen Daten auch die national ergänzten Variablen (siehe Abschnitt 1.4.1) umfassen. Tabelle 6 fasst die Bezeichnung der nationalen Datensätze sowie ihre Stichprobenumfänge zusammen.

Tabelle 6: Bezeichnung der nationalen Datensätze in ICILS 2023

Dateiname	**Beschreibung**
ICILS2023_SFB_FDZ_DEU.sav	Schüler*innendatensatz (N = 5065)
ICILS2023_LFB_FDZ_DEU.sav	Lehrkräftedatensatz (N = 2302)
ICILS2023_SLFB_FDZ_DEU.sav	Schuldatensatz (allgemeiner bzw. pädagogischer Teil; N = 218)
ICILS2023_ITFB_FDZ_DEU.sav	Schuldatensatz (technischer Teil; N = 218)

2.2 Identifikationsvariablen

In den ICILS-2023-Datensätzen sind verschiedene Identifikationsvariablen enthalten, die in Tabelle zusammengestellt werden. Die ID-Variablen werden für das Matchen, Aggregieren und Disaggregieren der Daten benötigt. Beispielsweise lassen sich über die IDSCHOOL Schüler*innen- und Schulleitungsvariablen zusammenspielen. Für das Zusammenspielen von internationalen Datensätzen über den IEA IDB-Analyzer ist es notwendig, dass die Datensätze in ihren Originalbezeichnungen genutzt werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Bezeichnung der ID-Variablen in den ICILS-2023-Datensätzen

Variablenname	**Beschreibung**
IDCNTRY	Bis zu sechsstelliger Länderidentifikations-Code, der auf der ISO 3166-Klassifikation basiert. Diese Variable sollte immer als Link-Variable genutzt werden, wenn Daten innerhalb und außerhalb einzelner Länder zusammengeführt werden.
CNTRY	Dreistellige Stringvariable für das jeweilige Teilnehmerland.
IDSTUD	Achtstelliger Code zur Identifikation der einzelnen Schüler*innen innerhalb eines Landes. Im Ländervergleich können Schüler*innen durch die Kombination von IDCNTRY und IDSTUD identifiziert werden. Die ersten vier Stellen des Codes entsprechen der IDSCHOOL, zu der die Schüler*innen zugeordnet sind.
IDTEACH	Sechsstelliger Code zur Identifikation jeder Lehrkraft innerhalb eines Landes. Im Ländervergleich können Lehrkräfte durch die Kombination von IDCNTRY und IDTEACH identifiziert werden. Die ersten vier Stellen entsprechen der IDSCHOOL, zu der die Lehrkraft zugeordnet ist.
IDSCHOOL	Vierstelliger Identifikations-Code, der individuell für jede Schule im Teilnehmerland ist. Die Identifikations-Codes sind jedoch nur je Teilnehmerland individuell, eine genaue Zuordnung über mehrere Länder hinweg kann nur in der Kombination von IDCNTRY und IDSCHOOL erfolgen.

2.3 Fehlende Werte

In den ICILS-2023-Datensätzen werden fehlende Werte mittels einer bestimmten Konvention bezeichnet (vgl. Domke, Eickelmann et al., 2026, in Druck), die sich ebenso bei anderen international vergleichenden Studien finden lässt. Sie sind in Tabelle 8 beschrieben.

Tabelle 8: Bezeichnung und Beschreibung der fehlenden Werte in den ICILS-2023-Datensätzen

„Omitted“ oder „invalid“-Kodierungen (SPSS: 9, 99, 999, …) Der Code für fehlende („omitted“) oder ungültige („invalid“) Antworten wurde für Fragen oder Items verwendet, die von Schüler*innen, Lehrkräften oder Schulleitungen nicht beantwortet wurden, obwohl ihnen diese vorlagen. Demzufolge wurde ein Item als „omitted“ oder „invalid“ gewertet, wenn es ausgelassen wurde, die Antwort nicht interpretierbar war oder die antwortende Person mehr als die vorgegebene Anzahl an Antwortmöglichkeiten in Multiple-Choice-Fragen gab. Die Länge des Codes, der in SPSS vergeben wurde, hing von der Anzahl der Eigenschaften, die zum Darstellen des Items notwendig sind, ab. Beispiel: Der Code für eine einstellige Variable beträgt „9“, während der Code für eine dreistellige Variable „999“ beträgt.
„Not administered”-Kodierungen (SPSS: 8, 98, 998, …) Diese Codes werden an Items vergeben, um diese von Daten zu unterscheiden, in denen Missings aufgrund von fehlenden oder ungültigen Antworten („omitted“ bzw. „invalid“) vorliegen. Der Code für „not administered“ wurde angewendet, wenn ein Item aufgrund des rotierten Testdesigns (nicht allen Schüler*innen wurden dieselben Fragen vorgelegt), Fehldrucken oder anderen Gründen nicht ausgefüllt werden konnte. Der Code wurde außerdem für Leistungsitems verwendet, die den Schüler*innen aufgrund von Systemfehlern während der Testung nicht angezeigt wurden. Zusammengefasst wurde der Code für nicht administrierte Items in folgenden Fällen eingesetzt: ▪ Das Leistungsitem wurde der bzw. dem Schüler*in nicht zugeteilt: Alle an ICILS 2023 teilnehmenden Schüler*innen erhielten zwei der sieben Testmodule im Rahmen der computer und informationsbezogenen Kompetenzen sowie zwei der vier Testmodule hinsichtlich der Erfassung der der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘. Alle Items, die zu den nicht bearbeiteten Testmodulen zählen, wurden als „not administered“ kodiert. ▪ Die bzw. der Schüler*in war bei der Testphase nicht anwesend: Konnte ein*e Schüler*in nicht an der jeweiligen Testung teilnehmen (z.B. wegen Krankheit), wurden alle Items der jeweiligen Testung als „not administered“ kodiert. ▪ Das Leistungsitem wurde der bzw. dem Schüler*in aufgrund eines technischen Systemfehlers im elektronischen Testungs-System nicht angezeigt: Bei einem auftretenden Fehler im Testungs-System wurden alle nach der Fehlermeldung folgenden Items als „not administered“ kodiert. ▪ Die Frage oder das Item wurde gelöscht oder unzureichend übersetzt: Fragen oder Items wurden als „not administered“ kodiert, wenn während der Überprüfung der Übersetzungen ein Übersetzungsfehler festgestellt wurde, durch den die Eigenschaft der Frage verändert oder die psychometrischen Eigenschaften verringert wurden. ▪ Ein Fragebogen wurde leer oder gar nicht zurückgegeben oder ist verloren gegangen: Alle Variablen des entsprechenden Fragebogens sowie alle davon abgeleiteten Variablen wurden als „not administered“ kodiert. ▪ Ein Land verzichtete aus kulturellen Gründen auf die Aufnahme einer bestimmten Frage in den nationalen Fragebogen: Die zur Variable gehörenden Items wurden als „not administered“ kodiert.
„Not reached“-Kodierungen (SPSS: 7) Eine solche Kodierung wird für die Leistungsdaten verwendet, wenn das Item selbst oder vorherige Items nicht beantwortet wurden und wenn (1) kein weiteres Items innerhalb des Testmoduls beendet wurde und (2) kein technischer Fehler des computerbasierten Testungs-Systems vorlag.
“Logically not applicable”-Kodierung (SPSS: 6, 96, 996) Diese Kodierung wurde für Fragebogenitems verwendet, die sich auf eine Filterfrage beziehen. Wurde eine Filterfrage so beantwortet, dass die sich darauf beziehenden Fragen nicht mehr zutreffen, wurde jede folgende Frage als „logically not applicable“ kodiert.

3 Besondere Hinweise für die Datenanalyse

3.1 Verwendung der Gewichtungsvariablen

In den Datenanalysen ist es aufgrund des Stichprobendesigns notwendig, die Angaben der Schüler*innen, der Lehrkräfte, der Schulleitungen sowie der IT-Koordinator*innen entsprechend ihrer Ziehungswahrscheinlichkeit zu gewichten. In ICILS 2023 stehen daher für die Auswertung die in Tabelle 9 aufgeführten Gewichtungsvariablen zur Verfügung.

Tabelle 9: In ICILS 2023 verwendete Gewichtungsvariablen und deren Funktion

Instrument	**Variable**	**Interpretation und Hinweise**
Fragebogen für Schüler*innen	TOTWGTS	Repräsentative Aussagen über Schüler*innen der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland. Die Stichprobengröße gewichteter Analysen entspricht der Anzahl der Schüler*innen in der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland.
Fragebogen für Lehrkräfte	TOTWGTT	Repräsentative Aussagen über Lehrkräfte in der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland.
Schulfragebogen (allgemeiner und technischer Teil)	TOTWGTC	Repräsentative Aussagen über Schulen der Sekundarstufe I in Deutschland.

3.2 Berechnung von Standardfehlern

Das Verfahren der Stichprobenziehung in ICILS 2023 war weiterhin mit der statistischen Herausforderung behaftet, dass es sich nicht lediglich um eine einfache Zufallsstichprobe handelte. Die Schüler*innen sowie die Lehrkräfte wurden demzufolge nicht zufällig aus der Population gezogen, sondern aus zufällig ausgewählten Schulen. Dieses Verfahren entspricht der Ziehung einer Klumpenstichprobe, in denen die Standardfehler von ermittelten Kennwerten zunächst unterschätzt werden. In ICILS 2023, wie auch in anderen internationalen Schulleistungsvergleichen der IEA, wurden daher die Standardfehler einer interessierenden Statistik durch die sogenannte Jackknife Repetition Replication Technique (JRR; vgl. Johnson & Rust, 1992; Rust, 2014) geschätzt. Tabelle 10 fasst die Variablen zusammen, die für die Ausführung der JRR-Technik benötigt werden. Dabei handelt es sich um technische Variablen, die vom IEA IDB-Analyzer – der spezifischen kostenfreien Analysesoftware der IEA für Datensätze aus international vergleichenden Schulleistungsuntersuchungen (Rutkowski, Gonzales, Joncas & von Davier, 2010), die ein Add-On-Programm zu IBM SPSS darstellt – benötigt werden.

Tabelle 10: Variablen zur Anwendung der Jackknife Repetition Replication Technique

Variablenname	Beschreibung
JKREPS	Jackknife Replicate Code
JKZONES	Jackknife Zone
SRWGT1 - SRWGT75	Student Jackknife Replicate Weight 1 bis 75
TRWGT1 - TRWGT75	Teacher Jackknife Replicate Weight 1 bis 75
CRWGT1 - CRWGT75	School Jackknife Replicate Weight 1 bis 75

Weitere Informationen zum Stichprobendesign und zur korrekten Analyse der ICILS-2023-Daten, vor allem im Hinblick auf Sekundäranalysen, finden sich u.a. im Technical Report (vgl. Fraillon, Rozman et al., 2025) und im sogenannten User Guide zu ICILS 2023 (vgl. Meyer et al., 2025).

3.3 Plausible Values in ICILS 2023

Um aus den individuellen Testleistungen der Schüler*innen in den computerbasierten Kompetenztests möglichst exakte Schlüsse auf Merkmale der gesamten Population zu ziehen, wird zur Ermittlung der Populationsschätzwerte der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' der sogenannte *Plausible-Values*-Ansatz gewählt (Details hierzu siehe Eickelmann, Fröhlich et al., 2024b). So wurden bei ICILS 2023 fünf plausible Kompetenzwerte (*plausible values*) für jeden Kompetenzbereich geschätzt, die das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' abbilden. Im Rahmen von ICILS 2023 wurden die *plausible values* von PV1CIL bis PV5CIL bzw. von PV1CT bis PV5CT benannt.

3.4 Benchmarks bzw. Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' in ICILS 2023

In ICILS 2023 liegt ein theoretisch fundiertes und empirisch begründetes Kompetenzstufenmodell für computer- und informationsbezogene Kompetenzen vor. Zur inhaltlichen Beschreibung des Leistungsspektrums der Schüler*innen wird die Leistungsskala in fünf Bereiche geteilt, die als Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen bezeichnet werden (vgl. Eickelmann, Bos et al., 2024). International wurden die Leistungspunkte 407, 492, 576 und 661 bereits in ICILS 2013 als Schwellenwerte für die einzelnen Kompetenzstufen definiert. Das Intervall unter 407 Punkten wird in Deutschland, anders als in der internationalen Berichtlegung, als eigene Kompetenzstufe definiert (Kompetenzstufe I; international: *below level 1*). Schüler*innen, die nur diese unterste Kompetenzstufe erreichen, gelingt es nicht, die relativ einfachen Aufgaben zu lösen, die charakteristisch für die Kompetenzstufe II (entsprechend 407 bis 491 Leistungspunkte) sind. Allerdings lassen sich einige einzelne Aufgaben, wie z.B. das Anklicken eines Links, identifizieren, die von einem Großteil der Schüler*innen auf dieser untersten Kompetenzstufe gelöst werden können (vgl. ebd.). Zudem liegt in ICILS 2023 erstmalig auch ein theoretisch fundiertes und empirisch begründetes Kompetenzstufenmodell für die Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' vor. In diesem Kontext wird zur inhaltlichen Beschreibung des Leistungsspektrums der Schüler*innen die Leistungsskala ebenfalls in fünf Bereiche geteilt, die als Kompetenzstufen der

Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' bezeichnet werden (vgl. Eickelmann, Vahrenhold et al., 2024). International wurden die Leistungspunkte 330, 440, 550 und 660 in ICILS 2023 als Schwellenwerte für die einzelnen Kompetenzstufen definiert. Das Intervall unter 330 Punkten wird in Deutschland im Gegensatz zur internationalen Berichtlegung als eigene Kompetenzstufe definiert (Kompetenzstufe I; international: *below level 1*). Schüler*innen, die nur diese unterste Kompetenzstufe erreichen, gelingt es nicht, Aufgaben eher einfacherer Natur zu lösen, die charakteristisch für die Kompetenzstufe II (entsprechend 330 bis 439 Leistungspunkte) hinsichtlich der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' sind (vgl. ebd.).

4 Literaturverzeichnis

Domke, M., Eickelmann, B., Drossel, K., Niemann, J., Funk, M. & Casamassima, G. (2026, in Druck). *ICILS 2023 #Deutschland. Dokumentation der Erhebungsinstrumente der dritten Computer and Information Literacy Study*. Waxmann.

Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J. & Kahnert, J. (2014). Anlage, Durchführung und Instrumentierung von 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. 43–81). Waxmann.

Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J. & Fröhlich, N. (2024). Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schüler*innen der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im dritten internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, N. Fröhlich, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich* (47–72). Waxmann.

Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2024a). *ICILS 2023 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich*. Waxmann.

Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2024b). Die IEA-Studie ICILS 2023 – Informationen zur Anlage und Durchführung der Studie. In B. Eickelmann, N. Fröhlich, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich* (47–72). Waxmann.

Eickelmann, B., Vahrenhold, J., Drossel, K., Niggemeier, J. & Niemann, J. (2024). Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking' von Schüler*innen in Deutschland im zweiten internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, N. Fröhlich, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich* (255–288). Waxmann.

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.

Fraillon, J. (2025). A*n international perspective on digital literacy: Results from ICILS 2023.* IEA.

Fraillon, J. & Rožman, M. (Hrsg.). (2024). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2023. Assessment Framework*. IEA.

Fraillon, J., Rožman, M., Meyer, S., Musu, L., Liaw, Y., Christiansen, A. & Tieck, S. (2025). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2023. Technical Report*. IEA.

Johnson, E.G. & Rust, K.F. (1992). Population inferences and variance estimation for NAEP data. *Journal of Educational Statistics*, *17*(2), 175–190.

Meyer, S., Daniel, T. & Tieck, S. (2025). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2023: User Guide for the International Database*. IEA.

Rust, K. (2014). Sampling, weighting, and variance estimation in international large-scale assessment. In L. Rutkowski, M. von Davier & D. Rutkowski (Hrsg.), *Handbook of International large-scale-assessment. Background, technical issues and methods of data analysis* (S. 117–153). London: Chapman & Hall/CRC Press.

Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M., & von Davier, M. (2010). International large-scale assessment data: Issues in secondary analysis and reporting. *Educational Researcher*, *39*(2), 142–151.

Senkbeil, M., Eickelmann, B., Vahrenhold, J., Goldhammer, F., Gerick, J. & Labusch, A. (2019). Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich 'Computational Thinking' in ICILS 2018. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 79–111). Münster: Waxmann.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2012). *International Standard Classification of Education: ISCED 2011*. Verfügbar unter: http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf