



senseBox

Eine Handreichung für Lehrkräfte

Inhalt

1	Die senseBox:edu	1
1.1	Allgemeine Informationen	1
1.2	Technische Informationen	1
1.3	Grundlegende Ziele	4
2	Digitale Bildung in der Schule	6
2.1	Das Dagstuhl-Dreieck.....	6
2.2	Kompetenzen in der digitalen Welt der Kultusministerkonferenz	7
3	Einsatz der senseBox:edu im Unterricht	9
3.1	Das Fach Geographie.....	9
3.2	Das Fach Informatik.....	12
3.3	Das Fach Technik.....	16
3.4	Einsatzmöglichkeiten in weiteren Unterrichtsfächern	18

Literatur

1 Die senseBox:edu

1.1 Allgemeine Informationen

Die senseBox:edu ist ein Elektronikbausatz für Schulen, Universitäten und Bildungseinrichtungen, bei dem das Experimentieren und Programmieren unter Einsatz von Sensoren im Vordergrund steht. Neben einer programmierbaren Open-Source Mikrocontrollereinheit (MCU), die Arduino kompatibel ist, sind Sensoren, Bauteile zur Übertragung von Daten ins Internet und weiteres Zubehör im Lieferumfang enthalten. Mit der senseBox:edu können Grundlagen der Informatik an realen Problemstellungen aus dem gesamten MINT-Bereich erlernt sowie eigene Messgeräte für verschiedene Zwecke mit wenig Aufwand gebaut und programmiert werden. Sensoren für die Messung von verschiedenen Umweltphänomenen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Beleuchtungsstärke, UV-Strahlung, Lautstärke, Distanzen (per Ultraschallsensor) sowie Neigung und Ausrichtung ermöglichen ein kreatives Arbeiten an einer Vielzahl von Fragestellungen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, gemessene Werte über ein WiFi-Modul auf eine Webplattform für offene Sensordaten, die openSenseMap (www.opensensemap.org), zu übertragen oder sie auf einer SD-Karte lokal zu speichern.

1.2 Technische Informationen

Die senseBox ist in zwei verschiedenen Versionen erhältlich, die sich in ihrem Anwendungszweck und der Zusammensetzung unterscheiden. Die **senseBox:home** ermöglicht Bürger*innen, sich ihre eigenen Forschungsfragen zu stellen und die dafür nötigen Daten selbst zu sammeln bzw. sammeln zu lassen. Die **senseBox:edu** wurde unter anderem für den Einsatz in der Schule entwickelt. Es sind keine Vorkenntnisse im Bereich der Informatik notwendig und das einfache Stecksystem für die Sensoren sowie die grafische Programmierumgebung ermöglichen eine Verwendung ab der Grundschule. Um einen Überblick über den Aufbau der senseBox:edu und den mit ihren zusammenhängenden Komponenten zu bekommen, werden diese im Folgenden kurz aufgeführt.

1.2.1 Inhalt der senseBox:edu

Die senseBox:edu ist mit einer Reihe an Sensoren ausgestattet, die es ermöglichen, Umweltphänomene über einen längeren Zeitraum genau zu erfassen. Zur Veranschaulichung dieser besteht die Möglichkeit, das vorhandene Display zu nutzen oder die Daten mithilfe des WiFi-Bees ins Internet auf die openSenseMap zu übertragen.

Folgende Sensoren ermöglichen die Erfassung von Daten:

- *HDC1080* Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor
- *TSL45315* & *VEML6070* Beleuchtungsstärke & UV-Strahlung
- *BMP280* Luftdruck- und Temperatursensor
- *HC-SR04* Ultraschall Entfernungssensor
- *BMX055* Lage-/ Kompass-/ Beschleunigungssensor
- Lautstärkesensor

Neben den Sensoren enthält die senseBox Zubehör, welches dazu dient, die Sensoren anzuschließen, ihre gemessenen Werte zu speichern und zu übertragen sowie direkte Aktionen, beispielsweise in Form vom Blinken einer LED, bedingt durch die erhobenen Daten, auszuführen. Das Zubehör umfasst folgende Komponenten:

- senseBox MCU mit Breadboard
- JST Kabel
- WiFi-Bee
- SD-Karte (2GB)
- Verschiedene LEDs
- Potentiometer
- Fotowiderstand (LDR)
- RGB-LED
- USB-Kabel
- microSD-Bee
- OLED Display
- Knöpfe
- Piezo Element
- Widerstände

Außerdem sind ergänzende Erweiterungen verfügbar, die im Standardset der senseBox:edu nicht vorhanden sind, aber eine weitreichendere Arbeit zur Datenerhebung ermöglichen:

- *CAM-M8Q* GPS-Empfänger
- *SDS011* - Feinstaub (PM10 & PM2.5)
- JST-Anschluss Expander
- LoRa-Bee
- LAN-Bee

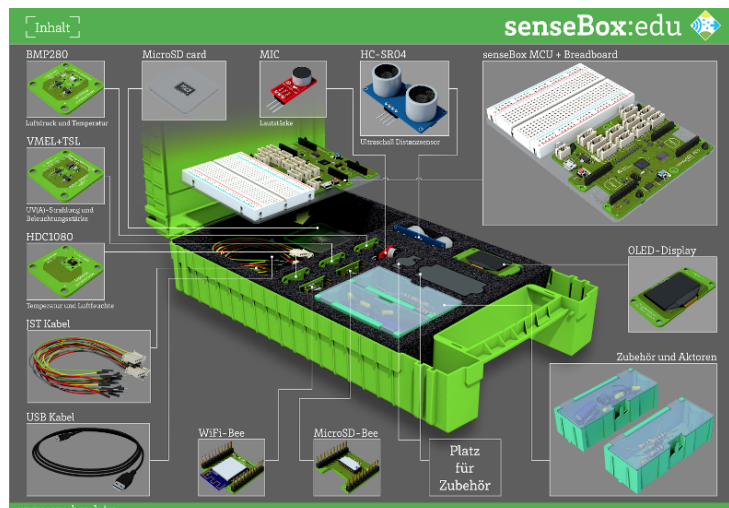


Abb. 1: Inhalt der senseBox:edu

1.2.2 Blockly

Blockly für senseBox ist eine visuelle Programmieroberfläche, die eine einfache und schnelle Programmierung der senseBox ermöglicht. Blockly wurde von Google entwickelt und findet sich in vielen verschiedenen visuellen Programmieroberflächen wieder. Die Oberfläche wurde an die senseBox Sensoren und Bauteile angepasst, um den Einstieg noch einfacher zu gestalten. Per Drag & Drop lässt sich der Code generieren und anschließend auf das Board spielen, sodass ein einfacher und schneller Einstieg ohne Softwareinstallation gewährleistet ist. Aufgrund der grafischen Programmierung sind keine Vorkenntnisse in diesem Bereich nötig und somit ist ein Einsatz der senseBox außerhalb des Informatikunterrichtes gut möglich.

1.2.3 Arduino

Im Gegensatz zu Blockly beruht Arduino auf einer textbasierten Programmierung und setzt grundlegende Kenntnisse in der Informatik voraus. Die Entwicklungsumgebung basiert auf Processing und soll auch technisch weniger Versierten den Zugang zur Programmierung und zu Mikrocontrollern erleichtern. Die Programmierung selbst erfolgt in einer C bzw. C++ ähnlichen Programmiersprache, wobei technische Details wie Header-Dateien vor den Anwender*innen weitgehend verborgen werden und umfangreiche Bibliotheken und Beispiele die Programmierung vereinfachen.

Durch die vollständige Arduinokompatibilität der senseBox, kann der Schwierigkeitsgrad dem Lernziel angepasst werden, indem die Programmierung über Blockly oder die Arduino IDE erfolgt. Weiterhin können so unterschiedliche Jahrgangsstufen, Fächer und Schwierigkeitsgrade angesprochen sowie das individuelle Niveau der Schüler*innen berücksichtigt werden.

1.2.4 openSenseMap

Die openSenseMap ist eine Web-Plattform für die offenen Daten der senseBox und anderer Geräte. Jede senseBox kann ihre Messdaten direkt auf diese Karte übertragen, wo sie betrachtet, analysiert und heruntergeladen werden können. Sie dient somit zur Übersicht der bereits erhobenen Daten und ermöglicht zudem deren Export und Einbindung in Geoinformationssysteme. Auf der openSenseMap sind zur Zeit über 4200 senseBoxen registriert und fast 2,6 Milliarden Messungen eingegangen (Stand 2019). Dadurch wird Schüler*innen die Möglichkeit geboten, ihre selbst erfassten Messungen in Beziehung zu Daten anderer Regionen zu setzen und zu vergleichen.

1.3 Grundlegende Ziele

Die senseBox:edu dient als grundlegendes Lernsetup für den MINT-Unterricht und verfolgt das Ziel, das Interesse der Schüler*innen an den Fächern des MINT-Bereichs zu stärken. Praktische Erfahrungen in Workshops mit Schüler*innen und Lehrer*innen zeigen, dass die Datenerhebung mit selbstgebauten Sensorstationen einen besonders zugänglichen Weg bei der Arbeit mit Geoinformationen und Umweltdaten bietet. Ganz nebenbei werden Kompetenzen in der Programmierung auf eine sehr anschauliche Art und Weise vermittelt. Durch die Anlehnung an die Konzepte des Physical Computings und des Citizen Sciences, bekommen die Schüler*innen einen Einblick in aktuelle digitale Konzepte und können sich als ein Teil der Community verstehen, die weltweit Daten erhebt. Folglich bildet die senseBox eine gute Grundlage, um die Schüler*innen zu motivieren, selbstständig Umweltphänomene zu messen und zu teilen und dadurch ihre Kompetenzen in vielfältigen Bereichen zu fördern. Dazu zählen:

- Erlernen der Grundlagen der Programmierung (über den Informatikunterricht hinaus)
- Eigenständige Erfassung und Auswertung von Umweltdaten
- Förderung der Umweltbildung
- Erweiterung fächerübergreifender Denk- und Sichtweisen
- Umgang mit digitalen Medien und Werkzeugen

1.3.1 Citizen Science

Die senseBox ist ein Citizen Science Toolkit. Mit der senseBox können Messungen zu den unterschiedlichsten Fragestellungen vorgenommen und Citizen Science Projekte vom lokalen bis zum globalen Maßstab umgesetzt werden. Die von der senseBox erfassten Daten erhöhen die Messdichte zu verschiedenen Umweltfaktoren und können zu genaueren Aussagen in Bezug auf das Klima, die Umweltbelastungen oder den Verkehr beitragen. Durch den Einsatz in der Schule wird die Messdichte erhöht und jede*r Verwender*in profitiert von den bereits erfassten Daten anderer senseBoxen. Somit wird den Schüler*innen die Möglichkeit geboten, Teil eines globalen Netzwerkes zu werden und mithilfe des umfassenden Datenpools aussagekräftige Antworten auf ihre im Unterricht erarbeiteten Forschungsfragen zu finden. Der Vorteil liegt dabei in der stetigen Aktualität der Daten sowie im Anreiz seitens der Schüler*innen, selbst etwas zur Wissenschaft beitragen zu können. Als dauerhafte Wetterstation auf dem Schulgelände, die regelmäßig Daten an die openSenseMap sendet, eignet sich auf Grund der Wetterbeständigkeit vorzugsweise die senseBox:home.

1.3.2 Physical Computing

Unter Physical Computing wird die Entwicklung von Systemen aus Soft- und Hardware verstanden, die mit der physischen Welt interagieren, beispielsweise Lärmampeln oder Roboter. Projekte, die sich mit der Beziehung zwischen dem Menschen und der digitalen Welt befassen, ermöglichen somit das Öffnen der ‚Black Boxen‘ unserer digitalen Welt. Die senseBox enthält, im Gegensatz zu üblichen Messgeräten, den Schüler*innen ihre Funktionsweisen und die darin eingesetzten Sensoren nicht vor, sondern bietet durch die Form als Do-it-yourself Werkzeugkasten die Möglichkeit, das Messgerät nach den eigenen Vorstellungen zu gestalten und zu bauen. Dadurch können sich die Schüler*innen auf bestimmte Bereiche fokussieren und nur die für sich relevanten Informationen erfassen. Durch das Physical Computing können somit Kompetenzen in verschiedenen Bereichen erlangt und auf andere Kontexte übertragen sowie verschiedenen Fächer miteinander verbunden werden. Die senseBox:edu verfolgt schließlich das Ziel, den gesamten MINT-Kontext abzudecken und den Schüler*innen in diesem Bereich weitreichende Kompetenzen zu vermitteln.

2 Digitale Bildung in der Schule

Digitale Bildung stellt in der heutigen Gesellschaft eine unausweichliche und vieldiskutierte Thematik dar. Daher ist es zwingend notwendig, dass sich die Kinder und Jugendlichen bereits in der Schule damit auseinandersetzen und ihnen die Möglichkeit geboten wird, an den Chancen des digitalen Wandels teilzuhaben. Zum einen sollte in der Schule ein kreativer, sicherer und verantwortungsvoller Umgang mit Medien vermittelt und zum anderen eine umfassende Medienkompetenz und eine informatische Grundbildung gefördert werden. Derzeit werden diese Aspekte in der Schule häufig vernachlässigt und Bildungsprozesse nicht zukunftsfähig gestaltet. An diesem Punkt möchte die senseBox ansetzen und einen Teil zum zeitgemäßen und modernen Unterricht beitragen.

2.1 Das Dagstuhl-Dreieck

Damit dieser Bildungsauftrag jedoch erfüllt und die Schüler*innen eine nachhaltige und fundierte Bildung in einer digital vernetzten Welt erfahren können, müssen die Erscheinungsformen der Digitalisierung in der Schule unter verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Das Dagstuhl-Dreieck zeigt diese auf und veranschaulicht die technologischen, gesellschaftlich-kulturellen und anwendungsbezogenen Aspekte, die sich gegenseitig beeinflussen.



Abb. 2: Das Dagstuhl-Dreieck (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2016)

Die Gesellschaft für Informatik fasst die drei Perspektiven folgendermaßen zusammen:

Die **technologische Perspektive** hinterfragt und bewertet die Funktionsweise der Systeme, die die digitale vernetzte Welt ausmachen. Sie gibt Antworten auf die Frage nach den Wirkprinzipien von Systemen, auf Fragen nach deren Erweiterungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Sie erklärt verschiedene Phänomene mit immer wiederkehrenden Konzepten. Dabei werden grundlegende Problemlösestrategien und -methoden vermittelt. Sie schafft damit die technologischen Grundlagen und Hintergrundwissen für die Mitgestaltung der digitalen vernetzten Welt.

Die **gesellschaftlich-kulturelle Perspektive** untersucht die Wechselwirkungen der digitalen vernetzten Welt mit Individuen und der Gesellschaft. Sie geht z. B. den Fragen nach: Wie wirken digitale Medien auf Individuen und die Gesellschaft, wie kann man Informationen beurteilen, eigene Standpunkte entwickeln und Einfluss auf gesellschaftliche und technologi-

sche Entwicklungen nehmen? Wie können Gesellschaft und Individuum digitale Kultur und Kultivierung mitgestalten?

Die **anwendungsbezogene Perspektive** fokussiert auf die zielgerichtete Auswahl von Systemen und deren effektive und effiziente Nutzung zur Umsetzung individueller und kooperativer Vorhaben. Sie geht Fragen nach, wie und warum Werkzeuge ausgewählt und genutzt werden. Dies erfordert eine Orientierung hinsichtlich der vorhandenen Möglichkeiten und Funktionsumfänge gängiger Werkzeuge in der jeweiligen Anwendungsdomäne und deren sichere Handhabung.

Unter diesen Perspektiven kann ebenfalls die senseBox betrachtet werden, welche durch ihre verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und Arbeitsweisen ein umfassendes Werkzeug liefert. Sie ist vor allem im technologischen und anwendungsbezogenen Bereich einzuordnen und vermittelt den Schüler*innen unter anderem Kompetenzen in der Funktionsweise bestimmter Medien sowie in ihrer effektiven Handhabung in der Schule und im Alltag.

2.2 Kompetenzen in der digitalen Welt der Kultusministerkonferenz

Die Strategie „Kompetenzen in der digitalen Welt“ wurde 2016 von der Kultusministerkonferenz verabschiedet, um den Schulalltag an die gesellschaftlich bedeutsame digitale Bildung anzupassen und somit Voraussetzungen für die soziale Teilhabe und einen erfolgreichen Bildungs- und Berufsweg zu legen. Die senseBox lässt sich dabei vor allem in Abschnitt 5 ‚Problemlösen und Handeln‘ einordnen. In Anlehnung an den Strategieplan stellen folgende Punkte konkrete Einsatzmöglichkeiten dar:

5.2 Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen

5.2.1 *Eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen und kreativ anwenden*

5.2.2 *Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren*

5.2.3 *Passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren*

5.2.4 *Digitale Umgebungen und Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen*

Mit Hilfe der senseBox können Schüler*innen die grundlegenden Funktionsweisen von Programmen und Computern kennenlernen. Sie erhalten sowohl einen Einblick in die Hardware als auch in die Software von digitalen Werkzeugen. Zudem können sie die senseBox einsetzen, um Lösungen für eigene Forschungsfragen in allen MINT-Fächern zu entwickeln und zu beantworten. Der Aufbau der senseBox kann frei je nach gewünschtem Ergebnis gestaltet werden. Dadurch erweitern die Schüler*innen ihren Horizont an digitalen Werkzeugen und lernen ihren Mehrwert in der praktischen Anwendung kennen.

5.5 Algorithmen erkennen und formulieren

5.5.1 Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen.

5.5.2 Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren

Durch die Arbeit mit der senseBox erhalten die Schüler*innen einen Eindruck, wie oft Algorithmen ihnen im Alltag begegnen. Beispielsweise können mit der senseBox Bewegungsmelder, Einparkhilfen aus Autos oder intelligente Lichtsteuerungen gebaut werden, durch welche die Einfachheit der verwendeten Algorithmen deutlich wird und die Schüler*innen dazu befähigt, die Funktionsweise solcher "Alltagshelfer" explizit nachzuvollziehen und gegebenenfalls zu hinterfragen.

5.5.3. Eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden

Mit der senseBox können Probleme und Fragestellungen aus allen MINT-Fächern bearbeitet werden. Dazu wird zuerst ein Problem identifiziert und eine geeignete Forschungsfrage formuliert. Anschließend wird ein Messgerät gebaut und programmiert, um die jeweilige Forschungsfrage zu beantworten. Abschließend werden die gemessenen Daten und das Messgerät evaluiert und überprüft, ob die Forschungsfrage beantwortet werden kann oder ob eine erneute Messkampagne mit einem eventuell überarbeiteten Messgerät durchgeführt werden muss.

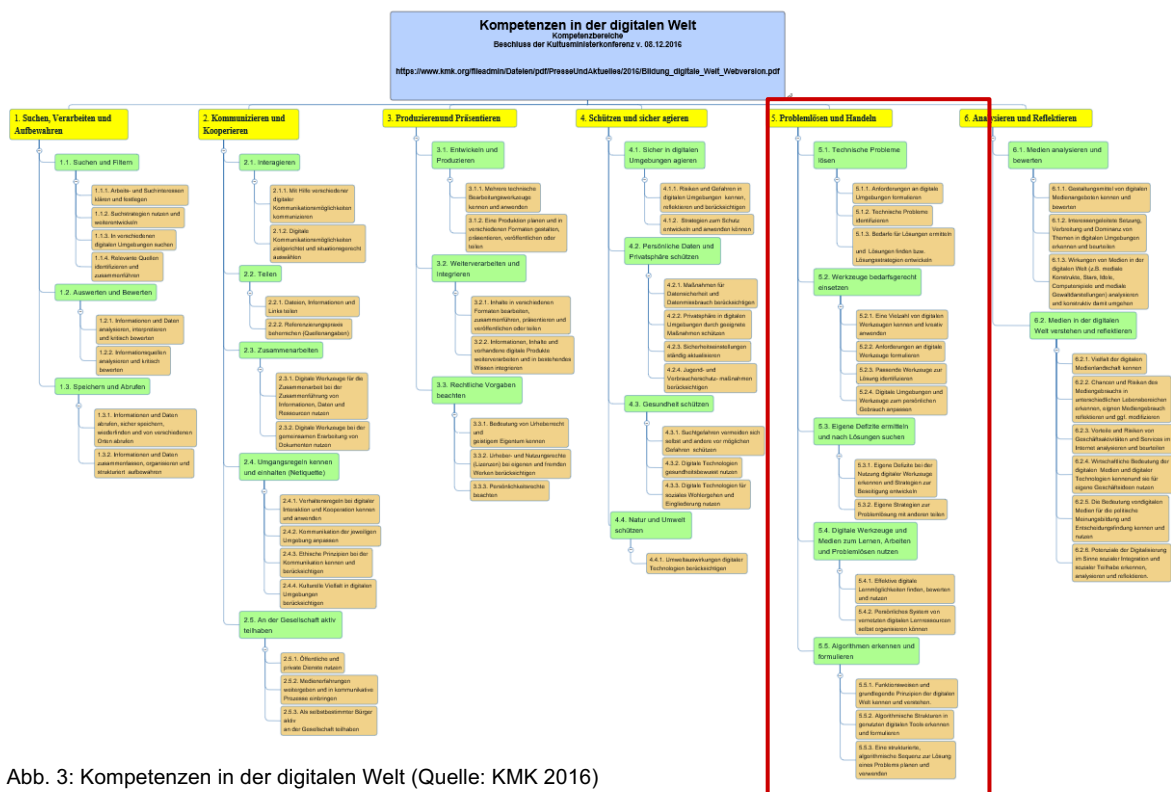


Abb. 3: Kompetenzen in der digitalen Welt (Quelle: KMK 2016)

3 Einsatz der senseBox:edu im Unterricht

Die zuvor genannten Aspekte zeigen, dass der Einsatz digitaler Medien über den Informatikunterricht hinaus unerlässlich ist. Die senseBox bietet dabei eine gute Möglichkeit, digitale Kompetenzen mit der Sachkompetenz zu verknüpfen und stellt somit ein Medium dar, dass auf modernster Art und Weise die Schüler*innen dazu befähigt, eigenständig Ergebnisse zu Forschungsfragen zu erfassen und auszuwerten. Die Verwendung der senseBox im Unterricht erweist sich vor allem in den MINT-Fächern als sinnvoll und sorgt für eine größere Motivation seitens der Schüler*innen, sich mit verschiedenen Thematiken auseinanderzusetzen. Die Fächer Geographie, Informatik und Technik rücken dabei besonders in den Fokus, weshalb im Folgenden ein Bezug zu den jeweiligen Bildungsstandards hergestellt wird.

3.1 Das Fach Geographie

Die Deutsche Gesellschaft für Geographie hat in den Bildungsstandards im Fach Geographie für den mittleren Schulabschluss Lernziele und Kompetenzen festgelegt, zu dessen Unterstützung der Umsetzung die senseBox:edu hinzugezogen werden kann. Die sechs Kompetenzbereiche Fachwissen (F), Räumliche Orientierung (O), Erkenntnisgewinnung/Methoden (M), Kommunikation (K), Beurteilung/ Bewertung (B) sowie Handlung (H) sind zentraler Gegenstand des Unterrichts und fördern gemeinsam die geographische Gesamtkompetenz. Vor allem im Bereich des Fachwissens und der Erkenntnisgewinnung/ Methoden erscheint ein Einsatz der senseBox in Anlehnung an die Bildungsstandards als gerechtfertigt und bietet gute Möglichkeiten, den Unterricht modern und digital zu gestalten. Der Schwerpunkt liegt dabei vor allem auf der Erfassung physiogeographischer Merkmale und weniger auf humangeographischen Aspekten.

Zum Erlernen folgender Fähigkeiten kann die senseBox:edu unter anderem hinzugezogen werden:

Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

F4 Fähigkeit, Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen unterschiedlicher Art und Größe zu analysieren

„**S18** Die Schüler*innen können Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z.B. Rodung, Gewässerbelastung, Bodenerosion, Naturrisiken, Klimawandel, Wassermangel, Bodenversalzung) erläutern.“

Umweltphänomene, die abhängig von der Nutzung und Gestaltung von Räumen sind, können mithilfe der senseBox gemessen werden und zu einer besseren Nachvollziehbarkeit der direkten Auswirkungen vor Ort führen. Wird beispielsweise ein verhältnismäßig hohes Verkehrsaufkommen beobachtet (durch die Erfassung der Anzahl der Fahrzeuge mithilfe des Ultraschall Entfernungssensors), so ist womöglich eine erhöhte Verschmutzung der Luft festzustellen. Ebenso lassen sich Phänomene wie eine erhöhte Temperatur- oder Luftfeuchtigkeit messen, deren Werte die Schüler*innen im Nachhinein auf ihren Zusammenhang zur Nutzung und Gestaltung des Raumes überprüfen können.

F5 Fähigkeit, individuelle Räume unterschiedlicher Art und Größe unter bestimmten Fragestellungen zu analysieren

„**S24** Die Schüler*innen können Räume unter ausgewählten Gesichtspunkten (z.B. die Bevölkerungspolitik in Indien und China; das Klima Deutschlands, Russlands und der USA; die Naturlandschaft von Arktis und Antarktis) vergleichen.“

Besonders im Bezug zum Klimawandel können mit der senseBox Umweltphänomene (z.B. Temperatur, Feinstaubbelastung) gemessen und in Verbindung zur Gestaltung und Lage des Raumes gebracht werden. Dabei kann überprüft werden, ob es Unterschiede zwischen der Feinstaubbelastung der Innenstadt mit viel Verkehr und einem verkehrsberuhigten Bereich auf dem Land gibt. Des Weiteren können maritime und kontinentale Gebiete hinsichtlich ihrer Luftfeuchte und Temperatur untersucht werden. Zum Vergleich eignet sich besonders gut die openSenseMap, auf welcher bereits weltweit Daten zu Umweltphänomenen erfasst und gespeichert wurden.

Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/ Methoden

„Fähigkeit, geographisch/geowissenschaftlich relevante Informationen im Realraum sowie aus Medien gewinnen und auswerten sowie Schritte zur Erkenntnisgewinnung in der Geographie beschreiben zu können.“

Mithilfe der senseBox können Daten zu Umweltphänomenen eigenständig ortsbezogen erhoben und ausgewertet werden. Zudem kann durch die OpenSenseMap ein Vergleich der Daten aus unterschiedlichen Regionen (Stadt - Land; National - International) durchgeführt werden.

„Die Kenntnis von Informationsquellen, -formen und -strategien (M1), die Fähigkeit der Informationsgewinnung (M2) und die Fähigkeit der Informationsauswertung (M3)“ können mit-

hilfe der senseBox erlernt und trainiert werden. Die Einbindung und Auswertung der Daten mithilfe des Mediums ‚Karte‘ (openSenseMap) stellt eine Verbindung zum Kompetenzbereich ‚Räumliche Orientierung‘ dar.

M2 Fähigkeit, Informationen zur Behandlung von geographischen/ geowissenschaftlichen Fragestellungen zu gewinnen

S5 Die Schüler*innen können problem-, sach- und zielgemäß Informationen im Gelände (z.B. Beobachten, Kartieren, Messen, Zählen, Probennahme, Befragen) oder durch einfache Versuche und Experimente gewinnen.

Die senseBox stellt dabei ein Medium dar, mit dem die Schüler*innen auf technisch gestützter Weise Daten erheben können und das herkömmliche Zählen und Messen durch ihre Sensoren übernommen wird.

M3 Fähigkeit, Informationen zur Behandlung geographischer/ geowissenschaftlicher Fragestellungen auszuwerten

S6 Die Schüler*innen können geographisch relevante Informationen aus klassischen und technisch gestützten Informationsquellen sowie aus eigener Informationsgewinnung strukturieren und bedeutsame Einsichten herausarbeiten.

S8 Die Schüler*innen können die gewonnenen Informationen in andere Formen der Darstellung (z. B. Zahlen in Karten oder Diagramme) umwandeln.

Die mithilfe der senseBox gewonnen Daten können aus der openSenseMap exportiert und in andere Geoinformationssysteme eingebunden sowie in Tabellen oder Diagrammen dargestellt werden. Eine anschließende Auswertung der Daten in Bezug zu einer geographischen Fragestellung kann somit visuell und digital unterstützt werden und bietet vielfältige Möglichkeiten.

Anforderungsbereiche im Fach Geographie:

Die senseBox deckt unterschiedliche Anforderungsbereiche ab und ist daher für den Einsatz in verschiedenen Jahrgangsstufen geeignet. Ein Teil der Arbeit mit der senseBox stellt ihre Programmierung über die verschiedenen Programmierumgebungen ‚Arduino‘ oder ‚Blockly‘ dar. In den unteren Jahrgangsstufen (3 - 6) kann diese von der Lehrkraft übernommen oder ansonsten in den Informatikunterricht eingebunden werden. In höheren Jahrgangsstufen (7 - 13) ist es mithilfe der kostenlosen Materialien möglich, dass die Schülerinnen und Schüler die senseBox eigenständig programmieren und arbeitsteilig die Werte messen, auswerten

und visualisieren. Somit können folgende Anforderungsbereiche durch die Arbeit mit der senseBox sowie unter Hinzunahme der openSenseMap abgedeckt werden:

Anforderungsbereich I:

durchführen: Untersuchungen, Experimente, Erkundungen, Befragungen nach genauen Anleitungen vollziehen

Anforderungsbereich II:

analysieren: Materialien oder Sachverhalte systematisch und gezielt untersuchen, auswerten und Strukturen herausarbeiten

erstellen: Sachverhalte inhaltlich und methodisch angemessen graphisch darstellen und mit fachsprachlichen Begriffen beschriften (z. B. Fließschema, Diagramm, Kartenskizze, Mind Map, ...)

vergleichen: Gemeinsamkeiten und Unterschiede gewichtend einander gegenüberstellen und ein Ergebnis/Fazit formulieren

Anforderungsbereich III:

entwickeln: Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen, z. B. eine Hypothese erstellen, Untersuchungspläne aufstellen, ein Modell entwerfen

beurteilen: Aussagen, Behauptungen, Vorschläge oder Maßnahmen im Zusammenhang auf ihre Stichhaltigkeit bzw. Angemessenheit prüfen und dabei die angewandten Kriterien nennen, ohne persönlich Stellung zu beziehen

3.2 Das Fach Informatik

Die Gesellschaft für Informatik hat in den Bildungsstandards Grundsätze und Standards für den Informatikunterricht in der Schule festgelegt, die den Schüler*innen bis zum Ende der Sekundarstufe 1 gelehrt werden sollen. Dabei wurde vor allem berücksichtigt, dass die Informatik immer mehr Lebensbereiche umfasst sowie fortlaufend Fachkräfte in der IT-Branche gesucht werden. Die Bildungsstandards lassen sich in Prozess- und Inhaltsbereiche unterteilen. Letztere umfassen die fünf Gebiete Information und Daten, Algorithmen, Sprachen und Automaten, Informatiksysteme sowie Informatik, Mensch und Gesellschaft. Besonders in den Bereichen der Algorithmen und der Informatiksysteme kann die senseBox zur Unterstützung der Lehre eingesetzt werden.

Standards für den Inhaltsbereich Algorithmen

„Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen kennen Algorithmen zum Lösen von Aufgaben und Problemen aus verschiedenen Anwendungsgebieten und lesen und interpretieren gegebene Algorithmen.“

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> ▶ benennen und formulieren Handlungsvorschriften aus dem Alltag ▶ lesen und verstehen Handlungsvorschriften für das Arbeiten mit Informatiksystemen ▶ interpretieren Handlungsvorschriften korrekt und führen sie schrittweise aus 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ überprüfen die wesentlichen Eigenschaften von Algorithmen ▶ lesen formale Darstellungen von Algorithmen und setzen sie in Programme um

Abb. 4: Standards für den Inhaltsbereich Algorithmen (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2008)

Durch die Arbeit mit der senseBox kann ein erstes Gefühl für Algorithmen entwickelt sowie ihr Einsatz im alltäglichen Leben deutlich gemacht werden. Die visuelle Programmieroberfläche ‚Blockly‘ unterstützt dabei das Verständnis für Handlungsvorschriften in Verbindung mit Informatiksystemen. Zu Beginn der Arbeit mit der senseBox könnte somit zuerst ein Algorithmus in Blockly gelesen und interpretiert werden, bevor die Schüler*innen diesen eigenständig generieren. Haben sie das Prinzip eines Algorithmus und seine vielfältigen Einsatzbereiche verinnerlicht, so kann der nächste Schritt, die Programmierung mit Arduino, in Angriff genommen werden.

„Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen entwerfen und realisieren Programme mit den algorithmischen Grundbausteinen und stellen diese geeignet dar.“

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> ▶ benutzen die algorithmischen Grundbausteine zur Darstellung von Handlungsvorschriften ▶ entwerfen Handlungsvorschriften als Text oder mit formalen Darstellungsformen ▶ entwerfen und testen einfache Algorithmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ stellen die algorithmischen Grundbausteine formal dar ▶ verwenden Variablen und Wertzuweisungen ▶ entwerfen, implementieren und beurteilen Algorithmen ▶ modifizieren und ergänzen Quelltexte von Programmen nach Vorgaben

Abb. 5: Standards für den Inhaltsbereich Algorithmen (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2008)

Diese Aspekte gehen über die Beschreibung und Interpretation vorgegebener Algorithmen hinaus und betonen das eigenständige Arbeiten mit ihnen. Besonders in Bezug auf das Entwerfen, Implementieren und Beurteilen von Algorithmen kann die senseBox eingesetzt werden, denn sie bietet die Möglichkeit, zuvor erstellte Algorithmen direkt zu überprüfen. Den Schüler*innen werden die Ergebnisse somit direkt vor Augen geführt und mögliche Fehler können in einem zweiten Schritt behoben werden. Zudem können sich verschiedene Gruppen auf die Erhebung unterschiedlicher Daten beziehen und anschließend gegenseitig die Programmcodes beurteilen und erweitern. Die senseBox bietet in diesem Bereich den Vorteil, dass die Schüler*innen orientiert an Fragen aus allen MINT-Fächern lösungsorientiert und anwendungsbezogen arbeiten und mit der Erstellung eines Programmcodes Ergebnisse erzielen können.

Standards für den Inhaltsbereich Informatiksysteme

„Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen verstehen die Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise“

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> ▶ benennen wesentliche Bestandteile von Informatiksystemen ▶ ordnen Bestandteile eines Informatiksystems der Eingabe, der Verarbeitung und der Ausgabe zu ▶ speichern Daten und unterscheiden Arten der Speicher ▶ unterscheiden Betriebssystem und Anwendersoftware ▶ unterscheiden lokale von globalen Netzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ charakterisieren wesentliche Hardwarekomponenten durch ihre Kenngrößen ▶ klassifizieren Hardware und Software

Abb. 6: Standards für den Inhaltsbereich Informatiksysteme (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2008)

Die senseBox kann an dieser Stelle als ein Beispiel für ein Informatiksystem dienen. Durch das Konzept des Physical Computings enthält sie den Schüler*innen ihre Funktionsweisen nicht vor, sondern gewährt einen Einblick in den Aufbau und die unterschiedlichen Bestandteile des Messgerätes. Die Öffnung dieser ‚Black Box‘ erleichtert es den Schüler*innen, die Bestandteile von Informatiksystemen zu erkennen und zu unterscheiden. Zudem kann an dieser Stelle ein Bezug zu Informatiksystemen in Alltagsgeräten hergestellt und der Aufbau der senseBox auf weitere Informatiksysteme bezogen werden.

Standards für den Inhaltsbereich Strukturieren und Vernetzen

„Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen erkennen und nutzen Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik“

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> ▶ erkennen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen ▶ nutzen informatische Inhalte und Vorgehensweisen auch außerhalb des Informatikunterrichts 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ nutzen Analogien zwischen informatischen Inhalten oder Vorgehensweisen, um Neues mit Bekanntem zu verknüpfen ▶ verknüpfen informatische Inhalte und Vorgehensweisen mit solchen außerhalb der Informatik

Abb. 7: Standards für den Inhaltsbereich Strukturieren und Vernetzen (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2008)

Die Schüler*innen sollen die Erkenntnis erlangen, dass die erworbenen informatischen Kenntnisse über den Unterricht hinaus von Bedeutung sind. Die senseBox kann in diesem Zusammenhang eine fächerübergreifende Brücke bilden und als ein Tool dienen, welches in mehreren Unterrichtsfächern eingesetzt wird. Des Weiteren lässt sich die Funktionsweise der senseBox und die mit ihr erworbenen Kompetenzen auf weitere informatische Inhalte oder Vorgehensweisen beziehen. Die Messung von Umweltphänomenen mithilfe der senseBox kann somit als Beispiel durchgeführt werden und anschließend als Repräsentant weiterer Messgeräte, die den Schüler*innen im Alltag begegnen, dienen.

„Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen kooperieren bei der Lösung informatischer Probleme“

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 7	Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 bis 10
<ul style="list-style-type: none"> ▶ kooperieren in verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme ▶ kooperieren in arbeitsteiliger Gruppenarbeit ▶ beschreiben die Bearbeitung und Ergebnisse in einem gemeinsamen Dokument 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ kooperieren in Projektarbeit bei der Bearbeitung eines informatischen Problems ▶ dokumentieren Ablauf und Ergebnisse der Projektarbeit ▶ reflektieren gemeinsam Ansatz, Ablauf und Ergebnis des Projekts

Abb. 8: Standards für den Inhaltsbereich Strukturieren und Vernetzen (Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. 2008)

Die Schüler*innen arbeiten häufig paarweise oder in kleinen Gruppen mit der senseBox, um die wesentlichen Funktionen kennenzulernen oder ein größeres Projekt zu verfolgen. Dabei ist die Kooperation und Kommunikation mit den Mitschüler*innen un-

erlässlich und wird automatisch trainiert. Um schließlich zu einem Ergebnis zu gelangen, müssen verschiedene Arbeitsschritte durchlaufen werden. Dieser Prozess kann in Arbeitsteilung erfolgen, wodurch jede*r Schüler*in in bestimmten Bereichen gefördert wird und sich selbst spezialisieren kann. Für eine gute Zusammenarbeit zwischen den Schüler*innen ist nichtsdestotrotz Kommunikation notwendig und neben den methodischen und fachlichen Kompetenzen werden ebenfalls die sozialen Kompetenzen geschult.

3.3 Das Fach Technik

Die Bildungsstandards für das Fach Technik wurden vom Verein Deutscher Ingenieure verfasst und dienen zur Orientierung für Lehrkräfte, die ein an technischer Bildung orientiertes Fach unterrichten, unter anderem Natur und Technik, Wirtschaft und Technik oder auch Arbeit und Technik. Da Technik einen bedeutenden Bestandteil des Lebens und der Kultur darstellt sowie einen hohen Stellenwert für die wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung Deutschlands und Europas ist, ist es von großer Bedeutung, die Schüler*innen während ihrer Schullaufbahn mit dieser Thematik zu konfrontieren. Das Ziel des Faches besteht in der Vermittlung technischer Kompetenzen, die den Schüler*innen die notwendigen Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen für die Bewältigung technischer Alltagsprobleme verleihen sollen. Um dieses Ziel zu erreichen, beruft sich das Fach Technik auf sechs Handlungsfelder: Arbeit und Produktion, Bauen und Wohnen, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung, Information und Kommunikation sowie Haushalt und Freizeit. Die senseBox eignet sich besonders für den Einsatz in den Bereichen des Transports und Verkehrs sowie der Information und Kommunikation.

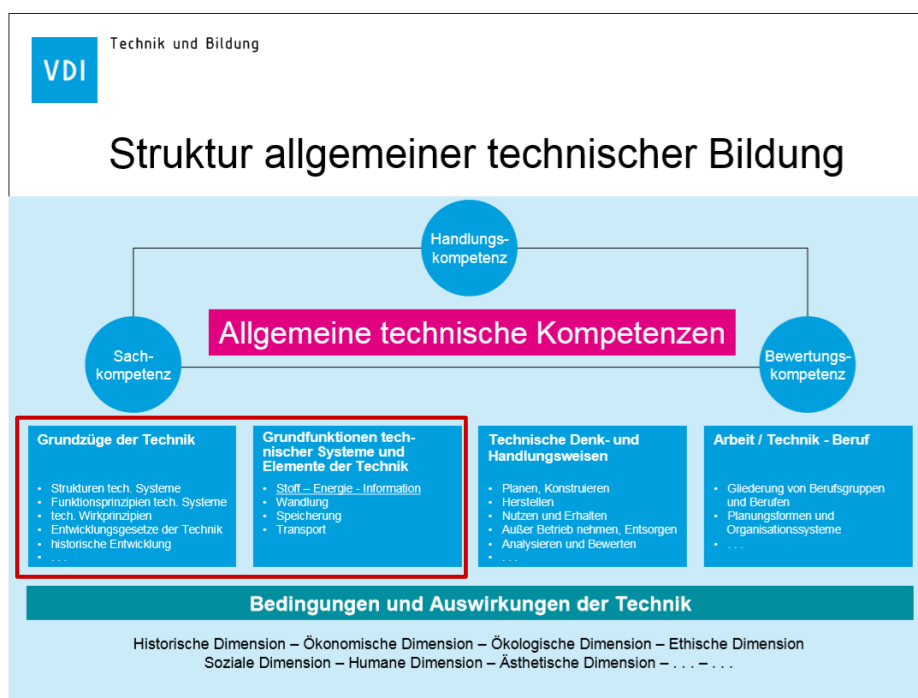


Abb. 9: Struktur allgemeiner technischer Bildung (Quelle: Verein Deutscher Ingenieure e.V. 2004)

Die vorherige Abbildung gibt einen Überblick über die Struktur allgemeiner technischer Bildung. Die senseBox lässt sich dabei vor allem in den Bereichen der Grundzüge und Grundfunktionen der Technik, die die Funktions- und Wirkungsprinzipien technischer Systeme umfassen, einordnen.

Handlungsfeld „Transport und Verkehr“

„Neben den vielgestaltigen technischen und ökonomischen Möglichkeiten, Bedingungen und Erscheinungen des Handlungsfeldes müssen gleichzeitig die teilweise beeinträchtigenden ökologischen Begleit- und Folgeerscheinungen wie Verkehrslärm, Emissionen und der vermehrte Bedarf an Verkehrswegen aufgezeigt werden.“

Die senseBox kann als Unterstützung zur Vermittlung dieser Kenntnisse hinzugezogen werden, indem zum einen Verkehrszählungen mithilfe des Ultraschall-Entfernungssensors durchgeführt sowie zum anderen Feinstaubwerte an Straßen, die unterschiedlich viel befahren werden, gemessen werden. Diese Daten eignen sich folglich für eine Überprüfung von Hypothesen, die zu den ökologischen Begleit- und Folgeerscheinungen seitens der Schüler*innen aufgestellt wurden.

Handlungsfeld „Information und Kommunikation“

„Dem Technikunterricht fällt die Aufgabe zu, dem Schüler die technische Realisierung der Generierung, der Verknüpfung, Übertragung, Speicherung und Vervielfältigung von Informationen und den Einsatz der Informationstechnik bei der Steuer- und Regeltechnik altersgemäß zu vermitteln.“

Die senseBox stellt ein Citizen Science Toolkit dar und dient daher als ein Beispiel für die weltweite Sammlung, Speicherung und Verarbeitung von Daten und Informationen. Den Schüler*innen wird somit eine Möglichkeit der Datenbeschaffung vorgestellt und durch die openSenseMap verdeutlicht, dass ohne direkte Kommunikation ein Austausch bzw. ein Zugriff auf die erfassten Daten durch andere forschende Bürger*innen möglich ist.

*„Die Schüler*innen können Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik entwerfen, anwenden und warten, Fehler suchen, eingrenzen und beseitigen“*

Da die Kommunikation häufig auf einer technischen Basis beruht und sie sowohl Licht als auch Tonsignale umfasst, kann die senseBox unter anderem zum Bau eines Kommunikationssystems verwendet werden. Mit den enthaltenen LEDs können Lichtsig-

nale nachgestellt werden, wie sie beispielsweise in der Schifffahrt verwendet werden oder Tonsignale, die an das Morsealphabet angelehnt sind. Unter Hinzunahme des Ultraschall-Entfernungssensors ist es zudem möglich, Töne in Abhängigkeit vom Abstand zu einem Gegenstand abzuspielen. Dieses Prinzip ist den Schüler*innen häufig aus Einparkhilfen von Autos bekannt. Durch Technik unterstützte Kommunikation kann somit anwendungsbezogen getestet und von den Schüler*innen eigenständig durchgeführt werden.

3.4 Einsatzmöglichkeiten in weiteren Unterrichtsfächern

Wie bereits erwähnt, kann die senseBox zur Problemlösung vielfältiger Fragen in allen MINT-Fächern zum Einsatz kommen. Da sie als Messgerät unterschiedlicher Umweltphänomene dient, kann sie beispielsweise im Rahmen des **Chemie- und Physikunterrichts** verwendet werden, um (Wasser-)Temperaturen, Helligkeit oder die UV-Strahlung zu messen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, das Verständnis eines elektrischen Kreislaufes im Fach Physik mithilfe der senseBox zu schulen.

Im **Fach Mathematik** können die gewonnenen Daten zudem verwendet werden, um zugehörige Tabellen, Diagramme und Graphen zu erstellen. Statt die Schüler*innen mit vorgegebenen Daten arbeiten zu lassen, empfiehlt es sich, Daten und Themen zu verwenden, die sie eigenständig erhoben haben beziehungsweise direkt betreffen. Dadurch erscheinen ihnen die Zusammenhänge und die Sinnhaftigkeit der Aufgaben als verständlicher, was folglich zu einer Steigerung der Motivation führt.

Neben der Integration der senseBox in einzelne Unterrichtsstunden und -fächer empfiehlt es sich außerdem, fächerübergreifende **Projektwochen und AGs** durchzuführen, in denen die senseBox zum Einsatz kommt. Dabei kann es sich um Umweltwochen handeln, bei denen eine eigene Wetterstation für die Schule gebaut sowie aktuelle Daten zu den Umweltphänomenen an unterschiedlichen Standorten erfasst werden. Andererseits besteht die Möglichkeit, technisch interessierten Schüler*innen einen Einblick in die Welt des Physical Computings und Citizen Sciences zu gewähren und somit die neuen digitalen Möglichkeiten zu nutzen. Da ein Einsatz der senseBox mehrere Arbeitsvorgänge umfasst (Aufbau, Programmierung, Messung, Auswertung der Daten), wird in längeren Projekten den Schüler*innen die Möglichkeit geboten, sich mit dem Gebiet zu befassen, für das sie am meisten Interesse zeigen oder in dem eine Förderung aus Sicht der Lehrkraft sinnvoll wäre.

Literatur

Deutsche Gesellschaft für Geographie (2014): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn.

Gesellschaft für Informatik e.V. (2016): Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Berlin.

Gesellschaft für Informatik e.V. (2008): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Berlin.

Kultusministerkonferenz (2016): Strategie der Kultusministerkonferenz. Bildung in der digitalen Welt. Bremen.

Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2004). Bildungsstandards im Fach Technik für den mittleren Schulabschluss. Düsseldorf.