

Universität Leipzig

Internationaler Vergleich der
schulischen Programmierausbildung
zwischen Deutschland und England

**Seminararbeit im Modul „Gesellschaftliche
Strukturen im digitalen Wandel“**

Maximilian Schmidt

03.03.2021

Verantwortliche Dozenten:

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe

Ken Pierre Kleemann

Inhalt

1	Problemaufriss	3
2	Schulische Programmierausbildung in Deutschland	5
2.1	Fallbeispiel Sachsen	5
2.2	Fallbeispiel Baden-Württemberg	9
2.3	Fallbeispiel Mecklenburg-Vorpommern	10
2.4	Fallbeispiel Hessen	11
2.5	Zusammenfassung und Kritik	12
3	Schulische Programmierausbildung in England.....	16
3.1	Exkurs: Aufbau des englischen Bildungssystems.....	16
3.2	Entwicklung des Informatikunterrichts	17
3.3	Das Unterrichtsfach Computing.....	19
3.4	Kritik.....	21
4	Fazit	24
5	Literaturverzeichnis	25

1 Problemaufriss

Im Mittelalter konnten weit über 90 Prozent der Menschen weder Lesen noch Schreiben (Houston, 2012). Bildung war zu dieser Zeit nur Auserwählten vorbehalten. Im 18. Jahrhundert setzte der damalige preußische König Friedrich Wilhelm I. einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung des deutschen Bildungssystems, indem er am 28. September 1717 ein Edikt zur Einführung einer allgemeinen Schulpflicht in seinem Reich erließ (Anders, 2018). Der Bevölkerung sollte unter anderem „das nöthige vom Christenthum“ und „fertig Lesen und Schreiben“ gelehrt werden (Jacobi, 2013). Bereits vor über 300 Jahren sah man also die Vermittlung der Lese- und Schreibfähigkeit als dermaßen elementar an, um sie als eines der Bildungsziele zu formulieren. Die Einschulungsquoten blieben zunächst allerdings gering. Ende des 18. Jahrhunderts besuchte nur jedes zweite deutsche Kind eine Schule (Edelstein & Veith, 2017). Dies änderte sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts durch Wilhelm von Humboldts bildungspolitische Reformen, die dafür sorgen sollten, das Ständesystem und den Flickenteppich im Bildungsbereich zu überwinden und so allen Kindern eine humanistische Bildung zur Verfügung zu stellen (Schindler, 2019). In vielen anderen Staaten wurden im Laufe des Jahrhunderts ähnliche Maßnahmen ergriffen, die dazu führten, dass der Anteil von Analphabeten in der Bevölkerung kontinuierlich sank (Houston, 2012). Diese Entwicklung führt sich bis heute fort.

Laut aktueller LEO-Studie von 2018 erreichen nur 0,6 Prozent aller Deutschen zwischen 18 und 64 Jahren nicht den Alphabetisierungsgrad „Alpha 2“. Diese Bevölkerungsgruppe ist demnach nicht in der Lage, einzelne Wörter zu lesen beziehungsweise zu schreiben. Allerdings entspricht die Lese- und Schreibkompetenz von 12,1 Prozent der Erwachsenen lediglich den Alphabetisierungs-Levels 1 bis 3 (Grotlüschen, Buddeberg, Dutz, Heilmann, & Stammer, 2019, S. 6). Sie können nur einzelne Sätze erfassen und gelten somit nach Definition der UNESCO als Analphabeten (UNESCO, o. D.). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass in etwa neun von zehn deutschen Erwachsenen derart gut lesen und schreiben können, dass sie ihr alltägliches Leben problemlos bewältigen können. Festzustellen ist zudem, dass der Anteil der Analphabet/Innen unter jungen Menschen (unter 35 Jahre) deutlich geringer ist als in der älteren Bevölkerung (Grotlüschen, Buddeberg, Dutz, Heilmann, & Stammer, 2019, S. 8). Dies deutet darauf hin, dass sich der Anteil von gering Literalisierten in der Gesamtbevölkerung in der Zukunft weiter verringern wird. Die Präsidentin der deutschen UNESCO-Kommission Prof. Dr. Maria Böhmer betont mit Blick auf diese Zahlen, dass man dringend weiter in die Lese- und Schreibfähigkeiten der funktionalen Analphabeten investieren müsse, genauso wie in die Alphabetisierung junger Menschen. Nur so könne sichergestellt werden, dass niemand abgehängt werde und berufliche Aufstiegschancen für alle beständen (Deutsche UNESCO-Kommission, 2018).

Problemaufriss

Die Alphabetisierung der Bevölkerung ist also ein langer, über mehrere Epochen andauernder Prozess, der längst noch nicht beendet ist. Sie ist elementar wichtig für die Entwicklung einer einzelnen Person oder einer Personengruppe. So fließt sie beispielsweise in die Berechnung des Human Development Index (HDI) ein, der eine Messzahl für den Entwicklungsstand eines Landes ist, die jährlich von den Vereinten Nationen für jeden Staat der Welt veröffentlicht wird (Ribbeck, 2008).

Ein weiterer solcher Prozess, dessen Entwicklung in der heutigen Zeit erst beginnt, könnte die Etablierung der Programmierfähigkeit in der Bevölkerung sein. Das Programmieren soll dabei als das Zusammenspiel von der Entwicklung eines Algorithmus zur Lösung eines Problems und der Implementierung dessen in einer Programmiersprache verstanden werden. Ein Mensch, mit der Fähigkeit programmieren zu können, muss Algorithmen und Programmcode sowohl lesen und verstehen als auch selbst entwerfen und schreiben können. Bereits heutzutage befinden sich viele Berufe im Umbruch oder werden durch andere ersetzt. Betrachtet man das Beispiel eines Kraftfahrzeugmechatronikers, so fällt auf, dass dieser sich immer mehr mit der Informationstechnologie (IT) der modernen digitalen Fahrzeuge auskennen und ein grundlegendes Verständnis der Programmierung besitzen muss, um Probleme finden und anschließend beheben zu können. Noch vor wenigen Jahrzehnten war dies nicht der Fall. So wird in nahezu jedem Beruf und Lebensbereich der Anteil digitaler Technik immer rasanter zunehmen und somit die Programmierfähigkeit in absehbarer Zeit genauso elementar sein, wie die Fähigkeit lesen und schreiben zu können. Betrachtet man, dass laut einer repräsentativen Umfrage des Digitalverbands Bitkom nur 11 Prozent aller Jugendlichen (10 bis 18 Jahre) Programmierkenntnisse besitzen (Bitkom, 2017), kann man schlussfolgern, dass es bis zu einer flächendeckenden Ausbreitung der Programmierfähigkeit in der Bevölkerung noch ein weiter Weg ist. Wie groß die bereits gelegten Grundsteine für diesen Weg sind, soll in dieser Arbeit untersucht werden. Dazu wird die Situation der schulischen Programmierausbildung in Deutschland und England beschrieben und verglichen.

2 Schulische Programmierausbildung in Deutschland

In Deutschland liegt die Kulturhoheit bei den Bundesländern. Demzufolge kann jede der 16 Landesregierungen unabhängig über die Ausgestaltung ihres jeweiligen Bildungssystems entscheiden (Edelstein, 2013), was dazu führt, dass man die schulische Programmierausbildung differenziert betrachten muss. Exemplarisch werden im Folgenden die Strukturen in Sachsen ausführlich geschildert sowie anschließend entscheidende Unterschiede zu anderen Bundesländern wie Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern und Hessen dargestellt.

2.1 Fallbeispiel Sachsen

Primarstufe

Die Schullaufbahn sächsischer Kinder beginnt mit einer vierjährigen Grundschulzeit. In der Stundentafel sucht man nach einem Fach Informatik, Programmierung oder Ähnlichem zwar vergebens, allerdings definiert das Landesamt für Schule und Bildung insgesamt elf überfachliche Bildungs- und Erziehungsziele, die alle Grundschüler/Innen vor dem Übergang an eine weiterführende Schule erreicht haben sollten. Dazu zählt neben den Bereichen politische Bildung, Wissen, Kommunikationsfähigkeit, Methodenkompetenz, Gesundheitserziehung, ästhetisches Empfinden, Medienbildung, Mehrperspektivität, Werteorientierung, Sozialkompetenz und Bildung für nachhaltige Entwicklung auch informatische Vorbildung (Landesamt für Schule und Bildung, 2019, S. VIII.). „Im Rahmen einer informatischen Vorbildung eignen sich die Schüler elementare Bedienfertigkeiten im Umgang mit dem Computer oder mobilen digitalen Endgeräten an und gewinnen Einblicke in deren Funktionsweisen und nutzen diese bei der Lösung von Aufgaben.“ (Lehrplan Grundschule Mathematik, 2019, S. VIII), gibt das Landesamt vor. Das Erlernen von Programmierfähigkeiten spielt dabei keine Rolle. Ein wichtiges Ziel in der Grundschule soll es vielmehr sein, den Umgang mit digitalen Medien zu trainieren. Dies fällt auch beim Betrachten der einzelnen Fachcurricula auf. So findet man beispielsweise im Fach Deutsch im Klassenstufenverbund 1/2 den Lernbereich „Mit digitalen Medien umgehen“. Hier sollen die Kinder vordergründig den Umgang mit dem Computer erlernen. Dazu gehört zum Beispiel das Hoch- und Herunterfahren, das Starten von Programmen, der Umgang mit Eingabegeräten wie Maus und Tastatur oder das Verwenden altersgerechter Suchmaschinen und Lernprogramme (Lehrplan Grundschule Deutsch, 2019, S. 15). Im Sachunterricht wird in den verschiedenen Jahrgangsstufen zu unterschiedlichsten Themen immer wieder der Einsatz digitaler Medien zur Informationsbeschaffung gefordert (Lehrplan Grundschule Sachunterricht, 2019). Dazu gibt es im vierten Schuljahr sogar einen

eigenständigen Lernbereich mit dem Titel „Medien – Informationsbeschaffung und -aufbereitung“, in dem die Kinder mit Hilfe des Computers oder mobilen Endgeräten eine Präsentation gestalten sollen (Lehrplan Grundschule Sachunterricht, 2019, S. 29).

Sekundarstufe

Mit Beginn des fünften Schulbesuchsjahres wechseln Schüler/Innen in Sachsen von der Grundschule auf eine weiterführende Schule. Je nach Leistungsstand und Wunsch der Erziehungsberechtigten kann dies ein Gymnasium oder eine Oberschule sein. Die Klassenstufen 5 und 6 dienen als Orientierungsphase, in denen es kaum inhaltliche Unterschiede zwischen den Schulformen gibt und ein Wechsel zwischen diesen deshalb unproblematisch ist. In jenen Klassenstufen werden die Kinder jeweils eine Stunde pro Schulwoche im Fach Technik/Computer unterrichtet. Dieses besteht aus einem Technik- und einem Computerteil. In ersterem wird die Konstruktion und das Fertigen technischer Objekte gelehrt (Lehrplan Gymnasium Technik/Computer, 2019, S. 6f.). In zweiterem spielt erneut das Erlernen von Bedienfertigkeiten am Computer eine übergeordnete Rolle. Neben dem EVA-Modell, dem Aufbau eines Dateisystems und anderen Techniken im Umgang mit dem Betriebssystem wird wie auch in der Primarstufe ein großer Wert auf die Themen Internetrecherche und Textverarbeitung gelegt. Die Vermittlung von Ansätzen der Programmierung ist im Lehrplan nicht vorgesehen.

Erst ab der Jahrgangsstufe 7, wenn das Fach Informatik Einzug in die Stundentafel erhält, kommen die Kinder mit der Programmierung in Kontakt. Wie jedes andere Unterrichtsfach soll auch dieses nicht nur zur fachlichen sondern auch zur allgemeinen Bildung beitragen. So benötigen die Schüler/Innen laut Sächsischem Landesamt für Schule und Bildung „fachwissenschaftlich fundiertes, anwendungsbereites Wissen für ein grundlegendes Technikverständnis, für den Umgang mit Modellen, für den Umgang mit Informationen sowie für die Nutzung und Beherrschung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zur Bewältigung zukünftiger Lebensaufgaben in einer modernen, technisch und von der Digitalisierung geprägten Wissens- und Informationsgesellschaft“ (Landesamt für Schule und Bildung, 2019, S. 1). Dabei spiele der Fachunterricht Informatik eine zentrale Rolle (Lehrplan Gymnasium Informatik, 2019, S. 1). Auf fachlicher Ebene verfolgt der Informatikunterricht insgesamt fünf jahrgangsstufenübergreifende Ziele. Die SchülerInnen sollen mit Daten und Informationen umgehen, den Aufbau und die Funktionalität ausgewählter Informatiksysteme kennen, Zustände und Abläufe modellieren, Problemlösungsprozesse realisieren und gesellschaftliche Aspekte der Informatik bewerten (Lehrplan Gymnasium Informatik, 2019, S. 1). Um diese Ziele zu erreichen, ist natürlich auch die Vermittlung von Programmierkenntnissen und insbesondere algorithmischem Denken entscheidend. Konkret kommen die Schüler/Innen erstmalig in Klassenstufe 8 mit der Programmierung in Kontakt, wenn sie eine

einfache Definition des Algorithmusbegriffs vermittelt bekommen (Lehrplan Gymnasium Informatik, 2019, S. 10). Zu diesem Zeitpunkt haben sie bereits mindestens das 13. Lebensjahr vollendet. Intensiviert wird die Auseinandersetzung mit der Thematik erst in den Klassenstufen 9 und 10. Im Rahmen des Lernbereichs „Algorithmen und Programme“ wird den Heranwachsenden ein umfassendes Verständnis von Algorithmen vermittelt, einschließlich ihrer Eigenschaften, Darstellungsformen und Grundstrukturen wie Sequenz, Selektion und Zyklus. Zudem lernen sie verschiedene einfache Datentypen und die Implementierung von Algorithmen in einer Programmierumgebung kennen (Lehrplan Gymnasium Informatik, 2019, S. 15). In der Oberschule beschränkt sich die Informatik auf die Algorithmierung und den Ablauf von Problemlösungsprozessen. Das Schreiben und Verstehen von Programmcode ist nicht vorgesehen (Lehrplan Oberschule Informatik, 2019). Für Schüler/Innen beider Schulformen ist die Teilnahme am Fachunterricht mit jeweils einer Unterrichtsstunde pro Woche (WUS) obligatorisch.

Die weitere Ausprägung des Informatikunterrichts in der Oberstufe (Klassen 11 und 12) am Gymnasium sowie den sonstigen Schulformen wie Förderschulen, Klinikschole und berufsbildenden Schulen soll in diesem Zusammenhang nicht untersucht werden, da ein Großteil der Schüler/Innen seine Grundbildung an den Schulen erhält, die den beschriebenen Schularten zuzuordnen sind.

Fach	Schulart	Jahrgangsstufen					
		5	6	7	8	9	10
Technik/Computer	OS, Gym	①	①				
Informatik	OS, Gym			①	①	①	①

① Pflichtfach mit 1 WUS
 ① Wahlfach mit 1 WUS
 OS Oberschule

Gym Gymnasium

Tabelle 1: Fächer mit informatischem Anteil im sächsischen Bildungssystem

Schulformen und -stufen übergreifende Betrachtung

Bildungspolitiker Sachsens und der weiteren 15 deutschen Bundesländer stimmen mit der These überein, dass die rasante Entwicklung digitaler Technik zu weitreichenden Veränderungen in nahezu allen Lebensbereichen führt (Eckwerte zur Medienbildung, 2018, S. 4). Insbesondere die berufliche Bildung sei in hohem Maß von der Digitalisierung und deren Rückwirkung auf Arbeits-, Produktions- und Geschäftsabläufe betroffen (Kultusministerkonferenz Deutschlands, 2017, S. 4). Eine Strategie zum Umgang mit diesen Veränderungen im Bildungssektor veröffentlichte das Sächsische Landesamt für Schule und Bildung im August

2018 in Form des „Eckwertepapier zur Medienerziehung“. Dieses ist stark an das Strategiepapier der Kultusministerkonferenz Deutschlands „Bildung in der digitalen Welt“ vom Dezember 2016 angelehnt (Eckwerte zur Medienbildung, 2018, S. 4). Laut Politik umfassen die Kompetenzen in der digitalen Welt die sechs Bereiche

- (1) Suchen, Verarbeiten Aufbewahren
- (2) Kommunizieren und Kooperieren
- (3) Produzieren und Präsentieren
- (4) Schützen und sicher Agieren
- (5) Problemlösen und Handeln
- (6) Analysieren und Reflektieren

(Kultusministerkonferenz Deutschlands, 2017, S. 10ff). Beim genaueren Studium der Unterpunkte und Inhalte wird ersichtlich, dass das Programmieren lediglich in einem dieser Kompetenzbereiche eine untergeordnete Rolle spielt. Die Kompetenz „Algorithmen erkennen und formulieren“ ist ein Teil des fünften Hauptpunktes. Hierbei sollen die Schüler/Innen „algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren sowie eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden“ (Kultusministerkonferenz Deutschlands, 2017, S. 13). Vielmehr wird allerdings der Erwerb anderer Kompetenzen als wichtig erachtet. So ist die Vermittlung von Bedienfertigkeiten und gesellschaftlicher Normen im Umgang mit digitalen Werkzeugen für die zuständigen Politiker/Innen entscheidender als die Aneignung informatischer Denkstrukturen bei den Schüler/Innen. Die ursprüngliche Herausforderung wird also fast ausschließlich auf eine so genannte Medienbildung (vgl. Eckwerte zur Medienbildung, 2018, S. 5) heruntergebrochen. Es wird zwar explizit auf die Unterschiede zwischen Medienbildung und informatischer Bildung hingewiesen (Eckwerte zur Medienbildung, 2018, S. 6), allerdings existiert im Gegensatz zur Medienbildung keine umfassende Strategie im Bereich der informatischen Bildung. Die Umsetzung der Medienbildung erfolgt in Sachsen wie in allen anderen Bundesländern integrativ. Der Freistaat interpretiert die Vermittlung der oben genannten Kompetenzen als Querschnittsaufgabe des Unterrichts in den Fächern, des fächerverbindenden Unterrichts und der außerunterrichtlichen Angebote der Schule (Eckwerte zur Medienbildung, 2018, S. 4). In den Lehrplänen der einzelnen Unterrichtsfächer sämtlicher Schulformen wird an vielen Stellen explizit auf die Vermittlung von Kompetenzen im Rahmen der Medienbildung hingewiesen.

M.I.T.-Schulen

Seit 2018 wird das Konzept der so genannten MIT-Schulen durch die Professur für Didaktik der Informatik an der Universität Leipzig vorangetrieben. Die Abkürzung MIT steht für Medien, Informatik und digitale Technologien. Dabei bieten die teilnehmenden Gymnasien und Oberschulen eine erweiterte Medien- und informatische Ausbildung im Rahmen der Fachcurricula,

des Informatikunterrichts, von fächerverbindendem Unterricht, von Ganztagsangeboten und des Profilunterrichts an. Aktuell beteiligen sich fünf Bildungseinrichtungen im Freistaat an dem Pilotprojekt (Professur für Didaktik der Informatik an der Universität Leipzig, o. D.).

2.2 Fallbeispiel Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg besuchen die Kinder nach der vierjährigen Grundschulausbildung eine Hauptschule, eine Werkrealschule, eine Realschule oder ein Gymnasium. Die drei erstgenannten Schulformen bieten den Schüler/Innen die Möglichkeit, einen Haupt- beziehungsweise Realschulabschluss zu absolvieren. Sie haben einen berufsvorbereitenden Charakter. Am Gymnasium ist das Ziel wie üblich das Erlangen der allgemeinen Hochschulreife in Form des Abiturs. Zudem bietet die Gemeinschaftsschule den Kindern die Möglichkeit, ihre gesamte Schullaufbahn unter einem Dach zu absolvieren und jeden möglichen Abschluss zu absolvieren (Bildungswege in Baden-Württemberg, 2017). Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Bundesländern in der schulischen Programmierausbildung liegen in den Fachcurricula der Sekundarstufe – so auch zwischen Sachsen und Baden-Württemberg.

Schulformunabhängig absolvieren alle Fünftklässler/Innen den so genannten „Basiskurs Medienbildung“, der seit dem Schuljahr 2016/17 das Fach „Informationstechnische Grundbildung“ ersetzt. Dieses Fach enthält im Gegensatz zu seinem Vorgänger kaum informatische und somit auch programmierbezogene Inhalte (Regierungspräsidium Stuttgart, o. D.). Ebenfalls in allen Schulformen ist für Schüler/Innen der Klassenstufe 7 der „Aufbaukurs Informatik“ mit einer Unterrichtsstunde pro Woche vorgesehen (Landesbildungsserver Baden-Württemberg, o. D.). Hier lernen die Kinder wie man Algorithmen mit Hilfe elementarer Anweisungen und Kontrollstrukturen beschreibt und grafisch veranschaulicht. Zudem werden auch einfache Algorithmen in einer Programmiersprache implementiert. Diese kann allerdings auch visuell sein (Bildungsplan 2016 Aufbaukurs Informatik, 2018). Dabei werden die einzelnen Programmierbefehle per Drag-and-Drop auf einer grafischen Benutzeroberfläche wie Puzzle-teile aneinandergeschoben. Seit dem Schuljahr 2018/19 beziehungsweise 2019/20 ist zudem für Schüler/Innen an einigen Gymnasien und Gemeinschaftsschulen ab der achten Klasse das Profil „Informatik/Mathematik/Physik“ (IMP) wählbar (Neues Profilfach „Informatik, Mathematik, Physik“ (IMP) startet zum neuen Schuljahr an 56 allgemein bildenden Gymnasien, 2018). Dies wird dann bis zur zehnten Klasse mit drei Wochenstunden unterrichtet. Informatische Bestandteile sind unter anderem indexbasierte Datenstrukturen, Planung, Durchführung und Test von Softwareprojekten, das Erlernen einer textuellen Programmiersprache, Entwurf von Programmen mit Benutzerinteraktion und Verarbeitung von Sensordaten sowie komplexere Algorithmen wie beispielweise der Dijkstra-Algorithmus (Bildungsplan 2016 Informatik, Mathematik, Physik (IMP), 2018). 56 von insgesamt 377

baden-württembergischen Gymnasien haben nach Einführung des Profils 2018 das Fach angeboten (Neues Profilfach „Informatik, Mathematik, Physik“ (IMP) startet zum neuen Schuljahr an 56 allgemein bildenden Gymnasien, 2018). Das entspricht einem Anteil von 14,9 Prozent. Schüler/Innen der Haupt-, Real- und Werkrealschule können ebenfalls freiwillig das Fach Informatik belegen. Es hat nahezu dieselben Inhalte wie der Informatikteil des Profilfachs IMP für Gymnasiasten/Gymnasiastinnen (Bildungsplan 2016 Wahlfach Informatik an der Hauptschule, Werkrealschule und Realschule, 2018).

Fach	Schulart	Jahrgangsstufen					
		5	6	7	8	9	10
Grundkurs Medienbildung	alle	①					
Aufbaukurs INF	alle			①			
Wahlkurs INF	HWRS, RS				①	①	①
Profil MIP (MAT/INF/PHY)	GS, Gym				④	④	④

① Pflichtfach mit 1 WUS
 ④ Wahlfach mit 1 WUS
 HWRS Hauptschule/Werkrealschule
 RS Realschule
 GS Gemeinschaftsschule
 Gym Gymnasium

Tabelle 2: Fächer mit informatischem Anteil im baden-württembergischen Bildungssystem

2.3 Fallbeispiel Mecklenburg-Vorpommern

Gemeinsam mit Sachsen ist Mecklenburg-Vorpommern Vorreiter im Bereich schulischer Informatik. In beiden Bundesländern findet der Informatikunterricht an den weiterführenden Schulen durchgängig verpflichtend für alle Schüler/Innen statt. In dem Ostseebundesland beginnt das Fach „Informatik und Medienbildung“ nach seiner grundlegenden Neustrukturierung zum Schuljahr 2019/20 sogar schon in der fünften Klasse und wird bis zur zehnten Klasse mit einer Stunde pro Woche gelehrt (Barnewasser, 2019).

Sowohl organisatorisch als auch inhaltlich unterscheidet sich der Unterricht zwischen den verschiedenen Schulformen nur unwesentlich. Der Lehrplan ist spiralförmig aufgebaut. Das heißt, es existieren verschiedene sich jährlich wiederholende Themenbereiche, die mit zunehmender Jahrgangsstufe immer tiefgründiger behandelt werden. Im mecklenburg-vorpommerischen Informatiklehrplan sind diese Inhaltsbereiche Information und Daten, Algorithmen und Programme, Sprachen und Automaten, Informatiksysteme sowie Informatik, Mensch und Gesellschaft (Informatik und Medienbildung 2019 Rahmenplan für die Sekundarstufe I, 2019). So beginnt auch die Programmierausbildung bereits in der Jahrgangsstufe 5 mit dem Lernbereich „Programmieren? Kinderleicht!“. Bereits zu diesem Zeitpunkt lernen die Kinder die algorithmischen Grundbausteine Sequenz und Zählschleife kennen. Auch das zielgerichtete

Erstellen von Algorithmen einschließlich der Verwendung von Parametern ist Bestandteil des Informatikunterrichts in der fünften Klasse. Im folgenden Schuljahr kommen auch Verzweigungen und kopfgesteuerte Schleifen hinzu. In Klasse 7 wird das Wissen dann um primitive Datentypen und ihre Operationen ergänzt. Zudem programmieren die Kinder ein eigenes Spiel in einer visuellen Programmierumgebung. Achtklässler/Innen werden in die Softwareentwicklung mit seinen Bestandteilen Planung, Umsetzung, Dokumentation und Testen eingeführt. Im neunten Schuljahr wird die Programmierausbildung mit der Vermittlung von strukturierten Datentypen und der Arbeit mit Unterprogrammen fortgeführt. Gymnasiast/Innen werden in der zehnten Klasse in eine imperative textuelle und eine logische Programmiersprache eingeführt. Außerdem wird das erlangte Wissen stets mit den Inhalten der anderen Themenbereiche verknüpft (Informatik und Medienbildung 2019 Rahmenplan für die Sekundarstufe I, 2019).

Fach	Schulart	Jahrgangsstufen					
		5	6	7	8	9	10
Informatik und Medienbildung	RS, GS, Gym	①	①	①	①	①	①

① Pflichtfach mit 1 WUS
 ① Wahlfach mit 1 WUS
 RS Regionale Schule
 GS Gesamtschule
 Gym Gymnasium

Tabelle 3: Fächer mit informatischem Anteil im mecklenburg-vorpommerischen Bildungssystem

2.4 Fallbeispiel Hessen

Im Hessischen Bildungssystem existiert kein Pflichtunterricht mit informatischem Bezug. In der Sekundarstufe 1 bieten die Schulen so genannten Wahlunterricht an, an dem die Schüler/Innen flexibel im Laufe ihrer Schulzeit teilnehmen müssen. Vom Kultusministerium werden den Schulen Vorschläge für Wahlunterrichtangebote unterbreitet. Dazu zählt neben einer dritten Fremdsprache, dem Heranführen an die Arbeitswelt, Förderunterricht, sonderpädagogischen Stunden sowie der Vertiefung und Erweiterung des Bildungsauftrags der Schule auch Informatik. Bis auf möglichen Fremdsprachenunterricht werden diese Fächer nicht benotet (Hessisches Kultusministerium, o. D.). Diese Fächer haben zudem kein zentrales Curriculum. Für das Fach Informatik existiert allerdings bereits ein Lehrplanentwurf, der dem Bildungsministerium vorliegt (Lorz, 2020).

Die Verabschiedung eines Curriculums würde zwar die Grundlage für einen verpflichtenden Informatikunterricht bilden, auf eine kleine Anfrage im Hessischen Landtag an den Kultusminister Alexander Lorz zur Einführung des Pflichtfachs Informatik verweist dieser allerdings weiterhin auf die Eigenverantwortlichkeit der Schulen in diesem Bereich, Informatik als Wahl-

unterricht anzubieten und entsprechende Schwerpunkte im Fachunterricht zu setzen. Die Einführung des Fachs Informatik ginge zu Lasten anderer etablierter Fächer und sei somit in absehbarer Zeit nicht vorgesehen (Lorz, 2020).

Laut Hessischem Schulgesetz sind die allgemeinbildenden Schulen verpflichtet, die informations- und kommunikationstechnische Grundbildung sowie die Medienerziehung als besondere Bildungs- und Erziehungsaufgabe zu unterrichten (Hessisches Schulgesetz, 2017, S. 14). Über die Umsetzung dieses Passus entscheidet jede Schule eigenständig. Das Kultusministerium hat dazu, ähnlich zu äquivalenten Dokumenten anderer Bundesländer, den „Praxisleitfaden Medienbildung“ erstellt (Lorz, 2020).

Fach	Schulart	Jahrgangsstufen					
		5	6	7	8	9	10
-	-						

Tabelle 4: Fächer mit curricular festgelegter informatischer Ausbildung im hessischen Bildungssystem

2.5 Zusammenfassung und Kritik

Zusammenfassend kann man feststellen, dass es keinen bundesweiten Konsens zur Umsetzung der schulischen Informatik- beziehungsweise Programmierausbildung gibt. Lediglich das Empfinden für die Wichtigkeit digitaler Technologien in der heutigen Zeit ist bei nahezu allen Verantwortlichen vorhanden. Bei einer adäquaten Umsetzung im Rahmen der schulischen Ausbildung sind sich die jeweiligen Kultusminister allerdings uneins. Ihre Strategien kann man grob in drei Kategorien unterteilen (vgl. Tabelle 5).

Maßnahme \ Kategorie	1	2	3
Integrative Einbindung der Programmierausbildung in den Fachunterricht	Ja	Ja	Ja
Programmierausbildung in schulspezifischen Wahlangeboten (Fachunterricht, Profilunterricht, GTA, AG etc.)	Ja	Ja	Ja
Grundlegende informatische Ausbildung in einem Pflichtfach (in ausgewählten Klassenstufen)	Nein	Ja	Ja

Programmierausbildung in einem Pflichtfach (in allen Klassenstufen der Sekundarstufe 1)	Nein	Nein	Ja
Programmierausbildung in einem Pflichtfach (in allen Klassenstufen)	Nein	Nein	Nein

Tabelle 5: Kategorien schulischer Programmierausbildung in Deutschland

Der Kategorie 1 sind die meisten Bundesländer zuzuordnen. Darunter ist beispielsweise Hessen. Zu Kategorie 2 gehören unter anderem Baden-Württemberg und Bayern. Nur Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern sind in Kategorie 3 zu verorten. Demzufolge genossen im Schuljahr 2019/20 rund eine Viertelmillion (Sachsen: 179.820, Mecklenburg-Vorpommern: 69.947) von insgesamt 3.107.700 Schüler/Innen in der Sekundarstufe 1 an den allgemeinbildenden Schulen des ersten Bildungswegs in Deutschland (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o. D.) eine über mehrere Jahrgangsstufen verteilte grundlegende Programmierausbildung. Dies entspricht einem Anteil von rund acht Prozent.

Um die Frage, ob diese Zahl viel zu niedrig sei und die schulische Programmier- beziehungsweise Informatikausbildung großzügig ausgebaut werden müsse, ranken sich seit Jahren Diskussionen. Eines ist jedoch für alle Diskutierenden aus Politik, Wissenschaft, Bildung und anderen Bereichen klar: Unser Alltags- und Berufsleben wird sich durch die fortschreitende Durchdringung mit Artefakten der Informatik grundlegend verändern. Wie gehen wir jedoch auf Bildungsebene am besten mit dieser Veränderung um?

Für viele Informatiker/Innen aus der Bildung und Wissenschaft kann es auf diese Frage nur eine Antwort geben: die flächendeckende Einführung des Pflichtfachs Informatik für alle Kinder möglichst ab der Grundschule. So betont unter anderem Ludger Humbert, Professor für Angewandte Informatik an der Universität Wuppertal, wolle man Digitalisierung verstehen, nutzen und gestalten, benötige man in einer aufgeklärten Gesellschaft informatische Bildung. Nur wenn man die informatische Modellierung verstehe, könne man die hinter den Oberflächen stehenden Ideen gestalten, einordnen und vor allem beurteilen (Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft NRW, 2020, S. 48). Diese Bildung könne laut Sprecher der Informatiklehrer/Innen in Baden-Württemberg Urs Lautebach nur innerhalb eines Pflichtfachs von fachlich erstklassig ausgebildeten Kräften erfolgen. Alle anderen Wege seien nicht zielführend (Lautebach, 2018).

Die Gesellschaft für Informatik (GI) hat bereits im Jahr 2000 ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung veröffentlicht, in dem „grundlegende Elemente der Informatik dargestellt

werden, die vom Kindergarten bis zum Abitur in der Bildungsbiografie von Kindern und Jugendlichen [...] im Sinne einer informatischen Allgemeinbildung aufgeschlossen werden sollten“ (Humbert, Best, Micheuz, & Hellmig, 2020). In diesem Papier wurde darüber hinaus gefordert, Informatik in den Jahrgangsstufen der Sekundarstufe 1 möglichst früh und durchgehend als eigenständiges Unterrichtsfach im Pflichtkanon anzubieten, „um bei allen Schüler/Innen rechtzeitig Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz im Umgang mit Informationen, insbesondere digital dargestellter, sowie mit Informatiksystemen auszuprägen“ (Fachausschuss Informatische Bildung in Schulen der GI, 2000, S. 5). Eine Aussicht auf Erfüllung dieser Forderung seitens der Politik ist auch nach reichlich 20 Jahren nicht vorhanden.

Zu behaupten, die Entscheidungsträger würden die Ersuchen der GI und Anderer ignorieren, ist dennoch falsch. Einige Bundesländer wie Mecklenburg-Vorpommern (2019 für die Klassenstufen 5 bis 10), Nordrhein-Westfalen (2021 für die Klassenstufen 5 und 6 (Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft NRW, 2020, S. 48)) oder Niedersachsen (2023/24 für die Klassenstufen 9 und 10 (Niedersächsisches Kultusministerium, 2020)) führten beziehungsweise führen ein Pflichtfach mit informatischen Inhalten ein. In diesem Zusammenhang betont Niedersachsens Kultusminister Grant Henrik Tonne zwei Jahrzehnte nach den Fachleuten der GI: „Wir müssen zeitnah anfangen, das Fach Informatik nach vorne zu bringen, denn Informatik wird eine Kernkompetenz der Zukunft“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2020). Im aktuellen nordrhein-westfälischen Koalitionsvertrag heißt es sogar: „Alle Kinder sollen auch Grundkenntnisse im Programmieren erlernen. Daher werden wir die Vermittlung von Fähigkeiten im Programmieren als elementaren Bestandteil im Bildungssystem verankern“ (CDU und FDP Nordrhein-Westfalen, 2017). Zudem haben die Kultusminister der Länder 2017 gemeinsam das Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ und der Deutsche Bundestag 2018 den Digitalpakt zur Förderung allgemeinbildender Schulen mit fünf Milliarden Euro verabschiedet (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019), was als erste Schritte unter anderem vom Professor für Didaktik der Informatik an der Universität Duisburg-Essen Torsten Brinda zwar begrüßt aber als völlig unzureichend für die Bewältigung der bestehenden Herausforderungen angesehen wird (Brinda, o. D.). Das Strategiepapier beschränkt sich auf die Bildung bezüglich digitaler Medien und lässt die Vermittlung informatischer Kompetenzen wie das Programmieren außen vor. Um bei den Kindern das für unser zukünftiges Leben enorm wichtige „Computational Thinking“, eine Denkweise, die über Hard- und Software hinausgeht und einen Rahmen zur Betrachtung von Systemen und Problemen bereitstellt, zu entwickeln, benötige es das Zusammenspiel von der Vermittlung informatischer Kompetenzen und Bildung bezüglich digitaler Medien (Brinda, o. D., S. 5). Außerdem hätten alle Versuche Informatik durch Integration in andere Fächer voranzubringen keinen positiven Effekt für die erforderliche

informatische Bildung der Schüler/Innen nach sich gezogen (Humbert, Best, Micheuz, & Hellmig, 2020, S. 91).

Es gibt allerdings auch Stimmen, die behaupten, dass die vielfach eingesetzte Integrationsstrategie genau die richtige sei. Laut Stephan Osterhage-Klingler, Experte für Digitalisierung der Gewerkschaft für Erziehung und Wissenschaft, sei ein verstärktes Hinterfragen und kritisches Überprüfen von Informationen vor allem aus sozialen Medien viel wichtiger als das Erlangen informatischer Kompetenzen. Die Anforderung im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung bestünde vielmehr in einer Querschnittsaufgabe in allen Unterrichtsbereichen. Er fordert, dass zum Beispiel Internetrecherchen, Präsentationen und das Erstellen von Dokumenten Teil eines fächerübergreifenden Curriculums sein und Eingang in alle Bereiche der schulischen Bildung finden sollten. Nicht zuletzt müsse bei der Einführung eines neuen Fachs auch berücksichtigt werden, dass aktuell bei Weitem nicht ausreichend Informatiklehrkräfte zur Verfügung stünden, um das Fach ab Klasse 5 in allen Schulen abzudecken (Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft NRW, 2020, S. 49). Angehende Lehramtsstudent/Innen wählen laut Brinda, deshalb deutlich weniger das Fach Informatik, weil es gerade noch kein Pflichtfach in den Schulen sei (Brinda, o. D., S. 9). Somit konnten sie in ihrer eigenen Schullaufbahn keine Erfahrungen in dem Fach sammeln, die zu einer Entscheidung für dieses Studium führen, und haben darüber hinaus schlechte Chancen, in ihrem Bundesland selbst nach Abschluss ihrer Ausbildung zu unterrichten. Zur kurzfristigen Lösung dieses Problems gebe es allerdings erprobte und dokumentierte Lösungen. So wurden etwa in Bayern mehrere Hundert Lehrkräfte mit abgeschlossenem Staatsexamen zunächst in mehrjährigen Nachqualifikationsprogrammen auf die Staatsprüfung in Informatik vorbereitet, um eine ausreichende Versorgung der Schulen mit Lehrkräften sicherzustellen (Brinda, o. D., S. 9). Lösungsansätze sind also vorhanden. So ist dies wiederum eine Frage politischen Engagements. In diesem Zusammenhang und mit Blick auf den milliardenschwären Digitalpakt macht Lautenbach gegenüber der politischen Entscheidungsträger deutlich: „Bildung kommt nicht mit dem Möbelwagen und wird auch nicht im Klassenzimmer an die Wand geschraubt.“ (Lautenbach, 2018)

Wie jede Entwicklung mit derart großen Auswirkungen und einer Vielzahl von eingebunden Entscheidungsträgern verläuft auch die Integration der Programmierausbildung in den Kanon deutscher Schulen alles andere als geradlinig und zielorientiert, vielmehr kurvenreich und kleinschrittig.

3 Schulische Programmierausbildung in England

3.1 Exkurs: Aufbau des englischen Bildungssystems

Möchte man die schulische Programmierausbildung an englischen Schulen untersuchen, so ist ein grundlegendes Verständnis vom Aufbau des Bildungssystems unabdingbar.

Reguläres Alter zum 31. August	Klassenstufe	Key Stage	Schulart	
5	1	Key Stage 1	Infant School	Primary School
6	2			
7	3	Key Stage 2	Junior School	
8	4			
9	5			
10	6			
11	7	Key Stage 3	Secondary School	Secondary School
12	8			
13	9			
14	10	Key Stage 4		
15	11			
16	12	Sixth Form	Sixth Form College	
17	13			

Tabelle 6: Das englische Bildungssystem

Der wohl größte Unterschied zu Deutschland liegt in der politischen Verantwortlichkeit. Wie beschrieben besteht in Deutschland eine Koexistenz von 16 verschiedenen Bildungssystemen. In England hingegen gibt es ein bundesweit einheitliches System, was die Untersuchung deutlich vereinfacht.

Für englische Kinder und Jugendliche besteht eine Schulpflicht im Alter von fünf bis 16 Jahren. Anschließend müssen sie mindestens bis zu ihrem 18. Geburtstag weiterhin eine Schule besuchen, Praktika durchführen, eine Ausbildung absolvieren oder freiwillige Arbeit verrichten (School leaving age, o. D.). Die Schullaufbahn ist in vier Stufen unterteilt, die so genannten Key Stages. Am Ende jeder Key Stage müssen die Schüler/Innen Prüfungen absolvieren, die teilweise bundesweit einheitlich sind. Die Wichtigsten erfolgen am Ende des elften Schuljahres beziehungsweise für wenige leistungsstarke Schüler/Innen am Ende des zehnten Schuljahres.

Mit dem Bestehen erlangen die Jugendlichen das General Certificate of Secondary Education (GCSE) (The national curriculum, o. D.).

Schulanfänger/Innen besuchen zunächst zwei Jahre die Infant School, an der sie die erste der vier Stufen absolvieren. Anschließend wechseln sie an die Junior School. Teilweise sind beide Schulformen in einer Bildungseinrichtung vereinigt, die dann als Primary School bezeichnet wird. Nach dem sechsten Schuljahr wechseln alle Schüler/Innen an die Secondary School, um die Key Stages 3 und 4 zu durchlaufen. Dies stellt einen weiteren essenziellen Unterschied zu den deutschen Bildungssystemen dar, die ausschließlich mehrgliedrig aufgebaut sind. Erst nach der elften Klasse teilen sich die Bildungswege der Jugendlichen in England. Sie können entweder weiter eine zweijährige Vollzeitschulbildung in Anspruch nehmen, die sie zu den A-Levels (englisches Äquivalent zum Abitur) führt, oder eine Berufslaufbahn einschlagen. (Schulsystem in Großbritannien, o. D.)

Da es sich um ein zentrales Bildungssystem handelt, gibt es in Form des National Curriculum auch einen bundesweit einheitlichen Lehrplan, der für alle staatlichen Schulen verpflichtend ist. Dieser legt die bereits vorgestellte Unterteilung in die Key Stages fest und weist insgesamt zwölf Fächer mit entsprechenden Hauptzielen für jede Key Stage aus. Neben den drei Hauptfächern English (engl. Englisch), Mathematics (engl. Mathematik) und Science (engl. Wissenschaft), werden durchgängig von der ersten bis zur elften Klasse lediglich Computing (engl. Informatik) und Physical Education (engl. Sport) erteilt. Neben dem National Curriculum existiert das School Curriculum, das von jeder Schule individuell erstellt wird. Es umfasst hauptsächlich die Anzahl der Wochenstunden und die Feinziele je Unterrichtsfach (Department for Education, 2014, S. 5). Das Bildungsministerium gibt demzufolge nur eine grobe Zielstellung vor, den Weg zum Erreichen der Ziele müssen die Lehrkräfte an jeder Schule eigenständig ausarbeiten.

3.2 Entwicklung des Informatikunterrichts

In den 1990er Jahre gewannen Informations- und Kommunikationstechnologien immer mehr an Bedeutung, unter anderem durch die Einführung des World Wide Web am 6. August 1991 (Stuelzebach, 2018). Die britische Regierung reagierte bildungspolitisch in den späten 1990er Jahren mit einer Finanzierungsoffensive, die hauptsächlich der Ausstattung der Schulen mit Laptops, Beamer und anderer Hardware diente (Brown, 2016, S. 1). Die gute Ausstattung englischer Schulen mit digitalen Endgeräten untermauerte auch mehr als zehn Jahre später noch eine Studie der britischen Gelehrtenesellschaft Royal Society. Sie zeigte auf, dass in englischen Grundschulen durchschnittlich je 1,9 Schüler/Innen ein Computer zur Verfügung steht und sie somit hierbei den Spitzenplatz in Europa belegen (Shepherd, 2012). Während

der Staat also noch vor der Jahrtausendwende in die Hardware investierte, bildete sich zeitgleich Information and Communication Technologies (ICT, engl. Informations- und Kommunikationstechnologien) als eigenständiges Unterrichtsfach heraus (Brown, 2016, S. 1), in dem vordergründig eine Anwendungsschulung für Text- und Bildverarbeitungsprogramme stattfand. Den Schüler/Innen wurde beigebracht wie man Text formatieren, Bilder in Präsentationen platzieren und bearbeiten oder Tabellenkalkulationen erstellen kann (Muuß-Merholz, 2014, S. 110).

Im Laufe der Zeit wurden die genannten Anwendungen in den Unterricht anderer Fächer wie Englisch und Mathematik integriert. Zudem durchdrang die Nutzung der Computer und anderer digitaler Endgeräte immer mehr die Gesellschaft, was dazu führte, dass der ursprüngliche Sinn des Fachs ICT zunehmend in Frage gestellt wurde. Vor allem Expert/Innen aus der Wirtschaft aber auch Lehrer/Innen hoben hervor, dass die Schulabgänger/Innen nicht die Fähigkeiten besitzen würden, die für viele Berufe notwendig seien. Sie würden zwar digitale Technologien nutzen können, seien aber nicht in der Lage, diese zu manipulieren oder mit ihr intensiv und zielgerichtet zu arbeiten (Brown, 2016, S. 1). Im Zuge dessen untersuchte die nationale Akademie der Wissenschaften Royal Society in einer anderthalbjährigen Studie mit dem Namen „Shut down or restart?“ die informatische Ausbildung an englischen Schulen. Die renommierten Wissenschaftler/Innen kamen zu dem Schluss, dass die aktuelle Situation unbefriedigend für alle beteiligten Parteien sei (The Royal Academy of Engineering, 2012, S. 5). Sie schlugen in ihrer umfassenden Analyse unter anderem vor:

„The Department for Education should remedy the current situation, where good schools are disincentivised from teaching Computer Science, by reforming and rebranding the current ICT curriculum in England. Schemes of work should be established for ages 5– 14 across the range of Computing aspects, e.g. digital literacy (the analogue to being able to read and write), Information Technology, and Computer Science.“ (The Royal Academy of Engineering, 2012, S. 10)

In seiner vierjährigen Amtszeit von 2010 bis 2014 nahm der damalige Bildungsminister Michael Gove zahlreiche, teils gravierende Veränderungen am englischen Bildungssystem vor. Diese gingen unter der Bezeichnung Gove Reforms in die Geschichte ein. Dabei setzte er auch nahezu sämtliche Vorschläge der Royal Society in Bezug auf den Informatikunterricht um. Die Bezeichnung des Unterrichtsfachs wurde auf Basis der Empfehlungen von ICT zu Computing geändert, das nationale Curriculum wurde in Zusammenarbeit mit hochrangigen Vertretern aus der Wirtschaft, Lehrerschaft, Universitätsinformatik und -didaktik von Grund auf neu erstellt (Larke, 2019, S. 1140) sowie die Lehrer/Innen-Aus- und Weiterbildung neu strukturiert (Gove & Departement of Education, 2014).

3.3 Das Unterrichtsfach Computing

Seit dem Schuljahr 2014/15 werden alle englischen Schüler/Innen von der ersten Klasse bis zum GCSE im Fach Computing unterrichtet. Dabei soll der Unterricht in diesem Fach den Kindern und Jugendlichen nicht nur die Anwendung der Informations- und Kommunikationstechnologie beibringen wie einst ICT, sondern sie zum „Computational Thinking“ befähigen. Sie sollen verstehen wie digitale Systeme funktionieren und eigenständig Programme entwickeln können. Die verantwortlichen Politiker/Innen erhoffen sich dadurch, dass die Schüler/Innen für ihren zukünftigen Arbeitsplatz und als aktive Teilnehmer in einer digitalen Welt geeignet sind (Department for Education, 2014, S. 230).

Laut National Curriculum lernen die Kinder bereits im Laufe der ersten Key Stage den Algorithmusbegriff kennen, einfache Programme zu erstellen und zu debuggen sowie mit Hilfe logischen Denkens deren Verhalten voraussagen (Department for Education, 2014, S. 231). Im Vergleich dazu lernen deutschlandweit die Schüler/Innen in Mecklenburg-Vorpommern Algorithmen als erste kennen. Dies geschieht hier in Klassenstufe 5. Wie in Abschnitt 2.1 aufgezeigt, erfolgt die Auseinandersetzung mit dem Begriff in Sachsen erstmalig im achten Schuljahr. In den Schuljahren der zweiten Key Stage wenden die englischen Schüler/Innen dann die algorithmischen Grundstrukturen Sequenz, Selektion und Zyklus an. Darüber hinaus lernen sie, mit Variablen umzugehen und verschiedene Arten von Eingabe- und Ausgabedaten zu verarbeiten. Dieses Wissen nutzen die Kinder, um Programme auf Grundlage bestimmter Ziele zu entwickeln. Im Sinne des Lehrplans wird dabei ein Augenmerk auf die Vermittlung verschiedener Problemlösestrategien gelegt. Insbesondere ist den Lehrplanautoren wichtig, dass die Schüler/Innen ein logisches Verständnis für die Algorithmen erlangen, indem sie die Funktion mit eigenen Worten erklären oder semantische Fehler im Programmcode finden (Department for Education, 2014, S. 231).

Keineswegs darf man dem Irrglauben folgen, die Grundschüler/Innen sitzen dabei vor einem Computer und entwickeln Programme in höheren Programmiersprachen wie C, Java oder Python. Es gibt verschiedene erprobte Methoden, um den Kindern das Wissen und die Fähigkeiten auf eine spielerische Art und Weise beizubringen. Unter anderem wird in England eine programmierbare Spielzeug-Schildkröte eingesetzt, der man verschiedene Anweisungen wie „Gehe vorwärts!“ und „Drehe dich nach rechts!“ geben kann. Anschließend führt der Roboter diese Befehle aus und zeichnet dabei eine Linie auf den Untergrund (Muuß-Merholz, 2014, S. 110). Ähnlich funktioniert die Roboter-Biene Bee-Bot. Nach der Eingabe einer Richtungsfolge (Ost, Süd, West, Nord) bewegt sich diese über eine von zahlreich zur Verfügung stehenden Karten. Bei Eingabe des richtigen Algorithmus erreicht sie schlussendlich das gewünschte Ziel (Brown, 2016, S. 2). Bei älteren Schüler/Innen der Key Stage 2 können auch komplexere Roboter zum Einsatz kommen. Ein Beispiel hierfür ist der LEGO WeDo. Mit Hilfe einer

Schulische Programmierausbildung in England

visuellen Programmierumgebung wie Scratch können die Schüler/Innen per Drag-and-Drop Programme erstellen, die anschließend per Datenübertragung an den mit Lego-Elementen gebauten Roboter übermittelt werden. Die verbauten Technikelemente wie Motoren und LED-Lampen führen dann die Befehle aus und die Schüler/Innen können die Korrektheit ihres Algorithmus überprüfen.



Abbildung 1: Bee-Bot (Abgerufen am 19.02.2021 von https://www.backwinkel.de/bee-bot-und-blue-bot-schatzinsel-spielfeld.html?gclid=cj0kccqia4l2bbhcvarisao0sbdarby7dd3gw9eyx0pweq6fwatz6atqg-bm8wvmd6qex734_8-xbu4aavealw_wcb)

An der Secondary School lernen die Jugendlichen im Laufe der dritten Key Stage bekannte Such- und Sortieralgorithmen kennen, die sie in verschiedenen Kontexten kritisch bewerten sollen. Im Vergleich zu den vorangegangenen Schuljahren programmieren die Schüler/Innen nicht mehr in einer spielerischen oder visuellen Umgebung, sondern nutzen textuelle Programmiersprachen. Darüber hinaus wird ihr Wissen über Datenstrukturen auf strukturelle Datentypen ausgeweitet. Bei der Programmierung wenden sie nun auch das Prinzip der Modularisierung an, indem sie mit Funktionen arbeiten, und nutzen die Boolesche Logik zur Festlegung von Bedingungen bei Verzweigungen (Department for Education, 2014, S. 232). Diese Inhalte kommen in keinem deutschen Lehrplan der Sekundarstufe 1 vor. Sie sind erst Bestandteil der Wahlkurse Informatik in der Oberstufe.

Die abschließende Key Stage dient der Vorbereitung auf das Berufsleben beziehungsweise der höheren Bildung. In den beiden Schuljahren wird im Fach Computing lediglich das erworbene Wissen angewendet und punktuell vertieft. Die Schüler/Innen bekommen die Möglichkeit, ihre analytischen, problemlösenden, gestalterischen und logischen Denkfähigkeiten weiterzuentwickeln (Department for Education, 2014, S. 233).

Neben den vorgestellten Inhalten aus dem Bereich Programmieren, beinhaltet das National Curriculum selbstverständlich noch weitere Themenbereiche, die über alle Key Stages verteilt unterrichtet werden. Dazu gehören Rechnernetze, Aufbau von Computersystemen, Anwendung von Text- und Bildverarbeitung, Datenschutz und -sicherheit sowie die verantwortungsvolle und sachgerechte Nutzung des Internets (Department for Education, 2014, S. 231ff).

3.4 Kritik

Wie eingangs geschildert, genießen englische Schulen im Gegensatz zu ihren deutschen Pendanten einen wesentlich größeren Gestaltungsspielraum. So ist von Schule zu Schule die wöchentliche Unterrichtszeit je Fach sehr unterschiedlich verteilt. Nebenfächer werden teilweise nicht jede Woche, lediglich in ausgewählten Teilen des Schuljahres oder nur im Rahmen von Projektwochen erteilt (Primary Curriculum Timetabling, 2019). Demzufolge kann man nur sehr schwer feststellen, wie intensiv das Fach Computing an englischen Schulen tatsächlich unterrichtet wird. Zur Untersuchung können lediglich nichtrepräsentative Studien herangezogen werden, die nur ein vages Bild der Realität liefern. So ergab eine Umfrage eines Schulleiters 2019, dass an Grundschulen durchschnittlich 45 Minuten Computing-Unterricht pro Woche erteilt wird (Primary Curriculum Timetabling, 2019). Allerdings stellte Laura Larke in ihrer Untersuchung 2019 fest, dass es auch Schulen gibt, an denen deutlich weniger Computing stattfindet. Dabei beobachtete sie insgesamt 49 Tage lang den Schulalltag von vier Klassen zweier Primary Schools. In dieser Zeit stellte sie insgesamt lediglich acht Unterrichtsstunden Computing fest. In einer Klasse wurde während des gesamten Schuljahres nicht eine einzige Stunde in dem Fach erteilt, wie sie in Gesprächen mit den Schüler/Innen neben ihren eigenen Beobachtungen ermittelte (Larke, 2019, S. 1145). In Lehrer/Innen-Interviews stellte sich heraus, dass dieser Umstand nicht zufällig entstanden ist, sondern sehr gut begründet werden kann. Bei vielen Lehrer/Innen mangelt es vor allem an den eigenen informatischen Fähigkeiten, um die Inhalte des Fachs in vollem Maß unterrichten zu können. Auch in einer von Brown durchgeführten qualitativen Umfrage mit 19 Lehrer/Innen gaben mehr als zwei Drittel von ihnen an, dass umfangreiche Weiterbildungen nötig wären, um eine Kompetenz zu erlangen, mit der sie Computing in einer zufriedenstellenden Form unterrichten könnten. Vor allem Lehrkräfte in der Primarstufe seien häufig überfordert mit dem Fach (Brown, 2016, S. 3). Neben den eigenen fachlichen Defiziten stellten die Lehrer/Innen sowohl in den Interviews mit Brown als auch mit Larke heraus, dass die Ausstattung an den Schulen mangelhaft sei.

Wie der Vorsitzende der Arbeitsgruppe „Computing at School“ (CAS) Professor Simon Peyton Jones berichtet, hat der Staat diese Aufgabe bewusst abgegeben: „In der Vergangenheit hätte die Regierung wohl ein riesiges nationales Fortbildungsprogramm aufgesetzt und zig Millionen

Pfund dafür ausgegeben. So was hatten wir schon mal für ICT – jeder Lehrer bekam eine entsprechende Fortbildung und es gab staatlich produziertes Unterrichtsmaterial – und es war nicht besonders effektiv. Dieses Mal soll das anders werden. Es gibt kein Geld und keine staatlichen Fortbildungen. Das Bildungsministerium sagt: „Macht ihr mal! Lehrer, Universitäten, Unternehmen, ihr organisiert die Lehrerfortbildung!“ (Muuß-Merholz, 2014, S. 110) Die Lehrerfortbildung solle als Gemeinschaftsaufgabe organisiert von der CAS verstanden werden. Zum Beispiel gehen fortgeschrittene Lehrer/Innen an einem Nachmittag in eine benachbarte Schule und verbreiten so ihr Wissen und ihre Unterrichtsansätze. Eine weitere Initiative sind Online-Kurse, die die CAS mit Hilfe einer finanziellen Spende in Höhe von 300.000 Pfund von Microsoft realisieren konnte (Muuß-Merholz, 2014, S. 111). Der theoretische Ansatz ist sicherlich nicht schlecht, allerdings stellt sich nach dem Studium der Lehrer/Innen-Befragungen von Brown und Larke die Frage, ob die Begeisterung der CAS-Verantwortlichen tatsächlich auch bis in die Schulen vordringt.

Darüber hinaus sind noch weitere Hürden zu meistern, um das Fach Computing adäquat zu unterrichten. Die Kinder in der heutigen Zeit sind vor allem zu Beginn ihrer Schullaufbahn größtenteils noch nicht ausreichend vertraut im Umgang mit digitalen Technologien. Sie müssen den Umgang mit diesen erst lernen, bevor man ihnen das Computational Thinking beibringt, wie es das National Curriculum fordert (Larke, 2019, S. 1147). In diesem Zusammenhang gibt ein/e Lehrer/In zu bedenken: „Heavy focus on computing leaves huge gaps in basic skills like file management and MS office. Pupils can code but are unable to close single tabs on internet explorer.“ (Brown, 2016, S. 4) Diese Aussage unterstreicht auch Larke mit ihren Beobachtungen. So fielen ihr häufig Schüler/Innen auf, die Probleme mit dem Login-Prozess am Schulcomputer hatten oder das Touchpad des Laptops nicht kontrollieren konnten. Zudem traten häufig andere technische Probleme an den Endgeräten auf, mit denen im Unterricht gearbeitet werden sollte (Larke, 2019, S. 1147).

All diese Hürden führen dazu, dass eine Reihe der Lehrkräfte vor allem in der Primarstufe keinen Sinn darin sieht, das Fach so zu unterrichten, wie es das National Curriculum vorsieht. Sie nutzen ihre Gestaltungsfreiheit aus, um den Unterricht nach ihren Vorstellungen anzupassen. Demgegenüber stehen allerdings auch eine Vielzahl von Lehrer/Innen insbesondere an Secondary Schools, die in der Neustrukturierung des Lehrplans im Bereich Informatik einen großen Gewinn sehen. Sie stellen heraus, dass die Schüler/Innen durch die neuen Inhalte angeregt werden, ihre Denkfähigkeiten und Kreativität weiterzuentwickeln. Viele Kinder, die sonst Probleme in der Schule hätten, würden beim Programmieren sehr gute Leistungen zeigen (Brown, 2016, S. 3).

Schulische Programmierausbildung in England

Negativ auf die Etablierung des Fachs wirken sich zudem die fehlenden politischen Kontrollmechanismen aus. So ist Computing kein Bestandteil der bundesweiteinheitlichen Abschluss-tests in den Key Stages 1 und 2. Häufig legen die Lehrer ihr Augenmerk im Unterricht auf die Inhalte, die in den Tests abgefragt werden, so dass die Schüler/Innen hierbei gute Leistungen erreichen. Folglich gerät Computing aus dem Fokus. Darüber hinaus hat das Office for Standards in Education (Ofsted) deutlich gemacht, dass die Ausprägung des Fachs Computing keinen großen Einfluss auf das Ergebnis der für Bildungseinrichtungen sehr wichtigen Schulinspektionen hätten (Larke, 2019, S. 1146). Befürworter des Computing-Unterrichts legen nahe, vor allem in diesen Bereichen Korrekturen von Seiten der Politik vorzunehmen, um die Wertigkeit des Fachs bei den Lehrer/Innen zu erhöhen.

4 Fazit

Zu konstatieren ist, dass mittlerweile nahezu sämtliche Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Bildung den immensen Einfluss digitaler Technologien auf das alltägliche private und berufliche Leben realisieren. Viele Fachkundige aus dem Bereich der Informatikwissenschaft machen sich in diesem Zusammenhang stark, für eine flächendeckende Einführung obligatorischen Informatikunterrichts, in dem die Schüler/Innen frühzeitig mit der Programmierung konfrontiert werden, um das Computational Thinking zu verinnerlichen. Sie sind der Meinung, nur so sei die Gesellschaft für die zukünftigen Herausforderungen gewappnet. Kritiker hingegen sehen die Informatik weiter als Fachwissenschaft, die im Rahmen der höheren Bildung für jede/n Bürger/In individuell erlernbar sein sollte. Viel wichtiger sehen sie hingegen die Vermittlung einer Medienbildung an, die sich ausschließlich mit Inhalten wie Datenschutz, Internetrecherchen oder Textverarbeitung beschäftigt.

Wie es in einem politischen Entscheidungsprozess üblich ist, treffen auch hier höchstkontroverse Meinungen aufeinander, die es gilt, in einem möglichst für alle Parteien befriedigenden Konsens zu vereinen. Dieser Vorgang wird durch ein föderales Bildungssystem, wie es in Deutschland existiert, allerdings eher verlangsamt als beschleunigt. Einige Bundesländer haben in den vergangenen Jahren bereits die Weichen gestellt und führten beziehungsweise führen eine informatische Grundbildung in unterschiedlichem Umfang in der Sekundarstufe 1 ein. Als Vorreiter sind dabei vor allem Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern zu nennen.

In England ist man den deutschen Bundesländern um einiges voraus. Informatikunterricht mit hohem Programmieranteil ist vom Bildungsministerium seit 2014 für alle obligatorischen Klassenstufen verpflichtend vorgesehen. Allerdings sind auch die Engländer noch längst nicht am Ziel angelangt, wie Studien aus der Praxis zeigen.

Letztendlich lässt sich festhalten, dass einige Bundesländer den Weg hin zu einer digitalen Alphabetisierung der Kinder und Jugendlichen im Rahmen der Schulbildung schon einige Meter weiter gebaut haben, andere haben zunächst die ersten Grundsteine gelegt oder erachten einen solchen Weg momentan noch als nichtzielführend. Die Engländer sind selbst den deutschen Spitzen bereits um Einiges enteilt. Alle Staaten müssen nun zeitnah beginnen oder fortführen, den Weg kontinuierlich in einem hohen Tempo zu bauen und dürfen keineswegs zum Stillstand gelangen, denn einem/einer digitalen Analphabeten/Analphabetin wird es in absehbarer Zukunft gleich ergehen wie einem Menschen, der nicht lesen und schreiben kann. Er wird große Probleme haben am gesellschaftlichen Leben aktiv teilzunehmen. So lautet in jedem Fall die Prognose zahlreicher in dieser Arbeit zitierter Vertreter aus der Informatikwissenschaft und -didaktik.

5 Literaturverzeichnis

- Anders, F. (20. September 2018). *28. September 1717*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/schulpflicht-kalenderblatt-28-september-1717/>
- Barnewasser, J. (9. Mai 2019). *Informatik für alle*. Abgerufen am 13. Februar 2021 von <https://www.zeit.de/gesellschaft/schule/2019-05/digitalisierung-schulen-informatik-unterricht-programmieren-digitalpakt>
- Bitkom. (19. Oktober 2017). *Nur jeder zehnte Jugendliche kann programmieren*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Nur-jeder-zehnte-Jugendliche-kann-programmieren.html#:~:text=Berlin%2C%2019.10.2017%20%2D%20Programmierkenntnisse,repr%C3%A4sentative%20Befragung%20des%20Digitalverbands%20Bitkom>
- Brinda, T. (o. D.). *Stellungnahme zum KMK-Strategiepapier "Bildung in der digitalen Welt"*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://fb-iad.gi.de/fileadmin/FB/IAD/Dokumente/gi-fbiad-stellungnahme-kmk-strategie-digitale-bildung.pdf>
- Brown, N. (2016). *ICT in the Primary Curriculum in the UK*. Abgerufen am 19. Februar 2021 von https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1524261/3/Brown_ICT%20in%20the%20Primary%20Curriculum%20in%20the%20UK.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2019). *Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von https://www.bmbf.de/files/VV_DigitalPaktSchule_Web.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (o. D.). *Schüler/-innen an allgemeinbildenden Schulen nach Bildungsbereichen, Schularten und Ländern*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/Tabelle-2.3.4.html#A1>
- CDU und FDP Nordrhein-Westfalen. (2017). *Koalitionsvertrag für Nordrhein-Westfalen 2017-2022*. Düsseldorf. Abgerufen am 16. Februar 2021 von https://www.cdu-nrw.de/sites/www.neu.cdu-nrw.de/files/downloads/nrwkoalition_koalitionsvertrag_fuer_nordrhein-westfalen_2017_-_2022.pdf
- Department for Education. (2014). *The national curriculum in England*. Abgerufen am 19. Februar 2021 von https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/381344/Master_final_national_curriculum_28_Nov.pdf

Literaturverzeichnis

- Deutsche UNESCO-Kommission. (6. September 2018). *Noch immer mindestens 750 Millionen Analphabeten weltweit*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.unesco.de/bildung/bildungsagenda-2030/noch-immer-mindestens-750-millionen-analphabeten-weltweit>
- Edelstein, B. (23. Juli 2013). *Das Bildungssystem in Deutschland*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.bpb.de/gesellschaft/bildung/zukunft-bildung/163283/das-bildungssystem-in-deutschland>
- Edelstein, B., & Veith, H. (1. Januar 2017). *Schulgeschichte bis 1945: Von Preußen bis zum Dritten Reich*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.bpb.de/gesellschaft/bildung/zukunft-bildung/229629/schulgeschichte-bis-1945>
- Fachausschuss Informatische Bildung in Schulen der GI. (2000). *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Service/Publikationen/Empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf
- Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft NRW (Hrsg.). (2020). *lautstark. Dein Mitgliedermagazin* (Bd. 01/2020). Essen. Abgerufen am 16. Februar 2021 von https://www.lautstark-magazin.de/fileadmin/user_upload/lautstark._01-2020/PDFs/lautstark-01-2020_Kindheit.pdf
- Gove, M., & Departement of Education. (7. Juni 2014). *The purpose of our school reforms*. Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://www.gov.uk/government/speeches/the-purpose-of-our-school-reforms>
- Government of the UK. (o. D.). *School leaving age*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://www.gov.uk/know-when-you-can-leave-school>
- Government of the UK. (o. D.). *The national curriculum*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://www.gov.uk/national-curriculum>
- Grotlüschen, A., Buddeberg, K., Dutz, G., Heilmann, L., & Stammer, C. (2019). *LEO 2018 - Leben mit geringer Literalität*. Universität Hamburg, Hamburg. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://leo.blogs.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2019/05/LEO2018-Presseheft.pdf>
- Hessisches Kultusministerium. (o. D.). *Gymnasiale Mittelstufe*. Abgerufen am 14. Februar 2021 von <https://kultusministerium.hessen.de/schule/schulformen/gymnasium/gymnasiale-mittelstufe>

Literaturverzeichnis

- Hessisches Schulgesetz*. (2017). Abgerufen am 14. Februar 2021 von https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hkm/lesefassung_schulgesetz_mit_inhaltsverzeichnis_zweispaltig_stand_30.05.2018.pdf
- Houston, R. A. (26. Januar 2012). *Alphabetisierung*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <http://ieg-ego.eu/de/threads/hintergruende/alphabetisierung>
- Humbert, L., Best, A., Micheuz, P., & Hellmig, L. (2020). *Informatik - Kompetenzentwicklung bei Kindern*. *Informatik Spektrum* 43, 85-93. Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/s00287-020-01247-6>
- Jacobi, J. (9. September 2013). *Meilensteine des deutschen Bildungssystems*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.bpb.de/gesellschaft/bildung/zukunft-bildung/190319/zeitleiste>
- Kultusministerkonferenz Deutschlands. (2017). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. Abgerufen am 12. Februar 2021 von https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- Landesamt für Schule und Bildung. (2018). *Eckwerte zur Medienbildung*. Abgerufen am 12. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/2491_Eckwerte_zur_Medienbildung.pdf?v2
- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Grundschule Deutsch*. Radebeul. Abgerufen am 9. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/2_lp_gs_deutsch_2019.pdf?v2
- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Grundschule Mathematik*. Radebeul. Abgerufen am 9. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/10_lp_gs_mathematik_2019.pdf?v2
- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Grundschule Sachunterricht*. Radebeul. Abgerufen am 9. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/12_lp_gs_sachunterricht_2019_final.pdf?v2
- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Gymnasium Informatik*. Radebeul. Abgerufen am 11. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/2345_lp_gy_informatik_2019.pdf?v2
- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Gymnasium Technik/Computer*. Radebeul. Abgerufen am 11. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/2367_lp_gy_technik_computer_2019_final.pdf?v2

Literaturverzeichnis

- Landesamt für Schule und Bildung. (2019). *Lehrplan Oberschule Informatik*. Radebeul. Abgerufen am 12. Februar 2021 von https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/42_lp_os_informatik_2019.pdf?v2
- Landesbildungsserver Baden-Württemberg (Hrsg.). (o. D.). Abgerufen am 13. Februar 2021 von <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/informatik/aufbaukurs-informatik/grundlegende-informationen>
- Larke, L. R. (2019). Agentic neglect: Teachers as gatekeepers of England's national computing curriculum. *British Journal of Educational Technology*(50/3), S. 1137 - 1150. doi:10.1111/bjet.12744
- Lautebach, U. (1. Februar 2018). *Informatik für alle! Ein Plädoyer*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://gi.de/meldung/informatik-fuer-alle-ein-plaedoyer>
- Lorz, A. (2020). *Kleine Anfrage Informatikunterricht an hessischen Schulen*. Wiesbaden. Abgerufen am 14. Februar 2021 von <http://starweb.hessen.de/cache/DRS/20/1/01151.pdf>
- Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern. (2019). *Informatik und Medienbildung 2019 Rahmenplan für die Sekundarstufe I*. Abgerufen am 13. Februar 2021 von https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/unterricht/rahmenplaene_allgemeinbildende_schulen/Informatik/RP_INFO_AHR_5-10.pdf
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2017). *Bildungswege in Baden-Württemberg*. Abgerufen am 12. Februar 2021 von https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Bildungswege_BaWue_2018_web.pdf
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2018). *Bildungsplan 2016 Aufbaukurs Informatik*. Stuttgart. Abgerufen am 13. Februar 2021 von http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lbw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_INF7.pdf
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2018). *Bildungsplan 2016 Informatik, Mathematik, Physik (IMP)*. Stuttgart. Abgerufen am 12. Februar 2021 von http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lbw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_GYM_IMP.pdf
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2018). *Bildungsplan 2016 Wahlfach Informatik an der Hauptschule, Werkrealschule und Realschule*. Stuttgart.

Literaturverzeichnis

- Abgerufen am 2021. Februar 2021 von http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lbw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_INFWF.pdf
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (14. August 2018). *Neues Profulfach „Informatik, Mathematik, Physik“ (IMP) startet zum neuen Schuljahr an 56 allgemein bildenden Gymnasien*. Abgerufen am 13. Februar 2021 von <https://km-bw.de/Lde/Startseite/Service/2018+08+14+Neues+Profulfach+IMP>
- Muuß-Merholz, J. (2014). Schulfach „Computing“ ab Klasse 1 – Interview mit Simon Peyton Jones. In *c't 2014 Heft 14* (S. 110 - 111). Heise Medien GmbH. Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://www.joeran.de/dox/ct.1414-Schulfach-Computing-ab-Klasse-1.pdf>
- Niedersächsisches Kultusministerium. (4. Februar 2020). *Informatik wird ab dem Schuljahr 2023/2024 Pflichtfach – Weitere Qualifizierungskurse für Lehrkräfte starten*. Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://www.mk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/informatik-wird-ab-dem-schuljahr-2023-2024-pflichtfach-weitere-qualifizierungskurse-fur-lehrkraefte-starten-184807.html>
- Primary Curriculum Timetabling*. (7. Juli 2019). Abgerufen am 24. Februar 2021 von <https://michaelt1979.wordpress.com/2019/07/07/primary-curriculum-timetabling/>
- Professur für Didaktik der Informatik an der Universität Leipzig. (o. D.). *M.I.T.-Schulen in Sachsen*. Abgerufen am 13. Februar 2021 von <https://www.informatik.uni-leipzig.de/ddi/schule/mit-schulen/>
- Regierungspräsidium Stuttgart. (o. D.). *Informatik - Allgemeine Informationen zum Fach*. Abgerufen am 13. Februar 2021 von <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rps/abt7/ref75/fachberater/seiten/informatik#:~:text=Der%20%E2%80%9EAufbaukurs%20Informatik%20in%20Klassenstufe,in%20Baden%2DW%C3%BCrtemberg%20zum%20Pflichtfach.>
- Ribbeck, E. (17. September 2008). *Human Development Index (HDI)*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://www.bpb.de/internationales/weltweit/megastaedte/64733/hdi>
- Schindler, F. (4. Februar 2019). *10. Februar 1809*. Abgerufen am 9. Februar 2021 von <https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/wilhelm-von-humboldt-kalenderblatt-10-februar-1809/#:~:text=Das%20vorrangige%20Ziel%20der%20Reform,Wirtschaft%20am%20Leben%20zu%20erhalten.>

Literaturverzeichnis

Schulsystem in Großbritannien. (o. D.). Abgerufen am 16. Februar 2021 von [https://www.ego4u.de/de/read-on/countries/uk/school#:~:text=In%20Gro%C3%9Fbritannien%20besteht%20Schulpflicht%20vom,eine%20Art%20Vorschule\)%20zu%20schicken.](https://www.ego4u.de/de/read-on/countries/uk/school#:~:text=In%20Gro%C3%9Fbritannien%20besteht%20Schulpflicht%20vom,eine%20Art%20Vorschule)%20zu%20schicken.)

Shepherd, J. (13. Januar 2012). *ICT lessons in schools are 'highly unsatisfactory', says Royal Society.* Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://www.theguardian.com/education/2012/jan/13/ict-lessons-uk-schools-unsatisfactory>

Stuelzebach, F. (6. August 2018). *Geburtstag: World Wide Web am 6.8.1991 veröffentlicht.* Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://www.welivesecurity.com/deutsch/2018/08/06/birthday-world-wide-web-berner-lee/#:~:text=Am%206.8.1991%20ver%C3%B6ffentlichte%20Berners,mehr%20als%20128%20Milliarden%20Hyperlinks.>

The Royal Academy of Engineering. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Executive summary.* London. Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-summary.pdf>

UNESCO. (o. D.). *Functional literacy.* Abgerufen am 9. Februar 2021 von <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/functional-literacy>