



Informatische Grundbildung – ein Ländervergleich

Maria Grandl
Martin Ebner

In dieser Publikation wollen wir, basierend auf einer Literaturrecherche, einen Überblick über die implementierten bzw. in naher Zukunft geplanten Maßnahmen zur informatischen Grundbildung geben, indem ausgewählte europäische und außereuropäische Länder gegenübergestellt werden. Zuerst wird erläutert, dass das "Gebäude der informatischen Bildung" durch die 3 Säulen "Informatik", "Digital Literacy" und "Medienbildung" aufgebaut wird. Danach folgt eine Betrachtung der informatischen Bildung im deutschsprachigen Europa. Ein genauerer Blick wird zudem auf die Slowakei, auf Polen und insbesondere auf England geworfen, das mit der Einführung des Unterrichtsfaches "Computing" im Jahr 2014 mit gutem Beispiel vorangeht. Auch international gibt es sehr viel Bewegung, wenn es um die Integration einer fundierten informatischen Grundbildung im

Schulsystem geht. Dazu werden Maßnahmen in den USA und in Australien beleuchtet und weltweite außerschulische Initiativen genannt.

1. Einleitung

Digitale Innovation verlangt digitale Kompetenz, die an den allgemein bildenden höheren Schulen in Österreich nicht nur im Rahmen eines verpflichtenden zweistündigen Unterrichtsfaches in der 9. Schulstufe, sondern auch durch einen fächerintegrierten und fächerübergreifenden Ansatz in der Sekundarstufe 1 erworben werden soll. Ab dem Schuljahr 2018/19 soll die verpflichtende Umsetzung dieses Ansatzes durch eine verbindliche Übung "Digitale Grundbildung" und nach einem eigenen Lehrplan im Ausmaß von "mindestens 2 x 32 Jahresstunden" erfolgen. (BMB 2017) In Anbetracht der Tatsache, dass informatische Bildung immer mehr zu einem unverzichtbaren Bestandteil der heutigen Allgemeinbildung wird, gilt dieser Schritt als längst überfällig und auch als unbedingt notwendig. Die Arbeitsmarktstatistiken aus ganz Europa zeigen, dass schon jetzt ein großer Bedarf an Arbeitskräften im Bereich der Industrie 4.0 besteht. (Europäische Kommission 2016: 7)

Unter dem Titel "Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat" wurde im Jahr 2013 ein Bericht einer Arbeitsgruppe mit namhaften Vertretern von Informatics Europe und ACM Europe veröffentlicht, der Forderungen, Feststellungen, Definitionen und Empfehlungen im Zusammenhang mit informatischer Bildung und dem Informatikunterricht an sich enthält. (Informatics Europe/ACM Europe 2013) Dieser betont, dass das Unterrichtsfach Informatik, nach wie vor, in vielen europäischen Ländern nicht als ein den naturwissenschaftlichen Fächern gleichgestelltes und gleichwertiges Fach angesehen wird, durch das ein umfassenderes Bild und Verständnis der Wissenschaft Informatik zugänglich wäre. Breier (2010) meint dazu, dass sich das Unterrichtsfach Informatik in einer Situation befindet, die mit der Stellung der Naturwissenschaften vor 100 Jahren verglichen werden kann. Auch diese kämpften um den "Einzug in die allgemein bildenden Schulen".

Mit der Forderung "All of Europe's citizens need to be educated in both digital literacy and informatics" wird deutlich, dass informatische Bildung als ein interdisziplinäres Gebiet betrachtet werden muss, das sowohl den kompetenten Umgang mit digitalen Medien und informationsverarbeitender Technik forciert, als auch die Vermittlung von grundlegenden Konzepten und fundamentalen Ideen der Informatik umfasst. (Informatics Europe/ACM Europe 2013: 3) Unter dem Begriff Digital Literacy (übersetzt: digitale Kompetenz, Computerkompetenz) wird im Allgemeinen die Fähigkeit verstanden, kompetent mit Informations- und Kommunikationstechnologien umzugehen. (Informatics Europe/ACM Europe 2013: 8, Brandhofer 2014: 111)

Im deutschsprachigen Raum wird in diesem Zusammenhang häufig von einer IKT-Anwendungskompetenz gesprochen, die u. a. die sichere Beherrschung von Anwendungsprogrammen umfasst. Während Digital Literacy im Bericht als eine "Sammlung von grundlegenden Fertigkeiten" ("set of basic skills") beschrieben wird, stellt die Informatik eine Wissenschaft ("scientific subject") dar, welche durch ihre "eigenen Konzepte, Methoden, Wissensbestände und offenen Fragen" charakterisiert wird. (Informatics Europe/ACM Europe 2013: 3, 5) In den meisten europäischen Ländern mangelt es im Pflichtschulbereich, laut dem Bericht, an einem zeitgemäßen Informatikunterricht, bei dem es nicht nur um die Förderung von IKT-Anwendungskompetenzen, sondern auch um den Erwerb von Informatikkompetenzen, insbesondere um das Erlernen von Computational Thinking, geht. (ebd.) Dies steht jedoch im Widerspruch zu der folgenden Feststellung: "Informatics is a major enabler of technology innovation, the principal resource for Europe's drive to become an information society, and the key to the future of Europe's economy". (Informatics Europe/ACM Europe 2013: 3)

Gerade deshalb wird die Empfehlung für ein eigenständiges Unterrichtsfach Informatik ausgesprochen, das einen "expliziten Platz im Rahmen der MINT-Fächer" erhalten soll. (Hasler Stiftung 2013: 2) Das in Abbildung 1 dargestellte "Gebäude der informatischen Bildung" zeigt auf anschauliche Weise, dass informatische Bildung nur dann als realistisches

Bildungsziel betrachtet werden kann, wenn schon möglichst früh, d. h. ab der Primarstufe, mit dem systematischen Aufbau der 3 Säulen "Informatik", "Digital Literacy" und "Medienbildung" begonnen wird. Im "nationalen Bildungsbericht Österreich 2015" werden zudem "Strategien zum Aufbau digitaler Medienkompetenz" von Lehrenden in 9 Dimensionen von "Medien-Didaktik" über "Medien-Kritik" bis hin zu "Medien-Nutzung" erläutert. (Baumgartner et al. 2015: 97) (Kohlas et al. 2013: 191) fordern einen "Paradigmenwechsel" im Pflichtschulbereich.

Demnach sollen die "Kompetenzen der informatischen Bildung – Grundlagenkompetenzen, Anwendungskompetenzen und Medienkompetenzen [...] vom Kindergarten bis zur Matura im Rahmen eines spiralförmigen Curriculums entwickelt und zum Teil auch in eigenen Gefäßen unterrichtet" werden. (ebd.) Die Ansätze einer in die anderen Fächer integrierten informatischen Grundbildung greifen somit auf alle Fälle zu kurz und führen unweigerlich zu der folgenden Tatsache: "Not offering appropriate informatics education means that Europe is harming its new generation of citizens, educationally and economically." (Informatics Europe/ACM Europe 2013: 3) Einige europäische Länder sind dieser indirekten Aufforderung gefolgt bzw. haben die Bedeutung der Informatik für den Menschen und die Gesellschaft schon vor einigen Jahren erkannt und die Vermittlung informatischer Inhalte nachhaltig in den nationalen Lehrplänen, für nahezu alle Schulstufen, verankert. In dieser Publikation wollen wir, basierend auf einer Literaturrecherche, einen Überblick über die implementierten bzw. in naher Zukunft geplanten Maßnahmen zur informatischen Grundbildung geben, indem ausgewählte Länder gegenübergestellt werden.

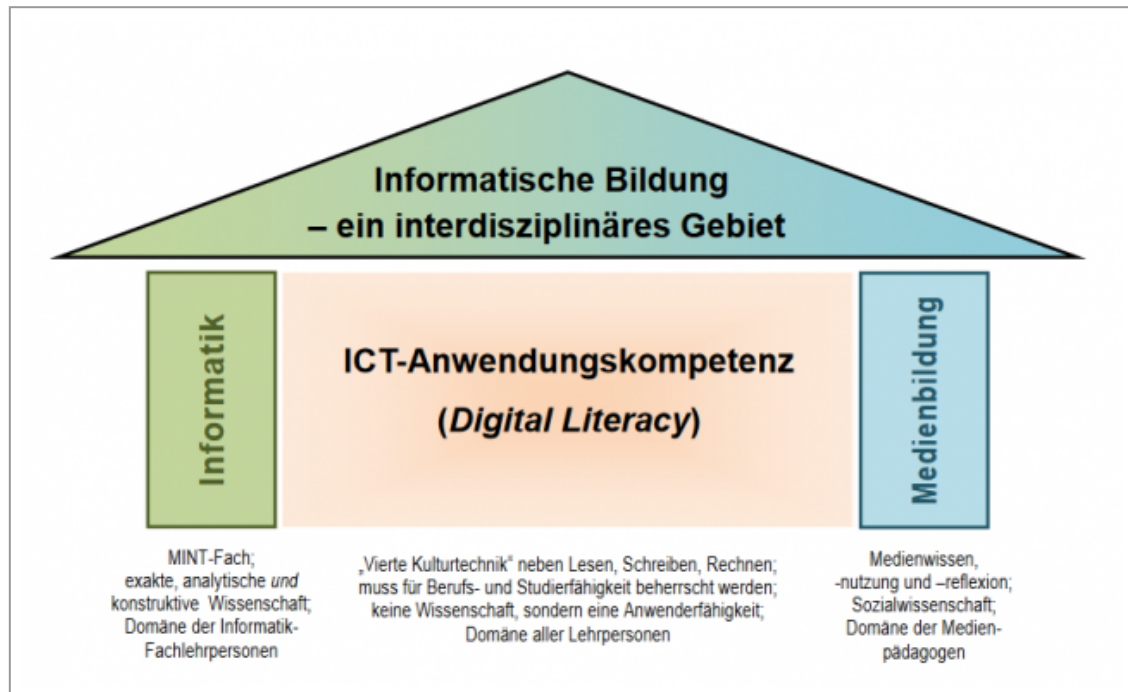


Abbildung 1: "Das Gebäude der informatischen Bildung"

Quelle: (Hasler Stiftung 2013: 2, Abb.1)

2. Informatische Bildung im deutschsprachigen Europa

In der Schweiz wurde im Rahmen des Projektes "Lehrplan 21" ein Entwurf für einen kantonübergreifenden Lehrplan für alle Stufen der Volksschule, welche in der Schweiz die verpflichtende Schulzeit von 11 Jahren umfasst, entwickelt. Dieser soll zur Harmonisierung des Schulsystems in der Deutschschweiz beitragen und beinhaltet das Modul "Medien und Informatik". Der Modullehrplan nimmt eine Unterscheidung zwischen dem Kompetenzbereich "Medien und Informatik" und Anwendungskompetenzen vor, welche zum größten Teil in anderen Fachbereichen wie Sprachen oder Mathematik integriert sind – jedoch mit dem Hinweis, dass sich diese "nicht nebenbei" vermitteln lassen und "explizit eingeführt" werden müssen. (D-EDK 2016: 8) Die Zielsetzungen des Moduls sind "Medien verstehen und verantwortungsvoll nutzen", "Grundkonzepte der Informatik verstehen und zur Problemlösung

einsetzen" und der "Erwerb von Anwendungskompetenzen". (D-EDK 2016: 4) Mit der Einführung des Lehrplans 21 werden somit erstmals informatische Inhalte in der Volksschule verankert.

Ein verpflichtender Informatikunterricht fand bis jetzt bzw. findet nach wie vor nur in einzelnen weiterführenden Gymnasien statt oder kann, je nach Angebotsstruktur eines Gymnasiums, als Wahlpflichtfach gewählt werden. (Kretzschmar 2016: 32) Während einzelne Kantone bereits im Schuljahr 2015/16 mit der Einführung und Umsetzung des Lehrplans 21 begonnen haben, müssen andere Kantone die Einführung erst beschließend oder vorbereiten. Die Kantone können individuelle Anpassungen am Lehrplan 21 vornehmen und daher auch den Umfang bestimmen, in welchem das Modul "Medien und Informatik" unterrichtet wird: "Für die Arbeit an den Modulen definieren die Kantone die Zeitgefäße und die Zuständigkeiten der Lehrpersonen. Die zur Verfügung stehenden Zeitgefäße können von den Schulen flexibel eingesetzt werden." (D-EDK 2016: 2). Das bedeutet wiederum, dass das Modul "Medien und Informatik" nicht zwingend als eigenständiges Fach umgesetzt werden muss. Daher setzen sich verschiedene Gruppen, wie beispielsweise die Arbeitsgruppe "Grundlagenfach Informatik Schweiz", kurz GDI@CH, für die Etablierung eines obligatorischen Grundlagenfaches Informatik "an allen Schweizer Gymnasien" ein. (Kretzschmar 2016) Auch die Hasler-Stiftung verfolgt dieses Ziel.

In Deutschland ist die Situation der Schulinformatik aufgrund der bundeslandbezogenen Lehrpläne und Schulstrukturen sehr unübersichtlich. In 12 von 16 Bundesländern ist nach einer Analyse der TU Dresden aus dem Jahr 2010 eine "erste Medienbildung und/oder informatische Vorbildung in den Lehrplan integriert", wobei die Umsetzung von Bundesland zu Bundesland und von Schule zu Schule stark variieren kann. (Starruß 2010) In nahezu allen Bundesländern wird in der Sekundarstufe 1 eine "integrativ realisierte Grundbildung umgesetzt". (ebd.) Sowohl in der Sekundarstufe 1, als auch in der Oberstufe gibt es teils große Unterschiede in der Angebotsstruktur der einzelnen Bundesländer und Schulformen. Im Bundesland Sachsen ist

das einstündige Unterrichtsfach Informatik in den Klassen 7 bis 10, sowohl in der Mittelschule als auch an den Gymnasien, verpflichtend vorgeschrieben. (ebd.) In Bayern ist der Informatikunterricht an den naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasien ab der Klassenstufe 9 verpflichtend. An den anderen Gymnasien in Bayern wird in den Klassen 6 und 7, im Rahmen des verpflichtenden Faches "Natur und Technik", ein einstündiger Schwerpunkt "Informatik" gesetzt. Tiefgreifende und bundeslandübergreifende Maßnahmen im Bereich der Schulinformatik lassen jedoch noch auf sich warten. Ein wichtiger Schritt in Richtung Bildung 4.0 könnte jedoch durch "Calliope mini", einem Mikrocontroller, gelingen, mit dem "jedem Schulkind in Deutschland ab der 3. Klasse" ein spielerischer "Zugang zur digitalen Welt" ermöglicht werden soll. (Calliope 2017)

Das Projekt wird vom deutschen Bundesministerium gefördert und verfolgt das Ziel "langfristig mehr digitale Inhalte an den Schulen zu vermitteln und dies in den Lehrplänen dauerhaft zu verankern." (ebd.) Der Mikrocontroller wurde so konzipiert, dass der Erwerb der im europäischen Kompetenzrahmen "DigComp" (A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe) festgelegten Kompetenzen in den Bereichen "Information and data literacy", "Communication and collaboration", "Digital content creation", "Safety" und "Problem solving" durch das Arbeiten mit "Calliope mini" ermöglicht bzw. gezielt gefördert werden kann. (Haase 2016, Joint Research Center 2016: 8–9) Der "BBC micro:bit", welcher seit dem Sommer 2016 im Umfang von 1 Million Stück an Schulen in England kostenlos verteilt wurde, und der "CodeBug" gelten als Vorlage für den "Calliope mini", der sich aus technischer Sicht nicht wesentlich von den genannten Mikrocontrollern unterscheidet und im direkten Vergleich auch keine wirklich neuen didaktischen Zugänge eröffnet. Trotz der Verfügbarkeit ähnlicher elektronischen Geräte, planen die ersten Bundesländer den flächendeckenden Einsatz des "Calliope mini" und erhalten dabei auch Unterstützung von Unternehmen und Wirtschaftstreibenden. Zudem stehen bereits jetzt frei zugänglich Lehr- und Lernmaterialien, nicht nur im Zusammenhang mit dem "Calliope

mini", sondern auch für den allgemeinen Informatikunterricht, zur Verfügung. (Ebner et al. 2015)

3. Beispiele für informatische Bildung in Europa

Der Verteilung des "BBC micro:bit" an alle 11- und 12-jährigen SchülerInnen in England ging die Einführung des einstündigen Pflichtgegenstandes "Computing" im Jahr 2014 an den staatlichen Schulen Englands ab der Key Stage 1, d.h. für SchülerInnen ab 5 Jahren, voraus, welches das Unterrichtsfach "Information and Communication Technology" (ICT) ersetzte. Die allgemeinen Lehr- und Lernziele des Faches sind in die Bereiche "Computer Science" (CS), "Information Technology" (IT) und "Digital Literacy" (DL) gegliedert und lauten:

- "[All pupils] can understand and apply the fundamental principles and concepts of computer science, including abstraction, logic, algorithms and data representation (CS)"
- "[All pupils] can analyse problems in computational terms, and have repeated practical experience of writing computer programs in order to solve such problems (CS)"
- "[All pupils] can evaluate and apply information technology, including new or unfamiliar technologies, analytically to solve problems (IT)"
- "[All pupils] are responsible, competent, confident and creative users of information and communication technology. (DL)"
(Computing at School 2013: 5)

Die LehrerInnen im Fach "Computing" arbeiten somit am Aufbau des "Gebäudes der informatischen Bildung", welches eingangs dargestellt wurde. Mit der Einführung des neuen Unterrichtsfaches gingen auch Maßnahmen im Zusammenhang mit der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen einher, da eine altersgerechte Vermittlung von grundlegenden Konzepten der Informatik eine anspruchsvolle Aufgabe darstellt: "Teachers also need to learn appropriate pedagogies for delivering a new subject, particularly in those aspects of computer science that relate to algorithms, programming and the development of computational thinking skills." (Sentance/Csizmadia 2015: 1)

In der Slowakei ist das Unterrichtsfach "Informatics" ("Informatika") für alle SchülerInnen ab 7 Jahren, d. h. ab der 2. Schulstufe, bis zur 11.

Schulstufe, im Umfang von durchschnittlich einer Stunde pro Woche, verpflichtend. Neben ICT-Anwendungskompetenzen, welche zudem auch fächerintegrativ vermittelt werden, wird der Fokus, bereits in der Primarstufe, verstärkt auf das Erlernen von Computational Thinking und den Erwerb von Programmierkenntnissen gelegt. (Kabatova et al. 2016) Auch Polen hat die Punkte "Understanding and analysis of problems" und "Programming and problem solving by using computers and other digital devices" in einem neuen Curriculum integriert, das auch einen obligatorischen Unterrichtsgegenstand "Informatik" in der Primarstufe, in Mittelschulen und höheren Schulen festlegt. (European Schoolnet 2015: 52-53) Generell zeigt sich, dass die Informatik "in vielen anderen osteuropäischen Ländern [...] den übrigen Naturwissenschaften gleichgestellt" ist. (Hromkovic 2011: 2)

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die curricularen Maßnahmen von 21 Ländern zur Integration von "Coding" ("the process of developing and implementing various sets of instructions to enable a computer to perform a certain task, solve problems, and provide human interactivity.") im Informatikunterricht. (European Schoolnet 2015) Diese beteiligten sich im Jahr 2015 an einer von European Schoolnet durchgeführten Umfrage. Ein gelber Punkt weist darauf hin, dass Programmieren in dieser Schulstufe bzw. in dieser Art von Schule angeboten wird. Ein roter Punkt kennzeichnet eine verpflichtende Vermittlung von Programmierkenntnissen. (ebd.) In Estland, Israel und in der Slowakei erfolgt die Vermittlung sowohl im gesamten Pflichtschulbereich, als auch in der Oberstufe.

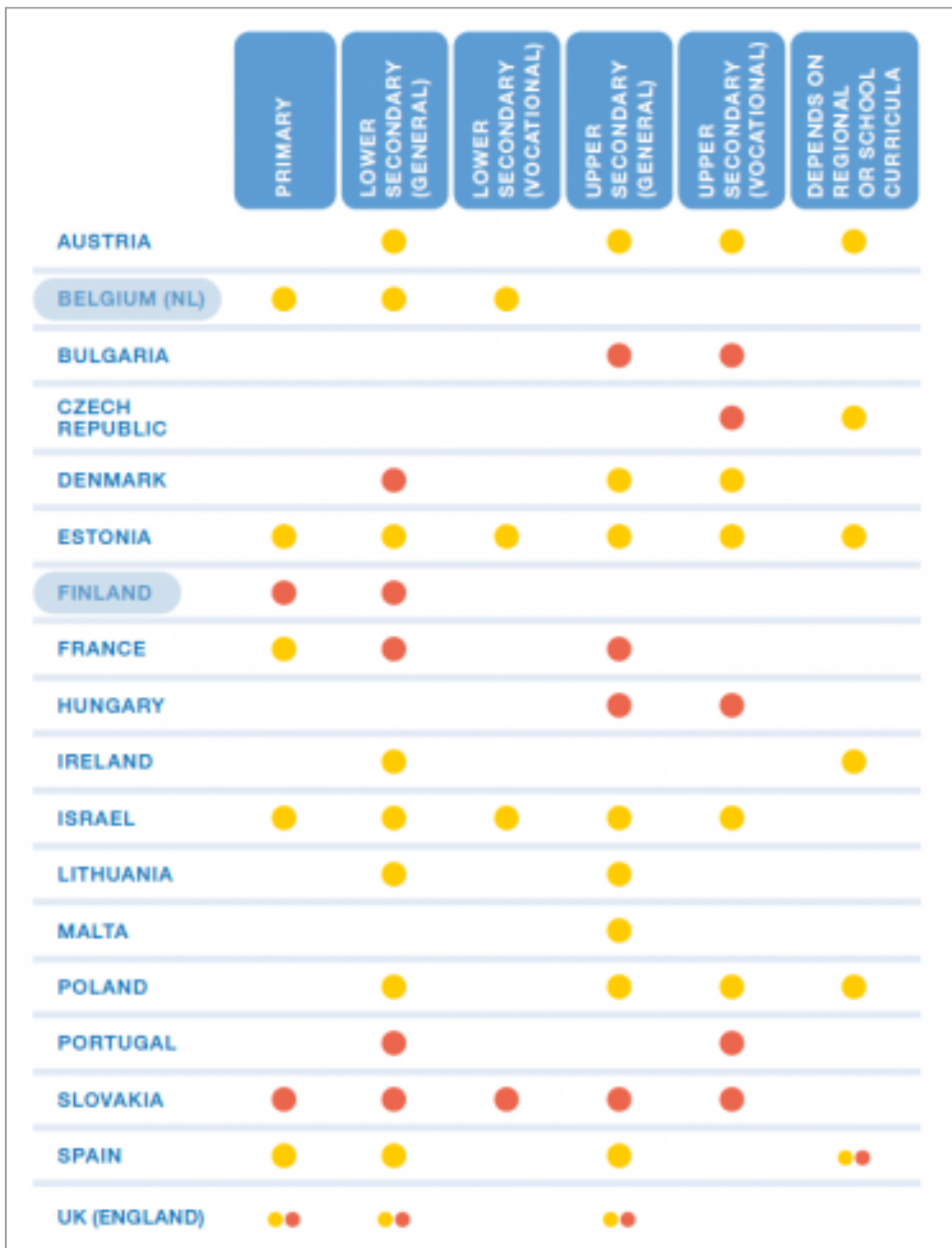


Abbildung 2: Curriculare Integration von Coding nach Land und Schultyp

Quelle: Screenshot der Tabelle "Integration by level of education"
(European Schoolnet 2015: 39)

4. Informatische Bildung in den USA und in Australien

Auch international gibt es sehr viel Bewegung, wenn es um die Integration einer fundierten informatischen Grundbildung im Schulsystem geht. Im Zuge der im Jahr 2016 unter Barack Obama ausgerufenen "Computer Science For All"- Initiative, welche das Ziel verfolgt, den Informatikunterricht im K-12-Bildungsbereich, der alle Bildungseinrichtungen vom Kindergarten (K) bis zur 12. Schulstufe (12) umfasst, zu stärken und auszubauen, wurden finanzielle Mittel, u. a. zur Weiterbildung von Informatik-LehrerInnen, zur Verfügung gestellt. (Ladner/Israel 2016) "The funding will allow more states and districts to offer hands-on CS courses across all of their public high schools, get students involved early by creating high-quality CS learning opportunities in elementary and middle schools, expand overall access to rigorous science, technology, engineering and math (STEM) coursework, and ensure all students have the chance to participate, including girls and underrepresented minorities." (OII 2016) Auch Non-Profit-Organisationen wie Code.org, die seit dem Jahr 2013 verschiedene Projekte zur Förderung von informatischer Bildung weltweit, insbesondere aber in den USA, unterstützt, haben zu einem vermehrten Interesse von Schulen und Eltern geführt: "More than nine in ten parents want CS taught at their child's school and yet, by some estimates, only a quarter of K-12 schools offer a CS course with programming included." (The White House 2016)

Die zugehörige Website (<https://code.org/>) stellt kostenlos altersgerechte und spannend aufbereitete Videos, Spiele und Kurse zur Verfügung, die im Informatikunterricht thematisiert werden können und insbesondere Mädchen und unterrepräsentierte Minderheiten ansprechen sollen. Code.org ist u. a. für die Organisation der "Hour of Code" zuständig. Dabei handelt es sich, wie der Name schon verrät, um eine einstündige Einführung in die Informatik, für die "Tutorials in über 40 Sprachen", für alle TeilnehmerInnen ab 4 Jahren, angeboten werden. (Code.org 2016)

Das "K-12 Computer Science Framework", welches u. a. von Code.org mitentwickelt wurde, gibt neben anderen Curricula, die von Organisationen wie "Exploring Computer Science" und "Project Lead The Way" (PLTW) konzipiert wurden, einen inhaltlichen und didaktischen Rahmen für die Vermittlung von grundlegenden Konzepten der Informatik vor.

In Australien wurden die beiden zusammenhängenden und verpflichtenden Unterrichtsfächer "Design and Technologies" und "Digital Technologies" im gesamten F-10-Bildungsbereich, d. h. vom Kindergarten bis zur 10. Schulstufe, eingeführt. (ACARA, 2017) Während es bei ersteren darum geht, "design thinking and technologies" zur Generierung und Produktion von "designed solutions for authentic needs and opportunities" einzusetzen, sollen SchülerInnen im Fach "Digital Technologies" Computational Thinking und Informationssysteme dazu nutzen, um digitale Lösungen zu definieren, zu designen und zu implementieren, was den Erwerb von Programmierkenntnissen und vertieften Anwenderwissen miteinschließt. (ebd.) ICT-Anwendungskompetenzen werden sowohl in den genannten Fächern als auch im Rahmen anderer Lernbereiche vermittelt.

5. Außerschulische Initiativen

Europaweit gibt es, neben zunehmenden Bestrebungen auf Regierungsebene, auch eine Reihe von außerschulischen Initiativen, Organisationen oder Unternehmen, welche das Ziel verfolgen, den SchülerInnen die Informatik auf eine spannende und amüsante Art und Weise näher zu bringen und damit gleichzeitig Veränderungen im Schulbereich initiieren und vorantreiben. Hier sind neben Entwicklungen im Educational-Robotics-Bereich, auch die Einrichtung von Makerspaces, FabLabs, wie beispielsweise das FabLab an der Technischen Universität Graz, oder SchülerInnen-Laboren für Informatik, wie beispielsweise die "InfoSphere" der RWTH Aachen, zu nennen. (Schön et al. 2014) Die im Jahr 2012 in England gegründete Organisation "Code Club", welche nun gemeinsam mit der Raspberry Pi Foundation zusammenarbeitet,

unterstützt Lehrende und Interessierte bei der Umsetzung von kostenlosen "Coding Clubs" für Kinder zwischen 9 und 11, indem Materialien, Anleitungen und Ideen für Projekte, die mittlerweile in 15 verschiedenen Sprachen übersetzt wurden, zur Verfügung gestellt werden. Mittlerweile hat die Initiative eine Reichweite von 8000 Clubs in über 80 Ländern erreicht, von denen momentan rund 6000 in England situiert sind. (Raspberry Pi Foundation 2017)

In Norwegen verfolgt die Initiative "Teach the kids to code", besser bekannt unter dem Namen "Lær Kidsa Koding!", ähnliche Ziele. Auch Veranstaltungen wie die "Computer Science Education Week" und die "Europe Code Week" mit 50 teilnehmenden Ländern und rund 23 000 Events im Jahr 2016, haben mittlerweile eine breite Wirkung erreicht. Auch in Österreich können SchülerInnen im Rahmen der Code Week Austria verschiedene Events rund um das Thema Coding besuchen oder regelmäßig zu einem Code Club, wie beispielsweise den Coder Dojo Linz, kommen. LehrerInnen können Workshops, welche von Initiativen wie "Smart Kids Wien", "Informatik – Ein Kinderspiel" oder der "KinderUni Graz" angeboten werden, kostenlos buchen. Während es im städtischen Bereich vermehrt Angebote in diesem Bereich, insbesondere auch für Mädchen, gibt, sind in ländlichen Gegenden die Möglichkeiten für externe Aktivitäten im Informatik-Bereich sehr beschränkt. Schule und Regierung müssen also auch noch ihren Teil dazu beitragen, um den Informatikunterricht jenen Stellenwert zu geben, der dem 21. Jahrhundert entspricht und den sie den SchülerInnen mit Blick auf die nahe Zukunft auch schuldig sind. Die ersten Schritte in die richtige Richtung wurden zumindest gesetzt.

6. Zusammenfassung

Die dargestellte Zeitleiste (Abbildung 3) fasst das Ergebnis der Recherche zusammen und verdeutlicht, dass es schon Länder gibt, welche informatische Bildung im Bildungssystem zu einem sehr frühen Zeitpunkt verankern. Auch wenn in Österreich und Deutschland derartige

Maßnahmen in Planung sind, wird im direkten Vergleich eine deutlich konservativere Einstellung sichtbar.

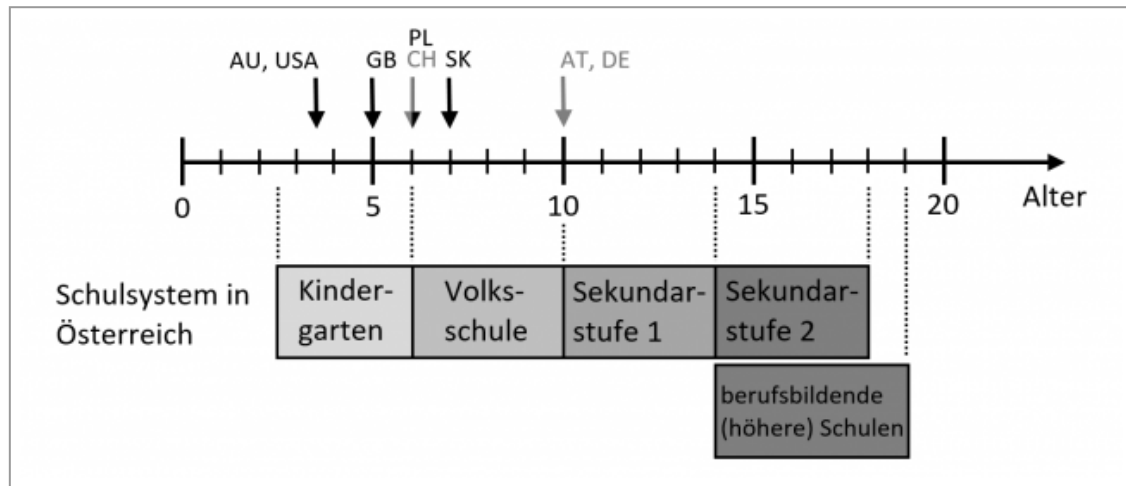


Abbildung 3: Informatische Bildung im Ländervergleich

Literatur

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) (2017): Learning area, online unter: <http://www.australiancurriculum.edu.au/technologies/introduction> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Brandhofer, Gerhard (2014): Ein Gegenstand Digitale Medienbildung und Informatik – notwendige Bedingung für digitale Kompetenz? in: R&E-SOURCE, April 2014, 1, 109–119.

Breier, Norbert (2010): Informatik und die klassischen Naturwissenschaften, in: CD Austria, Juni 2010, 25 Jahre Schulinformatik, 8–9.

Baumgartner, Peter et al. (2016): Medienkompetenz fördern – Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter, in: Bruneforth, Michael et al. (Hg.): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015, Band 2: Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen, Graz: Leykam, 95–132.

Bundesministerium für Bildung (2017): Österreichweite Aussendung an die Direktionen der allgemein bildenden höheren Schulen über die Pilotierung der verbindlichen Übung "Digitale Grundbildung" im Schuljahr 2017/18.

Calliope gGmbH (2017): Unsere Mission. Einen spielerischen Zugang zur digitalen Welt zu ermöglichen,
online unter: <https://calliope.cc/mission> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Code.org (2015): Hour of Code, online unter: <https://hourofcode.com/de> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Computing at School (2013): Computing in the national curriculum. A guide for primary teachers, online unter: <http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Deutschscheizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2016): Medien und Informatik, online unter: http://v-ef.lehrplan.ch/container/V_EF_DE_Modul_MI.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Ebner, Martin et al. (2015): Ist-Analyse zu freien Bildungsmaterialien (OER), Norderstedt: Book on Demand.

Europäische Kommission (2016): A NEW SKILLS AGENDA FOR EUROPE. Working together to strengthen human capital, employability and competitiveness, online unter: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1223> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

European Schoolnet (2015): Computing our future. Computer programming and coding – Priorities, school curricula and initiatives across Europe, online unter: http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0 (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Haase, Hans (2016): Calliope. Informatik ab der Grundschule, online unter: http://ddi.uni-wuppertal.de/ddi-wintersemester-2016_2017/calliope/BUW-presentation_version.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Hasler Stiftung (2013): Informatik im Lehrplan 21. Ein grundsätzlicher Positionsbezug zum Wohl und Nutzen des Denk- und Werkplatzes Schweiz, online unter: http://fit-in-it.ch/sites/default/files/downloads/dok_2013-06-20_informatik_im_lehrplan_21.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Hromkovic, Juraj (2011): Informatik macht Spass und schult das Denken, online unter: https://wiki.edu-ict.zh.ch/_media/brk/hromkovic.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Informatics Europe/ACM Europe (2013): Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education, online unter: <http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-education-acm-ie.pdf> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Joint Research Centre der europäischen Kommission (2017): DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens, online unter: <https://tinyurl.com/zmjb3fb> (letzter Zugriff: 10.05.2017):.

Kabatova, Martina et al. (2016): Programming in Slovak Primary Schools, online unter: http://ioinformatics.org/oi/pdf/v10_2016_125_159.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Kohlas, Jürg/Schmid, Jürg/Zehnder, Carl August (2013): informatik@gymnasium. Ein Entwurf für die Schweiz, Zürich: Verlag Neue Züricher Zeitung.

Kretschmar, Ralf (2016): Informatik für alle in der Schweiz, in: OCG Journal, 2016, 2, 32–33.

Ladner, Richard und Israel, Maya (2016): 'For All' in 'Computer Science For All, in: Communications of the ACM, 2016, 9, 26–28.

Office of Innovation and Improvement (OII) (2016): Computer Science for All Fact Sheet, online unter: <https://innovation.ed.gov/what-we-do/stem/computer-science/computer-science-for-all-fact-sheet/> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Raspberry Pi Foundation (2017): About Code Club, online unter: <https://www.codeclub.org.uk/about> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Schön, Sandra et al. (2014): The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching, in: eLearning Papers, July 2014, 39, 14–25.

Sentance, Sue und Csizmadia, Andrew (2015): Teachers' perspectives on successful strategies for teaching Computing in school, online unter: <https://tinyurl.com/kvr9o88> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

Starruß, Isabelle (2010): Synopse zum Informatikunterricht in Deutschland. Analyse der informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien, online unter: <https://dil.inf.tu-dresden.de/schulinformatik/informatikunterricht-in-deutschland/> (letzter Zugriff: 10.05.2017).

The White House (2016): Obama's Computer Science for All Initiative Is Gaining Momentum, online unter: <https://cacm.acm.org/careers/207286-obamas-computer-science-for-all-initiative-is-gaining-momentum/fulltext> (letzter Zugriff: 10.05.2017).