



Hamburg, 13. November 2023

Stellungnahme der GI-Fachgruppe SH-HILL zum Hamburger Bildungsplanentwurf Informatik Sek I

Die SH-HILL repräsentiert als Fachgruppe der Gesellschaft für Informatik (GI) diejenigen Mitglieder der GI, die sich in Hamburg und Schleswig-Holstein für informatische Bildung in Schule und Hochschule engagieren. Wir haben die Bildungsplanentwürfe zum Informatikunterricht in der Sekundarstufe I in Hamburg diskutiert und möchten hiermit Stellung beziehen.

Bildungsplan Pflichtfach Informatik Stadtteilschule / Gymnasium

Die Fachgruppe SH-HILL begrüßt noch einmal ausdrücklich die angekündigte Einführung von Informatik-Unterricht für alle Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Pflichtbereichs der Stundentafel.

Die Einführung eines neuen Pflichtfachs in Hamburg erfordert allerdings erhebliche Unterstützungsmaßnahmen für die Schulen zur Entwicklung schulinterner Curricula und zur Unterstützung von Lehrkräften bei der Planung ihres Unterrichts. Dazu muss das Landesinstitut zusätzliche Ressourcen zur Durchführung von Qualifikationsmaßnahmen und vor allem auch zur Entwicklung von Unterrichtskonzepten erhalten. Viele Ausarbeitungen aus anderen Bundesländern sind nicht 1:1 auf Hamburg übertragbar, weil wir in Hamburg eine andere Tradition haben, bei der entsprechend der Berliner Schule mehr Wert gelegt wird auf didaktische Grundsätze wie Problemorientierung, Handlungsorientierung und Projektorientierung sowie das Ausgehen von Phänomenen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, die sie im Zusammenhang mit Informatiksystemen wahrnehmen. Besonders zu ressourcieren sind deshalb die Pilotschulen, die vom Landesinstitut eng begleitet werden sollten. Selbstverständlich würde die Fachgruppe SH-HILL diesen Prozess gern mit fachdidaktischem Know-How und mit Hamburger Unterrichtserfahrungen unterstützen. Aber auch das ginge neben der eigenen Unterrichtsverpflichtung nicht ganz ohne Ressourcierung. Die Entwicklung von Unterrichtskonzepten zu delegieren an durch Stiftungen finanzierte Startups ist zumindest nicht hinreichend, weil dort pädagogische Kriterien guten Informatikunterrichts nicht in erforderlichem Maße im Blick sind, beispielsweise kognitive Aktivierung, Problem- und Handlungsorientierung.

Lernen im Fach Informatik

Wir möchten positiv hervorheben, dass dieses Kapitel inhaltlich sehr gelungen ist. Die Betonung von Anwendungs-, Handlungs- und Projektorientierung trägt dazu bei, dass die Schülerinnen und Schüler ausgehend von Phänomenen in ihrer Lebenswelt informatische Konzepte erarbeiten und damit verstehen können, wie die hinter diesen Phänomenen stehenden Informatiksysteme funktionieren. Planen und Erstellen von Handlungsprodukten trägt dazu bei, ihre Selbstwirksamkeitsüberzeugung zu stärken. Mit Informatikprojekten erlernen sie Projektmanagementmethoden, die auch in vielen anderen Bereichen anwendbar und hilfreich sind.



Mit diesen didaktischen Grundsätzen knüpfen die Bildungsplanentwürfe in erfreulicher Weise an die gute Hamburger Tradition informatischer Bildung an. Um zu erreichen, dass diese Grundsätze in der unterrichtlichen Praxis auch wirklich berücksichtigt werden, sollten sie allerdings in den Darstellungen aller Inhaltsmodule unter der Überschrift „Leitgedanken“ aufgegriffen werden. Zudem müsste die inhaltliche Fülle und die Anzahl der Anforderungen reduziert werden.

Kompetenzen im Fach Informatik

Als wesentliche Grundlage bei der Formulierung der Bildungspläne dienen offensichtlich die von der Gesellschaft für Informatik e.V. vorgelegten *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. Dieses Dokument ist mit großem fachdidaktischen Konsens erarbeitet worden und auch für die Pläne in den anderen Bundesländern maßgeblich. Es sollte aber beachtet werden, dass für die Ausbildung der dort formulierten Kompetenzen von insgesamt **sechs Wochenstunden** in der Sekundarstufe I ausgegangen wird. Die in Hamburg geplanten vier Wochenstunden sind dafür nicht ausreichend. Entsprechend muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Kompetenzen für alle Schülerinnen und Schüler erreicht werden können, insbesondere nicht in der vollständigen Breite und Tiefe, wenn sich Schulen nicht selbst dafür entscheiden, bspw. durchgängig in den Klassenstufen 8, 9 und 10 das Fach zweistündig für alle einzuführen. Dies ist nur an einzelnen Schulen zu erwarten.

Wir weisen darauf hin, dass die Einführung eines Pflichtfachs Informatik mit vier Wochenstunden ab Jahrgangsstufe 7 nur einen ersten Schritt darstellt. Perspektivisch sollte Informatik als eigenständiges Fach in der Jahrgangsstufe 5 beginnen und innerhalb der Sekundarstufe I wie von der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der KMK empfohlen, sechs Wochenstunden umfassen:

„Aus Sicht der SWK sollten in allen 16 Ländern flächendeckend Informatikangebote ab dem Schuljahr 2024/25 in den Sekundarstufen I gemacht werden. In der Sekundarstufe I sollte das Fach Informatik als Pflichtfach mit mindestens vier Stunden in die Kontingenzstundentafel aufgenommen werden, mittelfristig mit sechs Stunden Pflichtunterricht“¹.

Berücksichtigt werden sollte zudem, dass die Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I der Gesellschaft für Informatik e.V.² aus dem Jahre 2008 stammen und nicht durchgehend mit Operatoren formuliert wurden. Hamburger Bildungspläne Informatik sollten daher die Items umformulieren. Sinnvoll wäre es auch, Items aus dem bereits vorliegenden Entwurf für die Neufassung der Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I der Gesellschaft für Informatik e.V. – entsprechend der in Hamburg geplanten Wochenstundenzahl reduziert – zu verwenden.

Die Bildungsplanentwürfe Informatik differenzieren bei den zu erreichenden Kompetenzen (Anforderungen) nicht zwischen Pflichtfach und Wahlpflichtfach. Es bleibt damit unklar, was im Pflichtfach Informatik verpflichtend für alle Schülerinnen und Schüler einer Schule zu erreichen ist.

¹ SWK-Gutachten vom 19.09.2022, S. 64, https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2022/SWK-2022-Gutachten_Digitalisierung.pdf

² Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, https://informatikstandards.de/fileadmin/GI/Projekte/Informatikstandards/Dokumente/bildungsstandards_2008.pdf



Die Zuordnung der einzelnen ausgewiesenen Anforderungen – sowohl der fachspezifischen als auch der Kompetenzen der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ – zu den einzelnen Inhaltsmodulen wird den Schulen überlassen. Das halten wir für eine Überforderung. In der Kürze der für diese Stellungnahme verfügbaren Zeit war es der SH-HILL nicht möglich, eine geeignete Zuordnung für alle Anforderungen zu erstellen. Zudem erscheint es mehr als fragwürdig, ob dies überhaupt gelingen kann, da hierfür mindestens sechs Wochenstunden Unterrichtszeit in der Sekundarstufe I notwendig wären und die Passung zu den Pflichtmodulen nicht gegeben ist. So wird beispielsweise in I1 als Mindestanforderung für den ESA festgelegt:

- “- kennen Strukturierungsprinzipien für Dokumente und setzen sie geeignet ein
- stellen die Struktur vernetzter Dokumente mithilfe von Graphen dar”³.

Diese Kompetenzen im Umgang mit Textdokumenten sind in den Modulen des Pflichtbereichs nicht zu erwerben. Auch die Unterscheidungen von Pixel- und Vektorgrafik (Mindestanforderung für den MSA) sowie von Syntax und Semantik (Übergang in die Studienstufe) sind nicht abgedeckt.

Die ausgewiesenen Anforderungen und Inhalte sind nicht gleichermaßen für jede der Jahrgangsstufen 7 bis 10 erreichbar bzw. zugänglich. Deshalb sollte der Plan noch klarer ausweisen, welche Module in den Jahrgangsstufen 7/8 zu erarbeiten sind und welche in den Jahrgangsstufen 9/10. Die Notwendigkeit, Informatik nicht nur in den Klassenstufen 7 und 8 anzubieten, sollte den Schulen auch in einem B-Brief noch einmal deutlich gemacht werden.

Pflichtmodule

Wir begrüßen grundsätzlich, dass in der Sekundarstufe I im Pflichtfach Informatik Kompetenzen in Zusammenhang mit block- und mit textbasierten Programmiersprachen sowie zu sicherer Kommunikation über Rechnernetze, Grundlagen von Datenbanken und zu Künstlicher Intelligenz von allen Schülerinnen und Schüler erworben werden sollen. Die Regelungen in den jeweiligen Bildungsplanentwürfen für die Stadtteilschule und das Gymnasium könnten jedoch klarer formuliert werden. Wir schlagen folgende Formulierungen vor:

Stadtteilschulen (S. 24): „Innerhalb der Jahrgangsstufen 9 und 10 sind mindestens die Grundlagen (erste und mittlere Anforderungsebene) des Moduls P3 (Textbasierte Programmierung) und P4 (Datenbanken) im Pflichtfach zu erarbeiten. Die Anforderungen und Inhalte der oberen Anforderungsebene des Moduls P3 sind in der Vorstufe in Verbindung mit Elementen mehrerer Wahlpflichtmodule zu vertiefen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Wahl des Prüfungsfaches Informatik im Abitur grundsätzlich voraussetzt, dass der Prüfling während der Vorstufe mindestens ein Schulhalbjahr lang im Fach Informatik unterrichtet worden sein muss.“

Gymnasien (S. 23): „Innerhalb der Jahrgangsstufen 9 und 10 sind mindestens die Module P3 (Textbasierte Programmierung) und P4 (Relationale Datenbanken) im Pflichtfach zu erarbeiten. Bei der Erstellung einer schulinternen Stundentafel ist zu beach-

³ Bildungsplan-Entwurf Informatik Stadtteilschule Jahrgangsstufe 5-11 2023 S. 20



ten, dass die Wahl des Prüfungsfaches Informatik im Abitur grundsätzlich voraussetzt, dass der Prüfling während der Jahrgangsstufe 10 des Gymnasiums mindestens ein Schulhalbjahr lang im Fach Informatik unterrichtet worden sein muss."

P1 Blockbasierte Programmierung

Aus der Formulierung der Leitgedanken sollte deutlich werden, wie ein Unterricht in diesem Modul gestaltet werden kann, der die didaktischen Grundsätze, insbesondere die Anwendungs- und Projektorientierung, berücksichtigt. Die Empfehlung zur Konzentration auf kleine Programme ist in dieser Hinsicht kontraproduktiv. Auch im Anfangsunterricht im Fach Informatik ist es den Lernenden möglich, aus einer von der Lehrkraft erstellten geeigneten Zusammenstellung von Projektideen auszuwählen, einen vorgegebenen Anfang auszuprobieren, ihn zu analysieren und anschließend Schritt für Schritt auszubauen. Dazu sind während des Projektverlaufs kleine „Fortbildungen“ mit geeignetem Material und mit selbständigem Lernen der Schülerinnen und Schüler einzuschleiben, ggf. auch Unplugged-Aktivitäten.

Zudem könnte in den Leitgedanken angeregt werden, dieses Modul mit W1 zu verbinden (z.B. Calliope mini).

P2 Rechnernetze

In Bezug auf dieses Modul schlagen wir vor, es zunächst zu verschlanken, indem es auf die wesentlichen Grundlagen und Konzepte reduziert wird. Dabei sollte der Fokus auf Phänomenen in der Lebenswelt der Schüler liegen, wie zum Beispiel das Internet. Hierbei könnten bewährte Einstiege wie das Maus-Video, die Unplugged-Aktivität „Die Internet-Versteher“ von IT2School verwendet und ein Rollenspiel zum Schichtenmodell am Beispiel TCP/IP, das Client-Server-Prinzip sowie Aspekte wie Adressierung und das Domain-Name-System einbezogen werden. Insbesondere schlagen wir vor, auf Peer-to-Peer-Vernetzung und IPv6 zu verzichten.

Durch diese Fokussierung auf die essentiellen Konzepte wird das Modul zugänglicher und ermöglicht gleichzeitig eine tiefere Auseinandersetzung mit grundlegenden Prinzipien der Informatik im Kontext des Internets. Durch eine solche Verschlinkung könnte der Aspekt der sicheren Kommunikation über das Internet einbezogen werden. Hierbei verweisen wir auf die bereits existierende Unterrichtseinheit „E-Mail nur(?) für Dich“ nach dem Konzept *Informatik im Kontext*, die exemplarisch zeigt, wie praxisnah und relevant dieses Thema für die Schülerinnen und Schüler ist. Für den Einstieg in die Thematik könnten Messengerdienste wie WhatsApp, Signal oder ähnliche aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler analysiert und bzgl. des Umgangs mit personenbezogenen Daten diskutiert werden.

Es sollte überlegt werden, dieses Modul umzubenennen in „Kommunikation“, damit die Codierungsaspekte aus W2 integriert werden können, die im Zusammenhang mit Rechnernetzen relevant sind (siehe Absätze zu Kommunikation und Codierung in W2 unter Kürzung der Beispielliste: ändern auf QR-Code, ASCII, Bilder und Grafiken).

P3 Textbasierte Programmierung

Hier gilt das Gleiche wie in den Anmerkungen zu P1 formuliert.



Darüber hinaus wäre es hier auch möglich, bei der Projektarbeit Methoden der agilen Softwareentwicklung explizit in den Leitgedanken einzufordern. Diese Herangehensweisen sind in der heutigen Arbeitswelt weit verbreitet und fördern nicht nur die effiziente Zusammenarbeit, sondern auch die Entwicklung von Soft Skills wie Teamarbeit, Kommunikation und Flexibilität.

P4 Relationale Datenbanken

Wir plädieren dafür, die Inhalte Inner und Outer Join aus den Bildungsplänen zu streichen. Insbesondere in der Mittelstufe erscheinen diese Konzepte für ein allgemeinbildendes Verständnis von Datenbanken als verzichtbar und stellen potenziell eine hohe Hürde für die Schülerinnen und Schüler dar.

Indem diese spezifischen Join-Konzepte entfernt werden, kann der Fokus auf grundlegenden Datenbankprinzipien und -anwendungen liegen, die für ein breiteres Verständnis in dieser Altersgruppe geeigneter sind. Dies trägt dazu bei, die Lernbarrieren zu reduzieren und sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler eine solide Grundlage im Bereich Datenbanken aufbauen können.

Wichtig ist hingegen die Reflexion der gesellschaftlichen Implikationen von Datenbankwendungen und die Folgen für jeden Einzelnen. Dazu ist eine Ergänzung der Pläne in der betreffenden Inhaltsspalte erforderlich, es reicht nicht, einen Hinweis darauf in unverbindlichen Erläuterungen zur Werteorientierung zu platzieren.

P5 Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen

Die Bedeutung dieses Themas ist inzwischen offensichtlich. Fraglich ist allerdings, inwieweit eine handlungsorientierte oder gar projektorientierte Erarbeitung in der Sekundarstufe I realisiert werden kann. Wir haben damit in der Sekundarstufe I bisher keinerlei Erfahrungen. Unterrichtskonzeptionen aus anderen Bundesländern gehen von phasiertem Unterricht aus. Das kann besonders an Stadtteilschulen problematisch werden. Eine Idee ist, auf individualisiertes Lernen zu setzen. Das wäre mit der Thematik „neuronale Netze“ mithilfe des Materials von *Science-on-Stage* und dem Simulationsprogramm *MemBrain* möglich oder mit Material von *Open Roberta*. In der Kürze der für diese Stellungnahme verfügbaren Zeit konnten wir dies jedoch noch nicht hinreichend analysieren oder gar in der Praxis erproben.

Die grundlegende Befassung mit maschinellem Lernen empfehlen wir ausdrücklich. Dies schließt auch das überwachte, unüberwachte und verstärkende Lernen mit ein. Der Aspekt „Definition von KI, starke KI, schwache KI“ könnte jedoch möglicherweise entfallen, um Platz für praxisnähere und anwendungsorientierte Inhalte zu schaffen.

Wir schlagen vor, dass die Gruppe der Rahmenplanredakteurinnen und Redakteure sich insbesondere zu diesem Modul mit allen Fortbildenden des Landesinstituts, Hochschullehrenden mit Expertise in diesem Fachgebiet und weiteren interessierten Lehrenden zu einem Arbeitskreis zusammenfindet, um über guten Informatikunterricht zu den aufgeführten Inhalten und ausgewiesenen Anforderungen nachzudenken, unterrichtsgerechte Anwendungsbeispiele und Phänomene und dazu bereits verfügbare Unterrichtseinheiten diskutiert und für das Pflichtfach in der Sekundarstufe I veröffentlicht. Wichtig wäre, dass die Ergebnisse auch über einen Fachbrief des Fachreferenten und eine Landesfachkonferenz



kommuniziert werden, um auch diejenigen Lehrkräfte zu erreichen, die keine Zeit finden, sich im Landesinstitut beraten zu lassen.

Wir schlagen vor, ein zusätzliches Pflichtmodul zu Tabellenkalkulation aufzunehmen:

Pflichtmodul Tabellenkalkulation in fächerverbindender Zusammenarbeit

Weder in den vorliegenden Bildungsplanentwürfen für das Pflicht- und Wahlpflichtfach Informatik noch in den vorliegenden, älteren Plänen für das Aufgabengebiet Medienerziehung liegen verbindliche Regelungen zur Förderung von Kompetenzentwicklungen im Bereich *Tabellenkalkulation* vor. In den Bildungsplänen Mathematik wird zwar seit vielen Jahren der Einsatz von Tabellenkalkulation, beispielsweise im zum Erkunden und zum Verständnis funktionaler Zusammenhänge, ausgewiesen, stellt aber in der Praxis aus mehreren Gründen eine große Herausforderung dar:

1. Die Bildungspläne Mathematik für die Sekundarstufe I sind inhaltlich sehr voll und die angestrebten, und in zentralen Prüfungen auch eingeforderten Kompetenzen, sind komplex und stellen aufgrund der Anforderungen an die Lernenden eine Herausforderung dar.
2. Viele Mathematiklehrkräfte sehen daher angesichts der Anforderungen im Bereich Mathematik keine Möglichkeit, Zeit für eine Einführung in die Konzepte und die Nutzung von Tabellenkalkulation im Rahmen des Mathematikunterrichts einzuplanen.
3. Viele Mathematiklehrkräfte verfügen selbst nicht über entsprechende fachliche Kompetenzen und auch nicht über fachdidaktische Kompetenzen bzgl. Tabellenkalkulation, weil diese in der Fachdidaktik Informatik beheimatet sind. Es geht im Zusammenhang mit Tabellenkalkulation nicht um (produktbezogene) Anwendungskompetenz, sondern um die Förderung einer Struktursicht (Eigenschaften von Zellen, Datentypen, Funktionen und deren Verkettung sowie relative und absolute Zellbezüge).
4. Weder die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler noch die Mehrzahl der Lehrkräfte erlernen Tabellenkalkulation en passant. Erfahrungsberichte aus der derzeitigen Praxis der Lehrkräftequalifizierung für das zukünftige Pflichtfach Informatik untermauern dies.

Verständnis von und Kompetenz im Umgang mit Tabellenkalkulation sind neben der Mathematik auch in mehreren anderen Fächern der Sekundarstufe I von erheblicher Bedeutung, beispielsweise in naturwissenschaftlichen Fächern zur Auswertung von Experimenten, aber auch in gesellschaftswissenschaftlichen Fächern.

Darüber hinaus ist beides (Verständnis und Nutzungskompetenz) in hohem Maße erforderlich für berufliches Lernen, sowohl in beruflicher Bildung im direkten Anschluss an die Sekundarstufe I als auch im Anschluss an eine Fachhochschulreife oder Hochschulreife.

Es ist daher unverständlich, dass Tabellenkalkulation bisher in den Bildungsplanentwürfen für das neue Pflichtfach Informatik nicht berücksichtigt wurde.

Wichtig ist allerdings, dass eine fächerverbindende Einbettung stattfindet. Die mit Tabellenkalkulation umzusetzenden Problemstellungen sollten stets aus den Fächern stammen,



in denen Tabellenkalkulation für das fachliche Lernen bedeutsam ist. Neben der Mathematik sind hier insbesondere die Naturwissenschaften zu erwähnen (s.o.).

Wahlmodule

Im Folgenden stellen wir einige Überlegungen zu den einzelnen Wahlpflichtmodulen vor. Neben inhaltlichen Anmerkungen (unten) schlagen wir generell vor, einige Wahlmodule in kleinere Module aufzuteilen. Dadurch könnten sie besser mit Pflichtmodulen verbunden werden, um in diesen den didaktischen Grundsatz der Anwendungsorientierung umzusetzen.

Insbesondere wären folgende Teilungen von Wahlmodulen sinnvoll:

W2 Codierung und Verschlüsselung

Dieses Modul enthält wichtige Aspekte zur Codierung, die in den Pflichtbereich gehören oder bereits im Sachunterricht thematisiert wurden. („mit einem selbst gebauten Morse-Apparat kommunizieren“ ist verbindlicher Inhalt im Sachunterricht der Grundschule).

Unser Vorschlag ist, das gekürzte Wahlmodul umzubenennen in „Kryptologie“ und auf die historischen kryptologischen Verfahren und deren Implementation mit einer textbasierten Programmiersprache(!) beschränken. Ein Titel „Verschlüsselung“ greift zu kurz, da Nachrichten mit Verfahren der Steganographie nicht verschlüsselt, sondern versteckt werden. Zudem geht es auch um die Decodierung und Dechiffrierung, also Entschlüsselung, sowie um die Kryptoanalyse.

W3 Darstellung von Daten und Informationen im Internet

Dieses Modul sollte aufgeteilt werden: Grundlagen zu HTML, evtl. ergänzt um SVG, als Dokumentenbeschreibungssprache sollte zu P2 hinzugefügt werden. Das verbleibende Wahlmodul könnte dann umbenannt werden in Website-Entwicklung.

W4 3D-Modellierung

Hier bietet sich eine Aufteilung an in:

- 4a Modellierung dreidimensionaler Szenarien
- 4b CAD und 3D-Fertigung

Bei 4a geht es insbesondere darum, ein Beispiel für eine Dokumentenbeschreibungssprache für dreidimensionale Szenarien kennenzulernen als Alternative zu Programmiersprachen und sie zur Beschreibung dreidimensionaler Objekte zu verwenden. 4a und 4b haben sehr unterschiedliche Ziele.

W6 Codierung, Bearbeitung und Kompression von Bildern und Grafiken aufteilen in

- 6a Pixelgrafiken
- 6b Vektorgrafiken

Bei 6a geht es um Bildmanipulation, Bearbeitung von Bildern mit einer textbasierten Programmiersprache, den Unterschied zwischen verlustfreier und verlustbehafteter



Kompression und ein einfaches Verfahren zur verlustfreien Kompression (Laufängencodierung).

Bei 6b hingegen geht es um eine objektorientierte Sichtweise von zweidimensionalen grafischen Objekten, das Kennenlernen und die Arbeit mit einem oder zwei Vektorzeichenprogrammen (z. B. GeoGebra und LibreOffice Draw) sowie bzw. und vor allem die Arbeit mit einer Dokumentenbeschreibungssprache zur Erstellung von Vektorgrafiken (SVG).

Zusätzliches Wahlmodul:

Wir schlagen vor, „Simulation dynamischer Systeme“ als zusätzliches Modul aufzunehmen.

W1 Hardwareprogrammierung / Mikroprozessoren

Wir schlagen vor, die Programmierung von Mikrocontrollern wie *Calliope mini* oder *Arduino* in den Pflichtbereich aufzunehmen. Dieser Schritt ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, praxisnahe Erfahrungen mit der Programmierung von realen, alltagsrelevanten Geräten zu sammeln. Die Verwendung dieser Mikrocontroller bietet nicht nur einen Einblick in die Welt der eingebetteten Systeme, sondern fördert auch kreatives Denken und problemlösende Fähigkeiten.

Zusätzlich möchten wir darauf hinweisen, dass die Überschrift in diesem Zusammenhang präzisiert werden könnte. Anstelle von „Mikroprozessoren“ sollte die Bezeichnung „Microcontroller“ verwendet werden. Diese Anpassung verdeutlicht besser, dass es um die Nutzung fertiger Mikrocontroller-Geräte und deren Ergänzung geht und nicht um eigenes Chipdesign. Diese Klarstellung könnte Missverständnisse vermeiden und den Fokus auf die praxisorientierte Anwendung der Programmierung von Mikrocontrollern stärken.

W2 Codierung und Verschlüsselung

Wir möchten betonen, dass die Thematik der Verschlüsselung von Information in der Informatik einen zentralen Stellenwert einnimmt. Deshalb wird Kryptologie an mehreren Universitäten als Teilbereich der theoretischen Informatik ausgewiesen. Insbesondere die Verschlüsselung von E-Mails verdient als Pflichtthema besondere Aufmerksamkeit (siehe Anmerkungen zu P2). Im Übrigen siehe Vorbemerkungen zu den Wahlmodulen.

W3 Darstellung von Daten und Information im Internet

Wir empfehlen, aus diesem Modul die HTML-Grundlagen in den Pflichtteil zu übernehmen, da diese fundamental für die Darstellung von Daten im Internet sind. Sie könnten gut bei der Thematisierung der Anwendungsschicht des TCP/IP-Modells integriert werden. Innerhalb des Pflichtmoduls P2 würde allerdings kein ein großes Website-Projekt realisiert werden können. Ein solches sollte in dem Wahlmodul verbindlich gemacht werden.

Alternativ könnte im Wahlanteil ein größer angelegtes Projekt, wie das mit dem GI-Unterrichtspreis prämierte *InstaHub* im Kontext von Datenbanken, ermöglicht werden. Durch diese Aufteilung wird sichergestellt, dass die Schülerinnen und Schüler sowohl grundlegende Kompetenzen erwerben als auch vertiefte Einblicke in relevante Konzepte (Trennung von Struktur und Layout) und Anwendungsbereiche erhalten können. Neuer Titel für das Wahlmodul könnte dann Website-Entwicklung sein.



W4 3D-Modellierung

In Bezug auf das vorliegende Modul möchten wir auf die Überfülle unterschiedlicher Inhalte hinweisen, die teilweise nicht direkt zum Modultitel passen. Unsere Empfehlung wäre, das Modul in zwei separate Einheiten aufzuteilen (s.o.). Durch die Aufteilung könnte eine klarere Struktur geschaffen werden, die es ermöglicht, die jeweiligen Themen vertieft und praxisorientiert zu behandeln. Gleichzeitig schlagen wir vor, die verbindlichen Inhalte zu reduzieren, um Raum für projektorientiertes Arbeiten zu schaffen. Dies ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, die erlernten Konzepte in kreativen Projekten anzuwenden und vertiefend zu erforschen.

Es wäre sinnvoll, neben dem 3D-Druck auch das Lasercutting zu erwähnen. Beide Technologien sind relevante Fertigungsverfahren und bieten den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, praktische Erfahrungen mit modernen Herstellungsmethoden zu sammeln. Die Integration von Lasercutting erweitert die Perspektiven und ermöglicht eine ganzheitliche Auseinandersetzung mit verschiedenen Fertigungsprozessen im Kontext der Informatik.

W5 Robotik

Das Thema „Robotik“ sehen wir als wichtig und motivierend an. Es bietet den Schülerinnen und Schülern nicht nur einen spannenden Einblick in die angewandte Informatik, sondern fördert auch die praktische Anwendung von Informatikkenntnissen. Um den Fokus zu schärfen und die inhaltliche Klarheit zu erhöhen, wird vorgeschlagen, die fachinternen Bezüge zu „Automaten“ zu streichen.

W6 Codierung, Bearbeitung und Kompression von Bildern und Grafiken

In Bezug auf das vorliegende Modul schlagen wir vor, es in zwei eigenständige Module zu unterteilen: eines für das Pflichtfach und eines für das Wahlpflichtfach (s. o.).

Diese Aufteilung ermöglicht eine gezieltere Ausrichtung der Inhalte, um den spezifischen Anforderungen und Zielen der beiden Bereiche gerecht zu werden. Das Pflichtfach kann sich auf grundlegende, für alle Schülerinnen und Schüler relevante Aspekte konzentrieren, während das Wahlpflichtfach vertiefende und spezifischere Themen abdecken kann. Diese differenzierte Herangehensweise berücksichtigt die unterschiedlichen Bedürfnisse und Interessen der Schülerinnen und Schüler und ermöglicht eine flexiblere Gestaltung des Informatikunterrichts.

W7 Zustandsorientierte Modellierung / Programmierung

Dieses Modul ist vollkommen entbehrlich. Es besteht keine Notwendigkeit, den Unterricht in der Studienstufe mit einem solchen Modul vorzubereiten. Auf endlichen Automaten basierende Programmierumgebungen sind im Bereich der professionellen Softwareentwicklung nicht anzutreffen. Unterrichtsgerechte Entwicklungsumgebungen wie *Kara*⁴, ein Programmieren in einer Marienkäferwelt, sind für die Jahrgangsstufe 10 nicht altersgerecht.

Die in Kapitel 1 genannten didaktischen Grundsätze Projektorientierung und Handlungsorientierung sind innerhalb eines solchen Moduls nicht umsetzbar.

⁴ Kara – Programmieren mit endlichen Automaten, <https://www.swisseduc.ch/informatik/karatojava/kara/>



Auch für die Erfüllung der Vorgaben der EPA Informatik ist dieses Modul nicht notwendig.

Ergänzung: Wahlmodul Simulation dynamischer Systeme

Unterrichtsvorhaben zur „Simulation dynamischer Systeme“ waren zu Zeiten der Informatikstechnischen Grundbildung in mehreren westdeutschen Bundesländern im Unterricht der Sekundarstufe I verbreitet, insbesondere in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Die simulierten Szenarien bezogen sich größtenteils auf die Bücher „Grenzen des Wachstums“ sowie „Die neuen Grenzen des Wachstums“ von Meadows, Meadows und Randers. In Hamburg ist Simulation Unterrichtsthema in der gymnasialen Oberstufe seit 1989 und war (und ist derzeit noch) eines der Themen in der schriftlichen Abiturprüfung auf grundlegendem Anforderungsniveau.

„Simulation dynamischer Systeme“ thematisiert die Wirkungen in vernetzten Systemen aus dem Bereich „Nachhaltigkeit“ (BNE). Die jeweiligen Szenarien müssen zunächst durch Analyse eines Realitätsausschnitts modelliert werden (Zustandsgrößen, Wirkungszusammenhänge). Für eine Simulation des Systemverhaltens in der Zukunft kommen numerische Verfahren zum Einsatz, die in der Sekundarstufe I als Blackbox genutzt werden können. Schülerinnen und Schüler analysieren dann die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Verfahren in dem jeweiligen Szenario. Neben der Klimapolitik ist die große Bedeutung von Simulationen dynamischer Systeme durch die Corona-Pandemie ist gerade erneut deutlich geworden.

Ein Bezug zu den Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I der Gesellschaft für Informatik e.V.⁵ ist durch Beiträge zu allen Prozessbereichen gegeben, insbesondere zu den Bereichen „Modellieren und Implementieren“, „Strukturieren und Vernetzen“ sowie „Begründen und Bewerten“. In besonderem Maße fördert eine Unterrichtseinheit zur Simulation das vernetzte Denken. Zudem trägt es zur Kompetenzentwicklung in den Inhaltsbereichen „Information und Daten“, „Informatiksysteme“ und „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ bei.

Der Europäische Referenzrahmen *Informatics Reference Framework for School* vom Februar 2022 weist den Bereich *Modelling and Simulation* als eine von elf *core topic areas* von Informatikunterricht aus:

“Modelling and simulation: Evaluate, modify, design, develop, and understand models and simulations of natural and artificial phenomena and their evolution”⁶
(S. 5, weitere Ausführungen auf den Seiten 7 und 12).

Die KMK-Amtschefskonferenz beschloss Ende 2019, bei der Überarbeitung des Orientierungsrahmens für den Lernbereich Globale Entwicklung, das Fach Informatik mit aufzunehmen. Einen Einblick in den Arbeitsstand des Facharbeitskreises Informatik, dessen Auftrag es ist, aus dem Fach Informatik heraus, d.h. explizit nicht fächerübergreifend, mögliche Unterrichtsthemen vorzustellen, die BNE- sowie fachbezogene Kompetenzen adressieren,

⁵ Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, https://informatikstandards.de/fileadmin/GI/Projekte/Informatikstandards/Dokumente/bildungsstandards_2008.pdf

⁶ Informatics Reference Framework for School, <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2022/03/Informatics-Reference-Framework-for-School-release-February-2022.pdf>



wurde während der GI-Fachtagung „Informatik und Schule“ (INFOS) 2023 gegeben⁷. Es wurden drei Ideen für Unterrichtsvorhaben vorgestellt, einer davon bezog sich auf die Simulation von Algenwachstum und deren Verwendung zur Ernährung von Menschen.

Eine Implementation von einfachen Modellen exponentiellen Wachstums, beispielsweise Entwicklung der Weltbevölkerung, könnte mit Tabellenkalkulation implementiert werden, Systeme mit mehreren Zustandsgrößen mit Stock-Flow-Simulationswerkzeugen.

Bezeichnung der Module

Wir empfehlen eine Umbenennung der Modulkürzel, da diese teilweise identisch mit den Prozessbereichen (P1, P2, usw.) sind. Beispielsweise könnte bei den Pflichtmodulen M1, M2, usw. verwendet werden. Die Wahlmodule sind davon unberührt.

Ausstattung der Schulen

Einige Fächer benötigen spezifische Ausstattung zur angemessenen, handlungsorientierten Kompetenzbildung. Das Fach Kunst hat i.d.R. einen Kunst-Fachraum mit angrenzender Sammlung von Farben, Materialien, Pappen und Papieren. Das Fach Musik besitzt einen eigenen, zumeist sogar akustisch ausgekleideten Fachraum mit einer angrenzenden Sammlung von Instrumenten und Notenblättern. In den Naturwissenschaften existieren vielerseits Fachräume mit speziellen Anschlüssen für Gas, Wasser und Strom, Luftabzugskammern für Experimente bei denen Dämpfe entstehen oder Verbrennungen stattfinden, um phänomenorientierten und berufspraktischen Unterricht zu gewährleisten.

Auch das Fach Informatik hat bisweilen immer einen oder mehrere eigene Fachräume zugewiesen gehabt, welche i. d. R. mit einer Palette an Desktop-Computern und zusätzlichen Tischen für Arbeiten, sog. „Unplugged“-Aktivitäten, ohne Computer ausgestattet sind. Weiterhin existieren auch hierfür angrenzende Sammlungen, welche das fachspezifische Material, wie beispielsweise Microcontroller, Roboter, Netzwerkhardware oder eben auch o.g. Unplugged-Material beherbergen.

In jüngster Zeit werden jedoch diese Fachräume, insbesondere die Informatik-Fachräume, unersetzt in den Schulen aufgelöst. Die Gründe sind vielfältig: von raumkapazitären Defiziten aufgrund wachsender Schüler:innenzahl bis hin zu Schulentwicklungsprozessen, welche sog. multifunktionale Räume in das Zentrum der Lernraumentwicklung stellen, in denen jedes Fach unterrichtet werden kann. Insbesondere letzteres ist für die o.g. Fächer jedoch nicht tragfähig und vor allem nicht in Verbindung mit gutem, didaktisch sinn- und wertvollem Unterricht umsetzbar.

Diese Qualitätsreduktion in Schulen wirkt sich leider überwiegend auf den MINT-Unterricht aus und hat angesichts des Fachkräftemangels in den MINT-Fächern und der Bedeutung der Mädchenförderung in diesen Fächern nachhaltige und negative Folgen entlang der gesamten Bildungskette und des Arbeitsmarktes.

⁷ Stechert, Peer; Anthes, Jacqueline; Röhner, Gerhard; Kern, Eva; Diethelm, Ira (2023): Konzept eines Orientierungsrahmens für den Lernbereich Globale Entwicklung im Fach Informatik im Rahmen der Bildung für Nachhaltige Entwicklung. INFOS 2023 - Informatikunterricht zwischen Aktualität und Zeitlosigkeit. DOI: 10.18420/infos2023-039. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.



Die Informatik braucht für einen adäquaten kompetenzbildenden Unterricht gemäß den didaktischen und berufsbildlichen Ansprüchen einen in mind. halber Klassenstärke mit Desktop-Computern und großen Monitoren ausgestatteten Fachraum, welcher zudem ausreichend Platz zur Lagerung von fachspezifischer Hardware und Materialien bietet. Der Einsatz von Tablets anstelle von Computern oder Notebooks, wie es politisch angedacht ist, ist insbesondere für die informatische Bildung in Schulen ungeeignet, weil sie weder berufstypische Aktivitäten ermöglichen, wie beispielsweise Programmierumgebungen mit mehreren Fenstern und Monitoren für Ein- und Ausgaben und Beobachtungen von Prozessen und Abläufen in Informatiksystemen, noch vor allem mit den in großer Zahl in Schulen befindlichen Apple iPads als informatischer Unterrichtsgegenstand selbst aufgrund von unstandardisierten und geschlossenen Systemen agieren können.

Wir fordern daher den Erhalt der Informatik-Fachräume, sowie deren angemessene Ausstattung für die hamburgischen Schulen.

Fachgruppe Schleswig-Holsteiner und Hamburger Informatik-Lehrerinnen und -Lehrer der Gesellschaft für Informatik e.V. (SH-HILL)

Kontakt: Peer Stechert (peer.stechert@gi.de)



<https://fg-sh-hill.gi.de/>



vorstand-sh-hill@lists.gi.de