

# Technikeinsatz per se macht keinen besseren Informatikunterricht

Micheuz, Peter, ehemaliger Informatiklehrer am Alpen-Adria Gymnasium Völkermarkt und Lehrbeauftragter an der Alpen-Adria Universität Klagenfurt

## **Frage 1. Welches fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissen und Können der Lehrperson sind aus Ihrer Sicht für die Qualität des Informatikunterrichts besonders wichtig?**

Eine mittlerweile pensionierte Kollegin und Informatiklehrerin der ersten Stunde in Österreich hat auf meine Frage, was eine gute Informatiklehrperson ausmacht, die ebenso einfache wie logische Antwort gegeben: „Sie muss die Schülerinnen und Schüler und das Fach mögen.“

Während sich der erste Teil der Antwort auf die immens wichtige Beziehung zwischen lernenden Lehrenden und lehrenden Lernenden bezieht - Unterricht ist zu einem großen Teil Beziehungsarbeit - ist eine positive Beziehung zwischen Unterrichtendem und Fach eine *conditio sine qua non*. Im optimalen Fall sollen Lehrpersonen mehr für das Fach als vom Fach leben.

Die Fachwissenschaft Informatik hat mittlerweile eine Breite erreicht, die von einer Einzelperson nicht einmal annähernd – im Sinne eines Verfügungswissens – beherrscht werden kann. Die Lehrperson sollte aber ein breites Orientierungswissen haben, die Fundamente der Informatik, die sich ja nicht geändert haben, beherrschen und jederzeit Querverbindungen zu aktuellen informatischen Themen wie beispielsweise Maschinelles Lernen oder Kryptowährungen herstellen können. Sie sollte neugierig und lernbereit sein. Und nicht verzweifeln, wenn Ausnahmeschülerinnen oder -schüler in gewissen informatischen Bereichen kompetenter sind. Es ist die größte Aufgabe des Unterrichtens, Schülerinnen und Schüler so weit zu bringen, dass die Lehrperson entbehrlich wird.

Das Besondere der Fachwissenschaft Informatik ist die unausweichliche Konfrontation mit Werkzeugen bzw. Softwaretools als Black, Grey und White Boxes. Daran ändert auch die theoretische Papier-und-Bleistift-Informatik sowie die „Computer Science Unplugged“-Initiative wenig. Informatik ist auch die Wissenschaft von und mit Werkzeugen. Eine Lehrperson sollte ein generisches Werkzeugwissen und routinierte Skills in der wesentlichen Anwender- und Entwicklersoftware haben.

Wenn Fachdidaktik das „Was, Wann, Wie und Warum Unterrichten“ ist, dann ist das (durch Bildungs- und Lehrpläne vorgegebene) Fachwissen unabdingbar, gefolgt von Kompetenzen einer realistischen Unterrichtsplanung, in der ein angemessener, aber nicht exzessiver Methodenmix eine wichtige Rolle spielen soll und muss. Das Spektrum der Methoden hat sich heutzutage durch digitale Technologien ins kaum Fassbare und Bewältigbare erweitert. Hier gilt „weniger ist mehr“. Die Lehrpersonen müssen aufpassen, nicht zu Werkzeugen der Werkzeuge zu werden.

Der bzw. die Lehrende muss das Alter, die Interessen usw. des bzw. der Lernenden berücksichtigen und sicherstellen, dass die passenden Lehrmethoden und Materialien vorhanden sind. Die Auswahl geeigneter Lehrmethoden fordert die Lehrperson um so stärker, je mehr sie kennt und routiniert beherrscht. Sehr oft entscheidet das zeitliche Korsett der Unterrichtsstunden die Wahl der Unterrichtsmethode, weshalb erfahrene Lehrpersonen meistens zu eingespielten Routinen greifen. Und wenn eine Lehrperson ihr unterrichtliches Tun auch gut begründen und ihren Schülerinnen und Schülern gegenüber gut argumentieren kann, ist das schon die halbe Miete.

## **Frage 2. Welche Qualitätsmerkmale halten Sie für den Informatikunterricht für essenziell?**

Einen guten Überblick über Qualitätsmerkmale von Unterricht geben Didaktikbücher, wie zum Beispiel „Didaktik – Eine Einführung“ von Terhart. Eine exemplarische Aufzählung, keine Gewichtung, und Synopse wesentlicher Qualitätsmerkmale sei hier angeführt:

- Classroom-Management (wirksame Klassenführung und Umgang mit Unterrichtsstörungen, lernförderliches Klima und positive Lernatmosphäre, hoher Anteil von Unterrichts- und Lernzeit, ...)
- Unterrichtsmanagement (klare Strukturierung und Sequenzierung, inhaltliche Klarheit und Kohärenz, passende und ausbalancierte Lernformen und Unterrichtsmethoden, weiche Übergänge zwischen Themen und Methoden, vorbereitete Lernumgebungen und Unterrichtsmaterialien, angepasstes Lerntempo, Fokussierung auf zentrale Aspekte der Lerninhalte, intelligentes und angemessenes Üben und Wiederholen, Hausaufgaben, ...)
- Schülerorientierung (pragmatische Erwartungshaltung, Förderung des selbständigen Lernens, Fordern und Fördern, transparente Leistungserwartungen, gutes Feedback, ...)

Hier eine Wertung und Gewichtung jener Merkmale aus diesen empirisch gut fundierten Merkmals-Sets anerkannter Didaktikerinnen und Didaktiker herauszustreichen, die im Besonderen Informatikunterricht wirksam machen, kann nur subjektiv und „aus dem Bauch“ heraus entschieden werden. Alle teilweise redundant angeführten Attribute treffen auf den Informatikunterricht zu, wobei ihre Wirksamkeit im hochkomplexen Beziehungsdreieck von Lehrenden, Lernenden und Stoff stark variiert.

Diese Merkmale sind zeitlos, umfassend und schließen auch Informatikunterricht und digitalisierten Unterricht mit ein. Wer weitere Einflussfaktoren und deren Wirksamkeit für den Lernerfolg studieren möchte, kommt an der einflussreichen Metastudie über „Visible Learning“ (Haettie, 2009) nicht vorbei. Die Rangliste der weit über einhundert untersuchten Faktoren in Bezug auf Unterricht ist ebenso aufschlussreich wie diskussionswürdig, und ebenso erwartbar wie auch in Teilen überraschend. Altersgemäßheit (der Inhalte), (formatives) Feedback, Klassenführung, rhythmisiertes Unterrichten, Wiederholungen und direkte Instruktion liegen in der Rangliste der Wirksamkeit weit oben.

Gerade der Informatikunterricht bietet durch den (inhärenten) Einsatz von Computern eine Vielfalt von Unterrichtsformen, die weit über den monologisierenden instruktiven Frontalunterricht hinaus, schüleraktivierend und konstruktiv geplant und durchgeführt werden können. Guter

Informatikunterricht sollte abwechslungsreich sein, indem „Plugged“- und „Unplugged“-Anteile sowie individuelle und kollektive Lernphasen gut orchestriert sind.

Auf jeden Fall ist gerade für den Informatikunterricht ein gutes Classroom-Management unentbehrlich. Dieses schließt den konsequenten Umgang mit Störungen und die Beachtung von Regeln und Routinen bzw. auch Ritualen ein, und ist auch für wirksamen Informatikunterricht unentbehrlich. Statt der störenden „Verhaltens“-Kreativität der Schülerinnen und Schüler sollte im Idealfall die Kreativität bei der Lösung von Aufgaben durch problemorientiertes und situatives Lernen gefördert werden. Eine besondere Art von Störungen sind technischer Natur. Eine funktionierende Infrastruktur ist Teil einer gut vorbereiteten Unterrichtsumgebung und somit unabdingbare Voraussetzung für wirksamen Unterricht.

Ein qualitativ hochwertiger Informatikunterricht sollte maßvoll fachübergreifend sein und auch andere Fachbezüge aufgreifen (Interdisziplinarität) sowie systematisches, vernetztes, situiertes und aufgabenorientiertes Lernen ermöglichen.

Informatikunterricht ist ohne eine (gute) Aufgabenkultur undenkbar. Die Aufgaben und Problemstellungen müssen so gewählt werden, dass sie an Vorwissen anknüpfen und der Wissenszuwachs systematisch aufgebaut wird. Sie sollten allenfalls mit anderen Wissensgebieten vernetzt und dadurch die Kompetenzen anschlussfähig und langlebig verankert werden (kumulatives Lernen). Dabei kommt den interessantesten, relevanten Fragen und Aufgabenstellungen, die den Erfahrungen und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entsprechen und sie (zum Denken und Handeln) herausfordern, eine besondere Bedeutung zu. Damit soll eine aktive Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Thema und kognitive Aktivierung angestrebt werden.

Eine kognitive Aktivierung ist sowohl in der Erarbeitungsphase als auch in der Festigungsphase für wirkungsvolles Lernen unabdingbar. Dabei ist eine Trennung zwischen Übungs- und (notenrelevanten) Prüfungsphasen angebracht, eine Gepflogenheit, die empirisch durchaus als ungeschriebenes Gesetz gelten kann.

Lernen in „sinnstiftende“ Kontexte einzubinden, ist ein hehres Ziel und die These „Schülerinnen und Schüler sind am aufmerksamsten, wenn sie sich mit den Lernaufgaben beschäftigen, die persönlich bedeutungsvoll für sie sind“ bisweilen gewagt.

Lösungswege können digital gestützt gemeinsam diskutiert werden, und ein konstruktiver Umgang mit Fehlern und Fehlvorstellungen ist lernförderlich. Eine gut geplante Bereitstellung von analogem und digitalem Unterrichtsmaterial, ein Mix aus geschlossenen Ressourcen (zum Beispiel einem Lehrbuch) mit digitalen Begleitangeboten sowie ein maßvoller und passender Einsatz von „Open Educational Resources“ und dem gut strukturierten Zugriff auf diese ist heutzutage ein Gebot der Stunde.

Des Weiteren soll schulstufengemäß vom konkret Praxisorientierten zum eher abstrakt Theoretischen aufbauend unterrichtet und gut kommuniziert werden, was gelernt werden soll. Aber nicht alles muss aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler kommen. Sie dürfen ruhig auch etwas lernen, was für sie ganz neu ist!

### **Frage 3. Welche Lernumgebungen und Lehr-/Lernformen halten Sie für einen wirksamen Informatikunterricht für besonders bedeutsam?**

Die begriffliche Abgrenzung von Lernumgebungen ist nicht einfach. Versuchen wir es einmal mit den Grunddimensionen des Lernens, die alle in einem mehr oder weniger ausgeprägten Zusammenhang stehen: Ziele – Inhalte – Methoden – Lehr-/Lernmedien – Zeit – Raum. All diese Dimensionen machen unterschiedliche Lernumgebungen für jedes Unterrichtsfach aus, jede Dimension entfaltet speziell für den Informatikunterricht in verschiedenen (Lernstands-) Phasen und Schulstufen verschiedene Wirkungen.

Neben diesen Dimensionen spielt im Informatikunterricht natürlich auch der gezielte Einsatz der Sozialformen wie Frontalunterricht/Plenumsunterricht, Großgruppenunterricht, Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Einzelarbeit/Stillarbeit eine große Rolle. Jede dieser Sozialformen hat ihre Berechtigung und ihre von der konkreten Situation abhängige Wirkmächtigkeit. In guter Dosierung verabreicht, ist der zu Unrecht als altmodisch abgetane lehrpersonenzentrierte Frontalunterricht, in der erweiterten Form als fragend-entwickelnder Unterricht, besonders bei der Erarbeitung theoretischer Themen sehr wirksam.

Ein ausschließlich behrender lehrpersonengeleiteter Unterricht ist in der Schulrealität allerdings ebenso undenkbar wie ein entdeckender Unterricht in einem rein schülerzentrierten Unterricht. Nur in Ausnahmefällen wird heutzutage eine Lehrperson für längere Zeit lediglich den Stoff „predigen“ (vorlesen, vortragen), und ebenso ist es unüblich, dass Lehrpersonen die Lernenden für einen längeren Unterrichtszeitraum nur „entdecken“ lassen. Die Unterrichtswirklichkeit spielt sich abwechselnd und – dem Alter und Unterrichtsthema angemessen – ausbalanciert oder prononciert zwischen den Polen lehrerzentriert – instruktiv/behrend sowie schülerzentriert – konstruktiv/entdeckend ab.

Auch heute noch ist ein guter Frontalunterricht unentbehrlich, vor allem wenn es darum geht, schnell einen Überblick über ein neues Thema zu geben oder Zusammenhänge darzustellen. Anschließend können und sollten die Schülerinnen und Schüler in Gruppen- oder Einzelarbeit in ihrem eigenen Tempo Wissen vertiefen und ausbauen. So werden auch Fähigkeiten wie Teamfähigkeit, Eigeninitiative, Selbständigkeit und Durchhaltevermögen gefördert. Je vielseitiger der methodische Zugang, desto leichter verankert sich das neu Gelernte im Gedächtnis.

In der Praxis fällt ein optimaler Methoden-Mix in die Kategorie „Unterrichtskunst“, besonders an weiterführenden Schulen, wo in kurzer Zeit viel Stoff vermittelt werden soll. Hinzu kommt, dass mit dem eigenständigen Arbeiten der Schülerinnen und Schüler ein gewisser Kontrollverlust einhergeht und die leistungsschwachen unter ihnen überfordert sind und „abschalten“, und die unwilligen zu Störfaktoren werden können. In beiden Fällen ist Unterricht nur für wenige wirksam. Jede Lehrperson kennt auch die Imponderabilien, die mit Gruppenarbeiten verbunden sind und die Teams nicht so funktionieren wie sie funktionieren sollten.

Die Lehrperson sollte die Zusammensetzung der Klasse, die Umgebung und die Größe berücksichtigen. Dies wird dazu beitragen, die am besten geeignete Unterrichtsmethode für eine Unterrichtsstunde zu bestimmen und sie lohnenswert zu machen.

Lehrpersonen sollten die Natur des zu unterrichtenden Stoffs kennen und damit vertraut sein, damit sie die geeignetste(n) Lehrmethode(n) für eine bestimmte Unterrichtsstunde bestimmen können. Die Unterrichtsziele, die eine Lehrperson am Ende des Unterrichts erreichen möchte, bestimmen in gewissem Maße die Art der Unterrichtsmethoden. Lehrpersonen sollten entsprechend versuchen, die Unterrichtsmethoden auf die Unterrichtsziele einer Unterrichtsstunde abzustimmen.

Die Versuchung ist groß, in offenem und konstruktivistischem Unterricht wie dem aufgaben- und problembasierten, dem entdeckungs- oder forschenden Lernen und generell dem „Learning by Doing“ das Allheilmittel für wirksamen Informatikunterricht zu sehen. So weist die Haettie-Studie für offene Lehr- und Lernformen weder positive noch negative Effektstärken aus, was bedeutet, dass diese Unterrichtszugänge in speziellen Situationen sehr effektiv sein können.

Selbstwirksamkeitserfahrungen von aktiven Lernenden sind wichtig und verbreitet, aber speziell in Klassenraumsituationen mit vielen Schülerinnen und Schülern kann diese Form des (Werkstatt)Unterrichts für die Lehrperson sehr anstrengend, fordernd und oft in keinem Verhältnis zum Aufwand stehend sein.

Fakt ist, dass der handlungsorientierte Unterricht z. B. in Form von „Physical Computing“ und Robotik innerhalb der weltweiten Maker-Bewegung in der Informatikausbildung immer noch an Fahrt gewinnt. Er ist aber noch nicht Teil des Alltags im Informatikunterricht, obwohl wissenschaftliche Studien zeigen, dass dieser Ansatz bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt ist. Ob er auch immer wirksam und vor allem schulalltagstauglich ist, ist eine andere Frage.

Der problem- und aufgabenbasierte Ansatz ist aus meiner Sicht eher eine Lehrmethode für kurze Unterrichtssequenzen, wobei bereits behandelte und verstandene Lerninhalte durch erweiterte Aufgaben vertieft werden können. Dieser ist nicht zu verwechseln mit dem entdeckenden oder forschenden Lernen, das ein vage definierter Oberbegriff für mehrere methodische Variationen ist, je nach Grad der Beteiligung der Lehrperson und dem Aufwand, der in der Vorbereitung steckt. Beim strukturierten und angeleiteten forschenden Lernen stellt die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern Methoden, Werkzeuge und Materialien zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler sollen möglichst selbständig oder im Team eigene Herangehensweisen und Problemlösungsmethoden entdecken und entwickeln. Beim (völlig) offenen entdeckenden Lernen zieht sich die Lehrperson fast vollständig zurück. Die Schülerinnen und Schüler finden ihr eigenes Forschungsthema selbst und bearbeiten es selbständig.

Es wäre eine grobe Fahrlässigkeit, die Wirksamkeit des Informatikunterrichts anzusprechen und dabei nicht Medien wie digitale Endgeräte und Werkzeuge, Softwaretools und den digitalen Raum zu erwähnen. Zur österreichischen Situation möchte ich dazu aus meiner Sicht anmerken, dass im alltäglichen Informatikunterricht zum überwiegenden Teil Informatiksysteme (vernetzte Hard- und Software in unterschiedlichen Ausprägungsformen), Lernplattformen, Standard- und Entwicklungssoftware sowie soziale Medien, Rückmeldetools und auch offene Bildungsressourcen intensiv genutzt werden.

Allen Lehr- und Lernformen, seien sie digital substituierend, augmentierend, modifizierend oder sogar redefinierend (SAMR-Modell) oder nicht, ist gemein, dass eine Passung und Ausgewogenheit unumgänglich für wirksamen Informatikunterricht sind. Technikeinsatz per se macht noch keinen besseren und wirksameren Informatikunterricht.

Zwei Anmerkungen noch zum Schluss: Die besten Lernumgebungen, Lehr - und Lernformen sowie Methoden sind jene, auf die die Schülerinnen und Schüler positiv und konstruktiv reagieren.

#### **Frage 4. Wie sieht eine gute Differenzierung/Individualisierung Ihrer Meinung nach im Informatikunterricht aus?**

Der erste Grundsatz (von insgesamt acht) im allgemeinen Teil der Präambel des neuen österreichischen Lehrplanes (tritt ab 2023/2024 in Kraft) für die gesamte Sekundarstufe I und über alle Fächer lautet: „Lehrerinnen und Lehrer nehmen Schülerinnen und Schüler individuell wahr und ermöglichen individuelle Lernprozesse.“

Unter Individualisierung wurden bereits vor nunmehr 15 Jahren in Österreich im Rahmen der ministeriellen Initiative 25+, die vorrangig auf die Gestaltung des (all)täglichen Unterrichts zielte, jene unterrichtsmethodischen und lern-/lehrorganisatorischen Maßnahmen verstanden, die davon ausgehen, dass Lernen eine ganz persönliche Eigenaktivität jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers ist, wobei die Persönlichkeit, Lernvoraussetzungen und Potenziale bestmöglich zu fördern und zu fordern sind. Das besondere Augenmerk gilt daher den Bereichen Lernstand, Unterrichtsplanung, Aufgabengestaltung und Leistungsrückmeldung.

Schülerinnen und Schüler unterscheiden sich nach Leistungsfähigkeit, Lernstil, Lerntempo oder Motivlage, nach Muttersprache, Geschlecht oder sozialer Herkunft. Die durchschnittliche Schülerin und den durchschnittlichen Schüler gibt es nur in der Statistik.

In der Schulpraxis ist eine Individualisierung, bei der eine Lehrperson sich jeder ihrer Schülerinnen und jedem ihrer Schüler methodisch bedingungslos anpasst und für jede und jeden Einzelunterricht erteilt, sogar in kleineren Klassenverbänden und Gruppen aus erklärbaren Gründen nur in Ansätzen möglich. So verstandene (totale) Individualisierung ist und bleibt oft (graue) Theorie und ist auch im Informatikunterricht nur in Ansätzen zu finden. Fakt ist, dass Unterricht in (größeren) Jahrgangsklassen und Gruppen nur geringe Möglichkeiten bereithält, tatsächlich und wirksam auf die individuellen Fähigkeiten und Interessen von Schülerinnen und Schülern einzugehen.

Die Zurückhaltung bei der Differenzierung in der Schulpraxis hat auch objektiv mehrere Gründe. Die (noch relativ junge) Literatur zum differenzierenden Unterricht zeigt folgende Hemmschuhe auf: Höherer zeitlicher und materieller Aufwand in der Vorbereitung und bei der Unterrichtsdurchführung, Zeitmangel wegen zu erreichender Bildungsstandards, Methodenunkenntnis bei den Lehrpersonen, und wohl auch die Angst, die Kontrolle über die Schülerleistungen und deren Bewertbarkeit zu verlieren.

Nach meinen langjährigen Unterrichtserfahrungen kann ich das nur bestätigen. Ich musste zur Kenntnis nehmen, dass unabhängig von den Lehrmethoden und den kognitiven Anforderungen diverser informatischer Themen das Interesse, die Einstellung zum Fach und Lernleistungen sowie Lernkurven bei den Schülerinnen und Schülern gerade im Fach Informatik sehr stark variieren. In den meisten Fällen waren die Leistungsstände und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler von Anfang an sehr unterschiedlich und wurden in vielen Fällen größer statt kleiner. Und wenn die Lernenden anfangs ähnliche Lernstände aufwiesen, so wurde oft innerhalb kurzer Zeit die Kluft zwischen den

Schülerleistungen größer. In der Literatur spricht man von konvergenter und divergenter Differenzierung. Speziell der Informatikunterricht changiert oft stark zwischen diesen beiden Extremen.

Aber: Individualisierung ist nicht Differenzierung! Heißt es nicht, dass (gute) Lehrpersonen weniger ihre Methoden als vielmehr die Aufgaben(kultur) an die unterschiedlichen Fähigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler anpassen? Gutgemeinte Methodenvielfalt kann sehr schnell zu unwirksamem Unterricht führen, wenn die Dosis nicht stimmt.

Im Anfangsunterricht ist guter Direktunterricht nach wie vor eine sehr effektive Methode. Wenn schon differenzieren, dann geht es am einfachsten über eine – auch in der Fachliteratur bereits gut dokumentierte und in vielen Lehrwerken vorhandene – differenzierende Aufgabenkultur. Das Spektrum reicht hier von einfachen Informatikproblemen in Form von Rätseln wie den Biberaufgaben bis hin zu komplexeren Maturaaufgaben, von geschlossenen einfachen theoretischen Fragestellungen in Form von unzähligen interaktiven Quizsystemen bis zu offenen sogenannten Blütenaufgaben mit unterschiedlichen Anforderungsbereichen, alles natürlich kompetenzorientiert! Ausgearbeitete Aufgaben („Worked Examples“) sowie Lern- und Leistungsaufgaben als Diagnoseinstrumente runden das umfangreiche Bild zu Aufgaben im Informatikunterricht ab. Im Idealfall sind diese Aufgaben kontextorientiert aus lebensweltlichen Bereichen wie beispielsweise aus der Medizin oder aus dem Sport.

### **Frage 5. Welche immer wiederkehrenden fachspezifischen Herausforderungen im Unterrichtshandeln müssen Ihrer Meinung nach die Lehrpersonen beherrschen, um im Informatikunterricht eine angemessene Unterrichtsqualität garantieren zu können?**

Der Ausdruck „wiederkehrende fachspezifische Herausforderungen im Unterrichtshandeln“ suggeriert, dass es beim Unterrichten – gewollt oder ungewollt – Ausnahmesituationen gibt, in denen die routinierten pädagogischen und didaktischen Kompetenzen der Lehrpersonen besonders herausgefordert sind. Kritische Stimmen sprechen bei beabsichtigten „Sternstunden“ im Informatikunterricht auch von sogenannter „Feiertagsdidaktik“. Diese spielt oftmals in der ambitionierten, bisweilen übermotivierten, Vorbereitung, Planung und Ausführung von arrangiertem und isoliertem „Modellunterricht“ bevorzugterweise in der fachdidaktischen Ausbildung von angehenden Informatiklehrpersonen eine Rolle.

Demgegenüber stehen schablonenhafte und zum Teil ritualisierte Handlungsmuster, die im Laufe eines Lehrpersonenlebens zur Gewohnheit werden, und die maßgeblich die äußere Struktur von Informatikunterrichtsstunden bestimmen. Das ist Alltagsinformatik, die im Wesentlichen den Unterrichtsgang während eines Schuljahres dominiert und deren Vermittlung von Standardsituationen in den meisten Unterrichtsstunden geprägt ist. Dazu gehören allfällige Rituale des Stundenbeginns, des Erarbeitens, des Wiederholens, des Übens und des (nicht immer dem Unterrichtsplan entsprechenden) Unterrichtsendes.

Auch wenn Redundanz und Routine in der Alltagssprache und bisweilen auch in der Fachdidaktik eher negativ behaftet sind, misst die Wissenschaft ihnen einen hohen Wert bei: „Eine hohe Redundanz bietet wirksamen Schutz vor Übertragungsstörungen“, besagt etwa die Informationstheorie. Das heißt

nichts anderes als: Eine Botschaft ist wirksamer, je öfter man sie hört. Auf den Informatikunterricht umgelegt bedeutet dies: „Wiederkehrende Handlungsmuster und wiederkehrender Stoff verfestigen sich und bilden so ein solides Fundament, das notwendig ist, um hohe Türme zu bauen“.

Das Spektrum vom (aufregenden/aktivierenden/fordernden/überraschenden) Feiertagsunterricht zum (langweiligen/einschläfernden/unterfordernden/berechenbaren) Alltagsunterricht ist breit, und dieses wirkungsvoll abzudecken ist kein einfaches Unterfangen. Die Grenzen zwischen Unterrichtskunst und Unterrichtshandwerk sind fließend.

### **Frage 6. Worauf gilt es bei der Entwicklung und dem Einsatz von Aufgaben bzw. Aufgabensets im kompetenzorientierten Informatikunterricht besonders zu achten?**

Vielleicht sollte zunächst die Frage geklärt werden, was denn nun ein „kompetenzorientierter“ (Informatik)Unterricht ist? Und vor allem, was kein kompetenzorientierter Unterricht ist. Ist denn jeder Unterricht seit Menschengedenken nicht per se kompetenzorientiert? War und ist wirksamer Unterricht nicht immer schon so, dass

- klar und deutlich erkennbar ist, was gelernt werden soll
- Aufgabenstellungen im Lernprozess eingesetzt werden, die den Erfahrungen und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entsprechen
- die aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Thema angestrebt wird (kognitive Aktivierung)
- handlungs- und anwendungsorientiert gelehrt wird, indem erworbenes Wissen zur Lösung von Problemen und zur Bewältigung von Anforderungssituationen genutzt wird
- die Lernangebote zu grundlegenden Einsichten bei den Schülerinnen und Schülern führen
- sich der Wissenszuwachs systematisch aufbaut, nachhaltig und anschlussfähig ist
- überfachliche Kompetenzen wie beispielsweise Methoden- und Sozialkompetenz implizit entwickelt werden
- es eine Kultur der Selbstreflexion gibt, die die Lernmotivation weiter fördern kann und sollte
- Schülerinnen und Schüler Lernerfahrungen machen, die über den Unterricht hinausgehend für sie sinnstiftend sind
- Schülerinnen und Schüler zu kritischem Denken angeregt werden?

Diese zehn Gebote „kompetenzorientierten Unterrichts“ habe nicht ich mir einfallen lassen, sondern sie stehen so im neuen österreichischen Lehrplan für die Sekundarstufe I.

Viele Aspekte zu Aufgaben sind bereits in der Antwort zu Frage 4 ausgeführt und sollen an dieser Stelle nicht wiederholt werden, dafür ein paar Ergänzungen zum Thema Aufgaben: Lernaufgaben sollten sicherstellen, dass ein solider Kompetenzaufbau (Fähigkeiten, Wissen und Einstellungen) stattfindet, von leicht und einfach zu schwierig und komplex, bevorzugterweise (aber nicht zwingend) unter Verwendung und Modellierung von Aufgaben aus der realen Welt, begleitet durch eine langsame Rücknahme von Hilfestellungen („Scaffolding“). Damit bei Lernenden ein gewisses Maß an Automatisierung bei einfachen Routinen sichergestellt werden kann, ist eine Bereitstellung von Übungs- und Wiederholungsaufgaben – auch in gewissen Zeitabständen – für einen wirksamen Unterricht notwendig, auch wenn Aufgaben abgeschlossen sind.



Eine besondere Art von Aufgaben sind die „Biberaufgaben“. Diese kurzen Aufgaben, jede mit einem starken, aber für viele Schülerinnen und Schüler verborgenen, Informatikhintergrund, können „unplugged“ durch informatisches Denken gelöst werden.

### **Frage 7. Welche Schritte empfehlen Sie aufgrund Ihrer wissenschaftlichen bzw. erfahrungsbasierten Expertise als „first steps“ für angehende Informatiklehrer/innen, die sie für guten Informatikunterricht umsetzen können?**

Auch Informatikunterricht ist Unterricht, daher kommt man (im deutschsprachigen Raum) an der Referenz für Merkmale guten Unterrichts von Meyer nicht vorbei. Alle angehenden Informatiklehrerinnen und -lehrer waren ja selbst lange genug Schülerinnen bzw. Schüler, um anhand folgender Faktoren bzw. Fragen Unterricht zu evaluieren und in Bezug zu ihrem künftig zu erteilenden Informatikunterricht zu setzen (vgl. Terhard, 2009).

- Wie klar kann und soll ich den Unterricht bzw. seine äußere Organisationsform strukturieren?
- Sorge ich für Ziel- und Inhaltsklarheit, Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen? Wie schaffe ich ein lernförderliches Klima, z. B. durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Konsequenz, Verantwortungsübernahme und Gerechtigkeit?
- Kann ich durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit, Auslagerung von Organisationstätigkeit sowie Rhythmisierung des Stundenablaufs für einen hohen Anteil echter Lernzeit sorgen?
- Wie kann ich für eine vorbereitete Umgebung, verlässliche Ordnung, geschickte Raumregie, funktionale Einrichtung und brauchbares Lernwerkzeug und vor allem funktionierende Technik sorgen? Welchen Einfluss werde ich diesbezüglich haben? Wie viel Aufwand kostet es mich?
- Wie kann ich die Unterrichtsinhalte gut aufeinander abstimmen, die Aufgabenstellungen altersgemäß, aufbauend und klar und für alle verständlich und plausibel formulieren?
- Wie werde ich mit der Methodenvielfalt umgehen? Welche Inszenierungstechniken kenne ich und werde ich anwenden? Wie variabel werden die Handlungsmuster und wie balanciert die methodischen Großformen sein?
- Wie kann ich sicherstellen, dass intelligent und ausreichend geübt, wiederholt, trainiert und damit gefestigt wird, und dass die Übungsaufgaben und -aufträge passgenau und methodisch abwechslungsreich gestaltet werden und für Anwendungsbezüge und gezielte Hilfestellungen gesorgt wird?
- Wie kann ich mit vertretbarem Aufwand das Talent und Leistungsvermögen bzw. das Bemühen der Schülerinnen und Schüler messen, um sie – soweit dies geht – individuell zu fördern und zu fordern?
- Wie kann ich sicherstellen, dass die Schülerinnen und Schüler wissen, was ich von ihnen erwarte, und wie kann ich mit vertretbarem Aufwand dafür sorgen, dass meine Rückmeldungen klar, gerecht und zügig sein werden?

Alle diese in den Fragen angesprochenen Unterrichtsaspekte sind ebenso hochrelevant wie in ihrer gesamten Breite und exemplarischen Tiefe wohl unerfüllbar. Sie stellen ein Ideal und zumindest einen guten Referenzrahmen dar, an dem sich alle Lehrpersonen messen und abarbeiten können.

## **Frage 8. Was ist Ihrer Ansicht nach das Besondere am Informatikunterricht?**

Die Beantwortung dieser Frage ist für die Legitimation und Einführung eines (neuen) Unterrichtsfachs essenziell. Dabei muss nachgewiesen werden, dass sowohl die Substanz („Body of Knowledge“) des Fachs als auch die gesellschaftliche Relevanz gegeben sind und von keinem anderen Fach abgedeckt werden.

Bei der Informatik handelt es sich laut Wikipedia um die Wissenschaft der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen, wobei besonders die automatische Verarbeitung mit Digitalrechnern betrachtet wird. Sie ist sowohl zugleich Grundlagen- und Formalwissenschaft als auch Ingenieurdisziplin. Im fachdidaktischen sowie schulpolitischen Diskurs und in der schulischen Realität ist das Fach Informatik, sofern es im deutschsprachigen Raum bereits als Schulfach curricular verankert ist, vor allem in Österreich etwas breiter angelegt und schließt Informationstechnologie und „Digital Literacy“ mit ein, wie es im Fach „Computing“ in England auch der Fall ist.

Es ist eine Besonderheit des Informatikunterrichts, dass er neben dem harten definitiven Kern und einer relativ engen curricularen Rahmung – nicht zuletzt getriggert durch das weltweite Phänomen „Computational Thinking“ – auch mit anderen Fachbereichen vernetzt werden kann. Zentraler Aspekt des Informatikunterrichts ist und bleibt seine Informationsorientierung. Die Information steht als Grundgröße der Natur im Mittelpunkt, wie es die Materie bzw. Energie im Physikunterricht oder der Stoff im Chemieunterricht tut. Aus allgemeinbildender Sicht rückt der informationsorientierte Ansatz den Informatikunterricht in die Nähe der klassischen naturwissenschaftlichen Fächer und begründet seine Umsetzung im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Informatische Bildung sollte und darf sich daher nicht primär auf die Bedienung von Geräten und Software in ausgewählten Anwendungen beschränken. Informatikunterricht als Bezugsfach der informatischen Bildung muss neben den Kerninhalten auch die gesellschaftlichen Implikationen vermitteln. In diesem Verständnis schlägt die Informatik auch eine Brücke zu den Sozial- und Gesellschaftswissenschaften.

Da es, zumindest in Österreich, im allgemeinbildenden Unterricht bis auf ein handwerkliches Fach („Design und Technik“) keine weiteren „technisch-konstruktiven“ Fächer gibt, kommt hier dem Technisch-Konstruktiven im Informatikunterricht eine besondere Bedeutung zu. Ein so verstandener Informatikunterricht stellt im Fächerkanon eine wichtige allgemeinbildende Bereicherung dar.

## **Frage 9. Wo und wie kann der Informatikunterricht Ihrer Meinung nach eine Bereicherung für andere Fächer bringen?**

Es wäre aus Sicht vieler Informatikfachdidaktikerinnen und -didaktiker unverzeihlich, hier nicht erneut das bildungspolitische Zauberwort „Computational Thinking“ zu bemühen, das in der bahnbrechenden Formulierung von Jeanette Wing im Jahr 2006 die Fähigkeit für alle Menschen beschreibt, grundlegende Konzepte der Informatik anzuwenden, um Probleme in vielen (auch außerinformatischen) Bereichen zu lösen. Diese Fähigkeit speist sich aus einem Methodenrepertoire, Probleme und Aufgabenstellungen und ihre Lösungen so klar auszudrücken, dass sie auch (dumme) Akteure (z. B. Computer) ausführen können.

Ich erspare mir hier die Rezitation des lesenswerten auch nicht mit Kritik sparenden Wikipedia-Eintrags zu Computational Thinking. Diese Bewegung, die vor über 15 Jahren in den USA ihren Ausgang nahm, hat sich in „der Community“ weltweit schnell ausgebreitet und tiefe Spuren in unzähligen Aufsätzen und Studien sowie auch Curricula hinterlassen. In England ist Computational Thinking eine tragende Säule des 2014 neu konzipierten Lehrplans „Computing“.

Es ist eine Frage der Perspektive und der Gepflogenheiten der nationalen Bildungsinstitutionen, inwieweit Computational Thinking, wenn überhaupt, ein innerinformatisches unterrichtliches Phänomen bleiben wird, und wie es explizit bereits jetzt auf andere Fächer ausstrahlt bzw. auch curricular und damit flächendeckend in anderen Fächern verankert wird.

### **Frage 10. Was können Schulen und Hochschulen, Lehrpersonen, Fachdidaktikerinnen und -didaktiker tun, um dem zum Teil noch immer vorherrschenden Image der Informatik als monotone Computerarbeit entgegenzuwirken?**

Es steht außer Zweifel, dass es unter beginnenden Informatikstudierenden noch immer Fehlvorstellungen gibt, wenn sie die Sekundarstufe mit digitalen Basiskompetenzen verlassen und mit der Realität der „wirklichen Informatik“ an Universitäten konfrontiert werden. Dabei würde ein Blick auf die Studienpläne und die breitgefächerten Lehrveranstaltungen genügen. Die Frage des individuell „richtigen Studiums“ existiert, seitdem es die tertiäre Ausbildung gibt. Das „Problem mit den Studienanfängerinnen und -anfängern“ ist nicht informatikhärent. Der Umstieg von der „geschützten Werkstätte“ Schule zu selektiven, kompetitiven und nicht den Vorstellungen entsprechenden Anfangssemestern gibt es auch in anderen Studienfächern. Ich kenne das aus eigener Erfahrung, wo mir der Unterschied zwischen der „Schulmathematik“ und den Ansprüchen der ersten Mathematik-Vorlesungen schon vor 50 Jahren schnell klar wurde.

Es wäre viel geholfen, würde bereits in den Schulen ein realistisches Bild der Informatik vermitteln werden, das einerseits auf ein einschlägiges Studium und andererseits auf die in anderen Studienfächern notwendigen digitalen Kompetenzen vorbereitet.

In Österreich wurde in der Sekundarstufe I (5. - 8. Schulstufe) kürzlich ein neues Pflichtfach „Digitale Grundbildung“ eingeführt, das lehrplanmäßig sowohl Informatik- und Medienbildung sowie Anwendungskompetenzen einschließt. Das korrespondierende Studienfach für die Lehrbefähigung wird „Digitale Grundbildung und Informatik“ heißen und darf als (typisch österreichische) Kompromisslösung bezeichnet werden. Ob diese Entscheidung per se zu mehr Lehramtsstudierenden führen wird, bleibt abzuwarten. Diese wird es aber brauchen, um Informatik – im Rahmen der Digitalen Grundbildung oder als selbständiges Fach – so zu unterrichten, dass die Erwartungen an das Studium oder auch an Informatikberufe nicht enttäuscht werden.

### **Literaturverzeichnis**

Terhart, E. (2009). *Didaktik – Eine Einführung*. Reclam, 2009

Hattie, J. (2009). *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.