

Informatik im Gymnasium

Walter Gander und Urs Hochstrasser

2. Juli 2023

1 Einleitung

Der Computer hat unser Leben verändert, er beeinflusst und beherrscht unseren Alltag. Ursprünglich konzipiert als Rechenmaschine, um Ingenieurprobleme zu lösen, ist der Computer heute eine informationsverarbeitende Maschine für digitale Daten. Texte, Bilder, Musik kodiert als digitale Daten können vom Computer bearbeitet, gespeichert und via Netzwerke an andere Computer verschickt werden. Computer können sehr grosse Datenmengen speichern, ungeheuer schnell rechnen und für spezielle Aufgaben programmiert werden. Die Möglichkeit der Programmierung macht den Computer zu einer universellen Maschine.

Die Schweiz ist ein Pionierland der Informatik. Als einziges Land in Kontinentaleuropa hatte die Schweiz schon 1950 mit der Z4 an der ETH einen funktionierenden Computer. Mit der bahnbrechenden Idee der “Automatischen Rechenplanfertigung” öffnete der ETH-Professor Heinz Rutishauser das Tor zum Compilerbau und zur ersten systematisch geschaffenen höheren Programmiersprache ALGOL, welche von ihm massgeblich mitgestaltet wurde. ETH-Professor Niklaus Wirth entwickelte später die Programmiersprache PASCAL und konstruierte die Personal Computer (PC) Lilith und Ceres, beide mit Maus bedienbarer grafischer Obefläche. Trotz dieser beachtlichen Leistungen wurde die neue Wissenschaft Informatik in den Schulen – mit wenigen Ausnahmen in ein paar Gymnasien – kaum beachtet.

Wer vor 60 Jahren eine Hochschulausbildung anstrebte, musste die Matura an einem eidgenössisch anerkannten Gymnasium bestehen. Man konnte neben der gemeinsamen Allgemeinbildung eine von drei Richtungen wählen: Typus A (Latein und Griechisch), Typus B (Latein und Englisch oder Italienisch), Typus C (Darstellende Geometrie und Englisch oder Italienisch)

In der Regel schrieben sich Maturanden und Maturandinnen der Typen A und B in eine Schweizerische Universität ein. Typus C-Studierende besuchten eine der beiden Technischen Hochschulen ETH oder EPUL (heute EPFL).

Typus C-Studierende befassten sich mit technischen Problemen und verwendeten für Berechnungen Rechenschieber oder Rechenscheiben. Ab etwa 1975 wurden diese analogen Rechenmittel durch Taschenrechner ersetzt.

Das Aufkommen der Personal Computer anfangs der achtziger Jahre wurde auch in den Schulen wahrgenommen. Allerdings enthielten die ersten PCs keine Anwenderprogramme, man musste diese selber in BASIC oder PASCAL programmieren.

Professor Urs Hochstrasser, Direktor des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft, war einer der wenigen Wissenschaftler, der damals schon Erfahrung mit dem Einsatz von Computern hatte. Anfang der fünfziger Jahre als Doktorand im Institut von Professor Eduard Stiefel hatte er mit Hilfe der Z4 Berechnungen für seine Doktorarbeit ausgeführt.

2 Angewandte Mathematik

Hochstrasser war überzeugt, dass Computer die Welt verändern werden. Im Geleitwort des Buches “Programmierkonzepte mit Python und TigerJyton” von Jarka Arnold, Tobias Kohn und Aegidius Plüss schreibt er:

Mir war es als Direktor des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft ein Anliegen, den Informatikunterricht als eigenständiges Fach an den Maturitätsschulen zu etablieren. Dabei stellte sich konkret auch die Frage, ob die Integration eines ICT-Faches in die Unterrichtsprogramme genügt, oder ob ein umfassenderes Informatikwissen, das eine autonomere Nutzung der modernen Computertechnik gestattet, vermittelt werden sollte.

Hochstrasser schloss im Sommer 1985 mit Alain Bron, dem damaligen Präsidenten des Vereins *Société Suisse de l'Informatique Educative (SSIE)*, einen Vertrag ab: 4 Arbeitsgruppen sollten bis anfangs November 1985 Berichte zu folgenden Szenarien erstellen:

A Ersatz der Darstellenden Geometrie:

1. Interdisziplinäres Zusammenführen von Mathematik, Informatik und Darstellender Geometrie ausgehend von grafischen Konzepten (Leitung R. Morel, Genf).
2. Verwendung von Informatik in numerischer Mathematik (Leitung J. F. Emmenegger, Fribourg).

B Informatik als "neue Technologie" in bestehende Fächer einführen

3. Einführung der Informatik in Wirtschaftswissenschaften und Buchhaltung (Leitung D. Dotta, Bellinzona).
4. Einführung der Informatik in naturwissenschaftlichen Fächern (Leitung A. Bron, Yverdon)

Die Arbeitsgruppe von J. F. Emmenegger setzte sich durch, insbesondere weil das Kommissionsmitglied Walter Gander 1984 das Buch "Computermathematik" (Birkhäuser, 1985) geschrieben hatte, das für "Informatik in numerischer Mathematik" sehr geeignet schien. Man muss sich vergegenwärtigen, dass 1985 Computer eben als "Rechner" verwendet wurden und nicht wie heute als informationsverarbeitende Maschinen für digitale Daten.

Im Bericht der Arbeitsgruppe von J. F. Emmenegger steht

Es erscheint unumgänglich, dieser Disziplin in Zukunft denselben Stellenwert an den Gymnasien zu geben, wie etwa der Mathematik. Jede zukunftsorientierte Ausbildung beruht aber auf fundamentalen Prinzipien. So haben Algorithmen und Datenstrukturen in der Informatik dieselbe Bedeutung wie Funktionen und Matrizen in der Mathematik.

Ferner weist der Bericht der Arbeitsgruppe von J. F. Emmenegger darauf hin

- 1) *In der gegenwärtigen Lage der MAV Revision 1984 erscheint es uns möglich und wünschbar im Typus C der Gymnasien Darstellende Geometrie durch ein neues Fach "Methoden der Informatik" zu ersetzen.*
- 2) *In einer ersten Phase könnte der Hauptakzent eher auf numerischen und geometrischen Anwendungen liegen. (Vergleich mit dem Bericht der Gruppe Morel). Nicht-numerische Anwendungen, zu denen im gegenwärtigen Zeitpunkt noch wenig Unterrichts-Erfahrungen auf der Mittelschulstufe vorliegen, stünden vorläufig noch im Hintergrund. Um dem Abzuhelfen, ist es notwendig, dass der Stoff der nicht-numerischen Anwendungen mittelschulgerecht in Lehrbuchform und in Aufgabensammlungen aufbereitet wird.*

Hochstrasser musste aber heftige Proteste von Lehrpersonen der Darstellenden Geometrie anhören: Beim Wegfall der Darstellenden Geometrie würden die Gymnasiasten und Gymnasiastinnen das räumliche Denken verlieren und das sei nicht tragbar. So wurde ein typischer schweizerischer Kompromiss vorgeschlagen: *Darstellende Geometrie* wird durch das neue Fach *Angewandte Mathematik* ersetzt. Die alten Lehrpersonen können bis zu ihrer Pensionierung weiterhin Darstellende Geometrie unterrichten, die jungen Lehrpersonen haben aber Gelegenheit, in diesem Fach Informatik einzuführen.

Die NZZ berichtete am 3. Juni 1986 unter dem Titel *Neuerungen für Maturanden*

Der Bundesrat hat die Maturitätsverordnung revidiert und auf den 1. Juli 1986 in Kraft gesetzt. Die Oeffnung der Maturitätsanerkennungs-Verordnung (MAV) entspricht einem Wunsch der kantonalen Erziehungsdirektoren. Er hat beschlossen, das neunte Maturitätsfach im Typus C neu mit "Angewandte Mathematik zu bezeichnen. In diesem Fach kann entweder Darstellende Geometrie nach bisheriger Tradition oder ein anderes Kapitel der Mathematik vertieft behandelt werden, wobei natürlicherweise verschiedene Aspekte der Informatik in den Unterricht einfliessen werden. Im Zweckartikel wird überdies ausdrücklich darauf hingewiesen, dass künftige Maturanden mit den Methoden der modernen Informationsverarbeitung vertraut zu machen sind.

3 ICT

Das neue Fach *Angewandte Mathematik* wurde in vielen Gymnasien gut aufgenommen. In Genf, Wetzikon, Baden, Solothurn und weiteren Orten entwickelte sich eine gute Informatik. Lehrbücher mit Programmieraufgaben entstanden. Die Maturanden und Maturandinnen wurden damit im Problemlösen und *algorithmischen Denken* (Computational Thinking) geschult.

Es gab aber keinen verbindlichen Lehrplan für das neue Fach. Einerseits profitierten die Lehrpersonen von der Freiheit, den Unterricht selber zu gestalten, andererseits unterrichteten verschiedene Schulen weiterhin Darstellende Geometrie. Auch die ETH blieb bei ihrer Aufnahmeprüfung (die im Wesentlichen den Maturastoff beinhaltet) bei der Darstellenden Geometrie. Dies war nötig, weil für Informatik kein Lehrplan bestand, den man den Kandidaten und Kandidatinnen für die Prüfung hätte vorschreiben können.

Der Informatikunterricht überforderte die Lehrpersonen oft mit Systeminstallation, häufigen Systemwechseln, Pannen und technischen Problemen. Oft wiesen begeisterte Schüler und Schülerinnen bei solchen praktischen Problemen mehr Kenntnisse auf als die Lehrpersonen.

Kommerzielle Software für PCs entwickelte sich anfangs der neunziger Jahren stark. Neue Anwendungsprogramme entstanden, die auch für die Schule nützlich eingesetzt werden konnten. Das führte zu einem Meinungsumschwung. Wozu soll in der Schule noch programmiert werden? Guter Umgang mit Computern und dem neu eingeführten Internet genügt doch vollkommen. Zudem wird der Computer in allen Fächern gebraucht, die Informatikausbildung soll daher *fächerübergreifend* sein.

Es gab warnende Stimmen wie zum Beispiel vom Walter Gander, Vorsteher der Abteilung für Informatik an der ETH. Er schrieb im Juni 1992 in der NZZ einen Artikel mit dem Titel:

*Verkommt der Schüler zum Computerbenützer?
Fragwürdiger Paradigmenwechsel im Informatikunterricht*

Sie blieben ohne Wirkung. Die Maturareform von 1995 nahm diese Ideen auf. Die Informatik wird zu ICT (Information and Communication Technology) und damit zum überfachlichen Anwenderwissen. Die gesamtschweizerische Evaluation der gymnasialen Maturität (EVAMAR) bemerkte:

Das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik umfasst Informatik-inhalte. Informatik ist damit aber kein eigenständiges Angebot.

Die Anwendungen wurden komplexer, Lehrpersonen mussten geschult werden. Firmen wie Intel und Microsoft verhandelten mit Regierungen und offerierten Schulungen für ihre Produkte für ganze Länder!

Die MAV-Reform von 1995 vermittelt ein ganz falsches Bild der Informatik. Die Informatik wird mit Microsoft Office, Surfen im Internet und mit ICT-Anwendungen gleichgesetzt.

Dabei ist Informatik die Wissenschaft der *systematischen, automatisierten Verarbeitung von Information*, der Informationsspeicherung, Informationsverwaltung und Informationsübertragung.

4 Ergänzungsfach Informatik

Nach der MAV-Reform 1995 breitete sich ein Unbehagen aus, sowohl in der Ausbildung als auch in der Industrie. Viele Informatikstudierende an der ETH bestanden das erste Vordiplom nicht, weil sie ein falsches Bild von Informatik hatten.

2006 befasste sich die SARIT (Swiss Association for Research in IT) an einer Tagung in Basel mit dem Problem: *How to make a smooth transition between secondary school and university?* Vertreter der Hasler Stiftung nahmen an dieser Tagung teil und wollten helfen, den Missstand zu beheben. Die Hasler Stiftung lancierte 2006 ihr Förderprogramm FIT (*Fit in Informatik*) mit einem Zeithorizont von zehn Jahren und einer Dotation von CHF 20 Mio:

Ziel dieses Programms ist die Einführung und Verankerung informatischer Bildung in der Schule. Im Besonderen soll Informatik obligatorischer Bestandteil des gymnasialen Unterrichts werden. Echte informatische Bildung erstreckt sich aber, stufengerecht angepasst, über die ganze Schuldauer.

Informatische Bildung unterscheidet sich grundsätzlich von Medienbildung – Anwendung von Notebooks, Smartphones usw. – und befasst sich mit den Prinzipien und Methoden, wie sich die Menschen den Computer dienstbar machen können. So wie die Naturwissenschaften die materielle Welt erklären, erklärt die Informatik die Welt der Information.

Der Informatik am Gymnasium kommt eine Schlüsselrolle zu. Am Gymnasium erhalten die künftigen Primarlehrerinnen und Primarlehrer ihre fachliche Ausbildung. Ohne Informatik am Gymnasium wird es nie informatisch gebildete Lehrpersonen geben.

2007 führte die Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK) unterstützt von Bundesrat Pascal Couchepin Informatik als nicht obligatorisches Ergänzungsfach im Gymnasium ein. Am 12. Juni 2008 wurde der Rahmenlehrplan dafür verabschiedet. Die Informatik ist zurück im Gymnasium, hat aber keine grosse Ausstrahlung, weil es weniger anspruchsvolle Fächer gibt, welche die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten für ihre Matura als Ergänzungsfächer wählen können.

Auch die Industrie war unzufrieden, es herrscht ein Mangel an Fachleuten. Der Dachverband ICTSwitzerland veröffentlichte 2010 ein Positionspapier

Memorandum

Zur fehlenden Informatikausbildung in unseren Schulen

Die Unterzeichnenden aus Informatikindustrie, aus beiden technischen Hochschulen ETH Zürich und EPF Lausanne und aus den kantonalen Universitäten beobachten mit Interesse die Vorstösse für und die Diskussionen über die verschiedenen Schulreformen (Lehrplan 21, Plan d'études romand, Harmos, Gymnasium). Sie stellen dabei fest, dass der Informatik der ihr gebührende Platz als Leitwissenschaft nicht zugewiesen wird. Die Industriegesellschaft des 21. Jahrhunderts ist sich immer noch einig, dass Grundlagenfächer wie Mathematik, Physik und Chemie zur obligatorischen Schulbildung gehören: Keine Hochtechnologie ohne Mathematik, keine Ingenieurwissenschaft ohne Physik, keine Naturwissenschaft/Medizin ohne Chemie. Informatik wird aber von vielen nur mit Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT), d.h. mit den täglichen Informatikanwendungen wie Internet, Schreiben, Tabellenkalkulation, Präsentationsgrafik, digitaler Telefonie und Fotografie gleichgesetzt. In unserer modernen Welt geht aber gar nichts mehr ohne Informatik – trotzdem wird in Schweizer Schulen Informatik nicht als Grundlagenfach anerkannt.

Wie soll der Unterricht in Informatik in den Schulen aussehen? Die INFORMATICS EUROPE&ACM EUROPE WORKING GROUP definiert in ihrem Report (April 2013)

Computer Science in Schools = Digital Literacy + Informatics

- *Digital Literacy (ICT) is about the use of computers*

- *Informatics covers the science behind information technology*
- *Both parts should be taught compulsory in European schools for all students from first grade on*

Nötig ist auch Programmierunterricht. Programmieren ist wie Zahlenrechnen in der Mathematik wichtig für die Entwicklung des Gehirns! Programmieren ist eine kreative und konstruktive Ingenieurarbeit. Sie schult exaktes Arbeiten und algorithmisches Denken (Computational Thinking), das für das Problemlösen wichtig ist.

5 Informatik wird im Gymnasium obligatorisch

J. Kohlas, J. Schmid und C.A. Zehnder publizierten 2013 das Buch Informatik@Gymnasium. Darin wird argumentiert, warum ein Informatikobligatorium im Gymnasium notwendig ist. Am 7. Juli 2016 präsentierte eine Arbeitsgruppe der SI (Schweizer Informatik Gesellschaft) und des SVIA (Schweizerische Verein für Informatik in der Ausbildung) ihren Lehrplanvorschlag für ein Grundlagenfach Informatik.

Am 27. Oktober 2017 veröffentlichte die EDK den Rahmenlehrplan für das Informatik-Obligatorium. Informatik wird zwar kein Grundlagenfach, aber am 27. Juni 2018 wird Informatik neben Wirtschaft und Recht in den Katalog der obligatorischen Fächer aufgenommen.

6 Grundlagenfach Informatik

Am 28. Juni 2023 hat der Bundesrat eine Totalrevision der MAV beschlossen und damit endlich Informatik als Grundlagenfach wie Mathematik eingeführt und so ein vierzig Jahre altes Anliegen erfüllt:

Bern, 28.06.2023 - Der Bundesrat hat am 28. Juni 2023 die totalrevidierten Rechtsgrundlagen für die gymnasiale Maturität verabschiedet. Zuvor hatte auch die Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektorinnen und -direktoren EDK an ihrer Plenarversammlung vom 22. Juni die neuen Rechtsgrundlagen gutgeheissen. Die Beschlüsse legen den Grundstein für eine substantielle Weiterentwicklung der gymnasialen Maturität. Sie stärken die Studierfähigkeit von Maturandinnen und Maturanden und sichern die Vergleichbarkeit der gymnasialen Maturitätszeugnisse in der ganzen Schweiz.

Die Totalrevision aktualisiert die bestehende Verordnung des Bundesrats und das gleichlautende Reglement der EDK über die Anerkennung der gymnasialen Maturitätszeugnisse sowie die Verwaltungsvereinbarung zwischen Bundesrat und EDK von 1995. Sie sichert schweizweit die Qualität der gymnasialen Maturität und gewährleistet Maturandinnen und Maturanden weiterhin den prüfungsfreien Zugang zu den universitären und pädagogischen Hochschulen.

Die revidierten Rechtsgrundlagen umfassen verschiedene qualitätssteigernde Elemente. Sie stärken die grundlegenden fachlichen Kompetenzen in der Unterrichtssprache und in Mathematik und werten die obligatorischen Fächer Informatik sowie Wirtschaft und Recht zu Grundlagenfächern auf. Zudem wird der Katalog an Schwerpunkt- und Ergänzungsfächern geöffnet; die Kantone können somit zusätzliche Fächer anbieten. Weiter werden Chancengerechtigkeit sowie Austausch und Mobilität gefördert und eine verbindliche Mindestdauer von vier Jahren für alle gymnasialen Lehrgänge, die zur gesamtschweizerisch anerkannten Maturität führen, festgelegt. Die Regeln für das Bestehen der Maturitätsprüfung bleiben unverändert.

2. Juli 2023

Prof. Walter Gander, Emeritus, Departement Informatik ETH

Prof. Urs Hochstrasser, ehemaliger Direktor des Bundesamt für Bildung und Forschung