

1 Didaktik der Informatik

1.1 Was ist Informatik?

1.1.1 Grundbegriffe und Teilgebiete

In einer jungen Wissenschaft wie der Informatik mit ihrer Vielschichtigkeit und ihrer unüberschaubaren Anwendungsvielfalt ist man oftmals noch bestrebt, eine Charakterisierung des Wesens dieser Wissenschaft und Gemeinsamkeiten und Abgrenzungen zu anderen Wissenschaften zu finden. Etablierte Wissenschaften haben es da leichter, sei es, dass sie es aufgegeben haben, sich zu definieren, oder sei es, dass ihre Struktur und ihre Inhalte allgemein bekannt sind.

Ringt man um Antworten auf die spontane Frage „Was ist Informatik?“, so fallen einem als erste Stichwörter sicher „Computer“, „Rechner“, früher „Datenverarbeitungsanlage“ oder andere Synonyme ein. Zweifellos war der Computer lange Zeit der zentrale Untersuchungsgegenstand der Informatik. Daher spricht man im englischsprachigen Raum auch heute noch von Computer Science, wenn man Informatik meint. Die anglierte Form „informatics“, die im europäischen Raum neben dem französischen „informatique“ oder dem italienischen „informatica“ oftmals verwendet wird, hat sich im amerikanischen Raum bisher nicht durchgesetzt. Gleichwohl gibt es mittlerweile viele amerikanische Informatiker, die mit der Bezeichnung „computer science“ wenig zufrieden sind und lieber „computing science“ verwenden.

Die Prägung des Begriffs „Informatik“ soll auf eine interne Verwendung innerhalb der Firma SEL AG, heute Alcatel AG, in den 1950er-Jahren zurückgehen; verbreitet wurde der Begriff dann 1968 durch den damaligen Forschungsminister Gerhard Stoltenberg anlässlich einer Eröffnungsrede an der Technischen Universität Berlin.

Der ältere Begriff „Datenverarbeitungsanlage“ liefert zwei weitere wichtige Stichwörter, die in einer Liste zur Charakterisierung der Informatik unbedingt enthalten sein sollten: Die Informatik beschäftigt sich mit Daten (die Informationen vermitteln), die von einer Anlage (d.h. maschinell und automatisch) verarbeitet werden.

Ein viertes Stichwort, das in der Liste ebenfalls nicht fehlen sollte, umreißt den Charakter der Informatik, als Fachgebiet betrachtet. Informatik ist kein Handwerk, Informatik ist eine wissenschaftliche Disziplin (daher auch *Computer Science*). Informatik wurde in der Vergangenheit zunächst als Spezialgebiet innerhalb anderer wissenschaftlicher Disziplinen betrieben, seit etwa 1960 kann sie jedoch nicht mehr nur als Ansammlung von Methoden und Regeln aufgefasst werden, die aus anderen Wissenschaften (z.B. Logik, Mathematik, Elektrotechnik) entliehen sind; vielmehr hat sich die Informatik zu einem zusammenhängenden, theoretisch fundierten Gebäude, also zu einer neuen Grundlagenwissenschaft entwickelt, die auf andere Wissenschaften ausstrahlt.

Weitere Stichworte zur Frage „Was ist Informatik?“ wären z.B. Algorithmus, Programm, Programmierung, Prozess, Speicher, Automatisierung. Unsere kurzen Überlegungen reichen aber bereits aus, den Begriff „Informatik“ in eine Definition zu fassen, wie sie in Deutschland weitgehend anerkannt ist und durch die Gesellschaft für Informatik (GI) (URL: <http://www.gi-ev.de>) als Ständesvertretung der Informatiker propagiert wird.

Definition:

Informatik ist die Wissenschaft, die sich mit der systematischen und automatischen Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Daten aus Sicht der Hardware, der Software, der Grundlagen und der Auswirkungen befasst.

Alternative Definitionen bezeichnen die Informatik als die Wissenschaft:

- von der Struktur, den Computer-Sprachen und der Programmierung von DV-Anlagen sowie der Methodik ihrer Anwendung einschließlich der Mensch-Maschine-Wechselwirkung (so im Zweiten Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung, einem groß angelegten Forschungsprogramm 1971);
- (*algorithmienorientierte Sichtweise*) mindestens von den Algorithmen und Datenstrukturen sowie deren Darstellung und Realisierung unter besonderer Berücksichtigung digitaler Rechenanlagen (Claus, 1974);
- (*informationstheoretische Sichtweise*) that has as its domain information processes and related phenomena in artifacts, society and nature (Nygaard, 1986);
- (*arbeitsweltorientierte Sichtweise*) von der Analyse von Arbeitsprozessen und ihrer konstruktiven, maschinellen Unterstützung. Nicht die Maschine, sondern die Organisation und Gestaltung von Arbeitsplätzen steht als wesentliche Aufgabe im Mittelpunkt der Informatik. Die Gestaltung der Maschinen, der Hardware und der Software ist dieser primären Aufgabe untergeordnet. Informatik ist also nicht „Computerwissenschaft“ (Coy, 1992);

- of the systematic study of algorithmic processes that describe and transform information; their theory, analysis, design, efficiency, implementation, and application. The fundamental question underlying all of computing is „What can be (efficiently) automated?“ (halb offizielle Definition der Association of Computing Machinery, ACM, der amerikanischen Computergesellschaft (URL: <http://www.acm.org>) (Denning, 1989 und 2003)).

Interessant ist bei diesen Definitionsversuchen zum einen die historische Entwicklung des Bilds der Informatik, zum anderen die damit verbundenen Sichtweisen. Für den Schulunterricht sind die Definitionen relevant, weil die jeweiligen Sichtweisen auch den Unterricht und seine Inhalte prägen. Macht man sich z.B. die Definition der ACM zu eigen, so wird man einen Unterricht durchführen, der sich stark auf Algorithmen und ihre effiziente Implementierung konzentriert. Orientiert man sich an der Definition von Coy, so wird man die Modellierung und Gestaltung von Arbeitsabläufen durch Computereinsatz und die damit verbundenen Auswirkungen im Blick haben. Auf die konkreten Einflüsse gehen wir in Abschnitt 1.2.2 ein. Der unterrichtliche Ansatz, den dieses Buch verfolgt, wird in Kapitel 2 in Form eines Grundmodells für Ziele, Inhalte und Lehrmethoden beschrieben.

Überraschenderweise wird der Begriff „Computer“ in allen o.g. Definitionen nur „beiläufig“ im Nebensatz erwähnt. Dies entspricht aber gerade dem Stellenwert, den das Gerät innerhalb der Informatik und im Informatikunterricht einnimmt. So werden technische Inhalte in diesem Buch ebenfalls nur am Rande berührt.

In obiger Definition wie in den anderen Beschreibungen wird der Begriff „Computer“ oder Synonyme so verwendet, als wäre allgemein bekannt, um was es sich dabei handelt und was man mit Computern machen kann. Meist herrscht aber auch heute noch eine relativ vage Vorstellung von der Leistungsfähigkeit eines Computers.

Vier Stichwörter liefert bereits die Definition des Begriffs „Informatik“: automatisch, Verarbeitung, Information, (Daten-)Speicher. Ein Computer ist also ein Gerät (eine Maschine), das automatisch Daten/Informationen verarbeitet und ablegt. Reicht diese Definition aber schon aus?

Man betrachte einmal eine Telefonverbindung. In die Sprechmuschel spricht man Informationen hinein. Diese Informationen werden automatisch in elektrische Signale umgewandelt, weitergeleitet, verstärkt und von dem Lautsprecher der Hörmuschel wieder in Sprache umgesetzt (also verarbeitet). Ist eine Telefonverbindung zwischen zwei Telefonen ein Computer? Nein, natürlich nicht! Wir haben eine wichtige Eigenschaft vergessen, die in der Stichwortliste und in einer Definition auf keinen Fall fehlen darf: die *Universalität* des Computers.

Definition:

Ein *Computer* (engl.: to compute = rechnen, berechnen; urspr. aus dem lat. computare = berechnen; älteres Synonym: Datenverarbeitungsanlage, Abk. DVA) ist ein *universell* einsetzbares Gerät zur automatischen Verarbeitung von Daten (einschl. deren Speicherung).

„Universell“ bedeutet hierbei, dass der Computer nicht für eine bestimmte Anwendung gebaut ist, sondern durch Änderung seines *Programms* für beliebige Zwecke (nicht nur zum Rechnen) eingesetzt werden kann und dann ohne menschliche Bedienung arbeitet. Mal sortiert der Computer Namen alphabetisch, im nächsten Moment prüft er, ob eine eingegebene Zahl ungerade ist oder nicht, dann wieder füllt er die Steuererklärung aus, steuert einen Schweißautomaten, übernimmt die automatische Landung eines Flugzeugs, verwaltet Kochrezepte oder spielt Schach. Bei jeder dieser grundverschiedenen Anwendungen bleibt der Computer als physikalisches Gerät unverändert, geändert und angepasst an die willkürlichen Wünsche des Menschen wird jeweils nur sein Programm.

Diese Erklärung zeigt auch teilweise die Problematik der naiven Frage „Was kann man mit einem Computer machen?“ auf. Einem Autokäufer wird man auf die ähnliche Frage „Wohin kann ich mit einem Auto fahren?“ antworten, dass er damit überall hinfahren kann, sofern die Rahmenbedingungen stimmen (Tank gefüllt, Straßen vorhanden usw.) und sofern er sich an gewisse Regeln (Verkehrsregeln, Fahrverhalten u.Ä.) hält. Ebenso ist es mit Computern: Sie können beliebige Tätigkeiten übernehmen, die formalisierbar und insbesondere algorithmisierbar (siehe unten) sind, wobei die Geräte physikalisch intakt sein müssen und man sich bei der Benutzung an gewisse Regeln technischer, juristischer, ökonomischer und sozialer Art zu halten hat.

Mit der Einführung des Computers in nahezu alle Bereiche des täglichen Lebens hat eine zweite industrielle Revolution begonnen. Waren Maschinen bis dahin alleine Verstärker einer Reihe menschlicher Kräfte – telefonieren statt laut schreien, mikroskopieren statt sehen, schreiben als sprechen ohne Anwesenheit –, so kam mit dem Computer erstmalig ein „Denkverstärker“ auf, also ein Gerät zur Unterstützung geistiger Routinetätigkeiten.

Ein zentraler Begriff der Informatik (wenn nicht gar der zentrale) ist der Begriff des Algorithmus.

Definition:

Ein *Algorithmus* ist ein mit formalen Mitteln beschreibbares, mechanisch nachvollziehbares Verfahren zur Lösung einer Klasse von Problemen.

Eine exakte Beschreibung des Algorithmus ist notwendig, um Lösungsverfahren für die unterschiedlichsten Probleme so zu formulieren, dass ihre Bearbeitung von einem Rechner übernommen werden kann. Solch eine exakte Darstel-

lung eines Algorithmus bezeichnet man als *Programm*. Man beschränkt sich aber in der Informatik nicht nur auf die reine Programmierarbeit, sondern untersucht ganz allgemein die Struktur von Algorithmen, von zu verarbeitenden Daten (*Datenstrukturen*) sowie von Sprachen, mit denen Algorithmen und Programme angemessen formuliert werden können (*Programmiersprachen*). Diese Thematik, also die *Modellierung* von lebensweltlichen Gegenständen und Abläufen durch programmiersprachliche Darstellungen, wird in Kapitel 6 hinsichtlich der Grundlagen und besonders in den Kapiteln 4, 7 und 11 mit Bezug zu speziellen Anwendungsfeldern behandelt.

Um eine gewisse Einseitigkeit im Informatikunterricht zu umgehen, die durch die Verwendung der Begriffe „Programm“ (Betonung des Programmierhandwerks) oder „Computer“ (Betonung der im Unterricht untergeordneten Hardware) entsteht, verwendet man im Bereich der Informatikdidaktik und zunehmend auch in anderen Bereichen der Informatik oftmals den Begriff des „Informatiksystems“.

Definition:

Als *Informatiksystem* bezeichnet man die spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und Netzverbindungen zur Lösung eines Anwendungsproblems.

Eingeschlossen sind alle durch die Einbettung des Systems in den Anwendungsbereich beabsichtigten oder verursachten nichttechnischen Fragestellungen und ihre Lösungen, also Fragen der Gestaltung des Systems, der Qualifizierung der Nutzer, der Sicherheit sowie der Auswirkungen und Folgen des Einsatzes.

Informatik ist in diesem Sinne dann die Wissenschaft von Entwurf und Gestaltung von Informatiksystemen.

In Kapitel 3 werden wir das „Wesen“ der Informatik aus fachwissenschaftlicher Sicht genauer analysieren.

Man unterscheidet innerhalb der Informatik sechs Teilgebiete: die Theoretische, die Praktische und die Technische Informatik, ferner Gesellschaftliche Bezüge der Informatik und Didaktik der Informatik sowie die Anwendungen der Informatik. Theoretische, Praktische und Technische Informatik sowie ingenieurmäßige Anteile der Anwendungen der Informatik fasst man oft unter dem Oberbegriff *Kerninformatik* zusammen.

Theoretische Informatik

Sowohl für die Formulierung und Untersuchung von Algorithmen als auch für die Rechnerkonstruktion spielen Methoden und Modelle aus der Mathematik eine wesentliche Rolle. Da die Struktur von Informatiksystemen ständig kom-