

Zeitschrift:	Bulletin / Vereinigung Schweizerischer Hochschuldozenten = Association Suisse des Professeurs d'Université
Herausgeber:	Vereinigung Schweizerischer Hochschuldozenten
Band:	19 (1993)
Heft:	3
Artikel:	Informatik für die Geisteswissenschaften : Einsatzmöglichkeiten aus Sicht eines Informatikers
Autor:	Zehnder, Carl August
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-894216

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Prof. Dr. Carl August Zehnder ist Professor für Informatik an der ETH Zürich. Geb. 1937 in Baden, Studium der Mathematik an der ETHZ. Assistenzprofessor 1970, o. Prof. 1979. Verschiedene Funktionen in Hochschule und Verbänden, 1987–90 vollamtlicher Vizepräsident der ETHZ für den Bereich Dienste.

Carl August Zehnder

Informatik für die Geisteswissenschaften – Einsatzmöglichkeiten aus der Sicht eines Informatikers

Offensichtlich attraktiv

In den vergangenen zehn Jahren ist in der Schweiz die Zahl der Computerbildschirme am Arbeitsplatz von etwa 300'000 auf weit über eine Million gewachsen. Parallel dazu haben sich die Einsatzgebiete der Informatik ausgeweitet; während früher kommerzielle Massenarbeiten (etwa Abrechnungen in Banken, Versicherungen und Verwaltungen) und technische Berechnungen im Vordergrund standen, hat inzwischen der «persönliche Computer» («PC») auch am Arbeitsplatz von freien Berufen Einzug gehalten und sich da offensichtlich bewährt. Allerdings beschränkt sich die Nutzung des PC bei

Geisteswissenschaftern häufig noch auf Textverarbeitung (Ablösung der Schreibmaschine) und Kleindatenbanken (Ersatz des Zettelkastens). Dazu kommt allenfalls die Abfrage grösserer Datenbanken (z.B. informatisierte Kataloge von Grossbibliotheken oder juristische Gesetzes- und Fall-sammlungen), während anspruchsvollere Möglichkeiten des Informatikeinsatzes für die geisteswissenschaftliche Forschung und Ausbildung erst sporadisch genutzt werden.

Im vorliegenden Artikel soll daher das Leistungsspektrum der Informatik aus etwas breiterer Optik dargestellt werden, um den Leserinnen und Lesern einerseits Ausblicke auf neue Nutzungsmöglichkeiten zu öffnen und anderseits eine Beurteilung von Sinn und Unsinn gewisser Informatikeinsatzformen für den eigenen Tätigkeitsbereich zu erleichtern. Die Informatik kann vielen Zwecken dienen, aber sie löst keineswegs alle Probleme, ja sie kann durchaus auch neue Probleme selbst erst schaffen.

Ein sehr flexibles Arbeitsinstrument für den Menschen

Mit dem «Rechenautomaten», dem heutigen Computer, erhielt der Mensch ein Instrument, das ihm bei vielen Komponenten seiner bisherigen «Kopfarbeit», nämlich beim Notieren, Ablegen, Umformen und Weitergeben von Informationsbestandteilen, sehr nützlich sein kann. Solche Informationsbestandteile, also Angaben, Regeln, Zusammenhänge usw., bezeichnen wir heute allgemein als *Daten*. Daten sind grundsätzlich immateriell, müssen

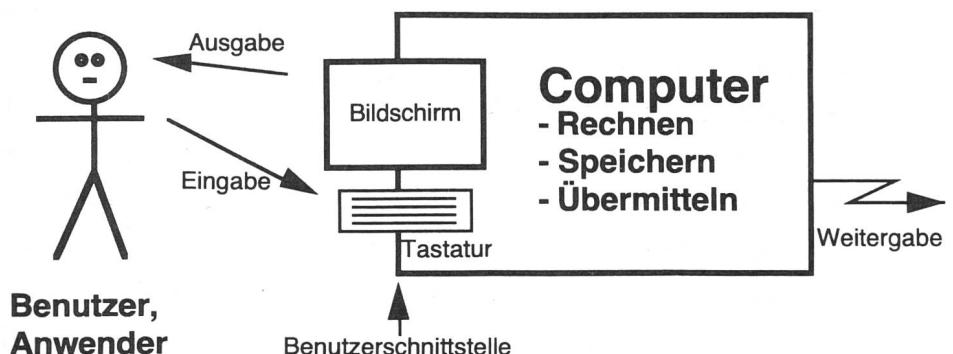
aber auf irgendeinem Medium festgehalten werden. Was der Mensch bisher auf Papier, Fotofilm oder Tonband «notierte», kann er inzwischen auch im Computer speichern und mit dessen Unterstützung auch gleich umformen und weitergeben. Dazu kommt noch eine besondere Fähigkeit des Computers, die dem Menschen abgeht: Der Computer ist ein *Automat* und kann daher bestimmte Arbeitsschritte, sobald er einmal dafür programmiert ist, bei Bedarf beliebig oft und mit unveränderter Präzision wiederholen.

Damit haben wir aber die Kerneigenschaften eines Computers bereits beisammen. Der Computer kann programmgesteuert (d.h. ohne zusätzliches menschliches Eingreifen)

- Daten umformen (was auch Operationen wie Rechnen, logisches Schliessen, grafisches Präsentieren und anderes umfasst),
- Daten speichern (d.h. auf Dauer verfügbar halten) und
- Daten weitergeben (namentlich an andere Computer, welche über sog. Kommunikationsnetze – etwa über das Telefonnetz – erreichbar sind).

Dabei sind dem Menschen die *internen* Funktionen und die gespeicherten Daten eines Computers nicht direkt zugänglich. Er kann diese nur an der *Benutzeroberfläche* oder *Benutzerschnittstelle* (Figur 1) mit seinen Sinnen wahrnehmen (Aus-

gabe); er kann dort aber auch seinerseits Daten und Anweisungen mit geeigneten Geräten in den Computer einspeisen (Eingabe). Wenn dieses Zusammenspiel dialogähnlich abläuft, sprechen wir von einer *interaktiven* Benutzerschnittstelle (oder von On-line-Computerbenutzung).



Figur 1: Der Mensch arbeitet mit dem Computer ausschliesslich über die Benutzerschnittstelle

Wichtige Geräte an der Benutzerschnittstelle sind gegenwärtig (diese Liste kann sich in Zukunft durchaus wieder ändern):

- *Eingabegeräte*: Tastatur, «Maus», optischer Leser (Scanner), Touch-screen-Bildschirm (Eingabe durch Antippen bestimmter Felder mit dem Finger), «Joy-stick» (eine Art Steuerknüppel, besonders für Spiele), Mikrofon, Sensoren
- *Ausgabegeräte*: Bildschirm, Drucker, Mikrofilmgerät, Tongenerator / Lautsprecher, Braille-Taststifte (für Blinde); im übrigen lassen sich heute die verschiedensten Geräte und Maschinen («Aktoren») computermässig steuern (dazu gehören in einem modernen Industriebetrieb alle numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen, die sog. NC-Maschinen; «NC» steht für numeric control).

Werden mehrere Medien kombiniert (Text und Bild oder gar audiovisuell), spricht man von *Multimedia*-Systemen.

Zu einer modernen Benutzerschnittstelle gehören aber nicht nur Geräte (Hardware), sondern auch entsprechende Programme (Software). In den letzten paar Jahren haben die Fortschritte auf der Programmseite sogar besonders stark zur Verbreitung des Computers bei Nichtspezialisten beigetragen, indem die Benutzerschnittstellen viel benutzerfreundlicher geworden sind. Stichworte dazu sind etwa die Bildschirmgestaltung mit Fenstern und grafischen Symbolen, wie sie auf vielen Kleincomputern wie etwa Apple-Macintosh und IBM-PC mit MS-Windows eingesetzt werden.

Benutzer und Nutzungsart bestimmen die Benutzerschnittstelle

Eine «Benutzerschnittstelle» besteht heute normalerweise aus einer optimalen Kombination von Ein- und Ausgabe-Geräten sowie den zugehörigen Computerprogrammen *für ganz bestimmte Aufgaben*.

Vier Beispiele:

- Büroarbeitsplatz für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Kleindatenbanken:

Eingabe: Tastatur und Maus;

Ausgabe: Bildschirm und Drucker;

Programme: weitestverbreitete, in jedem Computerladen erhältliche, kostengünstige Standardprogramme für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Kleindatenbanken, die sich auf benutzerfreundliche, standardisierte Betriebssysteme (z.B. Macintosh, Windows) abstützen.

- Flugsimulator zur Ausbildung von Piloten:

Eingabe: Geräte wie in einer Pilotenkabine, also Steuerknüppel, Tasten, Schalter usw.;

Ausgabe: Für den Pilotenschüler sinnlich wahrnehmbare Darstellung der Vorgänge im Cockpit und ausserhalb des Flugzeuges über das *Sehen* (für das Cockpit alle Instrumentenanzeigen, für die Sicht nach aussen an Stelle der Fenster mehrere Bildschirme, auf welchen die Aussenwelt, d.h. Luftraum/Gegend/Landebahn so dargestellt werden, dass der Pilot optisch den Eindruck erhält, er bewege sich mit dem Flugzeug bei Landeanflug und Landung; «virtuelle Realität»), über das *Hören* (Anweisungen vom Kontrollturm, Kommentare des Kopiloten, andere Geräusche, usw.), über das *Körpergefühl* (physische Bewegungen und Erschütterungen des ganzen Simulatorgehäuses);

Programme: Ausschliesslich für Flugsimulatoren entwickelte, sehr aufwendige Spezialprogramme.

- Experimente im Rahmen eines Forschungsprojekts über Sprachsynthese:

Eingabe: Tastatur, Mikrofon;

Ausgabe: Bildschirm, Tongenerator/Lautsprecher;

Programme: teils gekauft, teils von anderen Forschungsgruppen übernommen, teils selber entwickelt, aber immer unter Verwendung von etablierten und benutzerfreundlichen Betriebssystemen (z.B. Macintosh oder Windows) als Basis.

- Computerspiele (Wer noch nie beobachtet hat, wie sich Kinder bei Computerspielen konzentrieren und ereifern können,

sollte dies nachholen; Computerspiele bieten häufig ideale Beispiele für gut integrierte Benutzerschnittstellen):

Eingabe: Tastatur, sehr häufig «Joy-stick» (Steuerknüppel)

Ausgabe: Bildschirm, Tongenerator/Lautsprecher

Programme: Höchst spezialisierte Programme mit Bild- und Ton-Effekten.

Grundsätzlich kann jede Benutzerschnittstelle als Übergangsstelle für immaterielle Daten zwischen dem Menschen mit seinen Sinnes- und Aktionsorganen einerseits und dem Computer anderseits verstanden werden. Die Benutzerschnittstelle ist dabei eine Art Universalpartner des Menschen für verschiedenartigste Informationsaufgaben. Nicht immer ist übrigens die Datenausgabe über den Bildschirm die optimale Lösung. Auch in Zukunft wird mancher Leser anspruchsvolle Texte lieber an Hand einer Papierkopie studieren. Eine Stärke des Computereinsatzes besteht gerade in dieser Flexibilität, solche individuellen Benutzerwünsche problemlos berücksichtigen zu können.

Der Mensch benutzt den Computer längst nicht mehr bloss als willkommenen, weil flexibleren Ersatz für alle bisher verwendeten Datenträger (Papier, Schallplatte, Film usw.) und für altbekannte Funktionen wie Schreiben, Vervielfältigen, Weitersenden. Der Computerbildschirm ist bereits auch zu einem neuen Medium der *Illusionsgestaltung* geworden («*virtuelle* Realität»), besonders durch die moderne Computergrafik und Bildtechnik: Unsere Kinder «wandern» in Computerspielen durch Märchenschlösser, geheimnisvolle Unter-

welten und ferne Galaxien, während sich Erwachsene in Fernseh-Werbespots von künstlichen Übermenschen Waschmittel verkaufen lassen. Ein besonders spektakuläres Beispiel von praktisch eingesetzter Illusionstechnik bildet das oben geschilderte Beispiel eines *Flugsimulators* zur Ausbildung von Piloten. Es zeigt einerseits, dass menschliche Sinne auf geeignete Benutzerschnittstellen beinahe wie auf die Wirklichkeit reagieren, anderseits, dass solche technischen Möglichkeiten längst in der Praxis im Einsatz stehen, hier in der Ausbildung.

Dramatische technische Entwicklung

Die soeben geschilderten Beispiele von Computeranwendungen waren noch vor 15 Jahren zwar theoretisch denkbar, aber aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen unrealistisch. Dass sie inzwischen möglich wurden, beruht auf der Entwicklung der Informatik (=Informationstechnik) und der damit verbundenen Mikroelektronik und Digitaltechnik in den letzten 40 Jahren. In einem Brennpunkt dieser Entwicklung stand die Miniaturisierung der Schaltungstechnik.

Eine Informationseinheit (1 Bit = 1 Binärziffer = 1 Ja/Nein-Wert) kann im wesentlichen durch die Stellung irgendeines zweiwertigen Schalters (Ein/Aus) dargestellt werden. Weil Information jedoch immateriell ist, ist die Speicherung eines Bits genau gleich korrekt, ob sie nun durch die Stellung eines elektromechanischen Relais, durch ein Loch bzw. Nicht-Loch in einer Lochkarte oder durch die Stellung eines miniaturisierten Transistors auf

einem Mikrochip erfolgt. Die letzgenannte Form ist aber bei weitem die schnellste und gleichzeitig die billigste der drei genannten (billig deshalb, weil Tausende oder gar Millionen solcher Schalter auf einem einzigen Chip Platz finden). Die technischen Fortschritte bei der Mikroelektronik und neuestens auch bei der Mikrooptik haben bei den Computern Erhöhungen von Rechenleistung und Speicherkapazität bei gleichzeitigen Preissenkungen in einer Größenordnung ermöglicht, welche nur bei informationstechnischen Produkten vorstellbar ist. (Zum Vergleich: Es ist undenkbar, dass ein Automotor seit 1970 tausendmal kleiner, trotzdem aber leistungsfähiger und im übrigen tausendmal billiger werden könnte!)

Soviel zur Geräte- oder Hardware-Seite. Diese bildet jedoch nur die eine Komponente einer Informatiklösung; gerätemässig ist der Computer eine Art Universalgerät für die Informationsverarbeitung und -speicherung ohne bestimmtes Einsatzziel. Erst spezialisierte Programme («für Textverarbeitung», «für Sprachsynthese») machen dieses Universalgerät für eine konkrete Informationsaufgabe nutzbar. Auch die Programme haben in den letzten Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung erlebt, was etwa an der Vielzahl von Einsatzgebieten erkennbar ist, in welche die Informatik inzwischen vorgedrungen ist. Dennoch sei einem Informatiker der Hinweis erlaubt, dass heute noch in vielen Bereichen eine grosse Lücke zwischen Bedarf und Angebot an geeigneten Programmen besteht. Die Entwicklung guter Programme lässt sich nämlich auch mit guten

Hilfsmitteln nicht beliebig rationalisieren, erfordert qualifizierte Fachleute und bildet damit heute den kritischsten Engpass für eine zweckmässige Weiterverbreitung des Computereinsatzes.

Drei verschiedene Stossrichtungen

Wie schon eingangs gezeigt wurde, geht die Nutzung von Informatikmitteln heute in drei Hauptrichtungen, die sich selbstverständlich – und sinnvollerweise – auch kombinieren lassen. Diese drei Nutzungsrichtungen sind:

- *Rechnen, Simulieren*: Viele Wissenschaften haben in den letzten Jahrzehnten zunehmend quantitative Methoden eingesetzt (Statistik, Numerik, numerische Simulation). Immer grössere Probleme werden mit grösserer Genauigkeit als bisher bearbeitet; nur so wurden etwa die Raumfahrt und viele Ergebnisse der modernen Physik und Chemie überhaupt möglich. Neuerdings werden aber auch theoretische, logische Probleme auf dem Computer bearbeitet (z.B. automatisches Beweisen in der Mathematik). — Heute erreichen bereits Kleinrechner, vor allem aber die sogenannten Arbeitsstationen (workstations) sehr respektable Rechenleistungen; darüber hinausgehende Spitzenbedürfnisse dieser Nutzungsrichtung können mit sogenannten Supercomputern (wie etwa im Centro Svizzero di Calcolo Scientifico CSCS in Manno TI) abgedeckt werden.

- *Speichern, Datenbanken*: Während die ersten wissenschaftlich eingesetzten Rechenautomaten (1945–1960) ausschliesslich im numerischen Rechnen (Zahlen-

rechnen) brillierten und keine Buchstaben verarbeiten konnten, wurde inzwischen das dauerhafte und systematische Speichern (und Wiederfinden) von *Textdaten* im Computer immer wichtiger. Heute können nebst Zahlen und Texten auch Pläne, Fotos, Sprach- und Multimedia-Dokumente gespeichert und später nach verschiedenen Kriterien wieder abgesucht, gruppiert und ausgewertet werden (sog. *Information Retrieval*, auch mit Volltextanalysen). Diese Nutzungsrichtung des Computers ist inzwischen gerade für Geisteswissenschaftler von grösster Bedeutung geworden. Allgemein zugängliche Datenbanken (Bibliothekskataloge, Textsammlungen usw.), aber auch Spezialsammlungen einzelner Institute spielen hier wichtige Rollen. Wer sich allerdings mit dem Gedanken an den Aufbau *grösserer eigener* Datenbanken beschäftigt, sei jedoch zweifach gewarnt: Erstens ist dazu ein solides Grundwissen im Datenbankentwurf nötig («Programmierkenntnisse» genügen dazu nicht), und zweitens kostet im allgemeinen die Bereitstellung und Eingabe der benötigten Daten ein Vielfaches dessen, was für *Informatikmittel* (Geräte *und* Programme) aufgewendet werden muss! Der Umgang mit grösseren Datenmengen ist ein Thema, das gerade auch im Kreis der Geisteswissenschaftler vermehrtes Interesse verdient.

- *Datenkommunikation, Datennetze*: Geistig Interessierte haben seit jeher Distanzen überbrückt, zuerst durch Reisen, dann durch Briefe und Bücher, später auch durch Bilder und Film. Inzwischen hat die elektronische Kommunikation über

computerisierte Datennetze neue Möglichkeiten geschaffen, die auch schon vielfach genutzt werden. Stichworte sind etwa die elektronische Post (E-mail), welche an allen Schweizer Hochschulen zur Verfügung steht, aber erst von relativ wenigen – von diesen aber mit offensichtlichem Nutzen – im Alltag eingesetzt wird. Für grössere Datenübertragungsbedürfnisse (etwa für Bilder und für Teile von Datenbanken) stellt seit einigen Jahren das schweizerische Hochschuldatennetz SWITCH auch leistungsfähigere Übertragungskanäle zur Verfügung. Die verschiedenen öffentlichen Datenübertragungsverfahren für gesprochene Sprache (bisher Telefon), Text (bisher Telegraf, Telex), Bilder und Text (heute Fax), Computerdaten und Bilder (bisher Übertragung auf digitalen Spezialleitungen oder auf Telefonleitungen mit Modems) wachsen übrigens gegenwärtig dank der neuen Digitaltechnik zu sog. integrierten digitalen Diensten (ISDN = integrated sevices digital network) zusammen. – Das sind insgesamt sehr weitreichende Entwicklungen. Und eine Schlussbemerkung für Geisteswissenschaftler zum Thema Datenkommunikation: Wie der Buchdruck des Johannes Gutenberg vor 500 Jahren den damaligen Geistesgrössen erstmals eine preisgünstige und damit wirkungsvolle Kommunikation «einer an viele» öffnete, sollten wir heute die erstmalige Chance für die kostengünstige Kommunikation «viele an viele» ergreifen, die dank der modernen Computernetze jetzt entsteht! In jeder Schweizer Hochschule gibt es Informatikverantwortliche, welche gerne bereit sind, interessier-

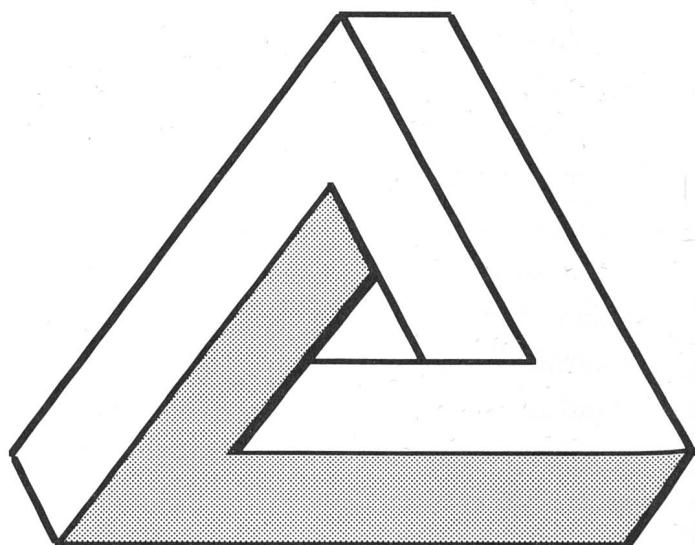
ten Geisteswissenschaftern diese neuen Möglichkeiten fach- und anwendungsgerecht zu erläutern.

Indirekte Nutzung 1: Computermodelle

Nach diesen ausführlichen Hinweisen auf technische Nutzungsmöglichkeiten von Informatikmitteln muss aber in einem Informatikartikel für Geisteswissenschaftler unbedingt noch eine ganz andere Arbeitsmethode erwähnt werden, welche indirekt von den Fortschritten der Informatik profitiert: das Arbeiten mit Modellen. Selbstverständlich haben Wissenschaftler aller Richtungen seit dem Altertum Modelle ausgedacht und solche auch beschrieben, sei es verbal, sei es mit zwei- oder dreidimensionalen Bildern. Die Geometrie ist so entstanden; sogar für Weltbilder – auch für philosophische und ökonomische – wurden immer wieder Modelle gesucht und geschildert. Die modernen Informatikmittel bieten für die Modellbildung in Form spezialisierter Programme neuartige Werkzeuge an. So erlauben etwa Simulationsprogramme die Darstellung physikalischer, aber auch organisatorischer oder wirtschaftlicher Prozesse; Modelle sind aber auch in vielen anderen Formen, etwa als Gleichungssysteme oder als geometrische Gebilde denkbar. Eine wichtige Stärke dieser neuen Werkzeuge liegt in ihrer Klarheit und Unbestechlichkeit. Unsauberkeiten bei der Modellbildung kommen rasch an den Tag. Ein Beispiel dafür zeigt Figur 2. Diese wurde

mit einem Grafikprogramm *für 2-dimensionale Konstruktionen* gezeichnet, welches Punkte, Strecken und Vielecke in der Ebene darstellen kann.

Nun gibt es aber auch Grafikprogramme *für 3-dimensionale Konstruktionen*, wie sie etwa beim technischen Konstruieren (CAD = computer aided design) in der Industrie verwendet werden. Ein solches Programm würde die «unmögliche» Stabkonstruktion aus Figur 2 zurückweisen; es könnte sie gar nicht zeichnen, weil es das



Figur 2: 2-dimensional möglich, 3-dimensional unmöglich
(Dies ist eine sog. «unmögliche 3-Balkenkonstruktion» nach Penrose/Ernst)

gedachte Gebilde vorgängig auf seine 3-dimensionale Widerspruchsfreiheit prüft. Das Beispiel zeigt anschaulich, wie die Umsetzung von gedanklichen Modellen in eine Computerrealität grundsätzliche Überprüfungen auf bestimmte logische Fehler ermöglicht, für welche bisher kaum adäquate Mittel bereitstanden. Menschen

können nämlich in komplizierten Situationen auch bei höchster Konzentration offensichtliche Fehler übersehen, welche bei einer Computerüberprüfung leicht erkannt werden können. Dabei umfassen die wenigsten Modelle nur derart wenige Komponenten wie Figur 2, und selten liegen die Modellfehler derart klar auf der Hand. Die Stärke des Computers liegt aber gerade darin, dass er auch grosse Datenmengen unermüdlich auf Regelkonformität überprüfen und damit den Menschen von mühsamen Routinearbeiten entlasten kann. «Expertensysteme» und verschiedene andere Konzepte aus der sog. «Künstlichen Intelligenz» nutzen übrigens diese Fähigkeit des Rechenautomaten, sehr viele Fälle systematisch überprüfen zu können, geschickt aus.

Indirekte Nutzung 2: Ausbildungsunterstützung

Das oben skizzierte Beispiel «Flugsimulator zur Ausbildung von Piloten» wies bereits darauf hin: Mit Informatikmitteln lassen sich bestimmte Ausbildungssituationen *virtuell* schaffen, wo das Arbeiten in der Realität zu gefährlich, zu teuer, unerwünscht oder gar unmöglich wäre. So werden Reaktoroperatoren mit *simulierten* Störfällen vertrautgemacht, und Soldaten üben das «Schiessen» von Lenkwaffen auf elektronischen Simulatoren – ohne Umweltschäden und mit viel geringeren Kosten. Der Einsatz von Simulationsprogrammen aller Art bildet heute auch im Fachunterricht der Mittelschulen (ausserhalb der Informatikausbildung und ohne reine Textverarbeitung) klar die

wichtigste Nutzung der Informatik; dies hat eine kürzliche Studie auch für die Schweiz bestätigt (Ruedi Niederer: *Computernutzung im Fachunterricht*. ETH Zürich 1992).

Aber die Informatik bietet für die Ausbildung noch vielfältige andere Einsatzmöglichkeiten, die an dieser Stelle nicht weiter dargestellt werden können. Auch ein Vorbehalt sei angebracht: Der Computer ersetzt den Lehrer nicht, er kann dessen Wirksamkeit höchstens punktuell unterstützen. Und hinter Lernprogrammen, die für bestimmte Zwecke durchaus nützlich sind, stehen didaktisch qualifizierte Menschen, die situationsgerecht mit grossem intellektuellem Aufwand eine optimale Mischung von Ausbildungsmethoden bereitstellen.

Schliesslich soll aber noch auf zwei Arbeitsbereiche hingewiesen werden, wo die Ausbildung schon heute die verfügbaren Informatikmittel stärker einsetzen sollte:

- *Saubere Gestaltung von Aufsätzen und ähnlichen Arbeiten*: Bisher musste aus Gründen des zumutbaren Aufwandes meist darauf verzichtet werden, dass Schüler und auch Studierende unsorgfältig abgelieferte Texte integral überarbeiten und neu geschrieben abliefern mussten. Mit heutigen Textsystemen hat sich das geändert: Volle Neubearbeitungen können bei vertretbarem Aufwand verlangt werden. Allerdings hat der Lehrer darauf zu achten, dass die «Zweitaufgabe» nicht bloss fürs Auge, sondern als Ganzes verbessert wird!

- *Informationsbeschaffung und Informati-*

onsauswahl: Häufig wird vom «Schritt ins Informationszeitalter» gesprochen. Oben wurde auch auf moderne Datenbank- und Datenkommunikationstechniken hingewiesen. Dennoch erhalten Schüler und auch viele Studierende noch heute kaum Anstösse, zweckdienlich damit umzugehen. Sie bekommen vielleicht Informatikmittel (= Computer) zu sehen, aber kaum «Information»! Dabei könnten junge Leute für das Thema Informationsbeschaffung über Informatikmittel dank der natürlichen Neugier ziemlich leicht motiviert werden. Etwas zu suchen in einer Datenbank, das ist doch eine spannende Aufgabe! Und auch ein zweites lässt sich dabei lernen, nämlich das Wichtige auszuwählen und das Überflüssige auszuscheiden. Das ist eine der wichtigsten Fähigkeiten, die es im Zeitalter der Überflutung mit Information zu lernen gibt.

Kommt das «papierlose Büro»?

Das «papierlose Büro» ist eine Utopie und kaum erstrebenswert. Hingegen ist das Arbeiten mit vorerst blos elektronisch gespeicherten Entwürfen – also das dauernde inhaltliche und formale Verändern eines Textes, einer Zeichnung oder eines anderen intellektuellen Produkts vor dessen endgültigem Ausdruck – durchaus eine wichtige moderne Arbeitsmethode, die gelernt sein will. Gerade Geisteswissenschaftler, aber auch Künstler wissen um Vor- und Nachteile einer derart flüchtigen Speicherung. Wenn erst das Endresultat auf Papier ausgedruckt wird, lässt sich die – nachträglich oft interessante – stufenweise Entstehung eines Endprodukts kaum mehr nachverfolgen.

Dieses Problem der fehlenden Zwischenstufen beim Arbeiten mit elektronischen Speichern kennen übrigens nicht nur Philologen und Kunstkritiker, sondern bereits auch viele Archivare und Historiker. Während früher etwa in Einwohnerkontrollen alte Karteikarten ins Archiv wanderten und damit für die Forschung noch nach Jahrzehnten verfügbar waren, werden heute in computergestützen Registern die alten Daten oft einfach «überschrieben». Sie werden damit automatisch entsorgt, sind aber für die Nachwelt verloren. Sicher kann nicht einfach «alles aufbewahrt werden», auch nicht mit modernen miniaturisierten Speichern. Wieviel und was im Zeitalter der Informatik jedoch aufbewahrt werden soll, ist im Gespräch zwischen Geisteswissenschaftern, Verwaltungsleuten und Informatikern im allgemeinen noch nicht genügend intensiv diskutiert worden.

Mensch und Informatikmittel

Die Grundsatzfrage, ob und wieweit der Computer überhaupt echt «menschliche» Aufgaben übernehmen könne, sei hier nicht angeschnitten. Unbestritten ist aber heute, dass ohne Informatikmittel viele neuere menschliche Ideen gar nicht hätten realisiert werden können. Auch hierzu drei Beispiele:

- *Denkmalsschutz:* Wenn bei einem historischen Gebäude in verschiedenen Bauperioden Bauteile durch andere ersetzt worden sind, konnte bisher bei einer Restaurierung nur ein *einiger* Zustand rekonstruiert und nachher den Besuchern gezeigt werden. In Zukunft lassen sich in

einem Computermodell gleichzeitig *alle* Zustände festhalten. Ein Besucher kann diese einzeln abrufen und sich dann dreidimensional in der so geschaffenen virtuellen Realität bewegen; er kann also die unterschiedlichen Raumeindrücke der verschiedenen Bauperioden direkt auf sich wirken lassen.

- *Mathematik und Aesthetik*: Die fraktale Geometrie von B. Mandelbrot beschreibt unregelmässige, aber trotzdem in einer neuen Art systematische Formen, die nicht nur den Theoretiker, sondern auch den Aestheten ansprechen können. Fraktale könnten aber ohne Rechenautomaten schlicht nicht gezeichnet werden. Bei der Erstellung von verschiedensten Fraktalen arbeitet der Computer auf Grund von präzisen Rechenvorschriften – den Algorithmen – und den davon abgeleiteten Programmen. Dem Menschen bleibt die Aufgabe, aus einer Sammlung von Fraktalen das «Schönste» auszuwählen.

- *Lesegerät für Blinde*: Bereits seit zehn Jahren sind solche Geräte auf dem Markt, ich habe eines 1984 in einer öffentlichen Stadtbibliothek in den USA erstmals gesehen: Man legt einen maschinengeschriebenen Brief auf eine Glasfläche, ein Laserstrahl tastet die Schriftzeichen ab, ein Computer baut den Text intern auf und «spricht» alle Wörter mit Hilfe entspre-

chender Tonkonserven in der richtigen Reihenfolge vor. Sprechweise und Betonung mögen mangelhaft sein, doch ist dies völlig nebensächlich angesichts der psychologischen Bedeutung solcher Geräte für eine wichtige Gruppe von Behinderten. Blinde können damit nämlich erstmals persönliche Briefe und Akten wirklich *ungestört* zur Kenntnis nehmen, d.h. völlig selbständig und ohne Bezug eines noch so wohlmeinenden Vorlesers.

Der Vormarsch der Informatik bringt sicher nicht nur Vorteile. Er ist beispielsweise massgebend mitverantwortlich für die bereits erwähnte Informationsflut, die über uns hereingebrochen ist und vorläufig noch ungebrochen weiter anschwillt. Der Computer kann uns dieses Problem und noch viele andere nicht abnehmen; er kann uns höchstens bei ihrer Bewältigung helfen. Wir – d.h. die Menschen – müssen dann die wesentlichen *Entscheide* treffen: bei der Abwehr *unnötiger* Datenmengen, bei der Identifikation der für uns *wichtigen* Informationen, bei der Wahl der *geeigneten* Arbeitsinstrumente und Arbeitsmethoden. Dazu müssen wir die modernen informationstechnischen Entwicklungen wenigstens im Grundsätzlichen kennen. Um diese Aufarbeitung kommen heute auch die Geisteswissenschafter kaum mehr herum.