



Was ist Informatik?

Positionspapier der Gesellschaft für Informatik

Juli 2005

Inhalt	
Faszination Informatik - Prolog	2
Informatik - Die Disziplin	3
Innovation durch Informatik ...	7
... für die Wissenschaft	8
... für die Wirtschaft	9
... für die Technik	11
... auf dem Bildungssektor	13
... für die Kultur	15
... für Individuum und Gesellschaft	17
Herausforderung Zukunft	18
Literatur zum Nachschlagen	19



Prolog

Informatik - das ist die Faszination, sich die Welt der Informationen und des symbolisierten Wissens zu erschließen und dienstbar zu machen. Informatik schafft neue Zugänge, neue Sichten, Denkmodelle und zahllose automatisierte Helfer und Dienste. Informatik ermöglicht multimediale Kommunikation überall, zu jeder Zeit und sofort. Informatik überwacht, steuert und vernetzt Prozesse.

Beginnend mit dem Bau und der Programmierung reiner "Rechenmaschinen" hat sich die Informatik rasch weiter Bereiche der Arbeit in Produktion, Organisation und Verwaltung angenommen. Inzwischen macht sie den Computer nicht mehr nur zur Arbeitsmaschine, sondern zugleich zum Medium, Wissensträger, Manager, Unterhaltungskünstler, Steuerungsinstrument und zu einer Art neuen Wahrnehmungsorgans für die meisten Wissenschaften.

Als Menschen nehmen wir die Veränderung unseres Lebens durch Informatiksysteme, durch den Computer, das Internet, die ständige Laptop-Netz-Verbindung, das Mobiltelefon und die hunderte eingebetteter Systeme in täglich benutzten Gebrauchsgegenständen nicht so rauschhaft schnell wahr, wie sie eigentlich ist. Schon jetzt erlauben es mobil vernetzte Geräte, sich überall und rund um die Uhr zu informieren, zu kommunizieren und zu arbeiten. Allein dies eröffnet völlig neue Perspektiven in weiten Bereichen privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Lebens, die es auszuloten und vorzubereiten gilt.

Die Veränderungen sind nachhaltig. Wir lernen, lehren und arbeiten anders und werden uns zunehmend Meta-Wissen aneignen statt reiner Sachinhalte. Die Wissenschaften werden neue Erkenntnisse mehr und mehr unter Nutzung der Informatik gewinnen und mit der nächsten Welle von Informatikanwendungen werden wir in eine Welt der Sensoren eintreten, in der Information ständig erfasst wird und

präsent ist – wir werden die mühselige Dateneingabe und Datenpflege hinter uns lassen und allein durch Sprechen und Verhalten schnell und zielgerichtet kommunizieren und handeln können. Und wieder neue Welten tun sich damit auf ...

Im Zentrum dieses rasanten Wandels steht die Informatik: Kern und Motor von Weiterbewegung und Innovation.



Pflanzenmodellierung
Informatik Spektrum 20/2, 1997

In welcher Verantwortung sieht sich die Informatik dabei? Kann und soll sie sich um die Koordination der tief greifenden Veränderungen kümmern? Wie hält sie Kurs zwischen dem Weiterforschen, dem Impulsgeben, der Bereitstellung von Anwendungen? Welchen Beitrag kann und will sie im Rahmen der gesellschaftlichen Umwälzungen leisten? Diesen Fragen stellt sich im deutschsprachigen Raum die *Gesellschaft für Informatik*, die Vereinigung derjenigen Fachleute, die für die Informatik stehen und die sie ständig weiter entwickeln.

Heute entfallen bereits 60% der Wertschöpfung in der Flugzeugentwicklung auf Software und Kommunikationstechnik, 90% aller Innovationen im Auto haben mit Informatik zu tun. Software und Datenbanken sind zum zentralen Wirtschaftsgut der meisten Firmen geworden. Informatikkonzepte bestimmen die Grundstrukturen in den Unternehmen, zunehmend den Bildungssektor und immer stärker die Unterhaltungsbranche. Die Informatik löst in diesen Anwendungen schwierige Probleme, erarbeitet neue Modelle und Sichtweisen; sie stößt die Tür auf zu neuen Erkenntnissen, Werkzeugen und Systemen; sie entwickelt Beurteilungskriterien und Vorgehensweisen für das zielgerichtete Zusammenwirken soziotechnischer Systeme. Hieraus zieht sie ihr Selbstverständnis, ihre Attraktivität und ihre Faszination.

Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen diese Informatik näher bringen.



Informatik – Die Disziplin

Das Geburtsdatum der Informatik ist unbestimmt. Man kann das Jahr 1941 wählen, als Konrad Zuse seinen Rechenautomaten Z3 vorstellte, es kann das Jahr 1947 sein, als in den USA die erste Informatikgesellschaft entstand, oder man kann sich für das Jahr 1960 entscheiden, als der weltweite Informatikdachverband gegründet wurde. In Europa wurde das Wort Informatik in den sechziger Jahren eingeführt, im Jahr 1969 wurde in Bonn die deutsche Gesellschaft für Informatik gegründet.

Die Wurzeln der Informatik reichen jedoch weit in die Geschichte der Menschheit zurück. Die Erfindung der Schrift als symbolische Darstellung von Information, die ersten Algorithmen, Rechenwerkzeuge wie der Abakus und erste Rechenhilfen, die Rechenautomaten von Pascal, Schickardt, Leibniz und Hahn, die "analytical engine" von Babbage und die Beschreibung ihrer Einsatzmöglichkeiten durch Augusta Ada Byron Lovelace kennzeichnen frühe Meilensteine der Informatik.

Im Zentrum der Informatik steht die *Information*. Sie bezieht sich auf Fakten, Wissen, Können, Austausch, Überwachen und Bewirken; sie will erzeugt, dargestellt, abgelegt, aufgespürt, weitergegeben und verwendet werden; sie ist meist komplex und undurchschaubar mit anderen Informationen vernetzt.

In der Regel hat die Information sich selbst als Bearbeitungsobjekt: Um Information zu nutzen, werden konkrete Gegebenheiten und Vorgänge, aber auch abstrakte Bereiche – mit Hilfe von Information – in geeigneter Weise modelliert und simuliert; hierfür werden Werkzeuge konzipiert, entwickelt und eingesetzt;

es werden Sprachen und Systeme zur Realisierung der abstrakten Vorgehensweisen und Verarbeitungsvorschriften – mit Hilfe von Information – konstruiert, hergestellt und genutzt; alle auf diese Art gewonnenen Erkenntnisse, Methoden und Ergebnisse werden überall dort, wo Information eine Rolle spielt, in ständig wachsendem Maße verwendet – kontrolliert mit Hilfe von Information. Diese starke innere Vernetzung, der hohe Abstraktionsgrad, die digitale Darstellung, die Mischung aus Analyse und Synthese, aus Konstruktion und Integration beherrschen das Denken und Arbeiten in der Informatik.



Konrad Zuse (1910-1995)

Erbauer des ersten programmgesteuerten Rechners der Welt

Die *Wissenschaft Informatik* befasst sich mit der Darstellung, Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Information. Dabei untersucht sie die unterschiedlichsten Aspekte: elementare Strukturen und Prozesse, Prinzipien und Architekturen von Systemen, Interaktionen in kleinen, mittleren und weltumspannenden Netzen, die Konzeption, Entwicklung und Implementierung von Hardware und Software bis hin zu hochkomplexen Anwendungssystemen und der Reflexion über Einsatz und Auswirkungen.



Heinz Zemanek (*1920)

*Erbauer des „Mailüfterl“
Gezeichnet von
Konrad Zuse*

Entstehung neuartiger Hard- und Softwaresysteme.

Informatik als Grundlagenwissenschaft

Informatik ist wie die Mathematik eine auf alle anderen Wissensgebiete ausstrahlende Grundlagen- und Formalwissenschaft. Fasst man die Mathematik als die Wissenschaft vom "formal Denkbaren" auf, so konzentriert sich die Informatik auf das "Realisierbare", also auf Formalismen und Begriffe, die der maschinellen Verarbeitung zugänglich sind. Beispiele umfassen

- Programmiersprachen und ihre Semantik
- Logiken, Kalküle und Beweisverfahren
- Automaten, Schaltwerke und Maschinenmodelle
- Datenstrukturen, Datentypen, Objekte
- Algorithmen und ihre Komplexität
- Programme und Prozesse aus grundlagenorientierter Sicht
- Künstliche Intelligenz
- Naturanaloge Verfahren und Heuristiken
- Sicherheit, Korrektheit, Zuverlässigkeit und vieles mehr.

Informatik ist vorwiegend "diskret" – im Gegensatz zur meist "kontinuierlichen" Mathematik. Ihre Untersuchungsgegenstände sind klar gegeneinander abgrenzbar und lassen sich durch endlich viele Zeichen eindeutig identifizieren. Sie analysiert, strukturiert, modelliert und entwickelt Lösungen für reale Aufgabenstellungen in Form konkreter Systeme.

Grundlagenorientierte Untersuchungen klären auch die Möglichkeiten des technischen Einsatzes und befassen sich mit der Akzeptanz von Informatiksystemen, in denen die immense wirtschaftliche Bedeutung der Disziplin liegt.



Niklas Wirth (*1934)
Erfinder vieler Programmiersprachen

Sie führen jedoch noch weiter. Es entstehen Fragen der Art: Wie verarbeitet der Mensch Informationen? Wo bestehen Analogien zu Maschinen, etwa beim "Abspeichern" von Information? Welche Probleme können Maschinen prinzipiell nicht lösen? Worauf beruht Kommunikation letztlich? Wie entstehen Erkenntnisse und wie kann man sie weiterverarbeiten? Wie können Systeme und Menschen reibungsfrei zusammenwirken und wie lässt sich Vertrauen gewinnen? Welche Folgen hat die automatische Informationsverarbeitung für die Gesellschaft, für die Natur, für den Einzelnen, was ist vertretbar und wo müssen Grenzen liegen?

Durch solche Fragen greift die Informatik bis in die Philosophie hinein, beeinflusst unsere Vorstellungen vom Menschen und von der Natur und schärft die Verantwortung für die menschliche Gemeinschaft und die Umwelt.



John von Neumann (1903-1957)
Entwickelte ein Schaltungskonzept für Universelle Rechner

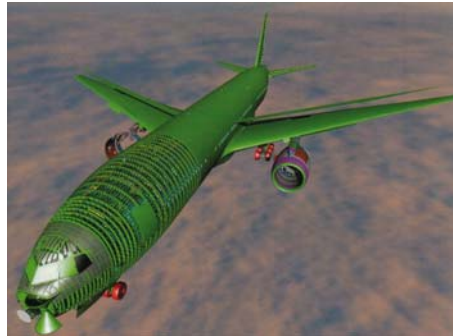
Informatik als Ingenieurdisziplin

Unter einem Informatiksystem verstehen wir ein aus Software und/oder Hardware bestehendes System, welches Aufgaben in der Informationsverarbeitung oder -übertragung erfüllt, z.B. Berechnungen durchführt, Information vermittelt, Kontrollfunktionen ausübt, verwaltet, plant, koordiniert, steuert. Solche Systeme gibt es in allen Größenordnungen von "sehr klein", z.B. Algorithmen für elementare Funktionen, einfache Überwachungsaufgaben oder einfache Protokolle, bis "sehr groß", z.B. das Fahndungssystem von Interpol, das Internet, weltumspannende Telefonnetze, Weltraumprogramme. Informatiksysteme können isoliert auftreten, meist aber sind sie in andere technische, wirtschaftliche oder gesellschaftliche Systeme eingebettet.

Die Ingenieurdisziplin Informatik befasst sich mit dem Entwurf, der Implementierung und dem Einsatz solcher Systeme für unterschiedlichste Anwendungsgebiete. Im Zentrum steht dabei die Konstruktion, meist bezogen auf abstrakte Objekte und oft ohne direkte Veranschaulichungsmöglichkeiten. Die Anforderungen reichen vom Neuentwurf über das Konfigurieren existierender Komponenten, die Kopplung, Integration und Anpassung verschiedener Informatiksysteme bis hin zur Aktualisierung von Altsystemen in Industrie, Wirtschaft und Verwaltung. Charakteristisch ist dabei das Arbeiten im Team mit Anwendern und Fachleuten anderer Disziplinen.

Neue Methoden und Erkenntnisse der für die Praxis relevanten Techniken und Vorgehensweisen werden heute vor allem in folgenden Teilbereichen der Informatik erarbeitet:

- Modellierung und Simulation
- Betriebssysteme und vernetzte Systemsoftware, interaktive Systeme



Interaktive Visualisierung eines Boeing 777 Modells

Informatik Spektrum 27/4, 2004

- Rechner- und Kommunikationsnetze, verteilte Systeme, Agententechnologie
- Eingebettete Systeme, Echtzeitsysteme
- Datenbanken und Informationssysteme
- Software Engineering und Systemarchitekturen
- Künstliche Intelligenz (z.B. Bild- und Sprachverarbeitung, Robotik, wissensbasierte Systeme)
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Rechnerarchitektur und hoch-parallele Hardware-Strukturen
- Chipentwurf, Integrierte Hardware-Softwaresysteme, Migration
- Sicherheit und Zuverlässigkeit, Fehlertoleranz, Test-, Bewertungs- und Managementverfahren
- Grafische Datenverarbeitung
- Visualisierung und virtuelle Welten.

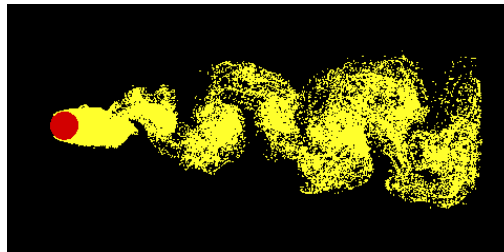
Durch die vielfältigen Anwendungen haben sich neue Wissensbereiche wie Bio-, Geo-, Ingenieur-, Medien-, Medizin-, Rechts-, Verwaltungs- oder Wirtschaftsinformatik entwickelt. Diese Vielzahl demonstriert zum einen die unbegrenzt scheinenden Anwendungsmöglichkeiten, sie ist aber auch ein Ausdruck für das Zusammenwachsen von Wissenschaften. Diese fächerübergreifenden Kooperationen, zu denen die Informatik mit ihren Modellen und Methoden beiträgt, erfordern ingenieurmäßiges Arbeiten: konstruktives Vorgehen, präzise Analysen, Spezifikation, Modellierung und prototypische Implementierung, Orientierung an Anwendern, systematische Planung, Arbeit im Team, rasche Umsetzung neuester Erkenntnisse, Erstellung und Nutzung von Werkzeugen usw. Das Ergebnis sind "Informations-" oder "Informatikprodukte", die in der Regel in größere Systeme eingebaut werden.

Informatikprodukte müssen nach ihrer erstmaligen Herstellung nicht mehr gefertigt, sondern nur noch elektronisch kopiert werden, sodass ihre Verbreitung besonders einfach ist und sehr schnell abläuft. Sie lassen sich leichter als materielle Produkte anpassen und verändern – aber auch leichter manipulieren. Da es sich um "geistige Produkte" handelt, greifen sie in den Alltag nachhaltiger ein als übliche "anfassbare" technische Produkte, die meist nur zu

bestimmten Gelegenheiten benutzt werden. Die Informatik hat daher eine besondere Verantwortung für die "Sinnhaftigkeit", die kulturelle Verträglichkeit und die am Menschen orientierte Nutzbarkeit ihrer Systeme. Daher spielen auch ergonomische Kenntnisse, Fragen des Einsatzes und der (sozialen) Auswirkungen, die Ontologie und ethische Anforderungen eine herausgehobene Rolle.

Informatik als Experimentalwissenschaft

Informatik ermöglicht das Experimentieren in einem virtuellen Labor, das auf Modellierung und Simulation beruht, auf der Formalisierung des Untersuchungsraums und dem Durchrechnen von Modellen. Hier spielt man Szenarien durch, die sich dem physischen Experiment verschließen, z.B. Landungen auf fremden Planeten, Schnitte durch lebende Wesen, etwa zur Diagnose oder zur Vorbereitung von Operationen, Bevölkerungsentwicklungen unter verschiedenen Voraussetzungen, Auswirkungen von Katastrophen technischer oder natürlicher Art, etwa den Ausfall von Steuerungen in Energiesystemen, Erdbeben oder Tankerunfälle. Auch dort, wo etwas entwickelt oder endgültig fertig gestellt werden soll, werden Situationen oder Strukturen voraus berechnet, um das weitere Vorgehen zu ermitteln und abzusi-



Simulierte turbulente Umströmung eines Kreiszyinders

TU München

chern. Bei Simulation und Visualisierung wurde mittlerweile eine so hohe Detailtreue erreicht, dass viele hierbei gewonnene Aussagen als zuverlässig gelten dürfen, auch wenn sie nicht in der Realität nachgeprüft werden können.

Besonders präzise, meist in Naturwissenschaft und Technik eingesetzte Simulationen werden in dem Fachgebiet Scientific Computing ("wissenschaftliches Rechnen") untersucht. Es kombiniert Methoden aus Mathematik und Informatik

mit einer Anwendungswissenschaft und stellt zusätzliche Anforderungen in den Bereichen Modellierungsmethodik, Datenanalyse, parallele Algorithmen, Höchstleistungsrechnen, Visualisierung, wissensbasierte Systeme, Bildverarbeitung und anderen.

Bedeutung der Informatik

Mit ihren Hauptausrichtungen "Grundlagenwissenschaft" und "Ingenieurwissenschaft" sowie ihren virtuellen Experimentiermöglichkeiten besitzt die Informatik eine ungewöhnliche Breite. Hinzu treten die Dimensionen der Interdisziplinarität mit den Anwendungen und das Vermögen, Einsatzbereiche und Auswirkungen analysieren und abschätzen zu können.

Der Einsatz von Informatiksystemen hat enormes ökonomisches Potenzial, denn auf "Information" basieren alle wichtigen Wirt-

schaftsbereiche. Hier sind Hunderttausende neuer Arbeitsplätze entstanden. Zugleich verändern sich Arbeitsmittel und -methoden grundlegend. Große Beschäftigungsbereiche wie das Verlagswesen, die Druckindustrie, Film, Funk und Fernsehen, Produktion und alle Dienstleistungen haben sich hierdurch in wenigen Jahrzehnten völlig umgestaltet. So ist die Informatik eine universell angelegte Wissenschaft, die viel bewegt und in der sich viel bewegt.



Innovation durch Informatik ...

Innovation bezeichnet Erneuerung und Verbesserung, aber auch ganz neuartige Ideen für technische Produkte, Verfahren und Vorgehensweisen. Wissenschaftliche Erkenntnis bedeutet nicht zwangsläufig Innovation. Erst wenn wissenschaftliche Erkenntnis zur Wirkung kommt und in Veränderung und Verbesserung resultiert, kommt es zur Innovation.

Die Rolle der Informatik für die Innovation ist augenfällig. Kaum eine andere Disziplin hat unsere Welt in den letzten 40 Jahren so von Grund auf verändert wie die Informatik. Dabei ist gerade für die Informatik das klassische Wechselspiel aus neuartigen wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Möglichkeiten einerseits und Bedürfnissen im Markt, in der Wirtschaft und bei den Menschen andererseits besonders ausgeprägt. Die Informatik hat in den letzten Jahrzehnten eine Fülle von neuartigen Technologien hervorgebracht, aus denen sich viele zusätzliche Einsatzmöglichkeiten in der Wirtschaft bis hin zum Privatleben des Einzelnen ergeben haben. Ein schlagendes Beispiel dafür ist das Internet. In seiner technischen Struktur entstand es aus militärischen Vorstellungen von robusten Kommunikationsnetzen. Hinzu kam die Idee der Serverstrukturen mit einheitlichen Zugriffsverfahren, um Informationen über wenige Protokolle und gleichartige Datenstrukturen weltweit abrufbar zu machen. Diese Technik stellt für unzählige Anwendungen unerschöpfliche Möglichkeiten bereit und hat mit all ihren Facetten von der elektronischen Post über die Informationsbereitstellung in Netzen bis hin zu e-Business und elektronischem Handel eine Lawine von Innovationen ausgelöst.

Darüber hinaus befriedigt die Informatik durch gezielte Entwicklung entsprechend zugeschnittener Techniken immer wieder seit langem vorhandene Bedürfnisse in verschiedensten Anwendungsgebieten. So konnten beispielsweise in der Medizin viele Anforderungen und Wunschvorstellungen erst durch Informatik

realisiert werden. Dazu gehören der Herzschrittmacher, die rechnergestützte Überwachung in Intensivstationen sowie rechnergestützte Diagnostik und Therapie.



www.cmit.csiro.au

Die Innovationen der Informatik bewegen sich auf unterschiedlichsten Ebenen, angefangen bei den bereits erwähnten Infrastrukturen wie einheitlichen Zugriffsstrukturen in Netzen, über Grundwerkzeuge zur Bearbeitung und Gestaltung von Dokumenten bis hin zur Revolutionierung der Musikindustrie und dem Siegeszug der digitalen Fotografie. Innovationen in vielen Wissensbereichen

bekommen ihre Durchschlagskraft häufig erst durch die Informatik, die mithilfe von Software deren technische Realisierung und flexible Vernetzung ermöglicht. Basis sind dabei die inzwischen in den modernen Industriegesellschaften vorhandenen Informatikinfrastrukturen aus Netzen, aus Informatikgeräten wie PCs, Laptops, digitalen Assistenten (PDAs) und mobilen Telefonen sowie aus Softwareapplikationen und zahllosen eingebetteten Softwaresystemen.

Eingebettete Softwaresysteme arbeiten auf programmierbaren Rechnern, die in technische Systeme eingelagert sind. Sie erfassen über Sensoren Informationen, werten sie aus und setzen sie in Steuersignale für Steuergeräte um; sie sind untereinander vernetzt und gleichzeitig über komplexe Schnittstellen mit Menschen verbunden. Mehr als 98% aller programmierbaren Rechner laufen heute eingebettet. Die Revolution eingebetteter Systeme in der Verkehrstechnik, in der Produktion und Automatisierung einschließlich der Robotik, in Haushalts- und Unterhaltungselektronik, in der Logistik und in medizinischen Geräten ist Atem beraubend. Die Tendenz geht dazu, immer mehr dieser Geräte zu vernetzen und sie mit höherer Flexibilität zu versehen, so dass sie sich geänderten Umgebungen anpassen können und die Nutzenden in ihren Aufgaben in einer Art und Weise unterstützen, die weit über die heutigen Möglichkeiten hinausgeht.

... für die Wissenschaft

Nicht nur die Bedeutung der Informatik als Wissenschaft selbst, auch ihre Rolle als Innovationsfaktor für andere wissenschaftliche Disziplinen ist inzwischen sprichwörtlich. Neben der Mathematik hat sich die Informatik in den letzten Jahrzehnten als weitere Querschnittswissenschaft etabliert. Durch Softwarewerkzeuge und Systeme, die höchst komplexe Berechnungen und Simulationen erlauben, wirkt die Informatik besonders nachhaltig und führt zu neuen Erkenntnissen und Methoden bis hin zu eigenen Teildisziplinen.

Die Informatik spielt in anderen Wissenschaften zunächst häufig die Rolle einer Basistechnologie, mit der sich große Mengen von Informationen besser

strukturieren, verarbeiten und aufbereiten lassen. Aber nahezu immer führt dieser Einsatz von Informatik zu eigenen Modellbildungen in den Anwendungsgebieten, so dass sich sehr schnell neue Fragestellungen, aber auch neue Erkenntnisse ergeben. Dadurch entstehen bisher nicht mögliche virtuelle Experimente, umfangreichere Analysen und neuartige Verfahren und Methoden der Untersuchung und Entwicklung. Eindrucksvolle Beispiele hierfür finden sich in der Biologie, Medizin, Chemie und Pharmazie, Meteorologie, Weltraumforschung und Astronomie, aber auch in den Künsten, der Architektur und den Wirtschaftswissenschaften.

Ein aktuelles Beispiel, wie Informatik nachhaltig in eine andere Wissenschaft hineinwirkt, ist die Bioinformatik. Hier verändert sich durch Informatiktechniken

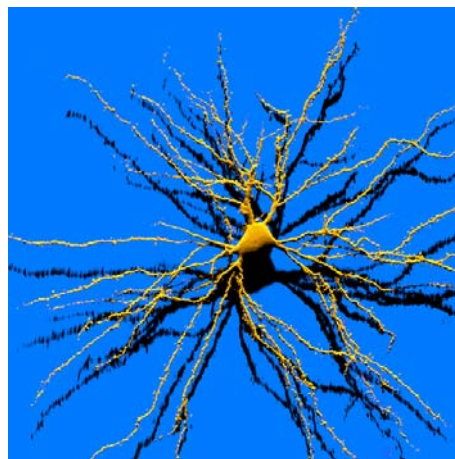
die Auswahl und Konfiguration von Laborexperimenten, einschließlich solchen, die genomische oder proteomische Hochtechnologie einsetzen. Vor allem aber liefert die Informatik Methoden zur Analyse der Daten, die bei diesen Experimenten anfallen. Durch solche Analysen lassen sich die von der Natur evolutionär entwickelten Strukturen wie Moleküle oder molekulare Netzwerke besser verstehen. Zugleich können Informatiksysteme als ausgesprochen mächtiges Vorschlagsinstrument für weitere Experimente eingesetzt werden. So werden heute zum Beispiel Kandidaten für neuartige Medikamente unter intensivem Rechnereinsatz gesucht und geformt und auch die Erkennung geeigneter „Zielmoleküle“ im Körper, an die die Wirkstoffe binden sollen, erfolgt verstärkt mit Rechnerunterstützung. Langfristig werden biologische Prozesse in

dem Maße immer besser rechnergestützt simuliert werden können, in dem die biologischen Zusammenhänge durch den Einsatz der Informatikmethoden immer besser verstanden werden, wodurch z.B. Krankheitsprozesse, aber auch solche, die zur Heilung der Krankheit führen, mit steigender Genauigkeit nachvollzogen werden können.

In der Meteorologie ermöglicht die Informatik neue, umfassende Erkenntnisse über den gesamten Wetterverlauf und die Klimaentwicklung auf der Erde. Durch die enorme Rechenleistung und Speicherkapazität heutiger Rechner und entsprechende Entwicklungen in der Softwaretechnologie können zunehmend komplexe Modelle zur



Computergeneriertes Mosaik
Informatik Spektrum 27/2, 2004



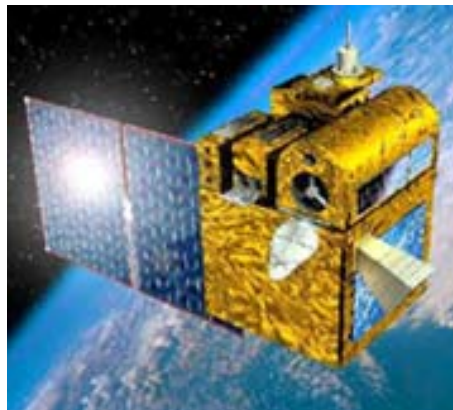
Neuron
Bioinformatik Universität Lübeck

Vorhersage aufgestellt und simuliert werden. Aus großen Mengen kontinuierlich aufgezeichneter Wetterdaten wie Luftdruck, Temperatur, Windstärke, Niederschlagsmenge, Sonneneinstrahlung usw. werden umfangreiche Statistiken für nahezu beliebige Orte erstellt und deren klimatische Eigenschaften erfasst. Neben Bodenwetterbeobachtungen und Ballonaufstiegen dienen inzwischen vor allem Radar- und Satellitenbilder, die durch Bildverarbeitungsalgorithmen nachbearbeitet werden, der Ableitung meteorologischer Daten. Mit Informatiksystemen lassen sich Vorhersagen und Beobachtungen kontinuierlich

überwachen, so dass

Unwetter frühzeitig und zuverlässig erkannt und Warnungen rechtzeitig herausgegeben werden können. In der Klimaforschung erlauben computer-gestützte Klimamodelle Umwelteinflüsse wie den CO₂-Ausstoß zu simulieren und dessen Einfluss auf zukünftige Klimaentwicklungen vorherzusagen.

Auch in Weltraumforschung und Astronomie sind neue Erkenntnisse ohne den massiven Einsatz von Informatiktechnologie und -systemen undenkbar. Hier ermöglichen die Methoden der Künstlichen Intelligenz nicht nur den kostengünstigen Betrieb, eine optimale Auslastung und die bestmögliche Auswertung von Beobachtungsergebnissen moderner Satelliten, sondern auch eine vollständig autonome Steuerung von Raumsonden, Lande-



Programm Picard
zur Sonnenbeobachtung
<http://www.cnes.fr>

Steuerung von Raumsonden, Landefähren und Erkundungsrobotern. Damit sind Forschungen möglich, die mit der herkömmlichen Technologie der Fernsteuerung nie durchführbar wären. Ein Beispiel hierfür ist die Erkundung des Jupitermondes Europa, bei der ein Roboter selbstständig die Eisoberfläche durchdringt und dort nach Wasser oder gar organischen Substanzen sucht. Derartige Missionen lassen sich nur realisieren und aus Kostengründen nur rechtfertigen, weil sie mit Hilfe moderner Informatiksysteme in fast allen Eventualitäten vorgeplant und simuliert werden können und weil die Steuerungssoftware den autonomen Betrieb aller Bordsysteme einschließlich der adäquaten Behandlung möglicherweise auftretender Fehlfunktionen gewährleistet.

Wie in diesen beispielhaft vorgestellten Bereichen entstehen in nahezu allen Wissenschaftsgebieten durch die Informatik neuartige Erkenntnisse, neue Methoden zur Analyse und Modellierung von Phänomenen und ganz neue Dimensionen von Erkenntnissen. Denn Informatik ermöglicht eine neuartige Sicht auf die Dinge. Dies hat häufig zur Folge, dass sich ein Gebiet selbst verändert, sobald Methoden und Sichtweisen der Informatik Eingang gefunden haben, und nach einiger Zeit geht die Informatik mit dem Gebiet eine enge, fast unauflösbare Verbindung ein.

... für die Wirtschaft

Die Wirtschaft zieht aus Verfahren und Hilfsmitteln der Informatik einen derart unmittelbaren Nutzen, dass sich schon früh die Disziplin der Wirtschaftsinformatik herausgebildet hat. Sie nimmt heute, gemessen an der Zahl der Lernenden und Lehrenden, den ersten Platz unter den Angewandten Informatiken ein. Sie befasst sich mit der Konzeption, Entwicklung,

Einführung, Einbettung, Betreuung, Wartung und Nutzung von Informatiksystemen im Unternehmen und den damit verbundenen organisatorischen Herausforderungen. Im Vordergrund stehen die so genannten betrieblichen Anwendungssysteme, welche die Anwender im Unternehmen bei der Bewältigung ihrer Aufgaben unterstützen.

Aus volkswirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht besteht das Ziel der Wirtschaftsinformatik darin, substantiell und nachhaltig zur Steigerung menschlicher Arbeitsproduktivität beizutragen, und dies bei geringst möglichem Verbrauch vor allem nicht

erneuerbarer Ressourcen – ein Ur-Anliegen der Ökonomie. Der Weg dorthin führt über zunehmende Automatisierung der betrieblichen Funktionen und Prozesse. Beispielsweise beschleunigt das kontaktlose Auslesen von Chips an der Kasse eines Supermarktes in Verbindung mit rechnergestützten

Warenwirtschaftssystemen den Bezahlvorgang. Die dabei registrierten Daten helfen so zu disponieren, dass die benötigten Artikel mit hoher Wahrscheinlichkeit im Ladenlokal vorrätig sind, andererseits aber möglichst wenig Ware verdirbt. Informatiksysteme in Lieferketten und –netzen („Supply Chain Management“) und in der Logistik tragen dazu bei, dass die weltweiten Standorte der Produktionsstätten und Warenverteilzentren günstig gewählt, ihre Kapazitäten richtig dimensioniert, Engpässe und Überbestände flexibel ausgeregelt sowie der Transportaufwand und die damit verbundene Umweltbelastung minimiert werden. Über elektronische Marktplätze finden die Kunden heraus, wie sie ihren Bedarf am besten decken können, und diese Marktplätze fördern den effizienten Ausgleich von Angebot und Nachfrage.

Hatte die Informatik im Unternehmen ursprünglich vor allem die Aufgabe, bestehende betriebliche Funktionen und Prozesse teilweise oder ganz zu automatisieren, so spielt sie heute zunehmend die Rolle des „Enablers“ und „Treibers“: Erst durch sie werden manche Entwick-

lungen möglich, sie unterstützt nicht nur die Unternehmensführung, sondern treibt sie dazu an, Informatikentwicklungen frühzeitig und nutzbringend aufzugreifen und umzusetzen. Dies gilt insbesondere für das so genannte Digital Business.



*Titelbild des Tagungsbandes
Elektronische Geschäftsprozesse 2004*

Als Zukunftsvision der Wirtschaftsinformatik mag man eine weitgehende Automation des Unternehmens ansehen. Auf dem Weg dorthin sind Etappen abzustrecken, jeweils unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Auswirkungen und darauf abgestimmter neuer humaner Arbeits- und Lebensformen. Einen Aspekt bildet die „mensenähnliche

Informationsverarbeitung“ fußend auf der Überlegung, dass der Mensch exzellente Informationsverarbeitungsfähigkeiten erworben hat.

Wenn wir in Zukunft beispielsweise Kleidungsstücke von einem Automaten erwerben, muss sich dieser wie ein „Verkäufer aus Fleisch und Blut“ auf unsere Persönlichkeit, Stimmungslage und Kaufbereitschaft einstellen können.

Dies führt zur „menschenzugänglichen Informationsverarbeitung“: Informatiksysteme sollen sich auf den Menschen einstellen und nicht umgekehrt. Wege hierzu sind die Personalisierung und Individualisierung der Informationsverarbeitung, die Abstimmung von Informationen und Methoden auf die Situation des Individuums und des Betriebs, auf die objektive Rolle der Mitarbeitenden im Unternehmen und auf persönliche Präferenzen und Aversionen.

Solcherart langfristige Entwicklungen stehen durchaus in Konflikt mit kurz- und mittelfristigen Hindernissen. Beispiele hierfür sind: unzureichend qualitätsgesicherte Systeme, unzureichende Planung, mangelnde Benutzungsfreundlichkeit und Missbrauch.

... für die Technik

Die Informatik wirkt nachhaltig sowohl in die Entwicklungs- und Herstellungsprozesse als auch in die Funktionalität und Qualität technischer Produkte hinein. Viele innovative Geräte und Verfahren der letzten Jahrzehnte hätten ohne die Rechnerunterstützung des Entwurfsvorgangs nicht entwickelt werden können. Mit Informatikmethoden lassen sich die Eigenschaften eines künftigen Produkts frühzeitig untersuchen, indem die Bestandteile in formale Modelle abgebildet und die zu untersuchenden Vorgänge simuliert werden. Diese Technik lässt sich vielfältig einsetzen, z.B. bei Statikberechnungen für Bauwerke, Berechnungen der Ergebnisse chemischer Reaktionen, Simulationen elektronischer Schaltungen, Untersuchungen von Gehirnfunktionen, Analysen des Crashverhalten eines Autos oder des Brechungsverhaltens komplexer Optiken.

Inzwischen ist es möglich, eine vollständig virtuelle Entwicklung durchzuführen, bei der das Produkt am Rechner entworfen und in einer Simulation der umgebenden Umwelt getestet wird. Hierfür sind keine Versuchsaufbauten oder Prototypen notwendig, was die Entwurfszeit und die Kosten verringert. Dadurch, dass die Ergebnisse der Simulationen visualisiert werden, kann der Entwickler oft Probleme besser erfassen als bei einem realen Versuchsaufbau. Durch eine Finite-Elemente-Simulation können beispielsweise die Beanspruchung von Material optisch dargestellt und kritische Bereiche leichter erkannt werden.

Die Bedeutung von Informatiksystemen beschränkt sich nicht auf die Produktentwicklung, sondern erstreckt sich über die eigentliche Produktion bis in die Qualitätssicherung. In der Produktion werden komplexe Steuerungsaufgaben übernommen, wie sie z.B. in der chemischen Industrie anfallen. Dabei geht es sowohl

um sicherheitskritische Anwendungen, als auch um logistische Probleme wie die Optimierung des Materialflusses und eine effiziente Maschinensteuerung. Ein Beispiel sind die vielen hundert Bearbeitungsschritte bei der Fertigung von Mikrochips: Nicht nur ist der Weg der Silizium-Wafer durch die Fabrik zu steuern, auf dem viele Bearbeitungsschritte mehrfach anfallen,



Simulation von Reflektoren mit Ray-Tracing

© Ingo Wald, Philipp Slusallek
Informatik Spektrum 25/4 2002

auch die Qualität muss durch häufiges Testen sichergestellt werden. Eine entscheidende Rolle in der Qualitätssicherung spielt die rechnergestützte Bildverarbeitung. Sie ermöglicht die automatische Inspektion von Objekten aller Art und erkennt z.B. fehlerhaft gefertigte Bauteile oder Fehler in Schweißnähten. Solche Prozesse sind erst durch Bild- und

Videoverarbeitungsalgorithmen möglich geworden, die unter Echtzeit-Bedingungen ablaufen.

Im Bereich der Mikroelektronik wäre die rasante Entwicklung der letzten Jahre ohne die Informatik nicht möglich gewesen. Heutige Mikrochips bestehen aus mehr als 200 Millionen einzelner Transistoren und bald werden integrierte Schaltungen mit mehr als 1 Milliarde Transistoren erwartet. Eine solche Komplexität kann nur noch mit einem rechnergestützten Schaltungsentwurf beherrscht werden. Seit dem Beginn der Schaltungsintegration mussten immer neue Informatikwerkzeuge entwickelt werden, damit der Entwurfsprozess mit den Möglichkeiten der Halbleitertechnologie Schritt halten konnte. Mit heutigen Werkzeugen kann die Funktion einer Schaltung in einer Hardwarebeschreibungssprache angegeben werden, woraus dann automatisch eine Schaltung erzeugt wird.

Die Informatik erlaubt eine dramatische Erweiterung der Funktionalität aller technischen Produkte. So werden beispielsweise Sicherheits- und Komfortfunktionen im Auto wie

die Antischlupfregelung, die Airbag-Steuerung oder das Navigationssystem durch eingebettete Prozessoren, so genannte Mikrocontroller, ermöglicht; durch den Einsatz von Prozessoren in der Motorsteuerung wird der Verbrauch bei Verbrauch bei gesteigerter Leistung gesenkt und durch Navigationssysteme werden Fahrzeiten minimiert. Durch die Programmierbarkeit der Geräte wird eine bisher einzigartige Flexibilität erreicht. So kann ein PDA, der zum Verwalten von Adressen, Terminen und Telefonnummern dient, zum Navigationssystem oder zur elektronischen Zeitung erweitert werden. Mittlerweile beträgt der Informatikanteil an den Produkten oft über 50 Prozent, und Flugzeuge werden bereits als hochkomplex vernetzte Computersysteme mit Flügeln und abgeschlossenem Frachtraum bezeichnet. Ähnliches gilt für manche medizinische Abteilung, für die meisten Verkehrsmittel und Haushaltsgeräte und für alle Kommunikationsgeräte.



Mobile Computing

Quelle:
<http://www.itrportal.com>

Der Durchbruch im Bereich der Mobilkommunikation beruht auf der steigenden Integrationsdichte und Rechenleistung in mobilen Geräten. Während die ersten Mobiltelefone noch die Größe eines Aktenkoffers besaßen, finden moderne Geräte bequem in der Hosentasche Platz. Mit Hilfe der drahtlosen Vernetzung wird man in den nächsten Jahren an jedem Ort Zugang zu allen wichtigen Informationen haben (ubiquitous computing) und jede Rechnerinfrastruktur an die Bedürfnisse der Nutzenden "intelligent" anpassen können. Ein Beispiel dafür ist das intelligente Haus, in dem etwa die Lautstärke des Radios reduziert wird, sobald das Telefon klingelt, oder die Beleuchtung sich den jeweiligen Aktivitäten der Bewohner anpasst.

Dienstleistungen durch Informatiksysteme können prinzipiell allgegenwärtig sein (pervasive computing): Computer werden so gut in den

Alltag der Nutzer integriert, dass sie nicht mehr wahrgenommen werden, aber viele Anwenderwünsche erfüllen. Dies erfordert Weiterentwicklungen in den Bereichen der Mensch-Maschine-Schnittstellen, der Umweltmodellierung, der drahtlosen Kommunikation und der Fehlertoleranz. Neuartige Schnittstellen werden erlauben, auf natürliche Weise mit dem Computer oder beliebigen anderen technischen Geräten zu kommunizieren, etwa über gesprochenes Wort oder Gesten. Vielerlei Dienste werden von spezifischen Modulen bereitgestellt werden, die ihrerseits über verschiedene Verbindungen kombiniert werden können, entweder drahtgebunden oder drahtlos, exklusiv oder unter Benutzung vorhandener Infrastrukturen wie Stromleitungen oder Mobilfunknetze. Für die einzelnen

Module sind Fehlertoleranz und Adaptivität sehr wichtig, damit sich die Geräte tatsächlich unauffällig in den Alltag integrieren und nicht nach jedem Fehler ein Neustart erforderlich wird. Weiterhin müssen solche Systeme die oftmals mobilen Benutzer lokalisieren können und über die Möglichkeit von Updates verfügen. Manche Realisierungen wie die auf ihren Inhalt reagierenden Kühlschränke, die Orientierung in fremden Städten, die sich bei Verschmutzung meldenden Blusen, individuell an Kaffeetasse und Kunden orientierte Brühvorgänge, die Eindringlinge abweisenden Teppichböden u.ä. werden bereits erprobt und die Markteinführung der hierunter als sinnvoll einzustufenden Neuerungen könnte alle Bereiche menschlichen Handelns revolutionieren.

Die Informatik beschleunigt die Entwicklung von neuen Produkten und neuen Produktionsverfahren und zeigt oft überraschende Innovationen auf. Zugleich vereinfacht sie die Schnittstellen zwischen Nutzern und der Technik und bringt auf diese Weise moderne Produkte dem Verbraucher näher.

... auf dem Bildungssektor

Die Informatik erschließt mit ihren Modellen, Sichten und Werkzeugen Problemfelder in neuartiger Weise. Dies gilt bereits für so einfache Aufgabenbereiche wie Textbearbeitung oder die Gestaltung von Präsentationen. Lernende müssen dabei neben der Bedienung entsprechender Systeme vor allem die darauf ausgerichteten Arbeitsmethoden erkennen und beherrschen. Wichtiger sind aber die grundsätzlicheren Beiträge und Inhalte der Informatik für unser Bildungssystem wie etwa die mit der Strukturierung von Information verbundenen Abstraktionsmethoden oder die Verfahren zur systematischen Verarbeitung von Information. Diese sind unabdingbar für unsere Schulen, da sich die nachwachsenden Generationen in einer zunehmend von Informatik geprägten Umwelt zu rechtfinden müssen: Neben Schreiben, Lesen und Rechnen wird die Beherrschung grundlegender Methoden und Werkzeuge der Informatik zur vierten Kulturtechnik.



Quelle: <http://www.computerbus.de/kinderzimmer/>

Der Wunsch, Informatiksysteme auch zur Unterstützung des Lernens und Lehrens zu nutzen, begleitet die Informatik von Anfang an. Beginnend mit spezifischen Trainingsprogrammen in den 60er Jahren über die Anfänge des „Computer- bzw. Rechnergestützten Unterrichts“ in den 70ern kam der Durchbruch zum heutigen vernetzten multimedialen „e-Learning“ mit dem über erschwingliche und doch leistungsstarke Netze und Geräte nahezu ubiquitären Zugang zu hochwertigen Angeboten. Insbesondere die multimediale Präsentation von Bildungsgegenständen wird dabei als attraktiver Mehrwert empfunden. Die Didaktik der Informatik erforscht die Nutzung dieser neuen Möglichkeiten und erarbeitet Konzepte zur Gestaltung und Entwicklung von Lehrinhalten, Lernplattformen, Entwicklungsumgebungen etc. Informatiker(innen), die hier mitwirken, müssen dabei weit über ihr eigenes Fach hinausdenken; denn es kommt auf die richtige

Einbettung von Systemen in den Lernprozess an, um diesen durch Lernerzentrierung, authentische und komplexe Anwendungssituationen, Perspektiven- und Rollenwechsel u.a. zu fördern. Als besonders Erfolg versprechend erweisen sich hierfür hybride Lernarrangements, die unter dem Schlagwort „Blended Learning“ traditionelle Lehr-Lern-Szenarien mit Elementen des e-Learning kombinieren und mit geeigneten Sozialformen oder Handlungsmustern verknüpfen.

Der Aufwand für die Entwicklung multimedialer Lernmaterialien liegt deutlich über dem für die Vorbereitung traditioneller Lehre und ersetzt diesen

auch nicht. Optimierungspotenziale liegen in der Mehrfachnutzung derartiger Materialien, unterstützt durch Customizing- und Konfigurationswerkzeuge zur Anpassung modularer Lernobjektbestände an das jeweilige Einsatzfeld. Andererseits steigt der Betreuungsaufwand mit der Aktivität der Lernenden.

Die Entwicklung guter Bildungssoftware stellt eine Herausforderung für die Informatik dar, die nur in interdisziplinärer Zusammenarbeit zu meistern ist. Die sehr aufwändigen Informatiksysteme unterstützen die Lernprozesse und die Informatik entwickelt "Intelligente Lernsysteme", die sich den Lernenden nach Handlungsweisen und Lernfortschritt anpassen. Hierbei liegt die Herausforderung in den individuellen und vielschichtigen Lehr- und Lernprozessen, in denen es auf die eigene Anstrengung des Lernenden, exzellente Lehrpersonen, Kommunikation und die Kooperation mit anderen Menschen ankommt.

Die von der Informatik zu erstellenden e-Learning Systeme entlasten Lehrpersonen von immer wiederkehrenden Präsentationsaufgaben, fordern aber erhöhten Einsatz hinsichtlich der Transparenz des Lernprozesses: von der Darlegung und Begründung der Lehrziele, über

die Vermittlung der erforderlichen Fundamente und Wahlmöglichkeiten bis zur Vorbereitung auf künftige Anforderungen und lebensbegleitendes Lernen. Den Lernenden sind Alternativen aufzuzeigen, die sie zumindest teilweise selbst organisieren müssen, wie etwa die Auswahl der geeigneten Lernorte und Medien, das Setzen von Schwerpunkten, die Reflexion eigener Lösungen u.ä. Ein Informatiksystem muss die Lehrenden bei all diesen Fragen, einschließlich verwaltungstechnischer, unterstützen und ihnen die notwendigen Spielräume für die Gestaltung und Konfiguration des Lehrmaterials, Reaktionen auf mangelnde Vorbereitung und wiederkehrende, typische Schwierigkeiten der Lernenden, Anpassung an jahrgangstufen- und kursübergreifendes Lernen usw. geben.



Blended Learning

Quelle:
linguistics.online.uni-marburg.de

in der e-Learning-Phase stattfinden, schwerpunktmäßig empfehlen sich dafür aber die Bereiche Übung, Test und Projektarbeit.

Dies alles gilt gleichermaßen für die zunehmend überlebenswichtige kontinuierliche Weiterbildung, ohne die die individuelle Arbeitsfähigkeit im globalen Wettbewerb nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Besondere Bedeutung kommt dabei dem „learning on demand“, also dem Wissenserwerb in konkreten, arbeitsbedingten Bedarfsituationen zu. Dies stellt nicht nur spezifische Anforderungen an die jeweiligen Informatiksysteme, sondern erfordert auch eine wesentlich engere Kooperation von Bildungsinstitutionen und Arbeitgebern. „Lernende Organisationen“ und sogar „lernende Regionen“ werden die gesellschaftliche Landschaft der Zukunft prägen, in der sich private und öffentliche Bildungsanbieter in einem globalen freien Bildungsmarkt zunehmend pro-

Jeder Bildungsprozess weist die von den Lernenden erwarteten Aktivitäten aus, nicht alle sind jedoch überprüfbar. Aus e-Learning-Projekten ist allerdings bekannt, dass aktive Lernende noch aktiver werden, passive dagegen noch weniger auffallen, wenn nicht tatsächlich ihre Aktionen gemessen und analysiert werden. Bei Blended Learning muss nicht jede Aktivität

filieren und spezifische Kompetenzen entwickeln müssen. Hier bietet sich der Informatik ein großes und sehr anspruchsvolles Anwendungsfeld, in welchem die klassischen Rollenverteilungen nachhaltig verändert werden und die Lernerfolge der ständigen Wissenszunahme nachzuführen sind.

... für die Kultur

„Wir amüsieren uns zu Tode“ schrieb Neil Postman vor beinahe 20 Jahren und diagnostizierte damit einen tief greifenden Wandel in der US-amerikanischen Kultur von einer inhalts- zu einer unterhaltungsorientierten Gesellschaft. Das Medium Buch, mithin die Schriftkultur werde ersetzt durch das Medium Fernsehen, die Bildkultur. Showbusiness trete an die Stelle des Diskurses, Emotionen lösten die Ratio ab.

Diese Art der Kulturkritik findet ihre Fortsetzung in der Auseinandersetzung mit dem neueren Medium, dem Computer. Die Erlebnisgesellschaft droht zur Spielgesellschaft zu werden, die ihre Zeit nicht mehr mit Zappen über Fernsehprogramme, sondern mit endlosen Computerspielen zubringt: Wir spielen uns zu Tode. Die Diskussion um die Frage, ob Fernsehen brutalisierend, kriminalisierend wirkt, hat sich auf die Frage nach den Wirkungen von Computerspielen verlagert.

Die Möglichkeiten der Informatik, die Menschen mit Computerprogrammen zu beschäftigen, sind unerschöpflich, unabhängig von Sinn und Nutzen. Informatik und Kultur scheinen in einer ebenso schwierigen Beziehung zueinander zu stehen wie Fernsehen und Kultur. Offensichtlich rufen mediale Umbrüche immer auch Befürchtungen um den Fortbestand der „alten“ Kultur hervor, bevor sie sich im neuen Gewand etablieren kann. Nur langsam setzt sich auf dieser Ebene der Kulturkritik die Vermutung durch, dass mit dem neuen Medium auch eine neue Kultur zu entstehen vermag, eine Spielkultur, deren Spieler das Genre Entertainment zu neuen Formen sozialer Interaktion in physikalischen und virtuellen Welten nutzen. Jenseits der so genannten Ballerspiele entstehen auch neue

rhetorische und ästhetische Ausdrucksformen. Kollektive Spieltechniken können soziales Handeln befördern und zur Lösung von Problemen der realen Welt anleiten. Hier liegt eine Herausforderung an die Informatik, sich nicht auf die rein technischen Realisierungen zu beschränken, sondern sich in Kooperation mit den Geisteswissenschaften mit den Wirkungen und dem Aufbruch zu neuen Zielsetzungen intensiv zu befassen.



Gerda Braun-Ostermayer
Computerkunst

<http://members.a1.net/gerda.braun/>

Auf einer anderen Ebene findet die Diskussion um den interkulturellen Austausch statt: Das Internet als Plattform zur Annäherung an fremde Kulturen oder zum Kennen lernen kultureller Ausdrucksformen im eigenen Land, denen man bislang nicht begegnet ist. Auch in der aktuellen Diskussion um Zuwanderung wird das Internet als Informationsbörse über die Kultur des Gastlandes eine wichtige Rolle spielen. Und nicht zuletzt bietet das Netz auch im nationalen Rahmen Möglichkeiten, sich mit kulturellen Ausdrucksformen auseinanderzusetzen, die bislang fremd oder finanziell unerreichbar sind; ipod und die Diskussion um Tauschbörsen mögen hierfür ein Beispiel sein.

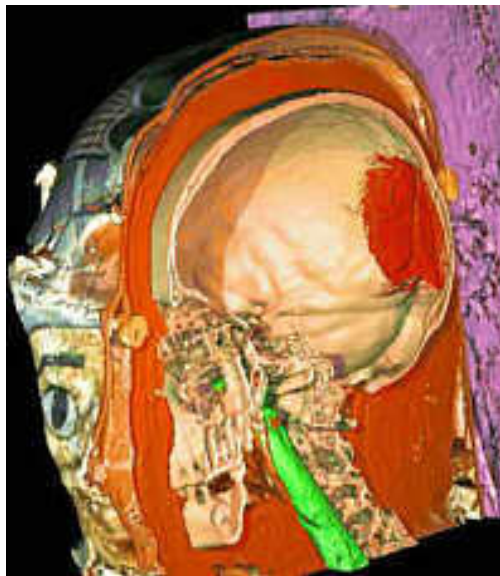
Auch Künstler haben die Möglichkeiten des Internets längst als mögliche Befreiung aus den Zwängen eines Agenten, einer Plattenfirma, einer Galerie entdeckt und nutzen die informatischen Möglichkeiten zur Präsentation und Vermarktung ihrer Kunstformen.

Als Vermittlerin kultureller Inhalte und Ausdrucksformen hat sich die Informatik inzwischen ihre Daseinsberechtigung erworben. Als kulturelle (Mit-) Gestalterin ist sie aber derzeit noch zu wenig aktiv. Das mag an ihrer relativen Jugend und an der Skepsis etablierter Kulturschaffender gegenüber diesem neuen

Medium liegen. Aber auch ihre rasanten technologischen Sprünge mögen dazu beitragen: Während Bücher oft noch nach Jahrhunderten lesbar sind, verblässen Videos und Magnetbänder deutlich schneller, und für digitale Produktionen der sechziger und siebziger Jahre gleich welchen Genres findet sich heute kein Lesegerät mehr. So gingen einige frühe Medien-Installationen, musikalische Schöpfungen oder Grafiken für immer verloren.

Der kurzen Halbwertszeit von Formaten, Speichermedien und Lesegeräten wegen hat die UNESCO eine „Charter on the Preservation of Digital Heritage“ verabschiedet. Zu den Aufgaben gehört nicht nur die dauerhafte Konservierung der Werke namhafter Kulturschaffender; auch die namenlosen, oft nicht weniger wichtigen Beiträge aus den Frühzeiten des Internets gehören zu diesem Erbe. Andererseits werden Computer schon seit längerem zur (Re-)Konstruktion von Bauwerken eingesetzt, die zum kulturellen Erbe gehören. Der Borobodur auf Java, Angkor Wat in Kambodscha oder die Frauenkirche in Dresden sind nur einige Beispiele. In der virtuellen Welt des Mediums Computer entstehen verschollene Kunstwerke, ja ganze Museen neu, die nie vollendet oder die zerstört wurden, wie die Kunsthalle Oldenburg 1905 von Peter Behrens oder der Merzbau in Hannover von Kurt Schwitters.

Inzwischen vereinigen sich im digitalen Medium alle künstlerischen Ausdrucksformen, die die Menschheit bislang hervorgebracht hat. Vieles ist heute in die digitale Form übersetzt, die frühen Höhlenbilder von Lascaux, Shakespeares Dramen, Enzyklopädien, klassische Musik, Videoclips oder ganze Filme. Doch auch neue Formen entstehen: In der eingangs erwähnten Spielwelt sind es die so genannten „Massive Multiplayer Online Role-Playing Games“, Rollenspiele im virtuellen Raum.



Mumie trifft PC (05.08.2004)

<http://www.freenet.de/freenet/wissenschaft>

Seit den späten sechziger Jahren gibt es eine Tradition in der bildenden Kunst, die sich auf ästhetische Weise algorithmischer Ausdrucksmöglichkeiten bedient. Deren Vertreter malen/zeichnen/programmieren/produzieren Grafiken/Bilder mittels Computern, Programmen und Plottern. Im bildenden Bereich gestaltet man heute mit Rechnern ganze Kunstinstallationen, im musikalischen Bereich z.B. virtuelle Orchester und Klangräume. Der virtuelle Raum des Internets, der Bildschirm als Bühne sowie Hypertext erlauben neue Formen des Erzählens. Im Cyberspace lassen sich beliebig viele Ausdrucksformen in einem einzigen Medium vereinigen. Mit dem „Theater der Maschinen“ (Bruns & Richardt 2002) sind erste Versuche unternommen, mit Computern neue Formen auch in der darstellenden Kunst zu finden. Auch hier bietet die schöpferische Fantasie immer neue Herausforderungen für die Informatik.

... für Individuum und Gesellschaft

Wie in jeder innovativen Disziplin lassen sich auch in der Informatik die Folgen neuer Konzepte und Systeme selten vollständig abschätzen. Die Informations- und Wissensgesellschaft wirkt heute noch wie hastig in Besitz genommenes riesiges Neuland, das es zu kultivieren gilt. Anfänglicher Euphorie folgt die Ernüchterung, dass die Welt hart an einer neuen Ordnung zu arbeiten hat. Einerseits freuen sich Menschen über schier unbegrenzt erscheinende Kommunikations- und Unterhaltungsmöglichkeiten, andere beunruhigt, dass Daten zur unangemessenen Kontrolle oder zum Ausspionieren der Privatsphäre genutzt werden bzw. genutzt werden können oder dass Teile der Menschheit ihre wertvolle Zeit an geistlose Computerspiele verschenken. Elektronischer Informationsmüll ergießt sich in elektronische Postkörbe, wir werden zu Zielscheiben von mehr oder weniger seriösen Angeboten aus aller Welt. Alles wird verfügbar und transparent – auch wir selbst? Im Einzelnen zeichnen sich große Veränderungen unseres Lebens ab. Sie vollziehen sich meist nicht rasend schnell, sind aber veritable Revolutionen.

Arbeiten, Einkäufe, Behördengänge können mit Hilfe von Informatiksystemen zunehmend zeit- und ortsunabhängig über Fest- und Funknetze abgewickelt werden, „e-anything“ ist die Devise. Die Zahl klassischer ortsgebundener Arbeitsplätze nimmt beständig ab, Arbeitsleistung kann global angeboten und angenommen werden, Löhne und Honorare werden weltweit vergleichbar. Was wie eine Bedrohung lokaler Idylle klingt, ist gleichzeitig aber auch Herausforderung und Chance: Europäische Ingenieurskunst, die Fähigkeit zum Entwurf, zur Entwicklung und Beherrschung komplexer Systeme ist ein Wettbewerbsvorteil, den es nicht nur zu halten, sondern auszubauen gilt. Für Unternehmen bedeutet dies ein kontinuierlich beschleunigtes Innovationsstreben, für das Indivi-

duum die Notwendigkeit zu ständiger Weiterbildung.

Im privaten Bereich genießen viele die Unterhaltungs- und Kommunikationsmöglichkeiten wie Filme, Musik und e-Mail. Die Ansprüche an Qualität und Vielfältigkeit wachsen. Mit der überall verfügbaren Kommunikation und Information verschwinden räumliche und zeitliche Grenzen. Der Mensch ist also virtuell über-

all, physisch aber möglicherweise öfter allein. Dem gilt es durch die Etablierung neuer/alter lokaler Bindungen entgegenzuwirken.

Unser Verhältnis zum Wissen verändert sich. Wenn alles Wissen überall zugänglich ist, muss es nicht mehr unbedingt in der Schule erworben und in unseren Köpfen gespeichert werden. Wir müssen aber lernen, mit der Informationsflut umzugehen und das Wertvolle in Wissen umzusetzen und auf-

zubereiten, und müssen vermutlich trotzdem ein ständig wachsendes Basiswissen erwerben. Das gesamte Bildungswesen wird sich hierauf ausrichten, wobei erneut die Informatik eine zentrale Rolle spielt.

Die vollständige Vernetzung ermöglicht neue Formen der Mitwirkung in gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen. e-Voting, d.h. Wahlen oder andere Bürgerentscheidungen über das Internet, ist höchstens die Spitze des Eisberges. Wie diese Möglichkeiten zum Nutzen der Menschen eingesetzt werden können und sollen, muss Gegenstand beständiger diskursiver Erörterung sein.

Bildung, Arbeit, Kultur, Gesellschaftssysteme und die Stellung des Individuums werden sich neu formieren. Wir genießen einerseits die Segnungen der Informatik als verbessernde Technologie in Medizin, Technik und Kommunikation, wir erleben andererseits eine Phase der inneren Unsicherheit. Wir sehen neue Möglichkeiten der Komplexitätsausweitung und



Kaustik-Berechnung in Echtzeit
Informatik Spektrum 28/2, 2005



-beherrschung und erleben zugleich tief greifende Umstrukturierungen in der Arbeitswelt und ihren Unternehmen. Uneingeschränkte Euphorie ist mit Sicherheit nicht angebracht, genauso wenig aber Kultur- und Zukunftspes-

simismus. Ob und welche Balancen gefunden und erreicht werden müssen, ist noch ungewiss. Sicher ist dagegen, dass die Informatik dabei wieder eine der Hauptrollen übernehmen wird.

Herausforderung Zukunft

Die Informatik – Grundlagenwissenschaft der Informationsverarbeitung, Ingenieurdisziplin und virtuelle Experimentalwissenschaft – wird auch in diesem Jahrhundert die Dynamik der Innovation weitgehend bestimmen. Ihre Interdisziplinarität, ihre wachsende Durchdringung anderer Wissenschaftsfelder, vor allem aber die allgegenwärtigen Informatiksysteme, die unser gesamtes Leben zunehmend prägen, stellen sie vor neue Herausforderungen und verlangen ihr Verantwortung ab.

Dazu gehört in erster Linie Vertrauenswürdigkeit. Informatiksysteme müssen nicht nur absolut zuverlässig funktionieren und so konzipiert und konstruiert sein, dass der Schutz von Persönlichkeit und Privatsphäre garantiert und Missbrauch verhindert wird. Sie müssen trotz ihrer oft enormen Komplexität stets beherrschbar bleiben – und benutzbar. Methoden und Verfahren, die das ermöglichen, gilt es daher in nächster Zukunft verstärkt zu erforschen, weiterzuentwickeln sowie technisch anspruchsvoll und mit Verantwortung umzusetzen – und damit die Entwicklung innovativer und qualitativ hochwertiger Informatiksysteme zu beschleunigen. Hierzu ist ein enger Schulterschluss von Forschung, Lehre, Ausbildung, Politik und Wirtschaft erforderlich. Nur über gut ausgebildete Informatiker(innen) kann technologisches Wissen neuesten Standes unmittelbar in die

Entwicklung innovativer Informatikprodukte einfließen und damit entscheidend zur Zukunftsfähigkeit im internationalen Wettbewerb beitragen. Im Sinne der Zukunftssicherung sind daher besondere Anreize zu schaffen, damit mehr junge Menschen für die Informatik und ihre attraktiven Berufsperspektiven gewonnen werden.

Nach Methoden zur Beherrschung von Materie und Energie hat der Mensch Methoden entwickelt, um auch die Information maschinell und mit Werkzeugen bearbeiten zu können. Dies greift tief in alle Bereiche menschlichen Daseins ein. Ein Leben ohne Informatik und Informatikkenntnisse ist nicht mehr vorstellbar. Informatik findet daher schon seit einiger Zeit systematisch Eingang in die allgemeine Schul-, Berufs- und Hochschulausbildung sowie in die lebenslange Weiterbildung.

Darüber hinaus ist es jedoch entscheidend, dass sich ein kollektives Bewusstsein dafür entwickelt, dass neben humanistischer und naturwissenschaftlicher Bildung die *technische Bildung* - und hier vor allem die der Informationsverarbeitung - eine dritte Säule für die Entwicklung unserer Zukunft darstellt. Alle gesellschaftlichen Kräfte sind daher aufgerufen, ihren Teil dazu beizutragen, dass dieses Bewusstsein tatsächlich entsteht.



Literatur zum Nachschlagen

- Duden Informatik. Volker Claus und Andreas Schwill, Dudenverlag Mannheim, 2001.
- Informatik Handbuch. Peter Rechenberger und Gustav Pomberger, Carl Hanser Verlag München, 2002.



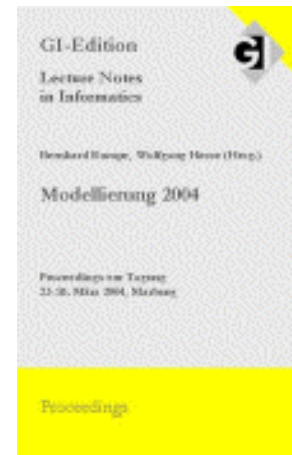
- Informatik - Grundlagen, Anwendungen, Perspektiven. Reinhard Wilhelm (Hrsg.), Verlag C.H. Beck München, 1996.

- Buchreihen

- Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag Heidelberg
- Lecture Notes in Informatics, Gesellschaft für Informatik Bonn

- Zeitschriften

- Informatik Spektrum, Springer Verlag Heidelberg
- LOGIN, LOGIN-Verlag Berlin



Das Positionspapier wurde erstellt unter Mitwirkung von:

Susanne Biundo, Universität Ulm
 Manfred Broy, TU München
 Volker Claus, Universität Stuttgart
 Wolfgang Coy, Humboldt-Universität Berlin
 Jörg Desel, Kath. Universität Eichstätt
 Gunter Dueck, IBM Deutschland
 Manfred Glesner, TU Darmstadt
 Leandro Soares Indrusiak, TU Darmstadt
 Thomas Lengauer, MPI Saarbrücken

Ralf Ludewig, TU Darmstadt
 Jörg Maas, DVT Berlin
 Heinrich C. Mayr, Universität Klagenfurt
 Peter Mertens, Universität Erlangen-Nürnberg
 Karl-Heinz Rödiger, Universität Bremen
 Sigrid Schubert, Universität Siegen
 Tim vor der Brück, DWD Offenbach
 Heiko Zimmer, TU Darmstadt

Redaktion:

Susanne Biundo (federführend)
 Volker Claus
 Heinrich C. Mayr

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Wissenschaftszentrum
 Ahrstraße 45
 53175 Bonn

Kontakt:

Prof. Dr. Susanne Biundo
 Fakultät für Informatik
 Universität Ulm
 89069 Ulm
 Susanne.Biundo@uni-ulm.de

Tel. 0228 / 302-145

Fax 0228 / 302-167

E-Mail: gs@gi-ev.de
www.gi-ev.de