

Ziffernanalyse zwecks Betrugsaufdeckung

Beispiel für kompetenzorientierten und kontextbezogenen Informatikunterricht

von Rüdiger Baumann

„Die Vision ist, dass informatisch gebildete Menschen alle informatischen Probleme, die ihnen in ihrem Leben begegnen werden, mit Selbstvertrauen anpacken und selbstständig allein oder in Kooperation mit anderen bewältigen können“, heißt es in den *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* (AKBSI, 2008, S.1). Was aber sind „informatische Probleme“? Dieser Terminus ist wohl so zu interpretieren, dass es sich um lebensweltliche Probleme handelt, zu deren Lösung Informations- und Kommunikationstechniken wesentlich beitragen können. Dafür ein Beispiel:

Aufgrund einiger Ungereimtheiten in den Abrechnungen einer amerikanischen Reisebüro-Kette war der Buchprüfer misstrauisch geworden. Deshalb entschloss er sich, ein ungewöhnliches Analyseverfahren anzuwenden, durch das Fälschungen aufgrund der Häufigkeit bestimmter Ziffern aufgedeckt werden können. Es stammt von Mark Nigrini von der *Southern Methodist University* in Dallas. Dieser hatte sich eine Regelmäßigkeit zunutze gemacht, die zunächst unglaublich klingt: Die meisten Ziffern – zum Beispiel Zahlenangaben in Rechnungen oder statistischen Erhebungen – sind nach einem bestimmten Muster verteilt.

Handelt es sich um ein informatisches Problem? Welche Fähigkeiten werden benötigt, um es zu lösen? Der Buchprüfer steht vor der Entscheidung, ob er ein

Verfahren (in Gestalt eines Computerprogramms) anwenden soll, das auf einem gewissen ungewöhnlichen Effekt beruht. Er benötigt offenbar die Kompetenz, „Kriterien zur Auswahl von Informatiksystemen für die Problemlösung an[wenden] und diese bewerten“ zu können (AKBSI, 2008, S.50). Mark Nigrini, der Autor des Computerprogramms benötigt ebenfalls informatische Kompetenzen, wenn auch etwas anderer Art.

Gegenstand der oben zitierten Vision ist „informatische Kompetenz“ insofern, als unter *Kompetenz* die Gesamtheit der Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden wird, um bestimmte Probleme zu lösen – verbunden mit der Bereitschaft, dies auch zu tun (siehe Glossar, in diesem Heft, S.31–36). Kompetenzorientierter Unterricht ist problem- und handlungsorientiert; das Lernen findet in Anwendungs-Kontexten statt; Selbstständigkeit und Verantwortungsbereitschaft der Lernenden werden verlangt und gefördert.

Anwendungen als Kontext

Bildung vermittelt zwischen Wissenschaft und Lebenswelt. Jedes Curriculum informatischer Bildung muss daher von zwei Ausgangspunkten her konstruiert werden, nämlich dem (fach-)wissenschaftlichen einerseits und dem lebensweltlichen andererseits. Geht man von der fachwissenschaftlichen Sicht aus, so gelangt man zu den *Inhaltsbereichen* der Bildungsstandards. Geht man von der lebensweltlichen Sicht aus, so hat man Bereiche menschlichen Handelns als *Anwendungsfelder* der Informatik zu identifizieren und zum Unterrichtsthema zu machen. Beide Aspekte, der fachwissenschaftliche und der lebensweltliche, müssen in die Planung einfließen. „Unterrichtsthemen des Faches Informatik sollten deshalb nicht fachsystematisch, sondern themenzentriert strukturiert und geplant werden“ (Koerber, 1996, S.34).

In den Bildungsstandards wird „Chemie im Kontext“ als positives Beispiel zeitgemäßer Curriculumentwicklung und Unterrichtsgestaltung empfohlen (AKBSI, 2008, S.4). Demgegenüber ist jedoch zu betonen, dass eine im obigen Sinn verstandene „Informatik im Kon-

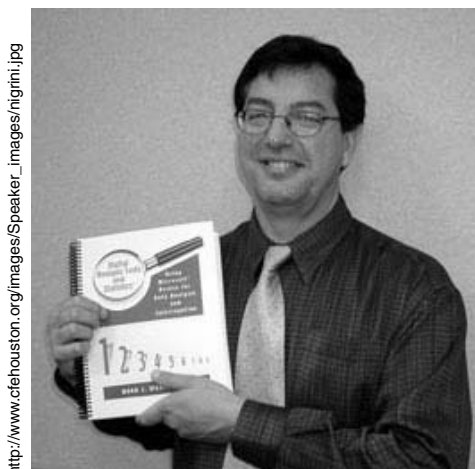


Bild 1:
Mark Nigrini entwickelte ein Programm zur Betrugsaufdeckung, (er prüfte auch Clintons Steuererklärung).

http://www.clehouston.org/images/Speaker_images/nigrini.jpg

text“ sich aus einem zeitgemäßen Verständnis der Wissenschaft Informatik selbst und nicht etwa aus dem anderer Wissenschaften oder Schulfächer ergibt, und dass ein Unterricht, der Informatik kontextorientiert vermittelt, nicht etwa – wie manche meinen – „didaktisches Neuland“ ist, sondern gewissen anerkannten Prinzipien und methodischen Leitlinien des *anwendungs- und projektorientierten Informatikunterrichts* folgt, wie er seit Beginn der Achtzigerjahre (vor allem in dieser Zeitschrift) konzipiert, begründet und an ungezählten Unterrichtsbeispielen ausgearbeitet wurde. Informatische Bildung bedeutet,

„sich mit den komplexen Gegebenheiten auseinanderzusetzen und in komplexen Sachzusammenhängen zu denken. Sofern ein zutreffendes Bild der Informatik im Unterricht und darüber hinaus eine entsprechende Allgemeinbildung vermittelt werden sollen, bedingt dies die Darstellung der interdisziplinären Aufgaben informationstechnischer Systeme – ein grundlegendes Prinzip der Auswahl von Unterrichtsinhalten und damit ein grundlegendes Prinzip der Strukturierung von Unterrichtsabläufen!“ (Koerber/Peters, 1993, S.21).

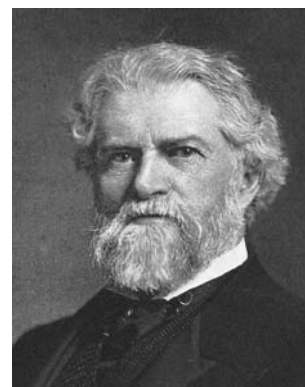
Diese Aussagen werden ähnlich auch vom AKBSI (2008, S.4) getroffen; da sie dort aber im Anschluss an ein Bekenntnis zu „Chemie im Kontext“ erfolgen, wird der Eindruck erweckt, als verdanke die Informatik-Didaktik jene Einsicht einem naturwissenschaftlichen Fach. Nichts wäre falscher als das – liegen die Dinge in Wahrheit doch gerade umgekehrt! Der Informatikunterricht konnte, sofern er gemäß dem didaktischen Prinzip der Anwendungsorientierung konzipiert und erteilt wurde, prinzipiell und von Anfang an *Kontextorientierung* und *Methodenvielfalt* als charakteristische und legitimierende Merkmale vorweisen. Seit Beginn der Achtzigerjahre existiert ein *didaktisches Strukturmodell*, das wesentliche Züge eines kontextorientierten und methodisch vielfältigen Informatikunterrichts zeigt (Koerber/Sack/Schulz-Zander, 1981). Nur grobe Unkenntnis der didaktischen Diskussion in der Bundesrepublik seit Ende der Siebzigerjahre wird diese Tatsache verkennen.

Die seltsamen Häufigkeiten der Anfangsziffern

In seinem etwas pessimistischen Blick auf die Anwendungen des Computers, zusammen mit der Frage „Quo vadis Informatik?“ hatte Peter Rechenberg seinerzeit den Computer unter anderem als Betrugswerkzeug gesehen (Rechenberg, 1997). Das oben geschilderte Beispiel mag zeigen, dass der Computer auch die entgegengesetzte Wirkung entfalten kann, und zwar anhand eines Phänomens, das auf den ersten Blick als recht abseitig erscheint.

Merkwürdigerweise beginnen die meisten der „in der Realität vorkommenden“ Zahlen mit der 1 (nämlich rund 30 Prozent), etwa 18 Prozent beginnen mit der 2, danach fällt die Häufigkeit bis auf 4,6 Prozent für die 9. Auch für die zweite Stelle jeder Zahl gibt es solche Häufigkeiten. Dies gilt für eine Vielzahl von

Bild 2: Der Astronom Simon Newcomb (1883–1948) entdeckte die merkwürdige Häufigkeit der Anfangsziffern.



<http://www.nigrini.com/images/Newcomb1.jpg>

Phänomenen, von Börsendaten bis hin zu Volkszählungen, von der Wärmekapazität metallener Gegenstände bis hin zu den Kassembons im Supermarkt. Die Welt zeigt also offenbar eine Vorliebe für Zahlen, die mit den Ziffern 1 und 0 beginnen; hingegen sind mit 99 beginnende Ziffernfolgen erheblich seltener.

Entdeckt wurde die rätselhafte Verteilung der Anfangsziffern schon vor mehr als hundert Jahren. Im Jahr 1881 fiel dem Astronomen Simon Newcomb (1883–1948) auf, dass die vorderen Seiten von Logarithmentafeln, also die, auf denen die Zahlen mit einer 1 beginnen, weit abgegriffener waren als die hinteren Seiten. Newcomb leitete damals das *Nautical Almanac Office* in Washington, wo er solche Tafeln für seine astronomischen Berechnungen häufig benötigte. Derartige Zahlenwerke waren vor der Erfindung des Computers unerlässliche Hilfsmittel bei komplizierten Kalkulationen. Newcomb ging der Sache nach und erklärte sie damit, dass die Logarithmen von Zahlen mit niedrigen Anfangsziffern häufiger gesucht werden als solche mit hohen. Es gelang ihm sogar, eine Formel aufzustellen, nach der man die relativen Häufigkeiten berechnen kann. Weil seine Entdeckung aber gar zu skurril schien, geriet sie zunächst in Vergessenheit – bis der Physiker Frank Benford im Jahr 1938 die gleiche Entdeckung machte.

Im Gegensatz zu Newcomb beließ Benford es nicht bei Logarithmentafeln, sondern zog eine Vielzahl verschiedener Zahlenquellen (Tabellen mit Flusslängen, Bevölkerungszahlen, physikalischen Konstanten) heran. Er verarbeitete insgesamt etwa 20000 Ziffern und fand immer folgendes Resultat: Die relative Häufigkeit der ersten wesentlichen Ziffer nahm von 30,1 % für die Eins über 17,6 % für die Zwei bis zu 4,5 % für die Neun ab. Benford nannte das Phänomen *law of anomalous numbers*, wobei er hinzufügte, dass es sich nicht um ein Gesetz der Zahlen an sich, sondern von Zahlen in ihrer Eigenschaft als Maßzahlen handelt. Man spricht seither vom *Benford-Gesetz* oder *Newcomb-Benford-Gesetz*.

Mark Nigrini (Bild 1, vorige Seite) untersuchte echte Bilanzen amerikanischer



<http://www.nigrini.com/images/Benford1.jpg>

Bild 3: Der Physiker Frank Benford (1883–1948).