

INS NETZ GEGANGEN

Mac-Zukunft

NICK LÜTHI

Bisher war die Steuerverwaltung immer schneller. Sobald mein Konto einen ansehnlichen Überschuss aufweist, schlägt der Fiskus mit unerbittlicher Härte zu. In diesen Momenten lösen sich jeweils die Kaufpläne für einen iPod – jenen schneien, kartenspielgrossen und weiss gewandeten MP3-Player von Apple – augenblicklich in Luft auf. Mir bleibt nichts anderes übrig, als die stolzen Besitzer der elegantesten mobilen Jukebox aller Zeiten weiter zu beneiden und gleichsam als Ersatzbefriedigung im Netz die Bilder des tollen Kästchens zu bestaunen. Der vereitelte Erwerb eines iPod hat aber auch seine guten Seiten. Erstens wächst die Vorfreude, und zweitens werde ich dereinst – vorausgesetzt, der Steuervogt ist mir ausnahmsweise mal gnädig gestimmt – für weniger Geld mehr Leistung kriegen.

Gedankenausflug

Denn auch für MP3-Player gilt das moorsche Gesetz: Rechen- und Speicherkapazitäten nehmen in den nächsten Jahren weiter zu, während die Preise dafür sinken. Und schliesslich drittens: Kraft meiner Unkenntnis in technischen Detailfragen lässt sich das Objekt der Begierde nach Belieben weiterentwickeln – in meiner Phantasie zumindest.

Man stelle sich vor: Neben der Speicher- und Abspielfunktion für Musik im MP3-Format könnte ein solches Gerät zum Beispiel kabellos mit dem Internet kommunizieren. Ästhetisch würden die Designer von Apple für den Einbau einer Antenne garantiert eine Lösung finden. Oberflächengestaltung ist schliesslich eine der Lieblingsbeschäftigungen der Apfelkistenhersteller aus Cupertino. Mit dem iPod ins Netz, darum gehts. Derzeit spriessen allüberall so genannte WLAN aus dem Boden. Zwar suggeriert die Werbung für solche Funknetzwerke, dass nur Herren mit Krawatte und Laptop den drahtlosen Internetzugang nutzen können. Tatsache ist, dass sichs auch mit Kleinstcomputern wie Palmtop, Handheld oder eben MP3-Playern wunderbar surfen und Dateien suchen lässt.

Musik aus Datenwolken

Von Musik und Internet kann nicht reden, wer nicht auch von Filesharing spricht; jenem komplett dezentralisierten Datenaustauschverfahren, das die Unterhaltungsindustrie seit geraumer Zeit das Fürchten lehrt. Gibt man heute zuhause oder am Arbeitsplatz die gewünschten Musiktitel, Spielfilme, E-Bücher in die Suchmaske einer Filesharing-Software ein, so könnte dies in Zukunft auch unterwegs mit Hilfe eines hosenstaschengrossen Gerätes wie des iPod geschehen. Der Effekt wäre revolutionär. Während man Musik hört, sucht sich das Gerät die nächste Internetverbindung und beginnt mit dem Herunterladen der gewünschten Musiktitel. Bewegt man sich aus einer Datenwolke heraus, bricht der Ladevorgang ab; im Einzugsbereich der nächsten wird die Kommunikation automatisch wieder aufgenommen. Die Liste mit den begehrten Songs und Tracks würde kontinuierlich abgearbeitet. Ohne weiteres Zutun füllt sich der Speicher; und so schnell ist der nicht voll. Auf einer 30-Gigabyte-Festplatte hat es immerhin Platz für über 7000 Songs à 4 Minuten. Zukunftsmusik. Zum Glück bin ich nicht derjenige, der sich bei Apple für eine solche Erweiterung des iPod stark machen muss. Und vorläufig zahle ich lieber Steuern, als ein unfertiges Produkt zu erwerben. Denn ich weiss ja, was alles möglich wäre.

Der Autor ist freier Journalist im puncto Pressebüro in Bern.

Debatte um Kleinigkeiten

Roboter so klein wie Atome könnten eines Tages unser Leben gewaltig verändern. Welche Risiken das mit sich bringt, darüber streiten sich Anhänger und Gegner der Nanotechnologie.

PATRICK IMHASLY

Winzige U-Boote, die sich durch das Blut in unseren Adern pflügen und die Gefässe von innen her an genau der Stelle reparieren, wo sie zu platzen drohen. Oder Nanoroboter, die sich an ein Spermium klammern, um damit in höchster Präzision eine Eizelle zu befruchten, wenn es auf natürliche Weise nicht klappt. In die Tat umgesetzt werden sollen solche abenteuerlichen Ideen mit Hilfe einer Technologie, von der viele behaupten, sie sei die Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts oder sie stelle sogar die dritte industrielle Revolution dar: die Nanotechnologie.

Sie verbindet Erkenntnisse aus Physik, Chemie und Biologie und versucht sie in Anwendungen unvorstellbar kleinen Ausmasses umzusetzen. Nanotechnologen arbeiten mit Objekten, die 1 bis 100 Nanometer – oder Milliardstel Meter – klein sind. Das entspricht der Grösse einzelner Atome und Moleküle. Und ein Atom ist im Vergleich zu einem Apfel etwa so klein wie ein Apfel im Vergleich zur Weltkugel. Mit der Winzigkeit der Studienobjekte hört dann aber die Gemeinsamkeit bereits auf. Denn die Nanotechnologie ist sehr breit: Sie umfasst Anwendungen in den Materialwissenschaften, der Computerindustrie, der Elektronik bis hin zur Kosmetik und zur Medizin. Ein kürzlich erschienener Bericht des britischen Economic and Social Research Council vergleicht die Nanotechnologie mit der Elektrizität: eine Technologie, die erst Jahrzehnte nach ihrer Entdeckung zu überraschenden Anwendungen wie dem Internet geführt hat. Ebenso könnte die Nanotechnologie dereinst ungeahnte Lebensbereiche des Menschen durchdringen.

Angst vor der Selbstvermehrung

Doch so weit ist es noch nicht. Derzeit wird in privaten und universitären Labors vor allem getüftelt. Kommerzielle Anwendungen gibt es noch wenige. «Ein Beispiel sind Sonnencremes mit winzigen Teilchen aus Titandioxid, die das UV-Licht absorbieren», erklärt der Nanoforscher Andreas Engel vom M.-E.-Müller-Institut für Strukturbiologie an der Uni Basel. Dazu passt, dass keine andere Firma mehr Nanotechnologie-Patente hält als der Kosmetikkonzern L'Oréal.

In naher Zukunft sieht Engel Anwendungen etwa in der Medizin. Zum Beispiel wird daran geforscht, Medikamente in so genannte Nanocontainer zu verpacken, die die Wirkstoffe ganz gezielt an eine bestimmte Stelle im Körper transportieren und dadurch die Gefahr von Nebenwirkungen verringern sollten. Und erst diese Woche wurde bekannt, dass Forscher der Harvard Medical School in Massachusetts ein Verfahren entwickelt haben, mit dem sich Viren im Körper schneller als bisher aufspüren lassen. Dazu haben sie 50 Nanometer kleine Teilchen aus Eisenoxid mit einer Zuckerhülle und Antikörpern gegen bestimmte Erreger bestückt. Ins Blut eingespritzt, suchen und blockieren sie zum Beispiel Herpesviren, ballen sich zusammen und lassen sich dann mit einem bildgebenden Verfahren einfach darstellen.

Dass aber nach biologischen Prinzipien aufgebaute Nanoroboter eines Tages sich selbst vermehren, selbständig werden und der Kontrolle des Menschen völlig entgleiten könnten, ist für Andreas Engel «nicht denkbar». Solche Horrorszenerarien – wie sie etwa der amerikani-

sche Bestseller-Autor Michael Crichton («Jurassic Park») vergangenes Jahr in seinem Buch «Beute» entwickelt hat – «kann man vergessen», sagt Engel. «Selbstreplikation – wie bei Viren – ist in einfachem Mass vorstellbar. Das wird aber nie zu selbständigem Leben führen.»

Nützlich oder gefährlich?

«Leute wie Michael Crichton sind Mitsegler, die von der Angst der Menschen und den Ideen anderer profitieren», sagt Klaus Peter Rippe, Präsident ad interim der Eidgenössischen Ethikkommission im ausserhumanen Bereich und der einzige Ethiker, der sich in der Schweiz bislang zur Nanotechnologie geäussert hat. Als Warner ernster zu nehmen seien Experten wie der amerikanische Computerspezialist Bill Joy. Unter dem Titel «Warum uns die Zukunft nicht mehr braucht» veröffentlichte der Mitbegründer und Forschungschef von Sun Microsystems vor drei Jahren im Computermagazin «Wired» einen Aufsatz, in dem er eindringlich vor den Gefahren von Gentechnik, Nanotechnik und Robotik warnte. Der ehemalige Clinton-Berater ging so weit, dass er empfahl, bestimmte Experimente «nur auf dem Mond zu machen» oder gar «auf die Entwicklung allzu gefährlicher Technologien zu verzichten». Mit dieser Haltung löste Joy im angelsächsischen Raum die Debatte um Nanotechnologie erst richtig aus. Dies nachdem der wissenschaftliche Autor Eric Drexler im Erfolgswerk «Engines of Creation» 1986 den Siegeszug hoch entwickelter Nanoroboter vorausgesagt hatte.

Allein: Wie gefährlich ist die Nanotechnologie wirklich? «Die Anfangszeit jeder neuen Technologie ist mit Visionen, aber auch mit Horrordisvisionen verbunden»,

sagt Louis Schlapbach, Direktor der Eidgenössischen Material- und Prüfungsanstalt (Empa) in Dübendorf. Man denke nur daran, dass 1910 im Kanton Graubünden das Auto verboten worden sei, unter anderem aus Angst davor, die Kühe auf den Weiden könnten Schaden nehmen. Schlapbach plädiert dafür, der neuen Technologie eine Chance zu geben, dabei aber mögliche konkrete Risiken abzuklären.

Diese könnten zum Beispiel von so genannten Nanotubes ausgehen. Das sind winzige Röhren aus Kohlenstoff, von denen sich die Nanoforscher sehr viel erhoffen. Sie sind stärker als Stahl, aber leichter, und sie leiten Elektrizität. Erprobt werden sie als Komponenten neuartiger Flachbildschirme oder als härten des Material in Implantaten und Gelenken. Das Problem: Weil sie so klein sind, besteht die Gefahr, dass sie – ähnlich wie Asbestpartikel – ins Lungengewebe eindringen und zu Schäden führen könnten. Erste Studien in den USA haben bereits gezeigt, dass eingeatmete Nanotubes gefährlich sein könnten; wie gefährlich wird laut Schlapbach in weiteren Studien abgeklärt.

Nach Ansicht von Klaus Peter Rippe lässt sich das Gefährdungspotenzial der Nanotechnologie heute noch nicht abschätzen. «Wichtig ist aber der Gedanke der Vorsorge. Zuerst sollte man an mögliche Schäden denken und erst danach an die Vorteile.» Eine Haltung, die in der Welt der Wissenschaft auf wenig Gegenliebe stösst. So etwa beim Nanoforscher Andreas Engel: «Zuerst muss man eine Technologie entwickeln und dann schauen, was man daraus machen kann. Es liegt einfach in der Natur des Menschen, etwas herauszufinden.» Das bestreitet Rippe nicht, dennoch stellt er bei den Forschern

einen Mangel an Phantasie fest, sich Undenkbares vorzustellen: «Wir haben alles im Griff – das kommt den Forschern zu schnell über die Lippen.» Nach seiner Ansicht fehlt am Platz ist ein Moratorium, wie es die kanadischen Aktivisten der ETC-Gruppe (Action Group on Erosion, Technology and Concentration) Mitte Juni in Brüssel forderten. Denn: «Was man in der Nanotechnologie derzeit tut, ist nicht so riskant, als dass es ein Moratorium bräuchte.» Auch sei in der Schweiz keine spezielle Gesetzgebung nötig. Vielmehr gehe es darum, die bestehenden Gesetze auszunutzen und das Vorsorgeprinzip in der Ausrichtung des Gentechnikgesetzes auf die Nanotechnologie zu übertragen.

Potenzial für Grabenkämpfe

Fragt sich bloss, ob die Forscher die richtigen Lehren aus der weltweit heftig geführten Kontroverse um die Gentechnik gezogen haben, wo sich die Gegner zunehmend schwer damit tun, negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt eindeutig nachzuweisen. Zwanzig Jahre lang haben die Multis wie Du Pont oder Monsanto Millionen in Entwicklung gentechnisch veränderter Pflanzen investiert und sich dabei nicht um die Bedenken der Konsumenten geschert. Das Ergebnis: In Europa will noch heute kaum jemand etwas von Gentechnik wissen. In der Schweiz zumindest scheint das Potenzial für einen neuen Grabenkampf vorhanden zu sein. Forscher Engel findet, dass die Gentechnikdebatte in der Schweiz von Seiten der Wissenschaft sachlich geführt wurde. Ethiker Rippe sieht bei den Forschern zu wenig Bewusstsein für die Probleme – damals in der Gentechnik-Debatte wie auch heute in der noch jungen Nanotech-Diskussion.



Des einen Vision, des andern Schrecken: **Nanoroboter** trägt Spermium ins Ziel.

KEYSTONE/SP