



# Reif für die Insel

Auf Web-Seiten ist die Hölle los: Töne, Bilder oder Videos sind Schnee von gestern, der letzte Schrei im Internet sind interaktive Anwendungen, sogenannte Java-Applets. Sie hauchen den passiven Seiten Leben ein und verwandeln sie in Programme.

**P**rogrammierer sind Spieler. Sie jonglieren nicht nur gerne mit Programmiersprachen, um neue Applikationen in die Welt zu setzen. Ebenso kreativ sind sie, wenn es um die Namen ihrer Babys geht. Wer würde sein Kind schon „Espresso“ nennen? Ein normaler Vater nie im Leben – im Gegensatz zu den Programmierern bei Symantec, die ihr neues Werkzeug für die Entwicklung von Java-Programmen auf diesen Namen taufen.

Ungewöhnlich mag er sein, abwegig jedoch keineswegs. Schließlich ist er an die Bezeichnung des Produkts angelehnt, das derzeit für so viel Wirbel sorgt. Java heißt nicht nur eine Insel, die Kaffee exportiert. So nennt sich auch eine neue Programmiersprache, die die Computerbranche in Aufruhr versetzt. Firmenvertreter geben sich bei Hersteller Sun Microsystems die Klinke in die Hand. Oracle, IBM, Adobe, Microsoft und Borland haben bereits Lizenzverträge abgeschlossen. Symantec bietet mit Espresso eine erste Entwicklungsplattform auf Basis ihres C++-Compilers an.

Eine neue Programmiersprache würde normalerweise keine müde Katze hinter dem Ofen hervorlocken. Schließlich gibt es mehr als genug Sprachen, die den unmöglichsten Aufgaben angepaßt sind. Was ist also dran an Java? Der Grund für die Aufregung liegt in der Konzeption der Sprache: Programmodule, sogenannte Java-Applets, werden als Teil einer Web-Seite auf den eigenen Rechner geladen und von diesem ausgeführt. Dabei spielt es keine Rolle, welcher Computer das ist. Nur ein Java-fähiger Web-Browser wie die neue Version 2.0 von Netscape oder Hotjava von Sun wird benötigt.

Das Internet haben zahlreiche Firmen als Motor der Computerbranche für die nächsten Jahre ausgemacht. Globale

Kommunikation, Spaß und Unterhaltung gehören ebenso dazu wie das Verkaufen von Waren über das Netz. Als besonders geeignet dafür hat sich das World-Wide Web erwiesen. Wer allerdings bislang mit Hilfe eines Web-Browsers das Netz unsicher machte, erlebte auf den HTML-Seiten (HTML = Hyper-Text Markup Language) nur Bilder, Text und allenfalls noch Musik.

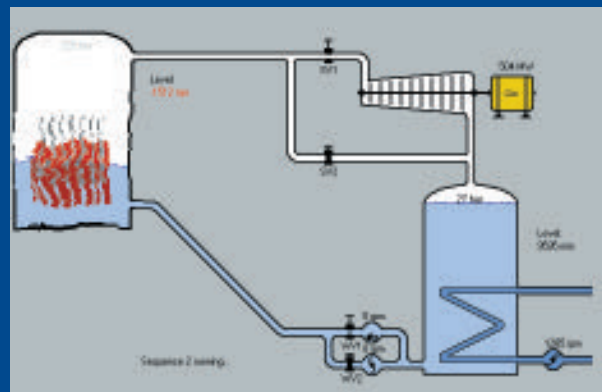
Die Seiten sind zur Passivität verdammt. Das heißt, der Anwender gibt eine Adresse ein, und der Web-Browser saugt die zugehörige Seite samt eventuell benötigter Daten auf den Computer und stellt sie dar. Allenfalls eine Verbindung zu einem Extraprogramm auf dem Web-Server kann der Browser über das Common Gateway Interface (CGI) aufnehmen. Suchdienste wie Yahoo sind ein Beispiel dafür: Der Anwender gibt einen Suchbegriff ein und erhält eine dynamisch angelegte Web-Page, welche die gefundenen Verweise auflistet.

Java öffnet eine neue Dimension, weil es den eigenen Rechner zur ausführenden Plattform macht. Die Reaktionszeit der Anwendung hängt somit nur von der Lei-

stung des eigenen Computers ab. Das macht Animationen und Interaktion in Echtzeit möglich. Die lauffähigen Anwendungen, sogenannte Applets, werden wie Bilder mit speziellen Befehlen in eine HTML-Seite eingebaut. Das Programmmodul ruht in einer externen Datei. Wer keinen Java-Browser sein eigen nennt, kann weiterhin den Text auf Java-Seiten studieren. Ein Java-fähiger Browser startet das Applet. Die Seite beginnt ein eigenes Leben.

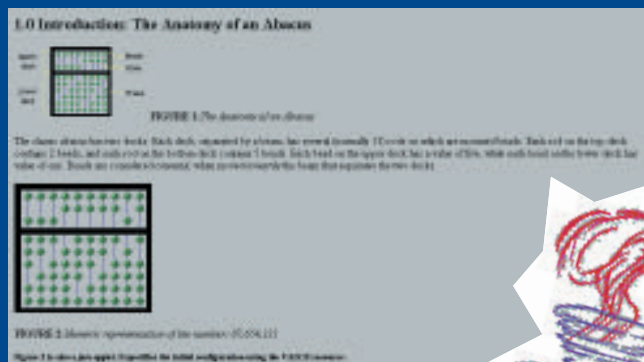
So kann zum Beispiel die Web-Seite eines Institut für die Funktionsweise verschiedener Sortieralgorithmen nicht nur beschreiben, sondern auch darstellen. Ein Klick auf einen Teil der Seite startet eine Animation, die willkürlich angeordnete, verschieden lange Linien so lange vertauscht, bis alle der Länge nach geordnet sind.

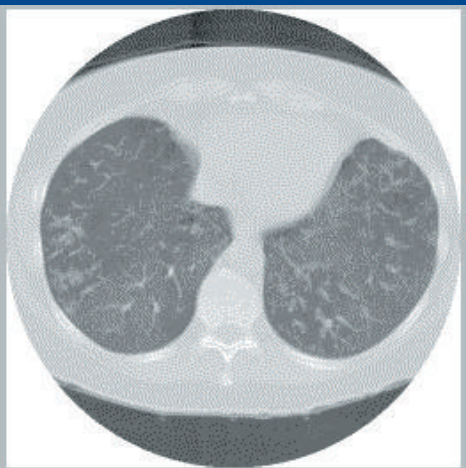
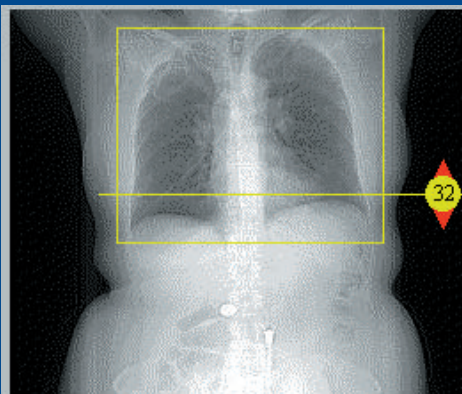
Die Web-Seite eines Chemieunternehmens könnte über den Aufbau bestimmter Moleküle aufklären. Der Anwender packt das dreidimensionale Bild des Moleküls mit der Maus und dreht es in die gewünschte Richtung. Wer sich selbst als Chemiker verdingen will, bastelt ein-



**Gefahr in Verzug:** Es ist nicht leicht, den Tschernobyl-Reaktor im Applet richtig auszusteuern. Verschiedene Röntgenschnitte holt das Applet rechts auf den Schirm.

**Learning by doing:** Der Anwender kann mit dem Abakus spielen. CAFE-BABE lauten die ersten Bytes eines Applets, und koffeinhaltig wirkt auch das Applet-Logo (rechts).





fach seine eigenen Moleküle zusammen. Eine Firma für Börsensoftware gibt über einen sogenannten Ticker Auskunft über die neuesten Börsenkurse: Ein Schriftzug läuft über die Seite.

Wer jedoch lieber unterhalten werden möchte, surft zur Seite eines Spielemagazins. Kleine Spiele wie 3D-Ntris, eine dreidimensionale Version von Tetris, finden sich schon jetzt im Netz. Das Vergnügen darf auch mit Klängen unterlegt sein: Auch das kann Java.

Es müssen keineswegs kleine Schnickschnackprogramme sein, die da über das Netz kommen. Eine Textverarbeitung, ein Zeichenprogramm oder eine Datenbank beispielsweise könnten auf diese Weise genauso betrieben werden; bei den heutigen Datenübertragungsraten der Netze freilich eine wenig verlockende Vorstellung. Wer startet schon gerne sein 3 Megabyte großes Winword über eine Modemverbindung?

### Die Gefahren

Aktive Applets bringen auch Gefahren mit sich. Herkömmliche Web-Seiten entwickeln kein Eigenleben, können also nicht viel auf dem eigenen Rechner kaputtmachen. Was hindert ein Applet aber daran, die Festplatte zu formatieren oder Dateien zu löschen? Hier kommt der Browser ins Spiel. Er überprüft den Code des Applets auf Zugriffe auf die Festplatte. Je nach eingestellter Sicherheitsstufe unterbindet er solche Übergriffe. Ein schädliches Applet kann nicht in Aktion treten, es sei denn, der Anwender gestattet es.

Noch eine andere Gefahr steht den Applet-Genießern ins Haus. Die Absicht eines Programmiers mag gar nicht destruktiv sein. Eine Firma könnte ja nur an der Frage interessiert sein, auf welcher

Hardware das Programm läuft. Zwar verweigert der Browser auf Wunsch auch den lesenden Zugriff auf die Festplatte, doch ist Java in der Lage, Funktionen in Dynamic Link Libraries (DLL) aufzurufen, auch wenn das nicht plattformübergreifend funktioniert. Über diesen Umweg könnten die Informationen nach draußen gelangen oder zerstörerische Aktionen den PC in Mitleidenschaft ziehen.

### So funktioniert Java

Das Internet zeichnet sich dadurch aus, daß es unterschiedliche Rechnergattungen miteinander verbindet. Ganz gleich, ob ein Intel-, Motorola-, Sparc-, Mips- oder PowerPC-Prozessor den Rechner treibt: Auf allen Plattformen kann ein Java-Applet laufen, vorausgesetzt, es gibt einen Web-Browser, der Java-fähig ist. Die Konsequenz ist dramatisch: Ein Programmierer schreibt seine Software auf einer Indigo-Workstation und macht sie über das Internet öffentlich zugänglich. Jetzt kann auch ein Anwender auf seinem Intel-PC die Web-Seite mit dem Applet aufrufen und die Software nutzen. Keine Konvertierung, keine Neuübersetzung, einfach starten. Folglich explodiert die Zahl möglicher Anwendungen, da auf einen Schlag mehrere Welten zu einer zusammenwachsen.

Wie funktioniert das? Der Trick ist die Verwendung eines in der Computerei uralten Prinzips: der Interpreter (Übersetzer). Aus der dem Menschen verständlichen Programmiersprache erzeugt der Compiler JAVAC einen Zwischencode, also eine Befehlsfolge, die der Prozessor nicht unmittelbar ausführen kann. Der Compiler ersetzt Ausdrücke wie IF...ELSE oder Zuweisungen wie kMyValue = 34 in einzelne Befehle, die ein Byte lang sind (sogenannter Bytecode), gefolgt von kei-

nem, einem oder mehreren Parametern. Das hat den Vorteil, daß der erzeugte Code kleiner und für den Interpreter verständlich wird. Der macht nun nichts anderes, als einen Bytebefehl zu lesen und die zugeordneten Instruktionen auszuführen. So fährt er fort, bis er alle Befehle des Applets abgearbeitet hat.

Auf diese Weise muß nur der Interpreter, der dann ein Teil des Web-Browsers ist, auf die Computerplattform zugeschnitten sein; das Java-Programm sieht hingegen immer gleich aus.

Der Nachteil eines Interpreters liegt im Geschwindigkeitsverlust. Da er zuerst den Bytebefehl übersetzen muß, braucht ein interpretiertes Programm immer länger als ein Programm, das direkt vom Prozessor abgearbeitet werden kann (nativer Code). Die Einbuße ist beachtlich: Laut Sun soll übersetzter C-Code 15- bis 20mal schneller als interpretierter Java-Code sein.

Um das wettzumachen, gibt es Pläne für eine Übersetzung „just-in-time“: Ein spezielles Ladeprogramm liest den Java-Code und übersetzt ihn vor der Ausführung in nativen Code. Damit würde zwar das Laden etwas länger dauern, doch wäre die Ausführungsgeschwindigkeit der von nativem Code ebenbürtig.

Ebenfalls noch Zukunftsmusik ist die Verschlüsselung von Daten. Im Augenblick sind die Daten, die Java-Applets über das Netz schicken, recht einfach auszuspionieren. In Zukunft sollen wichtige Daten wie Kreditkartennummern, die Programme beispielsweise für das Online-Shopping über das Internet senden, mittels Kryptographie für Dritte unlesbar gemacht werden.

### Die Sprache

Die Syntax von Java ist eng an C++ angelehnt. Dabei haben die Entwickler die guten Eigenschaften von C++ übernommen, die schlechten über Bord geworfen. So gibt es keine Zeiger (Pointer), häufige Fehlerquellen in C++-Programmen.

Java ist objektorientiert, läßt aber die umstrittene Mehrfachvererbung, bei der ein Nachfahre die Eigenschaften und Methoden von zwei oder mehr Vorfahren erbt, nur über einen Umweg zu. Die Fehlerbehandlung geschieht wie auch in C++ durch sogenannte Exceptions: Spezielle Schlüsselwörter wie »try«, »catch« und »throw« steuern den Programmablauf, wenn in einem Funktionsblock ein Fehler auftritt. Folglich kann der Programmierer darauf verzichten, bei jeder kritischen Funktion eine Abfrage über deren Erfolg beziehungsweise Mißerfolg einzuprogrammieren. ►



Kritiker kreiden der Java-Syntax an, daß sie immer noch zu sehr C++-ähnlich sei und somit für den Heimanwender eine zu große Hürde darstelle. Zudem gebe es bereits die interpretierte Sprache Perl, die in Unix-Kreisen oft angewendet wird. Dem widersprechen Java-Befürworter: Autorensysteme können einen großen Teil der Syntax verbergen. Denke man an Multimediawerkzeuge wie Toolbook von Asymetrix oder Entwicklungsumgebungen wie Delphi von Borland, sei der Weg zu einer visuellen Programmieroberfläche nicht weit. Perl hingegen wäre zu schwierig und würde nicht alle Möglichkeiten bieten, die Java bereithalte.

### Die virtuelle Maschine

Die Schwierigkeit verschiedener Rechnerwelten besteht nicht nur darin, daß jeder Prozessor unterschiedliche Architektur aufweist. So verfügt der Intel-Pentium-Prozessor beispielsweise über lediglich rund ein Dutzend Register, während RISC-Prozessoren bis zu 256 haben. Ein Befehl (ein Byte) bedeutet für einen Sparc-Prozessor auch etwas anderes als für einen Motorola-Prozessor.

Dieses Problem löst eine sogenannte virtuelle Maschine. Das heißt, der Java-

Compiler JAVAC übersetzt den Quellcode so, als würde der Bytecode auf einer Maschine mit 256 Registern ausgeführt. Gäbe es einen solchen „Java-Prozessor“ aus Silizium, könnte er den Code als nativen Code ausführen. Da es diesen Prozessor jedoch nicht gibt, muß ein Laufzeitmodul die Aufgaben des Prozessors übernehmen.

Dieser imaginäre Computer versteht sich auf Multithreading, also auf das gleichzeitige Ausführen mehrerer Unter-routinen einer Applikation. Auch die Synchronisation der verschiedenen Prozesse übernimmt, angewiesen durch ein Schlüsselwort, das Laufzeitmodul. Damit verhindert die Maschine beispielsweise, daß ein Prozeß mit den noch nicht aktualisierten Daten eines anderen Prozesses arbeitet.

Eine wichtige Eigenschaft der virtuellen Maschine ist die sogenannte Garbage-Collection (Abfallbeseitigung). Das ist ein eigener Prozeß, der den Speicher von überflüssig gewordenen Objekten befreit. Er enthebt den Programmierer von der Pflicht, ein nicht mehr benötigtes Objekt freizugeben und so den belegten Speicher zu räumen. Speicherfressende Lecks werden auf diese Weise vermieden.

### Hier finden Sie Java

Die Java-fähige Betaversion des Web-Browsers Netscape 2.0 findet sich an der Adresse <http://www.netscape.com>. Jede Menge Applets der verschiedensten Bereiche gibt es unter <http://www.gamelan.com>. Das Java Development Kit (JDK) mit dem Compiler bietet Sun unter <http://java.sun.com> an.

### Javascript

Der engen Zusammenarbeit zwischen Sun Microsystems und Netscape entspringt die mit Java verbandelte Sprache Javascript. Mit ihr sollen auch Heimanwender Java-Applets zusammenkleben und somit neue Programme erzeugen können. Vergleichbar ist das Modell mit der Beziehung zwischen C++ und Visual Basic von Microsoft: Die einfache Programmiersprache Visual Basic bildet den Kitt zwischen den einzelnen Visual Basic Extensions (VBX). Diese Module lassen sich nur mit der nicht ganz einfachen Sprache C++ erzeugen.

### Ein Blick in die Zukunft

Die Mitbewerber schlafen nicht. Microsoft bietet in der Version 2.0 des eigenen Web-Browsers *Internet Explorer* Erweiterungen, mit denen etwa Textbänder über die Bildschirm laufen. Außerdem arbeitet Microsoft an *Visual Basic Script*: Diese Programmiersprache soll zu Java ebenbürtige Funktionen bieten.

Zusätzlich kann der Anwender sowohl OLE-Objekte als auch Java-Applets in seine Applikation einbauen. Im Augenblick hat Sun klar die Nase vorn, die Unterstützung durch die Java-Gemeinde ist enorm. Von Visual Basic Script gibt es dagegen noch nichts zu sehen. Doch hat Microsoft schon mehrfach bewiesen, daß es Rückstände wieder aufholen kann. Man darf gespannt sein.

In Zukunft wäre enge Bindung zwischen Browser und Betriebssystem denkbar: Das System ist dann ein Browser, in dem Java-Applikationen ablaufen. Vielleicht arbeitet einer der nächsten Prozessoren der Pentium- oder der Sparc-Linie sogar Java-Code ab.

Möglicherweise ist die Zukunft aber gar nicht so weit entfernt. Spezielle Internet-Rechner sind bei Firmen wie IBM schon in Entwicklung. Toshiba und Sun arbeiten gemeinsam an einem Betriebssystem. Es soll von der Spielekonsole bis zur Set-Top-Box als Softwarebasis des Rechners dienen.

Tilman Börner

### Das bringt Java...

#### ...für den Heimanwender

Das Surfen im Netz wird sicher noch reizvoller. Endlich kommt der Anwender in den Genuß echter Interaktion. So kann er sich je nach Applikation Vorgänge demonstrieren lassen und dazu selbst die Eckwerte bestimmen. Über die Eingabe des Straßennamens führt ihn ein interaktiver Stadtplan in Form eines Applets zum Veranstaltungsort einer Internet-Party. Spiele werden nicht mehr auf dem eigenen Rechner installiert. Wer sich eben mal die Zeit vertreiben will, muß nicht die Festplatte des Rechners mit Dateien zumüllen. Im Netz findet er sicher das passende Applet, das, einmal auf seinen PC geladen, bis zum Beenden des Web-Browsers läuft. Ohne Netzverbindung, wohlgemerkt.

#### ... für den Firmeneinsatz

Die Wartung von Client-Server-Programmen ist nicht gerade billig. Wehe der Firma, die nicht nur eine Rechnerfamilie ihr eigen nennt, sondern über ein sogenanntes heterogenes Netzwerk

verfügt. Dann stellen sich firmen-intern Verhältnisse ein wie im globalen Internet. Was liegt also näher, als ein lokales, firmeneigenes Internet aufzubauen. Das Protokoll TCP/IP wird von den meisten Betriebssystemen unterstützt. Ein solches Protokoll macht die Anbindung des lokalen Netzwerks an das Internet einfacher.

Es fehlt dann nur noch ein Schritt: Auf jedem Computer läuft ein Java-Browser. Die Web-Seiten enthalten Applets, die etwa Verbindung mit einer zentralen Datenbank aufnehmen. Das Arbeiten damit würde sich von der mit einer speziell für diese Plattform entwickelten Client-Software allenfalls durch die Arbeitsgeschwindigkeit unterscheiden.

Zudem macht diese Lösung die Wartung der Applikation einfach. Es muß nur an einem Code herumgebastelt werden. Die veränderten Dateien liegen auf einem Web-Server im lokalen Netz und sind für alle zugänglich. So arbeitet jeder mit derselben aktuellen Version der Software.