

# Y2K - Computer-GAU zu Neujahr?

*Mit dem Erscheinen dieses „ELVjournals“ sind es keine 200 Tage mehr bis zur Jahrtausendwende. Werden wir das große, vom Jahrhundertfehler in den Computern ausgelöste Chaos erleben, das selbst Experten voraussagen?*

*Werden Wasser-, Gas-, Lebensmittel- und Stromversorgung, der Verkehr, die weltweite Telekommunikation zusammenbrechen, schließlich russische und amerikanische Atomraketen das Silvesterfeuerwerk „krönen“? Diesen Horrorszenarien zuvorzukommen, daran arbeiten Heerscharen von Technikern auf der ganzen Welt - um wenigstens den Schaden zu begrenzen.*

## Die Deadline kommt

Man kann mit allen über alle Termine reden, schlimmstenfalls kostet eine Terminüberschreitung viel Geld, aber der 01.01. 2000 kommt ohne Diskussion über uns und mit diesem Tag wohl auch ein paar Unannehmlichkeiten. Um das vorwegzunehmen, es gibt Panikmache genug, in Fernsehstudios lassen Moderatoren jetzt schon Bildschirme explodieren...

Dennoch tickt die Uhr - und viele unserer Computer nicht richtig. Das Problem liegt in den zwei Stellen der Jahreszahl, die Programmierer so gern bis heute weglassen. So kommt es im harmlosen Fall dazu, daß der Computer auf dem Schreibtisch sich nach Neujahr 2000 mit dem 04.01.1980 meldet, ein Datum, das Microsoft seinerzeit als „unreal“ eingestuft hat. Mit entsprechender Einstellung und vorherigem Test kommt man dem Problem recht schnell auf die Sprünge, wie wir noch sehen werden.

Was ist aber mit den Abermillionen „Em-

bedded Systems“, die in Fahrstühlen, Medizingeräten, Industriesteuerungen, Kfz-Motorsteuerungen, Heim-Elektronik-Geräten, Heizungssteuerungen bis hin zu Rechnern in militärischen Anwendungen unbemerkt und zum Teil unentdeckt ihren Dienst tun?

„Das Fatale ist, wir wissen nicht, was alles genau passieren kann. Tatsache ist, daß heute an vielen Stellen Computer und auch Chips eingesetzt werden, ohne daß man ganz genau weiß, was sie machen. Man kann nur versuchen, zu analysieren, ob es spezielle Probleme gibt und ansonsten hoffen, daß dort, wo etwas nicht funktioniert, dieses nicht wirklich sensitive oder schwerwiegende Auswirkungen hat.“, so Prof. Klaus Brunnstein, Fachbereich Informatik an der Uni Hamburg gegenüber dem WDR. Er kennzeichnet damit treffend das Dilemma, in dem wir uns heute befinden. Ein falsches Datum in der Software der Bank, und schon haben die Kunden Schulden in Millionenhöhe, ein Bug im Programmablauf der Herz-Lungen-Maschine, und deren Steuerung läßt keinen

Neustart nach 2000 zu, der Szenarien gibt es unendlich viele.

Deshalb arbeiten weltweit fieberhaft Heerscharen von Computerspezialisten, längst pensionierten COBOL-Programmierern, Kommissionen und Organisationen an der Suche nach dem Bug. Und sie werden fündig, mal in einem Atomkraftwerk, mal in einem Stadtwerk, mal in einer Klinik.

In den USA hat man sich dem Problem sehr frühzeitig gewidmet. Hier gibt es - wohl einmalig - sogar ein Gesetz, den „Year 2000 Information and Readiness Disclosure Act“, das jeden verpflichtet, der Kenntnis von einem nur möglichen „Millenium-Bug“ erhält, dieses Wissen sofort und öffentlich mitzuteilen. So kann man denn auch im (amerikanischen) Internet Millionen von Hinweisen für alle nur denkbaren Systeme finden, ohne Rücksicht auf den Hersteller des Systems ([www.y2k.gov](http://www.y2k.gov)). Im Gegenteil sind diese, so sie denn überhaupt noch existieren, dankbar für jeden Hinweis, denn auch ihre Programmierer aus den 60er, 70er und 80er

Address: <http://www.nrc.gov/NRC/Y2K/08r9000.html>

### Status of the Nuclear Regulatory Commission's Year 2000 Efforts

Quarterly Report for August 1998

I. Overall Progress: Provide a report of the status of agency efforts to address the Year 2000 problem, which includes an agency-wide status of the total number of mission-critical systems.

Total Number of Mission-Critical Systems	Number Compliant	Number To Be Replaced	Number To Be Repaired	Number To Be Retired
7	2	2	3	0

II. Progress of Critical Under Repair: Provide a report of the status of agency efforts to address the Year 2000 problem, which includes the status of critical under repair.

Milestones	Number of Mission Critical Systems	Assessment	Renovation	Validation	Implementation
Current Number Complete	4	4	2	1	1

III. Provide a description of progress for fixing or replacing mission-critical systems.

- Fixed work efforts on enhancing all systems still awaiting repair, and the Office of Management and Budget (OMB) schedule will be kept.
- The deadline for mission-critical systems being replaced was scheduled for this reporting period. This mission-critical system was successfully replaced. The first of seven to be replaced is scheduled for implementation on December 31, 1998. Coding has been completed for the second system, which is currently being tested and will be implemented by October 1999.
- One mission-critical system was assessed during this reporting period. Work continues on the following schedule for one of these remaining systems being repaired.

OMB Milestone Dates	Renovate	Validate	Implement
Emergency Response Test #1	08/11/1998	01/11/1999	03/04/1999
Emergency Test #2	08/11/1998	06/01/1999	01/11/1999
Top 50 Information Mgmt #1	08/01/1998	12/11/1998	01/01/1999

Address: <http://www.nrc.gov/NRC/Y2K/08r9000.html>

Table 1 - Snapshot Millennium Project Plan Schedule

Activity	Starting Date	Planning Time
Assessment	1997	One year
Initial Assessment		May 1, 1998
Detailed Assessment/Analysis		June 15, 1998
Remediation	November 1998	June 1999*
Contingency Planning	November 1998	

\* Except for REM2 which is scheduled for 4th quarter of 1999

Table 2 - Inventory

	Total	Safety Implications	Plant Trip/ Generation Reduction	Reg. Requirts	Business Critical	Min. Impact No Impact
Software (total)	745	7	31	101	119	15075
Embedded (total)	955	5	103	62	298	8895

Table 3 - Inventory Assessment

IMPACT	Accept As Is	Fix	Replace	Eliminate	Total
Safety Implications	7	4	1	0	12
Plant Trip	0	13	0	0	13
Generation Reduction	0	5	0	0	5
Regulatory Requirements	32	72	11	4	119
Business Critical	302	142	111	42	617
Minimum Impact	169	44	23	12	248
Min Impact	200	16	10	22	258
Total	772	296	156	80	1304

**Bild 1: Mit strengen Terminen gegen den Millenium-Bug im AKW - die NRC kontrolliert in den USA jeden Atommeiler auf Herz und Nieren, mit Erfolg, wie man sieht.**

Jahren sind nicht nur oft schon in Rente, zudem weiß von denen sowieso keiner mehr, unter welchen Synonymen er Hinweise auf das Datum in den Millionen von Cobol-Programmzeilen untergebracht hat. Denn Programmierer sind kreativ und haben beileibe nicht etwa brav überall DATE eingetippt, sondern „MICKEY“, „DONALD“, „FAT“ und mehr abstruse Ausdrücke ihrer Kreativität. Wer konnte denn schon ahnen, daß irgendwann einmal jemand nach den Stellen im Programm suchen würde, hinter dem sich das Datum versteckt?

Folgerichtig hat die USA-Regierung das Problem bereits in den frühen 90er Jahren erkannt und alle Stellen, die sensible Computersysteme betreiben, gesetzlich verpflichtet, mit konkreten Terminplänen alle diese Systeme komplett zu checken und wenn nötig, auszutauschen.

Besonders rigide geht man dort in der Atomindustrie vor. Die NRC (Nuclear Regulatory Commission) koordiniert mit strengen, öffentlich kontrollierbaren Terminplänen, die detaillierte Suche nach dem Millenium-Bug. Man wird fündig, wie die Screenshots aus den umfangreichen Webseiten der Behörde dokumentieren (Abbildung 1).

Solche Offenheit sucht man in Deutschland vergeblich.

Denn während in den USA sogar das Militär und die Atomenergiebehörde ihre

Erkenntnisse im Internet verbreiten (Abbildung 2), hält man sich in den entsprechenden Behörden in Deutschland mit umfassender Informationsweitergabe zurück.

Nun wird man wohl weder in der KWU (Kraftwerksunion, Hersteller von Kernkraftwerken) noch in der Bundeswehr das Problem vernachlässigen, gerade letztere prüft nach Aussagen des Ministeriums sehr sorgfältig alle in Frage kommenden Systeme, die NATO schließt ehrlicher Weise Restrisiken nicht aus, da sich nicht alle verkauften

Waffensysteme in ihrem Zugriff befinden. Man denke nur an den Nahen Osten, die GUS und orientalische Länder. Den Extremfall versucht man in der GUS auszuschalten, indem die USA hier Hilfe für die Überprüfung der Nuklearsysteme anbieten.

Spezialisten wie Frank Sempert von der deutschen „Initiative 2000“ halten deutsche Atomkraftwerke allerdings für relativ sichere Systeme, da deren Steuerungstechnik meist auf veralteter diskreter Technik beruht. Hier tun Mikroprozessoren oder gar Embedded Systems kaum Dienst, wenn, dann in nicht sicherheitsrelevanten Bereichen. Bleibt nur zu hoffen, daß gerade diese keine prozeßleitenden Funktionen nach sich ziehen können...

Übrigens USA - dort hat der Präsident, um Gerhard Schröders Worte zu gebrauchen, das Millenium-Problem zur Chefsache erklärt ([www.y2k.gov](http://www.y2k.gov)).

Ein Lichtblick in der deutschen Informationspolitik ist jedoch das Bundesamt für Informationssicherheit ([www.bsi/bund.de](http://www.bsi/bund.de), Abbildung 3). Hier findet man umfassende Aufklärung zu allen möglichen auftretenden Problemen, Lösungsvorschläge, Checklisten, Links zu relevanten Herstellern und Partnern, Software zum Downloaden und vieles mehr. An dieser Adresse sollte keiner vorbeigehen, allein die gesammelten Links zu den Mainboard/BIOS-Herstellern sind für den PC-Nutzer die Online-Zeit wert.

Schließlich darf die schon mehrfach erwähnte „Initiative 2000“ nicht vergessen werden, ein Konsortium aus IT-Unternehmen, das sich seit Jahren aktiv um das Problem kümmert, seit einer Zeit, da man allgemein an 2000 noch gar nicht dachte. Hier werden Lösungen, Publikationen, Ansprechpartner, Diskussionsforen zum Problem zusammengetragen, hier findet jeder, ob Unternehmer, Behördenchef oder Pri-

Address: <http://www.itpolicy.gsa.gov/mkz/yr2000/us.htm>

## U.S. Federal Government

Y2K Solutions

CIO Council  
Cross-Site Information Library

International Directory

International Y2K Coalitions

Connectivity Guide to Y2K

Related Y2K COPE Database

President's Council on Y2K Governance

Y2K for HR

Frank U.S. Federal Government Sites

Return to: IT Policy Overview

Y2K Legislation

Y2K Events

Y2K Initiatives/Status

Y2K Federal Acquisition Regulation

Y2K Federal Acquisition Regulation

Congressional Sites

Federal Departments and Agencies

- Air Force Year 2000 Home Page
- Army Corps of Engineers
- Army Materiel Command Y2K Infrastructure
- Agriculture Department of (USDA)
- Commerce Department's International Trade Administration
- Customs Service
- Defense Information Systems Agency (DISA)
- DoD (C3I) Y2K Oversight and Contingency Planning Office
- DoD Electronic Systems Center & MITRE Page
- Education Department
- Federal Aviation Administration
- Federal Communications Commission
- Federal Deposit Insurance Corporation Year 2000 Project
- Federal Emergency Management Agency and Y2K
- Federal Energy Regulatory Commission
- Federal Financial Institutions Examination Council
- Federal Inspector General Year 2000 Page
- Federal Reserve Board
- Financial Management Service's Y2K update
- General Services Administration
- HCFEA's Y2K (Year 2000) Project
- FDIC Y2K Site
- Health and Human Services' Administration for Children and Families
- Health and Human Services' Centers for Disease Control and Prevention
- Housing and Urban Development Department of
- Interior Department of
- Interior's Bureau of Reclamation

Senate Special Committee on the Year 2000 Technology Problem

- The Senate Special Committee on the Year 2000 - Summary of Hearings on Telecommunication and the Year 2000 Technology Problem
- The Senate's Small Business Committee (Senator John Kerry's Y2K Site)
- House Subcommittee on Oversight and Investigations - Committee on Veterans' Affairs (Transcript of 1997/9/25 hearing entitled, "Hearings on Year 2000 Computer Compliance in the Department of Veterans Affairs")
- House Subcommittee on Government Management, Information and Technology - Committee on Government Reform and Oversight (See this site for Congressman Horn Report Cards)
- Report on the Committee's Oversight Review
- House Committee on Ways and Means (See Subcommittee on Oversight for Y2K Hearings)
- House Committee on Banking and Financial Services

The White House

- Statement of the President - Y2K Action Week
- Statement of the Vice President - Y2K Action Week
- Vice President Gore Documents Federal Y2K Efforts to Date
- Remarks by the Vice President at Year 2000 Convention Event
- Remarks by the President Concerning the Year 2000 Convention
- Press Briefing by John Koskinen, Chair of the President's Council on Year 2000 Convention
- The White House at Work/President Clinton

**Bild 2: Information Made in USA - von Airforce bis White House gibt hier jeder Auskunft über Y2K.**



**Bild 3: Über die Web-Seite des BSI erhält man Informationen, Anleitungen und Tools für die Behebung von Jahr 2000-Fehlern.**

vatmann, Handlungshilfen und Informationen (Abbildung 4).

**Nur Frühzeitschwächen?**

Die Ursache des Dilemmas liegt in der Urzeit der Computergeschichte. Denn bis spät in die siebziger Jahre hinein war Speicherplatz Mangelware, Lochstreifen, knapp bemessene Ferritkernspeicher, später die ersten sündhaft teuren Halbleiterspeicher zwangen die Programmierer, mit jedem Bit zu sparen. Ganze Betriebssysteme fanden noch in den 80er Jahren in einem 1KBit-ROM ihren Platz. So programmierte man in datumsrelevanten Abläufen das Jahrhundert einfach nicht ein, sondern setzte einfach die 19 voraus. Dazu konnte sich kaum ein Programmierer vorstellen, daß seine Programme länger als ein paar Jahre laufen würden. Die fatale Folge heute, das Programm erkennt, auch wenn der Rechner exakt auf 2000 umgeschaltet hat, nicht, in welchem Jahrhundert man sich befindet und setzt 1900 als Bezug an, denn der Programmierer hat nur die Zehner- und Einerstelle, also 00, zur Erfassung zugelassen.

Der Zwang der Programmierer zum Sparen hat sich später wohl zur Nachlässigkeit erweitert, wie ist es sonst zu erklären, daß die uhrzeitbestimmenden Bausteine moderner Computer, die RTCs, noch in den 90er Jahren Probleme haben, auf 2000 eingestellt zu werden?

Und in den Millionen Quellcodezeilen, die meist unter großem Zeitdruck entstehen und sowieso selten genau kommentiert oder dokumentiert werden, finden sich auch heute noch immer wieder die Jahreszahlen zweistellig definiert, man kontrolliere nur einmal Buchhaltungs- und andere Programme mit maskenorientierter Eingabe, Kartenterminals usw.

Die BIOS-Hersteller sind auch erst Mitte der 90er Jahre aufgewacht, unternehmen jedoch jetzt alles, um ihren guten Ruf nicht einzubüßen. Auf den zugehörigen Inter-

net-Seiten gibt es sehr exakte Angaben, welche Boards 2000-fähig sind, wie man ältere Boards updaten kann etc.

**Nicht nur ein Millenium-Bug**

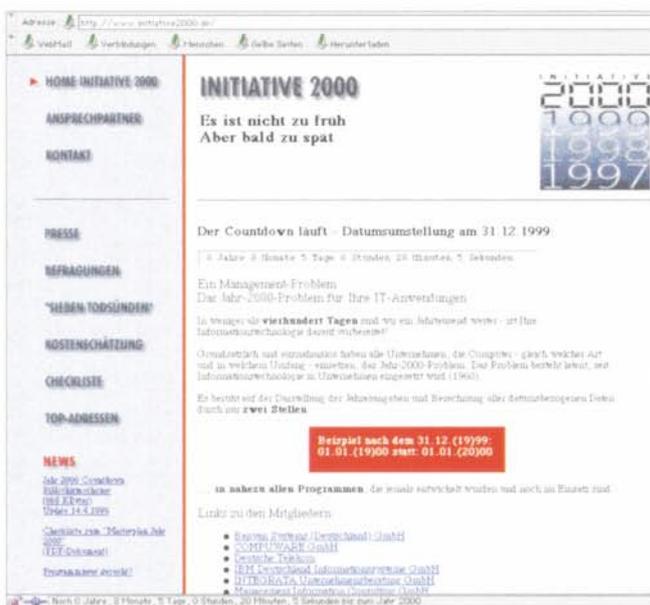
Worum geht es eigentlich noch, außer der fehlenden Jahrhundert-Kennzeichnung? Es gibt seit dem 01.01. 1999 mehrere kritische Daten in der Computerwelt (Abbildung 5). Wahrscheinlich konnte sich 1980 kein Programmierer ausmalen, daß sein Programm fast 20 Jahre später noch laufen würde. Eignete sich seine Routine zur Datumsabfrage doch so gut zur Übernahme in andere Programme, daß sie heute noch in neue Programme eingebaut wird. Daß er bei Erreichen der für ihn unvorstellbaren Jahreszahl 99 im Programm einen Breakpoint gesetzt hat, wurde stets übersehen. Besonders in der Banken- und Finanzwelt fürchtete man diesen Bug und demzufolge den 01.01. 1999. Ob die mysteriösen Millionenüberweisungen oder -salden im Frühjahr 1999 auch auf solche Bugs zurückzuführen sind, ist in der Öffentlichkeit nicht bekannt geworden.

Das nächste kritische

Datum ist der 09.09.99. Auch dieses Datum wurde von Programmierern für alle möglichen Testzwecke eingesetzt, die möglichen Reaktionen sind heute den Anwendern unbekannt.

Für Staaten und Firmen, für die das fiskalische Jahr abweichend vom 1. Januar beginnt, kann sich das Jahr-2000-Problem bereits früher, also etwa am 01.10.1999, oder später, etwa am 01.10.2000 äußern.

Der 01.01.2000 ist der Tag der Entscheidung für alle Systeme, die irgend etwas mit implementierter Zeitzählung zu tun haben. Nicht nur die beschriebene Jahrhundertumstellung kann Probleme bereiten. Mögen der Rechner und seine Programme noch die 00 beim Umschalten schlucken,



**Wenn Ihnen die nachfolgenden Fragen (zumindest einige davon) Sorgen bereiten, sollten Sie sich schnellstens an einen unserer Ansprechpartner wenden:**

Wie ist der Status des Jahr-2000-Projektes in Ihrem Unternehmen?

- Sind **initiale Schritte** zur Projektorganisation unternommen worden? Existiert eine **Zeit- und Kostenschätzung**?
- Ist eine **Budgetierung** für das Jahr 1997 und die Folgejahre vorgenommen worden?  
LT: Beschluß des FASB (Financial Accounting Standard Board) vom 18.7.1996 können die entstehenden Aufwendungen weder amortisiert noch kapitalisiert werden, sondern sind den Kosten zuzurechnen.
- Ist ein Mitglied der **Geschäftsleitung** verantwortlich in das Projekt eingebunden?
- Existiert ein **Krisenplan** für 1999?
- Wurden Vorkehrungen getroffen, um **externe Service-Anbieter** in das Projekt einzubinden?
- Besteht bei befreundeten Unternehmen **Klarheit** über die Situation im Rahmen des **Daten-Austauschs** und seiner Vertraglichkeit mit dem Jahr 2000?
- Sind **periphere Bereiche** (z.B. VCP Voice/Call Processing) oder sogenannte **Embedded Technologies** (z.B. Mikroprozessoren) in Ihren Produkten auf Fehlerverhalten untersucht worden?

Wie viele sind die Anzahl der primär betroffenen Maintenance-Programme?

- Wieviel Programme sind in den **Sprachen** Assembler, FORTRAN, RPG, PL1, COBOL, 4GL programmiert?
- Wieviel Programme sind **Eigenentwicklungen**? Wieviel Lizenzprodukte?
- Ist mit den Lizenzgebern bereits eine **Vereinbarung** über die Vertraglichkeit dieser Programme getroffen worden? Liegt deren Zusicherung über rechtzeitige Lieferung eines Maintenance-Releases vor?

**Bild 4: Die deutsche Anlaufstelle für Y2K-Probleme - „Initiative 2000“ mit konkreten Angeboten für Firmen.**

### The Basic Set of Dates

The dates discussed here constitute the minimum set of critical dates that must be examined to determine if a system or product is Y2K compliant.

**December 31, 1999 to January 1, 2000** This is the basic Y2K transition (occasionally called the "millennium transition") and the one that is most likely to cause a product to fail catastrophically.

**February 28, 2000 to February 29, 2000** The year 2000 is also a [leap year](#), although some systems might not know that. This transition must be examined to [determine that the product performs the leap year calculation correctly](#).

**February 29, 2000 to March 1, 2000** At one time, there was a rumor circulating in Y2K circles that the year 2000 is a "double leap year", that is, that it would also have a February 30 in addition to the 29th. Not true, and in any event, this transition should be checked to complete the leap year verification.

**December 30, 2000 to January 1, 2001** This is the same as December 31 if there is a bad [leap year calculation](#).

**December 31, 2000 to January 1, 2001** This is the last of the minimum set of Year 2000 transitions and takes the system completely into the new century. It also completes the leap year evaluation by establishing that the product "knows" that the year 2000 has 366 days.

### Other Critical Dates

Some systems may have vulnerabilities to other date transitions than those listed above. Financial systems, for example, are very liable to be sensitive to the rollover of fiscal years in addition to calendar years. Forty-four US states (along with many private companies, and probably a few countries around the world) operate on a July 1 fiscal year. New York State's 1999-2000 fiscal year and Japan's 1999-2000 federal fiscal year began April 1, 1999. For financial systems that follow the government fiscal year, the evaluators should consider the following:

**September 30, 1999 to October 1, 1999** This is the last fiscal rollover prior to Y2K.

**September 30, 2000 to October 1, 2000** This is the first fiscal rollover following Y2K.

For systems following different fiscal years, the selected dates should be adjusted accordingly.

### Magical Dates Using Reserved Numbers

There are also certain magical dates that products may be sensitive to because the developers used some fields in the date as flags to indicate special situations or circumstances to the software. Any time in the year 1999 could cause problems like this if the software developer used a year value of 99 to mean something special such as "never purge". The date 9/9/99 might be critical if the software tests a date containing 99 as a special flag. The number of possible "magical" dates is limitless and the evaluator will need to be creative and thorough in seeking them out and adding them to the list of test scenarios. It is up to the evaluator, developer, and test staff to determine what that is for each product. For a list of dates to test around including "magic dates," please see our [Comprehensive List of Potential Y2K Problem Dates](#).

## Bild 5: Diese kritischen Daten um 2000 herum gilt es zu beachten.

spätestens bei der Auswertung der Wochentagszählung wird der Rechner über das nächste Problem „stolpern“: Der 01.01.2000 ist ein Samstag, der 01.01.1900 war ein Montag. Es ist also nicht immer damit getan, sich zu freuen, daß die Umschaltung auf 00 klappt, implementierte Kalender können dennoch Ärger bereiten.

Das wohl kritischste Moment für die Computerwelt ist jedoch der 29. Februar 2000. Denn 2000 ist ein Schaltjahr. Viele Programmierer haben dies berücksichtigt, jedoch bei weitem nicht alle. Der Rest hat nur die ersten zwei Regeln des gregorianischen Kalendariums erfaßt: 2000 wäre zwar als viertes Jahr ein Schaltjahr, jedoch sind nach Regel zwei die Jahrhundertwenden, wie z. B. 1900, kein Schaltjahr. Daß es noch eine dritte Regel gibt, nämlich alle ohne Rest durch vier teilbaren Jahrhundertwenden sind doch Schaltjahre, haben z. B. unendlich viele Programmierer von Uhrensoftware einfach übersehen. So werden vor allem ausgerechnet Funkuhr-Besitzer diesen Tag mit Bangen erwarten, wie wir noch sehen. Beruhigend ist allerdings auf der anderen Seite auch die Unwissenheit vieler, vor allem außereuropäischer, Programmierer, die bei Vernachlässigung aller Regeln einfach jedes vierte Jahr ohnehin als Schaltjahr programmiert haben.

Doch damit nicht genug. Das nicht berücksichtigte Schaltjahr kann beim Jahreswechsel 2000/2001 wieder zu Problemen führen, wenn für den einen oder anderen Rechner nach 365 Tagen am 30.12. Schluß ist mit 2000, er aber gleichzeitig „weiß“, daß der Dezember doch eigentlich 31 Tage hat.

Erst nach „Überstehen“ dieses Jahreswechsels kann man sich wieder beruhigt zurücklehnen und die Altvorderen der Programmierzunft wieder in ihre wohlverdiente Rente schicken.

Die nächsten Probleme kommen dann erst 2038 auf die UNIX-Benutzer und 2040 (für alte OS; Ur-Mac nur bis 2019; aktuelle Macs gehen bis 29.940 n. Chr.) auf die Apple-Besitzer zu - falls die heutigen Geräte und Systeme dann wirklich noch existieren.

Aber das haben 1980 IBM und Microsoft wohl auch gedacht...

## Embedded Systems special

Embedded Systems werden von allen Spezialisten, die sich mit dem Jahr 2000-Problem befassen, als das eigentliche Problem ausgemacht. Während als Rechner erkennbare Geräte und ihre Software immerhin noch relativ einfach überprüft, Simulationsläufen ausgesetzt und notfalls ausgetauscht werden können, werden Embedded Systems wahrscheinlich nicht einmal komplett bis zum 31.12.1999 gefunden, es gibt ca. 16 Milliarden weltweit davon; 160 Millionen werden als „infiltriert“ eingestuft.

Embedded Systems sind Halbleiterchips, die eine Rechnerfunktion beinhalten, Teil eines größeren Systems sind und in der Regel ohne Beeinflussung durch den Menschen funktionieren. Das sind Maschinensteuerungen ebenso wie die ABS-Elektronik im Auto, die Fahrstuhlsteuerung, die Infusionspumpe im Krankenhaus, der Rechner in der Heizungsanlage wie die Chips im heimischen Videorecorder.

Im extremsten Fall können diese am 01.01.2000 ihren Dienst versagen, weil z. B. bei 00 das Wartungsintervall lange überschritten ist und das Programm aus Sicherheitsgründen „Stop“ sagt.

Während ein 2000-Problem (eher das Schaltjahr-Problem) bei den meisten Videorecordern eventuell gar nicht zum Tragen kommen wird, falls man nicht ausgerechnet in der Silvesternacht aufnimmt, wäre ein Ausfall eines solchen Systems in einem Passagierjet schon fatal.

Gerade in letzterem tun Tausende dieser Systeme ihren Dienst. Die Airlines arbeiten fieberhaft an diesem Problem, einige werden wohl aus Vorsicht Silvester ohne Passagiere oder gar nicht fliegen. Die allermeisten jedoch können wohl Ende 1999 grünes Licht geben, ebenso wie die Flughäfen. Hier liegt man offensichtlich und hoffentlich gut im Plan.

Der Knackpunkt bleiben die Systeme,

die gar nicht erst als solche erkannt werden. So könnte mancher am ersten Januar 2000 in einer kalten Wohnung aufwachen, weil in der Heizungssteuerung doch ein kleiner Rechner haust statt nur die angeordnete Schaltuhr.

Solche Probleme sind aber vergleichsweise harmlos und absolut kein Grund zur Panik.

Schlechter ist es schon um den bestellt, der etwa in einem mittelständischen Betrieb arbeitet und dessen Chef das Problem aus Kostengründen einfach nach dem Prinzip „try and error“ vor sich hergeschoben hat. Jetzt steht die Fertigungsstraße unrettbar still - Folge sind nach Expertenschätzungen Arbeitslose in Millionenzahl, vor allem im Mittelstand. Die „Initiative 2000“ nennt ein Anwachsen auf 8 Millionen Arbeitslose allein in Deutschland.

Was ist also zu tun?

Im Heim ist die Sache relativ einfach: Man analysiert alle seine elektrischen Geräte und sortiert diese schriftlich nach Prioritäten. Von einfachen technischen Geräten wie dem Staubsauger, der Kaffeemaschine oder dem Kühlschrank kann man wohl annehmen, daß kaum Embedded Systems enthalten sind, die Datumsfunktionen überwachen. Hier kann höchstens der Strom ausfallen...

Geräte mit internen Servicezählern, wie z. B. manche Laserdrucker, zählen tatsächlich nur die Betriebsstunden und werden deswegen kein Datumsproblem bekommen.

Die Videorecorderprogrammierung wie die aller anderen programmierbaren Geräte kann in aller Regel zunächst simuliert werden. Zum Beispiel programmiert man den Videorecorder auf die Zeit kurz vor dem Jahreswechsel oder aber auf den 28.02.2000 und wartet, ob Datum und Wochentag ordnungsgemäß weiterlaufen. Ist diese Hürde geschafft, darf man wohl annehmen, daß wenigstens die Fernsender in ihren VPS- und Show-View-Daten exakte Angaben ausstrahlen und so dem Betrieb über 2000 hinaus nichts im Wege steht.

Bei bestimmten Marken kann man ohnehin davon ausgehen, daß die Umstellung klappt, dann nämlich, wenn solche Programmierabläufe, wie in Abbildung 6 gezeigt, mitgeliefert werden.

Kritisch sind alle Systeme, die irgend etwas steuern, wie eben die Heizung. Hier sollte man entweder seinen Heizungsbauer zu Rate ziehen, den Hersteller der Steuerung oder eine eigene Simulation vornehmen. Sollte die Steuerung überhaupt keine Datumsfunktion aufweisen, z. B. nur als Wochensteuerung ausgelegt sein, so ist kaum anzunehmen, daß eine Gefahr besteht. Bei einer Steuerung mit implementiertem Datum kann man wiederum eine Simulation ausführen. Allerdings können eher seltene funkturgesteuerte Systeme



**Bild 6: Auch im Heim sind Embedded Systems verbreitet, bewältigen jedoch meist die Jahr 2000-Schwelle.**

nicht immer simuliert werden (siehe dazu auch den Abschnitt „Funkuhren“). Hier muß man dann doch den Hersteller konsultieren.

Auf diese Weise kann man sein gesamtes häusliches Umfeld bis hin zur Videokamera und den Funkwecker checken, um zumindest hier den Überblick zu haben.

Beim Kauf elektrischer und elektronischer Geräte in 1999 sollte man den Händler unbedingt dazu bewegen, eine schriftliche Jahr 2000-Garantie zu geben, um keine Überraschung zu erleben. Das betrifft vor allem Geräte mit erkennbar elektronischem Inhalt von der digital programmierbaren Mikrowelle bis zum Camcorder oder PC.

Ein wahres Embedded-Systems-Grab steht jedoch in der Garage - Ihr Auto. Es ist zwar kaum anzunehmen, daß das ABS am Neujahrstag 2000 mitten auf der Autobahn abschaltet, weil es das Datum nicht kennt, dennoch sollte man sich vor allem beim Neuwagenkauf auch hier vom Autohändler eine Garantie geben lassen. Nicht weni-



**Bild 7: Embedded Systems zuhauf finden wir in der Elektronik unserer Autos. Ob sie Y2K-Gefahren in sich bergen, sollte man seinen Hersteller fragen.**

ge Fahrzeuge arbeiten mit hochkomplexen Rechnern, die nach verschleiß- und zeitabhängigen Wartungsintervallen gesteuert werden. Zwar ist sicherheitsrelevantes Fehlverhalten bei Software in Motorsteuerungen etc. kaum anzunehmen, das wäre zu gefährlich, zudem gibt es Redundanzen, jedoch sollte man schon sichergehen, ob nicht etwa der Airbag deaktiviert wird, weil sein Rechner meint, seine Lebensdauer ist mit dem Datumswechsel bereits um viele Jahre überschritten (Abbildung 7).

Das Schlimmste, was einem wohl beim Autofahren zustoßen kann, ist, daß der Kassierer an der Tankstelle am Neujahrsmorgen seine elektronische Kasse, die ja auch mit solchen Chips arbeitet, nicht aufbekommt, aber wer darf schon an Neujahr mit dem Auto fahren...

Grundsätzlich sollte auch jeder in seiner Firma oder Behörde so verfahren. Alles analysieren, kontrollieren, wenn möglich simulieren und falls nötig, austauschen oder updaten.

Besonders gründlich ist man hier bisher in Großbetrieben, Krankenhäusern, bei Energie- und Wasserversorgern, Verkehrsträgern, Banken (Abbildung 8) und Versicherungen und beim Militär vorgegangen, so daß nach Ansicht der deutschen „Initiative 2000“ und des Bundeswirtschaftsministeriums hier kaum Probleme zu befürchten sind. Trotzdem werden sicherheitsrelevante Punkte, wie Kliniken, Feuerwachen und Rechenzentren, zum Jahreswechsel verstärkt besetzt. In Krankenhäusern wird man z. B. die Bettenbelegung so weit wie möglich reduzieren, um genug Ressourcen für kritische Situationen zur Verfügung zu haben. Denn, wie Prof. Brunnstein eben sagte: „Wir wissen nicht, was alles genau passieren kann“.

Aus diesem Grunde hält z. B. IBM auch rollende Großrechner auf zahlreichen Trucks parat, um z. B. Rechnerausfälle in Kraftwerken, Banken oder Rechenzentren auffangen zu können.

### Das Funkuhr-Problem

Ja, so erstaunlich dies klingt, aber auch die Besitzer von Funkuhren können Probleme mit dem Millennium-Bug bekommen. Das liegt zwar auf keinen Fall am von der PTB ausgestrahlten DCF77-Signal, das garantiert für die richtige Datumsangabe. Der Fehler im System ist jedoch die Technik, die am DCF-77-Empfänger „hängt“, denn auch das DCF-77-Signal wird nur mit den beiden letzten Ziffern der Jahreszahl gesendet.

Die Auswertung dieses Signals obliegt den nachfolgenden Systemen, und das sind beileibe nicht nur Armbanduhren und Wecker, sondern ganze Industriesteuerungen, Steuerungen für Ampelanlagen, Uhrenan-



**Bild 8: Durch die Euro-Einführung schon trainiert - Banken sind wohl mit am besten auf die Jahrtausendwende vorbereitet.**

lagen, Zeiterfassungssysteme etc. Kaum jemand kann genau sagen, wie diese Technik sich beim Jahrtausendwechsel verhält.

Verschärfend kommt dazu der ständig erfolgende Abgleich der meist integrierten Quarzuhren (für autarken Betrieb) mit dem DCF-77-Signal. So kann das gesamte Uhrensystem versagen, wenn der Programmierer der Uhrensoftware es versäumt hat, die meist implementierte Plausibilitätskontrolle zwischen DCF-Signal und Quarzuhr entsprechend auf die Jahr 2000-Problematik auszulegen. Eine derartige Plausibilitätskontrolle überprüft die Sinnhaftigkeit des empfangenen DCF-77-Signals gegenüber den bisherigen Signalen und der Quarzuhr-Zeit.

Einige Anwender dieser Systeme haben diese bereits mit entsprechenden Simulatoren getestet und fast folgerichtig auch Fehler gefunden. Diese betreffen weniger den eigentlichen Jahreswechsel als vielmehr das Schaltjahrproblem aufgrund unrichtig in die Systeme implementierten Kalenders. Anwender industrieller Funkuhren sollten sich also ebenfalls um eine Prüfung mittels Simulation bemühen, besonders auch, wenn mehrere Geräte zeit-synchron arbeiten.

Einige renommierte Funkuhr-Hersteller, wie z. B. HOPF ([www.hopf-time.com](http://www.hopf-time.com)), bieten hierzu Hilfe an.

### Spezialfall GPS

Zwar nicht direkt ein Millennium-Bug, aber in diesem Zusammenhang erwähnenswert ist der bevorstehende Überlauf der GPS-Zeitählung. Die Satelliten des Global Positioning System (GPS) senden ein eigenes Zeitsignal aus, das auf einer Wochenählung seit dem 06.01.1980 basiert. Aufgrund der Strukturierung dieses Zeitzählers erfolgt am 22.08.1999 der Überlauf auf die 0. Woche. Hier kann es bei einigen Programmversionen in GPS-Empfängern zu Fehlinterpretationen des Datums (nicht der Zeit) kommen. Wer in seinen Unterlagen zum GPS-System keine diesbezügliche Aussage findet, sollte sei-

nen Händler oder den Hersteller des Gerätes um Auskunft bitten.

## Der eigene PC

Der PC ist, im Gegensatz zu den Anwenderprogrammen, zu denen man zur letzten Sicherheit nur den Hersteller zur Zusageherziehung der Jahr 2000-Kompatibilität herbeiziehen kann, mit relativ einfachen Mitteln zu testen. Dabei unterscheidet man eigentlich zwischen dem Test des RTC-Bausteins, der Zusammenarbeit zwischen diesem und dem BIOS des Mainboards und schließlich der Zusammenarbeit zwischen RTC, BIOS und Betriebssystem.

Für den Hardware-Test gibt es eine große Anzahl von Tools, die man zum Teil aus dem Internet sogar kostenlos beziehen kann, z. B. über die Internet-Seiten des BSI (www.bsi.bund.de). Diese testen dann sowohl RTC als auch BIOS und geben einen guten Aufschluß über die 2000-Kompatibilität (Abbildung 9).

Um die verschiedenen Möglichkeiten der Zeiteinstellung im IBM-kompatiblen PC bewerten zu können, muß man wenigstens die grobe Aufgabenteilung zwischen den einzelnen Komponenten kennen.

Die RTC (Real Time Clock) speichert in seinem CMOS-RAM ständig die aktuelle Zeit nebst Datum, auch wenn der Computer ausgeschaltet ist. Ältere RTCs speichern jedoch die Jahreszahl auch nur zweistellig, das Jahrhundert wird dann durch die jeweilige Einstellung des Nutzers im BIOS gespeichert (ebenfalls im CMOS-RAM abgelegt). Allerdings erfolgt im BIOS kein automatisches Weiterzählen des Jahrhunderts, dieser Wert ist statisch an einer anderen Stelle des CMOS-RAMs abgelegt als die RTC-Zeitählung. So zählt dann die Uhr richtig, aber das Jahrhundert bleibt auch beim 2000-Wechsel auf 19.

Das Betriebssystem liest die Systemzeit aus der RTC nur einmal bei Betriebsbeginn aus und benutzt fortan nur noch den Takt des RTCs. Leider ist der Standort des

Jahrhundert-Bytes im CMOS-RAM nicht standardisiert, weshalb viele Betriebssysteme Datum und Zeit über das BIOS ermitteln und damit beim Jahrhundertwechsel „in die Falle gehen“. Andere benutzen ein sogenanntes Korrekturbyte, das über das BIOS abgefragt wird, um das richtige Jahrhundert-Byte im CMOS-RAM auslesen zu können. Die BIOS-Hersteller bieten dazu BIOS-Updates mit entsprechenden Korrekturverfahren auf das Jahrhundertbyte (32H oder 37H im CMOS-RAM) an.

Das DOS benutzt das BIOS, um die Daten des RTC auszulesen. Wohl fast jeder, der einen etwas älteren PC schon einmal in Betrieb genommen hat, kennt die Meldung „04.01.1980“ nach dem DOS-Befehl DATE. Dieses Datum wird bei diesen PCs auch nach dem 31.12.1999 stehen. Man kann den Fehler relativ leicht durch Eingabe eines neuen Datums mittels DATE beheben. Neuere PCs sollten dieses Problem nicht mehr haben.

Die gleiche Erscheinung werden Sie bei älteren PCs natürlich auch unter Windows 3.1 und 95 beobachten, basiert deren Zeitabfrage doch ebenfalls auf der RTC-Abfrage des DOS. Auch hier korrigiert eine Eingabe des Datums im Betriebssystem die falsche Einstellung.

Erst Windows 98 korrigiert das Datum automatisch, nicht nur im Betriebssystem, sondern auch im CMOS-RAM!

Um einen IBM-kompatiblen PC (Macs und UNIX-Maschinen kennen das Problem sowieso nicht) auf seine 2000-Festigkeit testen zu können, sollte man wie folgt vorgehen:

Das System sollte einem kompletten Backup unterzogen werden, um Programme vor eventuellem Datenverlust zu schützen. Insbesondere zeitlimitierte und zeitgesicherte Programme laufen sonst Gefahr, deaktiviert zu werden.

Den Computer vom Netzwerk trennen, sofern er an ein solches angeschlossen ist. Dadurch schaltet man zum einen eine eventuelle automatische Korrektur über einen

Server aus, zum anderen verhindert man, daß der später mit anderer Zeit laufende Computer unkontrollierte Prozesse im Netz auslöst.

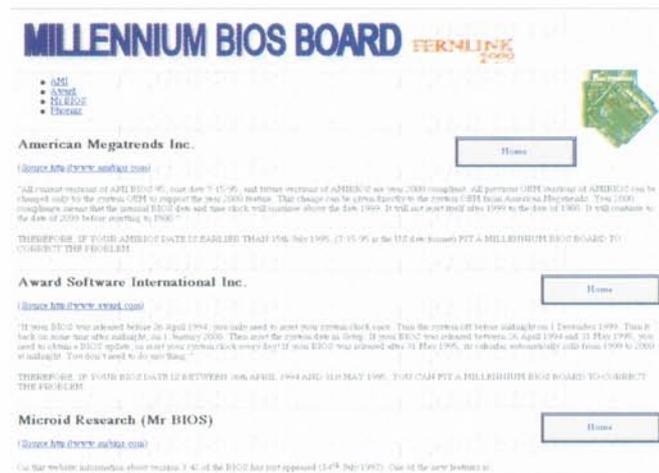
- Den PC im DOS-Modus starten (Windows 95 mit F8).
- DOS-Befehle DATE und danach TIME aufrufen und Datum/Zeit auf Fr, 31.12.1999, 23:57 setzen.
- PC ausschalten, mindestens 5 Minuten warten.
- PC erneut im DOS-Modus starten und mit DATE und TIME Datum und Zeit anzeigen lassen. Es sollte Sa 01.01.2000 angezeigt werden.
- Anschließend alle Anwendungen komplett austesten, insbesondere alle Programme, die mit dem Datum rechnen, z. B. Datenbank-Programme. Sollte sich der PC nach dem zweiten Einschalten jedoch nicht mit dem korrekten Datum melden, so gehen Sie wie folgt vor:
- Mit DATE das Datum manuell auf 01.01.2000 setzen.
- PC ausschalten, einige Minuten warten.
- PC im DOS-Modus starten
- Datum mit DATE kontrollieren. Ist das Datum nun korrekt (01.01.2000) und erscheint es auch beim nächsten Start des Rechners nach einigen Minuten, so muß dieser am 1. Januar bzw. ersten Arbeitstag in 2000 manuell, wie beschrieben, einmalig auf das richtige Datum gesetzt werden.
- Auch hier kann nun der Test der Software erfolgen.
- Erscheint das Datum wiederum nicht, sondern z. B. 04.01.1980, dann ist der PC nicht 2000-fähig. Hier hilft auch meist ein BIOS-Update nicht, da das Board meist zu alt ist.

In gleicher Weise ist so auch der Schaltjahr-Bug testbar, indem man hier den 28.2.2000 als Datum einsetzt und kontrolliert, ob danach exakt der 29.02.2000 erscheint.

Wie gesagt, über das Internet und im Computerfachhandel sind zahlreiche Tools erhältlich, die die Hardware des Computers komplett z. B. auf MC146818 RTC-Kompatibilität, Berücksichtigung der Schaltjahre, der definierten Korrekturbytes im BIOS usw. testen.

Nahezu alle Hersteller bieten umfangreichen Support zum Jahr 2000-Problem (im Internet hilft das Such-Kürzel Y2K immer weiter), allen voran der blaue Riese. IBM offeriert Hunderte von entsprechenden Seiten mit ganzen Handbüchern für alle von ihnen hergestellten und unterstützten Systeme (www.ibm.de).

Man sieht also, würde jeder in seinem Verantwortungsbereich dafür sorgen, daß seine Technik getestet wird, zumindest aber mögliche Risikogeräte erkannt und entsprechend behandelt werden, verliert der Millennium-Bug weitgehend seinen Schrecken. Hoffentlich wissen das auch alle an den roten Knöpfen, ob im Wasserwerk, im Atommeiler oder im Raketenbunker... **ELV**



**Bild 9: Hier erfährt jeder PC-Besitzer, ob sein Board/BIOS 2000-fähig ist oder nicht.**