

Die ganze Welt der Elektronik

ELO

Das Magazin für Elektronik und Computer

Oktober 1987, DM 5.50
sfr. 5.50, öS 49.-, hfl 7.20

10/87

Beruf & Ausbildung

**Organisations-
programmierer**

Bauanleitung

**Medizin: Audiometer
für den Gehörtest**

Report

Sicherheitsrisiko Autoelektronik

Computer-Praxis

**Desktop-Publishing:
So funktioniert die Druckerei
auf dem Schreibtisch**

Know-How

**Neue Medizintechnik:
Computergestützte Diagnose**

ELO-Leser-Reise in die USA
**Mit ELO ins
Silicon Valley**
Mit tollem Besichtigungsprogramm



*Kaum bekannt:
Sicherheitsrisiko Auto-Elektronik*

Urplötzlich bleiben sie stehen

Halbleiter richten alles gleich, auch elektromagnetische Wellenzüge von Sendeanlagen. Halbleiter und Mikroprozessoren befinden sich in den meisten Autos. In voll abgeschirmten Hallen simuliert die Autoindustrie mit großen Sendeleistungen die bittere Realität: Ausfall der Bordelektronik. Dem unsichtbaren Übel und seinen Gefahren gilt es konsequenter Paroli zu bieten.

Juli 1987, ein regennasser Sommertag. Peter Fuchs, DL5NC und Funkamateur packt die kalte Angst. Überholvorgang, ein Sattelschlepper, Peter Fuchs ist im dritten Gang, gibt Vollgas doch es tut sich nichts. Die französische Nobelkarosse hat Zündaussetzer. Der Gegenverkehr naht. Im letzten Moment gelingt es ihm noch, wieder hinter dem Lastzug einzuscheren. Schweißperlen stehen auf seiner Stirn, sein Puls pocht mit 150 Schlägen. – Der Grund dieses lebensbedrohenden Umstandes: Mit 40 Watt an Ausgangsleistung hat er im 70-cm-Amateurfunkband gerade dann zu senden begonnen, als er zum Überholen ansetzte. Die ELO geht der Sache auf den Grund und stellt fest: Der Effekt tritt nur dann auf, wenn die Heckscheibe naß ist. Die lebensbedrohende Ursache wird eindeutig erkannt: zu geringe elektromagnetische Verträglichkeit der Motorelektronik, auch dadurch provoziert, daß der Antennenfuß der 2-m-/70-cm-Kombiantenne auf der Heckscheibe mit einem dop-

pelseitigen Klebeband befestigt wurde. Trotzdem: 40 Watt ergeben 46 V_{eff} an 50 Ω im Speisepunkt.

Alexandra ist stolz auf Stefan. Endlich parkt das vieradgetriebene Coupé, dieses sagenhafte Super-Auto vor ihrem Haus. Und wie es so kommt, machen sie die erste Spritztour. Die Götterborner Höhe geht es hinauf. Oben fast angekommen, streckt die Technik alle Viere von sich. Nichts geht mehr, der Superschlitten muß abgeschleppt werden. Und wie man später feststellt, wird diese Anhöhe die Teststrecke für spätere Entwicklungsmuster. Die Quelle des Übels: In nicht allzu weiter Entfernung stehen die UKW-Antennen dreier Hörfunksender. Wieder einmal war die Autoelektronik den „Strahlen“ nicht gewachsen. Immerhin beträgt die Strahlungsleistung eines solchen Senders zwischen 100 und 400 kW – bezogen auf 50 Ω Wellenwiderstand, stattliche 4600 V/m. Obwohl schon etwas betagter als das erste Beispiel und angeblich „inzwischen überhaupt gar kein Gesprächsstoff“ bei

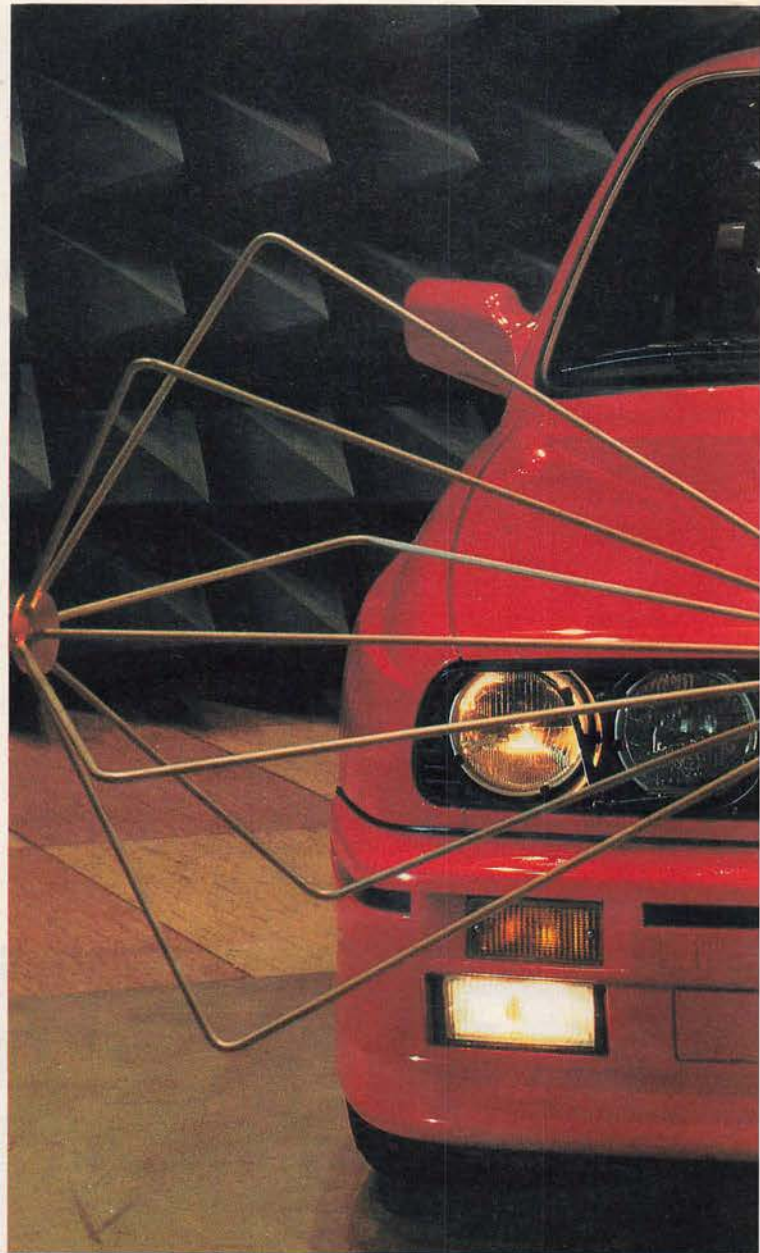


Foto: Fullmann

diesem Autokonzern und den Elektronik-Entwicklern mehr, gibt es trotzdem Anlaß zur Besorgnis.

„Wir rechnen mit 300 V pro Meter“

„Beim Motorrad-ABS (Antiblockiersystem) rechnen wir mit maximalen Feldstärken von 300 V (!) pro Meter“, meinte schon zum damaligen Zeitpunkt der ELO-Motorrad-Elektronik-Report-Recherche (ELO 3/1987) Elektronik-Chefentwickler Wolfgang Meyer, als er von der ELO-Redaktion die Frage gestellt bekam: „Und wie

reagiert die Elektronik, wenn man an einem Großsender vorbeifährt?“

Die Frage stellten wir damals aus gutem Grund. Denn schließlich bietet ein Motorrad längst nicht diese metallische Abschirmmöglichkeit eines Autos, um die EMV, die elektromagnetische Verträglichkeit zu erhöhen. Was für eine fatale Angelegenheit, wenn gerade Elektronik, in diesem Fall die der BMW-Hightech-Motorräder, beeinflusbar wäre. Heusweiler, Europawelle Saar, Mittelwelle auf 1422 kHz mit 1200 kW (1,2 MW) an Ausgangsleistung und



Bild 1:
Der BMW-M3 in der EMV-Absorberhalle von MBB in Ottobrunn bei München. Eine biconische Antenne dient zum Anstrahlen des Testobjekts zwischen 20...200 MHz, dem für Kraftfahrzeuge extrem kritischen Frequenzbereich. Schließlich handelt es sich um Wellenlängen zwischen 15...1,5 m. Und Autos sind bekanntlicherweise auch so lang.

amplitudenmoduliert ist zur Zeit Europas stärkster Mittelwellensender. Bezogen auf das Impulsverhalten bei tiefen Modulationsfrequenzen einer elektronischen Schaltung im Auto beträgt die maximale Ausgangsleistungsspitze 8 MW (!). Aber das ist nicht das Maximum. Befindet sich das Automobil in der Hauptkeule des bündelnden Antennensystems, ist mit Strahlungsleistungen von gut 50 MW zu rechnen, immerhin ca. 48 000 V. Die Bundesautobahn A8 führt in einem künstlichen tiefen Geländeeinschnitt an der Sendeanlage vorbei und ist

mit einem Netz geschirmt (Bilder 2 und 3). Man weiß um die verheerenden Auswirkungen auf die Elektronik, denn sie bedeutet: Diodenstrecken, Gleichrichtung, falsche oder zu hohe Meßsignale in der hochpräzisen und äußerst empfindlichen Mikrocomputer-Elektronik. Bei der Analogtechnik treten diese Störungen im Moment der Wirkung auf. Läßt die Ursache nach, lassen auch die Auswirkungen auf die Elektronik nach. Ganz anders bei der Mikrocomputer-Technik im Kraftfahrzeug: Ein Störsignal bewirkt eine Maßnahme. Sie

bleibt gespeichert. Zumindest so lange, wie die Betriebsspannung an diesen Baugruppen liegt. Und Speicherbausteine sind heute „gebackupt“, d. h. bei Stromausfall speichert ein auf der Platine integrierter NiCd-Akku oder eine Lithiumbatterie die Daten. Manchmal ist die Stromaufnahme dieser Bausteine so gering, daß selbst ein Kondensator mit größerer Kapazität das „Gehirn“ dieser elektronischen Winzlinge über Tage und Wochen am Leben erhält. Es würde also unter Umständen gar nichts nützen, einfach nur den Au-



Bild 2: Unmoduliert produziert dieser Sender der Europawelle Saar 1200 kW an Ausgangsleistung auf 1422 kHz $\pm$ 210,97-m-Wellenlänge. Die Gittermasten stellen eine in der Richtcharakteristik beeinflussbare Antennenform dar. Die metallenen Abspannungen sind deshalb von jeweils mehreren Isolatoren getrennt, damit sie nicht in Resonanz geraten und das Richtdiagramm der Antenne beeinflussen.

spitzen von mehreren hundert Volt. Induzieren von Transienten auf der Versorgungsleitung heißt das im Fachjargon. Aber im Endeffekt ist es dasselbe. Autotelefon und Fahrer stiegen aus, das eine war kaputt, geschossen, wie auch immer, der andere geschafft von der innovativen Technik.

„Mit solchen Lapalien geben wir uns doch gar nicht mehr ab“, war die laxe Erwiderung des blaublütigen Sprechers einer württembergischen Automarke auf Befragen. DIN 40839 und ISO TR 7637 jedoch legen die leistungsgebundenen Störungen aus dem Bordnetz inzwischen im Kraftfahrzeug fest. Jeder Kraftfahrzeug-

toakku abzuklemmen, damit im Beispiel 2 der Motor wieder anspringt.

Elektronik mit Elektronik – das bringt ungeahnte Probleme

Wenn zwei das gleiche tun, ist es noch lang nicht dasselbe. Wenn zwei Hersteller Elektronik bauen, ist es mit Sicherheit eine ungleiche Elektronik und meistens auch noch inkompatibel. Davon kann ausgegangen werden. Und Computerkäufer können auf Schnittstellen sicher ein Lied pfeifen! Als ELO-Redakteure das erste C-Netz-Autotelefon in ein supermodernes Auto mit allen elektronischen Finessen süddeutscher Provenienz einbauten, stellten sie

betrübt fest, daß nur bei abgestelltem Motor das Telefonieren möglich war. Die Motorelektronik spukte nämlich in die Stromzuführungsleitungen Spannungs-

Bild 3: Die Stützen dieses „Abschirmgitters“ sind gut in Bild 2 zu erkennen. Hier das geschirmte Autobahn-A8-Teilstück bei Heusweiler.



hersteller hat durch Meßverfahren und „Prüfimpulse“ vor der Freigabe eines jeden Automusters dafür Sorge zu tragen, daß sein Modell die Vorschriften einhält. Doch bei EMV, der elektromagnetischen Verträglichkeit, also Störungen der Bordelektronik durch Sendeanlagen von außen, ist noch keine Normung vorhanden. Deshalb sind abweichende Meßverfahren in der Automobilindustrie die Regel. Was sich bisher noch im hochmilitärischen Bereich abspielte – man bedenke nur: Panzer schießt in die eigenen Stellungen, sobald der „Feind“ auf die Sendetaste drückt –, ist nun auch bei Autoherstellern rauher Alltag. Und wo jetzt noch militärische Meßkammern existieren, werden Autokonzerne bald ihre eigenen haben. Diplomiertes Personal ist schon da. Verwunderlich nicht, denn Militärs sind genug mit sich selbst beschäftigt. Man denke nur an den Absturz des Tornados bei Holzkirchen. Auch dort machte eine Großsendeanlage der Elektronik zu schaffen. Kein Wunder also, daß in diesem Frequenzbereich der Funkverkehr im Tornado untersagt ist. Das macht jetzt den

Starfighter bei Weistrekkenflügen wieder begehrlich, denn er kennt dieses Manko nicht.

Dicht nach drinnen und draußen

Der Bayern-3-Sender auf 98,5 MHz, Senderstandort Wendelstein, und mit 100 kW an effektiver Strahlungsleistung ausgestattet, klingt angestaubt. Gerade sind wir mit dem BMW-M3 in die EMV-Halle (16 m × 11,5 m × 8,5 m, L × B × H) bei MBB in Ottobrunn eingefahren. Als Tor und Tür zur Meßkammer geschlossen sind, hören wir nichts mehr, keine Lang-, Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwelle. Der große geschirmte Absorberaum ist „HF-dicht“, wie das im Fachjargon so schön heißt. Das ist auch dringend notwendig, denn zum einen dürfen keine Feldstärken von draußen empfangen werden, sie würden die Messungen verfälschen, zum anderen muß unter allen Umständen vermieden werden, daß die „Sendungen“ in der Halle nach draußen gelangen. Dies würde nicht nur den Rundfunk- und Fernsehempfang in der näheren Umgebung lahm legen.

Die Problematik solcher Messungen

Nun braucht keiner zu glauben, das Rad müßte zweimal erfunden werden. Doch die Idealmessung ist und bleibt die Freifeldmessung. Denn im Freifeld, sprich der Natur, passieren ja diese Effekte, die es gilt in der Absorberhalle nachzubilden. Das Frequenzband liegt zwischen 0,15...1000 MHz. In diesem Bereich wird „gezielt“ und „rundum“ gefunkt. Und weil es so ist, muß man die Versuche eben abschirmen, so gut es geht. Für die „standesgemäße“ Ausbreitung von 0,15 MHz, sprich 150 kHz, immerhin doch keine Kleinigkeit von

2000 Metern an Wellenlänge, müßte man eine Halle bauen, die mindestens so groß wäre, daß sich die Welle zumindest ein- bis zweimal ungehindert ausbreiten könnte. Sie ahnen sicher, die Sache wird teuer. Denn „dicht“ muß die Halle ja auch noch sein. Und die „kleine“ Halle von MBB in Ottobrunn bei München kostete „nur“ 50 Mio DM!

Also wenn schon klein, dann aber reflexionsfrei, lautet somit die Devise. Wenn die Sender im Frequenzbereich von 0,15...225 MHz mit 4 kW, im Bereich ≥ 200 MHz mit 1 kW und ≥ 400 MHz mit 300 W arbeiten können und ein mittlerer Antennengewinn von 10 dB (10fache Leistungsverstärkung, ca. 3,16fache Spannungserhöhung) vorausgesetzt wird, dann müssen die Absorber einiges „abkönnen“. Die Schirmung der ganzen Räume erfolgt durch Auskleidung mit Metallfolien bzw. Blechen, die bahnenweise auf Wände, Decke und Fußboden verlegt oder geklebt werden und fugendicht untereinander und mit den Türöffnungen zusammengeklebt werden. Die Absorber bestehen aus einem mit Ruß vermischten Trägermaterial aus Polyurethanweich- oder hartschaum oder -schaumkeramik. Die magnetische Schirmdämpfung solcher Hallen liegt zwischen 70 dB (0,2 MHz), die elektromagnetische bei 85 dB (100 MHz) und 100 dB bei 10 GHz. Damit die HF-Energie reflexionsfrei aufgenommen wird, sind keil-, kegel- oder pyramidenähnliche Formgebungen im Einsatz. Die Absorber sind schwer entflammbar. Bei Bestrahlung mit Hochfrequenz (HF) werden sie außen nicht heiß (ähnlich dem Hähnchen im Mikrowellenherd), jedoch innen umso mehr. Die Praxis hat gezeigt, daß nach ca. 5...10 Jahren die Materialermüdung dieser Absorber so groß geworden ist, daß EMV-Hallen mit einem Schlag abbrennen. Dafür

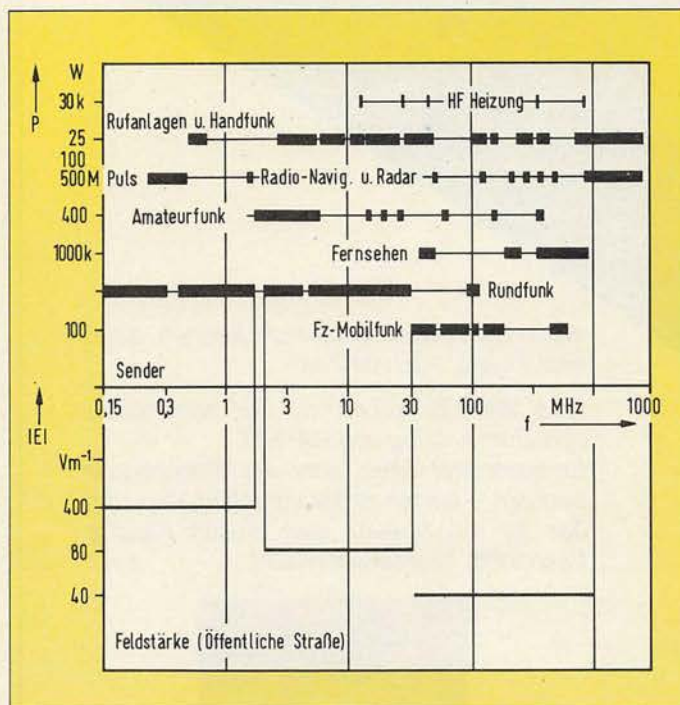


Bild 4: Anhand dieser Tabelle gewinnt man eine gute Vorstellung von der Frequenzbelegung und ihren Feldstärken auf öffentlichen Straßen. Dividieren Sie die Zahl 300 durch die Frequenz, so erhalten Sie die Wellenlänge. Letztere kann man sich räumlich besser vorstellen.

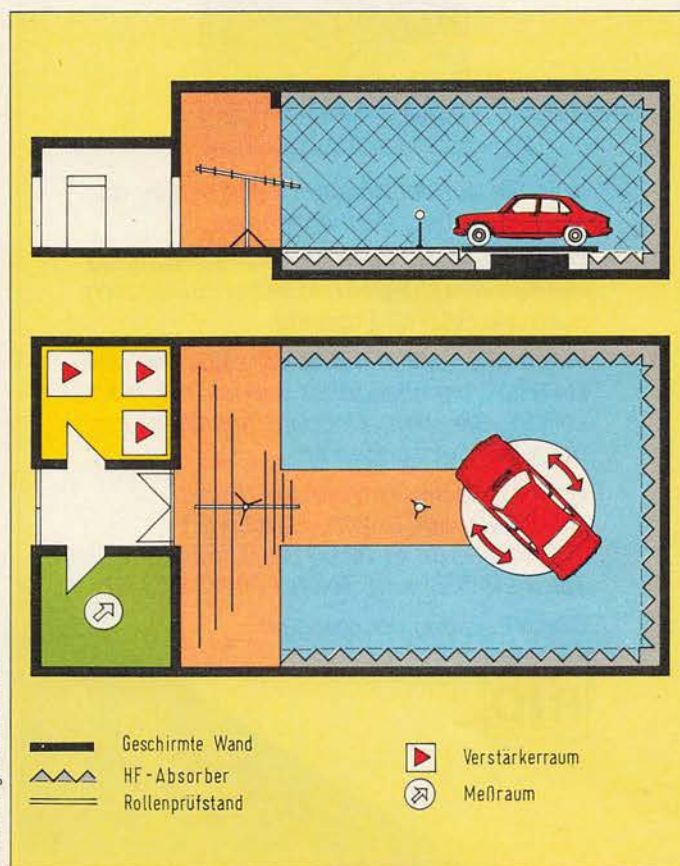


Bild 5: Das auf einem drehbaren Rollenprüfstand befindliche Fahrzeug wird von einer logarithmisch-periodischen (großer Frequenzbereich bei mittlerem Gewinn) Antenne „unter Beschuß“ genommen. Sämtliche elektronisch unterstützten Brems-(ABS) und Fahrmanöver müssen realistisch nachgebildet werden.

RATHO

Electronic Vertriebs-GmbH

Wenn Sie RATHO noch nicht kennen, dann wird es jetzt höchste Zeit!

Was Sie hier sehen, ist der neue Lautsprecher-Katalog von RATHO.

Er beinhaltet alles, was der Boxenbauer benötigt — bis hin zu Bauvorschlägen — und das ist ein Novum, das diesen Katalog besonders interessant macht.



Was Sie auf der anderen Seite sehen, das sind die RATHO Vertriebspartner.

Dort erhalten Sie Ihren **kostenlosen Katalog mit Bauvorschlägen** und selbstverständlich auch alle RATHO-Produkte.

Wenn Sie selbst **Händler** sind und ein RATHO-Vertriebspartner werden möchten, sollten Sie den Coupon ausfüllen und umgehend einsenden an:

RATHO Electronic-Vertriebs GmbH,
Burchardstraße 6, 2000 Hamburg 1,
Tel. 040/33 86 41, 32 66 62, 33 67 96
Telex 215 355 rto d, Telefax 040/33 53 58.

Durch Leistung überzeugen!



Nur für Händleranfragen (Nachweis erforderlich)
Ich möchte ein RATHO-Vertriebspartner werden:
Firma: _____
Name: _____
Straße: _____
Ort: _____
Tel.: _____

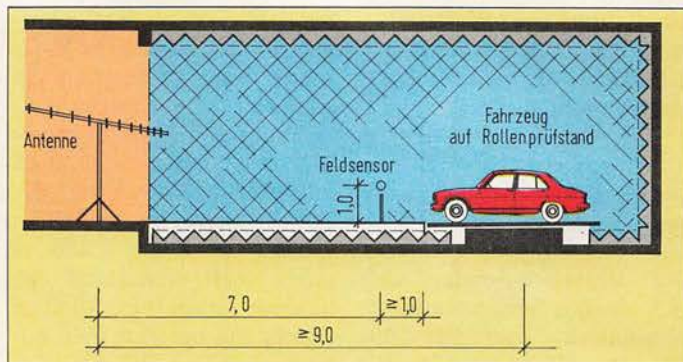


Bild 6: Die Sendeantenne steht in einem Abstand von 9 m zur Fahrzeugmitte. Ein Feldsensor übermittelt die Größe der Feldstärke in den Meßraum.

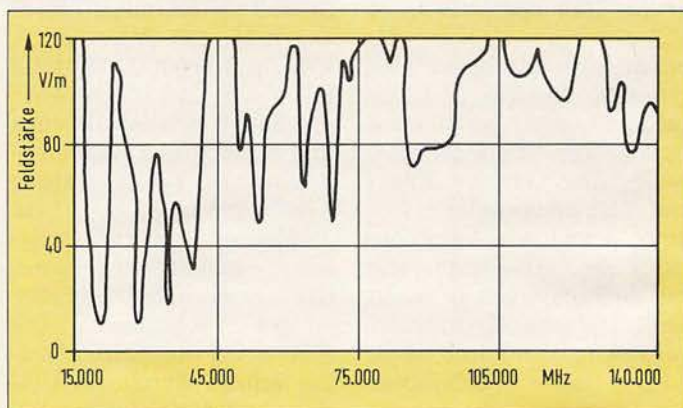


Bild 7: Es ist problematisch mit kleinen Antennenformen in kleineren Räumen große elektromagnetische Feldstärken bei kleinen Frequenzen (großen Wellenlängen) zu erzeugen.

gibt es etliche Beispiele. Neue EMV-Hallen haben Rauchgasmelder für verschiedenartigste chemische Zusammensetzungen sowie Temperaturfühler. Wird Rauch registriert, so wird die Halle binnen 40 s komplett mit CO_2 geflutet. Da muß der Meßtrupp dann schnelle Beine haben! Die Feldstärken von Sendern auf öffentlichen Straßen erreichen Werte zwischen 40...400 V/m je nach Frequenz und Sendeleistung (siehe Bild 4). Als Meßraum bietet sich die Absorberhalle (Bilder 5 und 6) für große Objekte, die TEM-Zelle (Bild 9) und die Streifenleitung (Bilder 9 und 10) für Baugruppen an.

In der Meßpraxis von EMV-Hallen sind nun immerhin nach fünf Jahren Meßpraxis, Beeinflussungswerte eines Großsenders, ähnlich der Deutschen Welle im Wertachtal reproduzierbar. Die

Meßunsicherheit dabei beträgt nur etwa $\pm 5\%$.

Kabellängen und Verkehrsunfälle

Jeder Draht, jede Regenrinne, jedes Metallteil ist eine Antenne. Die mechanische Länge kann durch einen abgestrahlten elektromagnetischen Wellenzug in Resonanz gebracht werden. Je nach Länge, Lage und Beschaffenheit kann sich der Draht... wie ein Reflektor, Strahler, Direktor verhalten (siehe z. B. die Isolatoren in den Abspannungen von Gittermasten bei Großsendeanlagen). In einen Kabelbaum von drei Metern Länge, auch wenn er in einem metallenen Tunnel des Kraftfahrzeuges verlegt ist, läßt sich bei dieser Wellenlänge mehr Spannung in die Bordelektronik als z. B. bei 20-m-Wellenlänge induzieren. Und Elektronik besteht aus Dioden

und Transistoren. Meistens sind es die Festspannungsregler. Sie „sehen“ mehr Spannung am Ausgang der Stromversorgung durch in den Kabelbaum eingestrahelte Hochfrequenz. Was passiert, ist für Insider einfach zu durchschauen. Die Spannung sinkt. Der Mikroprozessor „schnappt“ nach elektrischem Lebenssaft. Der Speicher speichert irgendwas. Und behält es. Da ist was passiert. Und nur im Freifeld kann man es wirklichkeitsgetreu nachbilden. Das ist die Meinung der Fachwelt!

Verkehrsunfall, ein paar Blechteile gilt es zu erneuern. Die Werkstatt hat nicht ihren besten Tag. Aus dem Kotflügel wird ein nicht an allen Fugen mit dem Karosserieaufbau zusammenhängendes und somit leitendes Blechteil. Nehmen wir also an, er wäre an einem Punkt geerdet, am anderen befände er sich elektrisch in der Luft. Somit also vom Prinzip eine Stabantenne, wie Fachleute richtig attestieren würden. Einmal im Neuzustand bei einem Zulassungsmuster gemessene EMV-Werte sind somit nicht mehr reproduzierbar.

Was passiert nun wirklich im Fall des Peter Fuchs? Wenn es kracht? Oder wenn Peter Fuchs nicht sendet und das ABS in einem kritischen Moment bei „Hochfrequenzbeschuss“ durch einen kräftigen Rundfunksender versagt. Meinen Sie vielleicht, daß die Staatsanwaltschaft aufgrund des fehlenden „Flugschreibers“ sich in der Lage sieht, den Fall zu rekonstruieren? Oder wissen Sie genau, wo die Sender stehen, die Ihre Autoelektronik nicht verkraftet?

Ein Fazit ist nötig

Daß der blaublütige Württemberger unwissend ist, wissen Sie jetzt. Daß die Unverträglichkeit der Elektronik in puncto Einströmverhalten nicht auf die leichte Schulter zu nehmen ist,

kann sich jeder von Ihnen ausmalen. Denn schließlich bauen die Autokonzerne jetzt eigene millionenteure EMV-Kammern nicht ohne Grund.

Die ELO wird jetzt testen. Demnächst, im Freifeld. Mit unpräparierten Serienfahrzeugen. Dabei werden wir zeigen, was die vielgepriesene Autoelektronik wirklich „abkann“. René Füllmann

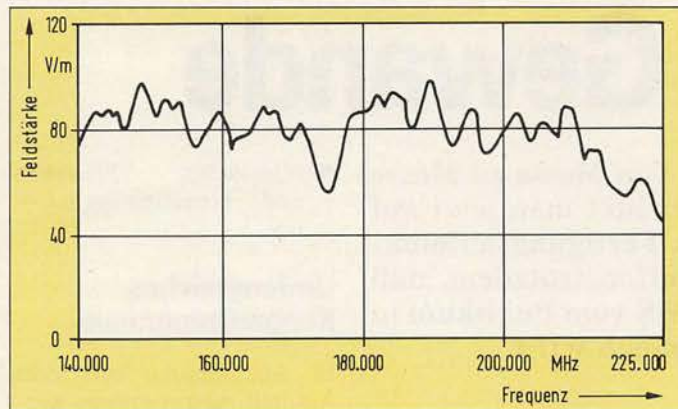


Bild 8: Vernünftig im Griff hat man den Frequenzbereich von 140...225 MHz. Hier sind durchaus 80 V/m erzielbar.

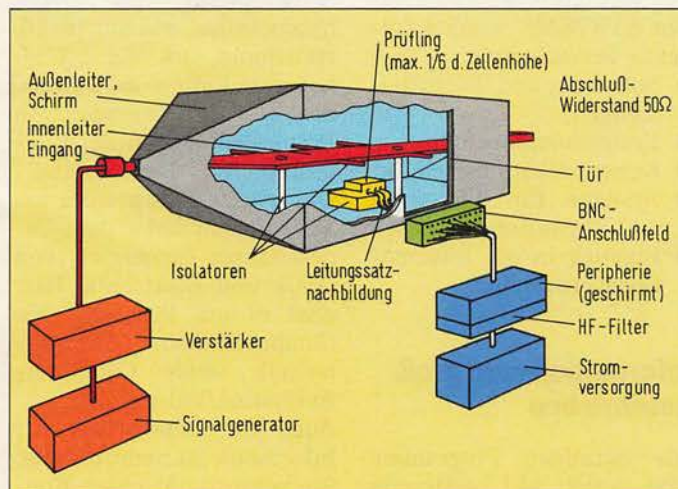


Bild 9: Die TEM-(Transversal-Elektro-Magnetische)Zelle stellt bei näherer Betrachtung ein „aufgeblasenes“ Koaxialkabel mit einer Impedanz von 50 Ω dar. Im Inneren, also zwischen Innen- und Außenleiter befindet sich der Prüfling. Für den Baugruppentest ist dieses Meßverfahren nahezu ideal!

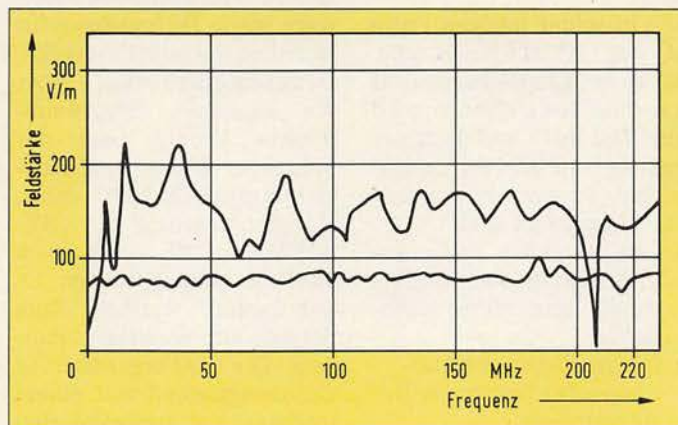


Bild 10: So ist es auch nicht verwunderlich, daß mit der TEM-Zelle kräftige und über einen größeren Frequenzbereich annähernd lineare Feldstärken erzielbar sind.

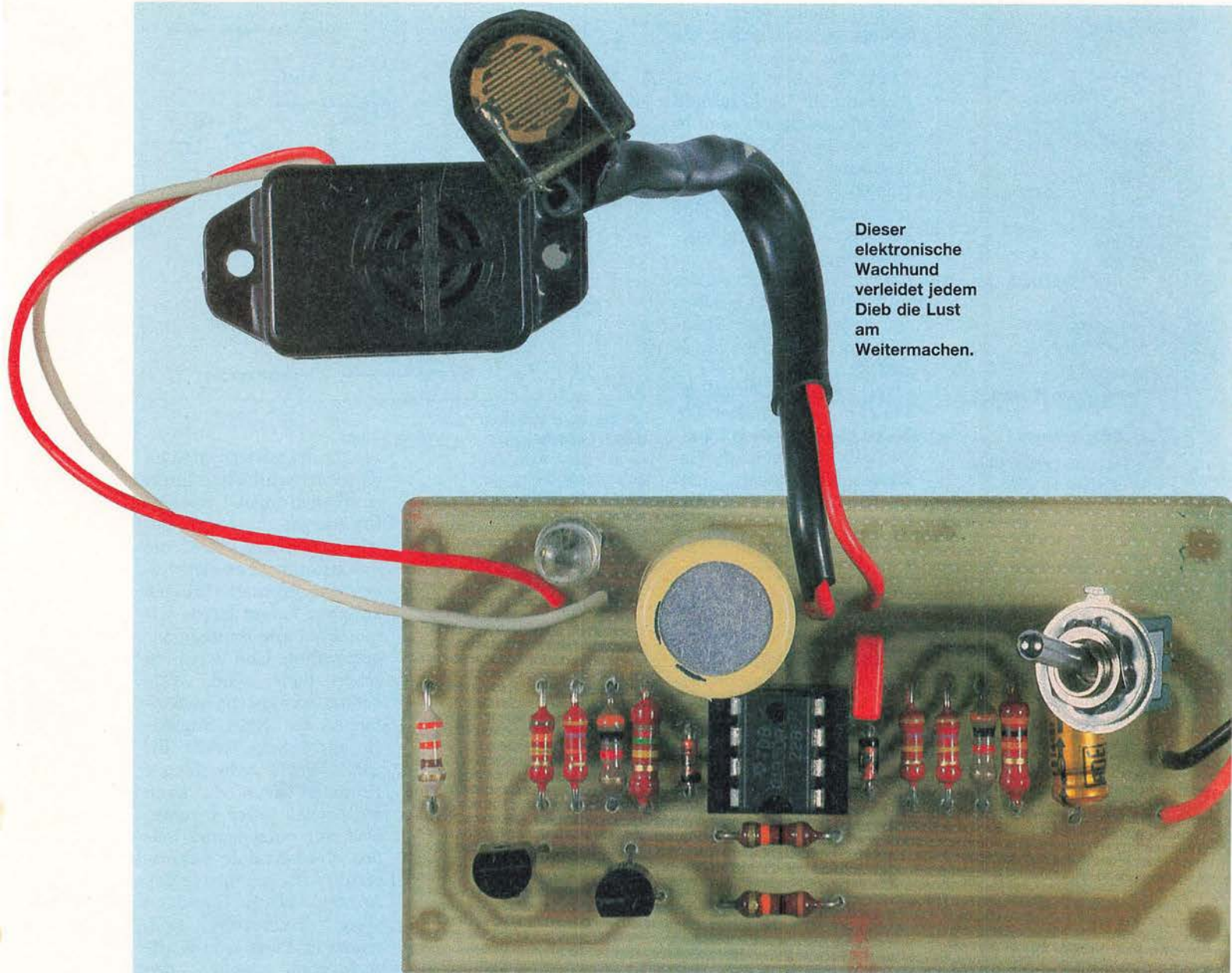
RATHO

1000 Berlin Arlt, Karl-Marx-Str. 27, Berlin 44
 · Plastronic, Einemstr. 5, Berlin 30 · WAB,
 Otto-Suhr-Allee 106 c, Berlin 10 ·
 2000 Hamburg Baderle, Spitalerstr. 7,
 Hamburg 1 · BALÜ, Burchardstr. 6,
 Hamburg 1 · Oellers, Reetwerder 3,
 Hamburg 80 · 2120 Lüneburg Beusch, An
 der Münze 3, Lüneburg · 2300 Kiel Kensing,
 Knooper Weg 41, Kiel · 2400 Lübeck
 Lenzner, Krähenstr. 13-19, Lübeck 1 ·
 2800 Bremen Williges, Duckwitzstr. 42/44,
 Bremen 1 · 2900 Oldenburg Kohl,
 Alexanderstr. 31, Oldenburg ·
 3000 Hannover Bartke, Goethestr. 5,
 Hannover 1 · Menzel, Limmerstr. 3-5,
 Hannover 91 · Nadler, Herschelstr. 31,
 Hannover · 3110 Uelzen Müller, Schuhstr. 5,
 Uelzen 1 · 3200 Hildesheim Pfennig,
 Schuhstr. 10, Hildesheim · 3500 Kassel
 Köbberling, Schillerstr. 28, Kassel ·
 4000 Düsseldorf Arlt, Am Wehrhahn 75,
 Düsseldorf · RM, Kölner Str. 4, Düsseldorf 1
 · 4130 Moers Nürnberg, Uerdinger Str. 121,
 Moers 1 · 4200 Oberhausen Hüskes,
 Finanzstr. 14, Oberhausen 11 · 4300 Essen
 Fern, Kettwiger Str. 56, Essen ·
 4400 Münster Merten, Wolbecker Str. 54,
 Münster · 4500 Osnabrück Heinicke,
 Kommandierstr. 120, Osnabrück ·
 4600 Dortmund Knupe, Güntherstr. 75,
 Dortmund · Köhler, Am Schwanenwall 45,
 Dortmund · Nadler, Bornstr. 22, Dortmund ·
 4790 Paderborn Jansen, Heilerstr. 24,
 Paderborn · 4800 Bielefeld Berger, Heeper
 Str. 184, Bielefeld 1 · 5000 Köln P + M,
 Wallstraße 81, Köln 1 · 5300 Bonn
 Neumerkel, Stiftsplatz 10, Bonn · P + M,
 Sternstr. 102, Bonn 1 · 5500 Trier
 Weistroffer, Karl-Marx-Str. 83-85, Trier ·
 6000 Frankfurt Mainfunk, Elbestr. 11,
 Frankfurt 1 · 6100 Darmstadt Zimmermann,
 Kasinostr. 2, Darmstadt · 6300 Giessen
 Siebert, Walltorstr. 18, Giessen ·
 6500 Mainz Schmidt, Kaiser-Wilhelm-Ring
 47 · 6600 Saarbrücken Bolz, Grossherzog-
 Friedrich-Str. 37, Saarbrücken 3 ·
 6640 Merzig Schreiner, Hochwaldstr. 27,
 Merzig · 6680 Neunkirchen Gemmel,
 Pasteurstr. 11, Neunkirchen · 6720 Speyer/
 Rhein Seidel, Wormserstr. 18, Speyer ·
 6800 Mannheim Walter, N5, 14, Mannheim 1
 · 6900 Heidelberg Bach, Schillerstr. 28,
 Heidelberg · 7000 Stuttgart Arlt,
 Katharinenstr. 22, Stuttgart ·
 7100 Heilbronn HK, Gerberstr. 20, Heilbronn
 · 7500 Karlsruhe ADE, Adlerstr. 12,
 Karlsruhe · 7800 Freiburg Omega,
 Eschholzstr. 58, Freiburg · 8000 München
 Hartnagel, Schillerstr. 24, München 2 ·
 8520 Erlangen Feller Marquardsenstr. 21,
 Erlangen · 8700 Würzburg ZE,
 Juliuspromenade 9-15, Würzburg ·
 8720 Schweinfurt Spath, Cramerstr. 9,
 Schweinfurt · 8750 Aschaffenburg VS,
 Am Flosshafen 1-3, Aschaffenburg

Österreich: Alleinvertrieb

A-6800 Feldkirch Target, Königshofstr. 57,
 Feldkirch

RTO



Dieser elektronische Wachhund verleidet jedem Dieb die Lust am Weitermachen.

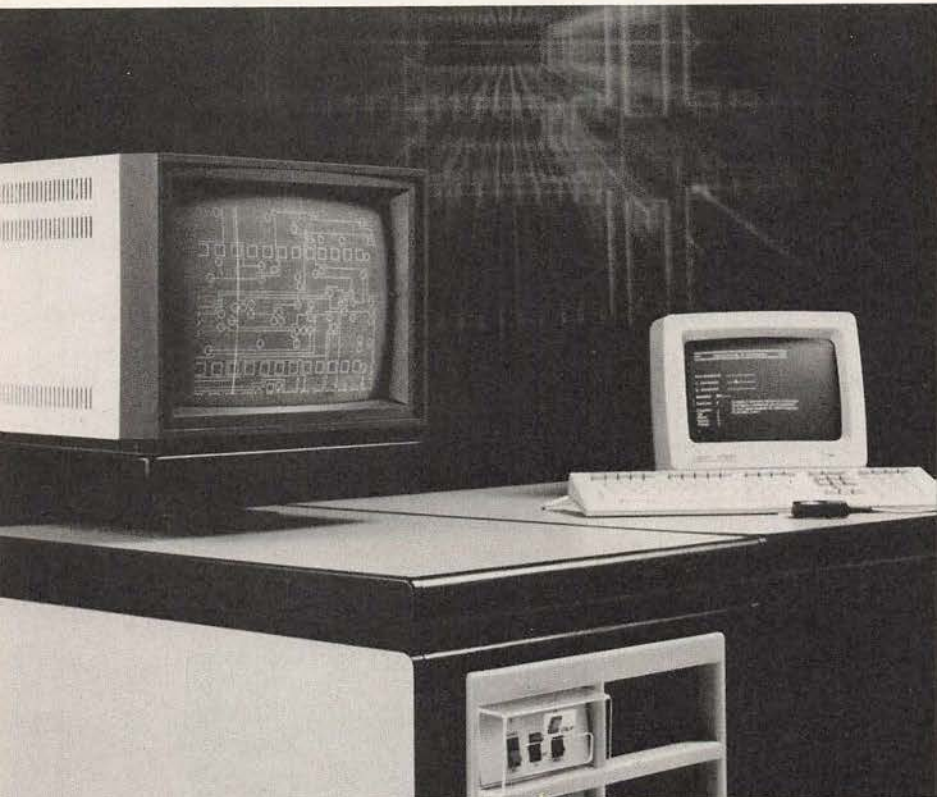
Anti-Klau-Alarmgerät für den Strand

Der letzte Heuler

Eigentlich müßte es Urlaubselektronik heißen. Denn bewacht werden soll der Strandkorb oder einfach die Kleidung am Strand.

Etwas Geld, eine Uhr und andere Dinge von Wert hat wohl jeder bei sich, der an den Strand geht, um sich im Wasser zu erfrischen. Gleich, ob es Nord-, Ost- oder Südsee ist, ein Waldteich oder der Baggersee, überall finden sich Leute mit sehr individuellen Begriffen von Eigentum, die einfach alles gebrauchen können. Wer von den Nachbarn schaut auch schon so genau hin, wer sich an den liegengebliebenen Sachen zu schaffen macht. Die Diebe in die Flucht zu schlagen, ist mit

23



An solchen Geräten müssen die heutigen CAD/CAM-Schüler vielleicht morgen arbeiten. Hier ein CAD/CAM-System der Firma Calay.

CAD-Ausbildung an berufsbildenden Schulen

Seit Ende 1984 fördert der Bundesminister für Forschung und Technologie im Rahmen des Programms Fertigungstechnik einen Modellversuch zur Einführung von CAD (Computer Aided Design) an gewerblich technischen Berufsschulen.

Angesichts einer Bedarfs-schätzung von rund 200 000 entsprechend ausgebildeten Kräften bis 1990 ist ein solcher Versuch sinnvoll, wenn auch etwas verspätet. Denn der Einzug von CAD in kleinere und mittlere Betriebe hat schon längst begonnen, wie die Bedarfsprognosen überdeutlich zeigen.

Das Förderungsprojekt führt die rheinisch-westfälische technische Hochschule Aachen gemeinsam mit drei Schulen aus der Region durch.

Erfahrungen, die an den entsprechenden Instituten in Aachen mit der Auswahl und Einführung von CAD- und CAM-Systemen gemacht wurden, kamen den Auszubildenden zugute. Als wesentlich für den Unterrichtsinhalt betrachtete

man ein möglichst breit gefächertes Grundwissen über die Arbeitsweise mit CAD, damit später im Betrieb eine Basis für die Einarbeitung in spezielle Systeme gegeben ist. Die Auszubildenden, die in den Genuß dieses Modellversuchs kommen, arbeiten mit einem CAD-Programm

deutschen Ursprungs. Die Darstellung ist zweidimensional, wie man sie von Werkstattzeichnungen gewöhnt ist. Die eingesetzten Rechner (Cadmus) bieten ausreichenden Komfort und werden laut BMFT auch gehobenen Anforderungen bei der Fortbildung gerecht.

Supercomputer aus deutscher Entwicklung

Zur gemeinsamen Entwicklung eines Supercomputers und dessen Vermarktung haben die Krupp Atlas Elektronik GmbH, Bremen, die Stollmann GmbH, Hamburg und die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, St. Augustin jetzt die SUPRENUM-Gesellschaft für numerische Superrechner mbH mit Standort in Bonn gegründet. Die neue Gesellschaft wird ein umfangreiches Forschungs- und Entwicklungsvorhaben steuern, an dem mehr als zehn deutsche For-

schungseinrichtungen, Industrieunternehmen und Universitäten sowie Wissenschaftler aus den USA und Israel beteiligt sind. Der fertige Suprenum-Rechner soll komplexe technische und wissenschaftliche Aufgaben lösen, wie sie in der physikalischen Grundlagenforschung, der Mikroelektronik, Meteorologie, aber auch bei der Suche nach Bodenschätzen sowie der Entwicklung von Arzneimitteln, Motoren und Flugzeugen vorkommen. Dabei werden Verfahren der nu-

merischen Simulation eingesetzt, die naturwissenschaftliche Vorgänge mit Hilfe mathematischer Modelle nachbilden.

Für die deutsche Wissenschaft und Industrie soll das Suprenum-Vorhaben einen Technologieschub bringen, der den Anschluß an Amerika und Japan gewährleisten soll.

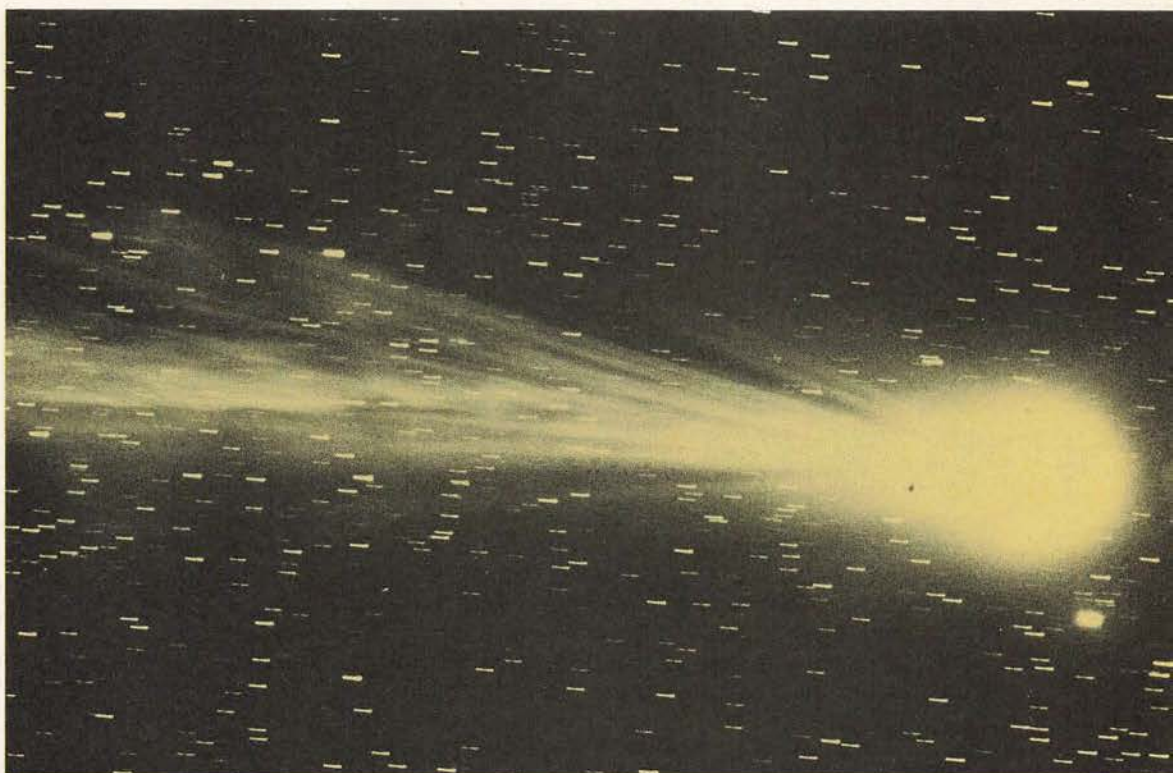
Schon 1988 soll das vom BMFT geförderte Projekt zu mehreren Prototypen eines Supercomputers führen. Weiterreichende Pläne sehen dessen Ausbau bis zu einer Leistung von mehreren Milliarden Rechenvorgängen in der Sekunde vor. Neben dieser immensen Rechengeschwindigkeit werden vor allem schnelle mathematische Verfahren zur hohen Leistungsfähigkeit des DV-Systems beitragen.

Handelsübliche, relativ preiswerte Mikroprozessoren geringerer Leistung sollen beim Suprenum-Rechner parallel geschaltet werden. Auf diese Weise entsteht ein parallelverarbeitender Supercomputer mit mehreren Daten und Befehlsströmen. Die hohe

Verarbeitungsleistung wird durch eine entsprechend große Anzahl von Mikroprozessoren erreicht. Dabei können unterschiedlich ausgebaute Rechner mit einer breiten Leistungsskala durch Zusammenschaltung unterschiedlich vieler Grundmodelle realisiert werden. Allerdings sind dabei noch wesentliche Software- und Strukturprobleme zu lösen, die insbesondere mit der gleichmäßigen Auslastung solcher Rechner, der Kommunikation im System und der Aufteilung der zu bearbeitenden Anwendungen zusammenhängen. Derartige vielschichtige DV-Systeme stellen eine wesentliche Innovation gegenüber heute üblichen Universal- und Supercomputern dar. Damit läßt Suprenum auf eine echte Marktchance hoffen.

Halley mit Knick

Die bisher besten Aufnahmen vom Halleyischen Kometen wurden am 9. und 10. Januar von Dr. Kurt Birkle vom Calar Alto Observatorium in Südspanien gemacht. Die zu kurzen Strichen auseinandergezogenen Sternbilder spiegeln die Bewegung des Kometen während der Belichtung relativ zum Sternenhintergrund wider. Der Kometenkopf hatte sich zur Zeit dieser ersten Aufnahme auf 200 Millionen Kilometer Abstand von der Erde entfernt und raste mit 180 000 Kilometern pro Stunde seinem zwischen den Bahnen von Merkur und Venus gelegenen sonnennächsten Punkt entgegen. Dann wird der Kometenschweif, jene hauchdünnen Gas- und Staubbahnen, die unter Einwirkung der Sonnenhitze aus dem Kometenkern und weiter vom Sonnenwind Millionen von Kilometern in den interplanetaren Raum getrieben werden, sich am prächtigsten entfalten. Aber schon im Januar war mit dem Teleskop seine Länge von mehr als 15 Millionen Kilometern erkennbar, wovon sechs Millionen auf die Aufnahme gebannt worden sind. Die zweite Aufnahme, die nur einen Tag später gemacht wurde, zeigt eine Strukturveränderung des Kometenschweifs. Besonders fällt der geknickte, seitlich versetzte, helle Schweifstrahl auf. Kometenschweife sind für die Astronomen Sensoren für die Ausbreitung des von der Sonne ausgehenden Sonnenwindes, und der sich weit in den Raum erstreckenden solaren Magnetfelder. Inwieweit die auf diesem Bild sichtbare Störung der Schweifstruktur durch ein vom interplanetaren Medium übertragenes Aktivitätsereignis auf der Sonnenoberfläche verursacht wurde, bedarf noch genauerer Untersuchungen.



Der Halleyische Komet, fotografiert am 9. Januar 1986. Mit 180 000 Stundenkilometern rast er seinem sonnennächsten Punkt entgegen, den er am 9. Februar 1986 erreicht hat.



Auf dieser, nur einen Tag später gemachten Aufnahme ist der Kometenschweif leicht geknickt. Für die Astronomen ein „Sensor“ für die Ausbreitung des Sonnenwindes (Aufnahmen: Max-Planck-Gesellschaft).

Ende Januar schon war der Komet von der Erde aus nicht mehr zu sehen. Obwohl er sich nochmals, ab Anfang März der Erde ge-

nähert hat und am 11. April bis auf 63 Millionen Kilometer herankommt, kann man ihn am besten von der Südhalbkugel der

Erde beobachten. In unserer Hemisphäre muß man nicht nur früh aufstehen, sondern auch Glück haben, um ihn zu sehen.

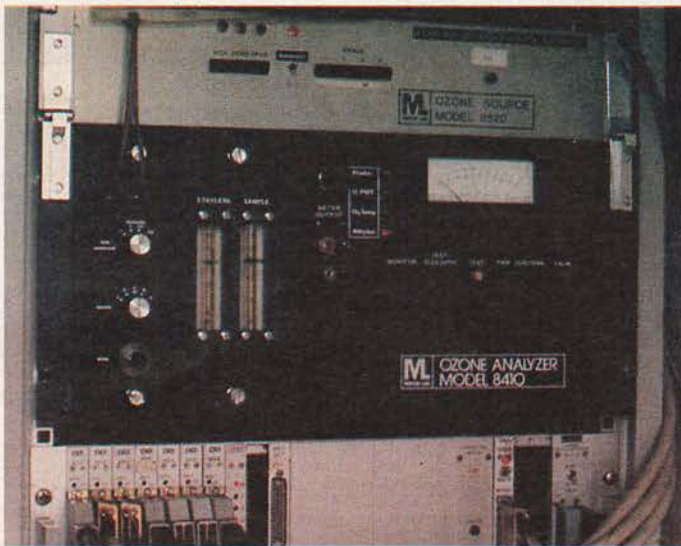
Neue Umweltrechner sorgen für bessere Luft in Bayern und Hessen

Seit mehr als zehn Jahren betreiben Bayern und Hessen Luftgüte-Überwachungsnetze. Insgesamt 90 Meßstationen bestimmen kontinuierlich den Schadstoffgehalt der Luft und sammeln andere meteorologische Meßwerte. Die gesammelten Daten laufen in Meßnetz-Zentralen in München und Wiesbaden zusammen.

Das Erfassen, Prüfen, Aufbereiten und Speichern der Meßwerte, das Eichen der Meßgeräte, den Datenaustausch mit der Zentrale und andere Aufgaben übernehmen Klein-Rechner in den einzelnen Meßstationen. Beide Meßnetze werden nun mit neuen, leistungsfähige-

ren Mikrorechnern ausgerüstet. Die AEG erhielt den Auftrag zur Installation neuer Mikrorechner in den Meßhäuschen sowie der Vermittlungsrechner zu den Computern in den Meßnetz-Zentralen.

Durch die neuen Geräte sollen Leistung, Betriebssicherheit und Benutzerfreundlichkeit der Meßstations-Rechner wesentlich verbessert werden – z. B. bei Smogwarnungen. Ein weiteres Ziel ist die Senkung der Betriebs- und Wartungskosten. Die ersten neuen Meßstations- und Vermittlungsrechner sollen einschließlich der neuen Software bereits Ende dieses Monats in Betrieb gehen.



Durch ein Netz von 90 solcher Meßstationen wird in Bayern und Hessen die Luftgüte laufend überwacht.

Unternehmer setzt auf Windenergie

Die Maschinenfabrik und Erzgiesserei Friedrich Köster GmbH & Co Kg in Heide/Holstein besinnt sich auf die frühen Jahre. Da sich mit Produkten zur Gewinnung sogenannter additiver



Foto: Köster

Die „Adler 25“ ist mit einer Zwei-Generatoranlage ausgerüstet und bringt eine Nennleistung von 100 bzw. 165 kW.

(andere sagen alternative) Energien wieder Geld verdienen läßt, erlebt das altehrwürdige Windrad, natürlich in heutiger hochtechnischer Form, bei Köster eine Renaissance. Im März dieses Jahres erwarb Köster von der der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) die Lizenz für die zusammen mit Brasilien entwickelte Windkraftanlage „DEBRA 25“, die die Firma jetzt unter dem Namen „Adler 25“ als Anlage baut. Die „Adler“ hat den Vorteil, durch eine elektro-

hydraulische Blattverstellung schon bei geringen Windstärken (3 m/s) anzuspinnen. Zwei verschiedene Drehzahlen bescheren dem Benutzer eine hohe Verfügbarkeit. Nach Auskunft der Geschäftsführung sollen demnächst schon drei Anlagen (Stückpreis 430000 DM) für deutsche Abnehmer, eine für Jordanien und eine Anlage für ein brasilianisches Unternehmen gebaut werden.

Windkraftanlagen sind für die Firma Köster nichts Neues. Bis in die siebziger Jahre fanden sich von dieser Firma früher produzierte Windräder auf schleswig-holsteinischen Bauernhöfen. Die „Adler 25“ ist ein neues Geschäft, bei dem Stückpreis von 430 000 DM könnte es aber sehr lukrativ werden, wenn genügend Aufträge eingehen. Die fünf bisher vorhandenen Aufträge machen ja schon 14,33 % des im letzten Jahr erwirtschafteten Gesamtumsatzes von 15 Millionen DM aus.

Senioren helfen in Entwicklungsländern

Während eines langen Berufslebens macht man eine Menge Erfahrungen, die aber nach der Pensionierung mit in den Ruhestand genommen werden und dort meistens brach liegen. Dabei könnte dieser Erfahrungsschatz noch vielen zu Gute kommen.

Diese Überlegung führte, nachdem man es Ende der sechziger Jahre schon einmal versucht hatte, 1983 zur Gründung des SES, Senior Experten Service. Unter der Verantwortung des Deutschen Industrie und Handelstages und der Carl Duisburg Gesellschaft wird der SES in einer gemeinnützigen Gesellschaft getragen. Von 3000 Bewerbern sind 1500 als Senior-Experten registriert. Den zwischen 60

und 65 Jahre alten Experten reicht es ihre Erfahrungen hilfreich einsetzen zu können, alle arbeiten ehrenamtlich. Außer einem geringen Taschengeld während ihrer Missionen bekommen sie keinerlei Salär. Als besonderer Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten hat sich die Arbeit für kleinere und mittlere Unternehmen in der dritten Welt herausgeschält. Bis Ende 1985 wurden schon 145 Einsätze in 49 Entwicklungsländern (mit Schwerpunkt in Brasilien und China) durchgeführt. Die SES initiiert keine Projekte, sie arbeitet nur auf Anfrage. Etwa 300 Anfragen werden pro Jahr verzeichnet. Die Auftraggeber sind in erster Linie Unternehmen in den Entwicklungsländern, aber auch Institutionen der deutschen Entwicklungshilfe. Die Auftraggeber müssen al-

le Kosten des Auftrags sowie einen Anteil an den Gemeinkosten der SES tragen. Zudem wird die Gesellschaft noch von der Wirtschaft und dem Bundesministerium für

wirtschaftliche Zusammenarbeit unterstützt. Pro Einsatz rechnet man durchschnittliche Kosten von 4000 DM. In diesem Jahr wurden allein 100 Aufträge erledigt.



Foto: SES

70% der SES-Aktivitäten liegen im wirtschaftlichen Bereich, wobei man aber darauf achtet, daß man der beratenden Wirtschaft nicht in die Quere kommt. Vielmehr wird in Entwicklungsländern nach dem Motto „Hilfe zur Selbsthilfe“ gearbeitet. Denn oft fehlt es dort an Fachleuten. Mangelnde Wartung und Pflege der Gerätschaften und Anlagen sind nach Meinung des SES oft der Grund für mangelnde Kapazitätsauslastung, hohe Ausfallzeiten und kurze Lebensdauer der Anlagen sind die Folge. Die SES war in den drei Jahren ihres Bestehens so erfolgreich, daß man daran denkt, die Aktivitäten auszuweiten.

Senior-Experte Heinfried Stresow unterweist in Quito/ Ecuador zwei junge Leute im Umgang mit dem Oszilloskop.

Neues Werk für gedruckte Mehrlagen-Schaltungen

Vor kurzem eröffnete die Schoeller & Co. Elektronik GmbH, Wetter/Hessen, ein Unternehmen der Degussa Elektronik-Gruppe, in Grassau/Bayern ein neues Werk für die Fertigung von gedruckten Schaltungen. Der Frankfurter Konzern investierte in Maschinen, Anlagen und technische Einrichtungen über 30 Millionen DM.

Mit 350 Mitarbeitern wird man in Grassau Mehrlagenschaltungen (Multilayer) produzieren. Die neue SMD-Technik erfordert gedruckte Schaltungen mit hoher Verdrahtungsdichte, angepaßten Ausdehnungskoeffizienten und speziellen Lotbeschichtungen auf den Anschlußflächen. In Zusammenarbeit mit den Kunden werden komplette Lösungen für Verdrahtungsprobleme konzipiert und gefertigt. Für dieses Programm erwartet

man eine verstärkte Nachfrage aus den Bereichen Telekommunikation, Elektronische Datenverarbeitung, Elektromedizin, Automobilindustrie sowie aus der

Luft- und Raumfahrt. In der neuen Fabrik arbeitet man mit einem besonders umweltfreundlichen Ätzverfahren für Kupfer mit Recyclingsystem. Durch dieses

neue Verfahren kann die Entstehung der Schadstoffe Ammoniak und chlorierte Kohlenwasserstoffe bei der Leiterbahnfertigung vermieden werden.



Foto: Degussa

Computergesteuerter Galvanik-Großautomat für die Verkupferung und Verzinnung von Mehrlagenschaltungen.

Digital Audio Tape: Horrorvision oder Chance

Digitales Tonband

Schreck oder Segen, die Wahrheit liegt wie üblich in der Mitte. Keiner wird tatsächlich betrogen, wenige werden mit DAT gewinnen.

Noch ist das Geschäft mit der CD (Kompakt-Platte) ungebrochen. Noch immer werden davon weniger gepreßt, als verkauft werden könnten. Doch das Schreckgespenst DAT geht um. In der Bundesrepublik wurden die ersten DAT-Recorder vorgestellt. Erster war bei JVC (Japan Victor Company) noch im Nebenzimmer und keinesfalls allen zugänglich, zweiter einen Tag später bei Luxmann ganz öffentlich, zumindest für Handel und Presse. Selbstverständlich mit praktischer Vorführung. Wir kommen darauf noch zurück.

Hoffen und bangen

Kurz gesagt, DAT kann alles, was die CD auch kann. Und da liegt der Angelpunkt. Denn da sowohl Musik- als auch Korrektursignale aufgezeichnet werden können, wäre DAT die Konserve, auf die CDs digital überspielt werden könnten, ohne Qualitätsverlust, versteht sich. Wenn..., ja wenn da nicht auf Herstellerseite (der CD natürlich) panische Angst herrschte. Kopie ohne jeden Verlust – das kann nur ein Reizthema sein. Also wird alles daran gesetzt, das zu verhindern, von den CD-Herstellern, von wem sonst? Aber das sind doch eigentlich diejenigen, die bisher und auch noch heute LPs pressen sowie Musik-Cassetten herstellen und vertreiben. Haben die denn vergessen, daß sie damit lange Zeit recht gut gelebt haben? Teils, teils. Natürlich haben einkommensschwache

Jugendliche bisher immer überspielt, auf die Compact-Cassette vorwiegend. Das bißchen mehr an Rauschen hat sie nicht gestört, wenn sie nur Ihre Lieblingsinterpreten auf dem „Schnürsenkel“ hatten. Die Gema, Hüterin der Interessen der Mu-



Das ist der Prototyp des DAT-Recorders von Luxmann. Im Größenvergleich die „alte“ Compactcassette.

sikschaffenden und -ausübenden, sowie ihrer selbst, hatte schon immer den Finger drauf. Abgabe auf jeden Cassettenrecorder und auf jede Leercassette hat sie durchgesetzt. Weshalb sollte ihr das mit dem DAT nicht auch gelingen?

Der Preis hat es in sich

Da ist zunächst einmal der Preis der DAT-Recorder. Momentan noch stolze 2500 DM plus/minus: er wird ebenso fallen, wie der der CD-Spieler. Schlechter sieht es schon um den Cassettenpreis selbst aus, leer, wie noch ärger bespielt. Leer also 20 DM bis 30 DM für zwei Stunden Spieldauer. Ganz

schön happig! Wo es doch schon CDs für weniger als 20 DM gibt und keineswegs mehr nur im Popbereich. Was kommt sonst noch an Aufnahmen in Frage? Mit eigenen Mikrofonen? Wer kann sich das schon leisten. Vom Rundfunk? Aber ja! Doch der hinkt trotz aller Fortschritte qualitativ der CD hinterher. Also doch überspielen, wenn auch analog, wie erlaubt, und nicht digital?

Dies ist der Punkt, an dem sich die Geister scheiden. Die einen, die hören das Gras wachsen, und die anderen, die denken realistisch. Wir haben es erlebt: Nur Hörer, die ihre HiFi-Anlage nicht mit profaner Musik entweihen, hören den Unterschied. Die Technik ist soweit, die winzigen, gerade noch meßbaren Verluste zu ignorieren. Das zumindest beweisen die Vorführungen. Der Streit um des Kaisers Bart trifft nur wenige, die es sich leisten wollen. Der Rest kann zur Tagesordnung übergehen.

Abnutzungsproblem

Zumal er nämlich zu erkennen bereit ist, daß es eben doch Unterschiede zwischen CD und DAT gibt: Das Tonband hat leider keinen Laser, sondern einen rotierenden Tonkopf zu ertragen, der alles andere als berührungslos abtastet. Nach aller Wahrscheinlichkeit kann er dies häufiger, als das Band jemals abgehört werden wird. Das Bandmaterial wird es aushalten, doch die Köpfe weniger. Und wer sich nicht in die Tasche lügt, wird erkennen, daß die zu erwartenden Kosten von einer nicht ganz unerwarteten Seite kommen. So steht das „Spiel“ also 0:0.

Wir werden es abwarten müssen. Bei CD-Player-Preisen von wenigen hundert Mark und mit DAT-Playerpreisen, die kaum unter die von Videorecordern purzeln werden, scheint uns die heutige Angst doch ziemlich hochgespielt zu sein. Zumal die Hersteller beider Gerätegattungen doch wieder die gleichen zu sein scheinen – oder? Ja, aber da kommt noch etwas, wenn auch erst am Anfang der neunziger Jahre. Die selbstbespielbare CD nämlich, die dann völlig verschleißfrei sein wird und sich in jedem CD-Player abspielen läßt. Und weil nun jeder nach der Geräteabgabe und der Leercassettenabgabe (Leer-CD-Abgabe) das Recht hat, sich für private Zwecke Kopien zu ziehen, so fürchten die Hersteller nun doch zurecht einen Lawineneffekt, auch wenn er nur zwei Kopien macht und eine davon weitergibt. Denn daraus entstehen wiederum zwei Kopien usw., und alle haben die gleiche Qualität. Das also bewirkt das große Zittern, und die Betroffenen versuchen mit Macht, das digitale Überspielen zu verbieten. Denn merke: Qualitätsverlust ist der beste Kopierschutz!

Falls die zukünftigen Käufer allerdings auch so denken, ist der Flop schon vorprogrammiert.

Winfried Knobloch

Übrigens: Die 8-mm-Videocassette ist noch gar nicht richtig eingeführt, da mehren sich bereits die Stimmen dafür, sie durch die wesentlich kleinere DAT-Cassette zu ersetzen, um die Video-Camcorder noch kleiner und leichter zu machen. Dabei weiß doch jeder Profi, daß das nur zum Verwackeln führen kann. Auch kommerziell, versteht sich.

Buch zum Thema

Dieter Thomsen
Digitale Audiotechnik
Franzis-Verlag, München,
38 DM. ISBN 3-7723-7151-5

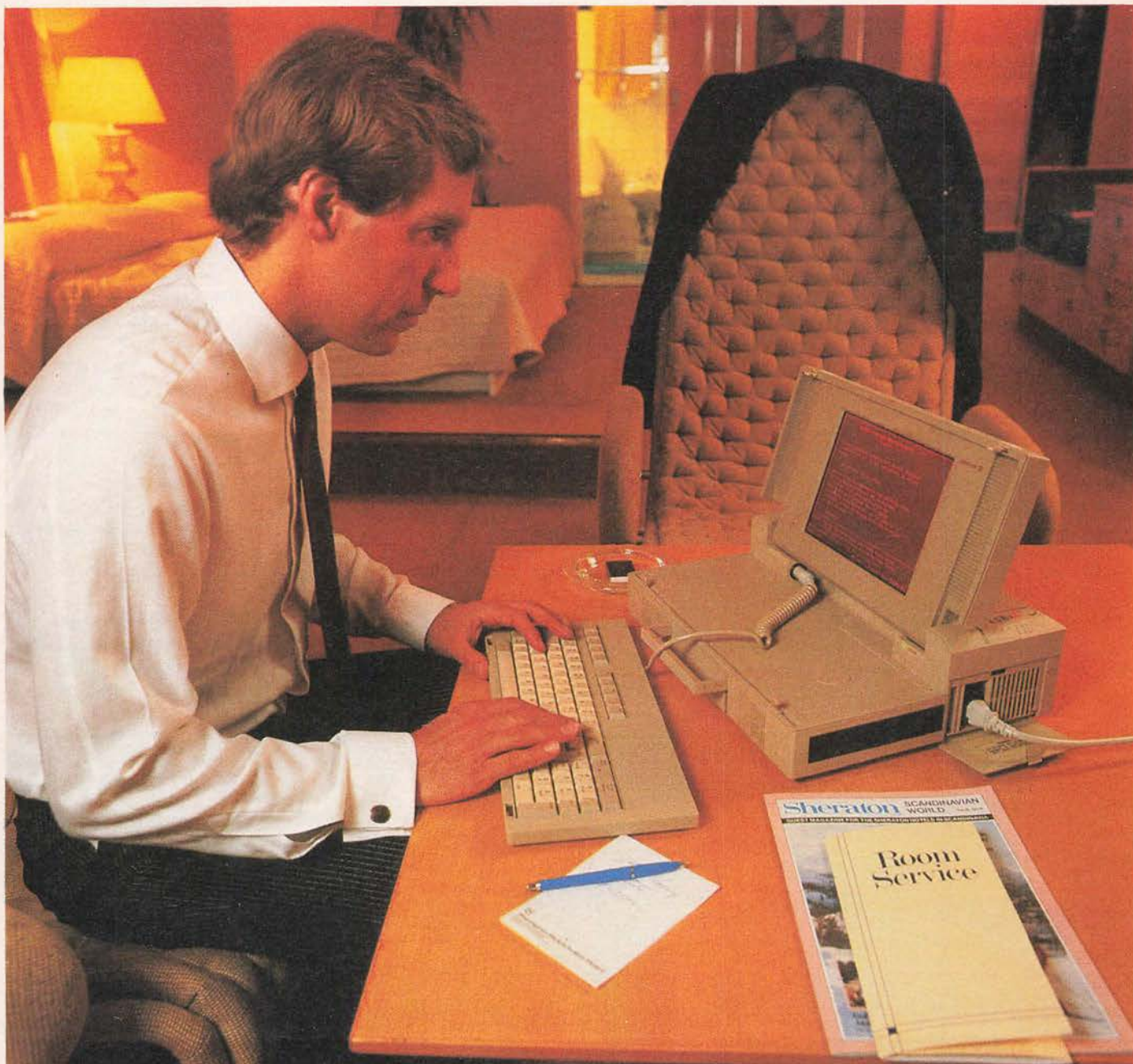


Foto: Ericsson

Bilanz: Wie sehr sind wir von Elektronik umgeben

Elektronik im Alltag

Wir sind uns gar nicht mehr bewusst, wo überall wir uns im Alltag von der Elektronik bedienen lassen. Ein fiktives Beispiel soll Ihnen ein wenig die Augen öffnen, inwieweit unser Leben schon durch die Elektronik bestimmt wird. Längst ist auch die Furcht vor ihr gebannt, macht uns doch die Elektronik von früh bis in die Nacht das Leben leichter.

Dr. Karl Müller, Mitte vierzig, erfolgreicher Jurist, hat Frau und fast erwachsene Kinder, ist beileibe kein Technikfeind. Wie wir gleich sehen werden, benutzt er sie, ohne viele Gedanken daran zu verschwenden. Das beginnt schon sehr früh. Sein

Weckradio hat schon längst den Rasselwecker abgelöst und weckt ihn mit Musik und Informationen, an deren Qualität nicht die Elektronik beteiligt ist, die vom Mikrofon bis zum Lautsprecher alles geduldig überträgt, was ihr aufgetragen wird. Elektronik ist an sich wertfrei. Viel wert ist Karl Müller allerdings die ins Weckradio eingebaute Wetterstation, die ihm Innentemperatur, Außentemperatur, Luftdruck- und Luftfeuchte auf Knopfdruck anzeigt. Er hatte sie in der ELO



Foto: Siemens

Vollelektronisch gesteuert wird die neueste Generation der Mikrowellenherde mit eingebautem Backofen und Variogrill. Selbst der Einschaltzeitpunkt kann einprogrammiert werden.



Foto: Leutmayr

4/1985 seines ältesten Sohnes gefunden, der der Familie auch den Kaffee-Boy aus Heft 2/1986 gebaut hat. Die elektronische Schaltuhr hatte die Kaffeemaschine bereits in Betrieb gesetzt.

Heiße Mikrowelle

Elektrische Zahnbürste, Rasierapparat und Kaffeemaschine enthalten zwar (noch) wenig Elektronik, die aber dominiert bei der Energieerzeugung und -verteilung bis hin zum Fernmessen und Fernwirken. Auch der Toaster ist noch reine Elektrik, beim Kühlschrank und der Gefriertruhe ist das nicht mehr so sicher, aus der Karl Müller nun frische Butter nehmen muß, weil die alte verbraucht ist, sie muß noch schnell aufgetaut werden. 2450 MHz machen das im Mikrowellenherd in einer Minute. Ein Blick auf die elektronische Armbanduhr sagt Karl Müller, daß es Zeit wird, ins Büro zu fahren. Er öffnet elektronisch das Garagentor und steigt in sein Auto ein, das inzwischen mit Elektronik geradezu vollgestopft ist, sonst läuft auch da nichts mehr. Der Innovationsstoß kam mit dem Waldsterben; die Abgase müssen entgiftet werden. Deshalb bestimmt heute in jedem besseren Auto mindestens ein Mikroprozessor die richtige Kraftstoff-Eintrittsmenge für jede Fahrsituation, und er sorgt auch dafür, daß der Katalysator exakt geregelt wird. Was Karl Müller möglicherweise gar nicht weiß, ist, daß sein Wagen wie alle anderen in der Stadt von der Polizei mit Fernsehkameras überwacht und von computerisierten Ampeln geleitet wird. Plötzlich tönt der elektronische Terminkalender am Handgelenk, ein wichtiger

Im Ortsverkehr billiger als ein Brief. Über Telefax ist eine DIN-A4-Seite mit Text und Bildern innerhalb von zwei Minuten beim Empfänger.

Anruf ist fällig. Deshalb wählt Karl Müller den Ansprechpartner über das Autotelefon an, spricht und diktiert anschließend seine Notizen auf sein winziges Diktiergerät, um sich beim Fahren nicht unnötig ablenken zu lassen.

Waschprogramm

Währenddessen hat Frau Müller zu Hause den Geschirrspüler in Betrieb gesetzt und beginnt, die Waschmaschine zu füllen, die beide elektronisch programmiert sind. Und obwohl Männer den Frauen oft jede technische Begabung absprechen, läßt sie die Waschmaschine erst dann anlaufen, nachdem der Geschirrspüler mit seiner Arbeit fertig ist – beide sind wahre Stromfresser und überlasten zusammen die häusliche Stromversorgung. Um den Garten braucht sie sich nicht zu kümmern, da hat ihr Ältester eine elektronische Bewässerungsanlage installiert (ELO 7/1984 und 8/1987), die vollautomatisch arbeitet.

Im Büro angekommen, durchblättert Karl Müller schnell einige Fachblätter, Printmedien also, die heute ebenfalls vollelektronisch hergestellt werden, entnimmt letzte Meldungen dem Videotext und schaltet dann um auf Bildschirmtext.

Computernetz

Mit seinen Partnern ist Karl Müller über Personal-Computer vernetzt. Das sichert ihm Vertraulichkeit und schnellen Zugriff zu benötigten Unterlagen. Selbstverständlich hat er auch Textverarbeitungs-Software und erledigt so manchen Schriftsatz selbst. Weniger offensichtlich ist die übrige Büroelektronik: in der Hausteleanlage, dem Telefax, den Kopierern, dem Aktenvernichter, der Alarmanlage, der Gegensprechanlage, den Diktiergeräten, den Schreibmaschinen bis

Franzis' FACHBÜCHER



**Die neue
C64-Praxis**

Das Betriebssystem Geos

Die neue C-64-Praxis. Von D. Schoder. 223 S., 52 Abb., 26 Tab., Lwstr.-kart. DM 38,- ISBN 3-7723-8631-8

Der Autor führt den Anwender über eine Einführung in eine ausgefeilte Geos-Bedienung bis hin zu gekonnten Programmiertricks. Als Anwendungsprogramme werden GEOPaint und GEOWrite behandelt.

F' Franzis-Verlag GmbH
Karlstraße 37-41
8000 München 2
Telefon (089) 51 17-1

ELO 7-87-89

Franzis' FACHBÜCHER



Neuaufgabe!

Das kleine Werkbuch Elektronik

Ein Nachschlagewerk für den Hobby-Elektroniker. Von Ing. D. Nüßmann. 2., verb. Auflage 1987, 435 S., 345 Abb., zahlr. Tab., Lwstr.-geb. DM 48,- ISBN 3-7723-7172-8

Ein ideales Arbeits- und Auskunftsbuch für alle Fragen des Hobby-Elektronikers. Es bietet in wohlabgewogener Auswahl Tabellen, Formeln, Arbeitsdaten und Bauelemente-Beschreibungen. Diese Unterlagen sind so sachgerecht dargeboten, daß sie sowohl vom Einsteiger als auch vom Aufsteiger gebraucht werden.

F' Franzis-Verlag GmbH
Karlstraße 37-41
8000 München 2
Telefon (089) 51 17-1

ELO 7-87-80

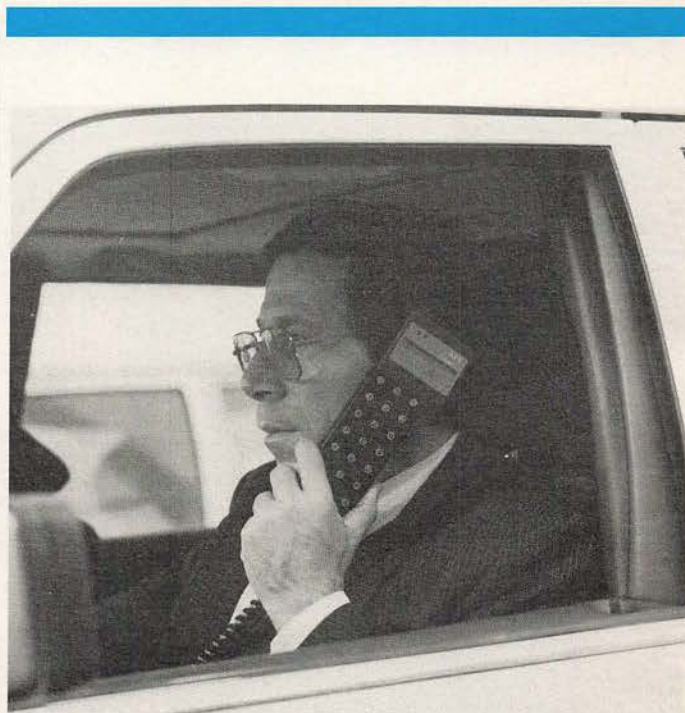


Foto: AEG

Mit dem Autotelefon C nutzt der Teilnehmer die Vorteile des neuen C-Netzes voll aus.

hin zum kombinierten Mikrowellenherd mit Grill, der immer dann eingesetzt wird, wenn die Zeit zum normalen Mittagessen im Restaurant um die Ecke nicht ausreicht. Heute aber ist eine Einladung fällig. Über das ebenfalls weitestgehend elektronisierte Posttelefon wird ein Tisch im besten Haus der Stadt bestellt. Für die Gäste sind die elektronischen Heinzelmännchen meist unsichtbar, doch hier im Gourmet-Tempel läßt sich der Chefkoch beim Zelebrieren

des Mahles zuschauen. Seine Kunst besteht im Erahnen der Garzeiten, und das können ganz bestimmte, geschulte menschliche Gehirne aber doch noch besser als der Computer.

Trotzdem wird auch der gebraucht, wenn es ums Abrechnen, Bestellen, die Steuer und andere finanzielle Dinge geht, die ebenfalls gemacht werden müssen.

Gutgelaunt fährt Karl Müller in sein Büro zurück, begleitet von der fetzigen Musik des neuesten Privatsen-



Foto: Canon

Vollgepackt mit Elektronik ist diese neueste Spiegelreflexkamera auf dem deutschen Markt, die EOS 650.



Camcorder (Kameras mit eingebautem Recorder) sind der letzte Stand der Videotechnik für den privaten Urlaubsfilm. Und mit einem modernen Weltempfänger hört man überall die neuesten Nachrichten.



Fotos: Panasonic, Sony

ders. Sein Autoradio fand ihn per Sendersuchlauf mehr zufällig. Für den Rest des Arbeitstages widmet Karl Müller sich den Routinenarbeiten.

Autofokuskameras

Wie das Mißgeschick es so will, achtet der Parknachbar von Karl Müller beim Ausparken einen Moment nicht auf den richtigen Abstand und verursacht eine glücklicherweise nur kleine Delle, Grund genug für unseren Juristen, die vollelektronische Kamera mit Autofokus, das letzte Modell natürlich, zu zücken, um die Schadenshöhe beweisen zu können sowie das Gegenstück am Wagen des Kontrahenten, sicher ist sicher. Zu Hause

angekommen überfällt ihn seine Familie mit dem Wunsch nach dem neuesten Camcorder für den Urlaub. Auf seinen Einwand hin, daß ja wohl genügend Konsumelektronik in Haus und Garten sei, HiFi-Anlage, CD-Player, VPS-Videorecorder, Elektronenorgel, Home-Computer, und daß die Satellitenantenne in Kürze aufgestellt werde, erntet er nur Gelächter: Elektronik könne nie genug da sein. Ob nur die Jugend so denkt? Dr. Müller zieht sich erst einmal in sein Musikzimmer zurück, dimmt das Licht elektronisch dunkler und legt eine Mozart-CD auf. Sein „elektronischer Tag“ ist gelaufen.

Winfried Knobloch

Sauberkeit mit Sicherheit

Reinigen Sie Ihre elektronischen Geräte nur mit speziellen Helfern.

Am besten mit dem Reiniger-Spray 601 von Kontakt Chemie.

Dieser Sicherheitsreiniger ist extrem rein und hinterläßt keine Rückstände. Er ist werkstoff-neutral und trocknet sehr schnell. Er brennt und leitet nicht. Dadurch ist auch die Anwendung unter Spannung möglich.

Profi-Sprays von Kontakt Chemie. Wirtschaftliche Problemlöser von Europas führendem Hersteller. Fordern Sie weitere Informationen an. Postkarte genügt.



KONTAKT CHEMIE GmbH · 7550 Rastatt · W-Germany
Postf. 1609 · Tel. 07222 / 5008-0 · Telex 786 682 konta d

Original ELO-Bausätze

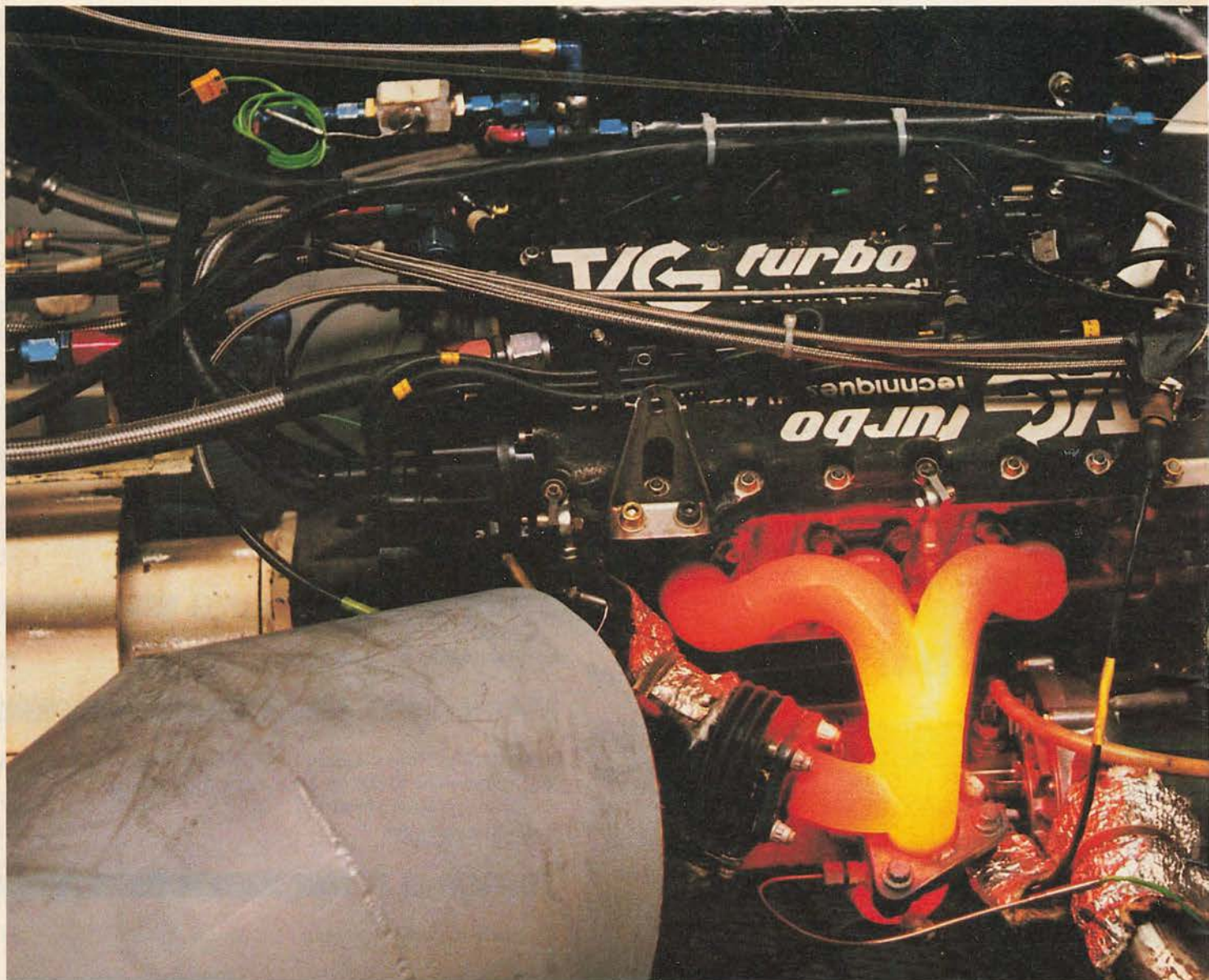
gemäß Stückliste, Platinen und Gehäuse extra (gleich mitbestellen)
Platinen in Industriequalität, ab ELO 3/87 mit Bestückungsdruck.

	Teilesatz	Plat.		Teilesatz	Plat.
Hifi-Stereo-Equalizer 7/86	99,80	82,60	EPROM-Karte CPC 11/86	14,—	22,—
Equalizer Netzteil 7/86	49,75	12,30	C-64-Logistikanalysator 11/86	9,10	10,—
Equalizer Endverst. 7/86	13,95	10,20	Effektivwertmeßgerät 10/86	210,—	50,—
Elektron. Wasservwaage 7/86	27,—	16,80	Logiktester 10/86	14,—	11,50
Supernetzteil (Leistung) 6/87	25,75	—	Robotik-Eingabe 10/86	14,—	16,—
Steuermodul C-64 6/87	35,80	30,—	Robotik-Verstärker 9/86	12,50	15,—
Mithörverstärker 6/87	9,—	6,—	Supervoltmeter 9/86	49,—	23,—
Solarlader 6/87	27,50	7,80	Klangregelung 9/86	95,—	42,—
Supernetzteil (Zusatz) 5/87	125,—	—	Hi-Fi-Vorverst. 8/86	225,—	69,—
Drahtl. Kopfhörer (Set) 5/87	111,—	34,20	Robotik-Ausgabe 8/86	15,—	16,—
Elektron. Metronom 5/87	11,90	—	Robotik-Netzteil 7/86	9,—	15,—
Digit. Projektorstreuung 4/87	249,—	165,—	C16-Interface 7/86	8,—	18,—
Haustelefon 4/87	34,95	9,40	Geigerzähler mit ZP 1401 7/86	330,—	26,—
Supernetzteil (Platine C) 4/87	21,95	17,50	NF-PLL-Generator 6/86	109,—	39,—
Temperaturregler m. Geh. 4/87	15,50	6,—	Impulsgenerator m. Netzteil 5/86	159,50	44,—
C-64-Eprommer 3/87	49,90	21,—	Fahrtregler mit Speedsch. 3/86	49,50	16,—
Videoinverter 3/87	29,50	13,30	Pulsmesser 2/86	49,50	12,50
Garagenlichtschalter 3/87	38,90	21,60	Ladegerät 2/86	45,—	15,—
Supernetzteil (Platine B) 3/87	17,50	19,60	Lichtorgel-Leistungsteil 2/86	137,50	32,—
Meßkopf m. Geh. 3/87	42,50	6,—	Lichtorgel-Steuerteil 1/86	109,50	90,—
Supernetzteil 2/87	209,90	14,40	Radio-UKW-Empfänger 1/86	18,50	13,—
Strahlendetektor 2/87	11,50	8,80	Radio-AM-Super 12/85	62,50	17,—
Hardwareuhr 2/87	75,—	25,—	C-64-Transistortester 11/86	34,50	12,50
HF-Millivoltmeter 2/87	179,—	29,70	Radio-Vorverstärker 11/85	35,—	13,—
Signalinjektor m. Gehäuse 1/87	11,—	7,50	Radio-Empfänger 10/85	49,—	17,—
Konstantstromquelle 1/87	87,50	14,—	Radio-Netzteil 8/85	50,80	15,—
Speicheroszilloskop 12/86	65,—	33,50	Radio-Verstärker 8/85	20,—	17,—
Vierfachgenerator 12/86	25,—	15,—	Video-Überspielverstärker 4/84	31,50	7,—
Robotik-Motorplatine 12/86	10,—	16,—	Autom. Ladegerät 11/83	32,10	15,—
MOSFET-Endstufe 11/86	165,—	24,—	Pumpensteuerung 3/83	59,50	18,—
Schutzschaltung u. Sonst. 11/86	290,—	20,—	Zeitzeichenempfänger 9/82	49,95	6,95

Alle Bauteile, Platinen und Gehäuse auch einzeln erhältlich. Bitte kostenlose Liste über weitere Bausätze und Platinen anfordern. Versand per NN (+ DM 5,50) oder Vorkasse (+ DM 4,00, Postscheckkonto 720 24-806 Mchn. oder Scheck).

Dipl.-Ing. B. König
ELEKTRONIK

Winterstetten 2
8311 Niederviehbach
Telefon 08744/565



Elektronik verändert den Automobil-Rennsport

Elektronik tunt Re

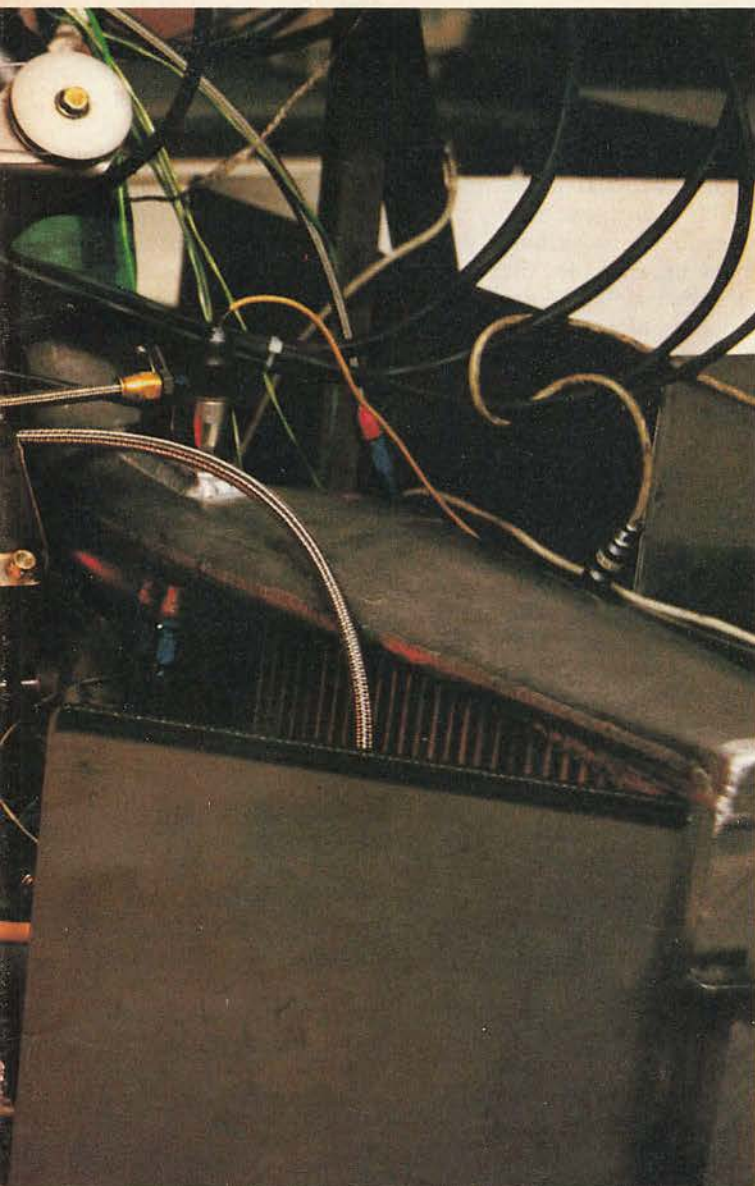
Mit Geschwindigkeiten, welche die Kollegen von der zivilen Luftfahrt längst abheben lassen, jagen sie über die Rennstrecken. Rennfahrer können sich der Bewunderung der Massen sicher sein. Die Arbeit der Entwicklungsingenieure bleibt meist im Verborgenen.

Im Schatten des großen Münchner Werkes liegt das Gelände der BMW-Motor-

sport GmbH. Hier beschäftigt man sich damit, aus Rennmotoren das Letzte an

Leistung herauszukitzeln. „In der Gruppe A sind wir im letzten Jahr Deutscher-, Europa- und Weltmeister geworden.“ erzählt mir Dr. Armin Brinkmann nicht ohne Stolz. In dieser Rennsport-Klasse dürfen nur wenig veränderte Serien-Fahrzeuge teilnehmen. Wobei der Begriff „wenig verändert“ etwas weiter zu fassen ist,

denn immerhin hat man dem Serien-BMW M3, der mit seinen 200 PS auch unaufgemotzt keine ausgesprochen lahme Krücke ist, noch zusätzlich flotte 100 PS mehr unter die Haube gepackt. Ein nicht unbedeutender Teil dieser Leistungssteigerung hat die Elektronik bewirkt, vor allem die reglements-konforme Erweite-



Turbo-Motor auf dem Prüfstand: Die enorm heißen Abgase lassen die Auspuffkrümmer orangerot aufglühen.

Foto: Muls

ennwagen

rung der Serien-Elektronik zur besseren Ermittlung der angesaugten Luftmasse.

Rennelektronik muß schnell sein

Für die deutschen Rennwägen liefert Bosch die Elektronik. Das Hauptproblem für die Renn-Elektronik ist

die notwendige hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit.

„Die normale Zünd-Elektronik ist bei 7000 am Ende“, erklärt Dr. Brinkmann „für den Rennsport brauchen wir aber weit höhere Drehzahlen.“

Bei jeder Kurbelwellenumdrehung müssen die optimalen Werte für Zündung, Benzineinspritzung, sowie für

Ladedruckregelung neu ermittelt werden. Ein Prozessor wäre mit dieser Aufgabe im Multitasking-Betrieb hoffnungslos überfordert. Deshalb entschied man sich bei Bosch für die Parallelverarbeitung. Bis zu fünf 8-bit-Prozessoren arbeiten gleichzeitig. Jedem Prozessor wird eine Teilaufgabe überantwortet, sie tauschen aber auch untereinander Daten aus. Nur so lassen sich die enormen Verarbeitungsgeschwindigkeiten realisieren.

In der Montagehalle der BMW-Rennsport GmbH ist von der computergesteuerten Hektik der Serienfertigung nichts zu spüren. Ausschließlich in Handarbeit werden hier die Rennmotoren zusammengeschraubt, bevor sie auf dem Prüfstand getestet werden. Der Com-

puter steuert nicht nur das Motor-Testprogramm sondern zeichnet auch alle wichtigen Meßergebnisse, wie Drehzahl, abgegebene Leistung, Temperaturen und andere wichtige Parameter auf. Bei neuentwickelten Motoren geht man dabei schon mal an die Leistungsgrenzen. Die umfangreichen Sicherheitseinrichtungen zeigen, daß es dabei nicht immer ohne Verluste abgeht: Der Prüfraum ist durch eine dicke Stahltür hermetisch abgeschlossen und wird durch Temperaturfühler überwacht. Es kommt nämlich immer wieder vor, daß ein neuer Motor auf dem Prüfstand regelrecht zerplatzt. Das auslaufende Motoröl entzündet sich dann sofort auf den glühend heißen Auspuffkrümmern. In so einem Fall wird der gesamte



Foto: Preisinger

Blick in einen BMW-Prüfstand: Über zahlreiche Meßfühler werden während des Testlaufs wichtige Betriebsdaten ermittelt.

Prüfraum automatisch mit Kohlendioxid geflutet.

Entwicklungszentrum auf der grünen Wiese

Das Porsche-Entwicklungs-

zentrum liegt etwa 25 km westlich von Stuttgart. Obwohl man mir den Weg dort hin genau beschrieben hat, überkommen mich angesichts der abenteuerlichen Straße doch einige Zweifel,

Der Computer regelt das Fahrwerk

Lotus und Williams haben bereits in der letzten Saison an ihren Formel-1-Rennwagen computergesteuerte aktive Radaufhängungen eingesetzt.

Das Hauptziel dieser computergesteuerten Radaufhängungen ist es, den Bodenabstand bei schneller und „langsamerer“ Fahrt konstant zu halten.

Ein schwieriges Problem bei der Auslegung der Front- und Heckflügel ist nämlich die Tatsache, daß der Abtrieb exponentiell zur Geschwindigkeit zunimmt. Für eine konventionelle Federung heißt das: der Wagen liegt entweder bei niedrigen Geschwindigkeiten (also in den Kurven) zu hoch, oder bei hohen Geschwindigkeiten durch den exponentiell zunehmenden Abtrieb zu tief. Zwischen diesen beiden Extrempunkten müssen bei der aerodynamischen Auslegung Kompromisse eingegangen werden.

Wie so eine aktive Radaufhängung funktioniert, kann man sich am besten vorstellen, wenn man einen guten Skifahrer über eine Buckelpiste fahren sieht. Schläge und Bodenwellen gleicht er aus, indem er die Beine auf dem Buckel anzieht und dahinter wieder ausstreckt. Der Oberkörper bleibt dabei immer auf gleicher Höhe. Die Information, wann ein Buckel zu erwarten ist, bekommt er über seine Augen und über die Nerven in seinen Beinen.

So wie der Skifahrer sich aktiv an die Bodenbeschaffenheit anpaßt, regelt der Bordcomputer die Steifheit der Fahrzeugfederung nach der Fahrsituation. Zahlreiche Sensoren melden dem Computer jede Beschleunigung oder Verzögerung um die Längs- oder Querachse, die Lenkradstellung, die Gaspedalstellung, die augenblickliche Geschwindigkeit und noch eine Reihe anderer Meßgrößen. Insgesamt werden bis zu 70 Parameter abgefragt. Der Computer verarbeitet alle diese Daten und steuert über Magnetventile die vier Feder/Dämpferelemente. Im Idealfall hieße das: egal ob der Wagen beschleunigt oder abbremst, in der Kurve oder auf gerader Strecke, schnell oder langsam, mit vollem oder fast leerem Tank, mit neuen oder abgenutzten Reifen, über Bodenwellen oder Vertiefungen fährt, die Karosserie bleibt immer gleich weit von der Fahrbahndecke entfernt.

Diesen Idealzustand hat man aber noch lange nicht erreicht. Die computergesteuerten Radaufhängungen arbeiten nämlich noch nicht wirklich aktiv, sondern augenommen nur reaktiv. Der Computer bemerkt eine Bodenwelle erst, wenn er schon darüberfährt und das betreffende Rad nach oben geschleudert wird. Bevor der Regelmechanismus wirksam wird, hat sich die Karosserie bereits aus der Idealposition entfernt. Man kann also die aktiven Radaufhängungen von heute mit einem guten Skifahrer vergleichen, der mit verbundenen Augen fährt: erst wenn die Beine einen Schlag melden, kann er reagieren.

Das Ziel künftiger Entwicklungen wird es daher sein, dem Bordcomputer „Augen“ zu geben. Denn erst wenn ihm Bodenwellen vor dem Darüberfahren gemeldet werden, zum Beispiel über Lasersensoren, kann er die Karosserie immer optimal in der Nullage halten.

Der Bordcomputer regelt nicht nur, er zeichnet die gewonnenen Meßwerte auch auf. So gewinnt man wertvolle Daten über das Verhalten der Regelelektronik sowie über die Streckenbeschaffenheit. Auch die Abstimmung des Fahrwerks auf die jeweilige Rennstrecke macht man nicht mehr mit dem Schraubenschlüssel, sondern mit Hilfe der Computertastatur.

ob ich hier wirklich richtig liege. Erst als drei verschiedene Porsche-Renner mit stark überhöhter Geschwindigkeit an meinem schon wesentlich betagteren Gefährt (VW-Käfer, Jahrgang 1977 – übrigens auch eine Porsche-Entwicklung) vorbeidonnern, bin ich mir wirklich sicher. Hier haben mich wohl einige Werksangehörige auf ihrer Hausstrecke „verblasen“.

Hier auf der grünen Wiese hat man alles zur Verfügung, was das Entwickler-Herz begehrt, sogar einen eigenen Rundkurs mit eingebauter Holperstrecke und Sprungschanze.

„Wir suchen hier tagtäglich nach neuen Lösungen“ sagt Dr. Hans Mezger, Leiter der Motor-Rennentwicklung und Vorentwicklung. Man arbeitet nicht nur an neuen Motorkonzepten, sondern sucht auch nach neuen Wegen für die Kraftübertragung. Automatische Getriebe wurden bereits in den 70er Jahren erfolgreich im Rennsport eingesetzt.

Um den Motor ständig im optimalen Drehzahlbereich zu halten, ist eine ungeheu-

re Anzahl an Schaltvorgängen nötig. Rennfahrer schalten praktisch ununterbrochen, für das Lenkrad bleibt meist nur eine Hand. Um den Fahrer zu entlasten wurde bei Porsche ein halbautomatisches Getriebe (PDK-System) entwickelt. Dieses halbautomatische Getriebe erspart dem Fahrer nicht nur das Kuppeln und Schalten, er braucht auch während des Schaltvorganges nicht mehr vom Gas zu gehen. Der Fahrer wählt lediglich den passenden Gang aus, den Rest besorgt die Elektronik. „In der C-Klasse waren wir so überlegen, daß wir es uns leisten konnten, dieses Getriebe bereits im Entwicklungsstadium im Rennwagen einzusetzen. Natürlich gab es da einige Ausfälle.“ erklärt Dr. Mezger.

Motoren auf dem Prüfstand

Auch die Prüfstände im Porsche-Entwicklungszentrum sind mit modernster Elektronik ausgestattet. Der Computer spult vollautomatisch das vorgegebene Prüf-



Foto: Preisinger

Von hier aus wird der Prüfstand überwacht.

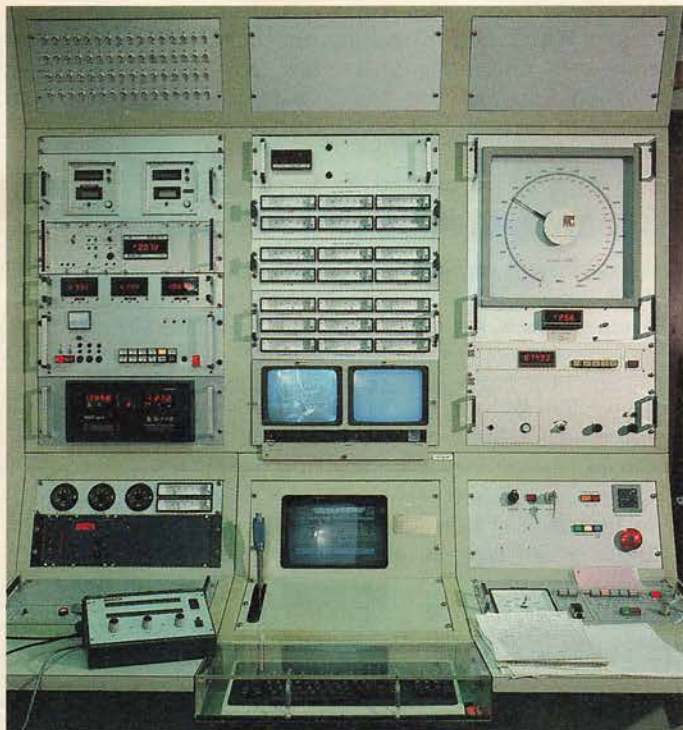


Foto: Preisinger

Auf dieser Konsole werden alle Motordaten angezeigt. Der Prüfstand wird automatisch gesteuert, der Computer speichert alle Meßdaten.

oder Einfahrprogramm ab und speichert die Meßergebnisse zahlreicher Motoren. Statt an einem Getriebe-Flansch hängt der zu testende Motor an einer Motorbremse. Diese arbeitet sowohl passiv als auch aktiv. Man kann damit also nicht nur die Belastung des Motors während des Beschleunigens simulieren, sondern auch seine Bremswirkung beim Gaswegnehmen. In diesem Fall bremst die Motorbremse nicht, sondern sie treibt den Motor an. Auf diese Weise können alle Lastwechselreaktionen optimal simuliert werden. Der Computer kann zum Beispiel alle Lastzustände während eines Schaltvorgangs oder einer Fahrt bergab nachahmen.

Formel 1: der Mensch ist die Grenze

Sowohl BMW als auch Porsche haben sich aus dem Formel-1-Rennsport zurückgezogen. Hier ist wohl die am meisten hochgezüchtete Technik anzutreffen. Die Entwickler stoßen prak-

tisch nur noch an eine Grenze, den Menschen. Er hält eben nur begrenzte Beschleunigungskräfte aus. Hier stieß man mit der Technik der Seitenschürzen be-

reits an die Grenze vor. Die Wagen wurden mit Schürzen ausgestattet, die bis an den Boden reichten. In Verbindung mit einer speziellen Formgebung beim Fahrzeugboden erreichten die Konstrukteure, daß sich beim Fahren unter dem Fahrzeug ein starker Unterdruck bildete. Dadurch wurden so hohe Kurvengeschwindigkeiten möglich, daß die Fahrer in besonders engen Kurven kurzzeitig das Bewußtsein verloren. Außerdem hatten die Rennwagen praktisch keinen Grenzbe-

reich mehr. Bis zu einer ganz bestimmten Geschwindigkeit klebte der Wagen in der Kurve wie ein hingespuckter Kaugummi. Wurde diese Geschwindigkeit aber nur um wenige km/h überschritten, so verabschiedete sich der Wagen völlig ohne Vorwarnung von der Strecke und die Techniker mußten wieder einmal die traurigen Überreste des Rennwagens aus den Fangzäunen kratzen. Inzwischen wurden die Schürzen verboten und die Kurvengeschwindigkeiten für die Fahrer dadurch wieder erträglich.

Auch die Turbo-Technologie beanspruchte die menschliche Leistungsfähigkeit bis an ihre Grenzen. Innerhalb weniger Jahre gelang es den Ingenieuren den 1500 ccm Motor mit 4 bar Ladedruck zu betreiben. Dadurch konnte man auf der Trainingsrunde bis zu 1200 PS herauskitzeln. Zahlreiche schlimme Trainingsunfälle zeigten auch hier, daß der Mensch mit dieser ungeheuren Leistungssteigerung nicht mehr schritthalten konnte. Und ein Ende war nicht abzusehen. Inzwischen



Foto: Siebler

Dr. Hans Mezger:
„Wir suchen hier tagtäglich nach neuen Lösungen.“



Montagehalle der Porsche-Entwickler: ständig werden hier neue Versuchsfahrzeuge montiert.

Foto: Siebler



Auch bei Porsche werden die Prüfstände mit Hilfe des Computers gesteuert und überwacht.

Foto: Siebler

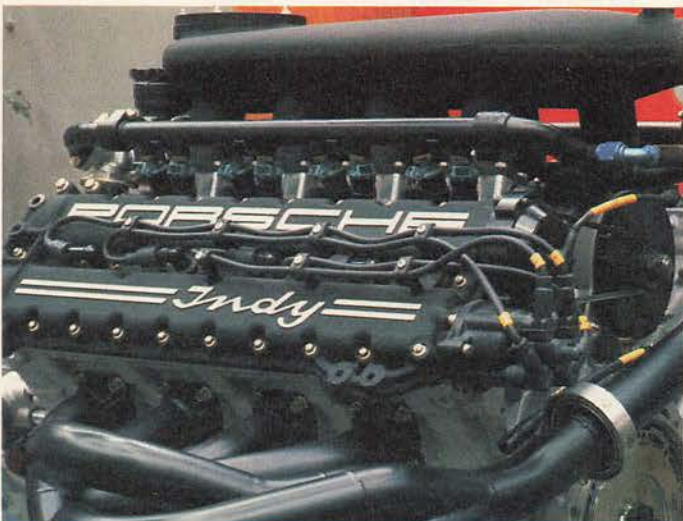


Foto: Siebler

Ein von Porsche neu entwickelter Indianapolis-Rennmotor.

hat das Reglement auch dem Turbo ein Ende gesetzt: der höchste zulässige Ladedruck wurde drastisch gesenkt. Ab 1989 werden nur noch Saugmotoren erlaubt sein. Diese sind allerdings bereits so ausgereift, daß eine deutliche Leistungssteigerung auch in Zukunft kaum zu erwarten ist. Deshalb setzt man nun stärker auf die Weiterentwicklung der Fahrwerke. Die Elektronik spielt dabei eine entscheidende Rolle. Mit Hilfe eines superschnellen Bordcomputers und einer Vielzahl von Sensoren überall im Wagen konnte die Straßelage wesentlich verbessert werden: Der Computer regelt dabei die Radaufhängungen so, daß die Karosserie nur wenige Zentimeter über der Fahrbahndecke bleibt. Die Möglichkeiten, die die

elektronische Radaufhängung bietet, sind gewaltig, aber auch die Risiken dieser neuen Errungenschaft darf man nicht übersehen. Daß ein derart komplexes Regelsystem wie diese elektronische Radaufhängung immer völlig fehlerfrei arbeitet, kann niemand garantieren. Werden die Möglichkeiten der computergesteuerten Radaufhängung erst einmal völlig ausgereizt, dann hängt das Leben des Piloten in immer stärkerem Maße vom reibungslosen Funktionieren der Regelelektronik ab. Im Falle einer groben Fehlsteuerung würde die nächste größere Bodenwelle unweigerlich zur Startrampe. Und was passiert, wenn ein Formel-1-Rennwagen bei Tempo 300 Unterluft bekommt, demonstrierte der deutsche Rennfahrer Man-

fred Winkelhock: Wie ein welkes Blatt wurde sein Rennwagen durch die Luft gewirbelt. Nach dem mehrfachen Au-

erbachsalto entstieg er unverletzt den Trümmern seines Wagens – einige Zeit später kostete ihn ein Unfall das Leben. Ralf Siebler

Rennwagen mit Getriebe-Automatik?

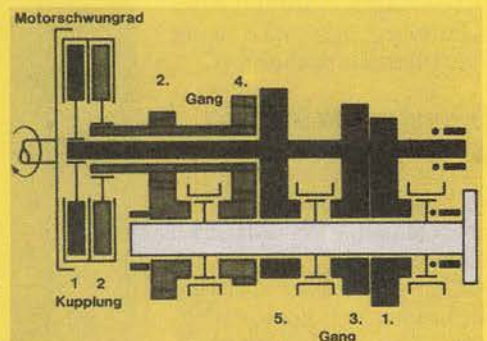
Das von Porsche entwickelte PDK-Getriebe soll die Vorteile des Automatik-Getriebes mit denen des Schaltgetriebes verbinden. In einem Rennwagen der C-Klasse wurde es bereits erfolgreich eingesetzt. Im Gegensatz zum herkömmlichen Automatik-Getriebe hat das PDK-Getriebe keine hydraulische Kupplung. Es arbeitet mit zwei Trockenkupplungen. So wird ein Beschleunigen ohne Lastwechsel und Schaltpausen möglich. Das ist besonders für Turbo-Motoren interessant, weil der Fahrer beim Schalten nicht mehr den Fuß vom Gaspedal zu nehmen braucht. Ein – wenn auch nur geringfügiger – Abfall der Drehzahl führt beim Turbo-Motor sofort zu einem Einbruch beim Ladedruck und damit zu einem spürbaren Leistungsabfall (Turbo-Lock).



Foto: Porsche AG

In diesem Porsche-Endurance-Rennwagen wurde das PDK-Getriebe erstmals im Rennen eingesetzt.

Die Zeichnung veranschaulicht das Funktionsprinzip des PDK-Getriebes. Durch die Aufteilung der Getriebeeingangswelle in eine Voll- und eine Hohlwelle kann die Motorleistung über Kupplung eins oder zwei in das Getriebe geleitet werden. Solange der Kraftfluß über die erste Kupplung läuft, ist die zweite geöffnet. Es kann nun jeder Gang auf der mit Kupplung zwei verbundenen Hohlwelle vorgewählt werden. Der eigentliche Gangwechsel wird erst dann wirksam, wenn der Kraftfluß von Kupplung eins auf Kupplung zwei umgeleitet wird. Eine spezielle Regelelektronik senkt den Kupplungsdruck der ersten Kupplung, gleichzeitig wird mit der zweiten Kupplung eingekuppelt. Prinzipbedingt kann bei dieser Art des Getriebes nicht von jedem Gang direkt in jeden anderen geschaltet werden. Will man bei einem Fünfgang-PDK-Getriebe zum Beispiel vom vierten in den zweiten Gang schalten, so geht das nur auf dem Umweg über den dritten.



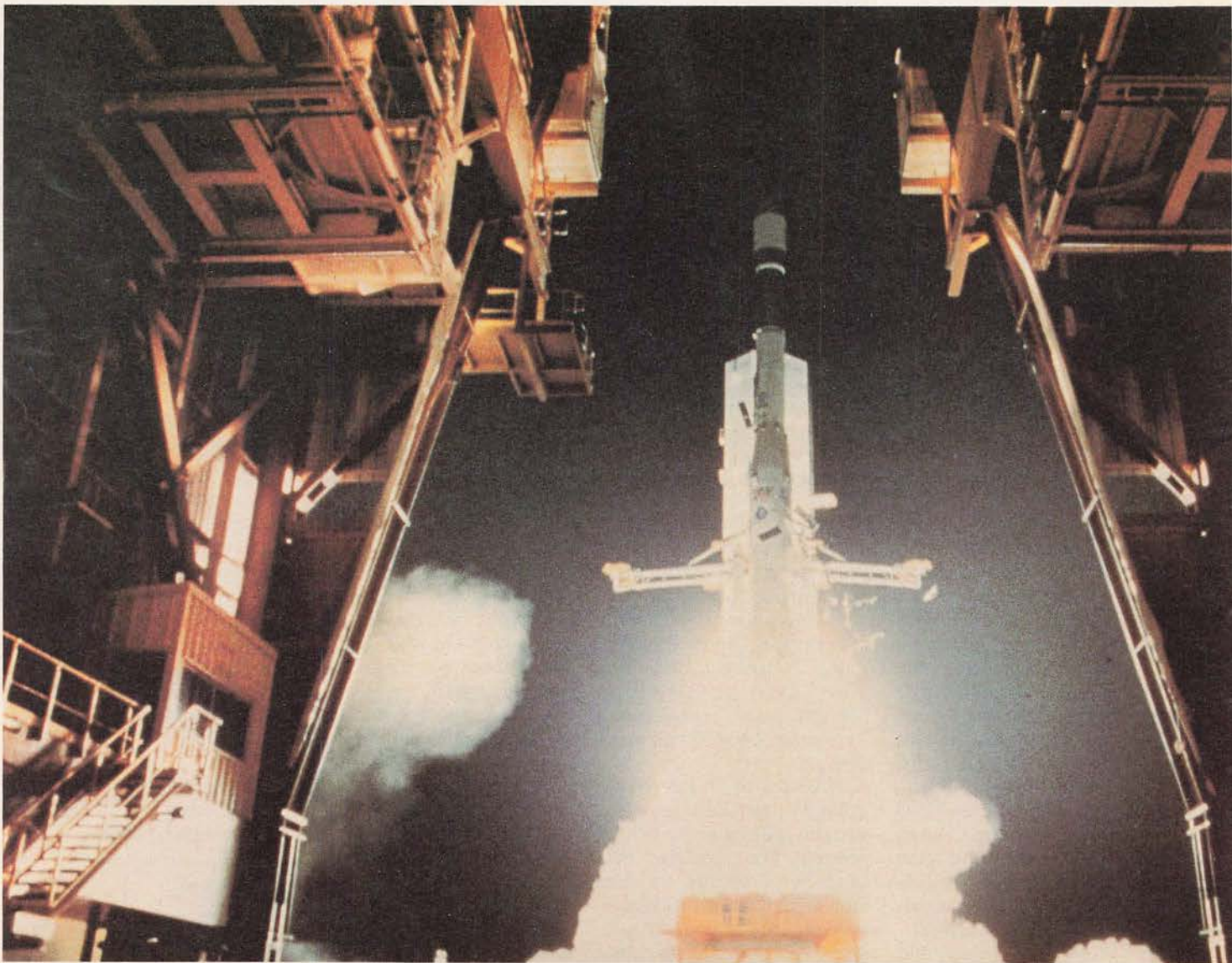
Prinzipdarstellung des Porsche-PDK-Getriebes.

Ein Bericht „live“ aus Kourou. Kurz vor dem erfolgreichen Start des TV Sat 1

Europas Raumflughafen – nahe am Äquator

Kourou im Oktober: Rauchschwaden verdunkeln den verhangenen Himmel entlang der Küstenstraße zwischen Cayenne und Kourou. „Branddüngung“ heißt der Feuerzauber, dem das üppig gewachsene Gras, kleine Büsche und gelegentlich auch eine schöne Palme zum Opfer fallen. Kurz vor der Regenzeit ist das die übliche Landschaftspflege in Französisch-Guayana, das man früher wegen der

berüchtigten Teufelsinsel vor der Küste kannte und das heute weitaus berühmter ist durch den „Raketenbahnhof“ in Kourou. Ein seltsames Land: 90 000 qkm Fläche, aber nur 84 000 Einwohner, davon fast Zweidrittel in den Küstenstädten. Die Hauptstadt Cayenne hat 38 000. Das Innere ist teilweise noch nicht erschlossen, dort hausen noch Indianer vom Stamme der Tupi-Guarani.



Im rasch wachsenden Kourou an der Küste des Südatlantik merkt man vom tropischen Urwald nur wenig, würden nicht die Hitze von 35 °C (im Schatten) und die hohe Luftfeuchtigkeit daran erinnern, daß der Ort mit seinen heute schon 12 000 Einwohnern sich nur 4° nördlich des Äquators befindet. Eben diese Lage war der Grund für die französische

So sah der Start V.20 mit dem TV Sat 1 auf der Spitze der Ariane 2 am 20. November 1987 aus. Die beiden Turmteile der Startrampe ELA 2 waren auseinandergefahren und gaben die Rakete frei (Im Bild: Flug V.17, Ariane 3 mit den Satelliten G-Star und Brasilia 2 am 28. 3. 1986).



Fotos: Arianespace/Aerospatial; Tetzner

Regierung, die Stadt im April 1964 zum Sitz eines Raumfahrtzentrums zu wählen.

Damals zeichnete sich ab, daß zukünftig fast alle Satelliten in der geostabilen Umlaufbahn über dem Äquator stationiert werden würden. Je näher dem Äquator, desto einfacher das Einschießen der Rakete – weder die Amerikaner mit Cap Canaveral in Florida noch die Russen mit Baikonur und Plesetsk liegen annähernd so günstig wie Kourou. Der Platz hat weitere Vorzüge:

- das Land ist dünn besiedelt, der räumlichen Ausdehnung der Anlagen sind keine Grenzen gesetzt;
- die Abschüsse können sowohl nach dem Osten (für

geostabile Satelliten) als auch nach dem Norden (für über den Polen verlaufende Bahnen erdnahe Raumfahrzeuge oder Satelliten) getätigt werden und zwar über das Meer, so daß eine Gefährdung von Ansiedlungen bei Fehlstarts nicht zu befürchten ist;

- Tornados gibt es nicht, Stürme sind sehr selten;
- das Land ist erdbebensicher, man muß also nicht um die Abschußtürme fürchten;
- die Witterung erlaubt fast immer die Sichtverfolgung

Bild 1: Hauptkontrollraum JUPITER im Space Center Kourou mit den Pulten der Überwachungsingenieure und Großbildprojektion wichtiger Daten, etwa der Flugbahn.

der Rakete, was für die ersten 300 m ihrer Flugbahn gewünscht wird; dann übernehmen die Radaranlagen rund um den Globus die Bahnkontrolle.

Kourou ist ein Glücksfall!

Es war daher ausgemachte Sache, daß ARIANESPACE, der Raketenbetreiber auf kommerzieller Basis mit Sitz in Evry bei Paris, sich dieses Startplatzes bediente. Das geschah schon bald nach der Gründung im Jahre 1980. Die 50 Aktionäre, zumeist industrielle Unternehmen und zahlreiche Banken, verteilen sich auf elf europäische Länder; Frankreich hält mit 58,5 % Anteil am



Start gelungen – TV Sat 1 defekt

Oberpfaffenhofen, 21.11.1987: Die geladenen Gäste der „Satellitenparty“ in der kalten Flugzeughalle der DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) hatten ausreichend Zeit, sich auf den Start der Ariane 2 vorzubereiten. Man kam gegen Mitternacht zusammen und harpte der Dinge bei hämmernder Pop-Musik und einem Buffet, lauschte den Ausführungen von Bundespostminister Schwarz-Schilling, Eurosatellite-Chef Rolf Arnim und des Direktors der DFVLR. Dazwischen gab es die ersten flüchtigen Bilder direkt aus Kourou, den bekannten Werbefilm über den TV Sat 1 und anderen Zeitverteib. Der Start von Ariane mit dem TV Sat 1 an Bord sollte im „Startfenster“ zwischen 3.19 und 4.23 Uhr Ortszeit stattfinden. Die Vorkehrungen für die Live-Übertragung waren alle getroffen worden. Etwa 20 Minuten zuvor war die Direktleitung fest nach Kourou geschaltet; man sah die Ariane 2 frei auf der Startrampe stehen, gleissend hell beleuchtet, blickte in den JUPITER-Kontrollraum, wo die zumeist älteren Erfahrung und Vertrauen ausströmenden Ingenieure der Startleitung Platz genommen hatten. Zur großen Überraschung nutzte Kourou den frühest möglichen Zeitpunkt. Exakt 3.19 Uhr schlug das Feuer aus der ersten Stufe, die Rakete erhob sich zunächst senkrecht, um bald in den schrägen Steigflug in östlicher Richtung überzugehen. Gespannte Gesichter diesseits und jenseits des Atlantiks, beruhigende Versicherungen über den glatten Verlauf, dann Zünden der zweiten Stufe. Die Rakete hat, wie ein Vergleich der projizierten „Soll“-Kurve mit der aus den Telemetriedaten und der Radarbeobachtung der Bodenstation in Natal/Brasilien stammenden „Ist“-Werten ergab, genau die vorberechnete Bahn genommen. Schließlich Zündung der dritten Stufe, die bekanntlich im Mai 1986 im Flug V 18 nicht funktionierte, was zum Verlust der Rakete und zweier Satelliten und dann zur Startunterbrechung bis Mitte September 1987 führte. Die Mienen der Männer im Kontrollraum entspannten sich, denn diesmal klappte es – und schließlich nach 19 Minuten Trennen des Satelliten von der dritten Raketenstufe. Beifall kam auf, sowohl in Kourou als auch bei den atemlos Harrenden in Oberpfaffenhofen. Später stellte sich heraus, daß das oft strapazierte Wort „Bilderbuchstart“ seine Gültigkeit hat. Wie in diesem Beitrag nachzulesen ist, wird der Satellit in eine stark elliptische Bahn mit dem erdnächsten Punkt bei 200 km und dem erdfernen Punkt bei etwas mehr als 36 000 km gelenkt. Die Daten dieses Startes:

erdnächster Punkt (Perigee)

berechnet 199,9 km

erreicht 199,6 km

erdfernen Punkt (Apogee)

berechnet 36 094 km

erreicht 36 136 km

Inklination (Neigung zur Äquatorebene)

berechnet 4,0°

erreicht 4,0°

Der Satellit durchmaß diese Bahn viermal, was 37 Stunden in Anspruch nahm; dann folgt die Feineinstellung auf 19° West in ca. 35 800 km Höhe über dem Äquator. Das dauert 24 Tage und wird von Oberpfaffenhofen gesteuert.

Ein „Bilderbuchstart“ wie dieser ist aber nur die halbe Miete. Für Beunruhigung sorgte die Meldung, daß ein Sonnenpaddel nicht ausfahrbar war, denn das stellt die ganze Mission in Frage. TV Sat 1 ist nicht sendebereit.

Für den Raketenbetreiber Arianespace ist dieser Start schon Geschichte; das Unternehmen bereitet sich auf Start V 21 Anfang 1988 vor. Eine Ariane 3 soll dann einen amerikanischen und einen französischen Satelliten gemeinsam in den Orbit befördern. Zur Zeit stehen in den Büchern von Arianespace 43 fest gebuchte Satellitenstarts im Wert von 14,2 Mrd. FF.

K. T.



Bild 2: Eine Ariane auf der Startrampe, noch mit zahlreichen Kabeln an den Turm gefesselt.

Kapital die Mehrheit, gefolgt von der Bundesrepublik Deutschland mit 19,6 %. Folgerichtig stellt Frankreich die Generaldirektion mit Frédéric d'Allest und C. Bigot; Dr. Klaus Iserland aus der Bundesrepublik ist stellvertr. Generaldirektor. Das Stationieren von Satelliten ist offensichtlich eine Großindustrie geworden. Zur Zeit sind in Kourou fast 800 Mitarbeiter tätig, ganz überwiegend Europäer. Die Stammbesatzung von 300 wird vom CNES als dem Hausherr und Verwalter gestellt. Mit von der Partie ist die ESA (European Space Agency, eine Gründung von 13 europäischen Ländern)

und Arianespace, deren etwa 200 Mitarbeiter den operativen Betrieb durchführen.

Hinzuzuzählen sind die nur während der Startvorbereitung eines Satelliten wirkenden Techniker und Ingenieure des Satellitenbetreibers. Bei unserem Besuch werkten etwa 70 Deutsche von MBB, Eurosatellite, ERNO usw., alle eingesetzt für die Überprüfung des TV Sat 1 und seine Montage auf die Rakete Ariane 2. Für das Zusammenfügen des TV Sat 1 mit seinen Solarzellen-Flächen und für die schier unendlichen Tests ist Projektleiter Kuno Schneider zuständig. Er konnte Günstigen



Bild 3: Im 16. Stock des Montageturmes, wo die Satelliten eines Doppelschusses – im Bild: G-Star und Brasilia 2 für Flug V.17 – auf der Spitze der fast 49 m hohen Ariane 3 montiert werden.

stiges berichten. Es gab nur ganz unwesentliche Transportschäden; die Arbeit verläuft termingerecht. Am Tage unseres Besuches lag seine Mannschaft um einen Tag hinter dem Plan, was durch Samstagsarbeit leicht einzuholen ist.

Schneider deutete an, daß die komplizierte Mechanik, beispielsweise das Ausfahr- und Schwenksystem der Solarzellenflächen, die 4,3 kW elektrische Leistung erzeugen, und der empfindliche, ständig auch während der Montagezeit nachzuladende Bordakkumulator weitaus mehr Aufmerksamkeit erfordern als die stabile Elektronik. Bei den Arbeiten be-

fand sich der TV Sat 1 in einem klimatisierten Clean Room. Er wiegt, betankt, 2077 kg. Zwischenzeitlich wurde die dreiteilige Ariane 2 im Betriebsgebäude ELA 2 zusammengesetzt. Wir waren Augenzeugen des Aufsetzens der dritten Raketenstufe auf die fertigen Stufen eins und zwei. Nach dem Verschrauben begann die Befestigung der Geräteplattform auf der dritten Stufe, sie enthält die komplette Elektronik des Trägers.

Ariane 2 ist mit dem Satelliten in Schutzhülle auf der Spitze 49,5 m hoch und wiegt ca. 217 t. Nach der mechanischen Fertigstellung

wird sie auf vier Eisenbahnschienen zum 950 m entfernten eigentlichen Startturm gefahren und dort weiter vorbereitet; u. a. wird hier im 16. Stock des Turmes der Satellit aufgebracht.

„All systems go!“

28 Stunden und 30 Minuten vor dem Starttermin – festgelegt war zunächst der 17. November ab 23.17 Uhr Ortszeit – beginnt der Countdown. Nach einem auf Sekundenauigkeit abgestimmten Plan wird die Betankung der ersten und zweiten Stufe mit flüssigem Treibstoff (vornehmlich N_2O_4) vorgenommen. Nach einer weiteren Überprüfung

des dem Bordcomputer eingegebenen Flugprogrammes und Auftankung der dritten Stufe wird erwartet, daß acht Minuten vor dem Start der Report ins Überwachungszentrum kommt: „All systems go!“. Die Verbindung zwischen der Rakete und dem Startturm wird bis auf wenige Leitungen unterbrochen; das bordeigene Powersystem übernimmt die Stromversorgung, es werden, wie es im Jargon heißt, „die Stecker gezogen“. Die Haltearme schwenken ab, der verantwortliche Flugleiter im verbunkerten Kommandostand betätigt den Startknopf – die erste Stufe zündet für 138 Sekunden. 3,4 Sekunden nach dem Kommando hebt die Ariane senkrecht ab, um bald darauf in einen schrägen Steigflug bis auf 300 km Höhe zu gelangen. Die eigene Telemetriestation übermittelt die Daten der Rakete ins Kontrollzentrum, wo die „Ist“-Bahn mit der „Soll“-Bahn auf einem Projektionschirm sichtbar verglichen wird. Auf ihrem Weg nach Osten helfen Beobachtungsstationen mit Radar und Telemetrie-Empfängern in Natal (Brasilien), auf Ascension (USA) und Libreville (Gabun), die engsten Kontakt mit dem Kommandozentrum in Kourou haben.

Nach 150 Stunden in der genauen Position

Inzwischen hat sich der TV Sat 1 von der dritten Raketenstufe getrennt und ist in eine stark elliptische Bahn eingeschwenkt, deren erdfernster Punkt (Apogäum) bereits in der geostabilen Höhe von ca. 36 000 km, der erdnächste (Perigäum) aber bei ca. 200 km Erdbabstand liegt. Der Satellit rotiert langsam um seine Längsachse, die zur Sonne und zur Erde ausgerichtet ist. Jetzt übernimmt das GSOC (German Space Operation Center in Oberpfaffenhofen) die Kontrolle; Kourou hat seine Pflicht getan.



Bild 4: Eine der Konsolen im Launch Center, das mit zwei Meter starken Betonplatten gesichert ist, weil es sich in der Nähe der Startplattform befindet. Hier laufen alle Informationen von der Rakete und vom inzwischen montierten Satelliten während des Count Down zusammen – insgesamt ca. 5000 Meldungen und 400 analoge Meßwerte. Rechner und Bus-Leitungen sind vierfach vorhanden. Die insgesamt 18 Konsolen haben 600 digitale und 50 analoge Eingänge.

Es folgt die kritische Phase der Eisteuerung des TV Sat auf seine Position 19° West in ca. 36 000 km Höhe über dem Äquator. Dafür gibt es an Bord den Apogäum-Motor mit einer Schubleistung von 400 Newton sowie 14 kleine 10-Newton-Triebwerke. Das GSOC bedient sich eines Netzes von Beobachtungsstationen rund um den Globus. Als erste verfolgt Malindi (Ostafrika) den Satelliten während etwa zehn Stunden, dann übernimmt Canberra (Australien) den Kontakt. Das erste Bahnmanöver beginnt ca. einen Tag nach Trennung von der dritten Stufe; um diese Zeit ist TV Sat 1 im Sichtbereich von Weilheim/Obb. Der Satellit wird in den Zustand der Dreiachs-Stabilisierung gebracht. Exakt 36 Stunden und 40 Minuten nach der Trennung sollte für eine Dauer von 60 Minuten der erste Apogäum-Schuß beginnen. Der zweite in der sechsten Umlaufbahn, d. h. 66 Stunden 20 Minuten nach der Trennung. Die Brenndauer beträgt nur noch 34 Minuten, und der Satellit bleibt nun ständig im Bereich der Station Weilheim. Nach insgesamt 136 Stunden im Weltraum läuft das

letzte, sehr kurze Eisteuerungsmanöver ab. Bis dahin waren die Sonnenpaddel nur zum Teil ausgefahren; sie lieferten gerade genug Leistung, um die Telemetrieanlagen an Bord zu betreiben; erst dann erfolgt die volle Entfaltung zu einer Spannweite von rd. 20 m. Nach 150 Stunden ist der Satellit, wenn alles gut geht, in etwa auf 19° West, aber die endgültige, genaue Position wird erst nach einer Reihe von komplizierten Manövern nach 24 Tagen erreicht sein.

Während dieser Zeit sind 80 % des Korrekturdüsen- und Apogäummotor-Treibstoffes verbraucht; mit dem Rest muß der Satellit sieben bis acht Jahre auskommen; er wird bekanntlich in bestimmten Abständen korrigiert, damit er nicht driftet.

Der Start kostet 170 Millionen DM

In Kourou wurde auch über Geld gesprochen. Der Start unseres Direktempfangs-Satelliten dürfte ca. 170 Mio. DM kosten. Wenn die Bundespost einen Aufpreis von ca. 14 % bezahlt hat, bekommt sie im Falle des Mißlingens des Startes einen

Gratis-Schuß; für den verlorenen Satelliten muß sie aber selbst aufkommen bzw. sie erhält im Schadensfall die vereinbarte Summe von den Versicherungsgesellschaften ausbezahlt. Nach diversen Fehlstarts mit Ariane und Shuttle sind allerdings die Prämien beträchtlich; man spricht von 35 % des Satelliten-Wertes. Bekanntlich versagte die Ariane beim Schuß V.18 am 29. Mai 1986 durch Zündfehler in der dritten Stufe; der Satellit Intelsat V F 14 ging verloren. Arianespace verfügte eine völlige Neukonstruktion der Zündung, was einschließlich aller Tests fast 16 Monate dauerte. Diese Betriebspause wurde erst durch den erwähnten „Bilderbuchstart“ V.19 am 17. September dieses Jahres beendet. Nachdem auch die amerikanische Raumfähre nach ihrem Unglück im Februar 1986 bis auf weiteres für Satellitenstarts ausfällt und die Amerikaner im Vertrauen auf den Shuttle die Produktion von Titan III- und Atlas-Centaur-Raketen eingestellt hatten, gab es in der westlichen Welt absolut keine Möglichkeiten mehr, Satelliten im Orbit zu placieren. Es kam zu abenteuerlichen Überlegungen, etwa durch Aufträge an die VR. China oder an die UdSSR diese Lücke zu schließen. Die Realitäten sehen anders aus; die chinesische Rakete „Langer Marsch“, vom Bundespostminister persönlich in China begutachtet, kann

das Gewicht des TV Sat nicht tragen, und Rußland fällt aus politischen Gründen aus, obwohl dort schubstarke Raketen vorhanden sind.

Dr. Iserland machte in Kourou deutlich, daß Arianespace zur Zeit 44 feste Startaufträge hat, die bis 1990 in Einzel- und Doppelstarts „abgearbeitet“ werden sollen. Die Erweiterung der Basis verkürzt die Zeit zwischen den Starts gegenüber früher beträchtlich ab, denn durch Verlagerung des eigentlichen Abschusses hinweg vom Montageturm ist dieser sofort wieder frei für das Zusammensetzen der nächsten Rakete. Inzwischen wird der Startplatz wieder aufgeräumt.

In Kourou gab die Deutsche Bundespost unter Leitung von Walter Maschke eine Pressekonferenz, auf der auch die Frage gestellt wurde, ob die Post an der Einführung des neuen Modulationssystems D2-MAC für Fernsehungen vom Satelliten festhalten werde, obwohl die deutsche Geräteindustrie nicht garantieren kann, daß es ab Februar/März, wenn der TV Sat 1 voll arbeitsfähig sein wird, genügend Konverter für die heutigen Farbfernsehgeräte gibt. Der zuständige Referatsleiter, Ministerialrat Franz Hiergeist, bestätigte nochmals, daß die Post entsprechend den Vereinbarungen mit Frankreich dieses Modulationssystem einführen wird. Wie zu hören ist, wird das in Osteuropa, wo sich langsam ein schwarzer Markt für Satelliten-Empfangsanlagen aufbaut, als äußerst unangenehm empfunden. Dort hatte man gehofft, endlich via Satellit, der bekanntlich kaum stöbar ist, westliche Fernsehprogramme empfangen zu können.

Eine 60-cm-Parabolantenne und selbst die Elektronik dafür ist beschaffbar, aber schwerlich der Chip für den D2-MAC-Konverter.

Prof. Karl Tetzner

Fortschritt im Kopf

Bei Serienautomobilen werden bald stark leistungsverbesserte Ottomotoren auftauchen. Vierventil-Aggregaten mit variablen Steuerzeiten, unterschiedlich langen und dicken Ansaug- und Ausstoßrohren sowie mechanisch verdrehbaren Nockenwellen gehört die Zukunft.

Für das neue Spitzenmodell der Chevrolet-Corvette-Familie haben die Entwickler des englischen Herstellers Lotus einen fünfeinhalb Liter großen Achtzylinder-Leichtmetallmotor mit vier obenliegenden Nockenwellen und 32 Ventilen konstruiert. Im normalen Betrieb bringt er mäßige 200 PS, wird der Schlüssel zwischen den beiden Vordersitzen gedreht, legen sich 380 PS ins Geschirr – Generalprobe der variablen Leistungssteuerung im Serienauto. Die 16 Einlaßventile der Corvette sind mit unterschiedlich dicken Saugrohren ausgestattet. Acht schlanke Rohre bilden ein Primär-, deren fettere Kollegen ein Sekundärsystem, dessen Durchgänge im unteren Drehzahlbereich durch individuelle Drosselklappen verschlossen bleiben.

Auch die zugehörigen Einlaßventile weisen verschiedene Tellerdurchmesser auf und werden nach unterschiedlichen Programmen gesteuert: Programm Eins arbeitet mit minimalen Überschneidungen zwischen Ein- und Auslaßventil; Programm Zwei sportlich mit größeren Überschneidungen. Das erste arbeitet bis etwa 3500 Umdrehungen pro Minute dann schaltet sich Programm Zwei hinzu – die Sperrdrosseln öffnen sich.

Gleichzeitig werden in den acht zusätzlichen Saugrohren acht Einspritzventile aktiviert und die Zahl der getakteten Kraftstoffspender auf 16 erhöht.

AUTO-TECHNIK

Die Edel-Corvette ZR1 mit dem Super-Motor soll noch in diesem Jahr in kleiner Serie gebaut werden.

Aber auch dieser Kraftprotz arbeitet nach dem Otto-Motor-Prinzip, dessen konstruktives Grundprinzip seit hundert Jahren unverändert geblieben ist. In seinen Zylindern auf- und abgleitende Kolben saugen das Kraftstoff-Luft-Gemisch an, das komprimiert, gezündet und nach dem Kraftakt als Abgas ausgestoßen wird. Die lineare Bewegung der Kolben setzt der aus Pleuel und Kurbelwelle be-



So sehen Automobilbauer die Zukunft

Die Entwicklung der Ottomotoren geht hin zu variablen Ventilsteuerzeiten und variablen Saugrohrsystemen. Die Entwicklungschefs vier großer Automobilkonzerne skizzieren die Entwicklung des Ottomotors.



Mehr Leistung durch besseres Drehmoment

Seit vielen Jahren ist ein theoretischer Vorteil variabler Ventilsteuerzeiten bekannt. Bisherige Ergebnisse haben diesen Vorteil allerdings nur teilweise bestätigt. Ein relativ großes Potential zur positiven Beeinflussung des Drehmoments wird zur Zeit in der Saugrohrausführung für Vierventil-Motoren gesehen. Mit unterschiedlichen Saugrohrängen für einzelne Einlaßkanäle und entsprechendem Zuschalten beider Saugrohre kann das Drehmoment im gesamten Drehzahlbereich im Vergleich zu konventionellen Saugrohrängen deutlich beeinflusst werden.

*Professor Dr. Dusan Gruden
Leiter
Forschung Antriebssysteme
Porsche AG*



Nockenwellen mechanisch verdrehen

Die Realisierung von variablen Steuerzeiten ist schon lange Wunsch der Motorenentwickler. Voll variable Steuerzeiten würden neue Möglichkeiten im Hinblick auf Optimierung von Verbrauch, Drehmoment, Leistung und Abgasverhalten eröffnen.

Untersucht werden auch Lösungen, die auf Nockenwellen ganz verzichten. Lösungen für herkömmliche Motoren mit doppelter obeliegender Nockenwelle, bei denen die Einlaßnockenwelle rein mechanisch verdreht wird, sind ein erster Ansatz in Richtung auf variable Steuerzeiten.

*Friedrich W. Lohr,
Exekutiv-Direktor
Technisches
Entwicklungszentrum
Adam Opel AG*



Steuerzeiten und Verdichtung variabel

Die Weiterentwicklung des Ottomotors wird sehr stark in Richtung variabler Ansteuerungen gehen. Ich sehe die Gründe dafür in den nach wie vor vorhandenen Entwicklungszielen – hohes Drehmoment und niedriger Kraftstoffverbrauch. Mit der Einführung des geregelten Katalysators wurden die Möglichkeiten eingeengt, Verbesserungen über Gemischbildung oder höhere Verdichtungsverhältnisse zu erreichen. Zu den Techniken, die dann noch zur Verbesserung herangezogen werden können, gehören variable Saugrohrgestaltung, Ventilsteuerzeiten, Verdichtung und Hubraum. Letztlich entscheiden die Kosten/Nutzen-Betrachtungen.

*Professor Dr. Peter Walzer
Leiter
VW-Forschungsabteilung*

STATEMENTS



Variable Steuerung bald in Serie

Bei der Festlegung der Steuerzeiten muß der Motorenentwickler in der Regel einen Kompromiß zwischen Leistung, Drehmoment, Abgas und Leerlaufverhalten eines Motors eingehen. Variable Ventilsteuerzeiten ermöglichen es, diese Anforderungen unabhängiger voneinander zu optimieren. Besonders bei modernen Vierventilmotoren lassen sich variable Ventilsteuerzeiten wirkungsvoll einsetzen.

Unsere neuen Sechs- und Acht-Zylindermotoren, die wir demnächst der Öffentlichkeit vorstellen werden, sind mit dieser modernen Technik ausgestattet.

Dr. Kurt Oberländer,
Direktor
PKW-Motoren-Entwicklung
Daimler-Benz AG

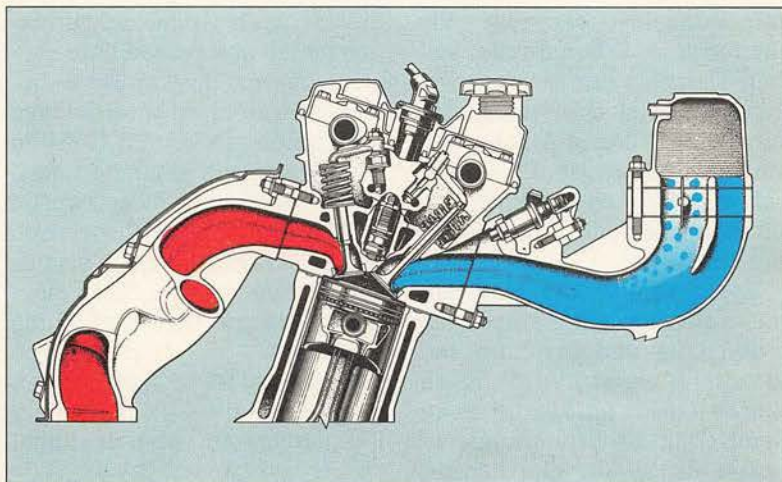
stehende Kurbeltrieb in Rotation um und ermöglicht damit die Übertragung der erzeugten Leistung via Getriebe auf den Radantrieb.

Verändert hat sich der Ottomotor hinsichtlich spezifischer Leistung, Lebenserwartung, Laufruhe, Wirtschaftlichkeit, Betriebsverhalten und Schadstoffemissionen. Wie beim Menschen bestimmt auch beim Motor der Kopf die Qualitäten wie Charakter und Leistungsfähigkeit. Die Möglichkeiten der Energienutzung bestimmt weitgehend die Brennraumform im Zylinder-

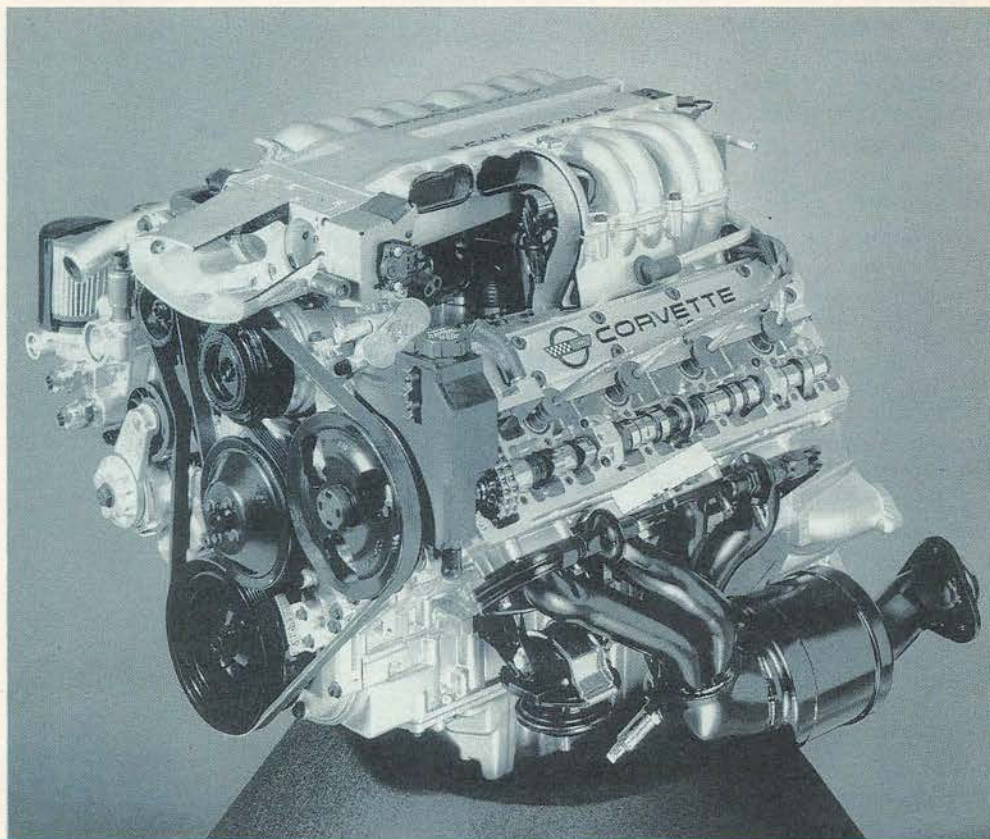
kopf. Hier entscheidet sich auch der wichtige Faktor Verdichtungsverhältnis, das sich aus den Kolbenstellungen im unteren und oberen Totpunkt ergibt. Im Prinzip steigt der Wirkungsgrad mit dem Verdichtungsverhältnis, doch setzt hier die Selbstzündung des Gemisches eine Grenze. Wo sie liegt, hängt von der Brennraumform, der Kraftstoffqualität und so unberechenbaren Faktoren wie der Qualität der Gemischbildung ab.

Die Füllung und Entleerung des Brennraums wird durch Tellerventile gesteuert, die

Motor des
Honda Prelude:
Moderner
Vierventiler
mit zweistufigem
Saugrohr



Achtzylinder-Lotus-
Motor: 380 PS aus
acht Zylindern dank
zweistufigem
Saugrohrsystem



oberhalb angesiedelt sind. Ihre Steuerzeiten – das heißt Öffnen und Schließen – werden von der Nockenwelle bestimmt. Diese liegt bei modernen Motoren fast ausnahmslos über den Ventilen. Bei sportlichen Motoren finden sich häufig zwei Nockenwellen, von denen eine die Einlaß- und

Motoren mit Doppel-Nockenwelle

die andere die Auslaßventile steuert. Ernest Henry und Paulo Zucarelli konstruierten erstmals 1912 für Peugeot Rennmotoren mit Doppel-Nockenwelle. Sie nutzten die Erkenntnisse von Paul Daimler, der bereits zwei Jahre zuvor den ersten Motor mit vier Ventilen je Zylinder geschaffen hatte. Heute breitet sich die Vierventiltechnik wie ein Steppenbrand in der Motortechnik aus.

1924 begannen die Motorenbauer sich für die Strömungen in den Saug- und Auspuffrohren zu interessieren. Vordringlich ging es darum, ein Maximum an Gemisch in die Brennräume zu locken. Es stellte sich heraus, daß sich die kinetische Energie der gasförmigen Masse vorzüglich zur besseren Füllung der Brennräume mit kraftspendendem Gemisch nutzen läßt.

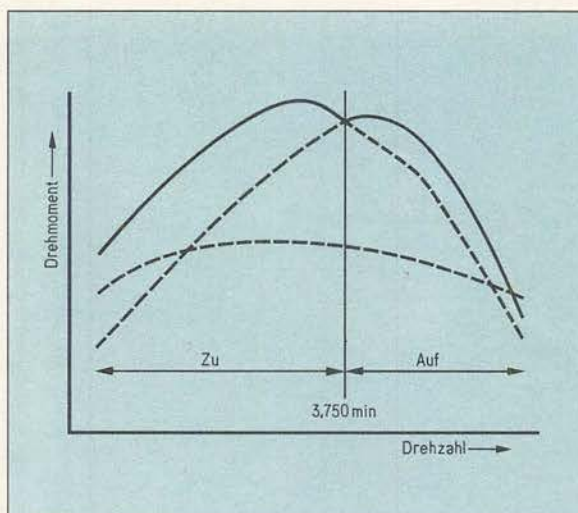
In den Kindertagen des Ottomotors öffneten und schlossen sich die Ventile getreu den Arbeitstakten an den Totpunkten. Das heißt, wenn der entsprechende Kolben den höchsten, beziehungsweise den tiefsten Punkt seiner Bewegung erreichte. Mit dem Aufkommen der schnellaufenden Ottomotoren wurden durch Veränderungen der Ventilsteuerzeiten erhebliche Leistungsgewinne erzielt. Man ließ die Einlaßventile bereits vor dem oberen Totpunkt öffnen und ließ sie solange offen bis der Kolben im übernächsten Arbeitsgang wiederum seine Reise nach oben angetreten hatte und die Auslassventile noch nicht geschlossen waren. Analog dazu wurden auch die Öffnungs- und Schließzeiten für die Auspuffventile verändert.

Öffnen vor dem unteren Totpunkt und schließen nach dem oberen Totpunkt.

In den fünfziger- und sechziger Jahren setzte das Tuning-Gewerbe diese Erkenntnisse praktisch um. Mit Hilfe des sogenannten Ram-Tuning wurden Motoren auf unserienmäßige Hochleistung gezüchtet, in dem man ihnen Steuerzeiten mit erheblichen Überschneidungen für den Ventiltrieb und entsprechend abgestimmte Saugrohre verpaßte. Allerdings stellte sich die Leistungssteigerung nur in einem ganz bestimmten Drehzahlbereich ein – der sich durch die Saugrohrlänge einigermaßen genau bestimmen ließ.

Bei den für die Großserie bestimmten Motoren blieb es lange bei Kompromissen. Zu Gunsten des vorwiegend genutzten mittleren Betriebsbereichs wurde unten ein Stück des theoretisch günstigen Drehmomentverlaufs geopfert und oben auf eine mögliche höhere Spitzenleistung verzichtet.

Manchmal läßt sich an den Saugrohren die Gewichtung ablesen: Rohre, in denen das ange-



saugte Gas rhythmisch oszilliert, liefern mehr Drehmoment im unteren Bereich, kurze Saugrohre verheißen sportliche Leistung bis in die Spitzendrehzahlen.

Auch auf der anderen Seite des Motors – bei der Ableitung der Abgase – ließen sich unter Nutzung der Strömungsenergie Vorteile erzielen. So entstan-

AUTO-TECHNIK

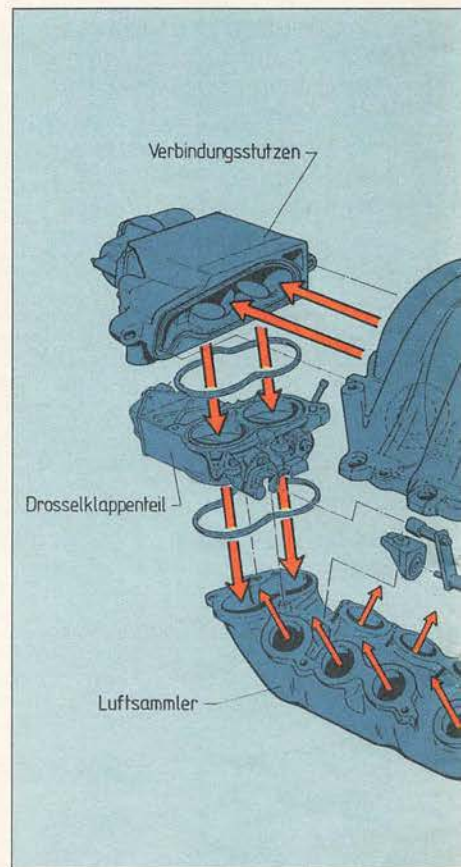
Auswirkungen eines zweiflutigen Saugrohrs: Kurze Wege nur bei geöffneter Luftklappe

den abgestimmte Abgassysteme, kenntlich durch einen Rohrfächer oder ein Gewürm verschlungener Einzelröhren an Stelle simpler, gußeiserner Sammler, an die gleich das Auspuffrohr anschloß. Bei den Rohrkunstwerken geht es darum, die Abgasströme aus den einzelnen Zylindern zu einer Reihenfolge zu ordnen. Auch hier stiftet die Wucht der strömenden Gase insofern Segen, als sie eine Saugwirkung hervorruft, die den Kolben ihre Ausschleusarbeit erleichtert. Ein gut abgestimmter Rohrkrümmen bringt beachtlichen Leistungsgewinn.

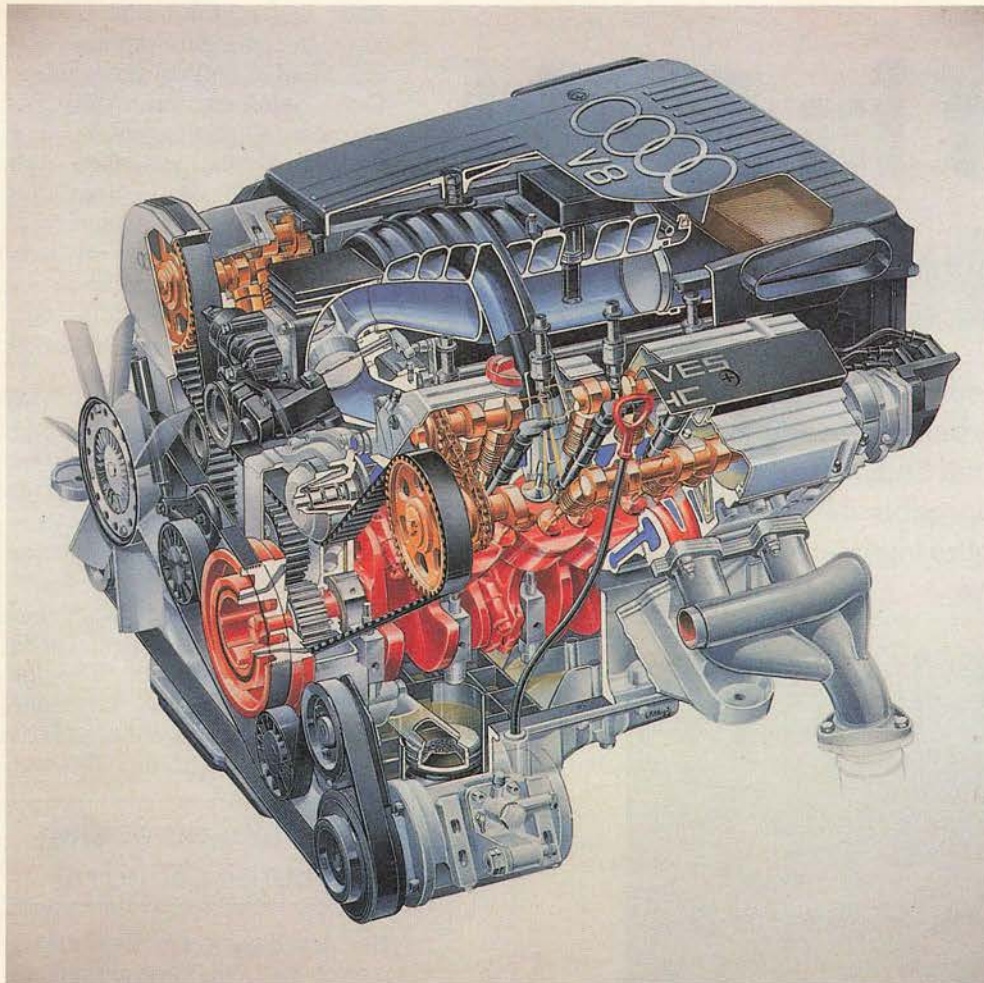
Heute weisen etliche moderne Motorkonstruktionen Saugrohre mit integrierten Resonanzsy-

Hoher Durchsatz für hohe Leistung

stemen auf, die dem Nachladeeffekt eine breitere Basis verschaffen. Andere verwenden zusätzlich unterteilte Saugwege, die eine integrierte Drosselklappe in kurze oder lange Distanzen verwandeln kann.



Saugrohr des Audi V-8: Mit langen Schwingrohren zu den Einlaßventilen



der zweiten Saugrohrgruppe hohen Durchsatz für besonders hohe Leistung.

Die zweite Möglichkeit besteht in drehzahlabhängig variablen Steuerzeiten und veränder-

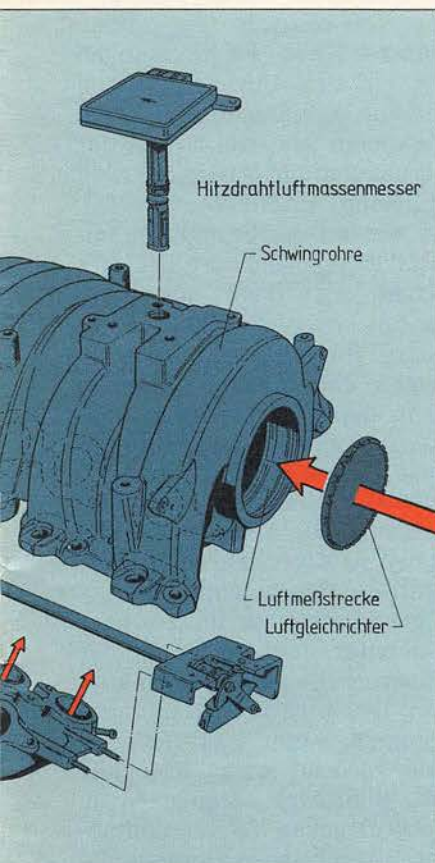
Variable Steuerzeit bald in Serie

lichem Ventilhub. Dieses Vorhaben beschäftigt die Forschungs- und Entwicklungsingenieure der großen Automobilwerke ebenso wie mehrere selbständige Forschungsunternehmen seit einigen Jahren.

Wahrscheinlich werden variable Ventilsteuerzeiten in den nächsten zwei Jahren in der Serie auftauchen und binnen fünf Jahren zum Stand der Technik gehören. Vorläufer gibt es schon heute. Alfa Romeo beispielsweise baut einen Vierzylinder-Reihenmotor, der mit automatisch verstellbarer Einlaß-Nockenwelle arbeitet. Dabei bleiben die Ventilsteuerzeiten allerdings unverändert: Es findet lediglich eine Phasenverschiebung statt.

Einen großen Schritt weiter geht eine Konstruktion des japanischen Herstellers Honda, die voraussichtlich schon im kommenden Modelljahr serienmäßige Anwendung finden wird. Das System arbeitet mit zwei verschiedenen Steuerprogrammen, die sowohl unterschiedliche Schließzeiten für die Ventile als auch verschiedene Hubhöhen einschließen. Angewandt auf einen Anderthalb-Liter-Vierzylinder erhöht sich die Spitzenleistung von 130 auf 160 PS und das maximale Drehmoment von 144 auf 156 Newtonmeter. Andere Lösungen befinden sich bei Daimler-Benz und bei Ferrari in der Erprobung.

Beim Ottomotor scheint sich ein neuer Entwicklungsschub abzuzeichnen. Hierbei werden die von der Elektronik eröffneten Chancen eine große Rolle spielen. Dieses neue Werkzeug kann viel mehr als nur unter häufig wechselnden Betriebsbedingungen präzise steuern und regeln. *Olaf von Fersen*



Audi V-8-Motorblock: Hochleistungsmotor mit vier Nockenwellen und 32 Ventilen

Lohnend ist die Optimierung der Arbeitsmanieren vor allem bei Motoren mit Vier-Ventil-Technik. So können beispielsweise die beiden Einlaßventile – wie bei der Corvette – mit unterschiedlichen Steuerzeiten und individuellen, verschieden großen Saugrohren betrieben werden. Das bringt durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit im ersten Rohr gute Füllung der Brennräume und bei höheren Drehzahlen nach Zuschalten