

Atomphysik

Kraftprotz in Texas

US-Physiker wollen das größte je geschaffene Forschungsinstrument bauen – den „Superconducting Supercollider“, eine 87 Kilometer lange Teilchenrennbahn.

Magnete schnorrte der Jungphysiker bei Kollegen, im Institutslabor klaubte er Messingplatten, Drähte und Glas zusammen. Mit Lötzinn und Siegelack bastelte Ernest Lawrence aus den ergatterten Materialien den ersten Atombeschleuniger der Welt – das „Zyklotron“ war kaum größer als der Handteller seines Erfinders.

Mit dem Bastelstück im Materialwert von zehn Dollar eröffnete Lawrence 1929 den kostspieligsten Wettlauf der Wissenschaftsgeschichte. Als er 1940 seinen zweiten Beschleuniger fertigte, hatte das Gerät schon einen Durchmesser von mehr als vier Metern und kostete 1,5 Millionen Dollar.

Nahezu 1000 Millionen Dollar zahlte gut vier Jahrzehnte später das europäische Kernforschungszentrum Cern für die derzeit größte Teilchenschleuder der Welt: 330 000 Kubikmeter Beton wurden für den „Large Electron-Positron“-Beschleuniger (Lep) zu einem Tunnelring von 27 Kilometern Umfang gegossen; 5000 Magnete, 6600 Kilometer Kabel und 160 Hochleistungs-Computer birgt die monströse Experimentieranlage in Meyrin bei Genf, mit der die Wissenschaftler den letzten Geheimnissen der Materie nachspüren.

Nun wollen Amerikas Physiker mit einer noch gewaltigeren Physik-Maschine Europas Lep-Ring deklassieren. Unter den Weiden und Baumwollfeldern um das Texas-Städtchen Waxahachie südlich von Dallas wollen sie bis zum Jahre 2000 das größte und teuerste Forschungsinstrument der Welt bauen – den „Superconducting Supercollider“ (SSC), eine unterirdische, zur Ellipse geformte Partikel-Rennbahn, die mit einem Umfang von 87 Kilometern etwa viermal so lang ist wie

der Nürburgring in der Eifel. Rund acht Milliarden Dollar soll der elliptische Teilchen-Rennkurs kosten, den ein Team von 500 US-Wissenschaftlern unter Leitung des Physikers Roy Schwitters entworfen hat: Zwei nadelfeine Protonenstrahlen, die in getrennten Vakuumröhren gegenläufig fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden, sollen in der Tunnelanlage aufeinanderprallen und dabei Schauer von kurzlebigen Elementarteilchen hervorbringen – Materiesplittern, wie sie einst Sekundenbruchteile nach dem Urknall den Weltraum erfüllten.

Der technische Aufwand, den dieser Kraftakt erfordert, ist enorm: 8800 Magnetblöcke, die den Tunnelring säumen, sind nötig, um die zum Strahl gebündelten Protonen beisammen und auf Kurs zu halten; der Spezialdraht auf den Magnetspulen würde, aneinandergeschlüsselt, bis zum Mond und wieder zurück reichen und könnte dazu noch 20mal um den Erdrabanten gewickelt werden.

Jeweils mehr als 3000 Tonnen, soviel wie ein Küstenmotorschiff, wiegen die nicht im SSC-Baupreis berücksichtigten Detektoren, mit denen die Atompartikel aufgespürt und registriert werden. Hun-

derte von Großcomputern sorgen dafür, daß alle Teile der hoch komplexen Maschine miteinander verknüpft und aufeinander abgestimmt werden.

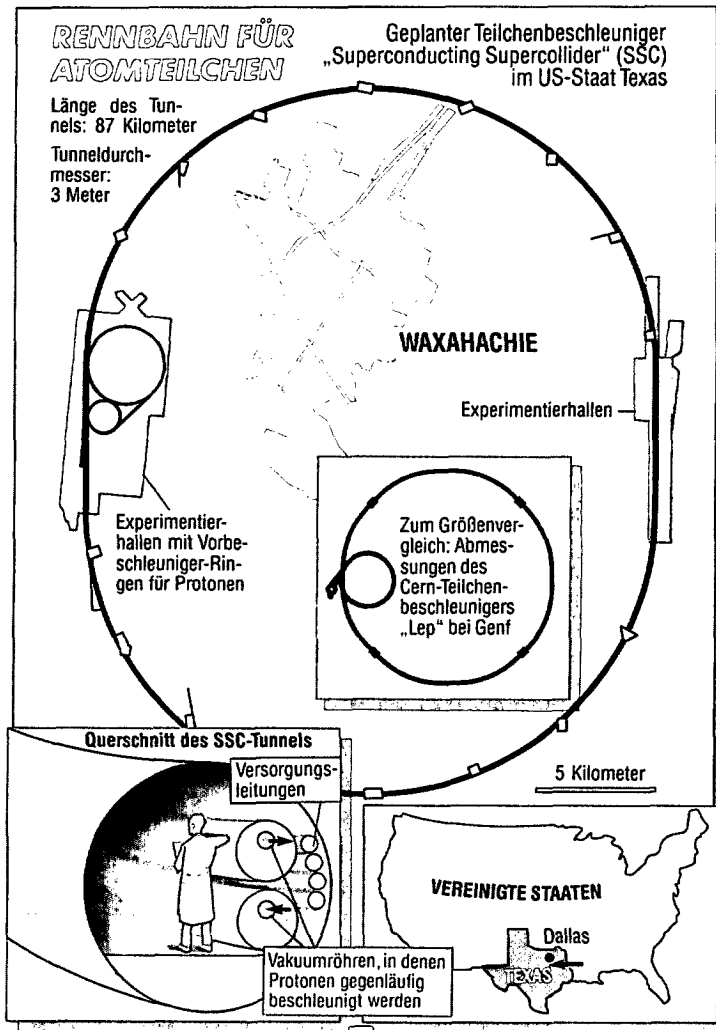
Mit diesem Ungetüm aus Stahl, Beton und High-Tech, das sich wie ein Lindwurm um das Provinznest Waxahachie legen wird, wollen Amerikas Physiker die europäischen Kollegen das Fürchten lehren. Spätestens seit der Italiener Carlo Rubbia, ein ebenso brillanter wie gefürchteter Dynamiker, im Genfer Kernforschungszentrum Cern das Kommando führt, ist die US-Elite der Partikel-Forscher deutlich ins Hintertreffen geraten – das, so bekantnen die amerikanischen Nobelpreisträger Sheldon Glashow und Leon Lederman, nage am „nationalen Stolz und technologischen Selbstwertgefühl“ der Amerikaner.

Jetzt, mit dem Bau des Super-Beschleunigers, hofft SSC-Direktor Schwitters, setze die US-Physik „die Segel zu einer Entdeckungsreise an unbekannte Gestade“ – so träume er von der Entdeckung neuer Materiebausteine und einer Antwort auf ungelöste Rätsel, mit denen sich die Wissenschaftler nun schon seit Jahren erfolglos herumschlagen. Mit Hilfe von immer größeren Partikel-

schleudern ist es ihnen zwar gelungen, Hunderte von verschiedenen Elementarteilchen zu erfassen und zu identifizieren; doch die exotische Partikelansammlung, die dabei entstand, gleicht noch immer einem unfertigen Puzzle, das ein nur fragmentarisches Bild vom Feinaufbau der Materie liefert.

Nur notdürftig läßt sich der buntgescheckte „Teilchen-Zoo“ in ein theoretisches Schema fassen, das den Namen „Standardmodell“ trägt; es sortiert die subatomaren Winzlinge in zwei getrennte Schubladen: In die erste gehören die sogenannten Leptonen, zu denen auch das Elektron zählt; die zweite enthält die mysteriösen Quarks, aus denen die Bausteine des Atomkerns, Protonen und Neutronen, zusammengesetzt sind.

In keines der beiden Schubfächer paßt die Spezies der Bosonen, die als Bindeteilchen gleichsam den Kleister bilden, der die Materiebausteine zusammenhält: Sie sind, der Theorie zufolge, Ausdruck jener vier Elementarkräfte, die den ganzen Kosmos



ordnen – der Schwerkraft, der elektromagnetischen Kraft sowie der starken und schwachen Wechselwirkung im Atomkern.

Doch das scheinbar so übersichtliche Standardmodell weist häßliche Lücken auf. So finden sich in der Quark-Schub-lade bislang nur fünf der flüchtigen Urteilchen; ein sechstes, „Top-Quark“ genannt und von den Theoretikern dringend postuliert, hat sich bislang allen Fahndungsaktionen entzogen.

Gleichfalls unauffindbar blieb auch das Schwerkraft-Boson, das den Namen Graviton trägt. Und noch mysteriöser sind bislang die Regeln, nach denen sich bestimmte Elementarteilchen mit anderen zusammenfügen – ganz zu schweigen von der Frage, was den Atombausteinen eigentlich ihre Masse verleiht: lauter ungelöste Rätsel.

Zumindest einige davon, so hoffen die US-Physiker, könnten im Riesentunnel von Waxahachie demnächst endlich geknackt werden. Das Gewölbe (Durchmesser: drei Meter) mit seinen Vakuumrohren und supraleitenden Magneten, schwärmt Nobelpreisträger Lederman, gleiche einem mächtigen „Teleskop“, mit dem „ein Blick zurück in die Zeit bis zum Moment des Urknalls“ vor 15 Milliarden Jahren eröffnet werde.

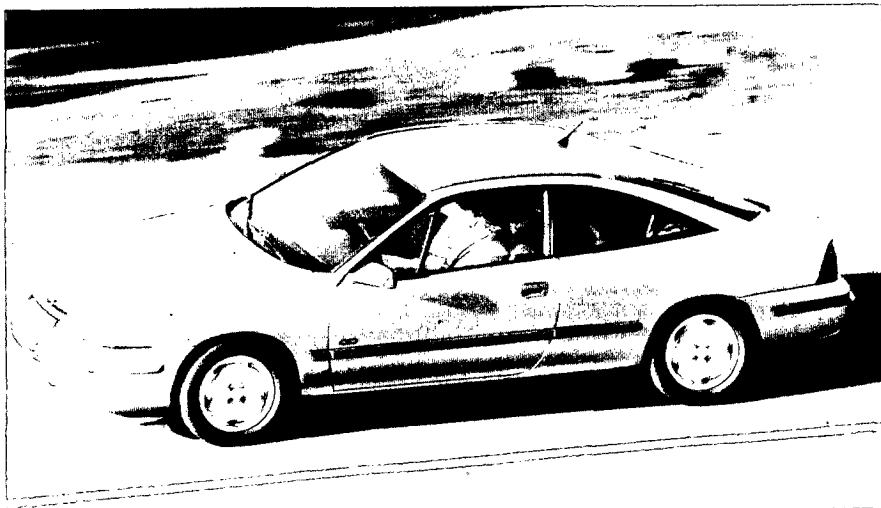
Inzwischen allerdings wächst bei den Physikern die Zahl der Skeptiker; für den Verdacht, daß auch das texanische Acht-Milliarden-Ding der Elementarteilchensuche nicht weiterhelfen werde, so unken sie, gebe es allerlei Anhaltspunkte, theoretische wie praktische.

Das Standardmodell, das beim Entwurf zur SSC-Maschine Pate gestanden habe, weise, so der US-Physiker Frank Sciulli, „grundlegende Mängel“ auf; womöglich, meint er, sei das Top-Quark nur ein physikalisches Hirngespinnst.

Sollte es aber doch existieren, so wäre es nach Ansicht anderer Kritiker eher unwahrscheinlich, wenn es ausgerechnet in der Protonenschleuder von Waxahachie in Erscheinung treten würde; denn das Trümmergewusel, das beim Frontalzusammenstoß von Protonen entsteht, gilt als ein für die Forscher besonders unverdauliches Partikel-Gemisch – es läßt sich extrem schwer analysieren.

Aus kluger Scheu vor den Schrapnell-schüssen aus der Protonenkanone hatten sich die Genfer Cern-Physiker für eine andere Lösung entschieden: In ihrem – 1989 in Betrieb gegangenen – Lep-Ring lassen sie Elektronen und ihre Antiteilchen (Positronen) aufeinanderprallen. Die im Gegensatz zu Protonen leichtgewichtigen Geschosse zerplatzen bei Crash-Tests in „saubere“, übersichtliche und daher gut zu analysierende Teilchenbruchstücke.

In der Absicht, die Europäer notfalls mit Gewalt auszustecken, trieb das Schwitters-Team die Leistung seiner



Neuer Opel Calibra: Dynamik in Tropfenform

SSC-Maschine auf das 20fache der Lep-Energie. Noch vor wenigen Monaten wurde das ursprünglich vorgesehene SSC-Design um 1,9 Milliarden Dollar nachgerüstet.

Doch Computer-Simulationen enthüllten inzwischen, daß der texanische Kraftprotz nun vor lauter Energie kaum mehr zu bändigen ist: Ein Großteil der Protonen würde den Modellrechnungen zufolge schon kurz nach dem Start aus der Bahn fliegen und in die Wände der Vakuumrohre prasseln.

Für Burton Richter, Direktor des Stanford-Linearbeschleunigers bei San Francisco, ist das SSC-Projekt die Ausgeburt einer Gigantomanie, die, wie er glaubt, der Teilchenphysik nicht auf die Sprünge helfen kann. Monstermaschinen wie den Supercollider hält er für technische Fossilien – wegen Riesenschwachs zum Aussterben verurteilt wie einst die Dinosaurier.

Automobile

Starkes Kaliber

In der Rekordzeit von drei Jahren hat Opel das strömungsgünstigste aller Serien-Autos entwickelt: den als Schönling gefeierten Calibra.

Ob VW, Mercedes-Benz, Ford oder BMW – wer als Großserienhersteller im Automobilwesen auf sich hält, hat einen eigenen Windkanal. Nur Opel hat keinen.

Während die Konkurrenten den Wind schon seit Jahren nach Belieben im eigenen Tunnel fauchen lassen, müssen Opels Aerodynamiker solche Testanlagen mieten, um an verkleinerten Model-

len oder ausgewachsenen Prototypen Macken zu ermitteln.

Opel war daher auch mit seinem jüngsten Erzeugnis mal im Windtunnel der Uni Stuttgart, mal beim Karosserie-Spezialisten Pininfarina in Turin, dann wieder bei den Eidgenössischen Flugtechnischen Werken in Emmen, dem Deutsch-Niederländischen Windkanal in Emmeloord oder der Konzernzentrale im fernen Detroit tätig.

Das kleinkariert anmutende Prozedere hat Opel einen überraschenden Erfolg eingetragen. Sein von vagabundierenden Aerodynamikern zur Serienreife gebrachter Neuling rollt nun mit einer aerodynamischen Bestmarke auf den Markt, wie sie kein anderes Serienauto zu bieten hat – der Luftwiderstandsbeiwert (c_w) beträgt 0.26. Mit dem c_w -Wert kennzeichnen die Ingenieure das Kräfteverhalten der Fahrt auf das Vehikel einwirkenden Luft. Je geringer dieser Wert, desto günstiger kann sich das auf Kraftstoffverbrauch und Fahr-sicherheit auswirken.

Träger des neuen Aerodynamik-Weltrekords ist ein schniekes Gefährt mit dem Phantasienamen „Calibra“, bei dem laut Opel die zweite Silbe zu betonen ist. Das viereinhalb Meter lange Auto, nach dem Willen des Opel-Entwicklungschefs Friedrich Lohr als „ein dynamisches Sportcoupé“ zu betrachten, wurde vor wenigen Tagen erstmals an Händler ausgeliefert und hat nach ersten Probefahrten bei Kritikern einen selten klangreinen Lobgesang (*Bild*: „Alle schwärmen vom Calibra“) ausgelöst.

Den Opel-Designern ist es offenbar gelungen, dem ästhetischen Empfinden der Betrachter nahezu kommen. „Ein optischer Knaller“, befand *Auto Bild*, dessen Tester von Passanten berichteten, die den Calibra sogar als „neuen Porsche“ ansahen.

So wohlwollende Vergleiche wurden einer Firma zuteil, die sich einst wegen