Sonnenforschung mit Radiowellen: eine neue Aussenstation der ETH Zürich

Autor(en): **Benz, Arnold**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 3

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74031

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

schaffenden eine grosse Vielfalt an Materialien zur Verfügung. Die Wahl der verwendeten Baustoffe wird zunächst durch Konstruktion und Zweck des projektierten Baues beeinflusst. Es sollte stets beachtet werden, dass im Brandfall nur die massiven Baustoffe sowie in gewissem Umfang der Stahl ernsthafte Sicherheiten bieten können.
Die vom BVD («Brandverhütungsdienst für Industrie und Gewerbe», 8001 Zürich, Nüschelerstr. 45; 2000 Neuchâtel, rue du Rocher 24) herausgegebene Dokumentation enthält alle nützlichen Angaben und erlaubt objektive Vergleiche zwischen den wichtigsten Baustoffen. Es ist festzuhalten, dass der Beton besonders vorteilhafte Eigenschaften aufweisen kann: Er ist der einzige *tragfähige und konstruktiv nutzbare* Baustoff, der dem Feuer ohne besondere Massnahmen, auch ohne Verkleidungen irgendwelcher Art, widersteht. Dank seiner grossen Wärmeträgheit widersteht Beton – im Gegensatz etwa zu Metallen – auch sehr hohen Temperaturen während langer Zeit. Die auftretenden Verformungen sind minimal. Wird normaler Beton einer Umgebungstemperatur von 1000° C ausgesetzt, kann 5 cm unter der Oberfläche die als kritisch angenommene Temperatur von 300° C erst nach rund zwei Stunden festgestellt werden. Leichtbeton aus Blähton-Zuschlagstoffen kann sogar noch höheren Ansprüchen genügen.
Beton ist unbrennbar: er verhindert das Übergreifen des Feuers, er qualmt nicht und setzt keine giftigen Gase frei. Dieses vorzügliche Verhalten ändert sich auch unter extremsten Temperaturverhältnissen nicht.

Alfred Piguet

Literatur

1) Empfehlung SIA 183, 1974
2) *Neck U.:* «Baulicher Brandschutz mit Beton». Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln 1979
3) Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften: «Allgemeine Bestimmungen». Verein Kantonaler Feuerversicherungen, Bundesgasse 20, 3011 Bern, 1976
4) Prüfung von Baustoffen und Bauelementen (ibidem), 1976
5) Neck U.: «Die Bewertung des Betons für den Brandschutz in der neuen DIN 4102». Beton 5, 171 und 6, 214, 1978
6) BVD/SPI: «Brandschutzdossier.»

Adresse des Verfassers: Dr. *A. Piguet*, Laboratoire de Microscopie et Structure du Bêton de Vernier, TFB Case Châtelaine, 1211 Genève.

Astrophysik

Sonnenforschung mit Radiowellen

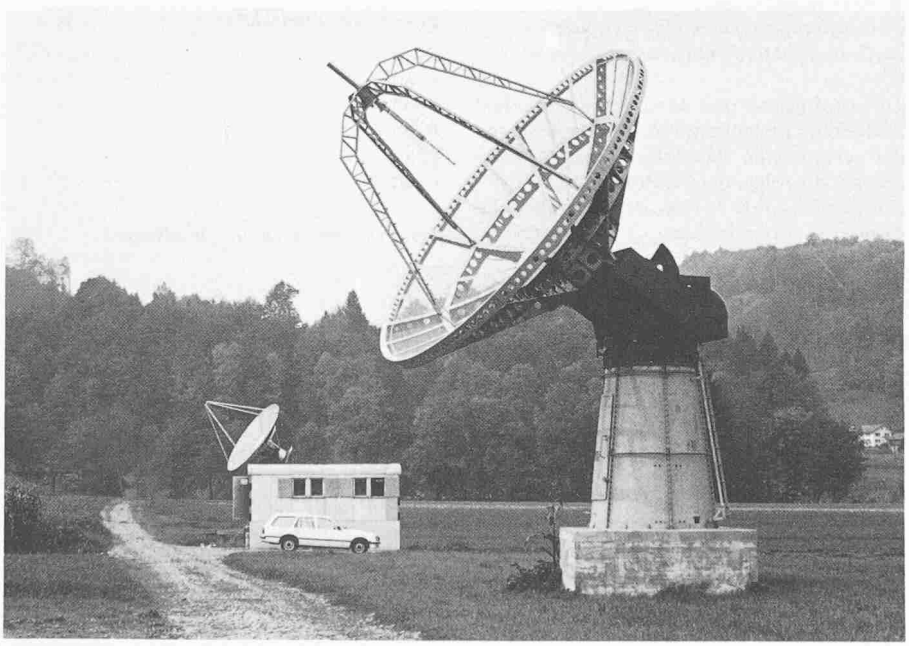
Eine neue Aussenstation der ETH Zürich

In den letzten zehn Jahren hat sich unser Bild der *Sonnenatmosphäre* grundlegend geändert. Früher nahm man an, dass die Sonne im wesentlichen wie eine Glühbirne funktioniert: Im Innern eine Energiequelle und aussen gleichförmige, horizontale Schichten. Sonnenflecken und Eruptionen bildeten nur Ausnahmen dieses kugelsymmetrischen, statischen Bildes. Heute weiss man jedoch, dass die *Sonnenatmosphäre weder zeitlich noch räumlich konstant* ist: In einem dauernden Brodeln kann sich Energie in Form von starken Magnetfeldern aufbauen, verlagern, explosiv freisetzen oder langsam abbauen. Auf kleinsten Distanzen (bis 10 km), auch horizontal, kann sich z.B. die Temperatur um einen Faktor 100 ändern. Vor allem in der obersten Region, der sogenannten Korona, herrscht nicht majestätische Ruhe, sondern Betrieb wie in einem Hexenkessel:

Magnetfelder formen Schläuche, in denen bis 10 Millionen Grad heisse Materie eingeschlossen ist. Diese Schläuche werden durch Bewegungen weiter unten nachgeschleppt; sie können sich verdichten, verdrehen oder sich gar gegenseitig zerstören. In einer Eruption werden Energien freigesetzt, die den gesamten Energieumsatz der Menschheit bis heute um das Tausendfache übertreffen. Aus bestimmten Löchern der Korona verdampft schliesslich der *Sonnenwind* in das Weltall hinaus.
Die Erde ist durch ihre *Atmosphäre* gegen diese energiereichen Prozesse äusserst günstig abgeschirmt, doch kommt es trotzdem zu Auswirkungen: *Sonneneruptionen* können den *Kurzwellen-Funkverkehr* lahmlegen, *Satelliten beschädigen* und *beeinflussen langfristig unser Klima*.
Es ist noch ungeklärt, wie sich die enorme *magnetische Energie*, die sich über mehrere Stunden in einem Volumen etwa von der Grösse der Erde aufbaut, in wenigen Minuten in einer Eruption wieder entladen kann. Magnetfelder können normalerweise nicht so rasch durch heisse Materie diffundieren. Es besteht die Möglichkeit, dass *elektro-akustische Wellen* den Transport und die schnelle Vernichtung von Magnetfeldern ermöglich. Diese Wellen haben *Wellenlängen von etwa einem Meter* und pflanzen sich nicht durch den interplanetaren Raum fort. Von der Erde aus sind sie daher nicht direkt zu beobachten.
Ein Schwerpunkt der Grundlagenforschung der Gruppe für Radioastronomie, einer *Unterabteilung des Mikrowellenlaboratoriums* an der ETH, ist der *Nachweis* dieser Wellen *mit indirekten Methoden*. Elektro-akustische Wellen führen zu starker *Radiostrahlung in einem grossen Frequenzbereich*. Daher haben die ETH-Radioastronomen ein System von drei Instrumenten entwickelt, die das Spektrum der solaren Radiostrahlung zwischen 100 und 1000 MHz mit immer feinerer Auflösung untersuchen:

1. Der Spektograph «Daedalus» überwacht ununterbrochen den ganzen Frequenzbereich.
2. Das computergesteuerte Spektrometer «Ikarus» misst 2000 mal je Sekunde die Strahlungsintensität bei vorprogrammierten Frequenzen aus demselben Bereich. Es registriert aber nur dann auf Magnetband, wenn der Computer eine Sonneneruption festgestellt hat.
3. Auf Befehl des Computers schreibt das System «Florida» einen nur 2 MHz breiten Ausschnitt auf dem Spektrum direkt auf Magnetband. Eine nachträgliche, verlangsamte Wiedergabe erlaubt eine Frequenz- und Zeitauflösung, die zehnmal besser ist, als je erreicht wurde.

Zwei Parabolreflektoren von 5 und 7 m Durchmesser und logarithmisch-periodische Primärstrahler dienen als Antennen. Die ganze Anlage steht bei *Gränichen, südlich von Aarau*. Sie arbeitet vollautomatisch, kann aber über Telefon von Zürich aus überwacht werden. Die so gewonnenen Beobachtungen ermöglichen es den Astrophysikern, die Wellenenergie in Sonnennähe zu messen, aber auch Temperatur- und Druckvertei-



Die Antennenanlage bei Bleien/Gränichen (AG), rechts der Strecke Suhr–Luzern

lung, sowie Bewegungen von Teilchen und Magnetfeldern zu untersuchen. Bereits konnten mit der Anlage die schnellsten je gemessenen periodischen Fluktuationen der Radiostrahlung und unbekannte Radioblitze von wenigen Millisekunden Dauer gefunden werden. Die Instrumente werden auch gemeinsam mit anderen Teleskopen verwendet; insbesondere mit einem *Radarexperiment* des 300 m Reflektors in *Arecibo* (Puerto Rico) und *Röntgensatelliten der NASA*. Es ist zu hoffen, dass man in der *gegenwärtigen Maximumphase des elfjährigen Aktivitätszyklus* der Sonne möglichst viel über das Sonnenwetter lernt, sodass einmal zuverlässige Voraussagen möglich werden.

Die Projekte werden gemeinsam von der ETH Zürich und dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert.

Arnold Benz

Umschau

Thermographie in der Diagnostik

Die Thermographie liefert der Medizin wertvolle und umfassende diagnostische Hinweise, da sie Krankheitsprozesse und Funktionsstörungen bereits im Frühstadium – wenn andere klinische Diagnoseverfahren noch nicht ansprechen – erfasst und sichtbar macht. Der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Thermographie, Prof. Arno Rost, betonte zum 25jährigen Bestehen seiner Gesellschaft, die Computer-Thermographie beispielsweise könne bei der Organ-Vorsorgeuntersuchung entscheidend weiterhelfen. Sie sollte seiner Ansicht nach am Beginn jeder «Durchuntersuchung» stehen, zumal mit ihr keinerlei Belastung – wie etwa beim Röntgen oder der Tomographie durch Strahlen – verbunden seien. Für Reihenuntersuchungen allerdings, erläuterte Rost, sei die Thermographie zu zeitaufwendig.

Die Thermographie erlebt seit dem Weltkrieg auf den verschiedensten Gebieten eine stürmische Entwicklung. In der Medizin macht sie sich die Gesetzmässigkeit der Wärmeausstrahlung des menschlichen Körpers zunutze, die sie durch Infrarotstrahlung misst. Die Körperoberfläche des Menschen weist ein bestimmtes Temperaturmuster auf, das auf die verschiedensten Einflüsse reagiert.

Geräte zu punktuellen Messungen mit Aufzeichnungen für die Praxis sind das Strahlungsthermometer (Bolometer) – es erfühlt die Temperatur im Abstand von ein bis drei Zentrimetern von der Haut – und das schnell ansprechende elektronische Kontaktthermometer. Die Gesamtkosten für eine solche Apparatur beziffert Rost mit 10 000 bis 14 000 Mark.

Besonders in Kliniken wird bisher fast nur die Plattenthermographie (mit temperaturabhängigen Flüssigkeitskristallen) verwendet, die bevorzugt bei der Brustkrebsdiagnose eingesetzt wird. Dieses und einige andere Verfahren sind als Einmal-Darstellungen nur auf Teilgebiete des Körpers ausgerichtet. Die beiden Punkt-Messmethoden ermöglichen mit Hilfe eines Belastungsthermometers noch eine sogenannte Thermoregulationsdiagnostik. Diese prüft die Reaktionsfähigkeit des vegetativen Systems. Es können normale, eingeschränkte oder überschiessende Reaktionen – darunter auch die besonders gefährliche Regulationsstarre – erfasst werden. Die Auswertung macht es dem Mediziner möglich, Entzündungen von Degenerationen zu unterscheiden, gut- und bösartige Prozesse zu trennen, Krankheitsgrad, arterielle Verschlüsse und Therapieerfolge festzustellen. Es ist nicht möglich, darauf wies Rost eindringlich hin, Krankheitsgrad, arterielle Verschlüsse und Therapieerfolge festzustellen. Es ist nicht möglich, darauf wies Rost eindringlich hin, krankheitsspezifische Temperaturdaten zu erfassen, doch können Veränderungen lokalisiert und so besonders Funktionsstörungen einzelner Organe ermittelt werden. Krebsgeschwüre aller Art konnten mit einer Erfolgsquote von etwa 70 Prozent diagnostiziert werden. Bei Reihenuntersuchungen in New York waren es über 80 Prozent, sagte der Experte. Auch die Infarktgefahr lasse sich – noch vor den Anzeichen im EKG – vorhersagen.

Röntgenröhre zum Mikroskopieren lebender Zellen

Ein IBM-Forscher erfand kürzlich eine neuartige Röntgenröhre, die für mikroskopische Studien lebender Zellen völlig neue Möglichkeiten zu eröffnen verspricht. Die neue Röhre erzeugt kurze Röntgenstrahl-Stösse, die viel intensiver sind als bei konventionellen Röhren oder sogar bei Teilchenbeschleunigern wie Synchrotrone.

Die neue Röhre kann röntgenempfindliche Maskenlacke innerhalb von 100 Nanosekunden (Milliardstel-Sekunden) belichten; der gleiche Vorgang würde mit konventionellen Röhren mehrere Stunden und mit einem Synchrotron etwa eine Minute dauern. Die Röhre ist klein, einfach gebaut und billig. Die einzigen Alternativquellen mit vergleichbarer Intensität sind hochenergetische Lasergeräte oder Elektronenbeschleuniger. Beide Systeme sind jedoch sehr gross und teuer.

Die kurzen, durch die neue Röhre ermöglichten Belichtungszeiten erlauben die Aufnahme von Röntgen-Mikrofotografien lebender Zellen. Die Beleuchtungszeit muss kurz sein, damit die Bewegung der Zelle keine Unschärfe verursacht. Elektronenmikroskope erzielen zwar ein höheres Auflösungsvermögen als Röntgenstrahlen, erfordern aber aufwendige Probenvorbereitungen, die sowohl die Zellen töten als auch deren Struktur verändern. Das Röntgenverfahren verspricht eine wesentliche Verbesserung der Auflösung von Mikroaufnahmen lebender Zellen in ihrer natürlichen flüssigen Umgebung.

Vor einigen Jahren leisteten IBM-Forscher Pionierarbeit im Einsatz von Röntgenstrahlen für die Mikroskopie mit einem in Hamburg stehenden Elektronensynchrotron mit einer Spannung von 6 Mia. Volt als Primärquelle für Röntgenstrahlen. Mit diesem Verfahren werden Röntgenstrahlen durch biologische Proben wie lebende Zellen gerichtet, die sich auf einer dünnen röntgenstrahlempfindlichen Maske befinden. Die Röntgenstrahlen belichten die Maske gemäss der Form und inneren Struktur der Zelle; das Abbild wird dann in einem Rasterelektronenmikroskop betrachtet.

Die Forscher stellten fest, dass Einzelheiten mit Abmessungen von weniger als 100 Angström (1 Angström = 10^{-7} mm = 0,0000001 mm) noch definiert werden. Diese Leistung ist etwa 50mal höher als die mit einem optischen Mikroskop erzielbare Auflösung. In Anbetracht der hohen Intensität der von der neuen Röhre erzeugten Röntgenstrahlen und der Eigenschaften bestehender Masken kann mit einem einzelnen Stoss eine Auflösung von etwa 300 Angström noch erreicht werden. Die Entwicklung neuer Maskenmaterialien dürfte hier noch eine Verbesserung gestatten.

Die Röhre kann auch bei der Herstellung von Mikroschaltungen nützlich werden, denn die kurze Wellenlänge von Röntgenstrahlen erfasst viel kleinere Strukturen als dies mit den heute gebräuchlichen Ultraviolett-Methoden möglich ist. Die Röhre erzeugt sogenannte «weiche» Röntgenstrahlen mit einer Wellenlänge von 10 bis 100 Angström. Dieser Wellenlängenbereich ist für die Belichtung von Röntgenmasken ideal.

Die beträchtliche Ausgangsintensität der Röhre wird erreicht, indem ein ausserordentlich dichtes und heisses Plasma erzeugt wird, durch das ein Elektronenstrahl mit einer Intensität von 200 Mio Ampère je Quadratzentimeter geschickt wird. Es ist das erste Mal, dass in einem dermassen kleinen Gerät auch nur ähnlich hohe Ionen- und Stromdichten kombiniert worden sind.

Kälte aus Sonnenenergie

Über ermutigende – sowohl theoretische als auch experimentelle – Forschungen auf dem Gebiet der Erzeugung von Kälte mittels Sonnenenergie ist jetzt auf dem fünfzehnten Internationalen Kälte-Kongress in Venedig berichtet worden. So sind beispielsweise von einem Speziallabor der Universität Padua, dem von Prof. Lino Mattarolo geleiteten «Laboratorio per la Technica del Freddo» (Laboratorium für Kältetechnik), von Sonnenenergie betriebene Absorptions-Kühlanlagen mit Leistungen bis zu vierzig Kilowatt realisiert worden. Es wurde berichtet, wie es dem Laboratorium in Padua, eine der Forschungsgruppen im Rahmen der Projekte des zentralen italienischen Forschungsrats (Consiglio nazionale delle ricerche), gelang, unter Ausnutzung atmosphärischer Wärmeaustauschvorgänge Prototypen von Sonnenkollektoren und -dissipatoren zu entwickeln, die zu einer Erzeugung von Temperaturen imstande sind, die einige Grade unter der Umwelttemperatur liegen.

Auf dem von der venezianischen Cini-Stiftung organisierten Kongress, an dem 1500 Wissenschaftler aus allen Teilen der Welt teilnahmen, wurde illustriert, dass sich die Nutzung der Sonnenenergie für Kühlzwecke für eine grosse Zahl von Bereichen anbietet, wie beispielsweise für Organbanken, für Kühlwaggons der Eisenbahn, für die zukünftigen Kernfusionsreaktoren, für kryo-