

PRESSEINFORMATION

1/82

19. 4. 1982

THERMOGRAPHIE IN DER PLASMAPHYSIK

Computergesteuerte Infrarotkamera zur schnellen Analyse von Wärmebildern entwickelt.

Wie gut es um die Wärmeisolation eines Hauses bestellt ist, sieht man aus einer Infrarotfotografie des Gebäudes. Gebäudeteile mit erhöhten Wärmeverlusten wie Fenster oder Dachluken sind als hellere Bildbereiche deutlich erkennbar. Auch Mediziner setzen inzwischen das Infrarotauge als Diagnosemittel zur Früherkennung etwa von Tumoren ein. Für viele Anwendungen im technisch-wissenschaftlichen Bereich - insbesondere bei räumlich oder zeitlich stark veränderlichen Vorgängen - ist eine umfassende und rasche Computeranalyse der Infrarotbilder unerlässlich. Für solche Zwecke wurde jetzt am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München in Zusammenarbeit mit der Firma Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft in Ottobrunn ein computergesteuertes Thermographiesystem entwickelt, das auch noch winzige Temperaturschwankungen innerhalb von Millisekunden und über Abstände von Millimetern registrieren kann.

Am IPP stellt sich die Notwendigkeit von Infrarotmessungen im Rahmen der Erforschung der kontrollierten Kernfusion. Das Ziel der Fusionsforschung ist es, einmal ein Kraftwerk zu errichten, in dem Energie über Atomkernverschmelzung frei wird, ein Prozeß, wie er auch im Innern der Sterne abläuft. Dort werden Atomkerne des Wasserstoffs als heißes Gas (Plasma) so komprimiert, daß sie sich zu Heliumkernen vereinigen und dabei Energie freisetzen. In den existierenden Fusionsexperimenten wird das Plasma innerhalb eines metallischen Ringgefäßes auf extreme Temperaturen geheizt: Im IPP wurden schon Temperaturen von 40 Millionen Grad erreicht. Erst bei 100 Millionen Grad setzt aber Kernfusion wirksam ein.

An dem IPP-Experiment mit Namen ASDEX werden die Wege und Mechanismen, durch die das Plasma seine wertvolle Heizenergie verliert, intensiv erforscht mit dem Ziel, die Kühlverluste zu senken. Da die Energieverluste die Gefäßwände aufwärmen, lassen sich aus der gemessenen Oberflächentemperatur der Wand die Energieströme berechnen. Dazu muß auf ausgewählten Flächenstücken der Metallwand die Temperatur im Zeittakt von einer tausendstel Sekunde, mit einem Abstand der Meßstellen von nicht mehr als einem Millimeter und einer Genauigkeit von ca. 0,1 °C vermessen werden.

Für diese Meßzwecke entwickelte Dr. Reinhold Müller vom IPP ein Thermographiesystem das hauptsächlich aus einer Infrarotkamera im Verbund mit einem leistungsstarken Rechner besteht. Dazu wurde eine handelsübliche, mit flüssigem Stickstoff gekühlte Infrarotkamera der Firma AGA eingesetzt. Die Infrarotkamera nimmt die Wärmebilder von der Metallwand auf. Die Infrarotdaten werden anschließend auf einer Magnetplatte gespeichert und auf einem Magnetband archiviert. Ein Computer steuert das Gesamtsystem, speichert die digitalisierten Wärmebilder oder bringt sie zur Darstellung auf einen Fernsehschirm; vor allen Dingen aber ist er in der Lage, Wärmebilder mit Hilfe von Auswerteprogrammen detailliert zu analysieren.

Wahlweise lassen sich nämlich an dem Thermographiesystem zwei Hauptbetriebsarten einstellen: Ein "Bildbetrieb" mit 25 Bildern pro Sekunde, wobei mit maximal 256 x 128 Punkten pro Bild zeitliche Temperaturveränderungen innerhalb einer Fläche festgehalten werden können; oder ein "Zeilenprofil-Betrieb", bei dem die Temperatur längs einer frei wählbaren, horizontalen Bildzeile abgetastet wird. Während Wärmebilder in Schwarzweiß (auf Wunsch auch in Farbe) wiedergegeben werden, wird ein Temperaturprofil als heller Kurvenzug auf dunklem Grunde dargestellt. Da man sich bei der letzteren Betriebsart auf die Messung einer Zeile des Bildes beschränkt, kann man damit sehr schnelle Vorgänge aufzeichnen, und zwar im Takt von einer halben tausendstel Sekunde, entsprechend

etwa 2500 Infrarot-Zeilenprofilen pro Sekunde mit jeweils 128 Punkten pro Profil. Die Meßpunkte auf der fotografierten Metallwand haben bei einem Kameraabstand von einem Meter etwa einen Millimeter Distanz voneinander und werden bei einem maximal meßbaren Temperaturanstieg von 250 °C jeweils mit einer Genauigkeit von etwa 0,1 °C vermessen.

Die Programmierung des Prozeßrechners gestattet es, die Zeitabläufe von aufgenommenen Temperaturprofilen wie in einem Film mit 20 Profilen pro Sekunde sichtbar zu machen, wahlweise auch mit Einzelprofilschaltung vor- und rückwärts. Zusätzlich optimiert die Automatik die Bilder oder Temperaturprofile auf maximale Kontrastbreite: Der wärmste Punkt eines Bildes (oder einer Bildserie) wird mit der hellsten Graustufe, der kälteste Punkt mit dem dunkelsten Grauwert dargestellt. Weiterer Vorteil für den Benutzer: Das bedienungsfreundliche System läßt sich ohne Programmierkenntnisse betreiben. Die Programme werden auf einer Bedientafel per Tastendruck gewählt, der weitere Ablauf geschieht automatisch. Lampenanzeigen und Einblendung von Informationstext auf dem Fernsehschirm lassen den Programmablauf verfolgen.

Dieses computergesteuerte Infrarotsystem, das vom IPP auch auf der diesjährigen Hannover Messe vorgestellt wird, eignet sich prinzipiell zum Einsatz in allen Anwendungsbereichen, wo Wärmeveränderungen mit kleinen Wärmekontrasten automatisch mittels Computern ausgewertet werden müssen. So sind Anwendungen denkbar im Bereich der Medizin, etwa zur automatisierten Auswertung serienmäßiger Infrarotaufnahmen bei Reihenuntersuchungen.