

# Präzisere Prognosen

Ende August wurde der weltweit modernste Wetter-Satellit mit einer Ariane-5-Rakete ins All befördert. Mit Hilfe von Spiegeln aus „Zerodur“ Glas-keramik soll er den Meteorologen in Zukunft einen viel genaueren Blick auf das Wettergeschehen ermöglichen.

► Wie wird das Wetter am Wochenende? Was ziehe ich morgen an? Um solche Fragen zu klären, sehen sich die meisten Menschen täglich den Wetterbericht im Fernsehen an. Manchmal kann eine Wettervorhersage aber auch lebenswichtig sein, etwa bei schweren Stürmen oder Gewittern. Ausbleibende oder verspätete Warnungen haben dann oft gravierende Folgen.

Weltweit wird das Wetter am Boden, in der Luft und auf dem Meer rund um die Uhr beobachtet. Alle Daten werden in meteorologischen Zentren gesammelt und ausgewertet. Meteosat-Satelliten leisten dazu bereits seit 25 Jahren einen wichtigen Beitrag. Mit dem neuen Satelliten MSG-1 (Meteosat Second Generation) – er ist der erste von insgesamt vier geplanten – sollen zukünftige Wettervorhersagen aber noch viel genauer und zuverlässiger werden, denn verglichen mit seinen Vorgängern liefert er die 20fache Datenmenge.

MSG-1 bei letzten Tests. Der Satellit ist 3,7 Meter hoch, hat einen Durchmesser von 3,2 Metern und wiegt insgesamt zwei Tonnen.

## Detaillierte Daten

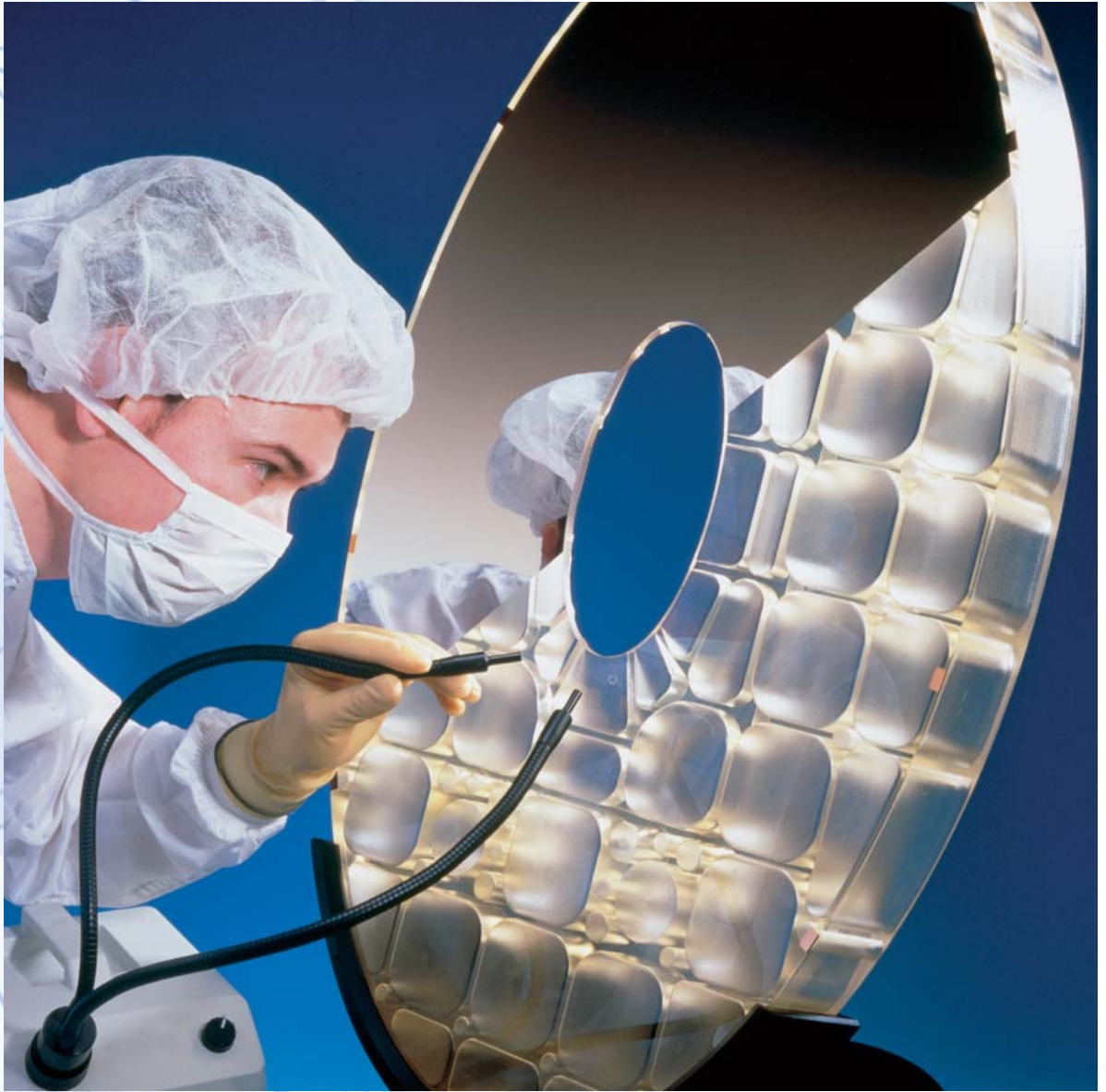
Das wichtigste Bordinstrument des MSG-1-Satelliten ist das Radiometer SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager). Es scannt ein Viertel der Erdoberfläche ab, misst dabei die reflektierte Strahlung im sichtbaren und infraroten Bereich und setzt die so gewonnenen Informationen dann zu Bildern zusammen. Während frühere Instrumente der ersten Meteosat-Generation nur drei verschiedene Messbereiche hatten, sind es bei SEVIRI zwölf. Sie geben eine viel genauere Auskunft über die Temperaturen an Wolken-, Land- und Meeresoberflächen und ermöglichen erstmals auch eine Abschätzung des Ozongehalts in der unteren Stratosphäre.

Aufgefangen und in Richtung des Teleskops und der Detektoren umgelenkt wird die Strahlung mit Hilfe eines elliptischen, 830 x 530 Millimeter großen „Zerodur“ Plan-Spiegels. Sein Gewicht wurde bei Schott Glas, Mainz, durch wabenförmige Ausfräsungen auf der Spiegelrückseite um 70% auf 15,6 Kilogramm reduziert. Auch der Hauptspiegel des Teleskops mit einem Durch-





Der elliptische, 830 x 530 Quadratmillimeter große Plan-Spiegel des „Wetterauges“ SEVIRI ist aus „Zerodur“. Sein Gewicht wurde durch wabenförmige Ausfräsungen auf der Spiegelrückseite um 70% reduziert.



messer von 500 Millimeter ist gewichtserleichtert. Dadurch konnten beim Start der Ariane-5-Trägerrakete Treibstoff und Kosten gespart werden – in der Raumfahrt zählt jedes Gramm.

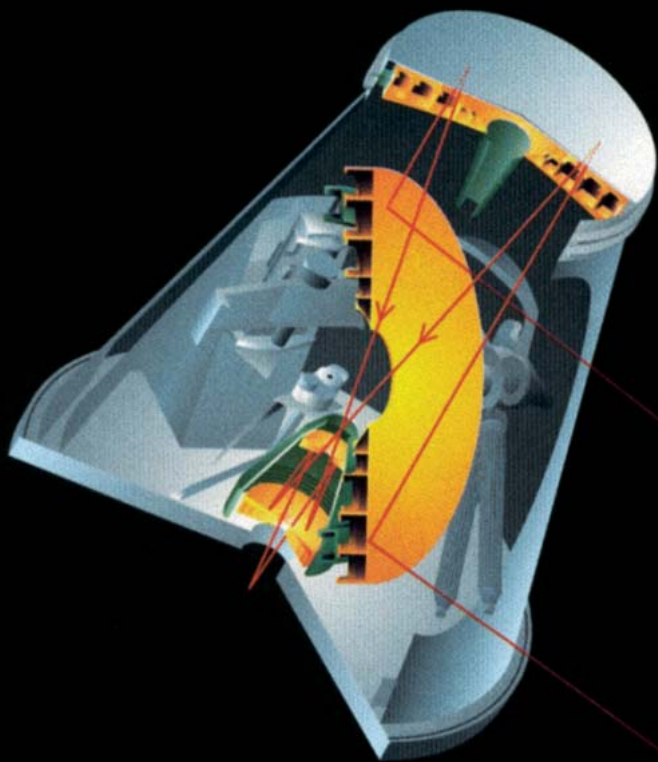
Aus den gesammelten Daten werden dann alle 15 Minuten – anstatt bisher alle 30 Minuten – neue Satellitenbilder erzeugt. Die schnellere Bildfolge hilft den Meteorologen vor allem bei wechselhaften Wetterlagen. Die Bilder sind außerdem viel detaillierter, da ihre Auflösung besser ist. Bisher wurde beispielsweise eine Wolke nur dann erfasst,

wenn sie mindestens einen Durchmesser von zirka 2,5 Kilometern hatte. SEVIRI dagegen erkennt Wolken schon ab einem Durchmesser von etwa ein Kilometer.

#### **Mit an Bord: Glaskeramik von Schott**

Eine solch hervorragende Bildqualität ist nur mit hervorragenden Spiegeln möglich. Die SEVIRI-Spiegel wurden aus „Zerodur“ Glaskeramik hergestellt, da dieses Material ganz besondere Eigenschaften vereint: Es hat eine Wärmeausdehnung nahe Null und bleibt

auch bei stark unterschiedlichen Temperaturen formstabil. Es lässt sich besser polieren als optisches Glas, d. h. es sind extrem glatte Oberflächen möglich. Die Feinpolitur der Spiegel für SEVIRI wurde bei Carl Zeiss, Oberkochen, durchgeführt. Außerdem kann man die Glaskeramik mit speziellen Fräs- und Ätzverfahren so strukturieren, dass das Vollgewicht eines Bauteils um bis zu 85% reduziert werden kann. Im Falle des Plan-Spiegels nahm Schott nur eine 70-prozentige Gewichtsreduzierung vor. Die Umlaufbahn des Satelliten wird nämlich dadurch stabilisiert, dass er sich mit 100 Umdrehun-



### Die Erde fest im Blick

Das neue „Wetterauge“ SEVIRI nimmt alle 15 Minuten dasselbe Viertel der Erdoberfläche auf. Die von der Erdoberfläche und der Atmosphäre reflektierte Strahlung wird dabei von einem Spiegel aufgefangen und in Richtung des Teleskops und der Detektoren umgelenkt. Eine Folge von Bildern zeigt somit die Entwicklung und Veränderung des Wettergeschehens über diesem Gebiet. Möglich ist das, weil der MSG-1-Satellit sich auf einer geostationären Umlaufbahn befindet. Das bedeutet, dass er die Erde genau so schnell umkreist, wie sie sich dreht und deshalb über ihr stillzustehen scheint. Die Position des MSG-1 ist über der Westküste Afrikas, rund 36.000 Kilometer senkrecht über dem Äquator. Von hier aus überblickt er Europa, Afrika, Teile des indischen Ozeans und den ganzen Atlantik. Gerade der atlantische Ozean spielt für Europa eine wichtige Rolle, da unser Wetter in den meisten Fällen dort seinen Ursprung nimmt.

gen in der Minute um seine Achse dreht. Ein zu leichtgewichtiger Spiegel würde die dabei entstehenden Schwingungen und Vibrationen nicht aushalten.

Der Satellit MSG-1 soll zunächst sieben Jahre lang Daten für genauere und zuverlässigere Wettervorhersagen liefern. Damit der Betrieb aber darüber hinaus und möglichst lückenlos gewährleistet ist, sind noch drei weitere, baugleiche Satelliten vorgesehen. MSG-2 soll MSG-1 bereits in etwa 18 Monaten ins Weltall folgen und sich auf einer Reserveumlaufbahn „bereithalten“. MSG-3

wird dann gegen Ende der Einsatzzeit des ersten Satelliten starten, so dass sich wiederum zwei gleichzeitig im All befinden. Der vierte MSG-Satellit befindet sich derzeit noch im Bau, er soll die Mission bis ans Ende des nächsten Jahrzehnts sicherstellen. ◀

Das Radiometer SEVIRI misst die reflektierte Strahlung in zwölf verschiedenen Spektralbereichen. Jeder Bereich, vier davon im sichtbaren und acht im Infrarotbereich, liefert unterschiedliche Informationen: sie variieren von sichtbaren Bildern des Wettergeschehens am Tag über die Wolkentemperatur bei Nacht bis hin zu Oberflächentemperaturen und Wasserdampf, um Gas- und Staubpartikelkonzentrationen in der Atmosphäre zu bestimmen.

