

MEILENSTEINE

Blick ins Chaos

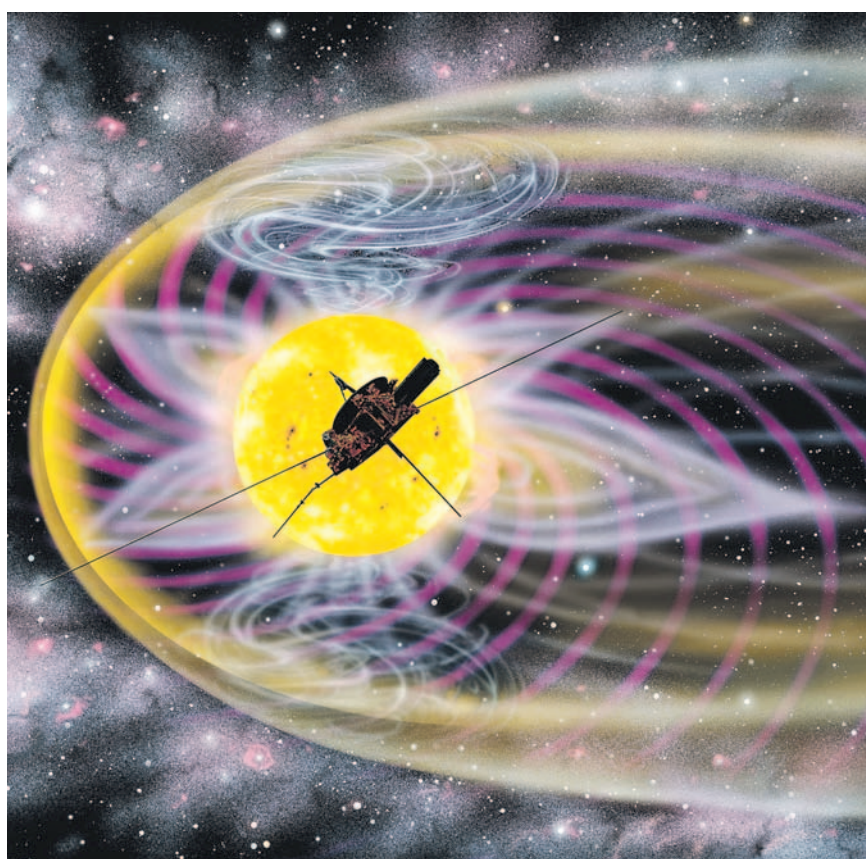
WELTRAUM Die Sonde „Ulysses“ erkundete 18 Jahre lang die Sonne. Solarphysikern verhalf sie zu überraschenden Erkenntnissen

Von Lucian Haas

Als die Raumsonde „Ulysses“ vor 18 Jahren in den Welt- raum startete, um die Sonne zu erforschen, erwarteten die an dem Projekt beteiligten Wissen- schaftler schon das Unerwartete. Schließlich sollte die gemeinsam von den Raumfahrtorganisationen Esa und Nasa betriebene Mission dorthin füh- ren, wo noch keine Raumsonde zuvor gewesen war: über die Pole im Norden und Süden der Sonne. Dass „Ulysses“ in ihrem ungewöhnlichen Orbit dann auch noch abseits der Sonne auf weite- re Überraschungen stieß, macht das Projekt im Rückblick umso wertvoller. „„Ulysses“ hat uns viel mehr über die Sonne und den sie umgebenden Raum gelehrt, als wir je erwartet hatten“, sagt Missionsmanager Richard Marsden von der Esa.

An Bord von „Ulysses“ waren neun wissenschaftliche Instrumente, die das Magnetfeld der Sonne und den Sonnenwind erfassen. Letzterer ist kein Wind, wie er über die Erde weht, son- dern ein Strom aus geladenen Teilchen, den die Sonne ständig in den umliegen- den Raum aussendet. Er gelangt auch bis zur Erde. Sein ionisierender Einfluss auf die Atmosphäre wird unter ande- rem in Form des Polarlichts sichtbar. Zudem können böige Schwankungen im Sonnenwind das irdische Magnet- feld in Schwingungen versetzen – und dabei Funkverbindungen und Strom- netze stören. Dank „Ulysses“ konnten Solarforscher erstmals die gesamte Wirkungskette der Teilchenströme von der Sonne bis zur Erde entschlüsseln.

So zeigte sich unter anderem, dass das Magnetfeld der Sonne in der Praxis kei- neswegs so geordnet erscheint, wie die Forscher es sich ihren Theorien nach ausgemalt hatten. Auf der Erde bei- spielsweise laufen die irdischen Mag- netfeldlinien an den Polen gleichmäßig wie in einem Trichter zusammen. Ähn- liche Bedingungen sollten auch auf der Sonne herrschen. Doch als „Ulysses“ die Pole des Zentralgestirns überflog, zeigte das Magnetfeld dort keine so stark gebündelte Form, sondern blieb aufgeweitet. Offenbar erzeugen die ge- ladenen Teilchen des Sonnenwindes ei- gene Magnetfelder, welche das Haupt- feld der Sonne verformen.



Wirrer Tanz: „Ulysses“ beobachtete die komplexen solaren Magnetfelder.

Weil „Ulysses“ viel länger als geplant funktionstüchtig blieb, konnten die Forscher auch beobachten, wie sich das solare Magnetfeld über mehr als einen kompletten elfjährigen Aktivitätszyklus der Sonne hin verhält. Wichtigste Erkenntnis: Das Magnetfeld polt sich im Laufe eines Zyklus um! Aus dem mag- netischen Nord- wird ein Südpol und umgekehrt. Die Periode besonders ho- her Sonnenaktivität mit vielen Sonnen- flecken und starken Eruptionen fällt da- bei genau in jene Phase, in der das Magnetfeld während des Kippens eine Weile geradezu verwirrt erscheint.

Neben dem Blick ins solare Chaos lieferte „Ulysses“ auch Erkenntnisse über andere astronomische Phänome- ne: Die Sonde konnte erstmals Staub- teilchen nachweisen, die von fernen Sternen in unser Sonnensystem ein- dringen. Vollkommen unerwartet re- gistrierte sie zudem am 1. Mai 1996 ei- nen starken Strom elektrisch geladener Teilchen, dessen Ursprung sich anfangs niemand erklären konnte. Erst vier Jah- re später fanden Nasa-Forscher die

Lösung des Rätsels: „Ulysses“ hatte zu- fälligerweise die Bahn des Kometen „Hyakutake“ gekreuzt. Allerdings war dieser zu dem Zeitpunkt bereits rund 500 Millionen Kilometer entfernt. Nie- mand hätte damit gerechnet, dass Ko- meten einen so langen Schweif hinter sich herziehen.

Zuletzt wurde die atomare Energieversor- gung und Heizung der Sonde immer schwächer. „Ulysses“ konnte nur noch durch kurzes Zünden der Triebwerke alle zwei Stunden vor dem Erfrieren bewahrt werden. Vergangene Woche wurde die Sonde endgültig abgeschal- tet. Die Esa plant aber einen Nachfol- ger: „Solar Orbiter“ wird frühestens 2017 starten und die Sonne dann eben- falls über die Pole umkreisen. Während „Ulysses“ dies noch in einem gebüh- renden Abstand von mindestens 200 Mil- lionen Kilometer tat, soll „Solar Orbi- ter“ sich ihr bis auf 30 Millionen Kilometer nähern. Das entspricht rund einem Fünftel des Abstands der Erde zur Sonne.

Vermessene Kunst

PSYCHOLOGIE Museumsbesucher in St. Gallen dienen als Forschungsobjekte

Von Manuela Ziegler

Was zieht den Blick stärker in seinen Bann – ein weiblicher Rückenakt von Ferdinand Hodler oder sein Gemälde vom Thunersee? Hängt das vom Ge- schlecht des Betrachters ab? Und wie kann man das messen? Am Kunst- museum in St. Gallen läuft aktuell und noch bis zum 17. Juli ein ausgefallenes Projekt: Unter dem Titel „Emotion“ versuchen Forscher der Hochschule für Gestaltung und Kunst in Basel das Ver- hältnis von Kunstwerk, Museum und Betrachter empirisch zu erfassen.

Wer mitmachen will, muss sich da- für lediglich einen speziellen Hand- schuh anlegen lassen. Ein integrierter Minicomputer misst Herzschlag und Hautwiderstand des Kunstbetrachters. „Die Daten geben Auskunft darüber, ob die Museumsbesucher gerade den- ken oder fühlen oder beides“, sagt Pro- jektleiter Martin Tröndle. Ergänzend wird jeder Versuchsteilnehmer noch zu seiner Kunsterfahrung befragt.

An dem interdisziplinären Projekt beteiligen sich neben den Kunstmuseen St. Gallen und Basel sieben Universitä- ten aus der Schweiz, Deutschland und England. Das Ziel des Forscherteams aus Soziologen, Psychologen, Kunsthis- torikern und Künstlern ist ein „psycho- geografisch kartiertes“ Museum. Im Kern geht es darum, zu erfassen, wie der architektonische Raum das Ge- fühl beeinflusst. Daher steht die Idee vom „Kraffteld Museum“, die Alexander Dorner, einer der einflussreichsten Mu- seumskuratoren des 20. Jahrhunderts, prägte. „Dorner untersuchte nicht, was



Messhandschuh: Treibt Hodlers Rückenakt den Puls des Betrachters in die Höhe?

Kunst ist, sondern wie sie im Kontext des Museums entsteht“, sagt Tröndle.

Im Experiment in St. Gallen wird die Position der Versuchsteilnehmer bei ihrem Gang durchs Museum lau- fend bestimmt. Das gleiche Tracking- Verfahren wird sonst in Supermärkten zur Erforschung des Konsumentenver- haltens eingesetzt. Analog lässt sich in der größte Aufmerksamkeit erhält.

Ausstellungen allein nach Marke- ting-Gesichtspunkten zu entwickeln könnte freilich dem Museumsauftrag zuwiderlaufen. „Die Gefahr, dass For-

schungsergebnisse missbraucht wer- den, ist leider nie auszuschließen“, sagt Museumsdirektor Roland Wäspe. Ihn reizt die Grundlagenforschung. „Bisher wurde noch nie mit statistischen Me- thoden untersucht, wie ein kuratori- sches Konzept tatsächlich auf den Be- trachter wirkt.“

Viele Kuratoren bestreiten, dass sich Kunst vermessen lässt. „Emotion“ soll das Gegenteil beweisen. Dafür wird der Versuchsaufbau während der sechs- wöchigen Projektlaufzeit immer wie- der verändert. Bilder werden umgeh-ängt, Originale durch Reproduktionen ersetzt – stets mit dem Ziel, den Sichtweisen der Besucher auf die Schli- che zu kommen.

Auch die Probanden selbst können neue Erkenntnisse gewinnen. Am Ende bekommen sie auf einem Monitor die Auswertung ihres Rundgangs gezeigt. Daraus wird ersichtlich, ob sie kurven- reich oder schnurstracks durch die Räume eilten und welche Reaktionen die Kunstwerke bei ihnen auslösten. Der Künstler Steven Greenwood entwi- ckelte eigens eine visuelle Umsetzung der Messdaten. Tonsequenzen des Me- dientechnologen Chandrasekhar Ram- krishnan verdichten die flüchtigen Mo- mente der Kunstrezeption zu einem ei- genwilligen Klangteppich. Was das für die Selbsterkenntnis des Betrachters be- deutet, bleibt offen. Die Forscher indes können aus den über 200 bisher erfass- ten Daten bereits 200 erste Ergebnisse ziehen. Tröndle: „Je kunsterfahrener ein Besucher ist, desto ausgiebiger be- schäftigt er sich mit den Werken.“

Internet: www.kunstmuseumsg.ch