

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (1995)
Heft: 27

Artikel: Eine Foto zeigt, wie die Sonne rotiert
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967798>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eine Foto zeigt, wie die Sonne rotiert

Astronomen, Physiker, Informatiker und Spezialisten der Bildverarbeitung haben gemeinsam eine neue Technik der Spektrographie entwickelt. Gleichzeitig werden von der Sonne mehrere tausend verschiedene Aufnahmen hoher Auflösung geschossen. Eine auf diese Weise entstandene «Foto» zeigt, wie sich die Sonne dreht.

Man stelle sich vor, ein Amateurfotograf könne mit seiner Kamera in einem Sekundenbruchteil an die 10 000 Bilder der gleichen Landschaft einfangen – als hätte er das Sujet durch 10 000 verschiedene Farbfilter aufgenommen. Genau nach diesem Verfahren arbeitet der Astronom Christoph Keller. Allerdings zielt er auf die Sonne, sein Gerät ist ein Teleskop, und sein sehr spezieller Film wird auf -271 Grad Celsius gekühlt, nur zwei Grad über den absoluten Nullpunkt.

Diese Aufnahmen kündigen eine Umwälzung in der Astronomie und vielleicht auch in der Satellitenbildtechnik an. Dazu Christoph Keller: «Bisher war es nicht möglich, gleichzeitig und bei hoher Auflösung mit einem einzigen Bild die Form eines Objekts sowie die verschiedenen Eigenschaften seiner Lichtstrahlung zu erfassen.»

Um dies zu erreichen, müssen Wissenschaftler ganz unterschiedlicher Fachgebiete eng zusammenarbeiten. Interessanterweise wurden alle schon bei ihrer jeweiligen Grundlagenforschung durch den Nationalfonds unterstützt, bevor sie ihre Kräfte für ihr gemeinsames Projekt vereinigten.

Werner Graff, Armel Rosselet und Prof. Urs Wild am Laboratorium für Physikalische Chemie der ETH Zürich

entwickelten den Spezialfilm wie auch die optische Apparatur zu dessen Auswertung. Das Team von Prof. Rudolf Gschwind an der Abteilung für wissenschaftliche Photographie der Universität Basel befasste sich mit Problemen der Bildverarbeitung und -speicherung. Die Mitar-

beiter von Prof. Anton Gunzinger an der ETH Zürich schliesslich stellten den selbstentwickelten Parallelcomputer «MUSIC» mit seiner beeindruckenden Rechenleistung zur Verfügung.

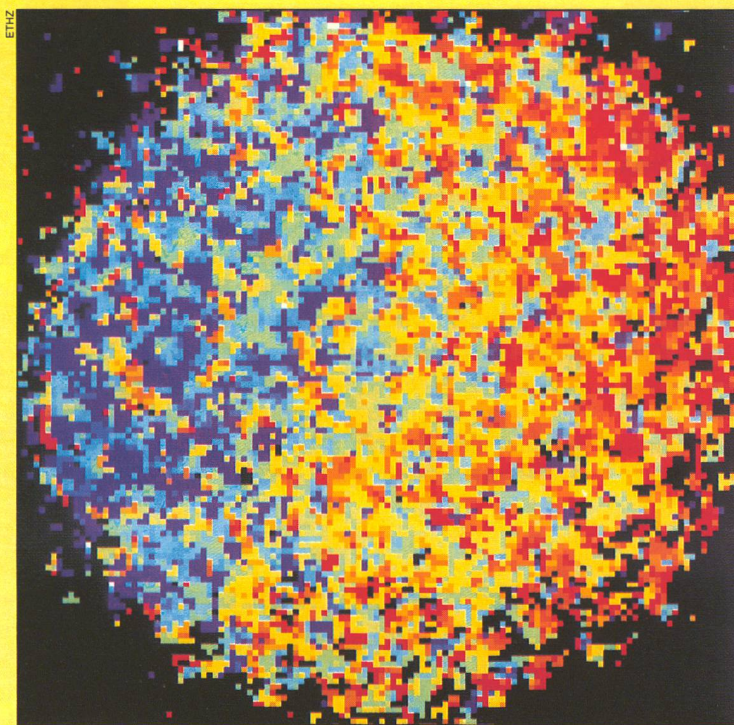
Solche Spitzentechnik braucht es zum Bearbeiten der Millionen und Abermillionen von Informationen, die auf dem Sonnenbild von bloss anderthalb Zentimetern Durchmesser gespeichert sind.

Auch der Spezialfilm selber ist ein technisches Wunderwerk. Er besteht aus einem durchsichtigen Polymer (*Polyvinylbutyral*), in welchem

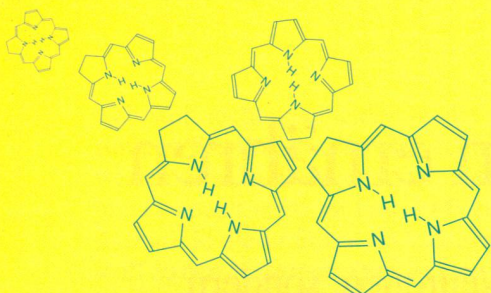
Chlorin-Moleküle (2,3-Dihydroporphyrin) eingelagert sind. Chlorin ist ein Pigment, dem pflanzlichen Chlorophyll verwandt, und

verändert sich unter Lichteinfluss.

Sehr gut kann man diese Chlorin-Moleküle mit getrockneten Rosinen in einem Kuchen vergleichen, denn bei Tiefsttemperaturen bewegen sie sich praktisch nicht mehr. Während bei Raumtemperatur alle Chlorin-



Die Sonne, erfasst durch «hole burning»:
In einem einzigen Vorgang werden gleichzeitig 10 000 verschiedene Bilder geschossen. Hier stellen die Farben nicht die Temperaturverteilung dar, sondern belegen – durch den Doppler-Effekt – die Rotation der Sonne. Bei der Drehung entfernt sich die rote Zone vom Beobachter auf der Erde, während sich die blaue Zone auf ihn zu bewegt.



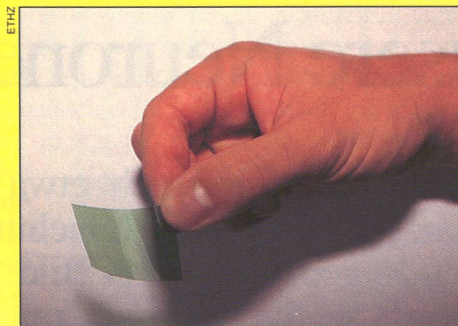
Chlorin

Moleküle auf die gleiche Lichtwellenlänge ansprechen würden (rund um ein Rot von 632 Nanometern), macht sie die Fixierung in verschiedenen Positionen knapp über dem absoluten Nullpunkt für unterschiedliche Wellenlängen empfindlich. Das hat den Effekt, als ob 10000 verschiedene Pigmente im Film verteilt wären, die zusammen ein verhältnismässig breites Spektrum von 15 Nanometern abdecken. Zum Vergleich: Ein Film für die herkömmliche Fotografie enthält nur drei Pigmentarten.

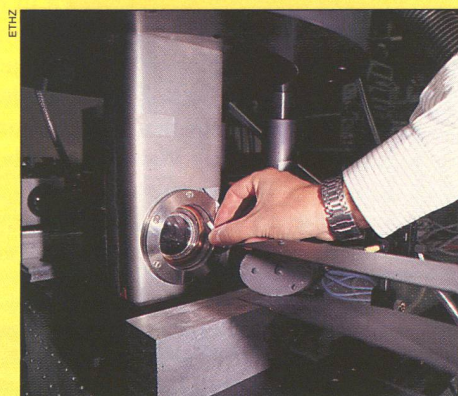
Bei der Aufnahme wird der Spezialfilm neben dem Okular des Teleskops befestigt und dieses zur Sonne gerichtet. Innert drei Minuten verwandelt das Sonnenlicht die Pigmente entsprechend ihrer Empfindlichkeit: Wo es zu einer chemischen Reaktion kommt, wird der Film durchsichtig.

«Hole burning»

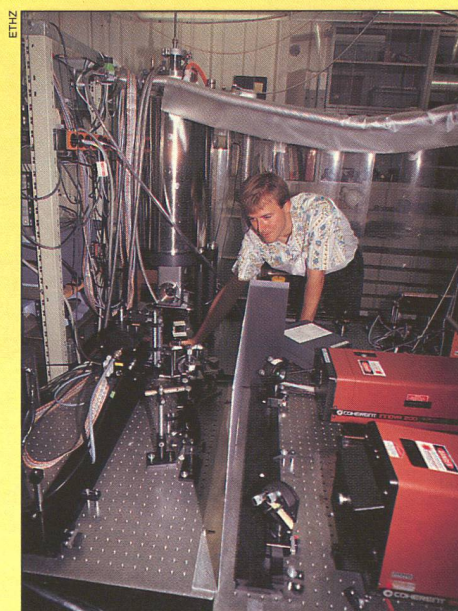
Unter dem Namen *hole burning* (Löcher brennen) ist diese Technik in der Fachwelt bekannt. Sie gründet auf einer sowjetischen Erfindung und wurde 1978 als System für die Speicherung von Daten hoher Dichte durch IBM patentiert. Es geht darum, die einzelnen Informationen mit einem regulierbaren Farblaser zu erfassen und dann zu Tausenden auf demselben Punkt festzuhalten. 1986 gelang es dem Team von Prof. Wild als erstem, mittels *hole burning* eine Bildfolge auf einem Polymerfilm festzuhalten – dies dank der Holographie. Nach Versuchen, die Videobranche damit zu beglücken, ergibt sich nun eine willkommene Anwendung in der Weltraumwissenschaft...



Der Spezialfilm besteht aus Polyvinylbutyral. Darin eingelagert sind Chlorin-Moleküle (2,3-Dihydroporphyrin), die ihm eine grüne Farbe geben.



Im Kern dieses Zylinders sitzt der Film. Ein Kühlsystem mit flüssigem Helium hält seine Temperatur auf -271 Grad Celsius. Das vom Teleskop eingefangene Sonnenlicht fällt durchs Bullauge auf den Film.



Für die Auswertung des Films braucht es einen Farblaser, aufwendige optische Geräte und eine leistungsfähige Datenverarbeitung.

Doch zurück zum Spezialfilm mit den 10000 Sonnenbildern. Die Auswertung geschieht mit Hilfe eines Scanners. Er tastet, während der Laser jeweils seine Farbe wechselt, die Aufnahme immer von neuem ab. Jedes Scanning, das ein unterschiedliches Gesicht der Sonne zeigt, wird dann durch einen CCD-Detektor – wie ihn auch Videokameras besitzen – digitalisiert. Zuletzt verarbeitet der Parallelrechner die anfallenden Informationen.

Extreme Präzision

Diese neue Methode der Spektrographie ist so sensibel, dass sie winzige Unterschiede zwischen der linken und der rechten Sonnenhälfte festhält (Seite 12). Es handelt sich dabei um einen *Doppler-Effekt*, hervorgerufen durch die Rotation der Sonne. Weil sich die Sonne in 26 Tagen um ihre Achse dreht, erreicht die Rotationsgeschwindigkeit am Äquator zwei Kilometer in der Sekunde.

«Das Interesse am Verfahren ist gross; ausser Astronomen haben uns auch Satellitenbildspezialisten kontaktiert», erzählt Christoph Keller. «Freilich muss das System noch verbessert werden. Für die Anwendung in Satelliten braucht es zum Beispiel eine Miniaturisierung. Man kann unsere Aufnahmen mit den ersten Schwarzweiss-Fotos der Astronomen um die Jahrhundertwende vergleichen: vielversprechend, aber bloss ein Anfang.»

Der junge Forscher selber steht am Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn. Gegenwärtig arbeitet er am amerikanischen National Solar Observatory in Tucson (Arizona). Sein Aufenthalt wurde bis Mitte 1995 durch ein *Nachwuchsstipendium* des Nationalfonds finanziert. 1994 wurden 553 Männer und Frauen unter 35 Jahren durch solche Stipendien im Gesamtbetrag von 23,4 Millionen Franken unterstützt: eine Investition in die Zukunft schweizerischer Forschung.