

# Umfassender Blick auf die Erde

## Informationsfülle MODIS fördert das wissenschaftliche Überwachen von Landschaften

*Wissenschaftler haben seit kurzem Zugriff auf ein satelliten-gestütztes Erdbeobachtungssystem, genannt MODIS. Damit können Informationen über die Erde besser als je gesammelt werden. Mitarbeiter der eidgenössischen Forschungsanstalt WSL gehören weltweit zu den ersten Anwendern.*

### Niklaus Zimmermann

Im Dezember 1999 wurde der TERRA-EOS-Satellit der amerikanischen Weltraumbehörde NASA erfolgreich in die Umlaufbahn geschossen. Damit wurde eine fast 20-jährige Entwicklung eines neuen umfassenden Erdbeobachtungssystems abgeschlossen. Ein internationales Team von Wissenschaftlern hat mit dem TERRA-EOS einen Satelliten konzipiert, auf dem sich mehrere Systeme befinden. Dank ihnen lassen sich relevante Daten über die Erde sammeln. Diese ermöglichen den Wissenschaftlern die Atmosphäre, die Hydrosphäre (Meere, Seen) und die terrestrischen Ökosysteme der Erde umfassend zu überwachen.

### **MODIS erfasst häufig und breit**

Das eigentliche Kernstück dieses Satelliten ist das MODIS-Instrument. MODIS steht für Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. Das Instrument enthält keine besonders hochauflösende Sensoren (siehe Erklärungen), wie diejenigen an Bord des neuen Satelliten Ikonos.

Die Stärke von MODIS liegt in der hohen zeitlichen Auflösung und in der Breite des erfassten Spektrums. MODIS scannt die gesamte Erde innerhalb von 48 Stunden vollständig ab, die höheren Breiten (ab 40° N/S) sogar alle 24 Stunden. Zudem erfasst der Sensor 36 Kanäle (Farbtöne, siehe Erklärungen), im Gegensatz etwa zum populären Landsat-TM-Satelliten mit 7 Kanälen (alle 16 Tage).

Damit ist gesagt, dass der grosse Wert von MODIS nicht in der möglichst feinkörnigen Analyse der Erdoberfläche und der Atmosphäre liegt, sondern in der hohen Geschwindigkeit, mit welcher neue Daten erhoben werden, und in der enormen Breite der erfassten Daten.

### **Hilfreich bei Brandbekämpfung**

So können etwa Waldbrände oder das Ausmass von Überschwemmungen innerhalb von kurzer Zeit erfasst und lokalisiert werden. MODIS-Daten wurden im Sommer/Herbst 2000 massgeblich bei der Bekämpfung der verheerenden Waldbrände im Nordwesten der USA eingesetzt, um Brandherde in abgelegenen

### **Erklärungen**

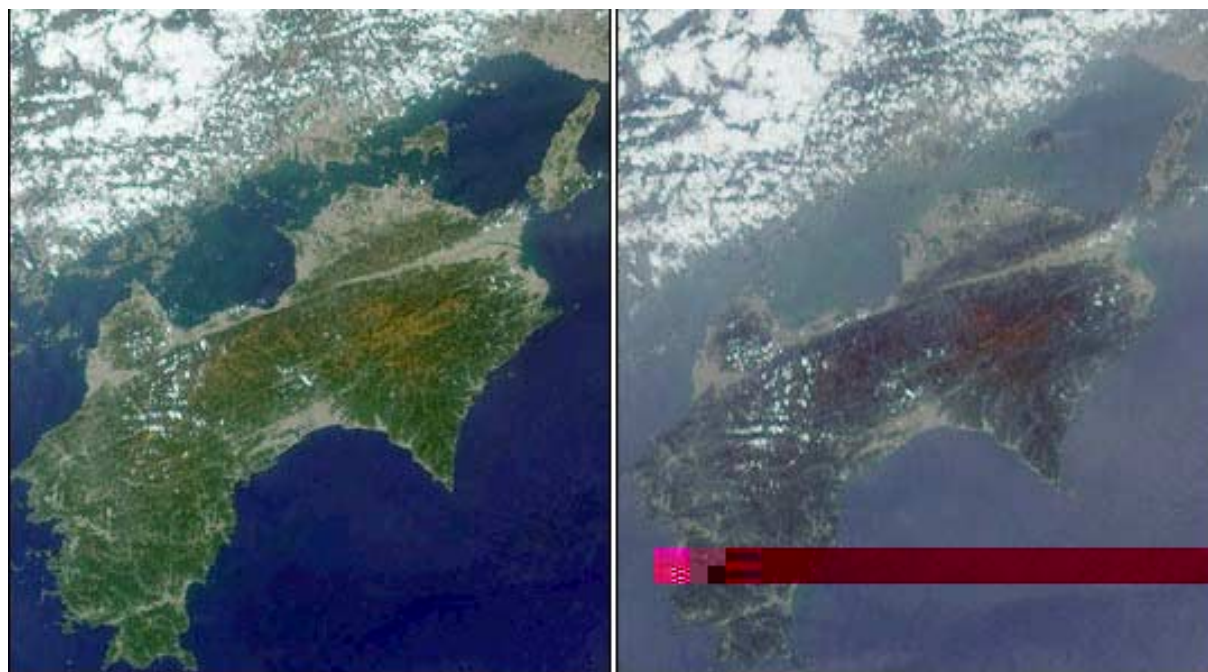
**Hohe (räumliche) Auflösung:** Je höher ein Bild aufgelöst ist, desto mehr Rasterpunkte werden für eine gegebene Fläche gespeichert. Bei Satelliten ist die Auflösung ein Mass für die Grösse der einzelnen Bildpunkte und wird meist in Metern angegeben. Landsat unterscheidet mit der Auflösung von 30 Metern Gegenstände eben dieser Grösse. Ikonos mit 1 Meter Auflösung (schwarz-weiss) erfasst bereits einzelne Autos.

**Zeitliche Auflösung:** Sie sagt aus, wie lange es dauert, bis der Satellit dieselbe Zone der Erde wieder erfasst. Hohe zeitliche Auflösung bedeutet, dass ein Landstrich häufig erfasst wird, beispielsweise einmal pro Tag.

**Breite des erfassten Spektrums/ Datenkanäle:** Ein Satellit erfasst die Stärke von vielen Farbtönen. Jeder einzelne Ton wird in einem Datenkanal abgespeichert. Ähnlich einem Vierfarbendruck kann man später mehrere Kanäle für die Darstellung bestimmter Bilder verwenden. Für die bekannten, fotoähnlichen Satellitenbilder werden in der Regel drei Kanäle verwendet. MODIS erfasst mit seinen 36 Kanälen aber mehr als das sichtbare, elektromagnetische Spektrum. MODIS liefert deshalb mehr Daten über die Erde als Systeme mit weniger Kanälen (z. B. temperatur- und feuchtigkeitssensitive Daten). Die Wissenschaft arbeitet für spezifische Fragestellungen oft mit wenigen Kanälen (Farbtönen). So sind beispielsweise der Grün-Kanal und ein zweiter im nahen Infrarotbereich geeignet, um die Erde nach Blattgrün abzusuchen. Aus den erhobenen Daten kann dann die Dichte der Vegetation (der Blätter) abgeleitet werden. (sis)

### **Websites:**

<http://modis.gsfc.nasa.gov>  
<http://t.nasa.gov/about/modis>  
<http://eos-am.gsfc.nasa.gov/modis.html>  
<http://modis-land.gsfc.nasa.gov>  
<http://redhook.gsfc.nasa.gov>



**Japan von TERRA aus**

Gebieten zu lokalisieren und die Löschteams an die richtigen Stellen zu dirigieren. Der Vorteil der hohen zeitlichen Auflösung sei noch an einem weiteren Beispiel erläutert: Man bedenke, wie oft es in unseren Breiten durchschnittlich bewölkt ist. Man kann sich leicht vorstellen, dass die Wahrscheinlichkeit für bewölkte und damit unbrauchbare Bilder relativ hoch ist. Daraus ist ersichtlich, dass es bei 16-tägigen Wiederholraten (Landsat) oft nur wenige Bilder pro Jahr gibt, die wolkenfrei sind. Bei 1- bis 2-tägigen Wiederholraten ist die Wahrscheinlichkeit, eine ganze Serie wolkenfreier Bilder für eine Region zu erhalten, um vieles höher.

Wie schneidet MODIS nun im Vergleich mit herkömmlichen Satelliten ab? Zentral für den Vergleich sind die räumliche Auflösung und die Verteilung der erfassten Kanäle. MODIS hat eine Auflösung von 250 m (Kanäle 1-2), 500 m (Kanäle 3-7) und 1000 m (Kanäle 8-36). Die beste Auflösung liegt im Bereich des sichtbaren Lichtes und im nahen Infrarotbereich. Diesen Bereich deckt zum Beispiel auch der Landsat-TM-Satellit ab, mit sehr feiner Auflösung zwar, aber in grossen zeitlichen Abständen. Grosse Vorteile bringt MODIS in der Erfassung weiterer Spektralbereiche, insbesondere im thermalen Bereich der Erdstrahlung (langwelligere Strahlung). Erst diese machen es möglich,

Feuerherde zu lokalisieren, Schnee/Eis von andern hellen Gegenständen zu unterscheiden, oder wichtige Details in Atmosphäre und Hydrosphäre zu erfassen.

MODIS bietet weitere Vorteile, besonders für Anwender, die nicht Spezialisten der satelliten-gestützten Fernerkundung sind. Die Rohdaten des Scanners werden nach einem neu entwickelten, automatisierten Verfahren aufbereitet und den Endbenutzern innerhalb von 3 Tagen nach Erhebung zum Selbstkostenpreis zur Verfügung gestellt. Die Daten sind so als georeferenzierte und optisch vollständig prozessierte Bilder verfügbar - gratis, wenn sie per FTP selber heruntergeladen werden. Und nicht nur dies, nebst den Rohwerten der 36 Kanäle werden rund 40 weitere, abgeleitete Parameter angeboten (u. a. Oberflächentemperatur der Erde, Schneekarte, Vegetationskarte). Zudem werden wichtige abgeleitete Daten nicht (bloss) als Bild einer Momentaufnahme angeboten, sondern als so genanntes «Composit» aus mehreren Tagen. Der Benutzer erhält dann nicht nur das Bild, sondern auch eine ganze Serie an Informationen über den Zustand dieses Bildpunktes mitgeliefert (z. B.: Zustand der Bewölkung). Erst diese Fülle an abgeleiteten Informationen macht den besonderen Wert von MODIS aus.

Dies wird durch die Nasa deshalb so günstig angeboten, weil damit die Erdbeobachtung nachhaltig gefördert werden soll. Der Satellit generiert nun seit rund einem Jahr Daten. Noch sind nicht alle Produkte erhältlich. Vor allem mit den abgeleiteten Bildern werden die Resultate langjähriger Forschung mit Landsat und andern Satelliten in einfacher Form den Endnutzern zur Verfügung gestellt.

**Autor:** Dr. Niklaus Zimmermann ist an der WSL in Birmensdorf ZH für Ökosystemmodellierung zuständig. Er arbeitet u.a. mit amerikanischen Forschern an der Validierung (Qualitätskontrolle) von MODIS-NPP Daten (NPP: Nettoprimärproduktion).