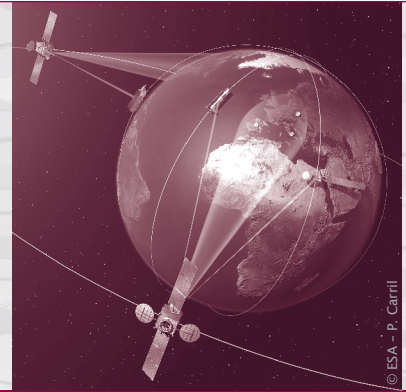


# FERNERKUNDUNG: ANWENDUNGSPOTENZIALE IN AFRIKA



© ESA - P. Carril

TAB-FOKUS NR. 1 ZUM ARBEITSBERICHT NR. 154

DEZEMBER 2013

## IN KÜRZE

- › Fernerkundungssatelliten sind ein Kernbereich der deutschen Raumfahrttechnologie und ein Schwerpunkt der Hightech-Strategie der Bundesregierung, der mit erheblichen öffentlichen Mitteln gefördert wird.
- › In Entwicklungsländern gibt es vielfältige Anwendungspotenziale für Fernerkundungsdaten (z. B. Wetterdienste, Umweltüberwachung, Land- und Forstwirtschaft, Stadtentwicklung, Katastrophenmanagement).
- › Zur Realisierung dieser Potenziale müssen nutzerorientierte Informationsdienste entwickelt werden. Hierbei gibt es in Afrika im Vergleich zu anderen Kontinenten noch erhebliche Defizite.
- › Der Staat als wichtiger Förderer, Träger und Regulator der Technikentwicklung kann Anwendungen in Entwicklungsländern vielfach unterstützen.

## WORUM ES GEHT

Die satellitengestützte Erdfernerkundung ermöglicht die kontinuierliche und zunehmend detailliertere Beobachtung von Objekten auf der Erde. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen vom Ressourcenmanagement in Land- und Forstwirtschaft über die Gewinnung von Umwelteinformationen, die Kartierung und Planung von Siedlungen und Infrastruktur bis zum Katastrophenmanagement. Ein großes Anwendungspotenzial wird auch für Entwicklungsländer unterstellt, da dort die Vorzüge der Fernerkundung (weitgehend autonome, systematische Datenerfassung von schwer zugänglichen Gegenden) besonders zum Tragen kommen können. Zunehmende ökologische und soziale Herausforderungen (Desertifikation, Erosion, Stadtentwicklung) erhärten diese Annahme. Dennoch ist nach anfänglicher Euphorie in den 1980er und 1990er Jahren das Interesse an Fernerkundungsanwendungen im Rahmen der deutschen Entwicklungszusammenarbeit deutlich zurückgegangen. Was sind die Gründe, und welche Möglichkeiten zur Verbesserung der derzeitigen Situation gibt es?

## WELTRAUMPOLITIK UND REGULIERUNG DER VERFAHREN

Der **UN-Weltraumvertrag von 1967 billigt Erdfernerkundungsaktivitäten uneingeschränkt**. Ohne Zustimmung oder Unterrichtung von zu erkundenden Staaten oder Regionen erheben technologieführende Länder seit Jahren vielfältige und immer differenziertere Daten zu unterschiedlichsten »Objekten« auf der Erde. Satelliteneigentümer haben alleinige Urheberrechte an den Daten. Beobachteten Regionen werden bisher keine Rechte eingeräumt – insbesondere Entwicklungsländer kritisieren dies.

Zum Schutz der nationalen Sicherheit machen führende Industrieländer auf nationaler Ebene **bei höchstaufgelösten und aktuellsten Daten** ihres Gebietes **Hoheitsansprüche** geltend, indem sie die Erhebung und Verbreitung solcher Daten beschränken (Satellitendatensicherheitsgesetze) und diese Beschränkungen teilweise auch mittels angedrohter Handels-sanktionen international einfordern.

Aufgrund der Dual-Use-Eigenschaft der Technologie (zivile und militärische Nutzung möglich) beschränken die westlichen Industrieländer auch den Export nahezu aller Technikbestandteile einschließlich möglicher Trainingsprogramme zum Bau und Betrieb von Satelliten über multilaterale **Exportkontrollregime**. Sicherheitspolitische Gründe, die durch nationale wirtschaftspolitische Interessen technologieführender Länder verstärkt werden, begrenzen einen Transfer sowohl der Fernerkundungstechnologie als auch spezifischer höchstaufgelöster Satellitendaten erheblich und schließen ihn in sogenannte fragile Staaten nahezu aus.

### AUFTRAGGEBER

Ausschuss für Bildung, Forschung und  
Technikfolgenabschätzung  
+49 30 227-32861  
bildungundforschung@bundestag.de

### THEMENINITIATIVE

Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und  
Entwicklung



### SATELLITENINFRASTRUKTUR

Bisher konnten nur **Länder mit ambitionierten nationalen Weltraumprogrammen** das nötige Wissen, die technischen Voraussetzungen und die erforderlichen Ressourcen bereitstellen, um Fernerkundung eigenständig zu betreiben. **Europäische Länder** stimmen ihre Vorhaben teilweise über zwischenstaatliche Organisationen ab (Eumetsat, ESA, zunehmend auch über die EU). Einige führen außerdem auch national eigenständige Fernerkundungsaktivitäten durch. Frankreich gilt momentan als europäischer Technologieführer. Aber auch Deutschland hat eine ambitionierte nationale Weltraumstrategie, die derzeit auf eine wissenschaftlich-technologische Vorreiterposition in Anwendungsbereichen mit hohem Marktpotenzial abzielt. Satellitensysteme, die für spezifische Analysefragen der nördlichen Hemisphäre optimiert wurden, können für vergleichbare Analysen des Südens durchaus eine gute Datengrundlage liefern, nicht jedoch automatisch für alle.

Einzelne **afrikanische Länder** (Algerien, Nigeria, Ägypten) haben in Kooperation mit europäischen Ländern erste Erfahrungen zum Bau und/oder Betrieb von Fernerkundungssatelliten gemacht. Lediglich Südafrika hat mit dem Bau und Betrieb von Satelliten in Eigenregie begonnen. Zwischenstaatliche Organisationen zur Ressourcenbündelung wie in Europa gibt es in Afrika bisher nicht. Südafrika verfolgt derzeit das Ziel, bis 2018 ein transnationales afrikanisches Fernerkundungssystem aus mehreren Kleinsatelliten zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben. Algerien, Kenia und Nigeria wollen sich beteiligen.

Seitdem die Technikentwicklung auch Kleinsatelliten mit einfacher Ausstattung in den Blick nimmt, **sinken einige Barrieren für einen Technologietransfer in afrikanische Länder**. Doch auch diese Kleinsatelliten sind Hochtechnologieprodukte, die vielfältige Spezialkenntnisse und einen erheblichen Ressourceneinsatz erfordern, nicht nur

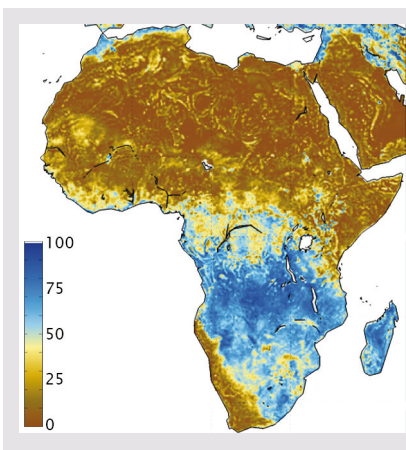
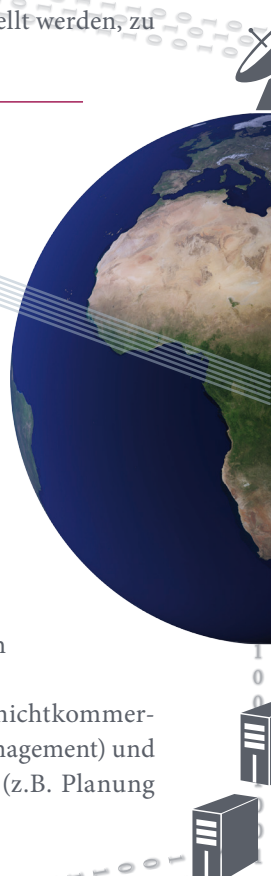
zum Bau und Betrieb der Satelliten, auch zur Nutzung der Daten. Folglich besteht auch künftig ein **Bedarf an Technologietransferprogrammen**. Die geltenden Exportkontrollregime der westlichen Industrieländer begrenzen den Transfer von Satellitentechnik jedoch erheblich. Stattdessen erleichtern einzelne technologieführende Länder eher den Zugang und die Anwendungsentwicklung von **sicherheitspolitisch unkritischen Satellitendaten**, auch um die erheblichen, vor allem öffentlichen Mittel, die für die Installation und den Ausbau der Satelliteninfrastruktur zur Erdbeobachtung seit Jahrzehnten bereitgestellt werden, zu rechtfertigen.

### DATENZUGANG

Satellitenbetreiber bieten eine kontinuierlich größer werdende Datenmenge an. Formal behalten sie die **Urheberrechte** an den Daten, gewähren über **Lizenzvereinbarungen** jedoch bestimmte Nutzungsmöglichkeiten. Anwender können die Daten über ein satellitenbasiertes Verteilsystem mit entsprechenden Endgeräten oder über leistungsstarke Internetverbindungen beziehen. Gegenwärtig gibt es folgende ineinander übergehende **Zugangsformen**:

- > vollständig freier und kostenloser Datenzugang (teils mit Gebühren je nach Bereitstellungsaufwand);
- > Aufteilung des Datenzugangs in einen nichtkommerziellen (z.B. Forschung, Katastrophenmanagement) und einen kommerziellen Nutzungsbereich (z.B. Planung von Bauvorhaben);
- > ausschließlich kommerzieller Vertrieb.

Etliche technologieführende Länder, darunter Deutschland, sind derzeit bestrebt, nationale **Erdbeobachtungsaktivitäten verstärkt in kommerzielle Strukturen zu überführen**. Sie geben dadurch die Entscheidungsgewalt für den Daten-



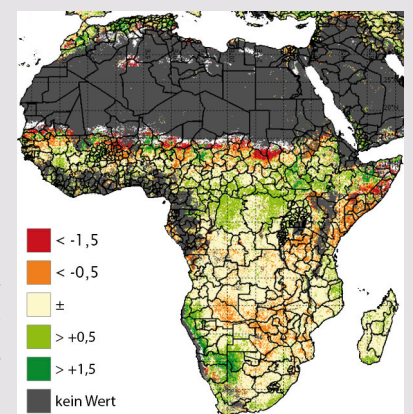
### Bodenfeuchtigkeitsindex (BFI)

Aus Radardaten ermittelt für Abschätzungen biologischer Vorgänge, chemischer und mechanischer Bodeneigenschaften sowie von Folgen der Klimaänderung.

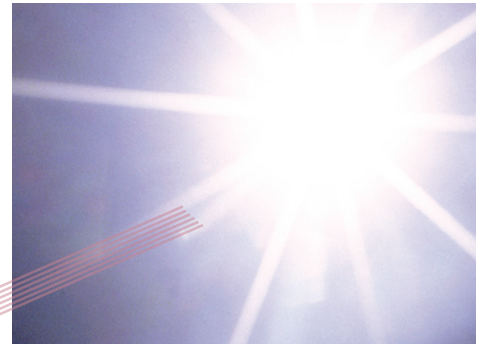
### Vegetationsproduktivitätsindex (VPI)

Aus optischen Daten ermittelt, u.a. um Vegetationsveränderungen und das Agrarproduktivitätspotenzial eines Gebietes im Zeitverlauf zu schätzen.

Quelle: <http://gmfsgeonetwork.eftas.eu>



zugang zunehmend aus der Hand. Das **erschwert** nationale Initiativen zur Erleichterung des Datenzugangs für Entwicklungsländer bis hin zu **Open-Data-Initiativen**. Über die zwischenstaatlichen Organisationen **Eumetsat, ESA** und die **EU** hat Deutschland als bedeutendes Mitglied jedoch nach wie vor Gestaltungsmöglichkeiten. Deren jeweilige **Datenpolitiken sind ähnlich**, aber nicht deckungsgleich: Die größten Freiheiten insbesondere für Aktivitäten in Afrika gewährt derzeit Eumetsat. Die ESA differenziert stärker zwischen nichtkommerzieller und kommerzieller Nutzung. Die Europäische Kommission spricht sich für einen freien Datenzugang aus, jedoch gibt es jenseits von Absichtserklärungen bisher kaum konkrete Verfahrensvorschläge. Innerhalb dieser Organisationen bedarf es »nur« **politischer Weichenstellungen**, um die für die Mitglieder aufgebauten **Daten- und Informationssysteme auch für afrikanische Nutzer zu öffnen**.



- › spezifische Nutzergruppen für die Informationsdienste erst erschlossen werden müssen: In Industrieländern werden Geoinformationssysteme vor allem im oder für den öffentlichen Sektor aufgebaut (z.B. Umweltämter, kartografische Einrichtungen). Diese potenziellen Nutzer sind in Entwicklungsländern ganz anders strukturiert.

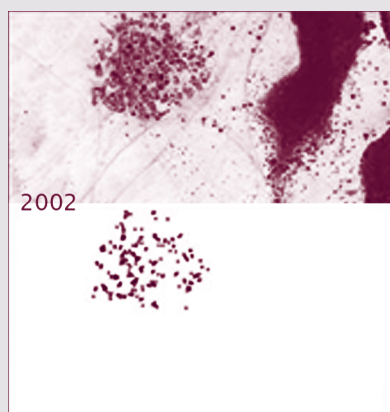
#### VON SATELLITENDATEN ZU GEOINFORMATIONEN

Satellitendaten sind in ihrer »Rohform« kaum allgemein nutzbar. Es bedarf spezifischer Kenntnisse, um sie aufzubereiten, zu interpretieren und nutzbare **Informationen zu extrahieren**. Dazu werden Satellitendaten regelmäßig mit Daten aus anderen Quellen verknüpft und zu **Geoinformationssystemen** weiterverarbeitet. Aufbereitungsverfahren, die für spezifische Nutzergruppen in Industrieländern entwickelt wurden, **können meist nicht ohne Anpassung in Entwicklungsländern sinnvoll eingesetzt werden**, u.a. weil

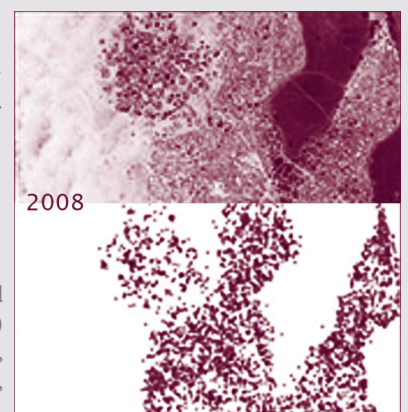
- › die zu beobachtenden Objekte zumindest teilweise eigenständige Spezifika haben (z.B. anderer Pflanzenbestand, Wüsten);
- › Quantität und Qualität von notwendigen **bodennahen Daten** in Entwicklungsländern deutliche Unterschiede zu Industrieländern aufweisen;

**Industrieländer** können Nutzungsmöglichkeiten der Fernerkundung erheblich verbessern, indem sie den **Datenzugang vereinfachen** und **Fachkenntnisse** zur Datenaufbereitung **einbringen**. Für die Realisierung dieser Möglichkeiten ist jedoch auch **vielfältiges Engagement in den Ländern Afrikas nötig**, das ebenfalls bei der Entwicklung von Informationsprodukten einfließen muss. Insbesondere gilt es, auch vor Ort Fachkenntnisse aufzubauen und handlungsfähige Akteure zu erschließen, die Geoinformationen nutzbringend verwenden können.

Mehrere **internationale Initiativen** sowohl zur Überwachung verschiedener Umweltabkommen als auch zum Katastrophenmanagement (z.B. Internationale Charta für Weltraum und Naturkatastrophen, durch die Satellitenaufnahmen in Katastrophenfällen zur Lagebeurteilung und Logistik der Hilfe kostenlos bereitgestellt werden) bieten Anknüpfungspunkte und befördern die Anwendung der Fernerkundung. Auch **europäische Programme** versuchen gezielt, die Anwendungen der Fernerkundung in Afrika zu fördern (längerfristige Kooperation zwischen Eumetsat, ESA, EU und Afrikanischer Union).



**Flüchtlingslager in Darfur im zeitlichen Verlauf**  
Automatisierte Erkennung der Unterkünfte (Bilder unten) aus hochauflösenden Satellitendaten (Bilder oben) zur Abschätzung der Versorgungssituation.



Quelle: Lang et al. (2010): Earth observation (EO)-based ex post assessment of internally displaced person (IDP) camp evolution and population dynamics in Zam Zam, Darfur. In: International Journal of Remote Sensing 31(21), S. 5709–5731

## HANDLUNGSOPTIONEN

Der Staat als wichtiger Förderer, Träger und Regulator der Technikentwicklung kann Anwendungen in Entwicklungsländern vielfach unterstützen.

**Kooperationen bei der Planung und beim Bau von Satelliten** werden schon heute eingegangen, in Deutschland bisher jedoch nahezu ausschließlich über bewährte Partnerschaften mit anderen Industrieländern. Die USA, Frankreich und Großbritannien machen bereits erste Erfahrungen in Kooperationen mit einzelnen Schwellenländern.

**Transferprogramme zum Bau und Betrieb von Satelliten** können eine Alternative zu gemeinsamen Missionen sein. Eine Evaluation der Anbietermöglichkeiten und der Kundenerwartungen könnte helfen, Programme gezielter auf Fachkräfte aus Entwicklungsländern zuzuschneiden. Kopplungen mit Projekten zum Auf- und Ausbau von Datenanwendungen könnten diese Kooperationen fundieren.

Die Entscheidung, **Daten von öffentlich finanzierten Satelliten** frei zugänglich zu machen, befördert deren selbstbestimmte Nutzung in Entwicklungsländern. Auch die deutsche Politik könnte beim Datenzugang deutlichere Zeichen setzen. **Pro- und Kontraargumente bei Open-Data-Verfahren** sollten genauer **analysiert werden**, um eine spezifische Wissensbasis für einen politischen Meinungsbildungsprozess zu schaffen.

Eine **umfassende Inventur deutscher Aktivitäten** zu Fernerkundungsanwendungen in Afrika könnte zu einem entsprechenden Geoinformationssystem ausgebaut werden und einen Beitrag für eine transparentere Entwicklungszusammenarbeit leisten. Bei Fernerkundungsprojekten ist dies besonders wichtig, weil ein nachhaltiger Technologietransfer aufgrund der Komplexität der Thematik nur in längeren Zeiträumen stufenweise gelingt, Forschungsprojekte und Vorhaben im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit jedoch meist nur wenige Jahre dauern.

**Deutsche Kompetenzen** in der Klima- oder Geoforschung, der Hydrologie oder beim Land- und Forstmonitoring **könnten zu Leuchtturmpartnerschaften** mit einzelnen Ländern

## TAB-ARBEITSBERICHT NR. 154

### FERNERKUNDUNG: ANWENDUNGSPOTENZIALE IN AFRIKA

KATRIN GERLINGER



#### INTERNETSEITE DES PROJEKTS

[www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u9200.html](http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u9200.html)

#### PROJEKTLEITUNG UND KONTAKT

Dr. Katrin Gerlinger

+49 30 28491-108

[gerlinger@tab-beim-bundestag.de](mailto:gerlinger@tab-beim-bundestag.de)

und/oder Institutionen **ausgebaut werden**. Mit der Entwicklung einer ressortübergreifenden Strategie zur Anwendung der Fernerkundung, die explizit auch Afrika in den Blick nimmt und die weltraumstrategische, wissenschaftliche und wirtschaftskooperative Möglichkeiten bündelt, könnte sich Deutschland neu positionieren.

Durch **Eumetsat, ESA und EU initiierte Afrikaprogramme** haben die nationalen Aktivitäten einzelner europäischer Länder erheblich erweitert und teilweise auch gebündelt. Eine **begleitende unabhängige Evaluation**, die europäische und afrikanische Perspektiven integriert, könnte dazu beitragen, Stärken gezielt auszubauen und mögliche Schwächen bei der Programmentwicklung zu reduzieren, um sicherzustellen, dass die Kooperationspartner in afrikanischen Ländern schrittweise komplexere Aufgabenbereiche übernehmen.

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) ist eine selbstständige wissenschaftliche Einrichtung, die den Deutschen Bundestag und seine Ausschüsse in Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels berät. Das TAB wird seit 1990 vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) betrieben. Hierbei kooperiert es seit September 2013 mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung entscheidet über das Arbeitsprogramm des TAB, das sich auch aus Themeninitiativen anderer Fachausschüsse ergibt. Die ständige »Berichterstattergruppe für TA«, besteht aus je einem Mitglied der Fraktionen: Dr. Philipp Lengsfeld (CDU/CSU), René Rösler (SPD), Ralph Lenkert (Die Linke), Harald Ebner (Bündnis 90/Die Grünen) und der Ausschussvorsitzenden, Patricia Lips (CDU/CSU).