

# FERNERKUNDUNG – HANDLUNGSFELDER FÜR EINEN TECHNOLOGIETRANSFER IN DIE LÄNDER AFRIKAS

Seit Jahrzehnten scannt eine wachsende Flotte von Satelliten mit immer vielfältigeren hochspezifischen Sensoren die Erdoberfläche. Die kontinuierlich gesendeten Daten füllen die stetig größer werdenden Archive auf der Erde. Sie können u.a. zur Gewinnung von Umweltinformationen, zum Management von Hilfen bei Katastrophen, zum Ressourcenmanagement in Land- und Forstwirtschaft oder zur Kartierung und Planung von Siedlungen und Infrastrukturen genutzt werden. Ein großes Anwendungspotenzial dieser Daten wird auch in Entwicklungsländern angenommen, da dort angesichts geringerer, bodennah erhobener Datenbestände die Vorzüge der Fernerkundung – weitgehend autonome, systematische Erfassung von schwer zugänglichen Gegenden – besonders zum Tragen kämen. Aufgrund zunehmender ökologischer und sozialer Probleme (Desertifikation, Erosion, Stadtentwicklung) in Entwicklungsländern scheint ein Bedeutungsgewinn wahrscheinlich. Dennoch ist eine selbstbestimmte Nutzung in Entwicklungsländern nach wie vor schwierig, und auch das Interesse an der Nutzung der Fernerkundung ist zumindest im Rahmen der deutschen Entwicklungszusammenarbeit nach der anfänglichen Euphorie deutlich zurückgegangen – doch wieso?

Im TA-Projekt »Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer« wurde eine umfassende Istzustandsanalyse zur Thematik durchgeführt, deren Ergebnisse im TAB-Arbeitsbericht Nr. 154 ausführlich dargestellt werden. Im TAB-Brief Nr. 41 (S. 31 ff.) wurde bereits über das Projekt berichtet, Funktionsprinzip und Technikbestandteile, Anwendungsfelder und Nutzergruppen der Erdfernerkundung wurden skizziert, Rahmenbedingungen für einen Technologietransfer angesprochen sowie zwei Nord-Süd-Kooperationen beispielhaft vorgestellt. Dieser Beitrag knüpft daran an, stellt jedoch die staatlichen Gestaltungsmöglichkeiten in den Mittelpunkt der Betrachtung. Diese sind im Bereich Fernerkundung besonders interessant, denn als Initiatoren nationaler Weltraumstrategien und jahrzehntelange Förderer der technischen Realisierung haben technologieführende Staaten nach wie vor besondere Verfügungsmöglichkeiten über die Technologie und könnten diese gegebenenfalls mit Strategien der Entwicklungszusammenarbeit verknüpfen.

In diesem Beitrag werden einige Aspekte der Hochtechnologieentwicklung angesprochen und Folgen politi-

scher Weichenstellungen in Bezug auf Teilhabemöglichkeiten für Entwicklungsländer skizziert. Besondere Aufmerksamkeit wird unterschiedlichen Positionierungen zum Umgang mit den Daten gewährt. Dies mündet in eine Reflexion politischer Schwerpunktsetzungen in Deutschland, um prospektiv besondere Stärken aufzuzeigen, die bei einer verstärkten Anwendung der Fernerkundung in Entwicklungsländern eingebracht werden können.

## ENTWICKLUNG DES GESCHÄFTSFELDES

Die derzeit existierende Erdfernerkundung – insbesondere die satellitenge-tragene – ist aus einem Teilbereich nationaler und internationaler Weltraumprogramme diverser Industrieländer hervorgegangen. Sie erfordert vielfältige Spitzentechnologien (Raketentechnik, langfristiger Betrieb unbemannter Systeme, zunehmend autonome Navigation, Höchstpräzision der Steuerung und Sensortechnik, weltweites Handling großer Datenmengen, Data-Mining-Verfahren), durch deren gemeinsame Nutzung für unterschiedliche Anwendungsbereiche auf der Erde sinnvolle Informationsprodukte her-gebracht werden können.

Jahrzehntlang wurde die Fernerkundung als Teilbereich der Weltraumtechnologie als eine mehr oder weniger ausschließlich hoheitliche Aufgabe aufgefasst, auch wenn sie den hoheitsfreien Weltraum nutzt. Denn nur Regierungen großer Volkswirtschaften mit einer Verfügungsgewalt über erhebliche öffentliche Mittel waren zu Beginn der Technikentwicklung in der Lage, die dazu erforderlichen Ressourcen bereitzustellen. Staatliche Weltraumagenturen wurden geschaffen und die finanziellen Mittel für die Umsetzung der von den Agenturen entwickelten Programme in einem Umfang bereitgestellt, der weit über die damaligen Möglichkeiten anderer Akteure hinausging. In der Folge waren staatliche Einrichtungen Eigentümer sowohl der Technik als auch der damit erzeugten Abbilder und Daten der Erdoberfläche, an denen sie bisher alleinige Urheberrechte geltend machen (Kasten).

So wie Satelliten und die mit ihnen erzeugten Daten ursprünglich in staatlichem Besitz waren, entwickelten sich in den Industrieländern auch die Anwendungsgebiete dieser Daten zuerst aus staatlichen bzw. öffentlichen Aufgaben heraus: Neben militärischen Anwendungen wurden Satellitendaten im zivilen Bereich insbesondere in Wissenschaft und Forschung sowie in behördlichen Einrichtungen mit Ressortzuständigkeiten z.B. für Meteorologie, Kartografie, Umweltüberwachung und Katastrophenschutz eingesetzt. Auch der staatliche Aufgabenbereich der Entwicklungszusammenarbeit kam für die Anwendung der Fernerkundung infrage. Laut Zeil/Saradeth (2010, S. 98) entspringt bis heute der überwiegende Anteil der weltweiten Nachfrage nach Satellitendaten öffentlichen Belangen, privatwirtschaftliche Nutzer haben einen Anteil von ca. 20 %. Zeil/Saradeth (2010) gehen davon aus, dass dieses Verhältnis auch in den nächsten Jahren erhalten bleibt.

### URheberRECHT IN DER FERNERKUNDUNG: GRENZEN UND KONTROVERSEN

Entsprechend dem derzeitigen allgemeinen Rechtsverständnis werden einem Technikeigentümer alleinige Urheberrechte an den mit dieser Technik produzierten Dingen gewährt. In Bezug auf die Fernerkundung heißt das, dass der Satelliteneigentümer alleinige Urheberrechte an den erhobenen Daten hat. Bisher werden erkundeten »Objekten/Regionen« keine Rechte eingeräumt. Jedoch entstehen zunehmend Grenzbereiche insbesondere bei regional höchst aufgelösten Daten, bei denen Regierungen die Position des rechtlosen Objekts in Bezug auf Beobachtungen ihres Hoheitsgebietes ablehnen und versuchen, entsprechende Datenerhebungen und -verwendungen zum Schutz der nationalen Sicherheit in ihrem Einflussbereich zu begrenzen und dies z.T. gesetzlich zu verankern (Satellitendatensicherheitsgesetze; Vorreiter hierbei USA und Deutschland). Aufgrund ihrer starken Marktposition versuchen insbesondere die USA, entsprechende Rechtsstrukturen über Handelsverträge auch jenseits ihres Hoheitsgebietes einzufordern.

Es gibt auch Positionen, die geografische Daten als ein öffentliches Gut betrachten und es demnach ablehnen, Produzenten von Geodaten alleinige Urheberrechte zu gewähren. Diese Auffassung wird insbesondere von Ländern vertreten, die ohne Verfügungsgewalt über die Aufnahmetechnologie sind und somit auch keine Verfügungsgewalt über geografische Daten ihres eigenen Hoheitsgebietes haben – also an erster Stelle Entwicklungsländer. Aufgrund ihrer schwachen Marktposition können sie dieses Rechtsverständnis bisher jedoch kaum durchsetzen.

Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche führten zu einer Spezifizierung und Ausdifferenzierung der Technik (Beobachtungen atmosphärischer Phänomene erfordern andere Satelliten als Vegetations- oder Wüstenbeobachtungen). Mit zunehmender Spezifizierung wurden Fernerkundungssatelliten jahrelang kontinuierlich komplexer, aufwendiger und teurer. Seit einigen Jahren ist jedoch eine technologische Trendwende zu beobachten, weg von hochkomplexen, viele Funktionalitäten vereinigenden Satelliten hin zu weniger komplexen Mikrosatelliten, deren Entwicklung, Bau und Platzierung weit weniger aufwendig und damit nicht so kostenintensiv sind. Ein Beispiel dafür ist das deutsche Fernerkundungssystem »RapidEye« (TAB 2012, S. 129 ff.).

Mit diesem Trend zur Vereinfachung und Aufwandsminimierung sinkt zumindest die finanzielle Barriere ein Stück weit, die eine Beteiligung oder

gar selbstbestimmte Technikentwicklung von Entwicklungsländern vorher nahezu ausschloss. Doch trotz Vereinfachung gehören Fernerkundungssatelliten nach wie vor in den Bereich der Hochtechnologie, deren Nutzung erheblichen Aufwand und vielfältige technische Kompetenzen erfordert, nicht nur zum Bau, sondern auch zum kontinuierlichen Betrieb und zur Datenaufbereitung. Nur vereinzelt haben aufstrebende Entwicklungsländer vorrangig in Asien Kompetenzen für den Bau und Betrieb von Fernerkundungssatelliten sowie zur Nutzung der Daten für eigene Zwecke aufbauen können. Die Länder Afrikas haben kaum Verfügungsmöglichkeiten über die Fernerkundungstechnologie (TAB 2012, S. 141 ff.).

Bisher haben sich zwei Strategien herauskristallisiert, um die nach wie vor sehr hohe Kosten für die Staatshaushalte zu senken: die schrittweise Kommerzialisierung und Privatisierung un-

terschiedlicher Teilbereiche sowie die weitere Aufwandsteilung durch internationale Kooperationen, wobei sich beide Strategien nicht ausschließen müssen.

### REGULIERUNG UND PRIVATISIERUNG

Die USA als Vorreiter der Technikentwicklung prägen maßgeblich die derzeitigen Regulierungsprozesse im Fernerkundungssektor. Sie entwickelten Strukturen, um sowohl das aufkommende Geschäftsfeld schrittweise für private Unternehmungen zu öffnen als auch nationale Sicherheitsinteressen abzusichern (eine nationale Sicherheitsgefährdung wird einerseits beim Export der Fernerkundungstechnologie und andererseits bei der Verbreitung räumlich höchst aufgelöster Daten gesehen).

Die Privatisierung des Geschäftsfeldes sollte in mehreren Etappen erfolgen. In der ersten wurden lediglich die aus Satellitendaten abgeleiteten Informationsprodukte vermarktet, während die Regierung weiter für die Datensammlung und -verarbeitung alleinig zuständig blieb. Das Interesse privatwirtschaftlicher Akteure war zunächst verhalten. Es stieg erst, als ab 1992 ein tatsächlicher Zugang zu den Satellitendaten über Nutzungslizenzen ermöglicht wurde. Inzwischen hat sich weltweit durchgesetzt, dass in sogenannten »End-User License Agreements« (EULA) für bestimmte Nutzer (bzw. Nutzergruppen) bestimmte Nutzungsarten (nichtkommerzielle, kommerzielle) vereinbart werden. Ausschließliche Verwertungs-/Nutzungslizenzen sind nur bei als sicherheitsgefährdend definierten Daten üblich. Eine Weitergabe von Originaldaten an Dritte wird zum Schutz der Urheberrechte regelmäßig ausgeschlossen, eine Weitergabe von abgeleiteten Informationsprodukten ist dagegen zulässig. Genaue Abgrenzungen von Nutzergruppen, Nutzungsarten sowie von Originaldaten und Informationsprodukten sind bisher nicht

immer ausreichend juristisch geklärt. Auffassungen dazu werden auch durch Entwicklungsprozesse verändert, beispielsweise lassen sich bei webbasierten Informationsdiensten keine Nutzergruppen definieren (Zeil/Saradeth 2010, S. 156 ff.). Für vielfältige Akteure eröffnet sich durch dieses Verfahren ein Weg zur Nutzung von Fernerkundungsdaten, ohne dass damit der Besitz eigener Satelliten einhergehen muss. Ein Umfeld wurde geschaffen, in dem eine eigenständige Geoinformationsdienstleistungsindustrie entstand und zu einer Vielzahl neuartiger Geschäftsideen und Produktentwicklungen führte.

In der darauffolgenden Privatisierungsphase sollte der Übergang zu einer Erdfernerkundung in vollständig privater Verantwortung ermöglicht werden. Zum Schutz der nationalen Sicherheit sind private Erdfernerkundungsaktivitäten jedoch genehmigungspflichtig (Verbotsprinzip mit Erlaubnisvorbehalt), und eine staatliche Behörde ist für die Sicherheitsüberprüfung, Zulassung und Kontrolle dieser Aktivitäten zuständig. Dieses Verfahren ermöglicht die Privatisierung der gesamten Prozesskette der Fernerkundung. Gegenwärtig werden etliche Fernerkundungssatelliten in unterschiedlichen Ausgestaltungen öffentlich-privater Partnerschaften gebaut und betrieben, jedoch gibt es bisher nur wenige in vollständig privatwirtschaftlichen Strukturen.

Die Überführung von öffentlichen in privatwirtschaftliche Strukturen kann vielfältige Folgen nach sich ziehen. Eine davon ist die verstärkte Ausrichtung der Aktivitäten auf finanzstarke Nachfragebereiche – die insbesondere Entwicklungsländer nicht haben. Hier können unterschiedliche Barrieren entstehen, die eine Nutzung der Fernerkundung für Entwicklungsländer erschweren oder auch verhindern. Am deutschen RapidEye-System kann dies verdeutlicht

werden. An dessen Finanzierung beteiligte sich der Bund »nur« noch mit 10 % und erhielt dafür an einem gewissen Datenkontingent nichtkommerzielle Nutzungsrechte (90 % Wagniskapitalfinanzierung). Satellitenbetrieb und kommerzielle Datenverwertung übernahm die RapidEye AG, ein Spin-off des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Die RapidEye-Aufnahmesensoren können auf spezifische Regionen der Erdoberfläche ausgerichtet werden, was mit einer Abwendung von anderen Regionen einhergeht. Weltweite Managementunterstützungen großer Agrarproduktionsflächen werden bei der Aufnahmeplanung vorrangig behandelt, während kleinere Flächen nur eine geringe Priorität haben. Dadurch ergeben sich z.B. zwischen afrikanischen und europäischen Regionen unterschiedlich große Satellitendatenbestände im RapidEye-Archiv (TAB 2012, S. 131). Komp et al. (2010, S. 47) halten das RapidEye-System für den Einsatz in Projektgebieten der Entwicklungszusammenarbeit deshalb nur bedingt geeignet.

Die Entwicklungstendenz in der Fernerkundung, in der durch die Fokussierung auf kommerzielle Anwendungsbereiche, Einsatzmöglichkeiten in Entwicklungsländern aus dem Blick geraten, weist Parallelitäten zur Situation im Arzneimittelbereich auf, auch wenn die Fernerkundung insgesamt weit entfernt von einer vollständig marktwirtschaftlich organisierten Produktentwicklung ist (Schwerpunktbeitrag »Arzneimittelentwicklung für Entwicklungsländer«).

#### DATENZUGANGSMODELLE UND (RE-)FINANZIERUNGSASPEKTE

Aufgrund des gültigen Urheberrechts entscheidet der Eigentümer der Technik entsprechend seiner jeweiligen Datenpolitik über die Form des Datenzugangs. Folgende Formen gibt es gegenwärtig:

- > Vollständig freie und kostenlose Bereitstellung aller Daten eines Satellitenprogramms (teilweise mit Gebühren, entsprechend dem Bereitstellungsaufwand): Diese Zugangsform ist vor allem bei Forschungssatelliten gebräuchlich, deren Daten der Wissensgenerierung dienen und die bisher kaum zu marktfähigen Informationsprodukten weiterverarbeitet werden. Sie kann auch aufgrund politischer und gesellschaftlicher Weichenstellungen gewählt werden, z.B. die »open-data policy« der USA. Sie führte u.a. dazu, dass der gesamte Datenbestand des seit 1972 laufenden Fernerkundungsprogramms »Landsat« seit 2008 weltweit kostenlos genutzt werden kann.
- > Aufspaltung des Datenzugangs in einen kommerziellen und einen nichtkommerziellen Bereich: Als nichtkommerziell können Anwendungen in Ausbildung, Forschung oder auch in Strukturen ohne funktionierende Marktmechanismen definiert werden. Beispielsweise wurde 2007 die Anwendungsinitiative zur Nutzung von Satellitendaten bei Klimaanpassungsvorhaben insbesondere in Entwicklungsländern im nichtkommerziellen Bereich des SPOT-Programms gestartet (»Planet Action Initiative«; TAB 2012, S. 120 ff.) sowie die Daten des Fernerkundungssystems »China-Brazil Earth Resources Satellite« (CBERS) Anwendern in Afrika kostenlos zur Verfügung gestellt (TAB 2012, S. 141).
- > Ausschließlich kommerzieller Vertrieb: Beispielsweise betreibt die Firma DigitalGlobe™ seit 2001 eigene Fernerkundungssatelliten und verkauft Nutzungslizenzen u.a. an eine Behörde des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums oder die Firma Google.

Gebühren oder Preise für Satellitendaten werden vom Eigentümer/Betrei-

ber festgelegt. Unterschiedliche (Re-)Finanzierungszwänge führen dazu, dass Aufwandskomponenten (Investitions- und Betriebskosten der Satelliten) mit unterschiedlich großen Anteilen in die Kalkulation einfließen (müssen).

Die Folgen der unterschiedlichen Datenpolitiken sind vielschichtig. Einerseits bietet die kostenlose Bereitstellung von Satellitendaten breiteste Nutzungsmöglichkeiten. Andererseits verhindert sie die Refinanzierung von Investitionen und laufenden Kosten über den Lizenzverkauf zur Datennutzung und begrenzt darüber hinaus auch die Möglichkeiten anderer Anbieter, Aufwandskomponenten über den Verkauf von vergleichbaren Daten zu refinanzieren. Die damit einhergehenden kalkulatorischen Unsicherheiten bei der Refinanzierung von Investitionen könnten ein Grund sein, warum privatwirtschaftliche Akteure nach wie vor zurückhaltend sind, sich beim Bau und Betrieb von Fernerkundungssatelliten zu engagieren. Auch die Finanzierungskalkulation der RapidEye AG wurde nicht eingehalten, nach gut 2 Jahren konnten die Kreditverpflichtungen nicht mehr erfüllt werden, und in der Folge wurden die Geschäfte im Rahmen des Insolvenzverfahrens von einer kanadischen Firma übernommen.

Der kostenlose Zugang zu Satellitendaten verbessert die Nutzungsmöglichkeiten für Entwicklungsländer erheblich, sowohl die national eigenständigen als auch die im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit. Beispielsweise werden in Projekten, die im Rahmen der deutschen Entwicklungszusammenarbeit durchgeführt wurden und werden, vorrangig die kostenlosen Landsat-Daten genutzt (Komp et al. 2010, S. 16 ff.; TAB 2012, S. 134 ff.). Anbieter kostenpflichtiger Satellitendaten können nur dann konkurrieren, wenn sie potenziellen Nutzern deutlich bessere Produkt- und Serviceangebote anbieten können. Es ist unbestritten, dass die Vereinfachung

des Datenzugangs breitere Anwendungen erheblich befördert. Diese Datenanwendungen müssen jedoch ebenfalls entwickelt werden.

#### DATENVERARBEITUNG UND ZUGANG ZU INFORMATIONSPRODUKTEN

Die Aufbereitung und -verarbeitung von Fernerkundungsdaten erfolgt mit spezifischer Software – sogenannten geografischen Informationssystemen (GIS), für deren Entwicklung sich ebenfalls unterschiedliche Geschäftsmodelle herausbilden. Kommerziell gehandelte Analysesoftware als proprietäre (oder quellgeschlossene) Software mit zahlreichen Spezialausbaustufen, die für unterschiedliche Anwendungsbereiche vielfältige Möglichkeiten der Datenbearbeitung bieten, dominiert gegenwärtig sowohl den gewerblichen als auch den öffentlichen Bereich und wird z.B. in Projekten der deutschen Entwicklungszusammenarbeit eingesetzt. Seit einigen Jahren entsteht quelloffene Software, an deren Aufbau sich unterschiedliche Entwicklerkreise beteiligen können. Diese Entwicklung wird durch vielfältiges Engagement vorangebracht und im Wesentlichen von Non-Profit-Organisationen getragen und gelenkt, wie z.B. die 2006 gegründeten Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) und die OpenStreetMap Foundation (TAB 2012, S 76, 110).

Die unter der Verwendung von Open-Source-GIS entwickelten Informationsdienste können sowohl vollständig kostenlos genutzt als auch weiterentwickelt werden. Für Anwender in Entwicklungsländern sollte diese Möglichkeit ein attraktives Angebot bedeuten. 2011 haben OSGeo und die Internationale Kartographische Vereinigung sich zum Ziel gesetzt, innerhalb der nächsten 3 Jahre weltweit 20 Open-Source-Entwicklungs- und Ausbildungszentren aufzubauen. Das erste afrikanische Zentrum wurde 2012 in Südafrika eröffnet (OSGeo 2012).

Ob diese Open-Source-Software jedoch eine vergleichbare Leistungsstärke und Funktionalität erreichen kann wie proprietäre Software und sich in Entwicklungsländern durchsetzt, bleibt abzuwarten.

Auch für die entwickelten Informationsdienste gibt es unterschiedliche Verwertungsmodelle mit unterschiedlicher Nutzerorientierung. Die Spanne reicht von kostenpflichtigen Produkten, die ausschließlich auf den gewerblichen Bereich ausgerichtet sind (z.B. Lagebeurteilungen im Versicherungsektor, Wetterdienste für die Flugüberwachung) bis zu vollständig frei zugänglichen Diensten (z.B. OpenStreetMap, allgemeine Wetterberichte). Dazwischen gibt es unterschiedliche Mischformen, bei denen ein Teil der Dienste kostenpflichtig und ein Teil frei zugänglich ist (das allgemein bekannteste Beispiel dürfte derzeit Google Earth sein). Naturgemäß haben kostenlos zugängliche »fertige« Informationsdienste in Entwicklungsländern besondere Nutzungspotenziale, so sie denn dort zuverlässig verfügbar und praktikabel sind. Jedoch sind vielfältige weitere Faktoren zu berücksichtigen, um Nutzungspotenziale in eine praxiswirksame Technikanwendung zu überführen.

#### INFORMATIONSPRODUKTE FÜR INDUSTRIELÄNDER NICHT DIREKT ÜBERTRAGBAR

In der ersten Anwendungseuphorie in den 1980er und 1990er Jahren ging man mehrheitlich davon aus, dass in Industrieländern aus Fernerkundungsdaten entwickelte Informationsprodukte/-dienste auch in Entwicklungsländern gut genutzt werden können (Produkttransfer weitgehend ohne Technologietransfer und Kompetenzaufbau). Bei etlichen Fernerkundungsprojekten im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit wird der Ansatz, in den Geberländern weitgehend fertige Informationsprodukte zu entwickeln und den Nehmerländern zur Verfügung zu stel-

len, rückblickend als ein wesentlicher Punkt für den begrenzten Erfolg etlicher Projekte aufgefasst (Komp et al. 2012, S. 40). Aufbereitungs- und Analyseverfahren von Fernerkundungsdaten, die in unterschiedlichen Anwendungsbereichen für spezifische Nutzergruppen in Industrieländern entwickelt wurden, können regelmäßig nicht ohne Adaptation in Entwicklungsländern sinnvoll eingesetzt werden. Ursache hierfür ist u.a., dass

- > die zu beobachtenden Objekte zumindest teilweise eigenständige Spezifika haben oder sich gänzlich von Objekten der nördlichen Hemisphäre unterscheiden (z.B. anderer Pflanzenbestand, Wüsten, spezifische hydrologische Bedingungen);
- > Quantität und Qualität der ebenfalls einfließenden bodennahen Daten in Entwicklungsländern deutliche Unterschiede zu Industrieländern aufweisen;
- > in Entwicklungsländern spezifische Nutzergruppen für die jeweiligen Informationsdienste erst erschlossen werden müssen, die wahrscheinlich in anderen Strukturen als in Industrieländern zu finden sein werden. Auch werden sich deren spezifischer Informationsbedarf und technische Kapazitäten gegenüber denen von Nutzergruppen in Industrieländern vermutlich deutlich unterscheiden.

Industrieländer können Nutzungsmöglichkeiten der Fernerkundung erheblich verbessern, indem sie den Datenzugang vereinfachen und Fachkenntnisse zur Datenaufbereitung einbringen. Die Realisierung dieser Möglichkeiten wird jedoch nur gelingen, wenn vielfältiges Engagement in Entwicklungsländern ebenfalls in den Prozess zur Entwicklung von Informationsprodukten einfließt. Insbesondere gilt es, auch vor Ort spezifische Technikkomponenten und Fachkenntnisse zur Geodatenverarbeitung aufzubauen und handlungsfähige Akteure einzubinden, die

Geoinformationen nutzbringend verwenden können.

Vor diesem Hintergrund wird die Fernerkundung ihre Potenziale in Entwicklungsländern wahrscheinlich erst dann realisieren können, wenn ein Kapazitätsaufbau und ein Technologietransfer im Rahmen von Kooperationsprojekten verankert werden. Hilfreich erscheinen langfristige Programme, die erhebliche Kapazitätsentwicklungen auf unterschiedlichen Ebenen (Aufbau von Geodienstleistern und potenziellen Nutzergruppen) ermöglichen. Eine erste Analyse von kooperativen Fernerkundungsprojekten mit Entwicklungsländern, die insbesondere deren abgestuften Technologietransfer und Kompetenzaufbau in den Blick nimmt, haben Wood/Weigel (2009) vorgelegt. Für die zunehmend geforderte begleitende externe Evaluation von Kooperationsprojekten könnte diese Analyse ein Anknüpfungspunkt sein.

### ENGAGEMENT AUSGEWÄHLTER STAATEN UND ORGANISATIONEN

Die führenden Industriestaaten, die lange Zeit als einzige über die notwendigen finanziellen Ressourcen verfügten, die Fernerkundung auf- und auszubauen, haben nach wie vor vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten in diesem Technologiebereich. Sie können die Verbreitung der Technologie beeinflussen, den Datenzugang definieren, aber auch den Einsatz in unterschiedlichen öffentlichen Aufgabenbereichen steuern. Einige nationale und multilaterale Positionierungen sollen ohne Anspruch auf Vollständigkeit beispielhaft skizziert werden.

#### USA

Die USA sind von Anbeginn ein wichtiger Taktgeber der Entwicklung und

Strukturierung des Geschäftsfeldes. Das Land verfügt u.a. mit seinem 1972 gestarteten vollständig öffentlich finanzierten Landsat-Programm über eines der wichtigsten Referenzobjekte in der Erdfernerkundung (TAB 2012, S. 101 ff.). Auch wenn die US-Regierung durch ihre »open-data policy« insbesondere beim Landsat-Datenarchiv zweifellos Maßstäbe in Bezug auf den freien Datenzugang gesetzt hat, verhält sie sich bei als sicherheitsgefährdend definierten Bereichen keineswegs offen. Die Zugangsbeschränkungen für höchst aufgelöste Daten wurden laut Zeil/Saradeth (2010, S. 67) nicht einmal beim Erdbeben in Haiti 2010 gelockert, und nahezu alle Bauteile fallen unter die »International Traffic in Arms Regulations« (ITAR) und unterliegen damit einem grundsätzlichen Exportverbot mit Erlaubnisvorbehalt. Dieses Verfahren wird auch international sowohl über Exportkontrollregime, die u.a. innerhalb der EU und in Russland gelten (TAB 2012, S. 93), als auch über bilaterale Handelsverträge abgesichert. Neben nationalen Sicherheitsinteressen werden durch die Exportverbote auch wirtschaftliche Schutzinteressen zum Erhalt eigener Wettbewerbspositionen abgesichert. Da sich diese Exportverbote auch auf Ausbildungs- und Schulungsaktivitäten erstrecken, wird ein Technologietransfer insbesondere in Entwicklungsländer zweifellos erheblich erschwert. Jedoch wirken Exportverbote vielschichtig, sie befördern u.a. auch eigenständige Entwicklungen in anderen Ländern und das Entstehen von Parallelmärkten (gegenwärtig vor allem in Asien).

#### FRANKREICH

Auch Frankreich räumt der Erdfernerkundung seit Jahrzehnten einen hohen politischen Stellenwert ein. Das 1986 gestartete SPOT-Programm (Système pour l'Observation de la Terre) gilt ebenfalls als wichtiges Referenzobjekt. Die SPOT-Satellitenplattform gilt inzwi-

schen als Industriestandard, und laut Betreiberangaben hält SPOT im Segment der 2 m aufgelösten, optischen Satellitendaten derzeit einen Anteil von ca. 80 % am Weltmarkt. Trotz der kommerziellen Struktur des Programms, das vollständig eigenfinanzierte Satelliten in naher Zukunft vorsieht, gibt es auch einen Non-Profit-Bereich, der u.a. Anwendungen in Entwicklungsländern gezielt in den Blick nimmt. Laut Komp et al. (2010, S. 37) wird die nationale Vorreiterrolle in der Raumfahrttechnologie genutzt und auch bei Hilfen in Katastrophenfällen und in der Entwicklungszusammenarbeit aktiv eingesetzt, was anhand von zwei Beispielen verdeutlicht werden kann:

- 1999 wurde auf Initiative der französischen und europäischen Weltraumagentur (in der Frankreich als größter Beitragszahler ebenfalls ein großes Gewicht hat) die »Internationale Charta für Weltraum und Naturkatastrophen« entwickelt, um bei Katastrophen durch die Bereitstellung von Fernerkundungsdaten Hilfsmaßnahmen zu unterstützen. Die Chartamitglieder (derzeit knapp 20 Weltraumagenturen oder kooperierende Institutionen aus Europa, Asien, Nord- und Südamerika sowie Afrika) stehen zum Grundsatz des uneingeschränkten kostenlosen Datenzugangs im Katastrophenfall, jedoch soll eine anderweitige Nutzung der Satellitendaten durch Dritte ausgeschlossen werden (TAB 2012, S. 209 ff.).
- 2007 wurde im Rahmen des SPOT-Programms die »Planet Action Initiative« initiiert. Deren Vision ist die Verwendung von Fernerkundungstechnologien bei der Auseinandersetzung mit und der Bewältigung von Folgen der Klimaänderung. Satellitendaten werden zu Non-Profit-Konditionen an GIS-Fachgruppen geliefert, wenn diese mit anderen NGOs oder anderen Institutionen zusammenarbeiten,

die sich mit Klimaänderungs- und Anpassungsthemen befassen. Durch die Initiative wurden SPOT-Daten bereits in mehr als 400 Projekte vorrangig in Entwicklungsländern eingespeist. An einigen wenigen Projekten beteiligen sich auch deutsche Akteure (TAB 2012, S. 119 ff.).

#### DEUTSCHLAND

Vor dem Fall der Mauer etablierten die beiden deutschen Staaten ihre Fernerkundungsaktivitäten ausschließlich über internationale Kooperationen, die Bundesrepublik vor allem durch die ESA-Mitgliedschaft. Nach der Wiedervereinigung kamen national eigenständige Fernerkundungsprojekte hinzu. Durch nationale Raumfahrtprogramme, die im Laufe der Zeit vom Forschungs- zum Wirtschaftsressort wechselten, wurden entsprechende Aktivitäten in den letzten Jahren gezielt ausgebaut und avancierten zum finanziell größten Einzelbereich der Hightech-Strategie der Bundesregierung (BMBF 2001, BMWi 2010). Neben dem Bau und Betrieb von Forschungssatelliten wurde in den vergangenen Jahren die Kommerzialisierung der Fernerkundung gezielt in den Blick genommen, Regulierungsmaßnahmen nach amerikanischem Vorbild vorgebracht und zwei Satellitensysteme in öffentlich-privater Partnerschaft gebaut. Neben dem bereits vorgestellten RapidEye-System wurde 2007 die TerraSAR-X-/TanDEM-X-Mission gestartet, durch die u.a. ein sehr genaues digitales Oberflächenmodell der Erde erstellt werden soll, das voraussichtlich Ende 2013 verfügbar ist. Komp et al. (2010, S. 47) sehen für die unmittelbare Nutzung der Radardaten kaum Anwendungspotenziale in Entwicklungsländern, das digitale Oberflächenmodell dürfte jedoch insbesondere in Entwicklungsländern die Anwendungsmöglichkeiten von anderen Fernerkundungsdaten verbessern. Der zukünftige Modellzugang für Entwicklungsländer sollte in

den Blick genommen und diskutiert werden.

Da nationale Fernerkundungssysteme nur begrenzte Potenziale für den Einsatz im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit haben und die derzeitige politische Ausrichtung stark auf Hightech-Spitzenleistungen und die Überführung der Geschäftsabläufe in kommerzielle Strukturen abzielt, verwundert es nicht, dass – anders als in Frankreich – fernerkundungsrelevante Aktivitäten kaum mit entwicklungspolitischen verknüpft werden. Das war nicht immer so. In den 1990er Jahren hatte die deutsche Entwicklungspolitik die internationale Euphorie, z.B. der Weltbank und der FAO, bezüglich der Anwendungspotenziale der Fernerkundung in Entwicklungsländern aufgegriffen, Fachberaterstellen bei den Durchführungsorganisationen eingerichtet und unterschiedliche Projektinitiativen gestartet. In abgestuften Phasen sollten erst Bestandsaufnahmen verfügbarer geografischer Datenbestände gemacht werden, um anschließend unterschiedliche Anwendungen beispielsweise in Kartografie, Planung und Ressourcenmanagement zu entwickeln und diese dann in kontinuierliche Monitoringanwendungen zu überführen. Diese Aktivitäten sollten einen schrittweisen Kapazitätsaufbau vor Ort befördern (Komp et al. 2010, S. 6 ff.). Um die Jahrtausendwende wurden diese Initiativen meist nicht in die nächsten Phasen überführt, u.a. weil die Verständigung auf sechs globale Entwicklungsziele (MDGs) mit einer Prioritätenverschiebung der Entwicklungspolitik einherging. Da zu dieser Zeit ohnehin keine Daten von deutschen Satelliten nutzbar waren, fehlte im Unterschied zu Frankreich auch die nationale Lobby, die diese Aberkennung der Priorität hätte relativieren können.

Die Verwendung von Fernerkundungsdaten wurde bisher in nationalen Weltraumprogrammen meist als nachgeordnete Dienstleistung aufgefasst und

höchstens marginal thematisiert. Eine Ursache kann in den stark verteilten Ressortzuständigkeiten für unterschiedliche Teilaspekte der Datennutzung liegen (TAB 2012, S. 238 f.). Vielfältige Anwendungsentwicklungen werden folglich nicht im Rahmen des nationalen Weltraumprogramms verankert, sondern durch unterschiedliche politische Ressorts vorangebracht und unterstützt. Durch diese Ressortforschung sowie durch nationale und europäische Forschungsförderung entstanden in Deutschland in unterschiedlichen Anwendungsbereichen besondere Kapazitäten. Folgende gelten als herausragend:

- Geowissenschaftliche Forschung: Das GeoForschungsZentrum in Potsdam (GFZ) hat die wissenschaftliche Leitung der gesamten Fernerkundungsprozesskette von zahlreichen Satellitenmissionen übernommen und kooperiert u.a. im Rahmen des »Global Geodynamic Project« seit etlichen Jahren auch mit unterschiedlichen südafrikanischen Einrichtungen, um Satellitendaten mit bodennahen Messungen zu vergleichen und gemeinsam zu analysieren (TAB 2012, S. 125 ff.).
- Klimaüberwachung: Der Deutsche Wetterdienst leitet beispielsweise das entsprechende Datenauswertungszentrum von Eumetsat.
- Land- und Forstmonitoring, aber auch Hydrologie/Wasserwirtschaft: Unterschiedliche deutsche Geodienstleister koordinieren wesentliche Anwendungsentwicklungen im Rahmen von europäischen Programmen.

Das Forschungsressort nimmt wissenschaftliche Kooperationen mit afrikanischen Ländern zunehmend in den Blick und weitet die entsprechende Förderung aus. 2012 hat das BMBF angekündigt, mit etlichen afrikanischen Partnerländern gemeinsam regionale Forschungs- und Servicezentren für Klimawandel und angepasstes Land-

management im südlichen und westlichen Afrika aufzubauen. Zusätzlich zu den Beiträgen der afrikanischen Partnerländer will das BMBF für den Aufbau und die erste 4-jährige Betriebsphase in den kommenden Jahren bis zu 100 Mio. Euro bereitstellen (BMBF 2012). Hier könnten neue Möglichkeiten entstehen, die besonderen Kompetenzen deutscher Geodienstleister in die Kooperation mit afrikanischen Ländern einzubringen und auch die Fernerkundung für Aufgaben vor Ort zu nutzen.

#### INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

Zwischenstaatliche Organisationen sind eine weitere Möglichkeit, einerseits hohe Investitionskosten auf viele Schultern zu verteilen sowie andererseits den Umgang mit der Technologie gemeinsam abzustimmen. Wichtige Faktoren für die Handlungsfähigkeit dieser Organisationen sind das von den Mitgliedsländern erteilte Mandat und die Übereinstimmungen oder Differenzen zwischen den Mitgliedern. Insbesondere innerhalb der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) und der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (Eumetsat) konnten unterschiedliche Fernerkundungsaktivitäten kooperativ ausgebaut werden. Diese Organisationen haben in den vergangenen Jahren ihr Engagement erhöht, um die Fernerkundung in den Ländern Afrikas breiter anzuwenden. Durch ihre Mitgliedschaft in diesen Organisationen haben etliche europäische Länder, die mit der Privatisierung ihrer nationalen Fernerkundungsaktivitäten die Entscheidungsgewalt über den Datenzugang zunehmend aus der Hand geben, dennoch Möglichkeiten, den Datenzugang für Entwicklungsländer bis hin zu Open-Data-Initiativen zu erleichtern. Es bedarf »nur« politischer Weichenstellungen, um die für die Mitglieder aufgebauten Daten- und Informationssysteme auch für afrikanische Nutzer zu öffnen.

Da sich derzeit abzeichnet, dass die Potenziale der Fernerkundung in Entwicklungsländern nur dann realisierbar sind, wenn mit der Anwendungsentwicklung auch ein umfassender ressourcenintensiver Kapazitätsaufbau vor Ort einhergeht, bieten zwischenstaatliche Organisationen durch die Verteilung der Kosten auf viele Schultern mitunter bessere Möglichkeiten als bilaterale Kooperationen. Mehrere multilaterale europäische und afrikanische Kooperationen, die explizit einen schrittweisen Kapazitätsaufbau und Technologietransfer in den Blick nehmen, werden im TAB-Bericht beschrieben (TAB 2012, S. 167 ff.). Die europäischen Aktivitäten zur Verbesserung der Anwendungsmöglichkeiten der Fernerkundung in Afrika bilden einen wesentlichen Bestandteil des derzeit im Aufbau befindlichen weltweiten Geoinformationssystem GEOSS (TAB 2012, S. 212 ff.).

#### FAZIT

Unterschiedliche Barrieren – sicherheits- und wirtschaftspolitische Interessen seitens der Industrieländer sowie finanzielle und fachliche Beschränkungen seitens der Entwicklungsländer – verhindern nach wie vor in hohem Maße, dass Entwicklungsländer Fernerkundungsdaten selbstständig erzeugen können. Die derzeitige Urheberrechtsstruktur wird insbesondere von Entwicklungsländern als ungerecht empfunden und abgelehnt. Aufgrund des geltenden Urheberrechts ist die jeweilige Datenpolitik des Satelliteneigentümers von zentraler Bedeutung für die gesamte Strukturierung des Geschäftsfeldes. Der Datenzugang über nichtausschließliche Nutzungslizenzen ermöglicht einer Vielzahl von Akteuren mit entsprechendem Fachwissen, vielfältige Informationsdienste aus diesen Daten zu entwickeln, ohne dass ein Besitz an diesen Daten damit verbunden sein muss. Dies war Auslöser für vielfältiges, auch privates Engagement und

brachte kreative Ideen und einen Innovationsschub für Anwendungsentwicklungen mit sich.

Der »Staat« als ursprünglich alleiniger Finanzier des Technikaufbaus und als nach wie vor maßgeblicher Teilhaber an der Technologie hat große Gestaltungsmöglichkeiten, Geschäftsfelder zu kommerzialisieren oder auf eine Refinanzierung von Investitionen zu verzichten. Viele Jahre wurde insbesondere in den führenden Industrieländern in der Überführung in privatwirtschaftliche Strukturen einerseits die Voraussetzung für eine eigenständige Finanzierung und andererseits der Motor für die Etablierung vielfältiger Nutzungserweiterungen gesehen. Da die Privatisierung von Prozessabläufen mit einer Hinwendung auf finanzstarke Nachfragebereiche einhergeht, können Entwicklungsländer aus dem Blickfeld geraten.

Eine radikale Abkehr von diesem Ansatz hat die US-Regierung mit der Entscheidung zum vollständig kostenlosen Zugang zu allen Landsat-Daten vollzogen. Für die breite Nutzung auch für Anwendungen in Entwicklungsländern gilt diese Entscheidung als Meilenstein, sie erschwert jedoch die herkömmliche privatwirtschaftliche Refinanzierung der Kosten und ist nur bei einem dauerhaften öffentlichen Engagement nachhaltig.

Auch wenn Vereinfachungen des Datenzugangs und quelloffene Softwareentwicklungen bestehende Barrieren der Anwendung der Fernerkundung in Entwicklungsländern zweifellos senken können, zeigen vielfältige Projekte der Entwicklungszusammenarbeit, dass ein nachhaltiger Nutzen nur dann erzielt werden kann, wenn mit diesen Projekten auch ein schrittweiser Kompetenzaufbau zur Entwicklung von Informationsdiensten in Entwicklungsländern einhergeht. Dies erfordert ein umfangreicheres Engagement, als in

der ersten Anwendungseuphorie der Fernerkundung angenommen.

In den führenden Industriestaaten wird die Anwendungsentwicklung von Fernerkundungsdaten ebenfalls mit erheblichen öffentlichen Mitteln gefördert. In Deutschland sind dadurch zum Teil herausragende Kompetenzen im Bereich Datenauswertung und Informationsgenerierung entstanden. Die Verankerung von Kooperationen mit Entwicklungsländern auch im Ressort Bildung und Forschung und die Unterstützung des Aufbaus von Forschungs- und Servicezentren eröffnet neue Wege, durch die die Potenziale der sich etablierenden deutschen Geodienstleister zum Aufbau von Kapazitäten vor Ort eingebracht werden können. Auch die Anwendungsoffensiven mehrerer europäischer Organisationen zielen auf einen Kapazitätsaufbau insbesondere in den Ländern Afrikas, der weit über die derzeitigen Möglichkeiten bilateraler Projekte hinausgeht. Deutschland als einflussreiches Mitglied in diesen Organisationen sollte sich für eine begleitende neutrale Evaluation einsetzen, um die Stärken der Programme zu identifizieren und Entwicklungspotenziale zu erschließen.

Die Erdfernerkundung ist ein Geschäftsfeld, das nach wie vor zu erheblichen Teilen im öffentlichen Aufgabenfeld verortet wird und in dem unterschiedliche Datenzugangsverfahren getestet werden, die auch in anderen Bereichen wie z.B. der Arzneimittelentwicklung für vernachlässigte Krankheiten diskutiert werden (z.B. der Datenzugang über nichtausschließliche Nutzungslizenzen oder die Folgendimensionen von Open-Data-Strategien). Eine vergleichende Analyse könnte einige der derzeit diskutierten Pro- und Kontrargumente in Bezug auf eine innovationsfördernde oder -hemmende Wirkung faktisch unterfüttern.

*Katrin Gerlinger*

## LITERATUR

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (Hg.) (2001): Deutsches Raumfahrtprogramm. [www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/documents/drpf.pdf](http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/documents/drpf.pdf)

BMBF (2012): Klimakompetenz für Afrikas Entscheider. [www.fona.de/de/14533](http://www.fona.de/de/14533)

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft) (2010): Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt. Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung. [www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=370794.html](http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=370794.html)

Komp, K.-U., Dienst, H., Haub, C. (2010): Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer. Erkenntnisse aus dem Technologietransfer – politische und gesellschaftliche Bedingungen für den Einsatz der Fernerkundung in Entwicklungsländern. EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Münster

OSGeo (2012): Open Source Geospatial Research and Education Laboratory. <http://gis.ncsu.edu/osgeorel/>, 27.2.2012

TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2012): Fernerkundung: Anwendungspotenziale in Afrika (Autorin: Gerlinger, K.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 154, Berlin, [www.tab-beim-bundestag.de/publikationen/berichte/ab154.html](http://www.tab-beim-bundestag.de/publikationen/berichte/ab154.html)

Wood, D., Weigel, A. (2009): International Collaboration on Satellite-Enabled Projects in Developing Countries. In: CP1103, Space, Propulsion & Energy Sciences International Forum 2009, S. 414–422

Zeil, P., Saradeth, S. (2010): Anwendungspotenziale der Erdfernerkundung für Entwicklungsländer. PPM, Tittmoning