

Kommission Nr. VII

R. Mühlfeld

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Bilanz über den Einsatz der Satellitenfernerkundung in den Bereichen Geologie/Lagerstättensuche, Hydrogeologie, Bodenkunde/Landnutzung im Rahmen von Projekten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Für viele Nutzer ist die Verfügbarkeit von Landsatabbildungen der Erdoberfläche schon so selbstverständlich geworden, daß sie gar nicht darüber nachdenken, wessen Initiative, Mut und Durchsetzungsvermögen es zu verdanken ist, daß Erdforschungssatelliten fliegen und uns ihre für viele Zwecke außerordentlich nützlichen Aufnahmen der Erdoberfläche liefern.

Trotzdem hatten die Vertreter der NASA und des US-Geological Survey große Schwierigkeiten, die zuständigen Fachausschüsse des US-amerikanischen Kongresses von der Zweckmäßigkeit des Einsatzes von Erderkundungssatelliten zu überzeugen und die US-Regierung zu bewegen, sich zu verpflichten, Erdforschungssatelliten mindestens weitere 10 Jahre lang zu betreiben. Welche Auswirkungen dieser Beschluß auf den Ausbau und die Anwendung der Fernerkundung nicht nur in unserem Land sondern weltweit in allen Ländern hat, die sich aktiv an der erdwissenschaftlichen Forschung beteiligen und auf dieser Basis ihre praktischen Probleme bearbeiten, kann schwerlich überschätzt werden.

Der Versuch einer Bilanz über die Anstrengungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) auf dem Gebiet der Satellitenfernerkundung soll deshalb nicht nur dazu dienen, Anhaltspunkte für Richtung und Umfang unseres zukünftigen Engagements zu gewinnen, sondern ist auch als Unterstützung für unsere amerikanischen Kollegen gedacht, die immer aufs Neue die hohen Investitionen der USA für die Satellitenfernerkundung rechtfertigen müssen.

Die erweiterten Möglichkeiten der Satellitenfernerkundung gegenüber ihrem Vorgänger, der Luftbildauswertung, sind bekanntlich:

1. Gleichzeitiger Überblick über Gebiete großer Ausdehnung mit verbesserten Beobachtungsmöglichkeiten, besonders für die Lineartektonik.

2. Aufnahmen in mehreren Spektralbereichen unter Einschluß des kurzwelligigen Infrarots und damit zusätzliche Informationen über die Erdoberfläche, vor allem über deren Pflanzendecke. Dadurch ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Landnutzung. Außerdem können die vielfältigen Beziehungen zwischen Pflanzendecke einerseits und Aufbau und Material des Untergrundes andererseits für die Auswertung genutzt werden.
3. Wiederholungsaufnahmen in relativ kleinen Zeitabständen sind für geringen Aufwand erhältlich. Damit können Veränderungen - verursacht durch natürliche Vorgänge oder durch Eingriffe des Menschen in die Natur - studiert und überwacht werden. Es ist möglich, Bilder der für die jeweilige Auswertung günstigsten Jahreszeit auszuwählen und dadurch das Ergebnis zu verbessern.

Diese hier kurz skizzierten Möglichkeiten haben zu einer ausgedehnten Anwendung der Satellitenfernerkundung im Aufgabenbereich der BGR geführt (Geol. Jb. 1976). Praktisch für jedes regional angelegte Projekt liefert die Satellitenfernerkundung die erste Übersicht (Fig. 1).

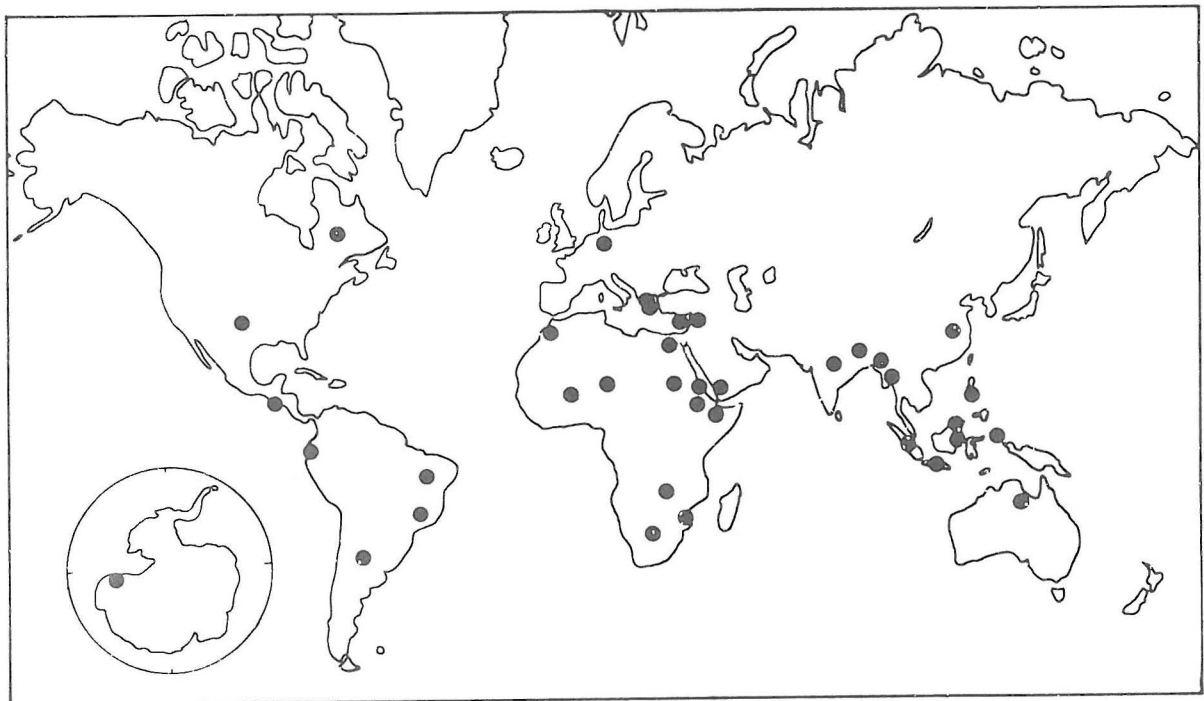


Fig. 1: Verteilung der BGR-Projekte mit Beteiligung von Satelliten-Fernerkundung

Für die Prospektion auf Erzlagerstätten oder deren Vorbereitung wurden in den letzten Jahren geologische Übersichtskarten für mehrere Projekte, vor allem im Sudan, erstellt. In Zentralmarokko trug eine Studie der Lineartektonik im Vergleich mit den schon bekannten Lagerstätten zum Verständnis der Lagerstättenbildung bei. Auch in Kanada wurde versucht, unter ungünstigen natürlichen Bedingungen Informationen über die Lineartektonik zu gewinnen, die bei der Erzprospektion genutzt werden können. In Burma und den Philippinen lieferten Satellitenbilddauswertungen Unterlagen für die Beurteilung der Höffigkeit von Erdölprospektionsgebieten.

In der Hydrogeologie ist die Art der mit Fernerkundung gewinnbaren Aussagen stärker als in anderen Disziplinen von den speziellen natürlichen Bedingungen des jeweiligen Arbeitsgebietes abhängig. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen eine entsprechende Vielfalt (KRUCK 1976, 1980 und in diesem Heft).

In der Pampa Argentiniens war es möglich, auf Satellitenbildern anhand des Zustands der Pflanzendicke die Verteilung des Salzgehaltes im oberflächennahen Grundwasser zu erkennen und auszukartieren. In der Republik Niger wurden unter Dünen begrabene Täler als Orte erhöhter Grundwasserhöffigkeit erkannt. Ebenfalls in der Republik Niger aber auch in Obervolta und Djibuti lieferte eine Auskartierung der Lineartektonik Hinweise auf Gegenden, in denen durch eine relativ starke tektonische Zerrüttung des Untergrundes günstige Bedingungen für das Vorhandensein von Grundwasser zu vermuten sind. In Botswana konnte anhand von Satellitenbildern die quartäre geologisch-tektonische Geschichte des Untersuchungsgebietes abgeleitet werden. Zusammen mit bekannten Wasseranalysen-Daten ergaben sich daraus Vorstellungen über Bildung und Beschaffenheit des Grundwassers und seiner Verteilung, die für die künftige Wassererschließung genutzt werden können. Für hydrogeologische Untersuchungen in der Qattara-Senke wurde eine geologische Übersichtskarte der westlichen ägyptischen Wüste entworfen.

Von besonderem Interesse sind zwei multidisziplinäre Projekte in der Republik Niger und in Obervolta, in denen ein Geologe, ein Hydrogeologe und ein Bodenkundler mit landwirtschaftlichen Erfahrungen zusammengearbeitet haben. Die Bearbeiter ergänzten sich mit ihren Kenntnissen, konnten einander bei der Auswertung gegenseitig unterstützen und kamen so zu einem besonders rationellen Arbeitsablauf. Unter günstigen Bedingungen kann eine Arbeitsgruppe von drei Wissenschaftlern und einigen Technikern in drei Jahren eine Fläche bis zu 1 Million km<sup>2</sup> bearbeiten einschließlich einer grobmaschigen Geländekontrolle. Zu den Ergebnissen gehören geologische und bodenkundliche Karten u. a. mit Angaben über die Nutzungseignung; weiterhin Landnutzungskarten und Karten über das vorhandene Landentwicklungspotential (HOFFMANN et al. in diesem Heft). Eine Bodenkartierung wurde auch im Sudan im Zusammenhang mit einem Weideprojekt durchgeführt.

Vor allem die Arbeiten in der Republik Niger boten Gelegenheit, auf der Grundlage der zunächst hauptsächlich angewandten visuellen Interpretation Rechnerklassifikationsverfahren zu entwickeln, die das Unterscheiden und Auskartieren verschiedener Zustände der Vegetationsdecke erlauben (SCHOLZ, in diesem Band). Zusammen mit einem weitmaschigen Netz von Kontrollbeobachtungen am Boden und mit einem neu entwickelten schnellen Druckverfahren bietet eine Kombination dieser Methoden die Möglichkeit von Wiederholungskartierungen in kurzen Zeitabständen zu relativ geringen Kosten (BANNERT et al. 1979 und in diesem Band). Damit eröffnet sich ein Weg für die Überwachung kritischer dynamischer Veränderungen wie Fortschreiten der Desertifikation, Fortschreiten der Abholzung der tropischen Wälder, Auswirkung katastrophaler Überschwemmungen u. a. m.

Im Rahmen aller hier kurz angesprochenen Projekte wurde eine Gesamtfläche von ca. 2,2 Millionen km<sup>2</sup> unter maßgeblicher Nutzung von Satellitenfernerkundung seit 1974 bearbeitet. Ein Maß für die Bedeutung der Satellitenfernerkundung ergibt sich auch aus dem zahlen- und wertmäßigen Anwachsen des Satellitenbildarchivs der BGR (Fig. 2, Fig. 3). Satellitendaten werden in der Regel nur in Zusammenhang mit praktischen Projekten beschafft.

Die hier geschilderten Entwicklungen, Arbeiten und Ergebnisse sind die Frucht langjähriger systematischer Anstrengungen auf dem Gebiet der Fernerkundung. Die BGR entwickelt und nutzt seit über 20 Jahren Methoden der Photogeologie. Die ersten Versuche in der Satellitenfernerkundung gehen auf Auswertungen von Gemini-Bildern im Jahre 1967 zurück. Als principal investigator der NASA war die BGR seit 1972 an der Erprobung der Landsat- und Skylabprodukte und der Entwicklung der Auswertemethodik beteiligt (MÜHLFELD 1977). Sie hat sich immer wieder für Ausweitung von Kenntnis und Anwendung der Fernerkundung in der Bundesrepublik Deutschland eingesetzt (MÜHLFELD 1973). Heute befaßt sich die BGR neben dem operativen Einsatz von Fernerkundung für praktische Projekte damit, die Bedingungen für multitemporale Auswertungen zu verbessern. In diesem Zusammenhang wird von verschiedenen Seiten schon seit einiger Zeit nach Wegen gesucht, die vorhandene Datenübertragungskapazität vom Satelliten zur Erde zu erweitern und zu optimieren, da sie in der jetzigen Form nicht ausreicht.

Bandspeichergeräte im Satelliten sind bekanntlich störanfällig und das Netz von Empfangsstationen für Direktempfang weist riesige Lücken auf. Die BGR beteiligt sich deshalb im Auftrag der Bundesregierung am Bau einer Empfangsstation in Ouagadougou, Obervolta und arbeitet Pläne für Bau und Einsatz einer transportablen Satellitenempfangsstation aus.

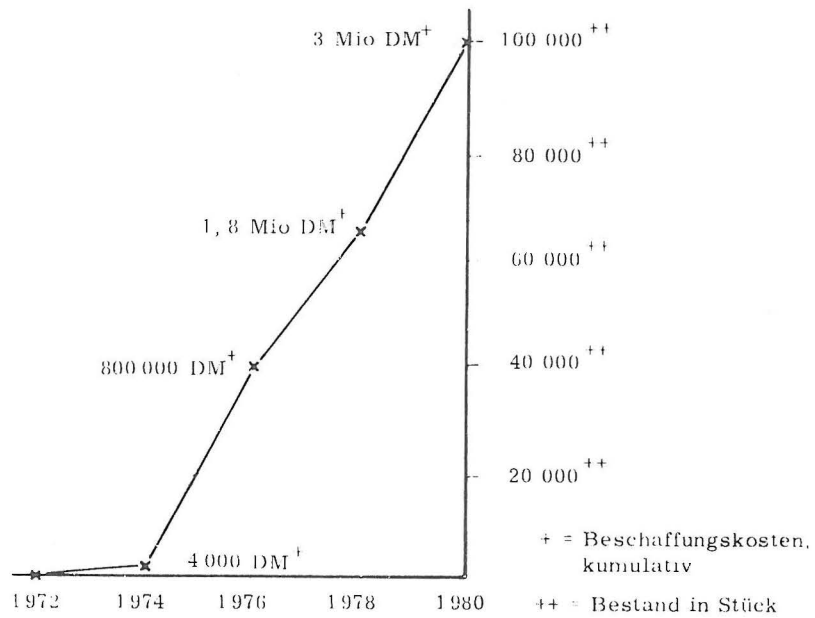


Fig. 2: Entwicklung des Satellitenbildarchivs in der BGR

Aufgrund der von uns durchgeführten Arbeiten und der dabei gewonnenen Erfahrungen über die Einsatzmöglichkeiten der Satellitenfernerkundung sind wir der Überzeugung, daß diese Technik bei der schwierigen Aufgabe der Anpassung der menschlichen Bedürfnisse an die begrenzten Möglichkeiten unseres Erdballs in steigendem Maße dringend benötigt wird. Zur Zeit leben wir in einer Phase, in der sich alle, die das erkannt haben, zu Worte melden müssen, damit die Kontinuität der Entwicklung nicht unterbrochen wird. Der hier vorgelegte Überblick will dazu einen Beitrag leisten.

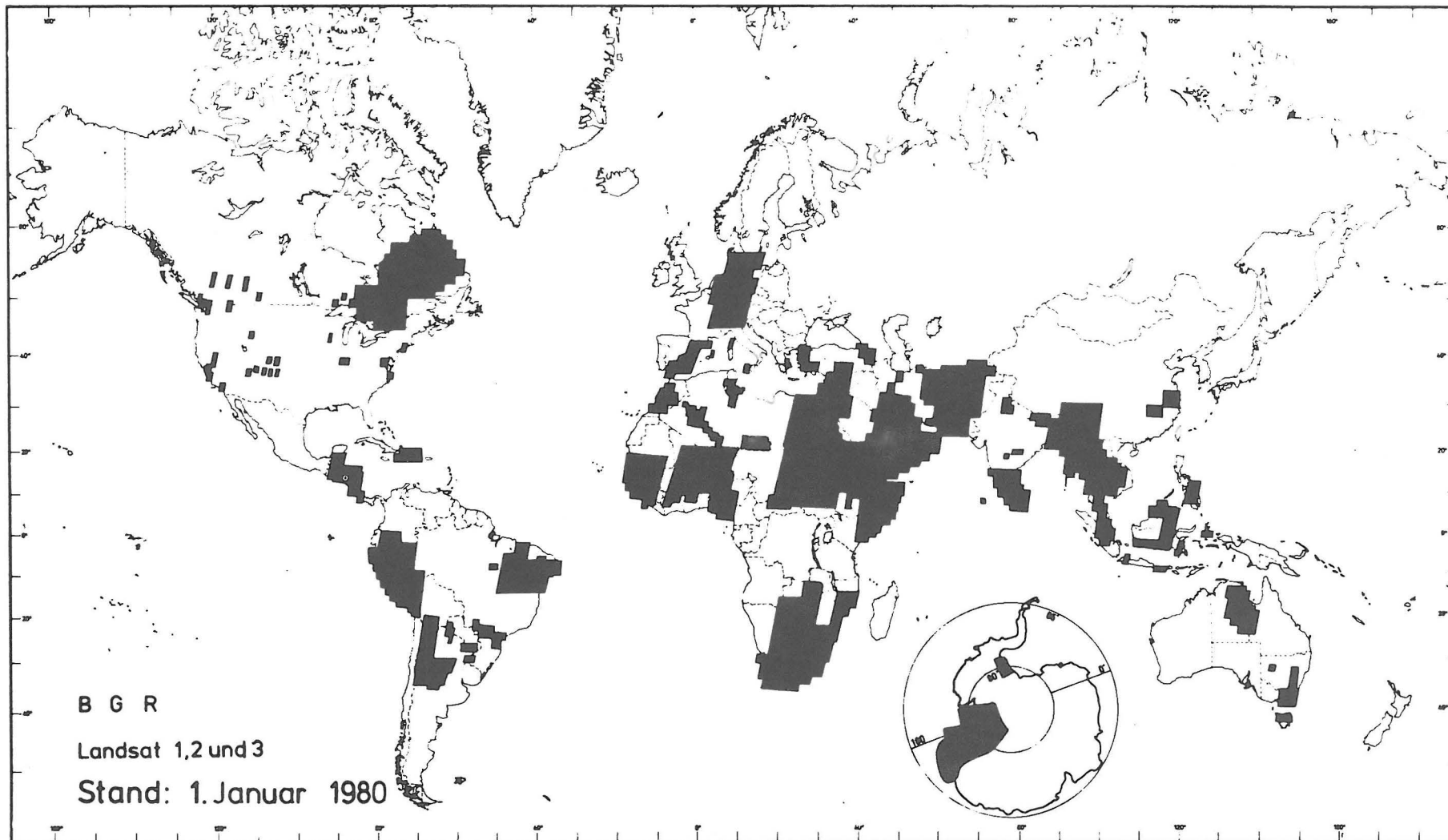


Fig. 3: Satellitenbildeckung im Archiv der BGR

Angeführte Schriften:

- BANNERT, D., G. PÖHLMANN und R. SCHOLZ: "Einsatz von Satellitendaten zur schnellen Herstellung thematischer Karten." - Bildmessung und Luftbildwesen 5/1979, S. 157-160, Karlsruhe, 1979
- BANNERT, D. u. G. PÖHLMANN: "Ein schneller Weg von der Analyse multispektraler Satellitendaten zum Druck thematischer Karten." - in diesem Band
- HOFFMANN, R., W. KANTOR und W. KRUCK: "Auswertungen von Landsatabbildungen für Untersuchungen im Bereich Bodenkunde/Landnutzung an ausgewählten Beispielen in Afrika." - in diesem Band
- KRUCK, W.: "Hydrogeological Investigations in the Argentine Pampa Using Satellite Imagery." - Nat. Res. and Developm. Vol. 3, S. 33-46, Tübingen/Hannover, 1976
- : "Hydrogeologic Interpretation of Landsat Imagery in Arid Zones of South and West Africa." - Proc. 5<sup>th</sup> Pecora Mem Symp., Sioux Falls South Dakota, 1979, im Druck
- : "Auswertung von Landsatabbildungen für praktische hydrogeologische Aufgaben in Afrika." - in diesem Band
- MÜHLFELD, R.: "Brauchen wir in der Bundesrepublik ein Gesamtprogramm Fernerkundung?" - Raumfahrtforschung 17, H. 4, S. 161-163, Berlin, 1973
- : "Research, Application and Requirements of a Major User of Landsat Data." - in "Earth Observation Systems for Resource Management and Environmental Control" - NATO Conference Series II, Vol. 4, S. 325-330, New York, London, 1977
- SCHOLZ, R.: "Vereinfachte Datenverarbeitungsverfahren zur Auswertung multispektraler Satellitenbilder." - in diesem Band
- Sammelband "Satellitenbild-Auswertung in der Geologie". - Geol. Jb. A 33, 159 S., Tab., Abb., Taf., Hannover, 1976