

14. KONGREß DER INTERNATIONALEN GESELLSCHAFT FÜR
PHOTOGRAMMETRIE
HAMBURG 1980

Kommission VII
Arbeitsgruppe 3
Freiwilliger Fachbeitrag

Prof.Dr.
Wolfgang Hassenpflug
Pädagogische Hochschule
Kiel

Erprobung von Fernerkundungsverfahren (Satellitenbilder)
bei der Umweltüberwachung sowie zur Unterstützung von
Biotop-Kartierungen

Kurzfassung:

Der Beitrag stellt ein im Frühjahr 1980 begonnenes Projekt vor. Es soll untersuchen, in welcher spektralen Signatur verschiedene Landschaftselemente, die im Rahmen der Umweltüberwachung bedeutsam sind, in Satellitenaufnahmen abgebildet werden und wieweit bei Kenntnis der Verknüpfung von spektraler Signatur und Geländemerkmale aus den Satellitenaufnahmen solche umweltbedeutsamen Informationen zu entnehmen sind, die aus herkömmlichen Landschaftsinformationsträgern nicht oder nicht so gut zu gewinnen sind. Dies soll sowohl durch Rekonstruktion vergangener Zeitpunkte - soweit Geländekartierungen vorliegen - als auch künftig durch Sammlung von Geländeinformationen synchron zur Satellitenaufnahme geschehen. Die inhaltliche Ausrichtung des Projektes wird an ausgewählten Fragenkreisen der Moorkartierung, der Gewässerüberwachung, der Dürreerscheinungen im Grünland, des Kiesabbaues und der Siedlungsräume verdeutlicht. Der Einsatz von Technologie soll zunächst bescheiden, der Einsatz von fach- und ortskundigen Experten dafür entsprechend höher sein. Durch Beispiele mit Modellcharakter und mit überzeugenden Resultaten soll die Anwendung von Fernerkundungsmethoden einem wachsenden Kreis potentieller Nutzer nahegebracht werden.

1. Satellitenbilder der Landsat-Serie bilden seit 1972 eine bis dahin nicht verfügbare Landschaftsinformationsquelle. Sie treten neben vertraute Informationsträger wie Karte und Luftbild, gegenüber denen sie sich nur dann werden behaupten und durchsetzen können, wenn sie
 1. Informationen bieten, die bisher nicht oder nur mit mehr Aufwand zu erhalten waren oder
 2. wenn sie vergleichbare Informationen mit weniger Aufwand oder Kosten liefern und
 3. wenn dies in konkreten Beispielen einem wachsenden Kreis potentieller Nutzer überzeugend vor Augen geführt wird.
2. Gerade die überzeugenden konkreten Beispiele fehlen im mitteleuropäischen Bereich noch weithin, und zwar in auffälligem Gegensatz zu den prinzipiellen Möglichkeiten, die das Landsat-System bietet:
 1. gleichzeitig-einheitliche Erfassung großer Areale, wodurch die Vergleichbarkeit innerhalb des von einer Szene erfaßten Areals gegeben ist;
 2. häufige Wiederholung der Aufnahmen, wodurch im Vergleich verschiedener Landschaftszustände zu verschiedenen Zeitpunkten die kurz-, mittel- und langfristige Dynamik der Landschaft deutlich wird;
 3. multispektrale Aufnahmen in digitaler Form (MSS), wodurch im Rahmen der begrenzten Auflösung eine Geländeerfassung und ein Beleg des Landschaftszustandes in bisher unbekannter Differenziertheit möglich wird (die technischen Einzelheiten des Landsat-Systems sind im Landsat Data Users Handbook nachzuschlagen).
3. Unter den verschiedenen Anwendungsbereichen, für die diese Möglichkeit, größere Areale fortlaufend und nuancenreich zu erfassen, von Bedeutung ist, hat gegenwärtig der Bereich der Landschaftspflege und Umweltüberwachung besonderes Gewicht erlangt. Wenn man überprüft, welche Informationen für landschaftsbezogene Planung und Kontrolle zur Verfügung stehen, wie sie erarbeitet und gesammelt werden und auf welchen Wegen sie weitergeleitet werden, so wird deutlich, wie heterogen und unvollständig diese Informationen - bei allem unbestreitbaren Wert - sind. So ist es naheliegend, gerade in diesem Bereich die Leistungsfähigkeit der Erderkundungssatelliten erproben zu wollen. Das für die Umweltschutzkoordinierung in der Landesregierung Schleswig-Holstein zuständige Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erwies sich diesem Gedanken gegenüber als aufgeschlossen und beauftragte mich mit der "Erprobung von Fernerkundungsverfahren (Satellitenfotos) bei der Umweltüberwachung sowie zur Unterstützung von Biotropkartierungen".
4. Die wichtigsten Punkte der Projektkonzeption sind die folgenden:
 - 4.1 Verbindung der Fernerkundung durch Erderkundungssatelliten mit den bisherigen Methoden und Formen der Gewinnung und Speicherung landschafts- und umweltsbezogener Informationen wie Luftbild (dem klassischen Verfahren der Fernerkundung), Karte, Geländebegehung und -kartierung, Probennahme und Laboranalyse. Die Zuordnung beider Informationswege zueinander soll in einer ersten Phase für länger

zurückliegende Zeitpunkte (1975 - 1977) geschehen, soweit zufällig und unabhängig von der Satellitenaufnahme seinerzeit spezielle Geländeinformationen in Form von Kartierungen und Analysen gesammelt worden sind. Diese sollen zur Eichung der annähernd gleichzeitigen Satellitenaufnahmen dienen, während umgekehrt das Satellitenbild dazu herangezogen wird, von den geeichten Bildelementen ausgehend, Flächen entsprechender spektraler Signatur auch dort zu suchen, wo seinerzeit keine Geländeinformationen gesammelt worden sind.

In einem weiteren Schritt ist zu prüfen, wieweit sich Satellitenaufnahmen und die Erfassung von Geländeinformationen aufeinander abstimmen lassen; hierher gehören die Probleme der synchronen Geländeerfassung durch Fernerkundung sowie durch Sammlung von Geländeinformationen, ferner der Versuch, optimale Kombinationen der verschiedenen Methoden unter bestmöglicher Ausnutzung methodenspezifischer Leistungsoptima zu finden. Das Ziel sind standardisierte Verfahren der Umweltüberwachung unter Einschluß von Fernerkundungsmethoden, die in dem Maße fortzuentwickeln sind, wie Fortschritte in der Fernerkundung zu verzeichnen sind. Das Satellitenbild wird dabei als Grundlage einer landesweit-einheitlichen übersichtsweisen Landschaftserfassung dienen. Zum einen kann es zur Durchmusterung nach solchen Landschaftselementen herangezogen werden, über die Informationen gewünscht werden und deren spektrale Signatur bekannt ist. Zum anderen hat es eine indikatorische Funktion: Eine Ansammlung von Bildelementen, die durch ihre bekannte spektrale Signatur oder auch dadurch auffallen, daß sie sich von früheren bzw. gewöhnlichen Erscheinungsformen der jeweiligen Örtlichkeit unterscheiden, dienen als Signale, welche gezielt und damit ökonomisch auf solche Geländebereiche hinweisen, in denen Geländeerkundungen höherer Auflösung, d.h. durch Luftbilder oder Begehung erforderlich scheinen.

Die prinzipielle Möglichkeit, daß auch einmal umweltbedeutungsame Örtlichkeiten keine spezifische und auffallende spektrale Signatur aufweisen können und also im Satellitenbild nicht abgrenzbar sind, während umgekehrt Örtlichkeiten mit auffälliger spektraler Signatur im Rahmen der Umweltüberwachung bedeutungslos sein können, sollte nicht davon abhalten, systematisch die im Rahmen der Umweltüberwachung als wichtig erachteten Örtlichkeiten, Landschaftselemente und Bodenbedeckungsklassen auf ihre Erfassbarkeit im Satellitenbild zu überprüfen.

- 4.2 Beteiligung von Fachleuten der verschiedenen umweltbezogenen Disziplinen und Ressorts mit fundierten fachspezifischen und regionalen Kenntnissen, um einerseits deren Fachkompetenz in die Auswertung des umfangreichen Informationsangebots der Erderkundungssatelliten einzubringen und um andererseits die Fernerkundungsmethodik in die verschiedenen umweltbezogenen Disziplinen und Ressorts einzuführen. Wenn es gelingt, in solcher Zusammenarbeit eine Reihe verschiedenartiger Umweltaspekte modellartig zu bearbeiten und zu überzeugenden Resultaten zu gelangen, so kann dies den Weg zu breiterer Bekanntheit und Anwendung der Fernerkundung durch Satelliten ebnen. Denn als etwas Neues, ja Originelles, macht die Fernerkundung noch vielen Verständ-

nisschwierigkeiten; sie bedarf - um erfolgreich zu sein - auch der Vermittlung, des Abbaus von Unkenntnis, endlich der Überzeugung durch eindrucksvolle Beispiele.

- 4.3 An Verfahren der Datenverarbeitung sollen zunächst nur einfache und solche herangezogen werden, welche die visuelle Bildinterpretation unterstützen. Wir sind noch in der Phase günstiger Aufwand - Ertragsverhältnisse. Wo noch nicht einmal damit begonnen wurde, die Informationsfülle auszuschöpfen, die der Satellit uns über unser Arbeitsgebiet überträgt, kann mit einfachen Mitteln noch viel erreicht werden. Nicht einmal das, was mit bloßem Auge im Falsch-Farbenbild erkennbar ist, ist bisher ausgewertet. Gerade die bildliche Wiedergabe der Satellitendaten bietet zunächst unabhängig von der Flächentönung eine Vielzahl von Informationen zu Größe, Umriß, Verbreitungsmuster, Vergesellschaftung und Deutlichkeit der Abgrenzung eines in Frage stehenden Landschaftselements. Dies sind Informationen, die im Rahmen der landschaftsökologischen Auswertung außerordentlich wichtig und zum anderen nach wie vor durch automatisierte Bildauswertung noch nicht zu erfassen sind. Bevor statistisch-maschinelle aufwendige Verfahren eingesetzt werden, sollte die Qualifikation des Fachmannes, der einen Landschaftsraum als sein Arbeitsgebiet kennt, für die visuelle Interpretation und bildpunktgenaue Analyse ausgeschöpft werden. Durch einfache Hilfsmittel wie Schwarz-weiß-Ausdrucke einzelner Kanäle, Bildvergrößerungen, Farkomposite, Zahlenwert-Ausdrucke und anderes sowie deren vergleichende Betrachtung kann die Leistungsfähigkeit der visuellen Interpretation wesentlich gesteigert werden. Diese Leistungsfähigkeit - Ausdruck der unnachahmlichen komplexen Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns - steht im Unterschied zu den aufwendigen Bildverarbeitungssystemen dezentral und ohne zusätzliche Kosten in Gestalt der jeweiligen Fachleute (4.2) zur Verfügung. Aufwendigere Verfahren sind erst in dem Maße einzuführen, wie der zusätzliche Informationsgewinn dies rechtfertigt.

5. Die erste Projektphase wird darin bestehen, die üblichen Auswertungsschritte der Bildinterpretation auf eine Reihe von umweltbedeutsamen Landschaftselementen und Bodenbedeckungsklassen des Untersuchungsraumes anzuwenden. Zu den Auswertungsschritten gehören
- I. Identifikation (Existenzfeststellung)
 - II. Beschreibung
 - III. Die Klassifikation
 - IV. Erfassung von Veränderungen
 - V. Bewertung.

Sie sollen zunächst auf die folgenden Landschaftselemente angewandt werden:

- A. Moor
- B. Heide
- C. Wald
- D. Gewässer
- E. Grünland unter Dürreeinfluß
- F. Kiesabbau
- G. Siedlung.

6. Zunächst einmal ist im Rahmen des Schrittes I festzustellen, ob sich die genannten Landschaftselemente überhaupt abgrenzen, d.h. von ihrer Umgebung unterscheiden lassen. Bei Gewässern ist das - rein aus physikalischen Überlegungen - schon im voraus zu bejahen, bei Heide, Moor und Wald ist es aber schon beträchtlich schwieriger. Kein Mensch weiß bisher für den Untersuchungsraum, in welchen spektralen Signaturen sich die verschiedenen Moore, Heiden und Wälder abbilden, wie groß die Schwankungsbreiten sind und ob sich diese auf bestimmte Merkmale des Bewuchses oder Untergrundes oder anderes zurückführen lassen. Somit sind zunächst einmal spektrale Signaturen als Mustergebietsschlüssel für eine ganze Reihe verschiedener Moore, Heiden usw. in verschiedenen Naturräumen und zu verschiedenen Jahreszeiten und Jahren zu erfassen. In diesen Signaturen sind Informationen über die verschiedenen Zustände der jeweiligen Landschaftszelle zu vermuten - die bei Kenntnis landschaftsökologischer Zusammenhänge dann auch funktional interpretiert werden können. Diese Informationen waren bisher nicht greifbar, da sie etwa in der vergleichsweise generalisierten Klasseneinteilung der topographischen Karten nicht enthalten sind.

Grundlage aller Aussagen sind die Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen spektraler Signatur und bestimmten Merkmalsausprägungen der jeweiligen Landschaftszelle. Betrachten wir das Beispiel des Moores. Nachträglich kann die Zuordnung versucht werden, indem man bestehende Moorklassifizierungen aus jenen Jahren (EIGNER 1978) heranzieht und damit Fragen wie diese zu klären versucht: Wo liegen die Schwellenwerte der spektralen Signatur, die den Grenzen der terrestrischen Moorklassifizierung entsprechen? Sind sie jahreszeitlich veränderlich? Ist die Abgrenzung jederzeit möglich, auch wenn die absoluten Werte der spektralen Signatur sich ändern? So fällt bei einer Durchmusterung von Farbkompositionen auf, daß die Moore sich im April durch hellgrau-grünliche bis beige Farbtöne vom rötlichen Ton des umliegenden Grünlandes abheben, daß sie im August aber durch dunklere Rottöne von der Umgebung unterschieden sind.

7. Im Vergleich dieser Signatursammlungen einzelner Moore wird sodann zu prüfen sein, wieweit und unter welchen Einschränkungen eine Generalisierung der Signaturen für umfassendere Gruppen von Mooren möglich ist. Gibt es etwa eine Signatur, die spezifisch für das intakte Moor ist, in dem noch der Birkhahn balzt? Gibt es abweichende Signaturen, an denen das entwässerte, das verbuschte Moor zu erkennen ist? Dies sind zentrale Fragen für die Biotop-Kartierung. Wenn sie sich positiv beantworten lassen, so heißt das doch, daß das Satellitenbild eine Hilfe bei der Feststellung und Abgrenzung jener naturräumlichen und standörtlichen Einheiten (Ökotopgefüge) sein kann, die in sich den Lebensraum für ganz bestimmte Pflanzen und Tiergesellschaften enthalten, auch wenn diese direkt naturgemäß nicht im Satellitenbild erkennbar sind. Die Veränderung der spektralen Signatur der im Satellitenbild erkennbaren übergeordneten naturräumlichen Einheit ist dann zugleich ein Indikator oder Warnsignal bezüglich der darin eingebetteten Lebensgemeinschaften. Auch Flächenbilanzen auf der Grundlage bestimmter

Signaturen gehören in diesen Zusammenhang. Ergeben sich gleiche Flächen wie bei der terrestrischen Klassifizierung? Worin liegen eventuelle Abweichungen begründet?

8. Wenn die Zuordnung bestimmter spektraler Signaturen zu bestimmten Moortypen bestimmter Lage und momentaner Beschaffenheit erst einmal grundlegend geklärt ist, kann eine laufende Überwachung und parallel dazu eine Verfeinerung des Wissens um die genannten Zusammenhänge beginnen. Im Rahmen der laufenden Überwachung können etwa die Maßnahmen der Moor-Renaturierung durch Wasserrückstau verfolgt werden, die seit wenigen Jahren an verschiedenen Stellen eingeleitet worden sind.

Im Unterschied zur nachträglichen Rekonstruktion der Zusammenhänge wird die Erfassung der Geländeinformation parallel zur Satellitenaufnahme genauere Information liefern, wenngleich sie sicherlich etliche organisatorische Probleme aufwirft. Es ist aus der Sicht des Anwenders unbedingt erforderlich, daß die Satellitenbilder wesentlich schneller als bisher zum Endverbraucher gelangen. Wenn Bilder erst nach Jahresfrist in der Hand dessen sind, der Ansatzpunkte für gezielte Geländebegehungen bei phänologisch rasch veränderlichen Landschaftselementen sucht, dann ist es in der Regel zu spät. Für auffällige Signaturen ist dann meist nicht mehr zu klären, welcher Geländebefund genau dieser Signatur zuzuordnen ist. Gerade für Fragen der Umweltüberwachung ist die rasche Verfügbarkeit von Satellitenbildern entscheidend für deren Gebrauchswert.

9. Die Bearbeitung des Themenkreises Gewässer geht von der Beobachtung aus, daß Satellitenbilder des Kanals 4 im Untersuchungsraum deutliche Unterschiede in den Reflexionswerten verschiedener Gewässer zeigen. Es ist bekannt, daß dafür eine ganze Reihe von Ursachen in Frage kommt: Trübe Wasserkörper des Wattenmeeres, geringe Wassertiefen bei Riffen, organisches Material, Abwässer und Eutrophierung. Die Projektkonzeption besteht nun darin, eben nicht so lange zu warten, bis man all dies und anderes mehr aufgrund der spektralen Signatur einwandfrei unterscheiden kann, sondern vielmehr darin, die Informationen, die schon jetzt verfügbar sind, und mögen sie auch noch so unvollkommen sein, auch jetzt schon nutzbar zu machen. Unter Ausschöpfung regionaler Kenntnisse und Geländeinformation sind etwa viele mehrdeutige Fälle - ist es ein Riff, ein Wattengebiet usw. - zu klären. Sodann bleibt ein großer Rest von Gewässern, in denen das Wasser offensichtlich trübe ist. Für ihre Analyse ist nun ein Zahlenwertausdruck der einzelnen Bildpunkte hilfreich, weil aus diesem noch Abstufungen deutlich werden, die das Auge nicht mehr erkennt. Wie sieht es für einen bestimmten See mit dem Verbreitungsmuster der Trübung aus? Ist sie über den See gleich, an welchen Stellen ist sie besonders stark? Liegt dort etwa der Zulauf? Liegt an dem Zulauf ein Klärwerk oder nicht? Welche Analysewerte über diesen See liegen vor, wo sind die Proben genommen worden? Gibt es Übereinstimmungen zwischen den Werten der Wasserverschmutzung und der spektralen Signatur - für mehrere Zeitpunkte bei einem See oder im Vergleich mehrerer Seen? Auch dieser Fall ist möglich: Ein Klärwerk ist gebaut oder ausgebaut worden (z.B. dritte Stufe): Sind für das

betroffene Gewässer in Satellitenaufnahmen nach diesem Zeitpunkt deutlich abweichende Signaturen - vielleicht wieder parallel zu entsprechenden Laborwerten - zu beobachten? Zeigen die Zahlenwertausdrucke für Bülk, wo der Abfluß des Kieler Klärwerkes in der Ostsee liegt, noch Trübungen an, die das Auge auf dem Bildausdruck nicht erkennen kann? In keinem dieser Fälle kann die spektrale Signatur Auskunft über die im Wasser befindlichen Substanzen geben, in jedem Fall aber ein Signal sein, der Gewässerbeschaffenheit und einer auffälligen Lokalität mit Ortsterminen und Probenamen auf den Grund zu gehen.

Noch mehr als für die Moore scheint für die rach veränderlichen Gewässer eine überfliegungssynchrone Sammlung von Geländeinformation (Sichttiefe, Wasserproben usw.) vonnöten zu sein, wenn man im Rahmen des Möglichen die Beziehungen zwischen Objekteigenschaften und spektraler Signatur vertiefen will.

10. Ein anderer wichtiger Themenbereich ist mit dem Stichwort "Grünland unter Dürreeinfluß" gekennzeichnet. Der Ansatz des Projektes wird auch an diesem Thema gut deutlich. Grünland erscheint in der topographischen Karte in einer einheitlichen Signatur, und auch eine Landnutzungsklassifizierung aus dem Satellitenbild heraus wird es in 1 - 2 Klassen zusammenfassen. Im Projekt geht es aber gerade darum, die Informationen auszuschöpfen, die in der Schwankungsbreite der Grünlandsignatur über verschiedene Zustände des Grünlandes in Abhängigkeit von Artenzusammensetzung, Untergrundverhältnissen, Bewirtschaftung, Jahreszeit, Witterung und Bodenfeuchtigkeit u. a. enthalten sein können.

Anlaß für diese Fragestellungen waren wiederum Farbkomposite des Untersuchungsgebietes vom August 1975 und April 1976, die im visuellen Vergleich deutliche Tönungsunterschiede erkennen ließen. Marschgebiete mit Grünlandbedeckung, von denen aus geologischen Karten bekannt war, daß es sich dort um Marschböden handelt, zeigten im trockenen August 1975 eine Rottönung mit deutlich mehr Violettanteil als ihn Grünlandgebiete auf Niedermoorböden besaßen; im April 1976 war ihre Rotfärbung deutlich heller als die der Niedermoorstandorte. Die nachträgliche Zuordnung dieser Tönungsunterschiede zu bestimmten Merkmalen der Grasnarbe des jeweiligen Standortes kann nur über Karten des Grünlandzustandes aus jener Zeit gelingen, wie sie etwa - ohne Hinblick auf das Satellitenbild - von BRACKER und RIEDEL 1978 erstellt worden sind. Ausgehend von derartigen Versuchsflächen kann versucht werden, Dürreschäden zu definieren und ihre Verbreitung in verschiedenen Naturräumen und auf unterschiedlichen Standorten des Untersuchungsgebietes zu erfassen sowie die Regeneration der geschädigten Flächen zu verfolgen.

11. Kiesabbau ist als Eingriff in Natur und Landschaft zwar genehmigungspflichtig (§ 9 des Landschaftspflegegesetzes Schleswig-Holstein) und also den zuständigen Behörden bekannt. Seine Erfassbarkeit durch das Satellitenbild ist dennoch untersuchenswert, einmal vom Methodischen her, weil Kiesgruben an der unteren Grenze der Auflösbarkeit liegen, zum anderen weil mit dem Satellitenbild ein zweiter unabhängiger Informationskanal mit den eingangs (Punkt 2) ge-

nannten Vorzügen gegeben ist, der zum Vergleich mit den herkömmlich ermittelten Daten reizt. Eine spezielle Frage zielte darauf, wieweit die Satellitenaufnahmen für Kiesgruben in Rekultivierung die zunehmende Vegetationsdecke erkennen lassen; die Erkennbarkeit entstandener Wasserflächen ist schon kein Problem mehr: Der Blick auf den Kanal 7 einer sommerlichen Satellitenaufnahme zeigt, wie die schleswig-holsteinische Landschaft außerhalb der bekannten Seen von einer Vielzahl kleinster Gewässer gesprenkelt ist. Der Vergleich mit topographischen Karten bestätigt, daß diese "Wasserpunkte" häufig im Bereich von Kiesgruben liegen. Die Bundes-Autobahn ist etwa im Bereich Neumünsters von solchen Baggerseen aus der Zeit des Autobahnbaus regelrecht gesäumt.

12. Umweltüberwachung schließt den besiedelten Bereich keinesfalls aus, auch wenn das nicht-spezialisierte Landsat-System hier rasch an seine Grenzen stößt. Immerhin liefert auch hier die Durchmusterung von Farbbildern einige Hoffnung, bestimmte Fragestellungen wie die folgenden besser als bisher beantworten zu können: Wie werden die einzelnen Bereiche einer Stadt, die City, die stadtkernnahen Wohngebiete, die Stadtränder abgebildet? Wieweit geht die Durchgrünung, die Bebauungsdichte u.a. in die spektrale Signatur ein? Der Vergleich der Farb-Senkrechtbilder und Karten des Stadtkern-Atlases Schleswig-Holstein mit zeitgleichen Satellitenbildern kann hierfür eine erste taugliche Arbeitsgrundlage sein. Wie sieht es andererseits mit den spektralen Signaturen ländlicher Siedlungen aus? Ist es nicht auffällig, daß sie im Satellitenbild vielfach nicht zu lokalisieren sind? Kann dies etwa als Hinweis auf hohe Umweltqualität und starke Durchgrünung bei insgesamt geringer Ausdehnung dieser Siedlungen gesehen werden?
13. Mit der Klärung derartiger Fragen werden zunächst die einfacher zugänglichen Satelliteninformationen ausgeschöpft - wenn- gleich zweifelslos durch diesen Klärungsprozeß neue Probleme und Aspekte aufgedeckt werden. Dennoch: Ein erster Schritt zur praktischen Anwendung der vom Satelliten gelieferten Daten für die Umweltüberwachung ist getan, zudem ein Schritt zur Verbreitung der Kenntnisse über die Möglichkeiten des Satellitensystems, vielleicht auch ein Beitrag zur Versachlichung der Umweltdiskussion.

Literatur:

- A.H.BRACKER; W. RIEDEL: Zur landschaftsökologischen Problematik von Grünlandstandorten auf Niedermoor in Schleswig-Holstein, Landschaft und Stadt 10 (3), S. 136 - 144, Stuttgart 1968
- J. EIGNER: Erfassung der Moore in Schleswig-Holstein aus der Sicht des Naturschützers, TELMA Bd. 8, S. 315-322, Hannover 1978
- LANDSAT Data Users Handbook, U.S. Geological Survey 1979
- Stadtkern-Atlas Schleswig-Holstein, bearbeitet von J. Habich u.a., Neumünster 1976