

5. Weltraumsensorik und Erdbeobachtung

5.1 Modularer Optoelektronischer Scanner MOS

5.1.1 Einführung

Die Erfassung des Zustandes unserer Umwelt sowie die Erkennung und Überwachung von Veränderungen ist zu einem entscheidenden Bestandteil gesellschaftlicher Daseinsvorsorge geworden. Die Fernerkundung mittels spezieller Satelliten leistet hierzu wesentliche Beiträge, da sie als einzige Technologie die zeitlich kontinuierliche und flächendeckende Beobachtung ermöglicht. Seit Mitte der 90iger Jahre kommen zunehmend neuartige Instrumente zum Einsatz, die eine verbesserte Bestimmung interessierender Parameter oder auch die Ableitung neuer Zustandsgrößen ermöglichen. Mit dem abbildenden Spektrometer MOS auf dem indischen Fernerkundungssatelliten IRS-P3 betreibt das DLR seit 1996 ein Experiment zur Demonstration neuer Fernerkundungsverfahren für die Ozeansondierung und zur Entwicklung neuer Auswerteverfahren für den biologisch-ökologischen Zustand speziell von Schelf- und Küstengewässern.

Diese sind von besonderem Interesse, da sie eine wesentlich höhere biologische Produktivität und Dynamik auf als die offenen Ozeane aufweisen. Gleichzeitig sind sie am stärksten durch die menschliche Aktivität beeinflusst: ca. 70 Prozent der Weltbevölkerung leben in Küstenbereichen, ein Grossteil industrieller Aktivitäten, aber auch Landwirtschaft ist in Küstenzonen angesiedelt. Durch Fischfang, Gewinnung von Bodenschätzen und Tourismus erfolgt eine direkte Nutzung von Ressourcen der Küsten- und Schelfgewässer. In vielen Regionen ist eine neue Qualität mariner Umweltprobleme entstanden: zunehmende Belastung der Küstengewässer mit Schadstoffen (z.B. Düngemittel, Schwermetalle), verschmutzte Gewässer und Strände, extreme, teilweise toxische Algenblüten verbunden mit Fischsterben oder leergefischte Gebiete. Daher besteht nicht nur ein wissenschaftliches Interesse an Veränderungen des biologisch-ökologischen Zustandes, sondern auch ein gesell-

schaftliches Interesse im Sinne der sozial-ökonomischen Daseinsvorsorge.

Die Erdfernerkundung kann diese Probleme nicht lösen, aber sie kann entscheidende Informationen zum Verständnis der Prozesse und zur Entwicklung wirksamer Maßnahmen und für politische Entscheidungen liefern.

5.1.2 Aufgabenstellung

Zielstellung für die Entwicklung und den Einsatz des Modularen Optoelektronischen Scanners MOS auf der MIR-Station und dem indischen Satelliten IRS-P3 war die Untersuchung des ökologischen Zustandes der Weltozeane und der Küstengewässer, aber auch des Trübungszustandes und der Aerosolbelastung der Atmosphäre. Dazu mußten folgende Probleme bearbeitet und gelöst werden:

- Entwicklung, Bau und Qualifizierung abbildender Spektrometer, die sowohl der wissenschaftlichen Aufgabenstellung als auch den Satelliteneinsatzbedingungen gerecht werden
- Missionsplanung, Datengewinnung und Datenempfang in für die Aufgabenstellung geeigneten Bodenstationen
- Internationale Vergleiche der verwendeten Kalibrationsstandards und der Satellitengeräte
- Modellierung und Validierung von Algorithmen zur Bestimmung der Wasserp Parameter, wie Phytoplanktongehalt, Schwebstoffbelastung und Konzentration gelöster organischer Substanzen und der Atmosphärenparameter, wie Trübung und Aerosolbelastung zur Korrektur der Wassermessungen
- In-orbit-Kalibration der Geräte mit mehreren voneinander unabhängigen Kalibrationsmethoden zur Sicherung der Datenqualität über einen mehrjährigen Missionszeitraum
- Entwicklung geeigneter Bodengeräte zur Validierung der gemessenen Satellitendaten
- Durchführung von Bodenkampagnen (Wassermessungen von Schiffen, Atmosphärenmessungen) zeitgleich zu MOS-Überflügen
- Vergleich der MOS-Daten, der daraus abgeleiteten Größen und der in-Orbit-

Kalibration mit vergleichbaren anderen Satellitendaten (z. B. SeaWiFS)

- Aussagen über Potenzial und Qualität der Instrumente und der verwendeten Algorithmen
- Verwendung der MOS-Daten, der Algorithmen und der Missionserfahrungen als Precursor für MERIS auf ENVISAT

Die MOS-Geräte wurden in den frühen 90er Jahren im DLR-Institut für Weltraumsensorik entwickelt und befinden sich seit Frühjahr 1996 im Orbit. Sie bestehen aus 2 abbildenden Spektrometern mit insgesamt 17 Spektralkanälen im sichtbaren und nahen infraroten Spektralbereich zwischen 0,4 und 1,0µm und einer CCD-Kamera mit einem Kanal bei 1,6µm. Bild 5.1-1 zeigt den Spektrometer-Komplex MOS-IRS-P3. Das Gerät auf dem PRIRODA-Modul ist zusammen mit der MIR-Station am 23.3.2001 abgestürzt. Das Gerät auf dem indischen Fernerkundungssatelliten IRS-P3 liefert seit dem 21.3.1996 bis heute ausgezeichnete Daten.

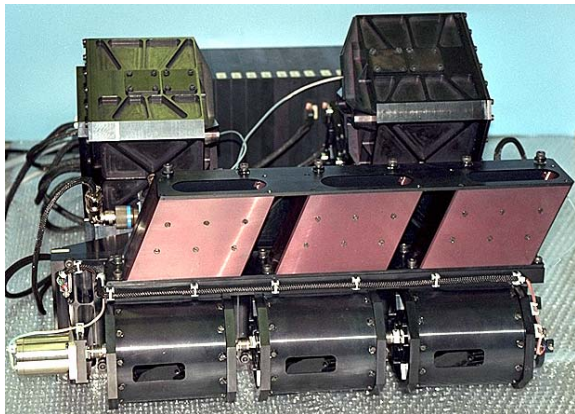


Bild 5.1-1 Abbildendes Spektrometer MOS-IRS-P3 mit Sonnenkalibrationseinheit

Auf Grund der Clusterbildung Angewandte Fernerkundung AF und der Konzentration der Fernerkundung im neuen Institut Methoden der Fernerkundung MF im Jahr 2000 gestaltete sich die Mitarbeit von WP an dem weiterlaufenden Projekt MOS (ab 2000 PACE-Projekt) im Rahmen einer LRV.

5.1.3 Ergebnisse

5.1.3.1 Missionsführung

Die Experimental-Mission IRS-P3 verfolgt mit dem MOS-Instrument das Ziel, verbesserte

Meßmethoden und Algorithmen zu erproben. Dabei sollten insbesondere die trüben belasteten Küstengewässer (Case-II-Wasser) untersucht werden. Dazu wurden die baltischen, atlantischen und mediterranen Küsten Europas als Testregionen ausgewählt. Weil die Mission keine umfangreichen Speichermöglichkeiten an Bord hat, mussten geeignete Empfangsstationen gefunden und in die Mission eingebunden werden.

Neben der indischen Empfangs- und Kommandostation Shadnagar (nahe Hyderabad) für den indischen Subkontinent ist die DLR-Station in Neustrelitz die Hauptstation für Europa, wo auch das MOS-Datenarchiv eingerichtet ist. Zur Erweiterung des südwestlichen Empfangsbereiches wurde in Absprache mit ESA/ESRIN die Station Maspalomas auf Gran Canaria in die Mission mit einbezogen. Bild 5.1-2 zeigt die Verteilung der Stationen und der von ihnen erfassten Regionen. Nachdem NASA

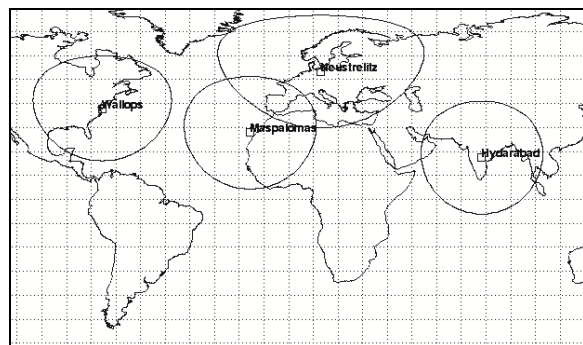


Bild 5.1-2 Verteilung der MOS-Empfangsstationen

Interesse an den MOS-Daten für den Vergleich mit dem SeaWiFS-Sensor und zur Vorbereitung der MODIS-Mission bekundete, wurde 1999 der Empfang für IRS-P3/MOS an der NASA-Station Wallops Island aufgenommen. Damit stehen seitdem auch Daten der US-Ostküste von Kanada bis Florida sowie von den großen Seen zur Verfügung.

Zur Kontrolle der Eichwerte des MOS sind an Bord Messungen zur Sonne (über eine Diffusorscheibe) und mittels eingebauter Eichlampen möglich. Die Durchführung dieser Eichsequenzen werden vom DLR-Missionsteam Berlin mit den indischen Kollegen des Kontrollzentrums ISTRAC koordiniert.

5.1.3.2 Internationale Kalibrationsvergleiche

Die Laboreichung des MOS-Gerätes erfolgte mit eigenen DLR-Eichquellen, die an den nationalen Irradianzstandard der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) Braunschweig angeschlossen sind. Zum internationalen Vergleich und zur Verbesserung der Absolutskala wurden 1996/97 Eichvergleiche mit Transfer-Radiometern mit dem US-Standard des NIST im Rahmen des SIRREX-Programms der NASA bei Goddard (GSFC) durchgeführt. Bild 5.1-3 zeigt die Ergebnisse.

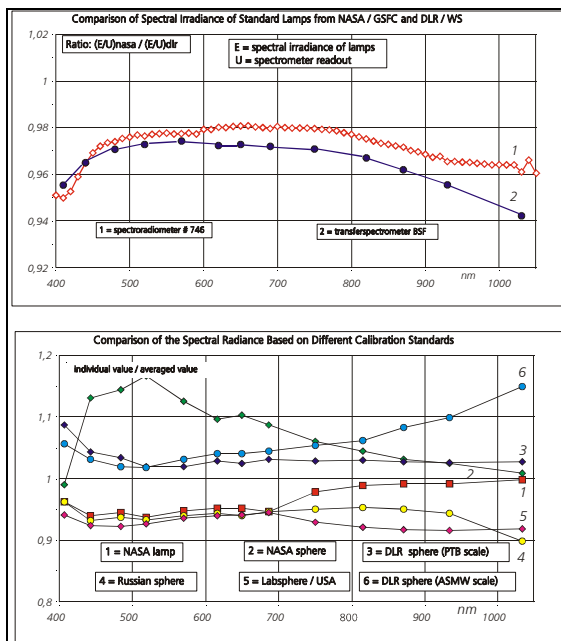


Bild 5.1-3 E-L-Vergleich NASA/GSFC DLR/WP

Damit ist eine sichere Umrechnung der gemessenen Strahlungsdaten zwischen MOS und anderen Sensoren, vernehmlich dem SeaWiFS-Sensor und dem indischen OCM-Sensor möglich. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für den Algorithmen- und Ergebnis-Vergleich.

5.1.3.3 Algorithmenentwicklung

Im Rahmen der Projekte MOS und MAPP (MERIS Anwender-Produkte Projekt, BMBF) wurden in der Abteilung Sensordaten-nutzung Algorithmen zur quantitativen Ableitung von Wasserinhaltsstoffen, zur Bestimmung von Aerosolparametern und

zur Atmosphärenkorrektur über Wasser entwickelt und validiert. Der Schwerpunkt lag dabei auf den optisch komplexen Küstengewässern (Case-2-Gewässer). Im Gegensatz zu den offenen Ozeanen, in denen im wesentlichen Phytoplankton und kovariierende Bestandteile anzutreffen sind, treten im Küstenbereich verschiedene Inhaltsstoffe in einem wesentlich größeren Variationsbereich auf. Mit der optischen Fernerkundung lassen sich drei Hauptklassen erfassen:

- Phytoplankton als die biologisch aktive Komponente, charakterisiert über den Chlorophyllgehalt C
- anorganische Schwebstoffe (Sedimente S)
- gelöste organische Substanzen (Gelbstoff Y).

Durch die Nutzung der bekannten Absorptions und Streueigenschaften des Wassers und der Inhaltsstoffe lassen sich aus der Spektralsignatur des rückgestreuten Sonnenlichtes mit speziellen Inversionsverfahren die Art und Konzentration der Inhaltsstoffe ableiten. Darüber hinaus lassen sich der Aerosolgehalt in der Atmosphäre und Eigenschaften der Aerosole aus den Messungen im nahen Infrarot bestimmen. Die Algorithmen wurden sowohl für MOS als auch für das abbildende Spektrometer MERIS auf ENVISAT entwickelt. Auf Grund der sehr ähnlichen Spektralkanäle von MOS konnten dessen Daten als idealer Precursor zur Testung der MERIS-Algorithmen verwendet werden.

Wasserinhaltsstoffe - Hauptkomponenteninversion

Ein Hauptproblem bei der Inversion der Fernerkundungsdaten besteht darin, dass vier voneinander unabhängige Parameter (C, S, Y, Aerosol) gleichzeitig die gemessene Spektralsignatur beeinflussen, also ein multivariates Verhalten vorliegt. Außerdem führen die „breitbandigen“ Absorptions- und Streueigenschaften zu einer signifikanten Korrelation der Messungen in verschiedenen Spektralkanälen, das System ist also überbestimmt, was die Inversion zusätzlich erschwert.

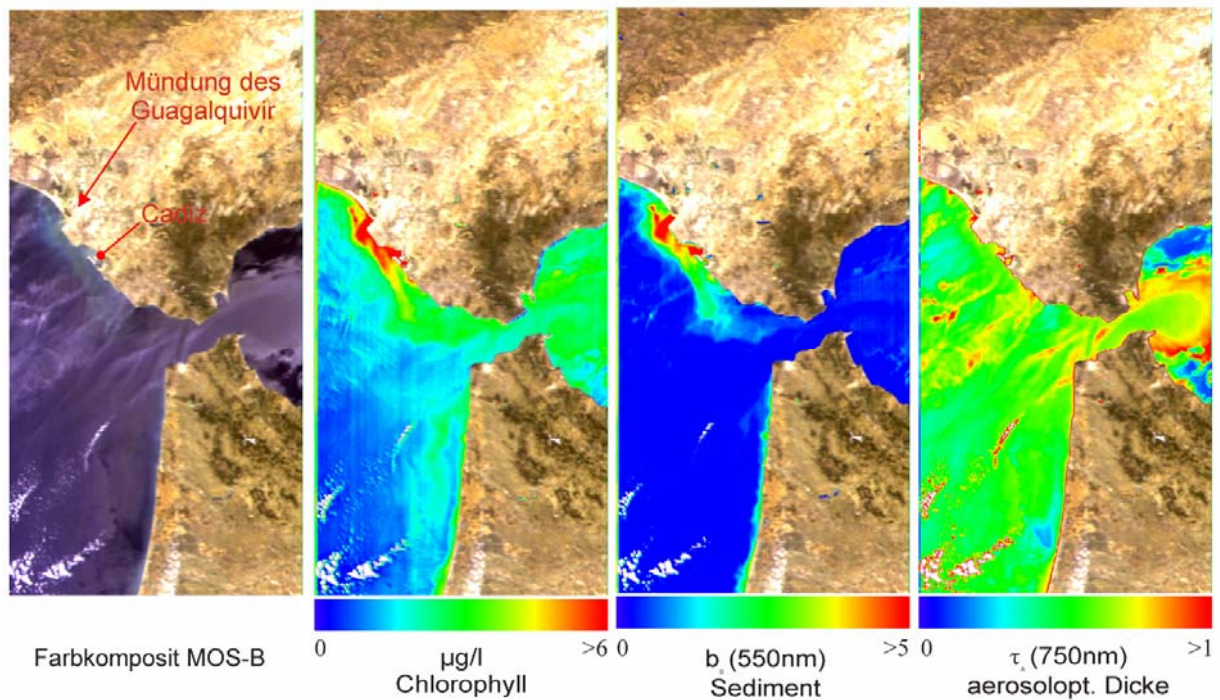


Bild 5.1-4 Gibraltar, Trennung von Atmosphäre und Wasserkörper

Das entwickelte Inversionsverfahren benutzt simulierte Satellitenradianzen zur Berechnung der Inversionsmatrizen, mit denen dann aus den gemessenen Spektren die Wasserinhaltsstoffe abgeleitet werden können. Die Strahlungstransportmodelle berücksichtigen dabei die spezifischen optischen Eigenschaften für verschiedene Wasserkörper (allgemeines Case-2-Wasser, Ostsee, Bodensee), die Inversion erfolgt unter Nutzung der Hauptkomponenten (Principal Component Inversion, PCI). Der Grundansatz erlaubt eine Inversion ohne separate Atmosphärenkorrektur direkt aus den Messungen am Oberrand der Atmosphäre.

Bild 5.1-4 zeigt die Auswertung eines Überfluges über Gibraltar. Die Szene weist relativ hohe Werte und starke Variabilität der aerosoloptischen Dicke auf. Die abgeleiteten Wasserinhaltsstoffe zeigen, dass die Trennung von Atmosphäre und Wasserkörper auch unter diesen schwierigen Bedingungen gelingt.

Bild 5.1-5 zeigt eine Aufnahme des zentralen Schwarzen Meeres. Hier treten gleichzeitig verschiedene Phytoplanktonspezies auf, wobei eine durch starke Streuung charakterisiert ist. Die abgeleiteten Bilder zeigen eindrucksvoll, wie mit der PCI absorbierende und streuende Komponenten im Wasser getrennt werden können.

Bild 5.1-6 demonstriert die zeitliche Variation der Pigmentkonzentration eines Teils der Großen Seen im Zeitraum April bis Juli 1999.

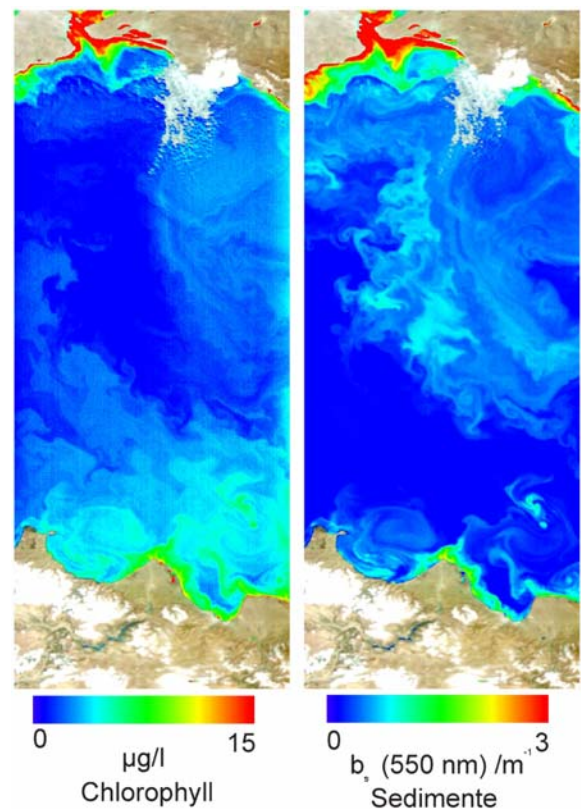


Bild 5.1-5 Schwarzes Meer, Trennung absorbierender und streuender Komponenten

Aerosolparameter

Für die Fernerkundung des Wasserkörpers ist die Atmosphäre, speziell die Aerosole, ein „Störsignal“. Es muss daher mittels Atmosphärenkorrektur oder gekoppelter Inversion berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind Eigenschaften der Aerosole an sich interessierende Informationen z.B. für den Strahlungshaushalt oder klimatologische Untersuchungen. Mit dem Spektro-

meter MOS-A, das in schmalen Spektralkanälen in der Sauerstoff-Absorptionsbande misst, sind mit speziellen Algorithmen u.a. Aussagen über die Höhenverteilung der Aerosole ableitbar.

Bild 5.1-7 zeigt ein Beispiel für die Trennung der maritimen Grenzschicht und stratosphärischen Cirren über Gewässern um Cornwall.

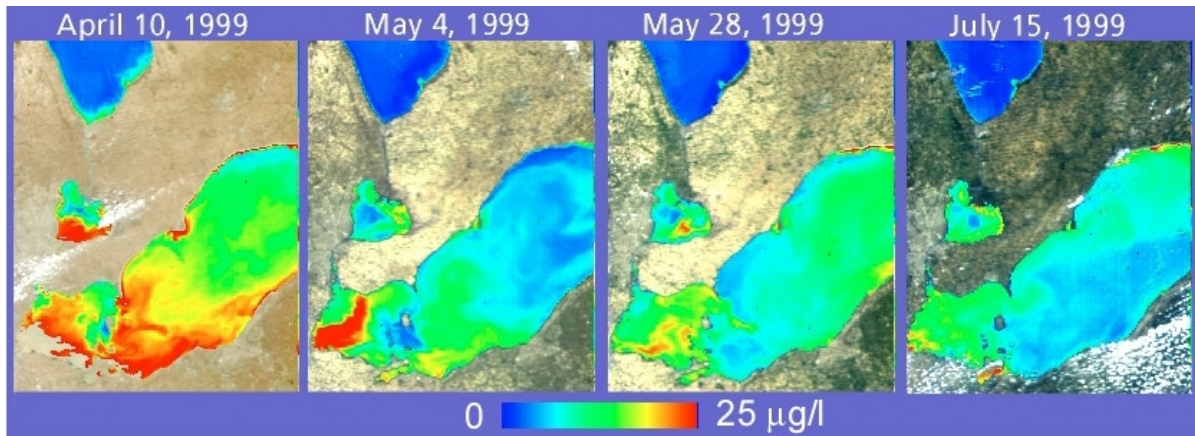


Bild 5.1-6 Grosse Seen, Variation der Pigmentkonzentration von April bis Juli 1999

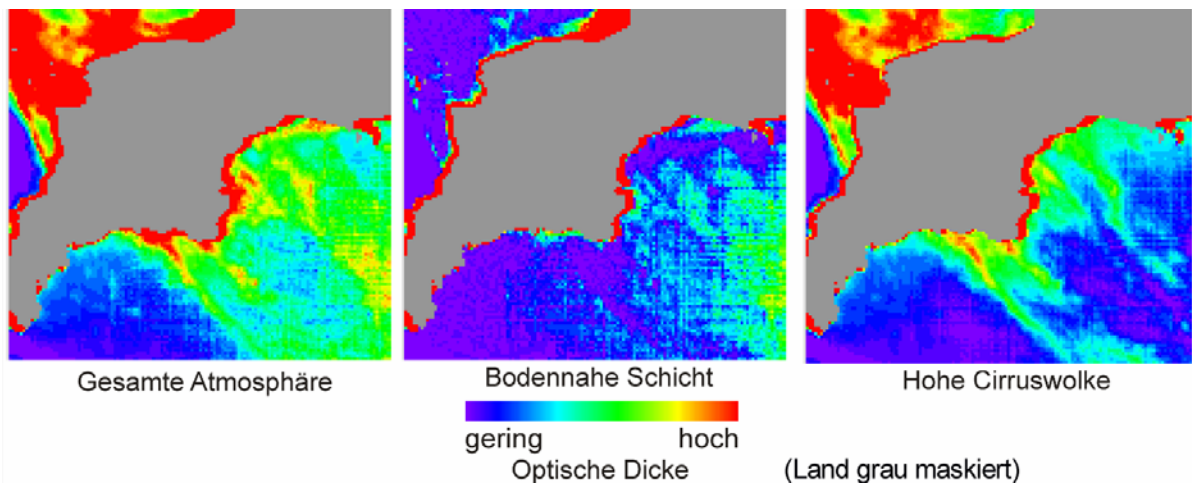


Bild 5.1-7 Cornwall, Trennung der maritimen Grenzschicht und stratosphärischen Cirren

5.1.3.4 Ergebnisse der in-Orbit Kalibration

Die periodische in-Orbit-Kalibration von Fernerkundungssensoren ist international eine allgemein anerkannte und praktizierte Methode, um die Qualität der Daten und der daraus abgeleiteten Umwelt-Parameter über einen längeren Missionszeitraum garantieren zu können und die Ergebnisse

unterschiedlicher Satellitengeräte vergleichbar zu machen.

Insbesondere die Beobachtung globaler Veränderungen der Ozeane und Küstengewässer im visuellen und nahen infraroten Spektralbereich erfordert auf Grund der im Verhältnis zu den atmosphärischen „Störsignalen“ kleinen Nutzsignalen eine hohe radiometrische Genauigkeit.

Zur in-Orbit-Kalibration in diesem Spektralbereich werden mitgeführte Lampen,

Sonnendiffusoren und homogene Testszenen auf der Erdoberfläche benutzt.

Die MOS-Geräte verfügen sowohl über interne Eichlampen als auch Spektraldiffusoren für die Sonnenkalibration. Von März 1996 bis September 2000 wurden ca. 4700 Lampen- und ca. 70 Sonnenkalibrationen mit den dazugehörigen Dunkel-signal-Messungen durchgeführt. Nach dem Ausfall der Stromversorgung der on-board-Kalibrationsvorrichtung im September 2000 konnte nur noch auf die Kalibration mittels Testszenen zurückgegriffen werden. Dazu wurden bisher 32 Messungen über einem 30x30 km² großen sehr homogenem Gebiet im Great Eastern Erg (Sahara) verwendet. Dieses Gebiet wird seit kurzem auch von SeaWiFS als Testszene verwendet.

Diese drei voneinander unabhängigen Kalibrationsmethoden zeigen zum einen die enorme Langzeitstabilität der Instrumente, aber auch Unterschiede, die in den Kalibrationsmethoden selbst ihre Ursachen haben (unterschiedliche Strahlführung und z.T. Nutzung unterschiedlicher optischer Komponenten). Bild 5.1-8 zeigt als Beispiel die relative Änderung der Kalibrations-signale der 3 unterschiedlichen Kalibrationsmethoden für den Kanal B03 (485 nm) für den Zeitraum 1996 bis Ende 2001.

Einige Kanäle zeigen in der gesamten Zeit Änderungen von maximal $\pm 1,5\%$, im ungünstigsten Fall von -8% . Obwohl die Kalibration über der Testszene

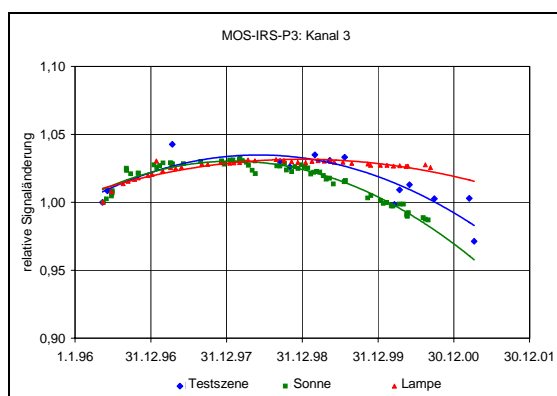


Bild 5.1-8 In-Orbit-Kalibration Kanal B03

größere Streuungen der Meßwerte auf Grund atmosphärischer Einflüsse und unterschiedlicher saisonaler Beleuchtungs-

bedingungen besitzt, kann man auch allein mit dieser Methode relative Genauigkeiten von bis zu $\pm 2\%$ für die Rekalibration erreichen.

Bemerkenswert ist die enorme Langzeitstabilität aller opto-elektronischen Komponenten. Die InGaAs-CCD-Detektoren von MOS-C zeigen zwar stärkere Änderungen des Dunkelsignals bei einzelnen Pixeln als die Si-CCD-Detektoren von MOS-A und MOS-B, aber es gibt keinen einzigen Totalausfall eines Pixels. Die Änderungen von DSNU und PRNU sind für beide Detektorarten in Bild 5.1-9 beispielhaft dargestellt.

5.1.3.5 Entwicklung der Bodengeräte, Kampagnen zur Validierung der Satellitendaten

Zur Validierung der Methode, Algorithmen und Satellitendaten sind orts- und zeit-synchrone Messungen in ausgewählten Gebieten während Satellitenüberflügen erforderlich. Tabelle 5.1-1 gibt eine Übersicht über durchgeführte Bodenmesskampagnen. Tabelle 5.1-2 gibt eine Aufstellung der gemessenen Parameter der Atmosphäre und oberhalb bzw. unterhalb der Wasseroberfläche sowie deren Nutzung im Rahmen der Validierung. Da es zu Beginn der Entwicklung auf dem Markt keine geeigneten spektral auflösenden Strahlungsmessgeräte (für Irradianz- bzw. Radianzparameter) gab, wurden parallel zu den Entwicklungen für die Bordgeräte des MOS auch die benötigten Bodengeräte für Atmosphären- und Wassermessungen entwickelt und gebaut. Tabelle 5.1-3 gibt einen kurzen Überblick über die Leistungsparameter dieser Geräte. Die Geräte haben sich bei allen schiffs- oder landgestützten Bodenkampagnen bewährt.

Bild 5.1-10 zeigt die abgeleiteten scheinbaren (R_v , k_d) und inhärenten optischen Parameter (a , b_p) von Case-I Wasser nahe der kanarischen Inseln (1998), die mit diesen Geräten bestimmt wurden.

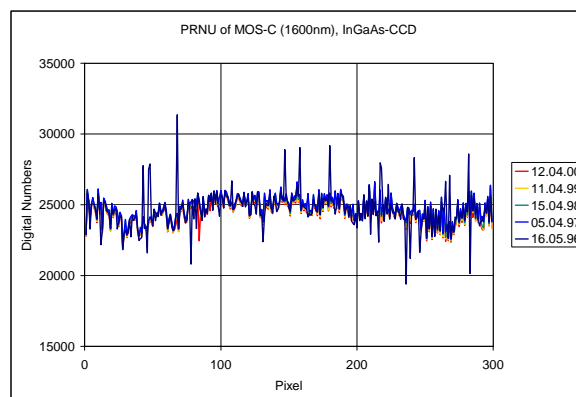
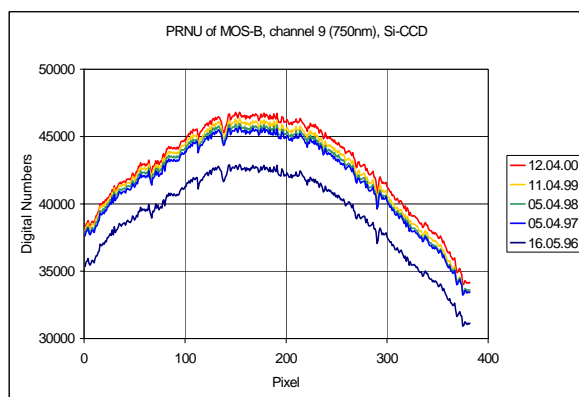
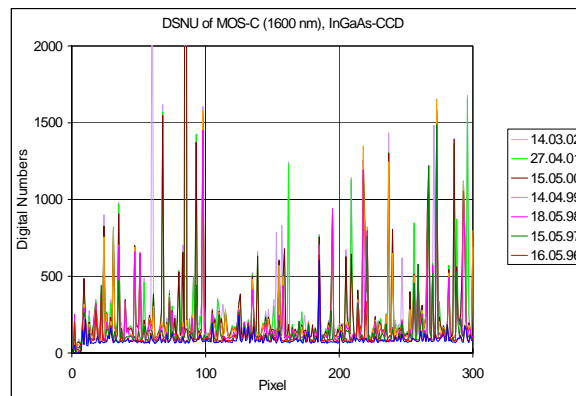
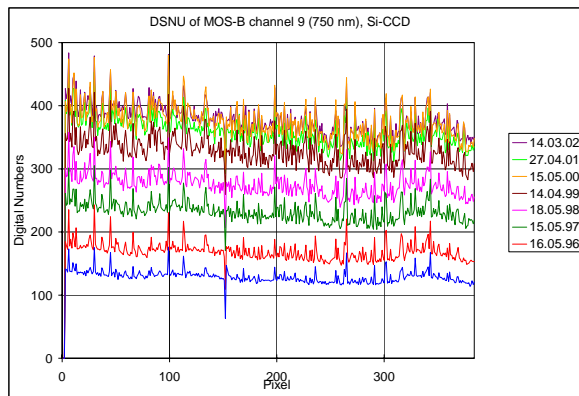


Bild 5.1-9 Änderungen von DSNU und PRNU der Si- und InGaAs-CCD-Detektoren von MOS

Test site	Date	IRS-P3 Path No.	Optical Measurements		
			in water	above water	atmosphere
Baltic Sea	22./23.09.96	25	MMS-2	HiRES-ES	HiRES-A, -B
Aqua Alta (N-Adria)	28./29.10.96	30	MMS-2	HiRES-ES	HiRES-A, -B
HUELVA-1 (Gulf of Cadiz)	05.-16.04.97	13, 14, 15	MMS-2	HiRES-ES	HiRES-A ASP
CANARY-1 (Gran Canaria)	16.08.-02.09.97	7,8,9,10	MMS-3	HiRES-ES MCS	HiRES-A
HUELVA-2	07.-19.05.98	13, 14, 15	MMS-3	MCS	HiRES-A
HUELVA-3	04.-18.09.98	13, 14, 15	MMS-3	MMS-3	HiRES-B
CANARY-2 (Fuerteventura)	28.09.-16.10.98	8,9,10	MMS-3	MCS	HiRES-A
BALTIC 1999	16.-27.07.99	23,25,28,29	MMS-3	MCS	HiRES-A, -B
BALTIC 2000	20.-30.09.00	28,29,33	MMS-3	MCS	HiRES-A, -B, -ES
BALTIC 2001	05.-17.05.01	30,31,32	MMS-3	MCS	HiRES-A, -B, -ES MICROTOPS

Tabelle 5.1-1 Validierungskampagnen 1996-2001

Meßgröße	abgeleiteter Parameter	Nutzung bei VAL
<i>Atmosphäre</i>		
-spektrale Transmission $T(\lambda)$ -Himmelslicht im Almkantarat	-optische Dichte τ_{tot} , τ_{Ae} -Aerosol-Streufunktion	-Strahlungstransfermodellierung -Atmosphärenkorrektur
<i>Wasseroberfläche</i>		
-einfallende Irradianz $E(\lambda)$ -aufsteigende Radianz $L(\lambda)$	-Wasser-Reflektanz $R_w(\lambda, +0)$ -Remote-Sensing-Reflektanz $r_w(l, +0)$ -ausgehende Wasserradianz $L_w(\lambda, +0)$	-VAL radiometrischer Parameter -Algorithmen-Validierung
<i>Wasserkörper</i>		
-absteigende Irradianz $E_d(\lambda, z)$ -aufsteigende Irradianz $E_u(l, z)$ -aufsteigende Radianz $L_u(\lambda, z)$	-Diffuse Dämpfungskoeffizienten k_d , $k_u(\lambda, z)$ -Volumen-Reflektanz $R_v(\lambda, z)$ -Remote-Sensing-Reflektanz $r_v(\lambda, z)$ -Isotropiefaktor $Q(\lambda, z)$ -transformierte aufsteigende Wasserradianz $L_w(\lambda, +0)$	-Algorithmen-Validierung -Bio-optisches Wassermodell
<i>ozeanologische Zusatzmessungen (durch Kooperationspartner)</i>		
-Wasserproben -in-situ Absorption und Extinktion	-Konzentration von C, S, Y -inhärente Parameter $a(\lambda)$, $b(\lambda)$, $c(\lambda)$	-Bio-optisches Wassermodell -VAL der abgeleiteten Produkte

Tabelle 5.1-2 Ground-truth Parameter für die MOS-Validierung

Spektrometer	Spektralbereich	Spektrale Auflösung	Meßgrößen
<i>Atmosphäre</i>			
HiRES-A	400-800 nm	1,2-1,6 nm	Transmission, Himmelslicht (almu)
HiRES-B	650-780 nm	0,3-0,6 nm	Transmission, Himmelslicht (almu)
HiRES-ES	400-1000 nm	1,2-3,8 nm	Globale Einstrahlung $E_d(+0)$
<i>im Wasser</i>			
MMS-3	380-1000 nm	8 nm	E_d , E_u , L_u
MMS-5	380-1000 nm	8 nm	E_d , E_{off} , E_{ref} , E_{out} , L_u
<i>über Wasser</i>			
MCS-2, -3	380-1000 nm	8 nm	$E_d(+0)$, $L_w(+0)$, L_z

Tabelle 5.1-3 Technische Parameter der Bodengeräte

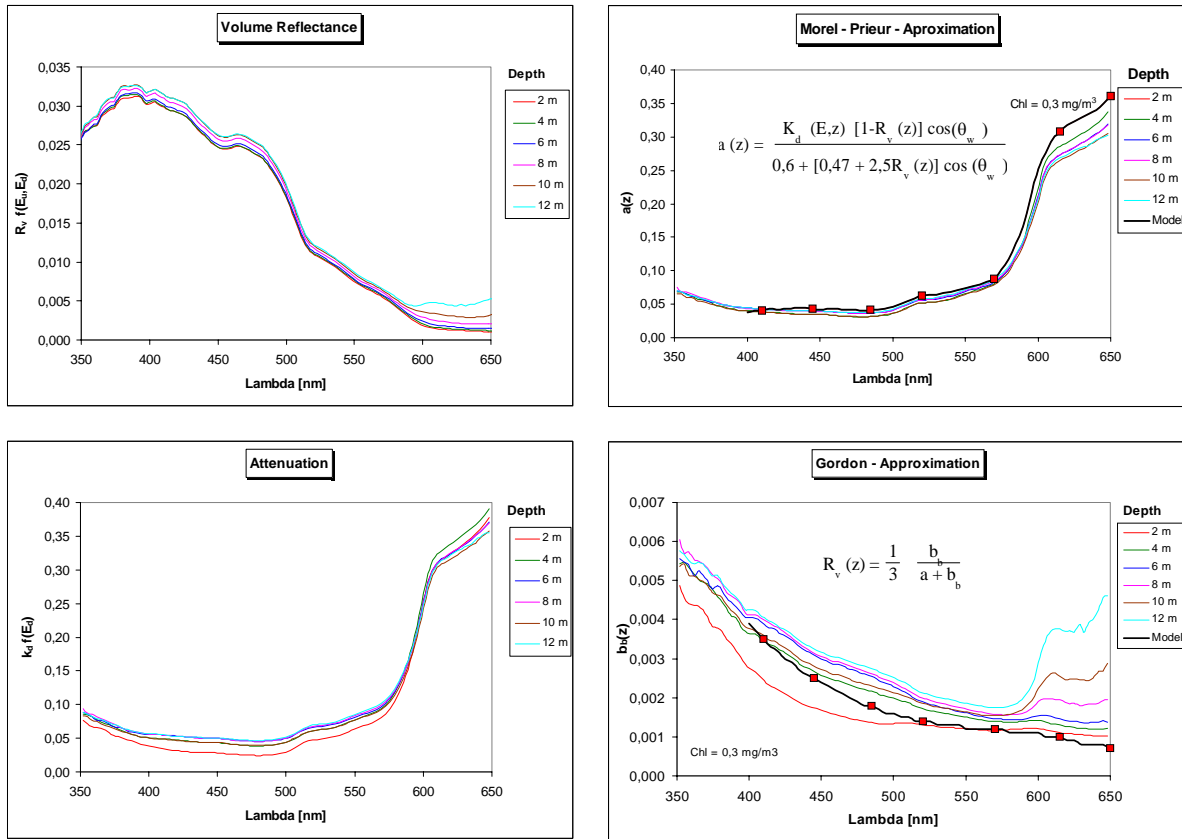


Bild 5.1-10 Kanarische Inseln, abgeleitete scheinbare (R_v , k_d) und inhärente optische Parameter (a , b_v), Case-I Wasser

5.1.3.6 Zusammenfassung

Der Modulare Optoelektronische Scanner MOS des DLR ist das erste abbildende Spektrometer, das im Orbit zum Einsatz gekommen ist und nach nunmehr 6 Jahren immer noch Daten liefert. Diese erste deutsche Langzeitmission demonstriert damit eine hohe technische Zuverlässigkeit und Datenqualität. Mit den eingesetzten Instrumenten konnte die Leistungsfähigkeit sowohl der Wasser- und Atmosphären- Algorithmen als auch des Instrumentenkonzeptes nachgewiesen werden, dedizierte Fragestellungen wurden mit einem äußerst geringem finanziellen Aufwand behandelt. Die internationalen Kooperationen und die 4 in Berlin durchgeführten Workshops belegen das Interesse der internationalen Community an den Daten und den Ergebnissen von MOS.

5.1.4 Ausblick

Auf Grund der erfolgreichen Zusammenarbeit hat Indien dem DLR einen weiteren

kostenlosen Mitflug für eine neue Spektrometergeneration angeboten.

In Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Institut für Methoden der Fernerkundung MF und dem Cluster AF sollten die technologischen und wissenschaftlichen Erfahrungen für neue Missionsvorschläge genutzt werden und der Erschließung neuer Anwendungen wie z. B. für das Global Monitoring for Environment and Security (GMES) dienen.

So wurden im November 1998 Proposal für ECOMON / ESA „ Call for Earth Opportunity Missions“ und im Januar 2002 für BIOGEOSAT / ESA „Call for Earth Explorer Program“ eingereicht. Mit ECOREGIO existiert seit 2000 auch ein nationaler Vorschlag für die Beteiligung am GMES-Programm in Kooperation mit ISRO.

Die Mitarbeit von MF im ENVISAT MERIS Validation Team beweist das internationale Interesse an den Erfahrungen der MOS-Mission.