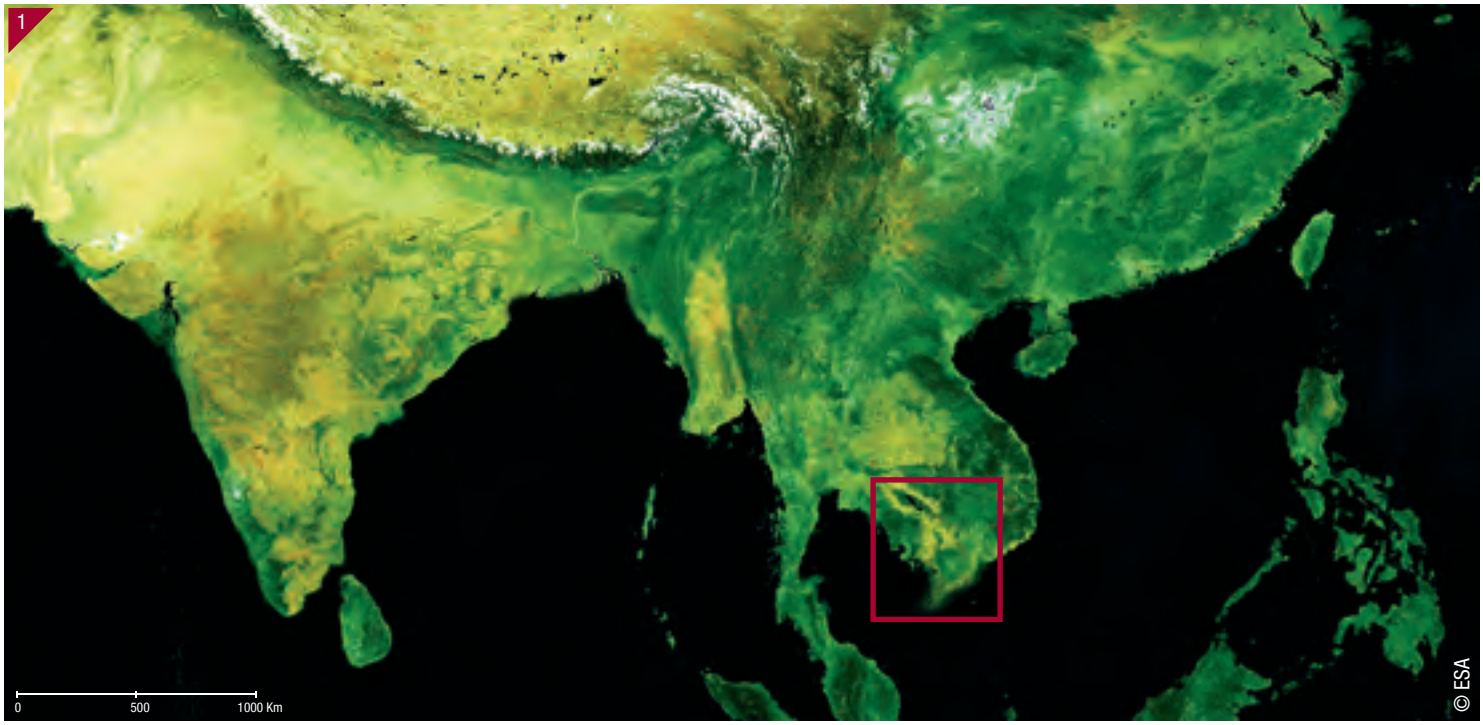
esa

5- Asien und der Reisanbau

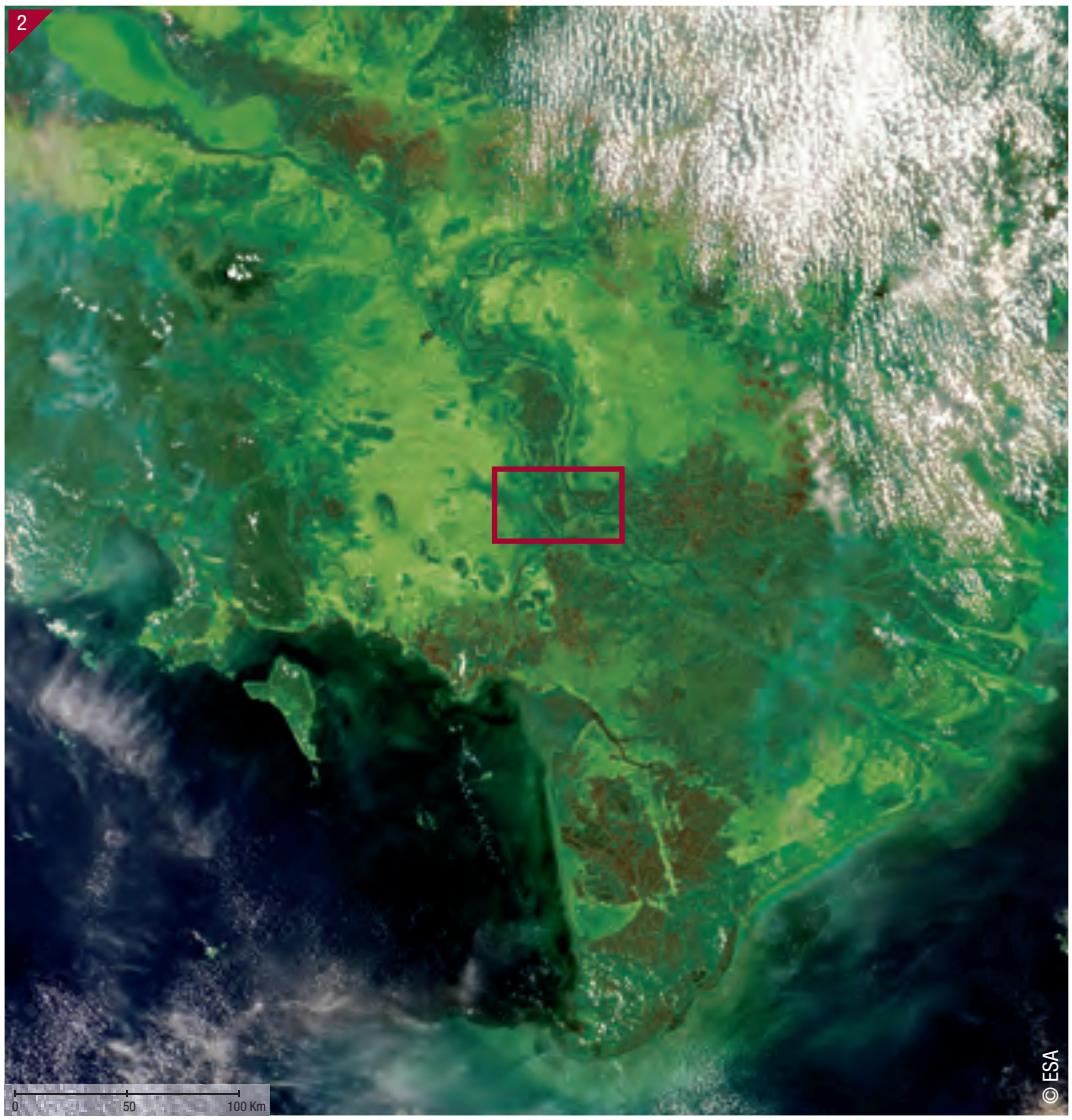
European Space Agency
Agence spatiale européenne

the Living Planet

REISANBAU IM MONSUNGEBIET ASIENS



Der Mekong entspringt im Himalaya und fließt nach der Durchquerung und Bewässerung mehrerer Länder wie China, Birma, Laos und Kambodscha in Vietnam bei Ho-Chi-Minh-Stadt in den Ozean.

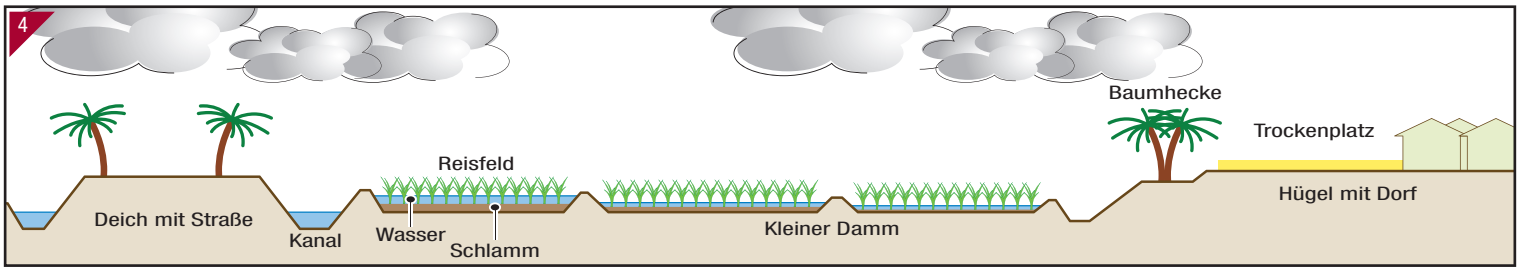


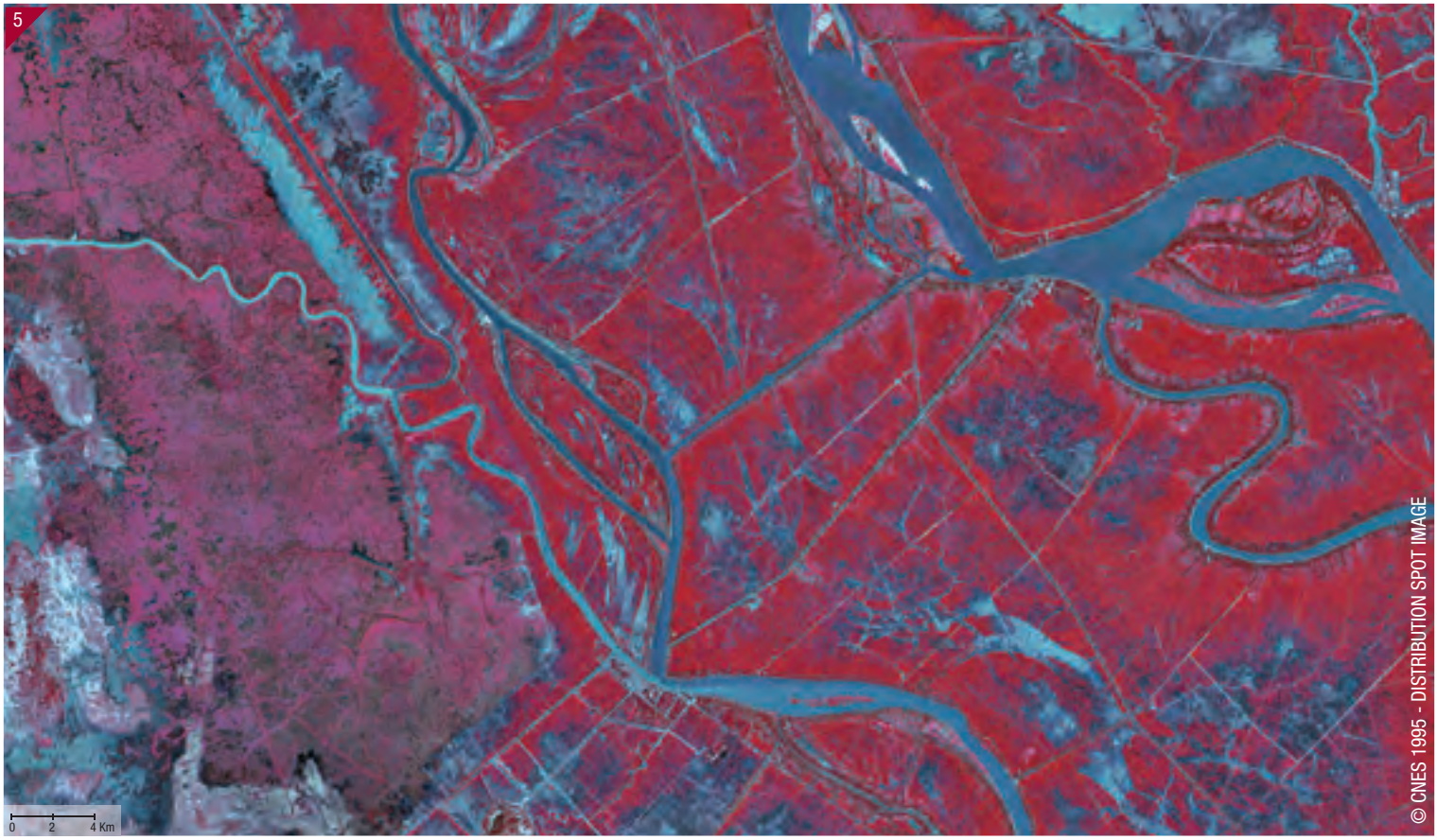
Das Mekong-Delta in Vietnam. Jahr für Jahr gewinnt das Delta aufgrund der riesigen Mengen von Schlamm, die der Fluss mit sich führt, mehrere Meter an Schwemmland hinzu.

Reis gehört weltweit zu den wichtigsten Kulturpflanzen für die menschliche Ernährung. 91 % des Reises werden in Asien und der Pazifikregion angebaut. In den kommenden Jahren wird die Nachfrage nach Reis stetig steigen, um den Bedarf der Bevölkerung zu decken: bis 2025 wird Asien seine heutige Reisproduktion (490 Millionen Tonnen) verdoppeln müssen.

Für den Reisanbau wird sehr viel Wasser benötigt, das heiße und feuchte Klima in Südostasien eignet sich somit hervorragend. Die fruchtbarsten Böden befinden sich im Flachland entlang der Flüsse und in schlammreichen Gebieten wie dem Mekong-Delta.

Luftansicht der Reisfelder im Mekong-Delta.





Satellitenaufnahme der Reisfelder im Mekong-Delta von Spot-5. Dieses Bild ist eine Kombination mehrerer Aufnahmen verschiedener Sensoren, darunter ein Infrarotsensor, der die Pflanzen hier in Rot wiedergibt.

Umsetzen der Reispflanzen durch die Dorfbewohner.

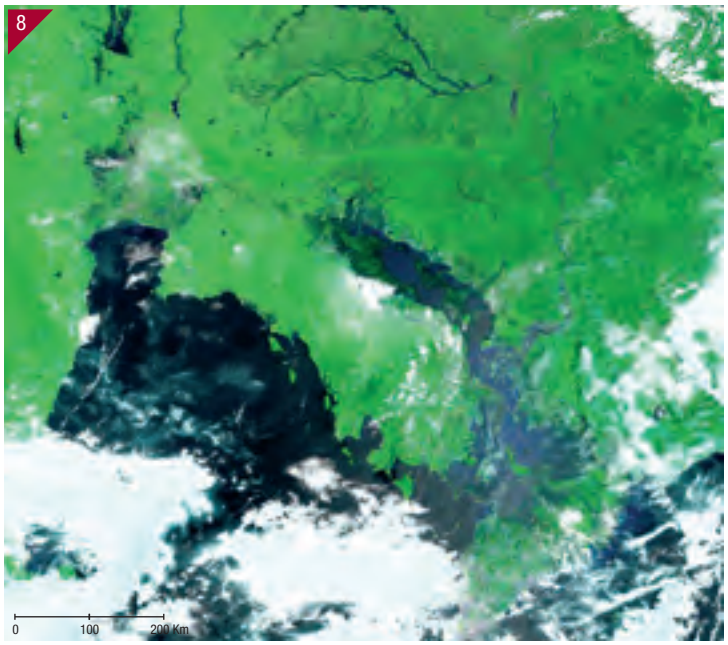
Der Reis wächst auf wasserbedeckten Feldern, deren Wasserspiegel in dem Maße erhöht wird, wie die Größe der Pflanze zunimmt. Im Mekong-Delta wird der Reis hauptsächlich im niedrig gelegenen Flachland angebaut, wo ein Teil des Flusswassers über Kanäle zur Bewässerung auf die Felder umgeleitet wird.

Die während dem Monsun sehr ergiebigen Niederschläge stellen die enormen Wassermengen bereit, die für den Reisanbau benötigt werden. Durch die Bewässerung kann das Regen- und Flusswasser gezielt eingesetzt werden, um ein bis zwei zusätzliche Ernten pro Jahr zu ermöglichen.

Die am dichtesten besiedelten Regionen Vietnams sind die Küstengebiete sowie die Deltas des Roten Flusses und des Mekong.

DIE AUSWIRKUNGEN DES MONSUN

Reis muss in feuchtwarmen Klimaverhältnissen angebaut werden. Das Monsunklima Südostasiens eignet sich somit hervorragend für den Reisanbau. Im Flachland Kambodschas erreicht der Mekong eine Fließgeschwindigkeit von 15 000 m^3 pro Sekunde in der Trockenzeit und bis zu 65 000 m^3 pro Sekunde während der Regenzeit. Die Überschwemmungsgebiete, die auf der Aufnahme links zu erkennen sind, erstrecken sich auf über 20 000 km^2.



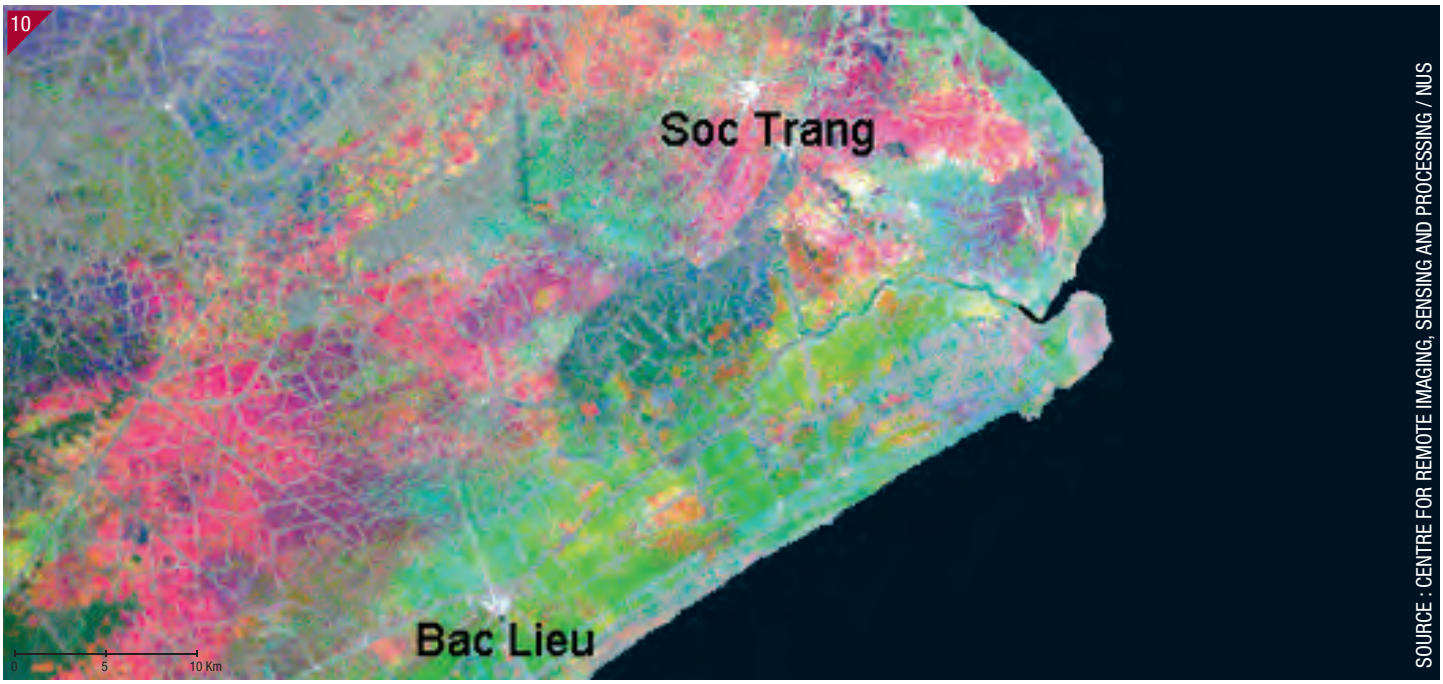
Auf dem während der Regenzeit aufgenommenen Satellitenbild links sind die Überschwemmungsgebiete um den Mekong gut zu erkennen.

Das Mekong-Delta in Vietnam.

Alle reisproduzierenden Länder benötigen genaue und stets aktuelle Informationen über den Zustand ihrer Reisfelder und das Wachstum der Pflanzen. Ziel ist es, so früh wie möglich die am besten geeigneten Reissorten anzubauen, um das zur Verfügung stehende Land so zweckmäßig wie möglich zu nutzen.

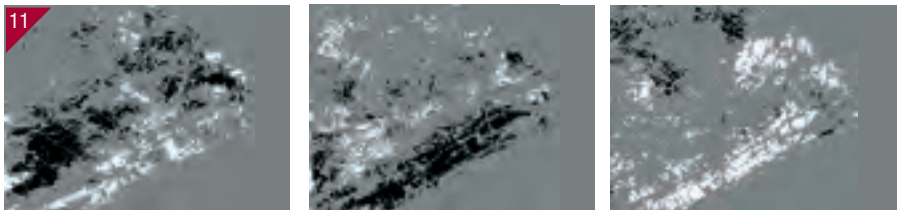
Diese Informationen sind jedoch bei einer von Reisbauern oder Experten am Boden durchgeführten Überwachung nur sehr schwer zu erhalten, denn die traditionelle Vorgehensweise ist kostenintensiv, ungenau und nur schwer überall einsetzbar. Die von Satelliten angewendeten Fernerkundungstechniken, mit denen dank Radar auch durch die Wolkendecke „gesehen" werden kann, ermöglichen eine regelmäßige Analyse der Reisfelder und liefern so genaue Informationen über das Wachstum der Reispflanzen und das gesamte Bewässerungssystem.

Die Radaraufnahmen zeigen deutlich die verschiedenen Wachstumsstadien des Reises in den einzelnen Regionen. Daran ist erkennbar, welche Reisarten in welchen Gebieten angepflanzt werden. Durch die Kombination mehrerer, zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommener Bilder, jedes mit einer anderen Primärfarbe eingefärbt, werden die Gebiete sichtbar, in denen ein, zwei oder drei Ernten pro Jahr eingebracht werden.

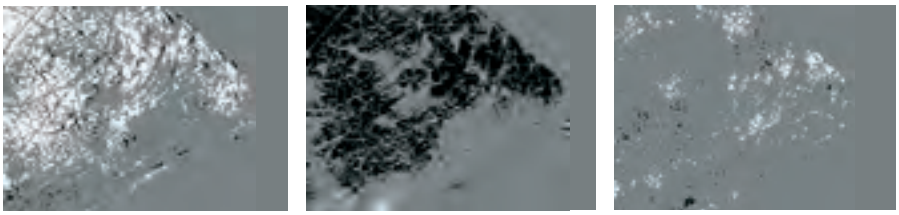


Die Provinzen Soc Trang und Bac Lieu im Mekong-Delta.

Das Farbbild oben wurde aus drei Radarbildern erstellt, die jeweils im Mai, Juni und Juli aufgenommen wurden. Rot bedeutet erntereifer Reis im Mai, grün Erntereife im Juni und blau im Juli. Die Aufnahmen rechts wurden aus schwarz-weißen Radarbildern zusammengestellt, die jeweils im Abstand von etwa einem Monat entstanden. Grau bedeutet, dass das Radarsignal zwischen den beiden Aufzeichnungsdaten konstant ist, in Schwarz nimmt es ab und in Weiß wird es stärker. So kann für jedes Reisfeld das genaue Wachstumsstadium der Pflanzen bestimmt werden. Wie oben dargestellt, können die Aufnahmen zu Farbbildern zusammengesetzt werden, um den „Erntekalender" eines größeren Gebietes für das ganze Jahr zu erfassen.



5. Mai / 9. Juni | 9. Juni / 14. Juli | 14. Juli / 18. August

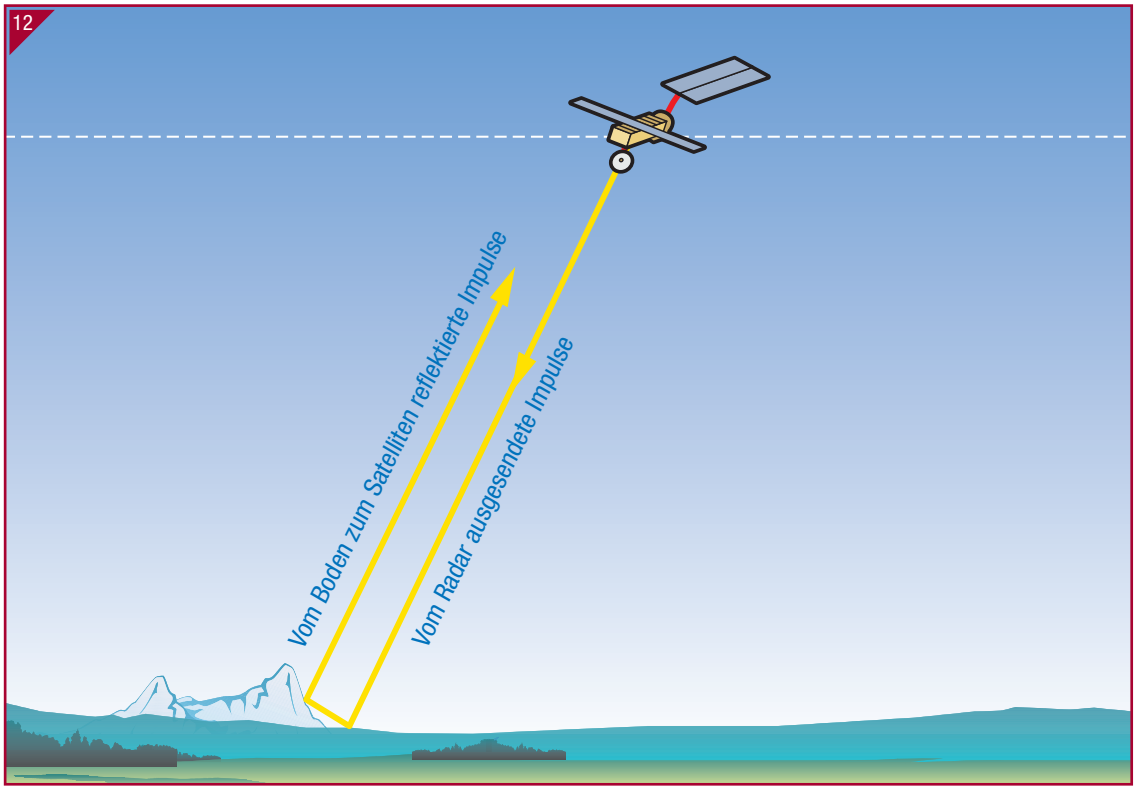


18. August / 22. September | 22. September / 27. Oktober | 27. Oktober / 1. Dezember

Diese Aufnahmen vergleichen jeweils die Signalunterschiede zwischen zwei Daten.

Wie funktionieren Satelliten?

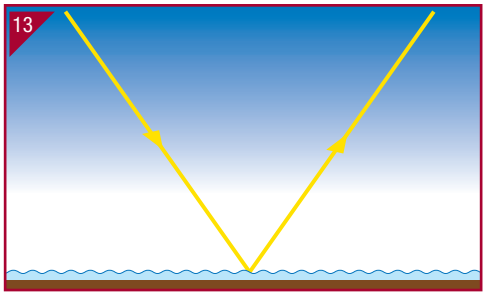
So entsteht ein Radarbild

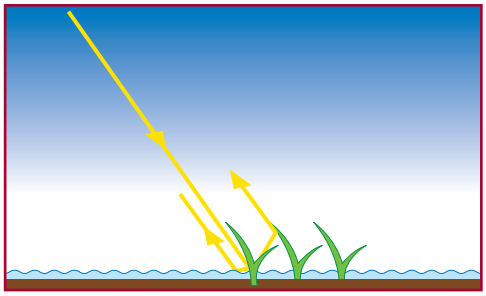


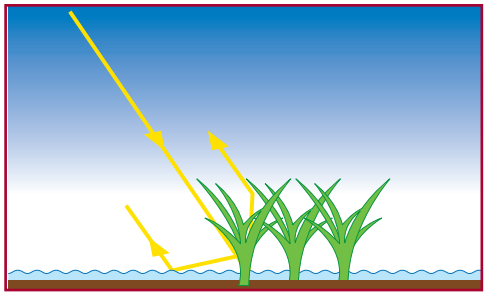
Der Radar erfasst nicht das von der Erde reflektierte Sonnenlicht, sondern das Echo der von ihm gesendeten Impulse im Mikrowellenbereich, das von den Hindernissen, auf die diese treffen, zurückgeschickt wird.
Je nach Bodenbeschaffenheit (Rauheit) wird dieses Signal mit unterschiedlicher Stärke reflektiert. Je rauher der Boden und je stärker das empfangene Signal, desto heller erscheint der entsprechende Teil im Radarbild. Eine ruhige Wasserfläche, Weide oder Autobahn erscheint dunkel, während Büsche, Felsen oder Städte hell angezeigt werden.

Wie kann mithilfe des Radarsignals das Wachstumsstadium der Reispflanzen bestimmt werden?

Der Wachstumszyklus der Reispflanzen ist wohlbekannt. Er umfasst drei Etappen, vom Sprießen der ersten Schößlinge im wasserbedeckten Boden über die Blütenbildung bis hin zur Reife der Ähren. Nach der Ernte werden die Felder entwässert und trocknen aus. Anschließend kann ein neuer Anbauzyklus beginnen. Bei jeder Etappe weisen die Felder sehr unterschiedliche Merkmale auf, die auf dem Radarbild deutlich unterschieden werden können.







Das vom Radar gemessene Signal entspricht den jeweiligen Wachstumsperioden der Reispflanze: während der ersten Phase werfen die überfluteten Felder meist nur ein sehr schwaches Signal zurück. Anschließend nimmt die Signalstärke genau dem Wachstum der Pflanze entsprechend zu.

Begleitheft für Lehrer

Die Begleithefte für Lehrer dienen der Unterrichtsvorbereitung und ergänzen die an die Schüler verteilten Faltbroschüren. Sie enthalten eine Zusammenfassung nützlicher Informationen für die Einführung in das jeweilige Thema sowie zusätzliche Daten zu den Satellitenaufnahmen, eine Bibliographie und eine Liste mit Websites zu den behandelten Themen.

Themenset Nr. 5: Asien und der Reisanbau

Das Themenset Nr. 5 befasst sich mit dem Reisanbau in Asien. Geografisch gesehen setzt es sich mit dem Reisanbau im vietnamesischen Mekong-Delta auseinander. Der Reisanbau erklärt in beträchtlichem Maße die hohe Bevölkerungsdichte des asiatischen Kontinents, auf dem sich drei der vier bevölkerungsreichsten Gebiete der Erde befinden (Ostasien: 1,5 Milliarden Einwohner, Südostasien: 580 Millionen Einwohner, Südasien: 1,3 Milliarden Einwohner - Jahr 2002).

Das Themenset bietet folgende Möglichkeiten:

- Erkennen der verschiedenen für den Reisanbau geeigneten Landschaftsformen;
- Inbezugsetzen der Grundlagen einer Agrargesellschaft, eines Naturphänomens (der Monsun) und einer hohen Bevölkerungsdichte;
- Erkennen großer Reisanbauflächen und Umgang mit verschiedenen Maßstäben anhand mehrerer Dokumente;
- Verwendung verschiedener Konzepte (Agrargesellschaft, Monsun, der Fluss als Ernährer, Reisanbau usw.).

Reisanbau im vom Monsun geprägten Asien

Reis ist mehr als nur eine Getreideart. In ganz Asien steht er für eine Form der Zivilisation. Der Reis ist die wichtigste Getreideart und das Grundnahrungsmittel der Bevölkerung dieses riesigen Kontinents. Er wird in den Tropen in den Deltas der großen, aus dem Himalaya kommenden Flüsse wie dem Mekong, dem Roten Fluss (Song Hong), dem Chao Phraya und dem Irrawaddy angebaut. Aber auch in den niederschlagsreichen Bergen ist der Reisanbau weit verbreitet. Der Reis dient nicht nur als Nahrungsmittel. Reisstroh wird als Brennstoff und Dünger sowie zur Herstellung von Seilen, Taschen und Hüten verwendet. Lange Zeit wurde er auch als Tauschobjekt eingesetzt. Er hat sowohl einen wirtschaftlichen als auch einen sozialen Einfluss: Wasserkontrolle und Bewässerung haben eine komplexe, pyramidal aufgebaute Gesellschaft hervorgebracht.

Der Reisanbau erfordert zudem zahlreiche Arbeitskräfte, bestimmt das Leben in den Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte und prägt das Landschaftsbild, das mit seinen Deichen, Kanälen und Wehren aussieht, wie mit einer Schnur gezogen.
Der Reis ist eine anspruchsvolle Pflanze, die für ihr Wachstum drei Monate lang Temperaturen von mindestens 20°C sowie 30 000 m^3 Wasser pro Hektar benötigt. Nach einer Vorzucht von 50 Tagen werden die Setzlinge umgepflanzt. Das Monsunklima ist für den Reisanbau besonders geeignet.

Im Jahr 2003 befanden sich neun der zehn größten reisproduzierenden Länder in Asien. China (166 Mt), Indien (115 Mt), Indonesien (52 Mt), Bangladesh (38 Mt), Vietnam (35 Mt), Thailand (27 Mt), Myanmar (22 Mt), die Philippinen (13 Mt) und Japan (10 Mt) stellen 90 % der weltweiten Reisproduktion. Paradoxerweise ist der Reis von allen angebauten Getreidesorten diejenige, die international am wenigsten gehandelt wird (nur knapp 3 % der Gesamtproduktion), was seine Bedeutung in der Nahrungsmittelselbstversorgung der Monsunregionen Asiens unterstreicht. Heute ist Thailand das weltweit größte Reisexportland (30 % des Gesamtvolumens, knapp 6 Mt) mit den besten Erträgen.

Satellitenbilder

Deckblatt

Aufnahme Deckblatt: Das Mekong-Delta (Envisat)
Auf diesem Satellitenbild sind die vom Fluss ins Meer geschwemmten Sedimente besonders gut zu sehen. Das Delta wächst und dehnt sich jedes Jahr ca. 75 m weit in das Südchinesische Meer aus. Die Ostküste im südlichen Teil des Deltas unterliegt jedoch einer starken Erosion, die mit dem jüngsten Rückgang der Ablagerungen an der Küste, veränderten Meeresströmungen oder einem Steigen des Meeresspiegels zusammenhängen könnte (siehe auch Bild Nr. 2).

Mittelteil

Bild Nr. 1: Südostasien (ESA / Envisat - 2004)
Auf diesem Bild ist die Himalaya-Kette zu sehen, ein riesiges Wasserreservoir für die Flüsse der Region. Die Ozeane und Meere sind schwarz dargestellt, da die Meeresdaten in diese Aufnahme nicht mit einbezogen wurden. Es sind keine Wolken zu sehen, da es sich um ein Bild handelt, das aus vielen Teilaufnahmen zusammengesetzt ist, die alle bei klarem Himmel aufgenommen wurden.

Bild Nr. 2: Das Mekong-Delta (Envisat)
Auf diesem Teilbild sind die verschiedenen Flussarme sowie die zum Zeitpunkt der Aufnahme vorhandenen Wolken erkennbar. Auch die vom Fluss ins Meer getragenen Sedimente sind deutlich zu sehen. Bei den grün-rötlichen Bereichen handelt es sich um Feuchtgebiete oder Reisfelder mit hohem Chlorophyllanteil.

Bild Nr. 5: Reisfelder im Mekong-Delta (Spot-5)
Die Vegetation wirft nicht nur Licht im grünen Bereich zurück, sondern auch im nahen Infrarot, insbesondere bei starker Photosynthese. Der Einsatz dieses Kanals ist somit bei der Aufzeichnung von Pflanzen und bestimmter Veränderungen besonders effizient. In der Regel wird der Nahinfrarot-Kanal auf Satellitenbildern in Rot dargestellt. Um eine Aufnahme in natürlichen Farben zu erhalten, muss eine andere Kanalkombination gewählt werden (die Themensets Nr. 6 „Die Weltbevölkerung“ und Nr. 11 „Satellitenbilder und ihre Farben“ greifen dieses Thema auf). Besonders auffällig ist die üppige Vegetation in den Feuchtgebieten (Magenta), während die Reisfelder in Rot erscheinen. Weiter sind das Netz der Bewässerungskanäle sowie die Flussarme deutlich zu sehen. Manche Parzellen (in Blau) zeigen Reisfelder ohne oder mit niedrig gewachsenem Reis, was den zeitlichen Unterschied der Reisaussaat verdeutlicht.

Bild Nr. 8: Die Auswirkungen des Monsun (MODIS / Nasa GSFC)
Diese beiden Aufnahmen von Oktober 2002 (Regenzeit) und Januar 2003 (Trockenzeit) zeigen die Ausdehnung des Tonle Sap (Großer See), dessen Oberfläche von über 12 000 km^2 auf wenige hundert km^2 schrumpft und dessen Tiefe von 10 m auf 2 m reduziert wird (Aufnahme des Rapid Response Team des NASA GSFC anhand von MODIS-Daten).

Seite 5 – Anbaumanagement

Es ist wichtig, die Funktionen der Radarinstrumente hervorzuheben, welche die Erstellung von Aufnahmen in einer Region mit regelmäßiger und dichter Bewölkung ermöglichen, denn diese werden von Wissenschaftlern für die genaue Beobachtung der Reisfelder eingesetzt.

Bild Nr. 10: Küstenregion des Mekong-Deltas (ERS-2 – SAR)
Diese „multitemporale“ Aufnahme wurde aus drei Radarbildern des ESA-Satelliten ERS-2 zusammengesetzt und zeigt die Unterschiede zwischen den verschiedenen Reisanbaugebieten im westlichen Teil des Deltas.
Sie vereint Radaraufnahmen, die zu verschiedenen Zeitpunkten erstellt wurden, denen jeweils ein bestimmter Farbcode zugeordnet wurde (5. Mai: Rot / 9. Juni: Grün / 14. Juli: Blau). Jede Farbe zeigt den Zeitpunkt und Ort an, an dem die Reispflanzen ihre Reife erlangt haben. So bietet eine einzige Aufnahme dieses Typs den Experten für jedes Gebiet Informationen über die angebauten Reissorten, die Produktivität und die Bewässerungsqualität.

Bild Nr. 11: Serie von Radarbildern der Küstenregion des Mekong-Deltas (ERS-2 – SAR)
Diese sechs kleinen Schwarzweißbilder zeigen die Unterschiede zwischen jeweils zwei Aufnahmen (gewichtete Differenz). Jedes Bild zeigt die Zu- oder Abnahme des Radarsignals für ein bestimmtes Zeitintervall. Für eine solche Analyse werden entsprechend viele Bilddaten zu bestimmten Zeiten benötigt.

Seite 6 – Wie funktionieren Satelliten?

Diese Seite ist dem Verständnis der Funktionsweise der an Bord der Satelliten mitgeführten Radarinstrumente gewidmet.

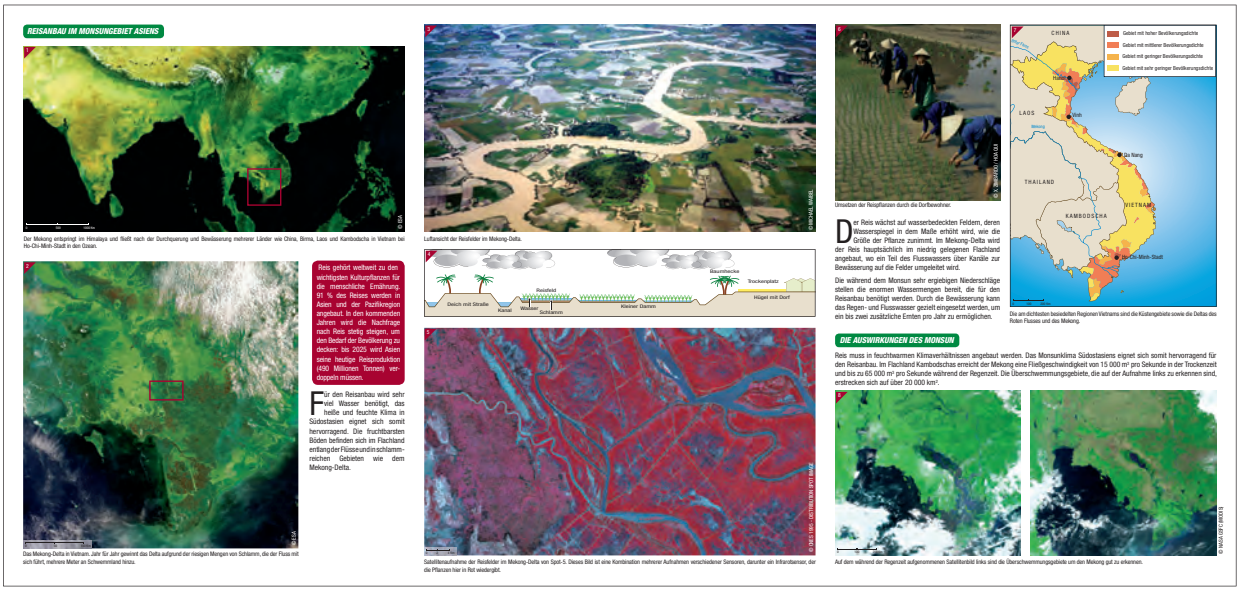
Bild Nr. 12: Schema „So entsteht eine Radaraufnahme“

Fernerkundungssatelliten können mit zwei großen Sensorfamilien ausgestattet sein: „passiven“ und „aktiven“ Sensoren. Passive Sensoren messen die direkt von der Erde abgegebenen Strahlen wie thermisches Infrarot oder von der Erdoberfläche reflektierte Wellen (Sonnenlicht). Aktive Sensoren empfangen das Echo von Signalen (Mikrowellen), die sie selbst ausgesendet haben. Bei einem Radar handelt es sich somit um einen aktiven Sensor.

Jedes Objekt, auf das eine vom Radar kommende Welle trifft, „sendet“ ein mehr oder weniger starkes „Echo“ zurück. Diese Amplitude des reflektierten Signals wird zur Erkennung der verschiedenen Objekte gemessen, der Zeitabstand zwischen der Aussendung und dem Empfang des Signals dient der Feststellung der Signalentfernung.

Bilder Nr. 13, 14, 15, 16: Mithilfe des Radarsignals kann das Wachstum der Reispflanzen gemessen werden

Radarwellen reagieren insbesondere auf feine Bodenunebenheiten und oberflächliche Feuchtigkeit, betonen aber auch das Relief einer Landschaft. Somit ist ein Radar in der Lage, unterschiedliche Bodenrauhigkeit (glatte Wasserfläche, rauhe Böden, z. B. durch Bewuchs usw.) zu erkennen. Je rauer eine Oberfläche ist, desto heller erscheint sie auf dem Radarbild.



Online-Ressourcen

www.esa.int	Website der ESA (Europäische Weltraumorganisation)
www.esa.int/SPECIALS/ESRIN_SITE/index.html	Website des ESRIN – Europäisches Weltraumforschungsinstitut: Zentrum der ESA für die Erdbeobachtung
www.esa.int/eo	Website der ESA zum Thema Erdbeobachtung
earth.esa.int/earthimages	Satellitenbildergalerie der ESA
www.esa.int/education	Bildungswebsite der ESA
www.eduspace.esa.int	Website der ESA zum Thema Erdbeobachtung für Schulen (EDUSPACE)
www.dlr.de	Website des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)
www.cnes.fr	Website der französischen Raumfahrtagentur CNES Präsentation der Missionen und Tätigkeiten des CNES
www.cnes-edu.fr	Bildungswebsite des CNES
www.spotimage.fr	Bildergalerie von SPOT IMAGE

REISANBAU

www.eomd.esa.int/booklets/booklet185.asp	Von der ESA zusammengestellte Informationen zu Reisanbau und Fernerkundung (auf Englisch)

MONSUN

satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/luft/Glossar/glo_4.htm	Eine Einführung auf SatGeo

Satellitenbilder

Herstellung / Autoren

Projektleitung im Auftrag der ESA	Agostino de Agostini
Entwicklung	Frédéric Létang / Patrice Desenne
Redaktion und Gestaltung	Frédéric Létang
Produktion	Europimages - Aliette Cremer
Übersetzung	Susanne Haberstroh
Wissenschaftliche Beratung (ESA)	Isabelle Duvaux Béchon / Laurence Ghaye
	Jürg Lichtenegger
Pädagogische Beratung	Éric Janin
Dokumentation	Valérie Massignon – XYZèbre
Grafik	Boris Uzan / Serge Lauth
Illustrationen	Philippe Bouillon – Illustratek

Themenset Nr. 5 - Asien und der Reisanbau

Beantworte nach aufmerksamem Durchlesen und Anschauen des Themensets folgende Fragen:

1 – In welcher Region der Erde wird Reis hauptsächlich angebaut? Mit welchem Ziel?
.....
.....
.....
.....

2 – Welche Besonderheit hat diese Getreideart aufzuweisen? Was braucht sie besonders?
.....
.....
.....
.....

3 – Wie wird das Klimaphänomen dieser Region der Erde genannt? Was bringt es mit sich?
.....
.....
.....
.....

4 – Sieh dir die Landschaft auf den beiden Aufnahmen (Bild 3 und 6) an und beschreibe sie. Woran siehst du, dass der Reisanbau sehr arbeitsintensiv ist?
.....
.....
.....
.....

5 – Sieh dir die Karte von Vietnam an. Wo befinden sich die bevölkerungsreichsten Regionen? Warum?
.....
.....
.....
.....

6 – Von welchem Nutzen können Satellitenbilder für den Reisanbau sein?
.....
.....
.....
.....

7 – Wie heißt das Instrument an Bord eines Satelliten, mit dem die verschiedenen Wachstumsstadien der Reispflanzen auf den Reisfeldern überwacht werden können? Was misst dieses Instrument?
.....
.....
.....
.....