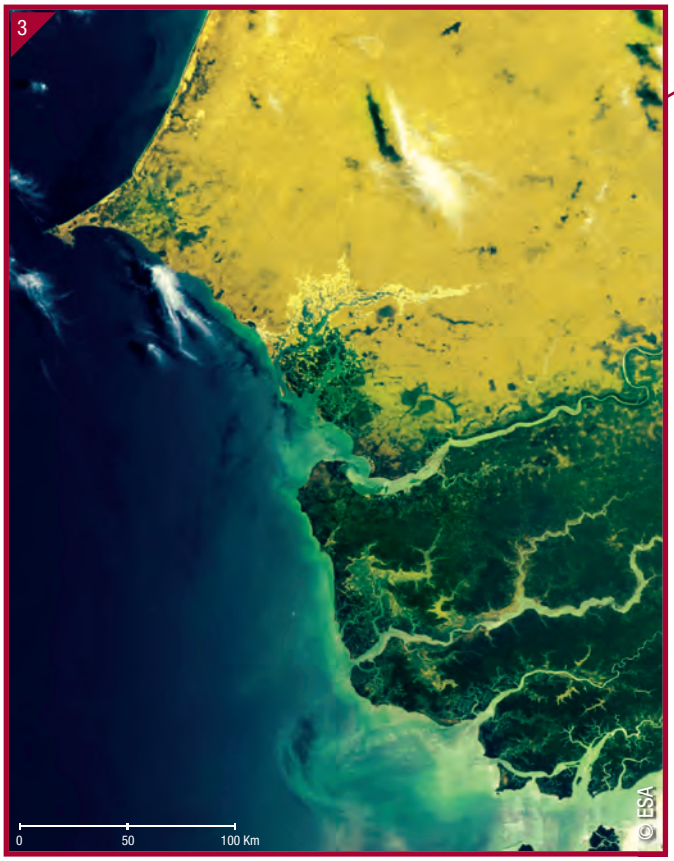
esa

4- Afrika – ein Kontinent mit vielen Gesichtern

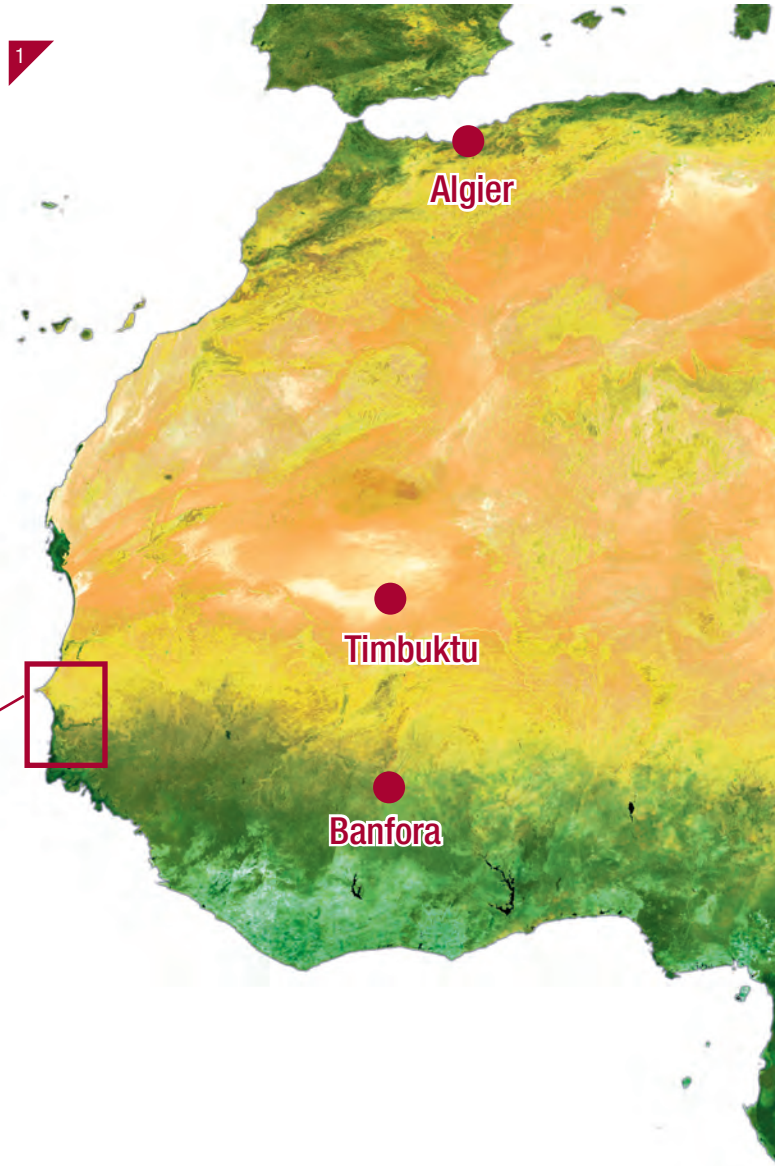
European Space Agency
Agence spatiale européenne

the Living Planet

DIE BIOKLIMATISCHEN ZONEN AFRIKAS

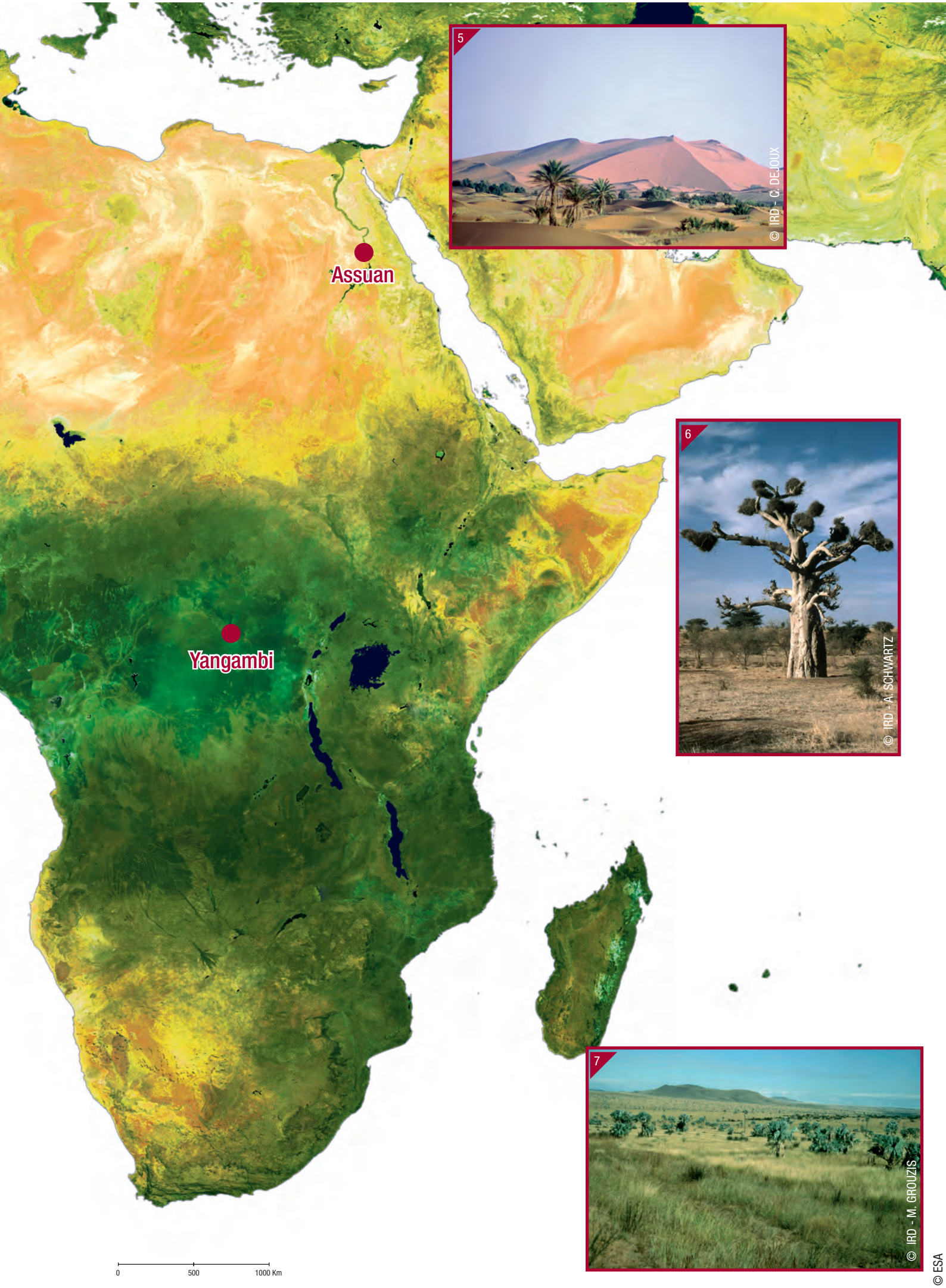


Satellitenaufnahme der Küstenregion Westafrikas, auf der der Unterschied zwischen den Wüsten- und Tropengebieten zu erkennen ist.



Auf einem Kontinent von der Größe Afrikas (über 8 000 km von Norden bis Süden) existiert eine große bioklimatische Vielfalt, die auf die je nach Region unterschiedliche Sonneneinstrahlung und Niederschlagsmenge zurückzuführen ist. Fast alle afrikanischen Regionen sind warm, bestehen jedoch aus ganz unterschiedlichen Umfeldern, die einen Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt sowie die menschliche Besiedlung haben.

Für diese Aufnahme von Afrika überflog der Satellit Envisat den Kontinent das ganze Jahr über viele Male in einer Höhe von 800 km. Bei jedem Überflug wird ein 1 150 km breiter Streifen aufgenommen, der mit weiteren Aufnahmestreifen zu einem vollständigen Bild des Kontinents zusammengefügt werden muss. Auf dieser Abbildung von Afrika sind keine Wolken zu sehen, da nur Bildteile mit schönem Wetter verwendet wurden. Diese wurden zu einem Mosaik vereint. Eine wolkenlose Aufnahme von Afrika kann also unmöglich in kurzer Zeit entstehen.



5

© IRD - C. DEJOUX

6

© IRD - A. SCHWARTZ

7

© IRD - M. GROUZIS

© ESA

Bioklimatische Zonen sind von einem bestimmten Klima und Boden geprägte Gebiete mit einer natürlichen, kohärenten und homogenen Vegetation.

Das Mittelmeerklima zeichnet sich durch heiße, trockene Sommer und milde, feuchte Winter aus.

In Regionen, in denen ein Wüstenklima herrscht, fallen nur wenige Millimeter Regen pro Jahr.

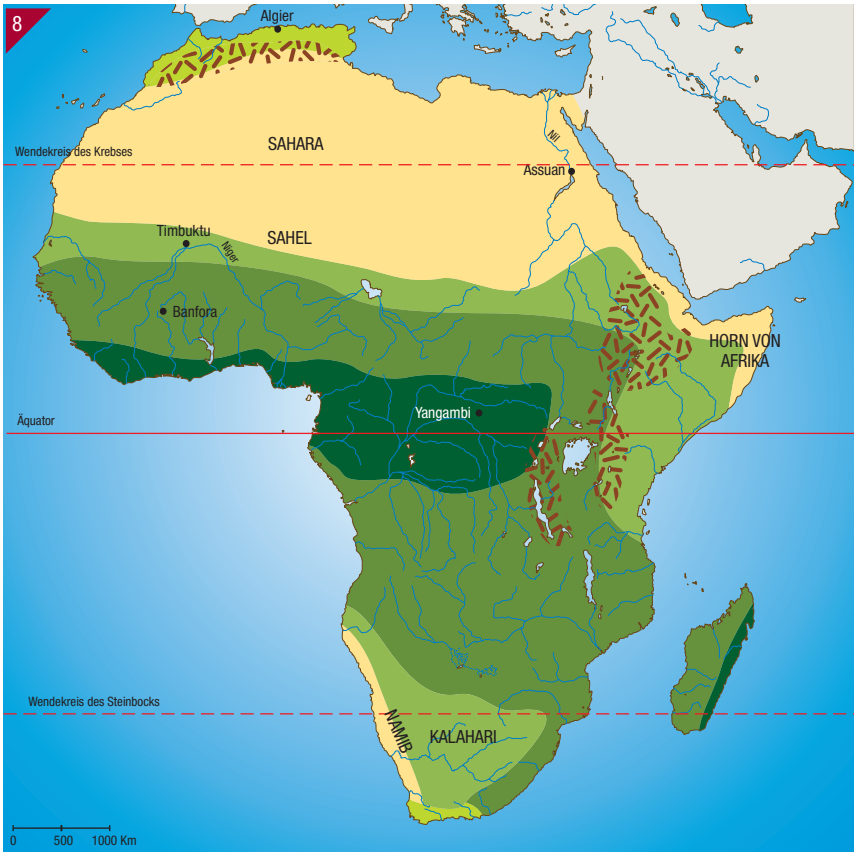
Das Äquatorialklima ist von ganzjährig hohen Temperaturen und ergiebigen Niederschlägen geprägt.

Tropisches Trockenklima weist nur eine kurze Regenzeit auf.

Das wechselfeuchte Tropenklima besteht aus einer Trocken- und einer Regenzeit.

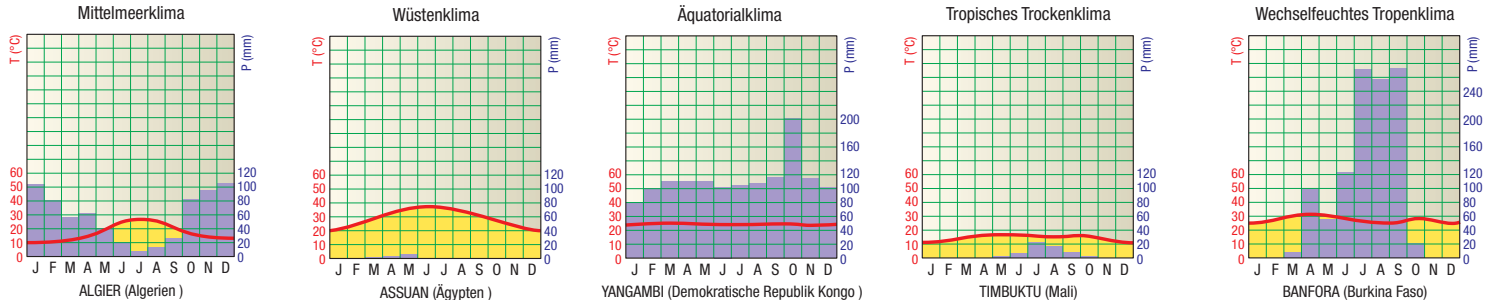
- Äquatorialklima
- Wechselfeuchtes Tropenklima
- Tropisches Trockenklima
- Wüstenklima
- Mittelmeerklima
- Gebirgseinfluss

8

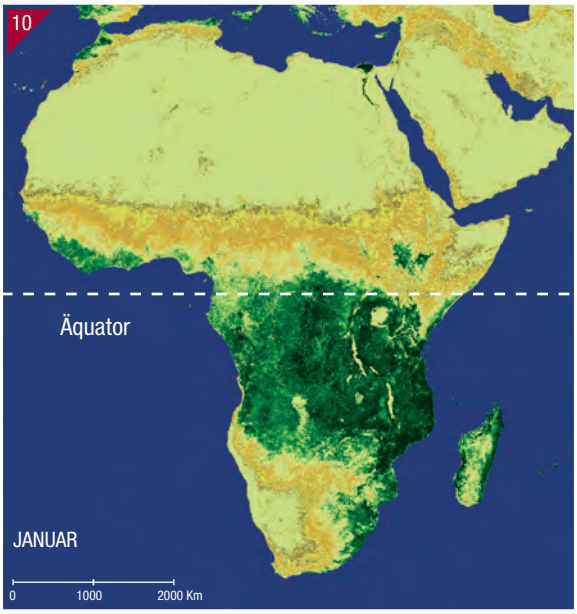


TEMPERATUREN UND NIEDERSCHLÄGE

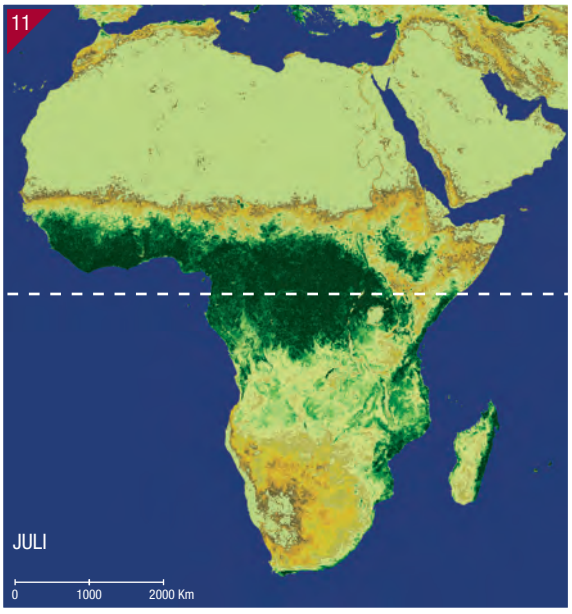
9



10



11



Die tropischen Gebiete sind von einer Trocken- und einer Regenzeit gekennzeichnet. Die Regenzeiten folgen dem maximalen Sonnenstand.
Diese beiden im Abstand von sechs Monaten aufgenommenen Satellitenbilder zeigen das Pflanzenwachstum, das sich während der Regenzeitig auf seinem Höhepunkt befindet.

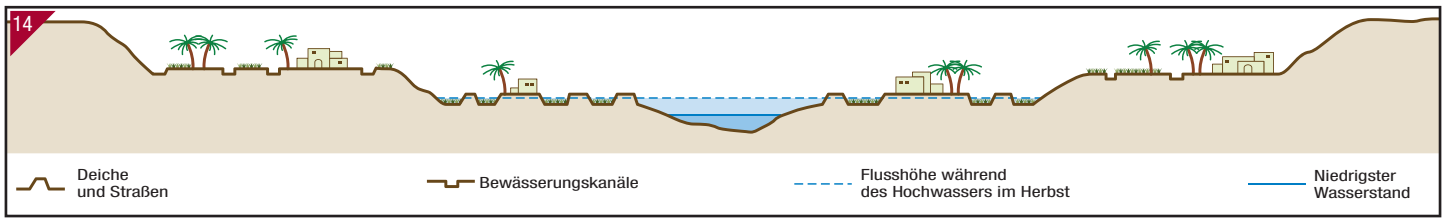
Während der Wachstumsphase weist die Vegetation eine hohe Photosyntheseaktivität auf und absorbiert in hohem Maße das sichtbare Licht, während sie Infrarotstrahlen reflektiert. Die Verarbeitung der Satellitendaten in diesen beiden Wellenlängen ermöglicht die Erstellung von Bildern, auf denen die Gebiete mit starkem Pflanzenwachstum deutlich zu sehen sind. Der Vegetationsindex NDVI wird häufig genutzt, um die Dichte der Pflanzendecke und ihre Weiterentwicklung abzuschätzen.

© ESA

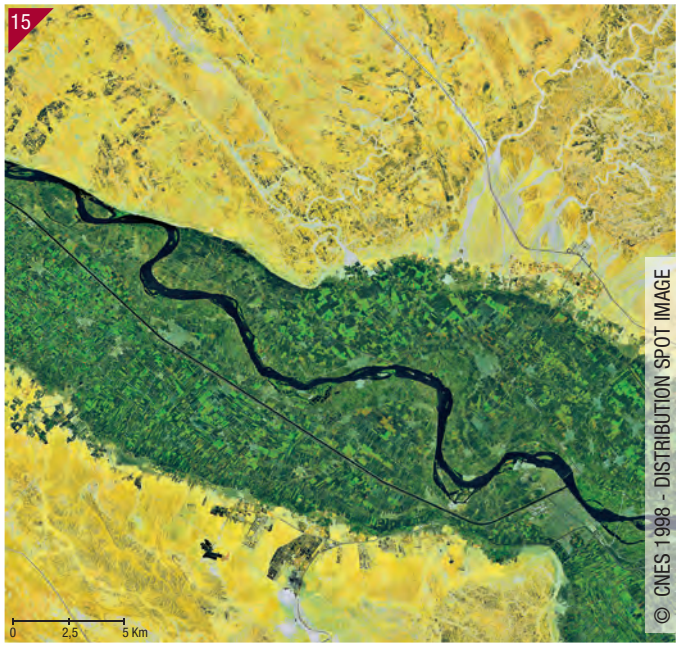
DAS NILTAL

In Ägypten herrscht an der Nordküste ein Mittelmeerklima, im restlichen Land hingegen ein Wüstenklima. 95 % der Oberfläche Ägyptens bestehen aus Wüstengebieten. Der schmale fruchtbare Streifen an den Flussufern und im Nildelta ist die wichtigste Region mit Landwirtschaft und menschlicher Besiedlung.

Der Nil erstreckt sich über 6 700 km und ist somit einer der längsten Flüsse der Welt. Unten auf der Aufnahme ist der große künstliche See zu sehen, der durch den Assuan-Staudamm entstand.



Querschnitt des Niltals vor dem Bau des Assuan-Staudamms.



Satellitenbild des Niltals.

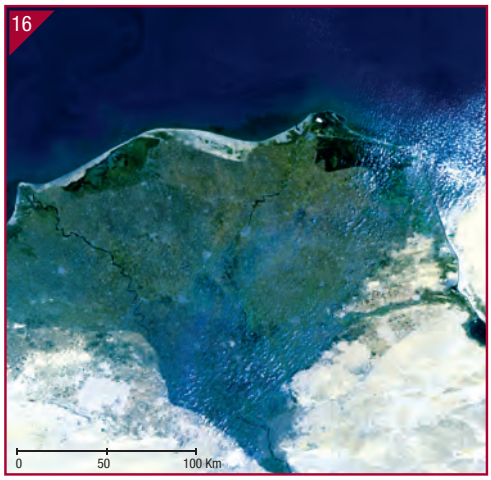
Früher war Ägypten vom Hochwasser des Nils abhängig, das die für die Landwirtschaft notwendigen nährstoffreichen Sedimente an die Flussufer spülte. In manchen Jahren waren die Überschwemmungen jedoch zu gewaltig und gefährlich, während sie in anderen Jahren zu schwach ausfielen, was Hungersnöte zur Folge haben konnte. Der Assuan-Staudamm ermöglicht die Regulierung der Nilüberschwemmungen und die Bewässerung von 850 000 Hektar Wüste.

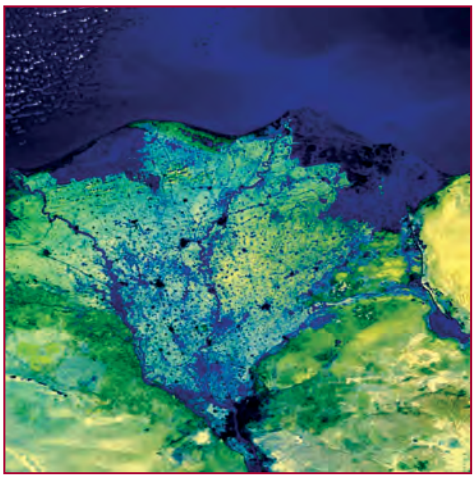
Aber die Wasserversorgung ist nach wie vor ein wichtiges Problem in Ägypten. Aufgrund des Staudamms hat sich die Fließgeschwindigkeit des Flusses verringert, wodurch nicht mehr genügend Schwemmland ins Meer gelangt und das Mittelmeer so dem Festland Jahr für Jahr mehrere Meter Boden abringt. Zudem wird das Ackerland nicht mehr wie früher vom Flussschlamm genährt und laugt daher aus, weshalb die Bauern auf chemische Dünger zurückgreifen müssen. Ägypten steht vor einer neuen Herausforderung: dem Kampf gegen Verschmutzung und Bodenerosion. Die Erdbeobachtung mit Satelliten bietet eine wichtige Hilfestellung beim Verständnis dieser Phänomene.

Wie funktionieren Satelliten?

Ein Satellit kann mehrere Aufnahmen einer Region erstellen

Ein Satellit kann mehrere Aufnahmen einer Region erstellen, die jeweils verschiedene Informationen enthalten. Die Vegetationszonen des Nildeltas werden in dunkelgrün angezeigt (links). Auf dem mittleren Bild wird durch eine spezifische Bearbeitung der vom Fluss ins Mittelmeer geschwemmte Schlamm sichtbar gemacht. Die rechte Aufnahme zeigt in blau die feuchten Gebiete in Küstennähe sowie punkt- und flächenweise auch die Städte und dicht besiedelten Regionen.

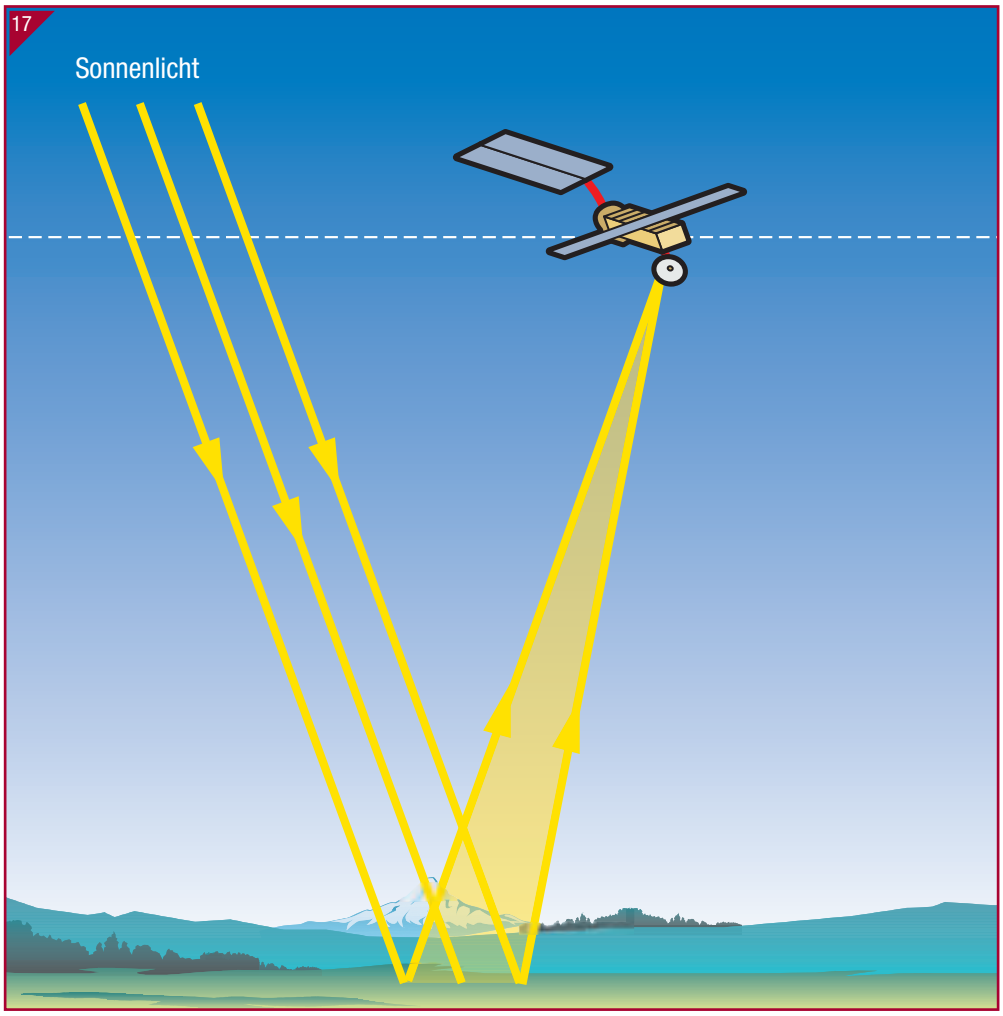




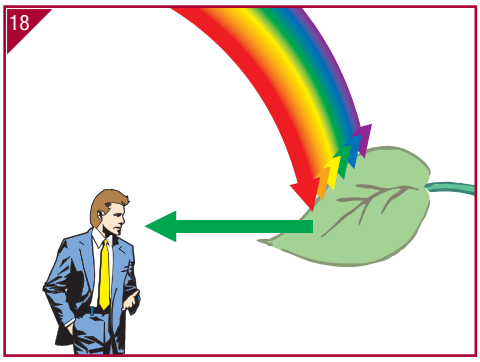
© ESA

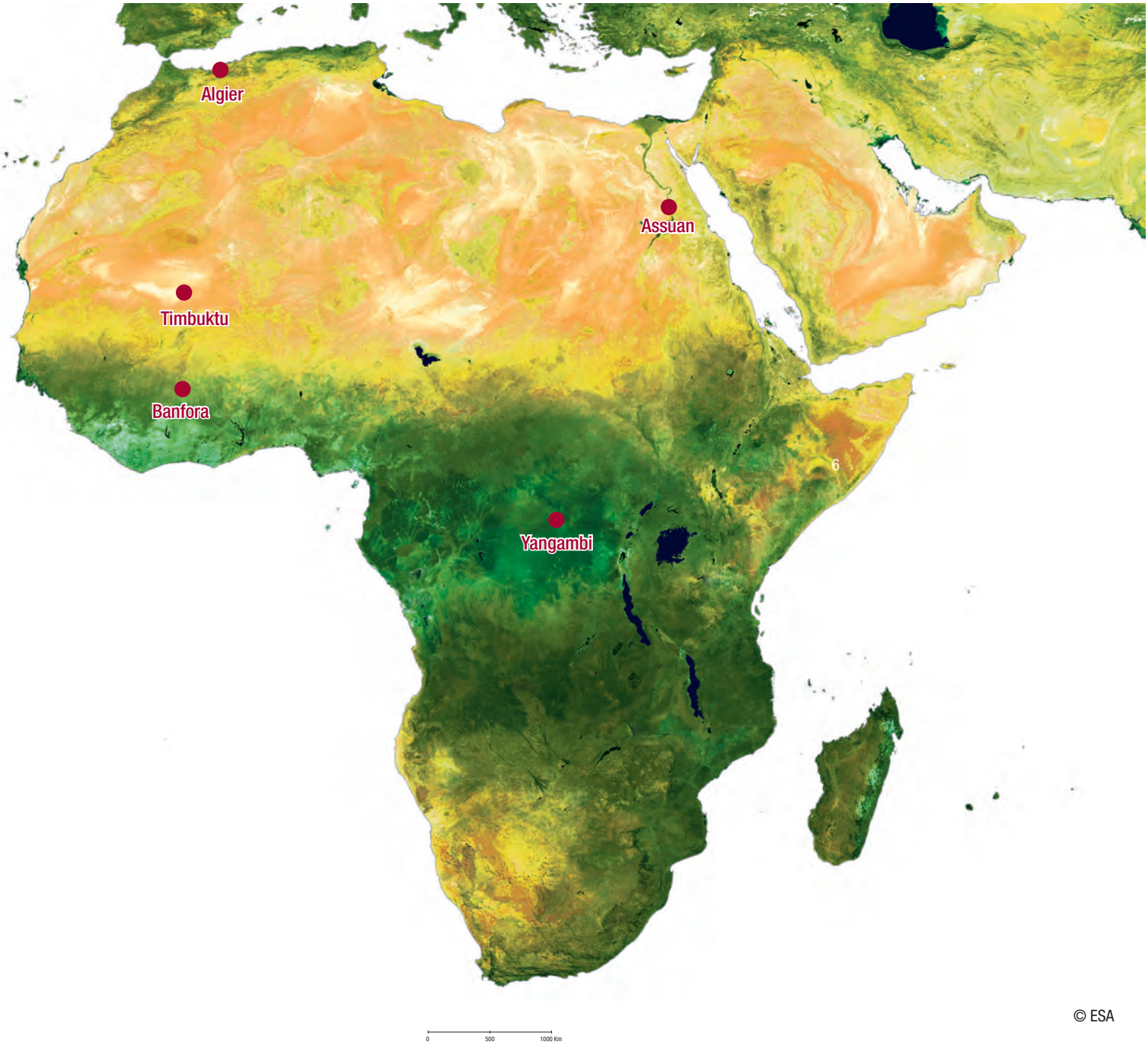
Das Nildelta, aufgenommen von dem Satelliten Envisat.

Satelliten fangen das von der Erde reflektierte Sonnenlicht auf



Satelliten sind mit Instrumenten ausgestattet, mit denen sie das von der Erde reflektierte Sonnenlicht auffangen können. Das Licht der Sonne erscheint uns weiß, besteht aber in Wirklichkeit aus einer Kombination aller Farben, die alle eine spezielle Wellenlänge besitzen. Dies ist mit Hilfe eines Glasprismas sichtbar, das das Sonnenlicht in die Regenbogenfarben zerlegt.
Materialien und Gegenstände haben unterschiedliche Farben, da sie je nach Beschaffenheit gewisse Wellenlängen absorbieren und andere reflektieren. So erscheinen uns Pflanzen beispielsweise grün, da sie die Farben Rot und Blau absorbieren und für unser Auge somit nur das Grün sichtbar ist.





© ESA

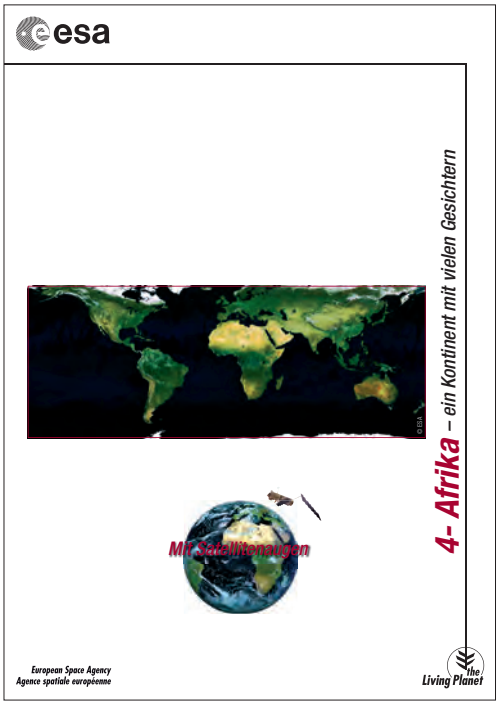
AfriKa

This image belongs to the 'Watching over the Earth' teaching pack from the European Space Agency (ESA). The Living Planet programme.

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. 4: Afrika – ein Kontinent mit vielen Gesichtern



Das Themenset Nr. 4 ist einer näheren Untersuchung Afrikas gewidmet. Dabei geht es insbesondere um die Auseinandersetzung mit den natürlichen Lebensräumen auf diesem Kontinent sowie ihrer geografischen Aufteilung in Großeinheiten. Somit wird das Thema in erster Linie aus kontinentaler Sicht behandelt, was jedoch eine Kombination mit Dokumenten, die einen lokalen Ansatz verfolgen, nicht ausschließt.

Das Themenset bietet folgende Möglichkeiten:

- Erkennen der großen natürlichen Lebensräume des afrikanischen Kontinents und deren Veränderlichkeit;
- Analyse der bioklimatischen Zonen Afrikas und der Lokalisierungsmerkmale dieser Zonen;
- Verwendung verschiedener Konzepte (Klima, Zone, Lebensraum, Wüste, Savanne usw.).

Die bioklimatischen Zonen Afrikas

Afrika ist der heißeste Kontinent. Der Äquator läuft praktisch durch seine Mitte, was erklärt, dass sich der größte Teil des Kontinents über äquatoriale und tropische Regionen erstreckt, in denen niemals Winter ist. In den nördlichen und südlichen Randgebieten (Küste des Maghreb und Kapregion in Südafrika) herrscht teilweise ein Mittelmeerklima. Die Passatwinde aus dem Indischen Ozean, die für eine Abkühlung sorgen könnten, werden von den Bergen an der afrikanischen Ostküste aufgehalten. Afrika ist trotz seiner weitläufigen Regenwälder insgesamt gesehen weniger feucht als Asien, da der afrikanische Monsun wesentlich weniger ergiebige Niederschläge mit sich bringt.
Nordafrika und die Küstengebiete Südafrikas weisen ein mediterranes Klima auf. Diese Regionen befinden sich an der Grenze zwischen den gemäßigten und tropischen Gebieten. Die Winter sind feucht, während die Sommer von Wassermangel geprägt sind, der Flüsse und Bäche zu kleinen Rinnsalen schrumpfen lässt. Die niederschlagsreicheren Berge der Küstengebiete sind durch Dickichte und Buschwälder gekennzeichnet.

In den Tropen sind die Sand- und Steinwüsten der Sahara und Namibias mit einer Niederschlagsmenge von weit unter 250 mm pro Jahr praktisch vegetationslos. Die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht sind groß, da tagsüber eine starke Sonneneinstrahlung herrscht, während nachts die bei Tag aufgenommene Energie als Wärme wieder abgegeben wird. Die trockenen Tropen sind mit dornigem Buschland überzogen. Hier fällt nur unregelmäßig Niederschlag, sodass keine wirklich feuchte Jahreszeit existiert. Hierin liegt der große Unterschied zu Regionen mit wechselfeuchtem Tropenklima, in denen es im Sommer regelmäßig regnet und die von einer Grassavanne bedeckt sind. In diesen Gebieten nehmen die Bäume in dem Maße zu, wie das Äquatorialklima an Einfluss gewinnt. Entlang der Wasserläufe sind sogenannte Galeriewälder anzutreffen.

Äquatorialafrika ist mit dichten Wäldern bedeckt, in denen manche Baumarten bis zu 60 m hoch werden. Hier ist das Klima das ganze Jahr über von Hitze und Feuchtigkeit geprägt. Die Niederschlagsmenge kann 4 000 mm pro Jahr übersteigen! Klimaunterschiede in dieser Zone sind das Ergebnis zunehmender Entfernung vom Äquator, der Topografie der jeweiligen Gebiete sowie kalter und warmer Meeresströmungen an den Küsten. Die Wüstengebiete der Sahara und Namibias sind auf die Präsenz großräumig absinkender Luftmassen (Bildung von Hochdruckgebieten) sowie kalt-aufquellender Strömungen entlang der Küsten zurückzuführen, die eine niederschlagsfördernde Verdunstung verhindern.

Satellitenbilder

Deckblatt

Aufnahme Deckblatt: Die Erdplanisphäre

Diese Aufnahme zeigt die geophysikalischen Merkmale der Erde.
Bei den Kontinenten fallen die geografische Ausdehnung Afrikas und seine Besonderheit mit der Sahara besonders ins Auge.

Für die Erstellung dieser Aufnahme setzte der Satellit Envisat das MERIS-Instrument ein, einen optischen Sensor mit breitem Gesichtsfeld, der insbesondere für die Beobachtung der Vegetation genutzt wird. Die maximale Aufnahmebreite dieses Instruments beträgt 1 150 km bei einer Auflösung von 300 m. MERIS ermöglicht alle drei Tage eine Beobachtung der gesamten Erde. Seine Daten erlauben somit eine vollständige und regelmäßig aktualisierte Abbildung der Erdoberfläche.
Diese Planisphäre wurde aus ausgewählten Teilaufnahmen ohne Wolkendecke erstellt, die mit einem zeitlichen Abstand von bis zu einem Monat entstanden sind. Dabei wurden die Ozeane, über denen sich große Wolkenmassen befinden, nicht mit berücksichtigt, weshalb sie hier schwarz dargestellt sind.
Das Hintergrundbild des Titels dieses Unterrichtskits wurde von dem geostationären Satelliten Meteosat aufgenommen; eine Momentaufnahme, die natürlich auch Wolkenmassen enthält.

Mittelteil

Bild Nr. 1: Afrika

Diese Aufnahme von Afrika ist ein Ausschnitt der auf dem Deckblatt abgebildeten Planisphäre.

Bilder Nr. 2, 4, 5, 6, 7: Fünf repräsentative Landschaften der bioklimatischen Lebensräume Afrikas

Diese Fotos wurden nummeriert, um sie den verschiedenen Lebensräumen, Landschaften und den fünf auf der Satellitenaufnahme angegebenen Städten zuordnen zu können.

Bild Nr. 3: Die Casamance

Das eingerahmte Satellitenbild zeigt die Casamance, eine Region im Senegal. Es handelt sich um eine der ersten Aufnahmen von Envisat vom 22. März 2002. Der Übergang von Savanne zu tropischer Vegetation und der Schlamm- oder Sedimenttransport in Richtung Meer sind deutlich zu erkennen. Solche Aufnahmen liefern wertvolle Informationen über die Bodenentwicklung und Erosion.

Bild Nr. 9: Temperaturen und Niederschläge (fünf Grafiken)

Hier sind die Klimadiagramme der auf dem Hauptbild zu sehenden Städte dargestellt.

Bilder Nr. 10 und 11: Afrikanische Vegetation im Wechsel der Jahreszeiten (ESA)

Anhand des Unterschieds zwischen der Reflexion im sichtbaren und nahinfraroten Bereich können Photosynthese und Pflanzenwachstum festgestellt werden. Der NDVI (Normalized Difference Vegetation Index – Vegetationsindex als normalisierte Differenz) gründet auf diesem Prinzip und wird für die Kartierung der weltweiten Vegetation herangezogen. Auf diesen Bildern zeigen die dunkelgrünen Bereiche Gebiete mit starkem Pflanzenwachstum, während die gelben und braunen Bereiche Gebiete mit wenig oder keinem Bewuchs darstellen.

Für eine detailliertere Kartografierung der lokalen Vegetation wurden besondere Versuche durchgeführt. Satellitendaten können mit großer Genauigkeit in Kilogramm Biomasse pro Hektar ausgewertet werden, indem bestimmte Kontrollgebiete am Boden ausgemessen werden, um die angewendeten Modelle zu validieren und mit den Fernerkundungsdaten abzugleichen. Auf diese Weise können in kurzen Zeitabständen erstellte Aufnahmen großer geografischer Gebiete ein rascheres Erkennen von mit Trockenheit verbundenen Problemen und deren Auswirkungen ermöglichen.

Seite 5 – Das Niltal

Bild Nr. 12: Das Niltal und das Rote Meer

Aufnahme des Satelliten Envisat (MERIS-Instrument). Die Auflösung von MERIS beträgt 300 m.

Bild Nr. 15: Detailansicht des Nildeltas

Der Nil, 300 km flussaufwärts von Kairo. Im Niltal konzentrieren sich bewässerte Kulturen und Wohngebiete (grünlich-grau). Auch Wege, Straßen und Bewässerungskanäle sind gut zu erkennen. Dort, wo der Seitenkanal in den Fluss mündet, ist am Ufer die Stadt Assiout zu sehen. Der Wechsel von Fels und Sand erklärt die Farbunterschiede von Gelb bis Hellbraun. Dieses Bild wurde von dem Satelliten SPOT-5 mit einer Auflösung von 5 m aufgenommen. Dank der hohen Auflösung sind zahlreiche Details wie die

verschiedenen Anbaufelder erkennbar.
Spot liefert Aufnahmen mit einer Auflösung von 2,5 m, 5 m und 10 m.

Die verschiedenen Satelliten ergänzen sich in ihren Leistungen hervorragend. So stellen einige Aufnahmen Informationen über Ozeane, Kontinente, Vegetation und Atmosphäre bereit und benötigen somit eine große Bildbreite. Dies ist der Fall von Envisat. Im Gegensatz dazu bieten hoch auflösende Bilder wie die Aufnahmen des Satelliten Spot sehr viel detailliertere Angaben über eine bestimmte Region. Die Anwendungen dieser Satelliten sind somit unterschiedlich und die Nützlichkeit ihrer Aufnahmen hängt nicht von der Auflösung ihrer Instrumente ab.

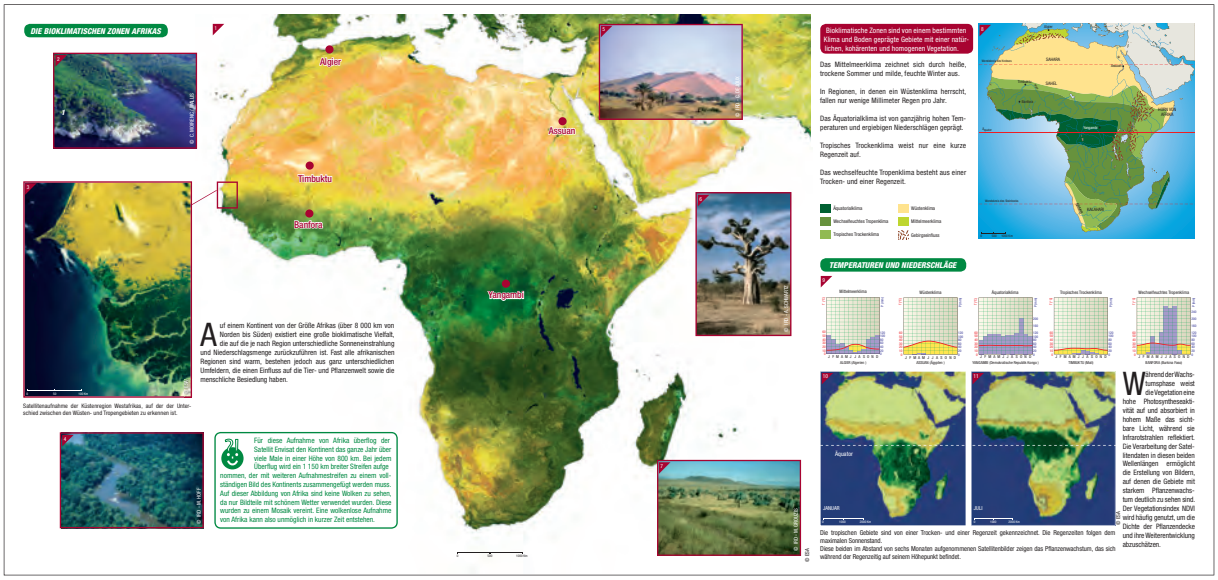
Seite 6 – Wie funktionieren Satelliten?

Bild Nr. 16: Drei Satellitenaufnahmen des Nildeltas

Diese drei Bilder wurden von dem an Bord des Satelliten Envisat mitgeführten MERIS-Instrument aufgenommen. Mithilfe der verschiedenen Spektralbänder dieses Instruments können die vom Fluss ins Meer geschwemmten Sedimente dargestellt oder (rechtes Bild) in Blau die Feuchtgebiete in Küstennähe (Sumpf und Reisanbau), Flussarme und Kanäle sowie Städte und dichter besiedelte Gebiete angezeigt werden. Kairo ist als dunkler Fleck auf diesem Bild an der Basis des Flussdeltas zu erkennen.

Bild Nr. 17: Satelliten fangen das von der Erde reflektierte Sonnenlicht auf – Schema

Dieses Schema erklärt das Prinzip „passiver“ Satelliten, die die emittierte oder reflektierte Strahlung von verschiedenen Körpern messen. Ein ähnliches Schema, das die Funktionsweise „aktiver“ Satelliten erklärt, die ein Radarsignal aussenden und dessen Echo empfangen, ist im folgenden Themenset aufgeführt (Themenset Nr. 5 – „Asien und der Reisanbau“).
Die Instrumente passiver Satelliten zeichnen nicht nur das von der Erde reflektierte Sonnenlicht auf, sondern auch die von der Erde selbst abgegebene Strahlung sowie die Rückstreuung des Lichts durch die Atmosphäre.



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

AFRIKA

klett-verlag.de/sixcms/list.php?page=geo_infothek&node=Afrika	Infothek des Klett-Verlags zu Afrika
www.geolinde.musin.de/afrika/	Soziale, wirtschaftliche und politische Informationen zum Thema Afrika

KLIMATOLOGIE

satgeo.zum.de/satgeo/infos/o1.htm	Beispiele und Übungen zum Thema Wetter & Klima im Satellitenbild bei SatGeo

VEGETATIONSINDEX NDVI UND VEGETATIONSKARTOGRAFIE

www.eduspace.esa.int/subtopic/default.asp ?document=295&language=de	EDUSPACE: Fernerkundung/Kartografie der Vegetation
satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/interpretation/ndvitext.htm	NDVI: Erklärung und Beispiele bei SatGeo
satgeo.zum.de/reisebuero/quicklooks/arbeitstechniken/ satlupe_kurs.htm	Ein Einführungspraktikum: Zur Physik des Sehens (im virtuellen Reisebüro „Europa-Reisen“)

Satellitenbilder

esa SPOT IMAGE EUMETSAT

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. 4 - Afrika – ein Kontinent mit vielen Gesichtern

Beantworte nach aufmerksamem Durchlesen und Anschauen des Themensets folgende Fragen:

1 – Worauf ist die bioklimatische Vielfalt Afrikas zurückzuführen?
.....
.....
.....

2 – Im Mittelteil des Themensets befinden sich fünf Landschaftsaufnahmen mit den Nummern 2, 4, 5, 6 und 7. Gib an, welchem Klima diese Bilder jeweils entsprechen.
.....
.....
.....
.....
.....

3 – Sieh dir die Satellitenaufnahme von Afrika an. Was ist zwischen der Nord- und Südhälfte des Kontinents zu erkennen?
.....
.....
.....

4 – Welcher große afrikanische Fluss fließt ins Mittelmeer? Was kann über das Tal gesagt werden, durch das dieser Fluss fließt?
.....
.....
.....

5 – Das wechselfeuchte Tropenklima besteht aus einer Trocken- und einer Regenzeit. Zu welcher Jahreszeit herrscht nördlich des Äquators die Trockenzeit? Zu welcher Jahreszeit herrscht südlich des Äquators die Regenzeit?
.....
.....
.....

6 – Sieh dir die Seite über das Niltal an und beschreibe die Landschaft. Erkläre kurz, warum die Landschaft hier so aussieht.
.....
.....
.....
.....
.....

7 – Die letzte Seite zeigt drei Bilder des Nildeltas. Welche Besonderheit ist auf dem mittleren Satellitenbild zu erkennen?
.....
.....
.....