

Im Unterschied zu vielen anderen Planeten im Universum ist die Erde ein Ort voller Dynamik.

Copyright © 1997 ORF

Das zeigt sich schon an der dünnen Luftschicht, die die Erde umgibt, der Atmosphäre. Sie ist ständig in Bewegung. Wir nennen es ganz allgemein „Wettererscheinungen„. Sie spielen sich bis zu einer Höhe von rund 15 Kilometern ab, denn nur so weit enthält die Atmosphäre Wasserdampf, das heißt: nur bis zu dieser Höhe gibt es Wolken.

Weltweite Austauschvorgänge sind es, die die Luftzirkulation bewirken und die Wolkensysteme in Bewegung halten. Von oben sehen Wirbelstürme harmlos aus, das Innere der Spirale allerdings ist ein Hexenkessel....

Was Stürme anrichten können, hat man im heurigen Sommer an der Adriaküste erlebt ... und Athen erfuhr, welch ungeahnte Ausmaße Unwetter annehmen können.

Als klassisches Überschwemmungsland gilt Bangladesch. Sein völlig ebenes Tiefland wird alljährlich überflutet. Den Zustand eines „normalen„ Hochwassers am Zusammenfluß von Ganges und Brahmaputra dokumentieren diese Satellitenbilder: nach den Sommer-Monsunregen schwillt der Flußlauf zu einer Breite von rund zehn Kilometern an. Sechs Millionen Menschen flüchteten im Vorjahr vor den Fluten.

Nichts beweist eindrucksvoller, wie lebendig und ruhelos unser Planet ist, als wenn glühendes Magma aus der Erde hervorbricht. Feuer aus dem Inneren der Erde - an sich eine Vorstellung, die Angst und Schrecken auslöst, beschwört sie doch Bilder von Verwüstung und Panik. Und doch gibt es kaum ein erhabeneres Schauspiel in der Natur als die wilde Ungezähmtheit brodelnder Vulkane.

Über 1000 Grad heiß ist die Lava, die aus dem Krater des Kilauea auf Hawai talwärts fließt. Die Hawai-Inseln im nördlichen Pazifik sind eigentlich die Gipfel einer Vulkan-Gebirgskette. Aus fast 5000 Metern Meerestiefe aufsteigend, ragen einige Vulkane weitere 4000 Meter aus dem Meer. Mit über 9000 Metern zählen sie zu den höchsten Bergen der Erde. Hier die Vulkane Mauna Kea und Mauna Loa auf der Hauptinsel Hawai. Der größte Vulkanausbruch der jüngeren Vergangenheit in Nordamerika ereignete sich 1980. Am 18.Mai explodierte der Mount Saint Helens und büßte 400 Meter an Höhe ein. Bis in eine Entfernung von 800 Kilometern regnete es Asche. Die Energie der Eruption entsprach der von 500 Atombomben des Hiroshima-Typs.

Der Mount Saint Helens im Satellitenbildvergleich: vor und nach dem Ausbruch. 6 Jahre später ist das Gebiet immer noch wüstenhaft und vegetationslos.

Der Vatnajökull ist Islands größter Gletscher. Er ist sogar größer als alle Gletscher des europäischen Festlands zusammengenommen. Sein Eispanzer ist viele hunderte Meter dick. Trotzdem zerbarst dieser im Spätherbst 1996, als ihn die glühenden Magmaströme eines Vulkans von innen her aufschmolzen und in einem apokalyptischen Spektakel ins Meer hinaustrieben....

Der Südosten Islands mit dem Vatnajökull - vom Satelliten aus gesehen. Weil Island auf der Nahtstelle von zwei Kontinenten liegt, sind auf der „Insel aus Feuer und Eis„ Vulkanausbrüche vorprogrammiert. Die Erde - ein ruheloser Planet.

Sie kennt aber auch weniger dramatische Rhythmen. Ebbe und Flut zum Beispiel. Ihr Wechselspiel ist an flachen Gezeitenküsten - wie hier im nordfriesischen Wattenmeer - besonders schön zu beobachten. Zeitversetzte Satellitenbilder zeigen, wieviel Land bei Ebbe trocken fällt und bei Flut vom Meerwasser bedeckt wird.

Auch Flüsse haben ihr Eigenleben. Einer, der dies oftmals bewiesen hat, indem er immer wieder seinen Lauf änderte, ist der Mississippi. Durch seine eigenen Ablagerungen behindert, hat sich der „Ol'Man River„ immer wieder ein neues Bett gesucht.

Während der drittlängste Fluß der Erde jahrhundertlang seine mitgeführten Sinkstoffe im Mündungsbereich ablagerte, ehe er träge den Golf von Mexiko erreichte, bleibt heute zuviel davon bereits stromaufwärts an den vielen Dämmen und Deichen liegen. Die Folge: ohne Sedimente „verhungert„ das Mississippi-Delta. Über 100 Quadratkilometer pro Jahr sacken ins Meer ab. Nur noch selten sieht man an Verfärbungen, wie Sedimente von den Mündungsarmen ins Delta verfrachtet werden. Sein Verschwinden ist nur noch eine Frage der Zeit.

Das Satellitenbild vom sogenannten „Vogelfuß„-Delta hat schon Erinnerungswert. Eine jüngere Aufnahme aus dem Space Shuttle zeigt bereits, wie sich das Mississippi-Delta verändert hat. Doch für den längsten Fluß Nordamerikas bedeuten Veränderungen nichts anderes als Hinweise auf sein Eigenleben.

Auch die Delta-Arme von Italiens längstem Fluß, dem Po, haben immer wieder ihren Lauf geändert. Heute sollen auch ihn Dämme und Deiche in die Schranken weisen. Doch der Po schiebt sich jährlich um 70 Meter in die Adria hinaus, das sind pro Jahrhundert sieben Kilometer. Daß die Leuchttürme an seiner Mündung immer wieder versetzt werden mußten, werden nur wenige als Hinweis verstehen, daß die Erde eben „lebt„.

Die Überwindung der Troposphäre war einer jener Quantensprünge in der Menschheitsgeschichte, der neue, unerwartete Qualitäten schuf. Der Fernblick auf unseren blauen Planeten macht uns erst dessen Schönheit und Einmaligkeit bewußt. Das Große Barriere-Riff vor der Ostküste Australiens: das größte Korallenriff der Erde. Rotes Meer und Arabische Wüste. Sie ist mehr als jede andere, nämlich zu einem Drittel mit Sand bedeckt. Der Wind hat ihn zu Dünen geformt.

Der tropischer Regenwald Brasiliens - die grüne Lunge unserer Erde. Hier sägt die Menschheit ab, was ihr den lebensnotwendigen Sauerstoff produziert. Tag für Tag fallen 30 Hektar Tropenwald. Oder werden niedergebrannt. Satellitenbilder vom Bundesstaat Rondonia, südlich des Amazonasbeckens: ein Viertel des dortigen Regenwalds ist bereits vernichtet worden. Straßen und Pisten fressen sich immer weiter in den Tropenwald hinein und tragen entscheidend zu dessen Erschließung und damit Zerstörung bei. Es geht um gewaltige Dimensionen: dieser Bildausschnitt entspricht einer Breite von 1200 Kilometern! Der Staat sieht in der Agrarkolonisation eine Chance für unterprivilegierte Gruppen aus dem überbevölkerten Süden. Aber während die Rodung durch bäuerliche Kolonisten meist kleinräumig erfolgt, brennen die kapitalkräftigen Agro-Unternehmen die Areale großflächig nieder - für Viehweiden und Plantagen. Ein in Jahrtausenden gewachsenes Ökosystem mit einzigartigen Lebensformen und Anpassungen wird damit zerstört. 1,2 Milliarden Tonnen klimaschädigendes Kohlendioxid entsteht jährlich allein bei den Bränden im brasilianischen Regenwald.

Afrikas höchster Berg: der Kilimandscharo. Dem Auge des Satelliten blieb nicht verborgen, daß auch hier die Regenwälder großflächig abgeholzt werden.

Und auch Asien steht nicht nach: Das Satellitenbild zeigt riesige Rodungsflächen in der russischen Taiga. Sie umfaßte einst die Hälfte aller Nadelwälder der Erde - ehe der rücksichtslose Raubbau begann. Eine Wiederaufforstung gibt es kaum, weil sie den Gewinn schmälern würde. Der Aralsee war einst der viertgrößte Binnensee der Erde. Innerhalb von nur 30 Jahren hat er die Hälfte seiner Wasserfläche und zwei Drittel seines Volumens verloren. Der Seespiegel sank um über 16 Meter! Die Ursache der Verlandung liegt darin, daß neun Zehntel des Wassers seiner Zuflüsse für Baumwoll- und andere Plantagen abgeleitet wurden. Der See verdunstet dreimal mehr, als zufließt. Die Folgen: durch die Versalzung kam es zu einem Fischsterben, ehemalige Uferstädtchen liegen heute 50 Kilometer landeinwärts, Schiffe liegen im Trockenen und verrostet, Tonnen von Salz werden aus dem Verlandungsbereich weggeweht und machen die angrenzenden Ackerbauggebiete unfruchtbar. Ein Vergleich von Satellitenbildern der Jahre 1975 (links)

und 1988 (rechts) dokumentiert die dramatischen Veränderungen. Die verlandeten Teile des Aralsees wurden rot markiert.

Die Sahara war vor wenigen Jahrtausenden noch fruchtbares Land. Heute ist sie mit rund 9 Millionen Quadratkilometern die größte Wüste der Erde. Und sie wächst weiter. Und nicht nur sie. Neben natürlichen Klimaschwankungen sind auch Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt schuld an der Ausbreitung der Wüsten. Ein Vergleich von Satellitenaufnahmen der Sahelzone hat gezeigt, daß sich dieser Trockenraum südlich der Sahara in nur 17 Jahren um 200 Kilometer nach Süden ausgedehnt hat.

Die spektakulären Erosionsformen der Bad Lands in South Dakota (USA) sind sowohl Touristenattraktion als auch Warnsignal vor hemmungslosem Raubbau an der Natur. Denn der Versuch, Prärien umzuackern, hat deren Erosion forciert.

Andererseits leisten es sich reiche Wüstenländer wie Saudi-Arabien, Sandflächen in Äcker zu verwandeln. Satellitenbilder von Oasen zeigen diese mit Kreisregnern übersät. Mit Grundwasser aus Tiefbrunnen, das sich vor Jahrtausenden dort ansammelte, zieht man eine Agrarproduktion auf. In jedem Kilogramm saudischen Weizen stecken rund 2000 Liter nicht erneuerbaren Wassers.

Ein nächtlicher Blick auf die Lichtquellen der Erde gibt Aufschluß über die Siedlungsdichte auf unserem Planeten. - Getrennt durch den dunklen Ärmelkanal ist im Bild oben London und unten Paris zu erkennen. Das helle Niltal inmitten der dunklen menschenleeren Wüste. Davor Touristikzentren am Roten Meer. Belgien - ein Meer von Licht. Auf Satelliten-Nachtaufnahmen zeigt sich, wo die dichtesten Siedlungs- und Wirtschaftsräume der Erde liegen. Als helle Stellen zeichnen sich dabei die Bevölkerungskonzentrationen ab, aber auch die Industriezonen sowie die Förderstellen von Erdöl, wo Gas abgefackelt wird. Die dichteste Besiedlung der USA findet sich im Nordosten, im Manufacturing Belt. Hier liegt auch eine der Megastädte unserer Erde: New York. Nächtliche Impressionen von dieser „Stadt, die niemals schläft“, lassen ahnen, welchen Energiebedarf eine solche Megalopolis hat. Im Vorjahr waren es 37 Milliarden Kilowattstunden - so viel, wie in ganz Österreich verbraucht wird. Und New York ist nur eine von vielen Millionenstädten der Erde.

Ein 8 Kilometer langer Damm staut den zweitlängsten Fluß von Südamerika, den Rio Paraná, zu einem 180 Kilometer langen See auf. Itaipu, was in der Indianersprache „singender Stein“, bedeutet, heißt das derzeit weltgrößte, von Brasilien und Paraguay gemeinsam errichtete Wasserkraftwerk. 18 Generatoren erzeugen 75 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr. Das ist zweimal soviel, wie Österreich verbraucht, oder sechsmal soviel, wie der Assuandamm am Nil liefert. Itaipu wird sich klein ausnehmen gegenüber dem, was die Chinesen am Yangtse planen. Auf der größten Baustelle der Erde wird derzeit eine 185 Meter hohe Talsperre errichtet, die den drittlängsten Fluß der Erde auf eine Länge von 600 Kilometern aufstauen soll. Das sogenannte „Drei-Schluchten-Projekt“, wird das gewaltigste Bauwerk Chinas werden seit der Errichtung der Großen Mauer. 2003 soll es fertig sein. Mehr als eine Million Menschen müssen umgesiedelt werden. Das ist nicht viel, meint man in China. Nur 1 Prozent der Bevölkerung. Auch Teile dieser Stadt werden geflutet. Man hat bereits Tafeln angebracht, die die Höhe des zukünftigen Wasserspiegels markieren. Um sich daran zu gewöhnen.

Und das sind die Originalaufnahmen, die Franz Viehböck damals von Wien gemacht hat. Der tanzende kleine Ring war das erwähnte Dach des Ernst Happel-Stadions im Prater. Der Österreicher und seine Kosmonauten-Kollegen. Eine Woche lang umkreiste Franz Viehböck in der russischen Raumstation MIR die Erde. Satellitenbilder machen deutlich, wie rasch sich die Umwelt verändert. Ein Bild vom Norden Wiens 1976. Der Donauverlauf bei Greifenstein aus demselben Jahr. 1987 registriert das Satellitenauge an der gleichen Stelle ein Kraftwerk. Auch im Stadtgebiet von Wien wurde die Donau künstlich verändert. Parallel zum Strom wurde im ehemaligen Überschwemmungsgebiet der „Neuen Donau“,

ein Bett gegraben - als Entlastungsgerinne zur Bannung der Hochwassergefahr. Quasi als Nebenprodukt entstand der Erholungsraum „Donauinsel“.

Österreichs Grenzverläufe zu den ehemaligen Ostblockstaaten sind aufgrund der unterschiedlichen Flurformen „von oben“ leicht erkennbar: hier kleine Streifenfluren, drüben immer noch die großen Blockfluren der Kolchosen. Seit etwa 150 Jahren läßt sich in den Alpen ein Abschmelzen der Gletscher beobachten. Auch Österreichs längster Gletscher, die über 8 Kilometer lange Pasterze, die zum höchsten Berg Österreichs, dem Großglockner, gehört, ist von diesem Rückzug betroffen. Mit rund 18 Quadratkilometern ist die Pasterze zwar immer noch der größte Gletscher der Ostalpen, sie hat aber seit 1850 mehr als ein Drittel ihrer Fläche eingebüßt.

Nachdem der Irak 1990 Kuwait militärisch besetzt und annektiert hatte, begann ab dem 17. Jänner 1991 eine alliierte Streitmacht mit der „Operation Wüstensturm“, um Kuwait wieder zu befreien. Die zum Rückzug gezwungenen irakischen Truppen hatten unter anderem 727 Ölquellen angezündet. Ein Horroszenario. Und so sah die Satellitenkamera aus rund 750 Kilometern Höhe den Golf-Krieg. 11.000 Tonnen Ruß wurden hier pro Tag in die Atmosphäre geblasen. Das Inferno vom Space Shuttle aus gesehen. Entfernung zum Boden: fast 500 Kilometer. Es dauerte bis zum November 1991, ehe der letzte Brandherd gelöscht war. Kuwait - ein Jahr danach: eines der größten Erdölfelder der Erde ist nur noch ein schwarzer Fleck.

Die Umgebung von Berlin vor dem Fall der Mauer. Ein sowjetischer Truppenübungsplatz in der einstigen DDR. Panzerübungsplätze, Munitionsdepots, Raketenabschußbasen, Militärflugplätze mit Schnellstartbahnen,... den militärischen Aufklärungssatelliten blieb nichts verborgen. Die Erdbeobachtung aus dem Weltraum trug wesentlich dazu bei, daß die beiden Supermächte über das Kriegspotential des vermeintlichen Gegners Bescheid wußten. Das führte letztlich zur Entspannung, zum Fall der Berliner Mauer, zum Zerfall des Ostblocks. Diesmal war es der kalte Krieg, der sich als Vater aller Dinge erwies.

Die russische Raumstation MIR (oben) und das amerikanische Space Shuttle ATLANTIS (weiter unten) beim Überfliegen des Roten Meeres. Seit Raumschiffe und Raumfähren die Erde umkreisen, ist es Menschen vergönnt, die Realität ausgedehnter Landflächen, ja ganzer Kontinente direkt zu sehen und fotografisch festzuhalten - nicht als eine Interpretation punktueller Meßwerte, sondern so, wie sie wirklich sind. Zwischen der Vielzahl wissenschaftlicher Programme, die Astronauten wie Kosmonauten durchzuführen haben, wird jede freie Minute genützt für das Privileg, die Erde von oben sehen zu dürfen. Emotionslos im Vergleich dazu läuft die Arbeit der Erdbeobachtungssatelliten ab. Während sich der Satellit stetig vorwärts bewegt, wird die Erde Streifen für Streifen abgetastet. Er umkreist die Erde in einer Höhe von rund 800 Kilometern vierzehnmal pro Tag. Die Detailfülle der fertigen Satellitenbilder hängt von der Größe des „Bodenauflösungs-Elements“, des sogenannten „Pixels“, ab. Die Bilder lassen sich jedenfalls als eine Impression jener Wirklichkeit ansehen, wie sie von den Sensoren beobachtet worden ist. Dieses Rohmaterial an Satellitendaten kann nach hunderterlei Gesichtspunkten ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Ein Beispiel dazu: für eine thermische Karte des Ätna auf Sizilien wurden zwecks Darstellung der Oberflächenstrahlungstemperatur Farben zugeordnet: Rottöne für Wärme, Blauwerte für Kälte. Die Atmosphäre der Erde ist im Verhältnis nicht dicker als die Schale eines Apfels. Dennoch stellt sie jenen Schutzschild dar, ohne den kein höheres Leben möglich wäre.

Die Kondensstreifen der Flugzeuge enthalten große Mengen an Schadstoffen. Unter dem Ballungszentrum dieser rot eingefärbten Kondensstreifen liegt der Flughafen von Hamburg. Dichter Flugverkehr ist nur ein Faktor von vielen, die zur Luftverschmutzung und zum Treibhauseffekt beitragen.

Satellitenbilder erlauben es, die Ausbreitung der Eisdecke sowohl im antarktischen Winter wie auch im antarktischen Sommer genau zu vermessen und etwaige Veränderungen zu

registrieren. Indizien sprechen nämlich für eine möglicherweise bevorstehende Klimaveränderung in Richtung globaler Erwärmung. Die Folgen wären katastrophal: die Polkappen der Erde würden abzuschmelzen beginnen, die Weltmeere steigen. Man schätzt, daß in diesem Jahrhundert der Meeresspiegel weltweit 10 bis 20 Zentimeter steigt, bis zum Jahr 2100 könnte es 1 Meter werden. Die Malediven im Indischen Ozean: Ein Anstieg des Meeresspiegels um nur ein bis zwei Meter würde für alle Koralleninseln den Untergang bedeuten. Und nicht nur für diese. Ein Simulationsmodell zeigt, welche Küstenregionen der Erde im Falle einer Verdoppelung des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre durch Überflutung gefährdet wären. Sie sind rot eingefärbt. Viele Ballungsräume wären betroffen. Die Vision ist apokalyptisch.

Die Erde - ein wunderschöner, aber sensibler, verletzlicher Planet. Mit der Erdbeobachtung durch Satellitenkameras hat der Mensch ein Instrumentarium in die Hand bekommen, mit dessen Hilfe er den Zustand des Ökosystems überwachen und vor der Tragweite drohender Veränderungen warnend seine Stimme erheben kann. Ob sie auch gehört wird, ist eine andere Frage.

Copyright © 1997 ORF