

# INNOspaceEXPO ALL.täglich!

Raumfahrt-Technologien  
für den Alltag



Schülerheft  
**Sekundarstufe I und II**  
ab Jahrgangsstufe 9



MINI  
DEUTSCHLAND

Danke für Ihre Mail!  
Könnten Sie mir auch  
noch die Filmdaten  
schicken?

# Inhaltsverzeichnis

Innovationen aus dem Weltraum	04
Themenbereich 1   Wohnen & Arbeiten	06
Wettergeschehen und -vorhersage	06
Die atmosphärische Zirkulation	08
Katastrophenhilfe aus dem All	12
Zeit ist alles ...!	14
Aber wie werden die Satellitenbilder im Katastrophenmanagement nun konkret genutzt?	16
Precision Farming	20
Woher weiß der Satellit, welche Pflanzen gestresst sind?	22
Themenbereich 2   Gesundheit & Ernährung	24
Die Mission ROSAT – das erste Röntgenteleskop im All	25
ROSAT – ein Satellit voller Innovationen für den Alltag	26
Von schwarzen Löchern zu schwarzen Flecken auf der Haut – Hautkrebs	28
Diagnose „Hautkrebs“	32
Von der Sichtprüfung zur computergestützten Analyse potenzieller Hautkrebs-Erscheinungen – die Raumforschung macht's möglich!	34
Themenbereich 3   Reisen & Freizeit	36
Navigation und Positionsbestimmung per Satellit – wo bin ich?	38
Höhenmodelle	40
Tourismus und seine Folgen	44
Landschaftsveränderungen durch den Tourismus	46
Themenbereich 4   Mobilität & Kommunikation	50
Vom Europäischen Wirtschaftsraum und den „vier Freiheiten“	52
Einmal EU, internationale Gewässer und wieder zurück! –	
Die Zwölf-Meilen-Zone und internationales Gewässer	54
Das Pilotprojekt „Blue Belt“	58
Die Leistung der Raumforschung für das Pilotprojekt „Blue Belt“	59
Produktions- und Lieferprozesse, ihre Faktoren und Optimierungsphilosophien	60
Eine Technologie, welche den Produktionsprozess und Warenverkehr transparent macht – der „RFID-Tag“	64
Die RFID-Technologie	65
Wie funktioniert die RFID-Technologie?	66
RTICM-Tracking: Satellitentechnologie im Einsatz zur weltweiten Unterstützung von Produktions- und Logistikprozessen	68
RTICM – Containerverfolgung per Satellit	69
Abschluss	70
Rätsel	70



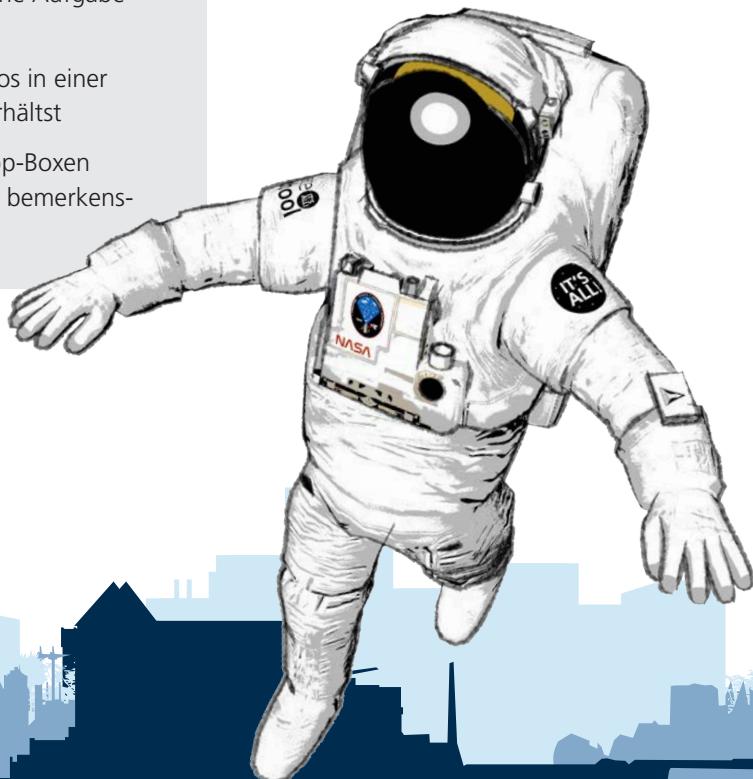
## Innovationen aus dem Weltraum

Der unendliche Weltraum fasziniert und inspiriert die Menschheit und ist eng verknüpft mit der Frage, ob es uns eines Tages gelingen wird, unsere Erde zu verlassen und uns aufzumachen zu neuen Welten. Unter dieser Perspektive mag die Raumfahrt zwar noch in den Kinderschuhen stecken, jedoch hat sie bereits heute immense Auswirkungen auf unseren Lebensalltag – ob bei der Forschung zum Klimawandel, der schnellen Hilfe bei Naturkatastrophen, der zentimetergenauen Navigation oder beim Breitbandinternet überall auf der Erde: Es steckt viel mehr Raumfahrt in unserem Alltag, als manch einer vielleicht denken mag.

### DÜRFEN WIR VORSTELLEN: **ASTRO-SCOUT!**

Astro-Scout führt Dich völlig schweigend durch dieses Heft und zeigt Dir mit seinem Erscheinen an, wo Du nach Lektüre eines Artikels

- bei einer Actionbox eine Aufgabe gestellt bekommst
- interessante Zusatzinfos in einer Schon-gewusst-Box erhältst
- Experimente- oder Tipp-Boxen findest, die besonders bemerkenswert sind



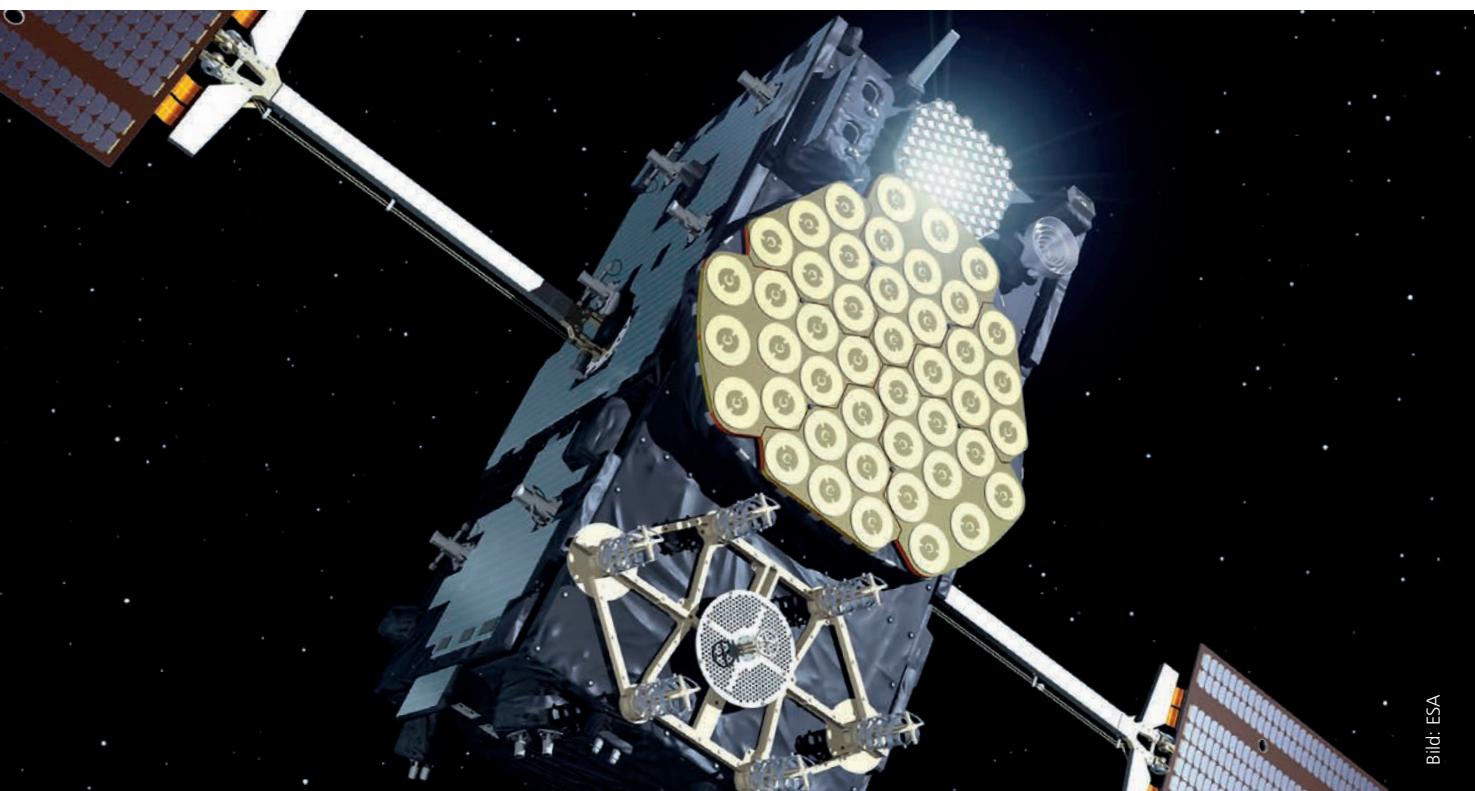


Bild: ESA



## SCHON GEWUSST ...?!

Die INNospace-Ausstellung ALL.täglich! gibts auch online:  
<http://www.DLR-innospaces.de/innospaceexpo/>



## ACTION!

Um einen Überblick darüber zu geben, wo die Raumfahrttechnologie eine Rolle in unserem Alltag spielt, hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) eine Wanderausstellung auf die Beine gestellt.

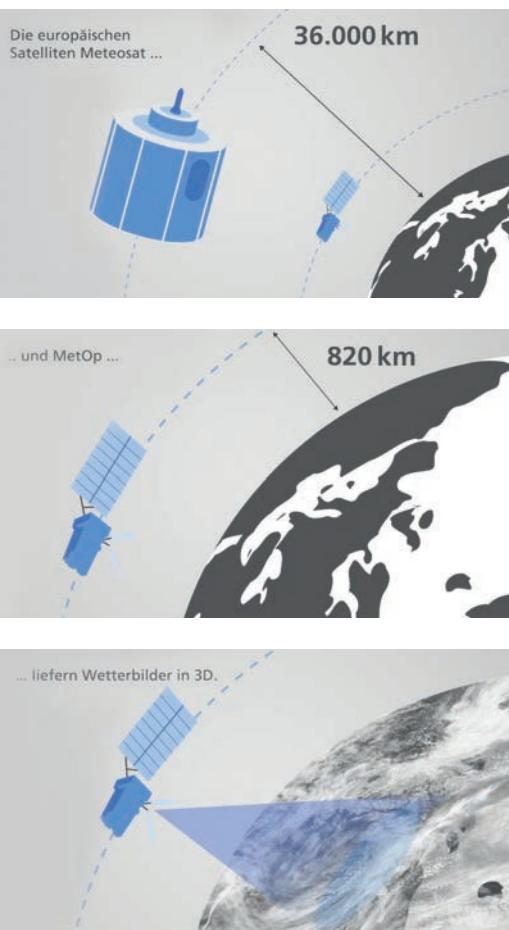
Bevor Ihr Euch diese Ausstellung anseht, überlegt einmal, wo Euch in Eurem Alltag Dinge aus der Weltraumtechnik begegnen. Diskutiert Eure Einfälle zuerst mit Eurem Nachbarn. Später könnt Ihr zu Hause eine Internetrecherche zum Thema machen und schauen, wohinter sich die Weltraumtechnik sonst noch versteckt.



# Themenbereich 1 | Wohnen & Arbeiten

Im Alltag, sei es im privaten Wohnumfeld oder am Arbeitsplatz, kommen die Menschen mit vielen Anwendungen der Luft- und Raumfahrttechnologie in Berührung. Zum einen begegnen uns Satellitenbilder in der täglichen Wettervorhersage. Zum anderen wird die Satellitenfernkundung dazu genutzt, uns vor Naturkatastrophen zu schützen. Im Katastrophenfall ist sie nötig, um die Hilfe vor Ort möglichst schnell und effizient einzusetzen.

Ebenso wäre eine präzise Landwirtschaft ohne die Raumfahrtforschung nicht möglich. Aber auch vieles im Bereich der regenerativen Energie oder gar der Robotik stammt aus der Raumfahrtforschung.



## Wettergeschehen und -vorhersage

Seit Urzeiten beobachten die Menschen das Wettergeschehen. Dies war lebenswichtig, denn vom Wetter hing vieles ab, wie zum Beispiel die Ernte oder die Sicherheit für Leib und Leben.

Trotz der Beobachtung galt das Wetter sehr lange als unvorhersehbar. Heute unvorstellbar, wo ein Blick auf die Wetter-App genügt und man sich über die Temperatur und die Regenwahrscheinlichkeit im Stundentakt informieren kann. Sehr praktisch, wenn der Blick auf die Wetter-App zeigt, dass die geplante Radtour einen Tag später bei strahlendem Sonnenschein noch schöner wird.

Die Grundlage dieser genauen Wettervorhersage basiert auf einem Netz von Messeinrichtungen aus Bodenstationen, Wetterballons und auf der Satellitenfernkundung. Wittersatelliten zeichnen sich durch eine hohe zeitliche Auflösung aus. Von einer hohen zeitlichen Auflösung spricht man, wenn in relativ kurzen zeitlichen Abständen (zum Beispiel 15 Minuten) Bilder vom gleichen Ausschnitt der Erdoberfläche aufgenommen werden. Dazu ist es erforderlich, dass vom Satelliten aus immer derselbe Bereich der Erde sichtbar





## SCHON GEWUSST ...?!

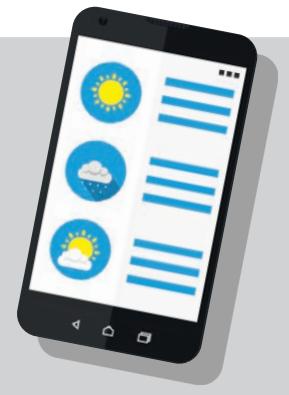
Als **Naturkatastrophe** wird ein Ereignis in der Natur bezeichnet, das eine Gefahr für den Menschen darstellt. Somit ist ein Vulkanausbruch, ein Hochwasser oder ein Erdbeben, von dem keine Menschen betroffen sind, keine Naturkatastrophe, sondern ein Naturereignis.



## ACTION!

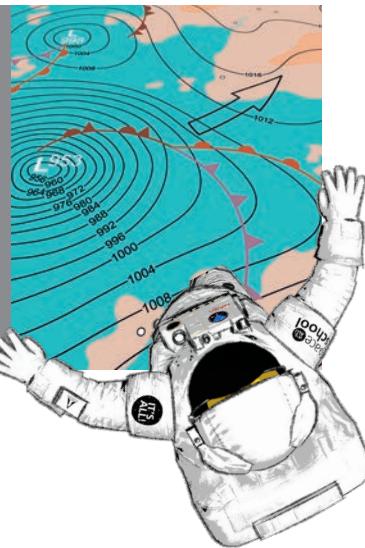
### Warum sind Wetterprognosen für uns so wichtig?

Fast jede beziehungsweise jeder von uns nutzt heute eine Wetter-App und ist in Sachen Wetter bestens gerüstet. Wählt drei verschiedene, von Euch häufig genutzte Wetter-Apps aus und erstellt für Eure Region damit Vorhersagen für drei, sieben oder 14 Tage. Druckt die Vorhersagen aus und kontrolliert sie täglich auf Korrektheit. Diskutiert abschließend, unter welchen Bedingungen in Mitteleuropa langfristige Vorhersagen möglich sind (Suchbegriffe: Großwetterlage, Westwindzone, langfristige Wettermvorhersage).



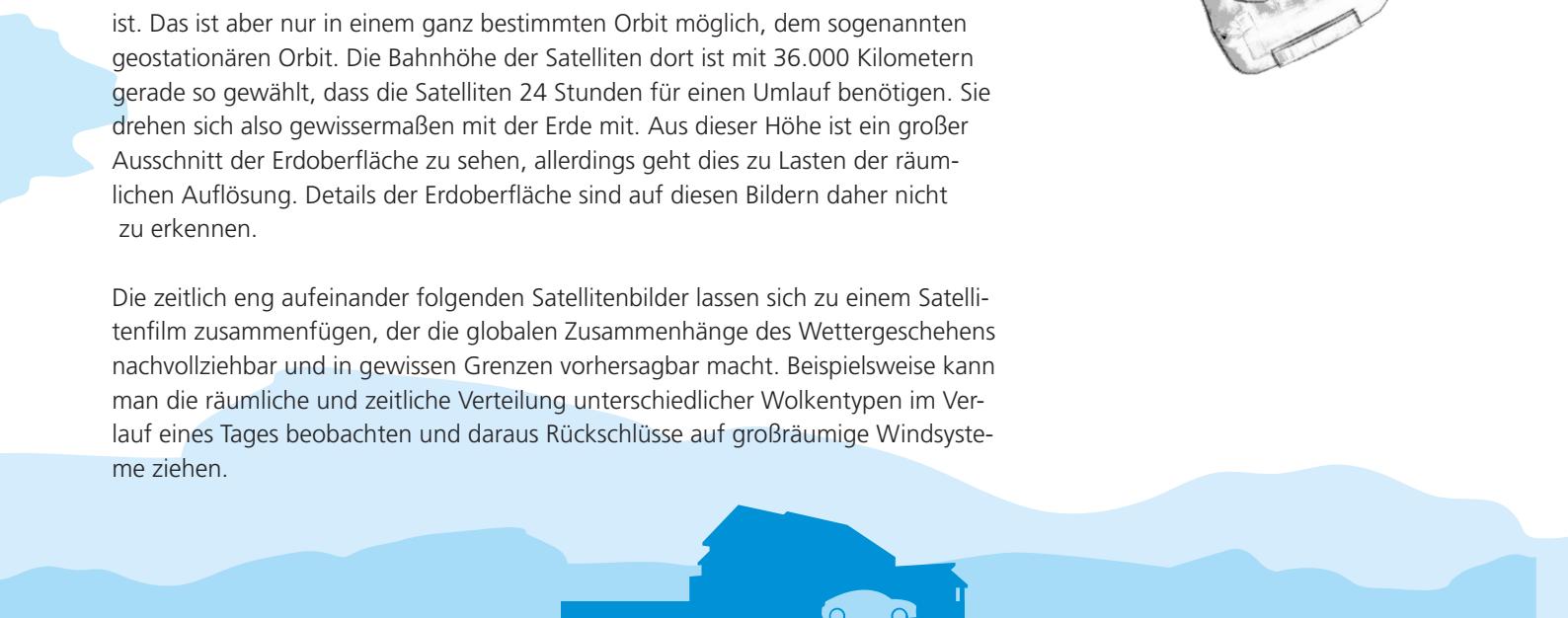
## SCHON GEWUSST ...?!

Wetter, Witterung und Klima sind nicht dasselbe. Die Meteorologen verstehen unter **Wetter** den aktuellen Zustand der unteren Atmosphäre. Der Wetterbericht gibt daher Auskunft, ob es morgen regnet oder die Sonne scheint. Wird das Wetter über mehrere Wochen oder Monate beobachtet, sprechen Meteorologen von **Witterung**. Erst ab einem Beobachtungszeitraum von 30 Jahren spricht man von **Klima**.



ist. Das ist aber nur in einem ganz bestimmten Orbit möglich, dem sogenannten geostationären Orbit. Die Bahnhöhe der Satelliten dort ist mit 36.000 Kilometern gerade so gewählt, dass die Satelliten 24 Stunden für einen Umlauf benötigen. Sie drehen sich also gewissermaßen mit der Erde mit. Aus dieser Höhe ist ein großer Ausschnitt der Erdoberfläche zu sehen, allerdings geht dies zu Lasten der räumlichen Auflösung. Details der Erdoberfläche sind auf diesen Bildern daher nicht zu erkennen.

Die zeitlich eng aufeinander folgenden Satellitenbilder lassen sich zu einem Satellitenfilm zusammenfügen, der die globalen Zusammenhänge des Wettergeschehens nachvollziehbar und in gewissen Grenzen vorhersagbar macht. Beispielsweise kann man die räumliche und zeitliche Verteilung unterschiedlicher Wolkentypen im Verlauf eines Tages beobachten und daraus Rückschlüsse auf großräumige Windsysteme ziehen.



## Die atmosphärische Zirkulation

Durch die Temperaturunterschiede zwischen den Polen und dem Äquator entstehen großräumige Luftströmungen auf der Erde. Während die warme Luft am Äquator aufsteigt, sinkt die kalte Luft an den Polen nach unten. In der Folge entsteht am Äquator am Boden ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet (äquatoriale Tiefdruckrinne) und in der Höhe ein Hoch.

Die genau umgekehrte Situation entsteht an den Polen: Dort entsteht am Boden ein ausgedehntes Hochdruckgebiet und in großer Höhe ein Tief. Aus dem Höhen-Hoch am Äquator strömt die Luft nun in Richtung des Höhen-Tiefs. Da würde sie vielleicht auch ankommen, wäre da nicht noch die Erdrotation. Durch die Drehung der Erde wirkt die sogenannte Corioliskraft auf die Luftmassen. Diese Kraft lenkt

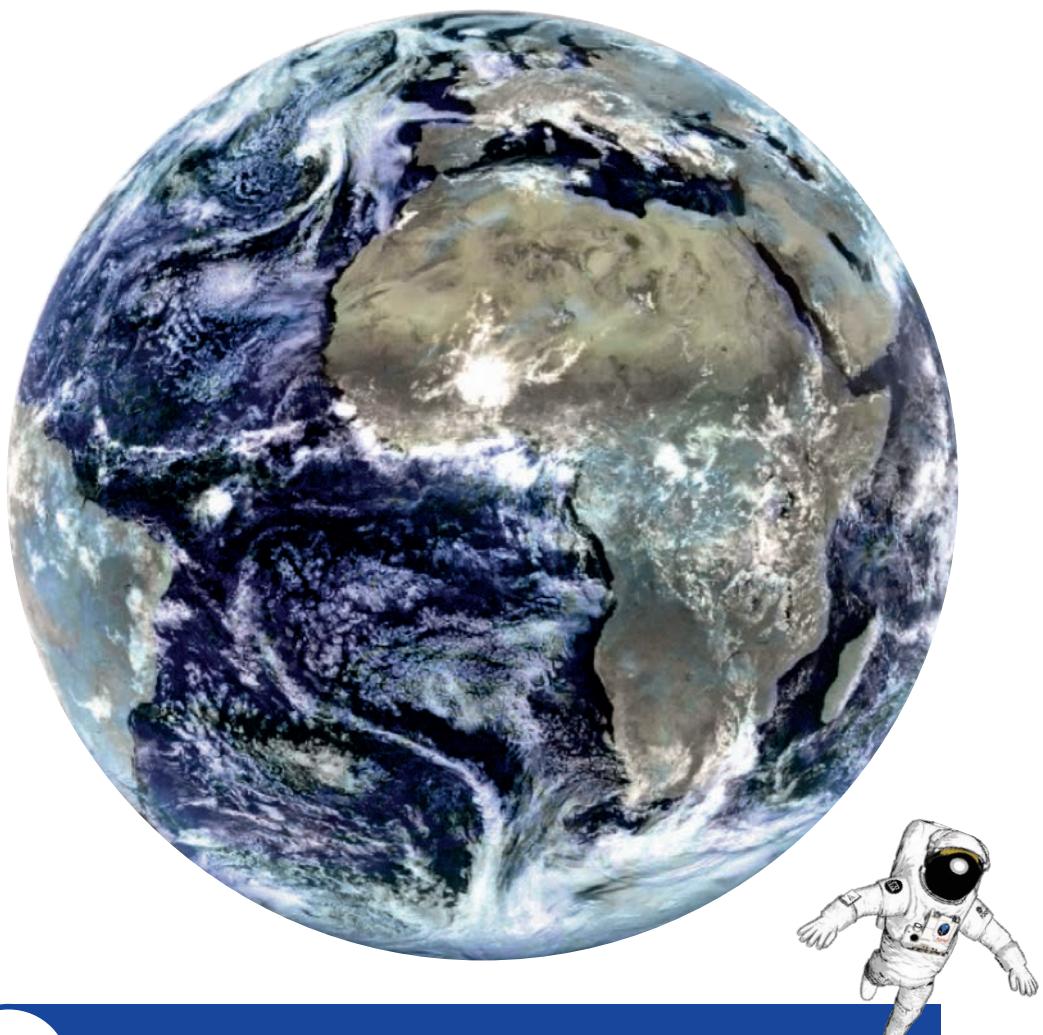
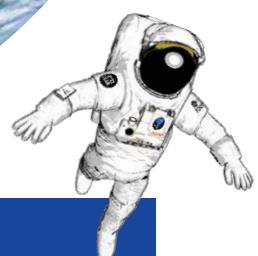


Bild: fis.uni-bonn



### ACTION!

Betrachte die Wolkenverteilung auf dem Satellitenbild. Zeichne die Positionen des Äquators und der Wendekreise ein. Welche Wolken-/Windgürtel kannst Du erkennen?



Beschreib diese Wolken-/Windgürtel und erkläre ihre Entstehung. Der Text und Deine Erkenntnisse aus dem Experiment helfen Dir. Eine sehr anschauliche Darstellung der aktuellen globalen Windsysteme findest Du auf <https://earth.nullschool.net>. In der 250-hPa-Isobarenkarte kannst Du hier die Jetstreams tagesaktuell genauer untersuchen.



## EXPERIMENT: Wetter im Einmachglas

**Was hat hoher und tiefer Luftdruck mit der Bildung von Wolken zu tun?**

**Du brauchst:** Ein Einmachglas (1 Liter), einen Gummihandschuh, ein Streichholz, etwas lauwarmes Wasser.

**Anleitung:** Füllt etwas lauwarmes Wasser in das Einmachglas. Zündet ein Streichholz, halte es kurz ins Glas und puste es aus. Zieht danach möglichst schnell den Gummihandschuh über die Öffnung des Glases, sodass das Glas absolut dicht verschlossen ist. Zieht nun den Handschuh schnell nach oben und wieder nach unten. Beobachte, was passiert, und versuche, dies zu erklären.

**Hinweis:** Experimentiere nur mit der Erlaubnis und in Gegenwart einer Lehrerin oder eines Lehrers.



die vom Äquator wegströmenden Luftmassen mit zunehmender Entfernung mehr und mehr nach Osten ab. Bei einer Breite von circa 30° werden die Luftmassen dann komplett nach Osten abgelenkt. Der so entstandene Westwind (= Wind aus Westen) wird als subtropischer Jet bezeichnet. Damit ist der direkte Luftaustausch zwischen dem Äquator und den Polen unterbunden, die am Äquator gestarteten Luftmassen schaffen es nur bis zum 30. Breitengrad. Vom Äquator strömt aber immer weiter Luft nach. Durch diesen Luftstau bildet sich am 30. Breitengrad der subtropische Hochdruckgürtel, in dem das Hoch von der Höhe bis zum Boden reicht. Da sich am Äquator am Boden ein Tief befindet, wird nun Luft aus dem Hochdruckgürtel in Richtung Äquator abgelenkt. Die am Boden zurückströmende Luft wird ebenfalls durch die Corioliskraft abgelenkt, nun nach Westen. Da die Corioliskraft in Richtung Äquator immer schwächer wird, entsteht kein reiner Ostwind. Auf der Nordhalbkugel entsteht der Nordostpassat und auf der Südhalbkugel der Südostpassat.

An den Polen sinkt die kalte Luft nach unten und strömt in Richtung Süden (Nordhalbkugel). Die Corioliskraft wirkt auch auf diese Luftmassen. Sie lenkt diese Luftmassen nach Westen ab, sodass am Boden ein Ostwind entsteht. In der Höhe befindet sich am Pol ein Tief, sodass Luft aus dem Subpolargebiet nachströmt. Das Bodenhoch am Pol hat ein Tief in der Höhe zur Folge. In dieses Höhentief fließt Luft aus dem Subpolargebiet nach. In der Folge entsteht in den subpolaren Breiten ein Höhentief, welches bis zum Boden reicht. Ähnlich wie der subtropische Hochdruckgürtel befindet sich hier das subpolare Tiefdruckgebiet (circa 60° Breite). Durch das Druckgefälle zwischen dem subtropischen Hochdruckgürtel und dem subpolaren Tiefdruckgebiet kommt es zu einem starken, nach Osten gerichteten Höhenwind (Polarfrontjetstream). Da am Boden die Winde ebenfalls aus Westen wehen, wird diese Zone, in der wir leben, auch Westwindzone genannt. Das Aufeinanderstoßen der warmen und kalten Luftmassen führt zu einem wechselhaften Wetter.

Die Luftzirkulation unserer Breiten wird durch das Luftdruckgefälle zwischen dem subtropischen Hochdruckgürtel und dem subpolaren Tiefdruckgebiet aufrechterhalten. Beim Zusammentreffen der warmen subtropischen und kalten subpolaren Luft entsteht eine schmale Zone mit sehr hohen Temperaturunterschieden, die Polarfront. Starke Westwinde versuchen, diese Luftdruckunterschiede auszugleichen. Diese Polarfront darf man sich nicht als eine klare Grenze vorstellen. Vielmehr wird die Polarfront von großen Luftwirbeln, den Zyklen, durchsetzt. Sie wandern mit dem Westwind von Westen nach Osten und sind für unser wechselhaftes Wetter verantwortlich.



## SCHON GEWUSST ...?!

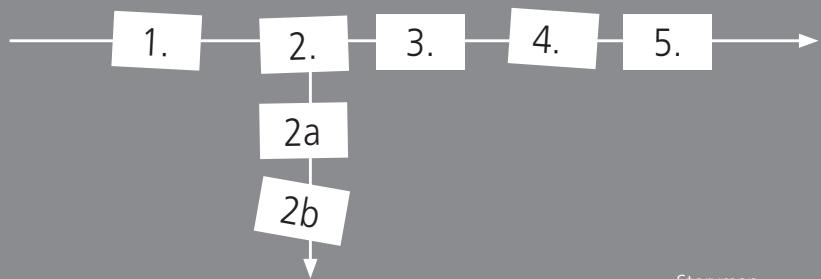
Puh ... ganz schön viel Text! Wie war das noch gleich? Wo befindet sich das Höhentief und wo das Bodenhoch? Und wie war das mit dem Westwind? Weht er nun nach Westen oder kommt er aus Westen? Ganz schön kompliziert, sich das alles zu merken!

Mit der Kreativtechnik „**Storytelling**“ wird es einfacher! Bildet drei Gruppen, um die Prozesse der atmosphärischen Zirkulation besser behalten zu können. Die erste Gruppe kümmert sich um die tropische, die zweite Gruppe um die polare Zirkulation und die dritte Gruppe um die Vorgänge im Bereich der Frontalzone.

Um die Prozesse den anderen beiden Gruppen anschaulich erklären zu können, wandelt Ihr die Prozesse in einen Comic um und erzählt eine Geschichte. Eurer Kreativität sind hier keine Grenzen gesetzt!

**Das „Storytelling“ funktioniert wie folgt:** Alle Abläufe werden in Form eines Erzählstrangs von Anfang bis Ende in Form einer „**Story**“ erzählt. Benutzt dabei Schlagwörter oder kleine Bilder, um die einzelnen Geschehnisse festzuhalten. Ihr könnt sie auch auf Karten schreiben. Dinge, die nacheinander passieren, werden in ihrer Reihenfolge von links nach rechts entlang einer Linie eingetragen; Dinge, die gleichzeitig geschehen, untereinander. So entsteht eine Storymap. Wenn Ihr es schafft, diese Story in Oberkapitel beziehungsweise wichtige Stichpunkte grob zu untergliedern, seid Ihr in der Lage, jeden Sachverhalt – egal wie komplex – mit einfachen Mitteln anschaulich für Euch und jeden anderen Gesprächspartner zu erzählen und gleichzeitig abzubilden!

**Übrigens:** Diese Technik wird in der IT-Branche im Marketing und Management täglich verwendet. Sie ist einfach und sehr, sehr wirkungsvoll ... und macht jede Menge Spaß!



# story-telling

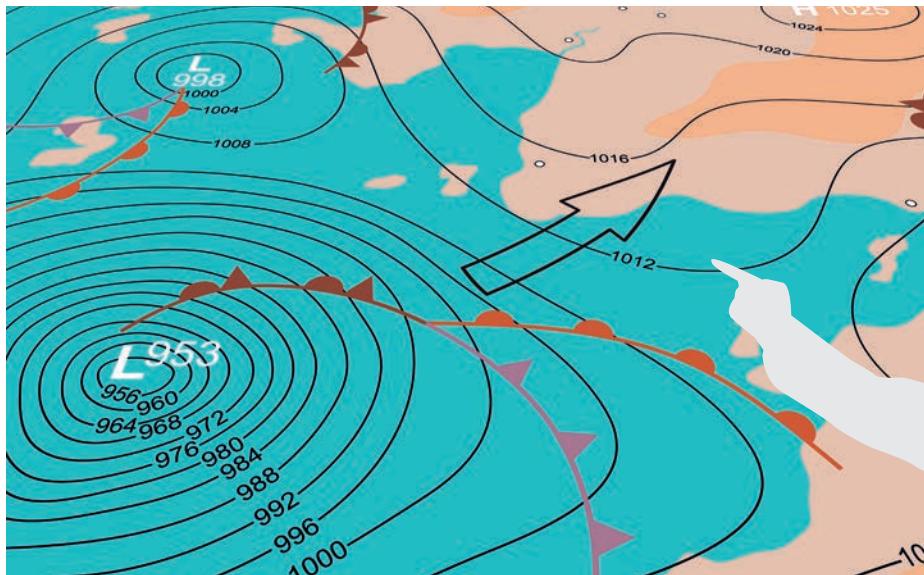
## Projekt A | Arbeiten wie die Profis

### Erarbeitet in Kleingruppen eine Wettervorhersage!

Folgende Fragen können Euch bei der Entwicklung und der Strukturierung helfen.

- Um eine verlässliche Vorhersage des Wetters zu machen, muss man zunächst die Zusammenhänge verstehen, die unser Wetter bestimmen. Durch das Storytelling habt Ihr Euch schon einen ersten Überblick über die wetterbestimmenden Faktoren unserer Breiten verschafft. Recherchiert nun genau, warum das Wetter in unseren Breiten so wechselhaft ist. Haltet Eure Erkenntnisse gemeinsam in einer Mindmap fest.
- Forscht nach, wie sich bestimmte Wetterlagen im Satellitenbild ausdrücken (Suchbegriffe: typische Wetterlagen in Europa, Azorenhoch, Mittelmeertief).
- Seht Euch aktuelle Satellitenbilder oder Satellitenfilme an und leitet daraus eine Wetterprognose ab (Suchbegriffe: Satellitenfilm Europa, DWD-Satellitenbild – Betrachter).

Haltet Eure Recherche- und Analyseergebnisse in einem umfassenden Wetterbericht fest. Werdet kreativ – gestaltet eine Wittersendung, die Ihr zum Beispiel mit der Kamera eines Smartphones aufnehmen könnt.



INFOS UNTER:



### TIPP!

Aktuelle Satellitenbildfilme findet Ihr unter dem Link der Uni Bonn auf <https://space2school.de/2017/03/08/atmosphaerische-zirkulation/>



## Katastrophenhilfe aus dem All

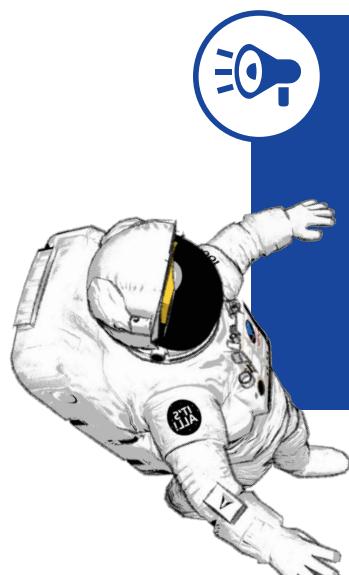
Ob im Urlaub oder im Alltag – Menschen sind immer wieder den Gefahren von (Natur-)Katastrophen ausgesetzt. Die Satellitenfernerkundung kann helfen, diese Gefahren frühzeitig zu erkennen. Hierfür werden aus den Satellitenbildern Gefahren- und Risikokarten abgeleitet.

Wenn eine (Natur-)Katastrophe eingetreten ist, geben die Bilder Aufschluss über das Ausmaß der Schäden. Zudem liefern sie wichtige Informationen für die Erstellung von Einsatzkarten für die humanitäre Hilfe. So können Einsätze besser koordiniert werden, denn es wird ersichtlich, wo Hilfe am dringendsten benötigt wird und welche Straßen und Brücken gegebenenfalls nicht mehr befahrbar sind.

Vor allem eignen sich hierfür Radarbilder. Um diese zu erstellen, werten Radarsatelliten nicht, wie die meisten anderen Fernerkundungssatelliten, die von der Erde reflektierte Sonnenstrahlung aus, sondern senden selbst Signale zur Erde. Man bezeichnet sie daher als aktive Systeme.

Die von Radarsystemen abgestrahlten Mikrowellen können je nach Wellenlänge auch dichte Wolken einfach durchdringen. Sie treffen in einem bestimmten Winkel auf die Erdoberfläche und werden dort reflektiert. Die reflektierte Strahlung wird dann vom Radarsystem empfangen. Das Senden von Mikrowellen und das Empfangen der reflektierten Strahlung laufen dabei zeitgleich ab. Der große Vorteil: Radarfernerkundung ist sowohl wetter- als auch schattenunabhängig und liefert somit kontinuierliche Bilddaten.

Ob nun Gefahrenkarten oder Einsatzkarten für die humanitäre Hilfe: Die Satellitenbilder müssen zunächst analysiert, ausgewertet und als Karten aufbereitet werden. Denn Bilder sind keine Karten! Bilder enthalten eine große Fülle an Informationen, die man auf einen Blick nicht erfassen kann. Im Gegensatz hierzu sind in Karten die wichtigen Informationen zusammengefasst dargestellt. Karten sind daher weniger genau als die ursprünglichen Satellitenbilder. Sie ermöglichen aber einen viel schnelleren Überblick und sind so leichter zu interpretieren. Um aus Satellitenbildern eine thematische Karte zu machen, müssen die vielfältigen Informationen des Bildes zusammengefasst werden. Dies kann zum Beispiel durch eine **pixelbasierte Klassifikation** geschehen.



### ACTION!

Bevor Du weiterliest, überlege mit Deinem Nachbarn, bei welchen (Natur-)Katastrophen sich der Einsatz von Satellitenbildern für eine Warnung der Menschen eignet und bei welchen für die Koordination der Hilfsorganisationen. Bedenkt dabei, dass selbst unter sehr günstigen Bedingungen mindestens 24 Stunden vergehen, bis geeignetes Material bereitgestellt werden kann. Haltet die unterschiedlichen Merkmale dieser beiden Gruppen in einer Tabelle fest!

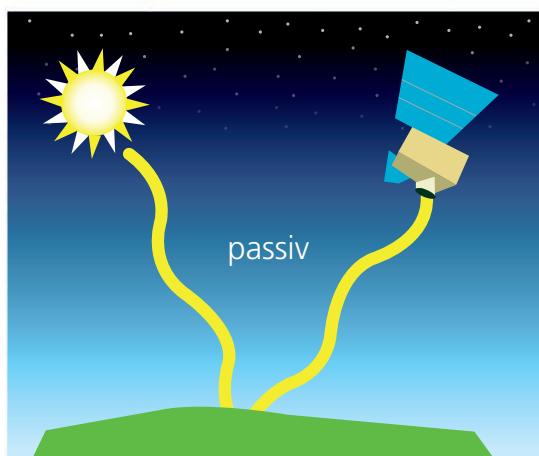
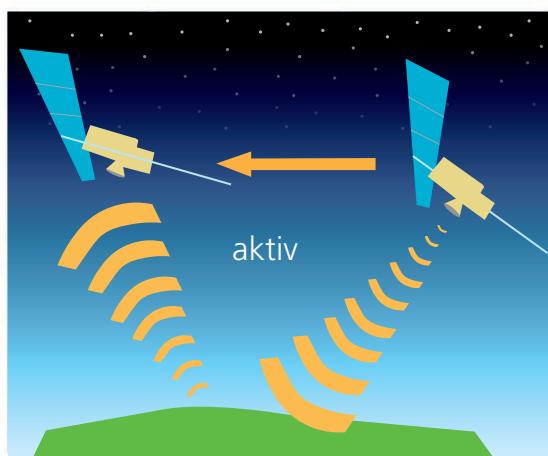


## SCHON GEWUSST ...?!

Bei einer **pixelbasierten Klassifikation** werden die spektralen Eigenschaften jedes einzelnen Pixels analysiert. Pixel mit ähnlichen spektralen Eigenschaften werden dann zu einer Klasse zusammengefasst. In einem Bildausschnitt sind beispielsweise ein Fluss sowie mehrere Bäche und Seen enthalten. Da es sich bei allen drei Landoberflächen um Wasser handelt, reflektieren sie die Sonnenstrahlung auf ähnliche Weise. Entsprechend kommt ein ähnliches Signal beim Sensor an. Die drei unterschiedlichen Gewässertypen haben also ein ähnliches spektrales Verhalten und können somit alle in einer Klasse zusammengefasst werden, nämlich in der Klasse „Gewässer“.



Auswertung von Satellitendaten im Zentrum für Satellitengestützte Kriseninformation (ZKI)





## Zeit ist alles ...!

Im konkreten Krisenfall bleibt nicht viel Zeit, um die erforderlichen Informationen für die Notfallhilfe zusammenzutragen. Ein schneller Zugriff auf sogenannte räumliche Basisdaten, wie zum Beispiel Daten zur Landbedeckung und Landnutzung, zur Topografie, Infrastruktur und Besiedlung ist daher von großer Bedeutung.

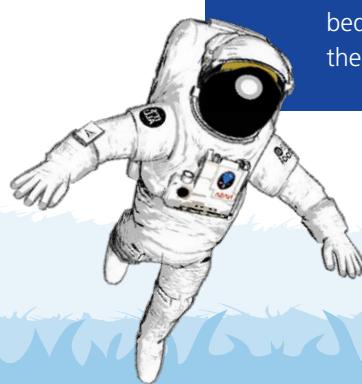


Satellitenbild der Stadt Köln



### ACTION!

Auf dem Satellitenbild ist ein Ausschnitt der Stadt Köln zu sehen. Der gleiche Bildausschnitt wurde klassifiziert und aus dem Satellitenbild eine thematische Karte der Landbedeckung abgeleitet. Vergleiche das Originalbild mit der thematischen Karte und vervollständige die Legende!



Welche Informationen für einen konkreten Krisenfall relevant sind, hängt stark von der Gefahr selbst ab. Bei der Darstellung unterscheidet man die verschiedenen Gefahren, wie etwa ein überflutetes Gebiet, gegenüber resultierenden Schäden, wie beispielsweise die zerstörten Häuser nach einem Bergrutsch oder Erdbeben.

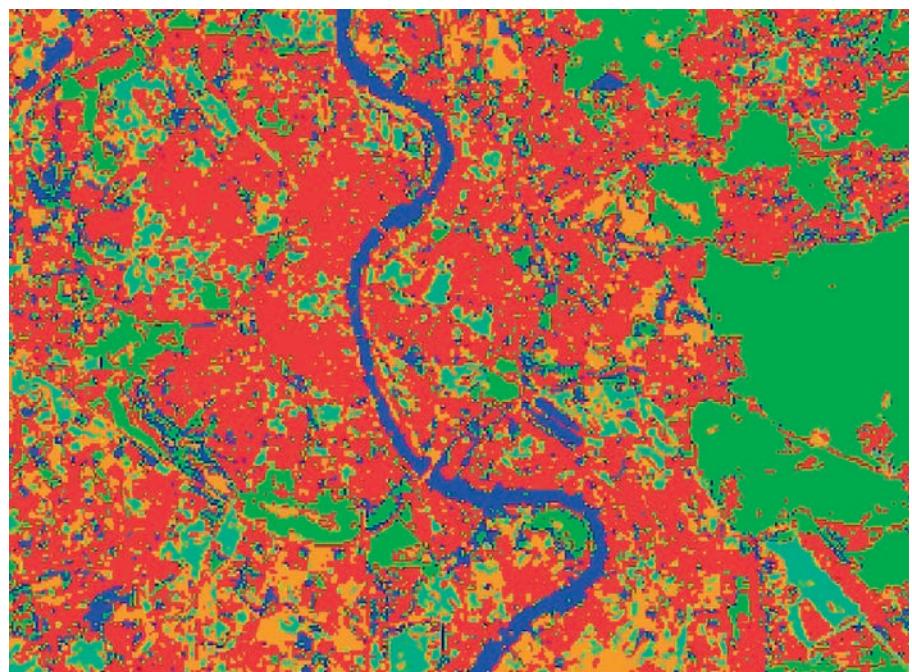


Bild: FIS Uni Bonn

Landbedeckungskarte der Stadt Köln

	.....
	.....
	Flughafen und Industrie
	Grünland
	.....
	.....

Stadt/versiegelte Fläche

Wald

Flughafen und Industrie

Gewässer

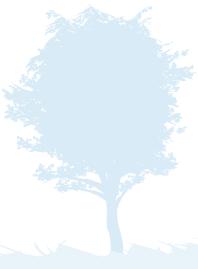
Grünland

Ackerland

Flughafen und Industrie

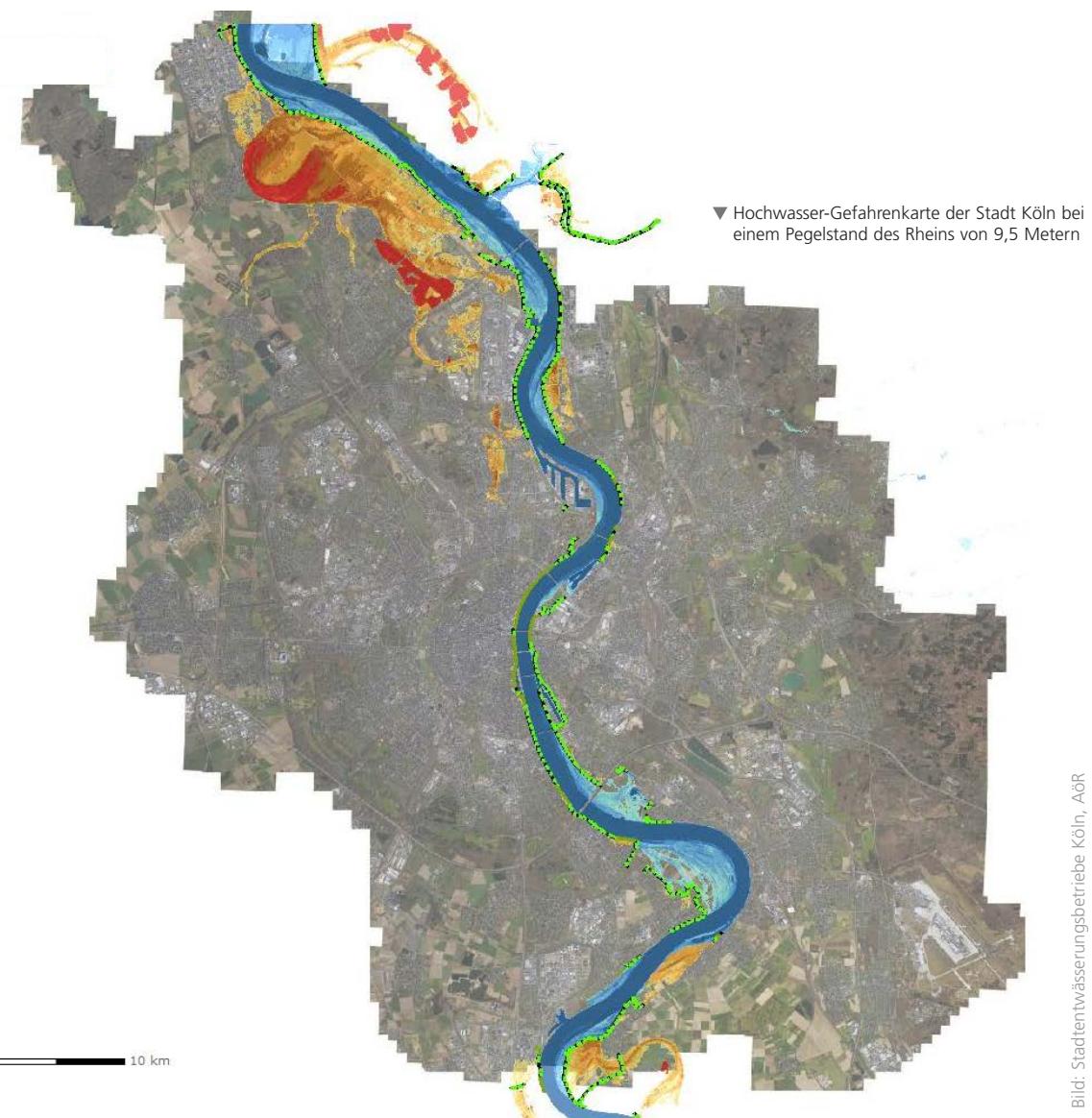
Flughafen und Industrie

Grünland



## Aber wie werden die Satellitenbilder im Katastrophenmanagement nun konkret genutzt?

Betrachten wir diese Frage am Beispiel des Rheins. Einige Teile der Stadt Köln sind hochwassergefährdet. Aus Satellitenbildern, die das Ausmaß der Überschwemmung bei bestimmten Pegelständen zeigen, können Gefahrenkarten abgeleitet werden. In diesen Karten werden die Bereiche der Stadt hervorgehoben, die besonders betroffen sind. Auf dieser Grundlage können dann Vorsorgemaßnahmen ergriffen und Pläne für Neubaugebiete oder den Bau von Deichen oder Hochwasserschutzmauern optimiert werden. Darüber hinaus helfen diese Gefahrenkarten, die Bevölkerung aufzuklären und die Folgen eines Pegelanstiegs zu zeigen.





### TIPP!

Auf der Internetseite des Zentrums für Satellitengestützte Kriseninformation vom DLR findet Ihr viele aufbereitete Satellitenbilder, die Euch nicht nur den Einstieg in die Thematik erleichtern, sondern auch einen Überblick über das Ausmaß der Naturkatastrophe geben.

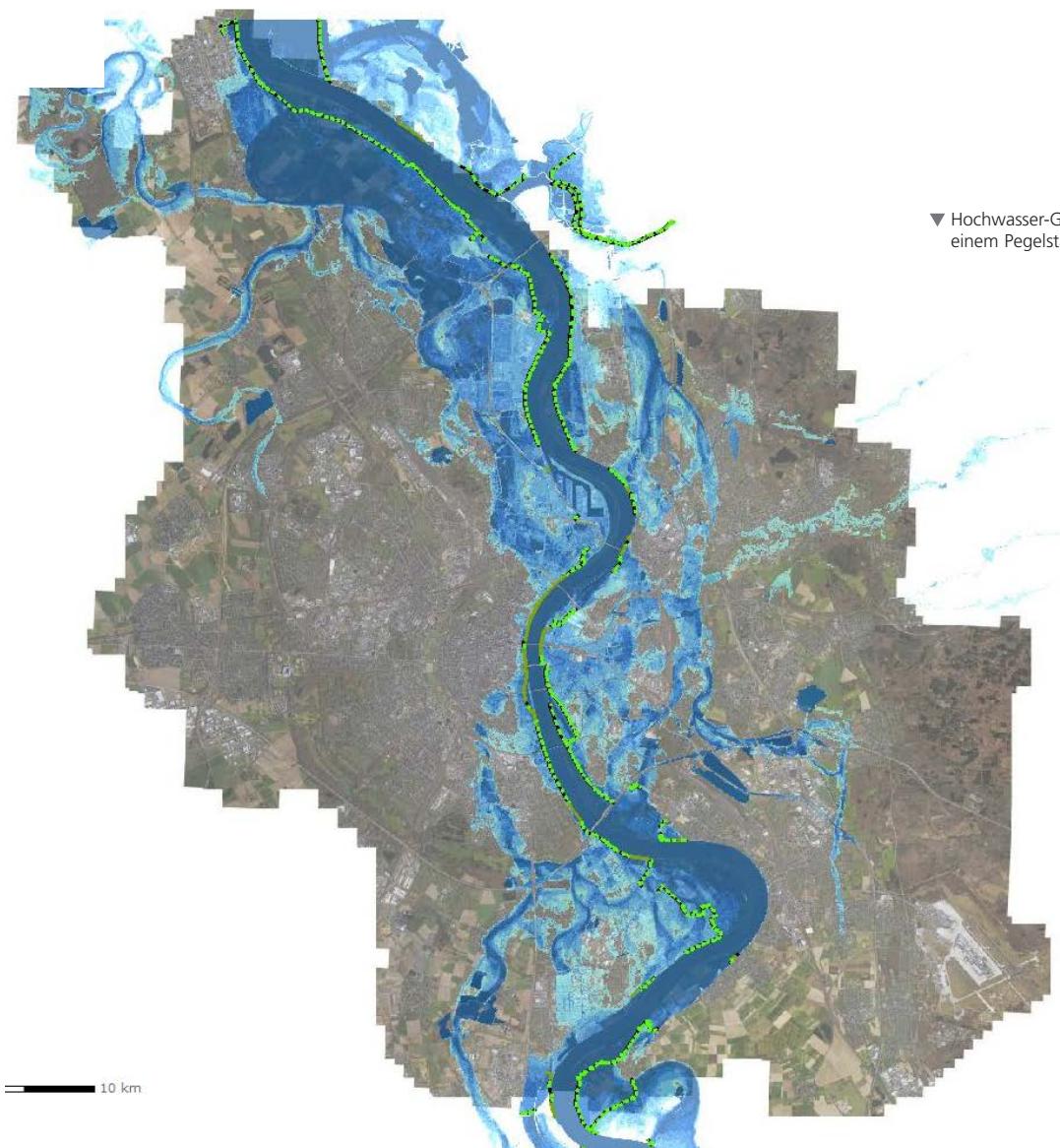
Darüber hinaus findet Ihr Hinweise in Zeitungsartikeln oder statistischen Erhebungen.



Tritt ein Hochwasser ein, können beispielsweise folgende Fragen beantwortet werden: Wo muss Menschen geholfen werden? Wo sind eventuell Menschen in ihren Häusern eingeschlossen? Welche weiteren Risiken bestehen? Welche Straßen können die Helfer noch benutzen? In der Abbildung siehst Du das Ausmaß der Überschwemmung in Köln, wenn der Pegel von 9,5 Meter auf 12,5 Meter steigt.



▼ Hochwasser-Gefahrenkarte der Stadt Köln bei einem Pegelstand des Rheins von 12,5 Metern





## Projekt B | Arbeiten wie die Profis

**Entwickelt einen Notfallplan für eine Katastrophe**

Folgende Fragen können Euch bei der Entwicklung und der Strukturierung helfen:

1. Überlegt gemeinsam, für welche Art der Naturkatastrophe Ihr ein Managementkonzept erarbeiten möchtet – für ein Hochwasser, ein Erdbeben, einen Sturm oder ...
2. Erörtert die wesentlichen Merkmale des ausgewählten Naturphänomens und haltet diese als Zwischenergebnis fest.
3. Wählt ein möglichst aktuelles Ereignis aus. Stellt Euch vor, dass Ihr unmittelbar nach der Katastrophe damit beauftragt werdet, das Katastrophenmanagement zu übernehmen. Überlegt, welche Informationen Ihr hierfür benötigt. Zum Sammeln aller Ideen nutzt die Methode des Brainwriting (rechte Seite)!
4. Bestimmt in der Gruppe „Expertinnen und Experten“, die sich zum Beispiel um die Hintergründe und die Ursachen der Katastrophe, das Ausmaß der Katastrophe etc. kümmern.
5. Tragt alle Informationen zusammen und diskutiert gemeinsam, welche Maßnahmen unmittelbar nach der Katastrophe erforderlich sind.
6. Für ein umfassendes Managementkonzept ist es wichtig, dass man aus einer Katastrophe lernt. Erörtert Maßnahmen, welche langfristig ergriffen werden müssen, damit die Schäden bei einer erneuten Katastrophe geringer ausfallen!
7. Bereitet Eure Ergebnisse auf und stellt sie den anderen Gruppen, Eurem Krisenstab, vor.

INFOS UNTER:



INTERNETQUELLE:





## SCHON GEWUSST ...?

Ein Brainstorming hat sicher jeder und jede von Euch schon einmal gemacht. Aber was ist Brainwriting?

Bei dieser Methode erhält jedes Gruppenmitglied ein Ideenblatt. Auf das eigene Ideenblatt schreibt Ihr jeweils drei Ideen, die Euch zu der Fragestellung einfallen. Die Ideenblätter werden dann an den Nachbarn oder die Nachbarin weitergegeben. Mit jedem Weiterreichen werden die Ideen ergänzt und weiterentwickelt. Die Ideenblätter werden so lange weitergegeben, bis das eigene Blatt wieder bei einem selbst angekommen ist.

Schaut Euch die gesammelten Ideen danach gemeinsam an und macht Euch an die Bearbeitung der Fragestellung.

### TIPP!

Diskutiert eventuelle Verständnisfragen in der Gruppe, bevor Ihr das Brainwriting startet. Sind alle Fragen geklärt, kann es mit der Ideenfindung losgehen.



## Precision Farming

**„So wenig wie möglich, so viel wie nötig!“**



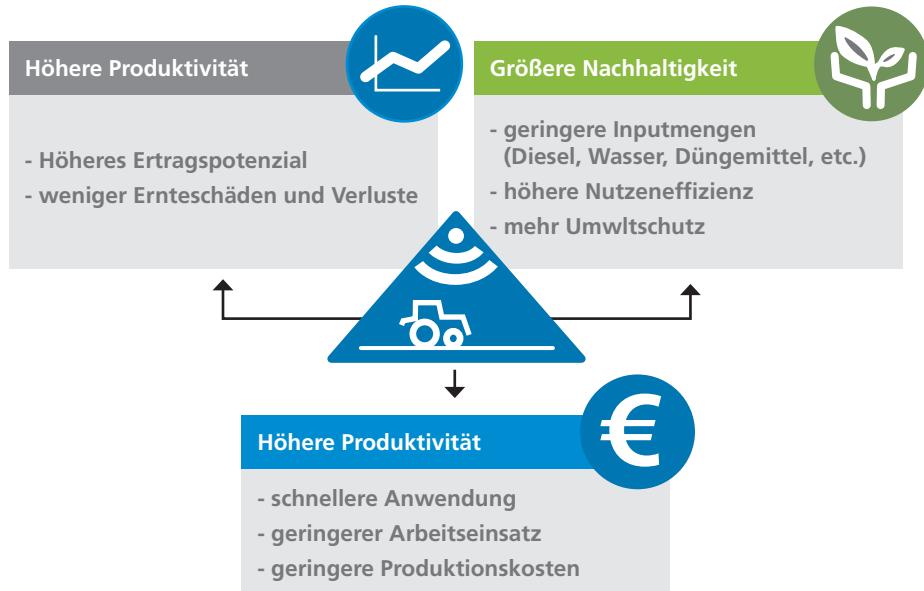
### SCHON GEWUSST ...?!

Etwa 1860 entwickelte der Engländer John Fowler den ersten Dampfpflug. Dieser dampfbetriebene Pflug leistet in einer Stunde circa die gleiche Arbeit wie ein Pferdegespann an einem ganzen Arbeitstag.

Die Landwirtschaft hat sich in den letzten 100 Jahren sehr verändert. Dies betrifft zum einen den Anteil der in der Landwirtschaft beschäftigten Menschen. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts lag der Anteil der in der Landwirtschaft Erwerbstätigen bei circa 38 Prozent. Mit der zunehmenden Industrialisierung sank dieser Anteil kontinuierlich. Heute liegt er bei etwa zwei Prozent aller Erwerbstätigen.

Aufgrund des höheren Einsatzes an modernen, effizienten Produktionsmitteln, wie motorisierte Maschinen und Pflanzenschutzmittel, konnte die Produktivität stark gesteigert werden – und dies bei einer gleichzeitigen Arbeitserleichterung. Somit produzieren immer weniger Landwirte immer mehr.

### Präzisionslandwirtschaft: Intelligent, produktiv und nachhaltig





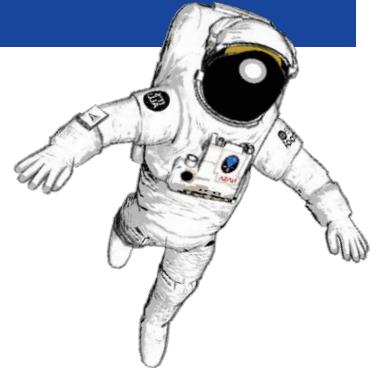
## ACTION!

Recherchiert in Kleingruppen, wie andere Tier- und Pflanzenarten und der Mensch mit den Pflanzenschutzmitteln in Kontakt kommen können. Haltet Eure Ergebnisse fest, stellt sie Euch gegenseitig im Klassenverbund vor und diskutiert sie.

In der Regel werden Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft sehr großflächig ausgebracht. Dabei wirken sie giftig auf die Schadorganismen, leider können aber oft auch andere Tiere und Pflanzen oder auch der Mensch selbst dadurch geschädigt werden.

Bei der Einsparung an Pflanzenschutzmitteln kann die Präzisionslandwirtschaft oder Precision Farming einen wichtigen Beitrag leisten. Felder sind in der Regel keine homogenen Flächen. Die Wachstumsbedingungen für Pflanzen können sehr unterschiedlich sein. Daher bietet es sich an, bei der Aussaat, beim Düngen und beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln auf diese Unterschiede zu reagieren. Hierbei bedarf es zum einen der genauen Kenntnis über die heterogenen Bedingungen und zum anderen der Möglichkeit des präzisen Ausbringens der Pflanzenschutz- und Düngemittel. In beiden Fällen helfen Satelliten.

So können Dünge- und Pflanzenschutzmittel eingespart werden. Das kommt nicht nur der Umwelt zugute, sondern entlastet auch den Geldbeutel des Landwirts.



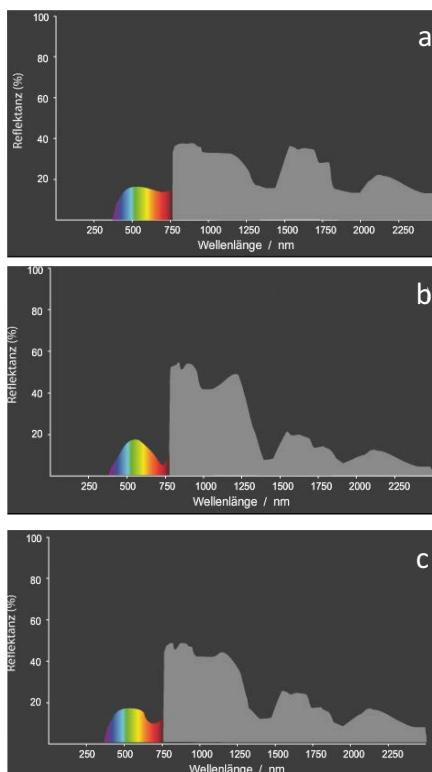
## SCHON GEWUSST...?!

Unter Pflanzenschutzmitteln oder auch Pestiziden werden alle chemischen und biologischen Produkte zusammengefasst, die Pflanzen vor einer Schädigung durch Tiere, wie beispielsweise Insekten oder Nagetiere, oder durch Krankheiten, etwa Pilzbefall, Bakterien oder Viren, schützen. Ebenfalls werden zu den Pflanzenschutzmitteln alle Produkte gezählt, die die sogenannten Unkräuter bekämpfen.





## Woher weiß der Satellit, welche Pflanzen gestresst sind?



Das präzise Düngen und Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln erfolgt über Navigationsgeräte der Traktoren sowie präzise Karten, die die Heterogenität eines Feldes darstellen. Diese Heterogenität kann ebenfalls mit Hilfe von Satelliten und Sensoren erfasst werden.

Die verschiedenen Landoberflächen reflektieren das einfallende Sonnenlicht unterschiedlich stark. Die Intensität der Reflexion hängt dabei vor allem von der Beschaffenheit und der Art der Oberfläche ab. Weil jede Oberfläche die Strahlung anders reflektiert, ergibt sich für jedes Objekt auf der Erde ein einzigartiger „spektraler Fingerabdruck“. Der spektrale Fingerabdruck von grüner und gesunder Vegetation ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der reflektierten Strahlung im sichtbaren Licht (0,3 bis 0,7 µm) sehr gering und im nahen Infrarotbereich (0,7 und 1,3 µm) sehr hoch ist.

Verantwortlich für den spektralen Fingerabdruck gesunder Vegetation sind die Farbpigmente der Blätter – das Chlorophyll. Diese absorbieren den blauen und roten Bereich des eintreffenden Lichts zum größten Teil bei der Photosynthese, während sie den grünen Bereich stärker reflektieren. Dadurch erscheinen die Blätter für uns grün.

Im Infrarotbereich, der für uns Menschen nicht mehr sichtbar ist, steigt die Reflexion nochmals stärker an. Das liegt daran, dass das infrarote Licht an den Zellwänden der Blatt-Zellen mehrfach reflektiert wird.

Aufgrund der hohen Reflexionswerte im nahen infraroten Bereich heben sich gesunde Pflanzen im entsprechenden Infrarotkanal von Satellitenbildern besonders gut ab. Ist eine Pflanze gestresst, ändert sich das spektrale Verhalten. Während bei gesunden Pflanzen der Unterschied zwischen reflektiertem Licht im sichtbaren Bereich und unsichtbaren Bereich sehr groß ist, verringert er sich, je mehr eine Pflanze gestresst ist.

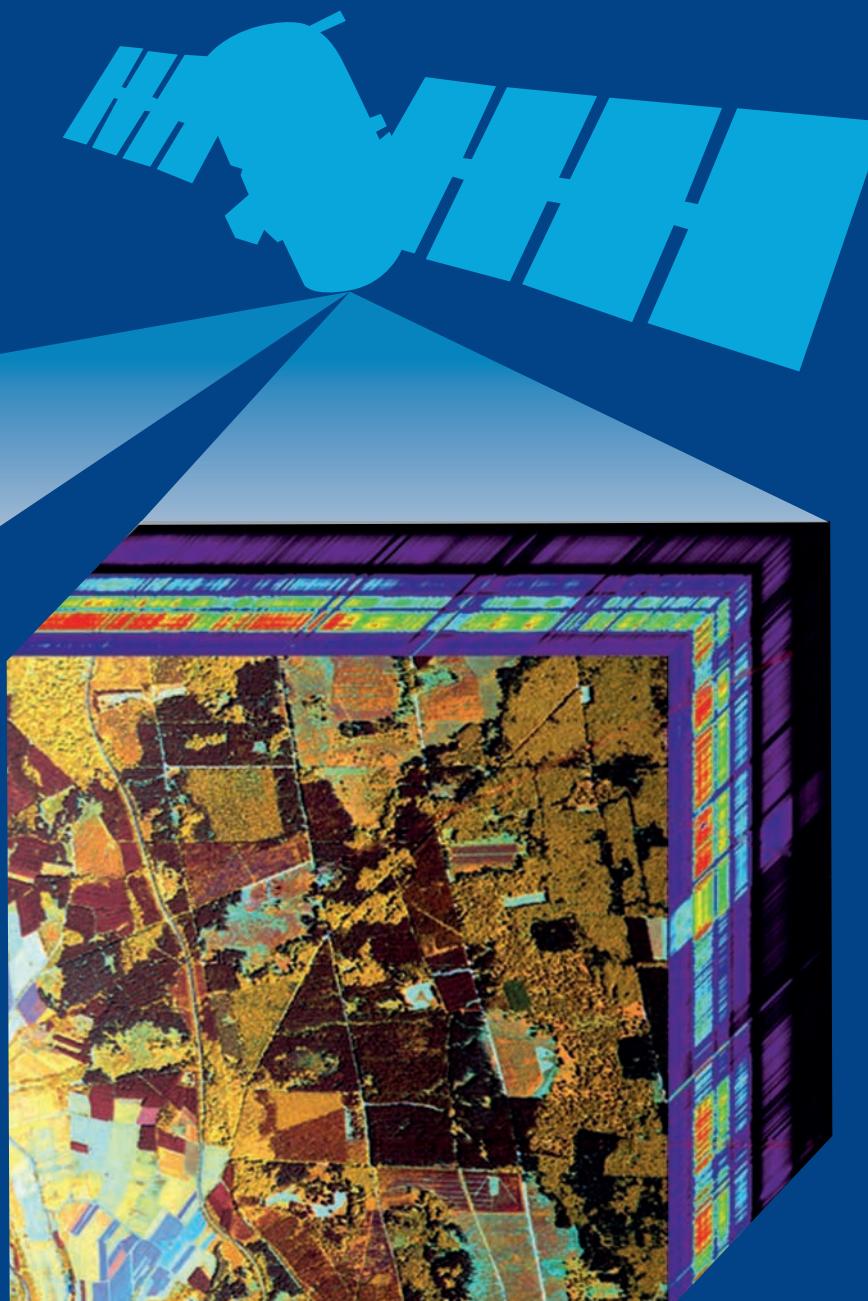
### INFORMATIONEN ZU SPEKTREN



### ACTION!

Versuche das spektrale Verhalten von gesunder und gestresster Vegetation anhand der Abbildung nachzuvollziehen. Ordne anschließend die drei Begriffe „Gesunde Vegetation“, „Gestresste Vegetation“ und „Sehr gestresste Vegetation“ den Abbildungen zu.





INFOS UNTER:



## Projekt C | Arbeiten wie die Profis

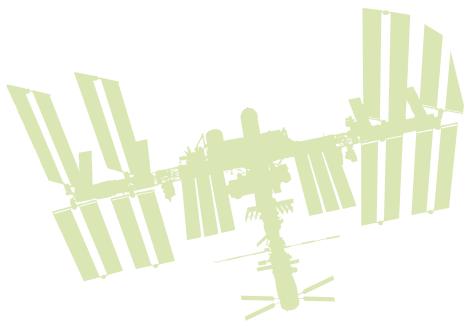
### Beratung eines landwirtschaftlichen Betriebs über die Vorteile des Precision Farming

Bildet mehrere Kleingruppen und stellt Euch vor, dass Ihr eine Beratungsfirma besitzt. Euren nächsten Kunden sollt Ihr zum Thema Precision Farming beraten.

Folgendes kann Euch bei der Entwicklung und der Strukturierung helfen.

- Informiert Euch (zunächst jeder/jede für sich) über die Funktionsweise und die Vorteile des Precision Farming

- Tragt Eure Ergebnisse zusammen und stellt sie in Form einer Mindmap dar
- Überlegt gemeinsam, wie Ihr Eure Erkenntnisse für ein Beratungsgespräch nutzen könnt
- Bestimmt eine Person aus einer anderen Gruppe als „Landwirt oder Landwirtin“ und führt Euer Beratungsgespräch durch



## Themenbereich 2 | Gesundheit & Ernährung

Die körperliche und geistige Gesundheit spielt in der Raumfahrt die größte Rolle überhaupt. Damit ist nicht allein gemeint, dass die Astronauten und Astronautinnen nur in Topform ihre gefährlichen Missionen im Weltraum durchführen können, sondern auch, dass auf der Internationalen Raumstation ISS der menschliche Körper und seine komplexen Funktionsweisen auf einzigartige Art und Weise untersucht werden können. Die bemannte Raumfahrt liefert damit einen wichtigen Beitrag bei der Entwicklung von Medikamenten und Therapien, beispielsweise gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Neben einer umfassenden gesundheitlichen Überwachung der Astronauten und Astronautinnen spielt die Entwicklung von Instrumenten und Methoden zur frühzeitigen Erkennung von Beeinträchtigungen, Krankheiten und ihrer Behandlung eine große Rolle in der Weltraumforschung. Die Untersuchungsergebnisse können den Astronauten und Astronautinnen das Leben retten.

Das gilt auch für die Menschen auf der Erde: Moderne Früherkennungsmethoden, tragbare Sensoren, welche die Körperfunktionen überwachen, und moderne Technologien zur genaueren und schnelleren Identifikation und Behandlung von Leiden. Sie wurden durch die Weltraumforschung angestoßen, gehören aber mittlerweile auch auf der Erde zum alltäglichen Standard.

Einige Innovationen wurden für Astronauten und Astronautinnen im All und auf der Internationalen Raumstation entwickelt, andere entstammen gänzlich unterschiedlichen Forschungsprojekten, wie im Fall der Mission ROSAT.





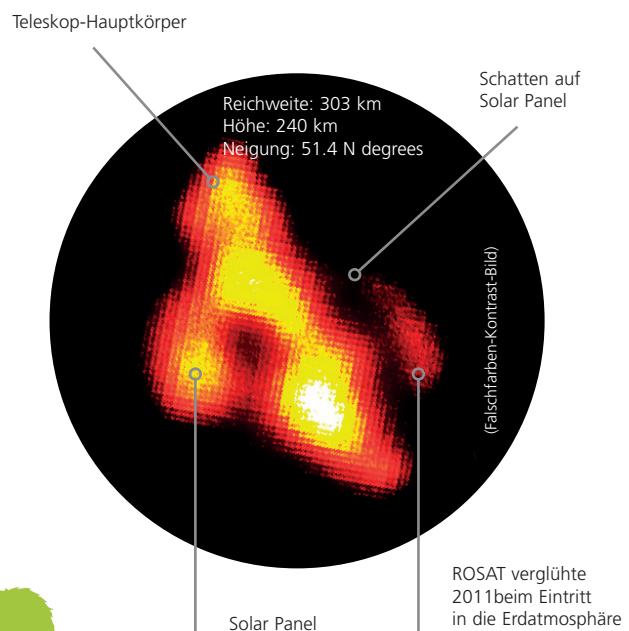
## Die Mission ROSAT – das erste Röntgenteleskop im All

Als am 1. Juni 1990 der Röntgensatellit ROSAT ins Weltall startete, nahm damit eine Mission ihren Anfang, bei der die Wissenschaftler zum ersten Mal den gesamten Himmel mit einem abbildenden Teleskop auf Röntgenquellen hin durchforsteten.

Die Mission war ein voller Erfolg und übertraf alle Erwartungen: Etwa 80.000 kosmische Röntgenquellen wurden registriert, dazu 6.000 Quellen im extremen Ultraviolettbereich. Jede einzelne Quelle verweist auf Objekte im All, die mit Teleskopen auf der Erde niemals entdeckt worden wären!

Über 4.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 24 Ländern nutzten, in den acht Jahren des Satellitenbetriebs die Möglichkeit Messungen in Auftrag zu geben und auszuwerten.

Die Missionszeit wurde – bis an die Grenzen des technisch Machbaren – mehrfach verlängert. ROSAT endete am 23. Oktober 2011, als der Satellit wieder in die Erdatmosphäre eintrat und über dem Golf von Bengalen verglühte.



INFOS UNTER:

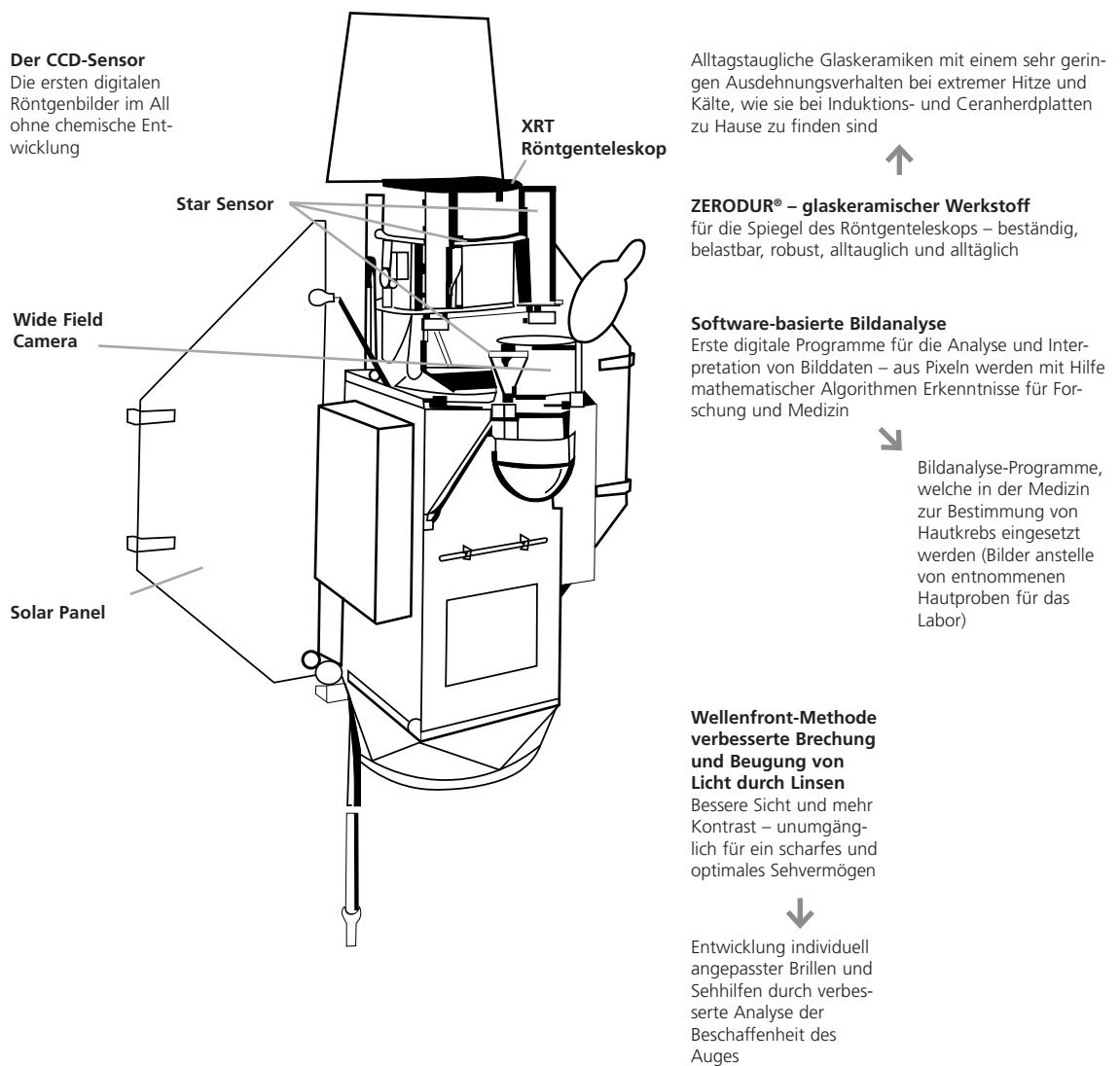


# ROSAT – ein Satellit voller Innovationen für den Alltag

Mit dem Röntgensatelliten ROSAT nahm eine Mission ihren Anfang, die mit vielen neuen Erkenntnissen für die Wissenschaft und Forschung einherging. wichtige Erkenntnisse zum Verständnis der kosmischen Röntgenhintergrundstrahlung sowie die Entdeckung bestimmter Neutronensterne. Doch zunächst galt es, einen Satelliten zu entwickeln, der die gewünschten Anforderungen überhaupt erfüllen konnte. Das stellte die Forscher und Ingenieure vor eine Vielzahl an Herausforderungen: Welchen Belastungen muss ein Teleskop im All standhalten? Wie können Röntgenaufnahmen überhaupt im All gemacht werden? Welche Verfahren eignen sich, um gute Aufnahmen zu erhalten und vor allem: Wie kann man die Aufnahmen auf der Erde analysieren?

Viele Fragen, die von Forschern und Unternehmen aufgegriffen und gelöst wurden. So erfolgreich, dass nicht nur die Mission ein Erfolg wurde, sondern darüber hinaus Technologien, Instrumente und Verfahren daraus entstanden, welche für die Gesundheit und das Leben der Menschen auf der Erde von großer Bedeutung sind.

## ROentgen-SATellit – ein Satellit voller Innovationen





## Projekt D | Arbeiten wie die Profis

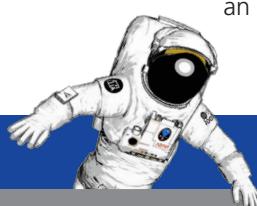
### Prof. Dr. Trümpers Erben: von einer kühnen Idee zu einem realisierbaren Fahrplan

Eine Idee, ein Einfall oder eine Vision für eine Entwicklung oder ein zukünftiges Produkt – wie ein „Geistesblitz“ schießt es uns durch den Kopf. Meist beginnt dies mit der Frage: „Wäre es nicht toll, wenn ...“

Ein Beispiel ist das Smartphone: „Wäre es nicht toll, wenn man nicht nur am Telefon zu Hause telefonieren könnte, sondern überall und gleichzeitig auch noch das Internet und E-Mail darüber funktionieren würden?“ So innovativ und kühn solche Ideen auch sind, es hängt von vielen Faktoren ab, ob sie in die Realität umsetzbar sind oder nicht.

- Bildet zwei bis drei Gruppen!
- Stellt Euch vor, dass Ihr von einer phänomenalen Idee gehört habt – einer Technologie, welche die medizinische Vorsorge verbessert, die den Gesundheitszustand eines jeden Menschen widerspiegeln kann!
- Stellt Euch gemeinsam die Frage: „Wäre es nicht toll, wenn es eine spezielle Technologie aus der Weltraumforschung gäbe, mit der eine solche Gesundheitsdiagnose so einfach möglich ist?“
- Sammelt Ideen und stimmt über die beste Idee ab!

- Stellt diese Idee ins Zentrum einer „Mindmap“ und macht daraus nun ein Projekt. Aber nicht Ihr allein sollt dieses Projekt angehen, sondern es soll zusammen mit anderen Expertinnen und Experten durchgeführt werden!
- Welche Expertinnen und Experten benötigt Ihr für Eure Idee? Aus welchen wissenschaftlichen und technischen Disziplinen kommen diese Expertinnen und Experten? Und wer von ihnen muss mit wem sehr eng oder weniger eng zusammenarbeiten?
- Entwickelt mit diesen Fragen ein Netzwerk aus Expertinnen und Experten und Forschungs- oder Entwicklungsdisziplinen, die Euch dabei helfen können, Eure Idee in die Tat umzusetzen!
- Am Ende kommt es zum Showdown beziehungsweise „Pitch“: Präsentiert Euer Vorhaben der Klasse knapp und konkret in wenigen Minuten! Stellt Euch vor, die Klasse ist ein Gremium aus Forschern, Entwicklern und Geldgebern. Überzeugt sie von Eurer Idee dadurch, dass Ihr für die Umsetzung das beste Netzwerk an Expertinnen und Experten zur Realisierung gebildet habt!
- Möge die bessere Idee mit dem besten Netzwerk an Expertinnen und Experten gewinnen!



### TIPP!

Der Begriff „Pitch“ stammt aus dem Management und der wirtschaftlichen Arbeitswelt. Dabei handelt es sich um eine sehr knappe, kurze Präsentation einer Idee, eines Konzepts oder eines Plans. Das Ziel eines „Pitchs“ ist es, andere innerhalb kurzer Zeit von dieser Idee restlos zu überzeugen. Dabei gilt es, alle relevanten Informationen der Idee so kompakt und sprichwörtlich „knackig“ wie möglich zu präsentieren.

Egal ob in der Forschung oder der Arbeitswelt; ein Pitch stellt meist den ersten Schritt zur Realisierung neuer oder vollkommen radikaler, aber weltverändernder Ideen dar!

INFOS UNTER:



## Von schwarzen Löchern zu schwarzen Flecken auf der Haut – **Hautkrebs**

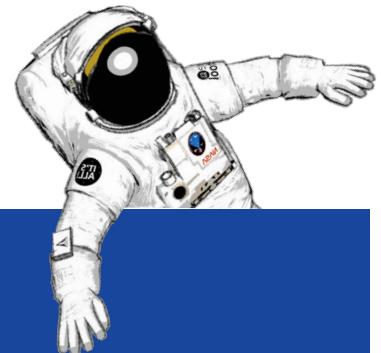
Hautkrebs ist oft tödlich, vor allem wenn er zu spät erkannt wird. Mit einer Software, die für die Auswertung von Röntgenquellen im Weltall programmiert wurde, können „maligne Melanome“ zuverlässiger und früher erkannt werden. Doch was genau verbirgt sich hinter Hautkrebs? Wie sehen die Symptome, die Erscheinungsmerkmale von Hautkrebs aus? Und noch viel wichtiger: Wie lassen sich erste Anzeichen von Hautkrebs sicher und früh genug für eine Behandlung identifizieren? Die Weltraumforschung leistet hierzu einen wichtigen Beitrag!

Die Sonne ist die Grundlage allen Lebens auf der Erde. Mit ihren verschiedenen Strahlungen ermöglicht sie das Wachstum der Pflanzen, indem sie die Fotosynthese und damit das Leben auf unserem Planeten antreibt. Die Menschen versorgt sie mit Wärme und Licht. Zum Spektrum der Sonnenstrahlung gehört ebenfalls die sogenannte „UV-Strahlung“. Sie ist wichtig für den Menschen. Allerdings ist eine Überdosis an UV-Strahlung auch sehr schädlich für den menschlichen Körper.



### ACTION!

Recherchiert im Internet nach den verschiedenen Wirkungen und Gefahren der UV-Strahlung für den Menschen.



Sammelt Eure Ergebnisse in einer gemeinsamen Tabelle mit zwei Spalten. Die erste Spalte beinhaltet alle Aspekte der UV-Strahlung, welche für Mensch und Umwelt von positivem Nutzen sind, die zweite Spalte führt alle gefährlichen oder schädlichen Eigenschaften auf.

#### NUTZEN

---



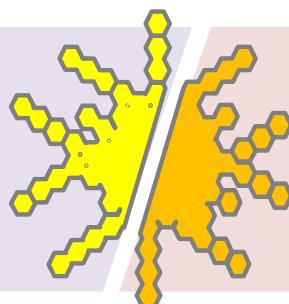
---



---



---



#### SCHADEN

---



---



---

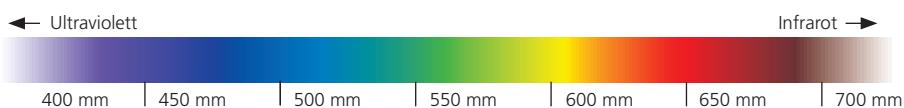


---

Die Sonne sendet nicht allein sichtbares Licht aus. Neben der bekannten ultravioletten oder kurz: „UV-Strahlung“ und dem sichtbaren Licht beinhaltet das Sonnenspektrum noch viele weitere Strahlungsarten. Hierzu zählen unter anderem Röntgenstrahlung, alle Arten von Infrarotstrahlung sowie Mikro- und Radiowellen. Die Leistung der auf der Erdoberfläche eintreffenden Sonnenstrahlung wird in „Watt pro Quadratmeter“ ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) angegeben und liegt an klaren Sommertagen in unseren Breiten durchschnittlich bei  $900 \text{ W}/\text{m}^2$ . Der Anteil der UV-Strahlung ist hierbei mit bis zu  $50 \text{ W}/\text{m}^2$  vergleichsweise gering.

Die UV-Strahlung ist nicht im sichtbaren Lichtspektrum enthalten, schließt aber an das als noch violett identifizierbare sichtbare Licht an (Abb. – Elektromagnetisches Spektrum). Das ist der Grund dafür, dass diese Strahlung als „ultraviolet“ bezeichnet wird.

#### Für den Menschen sichtbares Spektrum (Licht)



#### SCHON GEWUSST ...?

Die Entdeckung des unsichtbaren UV-Lichts gelang Johann Wilhelm Ritter, einem deutschen Physiker, im Jahr 1801 bei Experimenten mit Silbersalzen, welche durch diese Strahlung besonders effektiv und schnell geschwärzt werden können.

Eine erste medizinisch „heilende“ Wirkung beobachtete der österreichische Arzt Gustav Kaiser in Würzburg. Durch Bestrahlung einer zuvor nicht heilen wollenden Wunde mit UV-Licht gelang es ihm, eine rasche Genesung herbeizuführen. Er veröffentlichte seine Erkenntnisse und zog nach einigen Studien viele Jahre später den Schluss, dass UV-Licht „keimtötend“ wirkt.

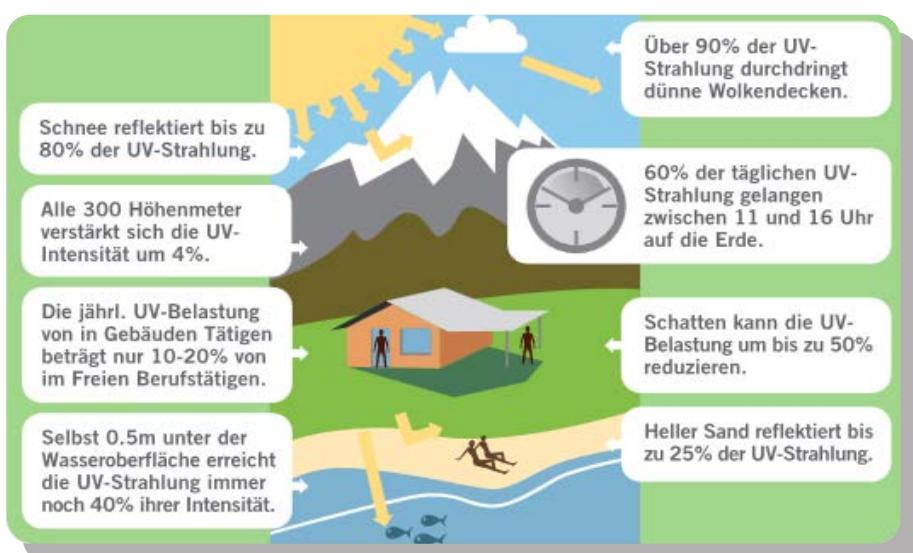


Bild: Deutsche Krebshilfe

In einigen Ausnahmen kann das Vorhandensein ultravioletter Strahlung sichtbar gemacht werden. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn durch ultraviolettes Licht fluoreszierende Stoffe zum Leuchten angeregt werden. In Diskotheken, bei Partys mit UV-Licht beziehungsweise Schwarzlicht oder bei verschiedenen ärztlichen Behandlungen wird dieser Effekt genutzt. Am anderen Ende des sichtbaren Lichtspektrums, jenseits des roten Lichts, schließt sich die Infrarotstrahlung an. Diese beinhaltet auch die thermale Infrarotstrahlung, welche wir als „Wärmestrahlung“ auf der Haut empfinden können.

UV-Licht ist aber nicht gleich UV-Licht: Das Spektrum von ultraviolettem Licht ist breit. Aus diesem Grund unterscheidet man UV-Licht gemäß seinem Wellenlängenbereich in drei grobe Bereiche mit den Bezeichnungen UV-A, UV-B und UV-C. Diese drei Bereiche haben verschiedene Eigenschaften und sind in der Tabelle beschrieben:

Spektrum des ultravioletten Lichts		
Bezeichnung	Wellenlänge	Kommentare/Verhalten
UV-A	380–315 nm	Diese Strahlung dringt durch die Ozonschicht und Erdatmosphäre bis zur Erdoberfläche vor
UV-B	315–280 nm	Diese Strahlung wird durch die Ozonschicht der Erde geschwächt und kann bis zur Erdoberfläche vordringen
UV-C	280 nm–100 nm	Diese Strahlung wird von der Ozonschicht und der Erdatmosphäre nahezu vollständig absorbiert („geschluckt“)

Die an einem bestimmten Ort messbare Sonnenstrahlung – und damit auch der Anteil der UV-Strahlung – ist zunächst immer vom Sonnenstand, also von der Jahreszeit und Tageszeit abhängig. Für die Erdoberfläche kommen zudem noch Wetterverhältnisse und die Lage hinzu: An klaren Tagen ist die Strahlung auf der Erdoberfläche stärker als bei tief mit Wolken verhangenen Himmel. So wie das sichtbare Licht in seiner Leistung schwankt, tut dies ebenfalls die UV-Strahlung je nach Wetter, geografischer Lage, Höhe und Jahreszeit: Während in unseren Breiten im Sommer eine Strahlungsleistung von  $900 \text{ W/m}^2$  gemessen wird, beträgt sie im Winter weniger als  $200 \text{ W/m}^2$  und liegt im Frühling oder Herbst zwischen 500 und  $700 \text{ W/m}^2$ .



## SCHON GEWUSST ...?!

Eine Auswirkung von „zu viel“ UV-Strahlung kennt nahezu jeder/jede: den Sonnenbrand. Um ihm vorzubeugen, wurde ein globaler UV-Index erstellt. Er gibt die sonnenwirksame Stärke der UV-Strahlung auf der Erde an. Der UV-Index ist eine Skala mit ganzen Zahlen und startet mit dem Wert „1“. Der Maximalwert liegt bei über 11 und tritt besonders in Äquatornähe, aufgrund der weltweit intensivsten vertikalen Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter auf (Abb. 1). Die Intensität der Sonneneinstrahlung und Stärke der Ozonschicht sind entscheidend für die Gefährdung von Menschen und anderen Lebewesen durch die UV-Strahlung.



Abb. 1

Besonders die UV-A-Strahlung spielt hier eine große Rolle, da sie bei Mensch und Pflanze in die oberen Zellschichten des Organismus eindringen kann. Je nach Intensität gelangt beispielsweise beim Menschen die UV-A-Strahlung bis in die Unterhaut, das heißt, sie dringt flächendeckend über vier Millimeter tief in den Körper ein (Abb. 2).

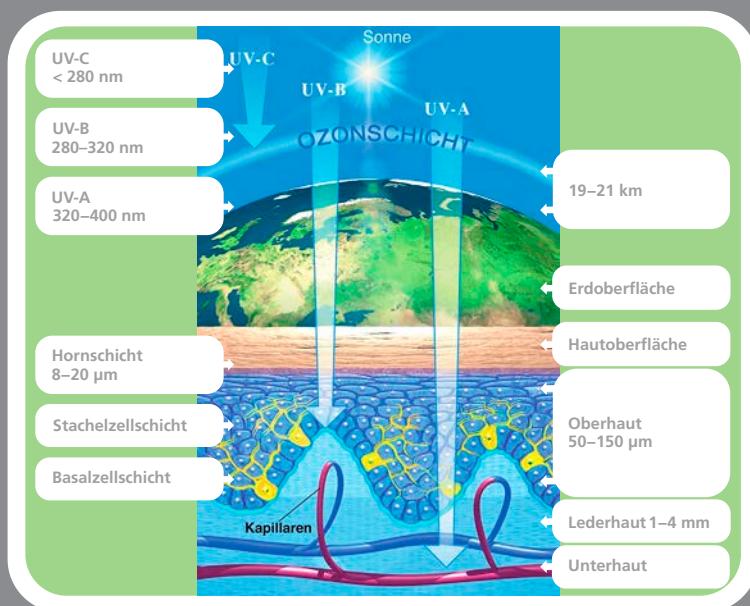


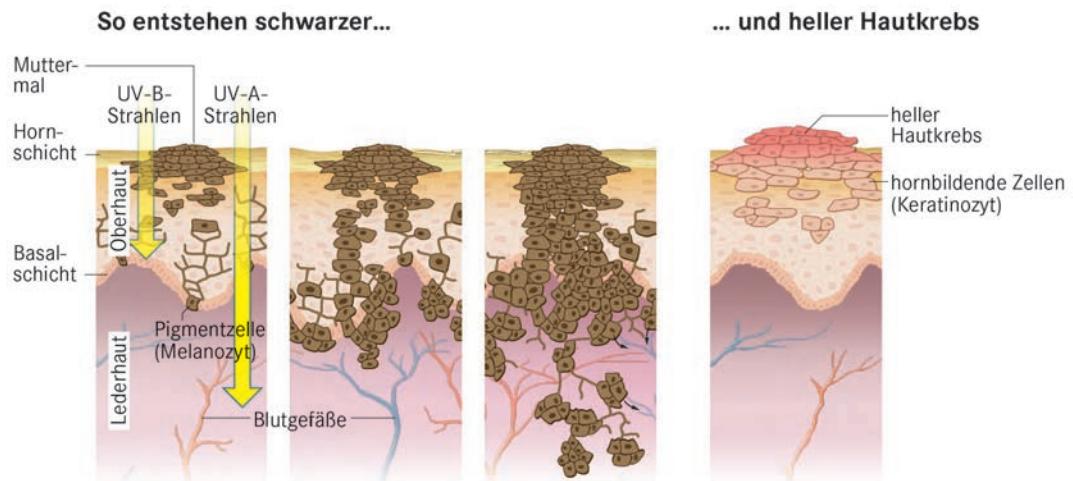
Abb. 2

## Diagnose „Hautkrebs“

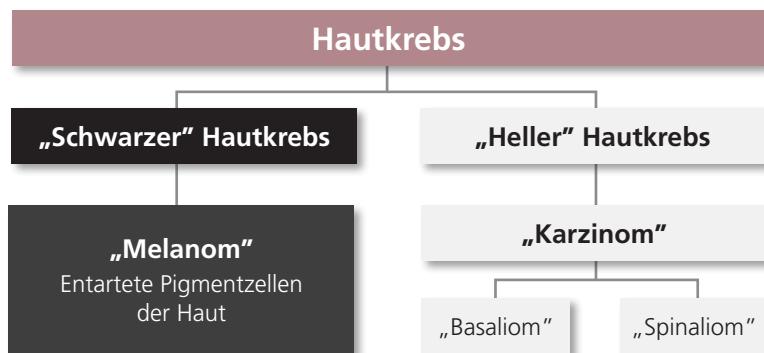
Die Diagnose einer Krebserkrankung ist eine ernste Sache, so auch bei Hautkrebs. Allerdings ist diese Diagnose eine vergleichsweise oberflächliche Beschreibung. Denn „Hautkrebs“ ist ein Sammelbegriff für alle bösartigen Veränderungen am größten Organ des Menschen: der Haut.

Was ist eigentlich Hautkrebs und welche Typen gibt es?

Hautkrebs beschreibt eine bösartige Wucherung von Hautzellen. Die UV-Strahlung der Sonne gilt in diesem Zusammenhang als Hauptursache. Die in das menschliche Gewebe der Haut eindringende UV-Strahlung schädigt weite Teile der DNS in den Zellen. Wird die DNS beschädigt, wird sie normalerweise entweder vom Körper ersetzt oder repariert. Im Falle von Krebserkrankungen sterben die Zellen mit der beschädigten DNS jedoch nicht ab. Durch die UV-Strahlung kann es passieren, dass Zellen in veränderter Form weiterhin bestehen, allerdings ein atypisches Verhalten aufweisen: Sie entarten und beginnen zu wuchern. Im Falle von Hautkrebs sind dabei weitestgehend die Zellen der Haut betroffen. Prinzipiell kann sich allerdings jede Zelle in einem Organismus zu einer Krebszelle entwickeln, sobald entsprechende Schädigungen der DNS hierzu führen.



Unter dem Oberbegriff „Hautkrebs“ gibt es zwei verschiedene Arten: den „hellen Hautkrebs“ und den „schwarzen Hautkrebs“. Diese werden in der Medizin als Melanome oder Karzinome bezeichnet.

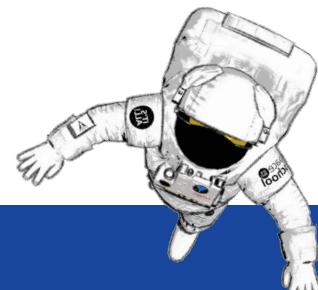


Aber nicht allein die UV-Strahlung ist der Grund für das Entstehen von Hautkrebs. Hierzu gehören noch weitere Voraussetzungen, unter anderen auch genetische, also vererbte Eigenschaften, welche die Entstehung von Krebszellen begünstigen. Hautkrebs kann innerhalb von kurzer Zeit entstehen. Obwohl prinzipiell Personen aller Altersgruppen Hautkrebs bekommen können, kommt er im Kindesalter so gut wie nie vor. Dagegen tritt der schwarze Hautkrebs oft im mittleren Lebensalter, das heißt zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr auf.

Die Identifikation von Hautkrebs erfolgt zunächst per Sichtprüfung. Sie kann selbst durchgeführt, sollte aber stets mit einem Arzt gemeinsam vollzogen werden. Erst nach einem bestehenden Verdacht des Arztes wird das betroffene Gewebe genauer im Labor untersucht, bevor weitere Behandlungsschritte folgen. Bei der Sichtprüfung gibt es eine vergleichsweise einfache Regel, die „ABCDE-Regel“.

Ein **Basaliom** (Epithelioma basocellulare) ist eine bösartige Krebserkrankung der Haut, die sich aus den basalen Schichten der Epidermis und der Haarfollikel entwickelt. Bevorzugte Lokalisationen sind der Sonne ausgesetzte Gesichtsregionen wie z. B. Stirn, Nase oder Ohren.

Ein **Spinaliom** (Epithelioma spinocellulare) oder auch verhorrender Plattenepithelkrebs, ist ein von den Epithelen der Haut und der Schleimhäute ausgehender bösartiger (maligner) Tumor aus der Gruppe der Karzinome und der zweithäufigste bösartige Hauttumor.



## ACTION!

Die Diagnose von Hautkrebs ist keine „schnelle Sache“! Sie muss sehr sorgfältig gestellt werden. Deshalb werden Ärzte für Hautkrebs-Untersuchungen in der ABCDE-Regel – einer Sichtprüfung der Hautoberfläche – geschult.

- Für welche Art des Hautkrebses gilt diese Regel?
- Wofür stehen die Buchstaben A, B, C, D und E überhaupt?
- Recherchiere im Internet oder frage bei einem Arztbesuch, was sich dahinter verbirgt!



# Von der Sichtprüfung zur computergestützten Analyse potenzieller Hautkrebs-Erscheinungen – die Weltraumforschung macht's möglich!



## TIPP!

Macht Euch selbst ein Bild über die softwaregestützte Hautkrebsfrüherkennung!

- Nutzt die Informationen aus ALL.täglich! in der Rubrik „Gesundheit und Ernährung“ unter dem Thema „Von schwarzen Löchern zu schwarzen Flecken“ [www.dlr-innospace.de/innospaceexpo/G&E/Home/content/maedchen.html#alltaeglich](http://www.dlr-innospace.de/innospaceexpo/G&E/Home/content/maedchen.html#alltaeglich)



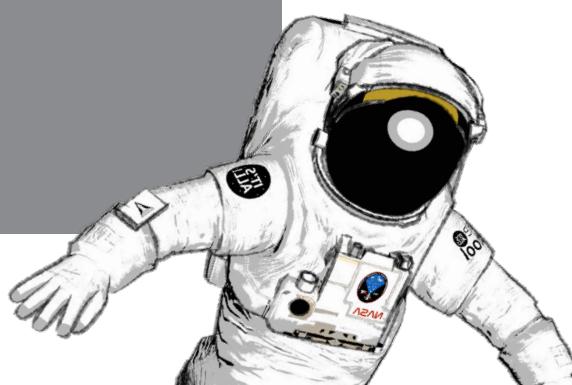
- Schaut Euch die Umsetzung in der Medizin auf der Informationsseite von DermoGenius an. [www.dermoscan.de](http://www.dermoscan.de)



Die Identifikation von Hautkrebs basierte bislang auf den klassischen Schritten der „Sichtprüfung“ mit Hilfe der ABC-DE-Regel und weitergehender Analysen im Labor. Seit einigen Jahren tritt vor allem bei der Sichtprüfung ein neues Verfahren mit auf den Plan. Seinen Ursprung hat es in der Weltraumforschung – hier unter dem Namen „SIM | Scaling Index Method“ bekannt.

Bei der Entwicklung ging es nicht um die „Identifikation“ oder „Entdeckung“ von Hautkrebs, sondern von Planeten und Galaxien, welche das Röntgenteleskop ROSAT aufgenommen hat.

In der Medizin wird diese softwaregestützte Bildanalysemethode erstmals in einem Projekt mit dem Namen „MEDOQ“ zur Früherkennung von Hautkrebs eingesetzt. Die Ergebnisse übertrafen alle Erwartungen: Die Erfolgsquote zur frühzeitigen Identifikation von Hautkrebs wurde von 75 Prozent auf 90 Prozent erhöht! Der Algorithmus „SIM“ wurde in der Medizin im Projekt „MEDOQ“ erfolgreich zum Einsatz gebracht und wird heute in Praxen auf der ganzen Welt unter dem Namen „DermoGenius“ eingesetzt.



Liebe Oma!  
Hier die wichtigen Schritte ....



## Projekt E | Arbeiten wie die Profis

### Einfachheit und die richtigen Worte sind der Schlüssel – der Brief an die Oma!

„UV-Strahlung, Röntgenstrahlung, ROSAT, Hautkrebs und softwaregestützte Hautkrebsfrüherkennung ...! Wahnsinn! Das ist mir zu kompliziert ... ich versteh' nur Bahnhof!“

Keine seltene Situation in einem Gespräch zwischen Insidern und Menschen, welche nicht so viel über ein komplexes Thema wissen. Das heißt nicht, dass diese Personen „schwer von Begriff“ sind; sie sind nur überfordert durch zu viele Fachbegriffe. Was tun?

Stellt Euch vor, Ihr müsstet das Thema Hautkrebs und die Methode zur Früherkennung mit Hilfe von Bildanalysesoftware Eurer Großmutter erklären. Sie hat wenig Ahnung in Sachen Internet. Mit dem Smartphone, das sie sich erst vor zwei Monaten gekauft hat, tut sie sich auch noch nicht so leicht und nun solch ein Hammer-Thema. Wie geht man da vor?

- Fasst das Thema mit Eurem Banknachbarn/Eurer Banknachbarin in einem fünfminütigen Gespräch kurz zusammen.
- Stellt Euch Eure Großmutter vor und beginnt, einen Brief an sie zu schreiben, worin Ihr beschreibt, wie durch Weltraumtechnologie im All Sterne durch Röntgenquellen erfasst wurden und die dafür notwendige Analysesoftware nun bei der frühzeitigen Erkennung von Hautkrebs hilft. Ohne schmerzhafte Gewebeentnahme und Analyse im Labor und mit einer viel größeren Entdeckungschance als je zuvor.
- Beginnt zu schreiben – ohne Fachbegriffe, ohne komplizierte Formulierungen in Euren Sätzen. Beschreibt es korrekt, aber sinnvoll.



### TIPP!

Nicht lachen! „Der Brief an die Oma“ ist kein Scherz! Es ist eine professionelle Moderationsmethode. Sie soll dabei helfen, Menschen, die keine Ahnung von einem komplexen Thema haben, komplizierte Sachverhalte und Informationen, welche hinter schwierigen Fachbegriffen verborgen sind, in einfachen Worten zu erläutern. Hier hilft es, schwierige Dinge einfach zu erzählen, wie in einem Brief an die Oma! Eine wichtige Fähigkeit, wenn es um die Vermittlung komplexer Informationen geht.

Aber nicht nur für andere ist diese Methode hilfreich! Sie funktioniert auch umgekehrt: Redet jemand zu unverständlich, bittet die Person, die Inhalte wie „einen Brief an die Oma“ zu formulieren. Ihr werdet erstaunt sein, wie schwer, aber auch wie erfolgreich diese Technik im Alltag sein kann!



## Themenbereich 3 | Reisen & Freizeit

Auf Reisen und in unserer Freizeit sind wir von Dingen aus der Luft- und Raumfahrttechnologie umgeben. Wie Ihr im Kapitel „Wohnen und Arbeiten“ bereits erfahren habt, wird die Satellitenfernkundung dazu genutzt, uns vor Naturkatastrophen zu schützen beziehungsweise im Katastrophenfall die Hilfe vor Ort möglichst schnell und effizient einzusetzen.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche Anwendungen, die ihren Ursprung in der Raumfahrt haben, die uns heute bei unserer Urlaubsplanung, der Auswahl des Reiseziels, der Anreise an den Urlaubsort und vielen Freizeitaktivitäten, wie beispielsweise Wandern, Fahrradfahren oder Tauchen zur Verfügung stehen und die wir ganz selbstverständlich nutzen.

So schön ein Urlaub für uns ist, leider hinterlässt der Tourismus häufig negative Folgen für die Umwelt. Auch hier kann wieder die Satellitenfernkundung helfen, um Veränderungen an Ökosystemen zu erkennen und zu erfassen.

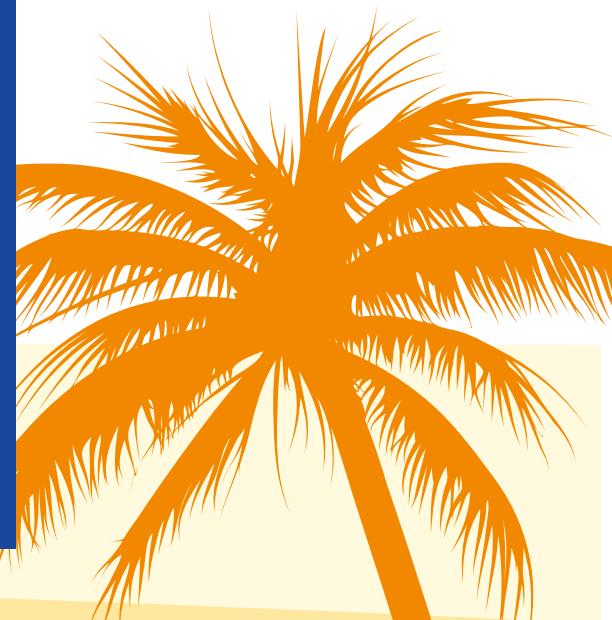
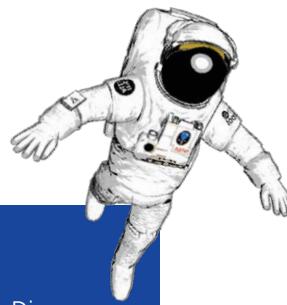


## Sommer, Sonne, Sonnenschein ...

### **Peter, 45, erinnert sich an seine Kindheit und Jugend**

» Wenn wir früher mit der Familie in den Urlaub gefahren sind, lag immer eine analoge Karte bereit. Die Aufgabe des Beifahrers war es, uns alle auf dem kürzesten Weg ans Ziel zu lotsen. Das hat leider nicht immer so gut funktioniert. Sätze wie „Ich glaube, da hätten wir links abbiegen müssen.“ waren keine Seltenheit.

Einerseits war es immer wie ein Abenteuer, denn so manche einsame Badebucht hätten wir wahrscheinlich nie entdeckt, wenn wir uns nicht verfahren hätten. Andererseits war es auch immer ein bisschen stressig, wenn sich unsere Eltern nicht einig waren, wer nun Recht hat und ob das Ziel links oder rechts von uns liegt. Da sind die Navigationsgeräte doch eine wirkliche Erleichterung! «



### **ACTION!**

Außer dem Navigationsgerät gibt es zahlreiche Dinge, die ihren Ursprung in der Raumfahrt haben und uns das Reisen angenehmer machen. Überlegt zunächst, welche Dinge Ihr aus Eurem alltäglichen Leben kennt. Tragt Eure Ideen gemeinsam in einem Brainstorming zusammen.

Begebt Euch dann auf Recherche und prüft nach, ob Ihr an alles gedacht habt. Diskutiert Eure Ergänzungen!

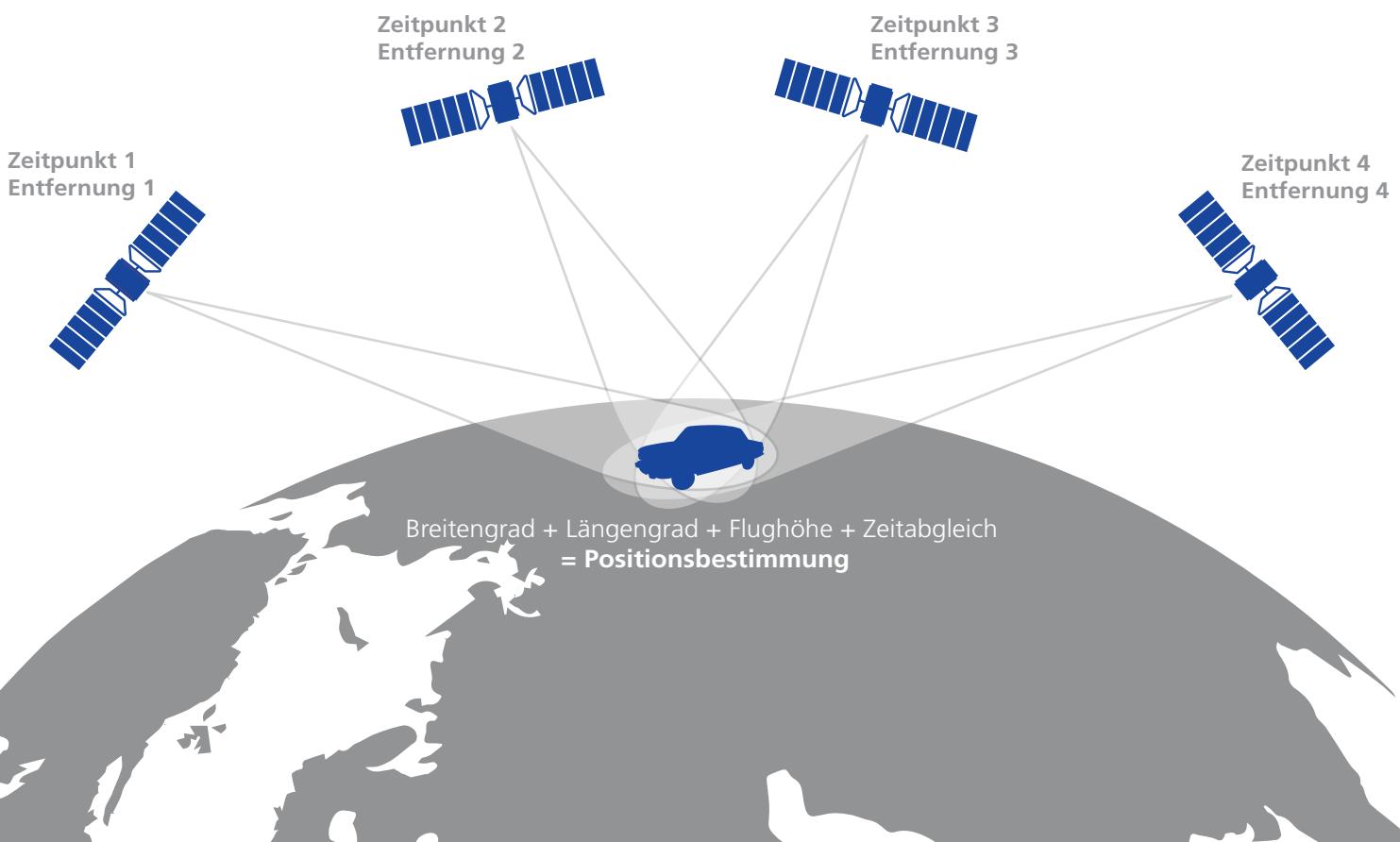
HIER KÖNNT IHR AUCH STÖBERN:

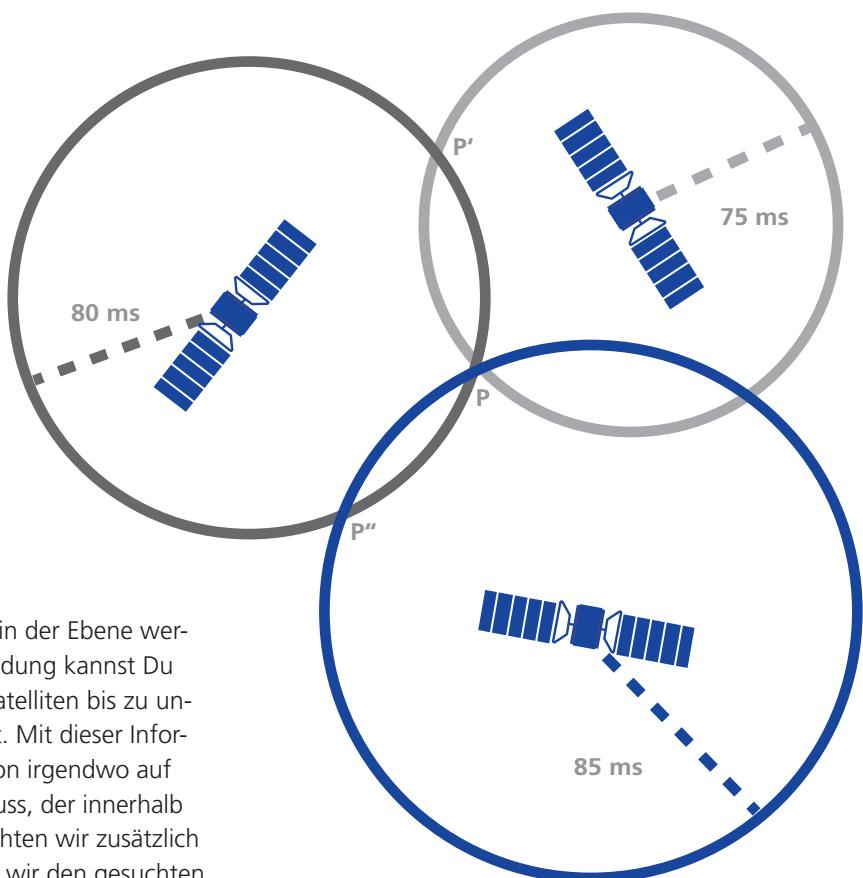


## Navigation und Positionsbestimmung per Satellit – wo bin ich?

Zur Navigation in unseren Autos und bei der Bestimmung des eigenen Standorts hilft heute die Satellitentechnologie GPS. Die Abkürzung GPS steht für Global Positioning System.

Für die Positionsbestimmung sendet jeder Satellit Funksignale an einen Empfänger. Diese Funksignale beschreiben die Position des Satelliten zu einem bestimmten Zeitpunkt. Der Empfänger kann gleichzeitig die Informationen von mehreren Satelliten empfangen und daraus eine exakte Standortbestimmung errechnen. Die Formel für die Berechnung der Entfernung des Satelliten lautet: Weg = Geschwindigkeit x Laufzeit. Durch Messung der Signallaufzeit kann somit die Entfernung vom Satelliten bestimmt werden, da sich die Signale immer gleich schnell, nämlich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.





Positionsbestimmung  
über Triangulation

Für eine eindeutige Positionsbestimmung in der Ebene werden drei Satelliten benötigt. Aus der Abbildung kannst Du entnehmen, dass das Signal vom ersten Satelliten bis zu unserem Standort 80 Millisekunden benötigt. Mit dieser Information wissen wir nun, dass unsere Position irgendwo auf einem Kreis um diesen Satelliten liegen muss, der innerhalb von 80 Millisekunden erreicht wird. Betrachten wir zusätzlich die Laufzeit eines zweiten Signals, können wir den gesuchten Standort auf die beiden Schnittpunkte der Kreise ( $P'$  und  $P''$ ) eingrenzen. Den eindeutigen Standpunkt erhalten wir, wenn wir ein weiteres Signal in die Betrachtung einbeziehen. Die gesuchte Position befindet sich im Schnittpunkt aller drei Kreise ( $P$ ).

Wie so häufig ist Theorie nicht gleich Praxis. In der Realität muss bei der Positionsbestimmung zusätzlich noch die Höhe über NN berücksichtigt werden. Deshalb werden in der Realität vier Satelliten benötigt.



### SCHON GEWUSST ...?!

Galileo ist Europas Satellitennavigationssystem. Die Galileo-Konstellation besteht aus 30 Satelliten, die auf drei Umlaufbahnen in rund 23.000 Kilometer Höhe/Entfernung um die Erde kreisen. Mit einer Genauigkeit von bis zu 25 Zentimetern ist eine sehr präzise Ortung möglich, die vielfältige Anwendungen eröffnet!

Galileo ist das einzige Satellitennavigationssystem, das unter ziviler und nicht unter militärischer Kontrolle ist.

INFOS UNTER:

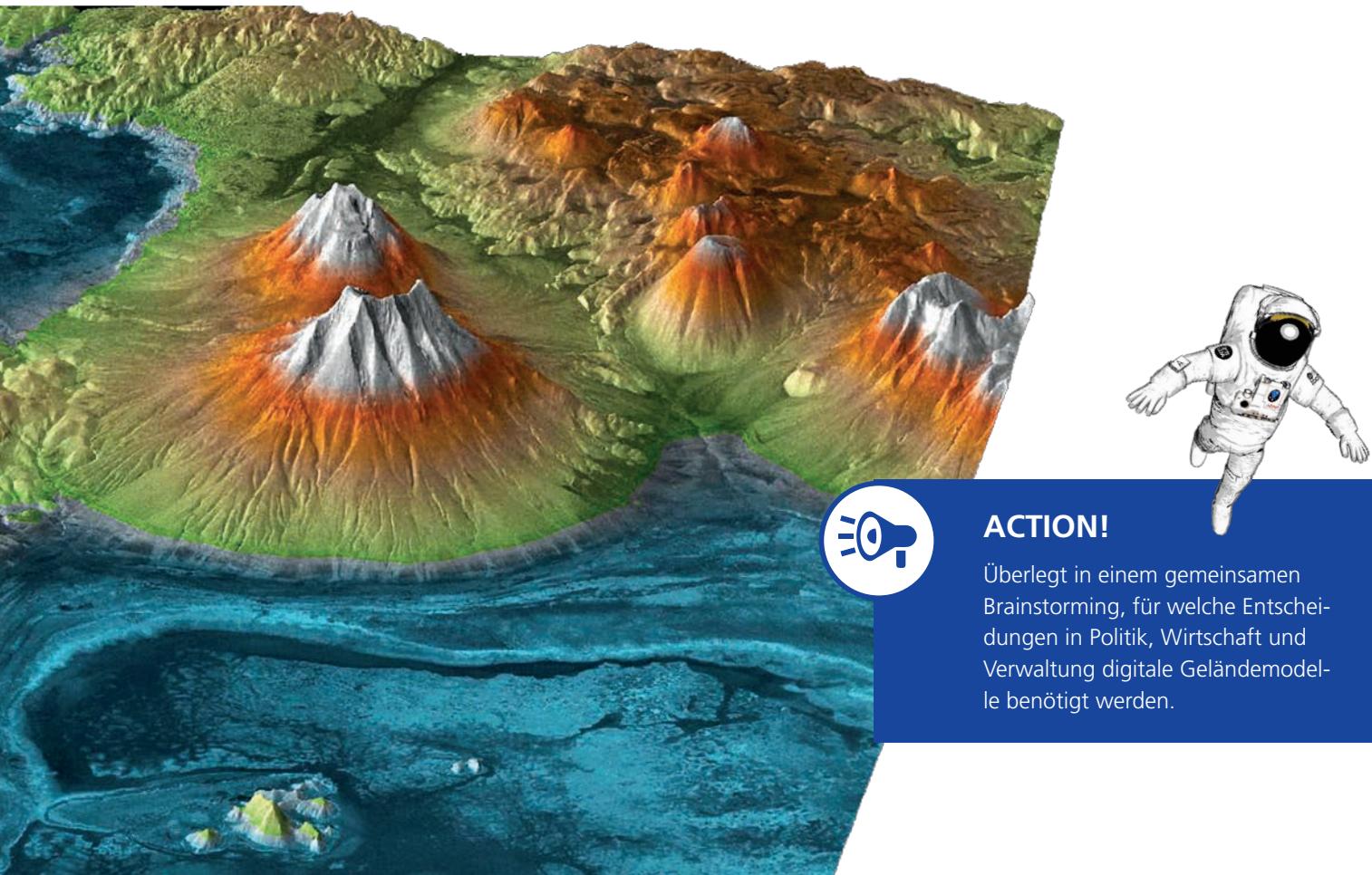


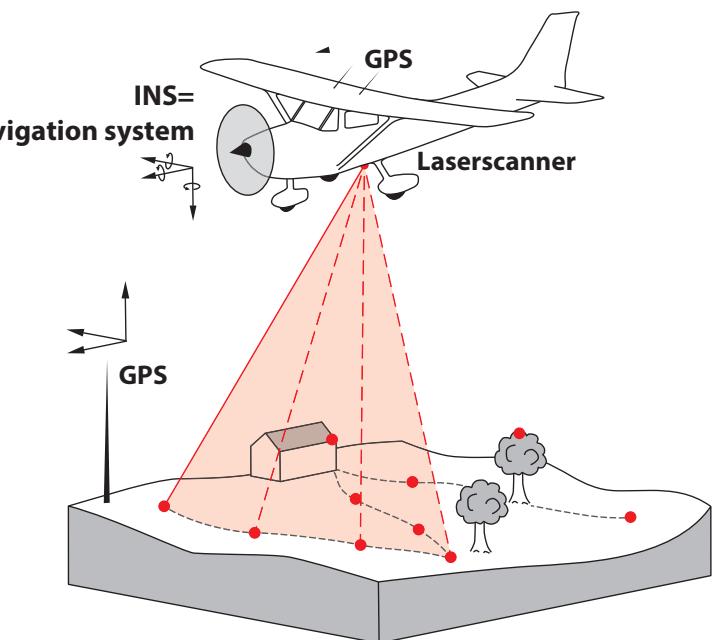
## Höhenmodelle

Nicht nur bei der Positionsbestimmung spielt die Höhe über dem Meeresspiegel eine Rolle. Webanwendungen oder Apps, mit denen man das Gelände einer Gebirgskette in einem 3D-Geländemodell erkunden kann, sind gerade für die Vorbereitung einer Bergtour eine tolle Erfindung! Darüber hinaus bilden digitale Geländemodelle die Grundlage für viele Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Verwaltung.

Aber wie entstehen diese digitalen Geländemodelle?

Eine Möglichkeit, solche Höhenmodelle zu erstellen, ist das Laserscanning. Vom Flugzeug aus werden bei diesem Verfahren Laserpulse mit einer hohen Frequenz (bis zu 500 Kilohertz) von einem Messgerät zur Erdoberfläche gesendet. An der Erdoberfläche wird das Lasersignal reflektiert und gelangt so zum Messgerät zurück. Das Messgerät misst die Zeitspanne zwischen dem Senden und Empfangen des Signals. Diese Zeitspanne wird als Laufzeit bezeichnet und gibt Aufschluss über die gemessene Höhe der Oberfläche. Denn je kürzer die Laufzeit ist, desto näher ist die Oberfläche dem Messinstrument. Entsprechend gilt: Je höher die Oberfläche, umso kürzer ist die Laufzeit.





Die Erstellung von Höhenmodellen mit Laserscannern ist insgesamt sehr zeitaufwändig und damit teuer. Zudem wird durch das Flugzeug immer nur ein kleiner Teil der Landoberfläche gescannt. Mit den beiden Radarsatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X kann für den gesamten Globus ein dreidimensionales Geländemodell erstellt werden. So können auch Gebiete erfasst werden, für die bislang noch keine Modelle vorlagen.

Zudem hat die lückenlose Erfassung den Vorteil, dass ein einheitlicher Datensatz generiert wird – und das mit einer sehr hohen Präzision. Die vertikale Genauigkeit, also die Genauigkeit der Höhenangabe, hat eine Fehlerabweichung von unter zwei Metern. Dies ist dadurch möglich, dass die beiden Satelliten nur wenige hundert Meter voneinander entfernt fliegen. Somit kann ein Gelände zeitgleich aus unterschiedlichen Blickwinkeln aufgenommen werden.

Auf der TanDEM-X-Aufnahme siehst Du neben dem Vulkangebiet der Atacama-Wüste die „Salar de Uyuni“. Mit insgesamt 10.000 Quadratkilometer Umfang ist dies die größte Salzpfanne der Welt. Die blaue bis dunkelblaue Farbe markiert die Salzebene als den tiefsten Bereich des Gebiets. Das geschulte Auge kann aus dem Höhenmodell zudem die Grenzen der Gesteinsschichten lesen. Die Kenntnis der Erdoberfläche lässt wichtige Rückschlüsse auf Entstehung und Aufbau des Geländes zu.



### SCHON GEWUSST ...?!

Laser- und Radarsysteme gehören zu den aktiven Fernerkundungssystemen. Sie arbeiten unabhängig von den Lichtverhältnissen und können deshalb auch nachts eingesetzt werden.

INFOS UNTER:





# VISA STAMPS

## Projekt F | Arbeiten wie die Profis

### Produktkonzept für zukünftiges Reisen

Bildet mehrere Kleingruppen und stellt Euch vor, dass Ihr mit einer Zeitmaschine eine Zeitreise unternommen habt. Allerdings seid Ihr nicht in der Zukunft gelandet, sondern im Deutschland der Sechzigerjahre.

Entwickelt ein Konzept, wie Ihr einen Reisebürobesitzer davon überzeugt, dass das Reisen in 50 bis 60 Jahren durch viele Erfindungen aus der Raumfahrttechnologie leichter und angenehmer wird. Folgende Fragen können Euch bei der Entwicklung und Strukturierung helfen.

- Schaut Euch noch einmal Eure erarbeitete Liste der Dinge an, die das Reisen heute leichter machen (vgl. Seite 37).
- Recherchiert, wie diese Errungenschaften funktionieren. Teilt die einzelnen Positionen dabei untereinander auf, sodass jeder/jede von Euch zu einem Experten/einer Expertin für eine andere Technologie wird.
- Tragt alle Informationen zusammen und diskutiert gemeinsam, wie Ihr diese, für uns heute alltäglichen Dinge dem Reisebürobesitzer erklären könnt. Haltet Eure Ergebnisse fest!
- Überlegt gemeinsam, wie Ihr Eure Ideen umsetzen könnt, um sie dem Reisebürobesitzer zu präsentieren – Computer und PowerPoint stehen Euch in den Sechzigerjahren hierfür noch nicht zur Verfügung.



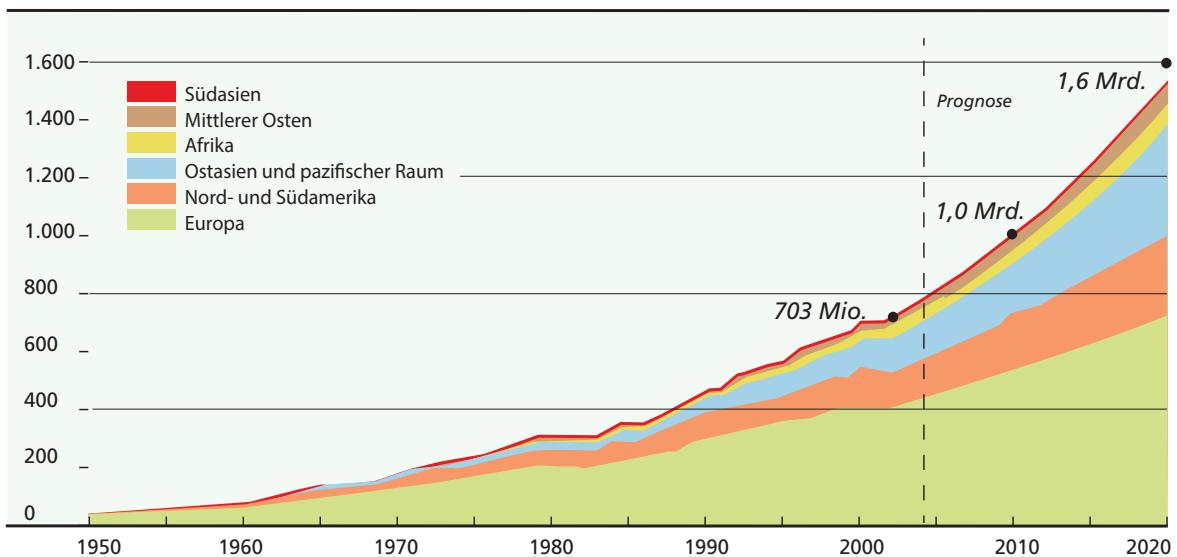
## Tourismus und seine Folgen

Urlaub ist schön und Erholung sehr wichtig. Aufgrund des technischen Fortschritts ist es heute zum Glück kein Problem mehr, auch sehr große Distanzen zurückzulegen und weit entfernte Ziele zu besuchen. Auf der ganzen Welt werden die Menschen mobiler.

Die Abbildung zeigt Euch, wie sich der Tourismus seit den Fünfzigerjahren verändert hat. Weltweit werden durch den Tourismussektor etwa zehn Prozent des globalen Bruttoinlandsprodukts erwirtschaftet. Ebenfalls sind weltweit etwa neun Prozent aller Beschäftigten im Tourismussektor beschäftigt.

Der Tourismus ist jedoch nicht nur ein Teil der Wirtschaft. Er hat ebenfalls Auswirkungen auf die Umwelt sowie soziale Aspekte. Dass diese Auswirkungen nicht immer positiv für die Umwelt sind, lässt bereits das Satellitenbild mit den Kondensstreifen über Europa erkennen.

**Touristen in Mio.**



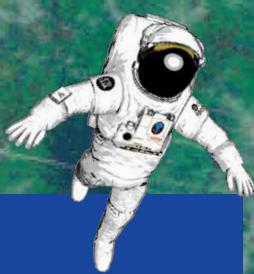
### SCHON GEWUSST ...?!

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezeichnet den Gesamtwert aller Waren und Dienstleistungen, die innerhalb eines Jahres in einem Wirtschaftsraum hergestellt wurden. Das BIP stellt einen wichtigen Indikator für die Wirtschaftskraft eines Wirtschaftsraums dar.



## ACTION!

Diskutiert gemeinsam, welche Informationen sich aus dem Satellitenbild ableiten lassen.



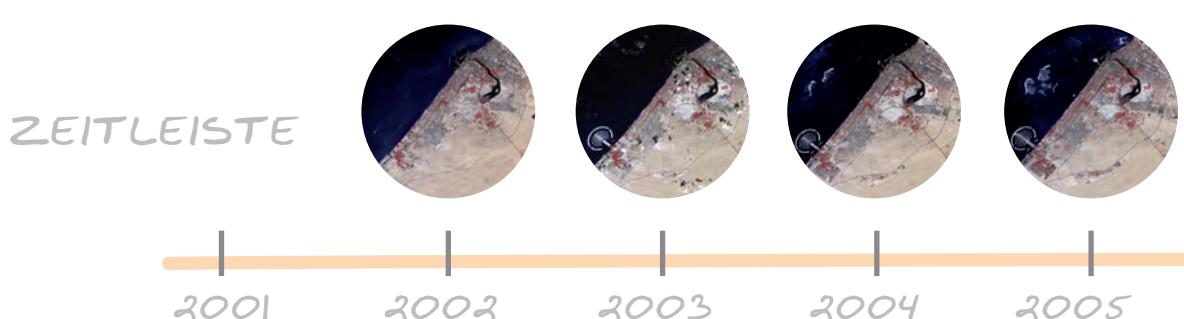


## Landschaftsveränderungen durch den Tourismus

Die Landschaftsveränderungen, die durch Tourismus entstehen, lassen sich auf Satellitenbildern unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte erkennen. Ein besonders anschauliches Beispiel für die Veränderung der Landoberfläche durch den Tourismus ist Dubai.

Nicht immer kann man das Ausmaß der Landschaftsveränderung so gut mit bloßem Auge erkennen wie am Beispiel von Dubai. Über das Verfahren der Change Detection können die Veränderungen berechnet werden.

Ein Beispiel für ein solches Change-Detection-Verfahren ist die Post-Classification.



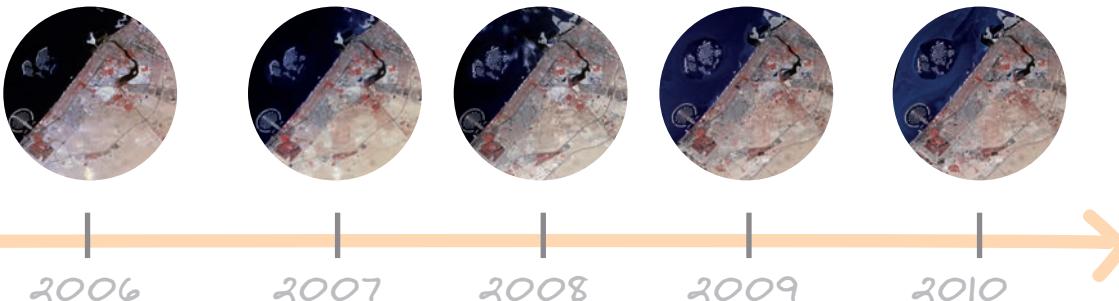


Hierbei werden zunächst die beiden Satellitenbilder von unterschiedlichen Aufnahmepunkten klassifiziert, also in eine thematische Karte der Landbedeckung umgewandelt (vgl. Abschnitt Naturkatastrophen). Diese beiden thematischen Karten werden dann über ein computergestütztes Verfahren voneinander subtrahiert.

In der Folge entsteht ein Bild, das nur die Veränderung sichtbar macht, sodass man aus dem Change-Detection-Bild ablesen kann, welche Landbedeckungsklasse sich verändert hat.



Change Detection am Beispiel Dubai: Grün zeigt im Ergebnisbild an, wo Siedlungsfläche neu hinzugekommen ist, Gelb steht für unveränderte Siedlungsflächen und Rot für Siedlungen, die verschwunden sind.



INFOS UNTER:



## Projekt G | Arbeiten wie die Profis

### PR-Konzept zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die ökologischen Folgen des Tourismus

Erarbeitet in Kleingruppen (möglichst sechs Personen) ein PR-Konzept, das die ökologischen Folgen des Tourismus kritisch beleuchtet.

Folgende Fragen können Euch bei der Entwicklung und der Strukturierung helfen.

- Jede Urlaubsregion ist auf eine andere Art und Weise vom zunehmenden Tourismus betroffen. Überlegt in Eurer Kleingruppe, mit welcher Urlaubsregion Ihr Euch beschäftigen möchtet – mit den Alpen, mit den Kanaren, mit Dubai oder ...
- Arbeitsauftrag: Stellt Euch vor, dass Ihr den Auftrag erhaltet, für die ausgewählte Urlaubsregion ein PR-Konzept zu entwickeln, das die Öffentlichkeit für die ökologischen Folgen des Tourismus sensibilisiert.
- Recherchiert, wie sich der Tourismus in der entsprechenden Region in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat.
- Tragt alle Informationen zusammen und diskutiert gemeinsam die Folgen für die Umwelt. Haltet Eure Ergebnisse fest.
- Diskutiert, wie Ihr die zusammengetragenen Fakten in Eurem PR-Konzept zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die ökologischen Folgen des Tourismus nutzen könnt. Hierzu bietet sich die Sechs-Hüte-Methode an.
- Diskutiert alternative Urlaubsformen. Durch welche Art des Tourismus könnte die Region weniger geschädigt werden?

Setzt Eure PR-Konzepte möglichst kreativ um! Nutzt zum Beispiel Präsentationen, Flyer, Plakate etc.



## SCHON GEWUSST ...?!

Die Sechs-Hüte-Methode ist eine sehr wirkungsvolle Methode, um komplexe Problemstellungen zu bearbeiten und Ideen aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten. Durch den Perspektivwechsel wird eine einseitige Betrachtung des Problems verhindert. Jeder Standpunkt wird durch einen farbigen Hut symbolisiert. Die jeweilige Trägerin beziehungsweise der jeweilige Träger nimmt während der gesamten Diskussion der Problemstellung konsequent diese Position ein.

Die Trägerin oder der Träger des

- **weißen Hutes** nimmt eine objektive Haltung ein. Die Person bewertet ausschließlich auf der Grundlage von klaren Fakten, Beweisen, Statistiken und Berechnungen. Alle Entscheidungen müssen beweisbar sein, so werden Lücken in der Datenlage schnell aufgedeckt.
- **roten Hutes** nimmt eine positive, emotionale Sichtweise ein und darf persönliche Meinungen einbringen.
- **gelben Hutes** betont die jeweiligen objektiven Vorteile.
- **grünen Hutes** schlägt neue Ideen vor, sucht nach Alternativen und ist möglichst kreativ.
- **blauen Hutes** übernimmt die Rolle der Moderation. Die Person ist zielstrebig nur auf die Lösung der Fragestellung fokussiert.
- **schwarzen Hutes** nimmt die Perspektive des „Bedenenträgers“ ein und versucht so, Schwachpunkte der unterschiedlichen Argumentationen aufzuzeigen.

### Vorgehensweise

Weist jedem Gruppenmitglied einen Hut zu und macht Euch noch einmal die Bedeutung bewusst. Nun schlüpft alle in die Rolle des jeweiligen Hutes! Diskutiert, wie Ihr aus Euren Fakten und Informationen ein PR-Konzept realisieren wollt. Haltet alles Gesagte fest. Überlegt anschließend gemeinsam, wie Ihr die Überlegungen der unterschiedlichen Blickpunkte nutzen könnt.



## Themenbereich 4 | Mobilität & Kommunikation

Für schnellere Seefracht: Tracking aus dem All trifft auf neue Formen der Warenabwicklung am Zoll – das Projekt „Blue Belt“

Wenn keine „Zollschränke“ oder sonstigen Beschränkungen den Handels- und Dienstleistungsverkehr zwischen Staaten behindern, also Güter frei zwischen den Staaten ein- und ausgeführt werden können, spricht man von „Freihandel“. Staaten, die sich zu einer solchen zollfreien Gemeinschaft zusammengeschlossen haben, bilden gemeinsam eine Freihandelszone. Deren Ziel ist es, durch ungehinderten internationalen Handel den Wohlstand der Völker zu erhöhen.



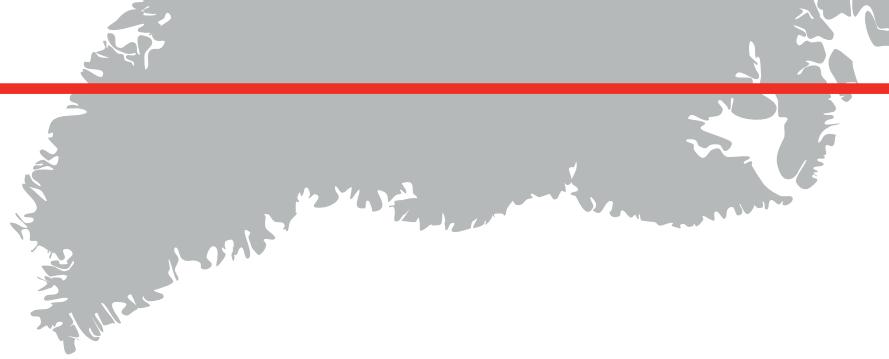


Dies ist auch in der Europäischen Union mit der Europäischen Freihandelszone der Fall: freie Fahrt für Waren, Personen, Dienstleistungen und Kapital – garantiert!

Doch ist das überall der Fall? Eine Ausnahme gibt es: den Seeweg! Hier gilt die internationale Regel: Verlässt ein Schiff einen Bereich von zwölf nautischen Meilen ausgehend vom Festland, fährt es in „internationalen Gewässern“. Diese gehören nicht der EU.

Ein Schiff mit Waren aus Frankreich, die nach Island verschifft und dorthin verkauft werden, muss durch internationales Gewässer. Das heißt: Alle Zollbestimmungen zum Verlassen und zum Eintritt in die EU müssen angewandt werden! Das kostet Zeit, Geld, Nerven und hemmt den Handel per Seefracht. Das muss nicht sein! Wenn Weltraumtechnologie und Politik ein gemeinsames Ziel verfolgen wie im Pilot-Projekt „Blue Belt“!





## Vom Europäischen Wirtschaftsraum und den „vier Freiheiten“



### **Der Europäische Wirtschaftsraum**

Die Europäische Union bildet innerhalb ihrer Mitgliedstaaten „einen“ großen Binnenmarkt. Spricht man vom Raum aller wirtschaftlichen Tätigkeiten der Europäischen Union, wird dieser als „Europäischer Wirtschaftsraum“, kurz: „EWR“ bezeichnet. Dieser Raum umfasst das gesamte Territorium aller europäischen Länder, inklusive Island, Liechtenstein und Norwegen. Diese drei Länder sind nicht Teil der Europäischen Union, haben sich allerdings der europäischen Freihandelszone in Form der „Europäischen Freihandelsassoziation“, kurz: „EFTA“, angeschlossen. Insgesamt gilt der Europäische Wirtschaftsraum somit für 31 Länder.

Dieser Wirtschaftsraum besitzt vier grundlegende Eigenschaften, die allen beteiligten Ländern garantiert werden. Man bezeichnet sie als die „vier Freiheiten des Europäischen Marktes“. Sie garantieren den freien Transport von Waren, Personen, Dienstleistungen und Kapital zwischen den Binnengrenzen der einzelnen europäischen Mitgliedstaaten ohne besondere Genehmigungen oder bestimmte behördliche Aktivitäten wie den Zoll.

Diese vier Freiheiten sind ein bedeutendes Entwicklungsmerkmal der Europäischen Union und dienen besonders der beschleunigten wirtschaftlichen Entwicklung. Wir merken das schon fast nicht mehr: Ein Einkaufs- oder Wochenendtrip nach Frankreich mit dem Auto? Kein Problem! An der Grenze zwischen Deutschland und Frankreich stehen zwar noch Schilder, Zoll- und Grenzgebäude, allerdings fährt man einfach von einem Land ins andere.

So ist das beim Familienausflug und auch beim Warentransport innerhalb der EU: 80 Prozent aller Zölle zwischen Mitgliedstaaten der EU wurden abgeschafft und durch gemeinsame Binnenmarktvorschriften ersetzt. In seiner Form ist der Europäische Wirtschaftsraum nahezu einzigartig: Er ist weder mit einer Zollunion, noch mit einer Freihandelszone vergleichbar.



### **TIPP!**

Ihr wollt ein eigenes virtuelles Fächer- oder Themen-Wiki erstellen? Vielleicht unterstützt Euch sogar die Schule und Eure Lehrerinnen und Lehrer können Euch dabei helfen!



## ACTION!

Zoll, Zollunion, Wirtschaftsraum und Freihandelszone ...?! Ich versteh' nur Bahnhof! Wie bei einer Fremdsprache muss man diese Begriffe zunächst erlernen und sich deren Bedeutung merken, damit man nicht aneinander vorbeiredet. Nicht anders ist es bei Fachbegriffen. Erstellt Euch hierzu Euer „eigenes“ Wiki mit klaren Definitionen!

- Sammelt im nebenstehenden Text alle Fachbegriffe, die Ihr nicht kennt oder eindeutig erklären könnt
- Schreibt die Begriffe auf je eine Karte (Postkarte) – den Fachbegriff auf eine Seite, die andere Seite lasst Ihr vorerst frei
- Verteilt die Karten untereinander – jede Gruppe hat nun die gleiche Anzahl von Karten
- Recherchiert die darauf stehenden Begriffe und fasst deren Bedeutung auf der Rückseite übersichtlich zusammen; Ihr könnt hierzu auch Skizzen oder Grafiken verwenden
- Ziel ist es, dass Eure Beschreibungen der Begriffe so ausfallen, dass sie einerseits korrekt sind und andererseits in einer Weise geschrieben wurden, dass sie jeder und jede von Euch versteht
- Sammelt alle Begriffe an der Tafel und später an einem Ort, wo Ihr selbst jederzeit darauf zurückgreifen könnt

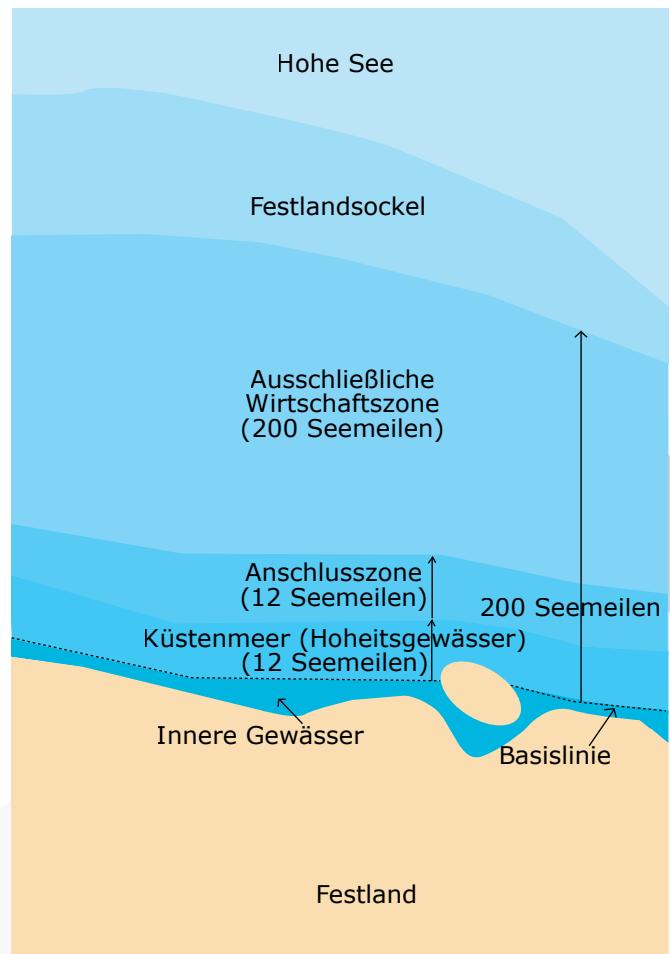
## Einmal EU, internationale Gewässer und wieder zurück! – Die Zwölf-Meilen-Zone und internationales Gewässer

Auf Schienen und Straßen sind die vier Freiheiten des Europäischen Wirtschaftsraums inzwischen Alltag: Transporte über Landesgrenzen können frei passieren und unterliegen nur sehr geringen Auflagen.

Im Schiffsverkehr sieht die Sache anders aus: Vor 1982 rechneten Staaten mit Zugang zur Meeresküste eine Zone von bis zu drei nautischen Meilen vor ihrer Küste zu ihrem eigenen Landesterritorium hinzu, welches sie ihr Eigentum nannten. Ab 1982 wurde diese Regelung mit dem UN-Seerechtsvertrag überarbeitet. Er gibt an, dass die Küstengewässer eines Staates mit Meerzugang sich bis zu zwölf Meilen ins Meer hinein erstrecken dürfen.

Diese Regelung wurde sehr detailliert beschrieben: Sie umfasst auch genaue Angaben, wie man messen muss, damit es in Flussmündungen, Buchten und Wasserstraßen bei markanten Punkten nicht zu Streitigkeiten kommen kann.

Völkerrechtliche Zonen  
nach dem Seerechts-  
übereinkommen  
der Vereinten Nationen  
von 1982



Innerhalb dieser Zwölf-Meilen-Zone herrschen die jeweiligen Gesetze der einzelnen Staaten. Schiffe, die hier nicht anlegen, dürfen diese Zwölf-Meilen-Zone frei durchqueren. Sobald Schiffe an einem Hafenstandort anlegen, gelten allerdings die nationalen Gesetze und behördlichen Prozesse wie die Zollabfertigung. Innerhalb der Europäischen Union gelten somit in allen Zwölf-Meilen-Zonen dieselben Regelungen für den Frachtverkehr und Zoll.

Verlässt ein Schiff von einem europäischen Hafen jedoch diese Zone und läuft anschließend wieder einen anderen europäischen Hafen an, müssen alle Bestimmungen des Zolls gemäß international herrschenden Regelungen beachtet werden. Dies führt dazu, dass Zollanmeldungen und -abfertigungen Reeder und Händler viel Zeit und Geld kosten.



## ACTION!

Die Erweiterung des Territoriums der Meeranrainerstaaten auf zwölf Seemeilen hat verschiedene Vorteile.

- Recherchiert Vorteile für Staaten, welche für diese Zwölf-Meilen-Zone sprechen
- Denkt hierbei nicht nur an den Seeverkehr, sondern ebenfalls an Aspekte wie Energie, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft
- Teilt Euch in Gruppen auf und sammelt Argumente für diese Entwicklung
- Findet positive Beispiele und stellt Eure herausgefundenen Informationen der Klasse vor
- Vervollständigt Eure Aufzeichnungen durch das gegenseitige Präsentieren der Vorteile



## Projekt H | Arbeiten wie die Profis

**Vier Freiheiten schön und gut – aber dann auch für den Seeverkehr!**  
**Im folgenden Rollenspiel sollen daher innovative Lösungen für einen optimierten Seeverkehr zwischen EU-Staaten erarbeitet werden.**

**Hintergrund:** Die rechtlichen Formalitäten wie zum Beispiel der Zoll sind den europäischen Reedern und Handelsgesellschaften wegen der Zwölf-Meilen-Zone ein Dorn im Auge: Es entsteht ein Zeitverlust in der Kette der Warenauslieferung und des Einkaufs von wichtigen Industrie-Rohstoffen.

Während auf dem Festland die Schienen unter voll ausgelasteten Güterzügen „glühen“ und die Lastwagen-Flotten von Spediteuren schon so zahlreich auf europäischen Autobahnen unterwegs sind, dass sich private Autobahnen allein für sie bereits lohnen würden, kann der europäische Seehandelsverkehr dem nur untätig zusehen. Diese Situation ist unhaltbar!

Wir laden aus diesem Grund zu einem gemeinsamen Treffen von Interessengruppen ein, welche sich mit der Frage beschäftigen: „Gibt es Alternativen zur bestehenden Regelung der Zwölf-Meilen-Zone, ohne dabei internationales Recht zu verändern oder zu verletzen?“

Geladen sind die innovativsten Vertreter ihrer Zunft mitsamt ihrem Stab:

- **Industriegrößen**, welche von großen Rohstofflieferungen abhängig sind, um ihre Produktion am Laufen zu halten.
- **Handelsvertreter**, welche von schnellen und besonders effizienten Handelsvorgängen jetzt und zukünftig profitieren würden.
- **Reeder**, welche ihre Schiffsflotten betreiben müssen und unter den hohen Kosten – verursacht von langen Liegezeiten im Hafen – Verluste machen.

- **Politikerinnen und Politiker**, welche für die generellen Interessen ihrer Länder eintreten, deren Handel ein wichtiges Rückgrat für den Staat bildet, die allerdings gleichzeitig mit den ökologischen Problemen und zunehmenden Infrastrukturkosten für Straßeninstandhaltung unter Druck geraten.
- **Umweltforscherinnen und -forscher**, welche angesichts steigender Belastungen auf den Straßen durch den zunehmenden Schwerlastverkehr beunruhigt sind.
- **Expertinnen und Experten aus Forschung und Entwicklung**, darunter auch aus der Weltraumforschung, welche versuchen möchten, gemeinsam mit den anderen Interessengruppen Lösungen zu finden.

Alle teilen den Konsens, dass neue Lösungen her müssen! Aber wie sehen diese aus? Was kann man sich vorstellen? Wo gibts Gemeinsamkeiten? Welche Kompromisse sind möglich?

**Ablauf:** Jede Interessengruppe hat ihre eigenen Bedürfnisse und Probleme mit der Zwölf-Meilen-Zone, aber alle versuchen auch, Lösungen zu finden.

- Teilt Eure Klasse in die sechs Gruppen (Stäbe der einzelnen Interessenvertreter) auf.
- Wählt eine Person, welche die Veranstaltung moderieren soll.
- Recherchiert und besprecht in Euren Gruppen – ausgehend von den individuellen Problemlagen – mögliche Ideen und Vorschläge zur Lösung.
- Erstellt in Eurer Gruppe ein Poster. Fasst darauf alle wichtigen Ergebnisse zusammen.
- Stellt Eure Poster den anderen Gruppen in einer Kurzpräsentation („Pitch“) vor.
- Diskutiert anschließend die einzelnen Ideen und entwickelt gemeinsam einen Lösungsentwurf in Form eines Positionspapiers.



### TIPP!

Die Verhandlungsergebnisse solcher Treffen stellten und stellen bis heute Weichen, welche die Entwicklung ganzer Staaten nachhaltig beeinflussen.

Hierbei folgt man meist einem sogenannten „Protokoll“. Das bedeutet, dass eine klare Regelung darüber besteht, wer wie viel Redezeit besitzt und wie lange Diskussionen dauern. Dasselbe gilt für Kritik und Seiteneinwürfe.

Aus diesem Grund gibt es bei solchen Veranstaltungen immer eine Moderation oder einen Vorsitz: Eine neutrale Person lenkt das Geschehen – mit dem Ziel, alle Parteien zu einer Einigung zu führen, ohne dabei selbst inhaltliche Vorschläge einzubringen.

## Das Pilotprojekt „Blue Belt“

Das Ziel des Pilotprojekts „Blue Belt“ ist es, neue Wege zu erkunden und zu fördern, um in der Europäischen Union das Regelwerk für Kurzstrecken auf See zu vereinfachen. Der Verwaltungsaufwand für den innergemeinschaftlichen Handel soll reduziert werden. „Blue Belt“ bringt innovative Lösungen unter Anwendung von Weltraumtechnologie mit ins Spiel. Im Mai 2011 startete dieses ambitionierte Projekt.

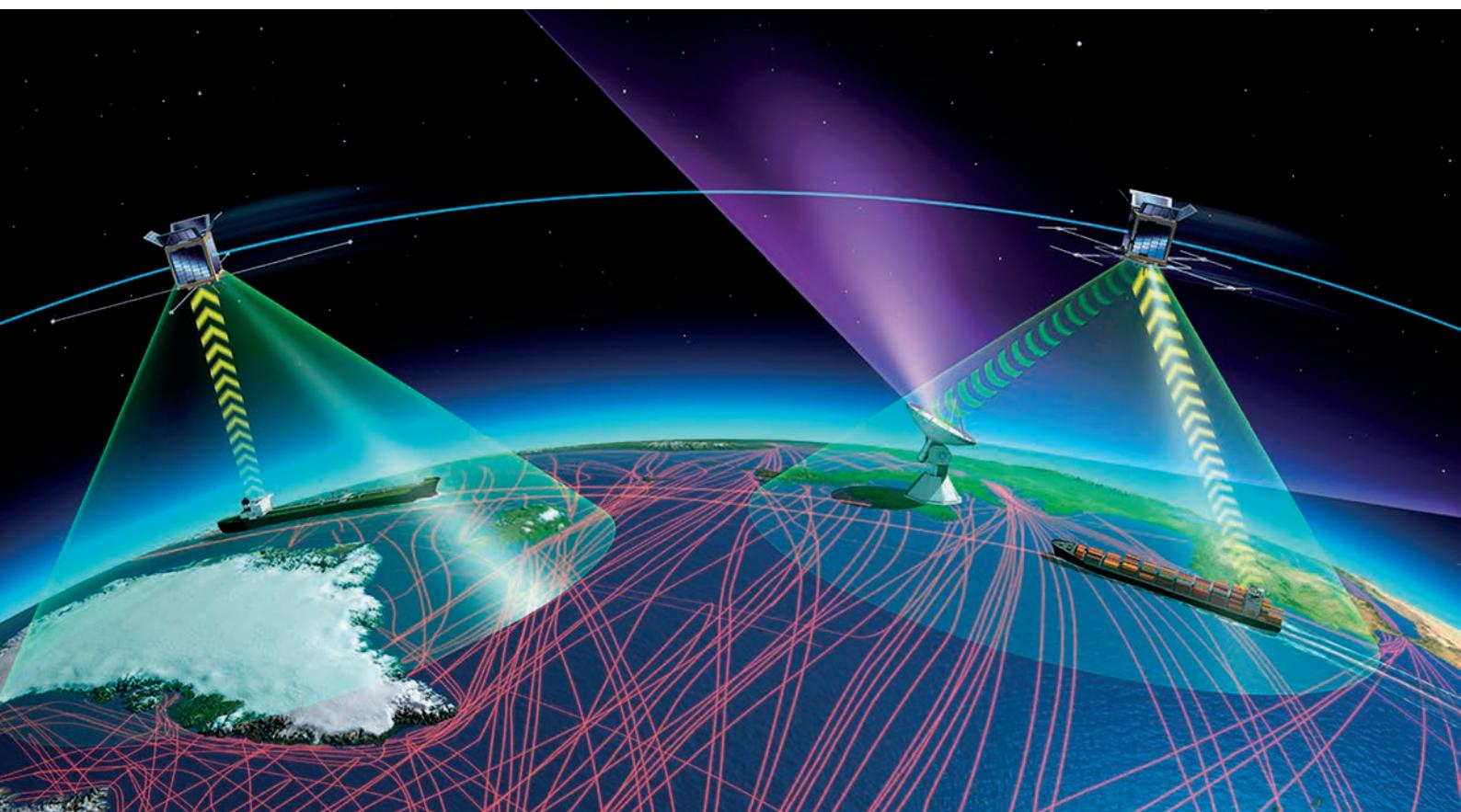
„BLUE BELT“:

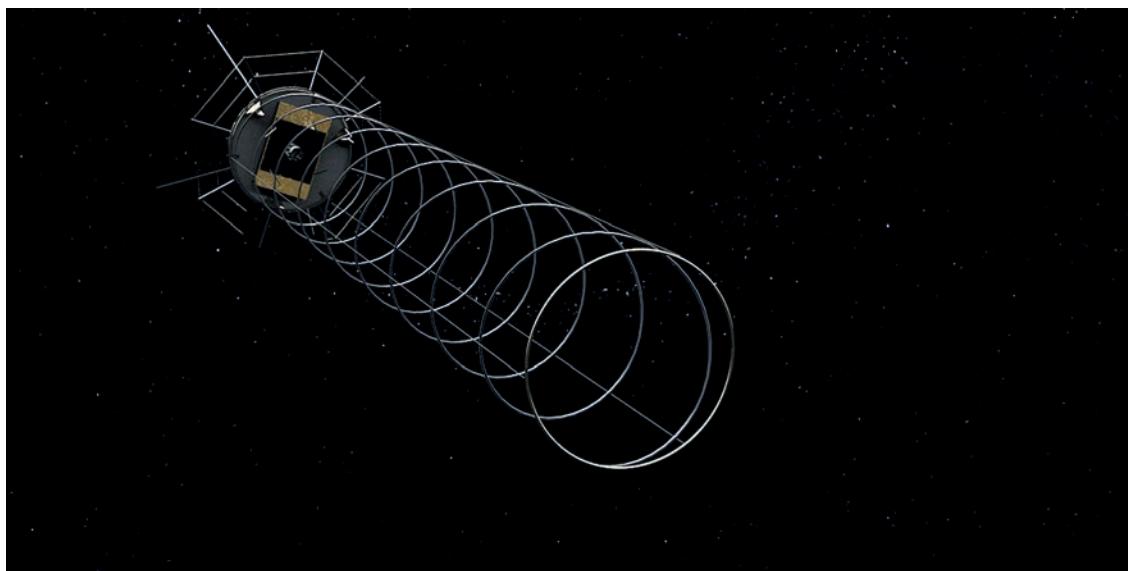


Was steckt hinter dem Projekt? In einem Versuch wurden über 250 Handelsschiffe ausgewählt. Ihre Bewegungen auf See einschließlich der Fracht- und Zollinformationen wurden mit einem System namens „SafeSeaNet“ beobachtet. Dieses System diente ursprünglich der Schifffahrtsbeobachtung und verbesserte die Verständigung beziehungsweise Koordination bei Seenotfällen durch Beobachtungsstationen auf dem Festland. Diese Stationen werden durch Satellitentechnologie ergänzt, sodass theoretisch der weltweite Seeverkehr live verfolgt werden kann. Darüber hinaus werden nicht nur Schiffsbewegungsdaten und Schiffsinformationen über SafeSeaNet versandt, sondern auch Informationen der jeweils geladenen Fracht mitsamt ihren Zolleigenschaften. Zusammengefasst werden diese Daten als „Blue Belt Report“ bezeichnet.

Das Ergebnis: Handelsgesellschaften können die aktuelle Position ihrer Seefracht durch den „Blue Belt Report“ live verfolgen und für den Zoll genau dokumentieren. Alle Informationen für eine Zollabwicklung gelangen elektronisch an die entsprechenden Behörden. Bereits vor dem erwarteten Eintreffen des Schiffs mit seiner Fracht werden die Daten bearbeitet und alle für die Warenlogistik wichtigen Prozesse zeitlich punktgenau aktualisiert.

AISat-Verbund





AlSat – der deutsche Schiffs-Tracking-Satellit

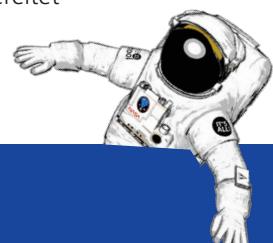
## Die Leistung der Weltraumforschung für das Pilotprojekt „Blue Belt“

Die für das Projekt „Blue Belt“ benötigte Technologie basiert auf „SafeSeaNet“ – einem Ortungs- und Überwachungsnetz für Schiffe: Mit einer einzigartigen Informationskennung senden die Schiffe permanent Informationen über ihren Kurs, die aktuelle Position und Geschwindigkeit. Diese Daten werden bislang von Sende- und Empfangsstationen am Festland erfasst und ausgewertet.

So lange sich ein Schiff innerhalb des erfassten Bereichs aufhält, wird es geortet und kann verfolgt werden. Dieses Ortungssignal heißt AIS, eine Abkürzung für „Authentic Identification System“. Verlässt ein Schiff jedoch den Bereich der Überwachung, ist es nicht mehr zu orten. Schlecht für den Fall einer Notsituation auf See oder auch bei Piraterie in internationalen Gewässern. Aber auch schlecht für die notwendige Zollkontrolle! Mit dem Schiffs-Tracking-Satelliten „AlSat“ soll sich das ändern!

Um weltweit die Kapazität des AIS-Tracking sowie das Schiffstracking generell zu verbessern und damit die „Blue Belt“-Initiative zur schnelleren Zoll-Abwicklung zu unterstützen, wurde am DLR-Institut für Raumfahrtssysteme in Bremen der Nano-Satellit AlSat-1 entwickelt. Seit Juni 2014 ist der erste AlSat im All. Er wiegt knapp 14 Kilogramm und ist mit einer vier Meter langen Antenne ausgestattet. Die Daten des AlSat werden neben dem Schiffstracking auch dafür verwendet, von Piraten entführte Schiffe zu orten, Notrufe zu empfangen und Schiffs Routen zu optimieren.

In einem Feldversuch der ESA wurden die Daten der Satelliten und von 252 Test-Schiffen (freiwillige Teilnahme) in Mittelmeer und Atlantik gesammelt, weiterverarbeitet, für die Zollbehörden aufbereitet und an diese gesendet.



### ACTION!

- Was sind denn nun „Nano-Satelliten“?
- Recherchiert dazu die folgenden Fragen im Internet!
- Wodurch unterscheiden sich Nano-Satelliten von anderen, „normalen“ Satelliten?
- Welche Vorteile besitzen Nano-Satelliten gegenüber ihren größeren Pendants?
- Welche Nachteile haben sie?

Sammelt Eure Ergebnisse und stellt sie gegenüber: „Der Satellit und sein Nano-Bruder – beschreibende Merkmale, Vor- und Nachteile“!

# Produktions- und Lieferprozesse, ihre Faktoren und Optimierungsphilosophien

Jedes Produkt durchläuft einen Produktionsprozess, erhält einen der Nachfrage und dem Produktwert entsprechenden Preis, wird auf dem Markt zum Kauf angeboten und schließlich gegen Bezahlung an die Kunden übergeben.

Ähnlich wie bei einem Kochrezept werden während der Herstellung die einzelnen Rohstoffe Schritt für Schritt zu einem Endprodukt zusammengestellt. Die „Zutaten“ werden in der Wirtschaft „Produktionsfaktoren“ und „Ressourcen“ genannt, die einzelnen Schritte der Herstellung „Fertigungs- oder Produktionsprozesse“.

„Produktionsprozess“ bezeichnet eine standardisierte Methode zur Herstellung von Produkten. Dabei werden aus Rohstoffen durch verschiedene Arbeitsschritte und Einsatz der benötigten Energie zunächst „Zwischen- oder Vorprodukte“ gefertigt. Aus diesen Zwischenprodukten entsteht ein handelbares Endprodukt mit mehr oder weniger „Arbeitsresten“.

Produktionsprozesse sind häufig nicht auf ein einzelnes Unternehmen allein beschränkt. Meist sind mehrere Produktionspartner eingebunden.

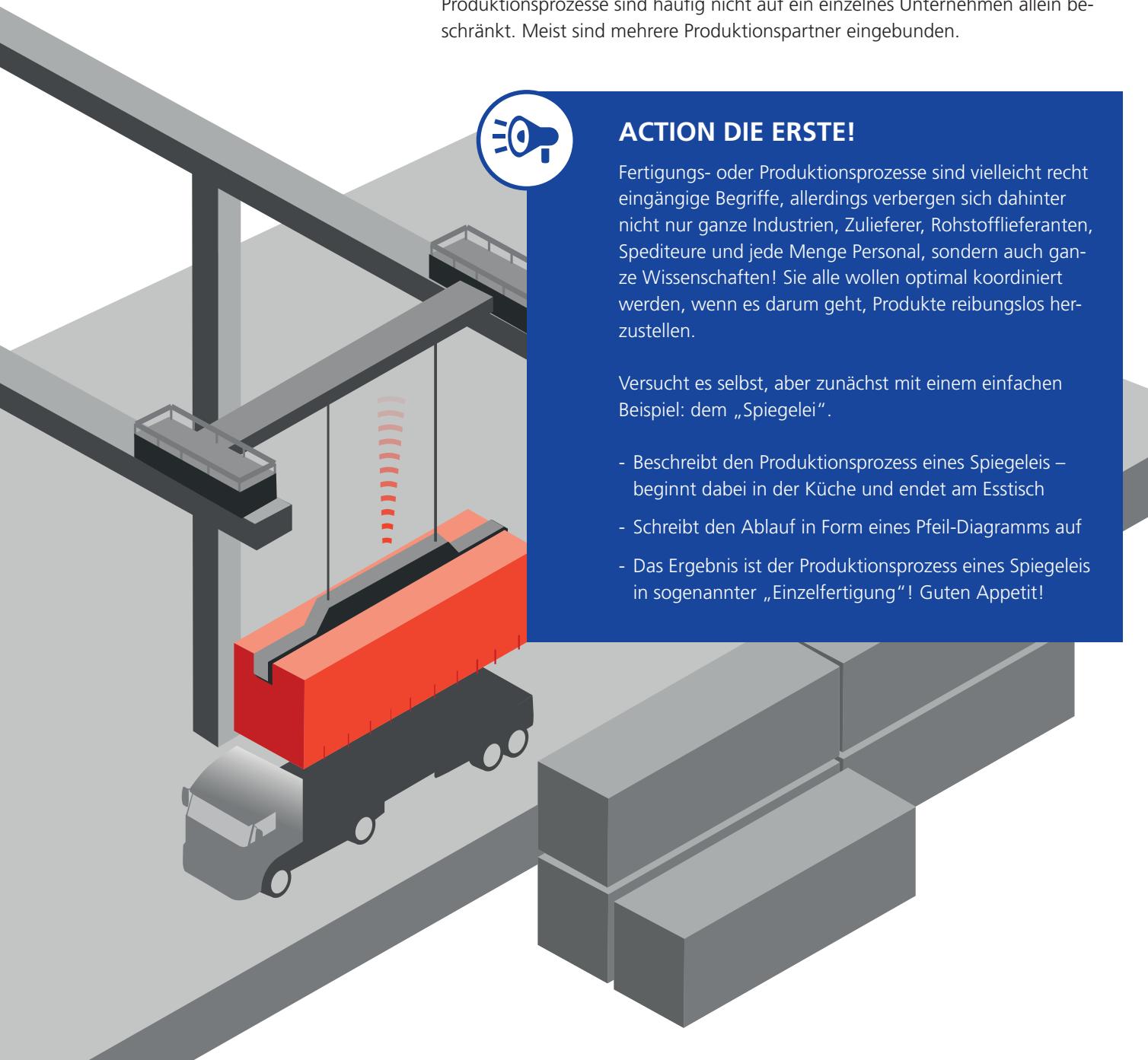


## ACTION DIE ERSTE!

Fertigungs- oder Produktionsprozesse sind vielleicht recht eingängige Begriffe, allerdings verbergen sich dahinter nicht nur ganze Industrien, Zulieferer, Rohstofflieferanten, Spediteure und jede Menge Personal, sondern auch ganze Wissenschaften! Sie alle wollen optimal koordiniert werden, wenn es darum geht, Produkte reibungslos herzustellen.

Versucht es selbst, aber zunächst mit einem einfachen Beispiel: dem „Spiegelei“.

- Beschreibt den Produktionsprozess eines Spiegeleis – beginnt dabei in der Küche und endet am Esstisch
- Schreibt den Ablauf in Form eines Pfeil-Diagramms auf
- Das Ergebnis ist der Produktionsprozess eines Spiegeleis in sogenannter „Einzelfertigung“! Guten Appetit!



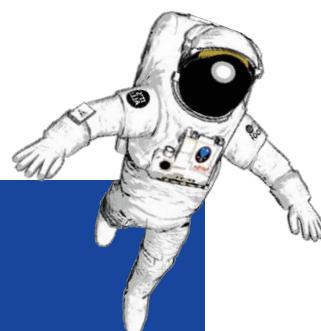
Die Herstellungskette ist abhängig von einer Vielzahl vorausgehender oder ange-schlossener Produktionsfaktoren. Dieses System kann zum Teil weltumspannende Ausmaße annehmen. Heutzutage sind Produktionsprozesse hochgradig komplex und unterliegen einer kontinuierlichen Optimierung. Diese Optimierung dient dazu, die Produktion noch effizienter zu gestalten und stetig Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

Ebenso können zum Beispiel verbesserte Produktionsbedingungen, weniger Ver-schwendungen und Produktionsreste sowie die Reduzierung von unnötigen Lager-haltungen, Arbeitsschritten oder Produktionsüberlastungen das Ergebnis der Optimierung sein.



## ACTION DIE ZWEITE!

Wenn Ihr den Prozess einfach fandet, machen wir es ein wenig komplizierter:



Stellt Euch die Fragen: „Woher kam das Ei; die Pfanne; der Herd; die Energie für den Herd; das Geschirr mit Besteck und der Esstisch samt Stühlen?“

- Erweitert mit diesen Elementen Eure Diagramme, soweit Ihr könnt
- Vergleicht Eure Ergebnisse miteinander
- Ergänzt Eure Produktionsprozesse auf der Tafel, dem Whiteboard oder dem Beamer nach dem gegenseitigen Vergleich
- Diskutiert das Ergebnis unter folgenden zwei Fragestellungen:
  - „Was kann man noch optimieren?“
  - „Wie kann man das alles steuern?“



## SCHON GEWUSST ...?

Über einen sehr ausgereiften, weltweiten Produktionsprozess verfügt zum Beispiel die Automobil-industrie. Die komplexesten Produktionsprozesse finden sich in der Computertechnologie, der Pharmaindustrie oder der Chemiebranche. Flexible Produktionsprozesse dominieren hingegen in der IT-, der Internet- und Dienstleistungsbranche, während die schnellsten Produktionsprozesse in der Finanzbranche unter anderem im Hochgeschwindigkeitshandel der Börsen vorkommen.

## Projekt I | Arbeiten wie die Profis

**Auf dem Weg zu ersten Kenntnissen rund um den Produktionsprozess – „Business-Sprech“ verstehen lernen.**

Du triffst Dich freitagabends nach Feierabend mit Freundinnen und Freunden in einem Café. Ihr genießt das schulfreie Wochenende bei schönem Wetter. An einem benachbarten Tisch haben sich einige Erwachsene versammelt. Sie unterhalten sich über die vergangene Arbeitswoche und diskutieren angeregt miteinander. Im Laufe der Zeit bemerkt Ihr, dass mehr und mehr seltsam klingende Wörter in der Gesprächsrunde fallen. Ihr interessiert Euch immer mehr für das Gespräch am anderen Tisch und beginnt, ein wenig zu lauschen ...

*„Oh mein Gott! Wir hatten diese Woche wieder jede Menge Meetings! Unser Chef hat uns dazu verdonnert, unsere Produktionsprozesse zu optimieren, indem wir – wie er meinte – endlich beginnen sollten, unsere „**Muri, Mura und Mudas**“ in den Griff zu kriegen. Nur um endlich im kommenden Quartal die „**Just-in-Time-Produktion**“ mal ernsthaft zu betreiben!“*

*„Ehrlich?! Ich dachte, es reicht bei Euch doch schon, weil Ihr bereits seit zwei Jahren „**SMART**“ operiert? Ist das Eurem Chef nicht genug an „**Lean-Production**?“,“* antwortet eine Frau in der Runde darauf.

Eine dritte Frau schaltet sich in das Gespräch ein: *„Also, wir haben das auch miterleben dürfen, als unsere Abteilungsleiterin von heute auf morgen meinte, wir sollten nach „**Kaizen**“ arbeiten! Seitdem sie von einer Fortbildung gekommen ist, quatscht sie nur noch darüber – ... ist fast schon wie im Religionsunterricht!“*

*„Jaja, da sagst Du gerade das Richtige!“, meint die Erste im Kreis, „*Wir haben bei uns auch so eine Arbeitsgruppe gründen dürfen. Da geht es um „**agile Produktionsprozesse**“, um unsere „**KPIs**“ ....*“*

*„Moment mal, was für KPIs ...?“, fragt die Zweite in der Runde.*

*„Na, „**Key Performance Indicators**“ besser im Blick zu haben!“*

*„Aha, und wie macht Ihr das?“, fragt wieder die Erste.*

*„Naja, also das ist ganz schön komplex! Wir verfolgen die gesamte Produktion mit einem chipbasierten Prozessmanagement. Das heißt, alle Teile der Produktion laufen bei uns durch „**Kanban-Boxen**“. Die haben einen Chip, der heißt „**RFID**“, damit weiß das Produktionssystem an jeder Stelle Bescheid, wie viele Teile gerade verarbeitet werden, wann wieder genügend Teile von einer Maschine fertig sind und alle daran angeschlossenen Fertigungsprozesse beendet sind, sodass kein Stau oder Leerlauf entsteht. Damit optimieren wir schon seit einiger Zeit unsere komplette Produktion.“*



Die Dritte in der Runde antwortet darauf: „*RFID-Chips?! Das haben wir auch! Darüber läuft auch bei uns die ganze Produktion, aber das geht dann noch viel weiter! Unsere Beschaffung regelt damit alle Prozesse für den Einkauf und unser Verkauf überprüft damit lückenlos den Versand über unsere Spediteure. Damit kannst Du nichts mehr verbergen, ‚Full Transparency‘, sag ich nur ...*“

So geht das noch etwas länger. Es scheint ein sehr interessantes Gespräch zu sein! Oder ist das alles nur „Business-Sprech“?! Mitnichten ... So lustig sich dieses Gespräch auch anhört, die darin gefallenen Fremdwörter sind allesamt Begriffe aus dem „Management von Produktionsprozessen“. Zeit, sich das genauer anzusehen:

- Bildet drei bis fünf Gruppen und verteilt die in Anführungen fett hervorgehoben Fachbegriffe unter den Gruppen.
- Recherchiert die Begriffe und beschreibt sie in einfachen Worten.
- Um den jeweiligen Sachverhalt verständlich darzustellen, nutzt zum Beispiel eine Grafik oder ein Schema.
- Fasst Eure Recherchen und Abbildungen auf einer Seite zusammen.
- Erklärt die Begriffe einander und nennt dabei Beispiele, wo diese Begriffe in der Praxis auftauchen.
- Sammelt und verteilt die Beschreibungen.
- Überlegt Euch zu Hause, ob diese Begriffe und ihre Bedeutung nur für die Produktion passen oder ob sie vielleicht auch im Alltag Verwendung finden könnten.



### TIPP!

Das „mitgehörte“ Gespräch klingt in den Ohren eines Laien zum Teil sehr schräg. Allerdings werden darin Prozesse und Produktionsphilosophien genannt, welche in der Dienstleistungsbranche, dem produzierenden Gewerbe und der Industrie elementare Selbstverständnisse sind. Sie alle haben etwas mit Produktionsprozessen und ihrer Optimierung zu tun.

Manche Begriffe sind relativ neu, andere wiederum basieren auf Traditionen, die einen sehr alten kulturellen Hintergrund haben.



## Eine Technologie, welche den Produktionsprozess und Warenverkehr transparent macht – der „RFID-Tag“

Ihr alle kennt „Strichcodes“ oder auf Englisch: „barcodes“ und deren alternative Form, den „QR-Code“. Bestimmt besitzt Ihr gerade in diesem Moment mindestens einen oder sogar mehrere Gegenstände, welche mit dieser „Produktbezeichnung“ ausgestattet sind. Diese kryptischen Codes sind eine grafische Übersetzung einer Nummer oder einer einzigartigen Zeichenfolge, welche das Produkt beschreibt. Diese Beschreibungssysteme werden eingesetzt, um Waren an der Kasse zu erkennen und korrekt – mit dem hinterlegten Preis – abzurechnen. Ebenfalls werden sie genutzt, um Produkte von einem Produktionsschritt zum nächsten zu überführen, wenn beispielsweise ein fertiges Produkt in den Versand geht.

Insgesamt stellen diese Systeme die dokumentierte und somit überprüfbare Logistik, also den Umschlag von Gütern, ihre Lagerung oder ihren Transport, sicher: Was früher einzeln aufwändig gezählt, in Listen handschriftlich dokumentiert und per Hand in den PC übertragen werden musste, wird nun durch ein „optisches“ elektronisches Erfassungssystem automatisch erledigt.

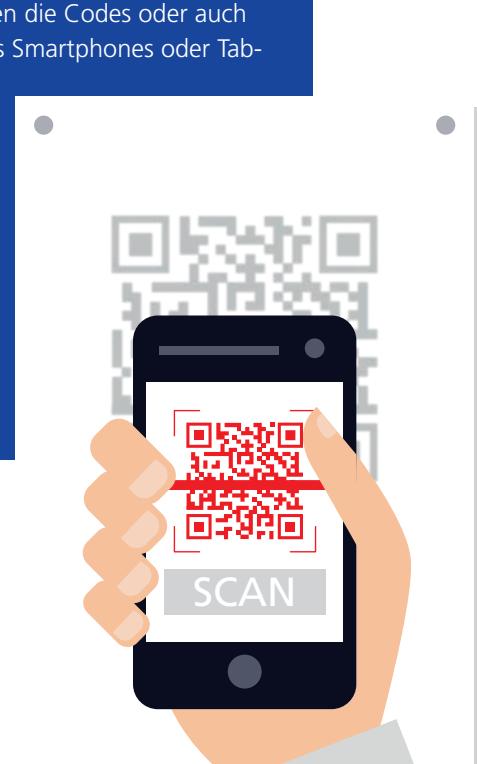
Die Nachteile dieses Systems: Die entsprechenden Codes müssen für optische Lesegeräte „sichtbar“ an den Produkten angebracht sein und die Produkte müssen in einer für das Lesesystem geeigneten Position gelagert werden. Ist das nicht der Fall, wird ein Produkt nicht durch seinen Code erfasst und „verschwindet“ an der Stelle im System, wo es zuletzt identifiziert wurde. Solche unglücklichen Prozesse kosten die Industrie Millionen Euro. Aus diesem Grund muss ein besseres System her: der „RFID-Tag“.

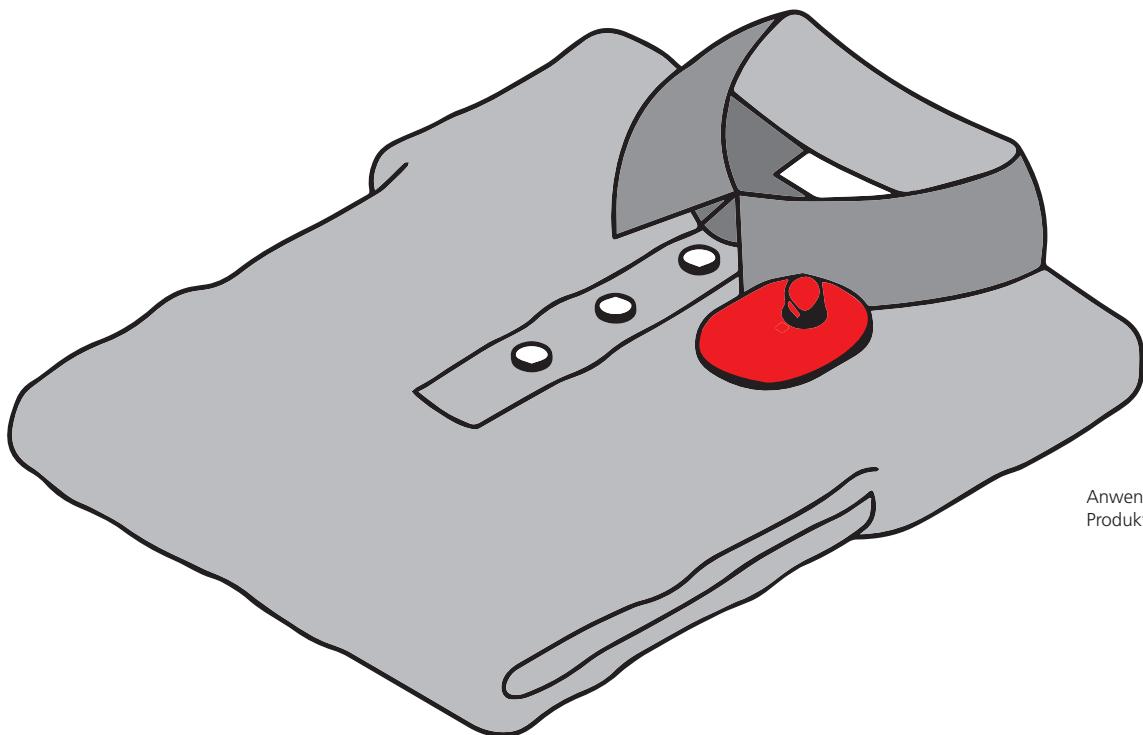


### ACTION!

Begib Dich auf Spurensuche! Nahezu jedes Produkt um Dich herum hat einen sichtbar angebrachten Barcode oder QR-Code. Meist sitzen die Codes oder auch Tags an unauffälligen Stellen. Mit Hilfe der Kamera Deines Smartphones oder Tablets und einer kostenlosen Barcode- oder QR-Code-App kannst Du den visuellen Produktcode entziffern.

- Nutze Dein Smartphone mit einer kostenlosen (!) QR-Code-/Barcode-App dazu, verschiedenen Produktbezeichnungen auf den Grund zu gehen
- Wähle sechs bis zwölf Gegenstände aus Deiner Umgebung und untersuche diese mit der App
- Was findest Du heraus?





Anwendungsbeispiel  
Produktsicherung

## Die RFID-Technologie

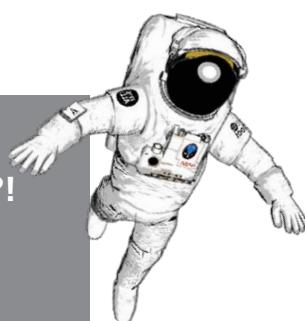
Im Unterschied zu Barcodes oder QR-Codes ist der RFID-Tag (Radio Frequency Identification) kein visuelles Identifikationsmedium, sondern ein Mikrochip, inklusive einer daran angebrachten Antenne. Dieser Mikrochip kann so klein ausfallen und ist so flexibel, dass er auf der Rückseite von Preisetiketten oder sogar in Produkte eingebracht werden kann.

Auf dem Mikrochip werden alle relevanten Daten gespeichert. Er kann eine Vielzahl an Informationen beinhalten: Preis, Fertigungsdatum, Charge, Ablaufdatum, Prozessschritt und sogar ganze Produktionsbezeichnungen, Positionsdaten oder Sicherheitscodes für den Zoll. Zusätzlich können diese Daten auch digital und elektronisch verschlüsselt werden.



**SCHON  
GEWUSST ...?!**

RFID wird englisch  
ausgesprochen.



## Wie funktioniert die RFID-Technologie?



### SCHON GEWUSST ...?!

Der RFID-Tag wird auch als „Transponder“ oder „Funketikett“ bezeichnet. Das Lesegerät wird auch „RFID-Reader“ genannt. In manchen Fällen gibt es auch Lesegeräte, welche nicht nur die Informationen auf dem RFID-Tag „lesen“, sondern diese auch verändern, das bedeutet „schreiben“ können (sogenannte „RFID-Writer“).

**RFID-Tags bestehen aus zwei Hauptkomponenten: dem RFID-Tag und einem Lesegerät.**

Die Übertragung von Daten auf einen RFID-Tag funktioniert vollkommen berührungslos durch ein elektromagnetisches Feld. Somit ist das mit einem RFID-Tag gekennzeichnete Produkt „unsichtbar“ registrierfähig, das heißt, es muss nicht zwingend sichtbar angebracht werden.

Beim „Lesevorgang“ eines RFID-Tags erzeugt das Lesegerät ein elektromagnetisches Feld. Trifft der RFID-Tag auf den Wirkbereich dieses Feldes, wird daraus von der am Chip befestigten Antenne Energie aufgenommen, welche den Chip für kurze Zeit mit Strom versorgt. Der Chip decodiert den vom Lesegerät gesendeten Befehl und antwortet. Die Antwort des RFID-Tags erfolgt, indem das elektromagnetische Feld vom Lesegerät in einer einzigartigen Weise – wie ein elektromagnetischer Fingerabdruck – verändert wird. Die Veränderung führt zur Schwächung des Feldes des Lesegeräts.



Diese Schwächung des elektromagnetischen Feldes erkennt das Lesegerät. Es interpretiert das veränderte Profil des Feldes binnen Millisekunden zu einer Antwort, die auf dem Lesegerät sichtbar gemacht wird.

Beim „Schreibvorgang“ veranlasst das Profil des elektromagnetischen Feldes den Chip dazu, seine gespeicherten Informationen komplett oder nur in Teilen zu verändern.

Diese Technologie ermöglicht es, verschlüsselte Informationen mit speziellen elektromagnetischen Funkwellenprofilen auszutauschen oder zu lesen. Das macht das System sehr sicher.

Ein RFID-Tag kann je nach Bedarf eingesetzt werden, etwa für Bezahl- und/oder Informationsprozesse, aber auch als elektronisches Protokoll. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn ein Produkt elektronisch verzollt werden soll oder wenn sein Transport vom Produktionsort zum Spediteur, von dort zum Paketdienst bis hin zur Haustüre protokolliert und an den Produktionsort zurückbestätigt wird. Und nicht zuletzt, wenn ein Bauteil innerhalb einer Produktion durch weitere Bauteile ergänzt wird und das System somit weiß, welche Teile bereits installiert wurden und welche noch fehlen.

Anstelle von dutzenden Protokollen, Listen und einzelnen Barcodes kann hierdurch eine komplette Produktion mit individuellen Wünschen auf einem RFID-Tag abgebildet und das Produkt bis zur Auslieferung protokolliert werden.



### SCHON GEWUSST ...?!

Die Reichweite von RFID-Tags ist sehr unterschiedlich und hängt von der Bauweise ab: Klassische RFID-Chips können nur auf kurze Distanz oder durch ein starkes Lesegerät erkannt und ausgelesen werden. Beispiele sind die Überwachungseinrichtungen an Ein- und Ausgängen, Kassenautomaten oder Handlesgeräte von Zustelldiensten.

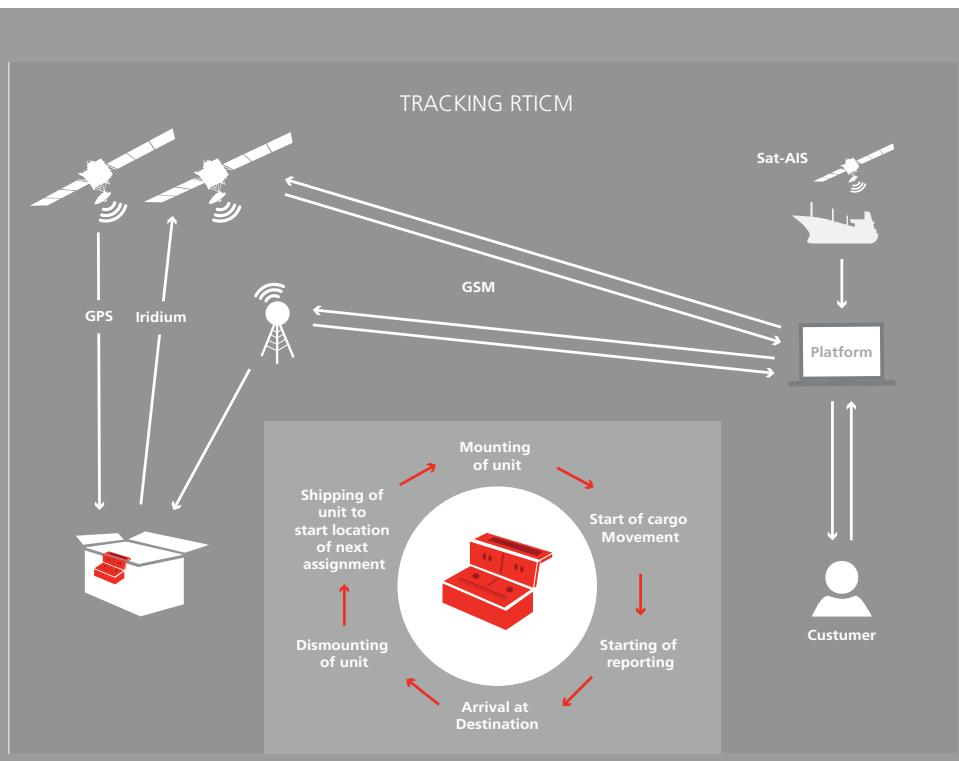
Andere RFID-Tags besitzen eine integrierte Batterie, wodurch die Empfangsempfindlichkeit gesteigert wird und somit die Informationsübertragung auf mittlere Distanzen möglich ist. Beispiele für diese Art sind Produktionsbestandteile oder Tags an Materialien auf Baustellen oder an Lagerungsbehältern in Hochregallagern, in der Gepäckabfertigung in Flughäfen oder von Frachtcontainern in Häfen für den Zoll und die Logistik. Durch ein Netz aus mehreren Leseantennen lassen sich ganze Areale wie Flughäfen, Produktionshallen oder Seehäfen abdecken.

Die letzte und aufwändigste Kategorie der RFID-Tags ist eigentlich gar nicht mehr als „Tag“ zu bezeichnen. Dabei handelt es sich um hochspezialisierte Geräte, die von Satelliten oder Radarsensoren theoretisch überall auf der Erde geortet, gelesen oder beschrieben werden können.

## RTICM-Tracking:

Satellitentechnologie im Einsatz zur weltweiten Unterstützung von Produktions- und Logistikprozessen

Letzten Endes wollen wir alle, dass ein von uns bestelltes Produkt so schnell wie möglich in unseren Besitz übergeht, denn nichts ist lästiger als Warten! Dasselbe gilt auch für die Unternehmen. Zeit ist Geld und je länger ein Prozess dauert, desto weniger kann währenddessen produziert oder verkauft werden. Das schmälert den Gewinn!

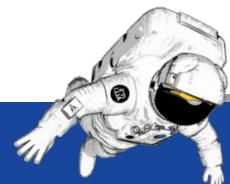


Aus diesem Grund versuchen Unternehmen, ihre Produktion und alle daran angeschlossenen Prozesse immer weiter zu optimieren. Dabei hilft auch die Satellitentechnologie: Sie ermöglicht das Verfolgen von Lieferungen weltweit. Aber nicht allein das: Durch die RFID-Technologie und damit ausgestattete Satelliten können unter anderem Bestellvorgänge zeitlich nachverfolgt und Lieferungen besser geplant werden.

Eine Technologie, die während des Transports sogar Veränderungen am Produkt erfassen kann, heißt Real Time Intelligent Cargo Monitoring (RTICM).



### ACTION!



Entwickelt Einsatzszenarien für das RTICM-System! Verwendet dazu die Methode des Brainwritings. Denkt aber nicht nur an Produktionsprozesse, sondern auch an globale Krisen, verderbliche Waren, Hungerhilfe, die Flüchtlingskrise, ärztliche Versorgung etc.

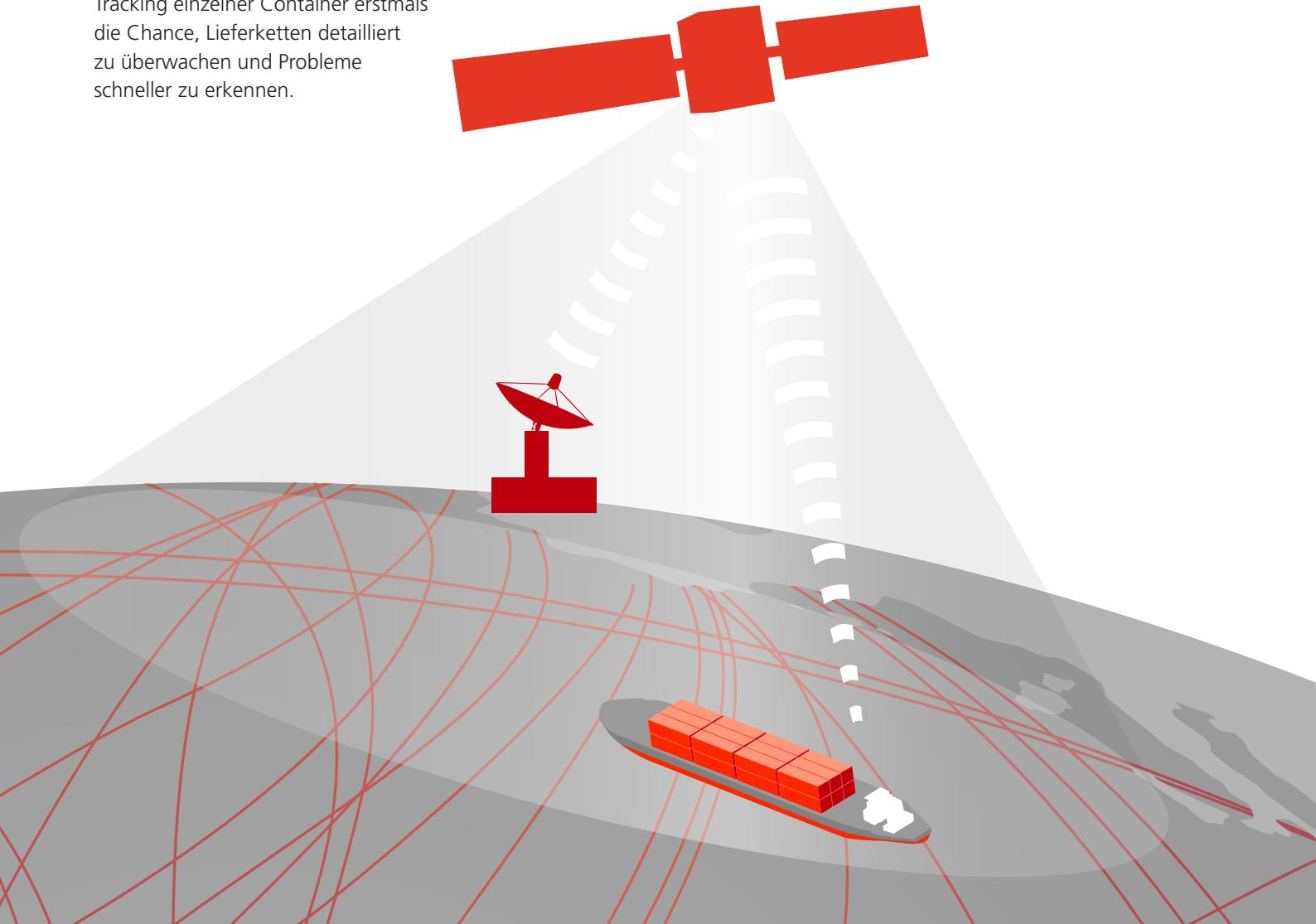
- Wofür würdet Ihr dieses System einsetzen?
- Sammelt Eure Einsatzideen und diskutiert sie gemeinsam!

## RTICM – Containerverfolgung per Satellit

Das mit Unterstützung der ESA entwickelte „RTICM“ auf Deutsch: „Intelligente Frachtbeobachtung in Echtzeit“ – ist ein innovatives Containerverfolgungs- und Monitoring-System. Es ermöglicht weltweit die Ortung von Containern auf Frachtschiffen per Satellit.

Neben der Ortung, das heißt der Positionierung und Verfolgung des Containers – egal ob an Deck oder im Bauch eines kolossalen Containerfrachters –, können durch ein drahtloses Sensoren-Netzwerk Zustände der transportierten Waren innerhalb des Containers gemessen werden. Die Daten werden durch Satelliten und Bodenstationen übermittelt. Das Tracking – also die Verfolgung – erfolgt per Software, die auch den Weg und die Geschwindigkeit erkennt.

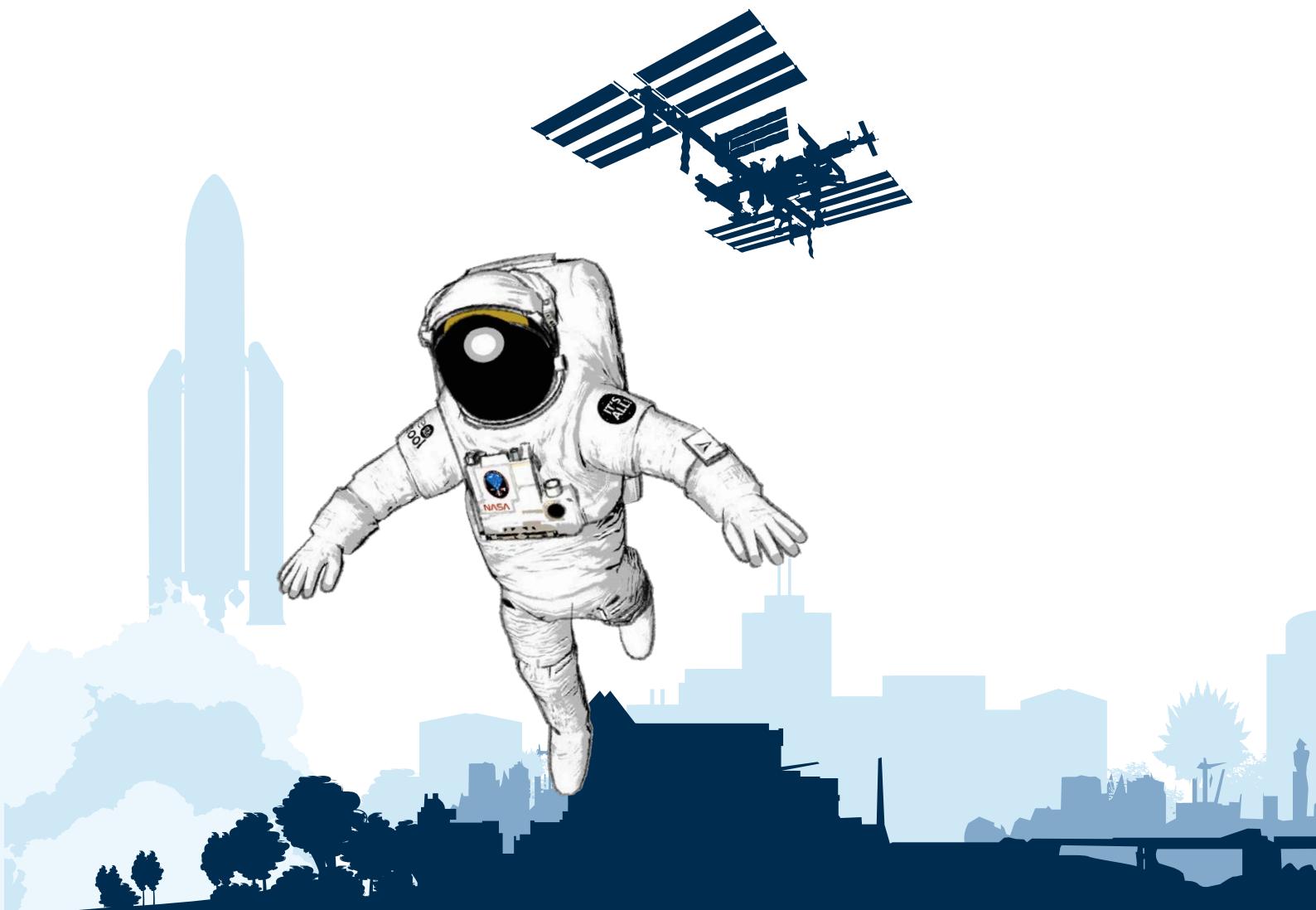
Das System ist vor allem für hochwertige Waren interessant: Wenn auf See ein Container einen Alarm auslöst, können Maßnahmen eingeleitet werden, um die Auswirkungen zu mildern oder abzuwenden. Vor allem bietet das Tracking einzelner Container erstmals die Chance, Lieferketten detailliert zu überwachen und Probleme schneller zu erkennen.

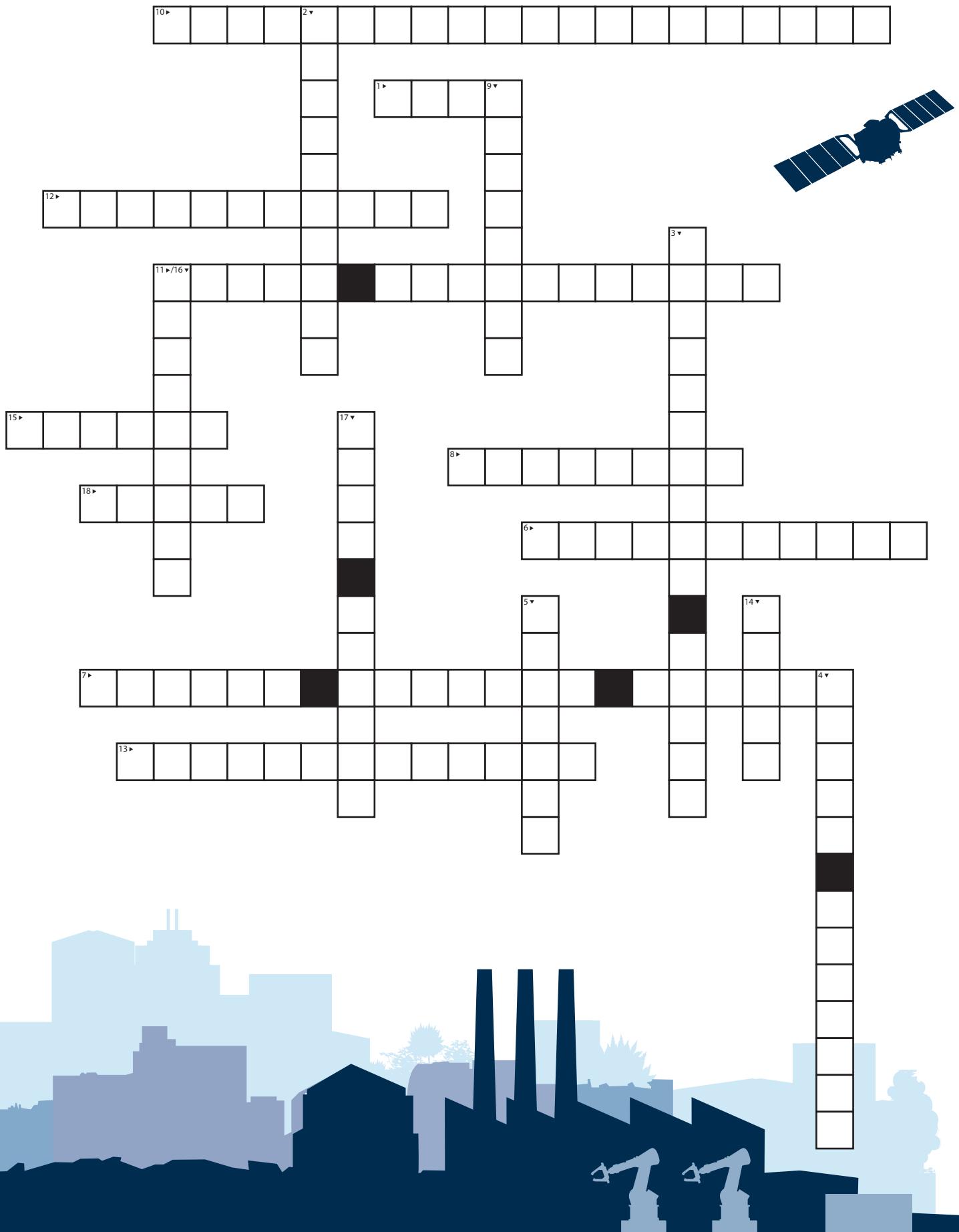


# Abschluß

Hier kannst Du schauen, was Du alles behalten hast! Viel Spaß beim Lösen des Rätsels!

1. Wie viele Themenbereiche der INNOspaceEXPO werden hier vorgestellt?
2. Radarsatellit des DLR
3. Strahlung mit Wellenlänge zwischen 0,3 bis 0,7 µm
4. Das erste Röntgenteleskop im All
5. Europäische Konkurrenz zu GPS
6. Missionsdauer von ROSAT in Jahren
7. Entdecker des UV-Lichts
8. Europäischer Wettersatellit
9. Identifikationsmedium
10. Gesamtwert aller Waren und Dienstleistungen eines Landes
11. Möglichkeit der Ideenpräsentation für ein Produkt
12. Aktives Fernerkundungssystem
13. Synonym Höhenmodell
14. Sehr knappe und kurze Präsentation
15. Fachgebiet von Prof. Dr. Joachim Trümper
16. Synonym Pflanzenschutzmittel
17. Erfinder des Dampfpflegs
18. Wetter, Witterung, ...





## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Es betreibt Forschung und Entwicklung in den Schwerpunkten Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr sowie in den Querschnittsbereichen Sicherheit und Digitalisierung. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem sind im DLR zwei Projektträger zur Forschungsförderung angesiedelt.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 47 Forschungsinstitute, um Lösungen für diese gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen zu entwickeln. 8.600 Mitarbeitende im DLR haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Sonnensystem und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

## Impressum

Herausgeber:  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)  
Raumfahrtmanagement, Innovation & Neue Märkte  
Schul- und Jugendprojekte

Anschrift:  
Königswinterer Straße 522–524, 53227 Bonn  
E-Mail mail@space2school.de

## DLR.de

Autorin: Dr. Kerstin Voß  
Beratung: Tobias Schüttler, LMU München  
Bilder DLR (CC-BY 3.0), soweit nicht anders angegeben.  
Titelbild: CD Werbeagentur

ggf. Umweltzertifikat  
Papier



Gedruckt auf umweltfreundlichem,  
chlorfrei gebleichtem Papier.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages