

Unterrichtsmaterial (SuS):

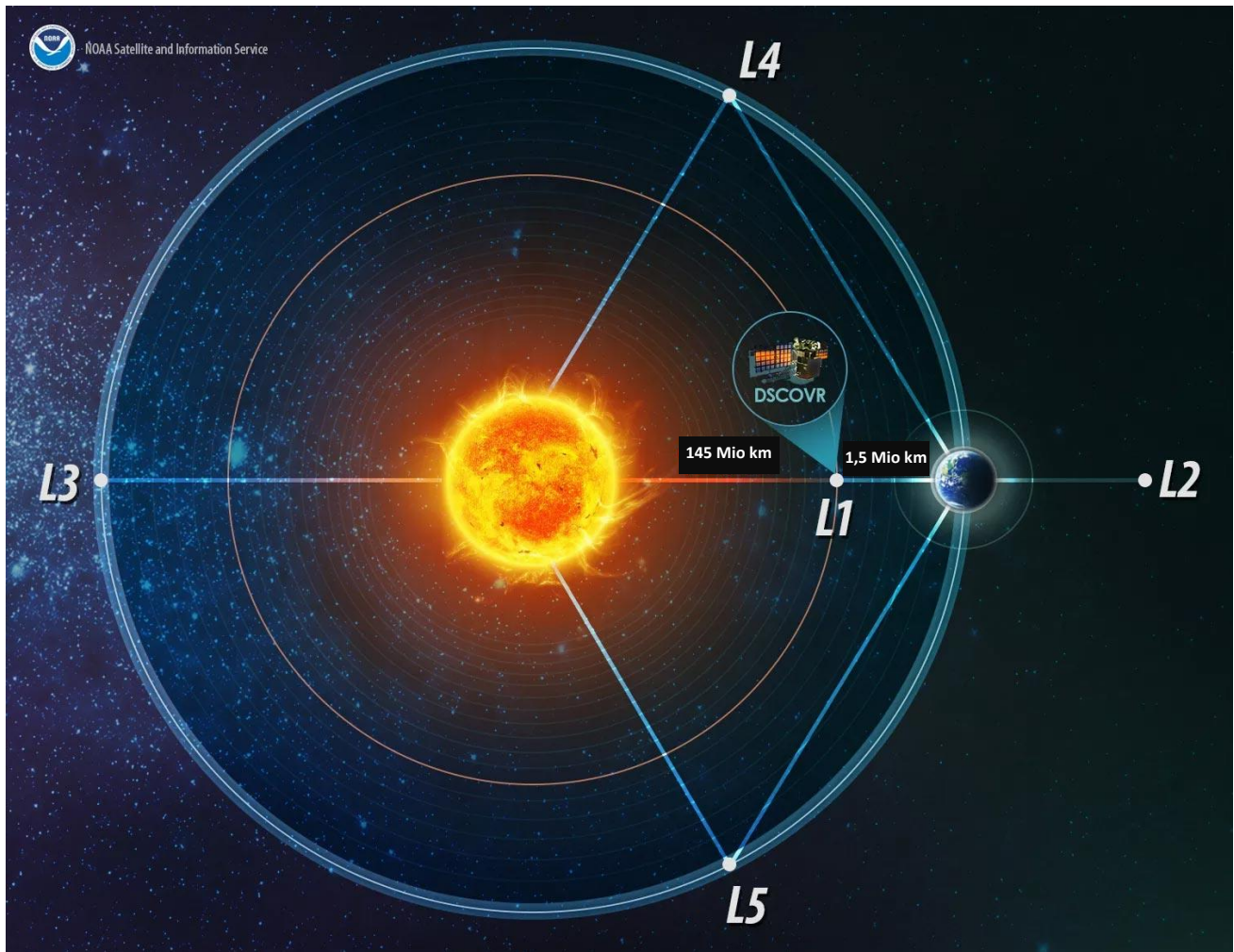
Deep Space Climate Observatory (DSCOVR)

„Wie trägt die kontinuierliche globale Erdbeobachtung durch den DSCOVR-Satelliten dazu bei, unser Verständnis der komplexen Wechselwirkungen und Prozesse in der Erdatmosphäre zu verbessern?“

1. Allgemeine Einführung in das Deep Space Climate Observatory (DSCOVR):

Das Deep Space Climate Observatory (kurz: DSCOVR) ist der erste Erdbeobachtungssatellit im Orbit am Lagrange-Punkt L1, zwischen Erde und Sonne, ca. 1,5 Mio km von der Erde entfernt. Die Gravitationskräfte der beiden Himmelskörper gleichen sich an diesem Punkt aus und der Satellit kann somit stabil auf einem Orbit am L1-Punkt verweilen. Auf der imaginären Verbindungslinie zwischen Sonne und Erde bietet dies für den DSCOVR Satelliten den Vorteil, die immer beleuchtete globale Perspektive der Erde und zudem die Sonnenaktivität in Form von Sonneneruptionen und Sonnenwinden mit ihrem Einfluss auf das Erdmagnetfeld zu beobachten. DSCOVR nimmt etwa alle 2 Stunden globale Bilder der sonnenbeschienenen Seite der Erde auf und kann sie schneller verarbeiten als andere Erdbeobachtungssatelliten.





Die am DSCOVR-Satelliten angebrachten Instrumente sind:

- **EPIC** (Earth Polychromatic Imaging Camera)
- **NISTAR** (National Institute of Standards and Technology Advanced Radiometer)
- **PlasMag** (Plasma-Magnetometer)

EPIC und **NISTAR** sind dabei Erdbeobachtungsinstrumente, die zur Erde gerichtet sind. Die Instrumente liefern unter anderem globale Daten zur Ozonverteilung, Aerosolverteilung, vulkanischer Asche, Wolkenhöhen, Vegetationsbedeckung und Strahlungswerten der Erde. Das **PlasMag** ist zur Sonne gerichtet und liefert Daten zur Stärke und Richtung des Sonnenwindes zur Warnung vor geomagnetischen Stürmen auf der Erde.

Der große Vorteil des DSCOVR gegenüber anderen Satelliten ist die globale Perspektive der Erde, während sich andere Satelliten auf kleinräumigere Beobachtungen fokussieren. Diese globale Perspektive, bei der

dauerhaft der sonnenbeschienene Teil der Erde beobachtet werden kann, ermöglicht eine neue Sichtweise auf die genannten Daten und kann insbesondere zur Analyse von atmosphärischen Prozessen und Naturkatastrophen genutzt werden.

DSCOVER ist eine gemeinsame Mission zwischen der NASA (**N**ational **A**eronautics and **S**pace **A**dmistration), der NOAA (**N**ational **O**ceanic and **A**tmospheric **A**dmistration) und der US Air Force.

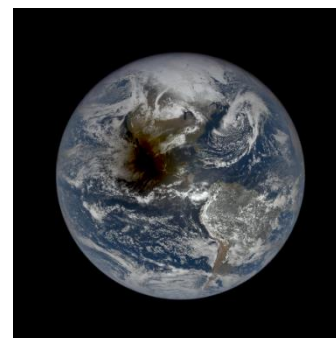
2. Überblick über die verfügbaren Daten:

Die vorliegenden Daten liegen in Form von Videos in einem Tagesverlauf der sonnenbeschienenen Seite der Erde vor.

- **Mondüberflug:** Durch die durchschnittliche Entfernung des Mondes zur Erde von ca. 380.000 km kommt es dazu, dass sich der Mond auf seinem Orbit um die Erde exakt zwischen den DSCOVER-Satelliten und die Erde bewegt. Dies sorgt für Satellitenbilder, auf denen Mond und Erde in einem Bild zu erkennen sind. Dabei sieht man vom Satelliten aus die Rückseite des Mondes, die von der Erde nie einsehbar ist.



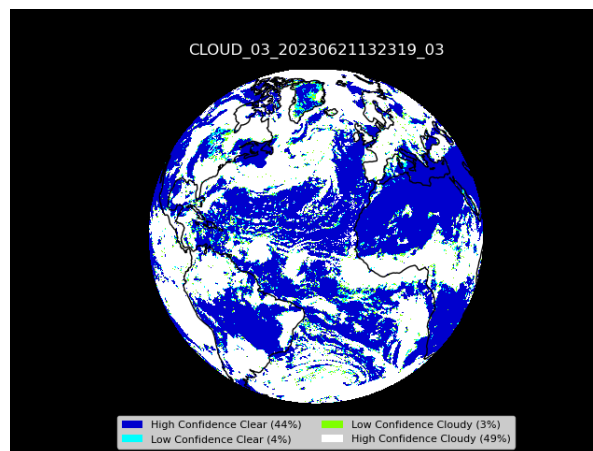
- **Sonnenfinsternis:** Auch eine Sonnenfinsternis kann durch den DSCOVER Satelliten beobachtet werden. In diesem Fall handelt es sich um eine Sonnenfinsternis aus 2024, bei der sich der Mond genau zwischen Erde und Sonne bewegt und im Tagesverlauf weite Teile von Nordamerika bedeckt. Auf den Bildern des DSCOVER ist dies durch Schattenbildung auf der Erde zu erkennen.



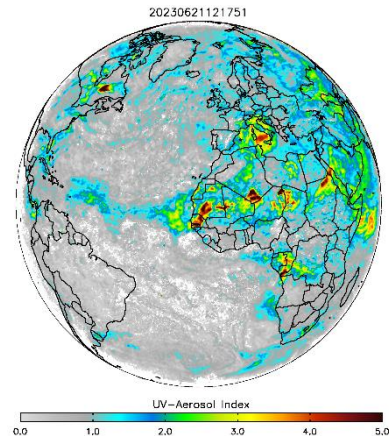
- Erde im Tagesverlauf an Sommersonnenwende, Wintersonnenwende und mit der Sonne im Zenit des Äquators: DSCOVr ermöglicht es, die Erde zu verschiedenen Jahreszeiten und der damit einhergehenden unterschiedlichen Neigung zur Sonne darzustellen. Der Satellit befindet sich dauerhaft ungefähr im Zenit der Sonneneinstrahlung.



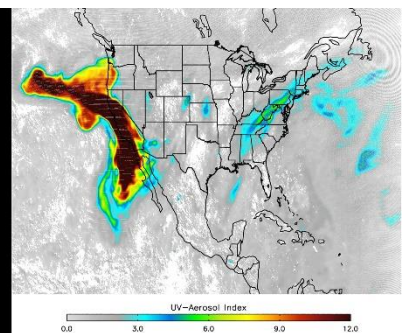
- Anteil an Wolkenbedeckung: Dieser Datensatz zeigt die globale Wolkenbedeckung der Erde im Tagesverlauf. Auch hier liegen Daten für die verschiedenen Jahreszeiten vor.



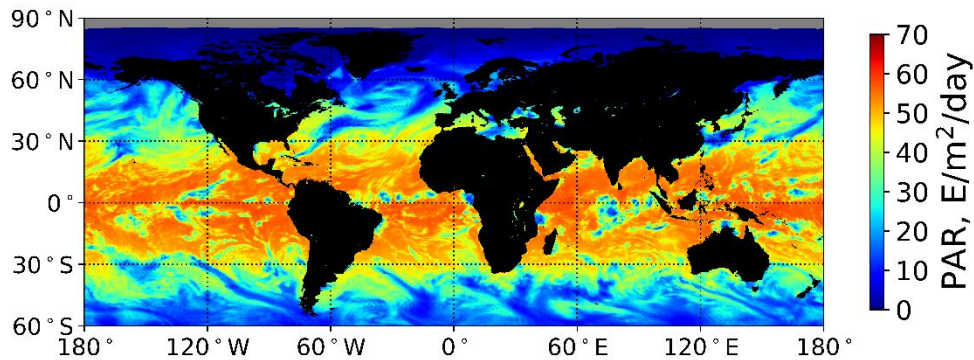
- UV-Aerosole: Der Datensatz zu den UV-Aerosolen zeigt die globale Aerosolbelastung der Erde im Tagesverlauf. Sie werden aus den UV-Bändern des EPIC-DSCOVR gewonnen.



- Waldbrände: Dieser Datensatz zeigt die Waldbrände an der nordamerikanischen Westküste vom 09.-12. September 2020 und nutzt dabei die UV-Aerosole.



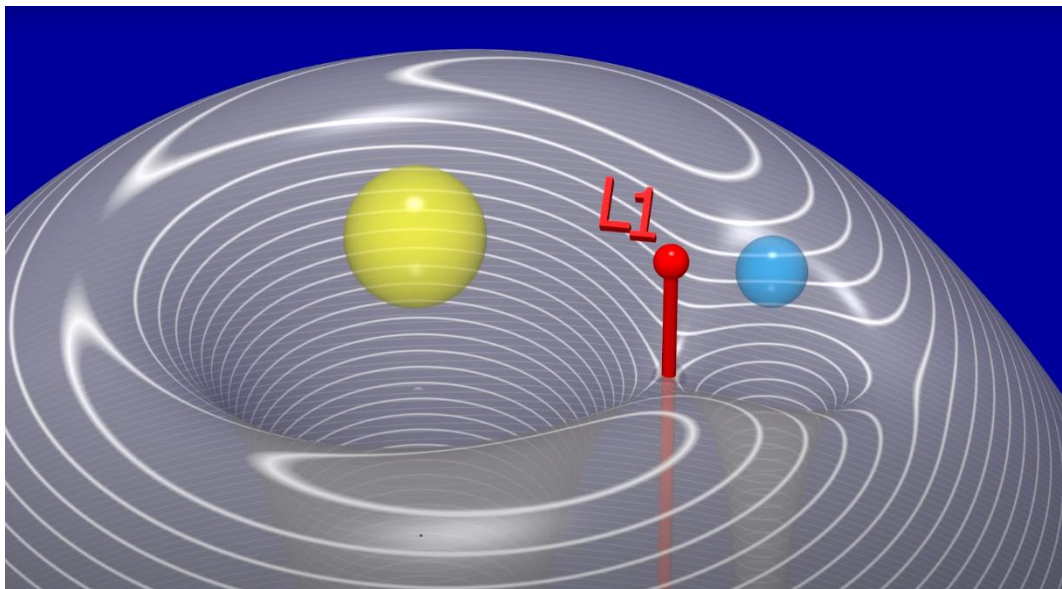
- Photosynthetisch aktive Strahlung (engl. PAR: **P**hotosynthetically **A**ctive **R**adiation): PAR ist ein Datensatz, der die globale PAR der Erde über einen Tag angibt. PAR wird in diesem Fall in Form von Einstein (E) pro Quadratmeter pro Tag angegeben. PAR gibt die Stärke der Strahlung an, die von Photosynthese betreibenden Organismen potentiell verwertet werden kann.



3. Physik:

3.1 Der Lagrange-Punkt L1:

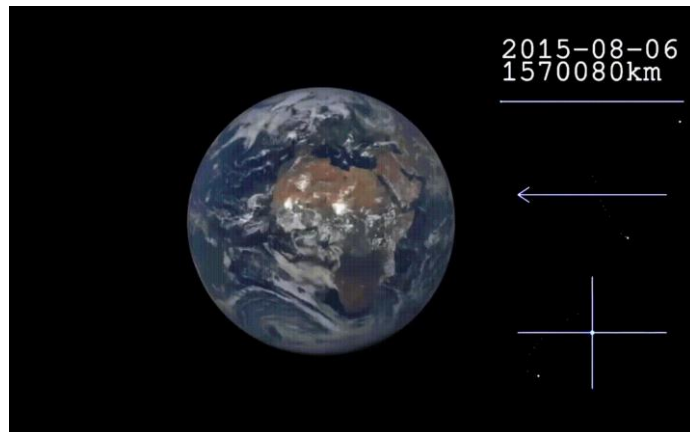
- Lies den Text zum Lagrange-Punkt L1 und setze dich mit der Abbildung und dem Video auseinander.
- Überlege, welche Vor- und Nachteile der DSCOVR Satellit am Langrange-Punkt L1 für die Erd- und Sonnenbeobachtung bietet.



Im System zweier Himmelskörper, bei denen ein signifikanter Massenunterschied von mindestens 1/25 vorliegt, bilden sich 5 sogenannte Lagrange-Punkte aus. An einem Lagrange-Punkt, wie z.B. im

System Sonne-Erde (s. Abb.) kann ein Objekt verweilen und befindet sich dauerhaft ungefähr an der gleichen Position im System. Der Lagrange-Punkt L1 liegt dabei genau an der Position auf einer imaginären Verbindungslinie zwischen den beiden Himmelskörpern, an der sich die Gravitation ausgleicht, in diesem Fall ca. 1,5 Mio km von der Erde entfernt. Während sich die Erde im Orbit um die Sonne befindet, bewegt sich also auch der Lagrange-Punkt L1 immer auf dieser Verbindungslinie mit. Allerdings ist er durch verschiedene Einflussfaktoren nicht komplett stabil.

Der DSCOVR-Satellit befindet sich deshalb nicht exakt an dem Lagrange-Punkt L1, sondern in einem eigenen Orbit (sog. Lissajous Orbit) um diesen Punkt. Bei einer zu großen Entfernung zum Lagrange-Punkt L1 besteht die Gefahr, dass der Satellit den Orbit verlässt. Um dem entgegenzuwirken, kann der Satellit durch einen eigenen Antrieb in die korrekte Umlaufbahn versetzt werden. Durch diese Gegebenheiten ist die Ansicht zur Erde somit im Jahresverlauf immer etwas versetzt. Dies ist auf dem folgenden Video zu erkennen:



3.2 Betrachtung der Sonnenfinsternis von 2024:

- Beschreibe, was dir bei der Sonnenfinsternis im Video auffällt.
- Erkläre, warum Sonnenfinsternisse wichtig für das Verständnis des Sonnensystems sind, und erkläre in eigenen Worten wie es zu einer Sonnenfinsternis kommt.
- Unterscheide zwischen totaler und partieller Sonnenfinsternis.

Bei einer Sonnenfinsternis liegt immer Neumond vor.

Obwohl der Mond in circa einem Monat um die Erde kreist, geschieht dieses Phänomen nicht jeden Monat, da die Umlaufbahnen der Erde und des Mondes leicht geneigt sind. Diese Phänomene bieten uns die Gelegenheit, die Dynamik unseres Sonnensystems besser zu verstehen.

Es ist wichtig zu beachten, dass eine Sonnenfinsternis nicht überall auf der Erde gleichzeitig sichtbar ist. Nur diejenigen, die sich im Schattenbereich befinden, können das Phänomen beobachten. Im Video wurde eine Sonnenfinsternis von 2024 durch den DSCOVR Satelliten aufgenommen.



3.3 Photosynthetically Available Radiation (PAR):

- Interpretiere, wie PAR das Pflanzenwachstum beeinflusst.
- Diskutiere den Einfluss von PAR auf das Ökosystem.
- Bestimme, welche der drei Karten welcher Jahreszeit zuzuordnen ist.

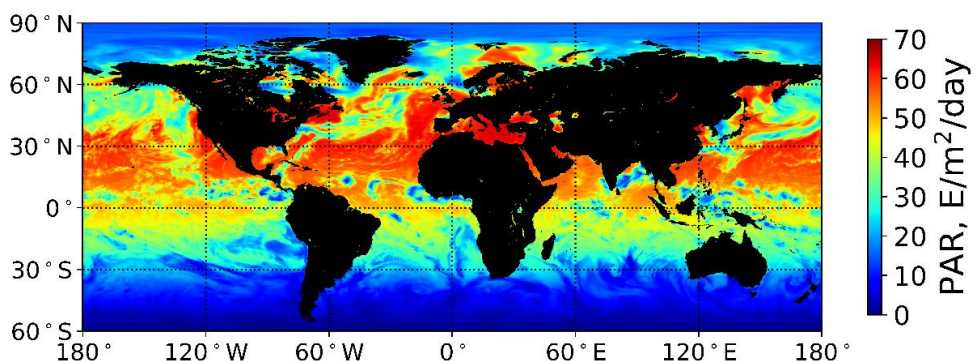
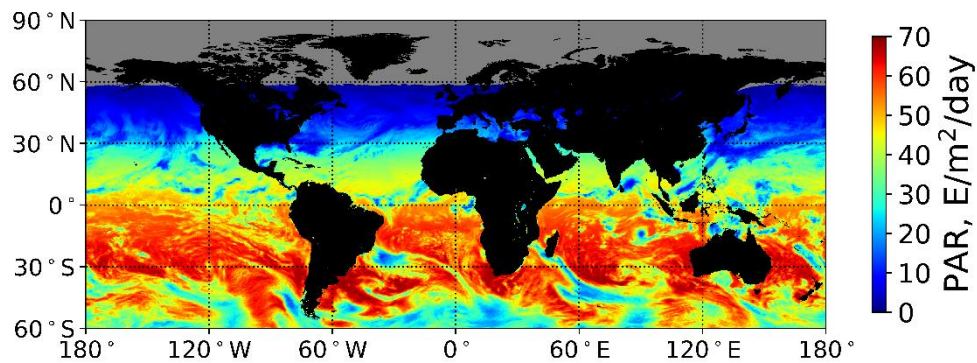
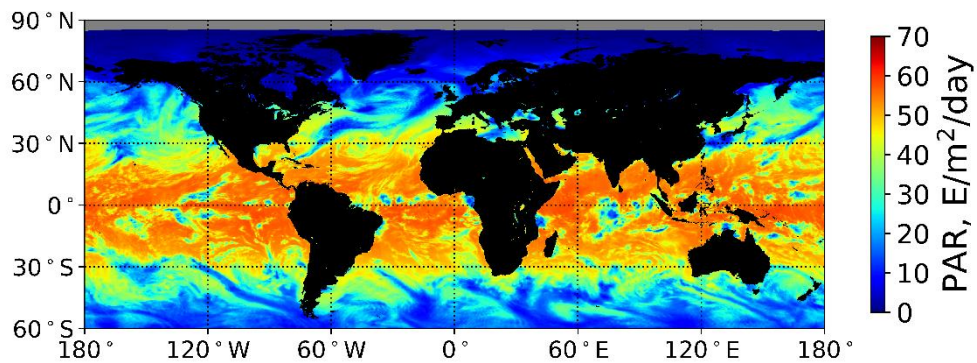
Photosynthetically Available Radiation (PAR) bezieht sich auf den Bereich des elektromagnetischen Strahlungsspektrums, der für den Prozess der Photosynthese in Pflanzen verfügbar ist. Dieser Bereich umfasst Licht mit Wellenlängen zwischen 400 und 700 Nanometern und liegt damit im sichtbaren Spektrum des Lichts.

In der Photosynthese nutzen Pflanzen das Licht als Energiequelle, um aus Wasser und Kohlendioxid Glukose und Sauerstoff zu produzieren. Der Bereich von 400 bis 700 Nanometern wird als Photosyntheseaktives Strahlungsspektrum betrachtet, da in diesem Bereich die Chlorophylle, die für die Photosynthese verantwortlichen Pigmente in Pflanzenzellen, am effektivsten Licht absorbieren. PAR wird in diesem Fall in Einstein pro Quadratmeter pro Tag ($E/m^2/d$) gemessen und gibt die Menge

an Photosynthese-aktiver Strahlung an, die auf eine bestimmte Fläche in einer bestimmten Zeit trifft. Diese Messung ist wichtig, um das verfügbare Licht für Pflanzenwachstum zu quantifizieren.

PAR ist nicht nur für Pflanzen von Bedeutung, sondern spielt auch eine Rolle in Ökosystemen. Die Verfügbarkeit von PAR beeinflusst das Wachstum von Phytoplankton und anderen photosynthetisch aktiven Organismen im Ozean, was wiederum Auswirkungen auf die gesamte Nahrungskette hat.

In der Klimaforschung und Landwirtschaft wird die Messung von PAR dazu verwendet, das Wachstum von Pflanzen zu überwachen, den Energieaustausch zwischen Erde und Atmosphäre zu verstehen und ökologische Modelle zu verbessern. Messungen von PAR können auch bei der Optimierung von landwirtschaftlichen Praktiken und der Entwicklung von nachhaltigen Anbaumethoden eine Rolle spielen.



4. Geographie:

4.1 Betrachtung der Erde im Tagesverlauf:

- Betrachte die drei verschiedenen Videos und diskutiere, wie die unterschiedlichen Neigungen der Erdachse zur Ausprägung der Jahreszeiten führen.
- Diskutiere, wie die Neigung der Erdachse und die daraus resultierenden Variationen in der Sonneneinstrahlung das Klima der Erde beeinflussen.

Der DSCOVR-Satellit ermöglicht uns faszinierende Einblicke in die Variationen der Sonneneinstrahlung auf die Erde während eines Tages und über das gesamte Jahr hinweg. Diese drei Aufnahmen repräsentieren verschiedene Positionen der Erde zur Sonne, die durch die Neigung der Erdachse verursacht werden.

Sommersonnenwende:

Im Sommer neigt sich die Nordhalbkugel der Erde zur Sonne. Die Sonne erreicht dann einen höheren Winkel am Himmel, was zu längeren Tageslichtstunden führt.



Wintersonnenwende:

Im Winter neigt sich die Nordhalbkugel von der Sonne weg. Die Sonne erreicht einen niedrigeren Winkel, was zu kürzeren Tageslichtstunden führt.



Sonnenstand im Zenit des Äquators:

Am 21. März und 23. September befindet sich die Erde in einer Position, in der der Sonnenstand im Zenit des Äquators liegt. Tag und Nacht sind dann am Äquator ungefähr gleich lang.

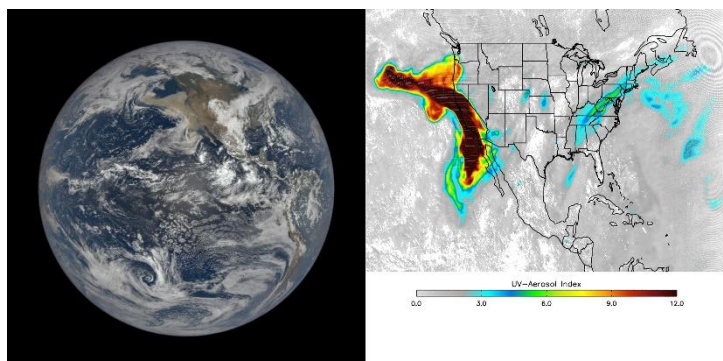


4.2 Waldbrände an der US-Westküste:

Erläutere, wie diese Ereignisse mit dem Klimawandel zusammenhängen.

Ursachen und Auswirkungen von Waldbränden:

Waldbrände sind komplexe Naturphänomene, die verschiedene Ursachen haben können. Zu den häufigsten Ursachen gehören Blitzschläge, menschliche Aktivitäten wie (unbeabsichtigte) Brandstiftung, sowie natürliche Faktoren wie Vulkanausbrüche. Die Auswirkungen von Waldbränden sind vielfältig und reichen von der Zerstörung von Lebensräumen über den Verlust von Flora und Fauna bis hin zu Luftverschmutzung und gesundheitlichen Beeinträchtigungen für Mensch und Tier. Waldbrände können aber auch positive Auswirkungen auf das Ökosystem haben.



Relevanz des DSCOVER-Satelliten bezüglich Naturgefahren:

Der DSCOVER-Satellit spielt eine entscheidende Rolle bei der Überwachung und Erfassung von Naturgefahren, darunter auch Waldbrände. Durch seine Fähigkeit, kontinuierlich Bilder der Erde aus dem Weltraum aufzunehmen, bietet der Satellit wichtige Daten für die Früherkennung von Bränden, die Überwachung ihrer Ausbreitung und die Analyse ihrer Auswirkungen auf die Umwelt. Diese Informationen sind entscheidend für eine effektive Reaktion der Behörden und Organisationen auf Naturkatastrophen.

5. Zusammenfassung und Diskussion:

- Beantworte die Leitfrage: „Wie trägt die kontinuierliche globale Erdbeobachtung durch den DSCOVER-Satelliten dazu bei, unser Verständnis der komplexen Wechselwirkungen und Prozesse in der Erdatmosphäre zu verbessern?“