

teach with space

WELTBILDER

Von wissenschaftlicher Betrachtung
und kreativer (Um)Deutung



WELTBILDER

Von wissenschaftlicher Betrachtung
und kreativer (Um)Deutung

ECKDATEN, ZIELE, BENÖTIGTE MATERIALIEN	3
VISUAL THINKING STRATEGIES	4
ZUGANG ZU SATELLITENBILDERN	6
GRUNDLAGEN ZUR SATELLITENGESTÜTZTEN ERDBEOBACHTUNG	7
CYANOTYPIE	8
APPENDIX	12

ECKDATEN

Schulstufe: Sekundarstufe

Dauer: 4 Unterrichtseinheiten

ZIELE

- SchülerInnen lernen die Unterrichtsmethode Visual Thinking Strategies kennen und fördern ihr eigenes, kritisches Denken.
- SchülerInnen bekommen eine Einführung über satellitenbasierte Erdbeobachtung und lernen die ESA Mission Copernicus kennen
- SchülerInnen lernen, wie mithilfe des Verfahrens Cyanotypie Satellitenbilder im künstlerisch- gestalterischen Unterricht eingesetzt werden können.
- SchülerInnen trainieren Social Skills
- SchülerInnen lernen vernetzt zu denken, im Sinne von fächerübergreifendem Lernen

BENÖTIGTE MATERIALIEN

- Ammoniumferrizitrat
- Kaliumferrizyanid
- Destilliertes Wasser
- UV-Quelle (z.B. Gesichtssolarium)
- Div. Gestaltungsutensilien
- Lichtechten Stift
- Schaber
- Glasplatte



„Der naturwissenschaftliche Unterricht ist in Wirklichkeit eine untersuchungsbasierte Methode, bei der Menschen Beobachtungen anstellen. [VTS] knüpft also wirklich an das an, was Wissenschaftler tun. Wir beobachten ständig die Welt um uns herum und ziehen unsere eigenen Schlüsse aus dem, was wir sehen, oder wir richten diese Erfahrung ein, um das, was wir sehen, zu testen.“



Allgemeiner Einstieg / Bilder in der Kunst, Bilder in der Wissenschaft.

Das Betrachten von Bildern, ob in der Kunst oder in der Wissenschaft, trägt zu einem großen Teil zum Verständnis der Welt für jeden einzelnen von uns bei. Die Fähigkeit, die Welt durch ihre Betrachtung zu verstehen ist an viele kognitive Prozesse gekoppelt und setzt eine wertfreie Grundhaltung und ein gewisses Vertrauen auf die eigene Wahrnehmung voraus.

Kunstbasierte Ansätze für den Astronomie Unterricht sprechen vor allem Jugendliche an, die sich mehr mit Kunst als mit Wissenschaft identifizieren. Dieser Ansatz fördert die Wahrnehmung astronomischer Bilder und regt Fragen und Untersuchungen an. Er fördert vor allem das Verständnis des Wissenschaftsprozesses. Es erlaubt jeder Person, sich intensiv mit Satellitenbildern zu interagieren, um Muster und Beziehungen zu erkennen, die wiederum zu weiteren Fragen und Untersuchungen führen.

Diese Bildungsressource behandelt das Thema Satellitenbilder auf eine Art und Weise, dass sie für den frühen naturwissenschaftlichen Unterricht gut zugänglich sind. Die gleichen Prinzipien können auf Primarstufe und Sekundarstufe, Studenten auf Universitätsniveau und Erwachsene angewendet werden.

Das Konzept beruht darauf, dass die Teilnehmer ein Bild mindestens eine Minute lang, vorzugsweise mehrere Minuten lang, tief und still untersuchen. Danach beginnt der Moderator mit drei einfachen Fragen eine Diskussion über das Bild:

1. Was siehst du da?
2. Was ist es, das dich dazu bringt, das zu sagen?
3. Was siehst du sonst noch?

Die Diskussion konzentriert sich auf diese Fragen, wobei jede Person in der Gruppe antwortet. Der Moderator wiederholt die Gedanken der Gruppe und kann auf Teile des Bildes zeigen, um die in der zweiten Frage beschriebenen Beweise zu klären. Dieser Ansatz ist viel spannender als wenn ein Experte einen Vortrag über das Bild hält. Wenn ein erfahrener Vortragender über ein Bild spricht, wird scheinbar eine Menge an Wissen vermittelt, aber oft wird wenig davon im Gedächtnis behalten. In einigen Fällen beschäftigt sich das Publikum mehr mit dem Sprecher und hat sich das Bild nie wirklich angesehen. Der Ansatz den wir präsentieren, hat sich in der Lehre von wissenschaftlichen Konzepten mit Hilfe von Bildern bewährt, da ein tiefer Blick auf das Bild, mehrere Bedeutungsebenen offenbart.

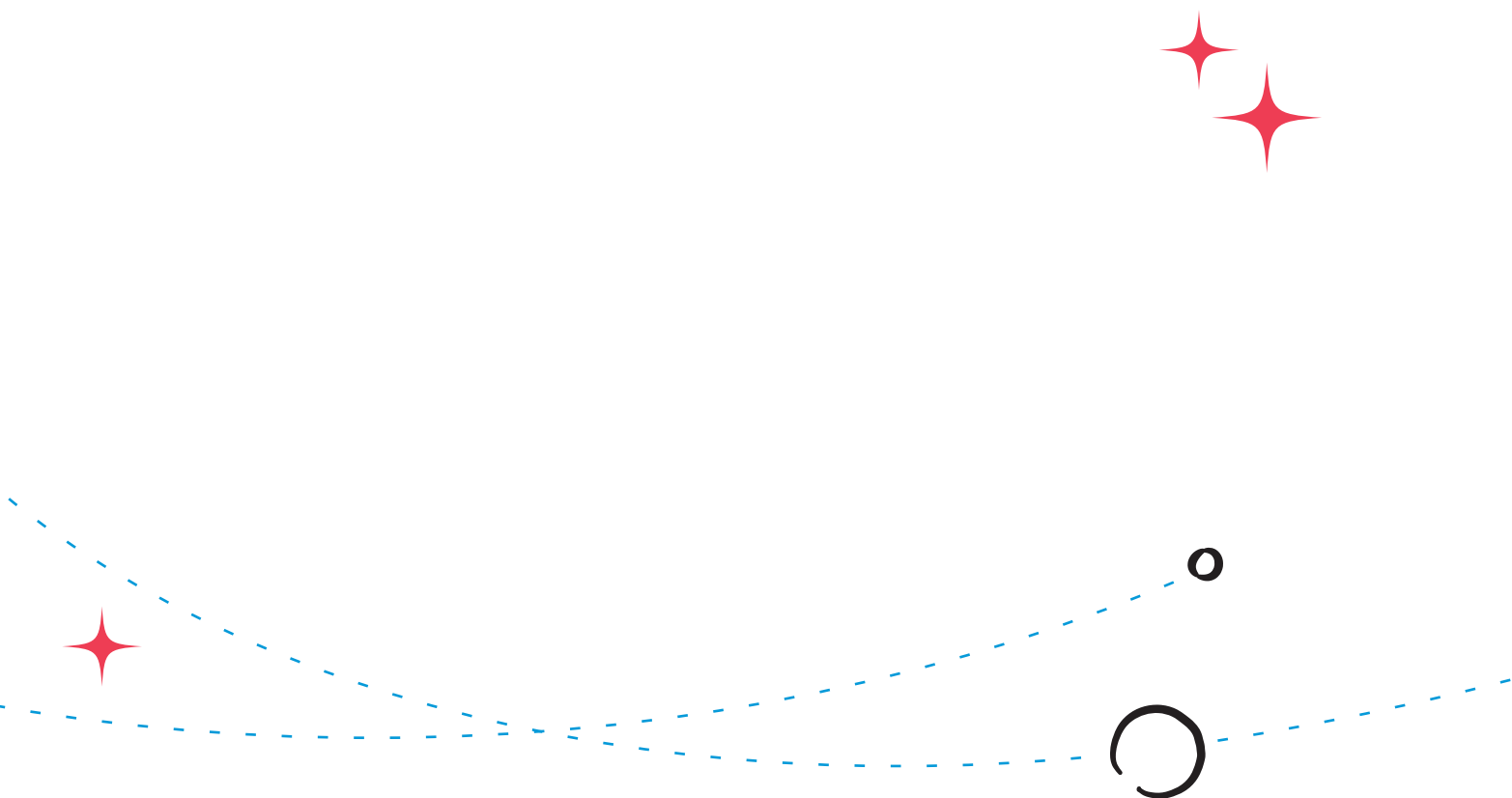
Die Bilder können an eine Wand geklebt oder projiziert werden. Es ist nützlich, dass sich die Teilnehmer um ein Bild herum bewegen und es aus der Nähe und aus der Ferne betrachten können. Bunte Bilder sind attraktiv, aber nicht notwendig. Im Allgemeinen ist es einfacher, mit größeren Bildern zu arbeiten.

Wenn das Bild diskutiert wird, darf der Moderator nicht urteilen. Er oder sie sollte nicht mit dem Beobachter einverstanden oder nicht einverstanden sein, sondern sich vielmehr darum bemühen, zu klären, was der Beobachter sagt. Es sollte versucht werden, alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen zur Teilnahme zu bewegen. Der Prozess funktioniert am besten mit Gruppen von 4 bis 8 Personen, so dass sich jede Person einmal äußern kann.

Die Beobachtungen sollten sich auf das zu-sehende und das mit Wörtern beschreibbare konzentrieren. Es braucht auch nicht erraten werden was es ist, oder wie etwas heißt. Es ist völlig in Ordnung, astronomische Begriffe zu vermeiden und Objekte als "blaue unregelmäßige Flecken" oder "kleine gelbe Kugeln" zu beschreiben.

Sobald das Bild gut beschrieben ist, wird im nächsten Schritt eine Liste von Fragen erstellt, die untersucht werden können. Dazu könnte gehören: "Was sind die rosa, unscharf aussehenden Objekte?". Die Fragen können sich auf die Entfernung der Objekte oder deren Größe beziehen. Genauso gut können sich die Fragen um die Beziehungen zwischen den Objekten oder um die Muster im Bild drehen. Diese aufgeworfenen Fragen können dann mit Hilfe von Büchern, Personen und Websites untersucht werden. Die Untersuchung sollte sich auf die Fragen jedes Einzelnen konzentrieren.

Der Workshop ermöglicht ein starkes Schüler-Engagement und verstärkt auch die Vorstellung, dass die Wissenschaft einen starken Schwerpunkt auf visuelles Denken und die Analyse von Bildern legt, um Rätsel zu lösen.



ZUGANG ZU SATELLITENBILDERN

Folgende Quellen bieten Zugang zu einer Fülle an Satellitenbildern:

ESA Image of the week:

[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_observation_image_of_the_week/\(result_type\)/images](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_observation_image_of_the_week/(result_type)/images)

NASA Image of the day:

<https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/iotd.html>

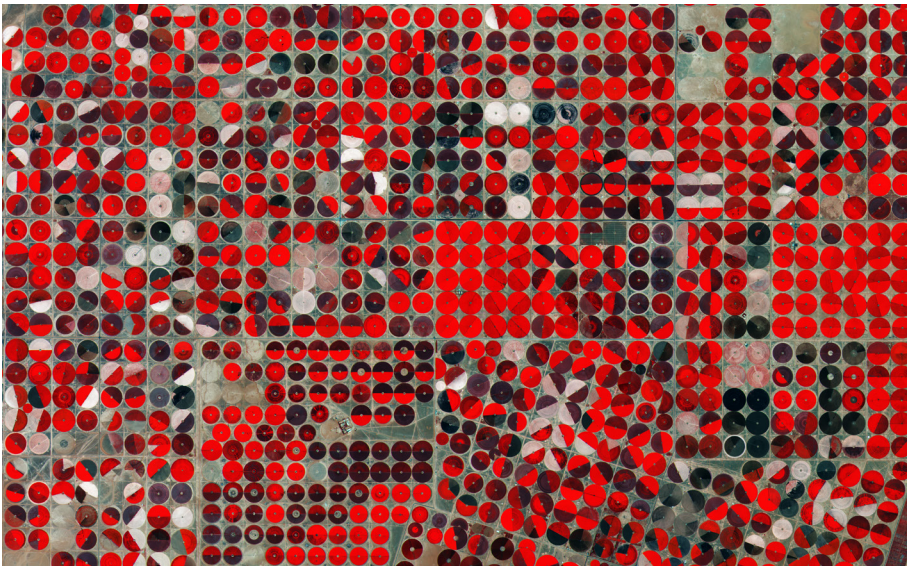
Earth Observation (EO) Browser:

<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>

Sentinel Playground:

<https://www.sentinel-hub.com/explore/sentinel-playground>

Beispiel für Einstiegsbild für Visual Thinking Strategy



Fakten zum Bild

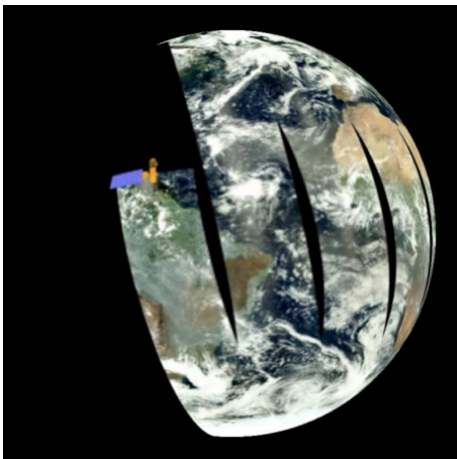
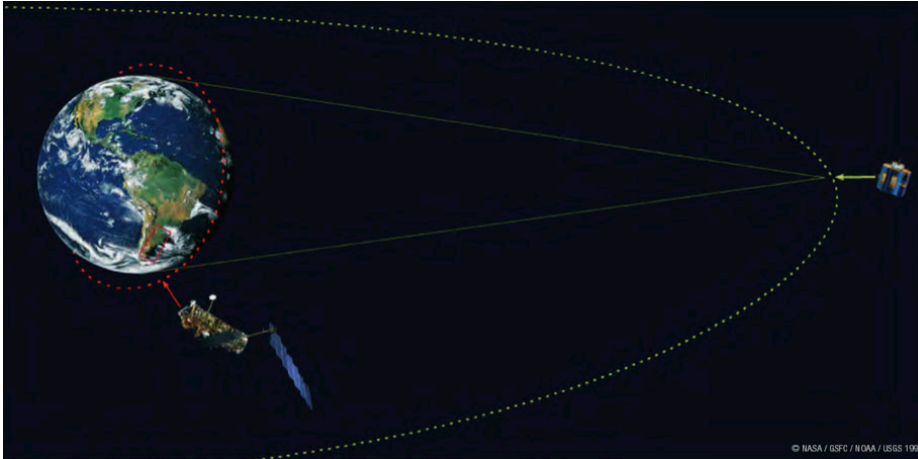
Aufgenommen wurde das Bild von Sentinel 2A. Es zeigt einen Ausschnitt der arabischen Wüste, welcher mittels Pivot-Bewässerung (Kreisberegnung) fruchtbar gemacht wurde. Zur Bewässerung wird fossiles Wasser verwendet. Dabei handelt es sich um Wasserreserven, die seit vielen tausend Jahren tief im Erdinneren verborgen liegen. Diese Reservoirs liegen so tief, dass aktuelle Niederschläge nicht ausreichen, sie wieder aufzufüllen. Sind sie erschöpft, ist auch keine Bewässerung mehr möglich. Je nach Schätzung wird davon ausgegangen, dass sämtliche fossile Wasserreservoirs in 200 bis 300 Jahren aufgebraucht sind.

Aufgenommen wurde dieses Bild nicht im Spektrum des sichtbaren Lichts, sondern im Nah-Infrarot-Bereich. Der grüne Pflanzenfarbstoff Chlorophyll reflektiert Infrarotlicht besonders gut. Gesunde, intakte Vegetation erscheint auf dieser Aufnahme somit knallrot.



GRUNDLAGEN ZUR SATELLITEN- GESTÜTZTEN ERDBEOBACHTUNG

Grundsätzlich sind Satelliten in polaren, erdnahen Orbits und geostationäre Satelliten zu unterscheiden.



Erdnahe Satelliten umkreisen die Erde in einer Höhe von 600 bis 800 Kilometern. Sie können dabei nie die ganze Erde zur selben Zeit beobachten, sondern immer nur Ausschnitte von der Breite einiger hundert Kilometer. Da sich die Erde jedoch unter ihnen hinwegdreht, haben sie im Zeitraum von ein paar Tagen die gesamte Erde einmal erfasst.

Klassische Erdbeobachtungssatelliten befinden sich in solch polaren Umlaufbahnen. Die ESA Mission Copernicus gibt einen umfangreichen Überblick über die Wichtigsten Einsatzgebiete von satellitenbasierter Erdbeobachtung: <https://www.copernicus.eu/de>.

Die Umlaufbahn geostationärer Satelliten liegt deutlich weiter weg von der Erde, sie umkreisen unseren Heimatplaneten in einer Entfernung von ca. 36.000 Kilometern in der Ebene des Äquators. Geostationäre Satelliten bewegen sich mit einer Winkelgeschwindigkeit von einer Erdumrundung pro Tag. Das bedeutet, dass ihr Blick immer auf denselben Punkt der Erde gerichtet ist. Haupteinsatzgebiete sind Kommunikation, Fernsehen und Meteorologie.

Neben einer Fülle an wissenschaftlichen Informationen haben Satellitenbilder oftmals auch einen ästhetischen Wert. Folgend stellen wir Ihnen eine Methode vor, wie sie mit Bildern aus oben angeführten Quellen im künstlerisch-gestalterischen Unterricht arbeiten können.



CYANOTYPIE

1842 entdeckte der Naturwissenschaftler und Astronom Sir John Herschel ein Verfahren zur Herstellung von stabilen Bildern. Er fand eine chem. Eisenlösung, bei der das Eisen unter UV-Licht blaue Kristalle bildet. Die nicht zu Kristallen umgewandelte Lösung kann mit Wasser einfach ausgewaschen werden. Er nannte seine Methode Blaudruck oder Cyanotypie. Anders als bei modernen Silbergelatine-Prints entsteht das Bild dabei direkt im Papier und nicht nur in einer Schicht an der Oberfläche.

Rezept für eine 50ml Lösung

(reicht für die Beschichtung von ca. 20 Stk. DIN A4 Blätter)

Lösung 1

5 gr grünes (!! Ammoniumeisen(III)-citrat (Ammoniumferrizitrat) in 25ml destilliertem Wasser auflösen.

Tipp:

Beim Ansetzen darauf achten, dass keine Stäube eingeatmet werden (Kennzeichnung Xi). Ammoniumferrizitratlösung scheint ein idealer Nährboden für Schimmelpilze zu sein – einige Tropfen Konservierungsmittel zur Haltbarmachung von Fruchtsäften aus der Apotheke ("Para") sind dafür das "Gegenmittel der Wahl". Aufbewahren in einer dunklen, lichtgeschützten Flasche – Ammonium-Eisen- III-Citrat zersetzt sich unter Lichteinwirkung. Ammoniumferrizitrat wird medizinisch zur Behandlung von Eisenmangel verwendet, keine Gefahrstoffkennzeichnung.

Lösung 2

2 gr Kaliumhexacyanidoferrat(III) (Rotes Blutlaugensalz, Kaliumferrizyanid) in 25ml Liter destilliertem Wasser auflösen.
Kennzeichnung Xn: nicht mit Säuren mischen!

Zusatzinfo

Die Lösungen werden getrennt angesetzt und erst vor dem Beschichten in geringen Mengen gemischt. Die Mischung muss in einer braunen, lichtgeschützten Flasche aufbewahrt werden, da sie unter Lichteinwirkung reagiert. Es entsteht Berliner_Blau, das auch "Preußisch Blau" genannt wird, weil die preußische Armee die Uniformen damit gefärbt hatte. Berliner Blau ist auch der Farbstoff in Tinte.

Tipp zur Bildbearbeitung

Die Bilder in einem Bildbearbeitungsprogramm ihrer Wahl in ein Schwarz/Weiß-Bild umwandeln. Im Anschluss die „Farbwerte“ des Bildes invertieren (umdrehen), denn die belichteten Abbildungen erscheinen als Negativ, d.h sie erscheinen als weiße Kopie auf blauem Grund.

Tipp zum Foliendruck

Das Motiv im nächsten Schritt auf eine bedruckbare Folie übertragen. Hierbei empfiehlt es sich, den Druck im Copyshop ihres Vertrauens durchführen zu lassen. Erfahrungsgemäß können gewöhnliche Laserdrucker, nicht den Schwarzwert für die benötigte Lichtabdunkelung erzeugen. Weisen sie den Drucktechniker daraufhin, dass ein möglichst satter Schwarzwert gewünscht ist.

Die Belichtung und die Spülung

Bereiche, die dem UV-Licht der Sonne ausgesetzt sind, verfärben sich blau und werden wasserunlöslich – nicht belichtete Partien können mit Wasser abgespült werden.

Was passiert im Papier: Die nicht wasserlöslichen blauen Eisen(III)- Salzkristalle bleiben im Papier, während die grünen Eisen(II)- Salze ausgewaschen werden.

Tipps zur Gestaltung

Folgende Gestaltungsmöglichkeiten stehen vor der Belichtung zur Auswahl.

ACHTUNG: das lichtempfindliche Papier soll erst NACH Fertigstellung der Gestaltung aus der lichtgeschützten Umgebung geholt werden.

1. Auftrag von Schwarzwerten

Mittels lichtechtem Folienmarker können zusätzliche Formen und Strukturen aufgetragen werden.
(Erscheinen nach der Belichtung als weiß)

2. Abtragung von Schwarzwerten

Mittels scharfen Gegenständen (Cutter, Nägel, etc.) kann die Beschichtung abgekratzt werden.
(Jene stellen erscheinen nach der Belichtung als blau)

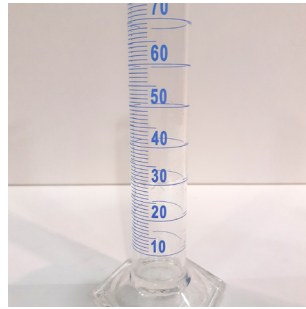
3. Fotogramm

Durch das Auflegen unterschiedlicher Gegenstände können bestimmte Bild-Partien vor der Belichtung geschützt und somit die ausgewählten Objekte als sogenannte Fotogramme auf den Bildträger belichtet werden.

Zubereitung der Mischung



1. Die benötigten Utensilien und Materialien



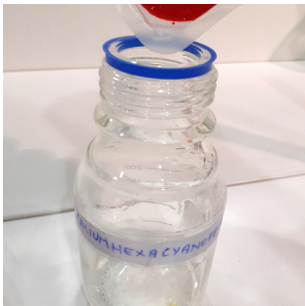
2. Fülle 50 ml destilliertes Wasser in das Messgefäß



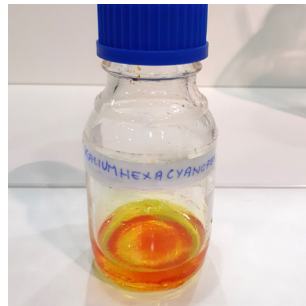
3. Beginne mit Kaliumhexacyanidoferrat (III)



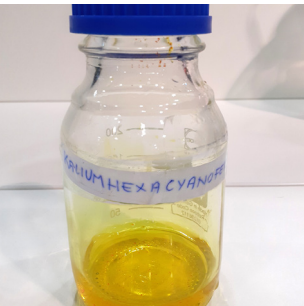
4. Wiege 2 Gramm Kaliumhexacyanidoferrat (III).



5. Leere 25ml destilliertes Wasser in das Gefäß, danach kommt die Chemikalie dazu.



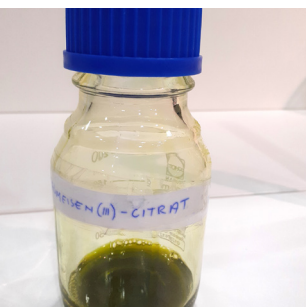
6. Das Kaliumhexacyanidoferrat (III) löst sich schnell im Wasser auf.



7. Wiege 5 Gramm Ammoniumeisen(II)-citrat.



8. Leere 25ml destilliertes Wasser in das Gefäß, danach kommt die Chemikalie dazu.

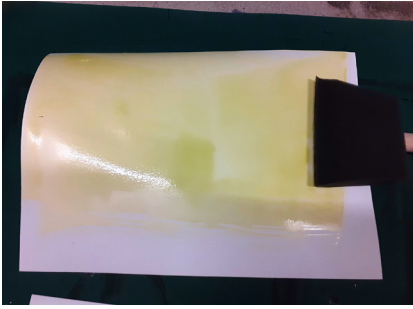


9. Vermenge die zwei Chemikalien in einem der zwei Gefäße. Ab diesem Zeitpunkt ist das Gemisch lichtempfindlich.



10. Fülle die gemischte Flüssigkeit in eine, UV-strahlende, Braunglasflasche.

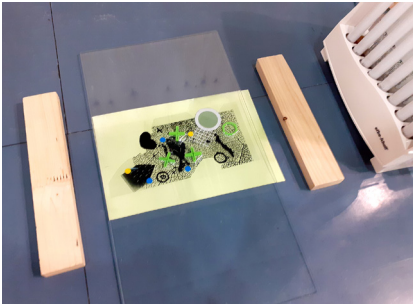
Präparierung des Bildträgers



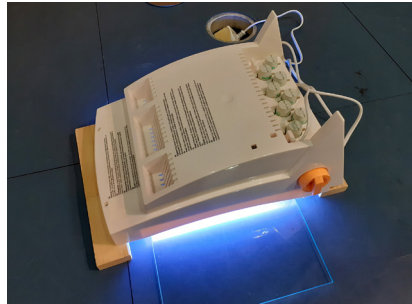
Die Menge an lichtempfindlicher Mischung, zum Bestreichen eines Blattes Papier im Format A4, ist relativ gering. Die Mischung mit einem Schaumpinsel auf dem ganzen Blatt gleichmäßig verteilen. Die Mischung soll nicht mit Metall in Kontakt kommen, deshalb ist ein Schaumpinsel empfehlenswert.

Nach dem Auftrag, an einem lichtgeschützten Ort trocknen lassen und im Anschluss in einer lichtgeschützten Mappe aufbewahren.

Die Belichtung



- 1.** Positionierung der Materialien
 1. lichtempfindliches Papier
 2. Foliengestaltung
 3. Glasscheibe zur Beschwerung der Folie auf dem, teils gewellten, Papier.



- 2.** Positionierung des UV-Gesichtssolariums über der Gestaltung. Auf Abstand mittels Abstandhalter achten. Die Dauer der Belichtung beträgt erfahrungsgemäß 2 Minuten.



- 3.** Direkt nach der Belichtung sind bereits Spuren der Gestaltung erkennbar.



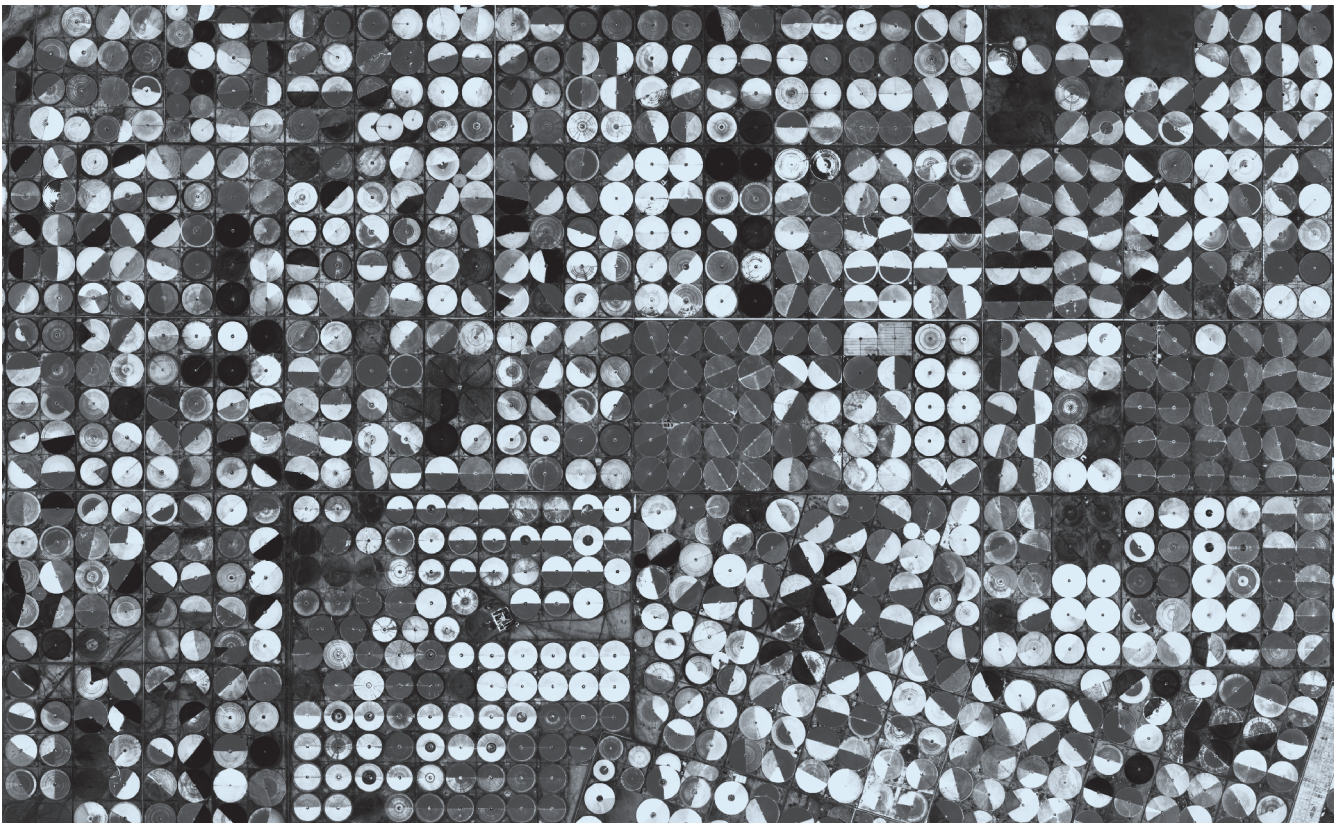
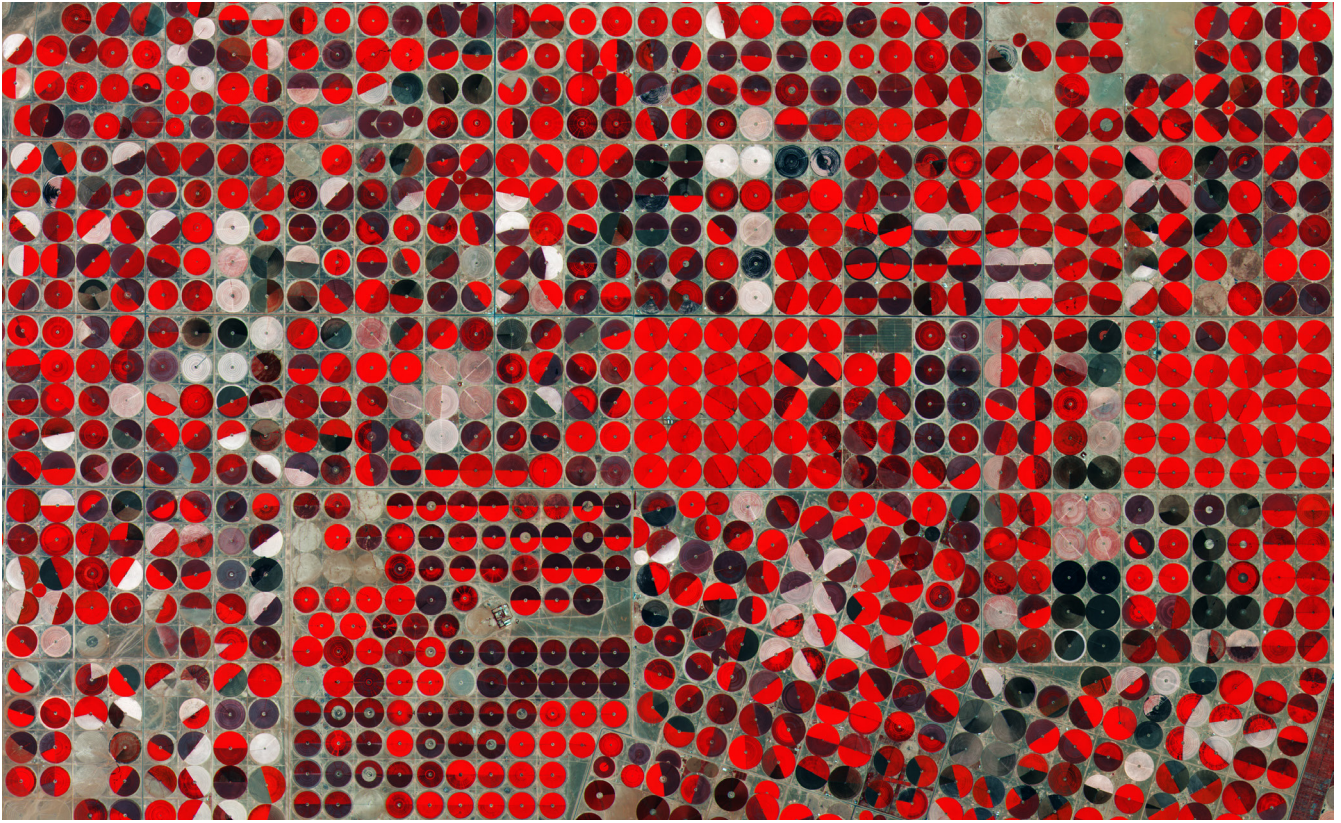
- 4.** Durch das Einwässern beginnt die Blaufärbung und das Bild wird fixiert.



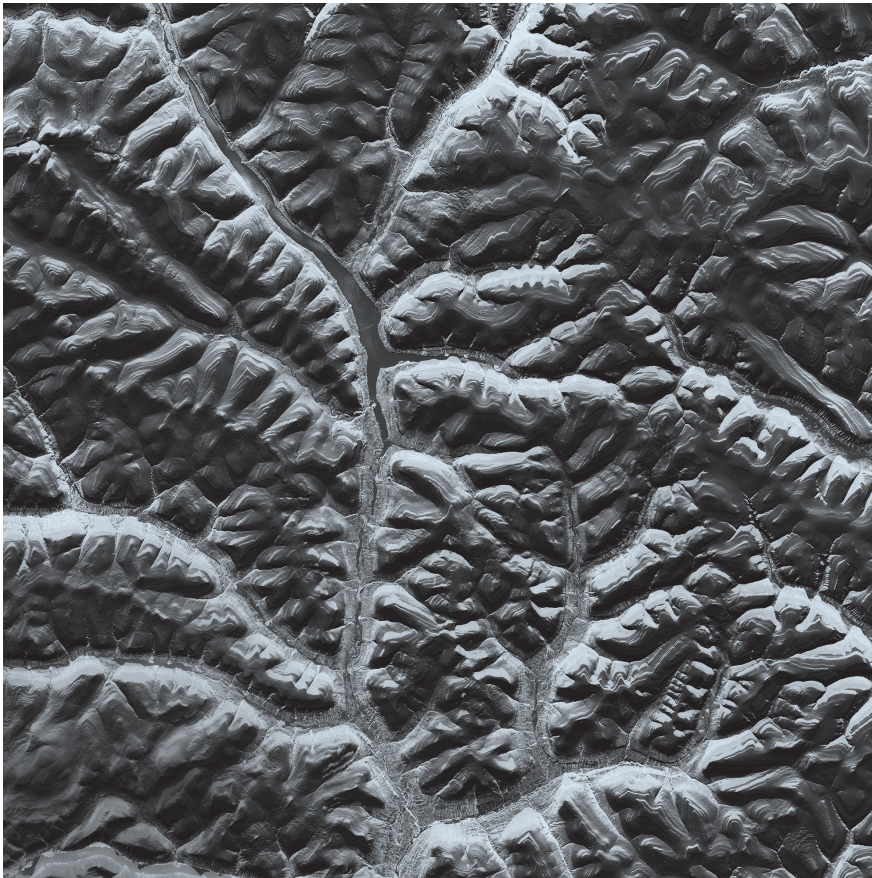
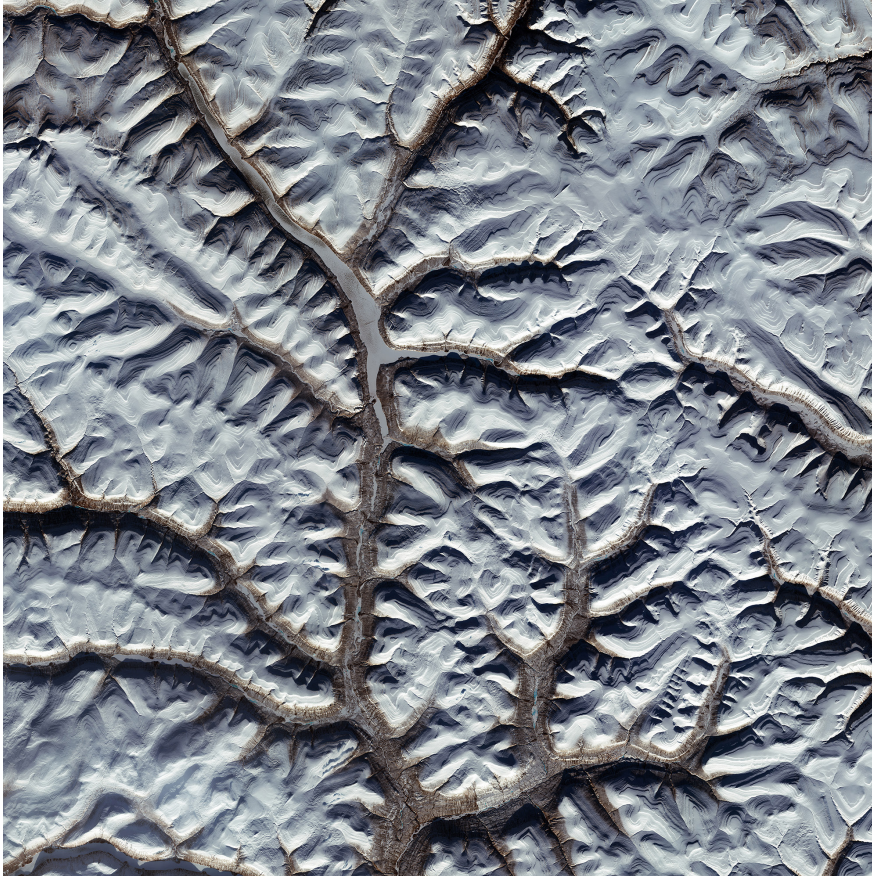
- 5.** Durch Reibung an den hellen, nicht belichteten Stellen, kann die Mischung vom Papier abgetragen werden.



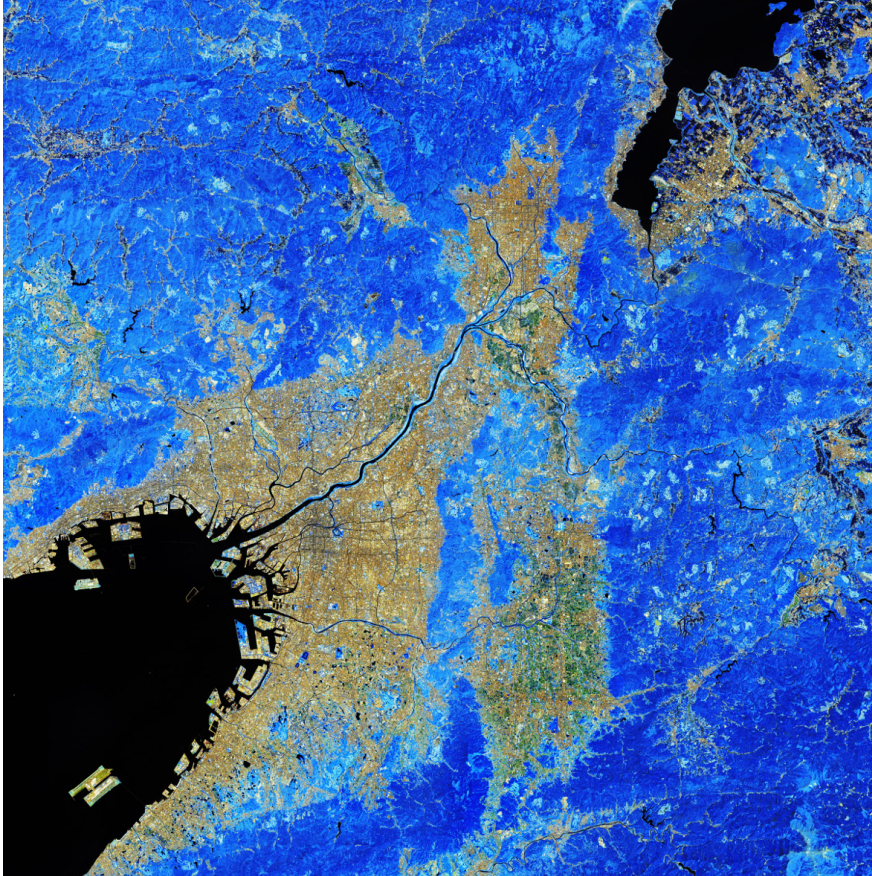
- 6.** Abtrocknen und fertig!



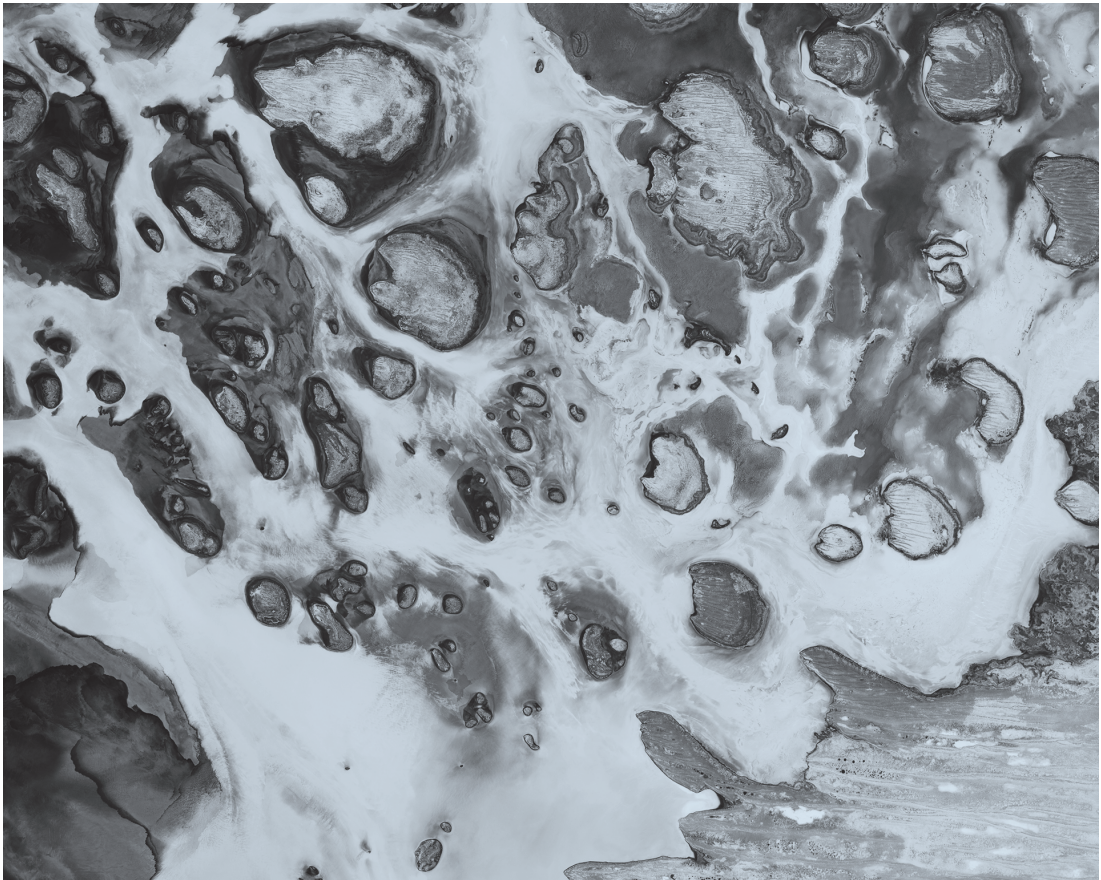
http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2015/07/Agriculture_in_Saudi_Arabia#.Xnyrtw9sevk.link



https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2016/10/Putorana_Plateau_Siberia#.XnysL7XxkBQ.link



https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2018/10/Kyoto_and_Osaka#.XnysANX44UM.link



https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2017/04/Lake_MacKay_Australia#.XnysZKZ8Ffo.link

Was ist ESERO AUSTRIA?

ESERO steht für „European Space Education Resource Office“ und ist ein Projekt der Europäischen Weltraumorganisation ESA und nationalen Partnern in den jeweiligen Mitgliedsländern. In Österreich ist ESERO seit 2016 am Ars Electronica Center in Linz beheimatet. Ziel von ESERO ist es, das Interesse der Jugend an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Themen zu fördern, wobei die „Faszination Weltraum“ Motivations- und Ausgangspunkt der Aktivitäten ist.

ESERO AUSTRIA bietet jährlich eine Vielzahl von zertifizierten Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte im Grund- und Sekundarschulbereich an. Diese werden in Zusammenarbeit mit nationalen Partnern durchgeführt, die bereits in der MINT-Weiterbildung („Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik“) tätig sind. Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte werden im Rahmen der Weiterbildungsmaßnahmen offiziell anerkannt.

Zusätzlich bietet ESERO AUSTRIA Wettbewerbe für Schüler/-innen im Grund- und Sekundarschulbereich sowie Lehrmaterialien zum Thema Raumfahrt und Weltraumwissenschaften an. Aktuelle Informationen und Hilfestellungen rund um das Thema „Bildung und Raumfahrt“ runden das Angebot ab.

Weitere Informationen über ESERO AUSTRIA finden Sie auf der Webseite www.esero.at.

IMPRESSUM

ESERO Austria
 Ars-Electronica-Straße 1, 4040 Linz
 esero@ars.electronica.art
 www.esero.at

Das vorliegende Material wurde in Zusammenarbeit zwischen ESERO Austria und Ars Electronica entwickelt.