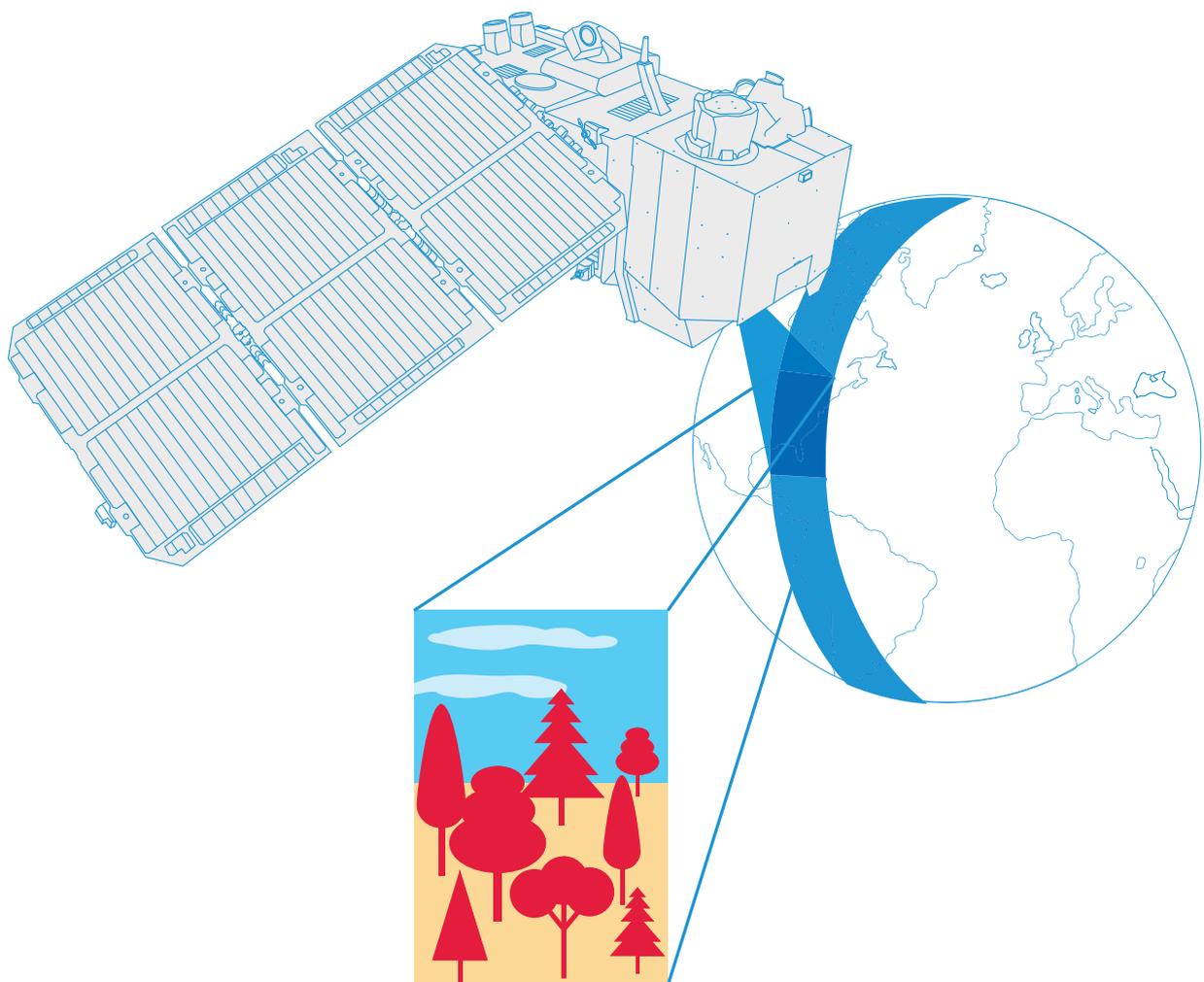
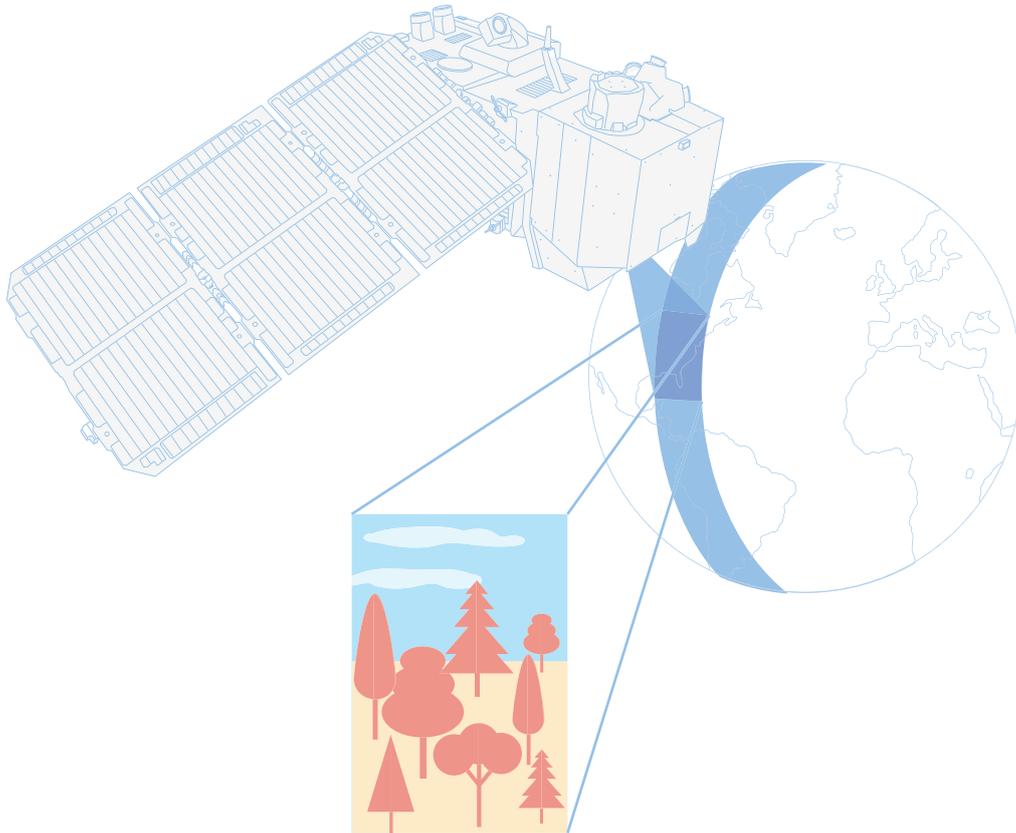


# teach with space

## → INFRAROT-WEBCAM-HACK

Mit gehackter „Infrarot-Webcam“ die Welt neu entdecken





## Schüler\*innenteil

Infrarot-Webcam-Hack – Einführung	Seite 3
Aktivität 1: Hacken der Webcam	Seite 4
Aktivität 2: Objekte durch die Nahinfrarotkamera betrachten	Seite 5
Aktivität 3: Die Erde durch die Nahinfrarotkamera betrachten	Seite 7
Links	Seite 10

**teach with space – Infrarot-Webcam-Hack | P15a**  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

Das ESA Education Office freut sich über Feedback und Kommentare  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

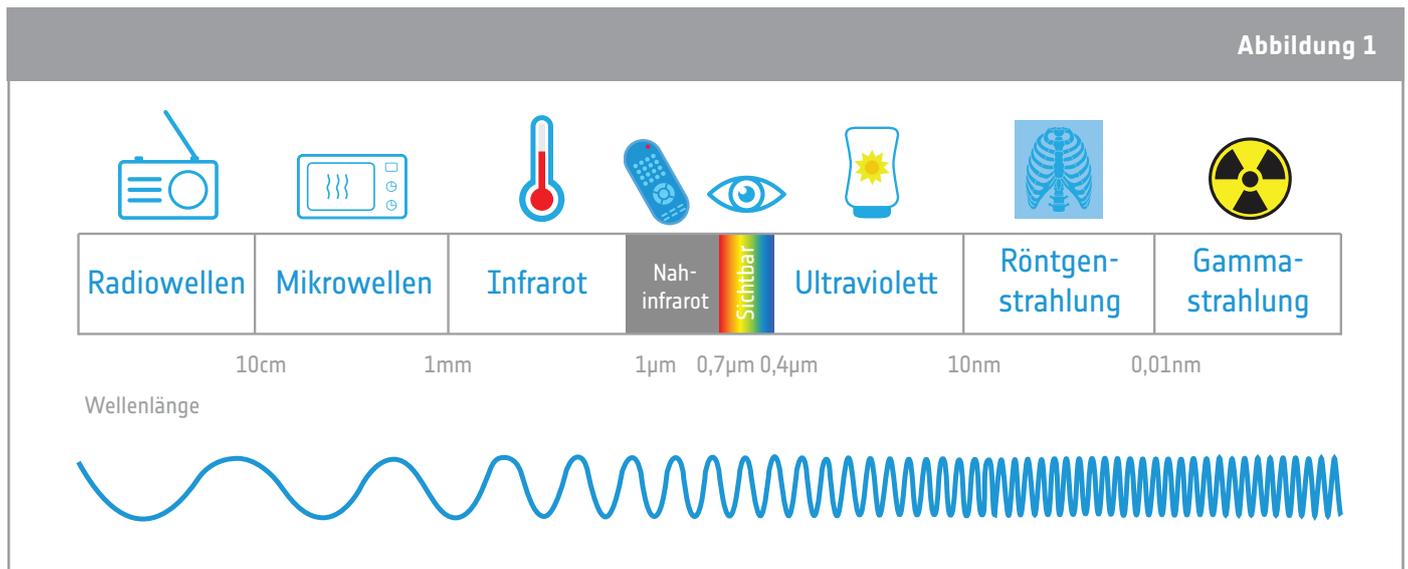
Dieses Aktivitätenkonzept wurde von der National Space Academy  
(NSA, GB) für die ESA entwickelt und von ESERO Austria ins Deutsche übersetzt

Eine Produktion der ESA Education  
Copyright 2018 © European Space Agency

# → INFRAROT-WEBCAM-HACK

## Mit gehackter „Infrarot-Webcam“ die Welt neu entdecken

Unsere Augen können infrarotes Licht nicht sehen, aber wir können eine Infrarotkamera nutzen, um dieses ‚unsichtbare‘ Licht zu sehen. Das Licht, das wir sehen – sichtbares Licht – ist nur ein kleiner Teil des elektromagnetischen Spektrums. Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Arten von Strahlung und ihre Wellenlänge auf dem elektromagnetischen Spektrum und gibt Beispiele, wozu die spezifischen Wellenlängen benutzt werden.

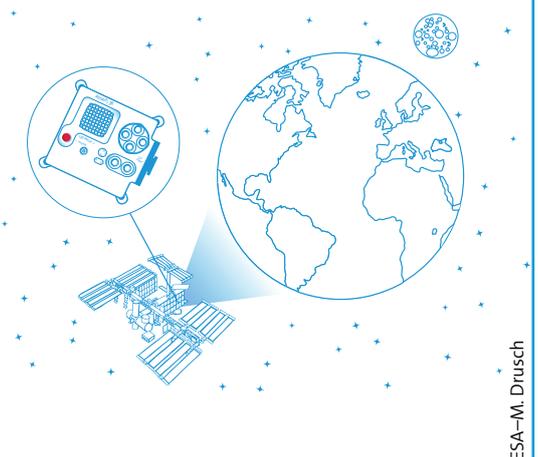


↑ Das elektromagnetische Spektrum unterteilt sich in die verschiedenen Typen von Strahlung, von der längsten (Radiowellen) bis zur kürzesten (Gammastrahlung) Wellenlänge.

Infrarotlicht ist in verschiedene Bereiche unterteilt, ebenso wie sichtbares Licht in unterschiedliche Farben unterteilt ist. Das Nahinfrarot, der Bereich am nächsten zu rotem Licht, kann einfach durch Sensoren in Digitalkameras beobachtet werden. Zusätzlich transportieren Erdbeobachtungssatelliten wissenschaftliche Instrumente, welche konstruiert wurden, um elektromagnetische Emissionen von Bestandteilen der Erdoberfläche und Atmosphäre festzustellen, die es uns erlauben unseren Planeten auf eine neue Weise zu betrachten.

### Schon gewusst?

An Bord der Internationalen Raumstation (ISS) ist eine sehr spezielle Infrarotkamera, welche benutzt werden kann um großartige Fotos von der Erde zu machen! Die Infrarotkamera ist Teil von Astro Pi, einem kleinen Computer mit einem Set an Sensoren und Apparaten, die zum Betreiben von wissenschaftlichen Experimenten genutzt werden. Gruppen von Schüler\*innen können diesen kleinen Computer programmieren, indem sie an der Europäischen Astro Pi Challenge teilnehmen und die Astro Pi Nahinfrarotkamera nutzen, um beispielsweise die Gesundheit und Dichte der Vegetation der Erde zu messen.



ESA-M. Drusch

## → Aktivität 1 – Hacken der Webcam

Bei dieser Aktivität wirst du eine normale Webcam hacken um daraus eine Infrarotkamera zu machen. Normalerweise ist in allen Digitalkameras und Webkameras ein Infrarotfilter hinter der Linse, welche das gesamte Infrarotlicht filtert, um hauptsächlich sichtbares Licht einzufangen. Dieser Filter muss entfernt werden. Hier findest du eine einfache Anleitung, wie man eine Webcam hackt, um in Nahinfrarot sehen zu können.

### Ausstattung (für jede Infrarotkamera)

- 1 Webkamera mit manuellem Fokusring an der Vorderseite
- 1 Reißnagel oder eine ähnliche Heftzwecke
- Zwei Stück belichteter Fotofilm oder ein Polarisationsfilter (groß genug, um die Linse abzudecken)
- Durchsichtiges Klebeband
- Schere
- Computer

### Aufgabe

#### 1. Demontieren der Kamera

Schraubt den Fokusring gegen den Uhrzeigersinn ab, bis die gesamte Linse herausgezogen werden kann.

#### 2. Entfernen des Infrarotfilters

Im Inneren der Linse befindet sich ein kleines Stück Plastik mit einem rot/grün Farbstich (siehe linke Linse in Abbildung 2). Das ist der Infrarotfilter. Nutzt die Nadel oder etwas Vergleichbares, um den Filter zu entfernen. Seid behutsam – dieser Schritt sollte sehr vorsichtig durchgeführt werden, da der Filter brechen kann, wenn zu viel Druck ausgeübt wird.

#### 3. Zusammenbauen der Kamera

Schraubt die Linse wieder auf die Webcam und schließt diese an den Computer an. Es könnte sein, dass ihr erst ein Videoprogramm öffnen müsst, um ein Bild durch die Kamera betrachten zu können. Nutzt den Fokusring, um den Fokus anzupassen, bis ihr ein klares Bild von dem Objekt bekommt, das ihr betrachten möchtet.

**Die Infrarotkamera kann jetzt benutzt werden!**

**Tipp:** Falls euer Bild sehr hell auf dem Bildschirm erscheint, ist zu viel sichtbares Licht vorhanden, das gefiltert werden muss. In diesem Fall müssen zwei Stück Polarisationsfilter



↑ Wie man eine Infrarotkamera macht.



↑ Polarisationsfilter.

oder belichteter Fotofilm vor der Linse angebracht werden. Vergewissert euch, dass die zwei Stück senkrecht übereinander angebracht sind. Die Filter können auch mit durchsichtigem Klebeband fixiert werden.

## → Aktivität 2: Objekte durch die Nahinfrarotkamera betrachten

Bei dieser Aktivität werdet ihr eine gehackte Infrarotkamera benutzen, um euer eigenes Experiment zu Objekten unter sichtbarem und Infrarotlicht, durchzuführen.

### Ausstattung

- Infrarotkamera (von Aktivität 1)
- Fernbedienung
- LED-Licht
- Kerze
- Gesunde Pflanze und Kunstpflanze (Plastik)

### Aufgabe

1. Betrachtet die verschiedenen Objekte zuerst mit den Augen (sichtbares Licht) und dann durch die Webcam (Infrarot).
2. Füllt die Tabelle auf der nächsten Seite mit euren Beobachtungen aus.

### Diskussion

Diskutiert nun mit euren Schulkollegen\*innen, wie Infrarot uns helfen kann, besser zu verstehen, was wir sehen. Berücksichtigt dabei die Ergebnisse aus eurem Experiment. Fasst anschließend eure Schlussfolgerungen unterhalb zusammen.

---



---

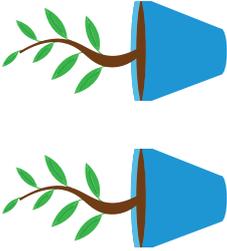


---

### Schon gewusst?

Die Europäische Weltraumagentur (ESA) hat viele Satelliten für die Erdbeobachtung (mit-)entwickelt, welche unterschiedliche Arten von Kameras nutzen. Die Sentinel-Missionen der ESA sollen uns helfen, die Umwelt besser zu verstehen und besser mit ihr umzugehen. Eine dieser Missionen – Sentinel-2 – besteht aus zwei Zwillingssatelliten. Die Kameras an Bord machen sowohl in sichtbarem Licht als auch in Infrarot Fotos und decken alle fünf Tage den gesamten Planeten ab! Sentinel-2 hilft uns, Pflanzenwachstum und geografische Veränderungen aufzuzeichnen, sowie die Wälder der Welt zu überwachen.



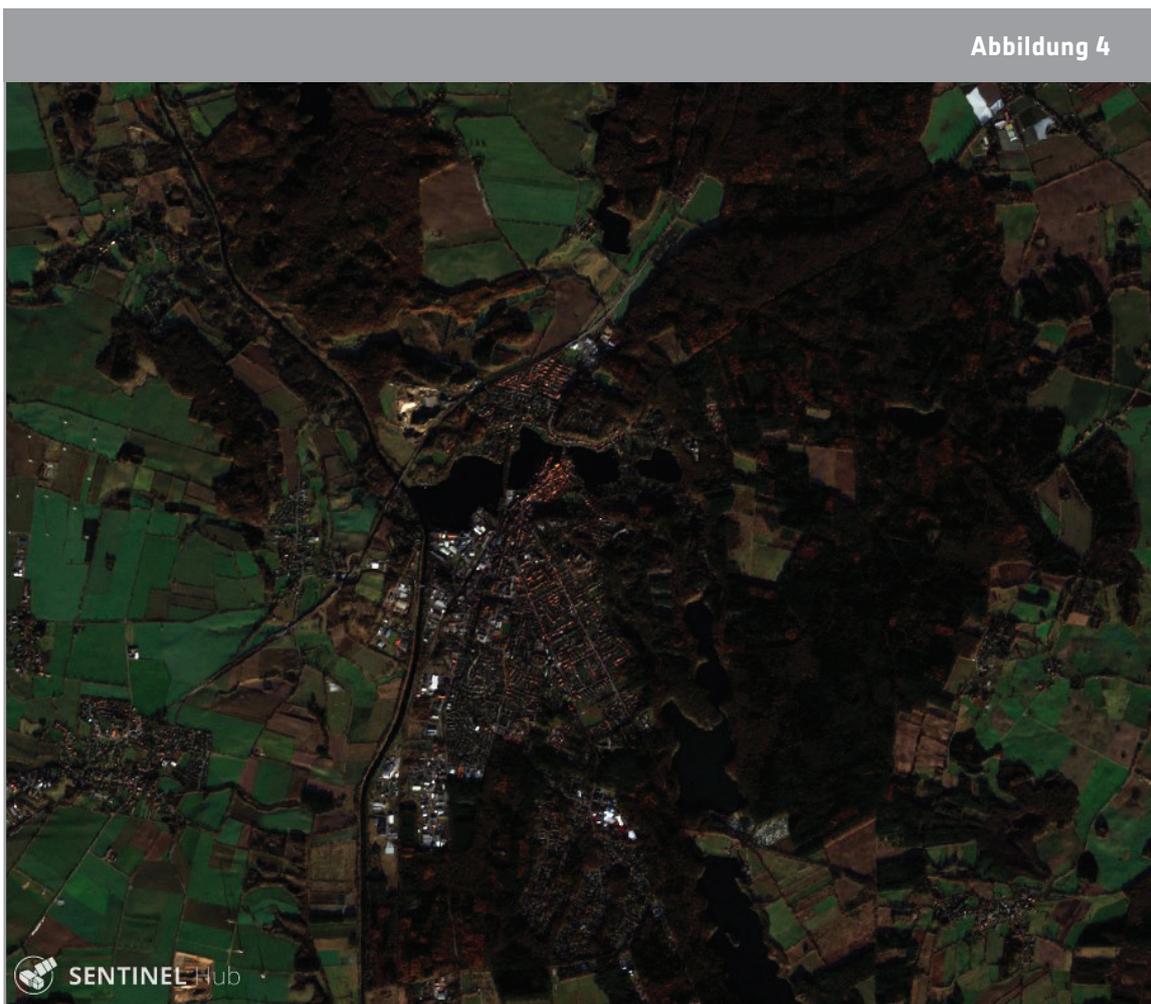
Objekte	Beschreibe deine Beobachtung		Erkläre deine Beobachtungen
	Sichtbares Licht	Infrarot	
Fernbedienung 			
LED vs. Kerze 			
Lebende vs. Falsche Pflanze 			

## → Aktivität 3: Die Erde im infraroten Licht betrachten

Infrarotkameras werden in Erdbeobachtungssatelliten genutzt. Mithilfe von Computern können wir anschließend das Licht sichtbar machen, das wir mit freiem Auge nicht sehen können. Das Ergebnis ist ein ‚Falschfarbenbild‘. Wenn wir das für Augen sichtbare Licht abbilden, nennen wir es ein ‚Echtfarbenbild‘. Ein Echtfarbenbild kombiniert tatsächliche Messungen von reflektiertem rotem, grünem und blauem Licht und zeigt die Welt wie wir sie sehen. Ein Falschfarbenbild nutzt mindestens eine Wellenlänge außerhalb der sichtbaren Breite. Als Resultat sind die Farben im Endbild nicht unbedingt so, wie wir sie erwarten. Beispielsweise ist Gras nicht immer grün! In dieser Aktivität werdet ihr Satellitenbilder analysieren und Echtfarben- mit Falschfarbenbilder vergleichen. Werdet ihr die Unterschiede finden?

### Aufgabe

- Betrachtet die Echtfarbenbilder unterhalb, aufgenommen von einem Sentinel-2 Satelliten (Norddeutschland, 28.11.2016). Welche der folgenden Charakteristiken kannst du identifizieren?
  - Landwirtschaftliche Felder
  - Schnee
  - Wald
  - Wolken
  - Flüsse
  - Seen
  - Straßen
  - Autos
  - Gebäude
  - Menschen



↑ Echtfarbenbild eines Sentinel-2 Satelliten. Beinhaltet modifizierte Sentinel-Daten (2017), welche durch den Sentinel Hub bearbeitet wurden.

2. Betrachtet das Falschfarbenbild unterhalb, aufgenommen von einem Sentinel-2 Satelliten (Norddeutschland, 28.11.2016).

**Hinweis: Das Falschfarbenbild zeigt reflektiertes Nahinfrarot in roter Farbe.**

- a. Versuche die Charakteristiken zu finden, die du zuvor identifiziert hast. Kannst du auch neue Merkmale feststellen?

---

---

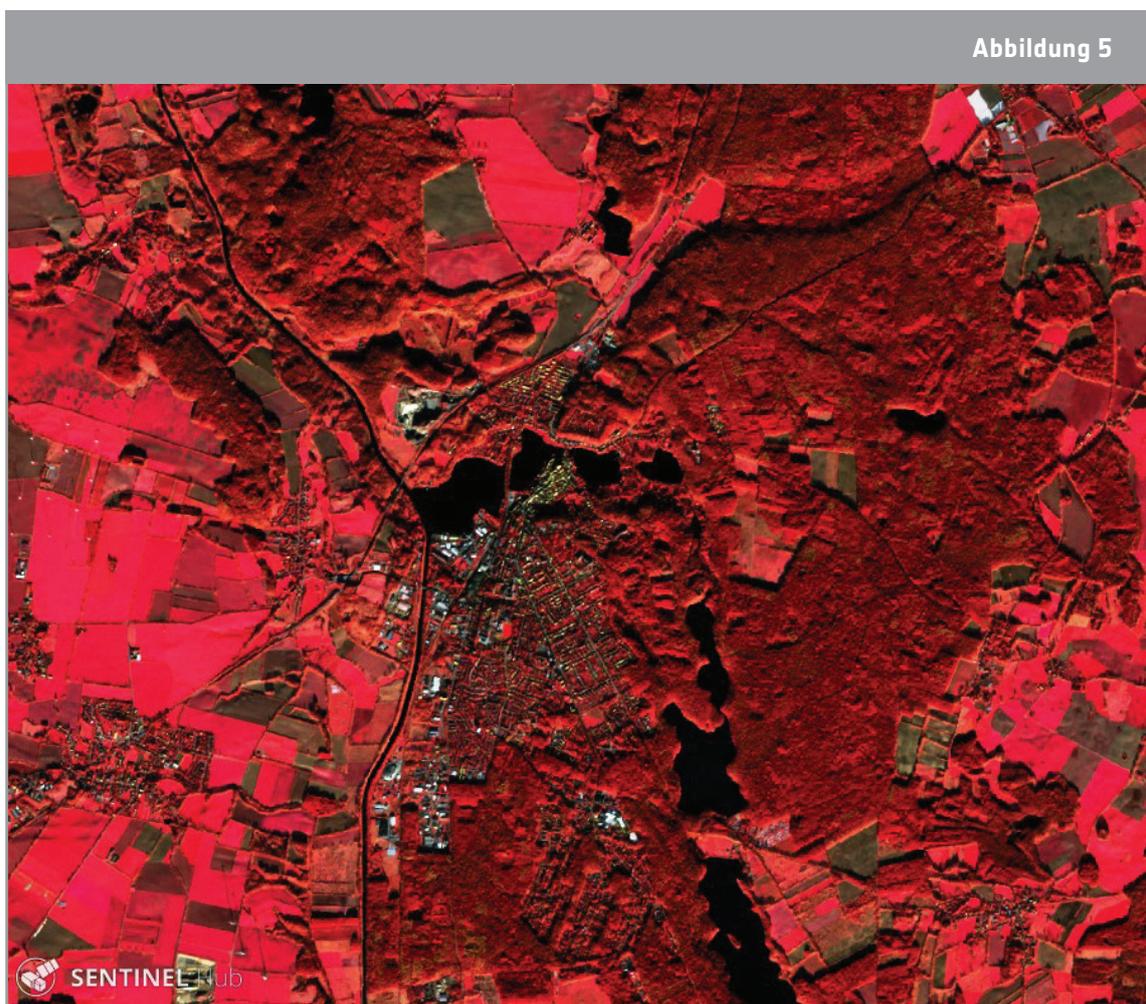
---

- b. Welche Oberflächentypen/-merkmale erscheinen rot im Falschfarbenbild? Unterscheide zwischen hellrot und dunkelrot.

---

---

---



↑ Falschfarbenbild eines Sentinel-2 Satelliten. Beinhaltet modifizierte Sentinel-Daten (2017), welche durch den Sentinel Hub bearbeitet wurden.

3. Beschreibt die Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen dem Echtfarbenbild in Aufgabe 1 und dem Falschfarbenbild in Aufgabe 2.

---



---



---



---

4. Diskutiert die Vor- und Nachteile von Echt- und Falschfarbenbildern, die Nahinfrarot zeigen.

---



---



---



---

### Schon gewusst?

Dieses Bild des Sentinel-2A Satelliten zeigt, wie die Wüste Saudi-Arabiens für Landwirtschaft genutzt wird. Die Kreise entstehen durch ein Bewässerungssystem, bei dem die Wasserrohre um einen Brunnen in der Mitte rotieren. Es ist ein Falschfarbenbild – das Nahinfrarotlicht ist in rot dargestellt. Pflanzen reflektieren das meiste dieses Lichts. Diese hohen Reflexionswerte erklären das helle Rot der bewässerten Felder. Nahinfrarot wird oft genutzt, um Vegetation aus dem Weltraum zu überwachen.



## → Links

### ESA Ressourcen

ESA teach with space – infrared webcam hack video | VP15:

[esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/06/Infrared\\_webcam\\_hack\\_-\\_using\\_an\\_infrared\\_webcam\\_to\\_observe\\_the\\_world\\_in\\_a\\_new\\_way\\_-\\_classroom\\_demonstration\\_video\\_VC15](https://esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/06/Infrared_webcam_hack_-_using_an_infrared_webcam_to_observe_the_world_in_a_new_way_-_classroom_demonstration_video_VC15)

ESA classroom resources:

[esa.int/Education/Classroom\\_resources](https://esa.int/Education/Classroom_resources)

### ESA Space Projects

ESA's Earth Observation missions

[www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/ESA\\_for\\_Earth](https://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth)

Sentinel-2

[www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-2](https://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2)

### Zusatzinformationen

Online platform to access satellite imagery

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

Video Sentinel-2: an introduction

[esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Sentinel-2\\_an\\_introduction](https://esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Sentinel-2_an_introduction)

ESA Earth Observation Image of the Week

[esa.int/spaceinimages/Sets/Earth\\_observation\\_image\\_of\\_the\\_week](https://esa.int/spaceinimages/Sets/Earth_observation_image_of_the_week)