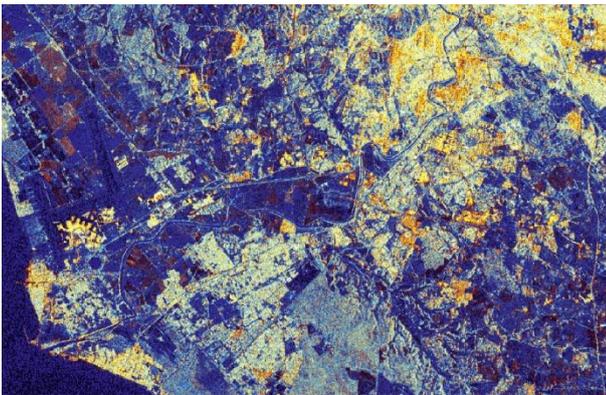
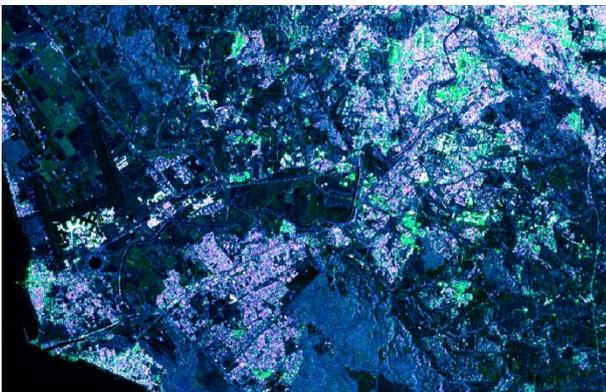




Rom-Ostia, 2022-03-22, Sentinel-1, Einzelpolarisationsbild.



Rom-Ostia, 2022-03-22, Sentinel-1, Multipolarisationsbild.



Rom-Ostia, 2022-03-22, Sentinel-1, Multipolarisationsbild, optimiert für städtische Analysen.



Rom-Ostia, 2022-03-21, Echtfarbenbild, zusammengesetzt aus den Sentinel-2-Bändern 4 (rot), 3 (grün) und 2 (blau).

Im Gegensatz zu optischen Satelliten, die auf der Reflexion des Sonnenlichts beruhen, senden Radarsensoren aktiv Mikrowellenimpulse aus und messen das zurückkommende Signal. Dank dieser aktiven Sensorfähigkeit können Radarsatelliten unabhängig von der externen Beleuchtung durch Sonnenlicht arbeiten und eignen sich daher für eine breite Palette von Erdbeobachtungsaufgaben.

Ein entscheidender Vorteil von Radarsatellitendaten ist ihre Fähigkeit, die Wolkendecke zu durchdringen, was für optische Sensoren eine erhebliche Einschränkung darstellt. SAR (Synthetic Area Radar) kann aufgrund seiner größeren Wellenlänge durch die Wolken hindurchsehen und ermöglicht so eine kontinuierliche Überwachung in Regionen mit anhaltender Bewölkung, wie z. B. tropischen Regenwäldern oder Gebieten in großer Höhe. Dies ist besonders wichtig für Anwendungen wie die Katastrophenüberwachung, bei der Informationen in Echtzeit unerlässlich sind. Die Radardaten sind unabhängig von den Tageslichtverhältnissen und ermöglichen eine Überwachung rund um die Uhr. Diese konstante Beobachtungsmöglichkeit ist von unschätzbarem Wert für Anwendungen wie die Meeresüberwachung, bei der die Verfolgung von Schiffen in abgelegenen oder schlecht beleuchteten Regionen für optische Sensoren eine Herausforderung darstellen kann.

Eine weitere Besonderheit von Radardaten ist ihre Fähigkeit, Topografie und Oberflächenverformung mit hoher Präzision zu messen. Interferometrische SAR-Techniken (InSAR) werden eingesetzt, um die Phasendifferenz zwischen mehreren Radarbildern zu analysieren, was die Erkennung von Bodensenkungen, Höhenänderungen und sogar millimetergroßen Verformungen ermöglicht. Dies macht Radardaten unentbehrlich für die Überwachung der Bodenstabilität in erdbebengefährdeten Regionen oder die Verfolgung feiner Verschiebungen in der Infrastruktur.

Die Fähigkeit von Radardaten, die Vegetation zu durchdringen, bietet einen einzigartigen Vorteil für forstwirtschaftliche Anwendungen. Während optische Sensoren nur begrenzt in der Lage sind, dichte Baumkronen zu durchdringen, kann Radar die Vegetationsschichten durchdringen und Informationen über die Waldstruktur und die Biomasse erfassen und sogar illegale Abholzungsaktivitäten aufdecken.

Wie jede Technologie haben auch die Radardaten ihre Grenzen. Die räumliche Auflösung von Radarbildern ist im Allgemeinen gröber als die von hochauflösenden optischen Daten. Während optische Sensoren detaillierte Informationen über Oberflächenmerkmale liefern können, fehlt den Radardaten möglicherweise die für bestimmte Anwendungen erforderliche Detailgenauigkeit.



## Übungen

- Sehen Sie sich die verschiedenen Visualisierungen der Sentinel-1-Daten an und vergleichen Sie sie mit dem Echtfarbbild. Versuchen Sie, die Landnutzungs- und Landbedeckungsklassen in der Region zu identifizieren.
- Versuchen Sie, Wälder und bebauten Gebiete zu identifizieren. In welcher der Visualisierungen sind sie am besten sichtbar?
- Betrachten Sie die Gewässer (Meer, Fluss). Wie erscheinen sie in den einzelnen Bildvisualisierungen?
- Konzentrieren Sie sich auf den internationalen Flughafen Fiumicino (am linken Bildrand). Erscheint er dunkel oder hell? Was heißt das mit Hinblick auf Ihr Wissen über die Erstellung von Radarbildern? Ist der Anteil der zum Satelliten reflektierten Strahlung groß oder klein? Was könnte dies in Bezug auf die reflektierende Oberfläche bedeuten? Denken Sie über die Rauheit und die Ausrichtung der Oberfläche nach.
- Für Fortgeschrittene: Schauen Sie sich das folgende Diagramm an und vergleichen Sie die von optischen Satelliten verwendeten Wellenlängen mit denen der Radarsensoren. Was sind die Vorteile/Nachteile der jeweiligen Wellenlängenbereiche?

## Zusatzmaterial

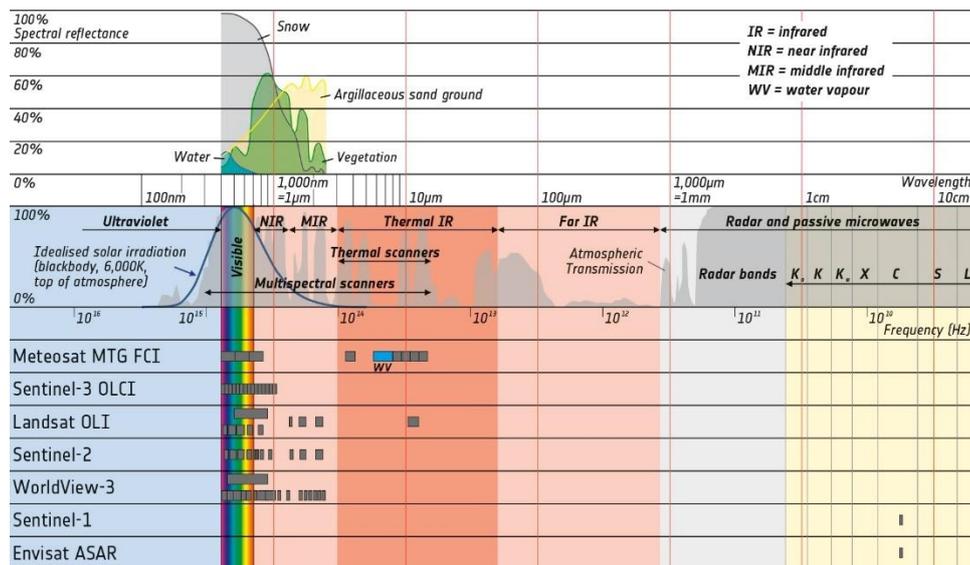


Diagramm: das elektromagnetische Spektrum, Reflexionskurven für ausgewählte Landbedeckungsklassen (oben), die atmosphärische Transmission (Mitte) und die Lage der Bänder ausgewählter Satelliten (unten). Hinweis: Die x-Achse ist logarithmisch, d. h. mit jeder roten Linie erhöht sich die Wellenlänge um den Faktor 10. Die Radarsensoren von Sentinel-1 und Envisat ASAR sind im Diagramm enthalten.

## Links und Quellen

- [https://www.esa.int/Education/1\\_Introduction](https://www.esa.int/Education/1_Introduction) - Erdbeobachtungskurs für Sekundarschulen.

