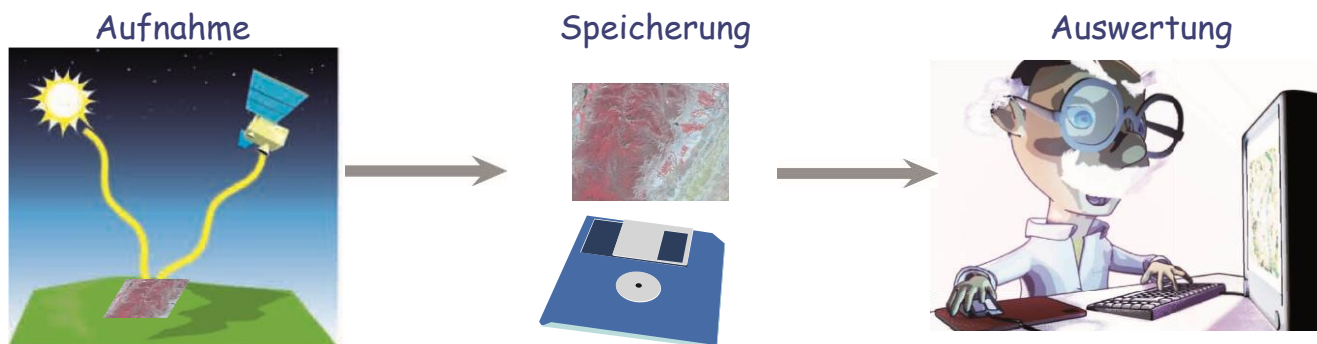


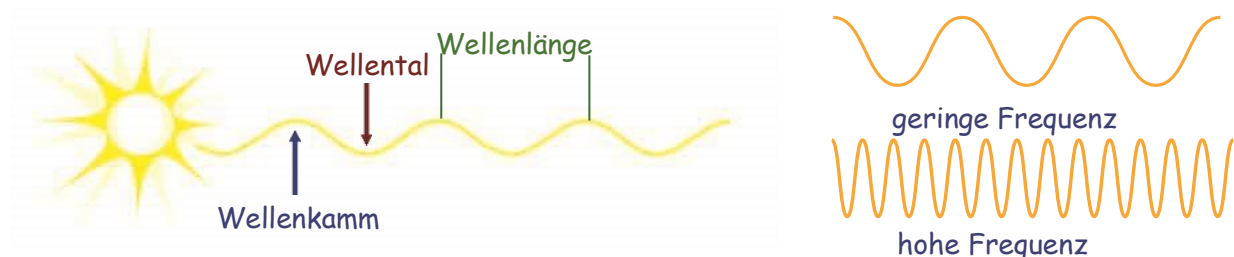
Was ist eigentlich Fernerkundung?

Unter dem Begriff *Fernerkundung* versteht man die berührungslose Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche. Um sich dies näher zu verdeutlichen, kann man die Fernerkundung mit der Astronomie vergleichen. In der Astronomie beobachtet man von der Erde aus das Weltall mit seinen Planeten und Sternen. Diese Beobachtung findet über eine große Entfernung statt. Man sammelt Informationen über die Sterne und Planeten, tritt aber nicht in einen unmittelbaren Kontakt mit diesen.



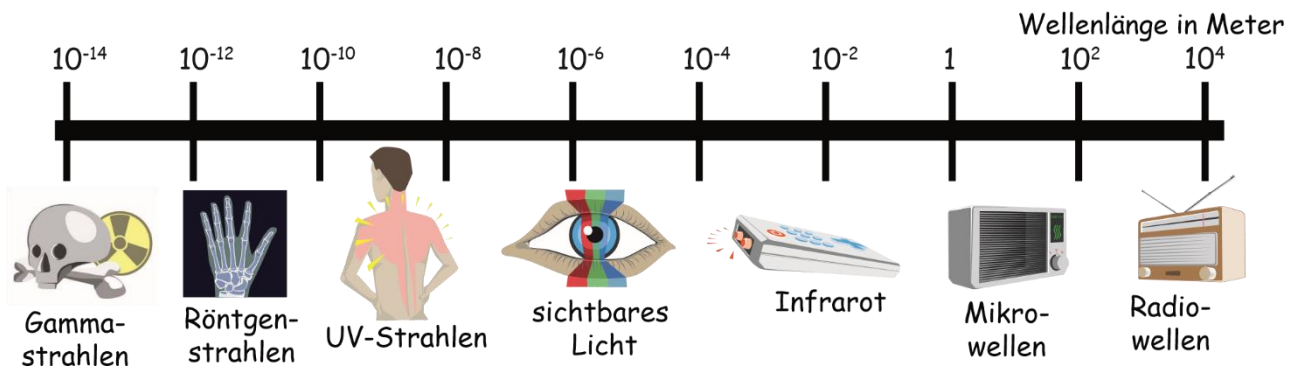
Der Unterschied der Fernerkundung zur Astronomie besteht darin, dass man nicht das Weltall beobachtet, sondern die Erde. Hierzu werden Messgeräte, sogenannte *Fernerkundungssensoren*, an Flugzeugen oder Satelliten angebracht. Diese Sensoren nehmen aus der Ferne *elektromagnetische Wellen* auf und speichern sie anschließend als *Bilddaten* ab.

Was sind nun *elektromagnetische Wellen*? Es sind elektrische und magnetische Felder, die sich mit charakteristischen Schwingungen durch den Raum bewegen. Sie haben, wie eine Wasserwelle, ein *Wellenkamm* und ein *Wellental*.

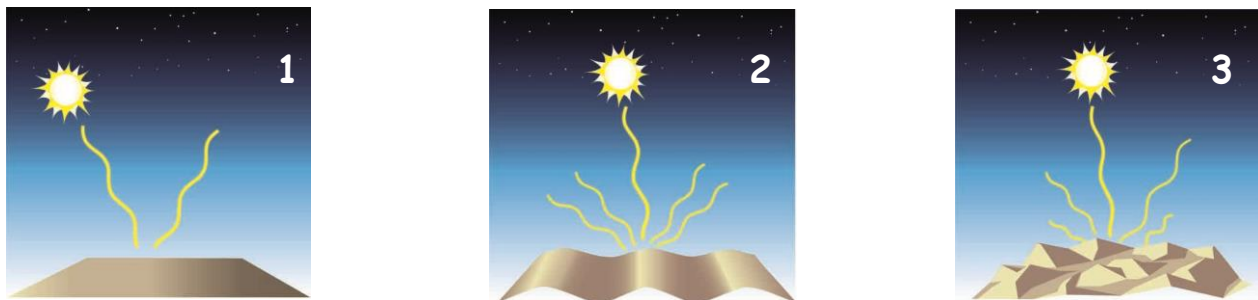


Der Abstand von einem Kamm zum nächsten wird *Wellenlänge* genannt. Je kleiner die Wellenlänge, umso mehr Täler und Kämme gibt es. Die Häufigkeit von Wellentälern und Wellenkämmen pro Zeiteinheit wird *Frequenz* genannt.

Die für die Fernerkundung wichtigste Quelle elektromagnetischer Strahlung ist die Sonne. Neben dem sichtbaren Licht gibt es noch andere elektromagnetische Wellen. Viele dieser Wellenlängenbereiche sind uns aus dem Alltag bekannt: Dazu gehören u.a. *Radio- und Mikrowellen*, aber auch *Wärmestrahlen* und *Röntgenstrahlen*. Sie alle unterscheiden sich durch ihre Wellenlängen und Frequenzen. Anhand dieser Eigenschaften können sie in das *elektromagnetische Spektrum* eingeordnet werden. In der unteren Abbildung ist das elektromagnetische Spektrum schematisch nach Wellenlängenbereichen dargestellt.

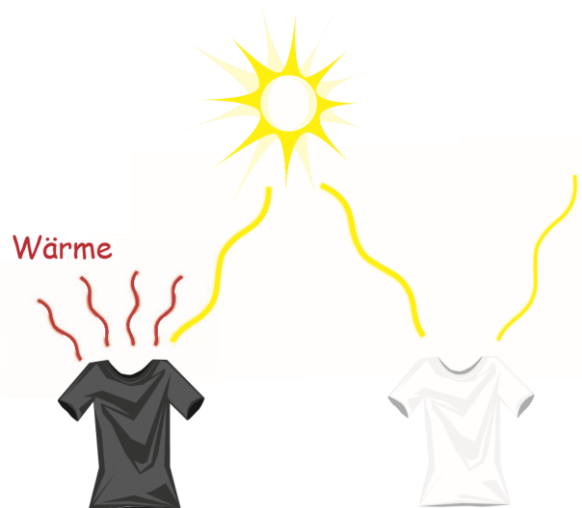


Elektromagnetische Wellen haben aber noch andere Eigenschaften. Sie treten in Wechselwirkung mit Objekten. So können sie bspw., wenn sie auf eine Oberfläche treffen, *reflektiert* (zurückgeworfen) und *absorbiert* (aufgenommen) werden.

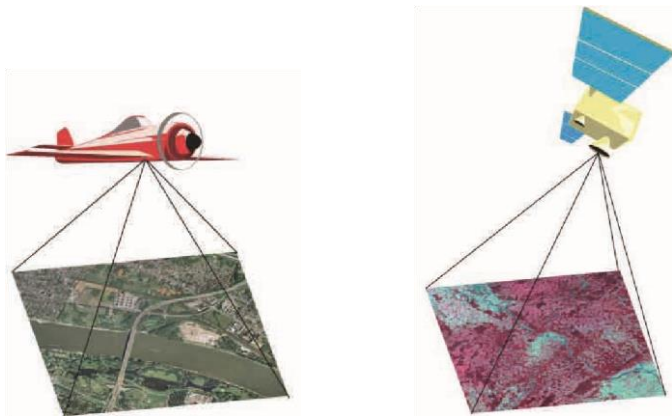


Die Art und Weise wie z.B. das Sonnenlicht reflektiert wird, hängt von der *Rauigkeit* der Oberfläche ab. Ist die Oberfläche glatt (Bild 1), wird das Licht im gleichen Winkel zurückgeworfen, wie es einfällt. Man spricht in diesem Fall von einer *spiegelnden Reflexion*. Befindet sich die Rauigkeit in derselben Größenordnung wie die Wellenlänge des Lichts (Bild 2), so wird es gleichmäßig in alle Richtungen zurückgeworfen (*diffuse Reflexion*). Die in der Natur vorkommenden Oberflächen sind fast immer unregelmäßig (Bild 3), sodass das Licht verschieden stark in unterschiedliche Richtungen reflektiert wird (*gemischte Reflexion*).

Darüber hinaus können elektromagnetische Wellen, wie das Sonnenlicht, auch von Oberflächen aufgenommen werden. Die aufgenommene Energie wird dabei in *Wärme* umgewandelt. Diese Art der Energieumwandlung nennt man *Absorption*. Hierbei ist wichtig, dass nicht alle Objekte gleich stark absorbieren: Ein schwarzes T-Shirt z.B. absorbiert viel mehr Sonnenlicht als ein weißes T-Shirt. Deswegen schwitzt man im Sommer in einem schwarzen T-Shirt mehr als in einem weißen. Ähnlich verhalten sich auch unterschiedliche Landoberflächen, wie z.B. Schnee und Asphalt.

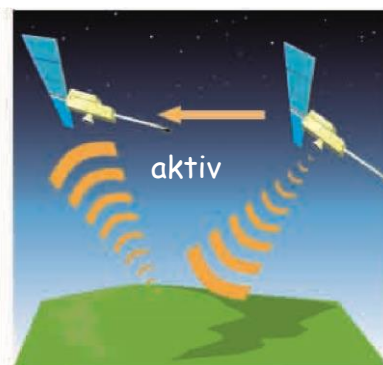


In der Fernerkundung gibt es verschiedene Aufnahmesensoren. Je nach Zweck und Zeitraum der Beobachtung werden sie entweder an einem *Satelliten* oder an ein *Flugzeug* angebracht. Satelliten haben den Vorteil, dass sie regelmäßig die ganze Erdkugel überfliegen und vergleichsweise günstige Bilder liefern können. Die Aufnahmen von Flugzeugen sind zwar teurer, können dafür aber auch kleinere Objekte erfassen, da ihr Abstand zur Erdoberfläche geringer ist.



Man kann die Aufnahmesysteme u.a. nach der Art der verwendeten elektromagnetischen Strahlung unterscheiden. Hierbei gibt es Aufnahmesysteme, die mit der auf der Erdoberfläche reflektierten Sonnenstrahlen arbeiten. Diese Aufnahmesysteme werden als *passive* Aufnahmesysteme (unten links) bezeichnet. Eine andere Vorgehensweise machen sich

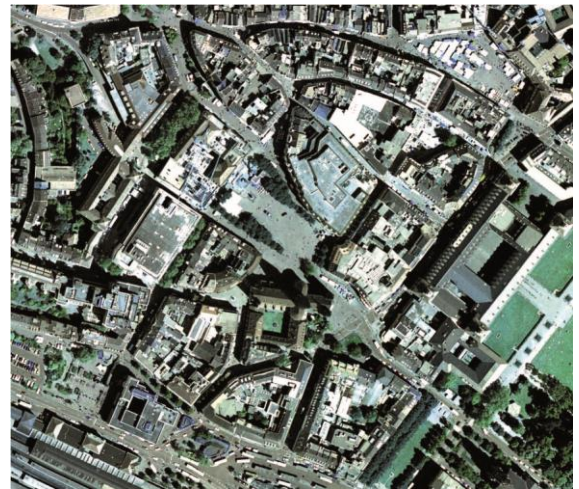
aktive Aufnahmesysteme zunutze. Diese senden *Mikrowellen* auf die Erdoberfläche aus und nehmen anschließend den Strahlungsanteil, der von der Erdoberfläche reflektiert wurde, wieder auf (unten rechts).



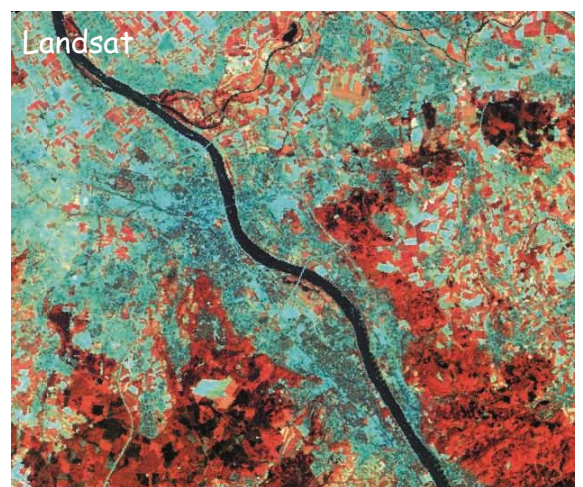
Die drei Bilder verdeutlichen die Charakteristika der unterschiedlichen Aufnahmearten der Fernerkundung. Bild 1 ist ein *Luftbild* der Bonner Innenstadt. Die einzelnen Spektralbereiche des sichtbaren Lichts (Rot, Grün, Blau) werden bei Luftbildern zusammen als ein Bereich aufgenommen. Da Luftbilder mit einem geringen Abstand zur Erdoberfläche aufgenommen werden, kann man häufig viele Details erkennen.

Bild 2 zeigt die Stadt Bonn und ihr Umland in der Aufnahme eines *multispektralen Scanners*. Genauer gesagt ist es ein Falschfarbenbild. Multispektrale Sensoren nehmen die unterschiedlichen Bereiche der Sonnenstrahlung getrennt voneinander in sogenannten *Kanälen* auf. So kann auch die sonst unsichtbare infrarote Strahlung aufgenommen und, wie in Bild 2, rot dargestellt werden.

Bei Bild 3 handelt es sich um eine *Radar-Aufnahme* der Stadt Bonn und ihr Umland. Es ist nicht farbig, sondern zeigt durch Graustufen an, wie die Erdoberfläche die *reflektierten Mikrowellen* verändert hat. Die Wellen durchdringen mühelos Wolkenschichten und einige können sogar in die Erdoberfläche eindringen.



1 Luftbild



2 Multispektral-Bild



3 Radar-Bild

Fernerkundung auf dem Mond:

Neben der Fernerkundung auf unserem Heimatplaneten Erde, bietet die satellitengestützte Fernerkundung mit den vorgestellten Parametern auch für die Erforschung unseres Erdtrabanten zahlreiche Vorteile. Auch im Orbit des Mondes bewegen sich Satelliten, die jederzeit für hochaufgelöste Aufnahmen der Mondoberfläche zuständig sind. Im Vergleich zur satellitengestützten Erdbeobachtung, bietet die Fernerkundung am Mond den Vorteil, dass keine Atmosphäre gegeben ist und damit auch keine Beeinflussung der Aufnahmen durch etwaige Wetterphänomene. Zudem können die mondbeobachtenden Satelliten in einem tieferen Orbit fliegen, da der Mond eine geringere Schwerkraft als die Erde aufweist. Somit sind detaillierte Aufnahmen möglich. Die Anzahl an mondbeobachtenden Satelliten und damit die Auswahl an Satellitendaten ist allerdings geringer als bei den erdbeobachtenden Satelliten.

Die satellitengestützte Mondbeobachtung ist von hoher Relevanz, da von dem Mond kaum bodengestützte Daten vorhanden sind und Satelliten zudem das große Potential bergen, eine globale Perspektive von der Mondoberfläche zu schaffen.