**Interpretation**

In Fernerkundung und Kartographie geht es darum, Sekundärinformationen aus Karten oder Fernerkundungsabbildungen durch logische Verknüpfungen, Gebiets- und Literaturkenntnisse sowie Interpretationserfahrungen abzuleiten. Die Interpretation erfolgt in zwei Schritten: der Entdeckung von Informationen und der Identifikation. Dabei werden Bildinhalte objektiv erfasst und bestimmten Objekten zugeordnet. Interpretationsfaktoren helfen dabei, Objekte zu erkennen und zu verstehen, wobei das Vorwissen und die Erfahrung des Interpreten entscheidend sind. Der Interpretationsprozess ist ein Zusammenspiel von Augen- und Gehirnfunktionen und erfolgt iterativ, beeinflusst von vorherigen Ergebnissen und dem regionalen sowie fachlichen Wissen des Interpreten. Die Interpretation führt zur topographischen oder thematischen Bildauswertung, sobald eine Rückkoppelung mit Geländebefunden erfolgt ist.

Was Interpretationsfaktoren sind, wird festgelegt in der DIN 18716 als „Merkmale und Strukturen, die Hinweise für die Interpretation des Bildinhaltes geben“.

Zu den Interpretationsfaktoren gehören: (aus Jörg Albertz Buch)

* Helligkeit einer Fläche (die Schwärzung im Schwarzweißbild)
* Helligkeitsunterschiede zwischen verschiedenen Flächen
* Farbton (bei Farbbildern) - jene Eigenschaft, durch die sich die bunten Farben von den unbunten (Weiß, Grau, Schwarz) unterscheiden und für die Farbnamen wie Gelb, Rot, Blau, Grün üblich sind
* Farbsättigung (bei Farbbbildern) - jene Qualität, nach der eine Farbe (bei gleicher Helligkeit und gleichem Farbton) blasser oder kräftiger erscheint
* Objektform
* Objektgröße
* Oberflächentextur
* Schattierungen, besonders zum Erkennen von Oberflächenformen wichtig
* relative Lage von Objekten - Nutzung des Umfelds / des Kontexts zur Interpretation; ggf. entstehende Objektmuster (Entwässerungsnetze, Vegetationsmuster, Siedlungs- und Flurformen)
* stereoskopischer Effekt - ermöglicht die räumliche Wahrnehmung derjenigen Geländfläche, die in zwei sich überlappenden Luftbildern wiedergeben sind; hohe praktische Bedeutung, z.B. bzgl. geomorphologischer Formen, Wuchshöhen der Vegetation, Form / Höhe von Gebäuden usw.

**Interpretationsprozess**

Der Interpretationsprozess startet mit der groben Orientierung, wobei Oberklassen wie Gewässer und Landnutzungsunterschiede erkannt werden. Diese Grobstrukturen können oft mit bekannten Landkarten assoziiert werden, was zu einem spontanen Erkennen und Benennen von Bildinhalten führt. Interpretationsschlüssel und Zusatzinformationen unterstützen bei komplexeren Inhalten. Die Unterscheidung zwischen Wahrnehmung, Erkennung und Benennung von Bildinhalten ist nicht immer klar. Zusätzliche Informationen bieten Sicherheit bei der Identifizierung von Bildarealen. Die visuelle Bildinterpretation ermöglicht ein umfassendes Verständnis von Luft- oder Satellitenbildern durch Zuordnung zu Objektklassen. Dieses Wissen aus Bild- und Zusatzinformationen stellt eine strukturierte Rauminformation dar, vergleichbar mit einer topographischen Karte.

Die angesprochenen Interpretationsschlüssel Wege Bildinhalte zu analysieren. Es werden Bildinhalte oder Pixel und Pixelgruppen zu verschiedenen Klassen hinzugefügt, welche das Bild in sich trennt.

**Erkennbarkeit und Detektierbarkeit**

**Was ist die Ground Sampling Distance (GSD)?**

Die Ground Sampling Distance (GSD) ist ein Begriff aus der Fernerkundung und bezieht sich auf die Größe eines einzelnen Pixel in einer Aufnahme auf dem Boden in Bezug auf die tatsächliche Geländeoberfläche. Sie gibt an, wie viel Fläche ein Pixel auf der Erdoberfläche abdeckt und wird in der Regel in Metern pro Pixel angegeben. Je kleiner die GSD, desto höher ist die räumliche Auflösung des Bildes, da jedes Pixel eine kleinere Fläche abdeckt und somit feinere Details wiedergeben kann. Die GSD hängt von Faktoren wie der Höhe des Sensors über der Erdoberfläche und der Brennweite der Kamera ab.   
Eine GSD von 3 cm/px bedeutet, ein Pixel eine Fläche von 3 cm \* 3 cm = 9 cm² hat.

Mit der Ground Sampling Distance können Bilder in Auflösungskategorien eingeteilt werden. Bilder mit niedriger Auflösung besitzen einen GSD größer als 300 m, bei Bildern mit mittlerer Auflösung liegt die GSD zwischen 300 m und 30 m und Bilder mit hoher Auflösung besitzen eine GSD von 30 m bis 5 m. Durch fortgeschrittene Forschung können Satelliten seit einiger Zeit auch Aufnahmen mit sehr hoher Auflösung von unter 5 m erzeugen und die besten Satellitenaufnahmen erreichen eine sehr sehr hohe Auflösung mit einer GSD von unter 1 m bis hin zu 30 cm.

**Ein Bild, das Entwurf, Zeichnung, Diagramm, Design enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**

**Wann gilt ein Bild als erkennbar?**

Die Erkennbarkeit auf Bildern bezieht sich darauf, ob ein bestimmtes Objekt oder eine bestimmte Struktur auf einem Bild visuell wahrgenommen und identifiziert werden kann und hängt von den Interpretationsfaktoren und der Ground Sampling Distance ab.

Generell kann man sagen, dass mit einer kleineren GSD, also wenn jedes Pixel auf dem Bild eine kleinere Fläche auf der Erdoberfläche repräsentiert, feinere Details sichtbar werden und somit die Erkennbarkeit von Objekten verbessert wird.

Eine allgemeine Schwelle, ab der Objekte erkennbar werden, lässt sich nicht pauschal festlegen, da dies von verschiedenen Faktoren wie der Größe und Form des Objekts, dem Kontrast zum Hintergrund, der Bildqualität und anderen Umgebungsbedingungen abhängt.

In der Regel wird jedoch angenommen, dass bei einer 3-fachen GSD gegenüber der Objektgröße, Objekte wie Fahrzeuge, Gebäude oder andere größere Strukturen gut erkennbar sind. Für kleinere Objekte wie Fußgänger oder Details an Gebäuden wird eine bessere GSD benötigt. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass dies nur grobe Richtwerte sind und die tatsächliche Erkennbarkeit von vielen Faktoren abhängt und individuell variieren kann.

**Wann gilt ein Bild als detektierbar?**

Die Detektierbarkeit in Bildern bezieht sich auf die Fähigkeit, das Vorhandensein eines Objekts oder einer Struktur auf einem Bild festzustellen und von benachbarten Objekten oder Strukturen zu unterscheiden, unabhängig davon, ob es vollständig oder teilweise sichtbar ist. Im Kontext der Bildverarbeitung und Fernerkundung ist die Detektierbarkeit entscheidend für die automatisierte Identifizierung von Objekten oder Merkmalen in großen Bildmengen.

Die Detektierbarkeit von Objekten in Abhängigkeit von der Ground Sampling Distance hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich der Größe, Form, Kontrast und Textur der Objekte sowie der Bildqualität und Umgebungsbedingungen. Allgemein gesprochen kann man jedoch sagen, dass die Detektierbarkeit mit einer kleineren GSD, bei der jedes Pixel eine kleinere Fläche auf der Erdoberfläche repräsentiert, verbessert wird.

**Optimale Darstellung**

**Kontrastanpassung**

Die Kontrastanpassung in der Interpretation von Luftaufnahmen ist eine Technik, bei der der Kontrast zwischen den verschiedenen Elementen auf dem Bild gezielt verändert wird, um die Sichtbarkeit von Details zu verbessern und die Erkennbarkeit von Objekten zu erleichtern. Diese Anpassung kann auf verschiedene Weise erfolgen, einschließlich:

1. **Helligkeits- und Kontrastanpassung**: Durch Anpassung von Helligkeit und Kontrast können dunkle Bereiche aufgehellt und helle Bereiche abgedunkelt werden, wodurch der Gesamtkontrast des Bildes erhöht wird.
2. **Histogrammanpassung**: Diese Technik basiert auf der Anpassung der Verteilung der Pixelwerte im Histogramm des Bildes, um eine optimale Ausnutzung des gesamten Helligkeitsbereichs zu erreichen und somit den Kontrast zu verbessern.
3. **Adaptive Kontrastanpassung**: Hierbei wird der Kontrast in verschiedenen Bereichen des Bildes basierend auf lokalen Merkmalen angepasst, um eine gleichmäßige Darstellung zu erreichen und die Sichtbarkeit von Details in unterschiedlich beleuchteten Bereichen zu verbessern.

Die Kontrastanpassung ist besonders wichtig in der Interpretation von Luftaufnahmen, da diese oft eine Vielzahl von Details und Strukturen enthalten, die aufgrund von Beleuchtungsbedingungen, atmosphärischen Störungen oder anderen Faktoren möglicherweise nicht klar erkennbar sind. Durch die gezielte Anpassung des Kontrasts können wichtige Merkmale hervorgehoben und die Genauigkeit der Interpretation verbessert werden.

**Histogrammanpassung**

Die Histogrammanpassung ist eine Technik zur Verbesserung des Kontrasts in einem Bild, indem die Verteilung der Pixelwerte im Histogramm des Bildes verändert wird. Das Histogramm eines Bildes zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Helligkeitswerte im gesamten Bild an. Durch die Histogrammanpassung wird versucht, die Pixelwerte so zu strecken oder zu komprimieren, dass der volle Dynamikbereich der Helligkeit genutzt wird.

Hier ist ein grundlegender Prozessablauf für die Histogrammanpassung:

1. Histogrammberechnung: Zuerst wird das Histogramm des Bildes berechnet, das die Anzahl der Pixel für jeden Helligkeitswert zeigt. Dies gibt einen Überblick über die Verteilung der Helligkeitswerte im Bild.
2. Normalisierung: Das Histogramm wird normalisiert, indem die Häufigkeiten der Pixelwerte durch die Gesamtzahl der Pixel im Bild geteilt werden. Dadurch wird das normierte Histogramm erzeugt, das die relative Häufigkeit der verschiedenen Helligkeitswerte im Bild angibt.
3. Kumulative Verteilungsfunktion (CDF) berechnen: Basierend auf dem normierten Histogramm wird die kumulative Verteilungsfunktion berechnet. Diese Funktion gibt an, wie viele Pixelwerte unterhalb eines bestimmten Helligkeitswerts im Bild liegen.
4. Histogramm Transformation: Die Histogramm Transformation wird angewendet, um die Helligkeitswerte im Bild zu verändern. Dies kann durch eine lineare Transformation, eine nicht-lineare Transformation oder andere Methoden erfolgen, um den Kontrast des Bildes zu verbessern.
5. Neues Bild erzeugen: Basierend auf der transformierten Histogrammverteilung wird ein neues Bild erzeugt, das die angepassten Helligkeitswerte enthält.

Durch die Histogrammanpassung wird der Dynamikbereich der Helligkeitswerte im Bild optimal genutzt, was zu einer verbesserten Sichtbarkeit von Details und einer insgesamt besseren Bildqualität führt. Diese Technik wird häufig in der Bildverarbeitung, der Fernerkundung, der medizinischen Bildgebung und anderen Bereichen eingesetzt, um die Qualität von Bildern zu verbessern und die Analyse zu erleichtern.

**NDVI**

Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ist ein Maß dafür, wie viel lebendige Vegetation in einem bestimmten Gebiet vorhanden ist. Er wird aus Fernerkundungsdaten, insbesondere aus Satellitenbildern, abgeleitet und bietet wichtige Informationen über den Zustand und die Verteilung der Vegetation über große Gebiete hinweg. Der NDVI wird anhand der Reflexion von Licht in zwei verschiedenen Wellenlängenbereichen gemessen, die von Pflanzenzellen absorbiert und reflektiert werden: nahes Infrarot (NIR) und rotes Licht (VIS).

Die Berechnung des NDVI erfolgt nach folgender Formel:

Dabei steht NIR für die Reflexion im nahen Infrarotbereich und VIS für die Reflexion im roten Lichtbereich.

Der NDVI-Wert liegt typischerweise im Bereich von -1 bis +1, wobei höhere Werte auf eine größere Menge an lebendiger Vegetation hinweisen. Ein NDVI-Wert nahe +1 zeigt an, dass das betrachtete Gebiet eine hohe Vegetationsbedeckung aufweist, während Werte nahe 0 oder negativ darauf hinweisen, dass das Gebiet wenig bis keine Vegetation enthält.

Der NDVI wird in verschiedenen Anwendungen verwendet, darunter:

1. Landwirtschaft: Landwirte nutzen den NDVI, um den Zustand ihrer Felder zu überwachen und Informationen über das Pflanzenwachstum zu erhalten. Dadurch können sie Entscheidungen über Bewässerung, Düngung und Erntezeitpunkte treffen.
2. Umweltüberwachung: Der NDVI wird zur Überwachung von Ökosystemen und zur Erfassung von Veränderungen in der Vegetationsdecke verwendet, einschließlich Entwaldung, Wüstenbildung und Auswirkungen des Klimawandels.
3. Landnutzung und Landbedeckung: Städteplaner und Umweltforscher verwenden den NDVI, um die Verteilung von Vegetation in städtischen und ländlichen Gebieten zu analysieren und umfassende Bewertungen der Landnutzung und Landbedeckung durchzuführen.
4. Ökologie: Biologen und Ökologen verwenden den NDVI, um die Biodiversität, den Zustand von Ökosystemen und die Habitatqualität zu bewerten.

Der NDVI ist eine wertvolle Kennzahl in der Fernerkundung und bietet wichtige Informationen über die Vegetationsdynamik auf globaler, regionaler und lokaler Ebene.