

Multispektrale Luftbildaufnahmen für das Waldzustandsmonitoring

Der Klimawandel ist im vollen Gange. Auch die Waldökosysteme sind stark betroffen. Trockenheit, Sturm und Insektenbefall hinterlassen ihre Spuren und forcieren die Notwendigkeit eines zielgerichteten Waldumbaus. Dabei spielt das Monitoring des Waldzustandes eine entscheidende Rolle, um Entscheidungen über Ort und Art der zu treffenden Maßnahmen passgenau treffen zu können.

Seit einigen Jahren befassen sich wissenschaftliche Forschungseinrichtungen und im Umweltbereich tätige Firmen mit der Entwicklung von Kamerasystemen, die vergleichbare Informationen wie Satellitensysteme liefern. Diese Systeme sind flugzeuggestützt und können daher viel genauer kleinräumige Informationen zur Vitalität der Waldvegetation bereitstellen. Einige Systeme haben ihre Praxisreife erreicht und konnten bereits für Forstbetriebe erfolgreich eingesetzt werden.

Unter anderem wurde ein modulares 5-Kanal-Kamerasystem entwickelt, das aus drei Kameras besteht: Eine Kamera deckt den roten, grünen und blauen Farbton ab (RGB-Farbraum), eine weitere den Farbbereich des nahen Infrarots (NIR, ab einer Wellenlänge des Lichts von 850 Nanometern) und eine dritte für den Bereich des sogenannten Red Edge um 720 Nanometer. Dieser Infrarotkanal liegt im Bereich des Übergangs vom roten zum infraroten Bereich und ist besonders für Vegetationsuntersuchungen von großem Wert, weil er Informationen über die Vitalität der grünen Pflanzendecke (Pflanzenwachstum, Biomasse) liefert.

Das Kamerasystem ist somit in der Lage, über die fünf Farbkanäle Rot, Gelb, Blau, Red Edge und Infrarot im Zusammenspiel unterschiedliche Anforderungen abdecken zu können. Genannt seien hier insbesondere:

- RGB: Farbraum Rot, Grün, Blau im Bereich des für uns Menschen sichtbaren Lichts
- NIR: nahes Infrarot, unsichtbar für das menschliche Auge
- CIR: Color-Infrarot-Luftbilder, 3-kanaliges Bild, die sich aus dem Wellenbereich des NIR und der Farbkanäle Rot und Grün zusammensetzen. Die Vegetation lässt sich sehr differenziert darstellen.



Abb. 1: In Google-Earth vorhandenes Bild – kaum Differenzierung möglich; Quelle: Google Earth

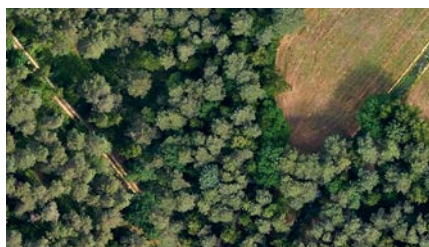


Abb. 2: Durch Multispektral-Fotografie gewonnenes Bild (RGB) mit hoher Auflösung – aktuell und gut erkennbar; Quelle: Google Earth



Abb. 3: Aus 5-Kanal-Aufnahmen erzeugte Auswertung der Kronenvitalität mit codierten Farben auf das RGB-Bild aufgelegt; Quelle: GUD mbH

- 4band Aufnahme, die traditionelle Methode mit 4 Bändern (Kanälen)
- NDVI: normierter, differenzierter Vegetationsindex, ein Quotient aus der Rasterbildverarbeitung der Kanäle NIR und Rot
- NDRE: normalisierter Differenz-Red Edge-Index, ein Quotient aus der Rasterbildverarbeitung der Kanäle RE und Rot

Je nach Kombination werden verschiedene Zustände in den Kronen sichtbar.

Die Kameras besitzen jeweils einen Zentralverschluss, der eine Folge von zwei Bildern pro Sekunde erlaubt. Die hohe Fluggeschwindigkeit des Ultraleichtflugzeuges ermöglicht es, an einem Flugtag bis zu 500 Quadratkilometer Waldfläche zu erfassen. Im Ergebnis erhält man hochwertige Farbbilder mit geodätischer

Genauigkeit, die aufgrund der sehr guten Bodenauflösung einen hervorragenden visuellen Eindruck vom Kronenzustand der beflogenen Waldflächen liefern und 5-Kanal-Bilder in der gleichen hervorragenden Bildauflösung, die den Vitalitätszustand der Kronen beschreiben.

Die Bildverarbeitung mit 5 (oder mehr) Kanälen ist sehr komplex. Dazu wird hohe Rechenleistung benötigt. Mittels der 5-Kanal-Technik können durch Berechnung der oben genannten Kanäle und Quotienten neue Werte je Pixelwert berechnet werden. Diesen Werten werden dann frei wählbare Farben für den Vitalitätszustand der Vegetation zugewiesen.

So zum Beispiel:

- mittel geschädigt rot
- stark geschädigt blau
- tot gelb

So erhält jeder Pixel seinen Farbcode und zwar alle 5x5 cm! Das ist sehr detailreich.

Damit kann man sehr genau in den codierten Farben betrachten, wie die Kronenvitalität zum Zeitpunkt der Befliegung war. Bei einer Flugwiederholung erhält man eine Zeitreihe, die noch bessere Informationen und Veränderungsgebiete aufzeigen kann.

Die im Ergebnis entstandenen Farbcodes sind in Google-Earth importierbar. Eine weitere Software ist nicht erforderlich, die Ergebnisse können selbst analysiert werden. Selbstverständlich können Analysen auch direkt durch eine für die Befliegung und Fotografie beauftragte Fachfirma professionell ausgewertet werden.

Dipl.-Ing. Wolfgang Aleithe ist Projektleiter bei der GUD mbH Luftbildbefliegung und -vermessung, Photogrammetrie, Multispektraltechnik



Kontakt:
 Gesellschaft für
 Umweltschutz-Dienste mbH
 Niederlassung Bautzen
 Rabitzer Straße 1
 02627 Kubschütz
 Tel.: 03591 5316637