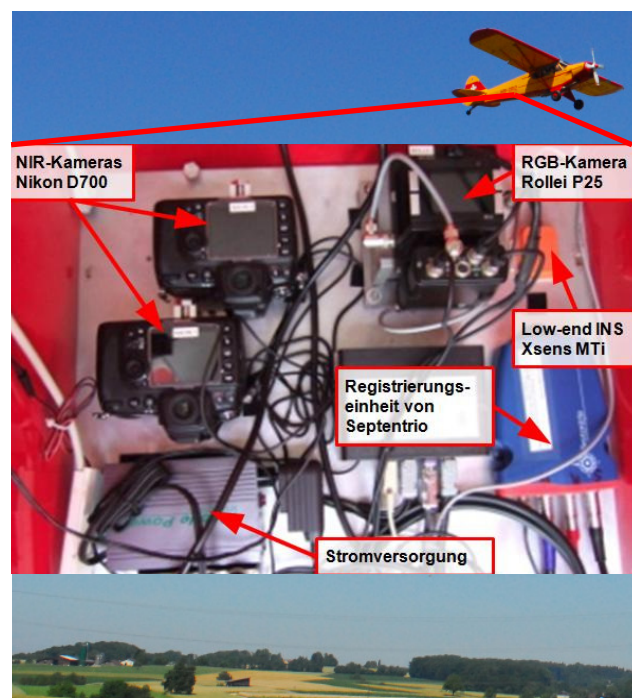


## Bachelor-Thesis 2010

# Geometrische und radiometrische Prozessierung von Multispektralaufnahmen des airAGro-Sensorsystems



**Autoren:**

**Thomas Gredig**

**Reinhard Imoberdorf**

**Examinator:**

**Prof. Dr. Stephan Nebiker**

**Experte:**

**Christoph Koch**

# Geometrische und radiometrische Prozessierung von Multispektralaufnahmen des airAGro Sensorsystems

**Das airAGro-Projekt der FHNW bezweckt die Entwicklung und Erprobung eines multispektralen Sensorsystems für Kleinflugzeuge, um Vegetationsflächen auf deren agronomischen und biologischen Eigenschaften hin zu untersuchen. In dieser Bachelor-Thesis wird ein praxistauglicher Workflow entwickelt und untersucht, damit die gewonnenen Bilddaten möglichst automatisch prozessiert werden können. Dabei müssen die Bilder in einem ersten Schritt radiometrisch korrigiert werden. Zudem liegt die Herausforderung dieser Arbeit darin, alle Bilder des Multiheadsystems geometrisch übereinander zu lagern.**

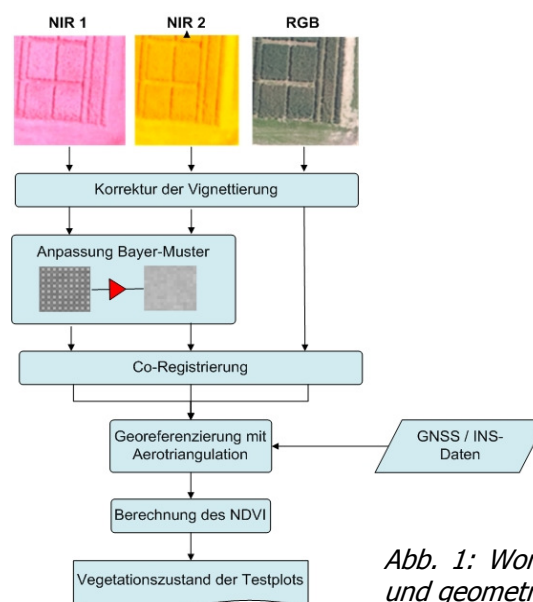
**Schlagworte:** multispektrale Fernerkundung, radiometrische Korrektur, NDVI, Matchingverfahren, integrierte Georeferenzierung

## 1. Ausgangslage

Die Bildaufnahmen des airAGro-Sensorsystems erfolgen mit drei Spiegelreflexkameras (SLR), welche die spektrale Reflexion von Boden und Vegetation aufzeichnen. Für die Aufnahmen im sichtbaren Spektralbereich (VIS) wird eine hochauflösende Rollei P25 eingesetzt und für die Registrierung der Bodenreflexion im nahen Infrarot (NIR) dienen zwei modifizierte Nikon D700. Zur effizienten Gewinnung von Orientierungs- und Positionierungs-informationen enthält das airAGro-System zudem ein low-end Inertialnavigationssystem (INS) sowie einen GNSS-Empfänger.

## 2. Workflow der Datenprozessierung

Zur Datenaufbereitung dienen eigens entwickelte Matlabprogramme. Die weitere Datenprozessierung erfolgt mit ERDAS IMAGINE und der Leica Photogrammetry Suite.



*Abb. 1: Workflow der radiometrischen- und geometrischen Korrekturen*

## 2.1. Korrektur Vignettierung und Bayer-Muster

Die roten, grünen und blauen Pixel des Bayer-Musters der Nikonkameras sind im nahen Infrarot unterschiedlich empfindlich. Die Resultate zeigen, dass die roten Pixel des Bayer-Musters im Vergleich zu den grünen und blauen Pixeln um mehr als das 1.5-fache empfindlicher sind. Die Vignettierung ist eine Abschattung gegen den Bildrand. Die Untersuchungen haben aufgezeigt, dass die Vignettierung in den verschiedenen Spektralbereichen unterschiedlich ist und in den Bildecken einen durchschnittlichen Lichtabfall von 25% aufweist. Die Bestimmung erfolgte direkt aus Luftbildern und nicht durch eine Laborkalibrierung. Der Lichtabfall konnte auf 2% genau bestimmt werden. Mit einem selbst erstellten Matlabprogramm werden das Bayer-Muster und die Vignettierung korrigiert.

## 2.2. Co-Registrierung

Bei der Co-Registrierung werden die Bilder der drei Sensoren aufeinander transformiert. Aufgrund der asynchronen Auslösung sind die Transformationsparameter nicht konstant und müssen für jedes Bild neu bestimmt werden. Hierfür werden identische Punkte in den jeweiligen Bildern benötigt. Demzufolge wurden verschiedene Matchingverfahren im Matlab implementiert, mit welchen identische Features detektiert werden können. Mit dem SIFT-Operator konnte schliesslich eine gute Lösung erarbeitet werden.

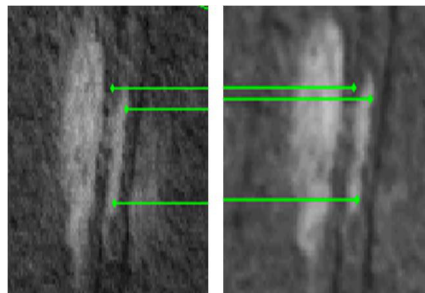


Abb. 2: Matching mit SIFT-Operator

## 2.3. Georeferenzierung

Unter Verwendung der GNSS/INS-Daten können Position und Orientierung der jeweiligen Kamera berechnet werden. Für diese Auswertung wird der Waypoint Inertial Explorer 8.30 verwendet. Um eine bessere GNSS-Genauigkeit zu erreichen, wird eine virtuelle Referenzstation definiert. Die berechneten Parameter der äusseren Orientierung können somit bei der Aerotriangulation als gute Näherungswerte importiert werden. Dies ermöglicht eine effiziente Georeferenzierung der Bilddaten in LPS, um später die aufgenommenen Flächen einem bestimmten Gebiet im Landeskoordinatensystem zuordnen zu können.

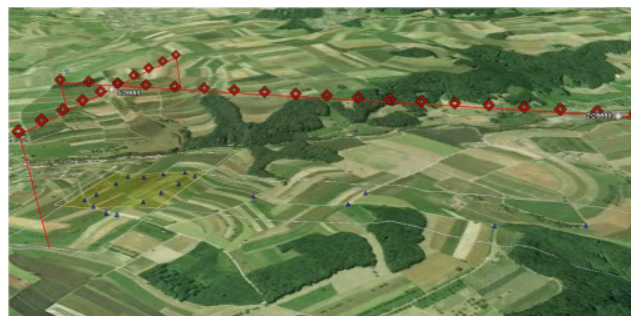


Abb. 3: Aufnahmestandorte aus GNSS / INS-Daten

## 2.4. Resultate der Vegetationszustandsbestimmung

Die Vitalitätsuntersuchung wurde in den Testfeldern der Syngenta Crop Protection AG mit Winterweizen und Kartoffeln durchgeführt. Die Resultate der verschiedenen Erfassungsmethoden (Feldspektrometer, Bonitierung, Luftbilder und GreenSeeker) zeigen untereinander durchschnittliche Korrelationswerte von 0.7. Die Vitalität der Blätter kann auf 5% bestimmt werden. Für Winterweizen und Kartoffeln können vergleichbare Resultate erzielt werden. Das Diagramm stellt den Vergleich zwischen Bonitierung, Feldspektrometermessungen und Luftbildauswertung im Kartoffeltestgebiet dar.

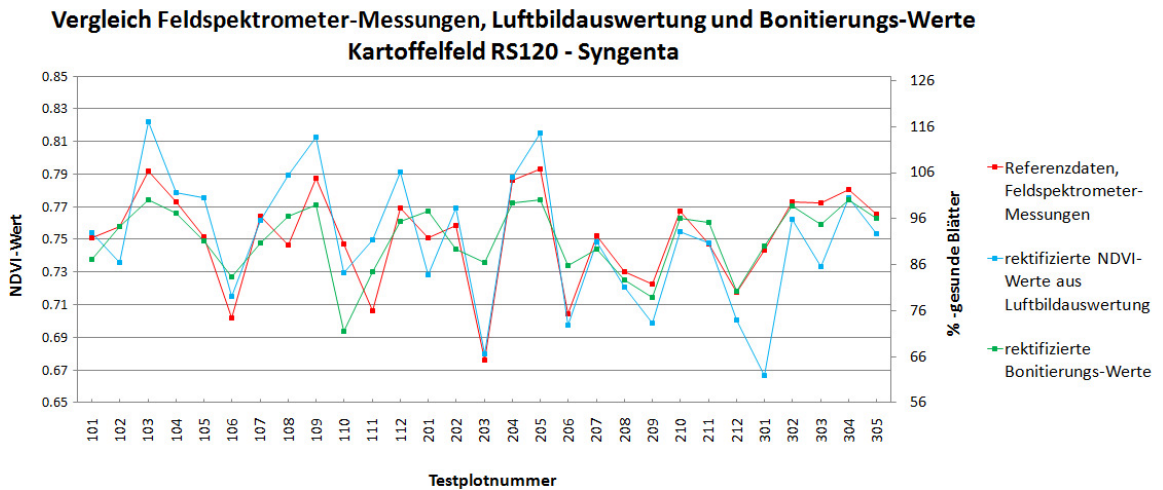


Abb. 4: Vergleich der Resultate

## 3. Fazit

Mit dem airAGro-Aufnahmesystem ist eine rasche und objektive Vitalitätsbestimmung von Pflanzen möglich. Die radiometrischen Korrekturen der Vignettierung und des Bayer-Musters konnten bestimmt und in einem selbst erstellt Matlabprogramm implementiert werden. Auch die geometrischen Korrekturen konnten mit Hilfe des SIFT-Operators und den GNSS/IMU-Daten durchgeführt werden. Jedoch würde ein Einsatz von high-end Sensoren die Prozessierung massiv vereinfachen und eine robustere Auswertung ermöglichen.

## 4. Kontaktadressen

Autor:	Thomas Gredig	thomas.gredig@gmx.ch
	Reinhard Imoberdorf	reinhard.imoberdorf@g2007.ch
Examinator:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
Experte:	Christoph Koch	christoph.koch@kopa.ch