

Exaktere flächendeckende UAV-Karten durch Kombination hoher und tiefer Flüge

More accurate areawide UAV maps by combining hight and low flights

Ludwig Schrenk

SVP GmbH und CiS GmbH, Hansestr.21, Bentwisch, lschrenk@svp-vermessung.de

Zusammenfassung:

Will man Bodenbedeckung, Hagelschäden, absolute Biomasse, und ähnliche Werte für große Flächen kartieren, muss man im Regelfall neben Luftbildern aus großer Höhe Handbonituren durchführen. Diese sind aufwendig und zum Teil nahezu unmöglich, wie beispielsweise im Raps kurz vor der Ernte.

Aus Bildern geringer Tiefe kann man zwar für eine kleine Fläche oft gute Aussagen ableiten, aber flächendeckende Karten, beispielsweise von einem 100 ha Schlag lassen sich dadurch allein nicht gewinnen.

Wir kombinieren deshalb Bilder aus großer Höhe, mit Werten, die wir aus tiefgeflogenen Bildern erreichen zu aussagefähigen Karten.

Dazu haben wir für unsere Kopter spezielle Bausteine für Flugplanung, -durchführung und Bildauswertung erarbeitet.

Deskriptoren:

UAV, UAS, Drohnen, Wachstumsindizes, NDVI, N-Düngung, Raps, Bodenbedeckung, Unkraut, Schädlingsbefall

Abstract:

If you want to map land cover, hail damage, absolute biomass, and similar values for large areas, you usually have to perform manual scores alongside high-altitude aerial photos. But these are expensive and sometimes almost impossible, such as in rapeseed just before harvest.

From images of shallow depth, one can often derive good statements for a small area, but areawide maps, for example of a 100 ha strike, can not be obtained by this alone.

Therefore, we combine hight-flight images to cover the surface, with values that we reach from deep-flight images to get meaningful maps.

For this purpose, we have developed special components for flight planning, execution and image analysis for our Kopters.

Descriptors: UAV, UAS, drones, growth indices, NDVI, rape, soil cover, weeds, pest infestation

Keywords:

: UAV, UAS, drones, growth indices, NDVI, rape, soil cover, weeds, pest infestation

1 Einleitung

Beim Schrebergärtner oder in Ländern, die über viele billige Arbeitskräfte verfügen kann man im Kleinen sehen, was Precision Farming oder Smart Farming und neuerdings die Digitale Landwirtschaft im Großen erreichen wollen, nämlich die Pflanze sparsam so zu füttern und zu tränken, wie sie es verarbeiten kann und nebenbei dafür zu sorgen, dass keine unliebsame Konkurrenz sie behindert.



Abb. 1: Nordkoreanische Frauen bei der präzisen Landwirtschaft

Nun ist es aber nicht trivial, die abgebildeten Frauen, die mit der einen Hand düngen und mit der anderen die Hacke schwingen, um das Wasser am Laufen zu halten und Unkraut zu entfernen, mit mehrhundertfacher Produktivität zu ersetzen, zumal in deren Köpfen auch noch Bildverarbeitung vom Feinsten stattfindet.

Selbst wenn man davon träumt, wird die Landwirtschaft der Zukunft wohl nicht so, wie auf den Bildern, aussehen. Also suchen wir nach neuen Wegen.

Unser Beitrag will zeigen, dass mit der Auswertung von UAV basierten Nahaufnahmen die Präzision erhöht werden kann, ohne die Gesamtproduktivität allzu negativ zu beeinflussen.

Das heißt, wir wollen einen 100ha Feldstück nicht mit der Drohne in geringer Höhe (5-10m) zeitaufwändig flächendeckend abbilden, sondern aus großer Höhe (100m) ein Übersichtsbild erstellen und dazu in regelmäßigen Abständen Nahaufnahmen produzieren, deren Auswertung uns befähigt die Unterschiede im Übersichtsbild besser zu interpretieren.

2 Methoden der Bildgewinnung

Für das Übersichtsbild lässt sich ableiten, dass Einzelbilder mit hinreichender Überlappung (35-50%) und Schärfe aus annähernd gleicher Höhe produziert werden müssen, damit die Modellierungssoftware problemlos ein 3D-Modell der Oberfläche des Feldstücks erstellen kann, woraus dann das Orthofoto für die Weiterverarbeitung zu Karten erzeugt wird.

Eine möglichst hohe weitgehend automatische Georeferenzierung erreichen wir, wenn notwendig, durch ausgelegte Marker, die mit RTK-GNSS eingemessen werden.



Damit unsere 3D-Software (Photoscan) diese Marker in den Einzelbildern automatisch erkennen und in die Erstellung des georeferenzierten Orthofotos einbeziehen kann, werden diese Marker auch schon in geringerer Höhe (objektivabhängig, < 60 m), mit Flugplan „Polygon“ und nicht „Fläche“, überflogen.

Für die Nahaufnahmen gibt es mehrere Strategien:

Am wenigsten aufwendige ist es wohl, in der Flächenplanung für das Übersichtsbild einfach die Flughöhe zu ändern. Dabei bleiben Flugbahnabstand und Zeitintervall gleich. Wenn also mit 7m/sec Geschwindigkeit und 4sec Zeitintervall geflogen wird, stellt sich der Abstand zwischen zwei Auslösepunkten mit 28m ein.

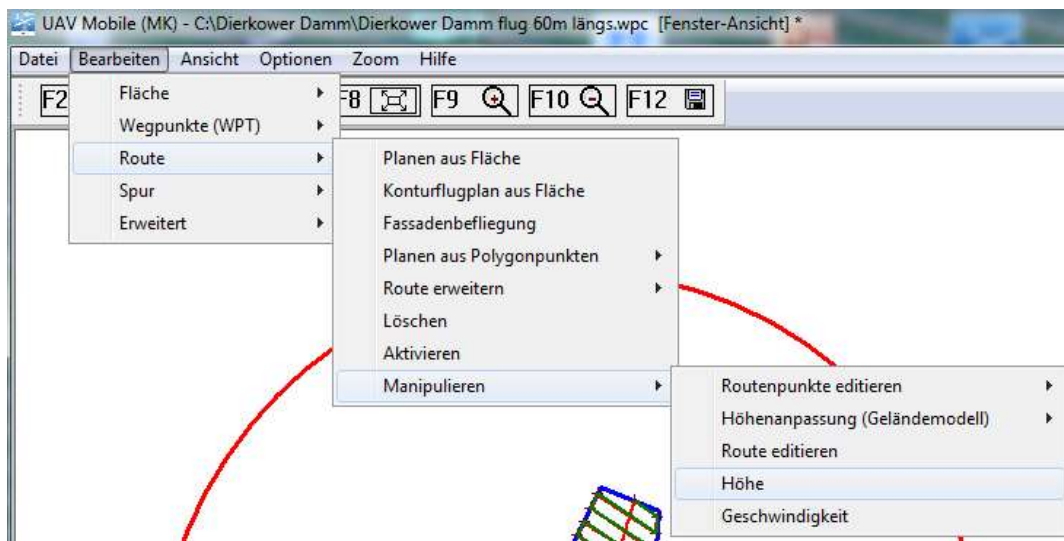


Abb. 2: Manipulationsdialog für Routen im UAV-MK

Bei dieser Flugplanung wird aber, dem GPS folgend, ein konstanter Abstand vom Erdmittelpunkt realisiert. Also ist bei deutlichen Höhenunterschieden Vorsicht geboten. Startet man am Fuß eines Hügels in geringer Höhe, kann es an dessen Gipfel schon zu Kollisionen führen.

Will man in einem solchen Fall mit konstanter Höhe über den Boden fliegen und hat keine Abstandssensoren aktiv, braucht man ein Geländemodell, das man sich vom Vermessungsamt in verschiedenen Genauigkeitsklassen schicken lassen kann. Ein anderer Weg ist es, sich ein Oberflächenmodell bei der Erstellung des hochgeflogenen Übersichtsbildes mit entsprechender Software wie (z.B. Photoscan) automatisch erzeugen zu lassen. Das hat den großen Vorteil der Aktualität.

In der Abb. 2 sieht man, wie bei unserem Planungsprogramm auch die Höhenanpassung an das Geländemodell bzw. Oberflächenmodell angestoßen werden kann.

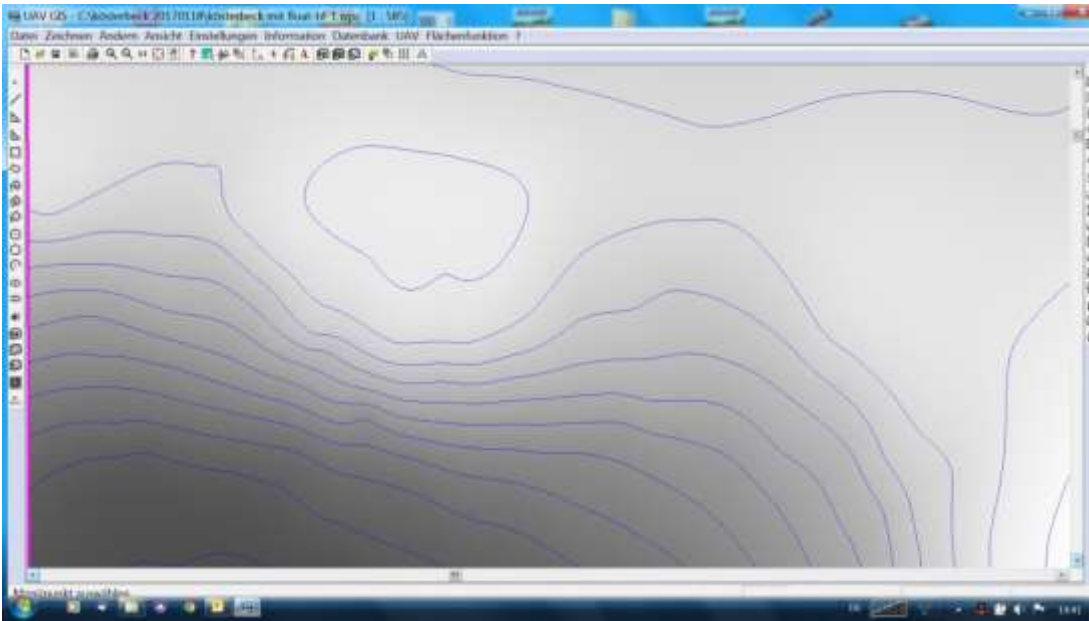


Abb. 3: Ggeländemodell als Geotiff

Geländemodelle und Oberflächenmodelle werden meist als Geotiff geliefert unsere Flugsoftware arbeitet damit. Sie kann aber auch andere Formate konvertieren.

Eine Alternative zum Fliegen in zwei Höhen ist es, in großer Höhe zu fliegen und jeweils nur für die Nahaufnahmen abzutauchen. Nach der Bildauslösung wird dann sofort wieder aufgestiegen. Das Verfahren ist sicherer, weil die automatische Horizontalbewegung in der großen sicheren Höhe stattfindet. Bei vielen Nahaufnahmen ist allerdings das „Auf und Ab“ etwas energie- und zeitaufwendiger als das Fliegen in zwei Höhen.

3 Methoden für die Abstandsmessung

Als zuverlässige Abstandsmessung zur Oberfläche kann bei unserem Oktokopter ein Laserdisto eingesetzt werden. Allerdings sagen wir bewusst Oberfläche und nicht Boden. Mit diesem Sensor wird der Kopter z.B. über einem grünen Baum aufsteigen (wenn alles gut geht), während er das bei Orientierung am Bodenmodell nicht tut. Fliegt man mit dem Sensor also quer zu den Reihen einer Apfelplantage geht es permanent hoch und runter. Für eine zuverlässige Messung zum Boden ist ein Laserscanner geeignet, der sowohl die erste und die letzte Reflektion zur Auswertung bereitstellt. Der ist aber schwerer und teurer und reduziert damit die Leistungsfähigkeit. Die optischen Systeme, wie sie auch schon im Phantom 4 verbaut sind, funktionieren in der Horizontalen gut bei flächigen Hindernissen z.B. auch stark belaubten Bäumen. Probleme gibt es aber bei kahlen Bäumen oder Drähten oder ähnlichen Linienobjekten. Es lässt sich schwierig eine allgemeingültige Empfehlung abgeben, zumal die Sensorentwicklung noch in vollem Gange ist.

4 Bewertung der Bilder

4.1 Orthofotoerstellung

Die mit hinreichender Überlappung geflogenen Bilder aus größerer Höhe werden problemlos mit Photoscan zusammengesetzt. Mit Hilfen von speziellen Markern die mit RTK-GNSS eingemessen werden und die die Software automatisch in den Einzelbildern erkennt, können Genauigkeiten im Zentimeterbereich auch für größere Flächen erreicht werden und Überlagerungen von Bildern recht genau vorgenommen werden.

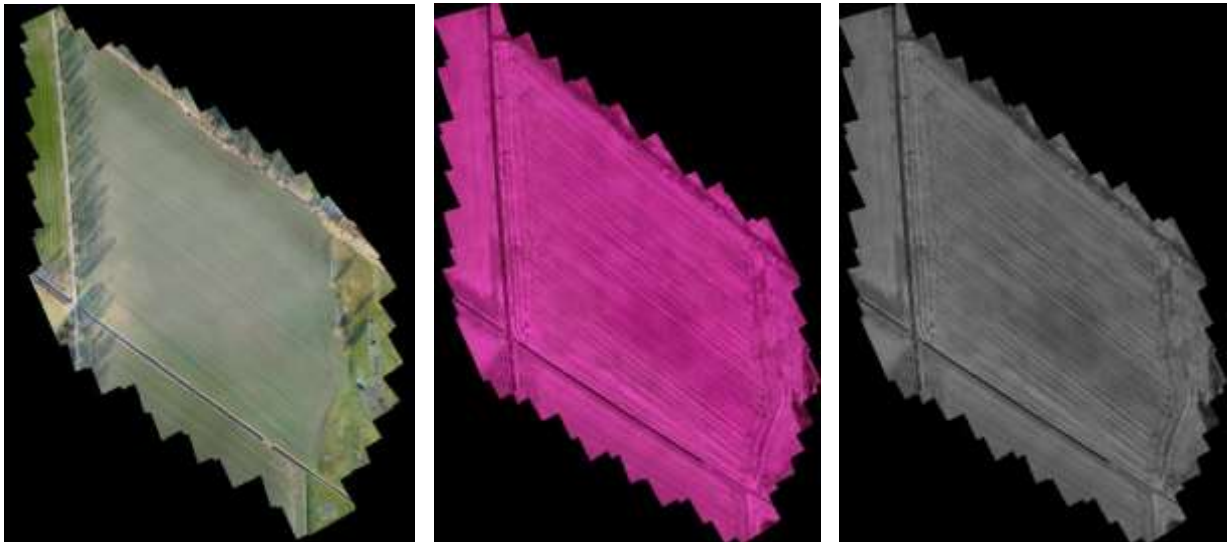


Abb. 3: RGB, NIR und NIR-sw von einem Rapsschlag mit Doppelkamerasystem

4.2 Bewertung der tiefgeflogenen Aufnahmen mit Bildverarbeitungsmitteln.

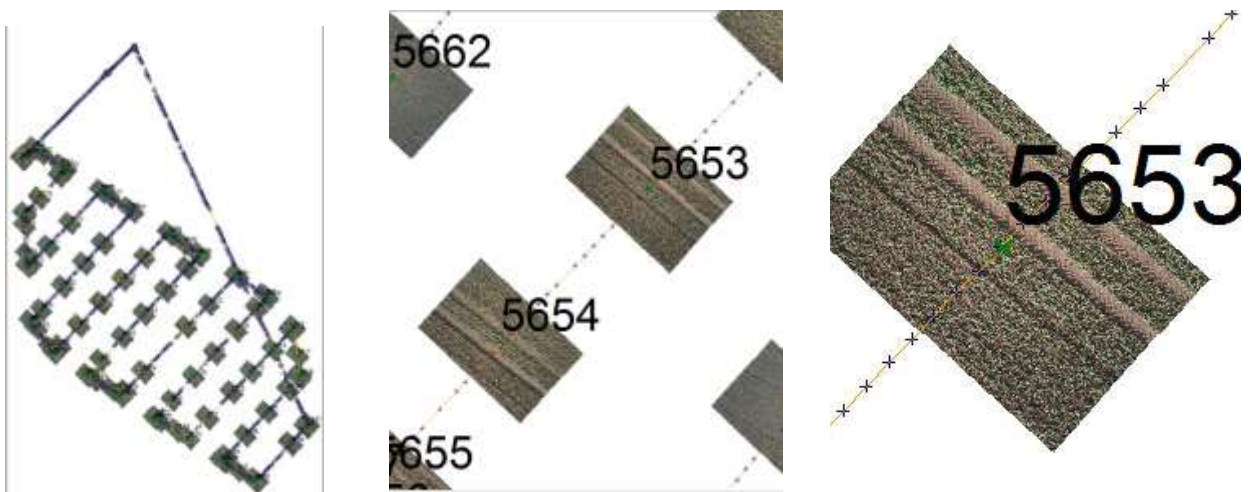


Abb. 4: GPS-positionierte Tiefflugbilder

Hat man diese detailreichen georeferenzierten Einzelfotos, so kann man für diese Auswertungen hinsichtlich Wachstumsindizes, Blattflächenindex, Grad der Bodenbedeckung, Zahl von Blüten, Ähren, Schoten, ausgeschlagene Rapsschoten usw. durchführen und die Daten als Objektvariable an die Bilder hängen.



Abb. 5: Bewertung von Hagelschäden im Raps mittels Tiefflugaufnahmen

5 Herstellen einer flächendeckenden Karte

In der Regel zielen wir in Richtung von Applikationskarten, die, in einem zu den Fahrspuren parallelen Raster, Ausbringmengen für Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritzen enthalten. Da diese Fahrspuren in vielen Betrieben über die Jahre fest bleiben, können das auch diese Raster. Will man allerdings sichere Vergleichbarkeit über die Jahre, auch bei zwischenzeitlicher Änderung der Fahrspuren, ist ein achsparalleles Raster zu bevorzugen. Konvertierungen ~~en~~ zwischen verschiedenen Rastern wird bei unserem Agrarmanagementsystem angeboten. Für die eigentliche Applikationskarte allerdings, wird immer das fahrspurparallele Raster benutzt.

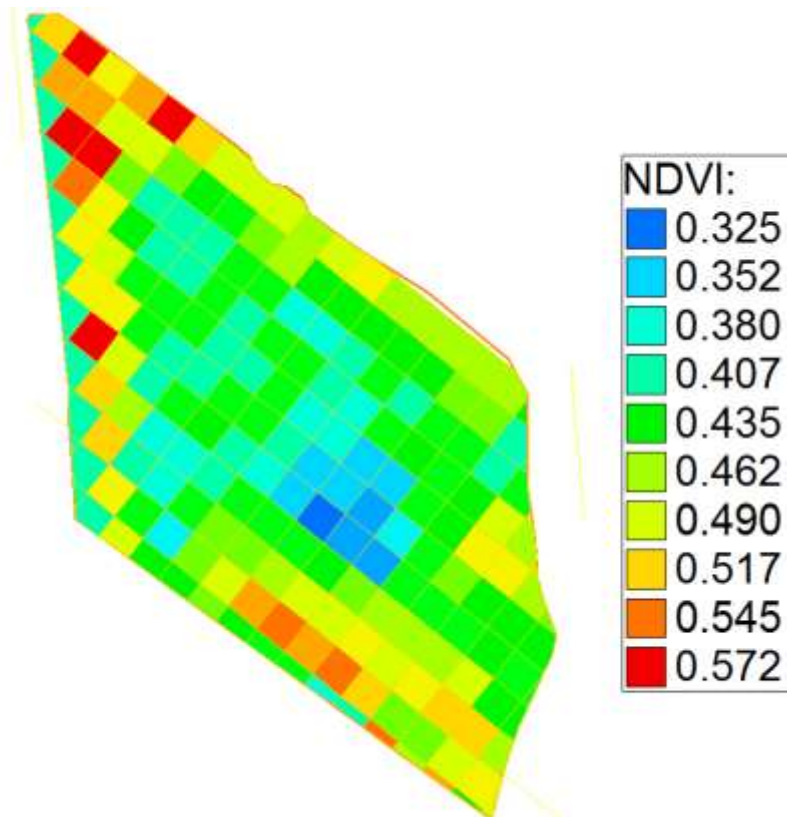


Abb. 6: Wachstumsindex NDVI als Vorstufe für die Applikationskarte