

Drohnen und Multispektralkameras – Möglichkeiten im Sportrasenbereich

M.Sc. Erich Steiner, CH-Thun

Ausgangslage

Die Wetterextreme nehmen aufgrund der Klimaveränderung (Sommertrockenheit und Winterniederschläge) zu. Dies führt nicht nur bei Mensch und Tier, sondern auch bei Pflanzen zu erhöhten Bedürfnissen im Bereich Gesundheit.

Sport- und Golfanlagen werden oft kritisch beurteilt. Dies insbesondere wegen des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln, Kunstdüngern und aufgrund des hohen Wasserverbrauchs für die Bewässerung der Sportrasenflächen. Alle Betreiber von Golf- bzw. Sportanlagen haben direkte und indirekte Einflussmöglichkeiten, ihre negativen Auswirkungen auf den Boden, das Wasser und die Artenvielfalt zu reduzieren und deren Schutz voran zu bringen. Neben der Reduzierung von Emissionen ist bei einem verantwortungsvollen Unterhalt auch die Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs zu berücksichtigen.

Es sind die folgenden Punkte, die uns als Golf- und Landschaftsarchitekten heute stark beschäftigen und unser Schaffen beeinflussen:

- Klimawandel mit nationalen und globalen Einflüssen
- Biodiversität und der unaufhaltbare Artenverlust
- nachhaltiger Umgang mit allen natürlichen Ressourcen (z.B. Wasser mit den Schwerpunkten Qualität, Verfügbarkeit, Entwässerung usw.)
- Verwendung von Pflanzenschutzmittel
- Bodenschutz
- Abfallmanagement mit Recycling und Wiederverwendung
- Energie-Effizienz
- Digitalisierung mit Bestandsaufnahmen, agronomischen Analysen und BIM (Building Information Modelling)

Roboter und Sportrasenunterhalt

In der Zusammenarbeit mit Greenkeepern und Platzwarten werden die Digitalisierung und der Einsatz von Robotern immer mehr ein Thema. Da stellen sich die folgenden wichtigen Fragen:

- Wie gehen wir damit um?
- Sehen wir Gefahren?
- Haben wir Angst vor einer Veränderung/einem Jobverlust?

Erste Studien machen deutlich, dass sich in Zukunft eine Schere bezüglich des Ausbildungsstandes öffnet. Sie gehen davon aus, dass akademische Berufe weiterhin stark gefragt sind, aber handwerkliche Arbeiten in der Land- und Forstwirtschaft zunehmend gefährdet sind bzw. durch Maschinen und Roboter ersetzt werden können. Bezüglich des Sportrasenunterhalts sehen wir hier jedoch mehr eine Chance als eine Gefahr. Dies lässt sich folgendermassen zusammenfassen:

- Höhere Produktivität des Greenkeeping-Teams.
- Mehr Zeit für alternative Arbeiten und höhere Spielqualität der Sportrasenflächen.

- Greenkeeper und Platzwarte werden zu Technologie-Manager und überwachen ihre Anlagen digital (Drohnen, Roboter, Sensoren usw.)¹.

Drohnen in der Planung, dem Bau und im Unterhalt von Sportrasenflächen

Die Auswahl an Flugrobotern und Drohnen auf dem internationalen Markt ist angesichts der hohen Nachfrage und der sich rasant entwickelnden Digitalisierung riesig. Gleichzeitig werden die Kameras mit immer höherer Auflösung entwickelt und in der Landwirtschaft werden Spezialkameras wie Multi- und Hyperspektral-Kameras oder Wärmebildkameras zur Früherkennung vegetationstechnischer Probleme in Kulturen eingesetzt.

Das zunehmende Flugaufkommen hat Einfluss auf die zivile Luftfahrt, Schutzgebiete und auf die Privatsphäre bzw. Sicherheit von Privatpersonen. Diese aufkommende „Belästigung“ durch die allgegenwärtigen Flugobjekte wird zwangsläufig zu mehr staatlichen Einschränkungen führen und die Anwendung professioneller Drohnen wird die entsprechenden Flugscheine und -bewilligungen zur Folge haben.

Die Vorteile einer digitalen Bestandsaufnahme sind jedoch gross und der Fortschritt wird nicht aufzuhalten sein. Die Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- schnell, günstig und komplett vermessen (2D und 3D)
- effiziente Erstellung von georeferenzierten Planungsgrundlagen
- Ausmasse (m, m² und m³) einfach digital am Bildschirm ermitteln
- Orthofotos und Geländemodelle lassen sich per Mausklick berechnen
- Grundlagen für Baumonitoring und Ausmassberechnungen (z.B. Vergleiche vor- / nach dem Bau)
- 2D und 3D, hohe Genauigkeit des Z-Wertes (wenige cm)
- mehr als nur Daten – Visualisierbarkeit mit Bildern, Filmen und „Fly-Throughs“

Sportrasen aus einer neuen Perspektive sehen

Mit qualitativ hochwertigen Luftaufnahmen und mit den Methoden des „Remote Sensing“ können bereits heute eine Vielzahl von potenziellen und zum Teil versteckten Unterhaltsproblemen und Herausforderungen (abiotische Probleme wie Nass- und Trockenstellen, Pilz- und Schädlingsbefall, Hitze- bzw. Kältestress, Abnutzung, Verdichtung, Nährstoffmangel und Unkrautbefall) frühzeitig aufzeigt und dokumentiert werden.

So versprechen die Anbieter der verschiedenen Kameras und Bearbeitungsplattformen das Folgende:

- Pflanzenvitalität und -gesundheit (Pflanzenstress, Früherkennung und Krankheitsverlauf)
- Ertragsmessungen in der Landwirtschaft
- Chlorophyll im Blatt
- Stickstoff und Phosphor im Blatt (Nährstoffnachfrage und -aufnahme)
- Feuchtigkeit im Blatt
- pflanzenverfügbares Wasser, Bodenfeuchte, Nassstellen usw.
- Zusammensetzung der Bodenstruktur

¹ Unbemannte Flugroboter bzw. Drohnen sind grundsätzlich nichts Neues und werden bereits bei vielen Golf- und Sportanlagen eingesetzt. Neu ist die Verfügbarkeit moderner Programme und Algorithmen, welche uns helfen die Drohnenbilder und Daten zu speichern, zu bearbeiten, auszuwerten und allen Beteiligten einfach zur Verfügung zu stellen.

In der Landwirtschaft sind diese Punkte bereits Gegenwart. Wir arbeiten nun intensiv daran, herauszufinden was von diesen „schier unbegrenzten“ Möglichkeiten auf den Rasen übertragbar sind. Alle digital erfassten Erkenntnisse müssen noch am Boden und vor Ort überprüft werden. Die digitalen Messungen sagen heute lediglich aus, dass etwas mit einem Pflanzenbestand nicht stimmt - aber noch nicht was. Hier beginnt die Arbeit!

Um dies wissenschaftlich voran zu treiben, haben wir die Zusammenarbeit mit Jörg Morhard (Universität Hohenheim) gesucht und ein Antrag auf eine Unterstützung durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) bzw. die Umwelttechnologieförderung des Bundes ist in Bearbeitung.

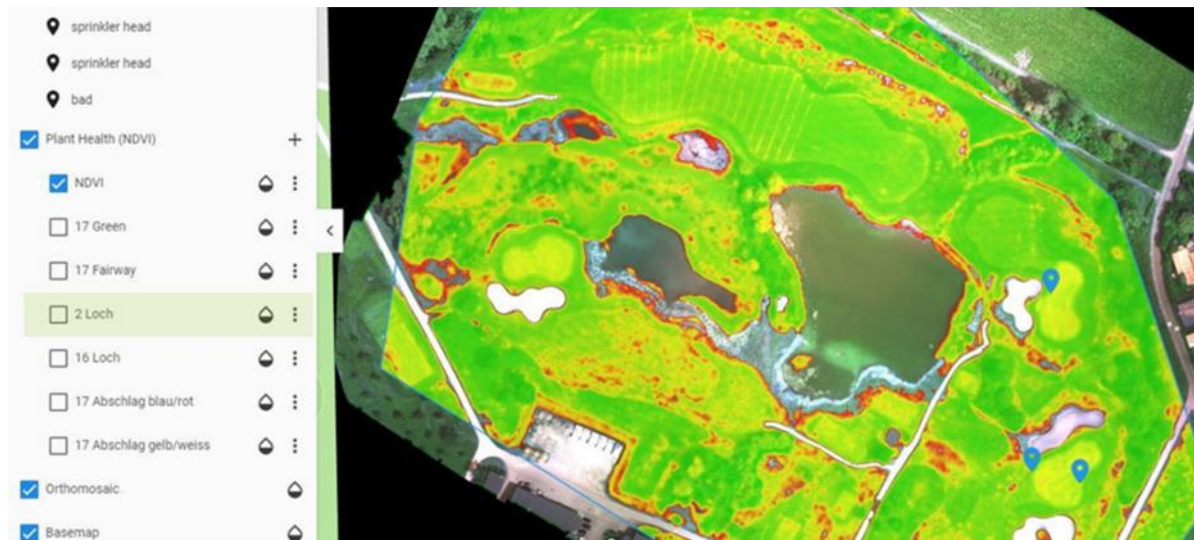


Abbildung 1: NDVI-Aufnahme Golfpark Mossee (Juli 2018), pix4D-Software.

Basierend auf den Luftaufnahmen der Multispektral- und der Thermokamera werden die folgenden “Karten” berechnet und zur Auswertung bereitgestellt (Liste nicht abschliessend):

- **NDVI-Index²**: Anhand dieser Karte können die Stellen identifiziert werden an denen der Sportrasen unter Stress (abiotische Rasenprobleme, Krankheiten und/oder Insektenbefall) steht. Die genaue Bestimmung des Stresstyps muss zurzeit noch vor Ort zusammen mit dem Greenkeeping-Team auf dem Rasenspielfeld gemacht werden.
- **NDRE-Index (Normalized Difference Red Edge Index)**: Der Index ist ähnlich wie der NDVI-Index. Anstatt des NIR Bands wird das Red Edge Band für die Berechnung verwendet. Der NDRE Index ist besser geeignet wenn die Vegetation schon gut ausgebildet ist und viel Chlorophyll angesammelt hat.

² NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): Der Index beruht auf der Tatsache, dass gesunde Vegetation im roten Bereich des sichtbaren Spektralbereichs (Wellenlänge von etwa 600 bis 700 nm) relativ wenig und im darauf folgenden nahen Infrarot-Bereich (Wellenlänge von etwa 700 bis 1300 nm) relativ viel Strahlung reflektiert.

Dabei ist die Reflexion im nahen Infrarot auf das Vorhandensein von Chlorophyll zurückzuführen und somit stark mit der Vitalität einer Pflanze korreliert – je vitaler (grüner) die Pflanze, desto grösser ist der Anstieg des Reflexionsgrades in diesem Spektralbereich.

Andere Oberflächenmaterialien, wie Boden, Fels oder auch tote Vegetation, zeigen keinen solchen kennzeichnenden Unterschied des Reflexionsgrades beider Bereiche. Dieser Umstand kann dazu dienen, vegetationsbedeckte von vegetationsfreien Flächen zu unterscheiden. Ein Rückschluss auf die photosynthetische Aktivität (Vitalität) ist bedingt möglich, da kranke Pflanzen zwar weniger grüne Blattmasse haben und so zu einem geringeren NDVI führen, der NDVI jedoch nicht zwischen kranker Vegetation und geringerer Vegetationsbedeckung unterscheiden kann. (Quelle: leicht ergänzt von Wikipedia)

- **OSAVI-Index (Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index):** Wird dieser Index in Zusammenhang mit LAI (Leaf Area Index bzw. Blattflächenindex) ausgewertet, kann der Bedeckungsgrad auf Gründächern ermittelt werden.
- **Thermobild:** Mit dieser Karte können kühlere von wärmeren Stellen unterschieden werden und Rückschlüsse zur Evapotranspiration einer Vegetationsfläche gemacht werden.
- **CIR-Bilder:** CIR-Bilder werden bereits seit langem zur Kartierung in Biotopen/Ökoflächen und der Stadtvegetation verwendet. (Mit diesen Color-Infrared Aufnahmen werden wir versuchen die Artenzusammensetzung (ev. Möglichkeit zur Bestimmung des Poa annua-Besatzes) auf Sportrasenflächen digital aufzuschlüsseln.)

Es gilt nun zu klären, in welcher Form und mit welchem Erfolg die bekannten oder heute noch unbekanntem Vegetations-Indexe (NDVI, NDRE, OSAVI usw.) im Sport- und Golfrasen eingesetzt werden können.

Pilotprojekt Sportanlage St. Jakob



Abbildung 2: Flugperimeter Sportanlage St. Jakob.

Mit dem Sportamt der Stadt Basel und dem FC Basel 1893 ist vereinbart die Sportanlage St. Jakob (inkl. Nachwuchs-Campus FCB) ab dem 3. März 2019 einmal pro Monat zu befliegen, die Bilder gemeinsam mit den beiden Unterhaltsteams auszuwerten und Rückschlüsse auf den laufenden Unterhalt zu ziehen.

Weitere Testflächen/-objekte

Die Sportanlage St. Jakob ist ein erster Projektstart. Um das gesamte Spektrum an Rasen und Rasenpflege abzudecken, würden idealerweise noch zusätzliche Sportrasenflächen befliegen und analysiert. Gespräche in diese Richtung führen wir zurzeit mit der Genossenschaft Migros Aare. Hier würden sich die beiden Golfanlagen Moossee und Limpachtal mit zwei vollkommen verschiedenen Landschaftsräumen und mit unterschiedlichen geologischen Verhältnissen (A-, B- und C-Horizont) zur Verfügung stellen.

Ziele

Beim Sport- und Golfrasen stehen der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln und der grosse Wasserverbrauch im Vordergrund.

Werden vegetationstechnische Probleme frühzeitig erkannt, besteht die Möglichkeit proaktiv, pflanzenstärkend zu agieren (mechanisch und/oder mit biologischen Zuschlagsstoffen) und auf allfällige chemische Pflanzenschutz-Applikationen zu verzichten.

Mit der genauen Lokalisierung von vegetationstechnischen Problemen, kann das Bewässerungsmanagement angepasst und der Wasserverbrauch reduziert werden. Zudem ermöglicht es Düngergaben nur noch dort auszubringen, wo ein wirklicher Bedarf besteht und auf ganzflächige Applikationen zu verzichten.

Vision - Unterhaltsprobleme frühzeitig aufzeigen und dokumentieren

Mit lokal stationierten Flugrobotern können in Zukunft ganze Golf- und/oder Sportanlagen laufend überwacht werden und das Greenkeeping-Team wird per Mausklick über folgende Daten informiert:

- Insekten-, Unkraut- und Krankheitsausbrüche bzw. abiotische Probleme auf dem Sportrasen (Multi- und Hyperspektralkameras).
- Analysen der Bodenfeuchte mit Sensoren und/oder Kameras an Drohnen.
- Nährstoffverfügbarkeit mit Sensoren und/oder Kameras.
- Temperatur des Rasens (Sensoren und/oder Drohnen).

Die gespeicherten Daten werden in Zukunft helfen, automatisch gesteuerte Maschinen (Mäher, Sprühbalken, Bewässerungssysteme usw.) zu lenken und zu optimieren. Greenkeeper und Platzwarte können besser eingesetzt werden, sparen wertvolle Zeit und können sich Dank besseren Informationen und Technologien auf die wesentlichen und zukunftsgerichteten Aufgaben konzentrieren.

Dies bedeutet auch, dass das Unterhalts-Team regelmässig über Alternativen zum Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und Bioziden nachdenkt und diese auch auf der Anlage auf extra bereitgestellten Flächen erprobt. Beispielsweise kann die Widerstandsfähigkeit von Sportrasen durch die Wahl der richtigen Rasensorten, Anpassung des pH-Wertes, Belüftung der Vegetationstragschicht oder Anpassung der Düngung erhöht werden.

Die Rasensportarten werden in unserer Gesellschaft trotz Klimaveränderung nicht verschwinden. Unser modernes Freizeitverhalten führt dazu, dass die Anlagen immer intensiver genutzt werden. Dadurch benötigen sie gleichzeitig einen intensiveren Unterhalt. Unser Ziel ist es, diesen so verantwortungsvoll und umweltschonend wie möglich zu gestalten.

Wir glauben an einen pflanzenschutzfreien Unterhalt von Sport- und Golfrasen und es sollte in Zukunft für alle Betreiber von solchen Anlagen (Private und Gemeinden) völlig normal sein, ohne Pestizide, Dünger oder andere Chemikalien, wie z.B. Wachstumsregler auf ihren Sportrasenflächen auszukommen. Umso wichtiger ist die Früherkennung von Krankheiten und Mangelerscheinungen. Nur so können wir in Zukunft Pflanzen stärken (Vitamine) statt versuchen sie zu heilen (Antibiotika).