

Einsatz von Drohnen und Fernerkundungstechnologien bei der Früherkennung von Pflanzenstress auf Sportrasenflächen

Steiner, E., R. Berger, C. Desgranges und R. Weiss

Zusammenfassung

Der Unterhalt von Golf- und Sportrasen ist sehr kosten- und arbeitsintensiv. Die Vitalität der einzelnen Rasengräser, der visuelle Aspekt, die gleichbleibende Beispielbarkeit und die daraus resultierende Qualität des Spiels stehen bei der Pflege immer an erster Stelle. Neben der Reduzierung von Emissionen ist bei einem verantwortungsvollen Unterhalt von Sportrasenflächen auch die Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs immer mehr zu berücksichtigen. Mit dem Ziel Kosten zu senken und die vorhandenen Ressourcen effizienter zu nutzen, steigt die Nachfrage nach automatisierten und präzisen Abläufen in der Rasenpflege. Doch welche Mehrwerte bieten Luftaufnahmen mit Multispektral- und Thermokameras?

Als Fallbeispiel wird im vorliegenden Fachbeitrag die Früherkennung der Rasenkrankheit Grey Leaf Spot, welche durch den Schadpilz *Pyricularia spp.* verursacht wird, thematisiert. Das Spielfeld Nummer 11 des Nachwuchs-Campus des FC Basel 1893 wurde im August 2019 aufgrund der rasanten Ausbreitung des Pilzes, stark in Mitleidenschaft gezogen. Anhand der Aufnahmen mit der Multispektralkamera und des NDVI-Index konnte eine Früherkennung nachgewiesen werden, bevor die Schäden für das menschliche Auge sichtbar wurden.

Alle anderen potenziellen und zum Teil versteckten Unterhaltsprobleme und Herausforderungen des Greenkeepings (abiotische Probleme wie Nass- und Trockenstellen, Schädlingsbefall, Hitze- bzw. Kältestress, Abnutzung, Verdichtung, Nährstoffmangel und Unkrautbefall) werden in diesem Fachbeitrag nicht thematisiert. Die gesamten Auswertungen der Sportanlagen St. Jakob (inkl. Nachwuchs-Campus FCB) in Basel bzw. Heerenschürli in Zürich und eine umfassende Diskussion der zurzeit aussagekräftigsten Pflanzenindexe -Daten in Bezug auf Sportrasen können dem Schlussbericht z.Hd. der Umwelttechnologieförderung des BAFU entnommen werden (Herbst/Winter 2020).

Summary

The maintenance of the golf courts and the sport play grounds is not only

very expensive but it requires also a lot of work. The exuberance of the different varieties of grasses, their visual aspect, their steady playability and, as a consequence, the good quality of the matches are always of the utmost importance for the maintenance of these play grounds. In addition to the reduction of the emissions, the reduction of the resources and energy consumption are increasingly taken into consideration while upkeeping with discernment. In order to lower the costs and use the existing resources more efficiently, the demand for automated and precise processes increases continuously in the maintenance of the lawns. But what kind of added-value have the aerial photos taken with multispectral cameras or thermal cameras?

As a typical case example the early detection of the lawn disease, the Grey Leaf Spot, produced by the fungal pathogen *pyricularia ssp.*, is thematised in the present technical paper. In August 2019 the play ground Nr 11 on the trainees' campus of the FCB 1893 in Basel was badly damaged because of the rapid spread of the pathogen mushrooms. With the help of the multispectral camera and thanks to the NDVI lists it was possible to make an early detection of the disease, even before the damages became visible to the human eye.

All the other problems and challenges encountered by the greenkeepers when working on the play grounds are not thematised in this technical article. These problems are abiotic, such as wet and dry spots, parasite infestation, heat and cold stress, erosion and compression, nutrient deficiency and weed infestation. The complete evaluations regarding the sport play ground of St. Jakob (including the trainees' campus FCB) in Basel or the Heerenschürli in Zurich as well as an extensive discussion over the actual and most significant plant index may be found in the final report der BAFU, atn Promotion of Environmental Technologies, (autumn/winter 2020).

Résumé

L'entretien des courts de golf et des terrains de sport est onéreux et nécessite un travail intensif. La vitalité des différentes graminées ainsi que leur aspect

visuel, une jouabilité sans interruption des terrains et la qualité des matchs qui en résultent sont les facteurs les plus importants à considérer lors de leur entretien. En effet, on a une responsabilité croissante de réduire, non seulement les émissions, mais encore les ressources et la consommation d'énergie lors de l'entretien des terrains de sport. Afin de pouvoir réduire les coûts et d'utiliser les ressources existantes le plus efficacement possible, on observe une demande accrue d'automatisation et de précision dans l'entretien des gazons. On peut toutefois se demander quelle plus-value économique apporte les photographies prises avec une caméra multispectrale ou une caméra thermique.

Afin d'analyser un cas exemplaire on a thématisé dans l'article actuel spécialisé le dépistage précoce de la maladie des gazons, le Grey Leaf Spot, provoqué par le champignon pathogène *pyricularia spp.* C'est ainsi qu'en août 2019 le terrain de sport n°11 sur le campus des jeunes joueurs du FC Bâle 1893 a été endommagé suite à la propagation extrêmement rapide du champignon pathogène. Grâce aux photos prises avec la caméra multispectrale et à la liste NDVI, il nous a été possible de détecter la maladie très tôt, avant même que les dégâts soient visibles à l'oeil nu.

Malheureusement, on a omis d'analyser dans cet article tous les autres problèmes de l'entretien ainsi que les challenges habituels sur les courts, qu'ils soient potentiels ou en partie dissimulés. Ce sont les problèmes abiotiques comme la trop grande humidité ou la trop grande sécheresse de certaines parties du gazon, les infections parasitaires, le stress dû à la chaleur ou au froid, l'érosion ou le compactage des sols, la carence en éléments nutritifs et une infestation de mauvaises herbes. Il est possible d'obtenir le rapport final auprès du BAFU, Service de Promotion des Technologies environnementales (à paraître en automne ou hiver 2020) sur les évaluations complètes des terrains de sport, celui du St. Jakob (y compris le campus des jeunes joueurs du FCB) à Bâle ou celui du Heerenschürli à Zurich. On trouve également dans ce rapport final, une discussion approfondie sur les listes actuelles des graminées les plus probantes sur les terrains de sport.

Einleitung

Sport- und Golfanlagen werden oft wegen ihres Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln, Kunstdünger und Wasserverbrauch kritisiert. Wenn Rasenprobleme in einem frühen Stadium erkannt werden, sollte es möglich sein, die Pflanzen durch mechanische Verfahren und biologische Inputs zu stärken und auf einen übermäßigen Einsatz von Chemikalien, Dünger und Wasser zu verzichten. Mit dem Sportamt der Stadt Basel und dem FC Basel 1893 wurde Ende 2018 ein erstes, über ein Jahr dauerndes Pilotprojekt lanciert. Im Zeitraum vom Februar 2019 bis Januar 2020 wurde die Sportanlagen St. Jakob (inkl. Nachwuchs-Campus FCB) in Basel mit einer mit Multispektralkamera bestückten Drohne einmal monatlich überflogen. Die Bilder der Fernerkundung wurden ausgewertet, mit den Beobachtungen am Boden verglichen und Rückschlüsse auf den laufenden Unterhalt gezogen.

Im September 2019 wurde ein vergleichbares Projekt mit Grün Stadt Zürich gestartet. Beide Projekte werden durch die Umwelttechnologieförderung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) unterstützt.

Ziel dieser Pilotprojekte ist es, die Anwendungsmöglichkeiten der Fernerkundungstechnologie bei der Sportrasenpflege an praktischen Beispielen und zusammen mit den Betreibern von Sportanlagen zu untersuchen und herauszufinden, wie effektiv sie bei der Früherkennung von Pflanzenstress wie Krankheitsdruck, Trockenheit, Verdichtung oder Nährstoffmangel ist, um letztlich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Bewässerung zu reduzieren. Wir sind überzeugt, dass die Früherkennung von Problemen das Pflegepersonal bei richtiger Anwendung unterstützen kann und negative Umweltauswirkungen durch die intensive Rasenpflege reduziert werden kann.

Standort und Versuchsaufbau

Der Nachwuchs-Campus FCB ist Teil der Sportanlagen St. Jakob in Münchenstein (BL) und liegt auf 260 NHN. Das Spielfeld 11 (Haupt-Matchfeld des FCB) liegt neben dem Campus-Gebäude und wird im Norden und im Westen mit einem Streifen hochgewachsener Gehölze begrenzt. Im Sommer 2011 wurde der Platz mit dem Neubau des Nachwuchs-Campus des FCB einer

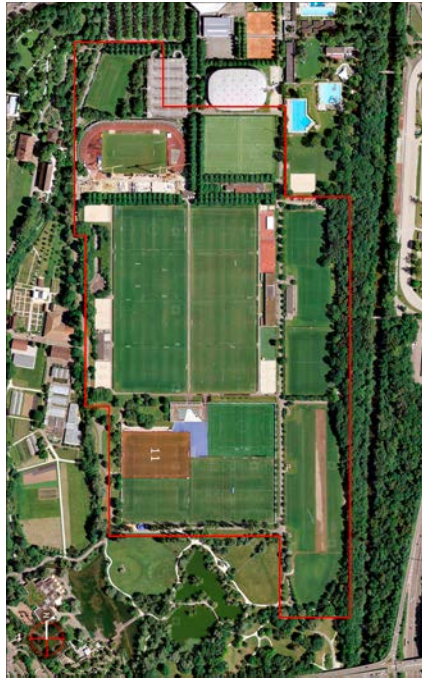


Abb. 1: Flugperimeter Sportanlagen St. Jakob mit dem Rasenspielfeld 11.

Totalsanierung unterzogen und komplett neu aufgebaut. Es entstand ein Lavaterr-Platz mit neuer Rohplanie, Saugerleitungen, Rasenheizung, einer automatischen Bewässerung und einer Ansaat mit einer Sportrasenmischung (RSM 3.1) bestehend aus *Lolium perenne* und *Poa pratensis*.

Die Pflege der Rasenfläche unterliegt dem Greenkeeping-Team des Nachwuchs-Campus des FC Basel und wird nach internem Pflegeplan ausgeführt.

Im Herbst 2018 wurde das gesamte mittlere Drittel des Spielfeldes einer er-

neuten Sanierung unterzogen und neu mit Rollrasen mit einem hohen Anteil an *Lolium perenne* belegt (vgl. dunkelgrüne Fläche in Abbildung 2). Die Verlegearbeiten erfolgten durch das Greenkeeping-Team.

Die im Fachbeitrag dargestellten Multispektralmessungen des Spielfeldes 11 fokussieren sich auf den Bereich des nördlichen Zentrums des Platzes. Der Bereich der Detailansichten ist in der Abbildung 2 weiß umrahmt.

Material und Methoden

Aufnahme und photogrammetrische Auswertung

Um regelmäßig photogrammetrische Aufnahmen machen zu können, bedarf es immer einer sorgfältigen Vorbereitung mit einem Testflug inklusive der dazugehörigen Auswertung („Null-Messung“). Neben den beiden Aufträgen musste vor jedem Flug auch die Polizei und die Gemeinde- bzw. Stadtverwaltung informiert werden. In Basel verhinderte beim Testflug die Nähe des Untersuchungsperimeters zum St. Jakob Stadion ein flächendeckendes Abfliegen. Die bestehende No-Fly-Zone musste per Antrag an den chinesischen Drohnenhersteller (DJI) entsperrt werden.

Georeferenzierung und Passpunkte (Ground Control Points)

Um die geflogenen Resultate präzise lokalisieren, miteinander überlagern und vergleichen zu können, ist es wichtig, die Daten zu georeferenzieren. Dazu wurden in Basel mit einem Vermes-

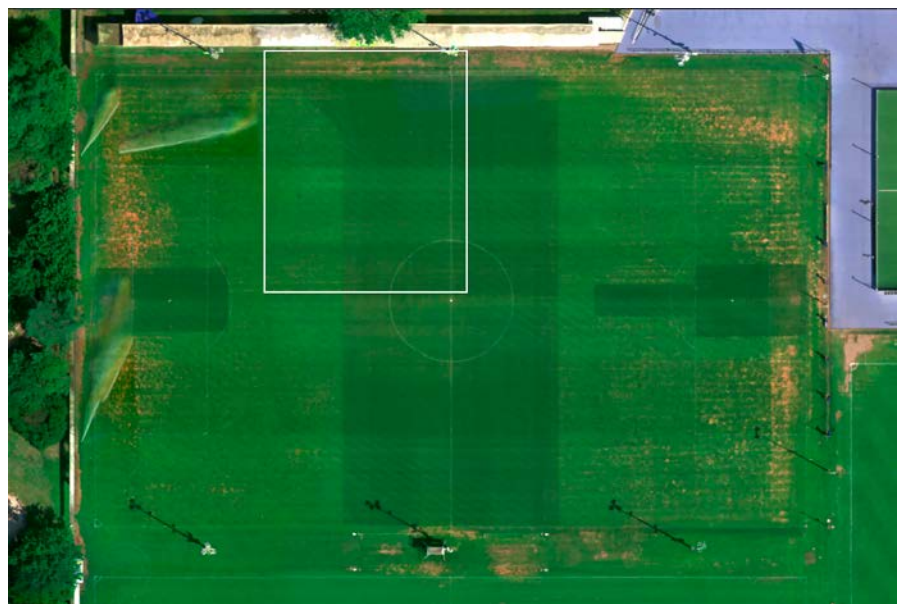


Abb. 2: Rasenspielfeld 11 in Nord-Süd-Ausrichtung mit diskutiertem Teilbereich (weißer Rahmen).



Abb. 3: Aufnahme der Passpunkte.



Abb. 4: Drohnen-Koffer mit Controller und Tablet.

sungsgerät (STONEX S9i) an gut sichtbaren Stellen 16 Passpunkte (GCP) vermessen, gut sichtbar signalisiert und in der Projektdatenbank abgelegt. Beim verwendeten Koordinatensystem handelt es sich um das CH1903+ (LV95, LN02).

Flugverfahren und Planung

Alle Aufnahmen wurden automatisch, mittels vorprogrammierter Flugwege und den folgenden Parametern, durchgeführt:

- Flughöhe: 80 m
- Überlappung: 78% / 78%
- 20 Fluglinien (Nord-Süd), total zurückgelegte Distanz: ~14 km
- Flugzeit: ~38 Minuten (2 Flüge + Batteriewechsel)
- pro Flug ca. 8.800 Einzelaufnahmen (5 Kanäle à 1.700 Bilder)

Flugroboter und Kameras

Die Erhebung der Daten wurde mit einer Drohne (DJI Matrice 210) geflogen. Der Flugroboter ist sowohl mit Multispektralkamera-Sensoren (MicaSense RedEdge-M), als auch mit einer RGB-Kamera (DJI Zenmuse X5s) ausgestattet.

Durchführung der Flüge

Vor jeder Aufnahme (monatlich) muss das Datum und die Zeit vereinbart werden, um das Überfliegen von Personen möglichst gering zu halten. Aus diesem Grund und wegen des optimalen Sonnenstandes und ähnlicher Lichtqualität vor Ort, wurde stets über Mittag von 12:00 h bis 13:00 h geflogen. Zur Kompensation allfälliger Veränderungen in der Lichtqualität wurde vor und nach dem Flug eine Kalibrierungsmessung mittels Referenzscheibe von MicaSense durchgeführt. Dies ermöglicht es, die erfassten Bilder während der Prozessierung an die vorgegebenen Werte anzupassen und ein vergleichbares Ergebnis zu erhalten. Die Aktivitäten vor Ort umfassen:

- Einrichten und Vorbereiten der Drohne,
- Kalibrierung des Sensors vor dem Flug,
- Flüge (je 2 Flüge pro Mission),
- Kalibrierung des Sensors nach dem Flug,
- Verifikation der Aufnahmen vor Ort.

Multispektralkamera und Prozessieren der erfassten Daten

Multispektrale Bilddaten setzen sich aus mehreren Spektralkanälen zusammen, welche reflektierte elektromagnetische Strahlung im grünen (497-530 nm), roten (620-780 nm) und nah infrarotem Licht (780-1.400 nm) erfassen. Die Aufnahmen werden bei dieser Kamera durch die fünf spektralspe-

zifisch ausgelegten und kalibrierten Objektive erfasst und als jpg-Dateien abgelegt. Diese Bilddateien erscheinen vor dem Prozessieren in blassen Graustufen. Die Darstellung in den bekannten Farbverläufen des NDVI entsteht durch die Algorithmen basierte Berechnung der einzelnen Spektralbereiche und der programmierten Farbvorgaben.

Die Multispektralkamera RedEdge-M des Anbieters MicaSense wird als adaptives Modul für Flugroboter angeboten. Die für diese Untersuchung genutzte Hardware umfasst neben der Kamera ein bereits vom Hersteller mitgeliefertes GPS- sowie ein DLS-Modul und einen SD-Karten-Slot. Die RedEdge-M wurde neben der RGB-Kamera montiert und benötigt eine gesonderte Stromversorgung über einen Anschluss an der Drohne. Durch die fehlende direkte Integration/Interaktion der Hardware und Software im Flugroboter wird die doppelte Geolokalisierung unabdingbar und die Positionierung der Passpunkte zur Ausrichtung der Daten ist unerlässlich.

Die photogrammetrische Auswertung erfolgte mit Pix4Dmapper auf einem lokalen Server. Die jeweils notwendigen Prozessierungsschritte sind:

- Initial Processing mit Bestimmen von Tie-Points, Erstellen einer Loose Point Cloud, Generieren des Quality Reports.
- Georeferenzierung (manuelle Markierung von GCPs).
- Point Cloud Densification.
- Erstellen DSM, Orthofoto und Reflectance Maps (eine Karte je Kanal) sowie Berechnen der Indizes (NDVI, NDRE ...).

Die Software Pix4Dfields erlaubt neben der Verwaltung von verschiedenen Projekten und Zeitspannen die Überlagerung und Gegenüberstellung der Aufnahmen und Indizes.

Nach dem Processing wurden die Daten in Pix4Dcloud hochgeladen, um sie für alle Beteiligten via Browser verfügbar zu machen.



Abb. 5: Aufnahmen des Kalibrierungspanels von MicaSense auf allen fünf Kanälen.

Meteorologische Daten und Wetterbedingungen

Die Flüge wurden während der Mittagszeit jeweils zwischen 12:00 h und 13:00 h durchgeführt. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Wetterbedingungen während den 12 Flügen entweder bewölkt oder wolkenlos waren. Es wurden keine Flüge bei Regen durchgeführt.

Die verwendeten Wetterdaten wurden vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) von der Wetterstation BAS Basel/Binningen auf 316 NHN bezogen. Für die Auswertung wurden die folgenden Messparameter verwendet:

- Niederschlag in mm,
- Temperatur 2 m über Boden in °C,
- Temperatur 5 cm über Boden in °C,
- Sonnenscheindauer in Stunden,
- relative Luftfeuchtigkeit 2 m über Boden in %,
- Windgeschwindigkeit in km/h.

Der Abgleich der Wetterdaten mit dem Pflegeplan des Spielfeldes 11 stellte eine wichtige Grundlage zur Analyse der Pflanzenindizes dar.

Pflege, Bewässerung und Belegung

Sämtliche Unterhaltsmaßnahmen werden täglich rapportiert und stehen so zur weiteren Bearbeitung und Auswertung zur Verfügung (vgl. Abbildung 8). Bis zum heutigen Zeitpunkt werden von Seiten des Greenkeeping-Teams noch keine Daten zur Bewässerung gesammelt und so stehen auch keine auswertbaren Zahlen zu Bewässerungstagen und -mengen zur Verfügung. Das Greenkeeping-Team schätzt zurzeit den



Abb. 6: Aufnahme vom 02.12.2019, RGB Orthofoto.

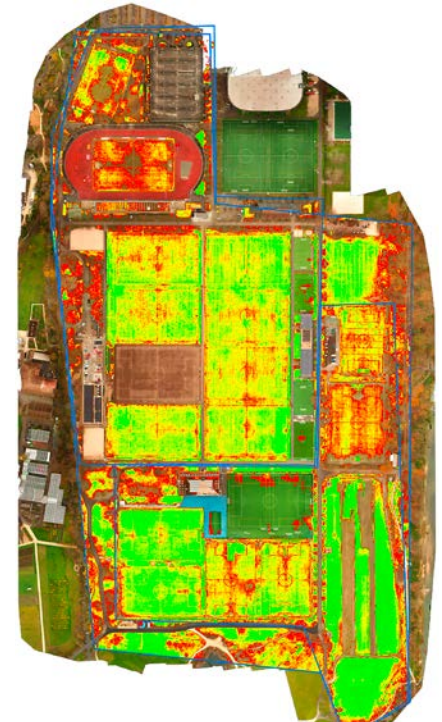


Abb. 7: Aufnahme vom 02.12.2019, NDVI-Index.

Bewässerungsbedarf visuell bzw. mit manuellen Bodenfeuchtemessern ab und bedient dementsprechend die Bewässerungsanlage ebenfalls von Hand. Aus diesem Grund ist keine Rückverfolgung der genauen Berechnungsdaten möglich und die verbrauchte Wassermenge nicht bekannt. In der Regel wird gemäß Angaben des Greenkeeping-Teams morgens zwischen 4:00 h und 6:00 h (8:00) Uhr bewässert.

Die Belegung dieses Haupt-Spielfeldes beschränkt sich ausschließlich auf die Teams des FC Basel 1893. Der Bele-

gungsplan wird im Vorliegenden Beitrag nicht thematisiert oder diskutiert.

Die erhaltenen Unterhaltsdaten des Greenkeeping-Teams umfassen die Schnittintervalle und -richtung, die Schnittaufnahme, das Aerifizieren und Übersanden, die verschiedenen Düngereinsätze, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Netzmittel, Übersaaten usw. In Abbildung 8 sind diese den Werten entsprechend aufgeführt (für Pflanzenschutz und Netzmittel gelten das Einsatzdatum, jedoch nicht die angegebene Menge).

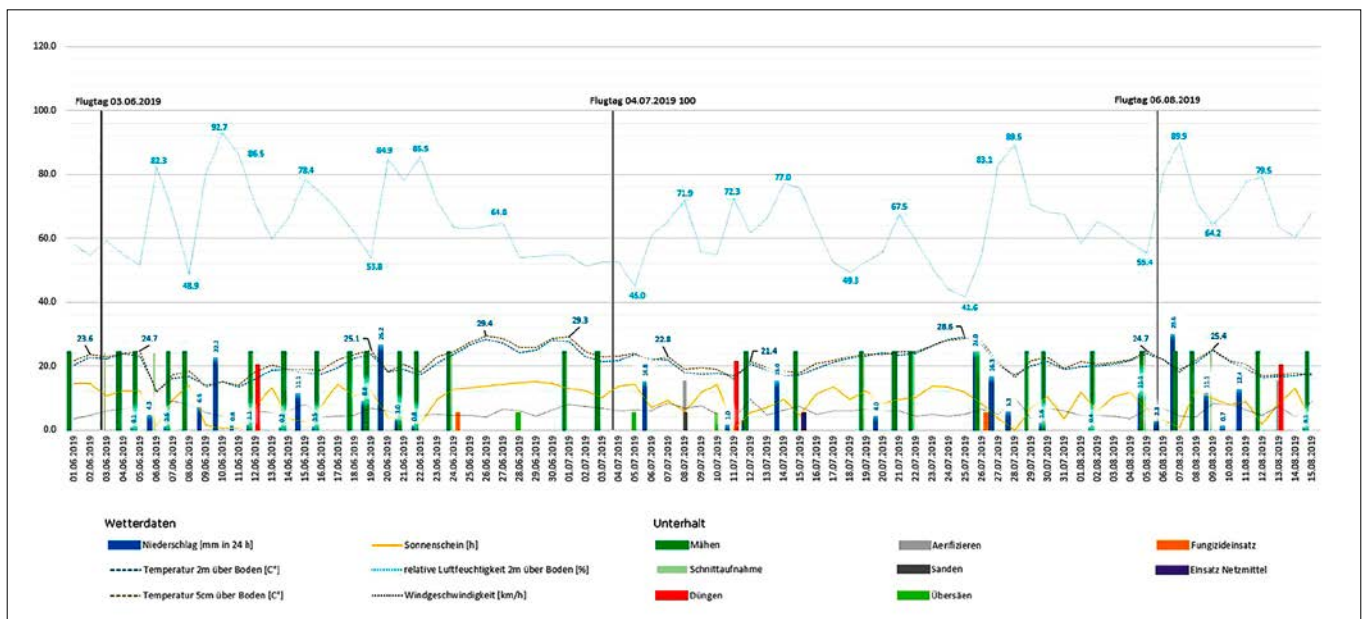


Abb. 8: Diagramm zu den Wetterdaten und Unterhaltsmaßnahmen auf dem Spielfeld 11.

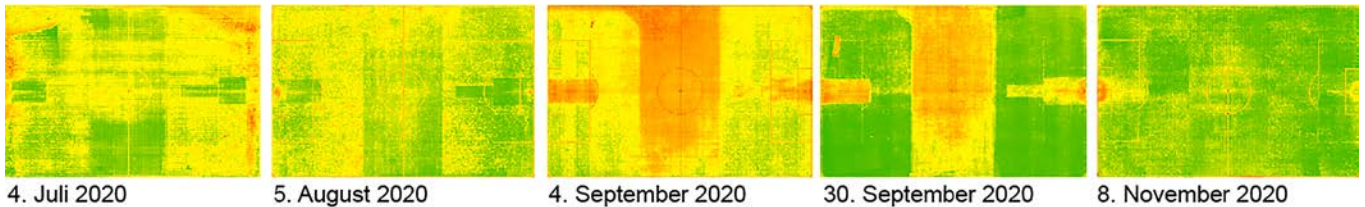


Abb. 9: Übersicht der NDVI-Messungen auf Spielfeld 11.

Analyse und Auswertung der Messungen

Auswertung der NDVI-Daten

Die analysierten Vegetationsindizes und Auswertungen dieses Fachbeitrages beschränken sich auf die Periode von Juli 2019 bis November 2019 und den NDVI (Normalized Differenced Vegetation Index). In der Vergleichsreihe können anhand der Verfärbungen vom grünen in den roten Farbbereich die Veränderung der Pflanzenvitalität und deren Wachstum erkannt werden. Es gilt: Je grüner die Farbgebung, desto vitaler ist der Sportrasen, je intensiver der Rotaspekt, umso mehr leidet der Gräserbestand unter Stress.

Die in Abbildung 9 dargestellten Messungen des Spielfelds 11 wurden am 04. Juli, 05. August, 04. September, 30. September und 08. November 2019 erstellt.

Die Bilderabfolge vermittelt einen guten Eindruck wie dramatisch sich der Gräserbestand unter dem Einfluss des Schadpilzes *Pyricularia spp.* über fast 4 Monate verändert hat. Der Höhepunkt der Ausbreitung war Anfang September.

Visuelle Auswertung der einzelnen NDVI-Bilder (Auszug)

Die Messungen zeigen, dass die hohen Temperaturen während des Sommers bei den Rasengräsern in der älteren Rasenfläche einen wesentlichen Stressfaktor darstellen. Die Hitzetoleranz der verschiedenen Grasarten ist unterschiedlich und führte hier zu einem hohen Druck auf die stark etablierte *Poa annua*. Zudem führten die hohen Temperaturen und ein allfälliger Trockenstress zu einem Befall durch Sommerfusarium (*Fusarium ssp.*).

Die im Herbst 2018 mit Rollrasen neu verlegte Fläche wies neben der auf den Nutzungsdruck zurückzuführenden Stresszeichen eine deutlich bessere Vitalität auf. Einzig der nördliche Bereich zur Seitenlinie hin zeigte eine, auf nicht bekannte Faktoren zurückzuführende,

Anomalie. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich hier um erste, dank dem NDVI-Index sichtbare, Anzeichen einer Veränderung der Vitalität der *Lolium perenne*-Arten handelt. Die Temperaturen waren ab dem 22. Juni 2019 stark angestiegen und der Bewässerungsbedarf stieg aufgrund der fehlenden Niederschläge ebenfalls an. Beides sind Faktoren, welche das Auftreten von Grey Leaf Spot fördern können (McCARTY, 2005).

Am 05. August 2019 verdeutlichen die Multispektraldaten auf der älteren Rasenfläche den starken Ausfall der *Poa annua* durch Trocken- und Hitzestress. Ansonsten hatte sich die Fläche durchschnittlich verbessert und sich vom Befall durch Sommerfusarium erholt.

Die neuere Rasenfläche mit einem hohen Anteil an *Lolium perenne*-Arten wies im Süden eine Erholung der Grä-

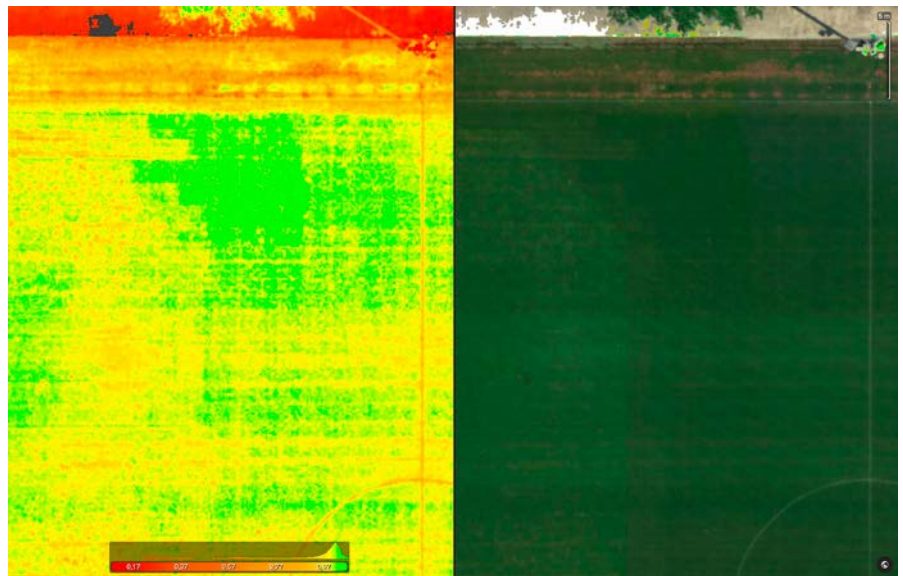


Abb. 10: Spielfeld 11 am 04. Juli 2019 (NDVI-Index und RGB-Bild).

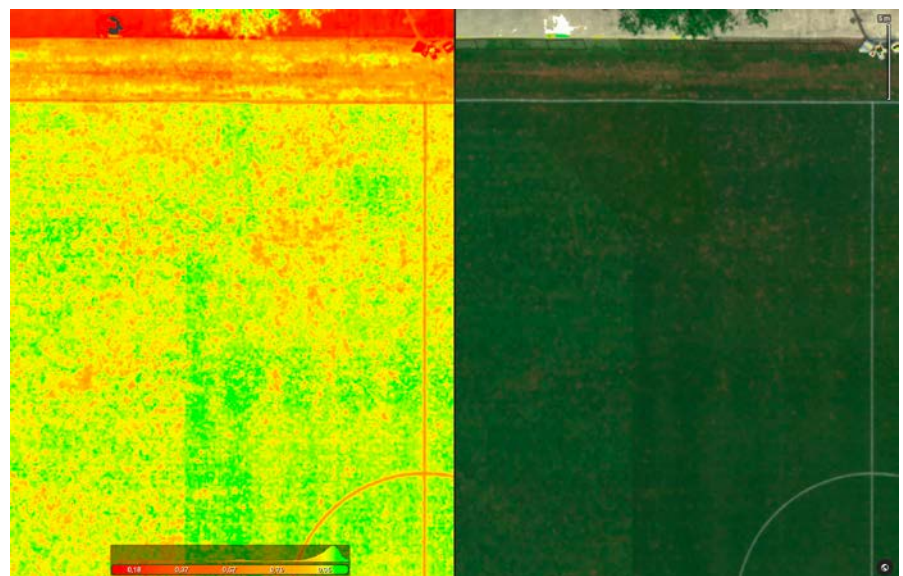


Abb. 11: Spielfeld 11 am 05. August 2019 (NDVI-Index und RGB-Bild).

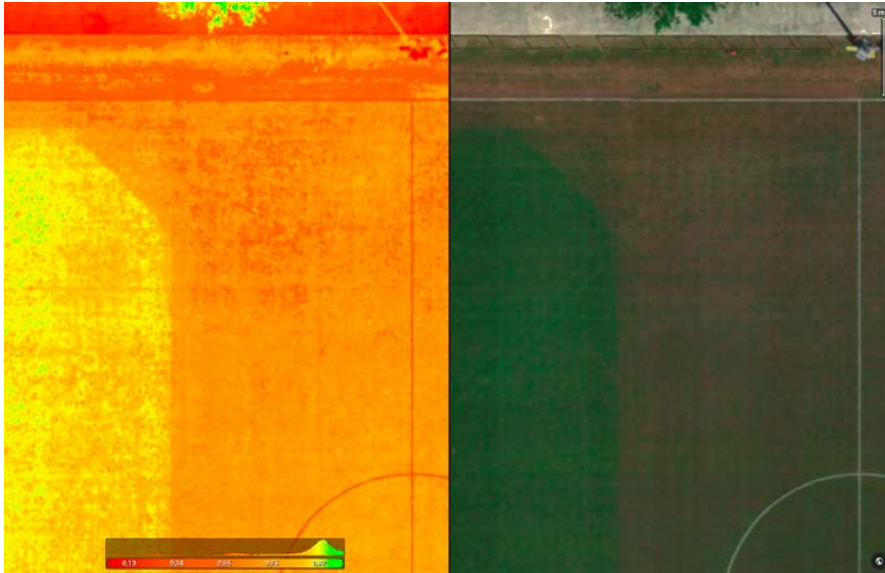


Abb. 12: Spielfeld 11 am 04. September 2019 (NDVI-Index und RGB-Bild).

ser auf, wohingegen im nördlichen Bereich erste Ausfälle, vom nord-westlichen Punkt ausgehend, sichtbar werden. Am 06. August 2019 konnten diese Ausfälle vor Ort analysiert und durch Bernhard Schenk (Bereichsleiter bei UFA-Samen PROFI GRÜN) als die Rasenkrankheit Grey Leaf Spot identifiziert werden.

Die mit Rollrasen belegte Fläche wurde durch den Schadpilz Grey Leaf Spot fast vollständig vernichtet. Deutlich sichtbar ist die klare Abgrenzung zur älteren Fläche mit einem bedeutend höheren Anteil an *Poa pratensis*-Sorten, was verdeutlicht, dass Grey Leaf Spot in unseren Breitengraden neben Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) vor allem die beiden *Lolium*-Arten *L. perenne* und *L. multiflorum* in Mitleidenschaft zieht und die *Poa*-Arten nicht oder kaum befällt (McCARTY, 2005).

Auswertung der Wetterdaten und der Unterhaltsmaßnahmen

Die hier vorliegenden Auswertungen beziehen sich auf die Zeit der Infektion mit Grey Leaf Spot, also zwischen Juni und Juli 2019.

Die Wetterdaten der Wetterstation BAS Basel/Binningen weisen am 20. Juni 2019 mit 26 mm den letzten Niederschlag auf. Anschließend ist eine länger andauernde Trockenperiode mit hohen Temperaturen und vielen Sonnenstunden ablesbar. Nur vereinzelt konnten Niederschläge in geringem Ausmaß gemessen werden. Vegetationstechnisch äußerst interessant ist die Regenpause Ende Juni, kombiniert mit einer hohen Luft-

feuchtigkeit und hohen Temperaturen. Hier ist der Beregnungsbedarf auf den Sportanlagen St. Jakob ebenfalls stark angestiegen und es musste täglich in den frühen Morgenstunden beregnet werden. Gleichzeitig mussten die kurzen Schnittintervalle verlängert werden und am 24. Juni 2019 erfolgte ein Fungizideinsatz aufgrund des Befalls durch Sommerfusarium. Der Platz wurde bereits am 28. Juni 2019 ein erstes Mal übersät.

Der Juli wies ähnlich hohe Temperaturen sowie Sonnenstunden auf. Die Menge an gefallenem Niederschlag belief sich auf ca. 80 mm und so blieb der Beregnungsbedarf hoch. Die durchschnittlichen Sonnenstunden lagen im Monat Juli bei 284 Stunden. Bemerkenswert ist ebenfalls die hohe relative Luftfeuchtigkeit, welche im Mittelwert bei 61% lag. Am 05. Juli 2019 wurde der gesamte Platz erneut übersät und am 08. Juli 2020 aerifiziert und anschließend mit kalkarmem Rheinsand besandet. Am 10. Juli 2019 musste der Platz ein drittes Mal übersät werden und am 11. Juli 2019 wurde er gedüngt.

Die gemessenen Windbewegungen lassen sich für den gesamten Zeitraum der Messung als leiser Zug (2-9 km/h) bis leichte Brise (10-19 mm/h) definieren.

Fazit

Das hier aufgeführte Fallbeispiel mit einer möglichen Früherkennung der Rasenkrankheit Grey Leaf Spot ver-

deutlicht, wie wertvoll es ist, wenn ein Greenkeeping-Team rechtzeitig auf Anomalien auf Sportrasenflächen aufmerksam wird und entsprechend reagieren kann. Gerade bei einer Rasenkrankheit wie Grey Leaf Spot, die nur in einem frühen Stadium chemisch unterdrückt werden kann und sich rasant ausbreitet, ist jeder Tag, der gewonnen wird, wertvoll.

Ende Juni 2019 waren die Bedingungen in Basel für den Grey Leaf Spot optimal. Es war heiß und feucht, es wurde intensiv beregnet und die Rasenfläche über lange Zeit unkontrolliert feucht gehalten. Der Platz war frisch gedüngt und es fehlte an stärkeren Luftbewegungen auf und um den Platz. Zudem wurden nur die im Herbst 2018 mit Rollrasen sanierten Bereiche (hoher Anteil an *Lolium perenne*) befallen.

Daneben ergab die Analyse der monatlich erfassten Falschfarbenbilder, neben gut ersichtlichen Belastungsschäden, auch eine klare Visualisierung der Vitalität des Gräserbestandes und der Wachstumskurven. Die pflegerischen Maßnahmen des Greenkeeping-Teams und die Witterungseinflüsse konnten sichtbar und nachvollziehbar gemacht werden.

Eindrücklich zeigte sich hier der Vergleich der NDVI-Bilder mit den Begehungen vor Ort. Die Pflanzenindizes können bereits frühzeitig geschwächte Vegetation darstellen, ohne dass das menschliche Auge dies zum gleichen Zeitpunkt beurteilen kann.

Ausblick

Vegetationsindizes und deren Auswertung in Kombination mit einer Analyse der lokalen Wetterdaten und der angewandten Pflegemaßnahmen sind ein wertvolles Werkzeug für einen zukunftsgerichteten und ressourcenschonenden Sportrasenunterhalt.

Es wurde jedoch auch klar aufgezeigt, wie arbeitsintensiv die Aufnahmen und Auswertungen heute noch sind. Die Technologie schreitet jedoch voran und es wird einfacher werden, diese Daten zu erheben. Weiter wurde deutlich, dass ein Flug pro Monat in der Hauptwachstumszeit und in den Monaten mit einem hohen Krankheitsdruck bei weitem nicht ausreicht, um schnell und effektiv auf Rasenprobleme zu reagieren.

Literatur

- ALTHOFF, M., 2019: Drohnen im Golfclub-Alltag. *Greenkeepers Journal* 2/19.
- CAMPBELL, J.H., J.J. HENDERSON, T.F. MORRIS, K. GUILLARD, J.C. INGUAGIATO, S.L. RACKLIFFE and V.H. WALLACE, 2015: The effect of nitrogen source and total nitrogen on color and quality of Kentucky Bluegrass – University of Connecticut, College of Agriculture, Health and Natural Resources, 2015 Annual Turfgrass Research Report: p. 64-66.
- CATUREGLI, L., N. GROSSI, M. SALTARI, M. GAETANI, S. MAGNI, A.E. NIKOLOPOULOU, E. BONARI and M. VOLTERRANI, 2015: Spectral Reflectance of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Under Different Irrigation and Nitrogen Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Proceedings* 4, p. 59-67.
- GILL, J., 2018: Developing a Drone Strategy for Use in Sports Turf Management. <https://sportsturfonline.com/2018/01/16/developing-a-drone-strategy-for-use-in-sports-turf-management/>.
- HALL, R., 2016: How Drones Could Transform the Landscape Industry. <https://www.turfmagazine.com/technology/drones-in-landscaping/>.
- ISHIMWE, R., K. ABUTALEB and F. AHMED, 2014: Applications of thermal imaging in Agriculture – A Review. *Advances in Remote Sensing*, 3, 128-140.
- LICHT, B., 2019: Drohneneinsatz im Greenkeeping. *Greenkeepers Journal* 2/19.
- MCAULIFFE, K. and M. ROCHE, 2011: Developing new innovative technology for benchmarking turf grass performance. Project Number: TU09039 – Horticulture Australia Ltd (Sydney, Australia).
- McCARTY, L.B., 2005: *Best Golf Course Management Practice*. 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, 868 S.
- McPHERSON, D., 2016: Drones, data and turf maintenance. <https://www.golfdom.com/drones-data-and-turf-maintenance/>.
- PEACOCK, C.H., 2008: Monitoring for pest problems, a new UAV perspective. www.turffiles.ncsu.edu.
- WACHENDORF, M., T. FRICK and T. MÖCKEL, 2017: Remote sensing as a tool to assess botanical composition, structure, quantity and quality of temperate grasslands. *Grass Forage Sci.* 2018, 73:1-14.

Autoren:

Roland Berger, Christian Desgranges und Erich Steiner
Steiner & Partner Landschaftsarchitektur GmbH
Waisenhausstrasse 2
CH 3600 Thun
look@steinerpartner.com
www.turfview.swiss

Reto Weiss
pixmap gmbh
Sonnhaldenweg 6
CH-3076 Worb
kontakt@pixmap.ch
www.pixmap.ch

Zeitgemäßes Studienprofil „Angewandte Rasenwissenschaft“

Prämaßing, W. und K.G. Müller-Beck

In einer Zeit, da die Anforderungen an den Qualitätsstandard von Rasenflächen und die Herausforderungen im Hinblick auf die ökologischen Leistungen der Gräser immer stärker wachsen, wurde an der Hochschule Osnabrück die Fachrichtung Rasen etabliert. Jetzt werden hier Spezialistinnen und Spezialisten für die Aufgaben eines nachhaltigen Rasenmanagements ausgebildet. Bedingt durch den Klimawandel stehen einerseits die Auswirkungen der veränderten Wachstumsbedingungen für die Gräsergesundheit im Fokus, andererseits spielen Fragen der Bodenphysik und Bodenbiologie eine zunehmende Rolle bei der Entwicklung von nachhaltigen Rasensystemen.

Interessierte Master-Studenten des Studiengangs „Angewandte Nutztier- und Pflanzenwissenschaften“ (M.Sc.) finden auf der Homepage der Hochschule Osnabrück weitere Informationen zum Schwerpunkt „Angewandte Rasenwissenschaften“.

Mehr Informationen:

<https://www.hs-osnabrueck.de/studium/studienangebot/master/angewandte-nutztier-und-pflanzenwissenschaften-msc/schwerpunkte/>

„Durch diesen Master-Studienschwerpunkt eignen sich Studierende mit agrarwissenschaftlichem oder landschaftsbaulichem Hintergrund fundiertes Wissen zum Thema Rasen an, welches sie dazu qualifiziert, sich

Angewandte Rasenwissenschaft

Grundidee des Schwerpunktes

Schwerpunktmodule

Beispiele für Projektthemen und Abschlussarbeiten

Berufsfelder

Schwerpunktsprecher

als professionelle, wissenschaftlich fundierte Fachleute in einem spannenden Arbeitsgebiet zu profilieren.“
(Quelle: www.hs-osnabrueck.de)

Mit der Etablierung der Rasenforschung an der Hochschule Osnabrück, gewinnen die vorhandenen Laborausstattungen in der Pflanzenproduktion und den Bodenwissenschaften einen erhöhten Stellenwert. Schon jetzt ist eine Reihe von Spezialuntersuchungen für den Rasen möglich, wie beispielsweise Messungen der Oberflächenhärte mit dem Clegg-Hammer oder Ermittlungen zum Deckungsgrad mit dem Sigma-Scan-Verfahren. Mit diesen Projekten wird der wissenschaftliche Nachwuchs gefördert, indem ergänzend zu den Forschungsprojekten Bachelor- und Masterarbeiten vergeben werden.

Mehr Informationen:

<https://www.stb-hsos.de/ilos/weiterbildung/nachhaltiges-rasenmanagement/>



Rasengefäßversuch mit Erfassung des Wurzelbildes.

(Foto: K.G. Müller-Beck)