

13. BUGG-Gründachsymposium

12. Februar 2019, Ditzingen

**Flugroboter ändern die Perspektive –
Chancen und Möglichkeiten in der Gebäudebegrünung**



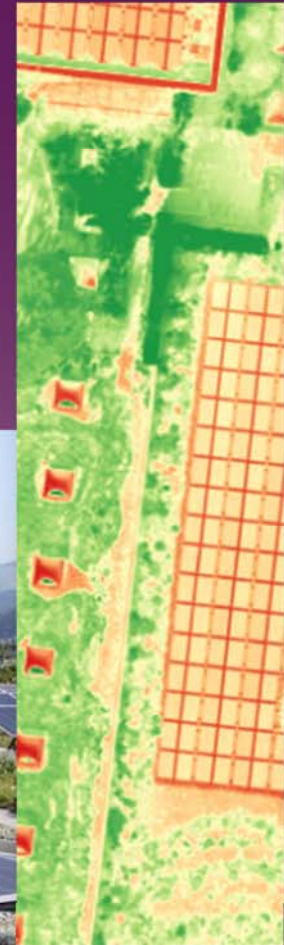
Erich Steiner MSc, Landschaftsarchitekt FH EIGCA BSLA
und Geschäftsführer der Schweizerischen Fachvereinigung Gebäudebegrünung (SFG)

Reto Weiss B.Sc IT, Informatik Ingenieur FH

Unser Thema

Flugroboter ändern die Perspektive und schaffen beurteilbare Fakten:

**Verborgenes kommt zum Vorschein,
Zusammenhänge werden klar!**



Aber vorab einmal, was uns heute alles so beschäftigt...

- **Klimawandel** mit nationalen und globalen Einflüsse
 - **Biodiversität** und der unaufhaltbare **Artenverlust**
 - **nachhaltiger Umgang** mit allen **natürlichen Ressourcen** (z.B. Wasser mit Qualität, Verfügbarkeit, Entwässerung usw.)
 - Verwendung von **Pflanzenschutzmittel**
 - **Bodenschutz**
 - **Abfallmanagement** mit Recycling und Wiederverwendung
 - **Energie- Effizienz**
- **Industrie 4.0:** digitale Revolution unserer Gesellschaft und unserer Wirtschaft

...in der Grünen Branche!

- nachhaltige Städte und Gemeinden
- Verlust Boden und von Lebensräumen (Zersiedelung)
- nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen und Pflanzenschutzmittel
- Anpassung an ein sich änderndes Klima
- Partnerschaft für eine nachhaltige Entwicklung



Industrie 4.0: Digitalisierung und Vernetzung

Das Ende des 20. Jhrh. gilt als Beginn der vierten industriellen Revolution:

- zunehmende Digitalisierung
- enorme Auswirkung auf die Produktions- und Arbeitswelt
- Verschmelzen von IT/ Fertigungstechnik
- in der **Baubranche** hält die Digitalisierung Einzug



Den Fortschritt zu halten ist... Auch ein... fegung
der Teil... e ist... hr sollte n... ie
Frage... was... nehm...
Manage... wie n...

BIM in der Landschaft



...und da sind wir beim Drohneneinsatz



Man ist für das Thema Digitalisierung nie «fit genug»,
allerhöchstens mutig und bereit genug.

Was es schon gibt...Drohnenbilder

- das schöne Bild von oben ...oder von der Seiten



Digitale Bestandesaufnahmen

- Befliegung, Geo-Referenzierung
- Processing
- Auslieferung:
 - 3D-Modell
 - Orthofoto
 - Höhenmodell
 - Berechnungen



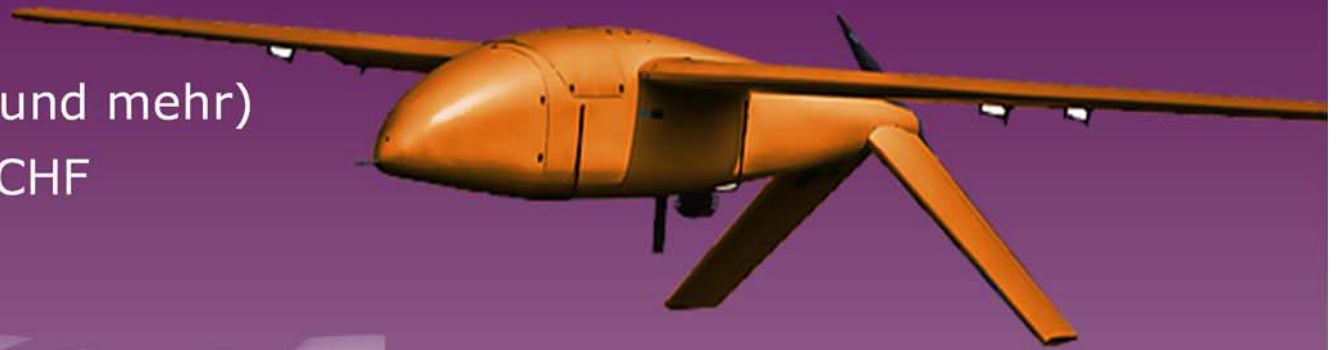
Digitale Bestandesaufnahmen – die Vorteile

- schnell, günstig und komplett vermessen
- effizienten Erstellung von Planungsgrundlagen
- Ausmasse ermitteln
- Vergleiche vor- / nach der Planung
- 2D und 3D, hohe Genauigkeit
- mehr als nur Daten – Visualisierung



Es gibt viele Flugroboter und Drohnen...

- Flügeldrohnen
- Multikopter
- 300 g .. 25 kg (und mehr)
- 500 bis 50'000 CHF

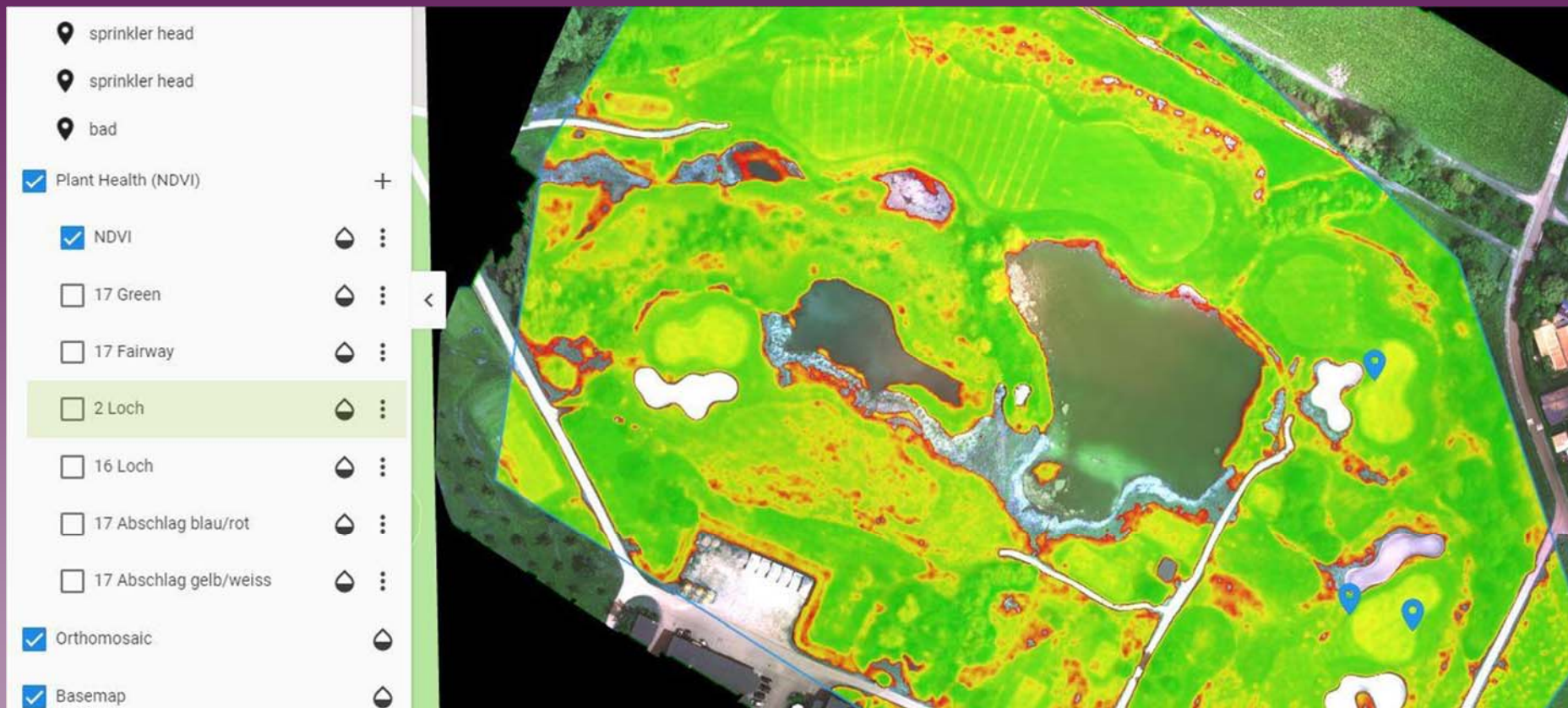


...aber auch viele Vorschriften und Einschränkungen

- Meteo, Tageslicht
- 100 m von Personen-
gruppen
- 150 m AGL in CTR
- 5 km rund um
Flughafen
- Vogelschutzgebiete



Chancen wahrnehmen...Grünflächen aus einer neuen Perspektive sehen!



Vegetations-Indexe

- Erforschung der Erde mit Satelliten
 - RapidEye
 - . 5 Satelliten
 - . Start 2008
 - . 5 Spektral Bänder
 - Sentinel 2
 - . 2 Satelliten
 - . Start Sentinel 2A 2015, Start Sentinel 2B 2017
 - . 13 Spektral Bänder
- Reflexion und Absorption von elektromagnetischen Wellen bei Pflanzen
- NDVI, NDRE,



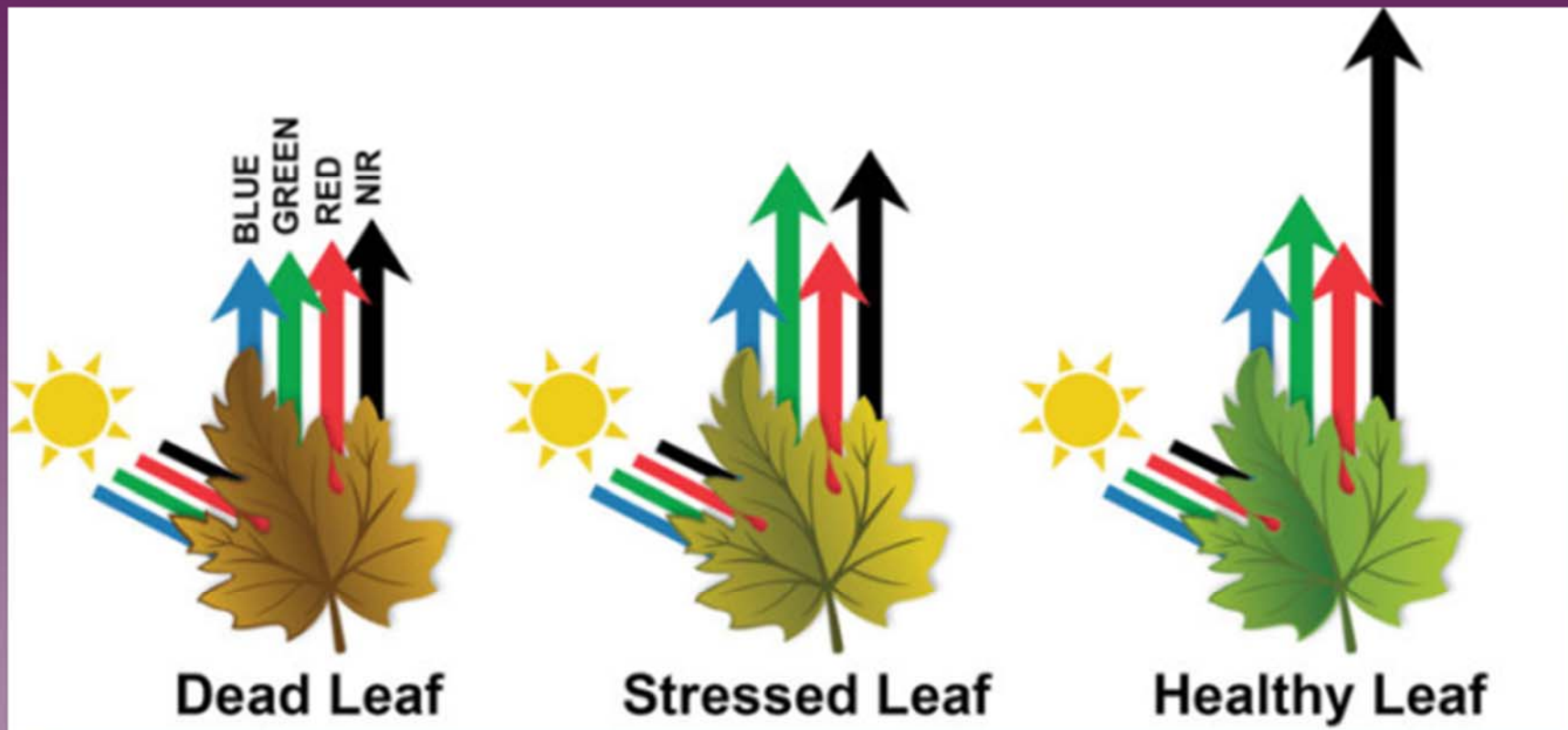
Spezialsensoren

- Multispektral
- Hyperspektral
- IR

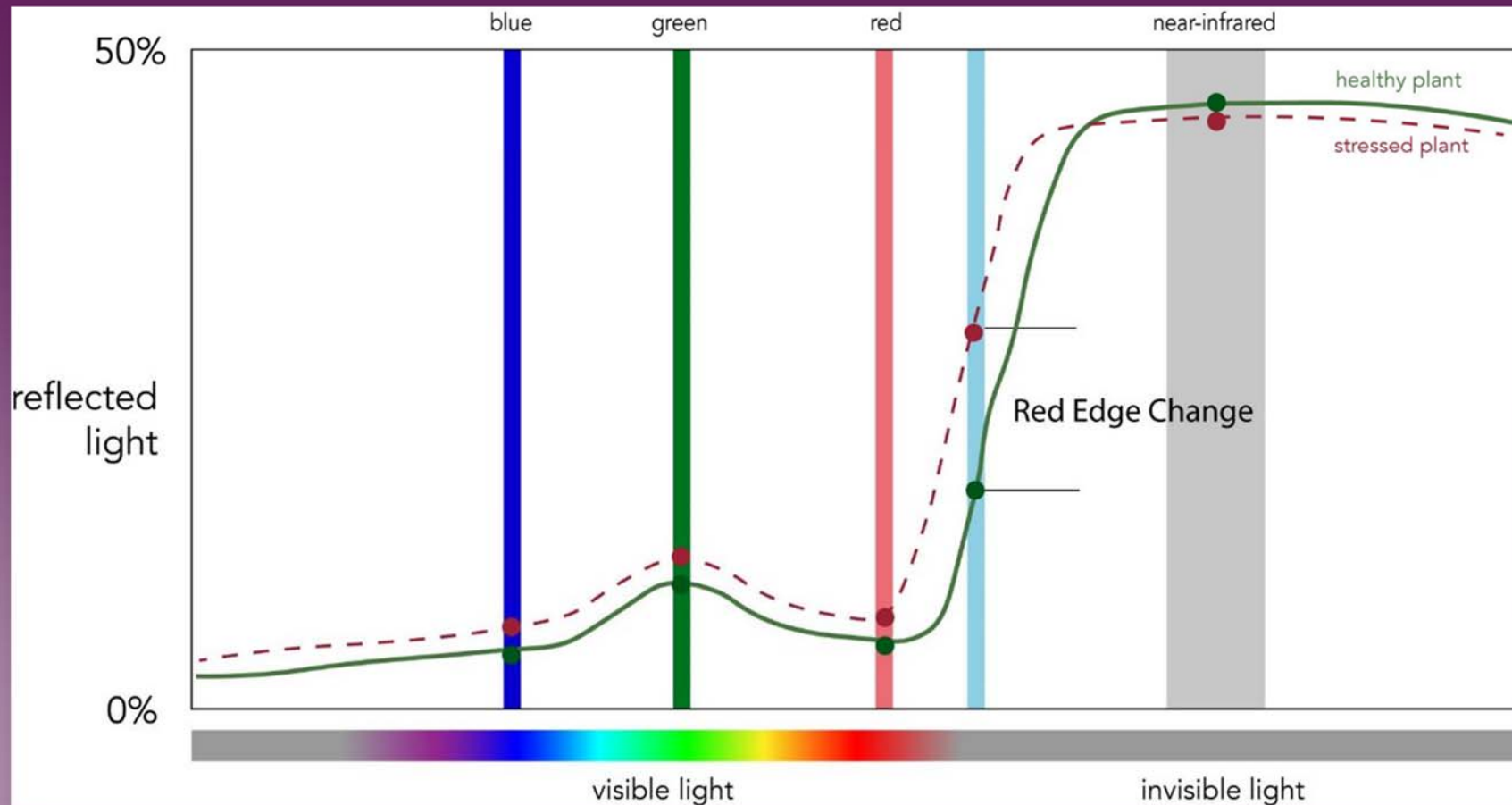


NDVI, NDRE, CIR, ...

z.B. Normalized Difference Vegetation Index



Reflexion von Chlorophyll in Pflanzen



Einsatz von Drohnen-basierten Spezialsensoren in der Agronomie

- Zukunft in der Landwirtschaft?
Nein, Gegenwart!
- Was können wir, was noch nicht?
- Was kann auf den Rasen und urbane Begrünungen im allgemeinen übertragen werden?

Enge Zusammenarbeit mit:

- Charles Peacock, Professor und Sportrasenspezialist (North Carolina State University)
- Jörg Morhard, Professor und Sportrasenspezialist (Universität Hohenheim)



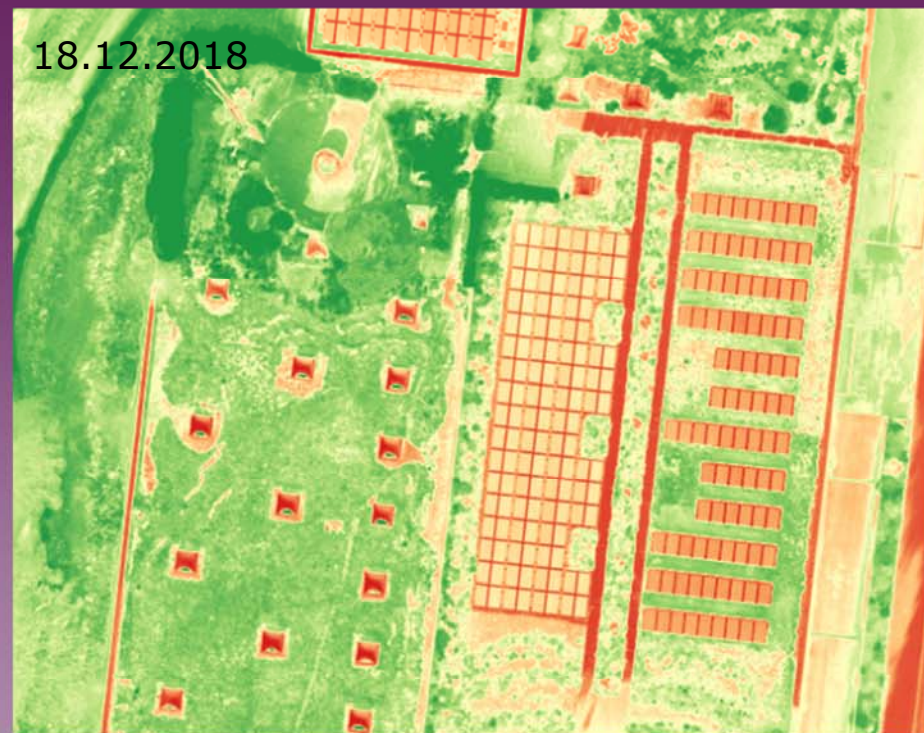
Was bereits gemessen werden kann...

- **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**

Es muss jedoch alles noch am Boden überprüft werden. Die Messung sagen uns, dass etwas mit unserem Pflanzenbestand nicht stimmt...aber noch nicht was. **Hier beginnt die Arbeit!**

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

- Pflanzenvitalität
- pflanzenverfügbares Wasser in Vegetationstragsschichten bzw. im Oberboden
- Nährstoffgehalt der Blättern (wenn die Wasserverfügbarkeit nicht der begrenzende Faktor ist)
- Ertragspotential
- Deckungsgrad



NDVI-Auswertung zeigt bestockte und unbestockte Flächen (Schattenwurf verfälscht Index).

NDRE (Normalized Difference Red Edge)

- Chlorophyllgehalt in Blättern bzw. Pflanzenteilen
- Pflanzenvitalität
- Stresserfassung
- Nährstoffdefizite bzw. -bedarf
- Stickstoffaufnahme



NDRE-Auswertung zeigt Chlorophyllgehalt und Pflanzenvitalität (Schattenwurf verfälscht Index).

OSAVI (Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index)

- Bodenzusammensetzung
- Auswertung im Zusammenhang mit LAI (Leaf Area Index bzw. Blattflächenindex) = Bedeckungsgrad
- nichtlineare Wechselwirkungen vom Licht zwischen Boden und Vegetation werden ausgewertet
- Strukturindex für den Chlorophyll-Nachweises



OSAVI-Auswertung zeigt deutliche den Bedeckungsgrad.

Chlorophyll-Kartierung

- Mangelerscheinungen erkennen (Chlorose)
- Pflanzen unter Stress erfassen
- kräftige und gesunde Pflanzen ausfindig machen
- Schätzung des Chlorophyllgehalts in Blättern
- abschätzen des N-Gehalts (nur möglich, wenn N der limitierende Faktor ist)



Auswertung der Chlorophyll-Kartierung (Dezember 2018) ist noch nicht klar auswertbar. Abklärungen mit MicaSense, USA im Gange.

CIR-Falschfarbenbild (Color Infrared)

- Beurteilung der Pflanzengesundheit
- Bestimmung der Vegetationstypen
- Erkennung von vernässten Stellen und Staunässe
- Unterschiede in der Bodenfeuchte
- Beurteilung der Bodenzusammensetzung



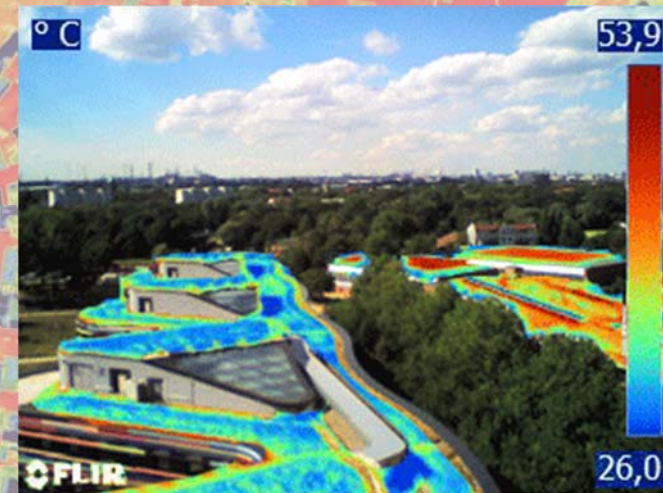
CIR-Auswertung zeigt deutlich die verschiedenen Vegetationstypen.

Stadtvegetation - Thermographie



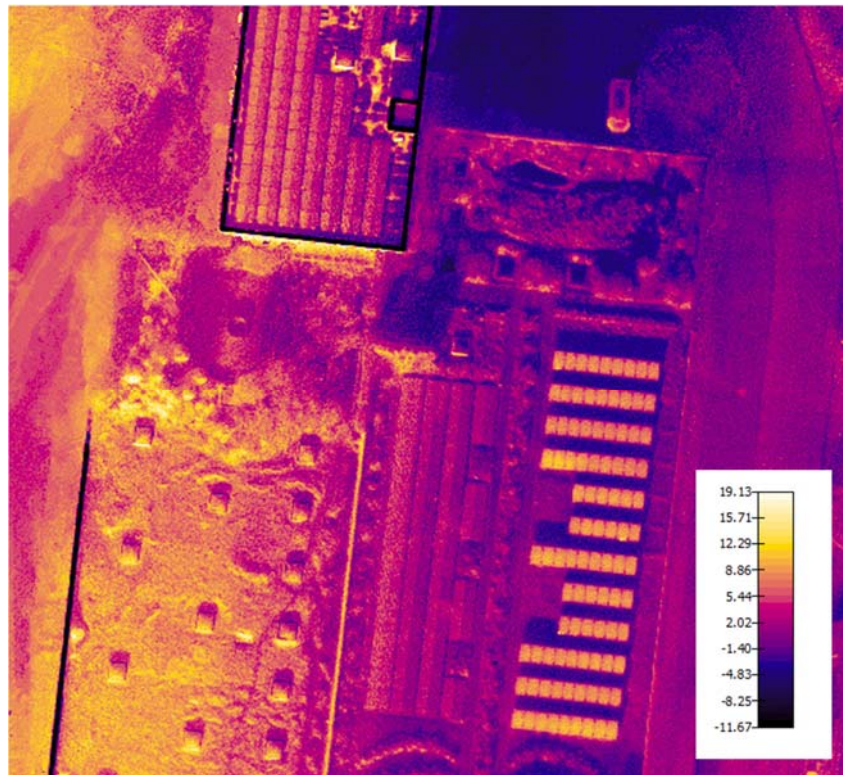
Wärmebildkamera

- Gründächer kühlen im Sommer und isolieren im Winter

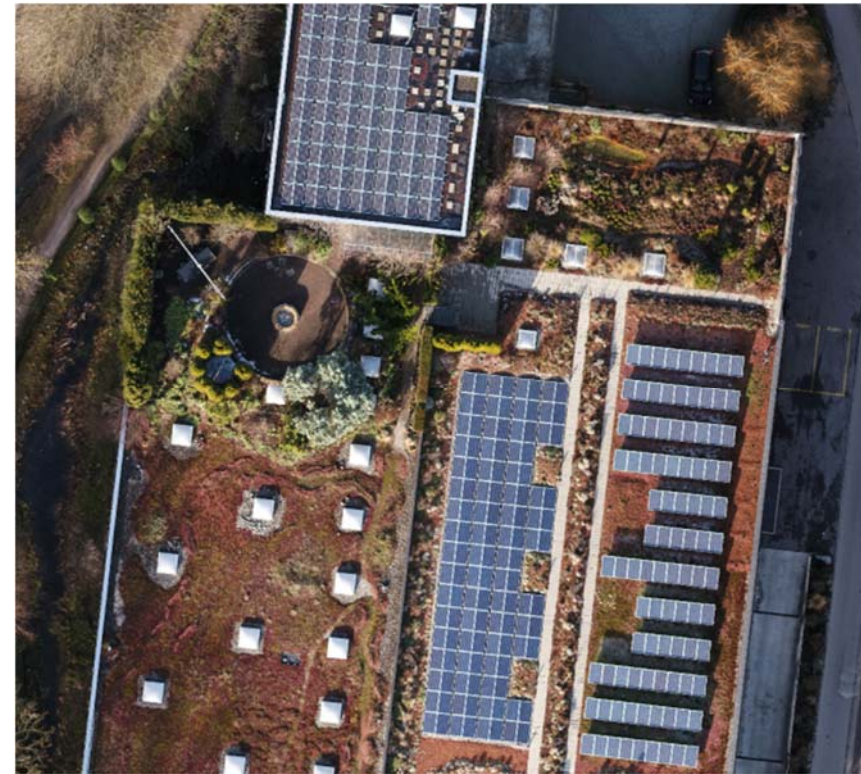


(Bild: HCU - Zamna A. Rodríguez Castillejos)

Gebäudebegrünung



Thermographie



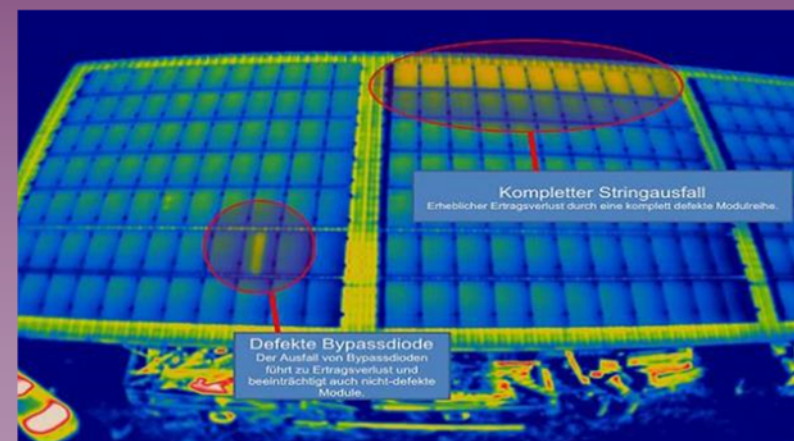
RGB-Aufnahme

solare Energienutzung auf Dächern



Thermographie (FLIR)

- defekte Bypassdioden (Ertragsverlust der auch nicht-defekte Module beeinträchtigt)
- kompletter Stringausfall (Ertragsverlust durch defekte Modulreihen)



Daten analysieren, teilen und Zugriff über Browser



Mit anderen Augen sehen...

- Mit hochauflösenden Kameras, geothermischen Messoptionen und langen Akkulaufzeiten werden Kameradrohnen in der Baubranche gefragter denn je.
- Bauherren, Architekten, Unternehmer und Gutachter und Bauarbeiter erkennen, dass sie kostengünstig ein Auge auf das zu bearbeitende Projekt werfen können.



Alles dies mag heute beängstigend klingen, es kommt aber bestimmt und wird uns allen neue Chancen und Herausforderungen bieten.





Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pi:map



...Fragen und Antworten!