Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Generalversammlung IAKS Schweiz

Stockhorn Arena Thun, 10. April 2019

Flugroboter ändern die Perspektive –
Chancen und Möglichkeiten für den Sportrasenunterhalt

Erich Steiner MSc, Golf- und Landschaftsarchitekt FH EIGCA BSLA

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Unser Thema

Flugroboter ändern die Perspektive und schaffen beurteilbare Fakten:
Verborgenes kommt zum Vorschein, Zusammenhänge werden klar!

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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

- **Klimawandel** mit nationalen und globalen Einflüsse
- **Biodiversität** und der unaufhaltbare **Artenverlust** (Erhaltung und Schaffung von Lebensräumen)
- **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 Wirtschaft

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

…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

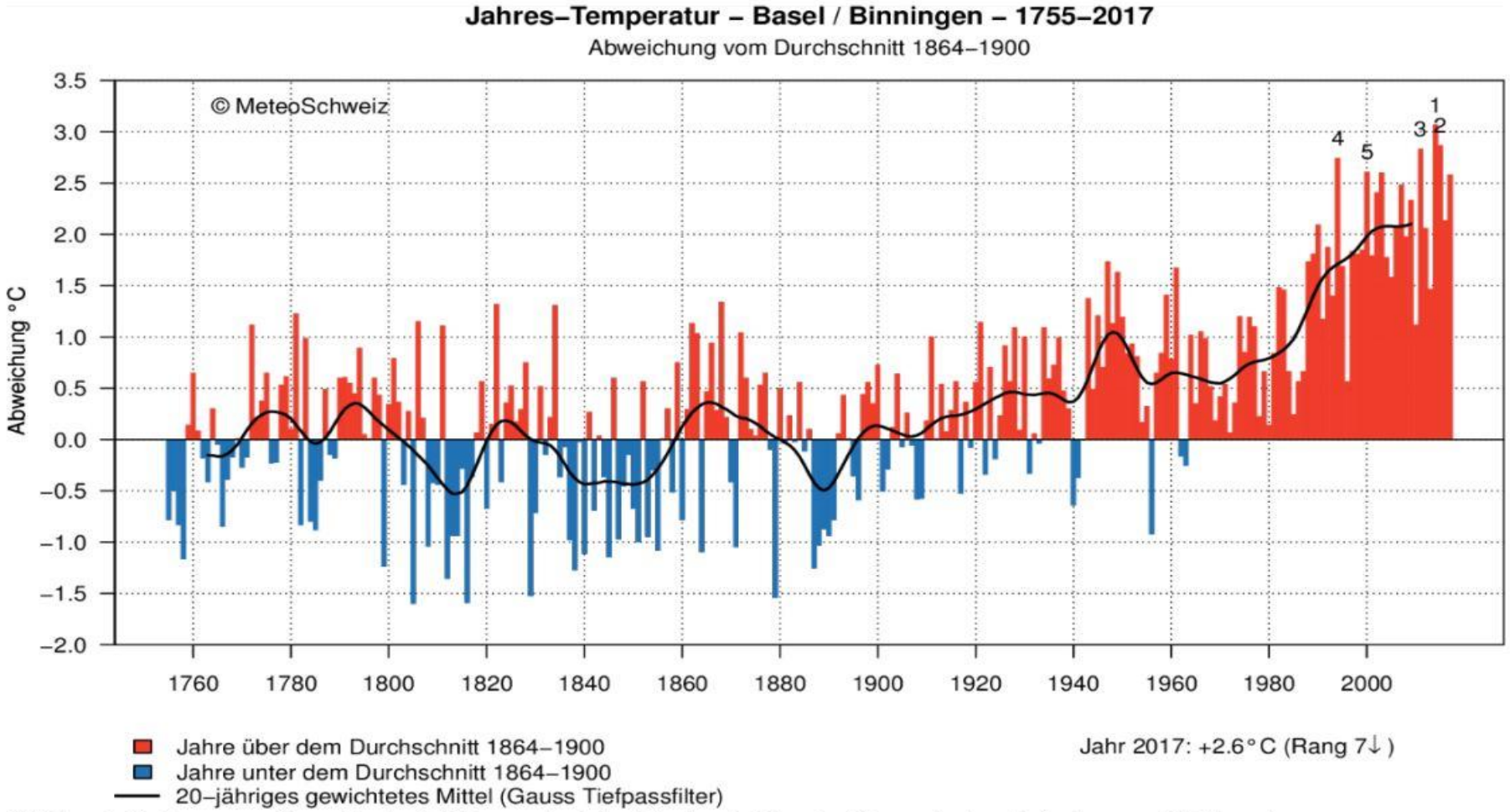


Abbildung 1: Die Temperaturreihe von Basel seit 1755 veranschaulicht schön, dass das Schweizer Klima stark schwankt. In den ersten 200 Jahren der Messreihe sind die Schwankungen vorwiegend natürlich bedingt. In den letzten Jahrzehnten haben die Temperaturen das Band der langfristigen natürlichen Schwankungen deutlich in Richtung warm durchbrochen (Klimawandel). Gezeigt werden Abweichungen in °C vom Mittel 1864-1900.

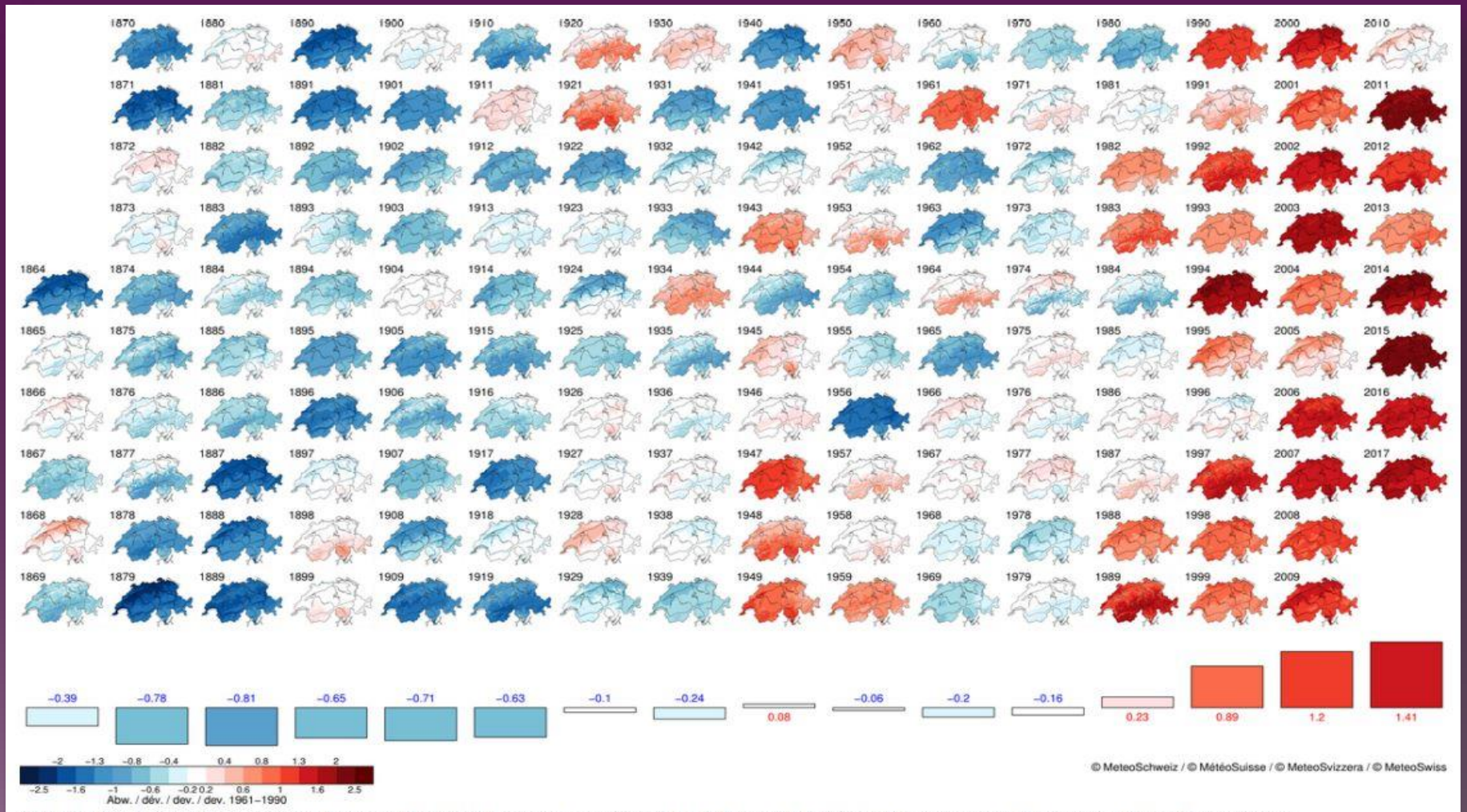
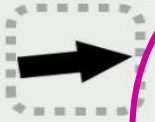
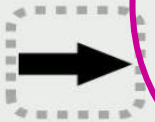


Abbildung 2: Temperaturabweichungen vom Mittel 1961-1990 in der Schweiz für jedes Jahr seit 1864. Jahre unter dem Mittel sind in blau, Jahre über dem Mittel rot dargestellt. Im unteren Teil der Grafik sind die Abweichungen der Jahrzehnte als eingefärbte Säulen dargestellt.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Auswirkungen des Klimawandels

	Wettergrössen	Tendenz bisher	Tendenz Zukunft
	▪ mittlere Temperatur / Nullgradgrenze ▪ heisse Tage / Hitzewellen ▪ Länge der Vegetationsperiode		
	▪ kalte Tage / Kältewellen ▪ «Seegfrörnis» / Gletschervolumen		
	▪ Winterniederschlag ▪ Starkniederschläge ▪ Trockenperioden / Dürren		
	▪ Sommerniederschlag		
	▪ Neuschnee / Schneehöhe ▪ Schneelinie / Tage mit Schneedecke ▪ Schneewasseräquivalent		
	▪ Winterstürme ▪ Gewitter / Hagel / Tornados ▪ Sonnenschein / Nebel / Föhn / Pollen		

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

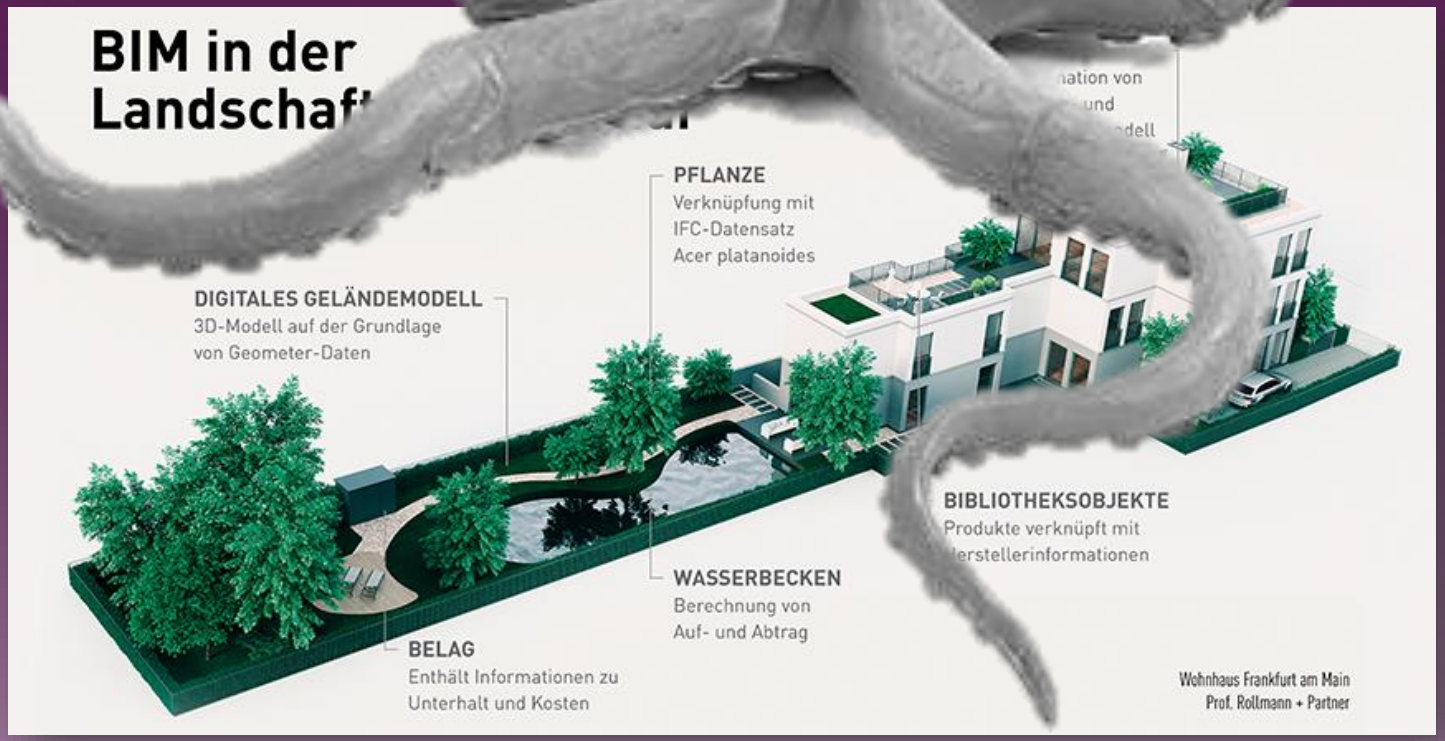
pixmap

Was bedeutet das für den Sportrasen?

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Den **Fortsc** **halten i** . Auch ein felung
der Te e is hr sollte n ie
Frage **was** **nehm**
Manag wie n
den en Her



Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

…und da sind wir beim Drohneneinsatz

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Fliegen mit Drohnen

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Flugroboter / Drohnen

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Vorschriften und Einschränkungen

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Digitale Bestandesaufnahmen

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

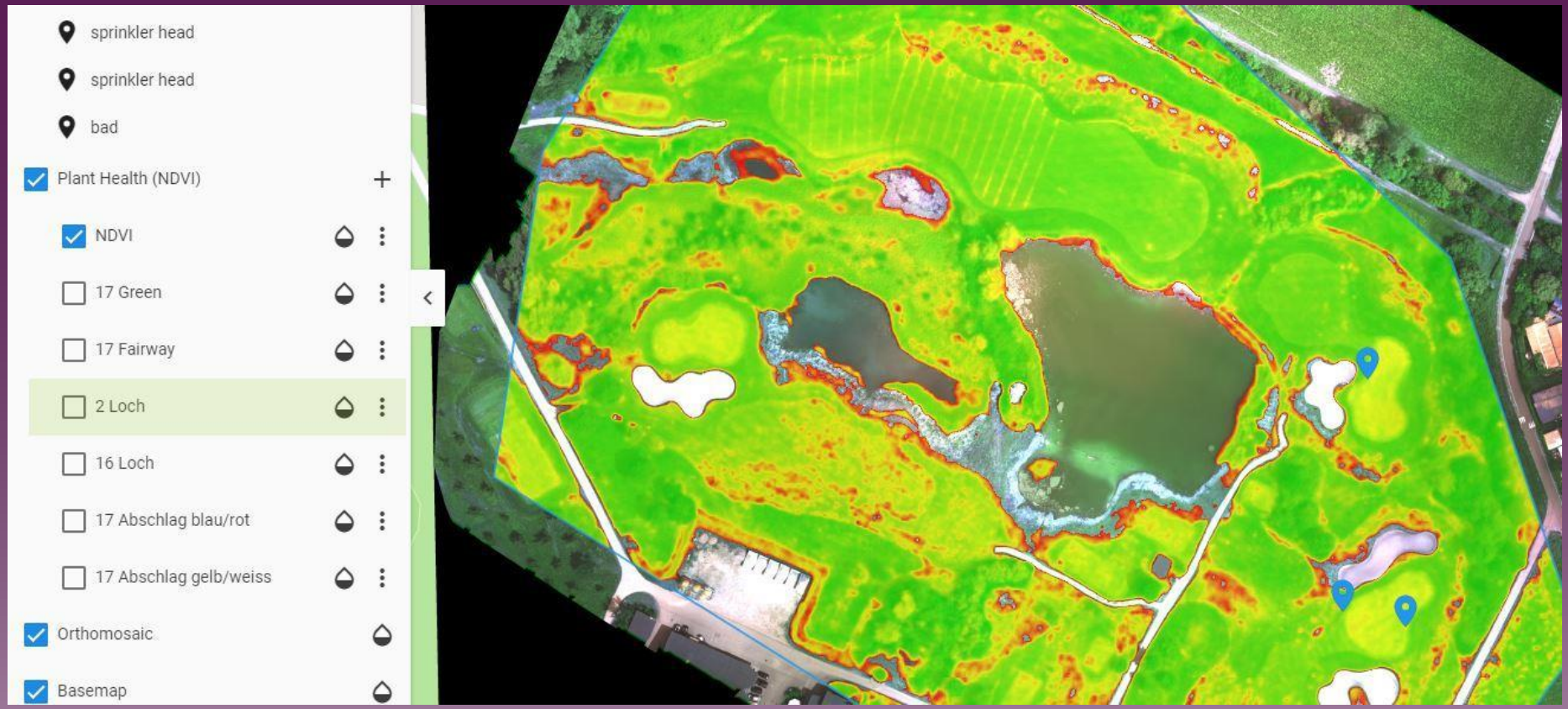
Digitale Bestandesaufnahmen – die Vorteile

- schnell, günstig und komplett vermessen
- effizienten Erstellung von Planungsgrundlagen
- Ausmasse ermitteln
- Vergleiche vor- / nach dem Bau bzw. während dem Bau
- 2D und 3D, hohe Genauigkeit (wenige cm)
- mehr als nur Daten – Visualisierbarkeit

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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



Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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 übertragen werden?

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

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Was bereits gemessen werden kann...

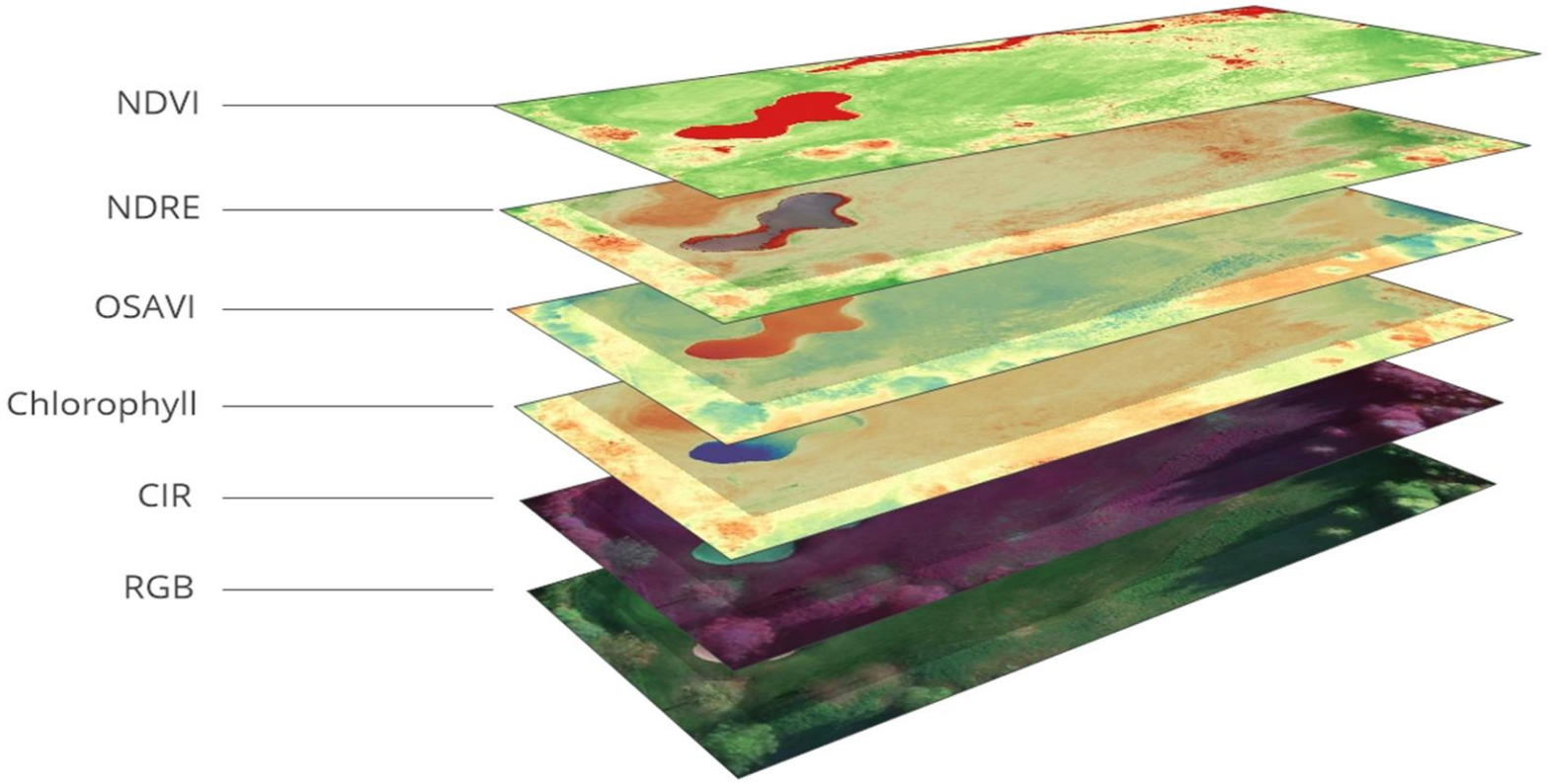
- **Pflanzenvitalität** und- gesundheit (Pflanzenstress, Früherkennung und Krankheitsverlauf)
- **Ertragsmessungen** in der Landswirtschaft
- **Chlorophyll** im Blatt
- Stickstoff und Phosphor im Blatt (**Nährstoffnachfrage** und -aufnahme)
- **Feuchtigkeit** im Blatt
- pflanzenverfügbares Wasser , **Bodenfeuchte**, 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!

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Vegetations-Indexe



Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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, ….

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Spezialsensoren

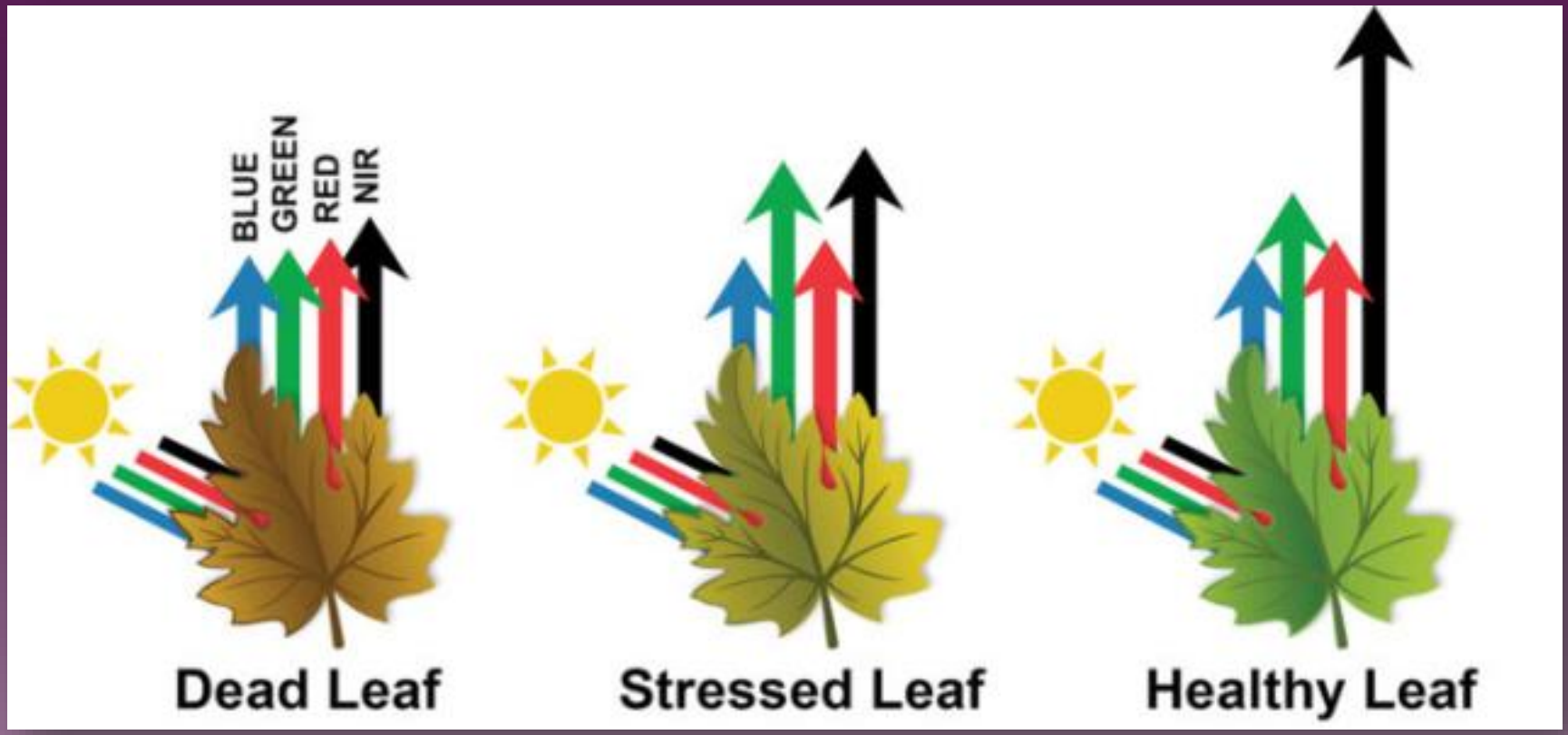
- Multispektral
- Hyperspektral
- IR

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Indexes: NDVI, NDRE, CIR, ...

E.g. Normalized Difference Vegetation Index

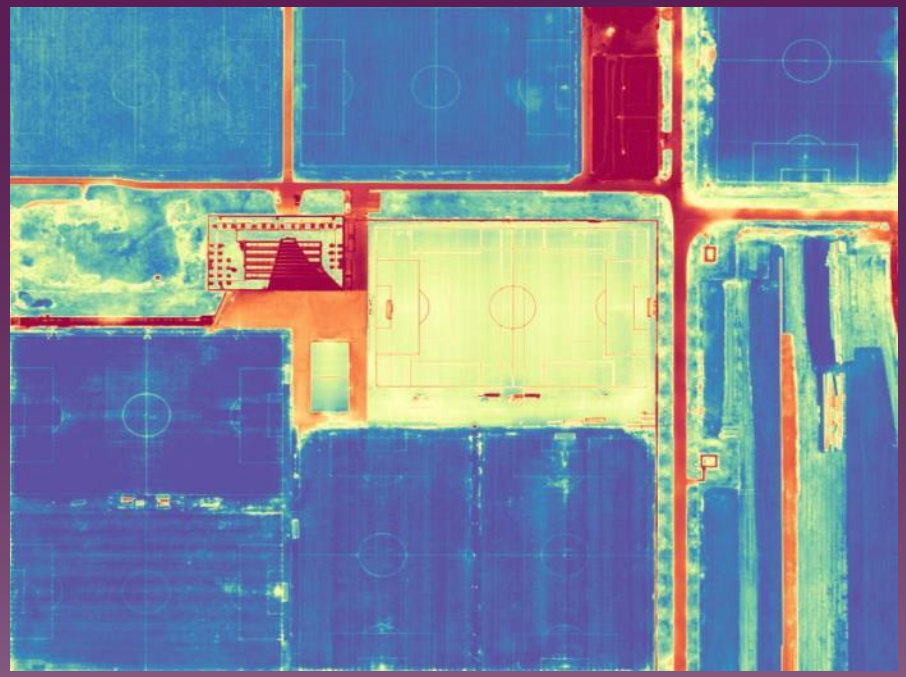


Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

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



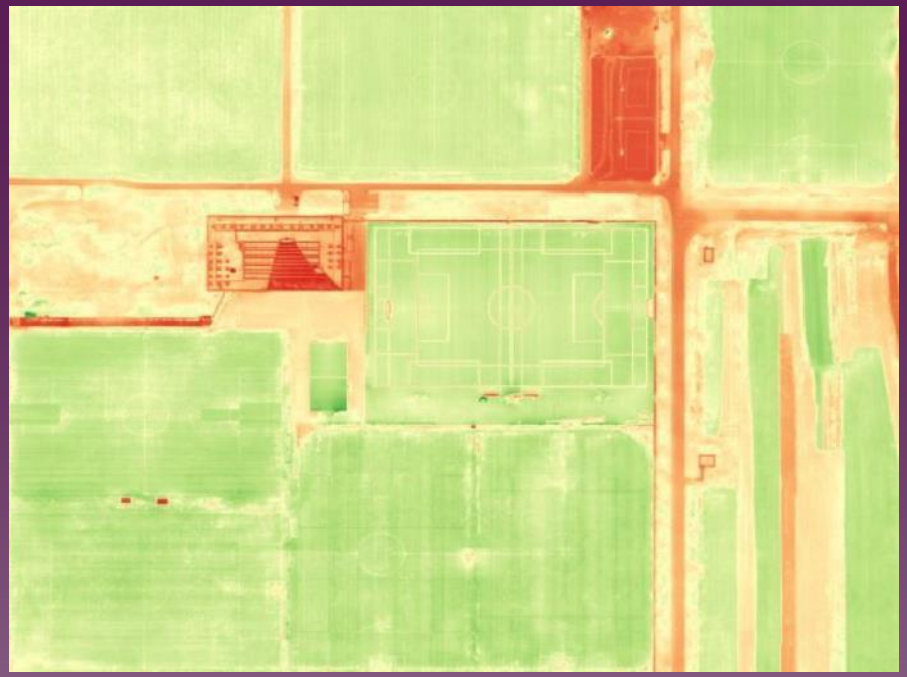
NDVI-Auswertung zeigt deutlich unbestockte Flächen (Sand, Asphalt, Kies, Wasser usw.)

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

NDRE (Normalized Difference Red Edge)

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



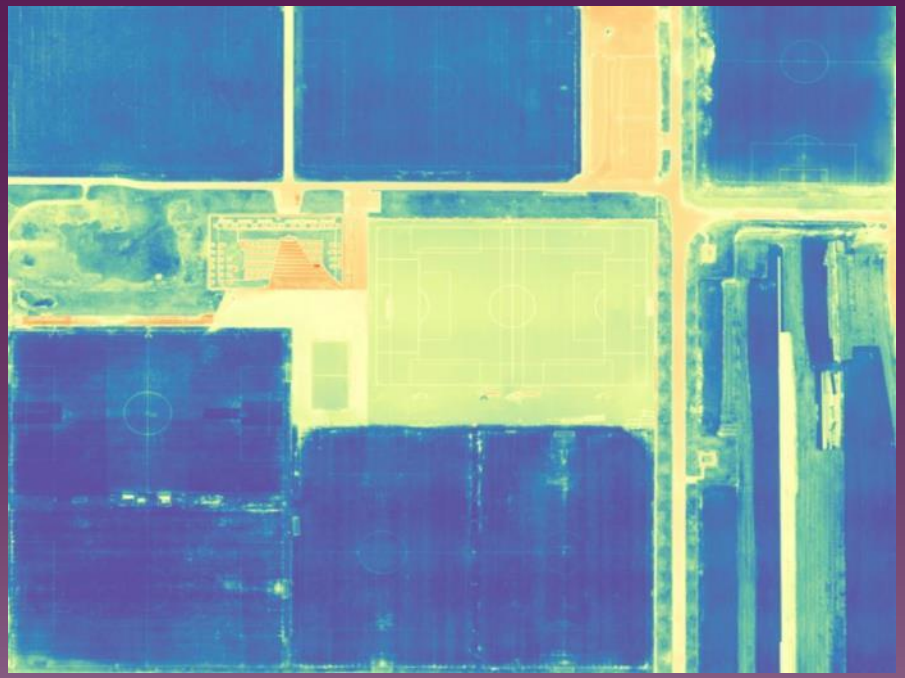
NDRE-Auswertung zeigt Chlorophyllgehalt und Pflanzenvitalität.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

OSAVI (Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index)

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



OSAVI-Auswertung ideal zur Bestimmung des Bedeckungsgrads.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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 ist noch nicht klar auswertbar. Abklärungen mit MicaSense, USA im Gange.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Unsere Vision: Unterhaltsproblemen frühzeitig aufzeigen und dokumentieren

- Überwachung von Insekten-, Unkraut- und Krankheitsausbrüchen mit Drohnen und Robotern ist in Entwicklung.
- Analysen der Bodenfeuchte kann mit Kameras und Drohnen durchgeführt werden.
- Nährstoffmangel kann mit einigen Sensoren erkannt werden.
- Die Temperatur des Rasens kann mit Drohnen bestimmt werden.

Die Gesundheitsanalyse von Pflanzen ist das oberste Ziel der Überwachung mit Drohnen und Kameras…und wohin diese Technologie führt, wird sich bald zeigen.

Dank der Früherkennung von Krankheiten und Mangelerscheinungen können wir in Zukunft **Pflanzen stärken (Vitamine)** statt versuchen zu heilen **(Antibiotika)**.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Daten sind gut, aber ...

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

Daten analysieren und teilen...alles über den Internet-Browser

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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.

Steiner & Partner
Landschaftsarchitektur

pixmap

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

Merci viu mau…