

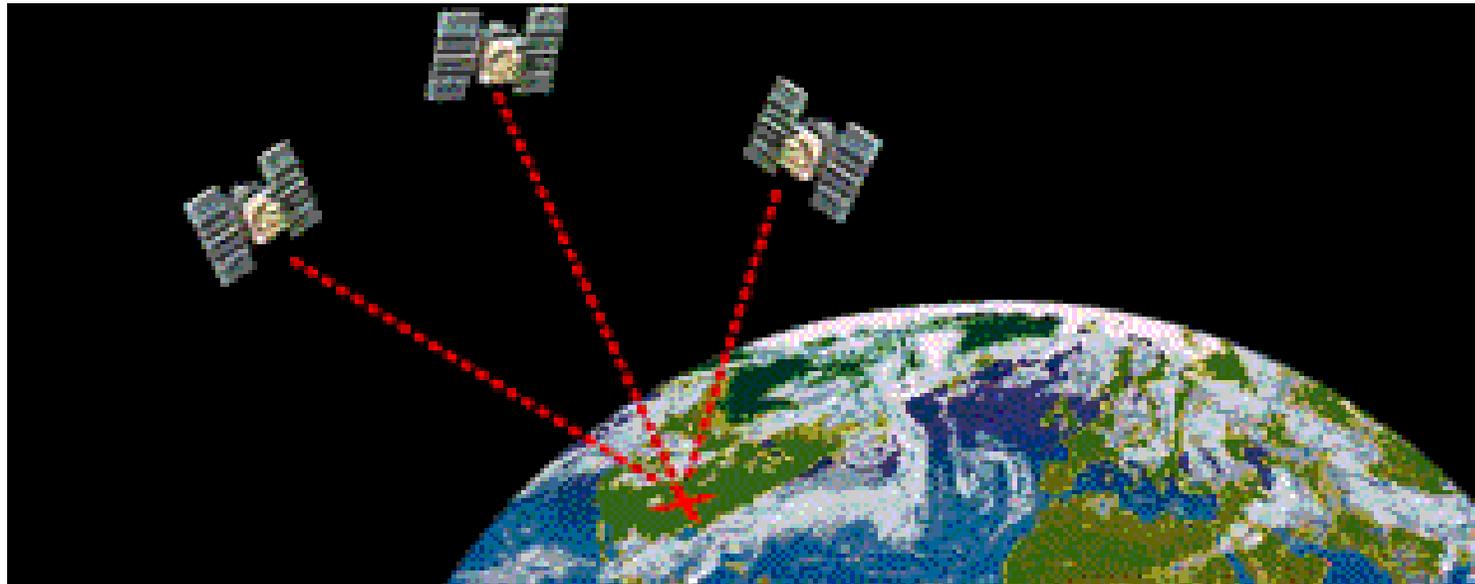


# Smart Farming –

## Aktueller Stand von Praxis und Forschung

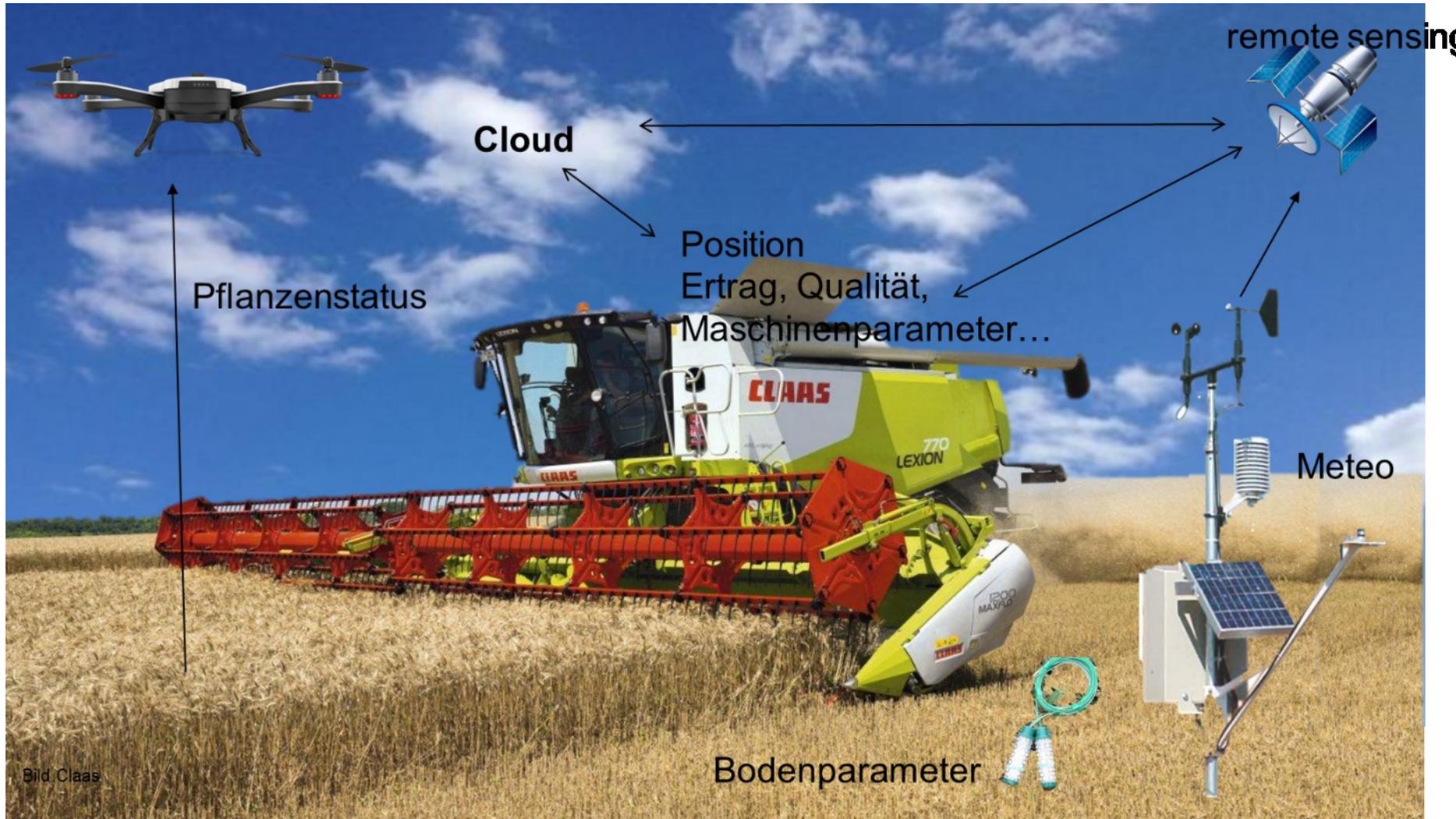
**Markus Sax, Thomas Anken, Agroscope**

**Tänikon 1, 8356 Ettenhausen**



[markus.sax@agroscope.admin.ch](mailto:markus.sax@agroscope.admin.ch); [thomas.anken@agroscope.admin.ch](mailto:thomas.anken@agroscope.admin.ch)

# Ist das die Zukunft?



# Wo stehen wir heute? - Automatische Lenksysteme

## Bald Standardausrüstung?

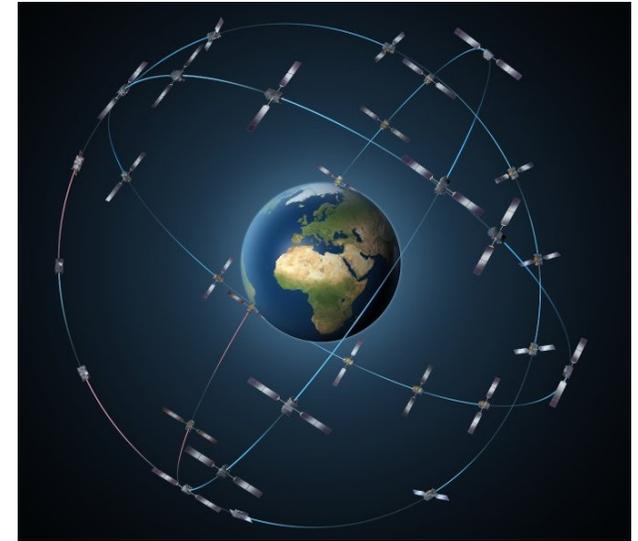


- Grosser technischer Fortschritt mit Satelliten: GPS (Amerika) & GLONASS (Russland) sind verfügbar  
Galileo (Europa) & BeiDou (China) im Probebetrieb, bis 2020 voll verfügbar

### **Genaues RealTimeKinematic-GPS (2 cm)**

Vor über 10 Jahren ca. Fr. 100'000.-

Heute ca. Fr. 10'- 20'000.-



Zitat: «Wie bei Klimaanlage im Fahrzeug wird bald nicht mehr über die Notwendigkeit von automatischen Lenksystemen gesprochen.»

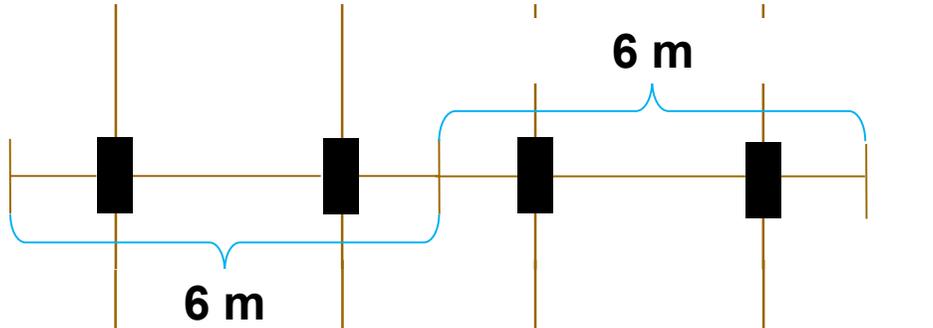
A. Wyssbrod, Landwirt, Rubigen

Markus Sax, Thomas Anken  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen



# **Controlled traffic farming** (permanent beibehaltene Fahrgassensysteme für Arbeitsgänge)

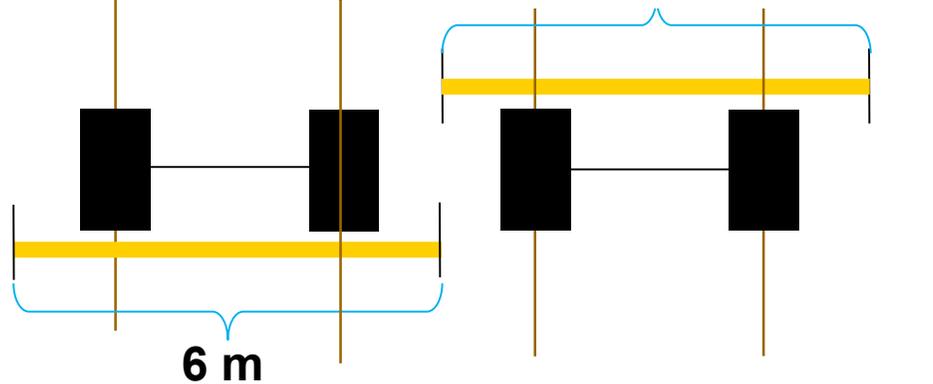
## Bodenbearbeitung, Saat



## Düngung, Pflanzenschutz

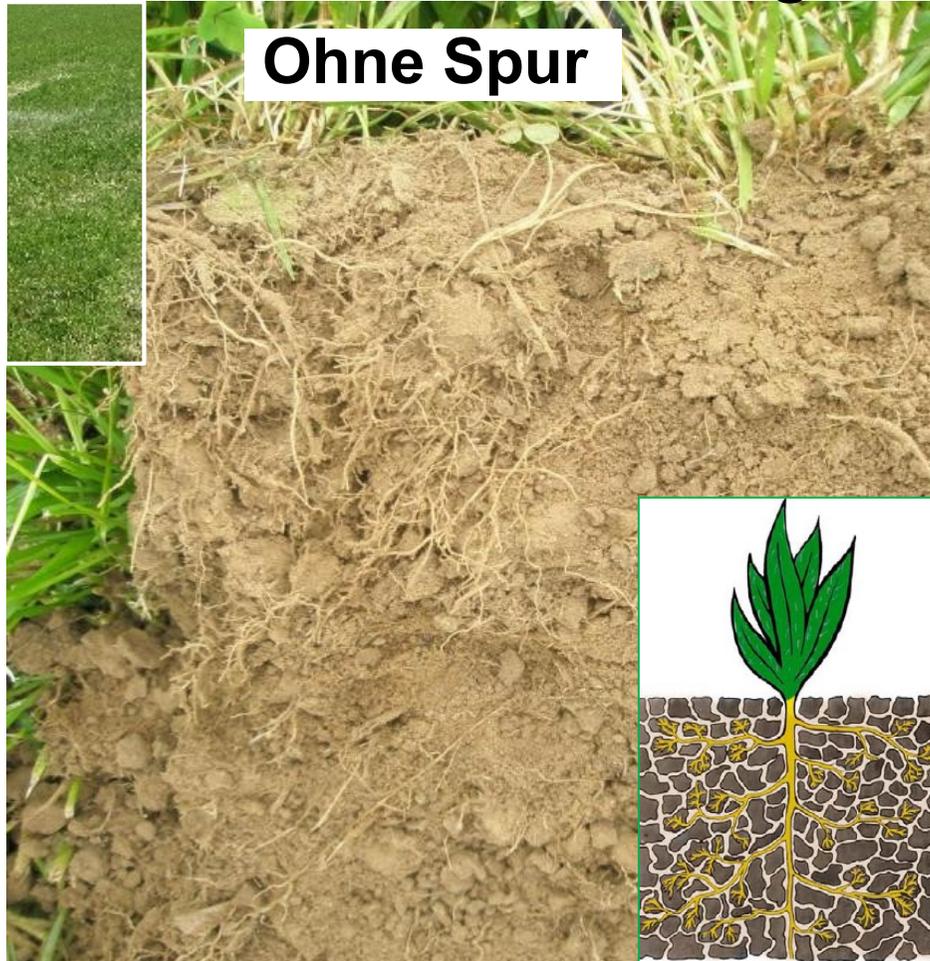


## Mähdrusch 6 m



→ sämtliche Arbeiten auf festen Fahrgassen erledigen

# Controlled traffic farming

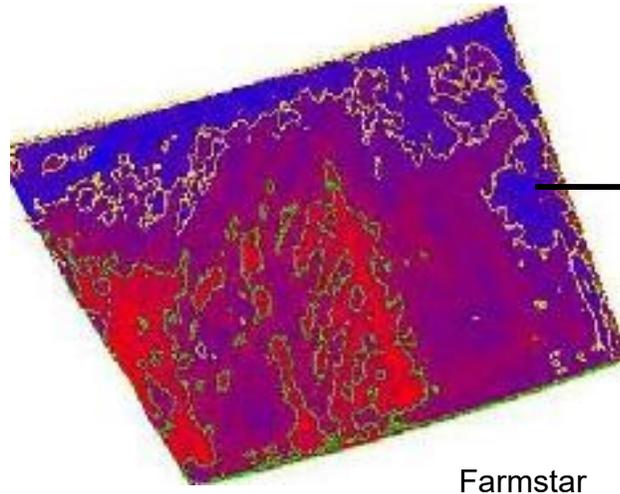


**Gute Bodenstruktur:  
Feine Durchwurzelung holt alles Wasser  
und Nährstoffe**

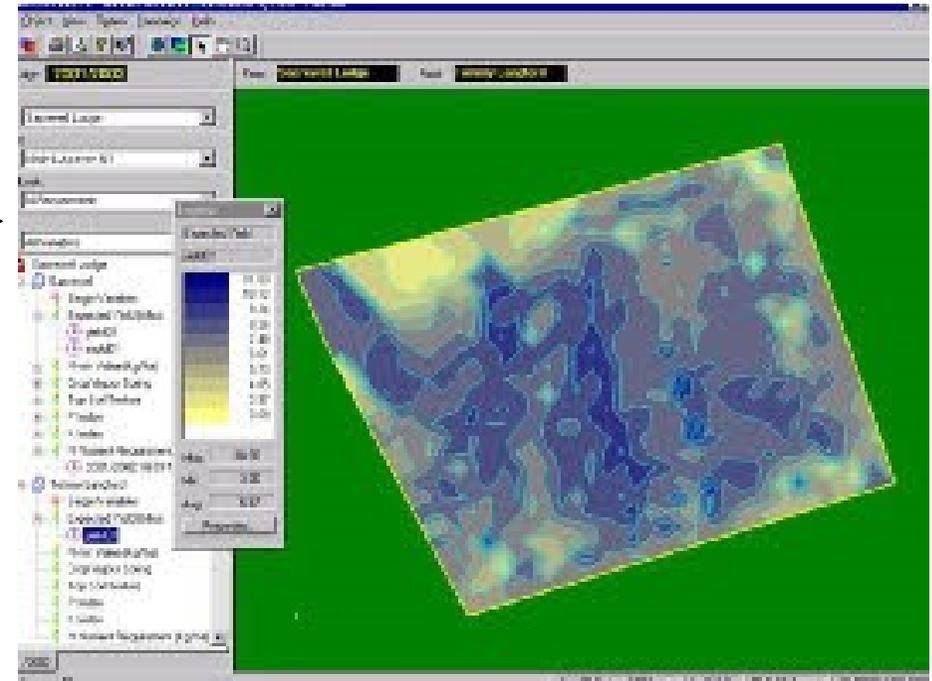


**Schlechte (verdichtete) Bodenstruktur:**

## Satellitenbild



## Applikationskarte



Über 700'000 ha unter Vertrag  
in Frankreich!

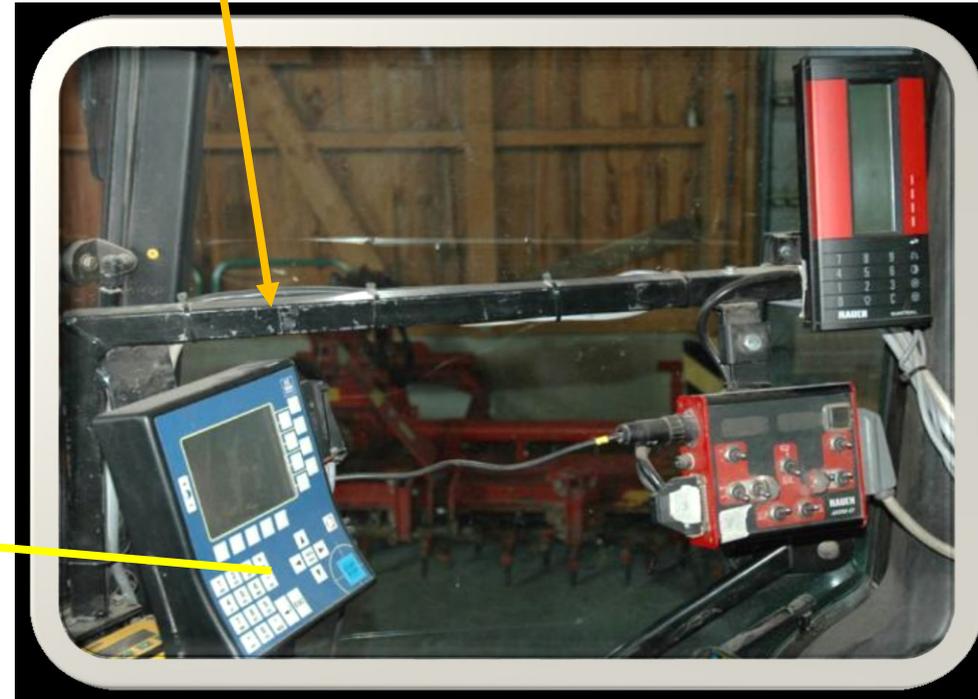
- Kostenüberlegung: Einsparung von 10 % N (15 kg N/ha entspricht ca. Fr. 30.-)
- Heterogenitäten können unterschiedliche Ursachen haben: Bodenphysik & -chemie, Krankheiten, extreme Wetterereignisse...

# Regeltechnik N-Sensor

## N-Sensor misst Bestandeseigenschaften



**Durch Variieren der Schieberöffnung wird die Düngermenge angepasst**



**Mittels Eichkurven werden Daten verrechnet**



# Nährstoffe ortsspezifisch ausbringen auch mit Gülle

- NIR-Sensor auf Güllefass bestimmt Nährstoffgehalt
  - Fahrgeschwindigkeit des Traktors wird automatisch reguliert
  - John Deere hat erste Systeme im Praxiseinsatz
- Künftig mit Nährstoffen pro Fläche statt  $m^3$  rechnen

## profi Elektronik

gelten schon seit längerem strenge Grenzwerte für die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. So dürfen beispielsweise auf gut versorgten Ackerböden nur maximal 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro Hektar ausgebracht werden. Abhängig von dem eingestellten Grenzwert bzw. Sollwert und den mittels NIRS ermittelten Nährstoffgehalten sowie von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit, der Arbeitsbreite und der aktuellen Durchflussmenge berechnet das „Manure-Sensing-System“ von John Deere die für die Einhaltung des Sollwerts nötige Durchflussmenge. Der standardmäßig auf dem selbstfahrenden Güllefass von Vervaet installierte



Das Terminal zeigt in der unteren Bildschirmzeile die aktuellen Mengen der ausgebrachten Nährstoffe in kg/ha an.



In den Niederlanden ist das direkte Einarbeiten der Gülle mit 6 oder 9 m breiten Geräten üblich. In diesem Fall ist die Querverteilung auch bei reduzierter Pumpendrehzahl kein Problem.

### Was uns sonst noch auffiel:

■ Das Lohnunternehmen Zweverink nutzt für die Verteilung und die Einbringung der Gülle in den Boden einen 6 m breiten Güllegrubber oder ein 9 m breites Schlitzgerät. Aufgrund der vergleichsweise geringen Arbeitsbreiten dieser Verteilaggregate wird die Querverteilung der Gülle laut Hersteller auch bei geringen Durchflussmengen nicht negativ beeinflusst.

■ Anders sähe das bei der in Deutschland weit verbreiteten Schleppschlauch- oder Schleppschuhverteilung mit Arbeitsbreiten von 27 m und mehr aus. In diesem Fall sollte laut John Deere besser (oder zusätzlich) die Fahrgeschwindigkeit des Ausbringfahrzeugs automatisch angepasst werden, wenn aufgrund der vom Sensor gemessenen Inhaltsstoffe die Ausbringmenge pro Hektar reduziert werden soll.

■ Mit der vollautomatischen Traktor-Anbaugeräte-Steuerung von John Deere und einem John Deere-Traktor der Serien 6R, 7R und 8R mit AutoPowr- oder e23-Getriebe ist das möglich. Genauso wäre auch eine Anpassung der Ausbringmenge bei der Gülleverschlauchung umsetzbar.

■ Die Lohnunternehmer Theo und Jochem Zweverink hoffen jetzt, dass die Gülle-Nährstoffanalyse mit dem Nahinfrarot-Spektroskop auf dem Gülleausbringfass von den Behörden als alternativer Weg für die Dokumentation der Güllebringung anerkannt wird, und dass sie zukünftig auf die vielen

profi (0)2501/801-69 61 · Telefax +49 (0)2501/801-3590

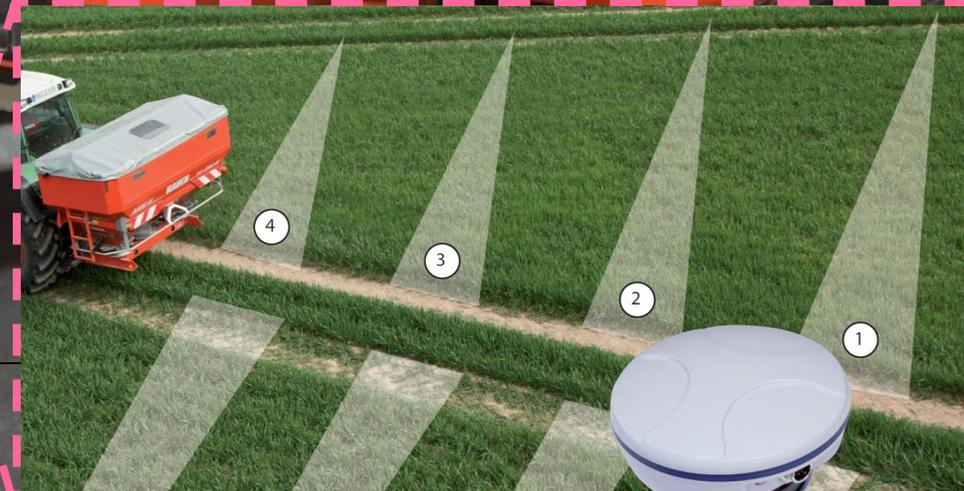


## Düngerstreuer dreht selbst ab

hydraulisch angetriebene Streuaggregat für hohe Streupräzision mit granulierten Düngern.



GPS-gesteuerte Vorgewende und Teilbreitenschaltung «Section control» für ISO-Bus Bedinterminals



Markus Sax, Thomas Anken  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen



# GPS-gesteuerte Düsen und Säaggregate sparen Saatgut und Hilfsstoffe



- Aufgrund der Positionierung werden z.B. die Düsen von Feldspritzen, oder Ventile von Sämaschinen usw. automatisch eingestellt, damit keine «Überlappungen» stattfinden
- Kostengünstige Technik zur Einsparung von Saatgut und Dünger
- Reduktion von Pflanzenschutzmitteleinsatz

# Drohnen für Datenerfassung & Aktion aus der Luft!



Pflanzenschutz Reben 2017  
agrofly.ch



Ausbringung von Trichogramma,  
Fenaco, HAFL, tueftelberger.ch

Erste  
Düngerstreuerdrohne...



Markus Sax, Thomas Anken  
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

# Kameragelenkte Hackgeräte



Garford Robocrop hacken zwischen Reihen und in der Reihe



Claas Cam Pilot – 3D-Kamera



# Heisswasserverfahren für Blackenbekämpfung über 130 Mal im Einsatz



Ruud – Prototyp aus Wageningen (NL)

Heisswasserbehandlung hat sich in Praxis gut bewährt.

→ Der nächste Schritt ist die Automatisierung. [Video](#)



# « Sehende Spritze » - ein alter Traum... Automatische Blacken-Einzelstockbehandlung



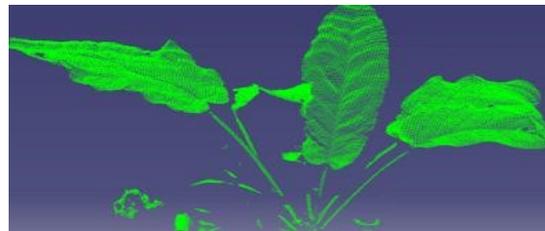
Ziel: Reduktion des Pestizideinsatzes  
Potential für ein unbemanntes  
Fahrzeug?

Prototyp ZHAW-Agroscope

Erkennung



Erkannte Blacke



Einzelstockbe-  
kämpfung:  
biologisch oder  
chemisch

 **Ecorobotix, Yverdon -  
Ziel 2018 auf dem Markt**

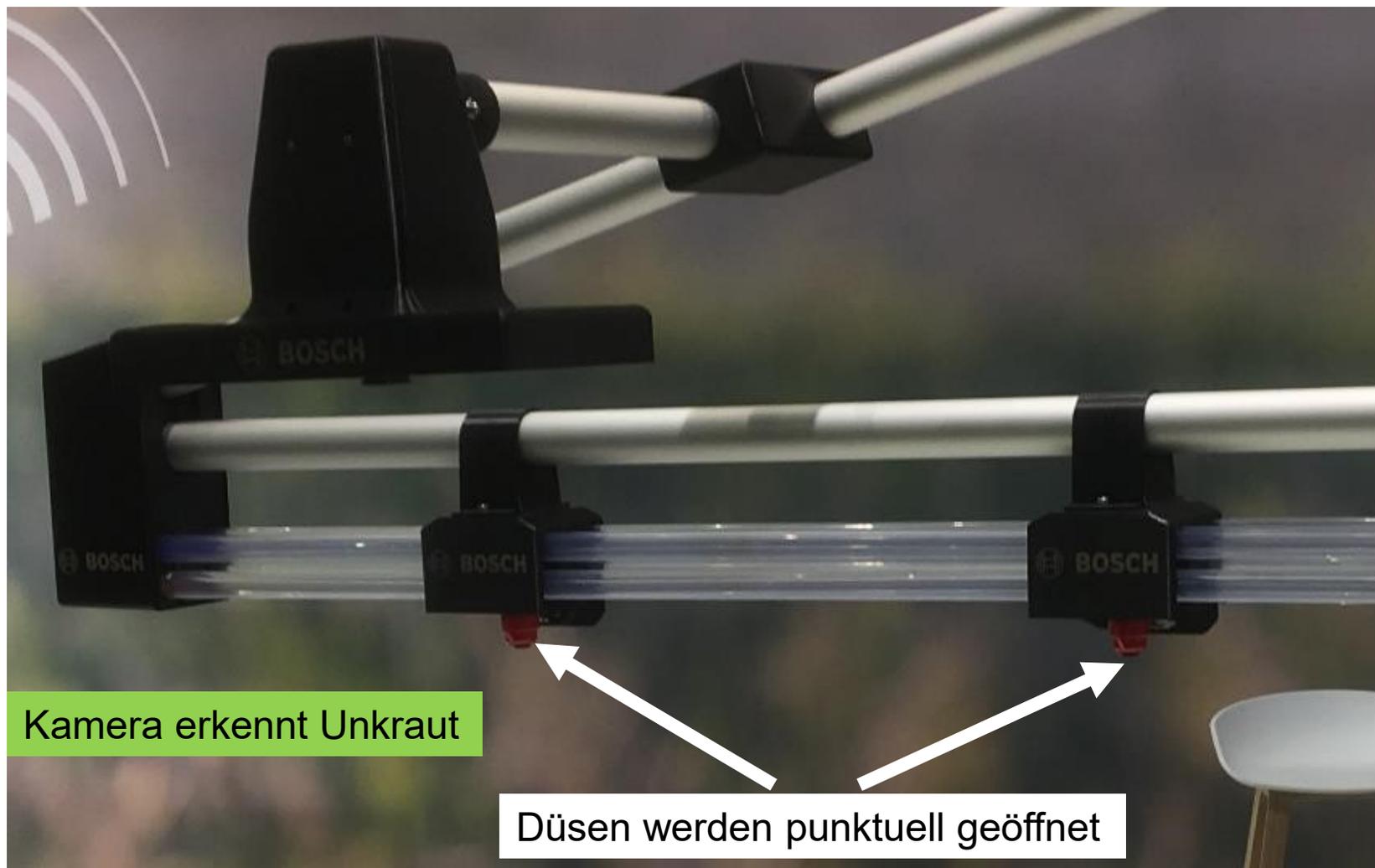
**Naio (FR)  
mit ersten Modellen am Markt**



[www.ecorobotix.com](http://www.ecorobotix.com)

Automatisches Behandeln einzelner  
Unkräuter in Zuckerrüben + Mais

# Bosch stellt Prototypen einer «sehenden Spritze» vor





# Wasser sparen mit intelligenten Systemen

Bewässerungssysteme: Bis anhin kaum Einbezug von Bodenfeuchte etc.

Warum nicht mit Wetter-, Boden- und Pflanzendaten arbeiten und rund 30 % Wasser sparen?



Meteo



Bodenfeuchte



Dendrometer



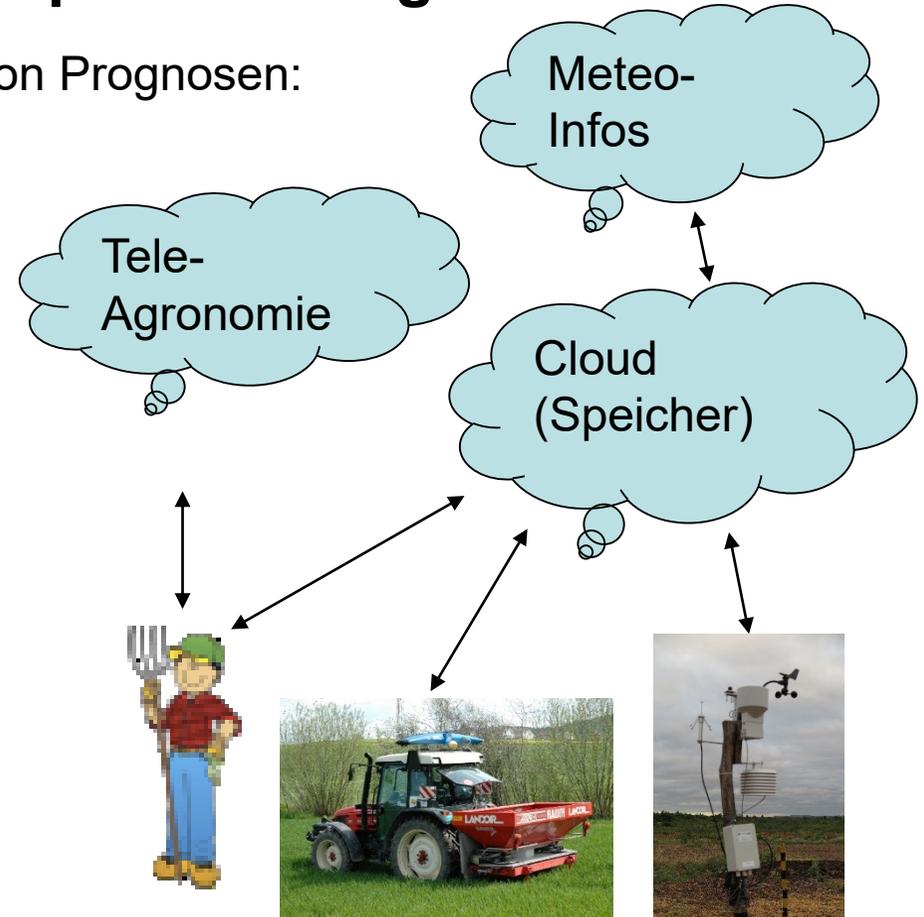
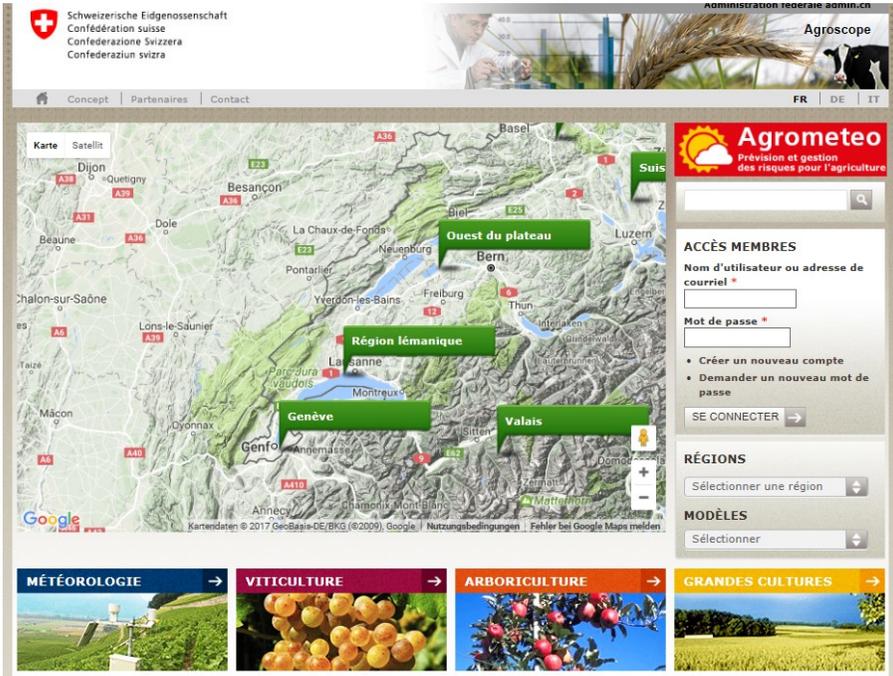
Durchflussmesser

«Internet der Dinge» bietet hier neue, interessante Anwendungsmöglichkeiten!

# Prognoseplattformen Agroscope – [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch)

150 Wetterstationen dienen für das Erstellen von Prognosen:

- Prognosen Weinbau & Obstbau
- Ackerbau: Fusaprog, Phytopre...



Sensoren und Aktoren auf dem Betrieb

[www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch) Der IOT-Klassiker von Agroscope

→ Projektpartner: Enveve, Agroscope, CSEM, Syngenta, Nestlé

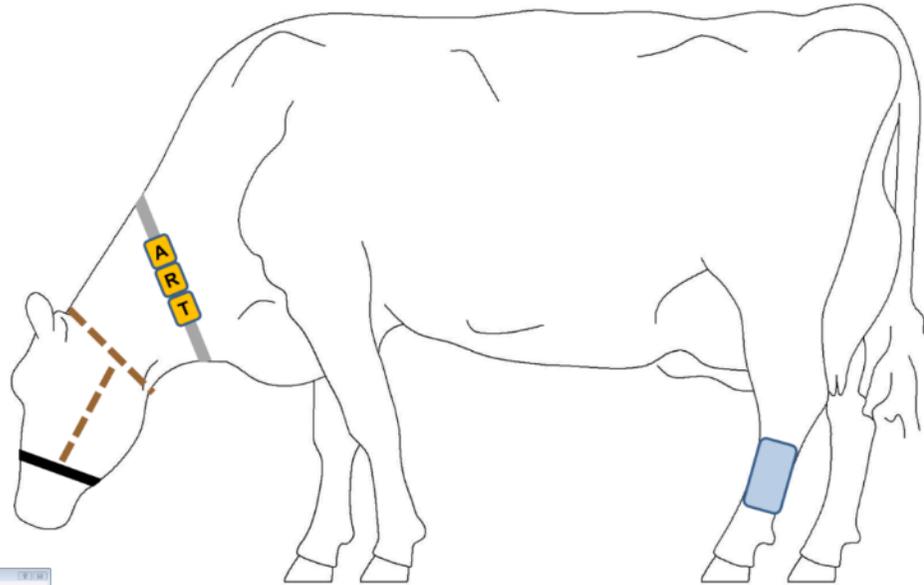
# Innenwirtschaft: Höhere Produktivität, mehr Flexibilität...



- Über 500 Melkroboter in CH
- Fortlaufende Analyse Milchqualität
- Fortlaufende Kontrolle Futterqualität
- Besseres Management der gesamten Prozesskette

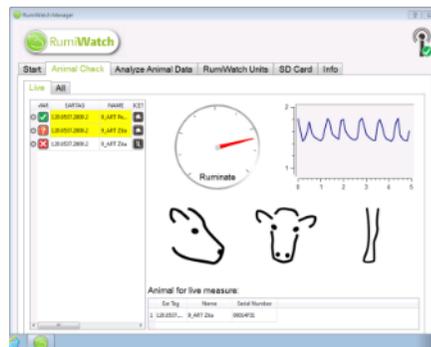


# RumiWatch – Tiergesundheit & Produktivität im Visier



Weitere Parameter

- pH im Pansen
- Herzfrequenz
- Hormone
- Aceton
- ...



## Nasenbandsensor erfasst:

Wiederkauen, fressen, trinken

Automatische Datenanalyse



Entwickelt von Agroscope und Itin & Hoch

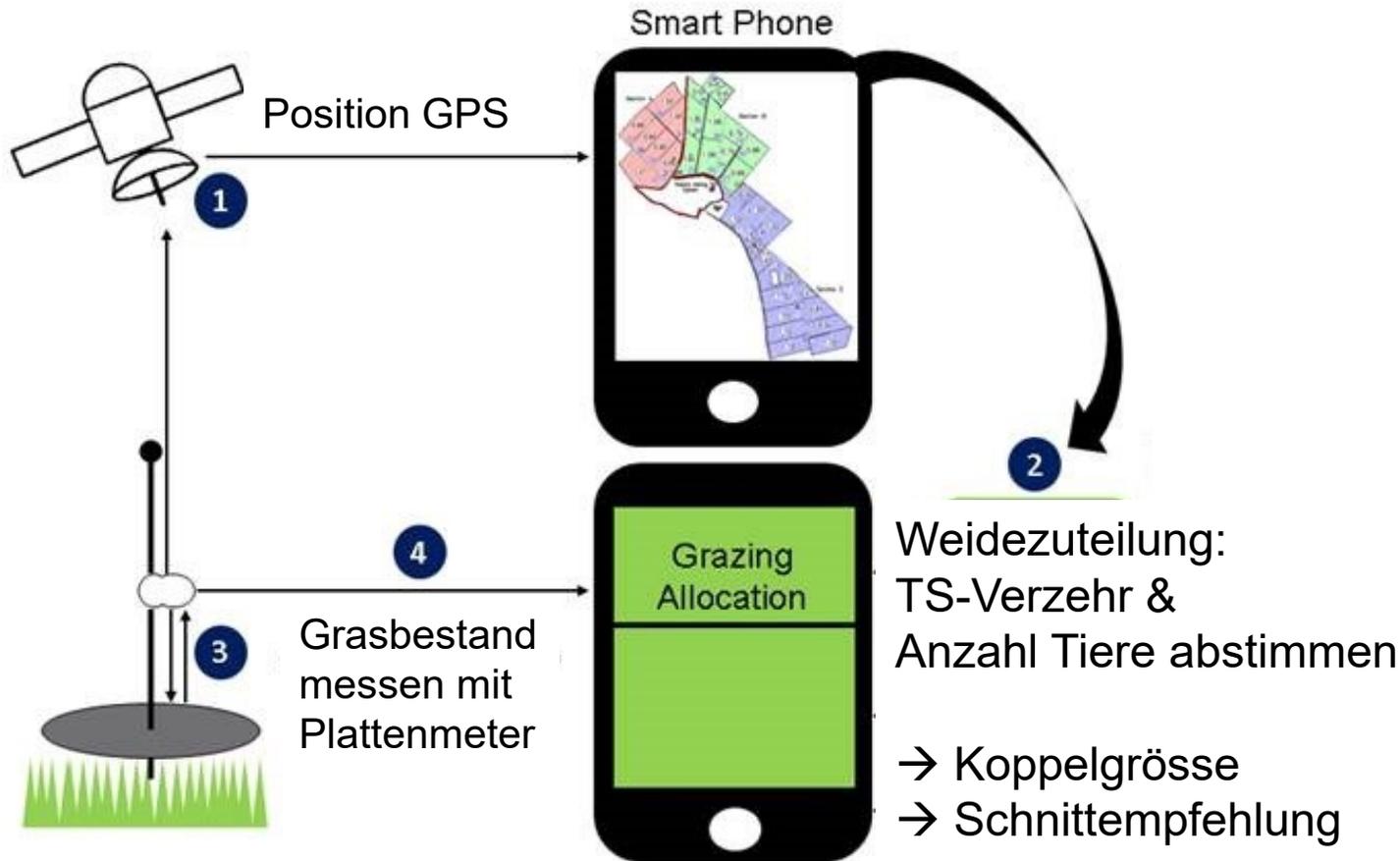


## Pedometer

laufen, stehen, liegen

Quelle: Nils Zehner

# Gras Management System – Iren nutzen eine Internetdatenbank



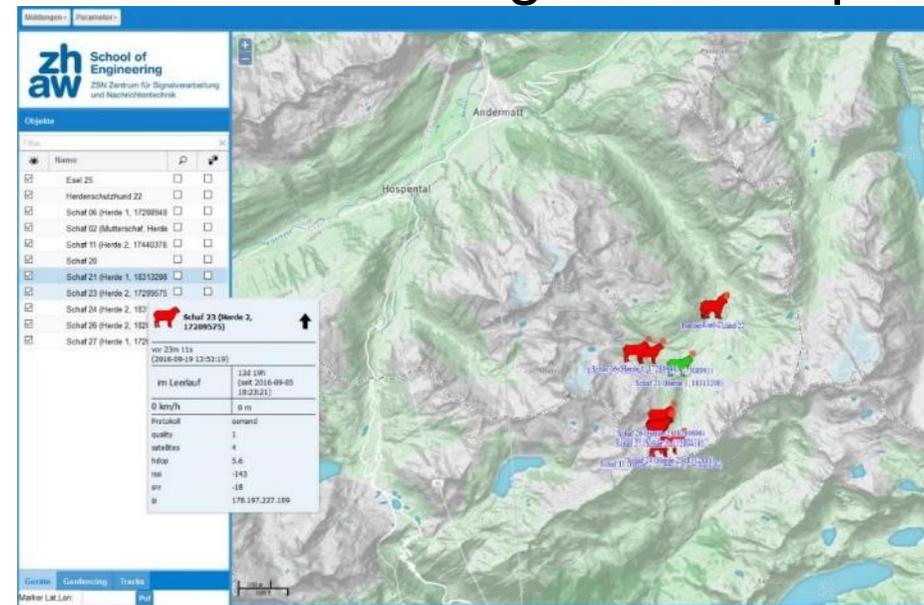
Quelle: Christina Umstätter

# GPS statt Kuhglocken?

- Datentransfer über lange Distanzen per LoRA
- Niedriger Energiebedarf
- Niedrige Datenrate
- Transmissionsfrequenzen im Test:
  - 868 MHz
  - 169 MHz



## Tierortung auf der Alp



Quelle: Christina Umstätter

# Fernziel: Farm Managementsysteme

Daten sollten möglichst in einem System zusammenfließen und dort verwaltet und genutzt werden können.

- Bekanntes Vorbild: SAP in der Industrie
- Trimble Farmworks, 365farmnet, myjohndeere, agraroffice sind erste Ansätze für die Landwirtschaft
- Smartphone ist eine leistungsstarke und gut akzeptierte Schnittstelle
- Barto- und Ada-Projekte (IP- und BioSchweiz)



farmworks

# Swiss Future Farm in Tänikon

Drei Partner setzen digitale Landwirtschaft in Praxis um

"AUS GEBÜNDELTEM WISSEN  
ENTSTEHT INNOVATION"

GVS Agrar

Thurgau  
BBZ Arenenberg

 **AGCO**  
Your Agriculture Company

[www.swissfuturefarm.ch](http://www.swissfuturefarm.ch)





# Viele Möglichkeiten bieten sich, seien wir auch offen für Verrücktes!



(Blackmore, FutureFarm 2008)