

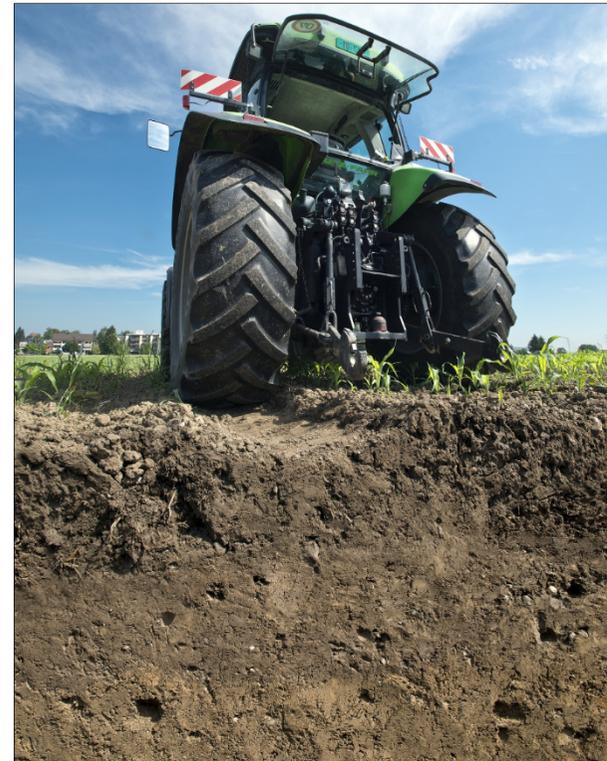


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Pilotprogramm "Anpassung an den Klimawandel"

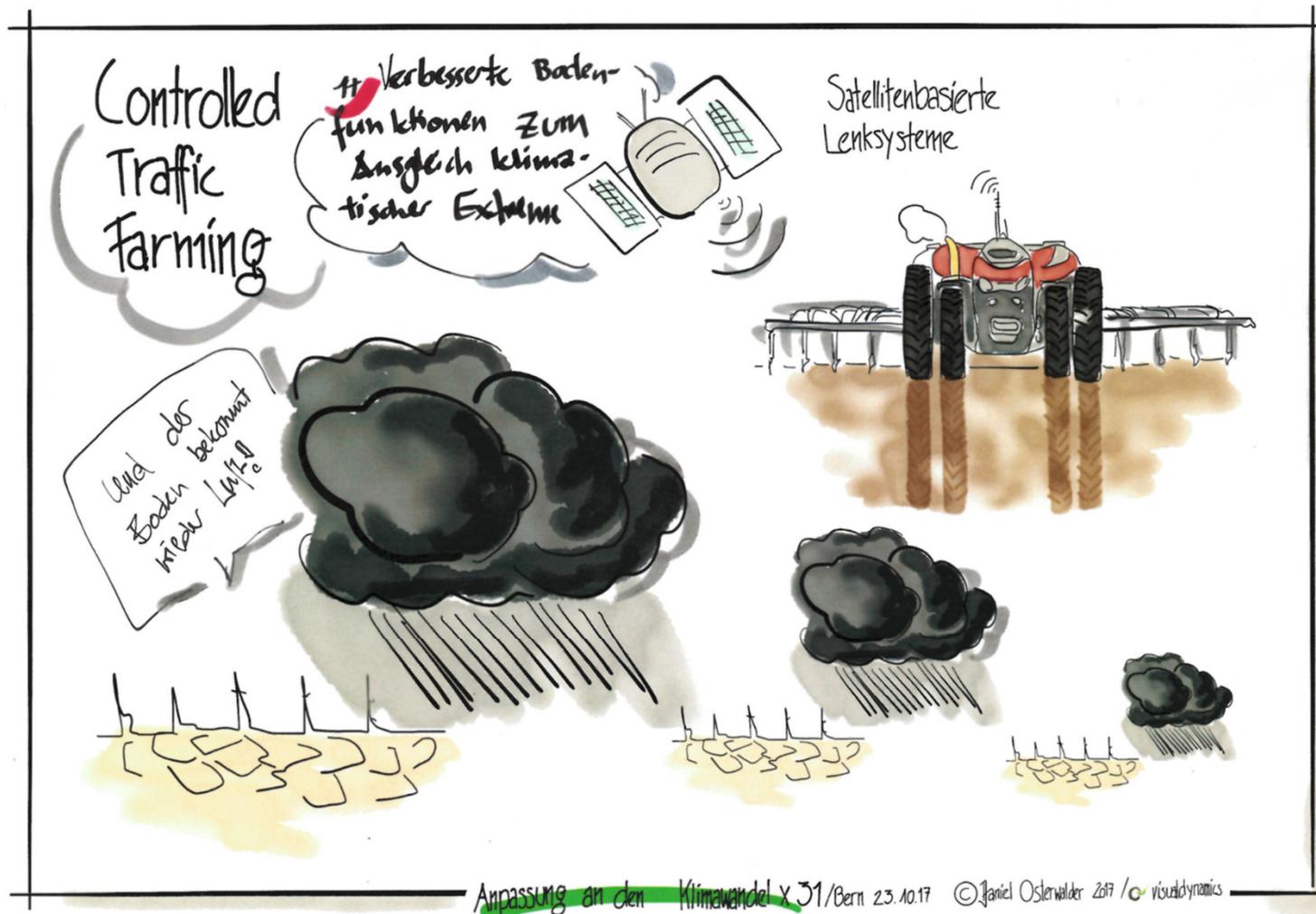
**Verbesserte
Bodenfunktionen
zum Ausgleich
klimatischer
Extreme**



Abschlussworkshop | 26.02.2018 | Zürich-Reckenholz

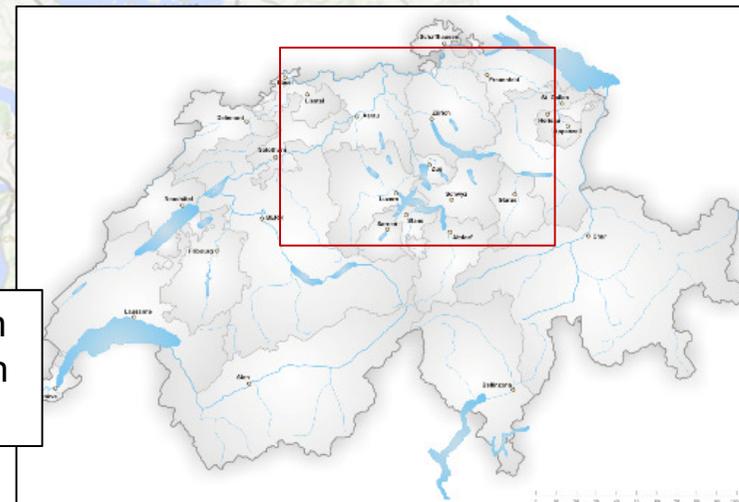
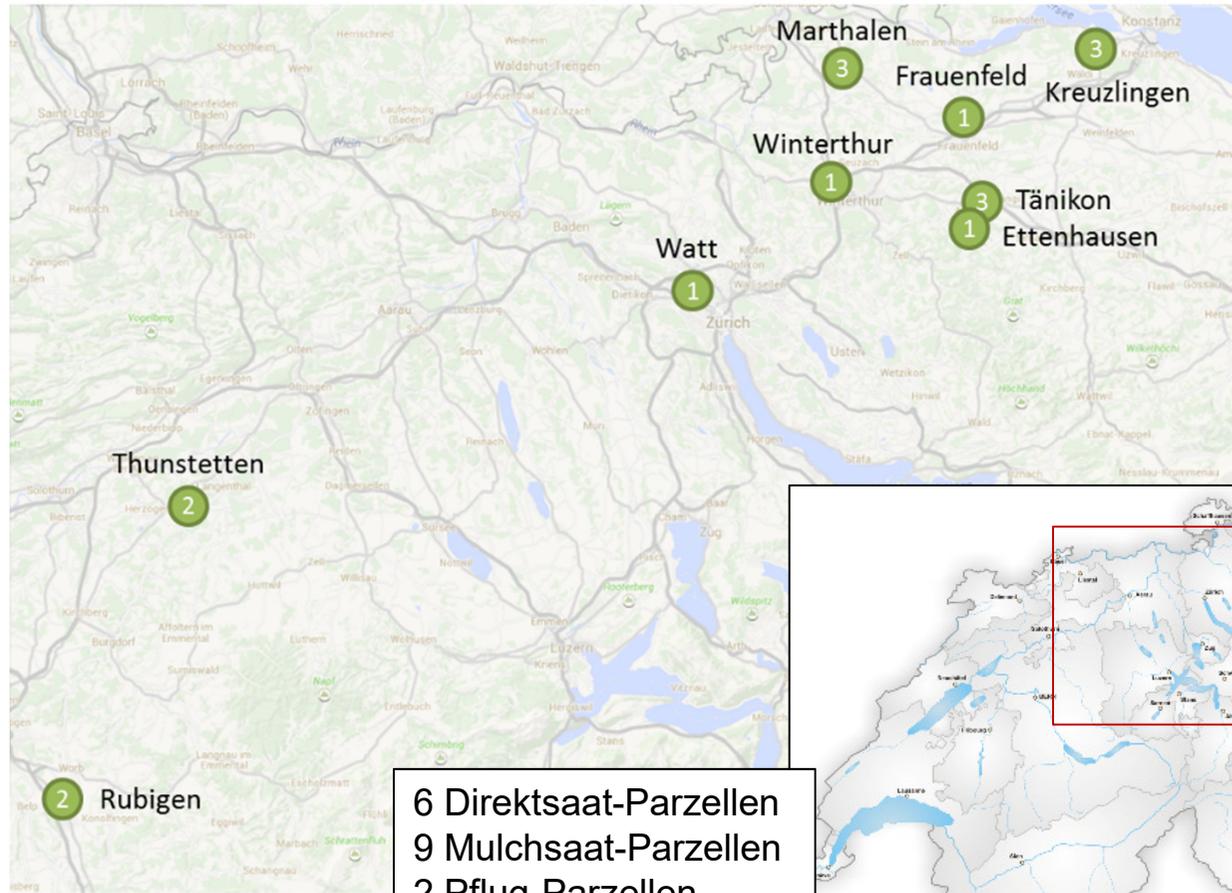


Projektrahmen und Ziele





Untersuchungsflächen





Bodeneigenschaften



Tänikon/Halde



Rubigen/Sonn-matt



Marthalen Winterthur



Frauenfeld Ettenhausen



Watt

**Tänikon/Grund
Kreuzlingen**

**Thunstetten
Rubigen/Moosacker**

Humusgehalt
→

durchlässig, steinig, flachgründig	z.T. schwach stauend mässig tiefgründig bis tiefgründig	stau-/grundnass mässig tiefgründig
sandiger Lehm bis Lehm		Lehm

→ **zunehmende Verdichtungsempfindlichkeit**



Humusbilanzen

ÖLN-Analyse Bodenhorizont 0-20 cm

		2.4 %	3.9 %	3.4 %	3.0 %	2.2 %	2.8 %	6.0 %
	Tänikon Grund	Tänikon Halde	Ettenhausen Bettle	Frauenfeld Römerhof	Kreuzlingen Rülle	Winterthur Breiteli	Watt Seeholz	
Humusverlust		-1151	-1204	-1264	-357	-978	-1306	
Humusneubildung oblig. Rückstände H'Kulturen	auf Grund unterschiedl. Teilflächendüngung keine Bilanzierung möglich	558	394	600	441	488	425	
Humusneubildung Zwischenkulturen		147	88	118	33	123	233	
Humusneubildung org. Düngung		1628	4366	355	420	2214	1213	
Humusneubildung Rückstände Oberfläche		116	241	183	0	0	0	
Betrieb Humusbilanz		1298	3885	-7	537	1847	565	

ÖLN-Analyse Bodenhorizont 0-20 cm

	1.9 %	1.9 %	2.1 %	3.4 %	3.9 %	3.7 %	3.6 %
	Marthalen Bächiboden 1	Marthalen Bächiboden 2	Marthalen Sandbuck	Rubigen Sonnmatt	Rubigen Moosacker	Thunstetten Moos	Thunstetten Hinter Lüthis
Humusverlust	-1098	-207	-1116	-925	-1194	-998	-972
Humusneubildung oblig. Rückstände H'Kulturen	500	570	540	511	511	570	790
Humusneubildung Zwischenkulturen	160	160	116	43	56	80	80
Humusneubildung org. Düngung	537	571	398	1697	871	1311	216
Humusneubildung Rückstände Oberfläche	0	0	0	61	61	0	110
Betrieb Humusbilanz	99	94	-62	1388	305	963	224

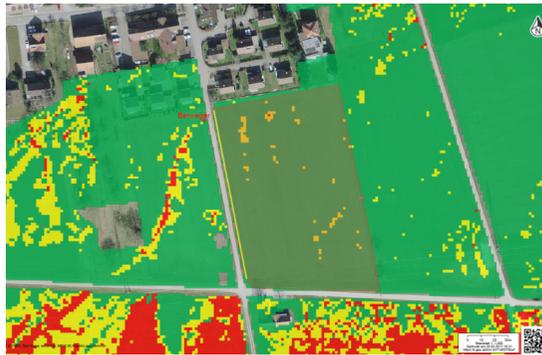
humusbilanz.ch



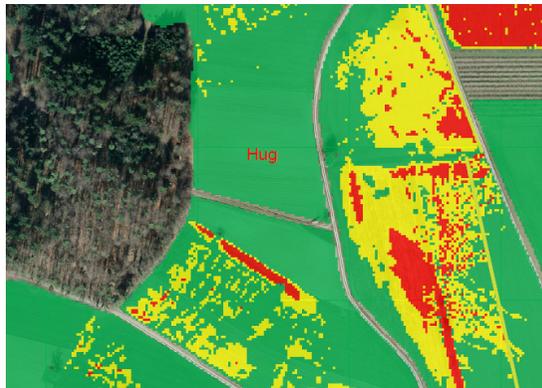
Erosionsrisiko

Potentiellies Erosionsrisiko
(nach ERK2):

keine Gefährdung



teilweise hohe Gefährdung



Anbausystem und
Fruchtfolge 2012-2016:

- Mulchsaat, Streifenfrässsaat* bei Mais
- WG=SM*-SM*-WW-WRA-WG

→ **sehr gute Bodenbedeckung**

- Direktsaat
- WW=SOB-WW=SO-WW=ZR
- SOB=SO-WW=ZR-WW=SOB
- WW=ZR-WW=SOB-WW=SM

→ **sehr gute Bodenbedeckung**
(Direktsaat und Gründüngung,
aber alle 2 Jahre Kulturen mit
hohem Erosionsrisiko!)

Gesamteinschätzung
Erosionsrisiko:

→ **gering**

→ **gering bis mässig**



CTF-light: feste Spuren für schwere Fahrzeuge

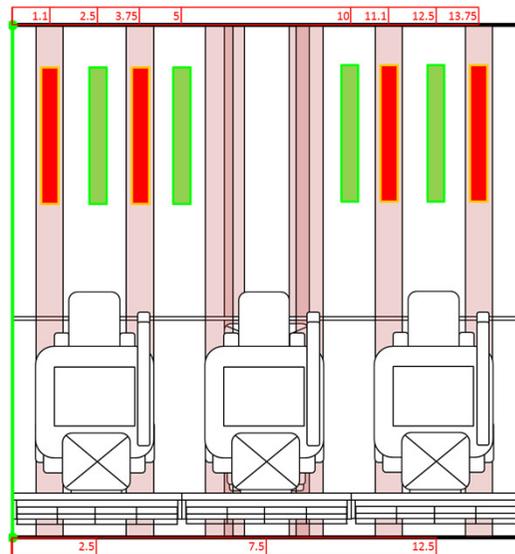
www.terranimoch

Parzellen	Bodenbearbeitung	kPa	Saat	kPa	Pflege	kPa	Ernte	kPa
Grund, Halde (Tänikon)	Fendt 514 Vario Grubber Frontgewicht	62	Fendt 514 Vario Säkombination Frontpacker 400 kg Saatgut	62	Same Dorado Anbauspritze Frontgewicht 1000 l PSM	87	Mähdrescher JD 2254 6 t Erntegut	112
Bettle (Ettenhausen)	John Deere 6400	45	John Deere 6400	45	John Deere 2250 Anbauspritze	58	Mähdrescher	92
Römerhof (Frauenfeld)	Fendt 312 Scheibenegge	55	Fendt Geräteträger Sämaschine 150 kg Saatgut	103	Fendt Geräteträger Spritze 1500 l PSM	133	Valtra T174 Ladebunker 8.5 t Erntegut	104
Rülle (Kreuzlingen)	Fendt 312 Vario TMS Scheibenegge	58	Fendt 312 Vario TMS Kreiselegge Säkombination	59	Claas 320 AXOS Düngerstreuer 1.5 t Dünger	101	Claas Tucano 430 6 t Erntegut	130
Breiteli (Winterthur)	Deutz Agrofarm TTV 430 Walze	61	Fiat Sämaschine 1 t Saatgut	41	Deutz Agrofarm TTV 430 Schleppschlauch	60	Bunkerhäcksler 12 t Erntegut	109
Seeholz (Watt)	Deutz Agrofarm TTV 430 Grubber Frontgewicht	66	Deutz-Agrotron 620 TTV Säen Getreide	86	Deutz-Agrotron 620 TTV Dosierwagen	111	Häcksler Claas Jaguar 930 Mähdrescher mit 6 t Erntegut	97 129
Bächiboden, Sandbuck (Marthalen)	Deutz 105 Strip Till	54	Deutz 4.50 Einzelkornsämaschine Frontgewicht	81	Deutz 5207 Anbauspritze 600 l PSM	56	New Holland CX 8050 6 t Erntegut	106
Sonnematt, Moosacker (Rubigen)	John Deere 6410 Egge	92	John Deere 6150 Direktsaat	78	John Deere 6410 Feldspritze	122	Mähdrescher JD 2256 Mähdrescher Laverda M400 LCI John Deere 6920 Ballenpresse	116 111 89
Moos, Hinter Lüthlis (Thunstein)	Fendt 920 Scheibenegge Frontgewicht	70	Fendt 920 Säkombination Frontgrubber	68	Spritze GP 7 Grim	91	Claas Lexion 530 Frontmäherwerk	117



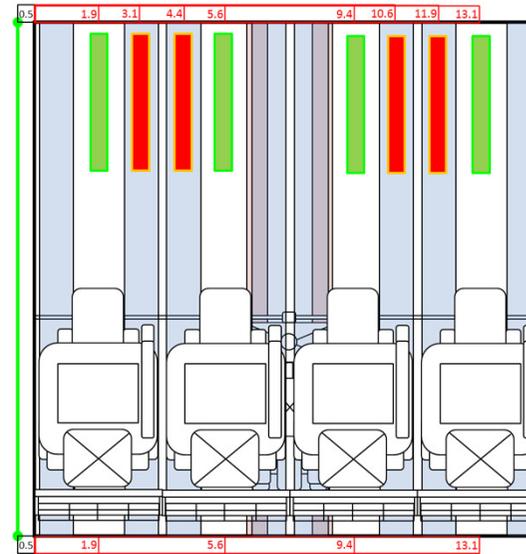
Umsetzung in Mähdruschfolgen relativ einfach

Parzelle Moos (Thunstetten):
Wintergerste-Winterraps-Winterweizen



- MD 5m / Pflege 15m
- 36% Fahrspuranteil

Parzelle Bettle (Ettenhausen):
Winterweizen-Winterraps-Wintergerste

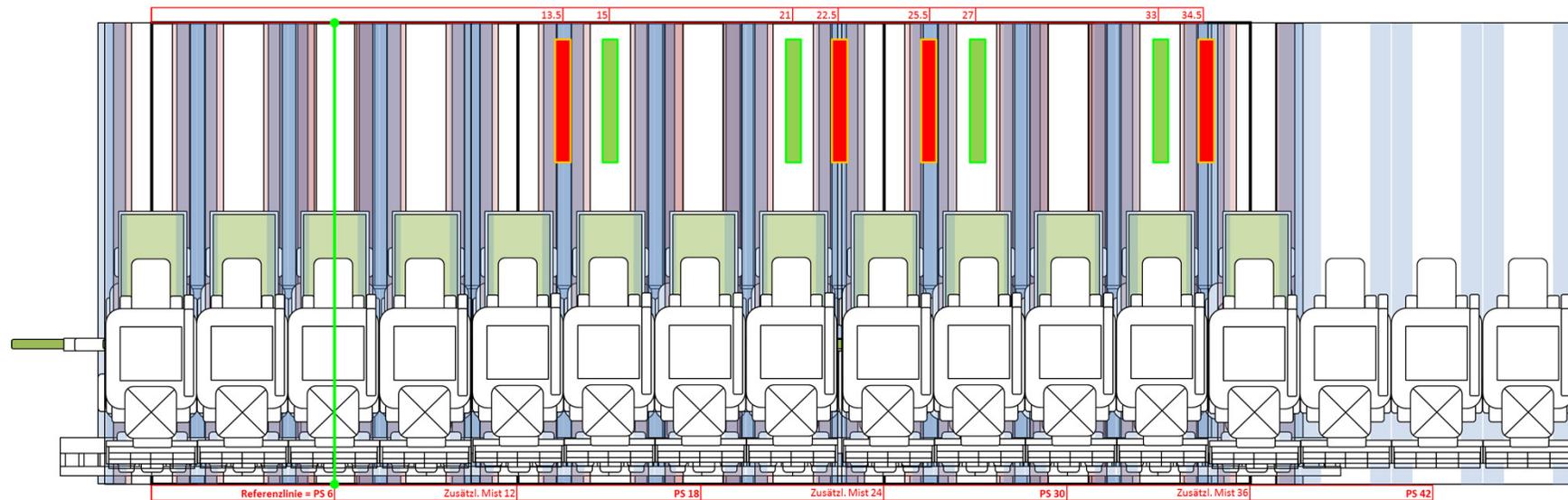


- MD 4.20m (eff. 3.75m) / Pflege 15m
- 47% Fahrspuranteil



Hoher Fahrspuranteil bei Kunstwiese durch geringe Schnittbreite

Parzelle Breiteli (Winterthur):
Silomais-Winterweizen-Kunstwiese

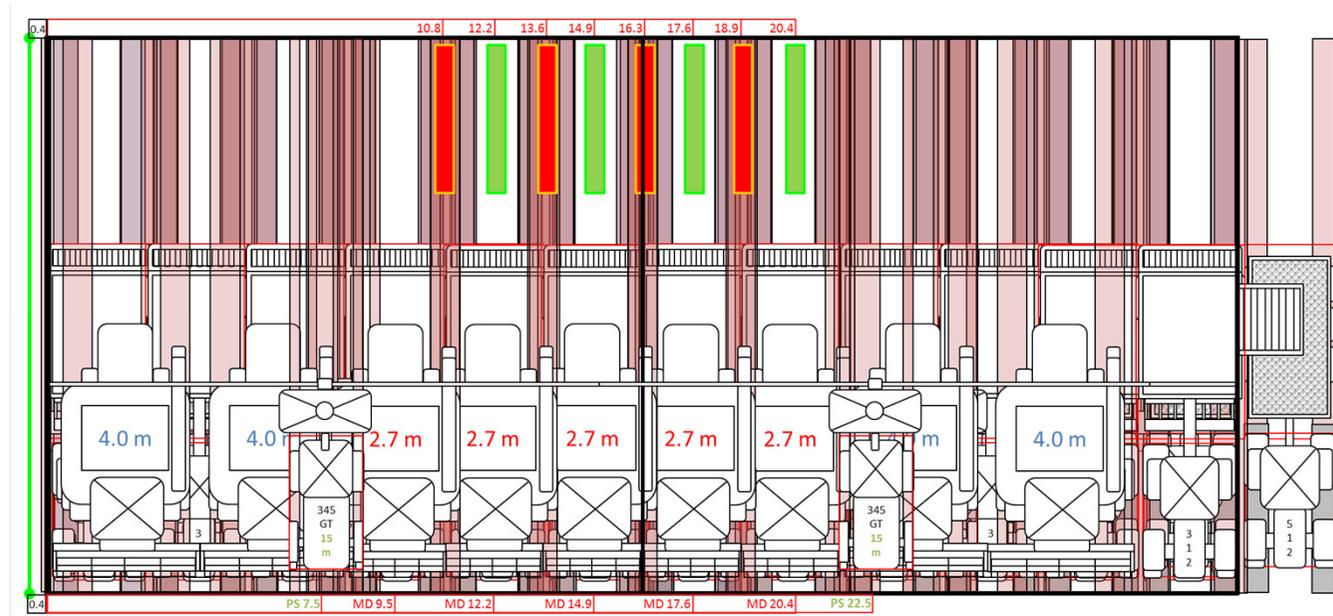


- Mähwerk Grünland 3m → Häcksler / MD eff. 3m
- Pflege 12m
- 57% Fahrspuranteil



CTF-light bei Zuckerrüben derzeit nicht sinnvoll umsetzbar

Parzelle Römerhof (Frauenfeld):
Zuckerrüben-Winterweizen-Winterraps



- ZR: Köpf / Rod / Lad 2.70m, Pflege 16.20m
- WW / WRA: MD eff. 2.70m / 4m, Pflege 15m
- 61% Fahrspuranteil



Messung von Eindringwiderstand und Infiltrationsrate





Auf einigen Parzellen keine befahrungsbedingte Differenzierung

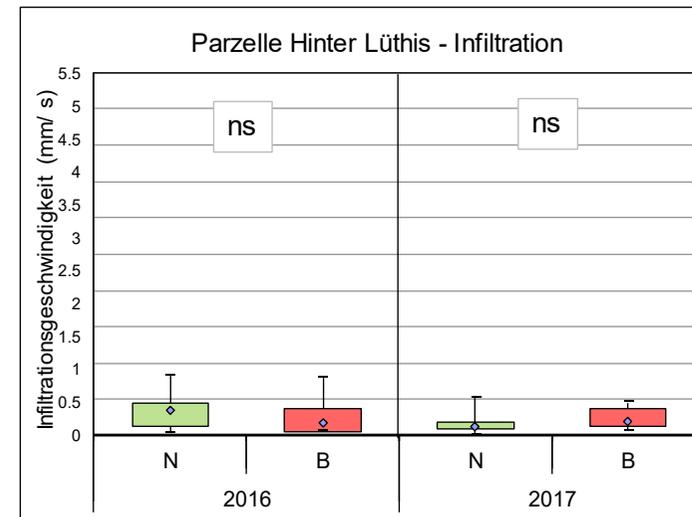
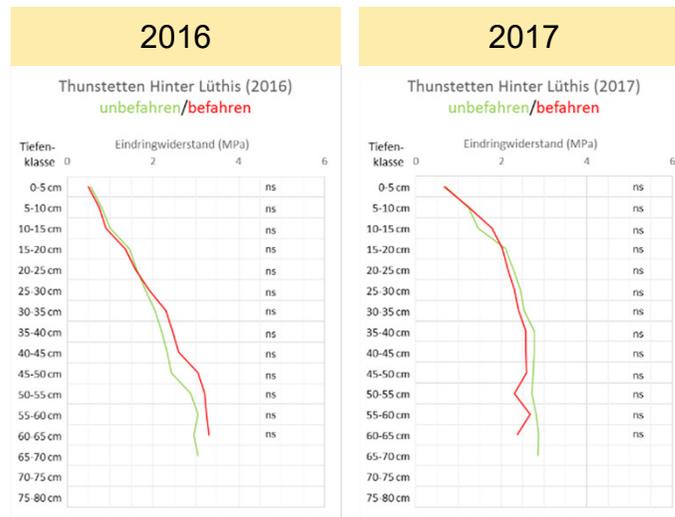
Direktsaat:

- Rülle (Kreuzlingen)

Mulchsaat:

- Römerhof (Frauenfeld)
- Seeholz (Watt)
- Moos (Thunstetten)
- Hinter Lüthis (Thunstetten)

in den Fahrspuren weder erhöhter Eindringwiderstand noch verminderte Infiltration





Vielfach zeigte sich aber Reaktion auf die Befahrung in einem...

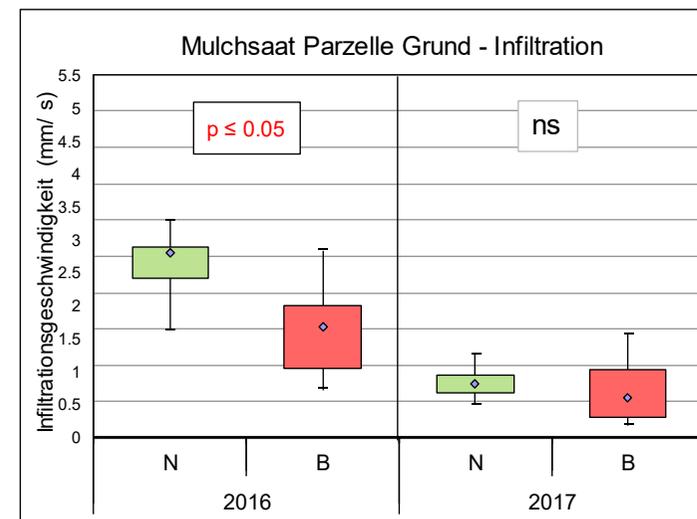
Direktsaat:

- Sonnmatt (Rubigen)

Mulchsaat:

- Grund (Tänikon)
- Rülle (Kreuzlingen)

keine Differenzierung des Eindringwiderstandes, aber **signifikante Abnahme der Infiltration** in den Fahrspuren





... oder in beiden untersuchten Bodenparametern

Direktsaat:

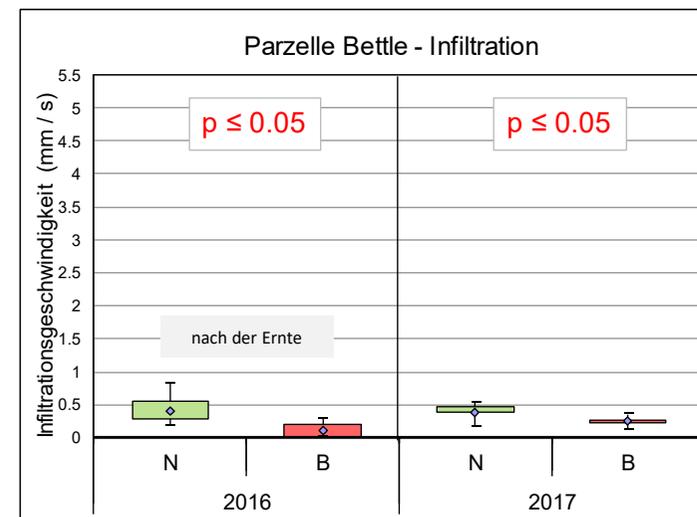
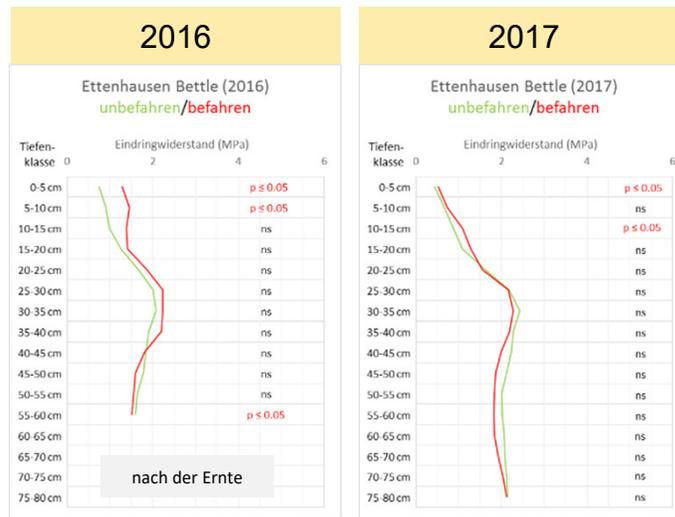
- Moosacker (Rubigen)

Mulchsaat:

- Bettle (Ettenhausen)
- Breiteli (Winterthur)

im Bereich der Fahrspuren

signifikant erhöhter Eindringwiderstand
und signifikant verringerte Infiltration





Widersprüchliche Resultate durch Steine und Bodenverhärtungen

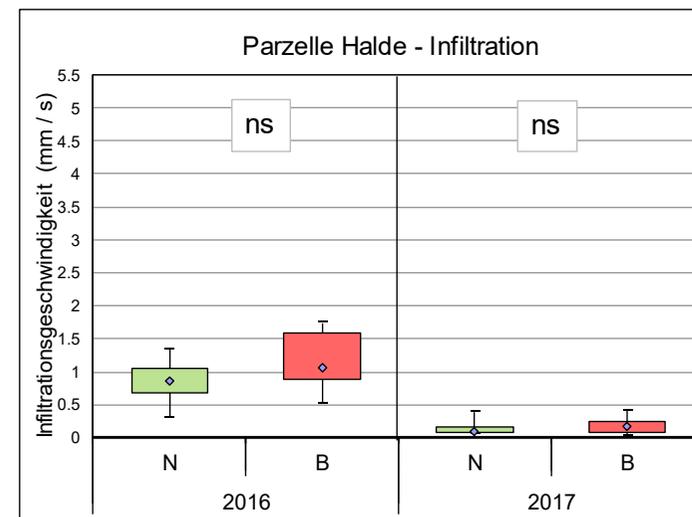
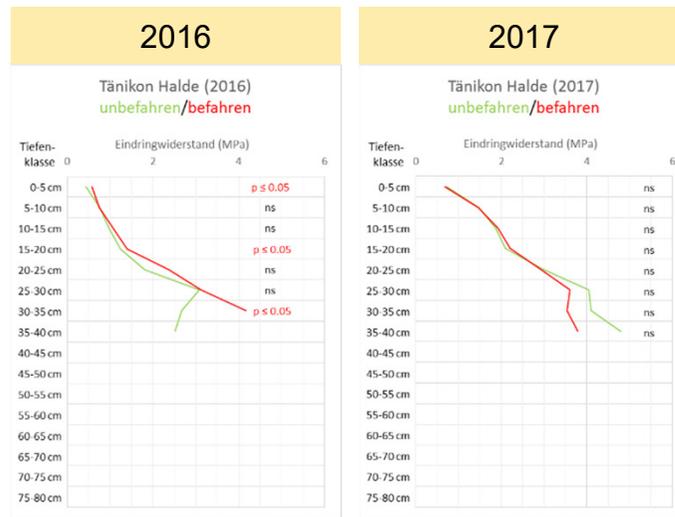
Direktsaat:

- Bächiboden (Marthalen)
- Sandbuck (Marthalen)
 - Boden extrem hart, Messung des Eindringwiderstandes 2017 nicht möglich

Mulchsaat:

- Halde (Tänikon)
 - hoher Skelettanteil

in den Fahrspuren tendenziell bis signifikant höhere Eindringwiderstände, aber auch und tendenziell bis signifikant höhere Infiltrationsraten





Direktsaat-Parzellen in Marthalen: Bewirtschaftungsempfehlungen

Problem:

- tiefer Humusgehalt
 - hoher Schluff- und Sandanteil
 - langjährige Direktsaat
- } deutliche Verhärtung des Bodens

Mögliche Massnahmen:

- Bodenlockerung durchführen: Tiefe und Intensität?
- Humusaufbau
Reduzierung des Hackfruchtanteils zur Verringerung der Humusmineralisation,
stärkere Zufuhr organischer Dünger zur Erhöhung der Humusneubildung

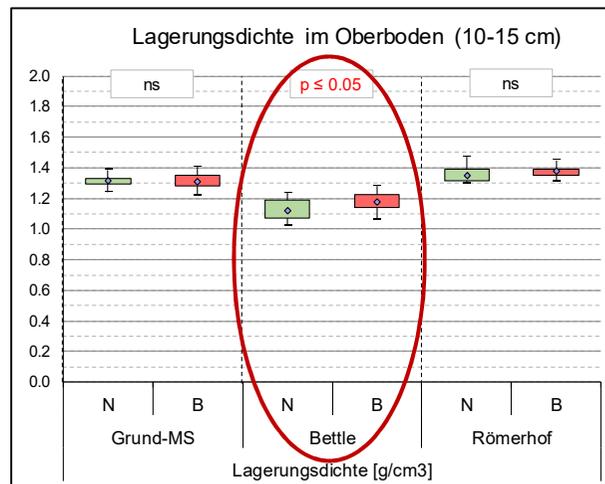
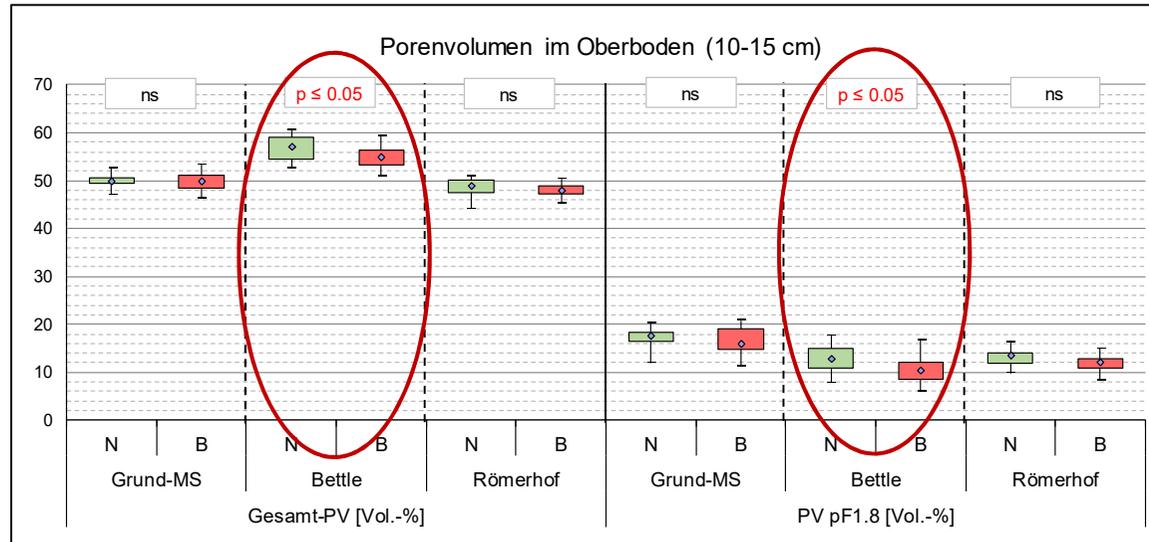


Stechzylinderbeprobung





Laborwerte bestätigen Feldmessungen



Parzelle	Eindringwiderstand	Infiltrationsgeschwindigkeit
Grund-MS	0	++
Bettle	++	++
Römerhof	0	0

Bei Verdichtung...

- nehmen Lagerungsdichte und Eindringwiderstand zu
- verringern sich Grobporenvolumen und Infiltration

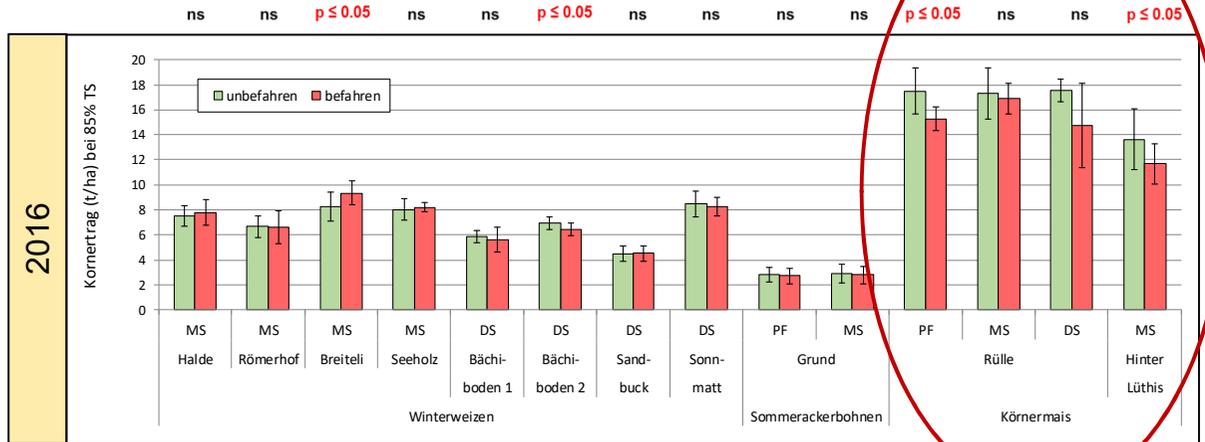


Ertragserhebungen

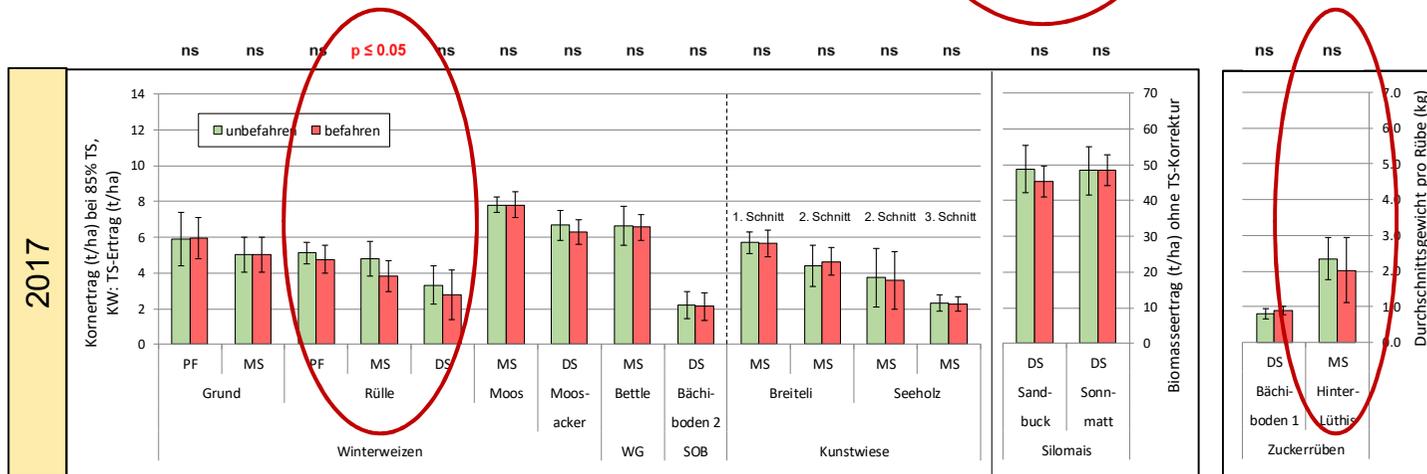




Auswirkungen auf die Erträge insgesamt gering



- Körnermaisertrag in den Fahrspuren deutlich reduziert
- bei anderen Kulturen kaum Ertragsunterschiede





Übersicht der erzielten Wirkungen

	Standort	Parzelle	Eindringwiderstand	Infiltrationsgeschwindigkeit	Ertrag
Direktsaat	Kreuzlingen	Rülle-DS	0	0	+
	Marthalen	Bächiboden 1	0	0	0
	Marthalen	Bächiboden 2	++	0	+
	Marthalen	Sandbuck	0	0	0
	Rubigen	Sonnmatt	0	++	0
	Rubigen	Moosacker	++	++	+
Mulchsaat	Tänikon	Halde	0	0	0
	Kreuzlingen	Rülle-MS	0	++	++
	Winterthur	Breiteli	++	++	0
	Watt	Seeholz	0	0	0
	Thunstetten	Moos	0	0	0
	Thunstetten	Hinter Lüthis	0	0	++
Pflug	Tänikon	Grund-PF	0	0	0
	Kreuzlingen	Rülle-PF	++	++	++

- in rund der Hälfte der Parzellen positive Effekte in mindestens einem Parameter nachweisbar
- kausale Zusammenhänge nur teilweise gegeben
- fehlende Korrelation über alle Messergebnisse auf Grund der kurzen Projektdauer
- positive Wirkungen könnten sich mit der Zeit verstärken

	Standort	Parzelle	Eindringwiderstand	Infiltrationsgeschwindigkeit	Ertrag	Grobporenvolumen	Lagerungsdichte
Mulchsaat	Tänikon	Grund-MS	0	++	0	+	0
	Ettenhausen	Bettle	++	++	0	++	++
	Frauenfeld	Römerhof	0	0	0	+	0

++: signifikante Verbesserung, +: tendenzielle Verbesserung, 0: keine Verbesserung



Schlussfolgerung 1: CTF-light zeigte klare Tendenz zu besseren Bodenstrukturen und höheren Erträgen.

- mehrheitlich Differenzierung der Bodeneigenschaften innerhalb und zwischen den Fahrspuren
- ohne Befahrung tendenziell verminderte Eindringwiderstände, geringere Lagerungsdichten, erhöhte Wasserinfiltration und erhöhter Grobporenanteil
- Körnermais als verdichtungsempfindliche Kultur reagierte mit höheren Erträgen
- Winterweizen als wenig verdichtungsempfindliche Pflanze ohne klare Ertragsunterschiede
- aus der internationalen Literatur bekannter hoher Ertragseffekt damit nur teilweise bestätigt
- positive Wirkungen der unterlassenen Befahrung werden sich über die Jahre verstärken, da Bodenregeneration sehr langsam erfolgt



Schlussfolgerung 2: Klimatische Extreme werden durch eine bessere Bodenstruktur abgefedert.

- langsame Regeneration des Bodengefüges durch konsequente kontrollierte Befahrung
 - höhere Infiltrationsleistung (auf gut der Hälfte der Parzellen beobachtet, Zunahme um 50% - 150%)
 - bessere Wasseraufnahme bei Starkniederschlägen
 - Gefahr von Überstauungen, Erosions- und Abschwemmungsereignissen sinkt
- stabiles Bodengefüge mit günstigen Porenanteilen und hoher Porenkontinuität
 - bessere Wasserverfügbarkeit bei anhaltender Trockenheit (auch hier im Projekt leicht positive Entwicklung feststellbar)



Schlussfolgerung 3: CTF-light ist ein neuer Baustein für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Landwirtschaftsflächen.

- Entwicklung einer nachhaltigen Bodenstruktur gewinnt im Angesicht der prognostizierten Zunahme von Witterungsextremen an Bedeutung
- sorgfältige, an die Standorteigenschaften angepasste Bewirtschaftung ist zentral
 - Reduktion von Bearbeitungsintensität und –tiefe
 - ausgeglichene Humusbilanz
 - Vermeidung befahrungsinduzierter Bodenverdichtungen
- Reduktion des Verdichtungsrisikos durch Anpassung von Reifendruck und Radlast an die Bodenfeuchte findet in der Praxis wenig Akzeptanz
 - CTF-light schafft zusätzliche Möglichkeit, das Problem zu entschärfen

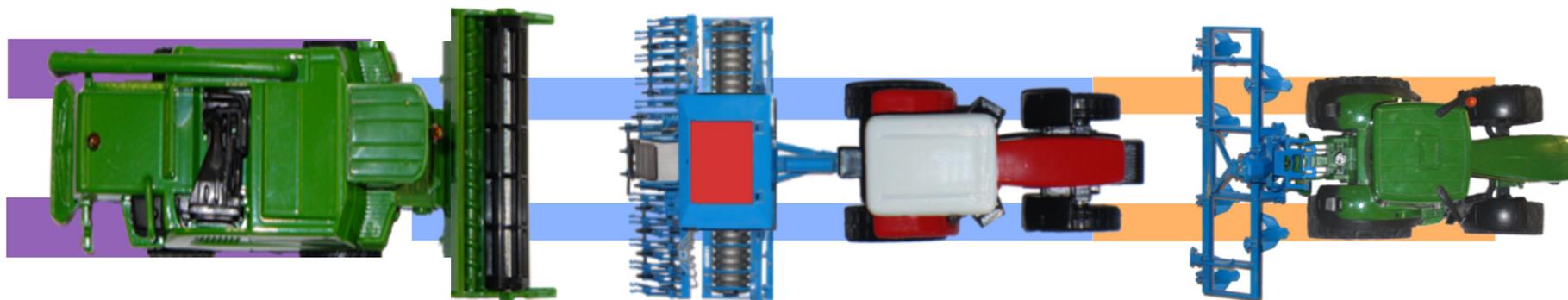


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!



Agroscope

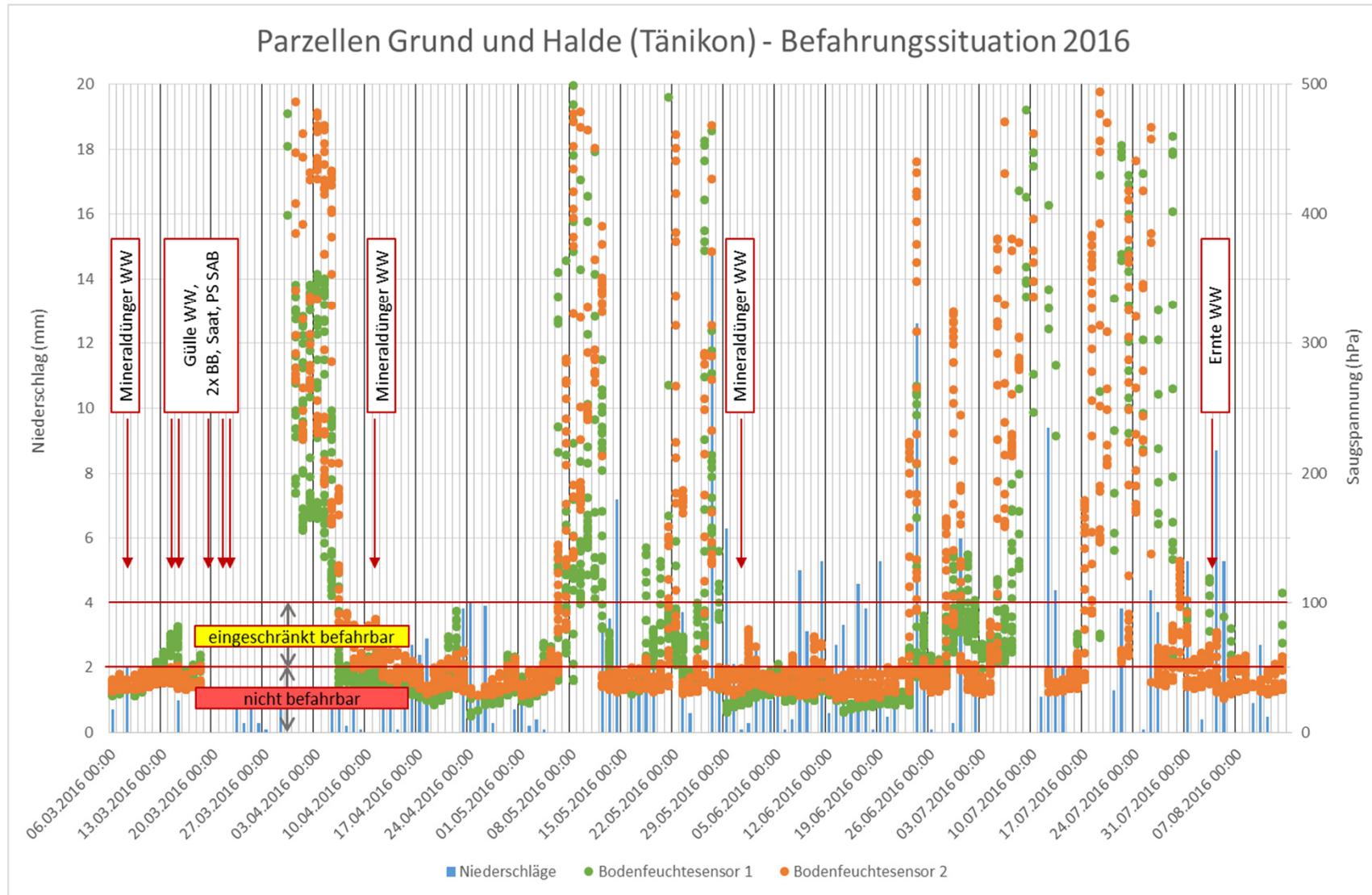


Austauschrunde: Ist CTF-light für die Schweiz realistisch?

- Wie beurteilt Ihr als Praktiker CTF-light?
- Für welche Maschinen sind feste Spuren sinnvoll?
- Wo liegen die Herausforderungen? Was müsste sich ändern?
- Werden Lenksysteme die Entwicklung vorantreiben?
- Braucht es weitere Untersuchungen (2. Programmphase)?

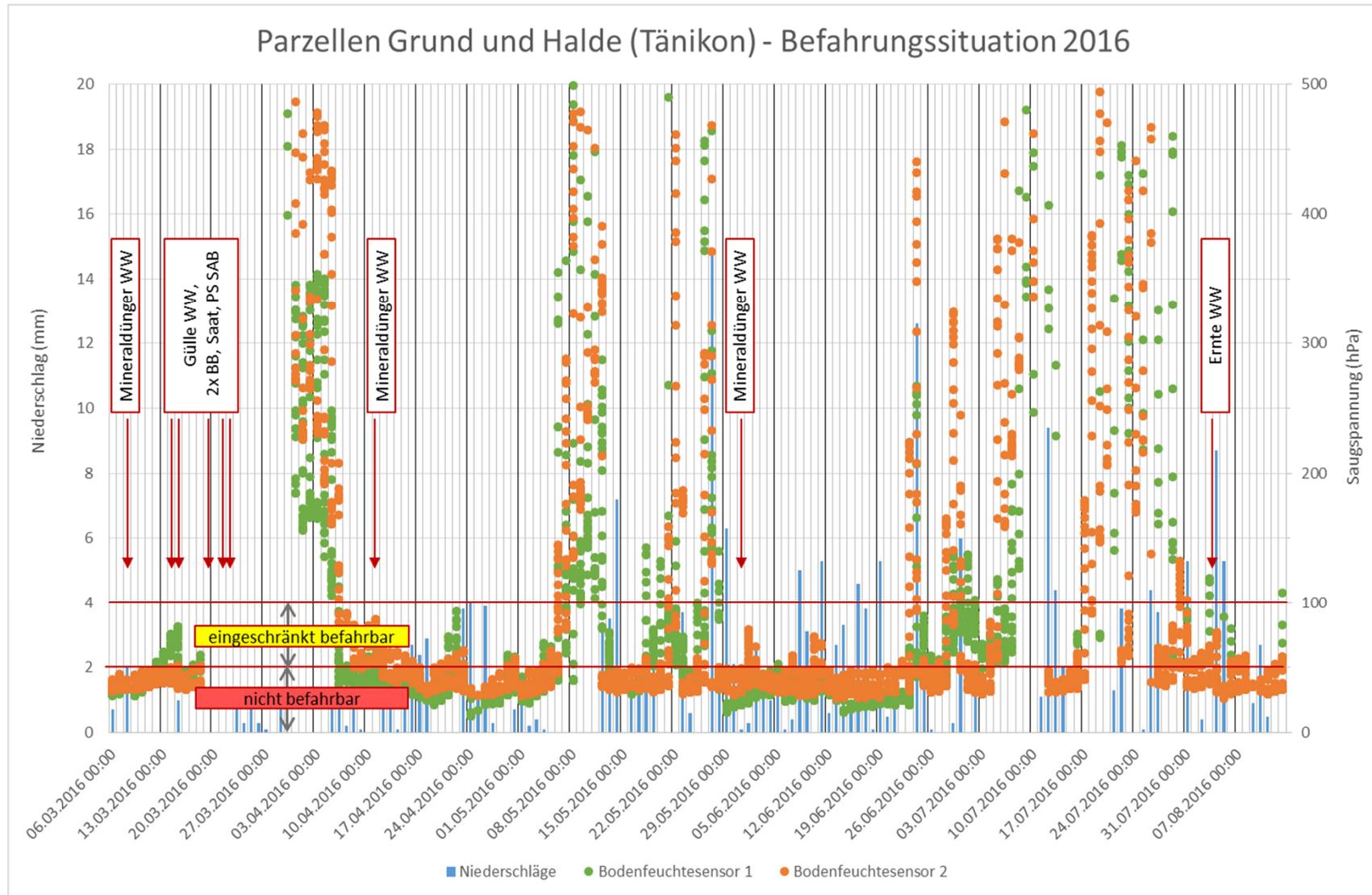


Austauschrunde: Abschätzen von Verdichtungsrisiko und Bodenfeuchte





Austauschrunde: Abschätzen von Verdichtungsrisiko und Bodenfeuchte





Herzlichen Dank...

... an Euch alle
für die tatkräftige
Unterstützung
bei der
Umsetzung
dieses Projektes!

