

Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage bei Zuckerrüben, Mais und Sojabohnen in Bayern

Dr. Markus Demmel, Hans Kirchmeier, Stefan Lutz
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Robert Brandhuber, Benjamin Blumenthal, Florian Jobst
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

Einleitung – Herausforderungen Klimawandel



Warum Streifenbearbeitung - Strip Tillage ?

Die Auswirkungen des Klimawandels werden die Landwirtschaft stärker betreffen als alle anderen Branchen.

Herausforderungen für den Ackerbau:

Häufigere Starkregenereignisse und zunehmende Trockenphasen verändern das Anforderungsprofil an Ackerbausysteme.

Die Förderung der Infiltrations-, Speicher und Drämfähigkeit der Böden gewinnt an Bedeutung. → Mulchende Bestellverfahren!

Bekannte, in Europa kaum erprobte und nicht verbreitete Lösung:

Mulchsaat ohne Saatbettbereitung mit Streifenbodenbearbeitung

Neue Technologien, speziell die hochgenauen Lenksysteme für Landmaschinen, machen dieses neuen Verfahren möglich!

Hypothese Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

Streifenbodenbearbeitung (Strip Tillage) für Reihenkulturen verbindet die positiven Eigenschaften von Direktsaat mit minimalem Eingriff in die Bodenstruktur mit intensiver Bearbeitung im Bereich der Kulturpflanzen.



Bildquellen: Dawn Equipment Company, University of Minnesota Extension Service

→ **Alternative für eine schlagkräftige, bodenschonende, erosionsmindernde, wasser- und energiesparende Bestellung von Reihenernten (Mais, Rüben, Raps,) ?**

Prinzip Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage



Lockern der Streifen im Herbst oder zeitigen Frühjahr mit angepasster Technik, eventuell verbunden mit der Applikation von mineralischen (oder organischen) Düngern. **Durch Nutzung von automatischer Lenkung Aufzeichnung der Spuren.**

Aussaat im Frühjahr exakt mittig in die bearbeiteten Streifen **mit Hilfe der automatischen Lenkung und Spuraufzeichnung bei der vorangegangenen Bearbeitung.**



Verfahren Streifenfrässaat (Europa)



Die Streifenfrässaat von Mais konnte sich nach einer intensiven Entwicklungs- und Erprobungsphase nach 1985 nicht etablieren, da die Flächenleistung zu gering und die Bodenanpassung ungenügend waren. Zudem traten Probleme mit Frässhöfen auf und es musste oft länger auf trockene Bodenbedingungen für die Saat gewartet werden.

In der Schweiz hat sich die Frässaat von Mais in „Kunstwiese“ etabliert (früher „Althaus-Gerät“ – Fobro-Bärtschi Streifenfräse ab 2012)

Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)



Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)



Bildquellen: Dawn Equipment, T. Vyn

Strip Tillage hat sich seit der Verfügbarkeit automatischer Lenksysteme im Mais- und Sojaanbau der USA (Corn Belt - Mittlerer Westen) als Alternative zur Direktsaat etabliert!

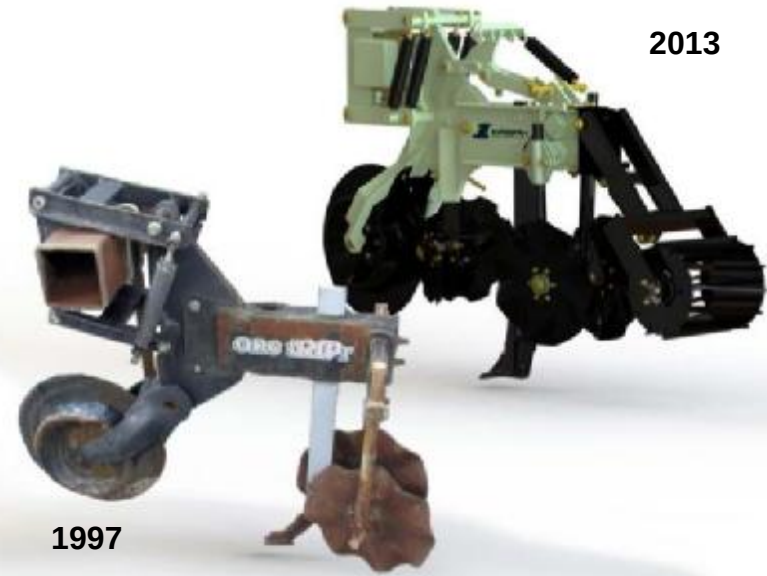
Sie wird vom USDA NRCS (National Resource Conservation Service) der Direktsaat gleichgestellt!

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)



Bildquelle: Orthman

1. Parallelogramm Aufhängung
2. Schneidsech mit Tiefenführung
3. Räumscheiben oder Räumsterne
4. Lockerungsschar
5. Zinken mit Düngerohr
6. Wellscheiben oder Hohl scheiben
7. Stegwalzenkrümmer
8. Überlastsicherung



Ergebnisse Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)

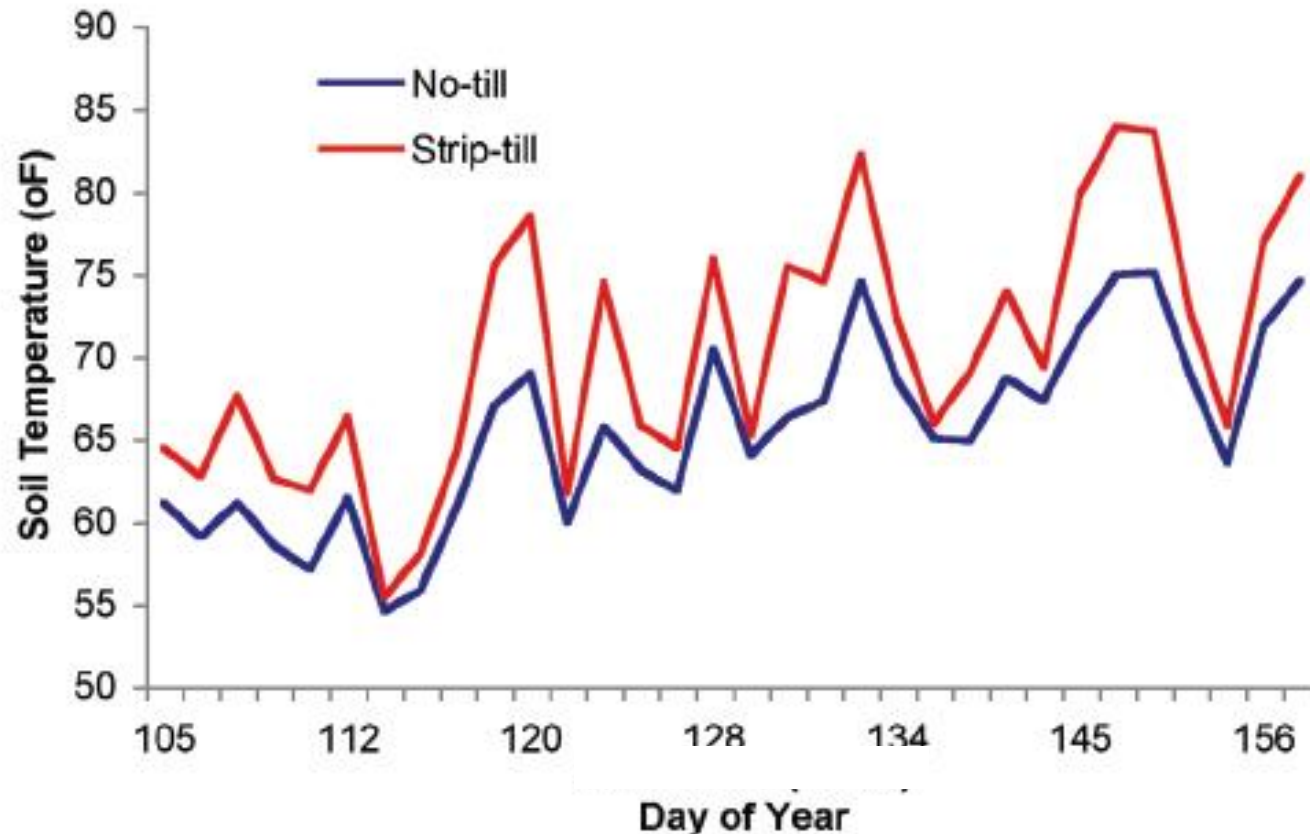
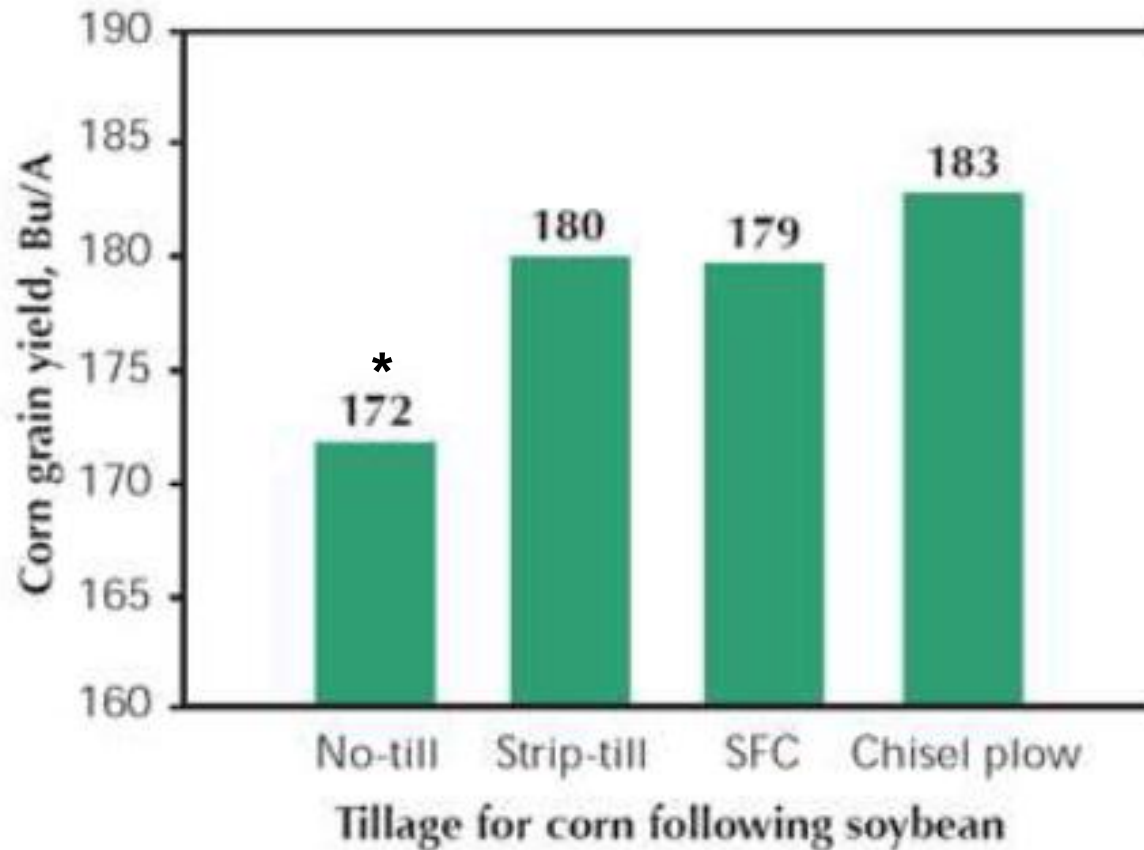


Figure 1. Soil temperature at 2 inches (seeding depth) in the row in strip-till and no-till treatments.

Ergebnisse Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)



No-till = Direktsaat
Strip-till = Herbst
Streifenbearbeitung
**SFC (single field
cultivator)** =
einmalige, flache
Bodenbearbeitung
im Frühjahr
Chisel plow =
Grubber tief (Herbst)
+ Saatbettbereitung
SFC im Frühjahr

Average of 21 site years
(Durchschnitt von 21 Orts-Jahren)
100 Bu/A = 6,3 t/ha Mais

Ergebnisse Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)

Verfahren	2011 Ertrag dt/ha	2012 Ertrag dt/ha	2011 & 2012 Ertrag dt/ha
Strip Tillage Herbst	39,1 a	31,1 b	35,2 b
Strip Tillage Frühjahr	39,7 a	32,1 a	35,9 a
Direktsaat	37,3 b	30,5 c	33,9 c
Grenzdifferenz	1,7	0,9	1,4

Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



Die Firma Horsch führte auf eigenen Betrieben und zusammen mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ab 2001 bzw. 2005 Versuche zur Streifenbearbeitung bei Mais und Raps durch.

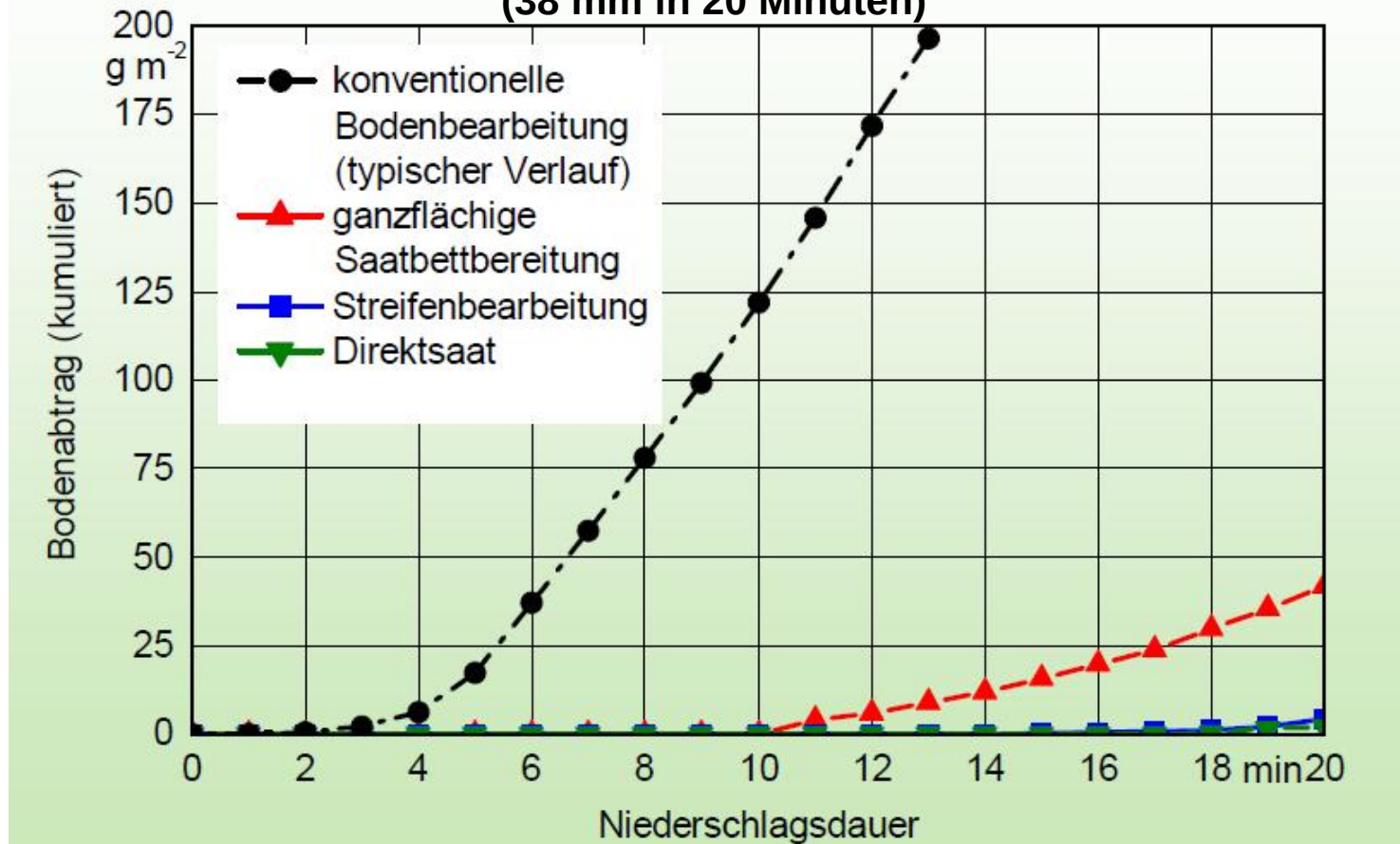


Bildquellen: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Horsch

Ergebnisse Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)

Auswirkungen von strip till zu Mais auf die Bodenerosion durch Wasser – Bodenabtrag (1. Untersuchungsjahr 2005)

(38 mm in 20 Minuten)



Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



Die Firma Kuhn hat in Frankreich und Sachsen Anhalt (Wissenschaftliche Betreuung durch Landesanstalt Thüringen) Versuche zur Streifenbearbeitung bei Mais durchgeführt und bietet seit 2011 ein Gerät an .



Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage 2011/2012



DUPORT (Hiniker "ST6000" USA)



GASPARDO (Yetter "Maverick" USA)



KONGSKILDE (Progressive Farm Products)



ORTHMANN (Orthmann "1tripr" USA)



SLYFRANCE (Twin Diamonds "Stripcat" USA)



VOGLSANG ("Xtill" BRD)

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage 2013/2014



KVERNELAND Kultistrip



BECKMANN VOLMER StripFill



EVERS "Quarter" (Yetter Maverick I)

?

AGRITECHNICA 2015



VERMAC (Orthmann "1tripr" USA)

Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



Bildquelle: Prospekt Kötterling

Die Streifenlockerung und Aussaat von Zuckerrüben auf schütffähigen Böden. Nach Versuchen in den Jahren 2008 und 2009 waren im Jahr 2010 sieben Gerätekombinationen in Niedersachsen im Einsatz.

**Streifenboden-
bearbeitung?**



Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



Bildquelle: Väderstad

**Streifenboden-
bearbeitung?**



Väderstad bietet die Streifenlockerung mit schmalen Messern unter jeder Rapsreihe bzw. zwischen jeder zweiten Getreidereihe kombiniert mit der Aussaat an. Zinkenabstand 345 mm



Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



Bildquelle: Horsch



Horsch bietet die Streifenlockerung mit Grubberscharen und Dammaufbau für jede Rapsreihe bzw. für zwei Getreidereihen kombiniert mit der Aussaat an. Zinkenabstand 286 bzw. 300 mm.

Agro-Klima – Streifenbodenbearbeitung 2008-2014

(1) Adelschlag / EI

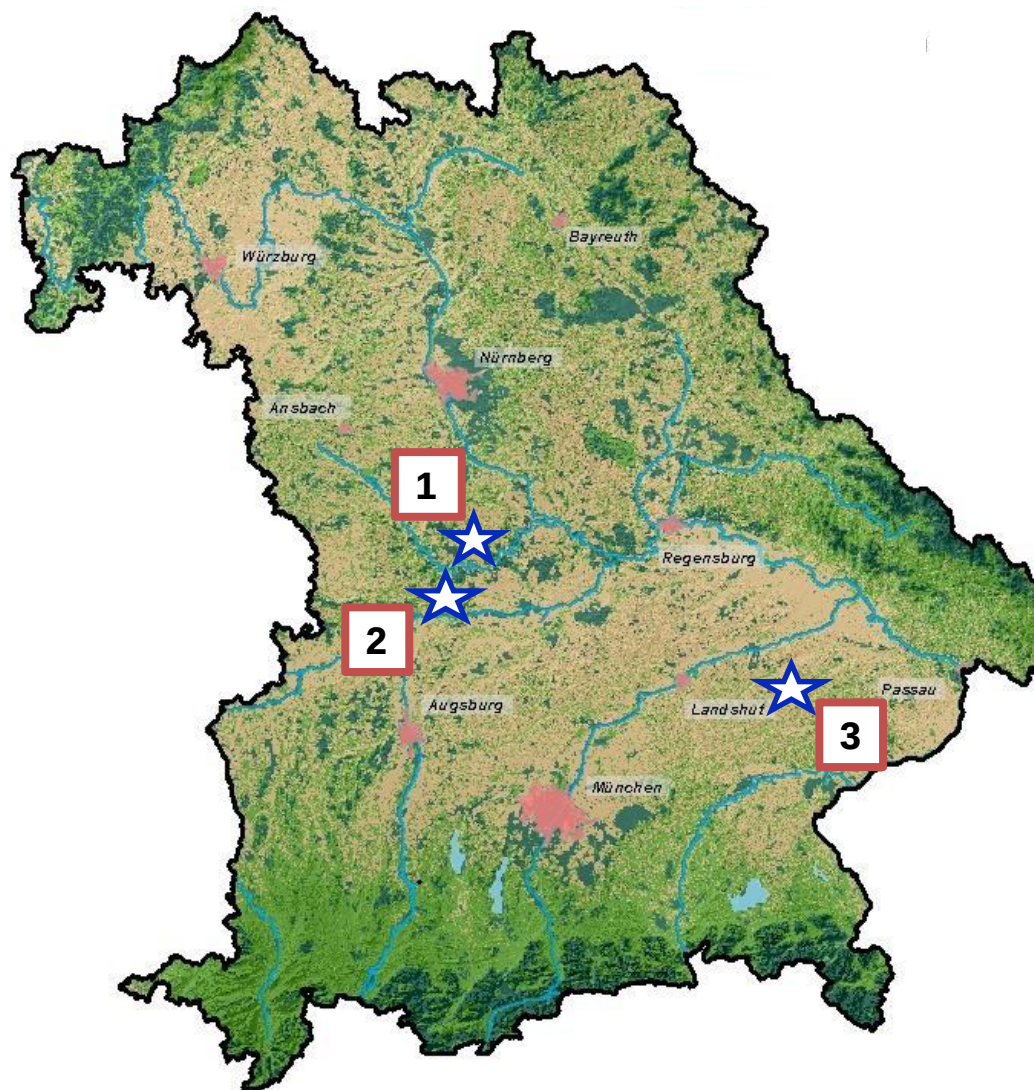
Schluffiger Lehm, 430 m ü. N.N.,
Wetterstation Häringhof (2008-2014):
8.7 °C, 708 mm/a
Streifenbearbeitung zu **Zuckerrüben**

(2) Rennertshofen / ND

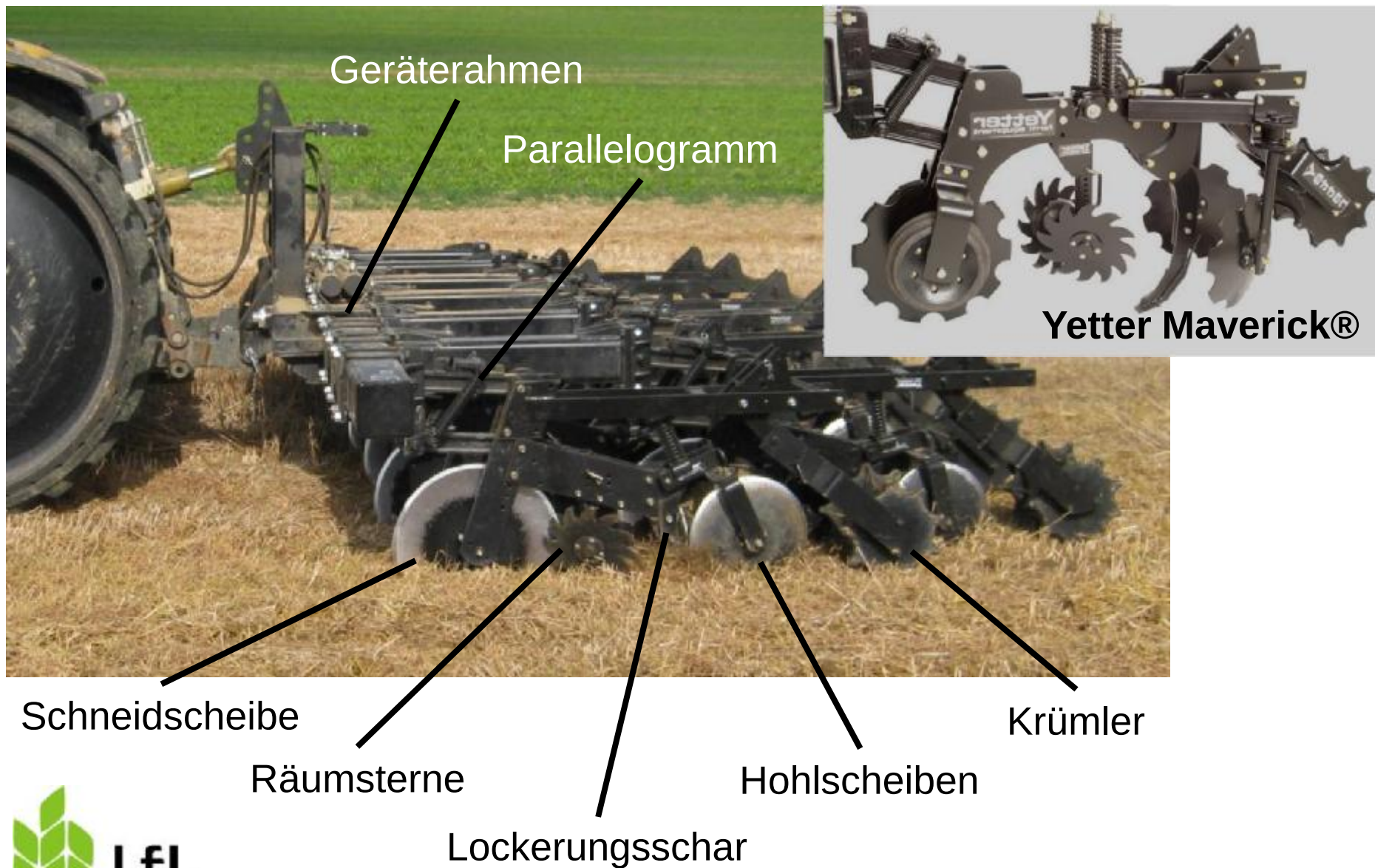
Schluffiger Lehm, 450 m ü. N.N.,
Wetterstation Burgheim (2008-2014):
8.7 °C, 685 mm/a
Streifenbearbeitung zu **Zuckerrüben**

(3) Wurmansquick / PAN

Stark lehmiger Sand, 560 m ü. N.N.,
Wetterstation Frieding (2008-2014):
8.9 °C, 891 mm/a
Streifenbearbeitung zu **Körnermais**



Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (2008-2014)



Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (2008-2014)



Schneidscheibe

Räumsterne

Scheibensech links

Scheibensech rechts

Rolle + Quirl

Rolle + Quirl

Strip Tillage Zuckerrüben – Dittenfeld 2009/2010



Strip Tillage Zuckerrüben – Dittenfeld / Wittenfeld 2010/2011



Nach Stoppelbearbeitung + Zwischenfruchtanbau



Strip Tillage Mais mit Gülleinjektion – Wurmanssquick 2010



Strip Tillage Mais mit Gülleinjektion – Wurmanssquick 2011



Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

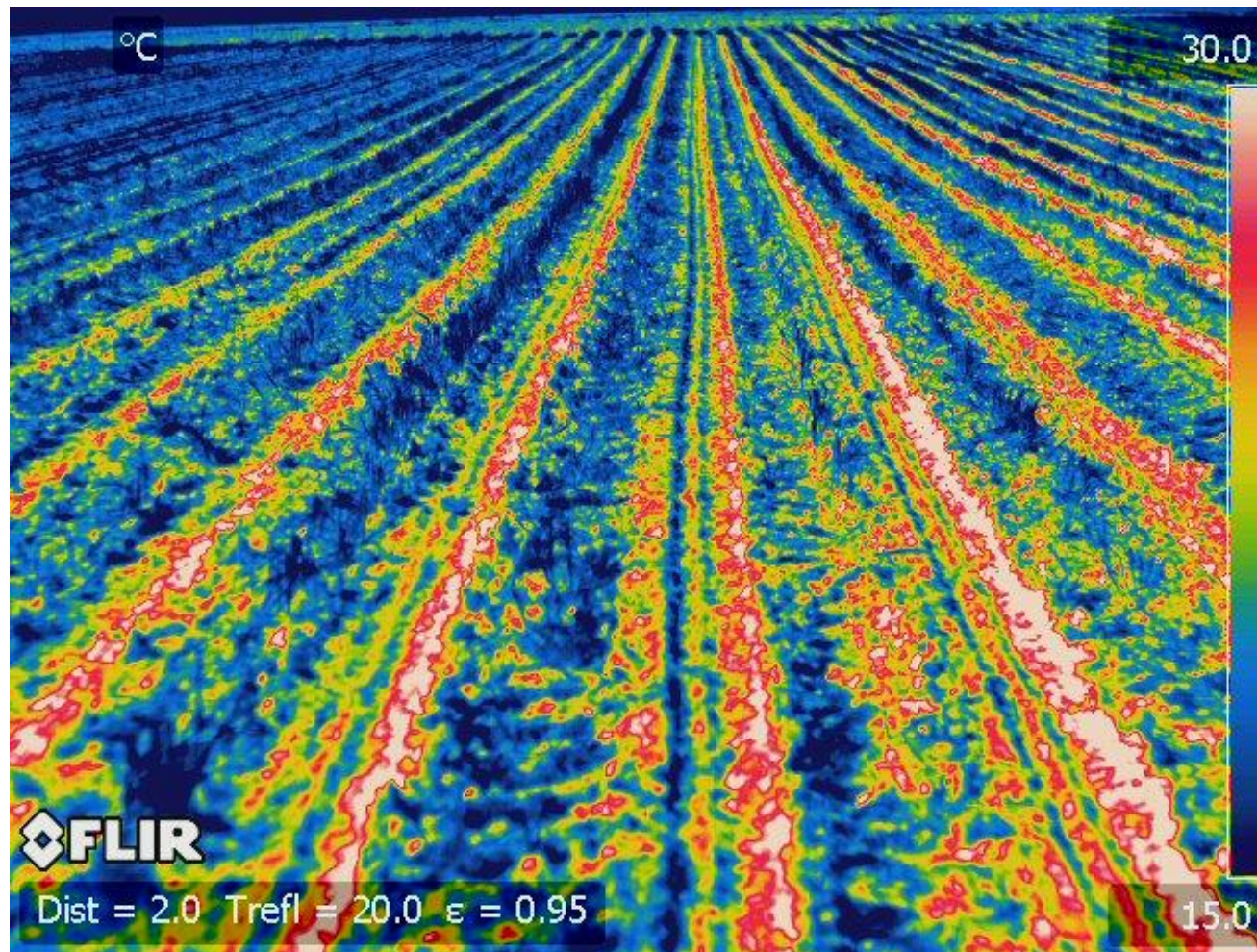
*Messungen teils kontinuierlich (April-Mai), teils Einzelmessungen (Transekte)
im April*

Vergleich Strip Till Streifen bearbeitet mit Streifen unbearbeitet („Steg“)

Vergleich Strip Till Streifen mit und ohne Stoppelbearbeitung

Vergleich Strip Till Streifen mit Mulchsaat bei unterschiedlich intensiver
Saatbettbereitung

Thermographie, Strip Till Mais, 17.04.2014



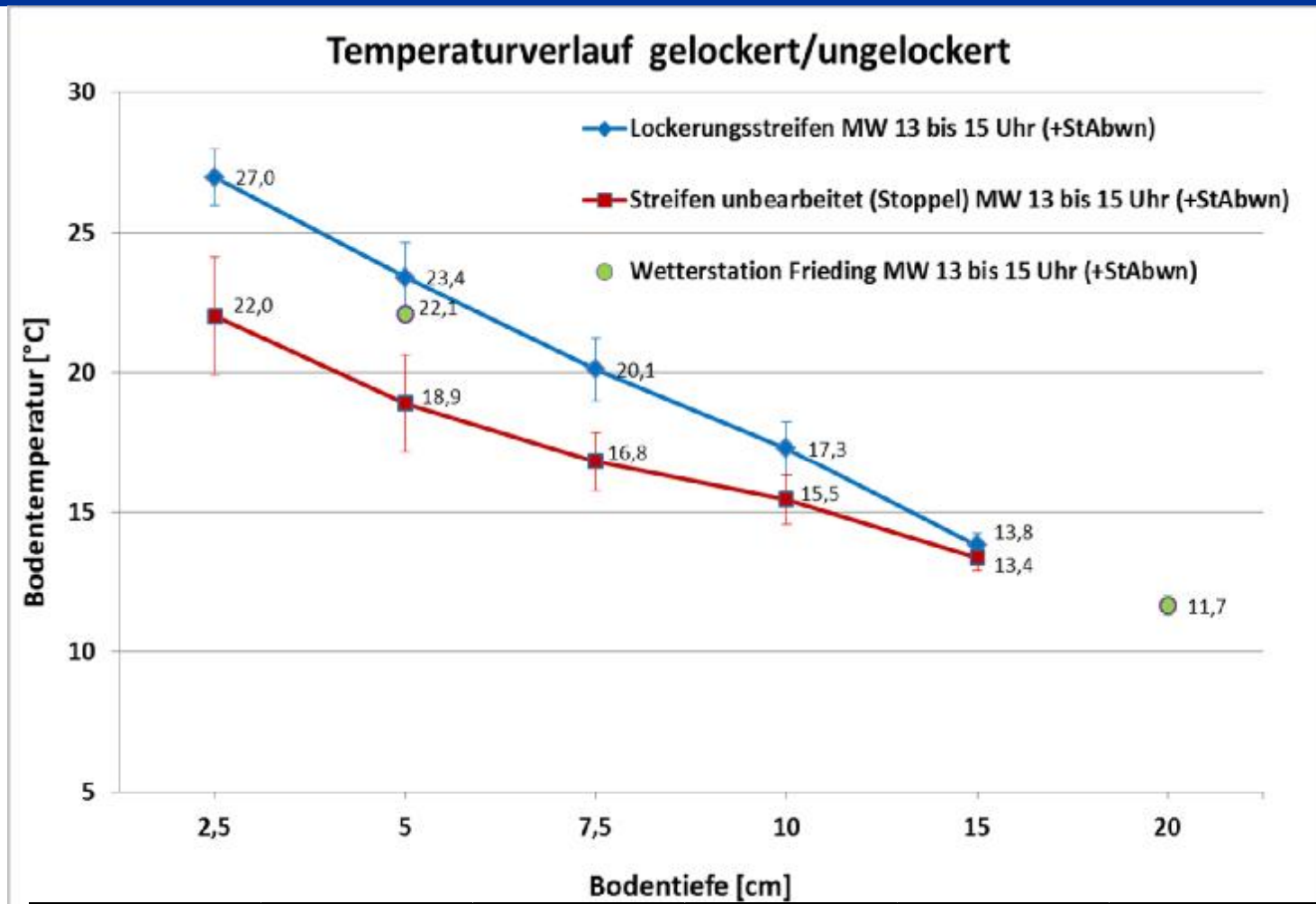
*Aufnahme mit einer Wärmebildkamera, 17.04.2014, ca.
15:00 Uhr, Strip Till Mais, Betrieb 3*

Bodentemperatur: Messung vor der Maissaat (Betrieb 3)

10 Messpunkte verteilt über 15 m; Messung in verschiedenen Tiefen;
Lockerungstreifen und unbearbeiteter Steg **18.04.2013**; 13:00-15:00 Uhr



Temperaturmittelwerte je Tiefe 13:00 – 15:00 Uhr, 18.04.2013



Temperaturdifferenz bearbeitet/unbearbeitet

Bodentiefe	2,5 cm	5 cm	7,5 cm	10 cm	15 cm
Differenz °C	4,94	4,48	3,29	1,84	0,43

Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

Vergleich Strip Till Streifen bearbeitet mit Streifen unbearbeitet („Steg“):

Der bearbeitete Strip Till Streifen ist deutlich wärmer als der „Steg“.

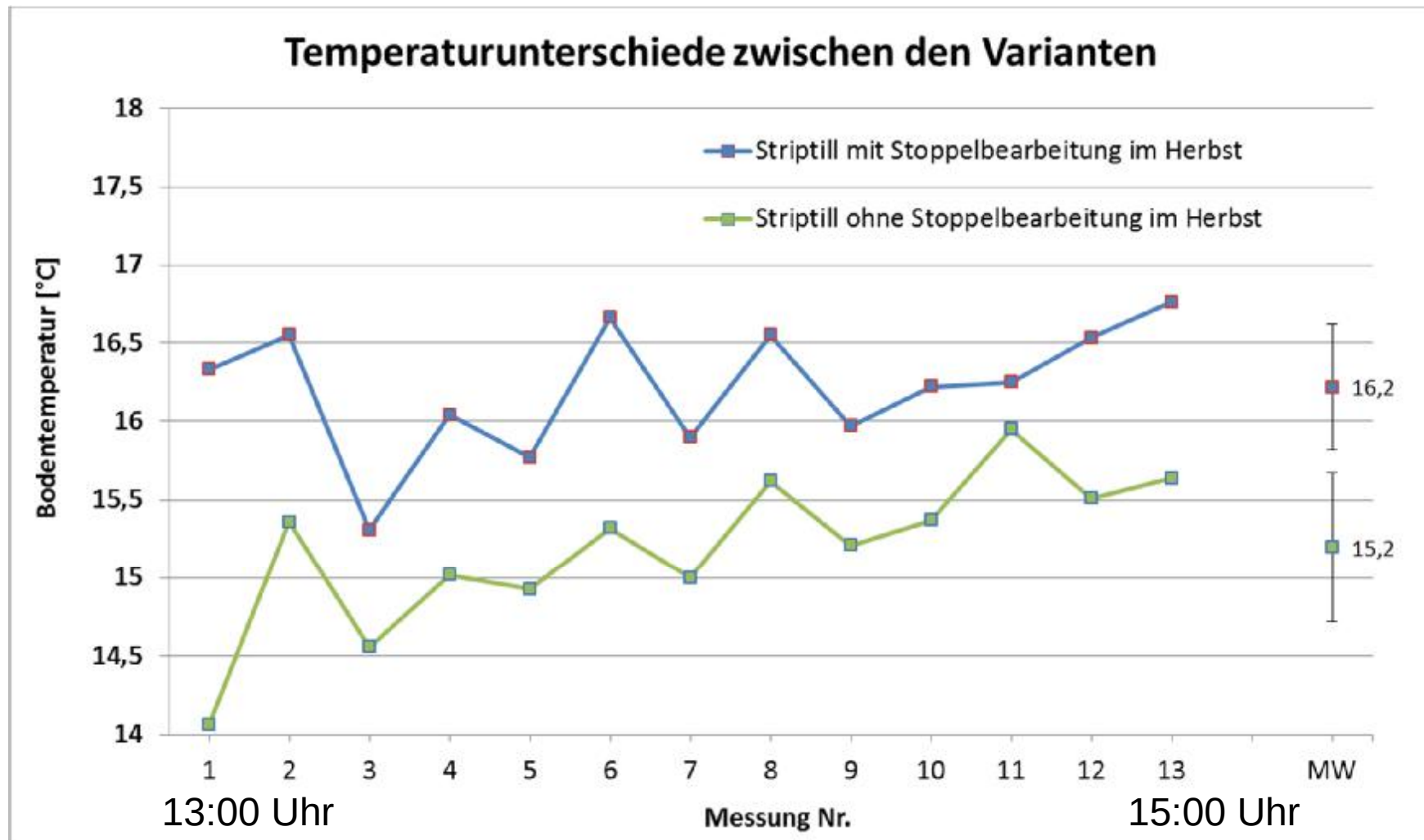
Bodentemperatur: Im Streifen mit und ohne Stoppelbearbeitung

10 Messpunkte verteilt über 15 m: Lockerungsstreifen und unbearbeitet;
18.04.13 13:00-15:00 Uhr



*Links der Sensor im Strip Till Streifen ohne und
rechts mit Stoppelbearbeitung im Herbst.*

Bodentemperatur: Im Streifen mit und ohne Stoppelbearbeitung



Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

Vergleich Strip Till Streifen bearbeitet mit Streifen unbearbeitet („Steg“):

Der bearbeitete Strip Till Streifen ist deutlich wärmer als der „Steg“.

Vergleich Strip Till Streifen mit und ohne Stoppelbearbeitung:

Der Strip Till Streifen ohne Stoppelbearbeitung ist kühler als der Streifen mit Stoppelbearbeitung.

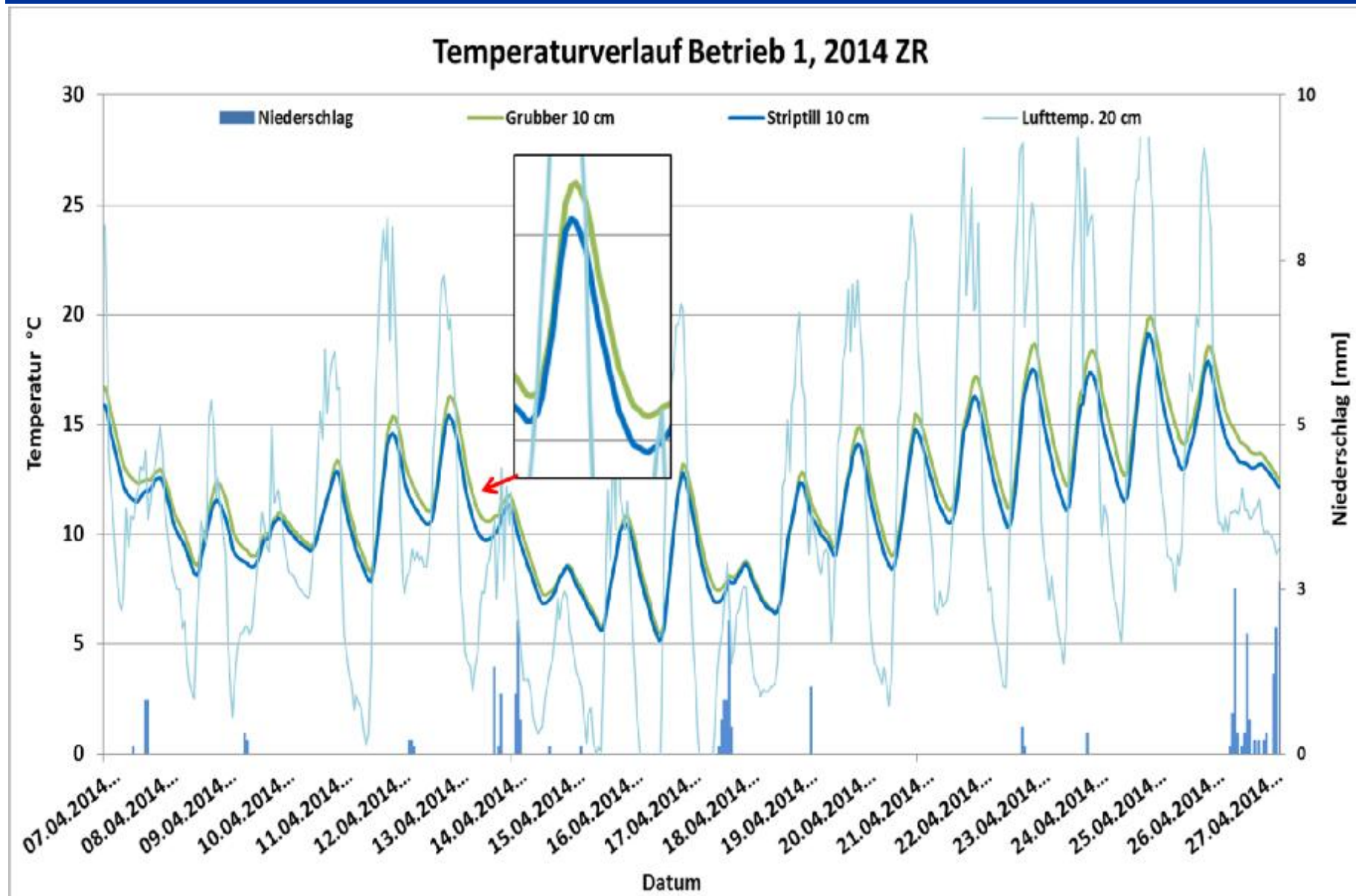
Bodentemperatur: Strip Till Streifen / Mulchsaat (ZR), Betr. 1

Kontinuierliche Messung (Datalogger) vom 7.04. -27.04.2014



Links: Strip Till; rechts: betriebsübliche Mulchsaat mit intensiver Saatbettbereitung

Bodentemperatur: Strip Till Streifen / Mulchsaat (ZR), Betr. 1



Bodentemperatur: Strip Till Streifen / Mulchsaat (ZR), Betr. 2

Kontinuierliche Messung (Datalogger)
vom 21.03. -16.05.2014

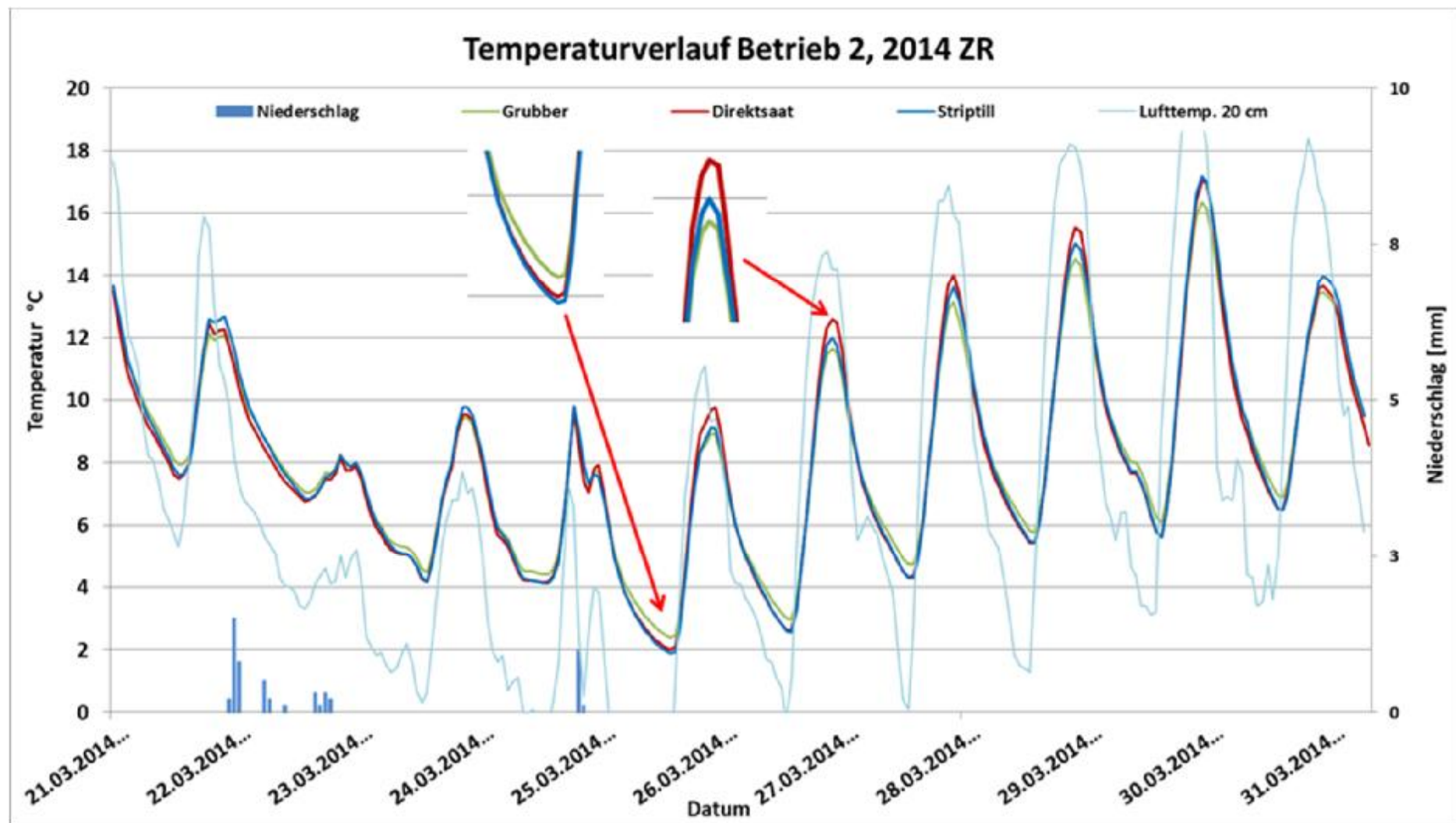


*Strip Till, Sensor in der
Saatreihe*



*Vorne: Mulchsaat mit (wenig)
Saatbettbereitung,
Hinten: ohne Saatbettbereitung*

Bodentemperatur: Strip Till Streifen / Mulchsaat (ZR), Betr. 2



Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

Vergleich Strip Till Streifen bearbeitet mit Streifen unbearbeitet („Steg“):

Der bearbeitete Strip Till Streifen ist deutlich wärmer als der „Steg“.

Vergleich Strip Till Streifen mit und ohne Stoppelbearbeitung:

Der Strip Till Streifen ohne Stoppelbearbeitung ist kühler als der Streifen mit Stoppelbearbeitung.

Vergleich Strip Till Streifen mit Mulchsaat mit unterschiedlich intensiver (ganzflächiger) Saatbettbereitung:

Der Strip Till Streifen (mit Stoppelbearbeitung) erwärmt sich langsamer und kühlt nachts stärker aus als flächig intensiver bearbeitete Böden.

Erosion Abschwemmversuch – Wurmansquick 2012



**Mulchsaat mit
Saatbettbereitung**



Strip Tillage



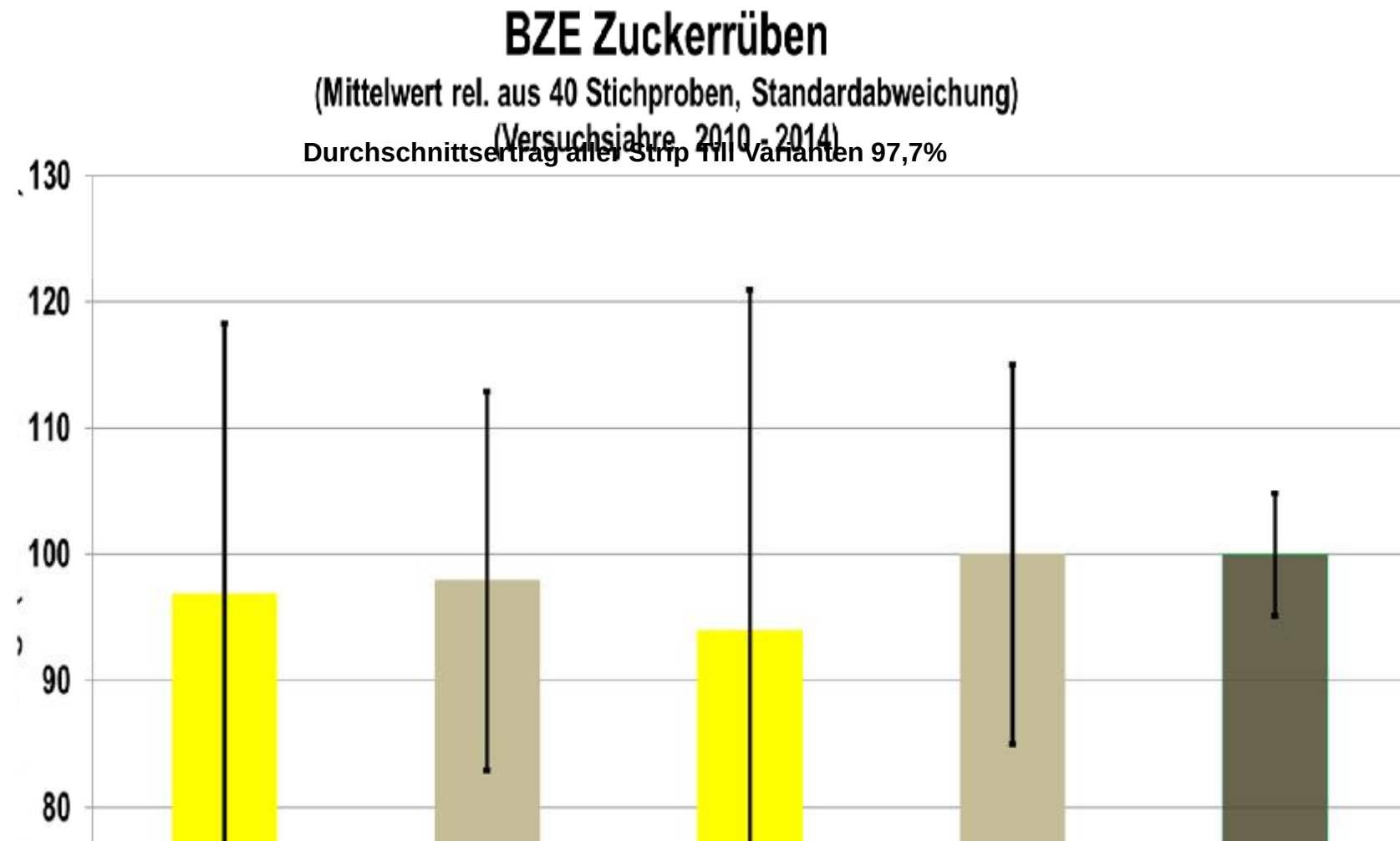
**Mulchsaat ohne
Saatbettbereitung**

Abschwemmversuch **200 l in 12 Min.**

Strip Tillage Zuckerrüben - beide Standorte, alle Jahre

Variante	bereinigter Zuckerertrag 2010 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2011 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2012 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2013 [t/ha]		bereinigter Zuckerertrag 2014 [t/ha]		mittl. bereinigter Zuckerertrag [t/ha]	
	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 1	Betrieb 2
Strip Tillage mit Zinken direkt in Stoppeln	10,6	10,6	12,9	12,9	---	---	---	9,5	---	16,4	11,8	12,4
Strip Tillage mit Zinken nach Stoppelbearbeitung	11,9	10,5	14,4	14,0	14,1	16,5	11,3	9,6	17,1	16,6	13,8	13,4
Strip Tillage mit Scheiben direkt in Stoppeln	7,0 *	10,6	12,9	14,1	---	---	---	9,8	---	16,6	10,0	12,8
Strip Tillage mit Scheiben nach Stoppelbearbeitung	11,0	12,9	15,0	12,9	14,8	16,7	12,4	9,5	16,2	17,5	13,9	13,9
Mittelwert Strip Tillage direkt in Stoppel	8,8	10,6	12,9	13,5	---	---	---	9,7	---	16,5	10,9	12,6
Mittelwert Strip Tillage nach Stoppelbearbeitung	11,5	11,7	14,7	13,5	14,5	16,6	11,9	9,5	16,6	17,1	13,8	13,7
Betriebsüblich – Mulchsaat mit Saatbettbereitung	12,3	11,0	16,8	14,3	15,6	16,7	12,9	7,0	18,7	17,2	15,3	13,2

Strip Tillage Zuckerrüben – beide Standorte + alle Jahre



Strip Tillage Körnermais mit Gülleinjektion alle Jahre

Variante	Körnermaisertrag					mittlerer Körnermaisertrag [t/ha]
	2010 [t/ha]	2011 [t/ha]	2012 [t/ha]	2013 [t/ha]	2014 [t/ha]	
Strip Tillage mit Zinken (mit Gülle) direkt in Stoppeln	10,2	10,7	11,9	6,4	11,1	10,1
Strip Tillage mit Zinken (mit Gülle) nach Stoppelbearbeitung	11,3	10,7	13,0	7,7	11,2	10,8
Strip Tillage mit Scheiben (mit Gülle) direkt in Stoppeln	9,9	9,7	11,5	5,9	10,2	9,4
Strip Tillage mit Scheiben (mit Gülle) nach Stoppelbearbeitung	10,0	10,3	11,7	7,4	11,0	10,1
Mittelwert Strip Tillage (mit Gülle) direkt in Stoppel	10,1	10,2	11,7	6,2	10,7	9,8
Mittelwert Strip Tillage (mit Gülle) nach Stoppelbearbeitung	10,7	10,5	12,8	7,6	11,1	10,5
Betriebsüblich – Gülleausbringung mit Einarbeitung (Kurzscheibenegge) + Mulchsaat	9,9*	11,7*	12,5	8,2	11,1	10,7

*betriebsüblich zusätzlich 40 kg N/ha Harnstoff

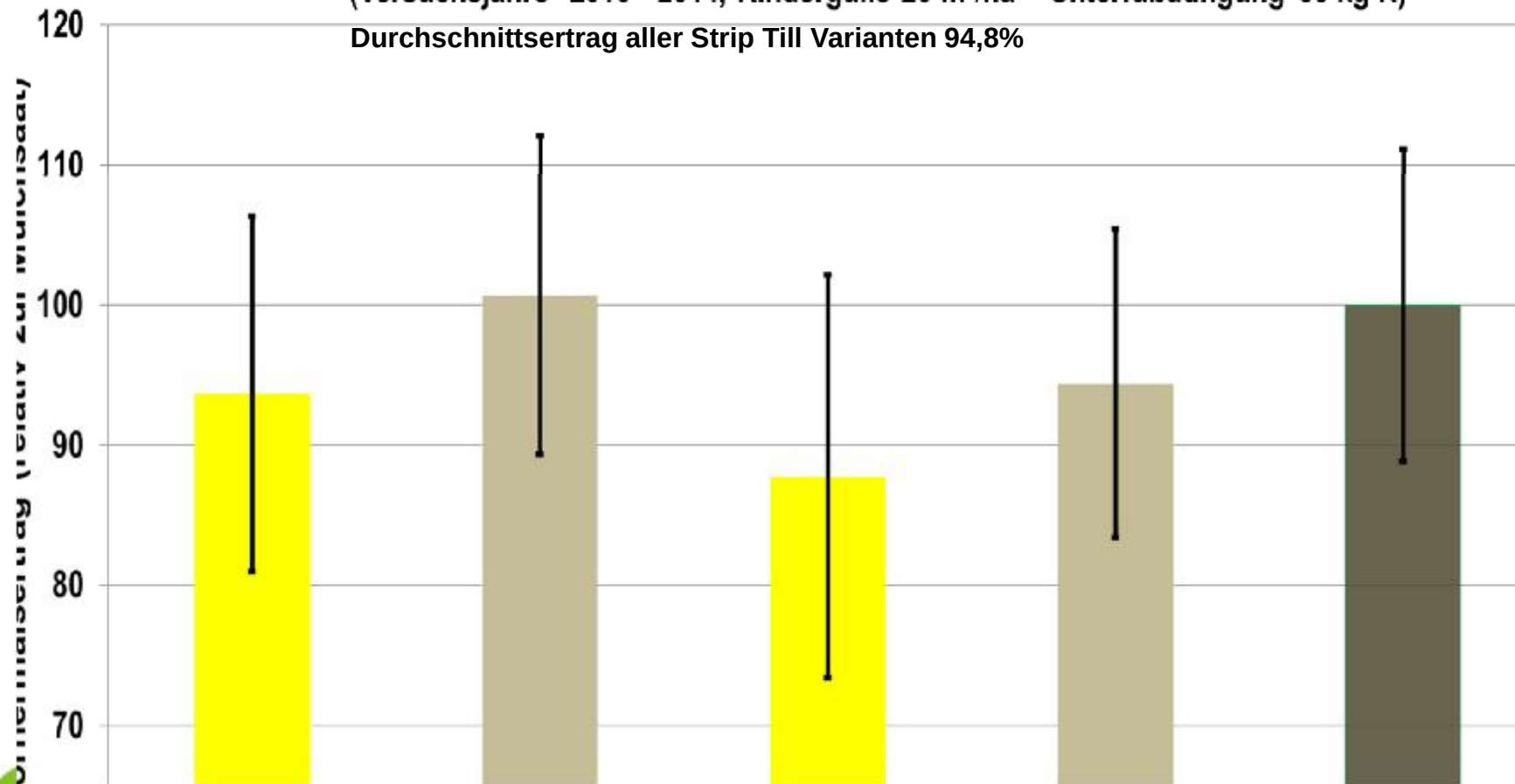
Strip Tillage Körnermais mit Gülleinjektion alle Jahre

Ertrag Körnermais

(Mittelwert rel. aus 50 Stichproben, Standardabweichung)

(Versuchsjahre 2010 - 2014, Rindergülle 20 m³/ha + Unterfußdüngung 66 kg N)

Durchschnittsertrag aller Strip Till Varianten 94,8%



Strip Tillage zu Sojabohnen Hengersberg Frühjahr 2014



23. April 2014



Strip Tillage zu Sojabohnen Hengersberg Frühjahr 2014



23. April 2014



Strip Tillage zu Sojabohnen Hengersberg Erträge 2014

Demo-Variante (einjährig, ohne Wiederholung)	Ertrag
Mulchsaat mit Saatbettbereitung - intensiv (Flachgrubber, Kreiselegge + Drillmaschine)	24 dt/ha
Mulchsaat mit Saatbettbereitung - extensiv (Flachgrubber, Einzelkornsaat)	28 dt/ha
Mulchsaat mit Streifenbodenbearbeitung (Streifenbodenbearbeitung, Einzelkornsaat)	25 dt/ha
Mulchsaat ohne Saatbettbereitung - extensiv (Einzelkornsaat)	14 dt/ha

Strip Tillage zu Sojabohnen Hengersberg Herbst 2014



Strip Tillage zu Sojabohnen Hengersberg Frühjahr 2015



24. April 2015



Herbststreifen

Zusammenfassung Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

- Streifenbodenbearbeitung besitzt das Potential die Vorteile von intensiver Bodenbearbeitung und Direktsaat zu verbinden.
- Zwischen 50% und 70 % der Fläche bleiben unbearbeitet.
- Die bearbeiteten Streifen erwärmen sich schnell, trocknen zügig ab und bieten ein hohes Erosionsschutzniveau.
- Die Saat erfolgt „sicher“ in einen Bereich ohne Pflanzenreste.
- Hohe Flächenleistung und gute Anpassung der Spezialgeräte.
- Bodenbearbeitung und Saat getrennt.
- Kombination mit Reihendüngung (mineralisch/organisch).
- Zugkraftbedarf und Energiebedarf geringer als bei ganzflächiger (intensiver) Bearbeitung.
- Spezialgeräte aufwändig und teuer (4.000-8.000 €/Reihe).

Zusammenfassung Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

- Bei Zuckerrüben waren die Erträge der besten Strip Tillage Variante auf einem Standort der betriebsüblichen Variante „Mulchsaat mit Saatbettbereitung“ überlegen, am zweiten Standort waren alle Strip Tillage Varianten unterlegen.
- Bei Körnermais waren die Erträge der besten Strip Tillage Variante der betriebsüblichen Variante „Mulchsaat mit Saatbettbereitung“ überlegen .
- Dabei verfügen die Strip Tillage Varianten über ein höheres Erosionsschutzniveau als Mulchsaat mit Saatbettbereitung.
- Die Varianten mit Stoppelbearbeitung nach der Vorfruchternte bzw. Stoppelbearbeitung und Zwischenfruchtanbau waren den Varianten „direkt in die Stoppeln“ im Ertrag immer überlegen.

Ausblick Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

Die bisher durchgeführten Untersuchungen zeigen das Potential des für Europa neuen Verfahrens, werfen aber auch weitergehende Fragen auf:

- Wann und wo Herbst- bzw. Frühjahrsbearbeitung?
- Kombination mit Zwischenfrüchten? → Ja, unbedingt!
- Wie tief muss die Lockerung erfolgen? (max. 15-20 cm?)
- Welche Technik ist erforderlich? (wie aufwändig?)
- Kombination mit Reihen-Düngung? → Ja, gut möglich!
- Welche Düngungssysteme? (Nitrifikationshemmstoffe?)
- Welche Pflanzenbausysteme?
-?

A yellow combine harvester is shown from a rear perspective, moving away from the viewer across a large field. The harvester is leaving behind a series of parallel tracks in the dark brown soil, with clumps of harvested golden-brown grain scattered along the edges. The field is vast and flat, extending to a distant horizon. In the background, there are rolling green hills, some bare trees, and a small cluster of houses with red roofs. The sky is a pale, overcast blue. The text 'Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit' is superimposed in the center of the image in a large, white, sans-serif font.

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**