

Technik für Streifenbodenbearbeitung mit Gülleinjektion

Dr. Markus Demmel, Hans Kirchmeier, Stefan Lutz
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Robert Brandhuber, Michael Kistler

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

Einleitung – Herausforderungen Klimawandel



Einleitung – Anpassung Ackerbau an Klimawandel

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 haben weltweit bewiesen, dass sie besser in der Lage sind die Bodenfunktionen zu sicherzustellen und zu steigern als die wendende Bodenbearbeitung!

Problemstellung - Realität Mulchsaat Mais (Bayern)

Bodenbedeckungsgrade nach Mulchsaat Mais



Regel



Ausnahme

Problemstellung - Bodenbedeckung und Gülleearbeitung



Bildquellen:
Fliegl,
Zunhammer,
Kirchmeier

**Schwach entwickelte
Zwischenfruchtbestände
und / oder intensive
Gülleearbeitung und
Saatbettbereitung führen zu
einer nicht ausreichenden
Bodenbedeckung!**

Problemstellung - Wassererosion in Bayern



Abschwemmung aus Maisfeldern nach Gewitterregen

Mitte Mai 2011
© www.agroluftbild.de

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 Reihenfrüchten (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)



Bildquellen: Dawn Equipment, T. Vyn

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!

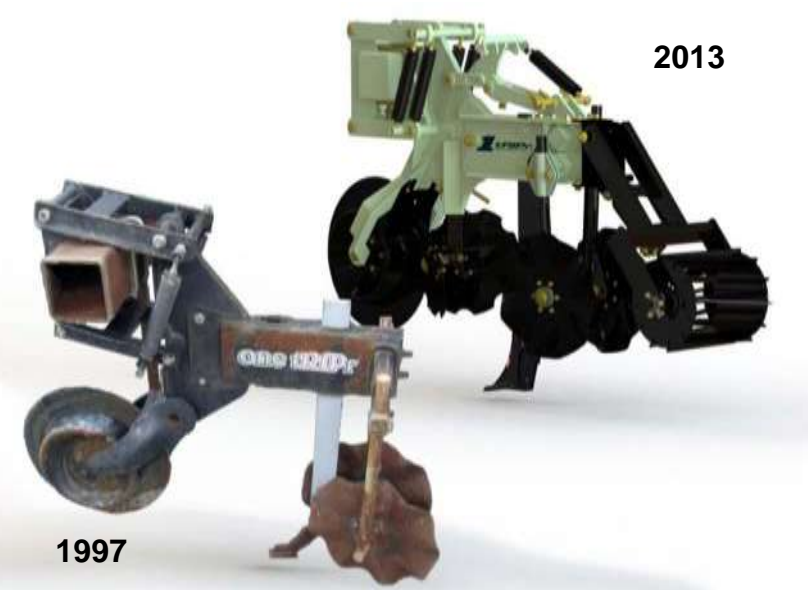
Sie wird vom USDA NRCS (National Resource Conservation Service) der Direktsaat gleichgestellt!

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)

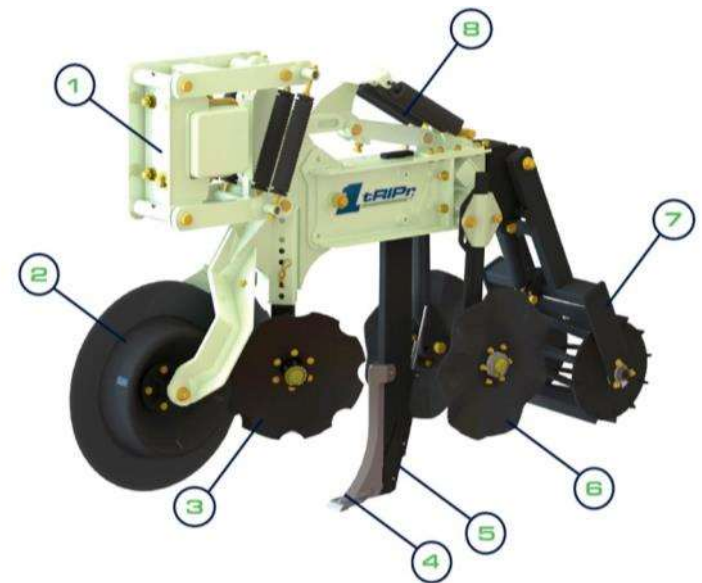


Bildquelle: Orthman

1. Parallelogramm Aufhängung
2. Schneidsech mit Tiefenführung
3. Räumtischeben oder Räumsterne
4. Lockerungsschar
5. Zinken mit Düngerrohr
6. Welscheiben oder Hohlscheiben
7. Stegwalzenkrümmer
8. Überlastsicherung



1997



Ergebnisse Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (USA)

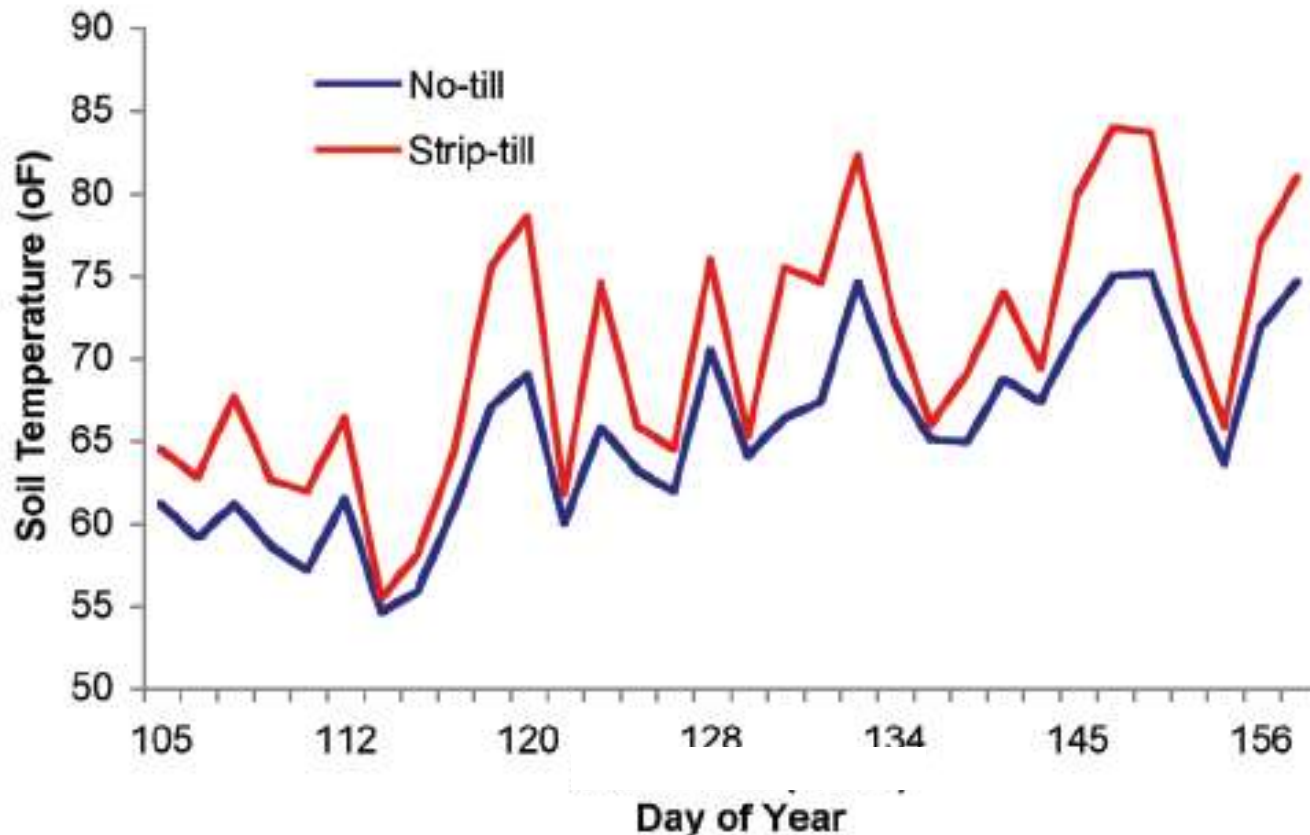
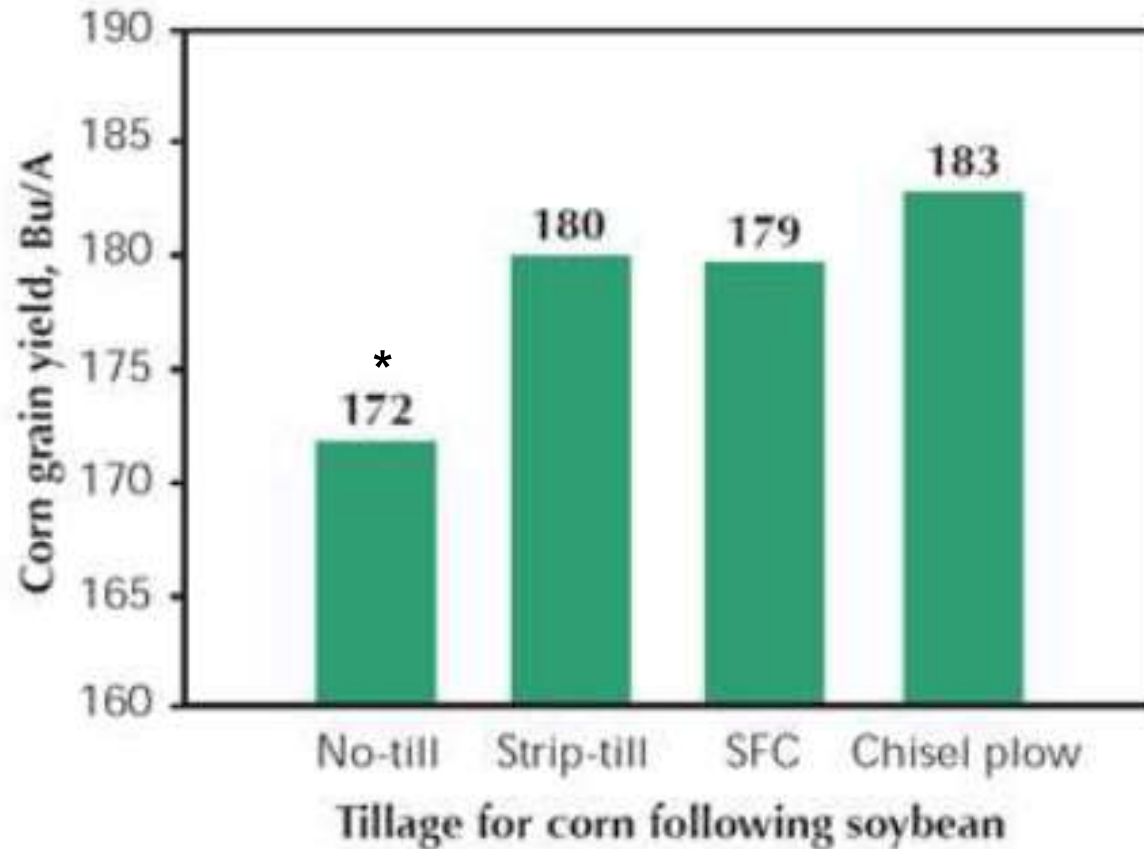


Figure 1. Soil temperature at 2 inches (seeding depth) in the row in strip-till and no-till treatments.

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

Verfahren Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (Europa)



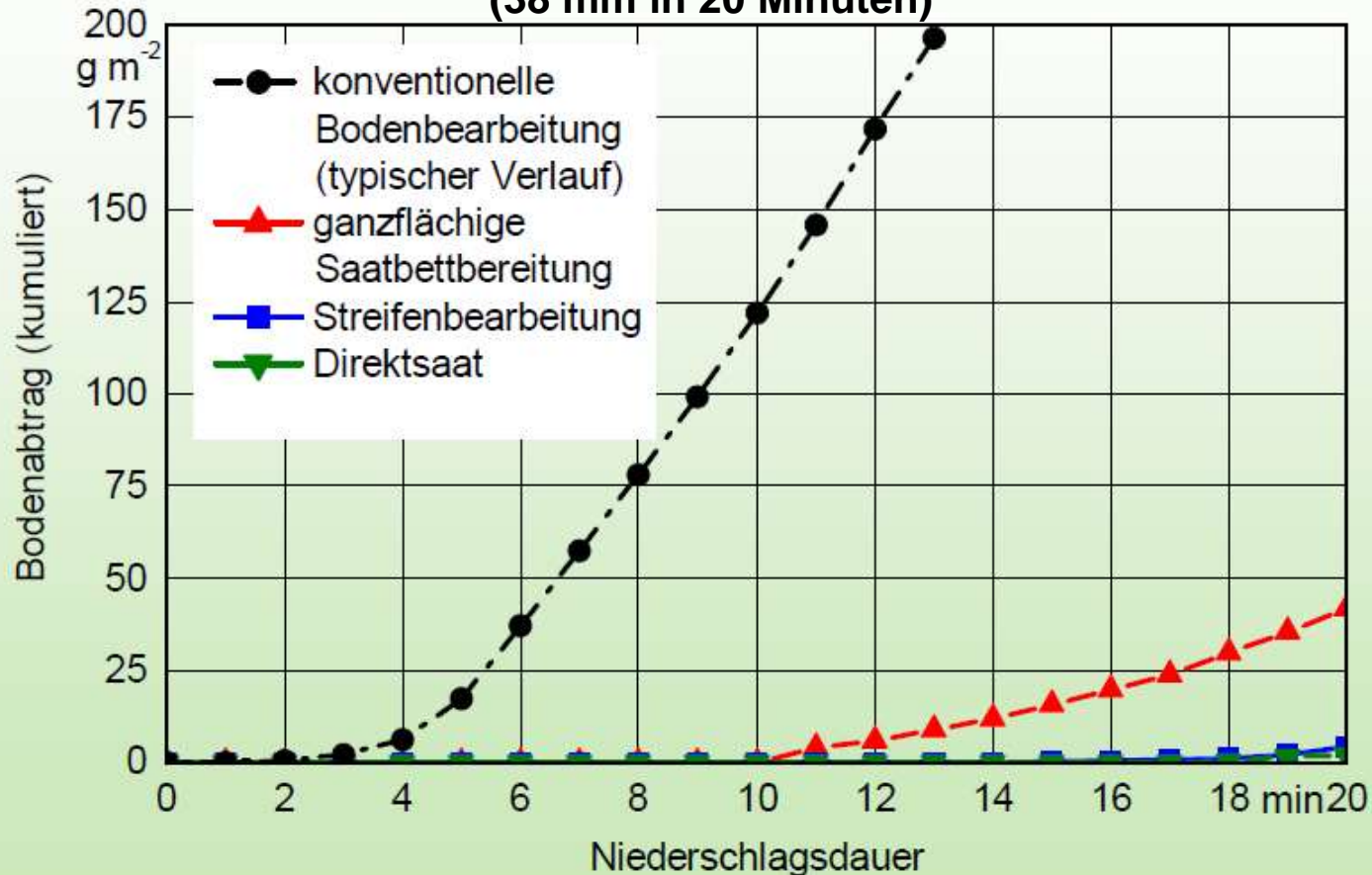
Die Firma Horsch führte auf eigenen Betrieben und zusammen mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft ab 2001 bzw. 2005 Versuche zur Streifenbearbeitung bei Mais und Raps durch.



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 .



Kuhn „Striger“

Bildquellen: Kuhn S.A., LfL

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage 2011/2012



DUPOINT (Hiniker "ST6000" USA)



GASPARDO (Yetter "Maverick" USA)



KONGSKILDE (Progressive Farm Products)



ORTHMANN (Orthmann "1trip" 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)

Agro-Klima – Streifenbodenbearbeitung 2008-2014

(1) Adelschlag / EI

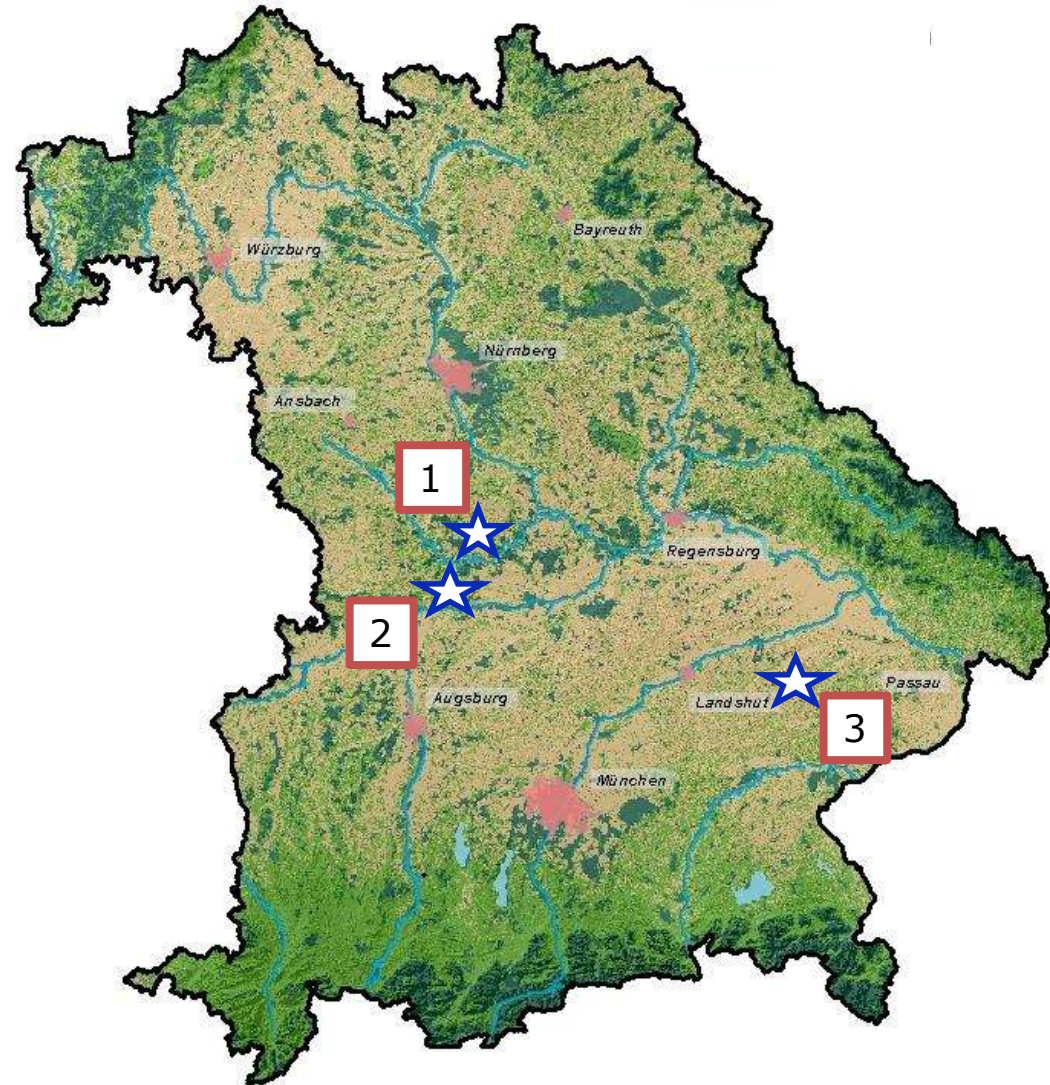
Schluffiger Lehm, 430 m ü. N.N.,
Wetterstation Häringhof (2008-2014):
8.7 °C, 708 mm/a
Streifenbearbeitung zu **Zuckerrüben**

(2) Rennertshofen / ND

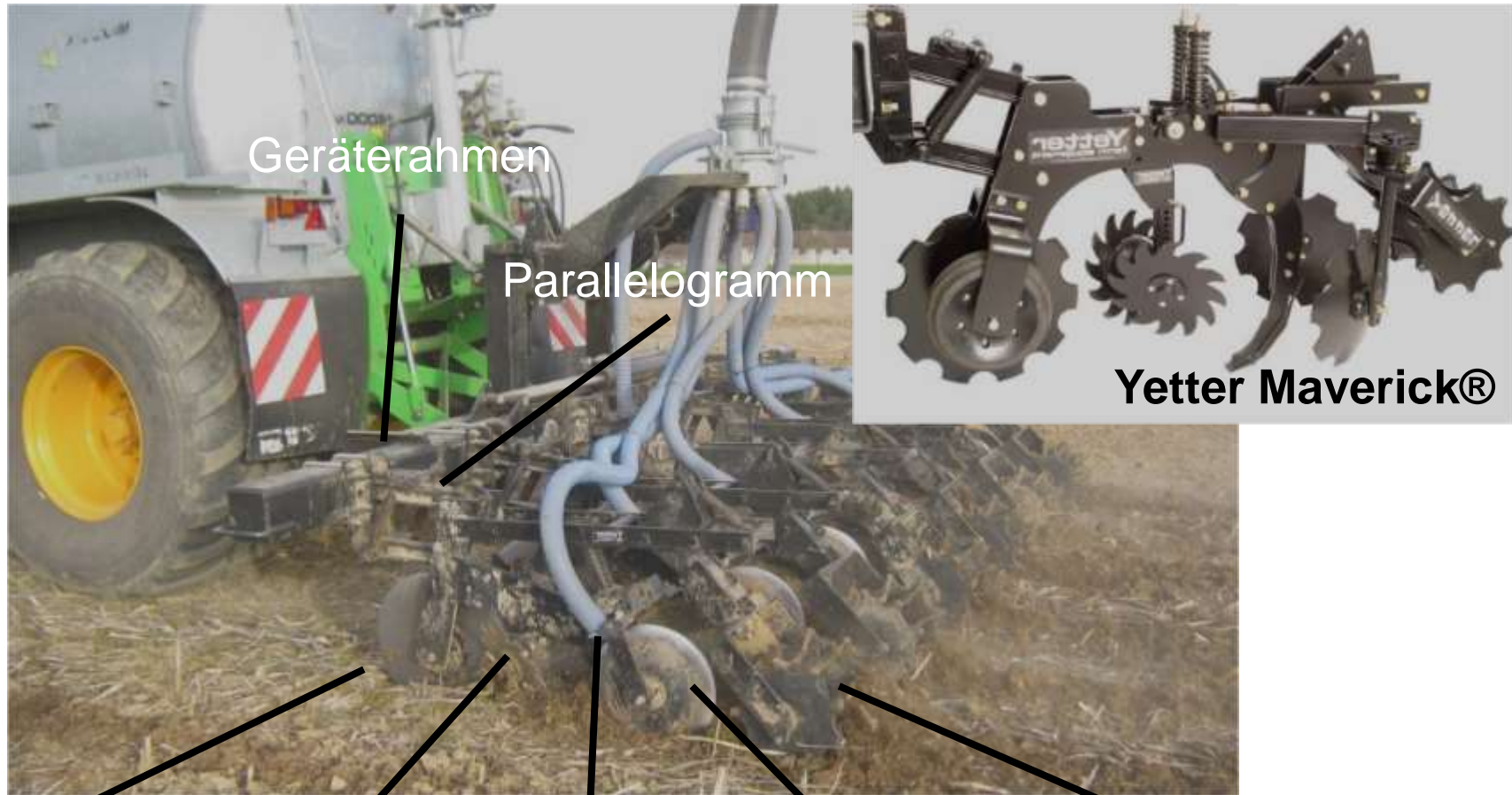
Schluffiger Lehm, 450 m ü. N.N.,
Wetterstation Burgheim (2008-2014):
8.7 °C, 685 mm/a
Streifenbearbeitung zu **Zuckerrüben**

(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)



Schneidscheibe

Räumsterne

Lockerungsschar

Hohlscheiben

Krümler

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage (2008-2014)



Schneidscheibe

Räumsterne

Scheibensech links

Scheibensech rechts

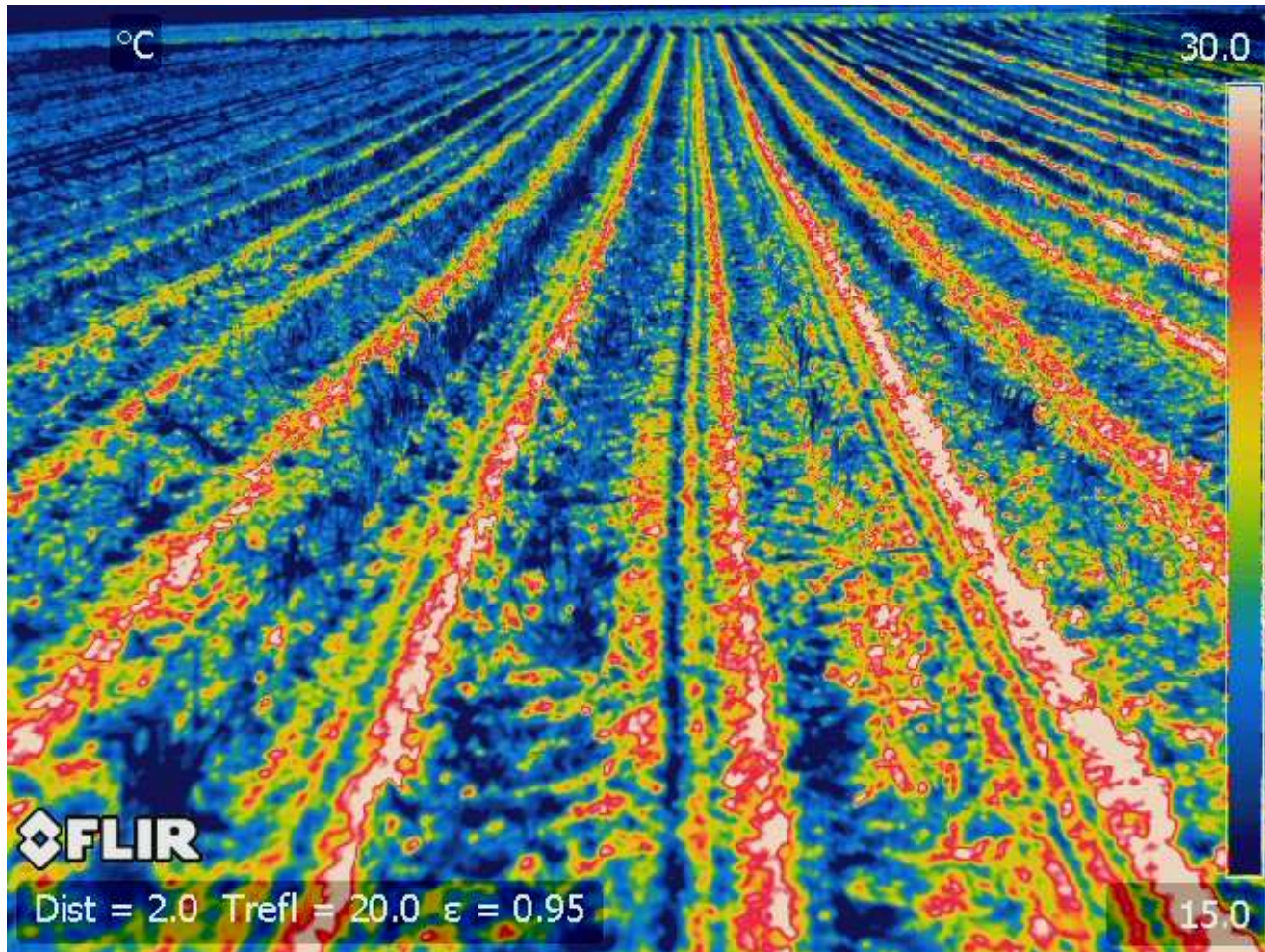
Rolle + Quirl

Rolle + Quirl

Strip Tillage Mais mit Gülleinjektion – Wurmmannsquick 2010



Thermographie, Strip Till Mais, 17.04.2014



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

Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

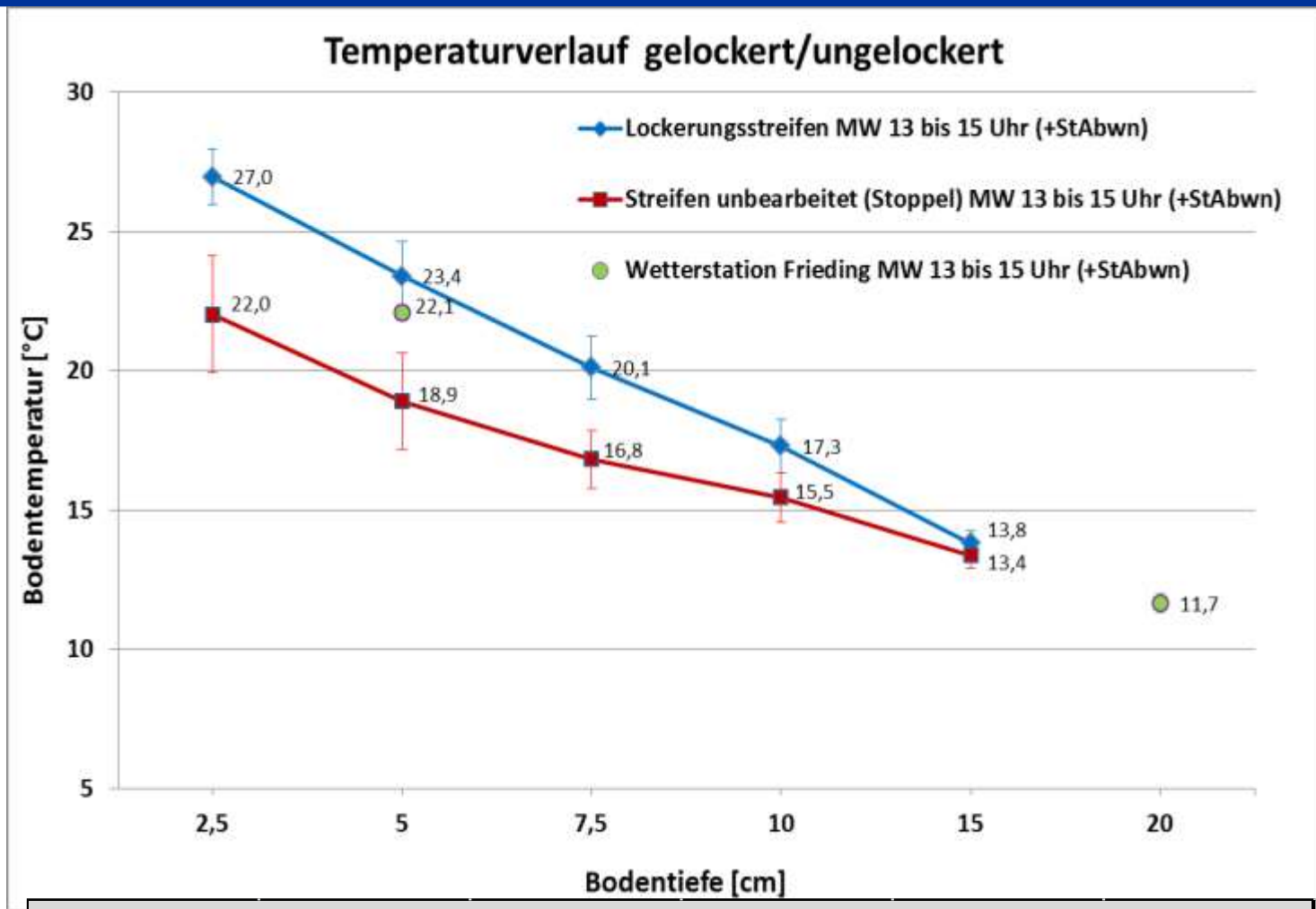
Messungen teils kontinuierlich (April-Mai), teils Einzelmessungen (Transekte) im April

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

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



Temperaturdifferenz bearbeitet/unbearbeitet

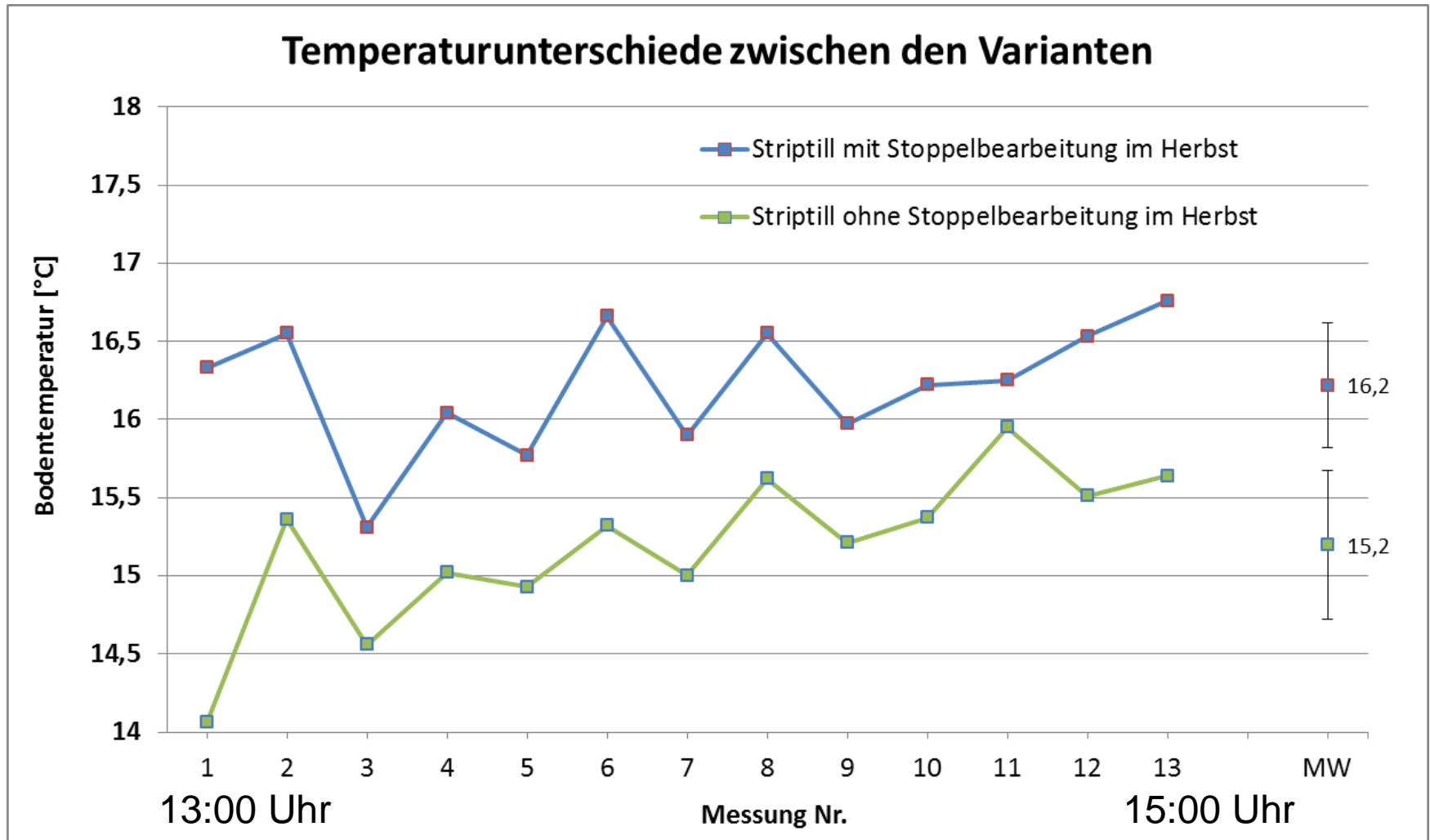
Bodentiefe	2,5 cm	5 cm	7,5 cm	10 cm	15 cm
Differenz °C	4,94	4,48	3,29	1,84	0,43

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



Bodentemperatur: Frühjahr im Bereich der Saatgutablage

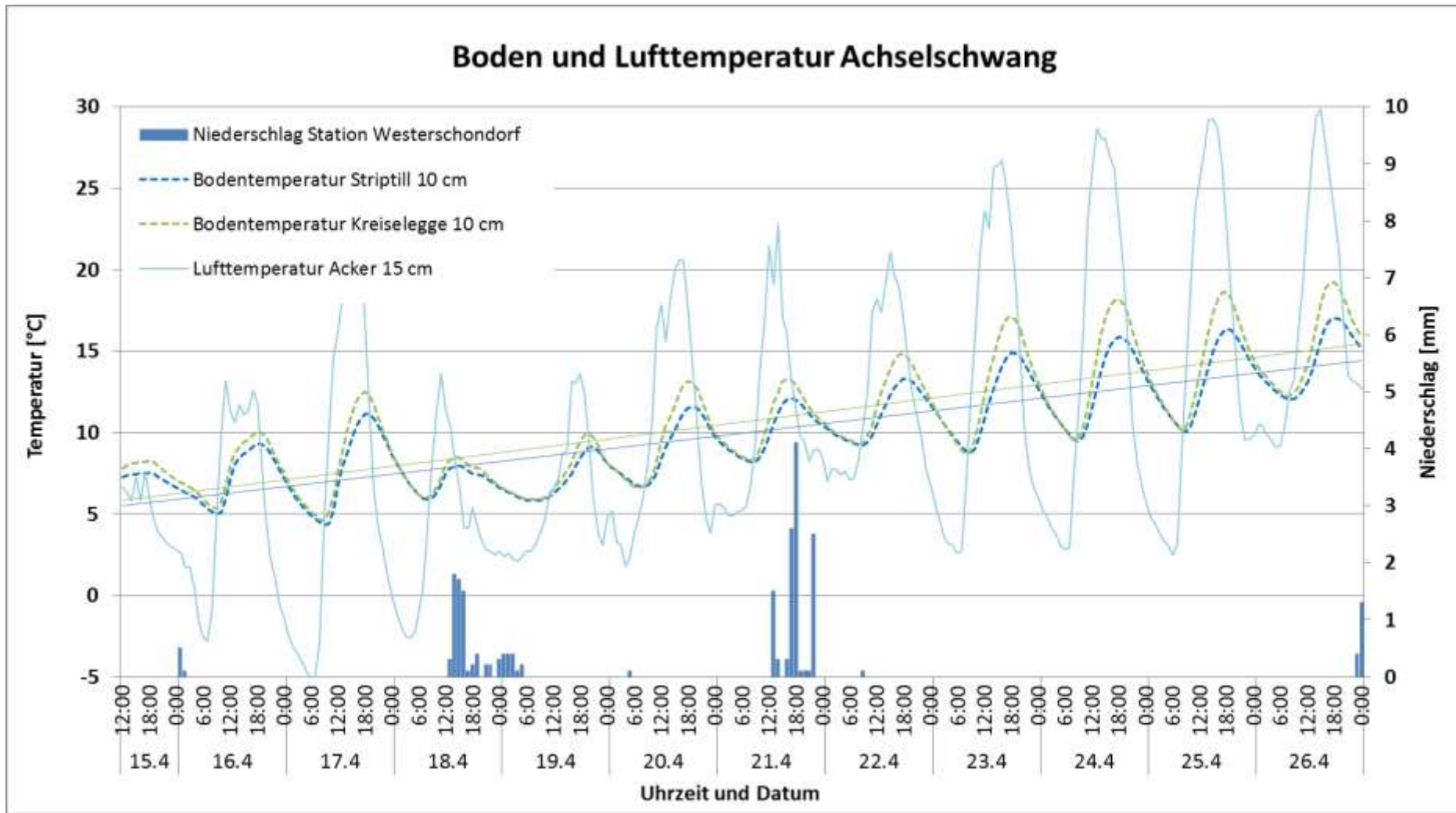
Vergleich Strip Till Streifen bearbeitet mit Streifen unbearbeitet („Steg“):

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 / Saatbettbereitung (Mais)



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 – Wurmannsquick 2012



**Mulchsaat mit
Saatbettbereitung**



Strip Tillage



**Mulchsaat ohne
Saatbettbereitung**

Abschwemmversuch **200 l** in **12 Min.**

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

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

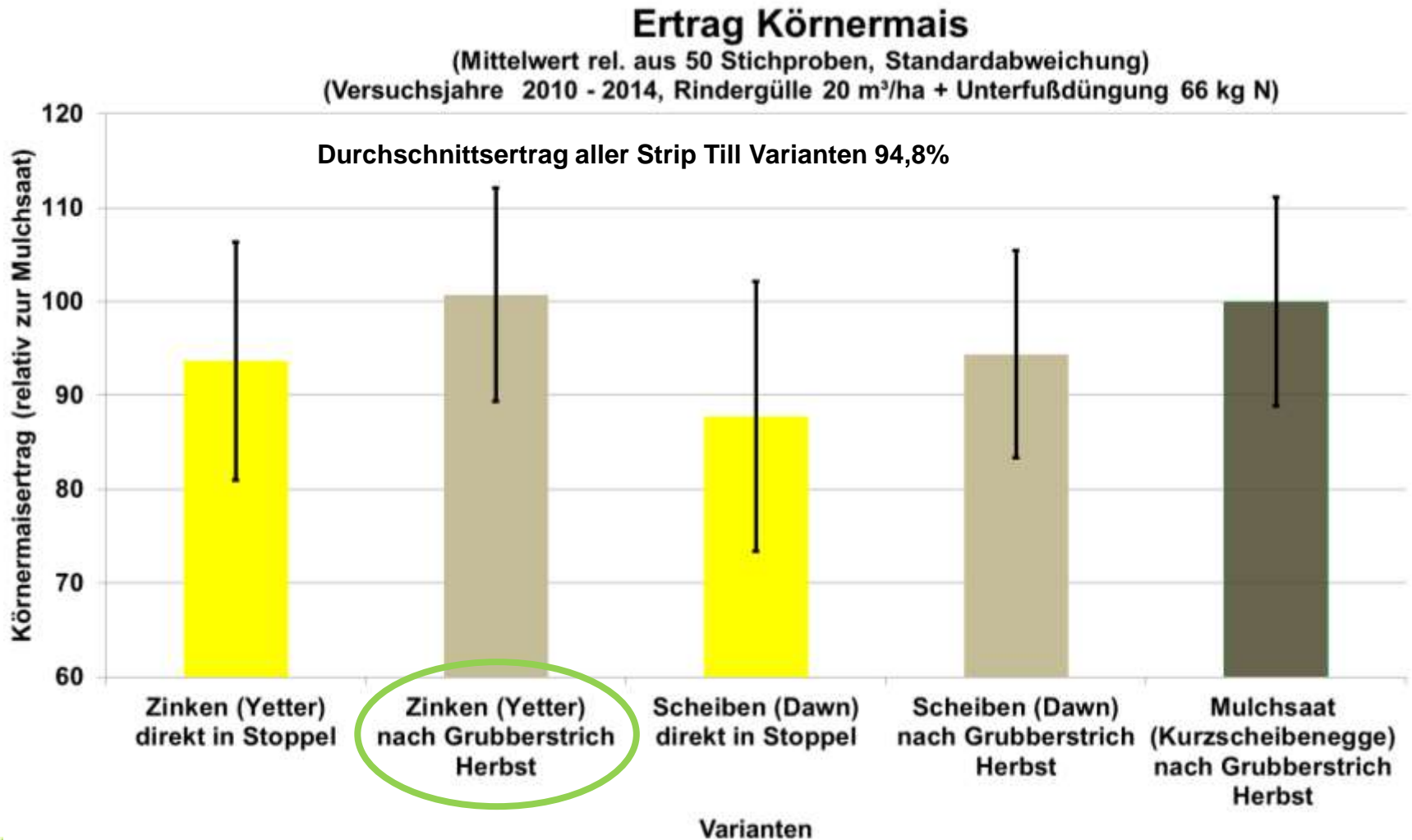
*betriebsüblich zusätzlich 40 kg N/ha Harnstoff

Strip Tillage Körnermais mit Gülleinjektion alle Jahre

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	11,1	10,1
Mittelwert Strip Tillage (mit Gülle) mit Zinken	10,8	10,7	12,5	7,1	11,2	10,5
Mittelwert Strip Tillage (mit Gülle) mit Scheiben	10,0	10,0	11,6	6,7	10,7	9,8
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



Projekt „Verfahren Flüssigmist Mais 2013-2016“

„Auswahl, Evaluierung und Optimierung von Verfahren zur Applikation von Flüssigmist bzw. flüssigen Gärresten in Mais 2013-2016“

Achselschwang / Westerschondorf (LL)

Sand. Lehm, 600 m ü. N.N.,
Durchschnittstemperatur 7,9 °C,
durchschn. Niederschlag 923 mm/a
Streifenbearbeitung zu Silomais



Zielsetzung Projekt „Verfahren Flüssigmist Mais 2013-2016“

- **Auswahl, Erprobung und Optimierung von bestandsschonenden, schlagkräftigen und ökonomischen Verfahrenstechnik zur emissionsarmen Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger und Gärsubstratreste in wachsende Maisbestände.**
- **Kombination dieser Verfahren und Technik mit den erosionsschonenden Bestellverfahren „Mulchsaat ohne Saatbettbereitung“ und „Streifenbodenbearbeitung“ zum Erhalt einer schützenden „Mulchschicht“ (Zwischenfrucht) für ein hohes Erosionsschutzniveau.**

Bilder Feldversuch Achselschwang – Westerschondorf 2014



Mulchsaat mit
Saatbettbereitung
(Gülle mit Schleppschuh)



Mulchsaat ohne
Saatbettbereitung
(Gülle mit Schlitzgerät)



Streifenbodenbearbeitung
mit
Gülleinjektion in Streifen



Gülleausbringung
am 15.04.2014
Maisaussaat am
30.04.2014

Bilder Feldversuch Achselschwang – Westerschondorf 2014



Ausbringung in Bestand
Schleppschuh



Ausbringung in Bestand
mit Scheibenschlitzgerät

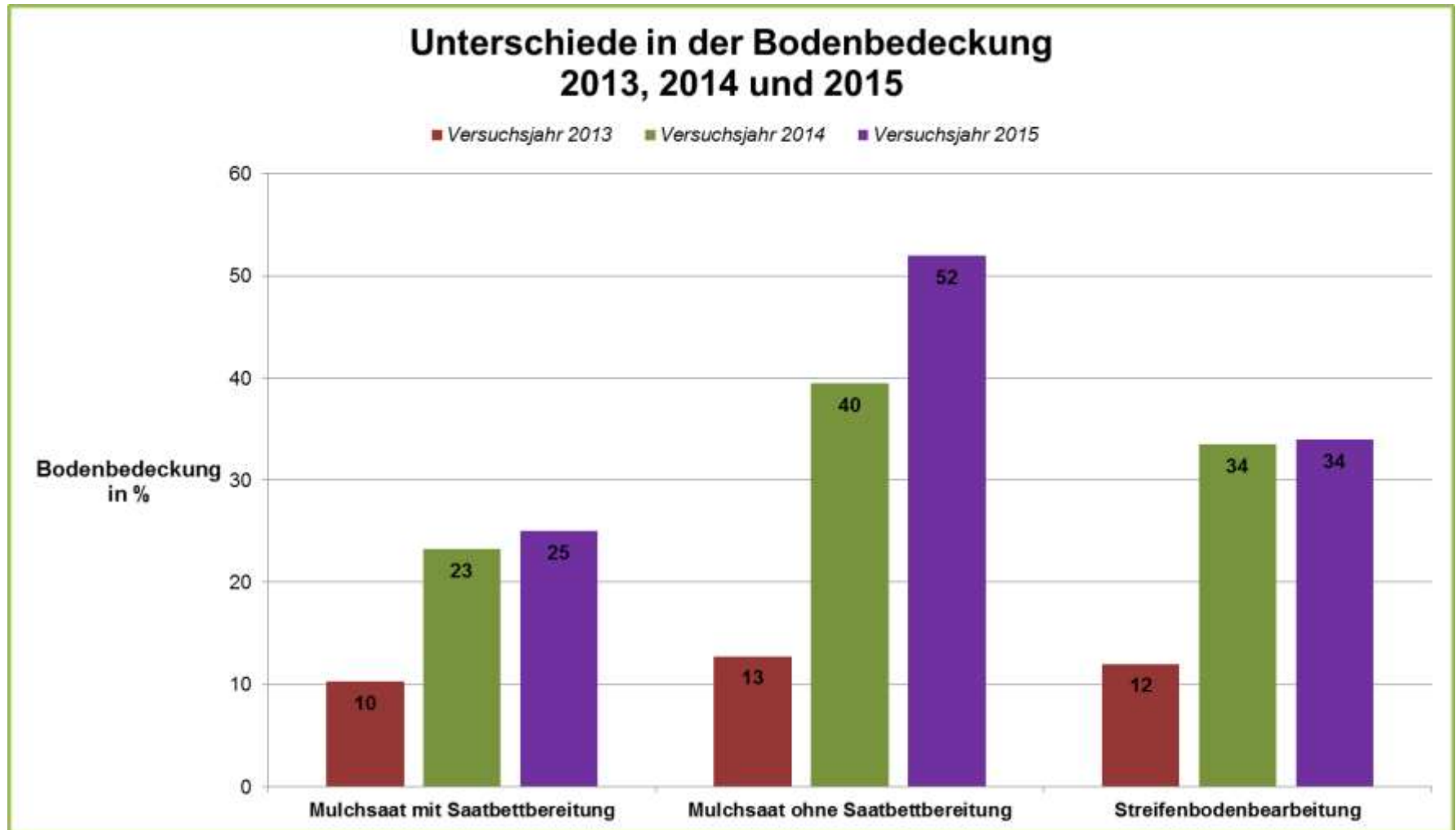


Ausbringung in Bestand
mit Scheibeninjektor

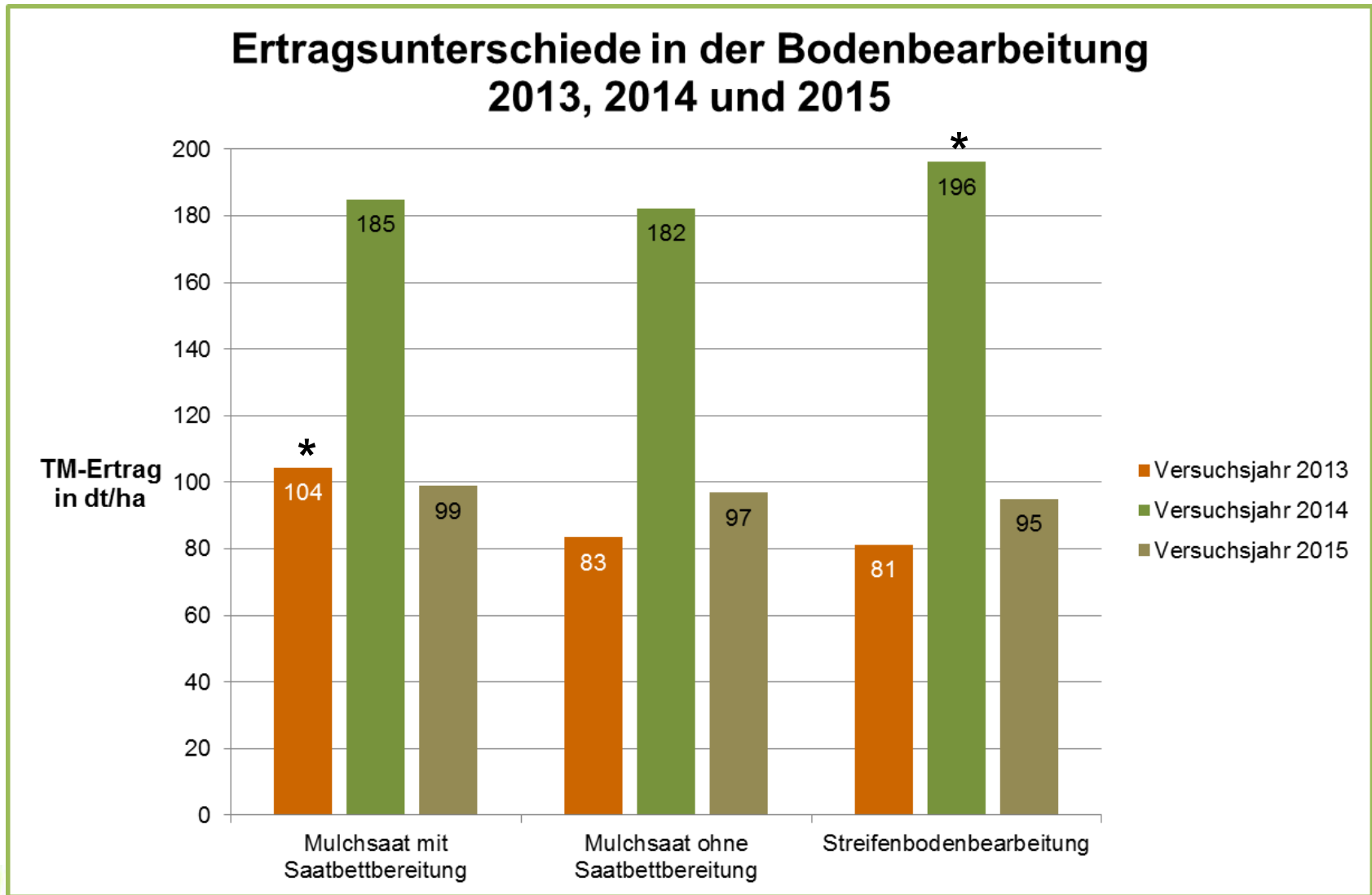


30 m³/ha mit
Scheibenschlitz-
gerät am
01.07.2013

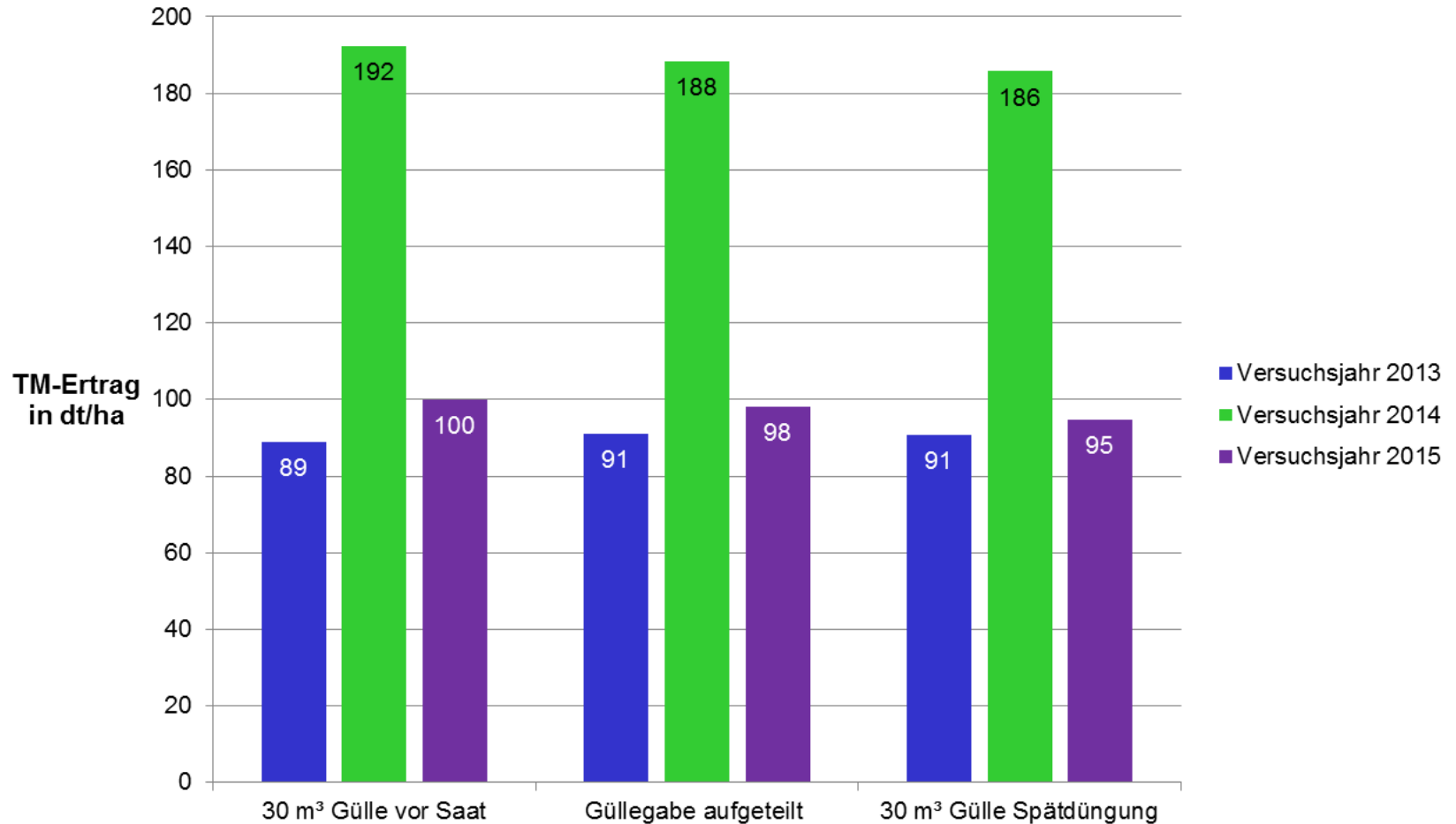
Ergebnisse Versuch Achselschwang 2013 / 2014 / 2015



Ergebnisse Versuch Achselschwang 2013 / 2014 / 2015 n. w.

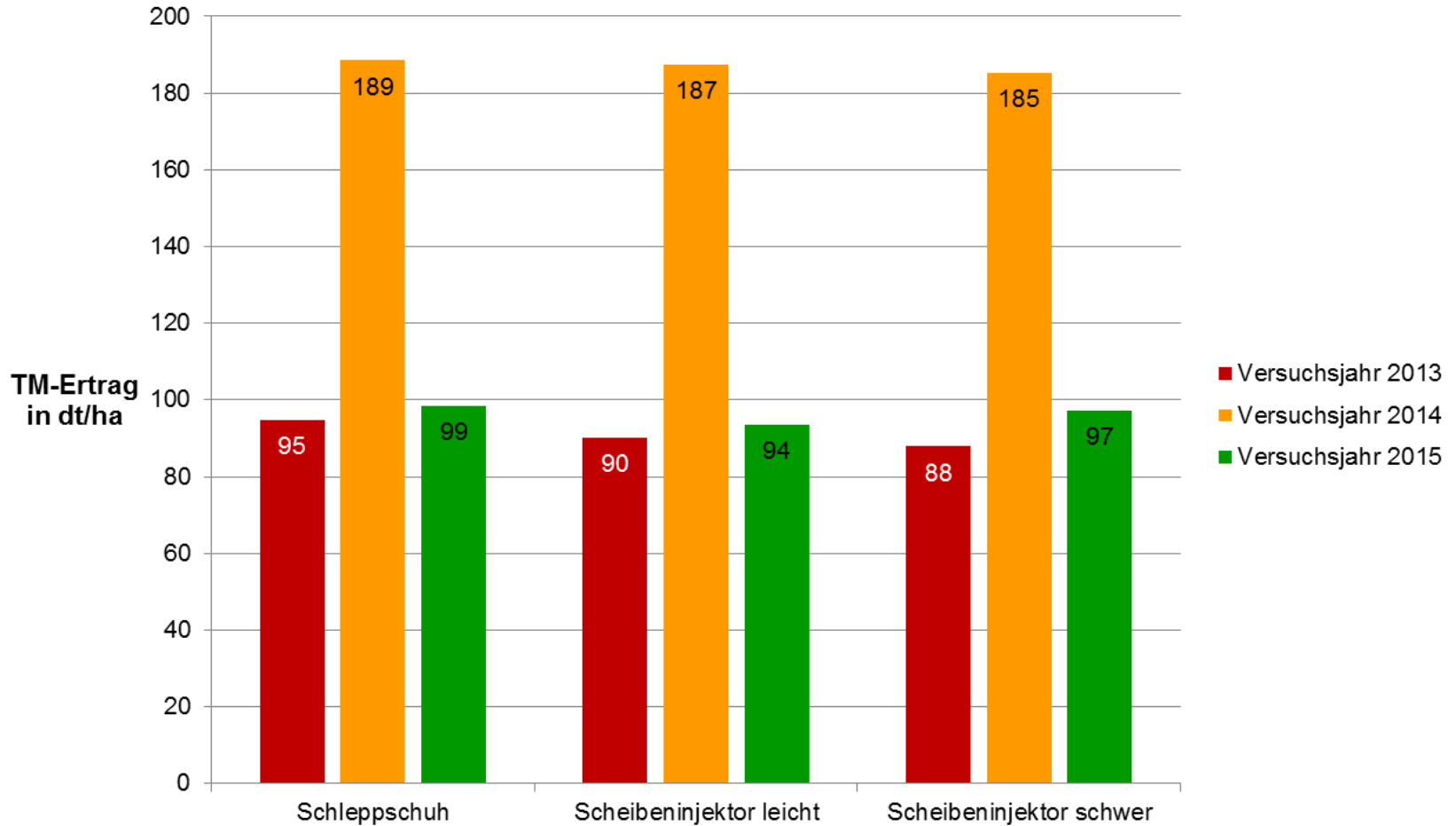


Ertragsunterschiede in den Güllesystemen 2013, 2014 und 2015



Ergebnisse Versuch Achselschwang 2013 / 2014 / 2015 n. w.

Vergleich Technik Güllespädüngung 2013, 2014 und 2015



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 through a field of harvested grain. The harvester is leaving behind neat rows of dark brown soil and golden-brown straw. In the background, a small village with red-roofed houses is visible, along with rolling green hills under a pale, overcast sky. The overall scene depicts a typical agricultural landscape during harvest time.

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

Folien für die Diskussion

Technik Streifenbodenbearbeitung - Strip Tillage

Modifizierte Bodenbearbeitungsgeräte:

- aktiv angetriebene Werkzeuge: Streifenfräse (Estler 1980, Gaspardo, ...)
- passive Werkzeuge: veränderte Grubber (Horsch, Amazonen Werke 2008)

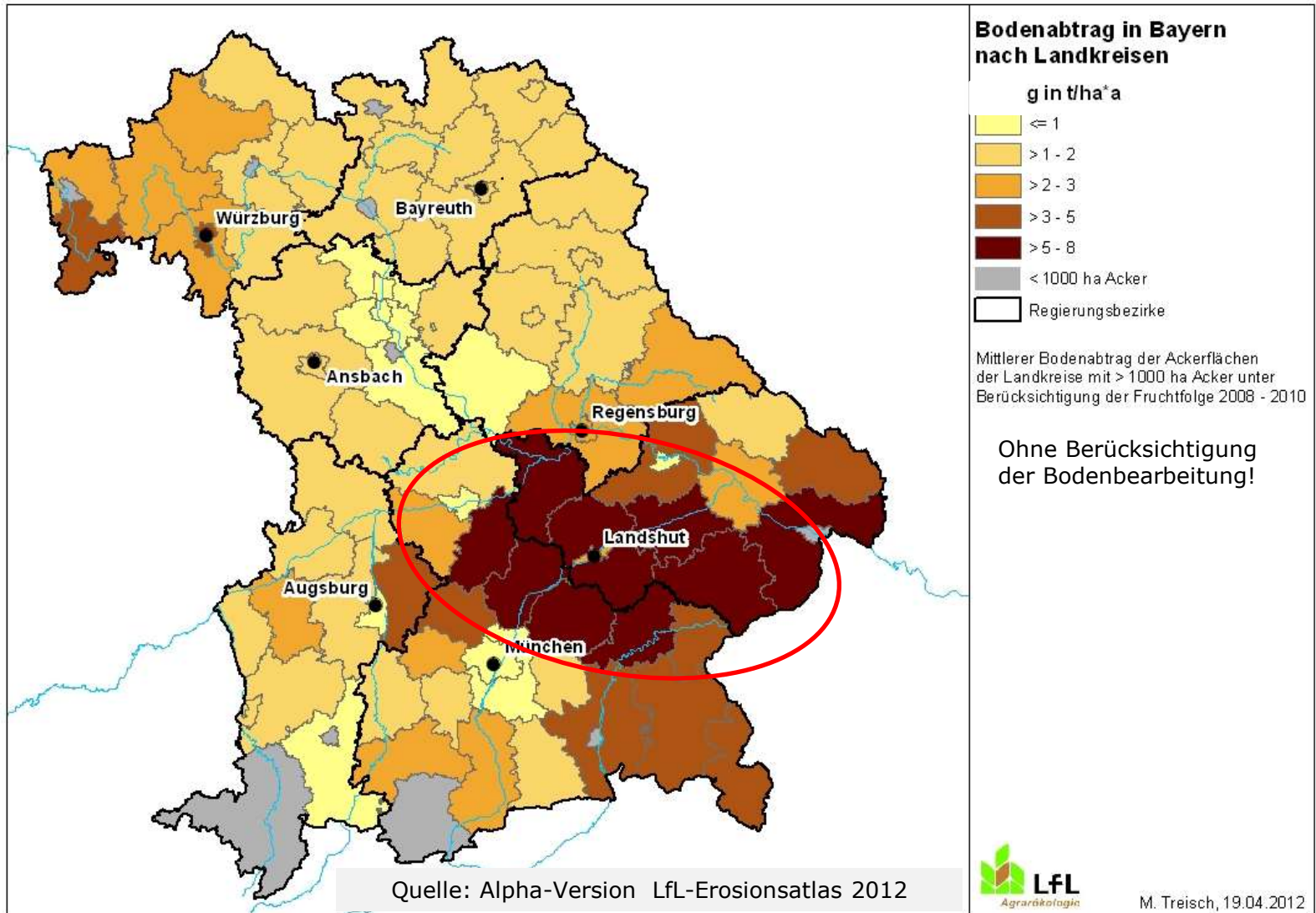
Spezielle Streifenbodenbearbeitungsgeräte:

- Kombination aus unterschiedlichen, teilweise abrollenden Werkzeugen

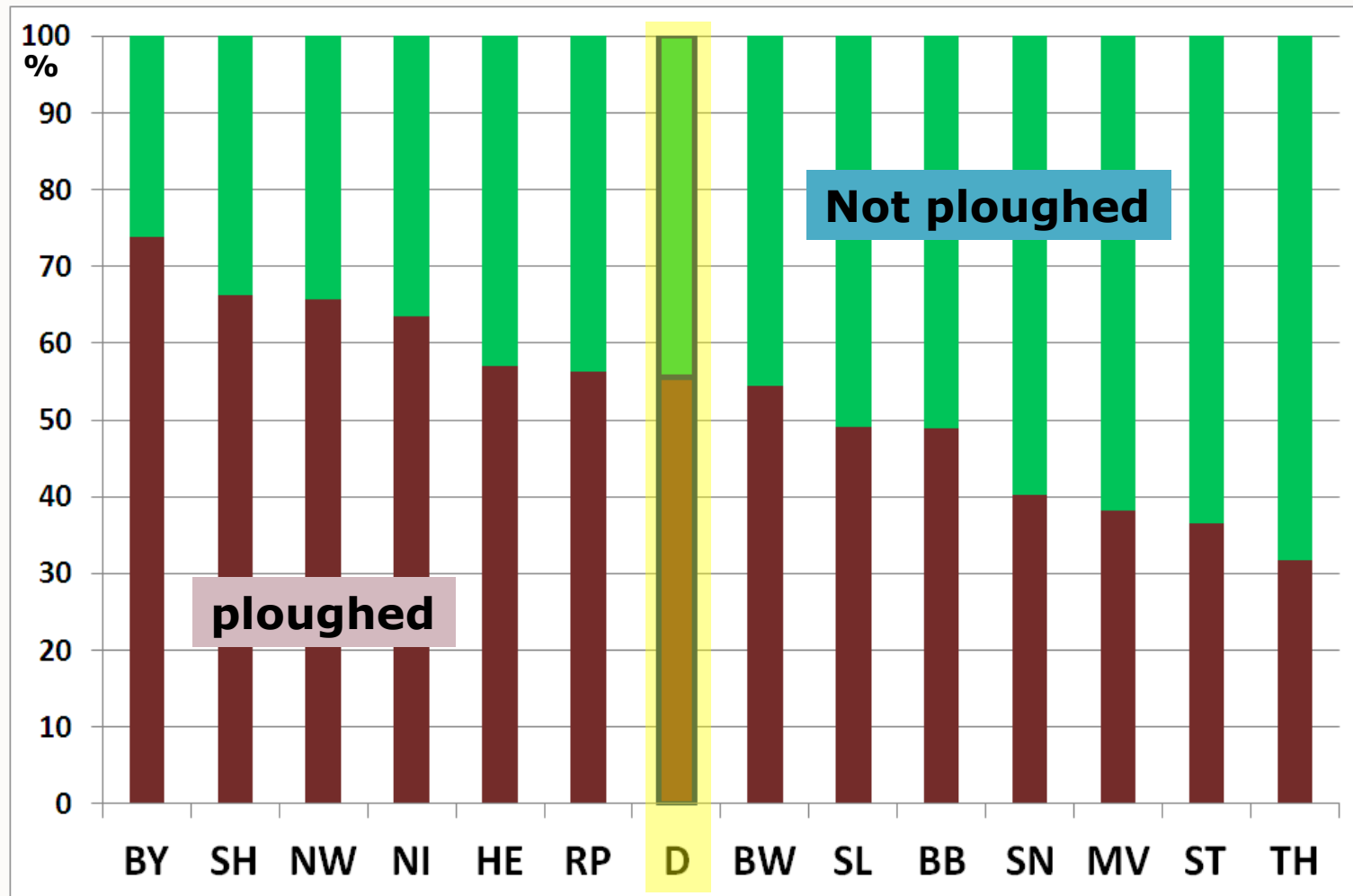
Einsatz kombiniert mit der Saat – „Streifenbestellsaat“ in einer Überfahrt. Vorteile Abtrocknen und Bodenerwärmung im bearbeiteten Streifen kommen nicht zum Tragen.

Einsatz separat – Streifenbearbeitung (mit Düngemittelapplikation) im Herbst oder im Frühjahr (deutlich) getrennt von der Aussaat.

Durchschnittlicher Bodenabtrag in Bayern [mg*ha⁻¹*a⁻¹]

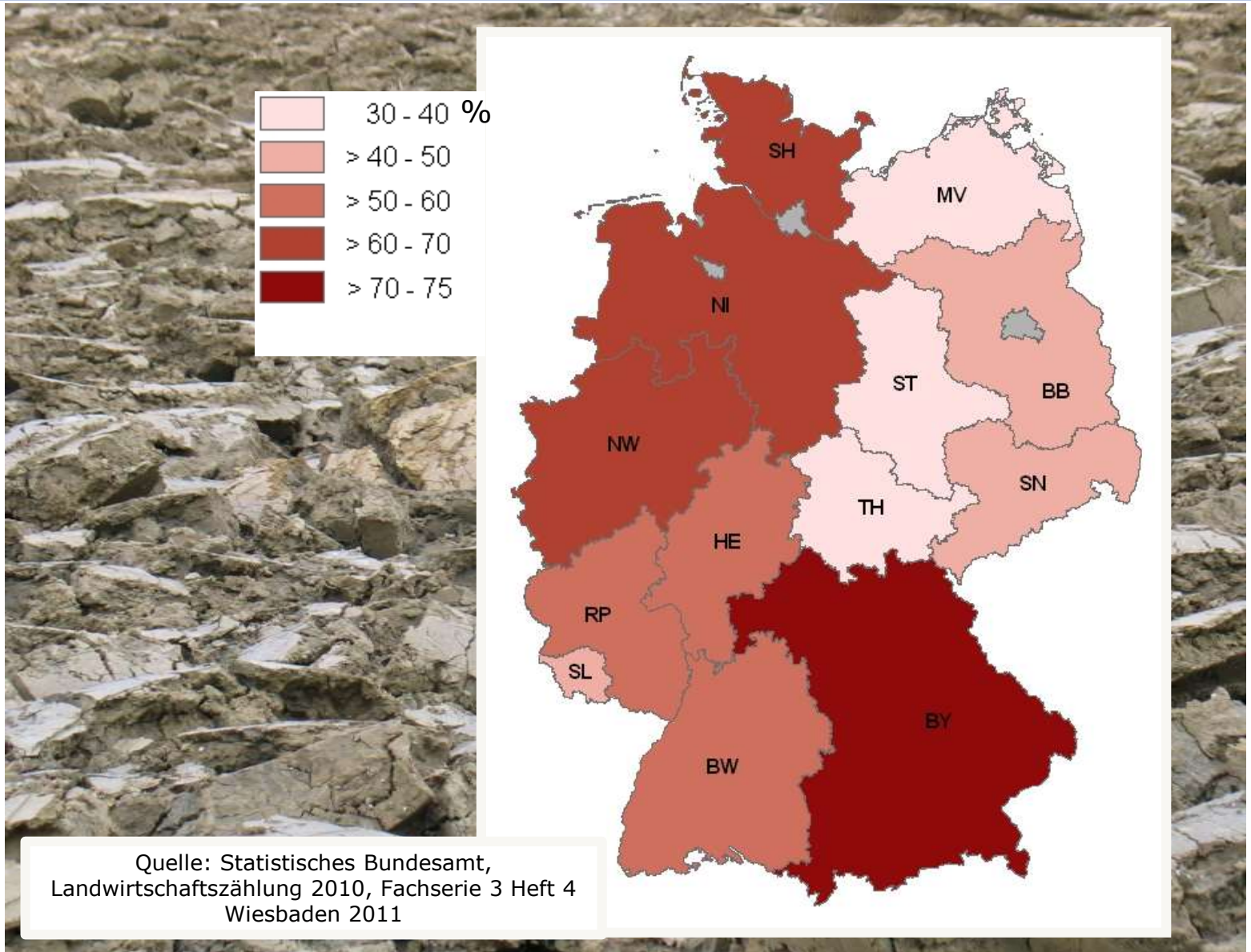


Bodenbearbeitung in Deutschland in 2009/10

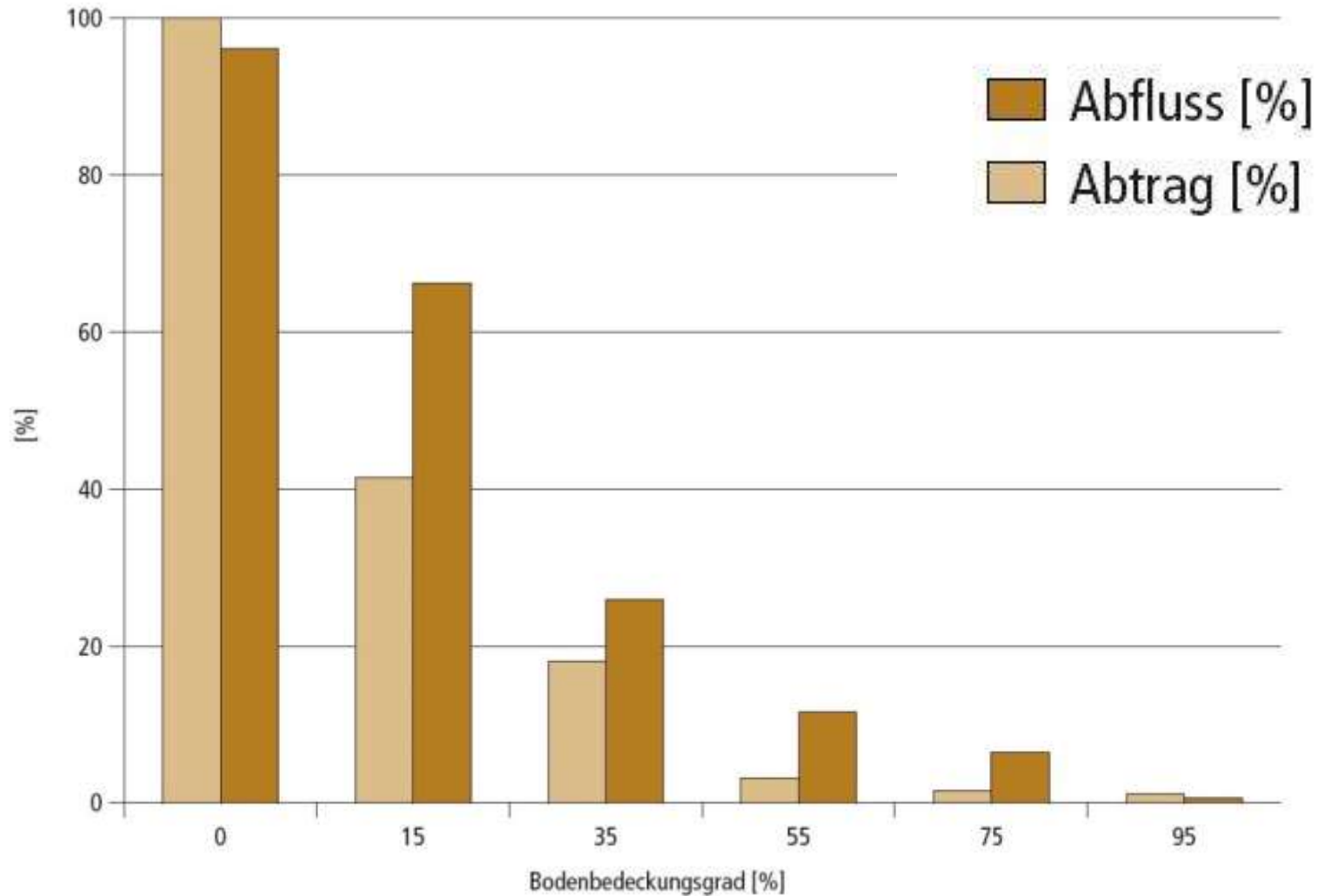


Quelle: Statistisches Bundesamt, Landwirtschaftszählung 2010, Fachserie 3 Heft 4 Wiesbaden 2011

Pflugeinsatz in den Bundesländern 2009/10



Einfluss Bodenbedeckung auf Bodenabtrag und Abfluss



Bodenbedeckungsgrade



10%
mustard Senf



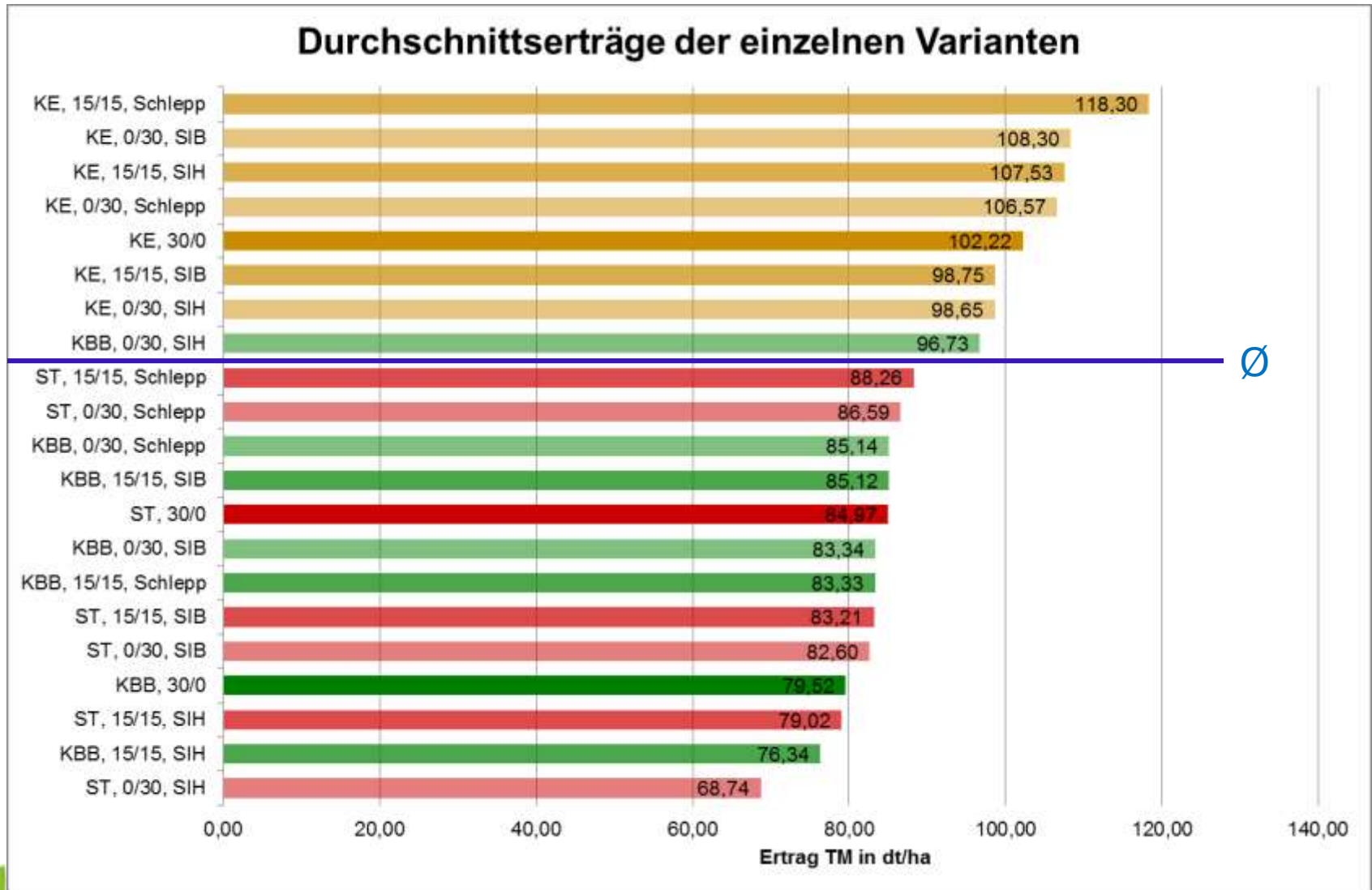
30%
mustard Senf

Faktoren Feldversuch Achselschwang 2013-2016

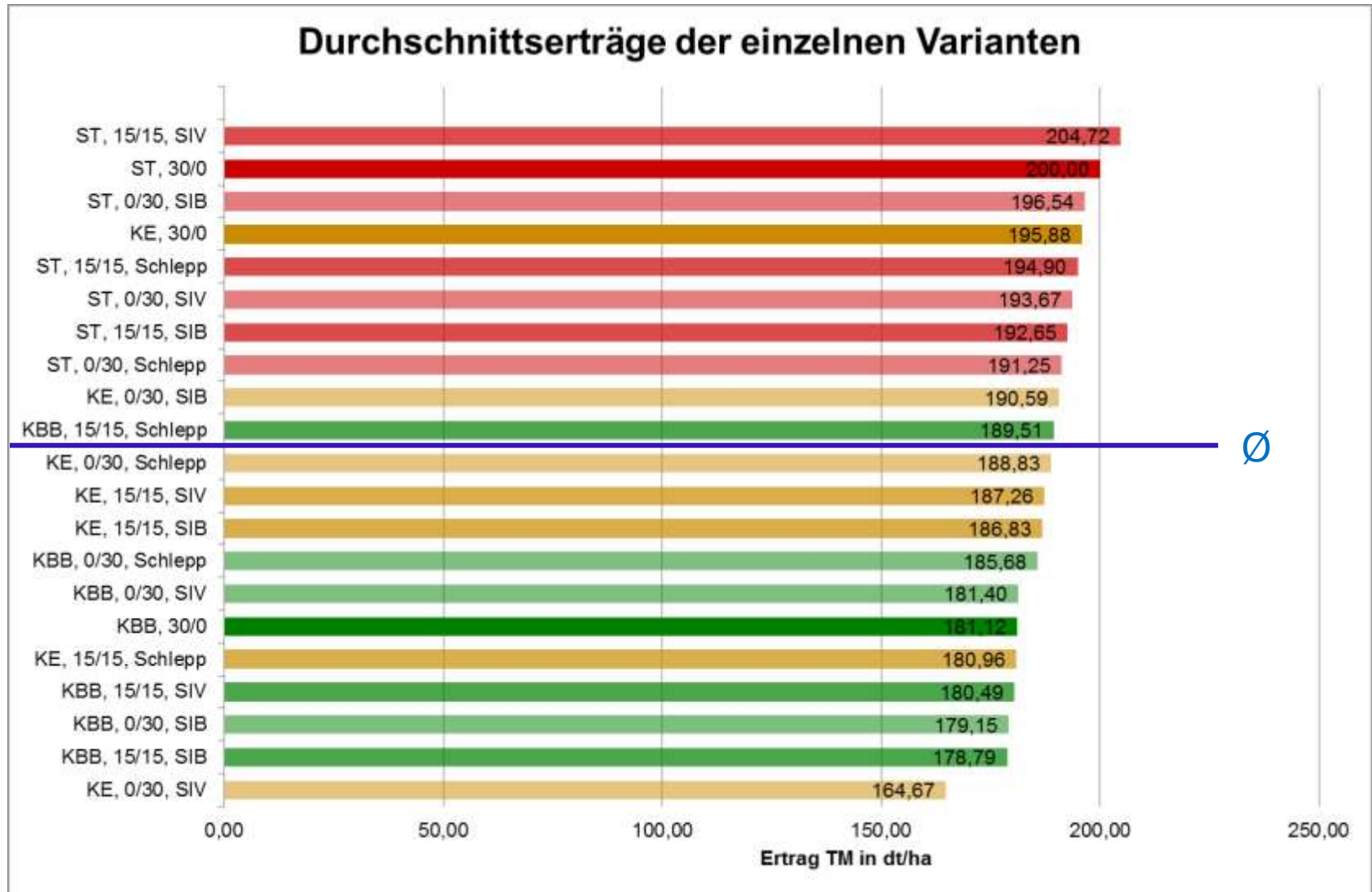
1. Bestellverfahren (B):	(1) Kreiselegge	=	KE
	(2) Keine Bodenbearbeitung	=	KBB
	(3) Strip-Till (Yetter)	=	ST
2. Güllesystem (G):	(1) 30/0	=	30/0
	(2) 15/15	=	15/15
	(3) 0/30	=	0/30
3. Technik Güllespändüngung (T):	(1) Schleppschuh	=	Schlepp
	(2) Scheibeninjektor Bomech	=	SIB
	(3) Scheibeninjektor Hirl	=	SIH

1.	2.	3.				
B	G	T		Varianten		Anordnungsnr.
1	1		=	KE, 30/0	=	1
1	2	1	=	KE, 15/15, Schlepp	=	2
1	2	2	=	KE, 15/15, SIB	=	3
1	2	3	=	KE, 15/15, SIH	=	4
1	3	1	=	KE, 0/30, Schlepp	=	5
1	3	2	=	KE, 0/30, SIB	=	6
1	3	3	=	KE, 0/30, SIH	=	7
2	1		=	KBB, 30/0	=	8
2	2	1	=	KBB, 15/15, Schlepp	=	9
2	2	2	=	KBB, 15/15, SIB	=	10
2	2	3	=	KBB, 15/15, SIH	=	11
2	3	1	=	KBB, 0/30, Schlepp	=	12
2	3	2	=	KBB, 0/30, SIB	=	13
2	3	3	=	KBB, 0/30, SIH	=	14
3	1		=	ST, 30/0	=	15
3	2	1	=	ST, 15/15, Schlepp	=	16
3	2	2	=	ST, 15/15, SIB	=	17
3	2	3	=	ST, 15/15, SIH	=	18
3	3	1	=	ST, 0/30, Schlepp	=	19
3	3	2	=	ST, 0/30, SIB	=	20
3	3	3	=	ST, 0/30, SIH	=	21
				Füllparzelle		22

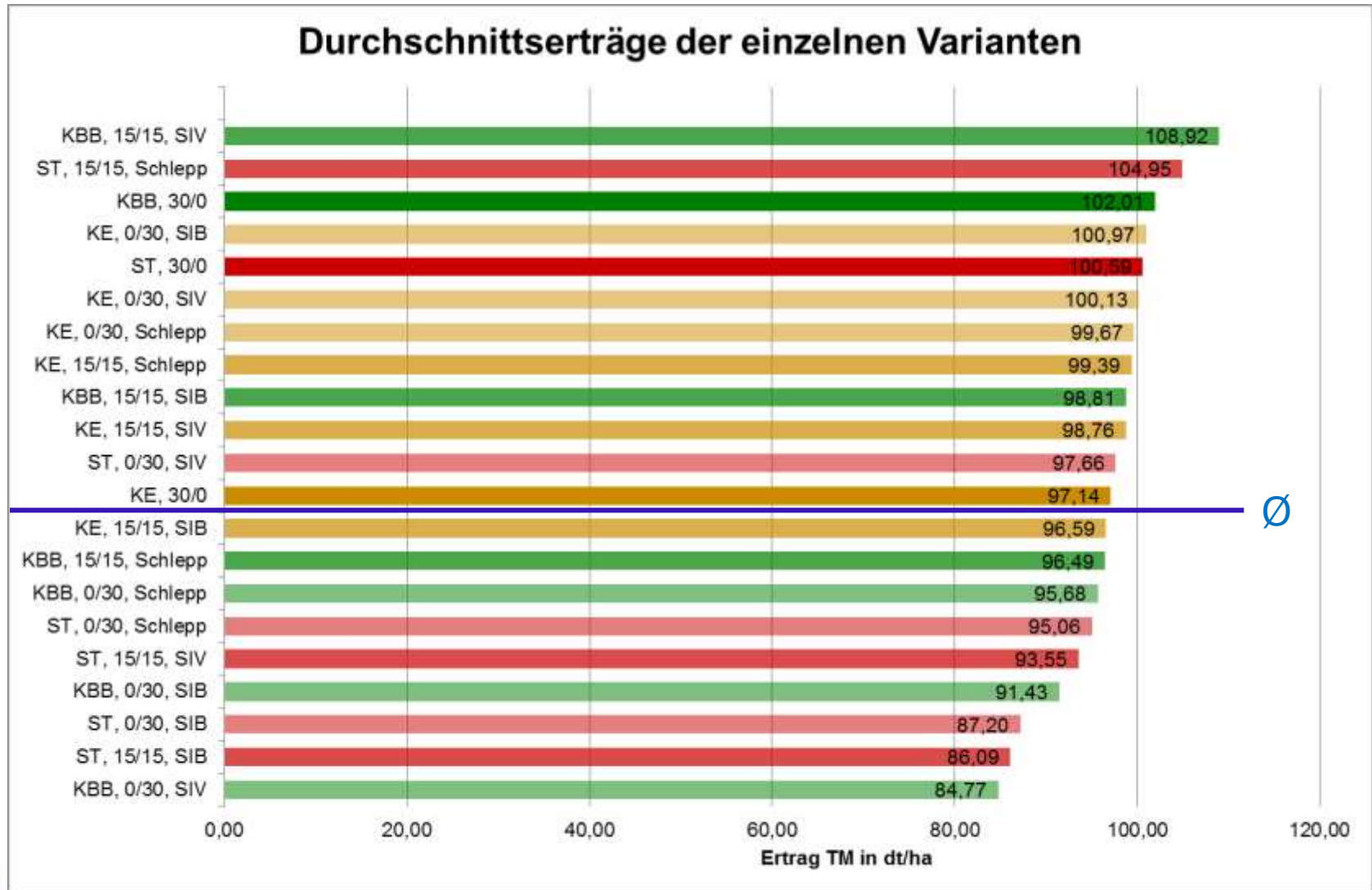
Ergebnisse Versuch Achselschwang 2013



Ergebnisse Versuch Achselschwang 2014



Ergebnisse Versuch Achselschwang 2015 (nicht wertbar)



- **Funktionsfähige Technik für die Gülleinjektion bei der Streifenbodenbearbeitung und für die Güllespätdüngung zu Mais steht zur Verfügung.**
- **Die 3 untersuchten Verfahren zur Ausbringung zur Saat zeigten von Jahr zu Jahr stark abweichende Ergebnisse (2015 nicht wertbar)!**
- **Die 3 untersuchten „Güllesysteme“ unterschieden sich (bisher) nur geringfügig.**
- **Die 3 untersuchten Techniken für eine Güllespätdüngung unterschieden (bisher) sich ebenfalls nur geringfügig.**
- **Der Versuch wird um ein Jahr (2016) verlängert, um dreijährige Ergebnisse zu erhalten!**

Ausblick weitere Versuche 2016-2018 - Strip Tillage Mais

Neuanlage eines umfangreichen 3-faktoriellen Versuches

(Leitung LfL IAB 2a Pflanzenernährung, Dr. Wendland, K. Offenberger)

Faktor	
Bestellsystem	Streifenbodenbearbeitung (Zinken) Mulchsaat ohne Saatbettbereitung Mulchsaat mit Saatbettbereitung
Düngesystem	Gesamte N-Menge vor der Saat N-Düngung aufgeteilt
N-Düngungsniveau / N-Düngungsart	Mineralisch: 0, 30, 70, 110, 150, 190, 230, kg N/ha Organisch: 170 und 250 kg N/ha ohne/mit Nitrifikationshemmer ohne/mit 30 kg N/ha mineralisch uF

→ **23 Varianten, vierfach wiederholt, lateinisches Rechteck**
1x nach Zwischenfrucht
1x nach Grünroggen