

# Praxisdemonstrationen der Arbeitskreise WRRL

2013 bis 2015



Inhalt

<b>Demonstration von Maßnahmen zur Minderung der Austräge von Phosphat und Nitrat .....</b>	<b>3</b>
<b>Streifenbearbeitung zu Silomais in Verbindung mit einer Wirkungserprobung von Nitrifikationshemmstoffen in organischen Düngern unter Feldbedingungen.....</b>	<b>260</b>

# Demonstration von Maßnahmen zur Minderung der Austräge von Phosphat und Nitrat

Peter Müller, Dr. Wilfried Schliephake, Heiko Gläser

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>Projektbeschreibung</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>Durchgeführte Demonstrationen</b>	<b>19</b>
3.1.1	Streifenbearbeitung	22
3.1.2	Einsatz organischer und mineralischer Dünger im Getreide	24
3.1.3	Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen	25
3.1.4	P-Unterfuß-/Unterflurdüngung	25
3.1.5	Untersaaten im Maisanbau	25
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>25</b>
4.1	Ergebnisse der Demonstrationen	25
4.1.1	Ergebnisse zur Streifenbearbeitung	25
4.1.1.1	Erwartungen an die Streifenbearbeitung hinsichtlich Umsetzung der WRRL	25
4.1.1.2	Ergebnisse der Demonstrationen mit Streifenbearbeitung zu Mais	32
4.1.1.3	Ergebnisse der Demonstrationen mit Streifenbearbeitung zu Winterraps	39
4.1.1.4	Wirtschaftlichkeit der Streifenbearbeitung	50
4.1.2	Gülle-/Gärreisteinsatz im Frühjahr zu Getreide	52
4.1.3	Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren zur Erhöhung der N-Effizienz	57
4.1.4	Unterfuß-/Unterflurdüngung mit Phosphor	69
4.1.5	Untersaaten im Maisanbau	72
4.2	Wirkungsabschätzung	76
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Bewertung</b>	<b>84</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>88</b>
7.1	Brodau – AK 1 2013	88
7.2	Ragewitz – AK 1 2013	94
7.3	Trebsen – AK 1 2013	99
7.4	Beerendorf – AK 1 2014	104
7.5	Staritz – AK 2 2013	110
7.6	Kaisa – AK 2 2014	115
7.7	Mehderitzsch – AK 2 2014	117
7.8	Staritz – AK 2 2014	122
7.9	Oschatz – AK 3 2013	128
7.10	Anhang Beutig – AK 3 2013	132
7.11	Anhang Naundorf – AK 3 2014	137
7.12	Anhang Oschatz – AK 3 2014	141
7.13	Weißig – AK 4 2013	145
7.14	Ebersbach – AK 4 2014	148
7.15	Niederau – AK 4 2014	155
7.16	Weißig – AK 4 2014	161
7.17	Littdorf – AK 5 2013	170
7.18	Naundorf – AK 5 2013	173
7.19	Großweitzschen – AK 5 2014	178
7.20	Reinsdorf – AK 5 2014	183
7.21	Amtsberg – AK 6 2013	188
7.22	Dorfchemnitz – AK 6 2014	192
7.23	Elsterberg – AK 6 2013/2014	194
7.24	Langenchursdorf – AK 6 2014	200

7.25	Claußnitz – AK 7 2013.....	205
7.26	Großwaltersdorf – AK 7 2013.....	209
7.27	Claußnitz – AK 7 2014.....	211
7.28	Leubsdorf – AK 7 2014.....	215
7.29	Borthen – AK 8 2013.....	221
7.30	Heidenau – AK 8 2013.....	226
7.31	Heidenau – AK 8 2014.....	230
7.32	Reinholdshain – AK 8 2014.....	237
7.33	Lehr- und Versuchsgut Köllitsch.....	242
7.34	Hohenroda – AK 1 2015.....	246
7.35	Staritz – AK 2 2015.....	249
7.36	Oschatz AK 3 2014.....	254
7.37	Göhra AK 4 2014.....	258

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Chemischer Zustand der Grundwasserkörper hinsichtlich des Nitrats in Sachsen (LfULG 2014) .....	18
Abbildung 2: Lage und Schwerpunkte der Arbeitskreise zur Umsetzung der WRRL in Sachsen (PREIS 2014).....	19
Abbildung 3: Anordnung der verschiedenen Aggregate im kombinierten Verfahren am Beispiel des HORSCH Focus.....	23
Abbildung 4: Anordnung der verschiedenen Aggregate bei Streifenbearbeitung im absätzigen Verfahren am Beispiel des Strigers von KUHN .....	24
Abbildung 5: Einfluss der Stoppelbearbeitung auf die Mulchbedeckung nach Streifenbearbeitung zu Winterraps bei einem Reihenabstand von 45 cm in Weißig im Herbst 2013 .....	26
Abbildung 6: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m <sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehmboden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat .....	28
Abbildung 7: Sedimentkonzentration im abfließenden Beregnungswasser und der damit abgetragene Boden am Standort in Heidenau 2014 .....	28
Abbildung 8: Infiltration und Wasserabfluss in den verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten am Standort Heidenau 2014 .....	29
Abbildung 9: Wasserabfluss in den Bearbeitungsvarianten in Abhängigkeit von der Beregnungszeit am Standort Heidenau 2014 .....	29
Abbildung 10: Rapsbestände nach betriebsüblicher Bearbeitung und Aussaat (links) sowie nach Streifenbearbeitung mit Unterfuß-/Unterflur-Düngung (rechts) auf einem sandigen Lehm im Herbst 2013 in Wellerswalde .....	31
Abbildung 11: Entwicklung des Wurzelsystems junger Rapspflanzen bei Streifenbearbeitung auf einem lehmigen Sand im Herbst 2013 in Wellerswalde.....	31
Abbildung 12: Ergebnisse der N <sub>min</sub> -Untersuchungen nach Ausbringung der Gülle auf einem Lehm-boden bei Delitzsch 2013 .....	32
Abbildung 13: Verlauf der N <sub>min</sub> -Konzentration in den drei Varianten „ohne Gülle“, „Gülle“ und „Gülle + Piadin“ in 10 cm Bodenschichten bis in 80 cm Tiefe .....	33
Abbildung 14 : Trockenrohdichte in und zwischen den bearbeiteten Streifen auf dem anlehmigen Sand in Trebsen Anfang Juni 2013.....	34
Abbildung 15: Konzentration des N <sub>min</sub> in den bearbeiteten Streifen nach starken Niederschlägen in 10 cm Bodenschichten bis in 50 cm Tiefe auf dem anlehmigen Sand in Trebsen Anfang Juni 2013 .....	34
Abbildung 16: Relativertrag vom Zweitfruchtmais in Abhängigkeit vom Gülleinsatz nach Streifenbearbeitung auf dem anlehmigen Sand in Trebsen 2013.....	35
Abbildung 17. Maisbestand nach Streifenbearbeitung mit und ohne Gülle auf dem Auenlehm in Weißig 2014 .....	36
Abbildung 18: Betriebsübliche Bodenbearbeitung mit weniger als 5 % Mulchbedeckung vor der Maisaussaat bei Heidenau 2014 .....	37
Abbildung 19: Mulchbedeckung nach der Streifenbearbeitung mit dem Kuhn-Striger von etwa 30–35 % vor der Maisaussaat bei Heidenau 2014 .....	37
Abbildung 20: Schlitze auf feuchten, verdichteten tonigen Böden.....	39
Abbildung 21: Tonige Böden unter trockenen Bedingungen blieben selbst nach dem Walzen grobklutig .....	39
Abbildung 22: Trockenrohdichte in 15-20 cm Bodentiefe ein Jahr bzw. einen Monat nach der Streifenbearbeitung im bearbeiteten und zwischen dem bearbeiteten Bereich auf einem lehmigen Sand im September 2013 bei Staritz .....	40
Abbildung 23: Einfluss des Wurzelhalsdurchmessers auf die Zahl der angesetzten Blüten und Schoten beim Winterraps in Staritz 2013 .....	41
Abbildung 24: Pflanzenzahl je m <sup>2</sup> bei betriebsüblicher Mulchsaat bzw. in den Prüfgliedern mit Streifenbearbeitung durch die Väderstad Spirit.....	41
Abbildung 25: Rapsertag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Staritz 2013 .....	41
Abbildung 26: Rapsertag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Heidenau 2013 .....	42
Abbildung 27: Rapsertag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Oschatz 2013 .....	42
Abbildung 28: Kuhn-Striger, angebaut an einem Güllefass bei der Streifenbearbeitung in Weißig im August 2014 .....	44

Abbildung 29: Verstopfungen bei langer Stoppel und ungleichmäßiger Strohverteilung auf dem Demonstrationsschlag in Weißig im August 2014 .....	44
Abbildung 30: Rapsbestände nach Streifenbearbeitung mit dem Kuhn-Striger und der Horsch Focus am Standort Weißig Mitte Oktober 2014 .....	44
Abbildung 31: Erfassung der Unterschiede in der gebildeten Biomasse des Winterraps in der Demonstration in Weißig mit dem Green Seeker als Vegetationsindex (NDVI) im November 2013 .....	45
Abbildung 32: Beziehung zwischen dem im März 2014 und dem im November 2013 mit dem Green Seeker gemessenen Vegetationsindex (NDVI) am Standort Weißig .....	46
Abbildung 33: Rapserttrag in den einzelnen Behandlungen in Weißig 2014 .....	46
Abbildung 34: Angestrebte Pflanzenzahl und zum 04.12.2013 ermittelte Bestandesdichte in Elsterberg .....	48
Abbildung 35: Winterrapserttrag in den Hauptprüfgliedern in Elsterberg .....	49
Abbildung 36: Beziehung zwischen dem N-Gehalt und dem Rohfettgehalt in der Rapssaat in den Jahren 2013 und 2014 in den verschiedenen durchgeführten Demonstrationen mit Winterraps .....	50
Abbildung 37: $N_{min}$ zu Vegetationsbeginn 2014 am Standort bei Beerendorf .....	53
Abbildung 38: $N_{min}$ im Frühjahr 2014 am Standort Ebersbach .....	53
Abbildung 39: Ergebnisse der N-Testermessungen in Beerendorf .....	54
Abbildung 40: Ergebnisse der N-Testermessungen 2014 in Ebersbach .....	54
Abbildung 41: Erträge und Rohproteingehalte in Beerendorf 2014 .....	55
Abbildung 42: Weizenertrag und TKM in Ebersbach 2014 .....	56
Abbildung 43: $N_{min}$ - und Wassergehalt in den Bodentiefen nach der Ernte 2014 in Beerendorf .....	57
Abbildung 44: Anteil des Ammoniums am $N_{min}$ zu den einzelnen Probenahmeterminen in der 0–20 cm Bodenschicht auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014 .....	59
Abbildung 45: Veränderung des Ammoniumanteils am $N_{min}$ über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in der Bodenschicht von 0–20 cm auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014 .....	59
Abbildung 46: $N_{min}$ in der Bodentiefe von 0–40 cm zur letzten Probenahme auf dem Auenboden am 12.06.2014 in Mehderitzsch .....	60
Abbildung 47: Wiedergefundenes Ammonium aus der Schweinegülle zu den jeweiligen Untersuchungsterminen in der Bodenschicht von 0–30 cm bei Heidenau .....	62
Abbildung 48: Veränderung des Ammoniumanteils am $N_{min}$ über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) bei Heidenau .....	62
Abbildung 49: Veränderung des Ammonium-N über die Zeit (Messwerte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in Reinholdshain .....	64
Abbildung 50: Mittlere wiedergefundene Ammoniummenge in den ersten sechs Wochen nach Ausbringung des Gärrestes mittels Kurzscheibenegge in Reinholdshain .....	65
Abbildung 51: Veränderung des $N_{min}$ in 30–60 cm über die Zeit in den einzelnen Prüfgliedern in Reinholdshain 2014 .....	65
Abbildung 52: $N_{min}$ in 0–60 cm zum letzten Probenahmetermin am 12.06.2014 in den Prüfgliedern in Reinholdshain .....	65
Abbildung 53: Mittlere $N_{min}$ -Gehalte nach der Ernte des Silomaises in Reinholdshain .....	66
Abbildung 54: $N_{min}$ unter der Maisfläche bei Thalheim vor und nach Winter 2013/14 .....	67
Abbildung 55: Ammonium-N in 0–30 cm nach Gärreisteinsatz zum 05.03.2014 mit und ohne Nitrifikationshemmer .....	67
Abbildung 56: $N_{min}$ nach der Maisernte am Standort Thalheim .....	69
Abbildung 57: Möglichkeiten der Platzierung von Dünger mit der Horsch Focus .....	70
Abbildung 58: P-Düngerbänder in etwa 5 und 15 cm Bodentiefe, durch die Spirit von Väderstad gleichzeitig mit der Rapsaussaat abgelegt .....	70
Abbildung 59: Vergleich der Gehalte des Bodens an CAL- und wasserlöslichem P zwischen den Saatzeilen mit dem Bereich der Düngerbänder etwa vier Wochen nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort bei Staritz im September 2013 .....	71
Abbildung 60: Gehalt an CAL-P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort .....	71
Abbildung 61: Gehalt an wasserlöslichem P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort .....	71
Abbildung 62: Bodenbedeckung durch die Weidelgras-Kleemischung in Amtsberg .....	73
Abbildung 63: Bodenbedeckung durch die Weidelgras-Kleemischung in Borthen .....	73

Abbildung 64: Für die Untersuchungen zum Bodenabtrag in Borthen verwendete Anlage .....	74
Abbildung 65: Infiltration des Beregnungswassers in Abhängigkeit von der Bodenbedeckung mit einer Untersaat beim Mais in Borthen .....	74
Abbildung 66: Einfluss der Untersaat zu Mais auf den kumulativen Bodenabtrag im Berechnungsversuch in Borthen .....	75
Abbildung 67: Vergleich der Gesamtsedimentabträge nach 38 mm Niederschlag in 20 Minuten im Mais mit und ohne Untersaaten (Untersuchungen vom 09.07.2013).....	75
Abbildung 68: Umfang der mit der Befragung erfassten Arbeitskreisbetriebe und den Flächenanteilen im prioritären Gebiet.....	76
Abbildung 69: Umfang der konventionellen und konservierenden Bodenbearbeitung in den drei Regionen der betreuten Arbeitskreise.....	77
Abbildung 70: Auswirkungen des Wegfalls des AuW-Programms dauerhaft konservierende Bodenbewirtschaftung.....	77
Abbildung 71: Mittlere Bearbeitungstiefe zu den einzelnen Fruchtarten in den drei Arbeitskreisregionen .....	78
Abbildung 72: Mittlere Stoppelbearbeitungstiefe in den drei Arbeitskreisregionen .....	78
Abbildung 73: In den Arbeitskreisregionen genutzte Hilfsmittel für die Ermittlung des N-Düngebedarfs.....	79
Abbildung 74: Anteil der verschiedenen Verfahren bei der biomasseabhängigen Rapsdüngung in den Arbeitskreisregionen.....	80
Abbildung 75: Angewandte Verfahren der N-Düngebedarfsermittlung in den Arbeitskreisregionen .....	80
Abbildung 76: Anwendung der flüssigen organischen Dünger zu den einzelnen Kulturen in den Arbeitskreisregionen.....	81
Abbildung 77: Für die Ausbringung von flüssigen organischen Düngern eingesetzte Technik in den Arbeitskreisregionen .....	82
Abbildung 78: Teilflächenspezifische Bewirtschaftung in den Arbeitskreisen.....	82
Abbildung 79: 8-reihiger Kuhn-Striger für die Streifenbearbeitung .....	89
Abbildung 80: $N_{min}$ in den 3 untersuchten Varianten am 21.05.2013.....	89
Abbildung 81: $N_{min}$ Konzentration in und zwischen den Streifen der Streifenbearbeitung in den verschiedenen Varianten am 06.06.2013 .....	90
Abbildung 82: Lagerungsdichte am 06.06.2013 in den verschiedenen Tiefen .....	90
Abbildung 83: Nährstoffdepot der Streifenbearbeitung – Gülleband in ca. 15cm Tiefe .....	91
Abbildung 84: Arbeitsbild der Streifenbearbeitung – Wurzelballen des Landsberger Gemenges bewirken ein unbefriedigendes Ergebnis.....	91
Abbildung 85: Unpräzise Maisablage aufgrund des schlechten Arbeitsbildes.....	92
Abbildung 86: Lückige Bestände aufgrund des schlechten Feldaufganges .....	92
Abbildung 87: Fendt-Traktor mit einer angebauten EDX mit Unterfußdüngung .....	95
Abbildung 88: Zusammenhang zwischen Schotenzahl und Wurzelhalsdurchmesser in den verschiedenen Varianten.....	95
Abbildung 89: Einzelkornsaat ohne Unterfußdüngung .....	96
Abbildung 90: Einzelkornsaat mit Unterfußdüngung .....	97
Abbildung 91: Drillsaat mit der Lemken Solitär.....	97
Abbildung 92: Ertrag und TKM in den Prüfgliedern in Ragewitz.....	98
Abbildung 93: $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 10.05.2013 .....	100
Abbildung 94: $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 21.05.13 .....	100
Abbildung 95: $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 06.06.13 .....	101
Abbildung 96: $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 14.10.13 .....	101
Abbildung 97: Demonstrationsschlag nach der Streifenbearbeitung, Aussaat und Glyphosatbehandlung im Mai 2013....	102
Abbildung 98: Feldaufgang in den bearbeiteten Reihen.....	102
Abbildung 99: Lagerungsdichte in und zwischen den Streifen am 06.06.13 .....	103
Abbildung 100: Ertragsergebnisse der verschiedenen Varianten in Trebsen 2013.....	103
Abbildung 101: TerraGator mit 12m breitem Schleppschlauchgestänge.....	105
Abbildung 102: $N_{min}$ -Untersuchungsergebnisse in den Varianten im Oktober 2013.....	106
Abbildung 103: $N_{min}$ -Untersuchungsergebnisse in den Varianten im November 2013 .....	106
Abbildung 104: $N_{min}$ -Untersuchung im Februar 2014 .....	106
Abbildung 105: $N_{min}$ -Untersuchungen nach Gülleausbringung im Frühjahr 2014.....	107
Abbildung 106: Ergebnisse der N-Testermessungen in Beerendorf.....	107
Abbildung 107: Weizenbestand in Beerendorf im Mai 2014 .....	108
Abbildung 108: Ertragsergebnisse und Proteingehalte in den Varianten .....	108

Abbildung 109: N <sub>min</sub> -Gehalt und Bodenwassergehalt nach der Ernte 2014.....	108
Abbildung 110: Lage der verschiedenen Varianten auf dem Praxisschlag (Luftbild: LfULG; Synergis).....	110
Abbildung 111: Bodenbearbeitung mit Aussaat und Düngerablage mit der Spirit von Väderstad .....	111
Abbildung 112: Bearbeitungsbild mit der Lockerung in der Saatreihe .....	112
Abbildung 113: Rapsbestand im September auf dem Auenstandort .....	112
Abbildung 114: Pflanzenbestand im Oktober auf dem D-Standort im Bereich mit der Unterfuß-/ Unterflurdüngung durch die Väderstad Spirit 400F.....	113
Abbildung 115: Einfluss des Wurzelhalsdurchmessers auf die Zahl der angesetzten Blüten und Schoten auf dem Schlag in Staritz (Mai 2013).....	113
Abbildung 116: Streifenbearbeitung mit Unterfuß-/ Unterflurdüngung in Staritz 2012/2013, Pflanzenbestand (betriebsüblich mit Reihenabstand 12 cm mit 40 Pfl./m <sup>2</sup> als Ziel und StripDrill mit Reihenabstand von 33,3 cm mit 30 Pflanzen/m <sup>2</sup> ).....	114
Abbildung 117: Rapserttrag nach Streifenbearbeitung in Staritz im Juli 2013 .....	114
Abbildung 118: Ergebnisse der N <sub>min</sub> -Untersuchungen in den Prüfgliedern.....	116
Abbildung 119: Lageplan der jeweiligen Streifen (Luftbild: LfULG; Synergis) .....	117
Abbildung 120: Anteil des Ammoniums am N <sub>min</sub> zu den einzelnen Probenahmeterminen in der 0–20 cm Bodenschicht auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014 .....	119
Abbildung 121: Veränderung des Ammoniumanteils am N <sub>min</sub> über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in der Bodenschicht von 0–20 cm auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014.....	120
Abbildung 122: N <sub>min</sub> in der Bodentiefe von 0–40 cm zur letzten Probenahme auf dem Auenboden am 12.06.2014 in Mehderitzsch .....	120
Abbildung 123: Vergleich Streifenbearbeitung mit und ohne Gülle in Weißnig 2014 .....	121
Abbildung 124: Lage der verschiedenen Varianten auf dem Praxisschlag (Luftbild LfULG; Synergis).....	122
Abbildung 125: Pflanzenbestand in den verschiedenen Prüfgliedern.....	123
Abbildung 126: N <sub>min</sub> -Mengen zu den verschiedenen Probenahmen .....	124
Abbildung 127: Substanzbildung und Nährstoffaufnahme vor dem Winter .....	124
Abbildung 128: Vergleich der Gehalte des Bodens an CAL- und wasserlöslichem P zwischen den Saatzeilen mit dem Bereich der Düngebänder etwa vier Wochen nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort bei Staritz .....	124
Abbildung 129: Gehalt an CAL-P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort.....	125
Abbildung 130: Gehalt an wasserlöslichem P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort .....	125
Abbildung 131: Beziehung zwischen dem laktatlöslichen und dem wasserlöslichen P am Standort in Staritz.....	125
Abbildung 132: Beziehung zwischen Wurzelhalsdurchmesser und Blütenansatz in Abhängigkeit von der Unterfuß-/Unterflurdüngung mit P .....	126
Abbildung 133: Rapserttrag mit und ohne P-Düngung in Staritz 2014 .....	126
Abbildung 134: Horsch Focus TD für die streifenförmige Grubbersaat – Oschatz 2012 .....	129
Abbildung 135: Väderstad Spirit StripDrill für die streifenförmige Grubbersaat – Oschatz 2012 .....	129
Abbildung 136: Lagerungsdichte nach der Bearbeitung 2012 und nach der Ernte 2013.....	130
Abbildung 137: Junge Rapspflanzen in dem Prüfglied Horsch Focus TD .....	130
Abbildung 138: Junge Rapspflanzen in dem Prüfglied Väderstad Spirit StripDrill .....	131
Abbildung 139: Rapserttrag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Oschatz 2013 .....	131
Abbildung 140: Veenhuisgüllefass mit angebauten Kuhn Striger für die Streifenbearbeitung im absätzigen Verfahren ....	133
Abbildung 141: N <sub>min</sub> -Konzentrationen in und zwischen den Güllestreifen der Prüfglieder Striger und Orthman – gemittelt	134
Abbildung 142: N <sub>min</sub> auf den Teilflächen mit und ohne Gülleausbringung .....	134
Abbildung 143: Temperaturverlauf in 10 cm Bodentiefe in bearbeiteten Streifen und unter der Strohmulchschicht im Zwischenraum.....	135
Abbildung 144: Ungleichmäßiger Pflanzenaufgang in Folge des hohen Strohanteils und der schlechten Verteilung .....	135
Abbildung 145: Frühjahrsdüngeempfehlung für den Rapsbestand in Ostrau .....	136
Abbildung 146: Ungleichmäßiger Bestand im Frühjahr 2014 .....	136
Abbildung 147: Anlageplan mit hinterlegtem Luftbild von der Demonstrationsanlage bei Naundorf (Luftbild: LfULG; Synergis) .....	137

Abbildung 148: Ergebnisse der $N_{\min}$ -Untersuchung vor und nach Winter in der Demonstrationsanlage .....	138
Abbildung 149: Ammonium-N am 18.03. und 14.04.2014 in den verschiedenen Prüfgliedern.....	139
Abbildung 150: $N_{\min}$ in der Nullparzelle zu den verschiedenen Untersuchungsterminen.....	139
Abbildung 151: $N_{\min}$ nach der Ernte unter dem ungedüngten und dem gedüngten Teilstücken bei Naundorf 2014 .....	139
Abbildung 152: P(CAL) und P(wl) in den einzelnen Bodenschichten des Lössbodens bei Oschatz .....	142
Abbildung 153: Ergebnisse der $N_{\min}$ -Untersuchung im November 2013 .....	142
Abbildung 154: Ergebnisse der $N_{\min}$ -Untersuchung im Februar 2014 .....	143
Abbildung 155: Bestimmung der Lagerungsdichte im Herbst 2013.....	143
Abbildung 156: N-Gehalt in der TS der Rapspflanzen zu verschiedenen Terminen im Herbst 2013 in den Prüfgliedern ..	143
Abbildung 157: N-Entzug kg N/ha in den Prüfgliedern zu den jeweiligen Terminen im Herbst 2013 .....	144
Abbildung 158: Rapsbestand zur Vollblüte im Mai 2014 .....	144
Abbildung 159: Junger Rapsbestand in der Mulchsaatvariante im Herbst 2012 .....	146
Abbildung 160: Junger Rapsbestand in der Einzelkornvariante im Herbst 2012 .....	146
Abbildung 161: Ertragsergebnisse und Rohfettgehalte der einzelnen Prüfglieder .....	147
Abbildung 162: Claas Xerion mit RGT Gülleaufbau und 7,60 m breitem Schleppschuhverteiler .....	149
Abbildung 163: $N_{\min}$ -Untersuchung im Herbst 2013 in den Prüfgliedern direkt nach der Applikation .....	149
Abbildung 164: $N_{\min}$ -Untersuchung im November 2013 in den Prüfgliedern .....	150
Abbildung 165: $N_{\min}$ -Untersuchung im Februar 2014 in den Prüfgliedern .....	150
Abbildung 166: $N_{\min}$ -Untersuchung Ende Februar 2014 nach erfolgter Güllendüngung.....	150
Abbildung 167: $N_{\min}$ -Untersuchung nach erfolgter Güllendüngung und mineralischer Düngung Ende März 2014.....	151
Abbildung 168: N-Tester-Werte zu den verschiedenen Zeitpunkten in den Prüfgliedern in der Demonstrationsanlage Ebersbach im Frühjahr 2014 .....	151
Abbildung 169: Arbeitsbild des Schleppschuhverteilers in der Demonstrationsanlage Ebersbach im Frühjahr 2014 .....	152
Abbildung 170: Weizenbestand im Prüfglied „Stall“.....	152
Abbildung 171: Weizenbestand im Prüfglied „Teich“ mit deutlichem Einfluss der bei der Gülleausbringung außerhalb der normalen Fahrgassen befahrenen Weizenfläche .....	153
Abbildung 172: Ertragsergebnis und TKM in der Demonstrationsanlage Ebersbach .....	153
Abbildung 173: Anlageplan und Schlagskizze der Demonstration Niederau 2014 (Luftbild: LfULG; Online GIS) .....	155
Abbildung 174: Veenhuisfass mit angebautem Kuhn Striger bei der Anlage der Demonstration Niederau 2014.....	156
Abbildung 175: Pflanzenaufgang in den Parzellen der Demonstrationsanlage Niederau.....	157
Abbildung 176: Pflanzenaufgang in der Streifenbearbeitungsvariante Ende September 2013 .....	157
Abbildung 177: Pflanzenbestand in Niederau Mitte Oktober 2013 .....	158
Abbildung 178: Pflanzenbestand in Niederau Ende November 2013.....	158
Abbildung 179: $N_{\min}$ -Gehalt in der Mulchsaatvariante .....	159
Abbildung 180: $N_{\min}$ -Gehalt in der Streifenbearbeitungsvariante.....	159
Abbildung 181: Empfehlung für die Frühjahrsdüngung für den Rapsbestand in Niederau .....	160
Abbildung 182: Veenhuisgüllefass mit angebautem Kuhn Striger .....	162
Abbildung 183: Väderstad Spirit Strip Drill zur Anlage der Demonstration Weißig 2014 .....	162
Abbildung 184: Horsch Focus Strip Drill zur Anlage der Demonstration Weißig 2014 .....	163
Abbildung 185: Greenseeker Sensor zur Bestimmung der Biomasse über den NDVI .....	163
Abbildung 186: $N_{\min}$ -Ergebnisse des Prüfgliedes Kuhn Striger zu den jeweiligen Zeitpunkten .....	164
Abbildung 187: Bestimmung der Biomasse über den NDVI mit dem Greenseeker im Herbst 2013.....	165
Abbildung 188: Korrelation zwischen dem NDVI und der tatsächlich bestimmten Biomasse im Feld mittels georeferenzierter Handprobenahme .....	165
Abbildung 189: Bodenbedeckungsgrad nach der Streifenbearbeitung auf 45 cm Reihenabstand mit und ohne vorhergehender Stoppelbearbeitung .....	166
Abbildung 190: Zusammenhang zwischen der Schotenanzahl je Pflanze und dem WHD in den jeweiligen Prüfgliedern ..	166
Abbildung 191: Prüfglied Kuhn Striger im Herbst 2013 .....	167
Abbildung 192: Prüfglied Horsch Focus TD ohne Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung.....	167
Abbildung 193: Prüfglied Horsch Focus TD mit Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung.....	168
Abbildung 194: Ertragsergebnis und TKG (Tausendkornmasse) der Demonstrationsanlage Weißig .....	168
Abbildung 195: Varianten und Anlageplan der Demonstration Littdorf 2013 .....	170

Abbildung 196: Trockenmasse und C:N-Verhältnis vor Winter.....	171
Abbildung 197: Zwischenfrüchte vor Winter in Littdorf .....	171
Abbildung 198: Phacelia-Bestand vor Winter in Littdorf .....	172
Abbildung 199: Bodenbedeckungsgrad der einzelnen Geräte .....	176
Abbildung 200: Bearbeitungsbild Kurzscheibenegge – Horsch.....	177
Abbildung 201: Bearbeitungsbild Grubber – Kerner .....	177
Abbildung 202: Bearbeitungsbild Ringschneider – Heko.....	177
Abbildung 203: Bearbeitungsbild Glyphomulch .....	177
Abbildung 204: Bodenarten und Reichsbodenschätzung des Standortes zur Demonstration von Tiefenlockerungsgeräten .....	179
Abbildung 205: Im Bereich der Probenahme zeigte sich eine ausgesprochene Pflugsohlenverdichtung.....	179
Abbildung 206: Penetrologermessung im Bereich „Problemzone“ .....	180
Abbildung 207: Penetrologermessung im Bereich „unverdichtet“ .....	180
Abbildung 208: Agrosem Cultiplow.....	181
Abbildung 209: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Agrosem Cultiplow .....	181
Abbildung 210: Bednar Terraland.....	181
Abbildung 211: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Bednar Terraland .....	181
Abbildung 212: Horsch Tiger.....	181
Abbildung 213: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Horsch Tiger .....	181
Abbildung 214: Kerner Komet .....	181
Abbildung 215: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Kerner Komet.....	181
Abbildung 216: Maschino .....	182
Abbildung 217: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Maschino .....	182
Abbildung 218: Weaving Maschino .....	182
Abbildung 219: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Weaving Maschino.....	182
Abbildung 220: TerraGator mit angebautem Streifenbearbeitungsgerät XTill der Firma Vogelsang .....	184
Abbildung 221: Kurzscheibenegge Joker der Firma Horsch .....	184
Abbildung 222: Gülledepot der Streifenbearbeitung in ca. 20 cm Tiefe.....	185
Abbildung 223: N <sub>min</sub> -Konzentration im und zwischen den bearbeiteten Streifen der Streifenbearbeitungsvariante mit 30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest und 5 l/ha Piadin direkt nach der Ausbringung.....	185
Abbildung 224: N <sub>min</sub> -Konzentration mit und ohne Nitrifikationshemmer vier Wochen nach der Ausbringung im Bereich des Güllebandes .....	186
Abbildung 225: Maisbestand vor der Ernte 2014 bei Reinsdorf .....	186
Abbildung 226: Relativer TM-Ertrag in den Hauptvarianten der Demonstration in Reinsdorf.....	187
Abbildung 227: NEL-Gehalt in den Hauptvarianten der Demonstration in Reinsdorf .....	187
Abbildung 228: N <sub>min</sub> nach Silomaisernte vor Winter .....	189
Abbildung 229: Variante 1 – Weidelgras Weißklee Leindotter Phacelia .....	190
Abbildung 230: Variante 2 – Weidelgras Rotklee .....	190
Abbildung 231: Variante 3 – Rotschwingel Schafschwingel .....	190
Abbildung 232: Variante 4 – Weidelgras .....	190
Abbildung 233: Variante 5 – Serradella .....	191
Abbildung 234: Variante 6 – Winterwicke .....	191
Abbildung 235: Variante 7 – Rotklee Wiesenschwingel Wiesenlieschgras Weidelgras.....	191
Abbildung 236: Variante 8 – ohne Untersaaten.....	191
Abbildung 237: Kartoffelreihen vor Anlage .....	193
Abbildung 238: Variante 5 – Roggen eingestriegelt .....	193
Abbildung 239: Variante 6 – Roggen oberflächlich ausgesät.....	193
Abbildung 240: Variante 8 – Bodenabtrag am Hangende .....	193
Abbildung 241: Variante 8 – Roggen eingestriegelt .....	193
Abbildung 242: Lageplan der Demonstrationsfläche auf dem Großteilstück (Luftbild LfULG; Synergis) .....	194
Abbildung 243: Streifenbearbeitung in Elsterberg mit dem Terminator von Duport.....	196
Abbildung 244: Streifenbearbeitung mit der Claydon Hybrid .....	196

Abbildung 245: Streifenbearbeitung mit dem Maxplacer von Orthman .....	197
Abbildung 246: Pflanzenbestand im Prüfglied Direktsaat im Dezember 2013.....	198
Abbildung 247: Pflanzenbestand im Prüfglied Terminator mit 75 cm Reihenabstand im Dezember 2013 .....	198
Abbildung 248: Pflanzenbestand im Prüfglied Streifenbearbeitung mit 75 cm Reihenabstand zum Beginn der Blüte .....	198
Abbildung 249: Pflanzenbestand im Prüfglied Direktsaat mit der Amazone EDX zum Beginn der Blüte .....	198
Abbildung 250: Angestrebte Pflanzenzahl und zum 04.12.2013 ermittelte Bestandesdichte in Elsterberg .....	198
Abbildung 251: Einfluss des Reihenabstandes auf den Blüten- und Schotenansatz in der Demonstration bei Elsterberg 2014 .....	199
Abbildung 252: Ertrag und N-Bilanz in den jeweiligen Prüfgliedern des Winterrapses bei Elsterberg 2014 .....	199
Abbildung 253: Lageskizze der Demonstration auf dem Praxisschlag .....	200
Abbildung 254: Einzelkornsämaschine Amazone EDX .....	201
Abbildung 255: Sämaschine Horsch Pronto 4 DC .....	201
Abbildung 256: Pflanzenbestand bei einem Reihenabstand von 45 cm und EKS mit von 25 Pflanzen/m <sup>2</sup> Anfang September .....	202
Abbildung 257: Pflanzenbestand bei einem Reihenabstand von 45 cm und EKS mit von 25 Pflanzen/m <sup>2</sup> vor Winter .....	202
Abbildung 258: Etablierter Pflanzenbestand in den einzelnen Prüfgliedern bei Langenchursdorf.....	202
Abbildung 259: N <sub>min</sub> -Mengen in den einzelnen Prüfgliedern vor dem Winter .....	203
Abbildung 260: Bis zum Winter gebildete Trockenmasse und damit verbundene N-Aufnahme in den einzelnen Prüfgliedern .....	203
Abbildung 261: Rapsertag in den einzelnen Prüfgliedern bei Langenchursdorf.....	204
Abbildung 262: Vervaet Selbstfahrer mit aufgebautem Güllefass und angebautem Kuhn Striger.....	205
Abbildung 263: N <sub>min</sub> -Beprobung am 30.05.2013 .....	206
Abbildung 264: N-Aufnahme der Maisbestände in den jeweiligen Parzellen.....	206
Abbildung 265: Ertragsergebnisse der Varianten .....	207
Abbildung 266: Ergebnisse N <sub>min</sub> -Untersuchung nach der Ernte .....	207
Abbildung 267: Bodenbedeckung in der Streifenbearbeitungsparzelle nach Winterrogen am 30.05. ....	208
Abbildung 268: Bodenbedeckung in der Streifenbearbeitungsparzelle nach Hafer .....	208
Abbildung 269: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung .....	208
Abbildung 270: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung .....	208
Abbildung 271: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung .....	208
Abbildung 272: Ernte der Parzellen .....	208
Abbildung 273: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Großwaltersdorf 2013 .....	209
Abbildung 274: Trockenmassen und C : N-Verhältnis der einzelnen Zwischenfrüchte .....	210
Abbildung 275: Pflanzenausählung im September 2013 .....	212
Abbildung 276: N <sub>min</sub> -Beprobung im Oktober 2013.....	212
Abbildung 277: Frischmassebestimmung im November 2013.....	213
Abbildung 278: N <sub>min</sub> -Untersuchung im Frühjahr 2014.....	213
Abbildung 279: Ernteergebnisse der Demonstrationsanlage .....	214
Abbildung 280: Feldaufgang September 2013 .....	214
Abbildung 281: Rapsbestand in der Mulchsaatparzelle Herbst 2013 .....	214
Abbildung 282: Rapsbestand in der Streifenbearbeitungsparzelle Herbst 2013 .....	214
Abbildung 283: Ernte 2014 .....	214
Abbildung 284: N <sub>min</sub> Beprobung vor Anlage der Demonstration .....	216
Abbildung 285: Pflanzenaufgang in den verschiedenen Prüfgliedern in Leubsdorf.....	216
Abbildung 286: Ergebnisse aus der N <sub>min</sub> -Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Streifenbearbeitung.....	217
Abbildung 287: Ergebnisse aus der N <sub>min</sub> -Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Einzelkornsaat/Mulchsaat .....	217
Abbildung 288: Ergebnisse aus der N <sub>min</sub> -Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Breitsaat/Mulchsaat.....	217
Abbildung 289: Bearbeitungsbild der Streifenbearbeitung in Leubsdorf.....	218
Abbildung 290: Bearbeitungsbild der Mulchsaat in Leubsdorf.....	218
Abbildung 291: Maisaufgang in der Streifenbearbeitung .....	219
Abbildung 292: Maisaufgang in der Mulchsaat – Ablage in Einzelkornsaat .....	219
Abbildung 293: Maisaufgang in der Mulchsaat – Ablage als Breitsaat .....	219

Abbildung 294: Maisertrag in den verschiedenen Varianten .....	220
Abbildung 295: Inhaltsstoffe des Ernteproduktes .....	220
Abbildung 296: Kumulative Infiltration in den Prüfgliedern .....	222
Abbildung 297: Kumulativer Bodenabtrag in den Prüfgliedern .....	222
Abbildung 298: Gesamtinfiltration der Prüfglieder .....	223
Abbildung 299: Mittlerer Sedimentabtrag der Prüfglieder .....	223
Abbildung 300: Abtragsmessung in der Mulchsaatvariante.....	224
Abbildung 301: Abtragsmessung in der Variante mit Untersaat von Rotschwingel .....	224
Abbildung 302: Abtragsmessung in der Variante mit Untersaat von einem Weidelgras-Rotkleegemisch .....	224
Abbildung 303: Untersaaten im Juni 2013 – Variante Weidelgras-Rotkleegemisch .....	225
Abbildung 304: Untersaaten im September 2013 – Variante Weidelgras-Rotkleegemisch .....	225
Abbildung 305: Ertragszonenkarte vom Demonstrationsschlag in Heidenau (fünftöchste Ertragszone) .....	227
Abbildung 306: Bearbeitungsbild der Väderstad Spirit Strip Drill.....	228
Abbildung 307: Rapsbestand im Prüfglied Väderstad Spirit im Frühjahr 2013 .....	228
Abbildung 308: Rapsbestand zur Blüte in Heidenau .....	229
Abbildung 309: Ertragsergebnisse und TKM der Demonstrationsanlage Heidenau 2013.....	229
Abbildung 310: Kuhn Striger angebaut an einem Güllefass der Firma Veenhuis; Reihenlockerung auf 75 cm Abstand; Bearbeitungstiefe ca. 25 cm.....	231
Abbildung 311: Arbeitsbild der Streifenbearbeitung mit anschließender Aussaat .....	231
Abbildung 312: Arbeitsbild der Mulchsaat mit anschließender Aussaat .....	232
Abbildung 313: Maisbestand im Juni in der Streifenbearbeitungsvariante .....	232
Abbildung 314: Veränderung des Ammoniumanteils am $N_{min}$ über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) bei Heidenau.....	233
Abbildung 315: Wiedergefundenes Ammonium aus der Schweinegülle zu den jeweiligen Unter-suchungsterminen in der Bodenschicht von 0–30 cm bei Heidenau .....	233
Abbildung 316: Wasserabfluss in den Bearbeitungsvarianten in Abhängigkeit von der Beregnungszeit am Standort Heidenau 2014.....	234
Abbildung 317: Sedimentkonzentration im abfließenden Beregnungswasser und der damit abgetragene Boden am Standort in Heidenau 2014.....	234
Abbildung 318: Infiltration und Wasserabfluss in den verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten am Standort Heidenau 2014 .....	234
Abbildung 319: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m <sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehmboden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat .....	235
Abbildung 320: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m <sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehmboden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat .....	235
Abbildung 321: Ertragsergebnisse der Körnermaiserte der einzelnen Prüfglieder .....	236
Abbildung 322: Lageplan der jeweiligen der Demofläche bei Reinholdshain (Luftbild LfULG; Synergis).....	237
Abbildung 323: Veränderung des Ammonium-N über die Zeit (Messwerte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in Reinholdshain.....	239
Abbildung 324: Mittlere wiedergefundene Ammoniummenge in den ersten sechs Wochen nach Ausbringung des Gärrestes mittels Kurzscheibenegege in Reinholdshain .....	239
Abbildung 325: Veränderung des $N_{min}$ in 30–60 cm über die Zeit in den einzelnen Prüfgliedern in Reinholdshain 2014...	239
Abbildung 326: $N_{min}$ in 0–60 cm zum letzten Probenahmetermin am 12.06.2014 in den Prüfgliedern in Reinholdshain....	240
Abbildung 327: Ertragsdifferenzierung in den Teilbereichen der Großteilstücke in Reinholdshain .....	240
Abbildung 328: Mittlere $N_{min}$ -Gehalte nach der Ernte des Silomaises in Reinholdshain.....	241
Abbildung 329: Einfluss der Aussaatstärke und des Reihenabstandes auf die Pflanzenzahl nach der Blüte am Beispiel der Sorte Müller 24 und Galileo .....	243
Abbildung 330: Einfluss der Sorte beim gleichen Reihenabstand auf den mittleren Wurzelhalsdurchmesser .....	244
Abbildung 331: Wurzelhalsdurchmesser bei unterschiedlichem Reihenabstand .....	244
Abbildung 332: Aqua Pro – DSV Ende November .....	246
Abbildung 333: Trio – Saaten Union Ende November.....	246
Abbildung 334: Beta Maxx TR – DSV Ende November.....	246

Abbildung 335: N <sub>min</sub> -Entwicklung im Prüfglied Trio.....	247
Abbildung 336: N <sub>min</sub> -Situation vor Winter im November 2013 in den Prüfgliedern .....	247
Abbildung 337: N <sub>min</sub> nach Winter im Februar 2014.....	247
Abbildung 338: N-Aufnahme vor Winter in den Prüfgliedern .....	248
Abbildung 339: Claydon Hybrid mit Claas Axion Schlepper .....	249
Abbildung 340: Säschare der Claydon Hybrid für die Bandsaat auf 30 cm Reihenabstand .....	250
Abbildung 341: N <sub>min</sub> -Gehalt des Bodens in der Variante Claydon mit 150 kg DAP/ha .....	250
Abbildung 342: Wassergehalt des Bodens in der Variante Claydon mit 150 kg DAP/ha.....	251
Abbildung 343: Einfluss der Unterfußdüngung auf den Ernährungszustand der Pflanzen .....	251
Abbildung 344: Claydon Hybrid während der Bodenbearbeitung bzw. Aussaat.....	252
Abbildung 345: Bearbeitungsbild der Claydon Hybrid .....	252
Abbildung 346: Feld Staritz – Claydon ohne DAP – Ende November .....	253
Abbildung 347: Feld Neußen – links Betriebsvariante; rechts Claydon ohne DAP – Ende November .....	253
Abbildung 348: Ergebnisse der N <sub>min</sub> -Untersuchungen.....	254
Abbildung 349: Pflanzenbestand am Schneidwerksrand .....	255
Abbildung 350: Pflanzenaufgang in der Schneidwerksmitte.....	255
Abbildung 351: Verteilungsklassen bei einer herkömmlichen pneumatischen Sämaschine.....	255
Abbildung 352: Verteilungsklassen bei einer herkömmlichen pneumatischen Sämaschine mit Vereinzlung .....	256
Abbildung 353: Rapsbestand innerhalb der Mitte der Schneidwerksbreite .....	256
Abbildung 354: Rapsbestand am Rand der Schneidwerksbreite.....	256
Abbildung 355: Saatzeitversuch mit Winterraps .....	257
Abbildung 356: N-Aufnahme vor Winter .....	258
Abbildung 357: N <sub>min</sub> -Entwicklung im Mittel der Parzellen .....	259
Abbildung 358: Zwischenfruchtbestand Ende November; links Aqua Pro – DSV; rechts Trio – Saaten Union .....	259
Abbildung 359: Zwischenfruchtbestand Ende November; links Betriebsvariante; rechts Aqua Pro – DSV .....	259
Abbildung 360: Aqua Pro – DSV Ende November .....	259
Abbildung 361: Trio – Saaten Union Ende November.....	259
Abbildung 362: Beta Maxx TR – DSV Ende November.....	259

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demonstrationen „Innovatives Verfahren“ 2013 und 2014 in den Arbeitskreisen 1 bis 8.....	20
Tabelle 2: Demonstrationen „Bekanntes Verfahren“ 2013 und 2014 in den Arbeitskreisen 1 bis 8.....	21
Tabelle 3: Prüfglieder der Demonstration in Weißnig.....	36
Tabelle 4: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung (0-20 cm Bodenschicht) und die Einordnung in die Gehaltsklassen vom Auenlehm in Weißnig 2014 .....	36
Tabelle 5: Versorgung von Teilflächen mit Grundnährstoffen und organischer Substanz der Demonstrationsfläche bei Heidenau 2014.....	37
Tabelle 6: Körnermaisertrag in den Prüfgliedern der Demonstration bei Heidenau 2014.....	38
Tabelle 7: N <sub>min</sub> -Konzentration in dem bearbeiteten Streifen mit platzierter Ablage der Gülle und im mittleren Bereich zwischen den Reihen nach der Ernte des Körnermais in Heidenau 2014 .....	38
Tabelle 8: Grundnährstoffversorgung des Demo-Schlages in Weißnig.....	43
Tabelle 9: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihren Behandlungen in Weißnig 2013/2014.....	43
Tabelle 10: Versorgung der Demonstrationsfläche mit Grundnährstoffen in Elsterberg.....	47
Tabelle 11: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihre Behandlungen in Elsterberg.....	47
Tabelle 12: Parameter der Verfahren für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (SCHAERFF & SCHMIDT 2015) .....	51
Tabelle 13: Wirtschaftlichkeitsberechnung – Vergleich der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (SCHAERFF & SCHMIDT 2015).....	51
Tabelle 14: Varianten und N-Bilanz der Düngungsvarianten in Beerendorf .....	53
Tabelle 15: N-Bilanz der Düngungsvarianten in Ebersbach .....	56
Tabelle 16: Mittlere N-Testerwerte der jüngsten, voll entwickelten Maisblätter im Juli 2014 .....	60
Tabelle 17: N <sub>min</sub> -Mengen zu den einzelnen Untersuchungsterminen in den Prüfgliedern unter Mais bei Heidenau 2014....	61
Tabelle 18: Konzentration des Ammoniums in den Streifen mit Gülle (0–30 cm Bodentiefe).....	61
Tabelle 19: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Reinholdshain.....	63
Tabelle 20: N <sub>min</sub> -Situation auf dem Demonstrationsschlag bei Reinholdshain .....	63
Tabelle 21: Erträge, N-Entzug und Qualitätsmerkmale des geernteten Silomais in Reinholdshain.....	64
Tabelle 22: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Thalheim.....	66
Tabelle 23: Ertrag und N-Bilanz für die Demonstration in Thalheim.....	68
Tabelle 24: Ergebnisse der Laboruntersuchung der Maishäckselp Proben in den drei Prüfgliedern .....	68
Tabelle 25: Anlageplan für die Untersaatendemonstration in Amtsberg.....	72
Tabelle 26: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Brodau.....	88
Tabelle 27: Anlageplan der Demonstration Brodau.....	88
Tabelle 28: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Ragewitz.....	94
Tabelle 29: Anlageplan der Demonstration Ragewitz.....	94
Tabelle 30: Erträge und Ertragsaufbau durch die Ertragskomponenten.....	97
Tabelle 31: Varianten der Demonstration Trebsen 2013 .....	99
Tabelle 32: Anlageplan der Demonstration Trebsen 2013 .....	99
Tabelle 33: N-Bilanz der Düngungsvarianten in Beerendorf .....	104
Tabelle 34: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Beerendorf im Herbst 2013 .....	105
Tabelle 35: N-Bilanz in Beerendorf.....	109
Tabelle 36: Einfluss der Fahrspuren auf den Ertrag .....	109
Tabelle 37: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0–20 cm.....	112
Tabelle 38: Qualität und N-Entzug der Rapssaat .....	113
Tabelle 39: Prüfglieder der Demonstration .....	115
Tabelle 40: Festmistuntersuchungsergebnisse der einzelnen Varianten .....	116
Tabelle 41: Prüfglieder der Demonstration bei Weißnig.....	117
Tabelle 42: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung (0–20 cm Bodenschicht) und die Einordnung in die Gehaltsklassen vom Auenlehm in Weißnig 2014 .....	118
Tabelle 43: Ergebnisse der Untersuchung der eingesetzten, mit ASS angereicherten Rindergülle in Mehderitzsch .....	119
Tabelle 44: : Mittlere N-Testerwerte der jüngsten, voll entwickelten Maisblätter im Juli 2014 .....	121

Tabelle 45: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0–20 cm.	123
Tabelle 46: Qualität und N-Entzug der Rapssaat .....	127
Tabelle 47: Prüfglieder der Demonstration .....	128
Tabelle 48: Anlageplan für die Demonstration in Oschatz.....	128
Tabelle 49: Grundnährstoffuntersuchung im Herbst .....	129
Tabelle 50: Prüfglieder und Parzellen der Demonstrationsanlage.....	132
Tabelle 51: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Beutig .....	133
Tabelle 52: Inhaltsstoffe des eingesetzten Gärrestes in Beutig.....	133
Tabelle 53: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung der Demonstrationsanlage bei Naundorf 2014 .....	138
Tabelle 54: Ertrag, N-Entzug und N-Bilanz der Demonstrationsanlage Naundorf .....	140
Tabelle 55: Prüfglieder der Demonstration Oschatz 2014.....	141
Tabelle 56: Anlageplan der Demonstration Oschatz 2014 .....	141
Tabelle 57: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung des Demonstrationsschlages im Herbst .....	142
Tabelle 58: Prüfglieder der Demonstration Weißig 2013 .....	145
Tabelle 59: Anlageplan der Demonstration Weißig 2013 .....	145
Tabelle 60: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen der Demonstrationsfläche .....	146
Tabelle 61: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Ebersbach 2014 .....	148
Tabelle 62: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung des Demonstrationsschlages .....	149
Tabelle 63: N-Bilanz der einzelnen Prüfglieder .....	153
Tabelle 64: Einfluss der Fahrspuren bei der Gülleausbringung auf den Ertrag .....	154
Tabelle 65: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung Niederau.....	156
Tabelle 66: Bestandesentwicklung und N-Aufnahme im November 2013.....	159
Tabelle 67: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Weißig 2014 .....	161
Tabelle 68: Anlageplan der Demonstration Weißig 2014 .....	161
Tabelle 69: Grundnährstoffuntersuchung der Demonstrationsanlage Weißig 2014 .....	164
Tabelle 70: Bestandes- und Ertragsaufbau unter Berücksichtigung der Ertragskomponenten in Weißig.....	168
Tabelle 71: Anlage der Demonstration Littdorf .....	170
Tabelle 72: Prüfglieder der Demonstration Naundorf 2013 .....	173
Tabelle 73: Bewertung der einzelnen Bodenbearbeitungsgeräte der Demonstration zur Stoppelbearbeitung in Naundorf.....	174
Tabelle 74: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Reinsdorf 2014.....	183
Tabelle 75: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Reinsdorf .....	184
Tabelle 76: Prüfglied und Anlageplan der Demonstration Amtsberg 2013 .....	188
Tabelle 77: Bodenbedeckung vor Winter nach der Silomaiserte .....	189
Tabelle 78: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Dorfchemnitz 2014 .....	192
Tabelle 79: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihre Behandlungen in Elsterberg.....	195
Tabelle 80: Versorgung der Demonstrationsfläche mit Grundnährstoffen in Elsterberg .....	197
Tabelle 81: Ergebnis der Untersuchung vom eingesetzten Gärrest .....	197
Tabelle 82: Prüfglieder der Demonstration Winterraps bei Langenchursdorf .....	201
Tabelle 83: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0-20 cm..	201
Tabelle 84: Prüfglieder und Behandlungen in der Demonstration in Claußnitz 2013 .....	205
Tabelle 85: Anlageplan und Prüfglieder der Demonstration Claußnitz 2014 .....	211
Tabelle 86: Untersuchungen in der Demonstration Claußnitz 2014 .....	211
Tabelle 87: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Leubsdorf 2014 .....	215
Tabelle 88: Prüfglieder der Demonstration Borthen 2013 .....	221
Tabelle 89: Anlageplan der Demonstration Borthen 2013.....	221
Tabelle 90: Prüfglieder der Demonstration Heidenau 2013.....	226
Tabelle 91: Anlageplan der Demonstration Heidenau 2013 .....	226
Tabelle 92: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Heidnau nach zwei verschiedenen Vorgehensweisen mit der Methode der VDLUFA .....	227
Tabelle 93: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Heidenau 2014 .....	230
Tabelle 94: Lage der Prüfglieder der Demonstration Heidenau 2014.....	230

Tabelle 95: Untersuchungsergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen an verschiedenen Stellen des Demonstrationsschlages .....	233
Tabelle 96: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Reinholdshain.....	238
Tabelle 97: Ergebnisse der Untersuchung des eingesetzten Gärrests bei Reinholdshain .....	238
Tabelle 98: Erträge, N-Entzug und Qualitätsmerkmale des geernteten Silomaises in Reinholdshain.....	240
Tabelle 99: Anlageplan Rapsversuch Reihenweiten 2012/2013 .....	242
Tabelle 100: Angebaute Sorten der Prüfglieder .....	242
Tabelle 101: Pflanzenaufgang im September 2012.....	242
Tabelle 102: Frischmassebildung vor Winter in der Demonstration .....	243
Tabelle 103: Einfluss des Reihenabstandes und der ausgesäten Pflanzen auf die Schotenausbildung .....	244
Tabelle 104: Ertragsergebnisse der Variante Drillsaat mit 11,5 cm Reihenabstand.....	245
Tabelle 105: Anlageplan und Prüfglieder der Demonstration LVG Hohenroda .....	246
Tabelle 106: Ergebnisse der Grundnährstoffversorgung in Hohenroda .....	246
Tabelle 107: Anlageplan für die Demonstration Staritz LVG Standort Liebersee .....	249
Tabelle 108: Anlageplan für die Demonstration Staritz LVG Standort Schweinestall .....	249
Tabelle 109: Prüfglieder der Demonstration LVG Oschatz Strohverteilung.....	254
Tabelle 110: Prüfglieder der Demonstration LVG Oschatz Vereinzelsingssaat .....	254
Tabelle 111: Prüfglieder der Demonstration Göhra LVG 2015.....	258

## Abkürzungsverzeichnis

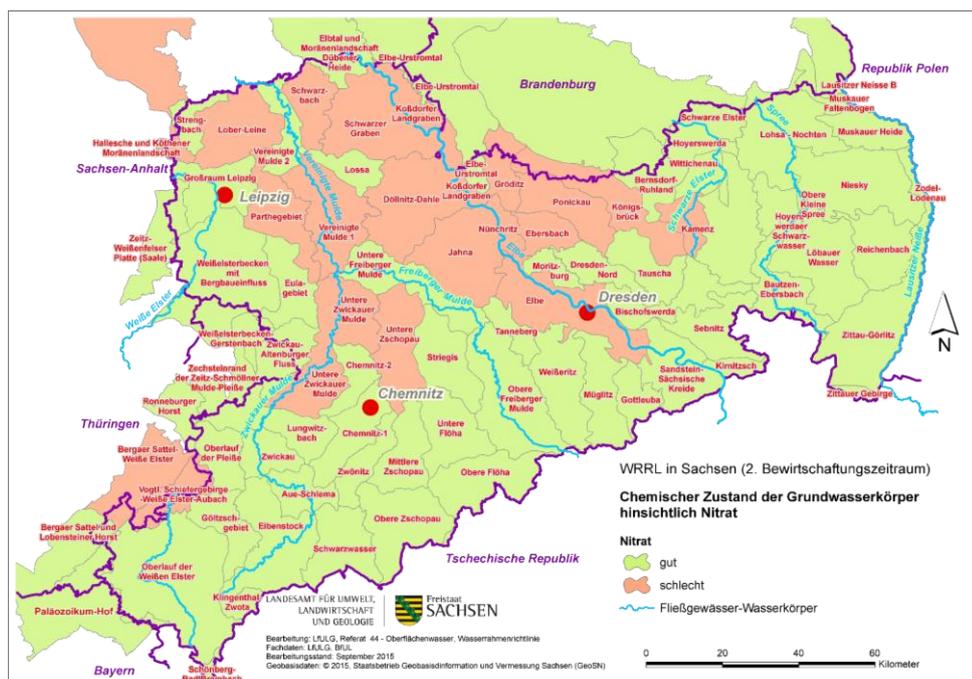
AK	Arbeitskreis
AUNaP	Agrarumwelt- und Naturschutzprogramm
BEFU	Sächsisches Programm zur Bestandesführung und Düngung
BWZ	Bodenwertzahl
C <sub>hwl</sub>	heißwasserlöslicher Kohlenstoff
C <sub>t</sub>	Gesamtkohlenstoff
DAP	Diammonumphosphat
DWD	Deutscher Wetterdienst
DVO	Düngeverordnung
EU	Europäische Union
FIV	Fachinformationsveranstaltungen
FM	Frischmasse
GPS	Globales Positionsbestimmungssystem
GWK	Grundwasserkörper
HTK	Hühnertrockenkot
K	Kalium
K <sub>cal</sub>	laktatlösliches Kalium
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LNF	Landwirtschaftliche Nutzfläche
ME	Maßeinheit
MDÄ	Mineraldüngeräquivalent
Mg	Magnesium
Mg <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	CaCl <sub>2</sub> lösliches Magnesium
nFK	nutzbare Feldkapazität
N	Stickstoff
N <sub>hwl</sub>	heißwasserlöslicher Stickstoff
Nifi	Nitrifikationsinhibitor
NH <sub>4</sub> -N	Ammoniumstickstoff
N <sub>min</sub>	Mineralischer Stickstoff
N <sub>t</sub>	Gesamtstickstoff
NO <sub>3</sub> -N	Nitratstickstoff
OWK	Oberflächenwasserkörper
OS	Originalsubstanz
RTK	Korrektursignal für positionsgetreuen Einsatz von GPS (Real-Time Kinematic)
P	Phosphor
P <sub>cal</sub>	laktatlösliches Phosphor
S	Schwefel
TKM	Tausendkornmasse
TM	Trockenmasse
TSP	Triplesuperphosphat
Pwl	wasserlösliches Phosphat
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WHD	Wurzelhalsdurchmesser

# 1 Einführung

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU setzt für eine nachhaltige Nutzung und für den Schutz der Gewässer einen Rahmen mit dem Ziel, den guten Zustand der Gewässer in Europa zu erreichen.

Neben der Industrie, den Kommunen und anderen Akteuren sind auch die Landwirtschaftsbetriebe aufgefordert in Regionen mit erhöhten Nitratgehalten in Oberflächen- und Grundwasser Maßnahmen zur Minderung von Stickstoffausträgen und Verbesserung der Effizienz des eingesetzten Stickstoffs (mineralisch und organisch) umzusetzen. Der Schwerpunkt der Grundwasserbelastung liegt dabei in Nord- und Mittelsachsen (Abbildung 1). In den Bereichen der Belastungen der Oberflächengewässer mit Phosphat sind besonders erosionsmindernde Maßnahmen angezeigt. Im Bereich hoher Gefährdungsstufen ist zur Vermeidung von Erosionsschäden ein Komplex von Maßnahmen notwendig. Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung soll weitgehend gewässerschonend erfolgen und Sedimenteintrag verhindern.

In Einzugsgebieten von sächsischen Oberflächen- und Grundwasserkörpern, die sich hinsichtlich Wasserqualität nach EU-Wasserrahmenrichtlinie in einem schlechten Zustand befinden und bei denen höchster Handlungsbedarf für die Landwirtschaft besteht (prioritäre Gebiete), wurden Arbeitskreise (AK) mit etwa 20 Landwirtschaftsbetrieben zur Verminderung der landwirtschaftlichen Stoffeinträge in Oberflächen- und Grundwasserkörper eingerichtet. Die Aufteilung der Arbeitskreisgebiete in Sachsen ist in Abbildung 2 dargestellt.

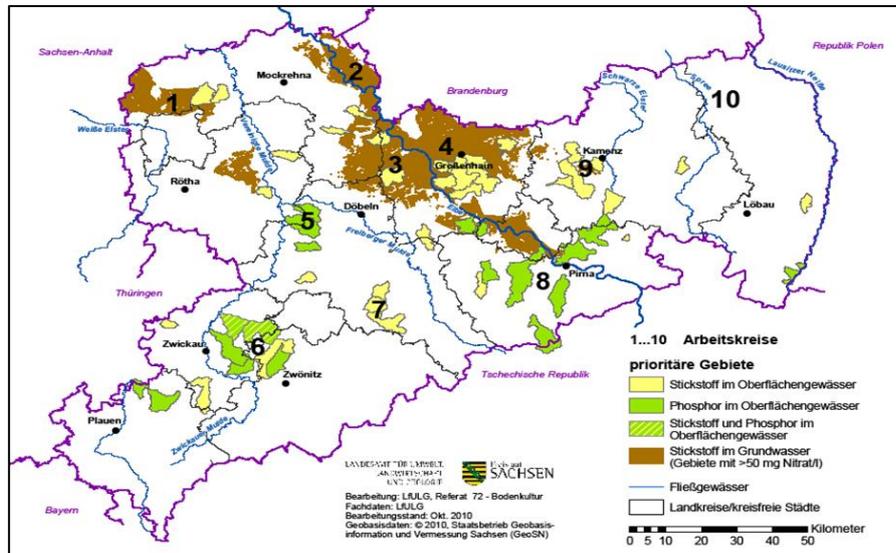


**Abbildung 1: Chemischer Zustand der Grundwasserkörper hinsichtlich des Nitrats in Sachsen (LfULG 2014)**

Zur Unterstützung der Arbeitskreisarbeit wurde durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) das im Folgenden vorgestellte Projekt initiiert. Ziel war es, die Gruppenarbeit zu intensivieren sowie geeignete Maßnahmen und neue technologische Lösungen zur Minderung von Stoffausträgen, insbesondere Nitrat und Phosphat aus landwirtschaftlichen Flächen, zu demonstrieren, anzupassen und in Landwirtschaftsbetrieben zu etablieren.

# 2 Projektbeschreibung

Das Projekt wurde von April 2013 bis Juni 2015 realisiert.



**Abbildung 2: Lage und Schwerpunkte der Arbeitskreise zur Umsetzung der WRRL in Sachsen (PREIB 2014)**

Dazu wurde je Arbeitskreis und Jahr mindestens eine Demonstration einer geeigneten und bekannten Maßnahme zur Minderung der Austräge von Phosphat (in prioritären Gebieten mit P-Belastung) und/oder Nitrat (in prioritären Gebieten mit  $\text{NO}_3^-$ -Belastung) angelegt. Geeignete Maßnahmen sind Techniken bzw. Verfahren, die mit geringem Aufwand an die jeweiligen Standortbedingungen und betrieblichen Anforderungen angepasst werden können. Je Arbeitskreis und Jahr erfolgte außerdem die Erprobung und Demonstration eines innovativen stoffaustragsmindernden Bearbeitungs-, Dünge- bzw. Aussaatverfahrens. Innovative Verfahren sind solche, die nur wenig in der landwirtschaftlichen Praxis verbreitet und die an die standörtlichen und betrieblichen Bedingungen anzupassen sind. Von den innovativen Verfahren wird eine weitere Effizienzsteigerung beim Nährstoffeinsatz und beim Erosionsschutz erwartet.

# 3 Durchgeführte Demonstrationen

Tabelle 1 und Tabelle 2 geben einen Überblick über die im Projektzeitraum durchgeführten Demonstrationen mit den entsprechenden Fragestellungen.

Auf reinen Marktfruchtbetrieben wurden die Schwerpunkte vor allem auf die mineralische Düngung gelegt. Äquivalent hierzu wurden in Gemischtbetrieben Fragen der organischen Düngung und deren effizienter Einsatz aufgegriffen und thematisiert. In erosionsgefährdeten Gebieten wurde der Fokus auf Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung und den Zwischenfruchtanbau gelegt.

**Tabelle 1: Demonstrationen „Innovatives Verfahren“ 2013 und 2014 in den Arbeitskreisen 1 bis 8**

Ort	AK	Innovatives Verfahren	Schwerpunkt der Demonstration
Brodau	1	Streifenbearbeitung zu Zweitfruchtmais	Gülleinsatz nach Landsberger Gemenge
Claußnitz	7	Streifenbearbeitung zu Mais	Gülleinsatz nach abfrierenden Zwischenfrüchten
Claußnitz	7	Strip Drill zu Raps	Streifenlockerung mit Unterfuß-/Unterflurdüngung
Elsterberg	6	Streifenbearbeitung zu Winterraps	Feldtag mit Technikvorführung Streifenbearbeitung und Demoanlage
Heidenau	8	Streifenbearbeitung zu Winterraps	Mineralische Unterfuß-/Unterflurdüngung
Heidenau	8	Streifenbearbeitung zu Mais	Erprobung der Streifenbearbeitung zu Mais auf einem erosionsgefährdeten Löss-Standort nach Zwischenfruchtanbau mit Einsatz unterschiedlicher Nitrifikationshemmer
Großweitzschen	5	Tiefenlockerung	Tiefenlockerung von Schadverdichtungen im Zwischenfruchtbestand mit Technikvorführung
Langenchursdorf	6	Aussaatsverfahren zu Raps	Prüfung von Aussaatstärke, Reihenabstand und Ablagegenauigkeit im Hinblick auf eine optimale Bestandesetablierung
Mehderitzsch	2	Streifenbearbeitung mit Gülleinsatz zu Mais	Erprobung der Streifenbearbeitung zu Mais auf einem Auenstandort nach Zwischenfruchtanbau mit Einsatz unterschiedlicher Nitrifikationshemmer
Niederau	4	Streifenbearbeitung zu Raps	Streifenbearbeitung Gülleinsatz auf einem schluffigen Tonboden
Oschatz	3	Strip Drill zu Raps	Mineralische Unterfuß-/Unterflurdüngung
Ostrau	3	Streifenbearbeitung	Feldtag mit Technikvorführung Streifenanlage und Demoanlage
Reinsdorf	5	Bearbeitungsverfahren zu Zweitfruchtmais	Vergleich unterschiedlicher Verfahren der Bodenbearbeitung (Pflug, Mulchsaat, Streifenbearbeitung) zu Zweitfruchtmais in Kombination mit Gärreisteinsatz
Staritz	2	Strip Drill zu Winterraps	Streifenlockerung mit Unterfuß-/Unterflurdüngung
Trebsen	1	Streifenbearbeitung zu Zweitfruchtmais	Gülleinsatz nach Landsberger Gemenge
Weißig	4	Streifenbearbeitung zu Raps	Streifenbearbeitung Gärreisteinsatz und mit mineralischer Unterfuß-/Unterflurdüngung

**Tabelle 2: Demonstrationen „Bekanntes Verfahren“ 2013 und 2014 in den Arbeitskreisen 1 bis 8**

Ort	AK	Bekanntes Verfahren	Schwerpunkt der Demonstration
Amtsberg	7	Untersaaten Mais	Anbau verschiedener Untersaaten
Beerendorf	1	Gülleinsatz zum Getreide mit moderner Gülletechnik	Effektiver Einsatz von Gülle/Gärrest im Getreidebestand im Frühjahr und die Berücksichtigung des damit verabreichten N bei der weiteren Stickstoffdüngung
Borthen	8	Untersaaten im Mais	Anbau verschiedener Untersaaten mit Abtragsmessungen
Dorfchemnitz	6	Erosionsmindernder Kartoffelanbau	Erprobung verschiedenen Möglichkeiten zur Stabilisierung der Dämme im Kartoffelanbau
Ebersbach	4	Gülleinsatz im Frühjahr	Gülleinsatz mit Schleppschlauch im Winterweizen
Eula	5	Stoppelbearbeitung	Feldtag mit Technikvorführung
Großwaltersdorf	7	Anbau von Zwischenfrüchten	Verschiedene Zwischenfrüchte mit und ohne Organischer Düngung
Kaisa	2	Festmisteinsatz zum Mais	Optimierung des N-Einsatzes bei Einsatz von Rinderdung im Maisanbau unter Berücksichtigung des N-Nachlieferungsvermögens
Leubsdorf	7	Maßnahmen zum erosionsmindernden Maisanbau	Vergleich Drill- bzw. Bandsaat; Einzelkornsaat sowie Streifenbearbeitung im Hinblick auf den Erosionsschutz
Littdorf	5	Anbau von Zwischenfrüchten	Verschiedene Zwischenfrüchte mit und ohne Organischer Düngung
Nauendorf	3	Einsatz von Nitrifikationshemmern	Stabilisierung des mit Gärrest ausgebrachten Ammoniums durch Einsatz des Nitrifikationshemmers Piadin zur Vermeidung von Nitratverlusten und Verbesserung der N-Effizienz im Maisanbau
Ragewitz	1	Einzelkornsaat zu Raps	Einzelkornsaat mit mineralischer Unterfußdüngung
Reinhardtsdorf	8	Gülleinsatz zum Getreide mit moderner Gülletechnik	Effektiver Einsatz von Gülle/Gärrest im Getreidebestand im Frühjahr
Reinholdshain	8	Einsatz von Nitrifikationshemmern	Stabilisierung des mit Gärrest ausgebrachten Ammoniums durch Einsatz des Nitrifikationshemmers Piadin zur Vermeidung von Nitratverlusten und Verbesserung der N-Effizienz im Maisanbau
Staritz	2	Aussaatverfahren	P-Unterfußdüngung zu Raps
Weißig	4	Einzelkornsaat zu Raps	Einzelkornsaat mit mineralischer Unterfußdüngung

### 3.1.1 Streifenbearbeitung

Ein bisher noch nicht so häufig in Sachsen anzutreffendes Verfahren war die Streifenbearbeitung zu Mais und zu Raps. Sie bildet einen Schwerpunkt der angelegten Demonstrationen. Gesammelt werden sollten praktische Erfahrungen bei der Anwendung unter den verschiedenen sächsischen Standortbedingungen. Die jeweiligen Demonstrationen wurden auf Praxisschlägen der Arbeitskreisbetriebe als Streifenanlagen mit und ohne Wiederholung angelegt. Der Umfang richtete sich nach den zur Verfügung gestellten Flächen, den standörtlichen Gegebenheiten (Heterogenität der Flächen) und der jeweiligen Fragestellung.

Angelegt wurden Demonstrationen sowohl im kombinierten als auch im absätzigen Verfahren. Nach KTBL-Definition werden bei der Streifenbearbeitung ohne vorhergehende Stoppelbearbeitung maximal 50 % des Bodens bearbeitet, wodurch unbearbeitete Bodenstege auf dem Feld und im Untergrund verbleiben und einzig die Bearbeitungsschlitze auf die Tiefe der Bearbeitungswerkzeuge gelockert werden. Daher ist das Verfahren von einem minimalen Eingriff in den Boden gekennzeichnet und stellt eine Zwischenstufe zwischen der Direktsaat und der Mulchsaat mit ganzflächiger, tiefer Lockerung dar. Bei der Betrachtung des Systems sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Beim Einsatz eines derartigen Verfahrens bestehen verschiedene Möglichkeiten. Diese Geräte können ausschließlich zur Bodenbearbeitung mit und ohne Düngerapplikation sowie mit und ohne Aussaat eingesetzt werden. Erfolgt alles in einem Arbeitsgang, handelt es sich um ein kombiniertes Verfahren. Wird die Aussaat unabhängig von der Bearbeitung durchgeführt, handelt es sich um ein absätziges Verfahren.
- Ist die Streifenbearbeitung nach der Ernte der Vorfrucht und der neuen Aussaat alleinige Bearbeitungsmaßnahme oder sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich?
- Welcher Strichabstand (Abstand der Zinken zur Bodenbearbeitung) ist möglich?
- Streifenbearbeitung mit paralleler Düngerapplikation
- Welche Kultur wird anschließend ausgesät?

Klare, bauartbedingte Unterschiede sind zwischen den Geräten des kombinierten und absätzigen Verfahrens zu erkennen. Diese Differenzen beruhen neben den pflanzenbaulichen Konzepten der Landtechnikhersteller vor allem auf den technischen Möglichkeiten bei der Konstruktion.

#### Kombiniertes Verfahren

In der Praxis kommen im kombinierten Verfahren häufig Geräte mit einem Strichabstand von ca. 30 cm zum Einsatz (Abbildung 3). Dabei wird ähnlich viel Boden wie bei einer ganzflächigen Bearbeitung bewegt, einzig die Schare sind meist schmaler und erzeugen im Untergrund durch die nicht gelockerten Bearbeitungsstege ein wellenförmiges Relief. Folglich kann in diesem Fall nicht mehr von einer klassischen Streifenbearbeitung gesprochen werden. Es handelt sich hierbei um eine streifenförmige Grubbersaat mit einer meist tiefen, streifenweisen Lockerung des Bodens direkt unter dem Samen. Weitere Reihenabstände werden aktuell in der Praxis, wie im Maisanbau auch, bauartbedingt nicht im kombinierten Verfahren zu Raps angewendet. Die zur Verfügung stehenden Geräte sind praxisreif und werden von verschiedenen Herstellern der Landtechnikindustrie serienmäßig angeboten. Sie bieten die Möglichkeit zur platzierten Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung mit einem weiten Einsatzspektrum hinsichtlich Bodenarten und Hangneigungen. Konzipiert sind sie vor allem für reine Marktfruchtbetriebe, bei denen durch Zusammenfassung von Bodenbearbeitung, Düngung und Aussaat Kosten reduziert werden sollen. Gerade in trockenen Jahren kann durch Aufstieg des meist noch feuchten Bodens aus dem Untergrund am Lockerungszinken bei gleichzeitiger Aussaat von sicheren Feldaufgängen ausgegangen werden. Die Schare lockern durch die hohen Überlastsicherungen der Zinken

den Boden auf die eingestellte Tiefe sehr zuverlässig und ermöglichen den jungen Rapspflanzen eine zügige Ausbildung ihrer Pfahlwurzel.



**Abbildung 3: Anordnung der verschiedenen Aggregate im kombinierten Verfahren am Beispiel des HORSCH Focus**

### Absätzliches Verfahren

Geräte für das absätzliche Verfahren sind dagegen besser geeignet für Kulturarten, die auf Reihenabstände  $\geq 45$  cm nicht mit Ertragseinbußen reagieren. Durch die einzelnen Arbeitsaggregate kann kein kleiner Strich- bzw. Reihenabstand realisiert werden. Derartige Geräte bestehen, wie in Abbildung 4 dargestellt, aus Schneidsech, Räumereinheit, Lockerungsschar mit Einebnungsscheiben und Rückverfestigungselement. Optimalerweise kann gleichzeitig am Lockerungsschar mineralischer bzw. flüssiger organischer Dünger ausgebracht werden, weil sich derartige Geräteeinheiten direkt an ein Güllefass oder einen Selbstfahrer zur Gülleausbringung montieren lassen. Die hier zusätzlich vorhandenen Strohräumer und das Schneidsech bieten die Möglichkeit, die spätere Saatrille frei von organischen Materialien zu räumen. Hierdurch kann prinzipiell im Vergleich zum kombinierten Verfahren ein besseres Saatbett geschaffen werden. Interessant ist vor allem diese Bodenbearbeitung nach einer abgestorbenen Zwischenfrucht, weil mit nur einem Arbeitsgang sowohl der Boden bearbeitet als auch Gülle ausgebracht werden kann.



**Abbildung 4: Anordnung der verschiedenen Aggregate bei Streifenbearbeitung im absätzigen Verfahren am Beispiel des Strigers von KUHN**

So lässt sich beispielsweise durch die reihenweise Lockerung auf 75 cm zu Mais im Vergleich zur herkömmlichen ganzflächigen Bodenbearbeitung eindeutig Zugkraft einsparen. Es ist aber auch darauf hinzuweisen, dass das Verfahren hohe Anforderungen an den Landwirt und dessen technische Ausstattung stellt. Die anschließende Aussaat mit der Einzelkornsaattechnik in den gelockerten Reihen lässt sich nur durch GPS-Signal mit RTK-Korrektur zur positionsgetreuen Wiederfindung der Rillen realisieren. Dies wurde auch in dieser Form in den Demonstrationen umgesetzt. Probleme können trotzdem auftreten, wenn die GPS-Verfügbarkeit eingeschränkt ist oder aber viele Hanglagen im Betrieb existieren. In diesem Fall kann sich die Maschine durch die Hangabdrift quer zur Fahrtrichtung verschieben, wodurch ein exaktes Säen im sich anschließenden Arbeitsgang schwierig wird, weil die Spuren vom Lenksystem nicht an der real bearbeiteten Position aufgenommen wurden. In hängigen Lagen wurde daher auf solch eine Technikausrüstung für die Geräte zur Anlage der Demonstrationen geachtet.

### 3.1.2 Einsatz organischer und mineralischer Dünger im Getreide

Ein weiterer Schwerpunkt der Demonstrationen war der Einsatz von flüssigen organischen Düngern zu Winterweizen im Frühjahr und der Vergleich der Wirkung mit mineralischen Stickstoffdüngern. In Streifenanlagen wurden dazu auf verschiedenen Standorten Schleppschlauch-, Schleppschuh- und Schlitztechnik eingesetzt. Zur Erfassung und dem Vergleich der Wirksamkeit des ausgebrachten Stickstoffs wurde der Ernährungszustand des Weizens kontinuierlich mit dem N-Tester erfasst und verglichen. Gleichzeitig wurde die N-Düngung dementsprechend angepasst, um Praktikern die Bestandesführung an verschiedenen entwickelten Getreidebeständen zu demonstrieren. Erfasst wurden die Erträge und die erzielten Qualitäten.

### 3.1.3 Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen

Der Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen ist eine Methode, um N-Austräge nach der Ausbringung flüssiger organischer Dünger zu reduzieren. Durch die in den jeweiligen Präparaten enthaltenen Wirkstoffe wird die Aktivität der nitrifizierenden Bakterien herabgesetzt, wodurch der in den Düngern enthaltene  $\text{NH}_4\text{N}$ -Anteil langsamer zu Nitrat umgewandelt wird. In den Demonstrationen wurden verschiedene Präparate unterschiedlicher Hersteller getestet, um den Landwirten Ergebnisse der Wirkdauer und der Anwendungsart zu präsentieren. Neben dem bekannten Produkt Piadin wurden die Nitrifikationshemmstoffe N-Lock und Vizura untersucht. Ausgebracht wurden diese mit verschiedenen Gülletankwagen bzw. Gülleselbstfahrern und Applikationstechniken. Es wurde beim Einmischen in die flüssigen organischen Dünger immer auf eine genaue Dosierung und gute Einmischung der Wirkstoffe geachtet.

### 3.1.4 P-Unterfuß-/Unterflurdüngung

Mit der streifenförmigen Grubbersaat war es möglich, unterschiedliche Dünger Unterfuß und Unterflur abzulegen. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, die präzise P-Düngung näher zu analysieren. Auf einem anlehmigen Sandstandort, der im Bereich der P-Versorgung einen Mangel aufwies, boten sich daher detaillierte Untersuchungen an. Zu verschiedenen Terminen (kurz nach Ausbringung und nach dem Winter), wurden spezielle P-Analysen vorgenommen und dabei gedüngte und ungedüngte Bereiche des Bodens miteinander verglichen.

### 3.1.5 Untersaaten im Maisanbau

Auf zwei Standorten wurde der Untersaatenanbau mit verschiedenen Techniken und Saatzeitpunkten demonstriert. Zum einen wurde versucht, die Untersaat mit der Aussaat des angebauten Maises zu terminieren und zum anderen wurde die Untersaat im 6-Blattstadium mit einem pneumatischen Streuer ausgebracht. Dementsprechend wurde die Herbizidstrategie so gewählt, dass das Pflanzenwachstum der Untersaaten nicht beeinträchtigt wurde. Um Effekte auf den Bodenabtrag zu bestimmen, wurden an einem Standort Bodenabtragsmessungen vorgenommen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der Demonstrationen

An dieser Stelle werden Demonstrationen mit beispielhaften Ergebnissen vorgestellt. Ein Überblick zu den einzelnen Demonstrationen findet sich in den Anlagen. Die hier gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen fließen in die zusammengefassten Aussagen und Schlussfolgerungen mit ein.

#### 4.1.1 Ergebnisse zur Streifenbearbeitung

Die Streifenbearbeitung ist in Sachsen ein neues Bodenbearbeitungsverfahren. Weil bisher zu wenige Erfahrungen vorliegen, wurden zu dieser Thematik verschiedene Demonstrationsvorhaben angelegt.

##### 4.1.1.1 Erwartungen an die Streifenbearbeitung hinsichtlich Umsetzung der WRRL

In den letzten Jahren rückt die Streifenbearbeitung als Alternative zur bisher üblichen Bodenbearbeitung in den Brennpunkt von Forschung und Praxis. Im Hinblick auf eine gewässerschonende Landwirtschaft ergeben sich neue Möglichkeiten. Das betrifft sowohl den Erosionsschutz als auch die Nährstoffeffizienz und sollte zu verminderten Nährstoff- sowie Pflanzenschutzmitteleinträgen in die Ober- und Grundwasserkörper führen.

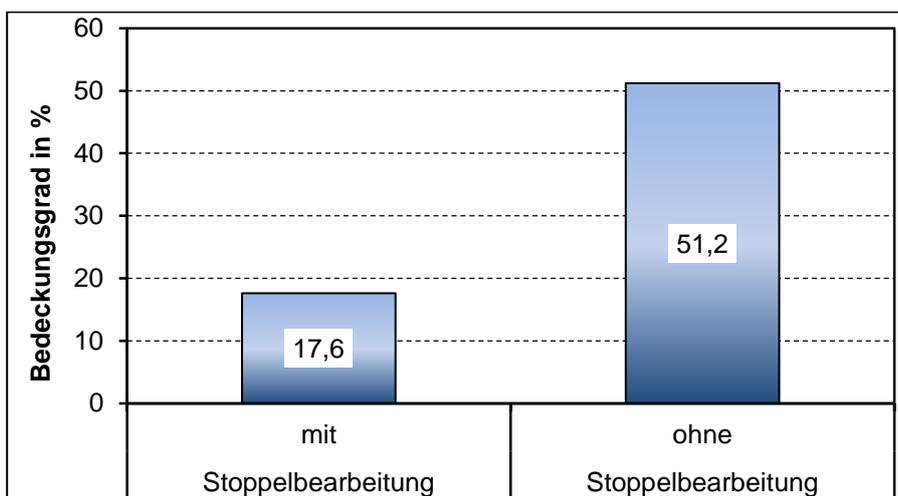
## Erosionsschutz

Mit diesem Bodenbearbeitungsverfahren ist es möglich, den Mulchbedeckungsgrad auf der Ackerfläche und das Niederschlagsinfiltrationsvermögen bereits zur Aussaat derart zu erhöhen, dass die Wahrscheinlichkeit von starken Erosionsereignissen deutlich abnimmt. Bodenabtragsmessungen des LfULG in Sachsen und Messungen der TU Freiberg im Rahmen des Projektes belegen eine Minderung der Erosion bei Körnermais im Vergleich zur herkömmlichen, ganzflächigen Mulchsaat (SCHMIDT 2013). Generelle Aussagen lassen sich nicht treffen. Die Frage ist, wann und nach welcher Kultur und mit welcher Technik wird die Streifenbearbeitung durchgeführt? Denn das hat Konsequenzen in Bezug auf das Bearbeitungsbild und dessen Auswirkung auf die Erosion.

Zur Einschränkung der Erosionsgefahr wird generell eine Mulchbedeckung des Bodens von  $\geq 30\%$  empfohlen. Bereits ein Stoppelbearbeitungsgang nach Wintergetreideernte kann je nach den spezifischen Schlagbedingungen und der eingesetzten Technik diesem Ziel entgegenwirken. Mit der Streifenbearbeitung steht dem Landwirt ein Verfahren zur Verfügung, bei dem der Boden vor dem Arbeitsgang nicht grundsätzlich flächig bearbeitet werden muss. Je nach Standort, Kulturart, Vorfrucht und den spezifischen Eigenschaften der Ernterückstände ist es möglich, in nur einem Schritt ein Saatbett fertig herzustellen.

Dass eine vorgeschaltete Stoppelbearbeitung zu einer deutlichen Verringerung der Mulchbedeckung führt, konnten eigene Untersuchungen am Standort Weißig zeigen (Abbildung 5). Den erzielten Messergebnissen lag ein Kornertrag von 65 dt/ha zugrunde. Daraus lässt sich ableiten, dass nach der Ernte etwa 60 dt/ha Stroh, Spreu und Stoppeln auf dem Ackerschlag verblieben waren. Neben den zurückgelassen Ernteresten hängt der Bedeckungsgrad nach einer Stoppelbearbeitung allerdings auch stark von dem eingesetzten Bearbeitungsgerät und seiner Einstellung ab.

Die verminderte Mulchbedeckung nach einer einmaligen Stoppelbearbeitung sollte allerdings beim Raps nur geringe Auswirkungen auf den Erosionsschutz haben, denn bei einer für den Standort optimalen Aussaat schließen die Reihen doch sehr zügig, was die Erosionsgefahr deutlich vermindert. Eine schnelle Wiederbegrünung, als eine wichtige Stabilisierungsmaßnahme zum Schutz des Bodens vor Erosion, entspricht auch den Empfehlungen von HÄNSEL et al. (2013).



**Abbildung 5: Einfluss der Stoppelbearbeitung auf die Mulchbedeckung nach Streifenbearbeitung zu Winterraps bei einem Reihenabstand von 45 cm in Weißig im Herbst 2013**

Der Mais ist für das Streifenbearbeitungsverfahren eine der geeignetsten Kulturarten. In Kombination mit Zwischenfrüchten ergibt sich eine optimale Lösung für einen ganzjährigen, effektiven Erosionsschutz. Aber auch Zweitfruchtmais, bei dem durch das Schlitzeln direkt nach der abgeernteten Kultur bei den richtigen Voraussetzungen ein Saatbett geschaffen werden kann, ist für den Erosionsschutz von Vorteil. Gleiches gilt auch für Zuckerrüben, die nach einer Zwischenfrucht angebaut werden.

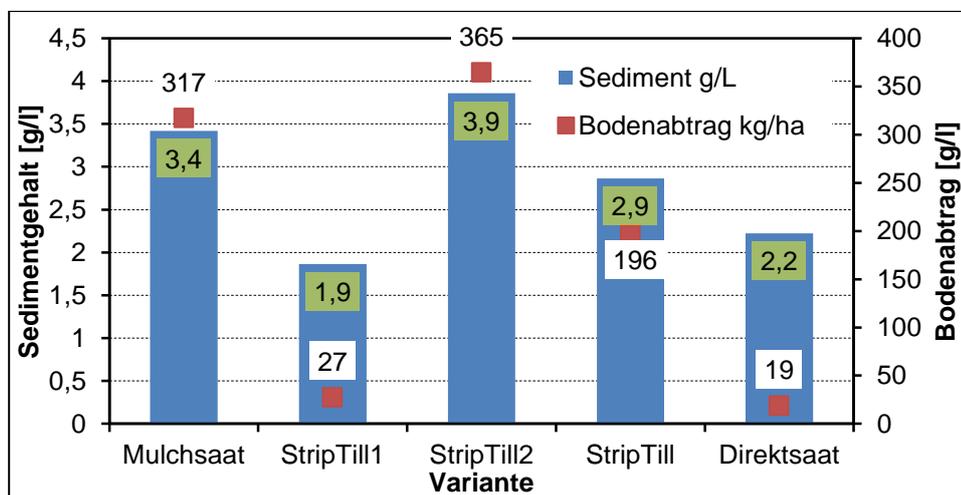
In Abhängigkeit von der Bodenart, dem Oberflächenrelief und der Ackerbodenstruktur gewinnt die Bodenbedeckung an Bedeutung. Lange Hänge mit einer großen Hangneigung sind prädestiniert für hohe Abflüsse und geringe Infiltrationsraten während eines Niederschlagsereignisses, wodurch Boden von der Ackerfläche in umliegende Gewässer und Siedlungen verlagert wird. Neben Umweltbelastung und auftretenden Kosten für den hervorgerufenen Schaden geht natürlich damit auch ein Teil der fruchtbaren Ackerkrume unwiderruflich verloren.

Daher wurden im Rahmen des Projektes im Auftrag des LfULG an einem Demonstrationsstandort bei Heidenau beispielgebende Bodenabtragsmessungen von der TU Freiberg durchgeführt. In den letzten Jahren traten verschiedene Erosionsereignisse trotz angepasster Bodenbearbeitung in der Region auf. Demnach bot sich an, für verschiedene Bodenbearbeitungsvarianten entsprechende Abtragsmessungen nach definierten einheitlichen Bedingungen vorzunehmen (Abbildung 6). Neben der betriebsüblichen Mulchsaat wurden das Streifenbearbeitungsverfahren und die Direktsaat miteinander verglichen. Bei der Direktsaat handelte es sich um einen Flächenanteil, auf dem das Streifenbearbeitungsgerät ausgehoben wurde und die Maisaussaat ohne vorherige Bearbeitung erfolgte.

Die Hangneigung betrug in etwa 9 % auf den Plots, wobei bei der zweiten Messung für die Streifenbearbeitung der Neigungswinkel 13 % betrug und somit die Variante etwas erosionsgefährdeter war. Alle Untersuchungsflächen lagen räumlich eng beieinander, wiesen aber zum Teil beachtliche Unterschiede in der Mächtigkeit der Sandlössauflage auf. Mit der Beregnungsanlage von der TU Freiberg konnte das Abschwemmungspotenzial näher analysiert werden. Begrenzt durch einen Metallrahmen wurde auf einer Fläche von 1 m x 3 m über ein Pumpen- und Sprenglersystem ein Niederschlagsereignis von 36 l/m<sup>2</sup> pro Stunde über eine Zeit von 60 Minuten simuliert, das typisch für den Standort im Zeitraum zwischen Mai und Juli ist. Hinsichtlich der Bedeckungsgrade unterschieden sich die Verfahren in Bezug zur Mulchauflage. Bei der Streifenbearbeitung waren zwischen den bearbeiteten Streifen Reste von der Zwischenfrucht und noch nicht abgebaute Getreidestoppel der Vorfrucht erkennbar, die bei der Mulchsaat durch den Einsatz des Grubbers vor dem Maislegen eingearbeitet wurden. Gleiches galt auch für die Direktsaat, die mit 37 % im Vergleich zum konservierenden System bzw. der Streifenbearbeitung mit 27 bzw. 30 % den höchsten Bedeckungsgrad aufwies.



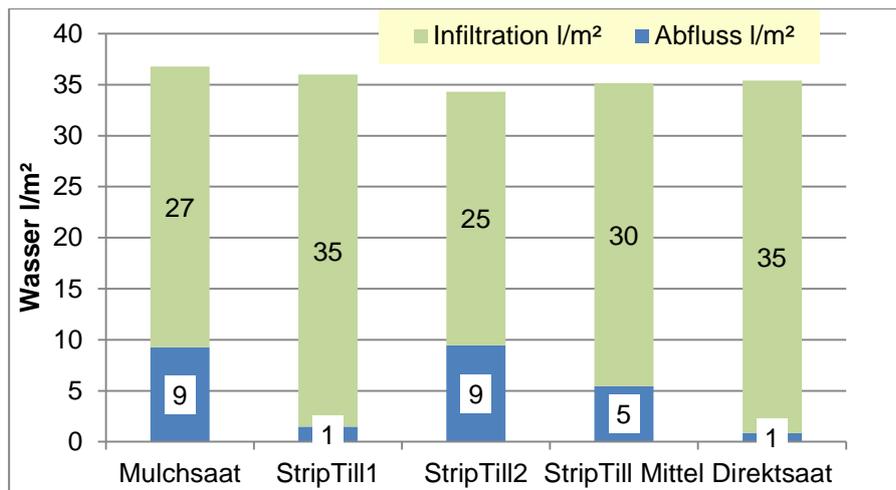
**Abbildung 6: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m<sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehm Boden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat**



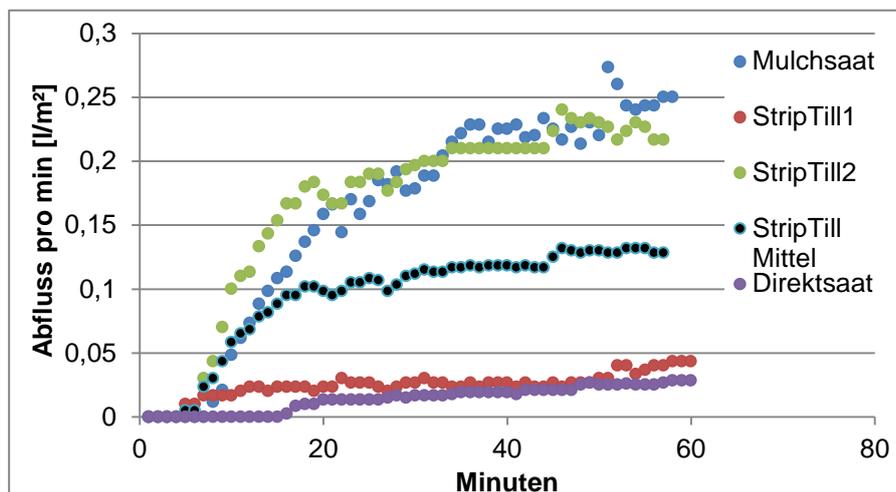
**Abbildung 7: Sedimentkonzentration im abfließenden Beregnungswasser und der damit abgetragene Boden am Standort in Heidenau 2014**

Im Vergleich zu den anderen Varianten wies die Direktsaat die höchsten Infiltrationsraten, die geringste Sedimentkonzentration, den geringsten Bodenabtrag und die geringsten Abflussraten über die Zeit auf. Allerdings war im Allgemeinen das Abtragsniveau auf Grund der trockenen Ausgangsbedingungen sehr gering und liegt in den Varianten Mulchsaat bzw. StripTill 2 mit ca. 360 kg/ha am höchsten (Abbildung 7). Durch das trockene Frühjahr war der Wassergehalt des Bodens sehr niedrig und dadurch eine hohe Wasseraufnahme über eine funktionierende Infiltration gegeben. In der Mulchvariante wurde in etwa dreiviertel des applizierten Wassers vom Boden aufgenommen und der restliche Abfluss war mit einer Sedimentkonzentration von 3,4 g/l beladen. Die Sedimentkonzentration in der Direktsaat lag mit 2,2 g/l eindeutig unter diesem Niveau und führte zu einem Bodenabtrag von 20 kg/ha, der zu vernachlässigen ist. Nicht so eindeutig stellen sich die Ergebnisse für die Plots der Streifenbearbeitung dar, weil hier beachtliche Boden- und Hangneigungsunterschiede auf den Untersuchungsflächen auftraten. Durch den höheren Neigungswinkel und den höheren Skelettanteil des stark erosiv gekürzten Oberbodens in der Variante StripTill 2 wurden in etwa Ergebnisse erzielt, die mit der Mulchsaat vergleichbar sind (Abbildung 8 und Abbildung 9). Im Untergrund stand auf dieser Parzelle in einer Tiefe

von 20 cm bereits der Fels an, wodurch die Ackerkrume von einer sehr geringen Mächtigkeit gekennzeichnet war und die Erosionsanfälligkeit des Standortes prägnant widerspiegelt.



**Abbildung 8: Infiltration und Wasserabfluss in den verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten am Standort Heidenau 2014**



**Abbildung 9: Wasserabfluss in den Bearbeitungsvarianten in Abhängigkeit von der Beregnungszeit am Standort Heidenau 2014**

Vorsorglicher Bodenschutz scheint für eine weitere langjährige Bewirtschaftung dieser Teilflächen essenziell zu sein. In 5 m Entfernung wurden die Resultate für die Variante StripTill 1 gewonnen, die denen der Direktsaat gleichen. Erstaunlicherweise wies der Oberboden hier eine Mächtigkeit von mindestens 70 cm auf. Dadurch konnte das Wasser besser und vor allem über eine längere Zeit tiefer in den Boden infiltrieren, was den Abfluss verringerte. Mittelt man beide Ergebnisse, so lässt sich für die Streifenbearbeitung feststellen, dass die Erosionsanfälligkeit zwischen der Mulchsaat und der Direktsaat liegt, was auch durch andere Studien bereits belegt wurde. Generell ist das Abschwemmungspotenzial durch den etwas geringeren Feinerdeanteil des Sandlöss-Oberbodens niedriger als bei reinem Lössboden. Durch die vorhandenen Sandkörner verschlammten die wasserführenden Poren nicht so schnell und es kann mehr Wasser über die Zeit in den Boden infiltrieren. Wie bereits erwähnt, waren die wasserhaltenden Poren im Boden nicht mit Wasser gesättigt, sodass das applizierte Beregnungswasser, welches kontinuierlich auf die Oberfläche gelangte, gut von dem

Boden aufgenommen wurde. Die geringe Sedimentkonzentration, bedingt durch den geringeren Feinbodenanteil im Oberboden, führte in Verrechnung mit dem Gesamtabfluss zu einem geringen Bodenabtragspotenzial auf allen Varianten. Allerdings ist die Gefahr von schadhafte Abschwemmungen auf den Mulchsaatflächen unter realen Bedingungen höher, weil hier die Hanglänge in Verbindung mit der Fließgeschwindigkeit einen entscheidenden Einfluss auf die Höhe der Erosion hat und somit die Direktsaat sicherlich das Erosionsgefahrenpotenzial am meisten mindert.

### Nährstoffeinsatz

Durch die präzise Ablagemöglichkeit der verschiedenen Dünger in unterschiedlichen Tiefen an die Pflanzenwurzeln können die Kulturen über ein Nährstoffdepot im Wurzelraum ernährt werden. Dadurch verbessert sich die Wirksamkeit der eingebrachten Nährstoffe deutlich. Besondere Vorteile bringt dies beim Phosphor, der bei Direktsaat bzw. flacher Bodenbearbeitung in den obersten Zentimetern der Ackerkrume angereichert wird und in Trockenperioden nicht genutzt werden kann. Auch auf P-verarmten Böden wird durch die platzierte Ausbringung eine bessere Verfügbarkeit erreicht. Zusätzlich sollte zwischen einer mineralischen und organischen Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung unterschieden werden, weil sich die ausgebrachten Mengen und Nährstoffkonzentrationen doch beachtlich unterscheiden.

Flüssige organische Dünger werden streifenförmig im Schatten der den Boden bearbeitenden Scharspitze abgelegt. Das hierdurch entstehende Nährstoffdepot ist in seiner Ausprägung stark abhängig von den Eigenschaften der eingesetzten Güllen bzw. Gärsubstrate und der jeweiligen Standortverhältnisse. Geringe Trockensubstanzgehalte und leichte Böden führen zu einer stärkeren Verteilung im Boden, wodurch die Aussaat zeitnah zur Applikation erfolgen kann. Böden mit einem höheren Tongehalt nehmen die ausgebrachten flüssigen organischen Dünger aufgrund ihrer höheren Feldkapazität stärker auf, wodurch vor allem bei trockenen Bedingungen ein über längere Zeit erkennbares Depot entsteht. Jüngste Untersuchungen von LAURENZ (2015) zeigen Vorteile bei einer Ablage der Dünger nach der 5 + 7 cm-Regel. Demnach soll die Gülle bzw. der Gärrest 7 cm vom Maissamen entfernt platziert abgelegt werden, um Ertragsvorteile zu realisieren. In einjährigen Untersuchungsergebnissen zeigte sich eine Abhängigkeit zwischen Ablagetiefe und Maisertrag. Diese spezielle Fragestellung wurde in den angelegten Demonstrationsanlagen des Projektes nicht untersucht. Eindeutig war jedoch die positive Wirkung der eingesetzten Nitrifikationshemmer auf die Depotstabilität und Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten. In Jahren mit hohen Niederschlagsereignissen kann dadurch Stickstoffauswaschung aus der Durchwurzelungszone gerade auf flachgründigen Standorten vorgebeugt werden. Bauartbedingt lassen sich Flüssigdüngermengen >40 m<sup>3</sup>/ha kaum ausbringen. Vorgebeugt wird dadurch auch, dass eine über dem Bedarf liegende Düngung beispielsweise zum Mais erfolgt. Im Vergleich zur herkömmlichen Ausbringung treten keine Ammoniakverluste auf. Das ist in jedem Fall ein weiterer Vorteil. Bei tiefer Ablage und unzureichender Durchlüftung kann damit allerdings ein Anstieg an klimarelevanter Lachgasbildung einhergehen (DOSCH & GUTSER 1996). Der zusätzliche Einsatz von Nitrifikationshemmern sollte durch die verlangsamte Umwandlung des Ammoniums die Lachgasbildung vermindern.

Mineralische Dünger können sehr konzentriert und in verschiedenen Tiefen im Boden platziert werden. Je nach Düngerart erwachsen sich die Pflanzenwurzeln dieses Nährstoffdepots recht zügig und bilden an diesen Stellen zum Teil ein dichtes Wurzelgeflecht zur Nährstoffaufnahme aus. So zeigte sich in einer Demonstration zu Raps im kombinierten Verfahren (Grubbersaat) eine zügige Pflanzenentwicklung im Vergleich zur Mulchsaat. Der in Abbildung 10 gezeigte Raps hatte nach Streifenbearbeitung bereits vier Wochen nach Pflanzengang eine deutlich höhere Biomassebildung und N-Aufnahme als der nach betriebsüblichem Verfahren angebaute Raps. Die N-Aufnahme lag mit etwa 75 kg N/ha um 20 kg N/ha über der betriebsüblichen Aussaat. Das Wurzelsystem der Pflanzen hatte zu diesem Zeitpunkt den Boden in den oberen 40 cm bereits intensiv erschlossen (Abbildung 11). Der N<sub>min</sub> im Boden lag auf diesem Schlag zur Aussaat im Bereich von 150 kg/ha

in 0-90 cm. Der überwiegende Anteil lag in der Bodenschicht bis in 30 cm Tiefe vor. Die beachtliche N-Menge dürfte sowohl aus verbliebenen Reststickstoff, der N-Mineralisation und dem verabreichten Gärreststickstoff stammen.

Bis Anfang November hatte sich letztendlich eine Biomasse herausgebildet, in der etwa 200-220 kg/ha eingebunden waren. Derartig hohe N-Aufnahmen stellen in diesem Betrieb insofern kein Problem dar, weil hier die Biomasse im Frühjahr bei der Stickstoffdüngungsempfehlung entsprechend Berücksichtigung findet. Der Betrieb arbeitet mit dem Yara-N-Sensor, erfasst bereits im Spätherbst damit auf allen Rapsschlägen die Bestandesentwicklung und bezieht sie bei der Düngebedarfsermittlung mit ein. Auffällig war in diesen Herbst, dass insbesondere in den Betrieben mit regelmäßiger organischer Düngung die  $N_{\min}$ -Werte insgesamt relativ hoch waren. Das dürfte in erster Linie auf die im Verlauf des Spätsommers und Herbstes guten Stickstoffmineralisierungsbedingungen beruhen.



**Abbildung 10: Rapsbestände nach betriebsüblicher Bearbeitung und Aussaat (links) sowie nach Streifenbearbeitung mit Unterfuß-/Unterflur-Düngung (rechts) auf einem sandigen Lehm im Herbst 2013 in Wellerswalde**



**Abbildung 11: Entwicklung des Wurzelsystems junger Rapspflanzen bei Streifenbearbeitung auf einem lehmigen Sand im Herbst 2013 in Wellerswalde**

## Untersuchungen im Projektzeitraum

Im Projektzeitraum wurden zur Ernte 2013 und 2014 sowohl Demonstrationen mit Raps- als auch Maisflächen im Strip-Till-Anbauverfahren angelegt und ausgewertet. Um für die Einführung eines neuen Anbauverfahrens wichtige ackerbauliche sowie technische Aspekte betrachten zu können, wurde gezielt das absätziges Verfahren in Zweitfruchtmais und das kombinierte Verfahren zu Raps auf unterschiedlichen Standorten untersucht.

### 4.1.1.2 Ergebnisse der Demonstrationen mit Streifenbearbeitung zu Mais

#### Streifenbearbeitung zu Mais 2013

Durch zwei sächsische Dienstleister wurde der Zweitfruchtmais nach der Ernte von Weidelgras auf einem leichten, flachgründigen Standort bei Trebsen und einem tiefgründigen Lehmlandort bei Delitzsch nach Landsberger Gemenge angebaut. Auf beiden Standorten wurde der Einsatz von Gülle bzw. Biogasgülle mit und ohne Zusatz des Nitrifikationshemmers Piadin durchgeführt. Aufgrund der betrieblichen Abläufe konnten allerdings keine ortsüblichen Parzellen mit Mulchsaat als Vergleich angelegt werden.

Durch den relativ langen Winter verzögerte sich die Ernte der Futterzwischenfrüchte. Das Landsberger Gemenge auf dem Standort bei Delitzsch wurde am 20. Mai geerntet. Erst danach konnte die Demonstration angelegt werden. Zu diesem Zeitpunkt fanden sich in der Tiefe von 0-30 cm  $25 \text{ kg N}_{\text{min}}/\text{ha}$  und der Wassergehalt des Bodens betrug rund 15 Masse %, sodass er theoretisch gut bearbeitbar war. Beim Einsatz des Streifenbearbeitungsgerätes zeigte sich jedoch, dass sich das sehr kräftig entwickelte Wurzelsystem des Landsberger Gemenges als Problem erwies. Zwar lockerte das Schar auf die vorgegebene Tiefe, hinter dem Zinken verschlossen sich aber einzelne Wurzelpakete auf den zuvor geräumten Streifen wieder, in dem sie am Zinken aufglitten und anschließend in die Bearbeitungsrille zurückklappten. Dadurch war das Saatbett sehr inhomogen. Eine gute Platzierung des Saatgutes war mit der im Betrieb vorhandenen Technik danach nicht möglich. Die Ablagetiefe war sehr ungleichmäßig. Einzelne Körner wurden zu tief in den Boden eingebracht, andere lagen sogar auf dem Boden. Letztere keimten gar nicht oder wurden durch die vorgenommene Herbizidbehandlung abgetötet. Daraus resultierte ein sehr ungleichmäßiger Bestand. Deshalb wurde am Ende der Vegetation auf eine Ertragserfassung in den einzelnen Prüfgliedern verzichtet. Aus der betrieblichen Ertragserfassung geht allerdings hervor, dass die Kombination Landsberger Gemenge mit dem Zweitfruchtmais die gleiche TM-Produktion erbrachte wie der auf anderen Flächen des Betriebes angebaute Hauptfruchtmais.

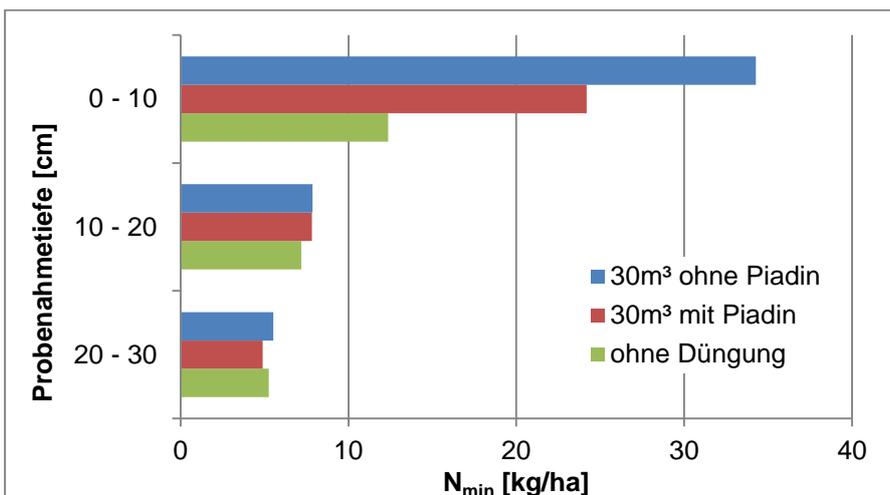
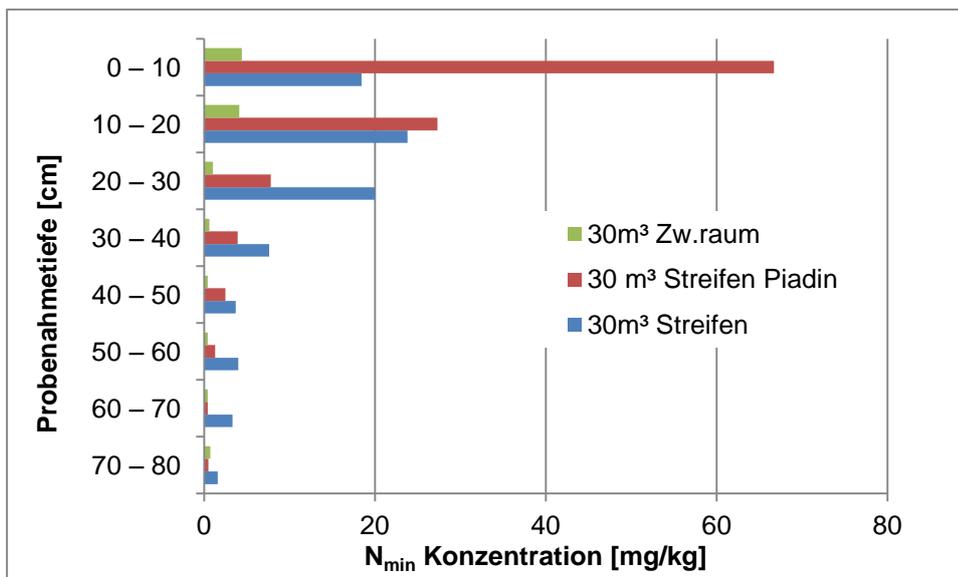


Abbildung 12: Ergebnisse der  $N_{\text{min}}$ -Untersuchungen nach Ausbringung der Gülle auf einem Lehmboden bei Delitzsch 2013

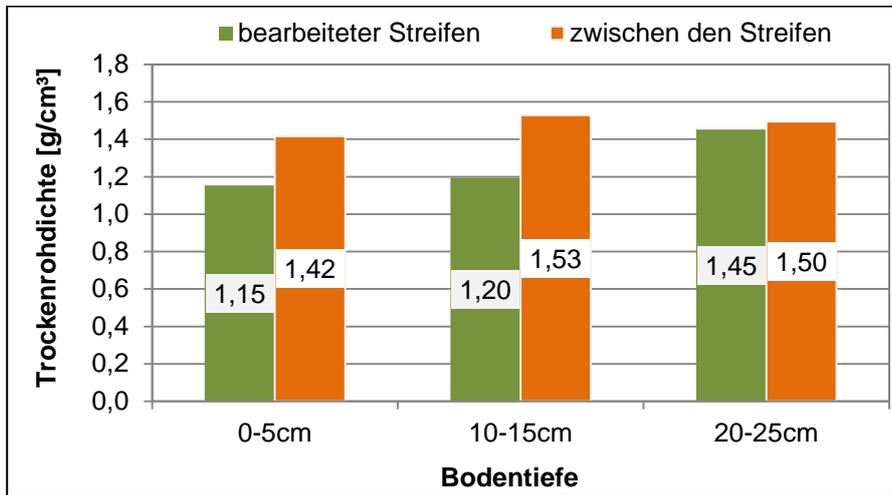
Von den erzielten Ergebnissen soll zu mindestens auf die durchgeführten  $N_{\min}$ -Bodenuntersuchungen hingewiesen werden. Aufgrund des geringen  $N_{\min}$ -Ausgangswerts nach der Ernte des Gras-Leguminosen-Gemisches erhöhten sich die Gehalte nach Ausbringung der  $30 \text{ m}^3$  in den Streifen auf die Gesamtfläche bezogen nur um etwa  $16 \text{ kg/ha}$  (Abbildung 12). Das ist lediglich die Hälfte von dem mit den  $30 \text{ m}^3$  Gülle ausgebrachten Ammoniumstickstoffs. Die Unterschiede mit und ohne Piadin sind marginal und vor allem der Heterogenität des Bodens geschuldet. In welchem Umfang der Ammoniumstickstoff stärker an den Sorptionskomplexen angelagert wurde und wie vollständig dann der Austausch durch das verwendete Extraktionsmittel der Standardlabormethode erfolgt, bleibt offen. Im Bereich der bearbeiteten Streifen sind allerdings hohe Ammoniumkonzentrationen anzutreffen (von  $90$  bis  $130 \text{ mg/kg}$  Boden). Zwei Wochen nach Ausbringung der Gülle wurde die Probenahme wiederholt und bis in eine Tiefe von  $80 \text{ cm}$  vorgenommen. Grund dafür waren die starken Niederschläge in diesem Zeitabschnitt. Auf diesem Standort wurden etwas über  $100 \text{ l/m}^2$  gemessen.

Auf der Fläche ohne Gülle war die  $N_{\min}$ -Konzentration weiterhin gering. Ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Futterzwischenfrucht kaum Stickstoff hinterlassen hatte. Es zeigte sich, dass ohne Piadin der überwiegende Teil des mit der Gülle ausgebrachten Ammoniums bereits nitrifiziert war und in tiefere Schichten (bis  $40 \text{ cm}$ ) verlagert wurde. Ein tieferer Austrag des Nitrats wurde dadurch verhindert, dass der Boden unterhalb der  $40 \text{ cm}$  Tiefe nach dem Anbau des Landsberger Gemenges noch nicht voll mit Wasser gesättigt war. Der Piadineinsatz führte zu einer Stabilisierung des Ammoniums im angelegten Nährstoffdepot (Abbildung 13), sodass die höchste  $N_{\min}$ -Konzentration nach wie vor im Bereich des Güllebandes gefunden wurde.



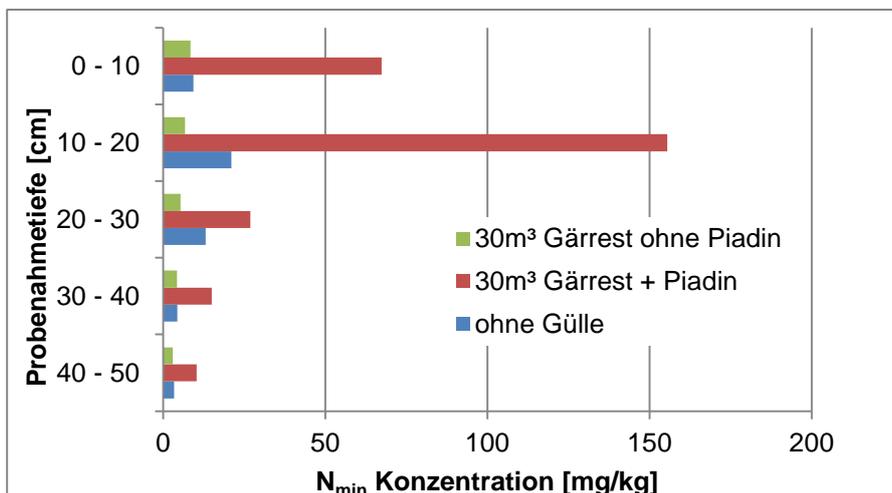
**Abbildung 13: Verlauf der  $N_{\min}$ -Konzentration in den drei Varianten „ohne Gülle“, „Gülle“ und „Gülle + Piadin“ in 10 cm Bodenschichten bis in 80 cm Tiefe**

Gleiches lässt sich auch für den leichteren Standort in Trebsen feststellen. Hier wurde die Streifenbearbeitung nach Weidelgras durchgeführt. Probleme wie nach dem Landsberger Gemenge bei Delitzsch traten auf diesem leichten, flachgründigen Standort nicht auf. Hier war sowohl der Pflanzenbestand als auch das Wurzelsystem nicht so kräftig ausgebildet. Die Streifen blieben nach dem Räumen durch die Schare frei, Wurzelpakete fielen nicht in die Saatrille zurück. Somit konnten die Maissamen gleichmäßig abgelegt und ein gleichmäßiger Feldaufgang erzielt werden.

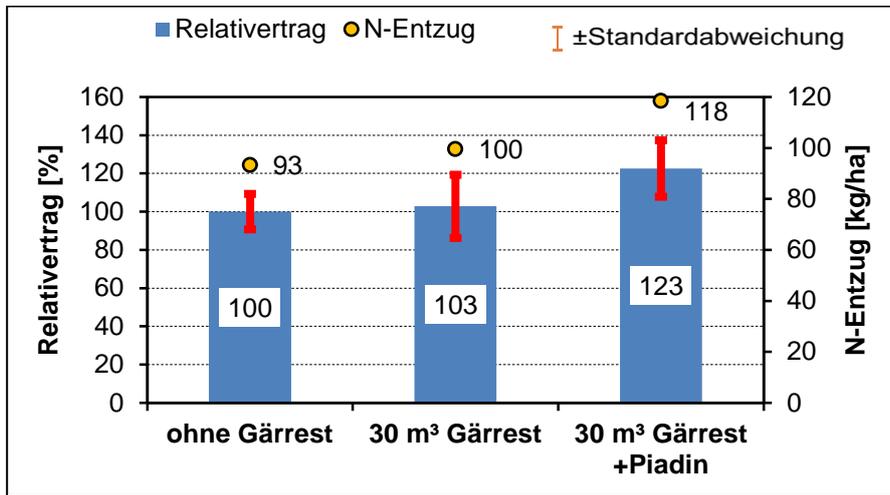


**Abbildung 14 : Trockenrohddichte in und zwischen den bearbeiteten Streifen auf dem anlehmigen Sand in Trebsen Anfang Juni 2013**

Durch Stechzylinderproben konnte über die Trockenrohddichte eine sehr gute Lockerung im Bearbeitungshorizont festgestellt werden (Abbildung 14). Wie wichtig die Stabilisierung des Gülle-N durch Nitrifikationshemmer selbst im Mai noch ist, wurde auf diesem Standort deutlich. Nach etwa 140 l Niederschlag/m<sup>2</sup> waren lediglich im Prüfglied mit Piadin noch entsprechende N-Mengen in der Bodenschicht von 0-50 cm vorhanden (Abbildung 15). Im Wesentlichen handelte es sich hier um Ammoniumstickstoff. Das Nitrat war zu diesem Zeitpunkt weitgehend aus der untersuchten Bodenschicht ausgetragen. Das hatte letztendlich auch Konsequenzen hinsichtlich des später erzielten Ertrages. Das Ertragsniveau blieb insgesamt auf diesem leichten Boden niedrig, bedingt auch durch die späte Aussaat des Zweitfruchtmais und die zwischenzeitlich hohen Temperaturen, wodurch auf den besonders leichten Schlagteilen der Pflanzenbestand unter Trockenstress litt. Die bessere N-Ernährung führte letztendlich im Prüfglied Gülle + Piadin zu einem höheren Relativertrag (Abbildung 16).



**Abbildung 15: Konzentration des N<sub>min</sub> in den bearbeiteten Streifen nach starken Niederschlägen in 10 cm Bodenschichten bis in 50 cm Tiefe auf dem anlehmigen Sand in Trebsen Anfang Juni 2013**



**Abbildung 16: Relativertrag vom Zweitfruchtmais in Abhängigkeit vom Gülleeinsatz nach Streifenbearbeitung auf dem anlehmgigen Sand in Trebsen 2013**

### Streifenbearbeitung zu Mais 2014 in Weßnig

Beim Standort bei Weßnig handelt es sich um einen Auenlehm. Vorfrucht auf dem Demonstrationsschlag war Winterraps mit nachfolgendem Anbau einer Zwischenfruchtmischung, die sich wie auf anderen Standorten im Herbst 2013 schlecht entwickelte und einen lückigen Pflanzenbestand bildete. Dieser musste zu Vegetationsbeginn auf Grund des milden Winters und dem damit verbundenen vitalen Pflanzen mit Glyphosat behandelt werden.

Ziel der Demonstration war die Etablierung eines Maisbestandes nach Streifenbearbeitung im Vergleich zur bisher standortüblichen konservierenden Bodenbearbeitung in Kombination mit einem Gülleeinsatz. Ein zusätzlicher Faktor dabei war der Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren zur Stabilisierung des in den Streifen ausgebrachten Ammonium-N im flüssigen Wirtschaftsdünger. Zur Anwendung kamen Piadin und Vizura. Eingesetzt wurden 20 m³/ha Rindergülle, die mit Ammoniumsulfat angereichert war, womit 113 kg N/ha bzw. 62 kg NH<sub>4</sub>-N/ha ausgebracht wurden. Die einzelnen Prüffaktoren sind in Tabelle 3 aufgeführt. Die Streifenbearbeitung erfolgte am 09.04.2014 mit einem Kuhn-Striger in einer Tiefe von 15 cm, nachdem anfänglich im ersten Prüfglied der Boden nur bis 10 cm gelockert wurde. Die angestrebte Bearbeitungstiefe von 18 cm konnte auf Grund der Bodenstruktur und dem festen tonigen Untergrund nicht erreicht werden. Letztendlich wurde das Gülleband somit in einer durchschnittlichen Tiefe unterflur von 10 bis 15 cm platziert. Dadurch konnte der Mais bereits am 15.04.14 gelegt werden. Im Hinblick auf die Grundnährstoffe (Tabelle 4) ist im Mittel eine gute Versorgung anzutreffen. Allerdings bestanden besonders beim P und K auch beachtliche Unterschiede auf den einzelnen Schlägeinheiten, die auf vorhandene Bodenheterogenität hinweisen. Die gute Wirkung der in den bearbeiteten Streifen abgelegten Gülle war bald nach Pflanzenaufgang in entsprechenden Wuchsunterschieden sichtbar (Abbildung 17).



**Abbildung 17. Maisbestand nach Streifenbearbeitung mit und ohne Gülle auf dem Auenlehm in Weißnig 2014**

Der Mais wurde als Körnermais geerntet. Ertragsergebnisse liegen allerdings nicht vor. Die Auswertung zum Einsatz der Nitrifikationshemmer findet sich in Kapitel 4.1.3.

**Tabelle 3: Prüfglieder der Demonstration in Weißnig**

Merkmal	Prüfglieder				
Bearbeitungsgerät	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Grubber
Gülleinsatz	Mit	mit	Mit	ohne	Mit
Ausbringung	Unterflur im Streifen	Unterflur im Streifen	Unterflur im Streifen	ohne	Schleppschlauch und Grubber
Nitrifikationshemmer	Piadin	Vizura	ohne	ohne	Ohne

**Tabelle 4: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung (0-20 cm Bodenschicht) und die Einordnung in die Gehaltssklassen vom Auenlehm in Weißnig 2014**

Probe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	Ct	Nt
1	6,1 (C)	7,2 (C)	11,2 (C)	21,3 (E)	1,49	0,16
2	5,9 (B)	2,1 (A)	13,4 (C)	20,5 (E)	1,41	0,15
3	6,3 (C)	8,0 (D)	20,7 (D)	19,3 (D)	1,26	0,14

### Streifenbearbeitung zu Mais bei Heidenau 2014

In den letzten Jahren waren nach Starkniederschlägen im weiteren Umfeld von Pirna immer wieder Erosionsereignisse aufgetreten. Aus diesem Grund bot es sich an, bei Heidenau eine Demonstration zur erosionsmindernden Streifenbearbeitung zu Mais anzulegen. Der genutzte Ackerschlag liegt in einem stark kupierten Gelände und weist einen sehr heterogenen Boden auf. Vergesellschaftet sind hier Hangsandlehm, Löss-Staugley

und Löss-Lehm. Auf den Kuppen ist der durchwurzelbare Boden nur etwa 30 cm mächtig. Vorfrucht auf der Fläche war Wintergerste, nach deren Ernte eine Zwischenfruchtmischung ausgesät wurde, die sich allerdings wie in Weßnig nur unzureichend entwickelte und über Winter nicht abfror. Vor der Streifenbearbeitung erfolgt deshalb eine Behandlung mit Glyphosat.

Die Teilflächen des Ackerschlages sind gut mit Makronährstoffen versorgt (Tabelle 5). Sie weisen auf den erodierten Kuppen aber niedrigere Werte auf. Zur Anlage fanden sich auf den tiefgründigeren Flächenanteilen rund 60 kg N<sub>min</sub>/ha in 0–60 cm.

**Tabelle 5: Versorgung von Teilflächen mit Grundnährstoffen und organischer Substanz der Demonstrationsfläche bei Heidenau 2014**

Probe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	C <sub>t</sub>	Humus	N <sub>t</sub>	P <sub>wl</sub>
		mg/100g				%		
1	6,3 (C)	7,9 (D)	23,5 (D)	10,3 (E)	2,08	3,6	0,20	22,0
2	6,6 (C)	4,4 (B)	10,9 (B)	9,5 (D)	1,26	2,2	0,13	10,3
3	6,5 (C)	7,5 (D)	22,2 (D)	9,3 (D)	1,81	3,1	0,20	22,0



**Abbildung 18: Betriebsübliche Bodenbearbeitung mit weniger als 5 % Mulchbedeckung vor der Maisaussaat bei Heidenau 2014**



**Abbildung 19: Mulchbedeckung nach der Streifenbearbeitung mit dem Kuhn-Striger von etwa 30–35 % vor der Maisaussaat bei Heidenau 2014**

Der überwiegende Flächenanteil des Schlages wurde durch den Einsatz eines Kuhn-Strigers als Streifenbearbeitung mit einer Bearbeitungstiefe von 20 cm für die Aussaat vorbereitet. Die gleichzeitig dabei ausgebrachte Schweinegülle (25 m<sup>3</sup> mit 92 kg NH<sub>4</sub>-N/ha) wurde mit und ohne Nitrifikationshemmer in einer Tiefe von 15 cm appliziert. Auf einer Teilfläche erfolgte die Gülleausbringung betriebsüblich mit einem Güllegrubber. Die Maisaussaat erfolgte hier als typische Mulchsaat (Abbildung 18 und Abbildung 19). An einer Hanglage erfolgten durch die Arbeitsgruppe Boden- und Gewässerschutz der TU Bergakademie Freiberg Abtragsmessungen mittels Beregnungsanlage, die im vorhergehenden Kapitel bereits ausgewertet wurden.

Zur Ernte des Körnermaises konnten keine Ertragsunterschiede zwischen den Prüfgliedern festgestellt werden (Tabelle 6). Das Ergebnis belegt aber, dass die Streifenbearbeitung der betriebsüblichen Mulchsaat gleichwer-

tig ist. Der Einsatz von Nitrifikationshemmern hatte wie auf anderen Standorten auch zu einer deutlichen Verzögerung der Nitratbildung beigetragen. Auf Grund der Niederschlagssituation blieb der Nitratstickstoff jedoch für den Mais verfügbar.

Hinzuweisen ist auf die wesentlich intensivere Ausnutzung des Stickstoffs im bearbeiteten Streifen mit der Gülleunterfußdüngung. Hier war die Konzentration des Reststickstoffs nach der Ernte deutlich niedriger als im Bereich zwischen den Maisreihen (Tabelle 7). Dieser Stickstoff stammt aus der verabreichten mineralischen Düngung und der aus der natürlichen N-Mineralisation.

**Tabelle 6: Körnermaisertrag in den Prüfgliedern der Demonstration bei Heidenau 2014**

Ertrag	Mulchsaat	Streifenbearbeitung		
		ohne Nifi	N-Lock	Piadin
t/ha bei 86 % TS	10,9	11,4	11,4	11,2

**Tabelle 7: N<sub>min</sub>-Konzentration in dem bearbeiteten Streifen mit platzierter Ablage der Gülle und im mittleren Bereich zwischen den Reihen nach der Ernte des Körnermaises in Heidenau 2014**

Bodentiefe	N <sub>min</sub> (mg/kg Boden)	
	In den bearbeiteten Streifen	Zwischen den Maisreihen
0-30 cm	9,9	21,2
30-60 cm	7,0	17,1

### Zwischenfazit

Die Streifenbearbeitung zu Mais ist ein Verfahren, das arbeitswirtschaftliche und umweltrelevante Vorteile bietet. Alle Überlegungen zum Einsatz müssen jedoch standortabhängig und betriebsspezifisch erfolgen. Wichtig ist die Durchführbarkeit unter verschiedenen Bedingungen. Generell werden sich leichte Standorte am einfachsten mit diesem Verfahren bearbeiten lassen. Hier ist die Einsatzzeit am höchsten, der Boden am schütffähigsten und das Gelände im Durchschnitt am wenigsten kupiert. Zudem kann gerade unter trockenen Bedingungen wassersparend durch Verbleib der Pflanzenreste auf den nicht gelockerten Streifen gearbeitet werden. Lehmige Standorte eignen sich auch für das Verfahren, nur wird die Bodenfeuchte bzw. der Boden-zustand die Einsatzzeit verkürzen. Unter sehr feuchten Bedingungen kommt es zudem zu Schmierzonen an der Bearbeitungssohle. Ungewollte Bodenverdichtungen und ein schlechtes Arbeitsergebnis sind die Folge (Abbildung 20 und Abbildung 21). Die Ablage des anschließend einzubringenden Saatgutes ist nicht optimal und es kann zu lückigen Beständen kommen.



**Abbildung 20: Schlitzte auf feuchten, verdichteten tonigen Böden**



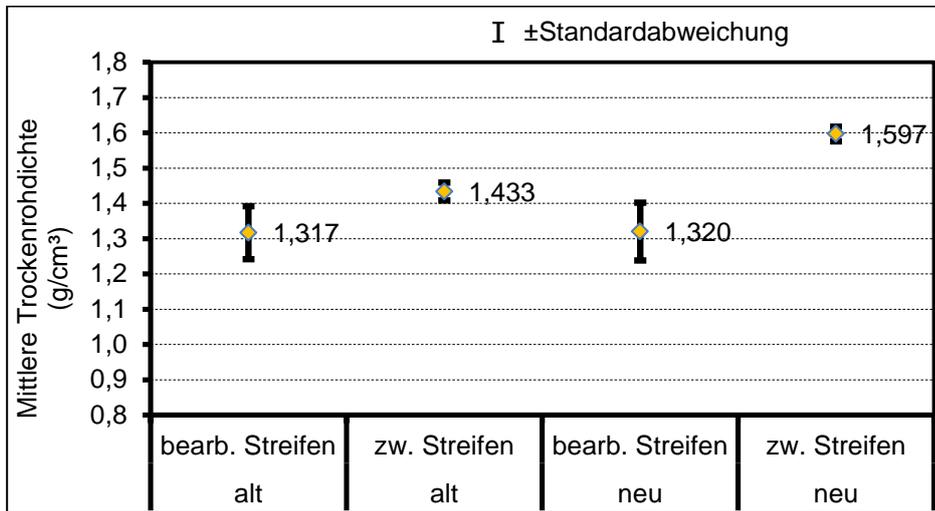
**Abbildung 21: Tonige Böden unter trockenen Bedingungen blieben selbst nach dem Walzen grobklütig**

Das Verfahren ist insbesondere für Betriebe, die ihre Gülle/Gärreste bisher bereits durch Dienstleister ausbringen lassen, eine zu empfehlende Alternative. Hinsichtlich der Nährstoffausnutzung, der Ertragsstabilität und den betriebswirtschaftlichen Aspekten können aus den angelegten Demonstrationen positive Tendenzen abgeleitet werden.

#### **4.1.1.3 Ergebnisse der Demonstrationen mit Streifenbearbeitung zu Winterraps**

##### **Projektabschnitt 2012 / 2013**

Bei diesen Demonstrationen wurde kein organischer Dünger eingesetzt. Zur Anwendung kam hier das kombinierte Verfahren mit mineralischen NP-Düngern als Unterfuß-/Unterflurdüngung. Auf zwei Anlagen konnte auch das betriebsübliche Verfahren mit der getesteten innovativen Technik verglichen werden. Dank der räumlichen Verteilung der Anlagen lassen sich Aussagen zur Eignung des Gerätes für den Einsatz auf unterschiedlichen Standorten treffen. Prinzipiell arbeitete der eingesetzte Prototyp als Vorstufe zum Serienmodell auf allen schüttfähigen Böden (sandige und lehmige Standorte) gut. Während die Hersteller tiefere Bearbeitungstiefen empfahlen, wurde für die Demonstrationen eine ortsübliche und pflanzenbaulich treffende Bearbeitungstiefe von 20 cm gewählt. Trotzdem war der Zugkraftbedarf recht hoch und die Flächenleistung bei 4 m Arbeitsbreite und einer Aussaatgeschwindigkeit von 10 km/h eher gering. Dies lag zum einen an den sehr steil stehenden Scharen und zum anderen an möglichen Untergrundverfestigungen, die durch die betriebsübliche Technik bis dato nicht gelockert wurden. Eine Abnahme des Leistungsbedarfs über die Zeit sollte bei regelmäßiger Wiederholung der Arbeit unter optimalen Bodenbedingungen allerdings eintreten. Belegbar ist dies zum Beispiel mit den Ergebnissen aus Staritz, wo nach der Ernte des Winterrapses noch die bearbeiteten Streifen aus dem Vorjahr wiedergefunden werden konnten (Abbildung 22). Auffällig war, dass der ermittelte Wert dem in der neu angelegten Demonstration auf einem benachbarten Ackerschlag mit gleichen Bodenbedingungen entsprach. Diese Lockerung durch die Zinken wird bei den aktuellen Geräten nicht stark rückverfestigt, weil die eingesetzten Walzen sowohl auf dem bearbeiteten als auch den unbearbeiteten Flächen laufen.



**Abbildung 22: Trockenrohddichte in 15-20 cm Bodentiefe ein Jahr bzw. einen Monat nach der Streifenbearbeitung im bearbeiteten und zwischen dem bearbeiteten Bereich auf einem lehmigen Sand im September 2013 bei Staritz**

Zu beobachten war jeweils eine schnelle Entwicklung der Jungpflanzen. Auf leichten Standorten ist das in jedem Fall ein Vorteil, weil damit die Voraussetzungen für ein kräftiges und vor allem ein tiefes Wurzelsystem geschaffen werden. In trockenen Phasen im Frühjahr können diese Pflanzen die immer wieder auftretenden Stressabschnitte besser überbrücken. Für den untersuchten Ackerschlag konnte ein guter Zusammenhang zwischen Wurzelhalsdurchmesser und den angesetzten Blüten bzw. Schoten gefunden werden (Abbildung 23). Kräftige Pflanzen bilden letztendlich mehr Samen aus und tragen damit überproportional zum Ertrag bei. Besonders gleichmäßige Pflanzenbestände bildeten sich in den Prüfgliedern mit Streifenbearbeitung heraus. Ursache dafür waren die geringere Saatstärke und die gleichmäßigere Verteilung der einzelnen Pflanzen in der Saatreihe (Abbildung 24).

Aus den Ergebnissen der Ertragskartierung geht hervor, dass auf diesem Standort sogar ein leichter Ertragsvorteil nach der Streifenbearbeitung mit Unterfuß-/Unterflurdüngung erzielt werden konnte (Abbildung 25). Hinzuweisen ist auch auf die deutlich geringere Standardabweichung der Prüfglieder mit der Streifenbearbeitung.

Im Herbst wurden bei der Unterfuß-/Unterflurdüngung mit dem eingesetzten DAP 36 kg N/ha (einschließlich 40 kg P/ha) ausgebracht. Auf den betriebsüblichen Flächenanteilen kamen 15 m³ Gülle mit 34 kg NH<sub>4</sub>-N/ha und 25 kg P/ha zum Einsatz. Im Hinblick auf die Stickstoffdüngung ist festzustellen, dass sie im Frühjahr einheitlich erfolgte. Insgesamt kamen in diesem Zeitabschnitt 154 kg N/ha zum Einsatz. Im Lichte dieser Zahlen ist der Ertrag bei Streifenbearbeitung ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung im Herbst beachtenswert, weil er sich nicht bei insgesamt niedrigeren Stickstoffeinsatz von der betriebsüblichen Variante unterscheidet.

Trotz des verhaltenen N-Einsatzes wurden etwa vier Wochen nach der Ernte bereits wieder 80 kg Nitrat-N/ha in 0-60 cm ermittelt. Ein typischer Beleg dafür, dass bei ausreichender Bodenfeuchte und gutem Bodenzustand die N-reichen Erntereste von Raps zügig mineralisiert werden. Nachgebaute Winterungen sollten einen entsprechenden N-Bedarf aufweisen. Bleiben derartige Flächen über Winter brach, sind N-Verluste unvermeidbar.

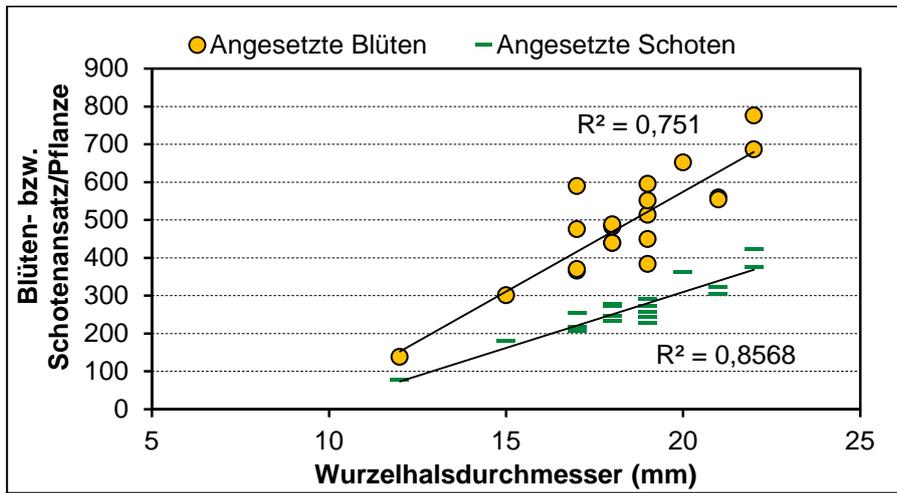


Abbildung 23: Einfluss des Wurzelhalsdurchmessers auf die Zahl der angesetzten Blüten und Schoten beim Winterrap in Staritz 2013

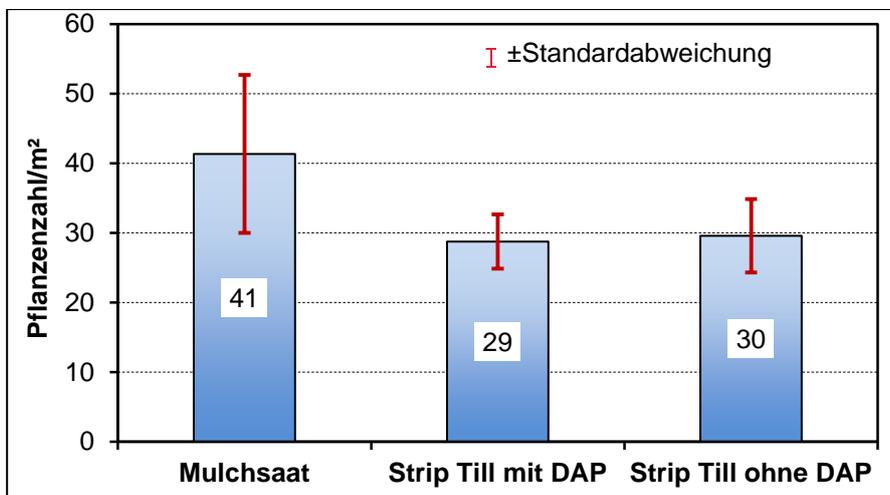


Abbildung 24: Pflanzenzahl je m² bei betriebsüblicher Mulchsaat bzw. in den Prüfgliedern mit Streifenbearbeitung durch die Väderstad Spirit

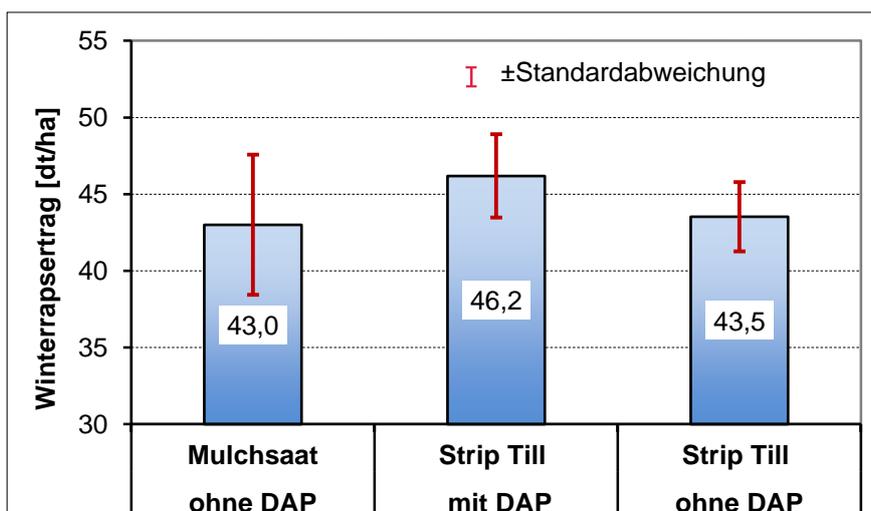
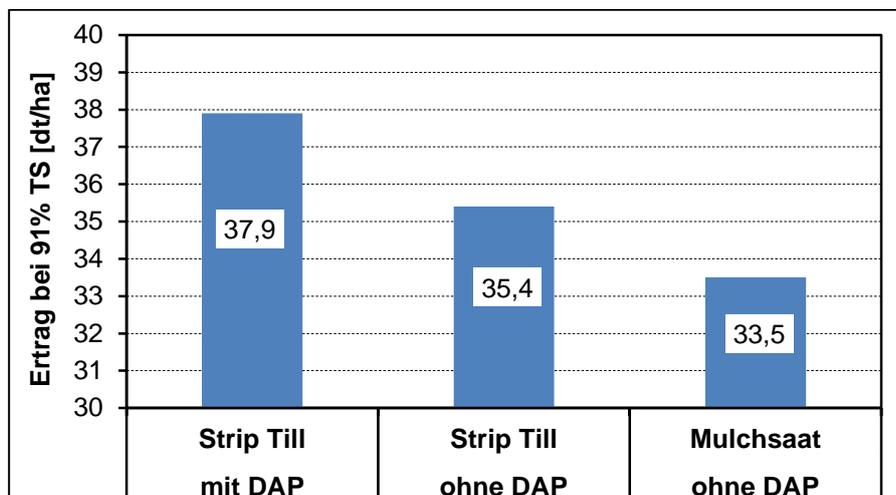


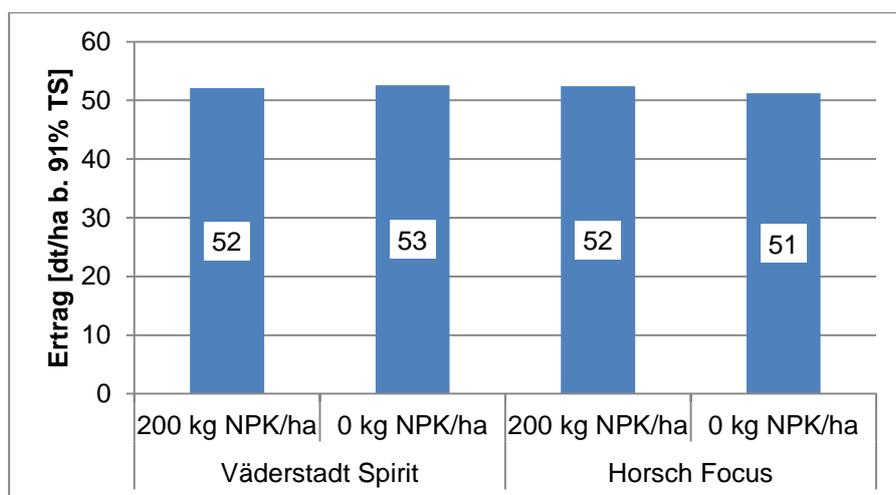
Abbildung 25: Rapserttrag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Staritz 2013

Am Standort Heidenau lag das Ertragsniveau unter dem von Staritz (Abbildung 25 und Abbildung 26). Neben der Witterung und den ungewöhnlich hohen Niederschlägen im Mai/Juni war dies auch auf die Flachgründigkeit und die schlechtere Nährstoffversorgung des Standortes zurückzuführen. Im Frühjahr ließen sich auf dem Feld sehr gut die unterschiedlichen Behandlungen visuell erkennen. Die Unterfuß-/Unterflur gedüngten Varianten waren eindeutig kräftiger entwickelt. Das führte vermutlich auch zu den ermittelten Ertragsergebnissen.



**Abbildung 26: Rapserttrag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Heidenau 2013**

Das höchste Ertragsniveau fand sich auf dem Lössstandort in Oschatz. Mit etwa 52 dt/ha gab es allerdings keine Ertragsunterschiede zwischen den Varianten (Abbildung 27). Ein Vergleich zur betriebsüblichen Behandlung war aufgrund der Anbaubedingungen nicht möglich. Zu bescheinigen ist, dass beide eingesetzten Streifenbearbeitungsgeräte sehr gute Arbeitsergebnisse lieferten. Wie auch bei den anderen Demonstrationen gab es eine sehr zügige Vorwinterentwicklung der jungen Rapspflanzen, die zur Ausprägung eines guten Wurzelsystems führte. Dass auf diesem Standort letztendlich durch Unterfuß-/Unterflurdüngung keine Ertragsvorteile erzielt wurden, ist wohl vor allem der guten Grundnährstoffversorgung und der Tiefgründigkeit des Standortes zu verdanken. Das hohe Ertragspotenzial resultiert zudem aus dem höheren Wasserhaltevermögen und der tiefgründigen Durchwurzelung des Bodens.



**Abbildung 27: Rapserttrag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Oschatz 2013**

## Projektabschnitt 2013/2014

Vorgestellt werden sollen an dieser Stelle die Ergebnisse der Demonstrationen in Weißig und Elsterberg.

Die Leitbodenform der bei Weißig zur Verfügung gestellten Ackerfläche war eine Braunerde aus periglazialen kiesführenden Sanden (Flugsand), bei der Bodenart handelt es sich um einen anlehmigen Sand mit einer BWZ von 35. Mit 544 mm Niederschlag im langjährigen Mittel (DWD, 1961–1990 der Station Großenhain Skassa) gehört der Raum Großenhain zu den trockeneren sächsischen Standorten, wo die Ertragsbildung stark von der jährlichen Niederschlagssituation beeinflusst wird und ein erfolgreicher Pflanzenbau nur in Verbindung mit wassersparenden Anbauverfahren zu realisieren ist.

Die Grundnährstoffversorgung des Ackerschlagel ist in den Gehaltsklasse E und D einzuordnen (Tabelle 8). Als Vorfrucht stand Winterweizen. Einen Überblick zu den angelegten Prüfgliedern gibt Tabelle 9. Auf dem überwiegenden Flächenanteil erfolgte eine Stoppelbearbeitung. Lediglich ein Teil der Ackerfläche, auf dem der Kuhn-Striger eingesetzt wurde, blieb ohne vorherige Stoppelbearbeitung. Anzumerken ist, dass die einzelnen Maschinen nur zu unterschiedlichen Terminen verfügbar waren. Dadurch ergaben sich unterschiedliche Aussaattermine (Tabelle 9).

**Tabelle 8: Grundnährstoffversorgung des Demo-Schlages in Weißig**

Tiefe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	C <sub>t</sub>	N <sub>t</sub>
	mg/100 g				%	
0–30 cm	7,0 (E)	10,3 (D)	17,4 (D)	6,6 (D)	1,36	0,16

**Tabelle 9: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihren Behandlungen in Weißig 2013/2014**

Bearbeitung	Bearbeitungsgerät/Aussaat	Dünger	N im Herbst	Aussaat
Streifenbearbeitung ohne vorherige Stoppelbearbeitung	Kuhn-Striger EKS Planter 2	Gärrest	30 kg NH <sub>4</sub> -N/ha	06.09.2013
Streifenbearbeitung mit vorheriger Stoppelbearbeitung	Horsch Focus	mit DAP	30 kg N/ha	27.08.2013
Streifenbearbeitung mit vorheriger Stoppelbearbeitung	Horsch Focus	ohne DAP		27.08.2013
Streifenbearbeitung ohne vorherige Stoppelbearbeitung	Väderstad Spirit	mit DAP	30 kg N/ha	19.08.2013
Streifenbearbeitung ohne vorherige Stoppelbearbeitung	Väderstad Spirit	ohne DAP		19.08.2013
Mulchsaat	betriebsüblich JD 750 A	HTK	30 kg NH <sub>4</sub> -N/ha	19.08.2013

Im Hinblick auf das Bearbeitungsergebnis konnte festgestellt werden, dass nach der Stoppelbearbeitung sowohl die Spirit von Väderstad als auch die Focus von Horsch mit den vorhandenen Bedingungen zurechtkamen. Das Arbeitsbild vom Kuhn-Striger ist in Abbildung 28 dargestellt. Allerdings zeigte sich, dass es bei langer Stoppel und schlechter Strohverteilung vermehrt zu Verstopfungen zwischen den Aggregaten kam und dadurch ein insgesamt unbefriedigendes Arbeitsbild realisiert wurde (Abbildung 29). Hierbei handelt es sich nicht nur um ein Einzelereignis. Berichtet wurde dies auch von Streifbearbeitungsgeräten anderer Hersteller bei Reihenabständen unter 50 cm. Die Erfahrungen auf anderen Standorten zeigten aber auch, dass nach

zeitiger Ernte und bereits angerottetem bzw. mürbem Stroh oder geräumten Flächen die Probleme nicht auftraten.



**Abbildung 28: Kuhn-Striger, angebaut an einem Güllefass bei der Streifenbearbeitung in Weißig im August 2014**



**Abbildung 29: Verstopfungen bei langer Stoppel und ungleichmäßiger Strohverteilung auf dem Demonstrationsschlag in Weißig im August 2014**

Die unterschiedlichen Aussattermine führten zu einer differenzierten Vorwinterentwicklung (Abbildung 30). Durch den Einsatz eines Green Seekers wurde der Bestand vor dem Winter mittels Sensor erfasst und die unterschiedliche Entwicklung dokumentiert. Anlässlich eines Feldtages wurde diese Differenzierung genutzt, um mit den Arbeitskreisbetrieben am Feldrand die Problematik der biomasseabhängigen Rapsdüngung einschließlich des Einsatzes von Sensoren zu diskutieren. Verglichen wurde dabei die Bestimmung der Frischmasse je Flächeneinheit und die Erfassung der Unterschiede in der Bestandesentwicklung mittels Sensor.



**Abbildung 30: Rapsbestände nach Streifenbearbeitung mit dem Kuhn-Striger und der Horsch Focus am Standort Weißig Mitte Oktober 2014**

In Abbildung 31 sind die Werte der im Herbst mit dem Sensor ermittelten Werte und die in der Biomasse eingebundenen N-Mengen dargestellt. Die Messwerte beim Green Seeker werden als NDVI (normalized difference vegetation index) aus einer Wellenlänge im Rot- (R 670) und Nahinfrarotbereich (R 780) errechnet und geben die Unterschiede im Bestand sehr gut wieder. Allerdings lassen sich den Werten keine direkten Biomassen und N-Aufnahmen zuordnen. Die in der Abbildung angegebenen N-Aufnahmen entstammen einer parallel zur Sensormessung vorgenommenen repräsentativen Handbeprobung der gebildeten Biomasse und der im Labor ermittelten N-Gehalte. Einen Vorteil bietet das Softwaremodul „Absolute N-Düngung Raps“, das

für den Yara-N-Sensor vorliegt und mit dem die aufgenommene N-Menge in etwa bestimmt und in die Düngegabe einberechnet wird.

Die Wiederholung der Sensormessung zu Vegetationsbeginn ergab eine enge Korrelation zu den bereits vor dem Winter ermittelten Werten (Abbildung 32). Allerdings war das Niveau der Messwerte etwas geringer, was auch mit den visuellen Beobachtungen übereinstimmte. Zwar waren die Temperaturbedingungen im Allgemeinen im letzten Winter eher zu mild, am Standort wurden allerdings im Januar in einigen Nächten Temperaturen unter  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  gemessen. Bei nur geringer Schneebedeckung erfroren die Blätter, was sich in den Messwerten entsprechend widerspiegelt. Interessant hierbei war aber die Beobachtung, dass vor allem die später gesäten und schwächer entwickelten Pflanzen in der Kuhn-Striger-Variante eine Zunahme der Biomasse über Winter aufwiesen. Offensichtlich traten keine Abfrierungen bei den kleinen Pflanzen, deren Blätter sich nur knapp über der Bodenoberfläche befanden, auf. Wie bereits bekannt, führen zu üppige Vorwinterentwicklungen in Jahren mit einem kalten Winter zu hohen Blattverlusten, wodurch Stickstoff auch als Ammoniak verloren gehen kann. Ein N-Effizienzverlust ist in diesem Fall unvermeidbar.

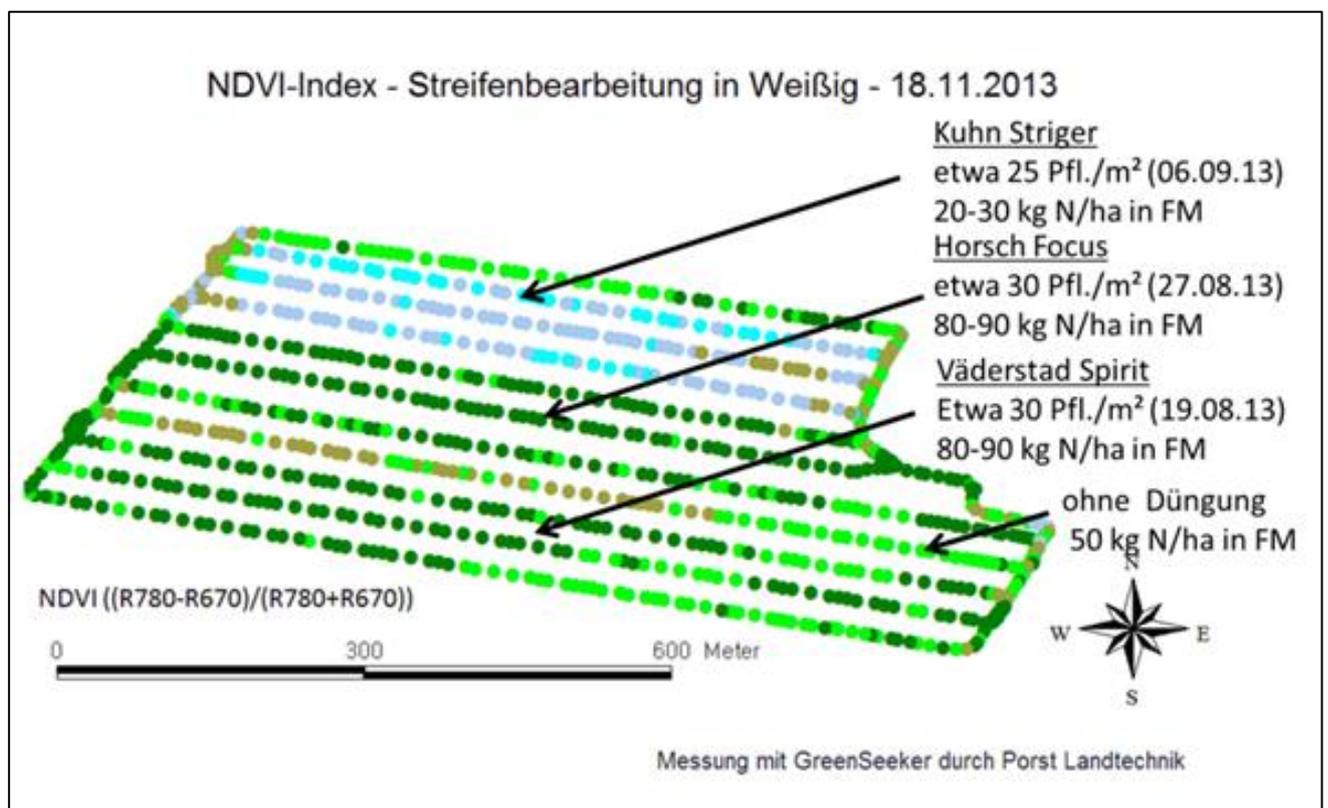
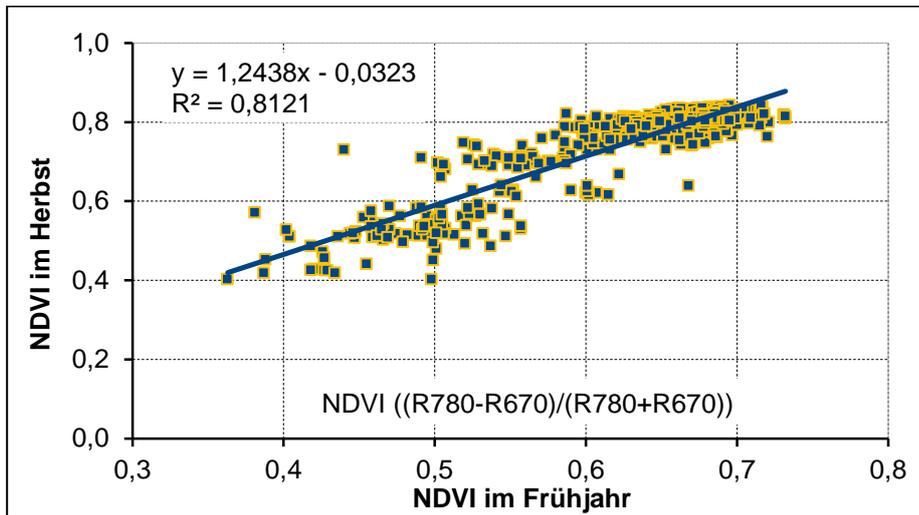
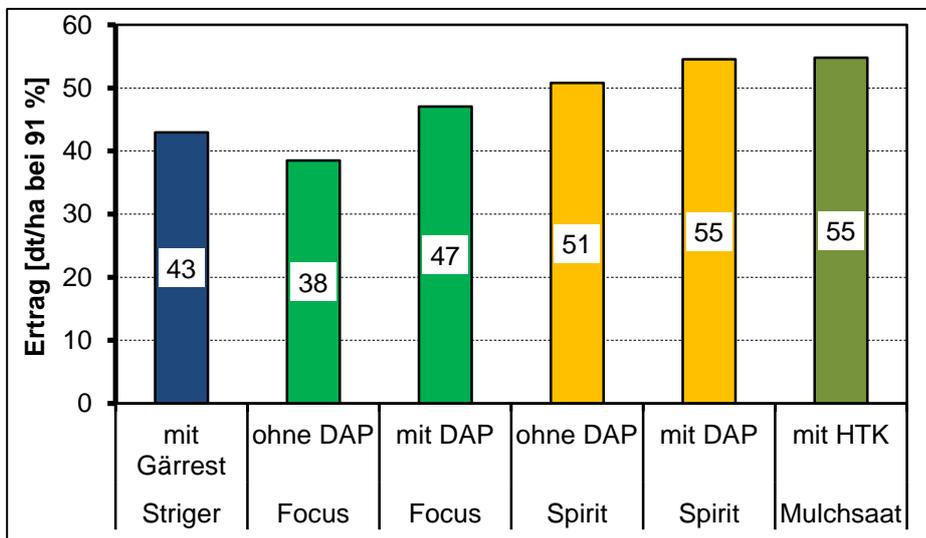


Abbildung 31: Erfassung der Unterschiede in der gebildeten Biomasse des Winterraps in der Demonstration in Weißig mit dem Green Seeker als Vegetationsindex (NDVI) im November 2013



**Abbildung 32: Beziehung zwischen dem im März 2014 und dem im November 2013 mit dem Green Seeker gemessenen Vegetationsindex (NDVI) am Standort Weißig**



**Abbildung 33: Rapsertag in den einzelnen Behandlungen in Weißig 2014**

Die Ernteergebnisse waren letztendlich vor allem ein Resultat der differenzierten Aussaattermine und nicht durch die unterschiedliche Bearbeitung und Reihenweiten bedingt (Abbildung 33). Dass die Unterfußdüngung mit DAP eine doch beachtliche Wirkung erbrachte, überrascht insofern, weil die P(CAL)-Gehalte in Gehaltsklasse D einzuordnen sind. Weil auch bei dem sehr hohen Ertragsniveau in Elsterberg ein höheres Ernteergebnis durch eine zusätzliche Düngung im Herbst (Gärreisteinsatz) erzielt wurde, ist der Effekt eher auf die N-Wirkung des eingesetzten DAP zurückzuführen. Weil auf beiden Standorten im Frühjahr einheitliche N-Gaben zur Anwendung kamen, sind die Ergebnisse auch ein Beleg dafür, dass unterschiedlich entwickelte Rapsbestände einen differenzierten N-Bedarf haben und die unterschiedlich gewachsene Biomasse bei der Stickstoffdüngung im Frühjahr zu berücksichtigen ist. In diesem Sinne wurden die hier erzielten Ergebnisse auch mit den Landwirten bei Vorstellung der Demonstrationen diskutiert.

Der Standort bei Elsterberg ist ein lössbeeinflusster Berglehm (sandiger Lehm) in einer Höhenlage von etwa 430 m. Für die rund 3,5 km Luftlinie vom Schlag entfernte Wetterstation des LfULG in Christgrün wird eine

mittlere Niederschlagssumme von 637 mm angegeben. Nach mildem und niederschlagsarmem Winter waren in den für die Rapserttragsbildung entscheidenden Monaten Mai bis Juli mit 284 mm optimale Bedingungen im Hinblick auf die Wasserversorgung der Bestände vorhanden. Die Versorgung des Bodens mit Grundnährstoffen war optimal (Tabelle 10). Bei der Verteilung auf die obersten Bodenschichten fällt allerdings eine eingetretene Schichtung auf. Insbesondere betrifft das Phosphat, Kalium und die organische Substanz.

**Tabelle 10: Versorgung der Demonstrationsfläche mit Grundnährstoffen in Elsterberg**

Tiefe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl2)</sub>	C <sub>t</sub>	N <sub>t</sub>	C : N
0–10 cm	6,2 (C)	7,6 (D)	21,6 (D)	16,7 (E)	2,10	0,21	10,0
10–20 cm	6,4 (C)	5,8 (C)	11,1 (C)	18,2 (E)	1,62	0,17	9,53

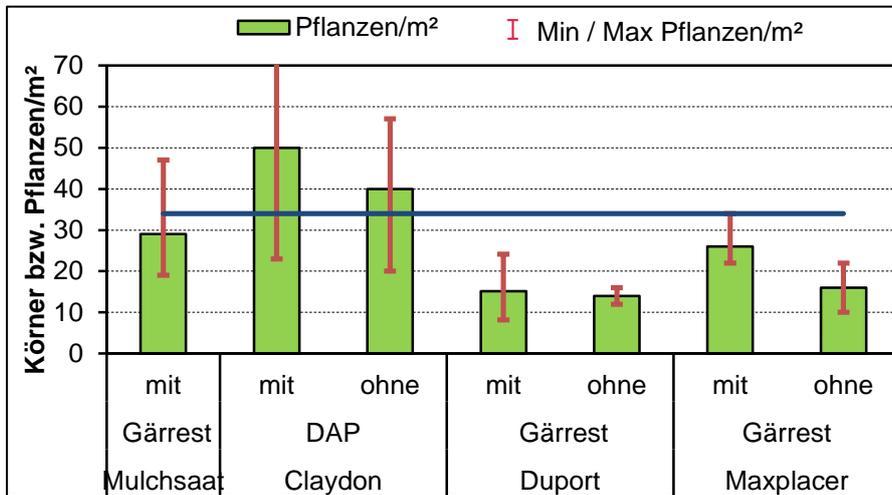
**Tabelle 11: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihre Behandlungen in Elsterberg**

Maßnahme	Prüfglieder						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Stoppelbearbeitung</b>	mit	mit	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
<b>Saatbett</b>	Mulchsaat	Streifenbearbeitung	ohne	ohne	Streifenbearbeitung	Streifenbearbeitung	Streifenbearbeitung
<b>Eingesetztes Gerät</b>	Kurzscheibenegge	Väderstad Spirit	-	-	Claydon Hybrid	Duport Terminator	Orthman Maxplacer
<b>Aussaart</b>	Lemken Solitär	Väderstad Spirit	Väderstad Spirit	Amazone EDX	Claydon Hybrid	Sfoggia	Amazone EDX
<b>Aussaattermin</b>	21.08.	15.08.	15.08.	22.08.	21.08.	22.08.	22.08.
<b>Reihenabstand</b>	12,5 cm	33 cm	33 cm	45 cm	15 cm	75 cm	45 cm
<b>Düngung zur Aussaat</b>	Gärrest	DAP	DAP	DAP	mit + ohne DAP	mit + ohne Gärrest	mit + ohne Gärrest
<b>Aussaatzstärke Körner/m<sup>2</sup></b>	34	34	34	34	34	34	34

Die Demonstrationsanlage umfasst insgesamt sieben Varianten (Tabelle 11). Für die Ertragsauswertung von besonderem Interesse sind die Prüfglieder 5 bis 7 im Vergleich zur betriebsüblichen Mulchsaat, weil hier mit entsprechenden Wiederholungen gearbeitet wurde. Angelegt wurden bei ihnen sowohl Streifen mit und ohne Herbstdüngung. Eingesetzt wurde in der betriebsüblichen Mulchsaat und bei der Streifenbearbeitung mit dem Terminator von Duport und dem Maxplacer von Orthman ein Gärrest mit einer Menge von 20 m<sup>3</sup>/ha. Zur Anwendung kamen jeweils 44 kg N/ha. In den Prüfgliedern mit mineralischer Unterfuß-/Unterflurdüngung kam DAP mit 33 kg NH<sub>4</sub>-N/ha zum Einsatz. Die übrigen Glieder dienten zur Demonstration der Funktionsweise der Väderstad Spirit und der Amazone EDX als Direktsaatdrillmaschinen.

Eine Bestandesbonitur Anfang Dezember erbrachte mit Ausnahme der Claydon Hybrid, dass die angestrebten 34 Pflanzen/m<sup>2</sup> nicht erreicht wurden (Abbildung 34). Inwieweit die Boden- und Witterungsbedingungen, die Keimfähigkeit des Saatgutes oder Fehler bei der Einstellung der Sätechnik dafür verantwortlich sind, bleibt ungeklärt. Bis auf die Direktsaatstreifen, in denen sich die jungen Rapspflanzen nur sehr verhalten entwickel-

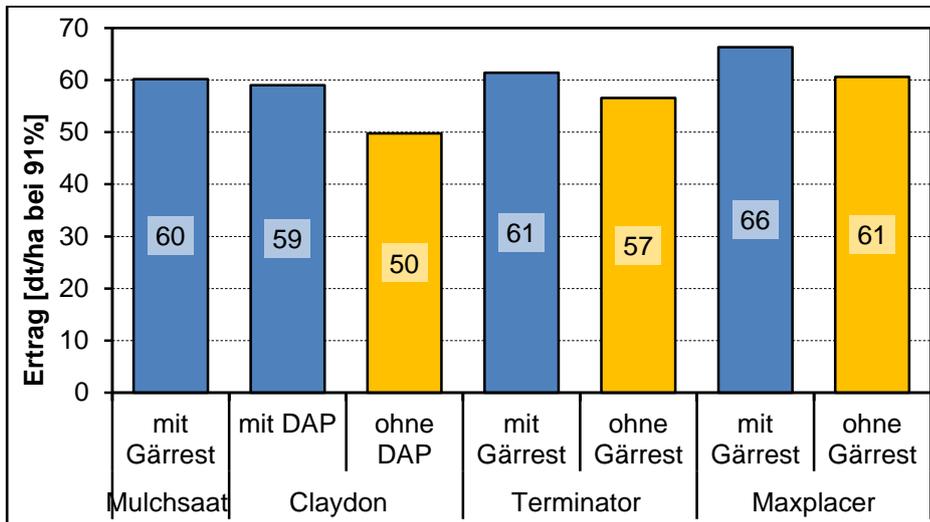
ten, erfolgte eine optimale Vorwinterentwicklung in Verbindung mit dem zusätzlichen N-Einsatz zur Aussaat. Die gute Wirkung des zusätzlichen Stickstoffs ist insofern verwunderlich, weil Mitte August vor der Anlage der Demonstration noch ein  $N_{\min}$ -Betrag von rund 80 kg/ha in 0–60 cm ermittelt wurde. Möglicherweise trat hier nach der Getreidevorfrucht und obwohl das Stroh abgefahren wurde, eine stärkere N-Immobilisation auf. Im Hinblick auf die N-Aufnahme wurde eine weite Spanne von etwa 20 bis 150 kg N/ha gemessen. Eine Hauptursache für die starke Differenzierung war allerdings auch der geringe Pflanzenbestand.



**Abbildung 34: Angestrebte Pflanzenzahl und zum 04.12.2013 ermittelte Bestandesdichte in Elsterberg**

Weil die jeweiligen Parzellenbreiten nicht mit der betriebseigenen Technik differenziert gedüngt werden konnte, erfolgte im Frühjahr eine einheitliche N-Düngung. Entsprechend der gewachsenen Biomasse in den mit zusätzlichen Herbst-N versehenen Prüfgliedern kamen 140 kg N/ha mit einer Mischung von Alzon und Piamon in einer Gabe zum Einsatz. Diese als Rapspower bezeichnete Mischung deckte mit 30 kg S/ha auch den Schwefelbedarf des Bestandes ab.

Das erzielte Ertragsniveau war insgesamt beachtlich und die Unterschiede im Pflanzenbestand blieben unter den Vegetationsbedingungen 2014 ohne feststellbare Folgen. In Abbildung 35 sind die Erträge der Hauptprüfglieder dargestellt. Bei insgesamt geringer Streuung zwischen den erfassten vier Wiederholungen ergab sich für das mit dem Maxplacer bearbeitete und mit der Amazone EDX gesäte Prüfglied 7 ein leichter Ertragsvorteil. Ohne zusätzlichen Herbststickstoff kam es zu einer verhaltenen Vorwinterentwicklung. Weil dies bei der N-Frühjahrsdüngung keine Berücksichtigung fand, sind die entsprechenden Mindererträge in diesen Prüfgliedern nicht verwunderlich. Allerdings liegen diesen Werten auch nur zwei Wiederholungen zugrunde. Die Erträge der Direktsaat mit Herbst-N, hier nicht im Einzelnen dargestellt, lagen mit ~50 dt/ha bei der Väderstad und ~53 dt/ha bei der Amazone EDX deutlich unter dem Niveau der Mulchsaat und der Streifenbearbeitung und damit noch unterhalb der Prüfglieder ohne zusätzlichen Stickstoff zur Aussaat.



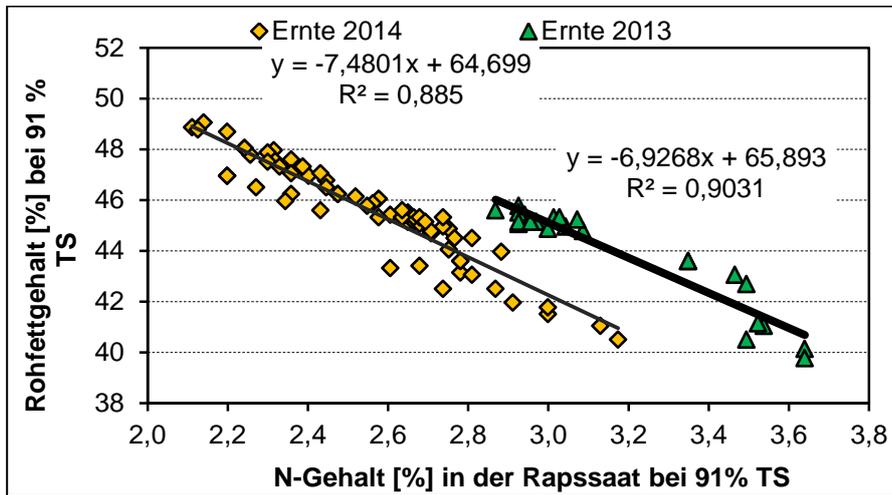
**Abbildung 35: Winterrapsenertrag in den Hauptprüfgliedern in Elsterberg**

### Zwischenfazit

Im Vergleich zur herkömmlichen Rapsaussaat nach intensiver oder reduzierter Bodenbearbeitung konnte mit der Streifenbearbeitung unter vergleichbaren Bedingungen ein gleiches Ertragsniveau erzielt werden. Zu dem gleichen Resultat kam STEFFENS (2015) in seinen Demonstrationen. Zwar nur an einem Standort und bisher in einem Jahr erprobt war der unterschiedliche Reihenabstand in Elsterberg von 15 bis 75 cm letztendlich ohne Bedeutung. Für ein optimales Bearbeitungsbild nach der Streifenbearbeitung war allerdings entscheidend, dass bei der Vorfrucht Getreide eine Stoppellänge unter 15 cm und bei Verbleib des Strohs auf dem Feld eine gleichmäßige Verteilung über die gesamte Fläche erzielt wurde. Zeitiges Räumen der Fläche (Gerste, Roggen) und bereits eingesetzte Strohrotte waren dabei günstiger als kurz vor der Rapsaussaat abgeerntete Weizenflächen, bei denen das Stroh auf dem Feld verblieb.

Bezüglich der Eignung der unterschiedlichen Böden waren gut schütffähige Böden von Vorteil. Insbesondere stark tonige Böden hatten bei Reihenabständen  $\leq 45$  cm einen hohen Zugkraftbedarf und mit der eingesetzten Technik konnte die optimale Arbeitsgeschwindigkeit nicht erreicht werden. Außerdem ging mit dem hohen Klutenanteil in den bearbeiteten Schlitzen eine schlechtere Bestandesetablierung, Rückverfestigung und die Bildung von Hohlräumen in der unteren Lockerungszone einher. Bei dem weiten Reihenabstand werden besondere Anforderungen an die Saatablage gestellt. Die Ablage der Körner sollte möglichst gleichmäßig erfolgen, damit es nicht zu zwischenpflanzlicher Konkurrenz und damit einhergehenden Pflanzenverlusten bzw. zur Ausbildung geringer Wurzelhalsdurchmesser mit verminderter Standfestigkeit kommt.

Der Einsatz von Gülle/Gärresten erfolgt ohne bedeutsame Ammoniakverluste, sodass anders als bei oberflächlicher Ausbringung und verzögerter Einarbeitung (auch unter Beachtung der Vier-Stunden-Regel) die Nährstoffwirkung sehr gut ist. Bei entsprechender Konzentration der Nährstoffe in den Güllerbändern hat sich zudem gezeigt, dass die Nitrifikation wesentlich zögerlicher verläuft als bei ganzflächiger Ausbringung. Damit ergibt sich eine verstärkte Ammoniumernährung.



**Abbildung 36: Beziehung zwischen dem N-Gehalt und dem Rohfettgehalt in der Rapssaat in den Jahren 2013 und 2014 in den verschiedenen durchgeführten Demonstrationen mit Wintereraps**

In den Rapsdemonstrationen wurden mit unterschiedlichen N-Düngungsniveaus hohe bis sehr hohe Rapsertträge erzielt. Gerade im Hinblick auf die Produktion hoher Rohfettgehalte hat sich unabhängig von den angebauten Sorten in den verschiedenen Demonstrationen gezeigt, dass der Rohfettgehalt deutlich negativ mit dem Rohproteingehalt bzw. N-Gehalt in den Rapssamen korreliert (Abbildung 36). Im Hinblick auf die N-Ernährung des Rapses ist deshalb in der Phase der Rohfettbildung eher eine verhaltene Bereitstellung von Vorteil, die im Wesentlichen aus innerpflanzlichen Umlagerungsprozessen erfolgen sollte, was sich nur durch eine ertragsbezogene Stickstoffdüngung realisieren lässt.

#### 4.1.1.4 Wirtschaftlichkeit der Streifenbearbeitung

Neben fachlich fundierten Aussagen über das Verfahren der Streifenbearbeitung im Pflanzenbau ist für den Anwender die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur bisherigen ackerbaulichen Herangehensweise von übergeordnetem Interesse. Im Rahmen des Projektes wurde deshalb durch eine Befragung von Praktikern, aber vor allem von sächsischen Dienstleistungsunternehmen ökonomische Kennzahlen erhoben, mit denen es möglich war, eine wirtschaftliche Analyse der Konkurrenzfähigkeit der Streifenbearbeitung im Vergleich zur Mulchsaat vorzunehmen. Die Auswertungen wurden von SCHAEFF & SCHMIDT (2015) vorgenommen. Gewährleistet wird dadurch ein objektiver Verfahrenvergleich innerhalb der sächsischen Landwirtschaft

Als praxisrelevant wird die Streifenbearbeitung zu Mais erachtet, weil das Verfahren mit der heute verfügbaren Technik unter den gegebenen Standortverhältnissen vor allem auf Böden mit einem hohen Sandgehalt ein gutes Arbeitsergebnis und einen hohen Ertrag verspricht. Raps, der auch in die Untersuchungen mit einbezogen wurde, ist momentan für das klassische Verfahren aufgrund des größeren Strichabstandes bzw. der Gefahr von Verstopfungen bei höherem Strohaufkommen und geringeren Strichabständen bei Belassen der Erntekoppelprodukte auf dem Feld noch nicht geeignet. Daher wurde die Wirtschaftlichkeitsberechnung auf den Silomais beschränkt, wobei mögliche Ertragsvorteile, die sich in den Ergebnissen der Demonstrationen tendenziell zeigen, aber nicht in die Betrachtungen mit einfließen. Wie aus Tabelle 12 hervorgeht, wurde mit einem durchschnittlichen Frischmasseertrag von 420 dt/ha bei einem Einsatz von 35 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle kalkuliert. In beiden Verfahren wurde davon ausgegangen, dass eine Zwischenfrucht vor Winter zur Nährstoffaufnahme und für einen effektiven Erosionsschutz etabliert wird. Mittels einer Kurzscheibenegge soll das Saatsbett vorbereitet werden, um anschließend mit einer entsprechenden Mulchsaattechnik die Zwischenfrüchte im Feld optimal etablieren zu können.

**Tabelle 12: Parameter der Verfahren für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (SCHAERFF & SCHMIDT 2015)**

Parameter/Verfahren	Streifenbearbeitung	Mais in Mulchsaat
Ertrag [dt/ha Frischmasse]	420	420
Einsatz Rindergülle [m³/ha]	35	35
Zwischenfrucht	Ansaat einer Mischung (TG 11 Streufix) – Greening – konform	
Arbeitsgänge:		
Stoppelbearbeitung	Kurzscheibenegge	Kurzscheibenegge
Ansaat Zwischenfrucht	Mulchsaat	Mulchsaat
Gülleausbringung	Komplett in Dienstleistung	Komplett in Dienstleistung
	Inkl. RTK-System (4,40 €/m³)	(3,50 €/m³)
Saatbettbereitung	Einzelkornsaat mit RTK	Einzelkornsaat
PSM-Einsatz	Praxisüblich	Praxisüblich
Ernte/Einlagerung	Häcksler/Radlader	Häcksler/Radlader

**Tabelle 13: Wirtschaftlichkeitsberechnung – Vergleich der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (SCHAERFF & SCHMIDT 2015)**

Kennzahl	ME	Gülle-Strip Till	Güllescheibenegge
Ertrag [Frischmasse]	dt/ha	420	420
Silageertrag (12% TS-Verlust)	dt/ha	370	370
Preis/Bewertung	EUR/dt	3,50	3,50
<b>Marktleistung</b>	<b>EUR/ha</b>	<b>1.295</b>	<b>1.295</b>
Saatgutkosten Zwischenfrucht	EUR/ha	55	55
Saatgutkosten Mais	EUR/ha	180	180
Güllemenge	m³/ha	35	35
Düngemittelkosten	EUR/ha	261	261
Pflanzenschutzmittelkosten	EUR/ha	60	60
<b>Direktkosten</b>	<b>EUR/ha</b>	<b>556</b>	<b>556</b>
Arbeitszeitaufwand (eigen)	Akh/ha	5,28	5,53
Personalkosten	EUR/ha	79	83
Kosten Maschinen/Dienstleistungen	EUR/ha	516	502
<b>Arbeitserledigungskosten</b>	<b>EUR/ha</b>	<b>595</b>	<b>585</b>
<b>Verfahrenskosten</b>	<b>EUR/ha</b>	<b>1.151</b>	<b>1.141</b>
<b>DAL (Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistungen)</b>	<b>EUR/ha</b>	<b>144</b>	<b>154</b>

Laut Umfrage kalkulieren die sächsischen Lohnunternehmen mit einem durchschnittlichen Satz von 4,40 €/m³ Gülle bei der Gülleausbringung im Streifenbearbeitungsverfahren inklusive Zufahren des Düngers vom Hof zum Feld. Etwas günstiger gestalten sich die Kosten bei der Gülleausbringung mit einer Kurzscheibenegge. In

diesem Fall kalkulieren die Unternehmen mit einem Satz von 3,50 €/m<sup>3</sup>. Zumeist ist jedoch das Arbeitsbild nach dieser Applikation unbefriedigend für die nachfolgende Aussaat. Daher führen die Landwirte einen weiteren Bodenbearbeitungsgang durch, womit mögliche Kostenvorteile im Vergleich zur Streifenbearbeitung konkurrenzlos werden, weil alle weiteren Maßnahmen nach den bisherigen Erkenntnissen zwischen beiden Verfahren identisch sind. Folglich sind auch keine großen ökonomischen Diskrepanzen zu erwarten.

Die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung zwischen beiden Herangehensweisen unterscheidet sich, wie in Tabelle 13 dargestellt, um 10 €/ha und ergab lediglich leicht höhere Verfahrenskosten der Streifenbearbeitung.

Somit können die pflanzenbaulichen Vorteile der Streifenbearbeitung zum Maisanbau ohne negative wirtschaftliche Auswirkungen genutzt werden. Mit Einführung der neuen Agrar- und Umweltmaßnahmen kann zukünftig von weiteren positiven ökonomischen Effekten ausgegangen werden.

#### 4.1.2 Gülle-/Gärresteinsatz im Frühjahr zu Getreide

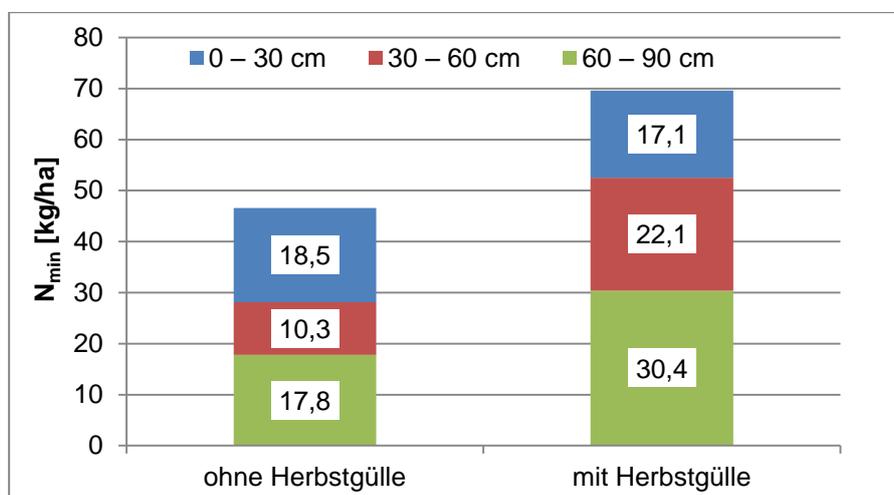
Ein Schwerpunkt der Demonstrationen war der Einsatz flüssiger organischer Dünger zum Winterweizen im Herbst und Frühjahr. Auf drei Standorten wurden verschiedene Ausbringverfahren getestet, um Möglichkeiten für eine gute Verwertung dieser Substrate aufzuzeigen. Neben zwei diluvialen Standorten wurde auch ein Lössstandort in die Untersuchungen einbezogen. Vorgestellt werden sollen hier nur die Ergebnisse der D-Standorte. Um die Vergleichbarkeit zwischen ihnen zu gewährleisten, wurden die Anlagepläne analog zueinander gestaltet (Tabelle 14 und Tabelle 15). Neben Herbstdüngewarianten mit und ohne Nitrifikationshemmer wurden drei verschiedene Frühjahrsdüngewarianten angelegt. Zum Einsatz des Nitrifikationshemmers im Herbst ist anzumerken, dass bereits nach zwei Wochen keine Unterschiede hinsichtlich des NH<sub>4</sub>-N-Gehaltes im Boden mehr vorhanden waren. Die Wirkung des Nitrifikationshemmers zu Beginn des Herbstes war sehr begrenzt.

Nach dem trockenen Winter stellte sich die Frage, inwieweit sich die Herbstdüngung auf den N-Bedarf im Frühjahr auswirkt. Neben N<sub>min</sub>-Untersuchungen vor und nach Winter wurden dazu im Frühjahr verschiedene Düngungsvarianten angelegt. Durch kontinuierliche Messungen mit dem N-Tester wurde vom Beginn des Schossens bis zur dritten N-Gabe der N-Ernährungszustand der einzelnen Prüfglieder erfasst. Die Ergebnisse wurden mit dem jeweiligen Betrieb ausgewertet und die weitere Düngungsstrategie besprochen.

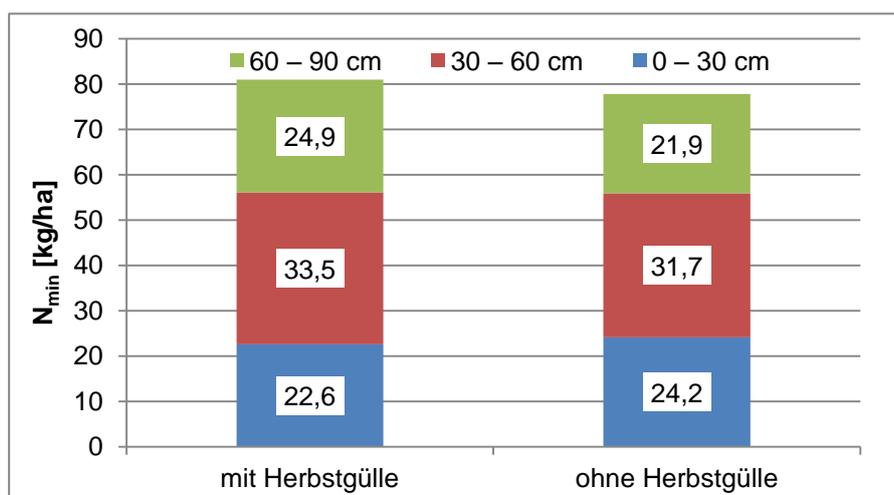
Die Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchungen im Frühjahr sind in Abbildung 37 und Abbildung 38 dargestellt. In Beerendorf war der Unterschied zwischen den Varianten mit und ohne Herbstgabe deutlich. Der aus der Gülle stammende N war allerdings über Winter, trotz des geringen Niederschlages, in tiefere Bodenschichten verlagert worden. In Ebersbach gab es wie bereits in den Vorwinterproben (hier nicht dargestellt) keine Unterschiede zwischen mit und ohne Herbstgülle. Im Hinblick auf die Verteilung in den einzelnen Schichten war jedoch auch hier eine Abwärtsbewegung des Nitrats zu beobachten. Unter anderen Witterungsbedingungen mit mehr Winterniederschlägen wären entsprechende N-Austräge erfolgt. Der Herbststeinsatz von Gülle/Gärrest ist also immer mit einem beachtlichen Verlagerungsrisiko verbunden und es sind nur die Mengen einzusetzen, die der Bestand in Abhängigkeit von der Stickstoffbereitstellung des Bodens bis Winter benötigt.

**Tabelle 14: Varianten und N-Bilanz der Düngungsvarianten in Beerendorf**

Düngetermin	Varianten		
	Links	Mitte	Rechts
Herbstdüngung vor Saat	–	18 m <sup>3</sup> + Piadin 76 kg N; 40 kg NH <sub>4</sub> -N	18 m <sup>3</sup> 76 kg N; 40 kg NH <sub>4</sub> -N
1a Gabe Anfang Februar	20 m <sup>3</sup> 84 kg N; 44 kg NH <sub>4</sub> -N	20 m <sup>3</sup> 84 kg N; 44 kg NH <sub>4</sub> -N	50 kg N/ha KAS
1b Gabe 31.03.2014	30 kg N/ha KAS	30 kg N/ha KAS	–
2. Gabe 11.04.2014	50 kg N/ha KAS	–	50 kg N/ha KAS
3. Gabe 12.05.2014	50 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS	60 kg N/ha KAS
Gesamt	214 kg N/ha	240 kg N/ha	236 kg N/ha
Entzug	169 kg N/ha	165 kg N/ha	183 kg N/ha
N-Bilanz insgesamt	45 kg N/ha	75 kg N/ha	53 kg N/ha



**Abbildung 37: N<sub>min</sub> zu Vegetationsbeginn 2014 am Standort bei Beerendorf**



**Abbildung 38: N<sub>min</sub> im Frühjahr 2014 am Standort Ebersbach**

Im Frühjahr orientierte sich die Düngung nach den BEFU-Empfehlungen, um die Bestände optimal nach Vorgaben der guten fachlichen Praxis zu führen. Die Wirkung des zur ersten N-Gabe eingesetzten Gülle-/Gärrestes wurde durch regelmäßige Bestandesbonituren erfasst. Es zeigte sich, dass das Ammonium der flüssigen Wirtschaftsdünger ähnlich war, wie der zum gleichen Zeitpunkt ausgebrachte Stickstoff in Form von dem mineralischen N-Dünger Kalkammonsalpeter. Mittels N-Tester-Zange konnte der Chlorophyllgehalt und damit auch der N-Ernährungszustand bestimmt werden (Abbildung 39 und Abbildung 40).

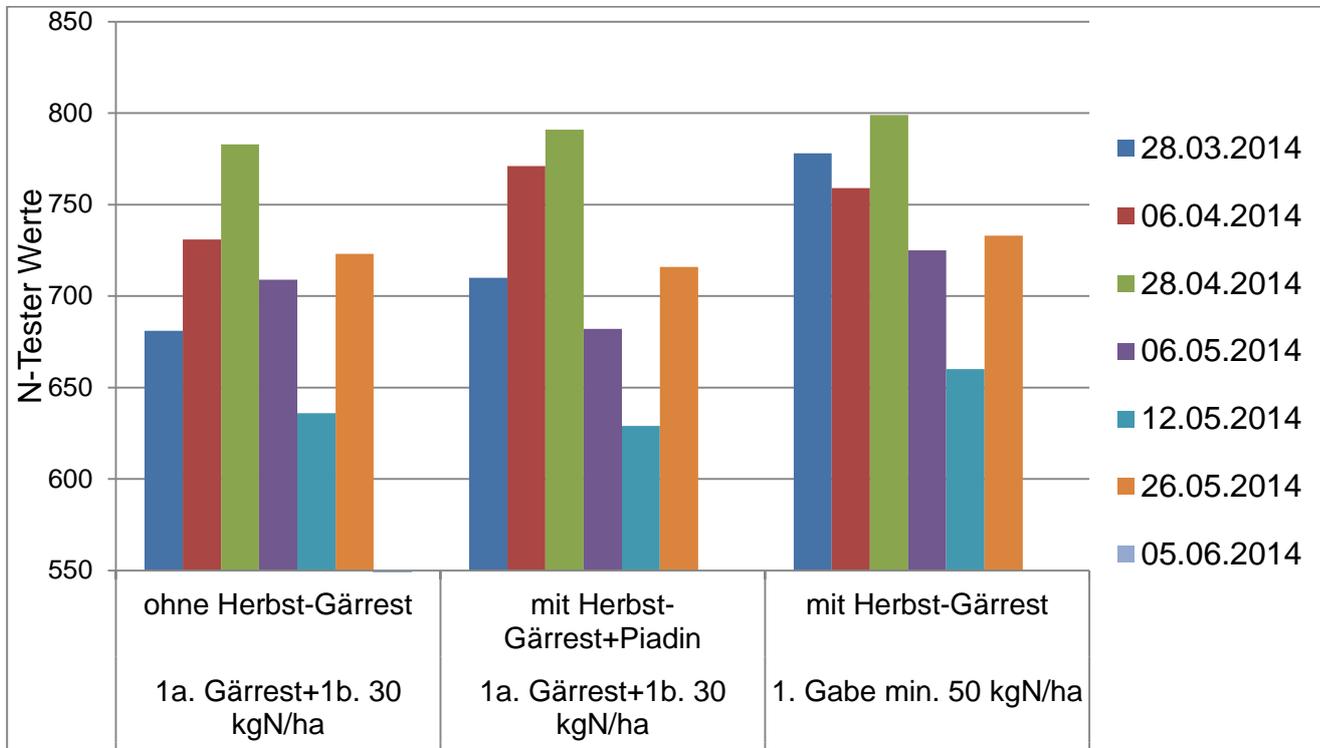


Abbildung 39: Ergebnisse der N-Testermessungen in Beerendorf

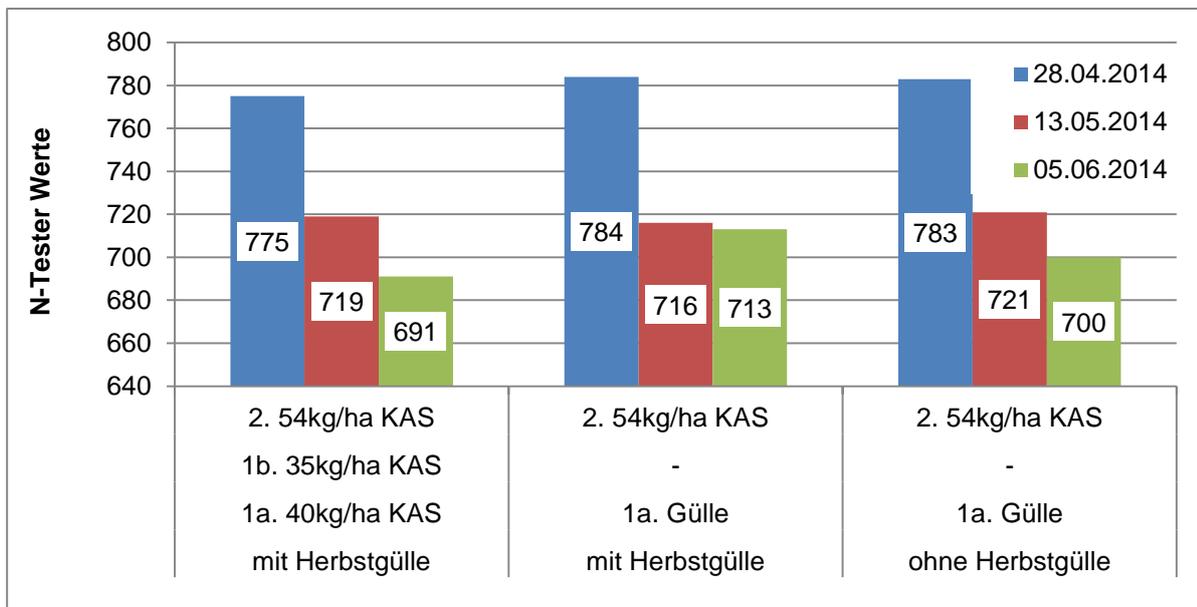
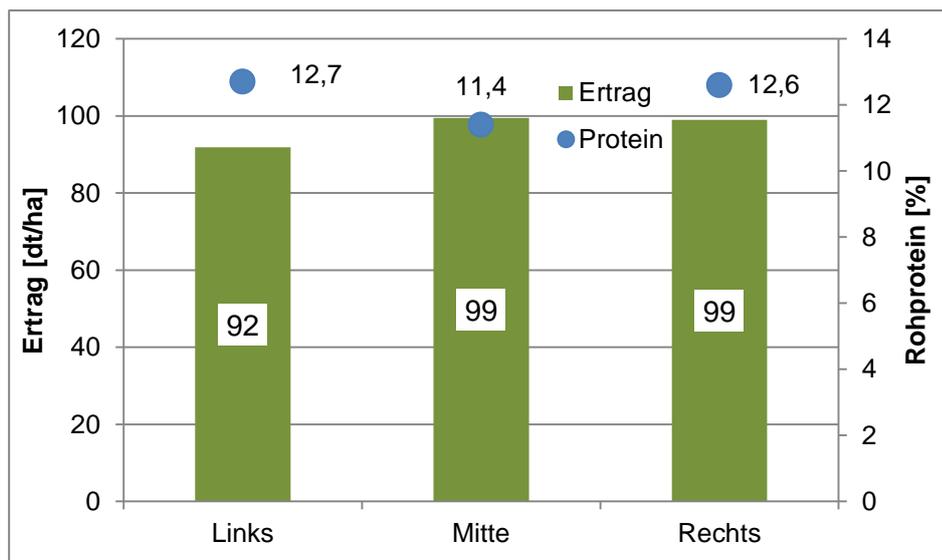


Abbildung 40: Ergebnisse der N-Testermessungen 2014 in Ebersbach

Der Ertrag differenzierte sich zwischen den Varianten nur geringfügig und lag auf beiden Standorten auf einem sehr hohen Niveau (Abbildung 41 und Abbildung 42). In Beerendorf sind die etwas geringeren Erträge der Variante ohne Herbst- und mit Frühjahrsapplikation von Gärrest auf stärkere Bodenunterschiede zurückzuführen. Durch den Verzicht auf eine zweite N-Gabe in der zweiten Variante waren die Rohproteinwerte hier mit 11,4 % im Vergleich zu den in den beiden anderen Parzellen bestimmten Werte (12,6 % bzw. 12,7 %) geringer. Dies wirkte sich auch auf die N-Abfuhr aus. Die schlechtere Stickstoffeffizienz in der Variante zwei lag zum einen in den geringeren Rohproteinwerten, zum anderen in der organischen Düngung vor und nach Winter. In die Düngermengenberechnung floss bei den Substraten immer der Ammoniumanteil als pflanzenverfügbarer Stickstoff ein. Hieraus resultierte eine etwas höhere Gesamtstickstoffgabe, die sich negativ auf die Bilanz auswirkte (Tabelle 14). Zu empfehlen ist daher bei einer bedarfsgerechten Ernährung der Pflanze eine Kombination aus einer moderaten organischen Düngung mit einer angepassten mineralischen Düngung.



**Abbildung 41: Erträge und Rohproteingehalte in Beerendorf 2014**

In Ebersbach war zu verzeichnen, dass die frühe mineralische Gabe Anfang Februar zu einem dichteren Pflanzenbestand führte. Die Trockenheit während der Kornfüllphase in der Region Großenhain führte dazu, dass die Körner im dichteren Bestand nicht voll ausgebildet wurden. Zu viel unproduktive Biomasse führte zu einer schlechten Wassernutzungseffizienz und letztendlich auch zum geringsten Ertrag durch die niedrige Tausendkornmasse. Den höchsten Ertrag erzielte das Prüfglied mit der geringsten Ährenanzahl je Quadratmeter. Ohne Herstdüngung und mit der Applikation einer Schweinegülle zur ersten Gabe bestockte der zu Mitte Oktober gesäte Weizen nicht zu stark und bildete eine der Witterung entsprechende Bestandesdichte aus.

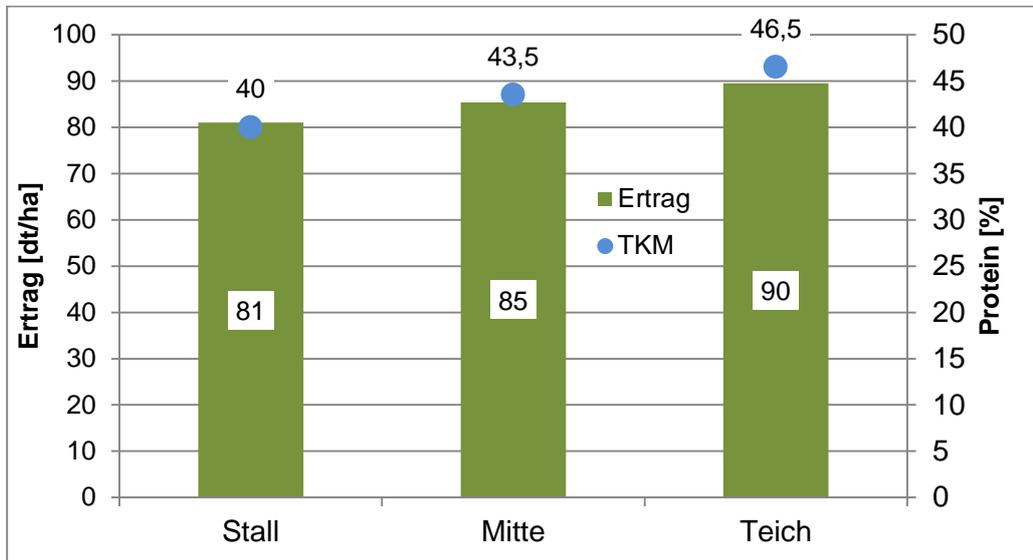


Abbildung 42: Weizenertrag und TKM in Ebersbach 2014

Tabelle 15: N-Bilanz der Düngungsvarianten in Ebersbach

Düngetermin	Varianten		
	← Stall	Mitte	Teich →
	1	2	3
Herbstdüngung vor Saat	20 m <sup>3</sup> + Piadin 58 kg N; 30 kg NH <sub>4</sub> -N	20 m <sup>3</sup> 58 kg N; 30 kg NH <sub>4</sub> -N	–
1a Gabe Mitte Februar	40 kg N/ha KAS	25 m <sup>3</sup> 73 kg N; 60 kg NH <sub>4</sub> -N	25 m <sup>3</sup> 73 kg N; 60 kg NH <sub>4</sub> -N
1b Gabe 06.03.2014	35 kg N/ha KAS	–	–
2. Gabe 14.04.2014	54 kg N/ha KAS	54 kg N/ha KAS	54 kg N/ha KAS
3. Gabe 23.05.2014	40 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS
Gesamt	227 kg N/ha	235 kg N/ha	177 kg N/ha
Entzug	143 kg N/ha	154 kg N/ha	161 kg N/ha
gesamt N-Bilanz	84 kg N/ha	81 kg N/ha	16 kg N/ha

Die ausschließliche Einbeziehung des pflanzenverfügbaren Anteils des aus den organischen Düngern (Herbst und Frühjahr) stammenden Stickstoffs weist auf eine gute Ausnutzung des eingesetzten N hin, zumal der organische Stickstoff erst im Verlauf der nächsten Jahre in stärkerem Maße zur Wirkung kommt (Tabelle 15). Für Betriebe mit regelmäßigem Einsatz derartiger Dünger wird auf diese Weise ein entsprechender N-Pool aufgebaut, der sich in einer regelmäßig höheren N-Nachlieferung im Verlauf der Jahre bemerkbar macht und nur durch operative Verfahren wie die N<sub>min</sub>-Bestimmung und den Einsatz von Schnelltests (Nitrattest oder dem N-Tester) im Verlauf der Vegetation erfasst und berücksichtigt werden kann.

Dass unter den Jahresbedingungen 2014 nicht nur die hohen Erträge zu vergleichsweise niedrigen Rohproteingehalten, sondern auch die unter vielen sächsischen Standortbedingungen begrenzten Bodenwasservorräte beigetragen haben, wird aus Abbildung 43 ersichtlich. Nach der Ernte in Beerendorf entnommene Bodenproben wiesen nach wie vor pflanzenverfügbaren N aus, jedoch mit Wassergehalten im Bereich des Welkepunktes in 0–60 cm konnte der Pflanzenbestand ihn nicht nutzen.

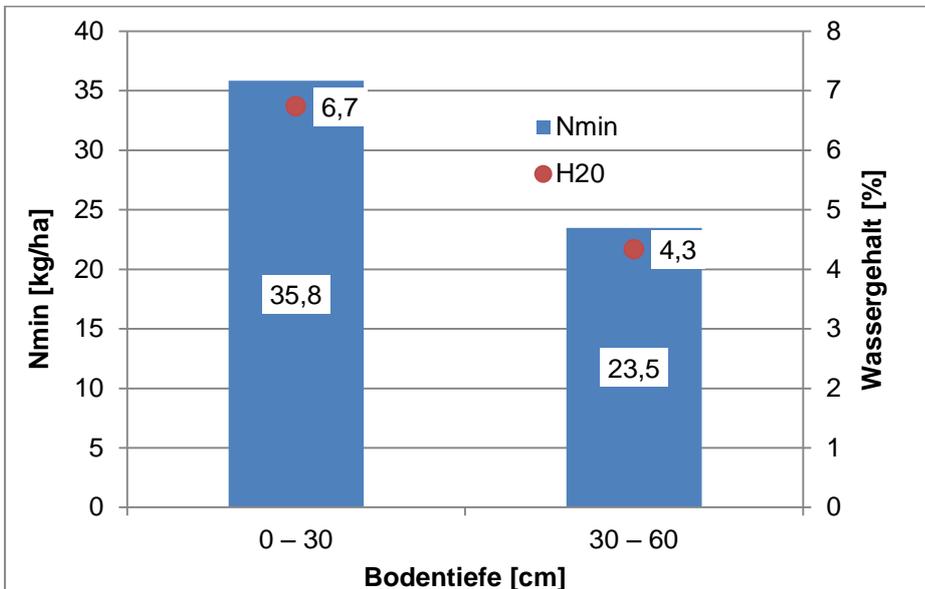


Abbildung 43:  $N_{\min}$ - und Wassergehalt in den Bodentiefen nach der Ernte 2014 in Beerendorf

#### 4.1.3 Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren zur Erhöhung der N-Effizienz

Beim Einsatz von flüssigen organischen Düngern ist neben der bedarfsgerechten Bemessung der Gabenhöhe der Einsatz von Nitrifikationshemmern ein wichtiger Baustein für eine effiziente Stickstoffverwertung. Je nach Standortgegebenheiten und Jahresbedingungen trägt er zur deutlichen Verringerung von Nitratausträgen bei. Bedeutsam ist dies natürlich immer dann, wenn die Applikation deutlich vor dem Zeitpunkt des größten Nährstoffbedarfs erfolgt. Einer zeitnahen Ausbringung stehen häufig neben fehlender Lagerkapazität und knapper Schlagkraft im Betrieb auch witterungsbedingte Einschränkungen im Hinblick auf die Befahr- und Bearbeitbarkeit der Ackerschläge entgegen, sodass die Ausbringung oft schon Wochen vor dem Einsetzen des Pflanzenbedarfes erfolgt. Vor allem im Frühjahr, wenn die Böden weitgehend wassergesättigt sind, ist bei zügiger Nitratabbildung die Austragsgefahr bereits nach relativ kleinen Niederschlagsmengen auf leichten und flachgründigen Böden besonders groß. Kritisch ist dies in vielen Betrieben beim Mais, bei dem ein großer Teil der Gülle bzw. des Gärrestes vor der Aussaat bereits im März appliziert wird.

Unter diesen Bedingungen ist die Anwendung von Nitrifikationshemmern, die die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat durch Hemmung der nitrifizierenden Bakterien reduzieren bzw. stark verlangsamen, angezeigt. Als Resultat ergibt sich eine längere Verweildauer des nicht auswaschungsgefährdeten Ammonium-N im Boden und damit auf auswaschungsgefährdeten Standorten im Mittel der Jahre eine bessere Stickstoffverwertung. Das wiederum erlaubt die Einsparung von oft zusätzlich eingesetzten Mineraldüngern, was sowohl aus Sicht des Betriebes als auch aus dem Blickwinkel der Umwelt von Vorteil ist.

Ein weiteres Argument für den Einsatz von Nitrifikationshemmern ausgangs des Winters ergibt sich daraus, dass im weitgehend wassergesättigten Boden und bei begrenztem Sauerstoffgehalt nicht alles Ammonium vollständig nitrifiziert wird, sondern ein Teil der Lachgasbildung unterliegt. Damit ist nicht nur eine Verringerung der Effizienz des eingesetzten N sondern eine entsprechend Belastung des Klimas verbunden.

Auf Grund der Erfahrungen und guten Wirkung in 2013 wurde in Arbeitskreissitzungen und auf Feldtagen der Einsatz dieser Zusätze thematisiert und diskutiert. In Absprache mit mehreren Landwirten wurden auf verschiedenen Standorten und in unterschiedlichen Regionen gezielt Nitrifikationshemmer in Demonstrationen eingesetzt und ihre Wirkdauer untersucht. Eine Besonderheit in den Anlagen lag in der zusätzlichen Anwendung der nitrifikationshemmenden Mittel N-Lock (Dow AgroSciences) und Vizura (BASF), die in naher Zukunft

von den jeweiligen Herstellern beworben werden und neben dem bisher verfügbaren Produkt Piadin (SKW Piesteritz) auf dem Markt kommen. Eingesetzt wurden sie sowohl bei der Ausbringung und Einarbeitung mit einem Güllegrubber und der betriebsüblichen Mulchsaat als auch bei Streifenbearbeitungsvarianten. Der jeweiligen Gülle bzw. Gärrestes wurden beim Piadin einheitlich 5 l/ha und bei den beiden übrigen entsprechend den Empfehlungen der jeweiligen Firma beim N-Lock 2,5 l/ha und beim Vizura die bereitgestellte Versuchsmischung mit 10 l/ha zugegeben.

Weil bei der streifenförmigen Ablage der Gülle nicht ohne weiteres die ermittelten N-Konzentrationen auf die gesamte Bodenschicht umgerechnet werden kann, wurde nach getrennter Beprobung von Gülledepots und den unbearbeiteten Zwischenräumen die ermittelten Werte anteilmäßig auf die davon betroffenen Bodenvolumen umgerechnet. Entsprechend der Reihenweite von 75 cm beim Mais und der bearbeiteten Breite in den Streifen wurde hier je ha ein Flächenanteil von 13,3 % angerechnet und der nicht bearbeitete und nicht mit Gülle versehene Anteil betrug dann 86,7 %.

### **Wirkung von Nitrifikationshemmern bei der Streifenbearbeitung zu Mais in Weißnig**

Die Standorte und die Prüfglieder wurden bereits in Kapitel 4.1.2 beschrieben. Zur Verfolgung der Stabilität des mit der Gülle ausgebrachten Ammoniums auf diesem Auenstandort wurden entsprechende Beprobungen durchgeführt. Die erste Probenahme erfolgte am 16.04.2014, also eine Woche nach Ausbringung der Gülle. Bei der flacheren Ablage des flüssigen Wirtschaftsdüngers wurde die Beprobung in zwei Schichten mit einer Stärke von 20 cm vorgenommen. Dabei sollte neben der beginnenden Nitrifikation die Verlagerung des sich bildenden Nitrats aus der Ackerkrume beobachtet werden. Bereits eine Woche nach der Applikation war das mit dem Schleppschlauch ausgebrachte und mit dem Grubber eingearbeitete Ammonium der Gülle weitgehend nitrifiziert (Abbildung 44). Zu diesem Zeitpunkt wurden in den Prüfgliedern mit Streifenbearbeitung keine Unterschiede festgestellt. Während zu den nächsten Probenahmeterminen im Güllestreifen ohne Nitrifikationshemmer der Ammoniumanteil kontinuierlich zurückging, war die Nitratbildung in den beiden anderen Prüfgliedern weiterhin deutlich eingeschränkt. Zwischen den beiden Mitteln konnte kein Unterschied in der Wirksamkeit festgestellt werden (Abbildung 45). Erst zur Probenahme am 12.06.14 waren nur noch minimale Ammoniumanteile aus der verabreichten Gülle vorhanden. Auf Grund der Niederschlagsituation war es allerdings zu keinen Nitratverlagerungen gekommen. Das belegen dann auch die zum letzten Termin ermittelten  $N_{\min}$ -Beträge in 0–40 cm (Abbildung 46).

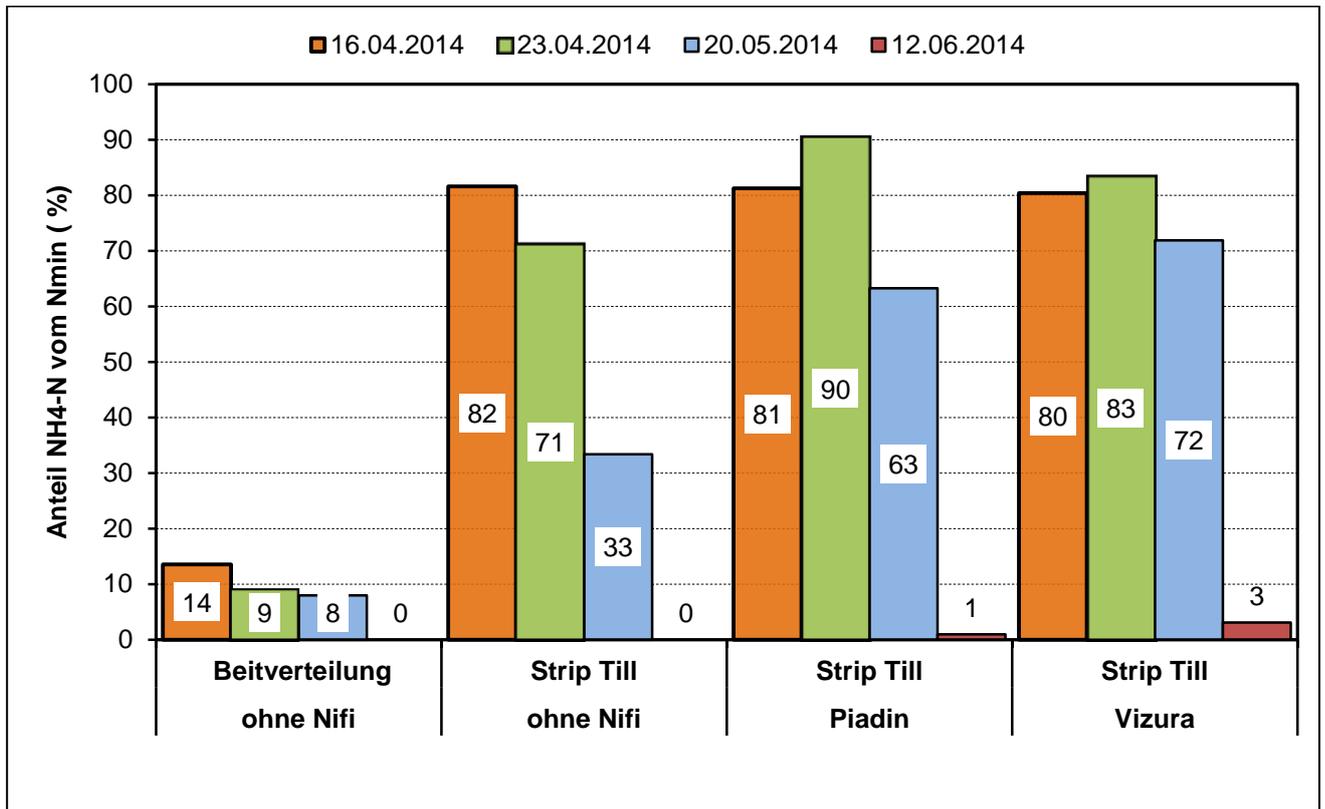


Abbildung 44: Anteil des Ammoniums am N<sub>min</sub> zu den einzelnen Probenahmeterminen in der 0–20 cm Bodenschicht auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014

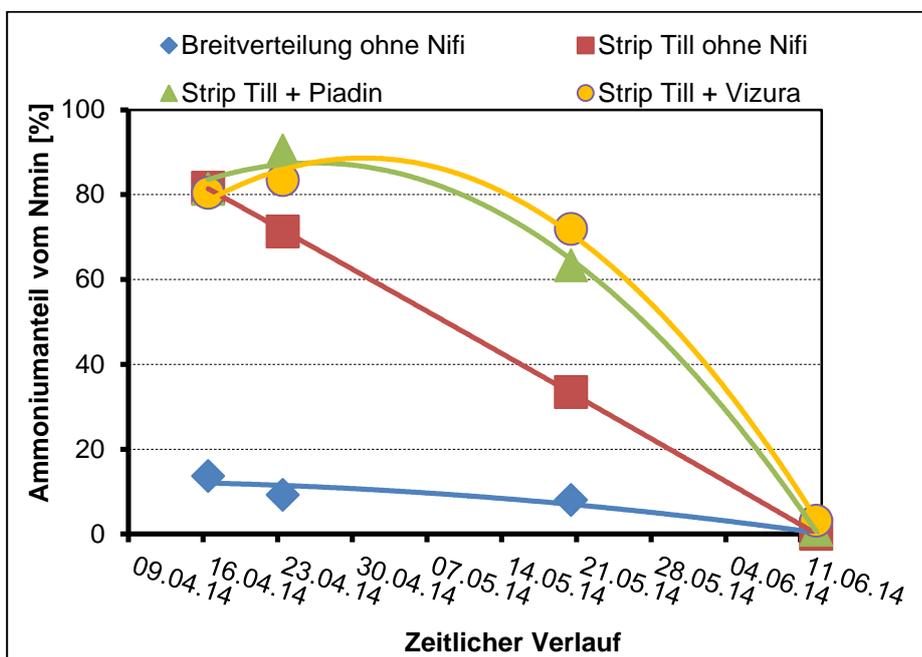
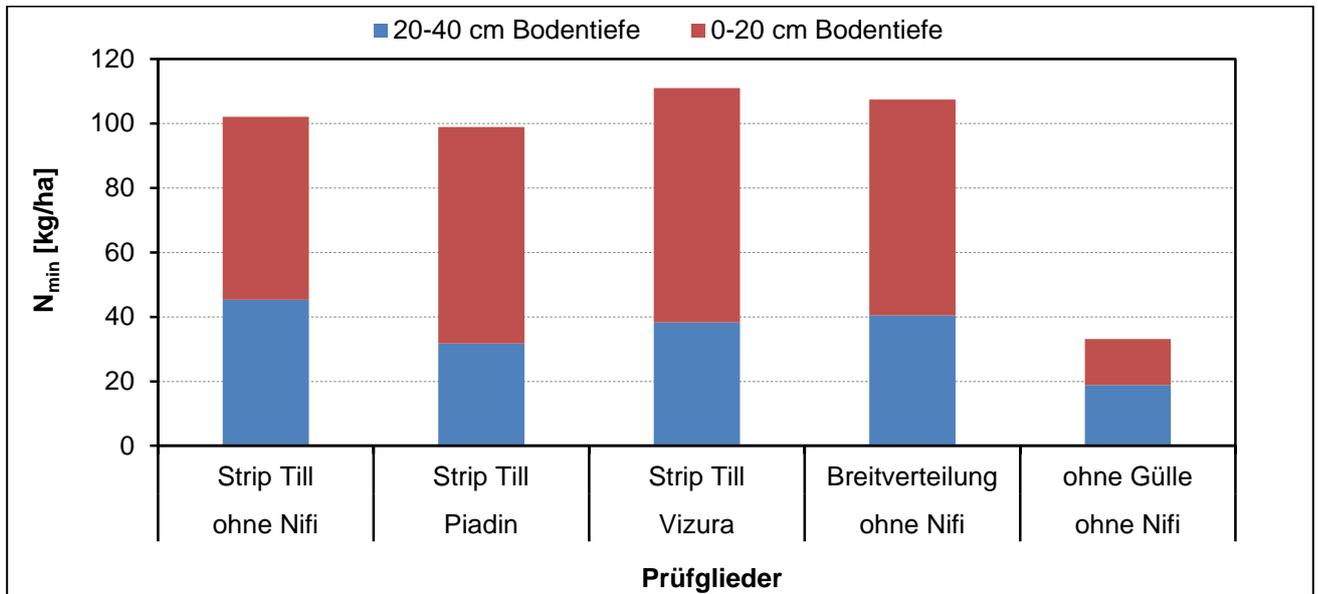


Abbildung 45: Veränderung des Ammoniumanteils am N<sub>min</sub> über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in der Bodenschicht von 0–20 cm auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014



**Abbildung 46:** N<sub>min</sub> in der Bodentiefe von 0–40 cm zur letzten Probenahme auf dem Auenboden am 12.06.2014 in Mehderitzsch

**Tabelle 16:** Mittlere N-Testerwerte der jüngsten, voll entwickelten Maisblätter im Juli 2014

Termin	Prüfglieder				
	Strip Till ohne Nifi	Strip Till mit Piadin	Strip Till mit Vizura	Breitverteilung ohne Nifi	ohne Gülle ohne Nifi
16.07.2014	759	790	782	738	598

Die Messungen mit dem N-Tester zum 16.07.2014 zum Zeitpunkt der beginnenden Blüte (Tabelle 16) zeigten bei den mit Gülle bedachten Varianten eine gute N-Ernährung. Die hier dargestellten Mittelwerte streuten zwar zum Teil beachtlich (640 bis 830), lassen aber keinen gerichteten Unterschied erkennen und sind sicher Ausdruck der vorhandenen Bodenunterschiede. Ein deutlicher Abfall war nur bei den Beständen ohne Güllendüngung zu bemerken. Die Unterschiede in den Werten des N-Testers spiegelten sich auch in der helleren Grünfärbung der Blätter und der um etwa 50 bis 80 cm geringeren Pflanzhöhe wider.

### Wirkung der Nitrifikationshemmer bei der Streifenbearbeitung zu Mais auf einem Löss-Standort bei Heidenau

Als Nitrifikationshemmer wurde an diesem Standort neben Piadin das Präparat N-Lock eingesetzt. Zur Abschätzung der Wirkung dieser Mittel wurden nach 11, 21, 33 und 53 Tagen Bodenproben entnommen und der Gehalt an Ammonium- und Nitratstickstoff untersucht. Die zu den jeweiligen Untersuchungsterminen ermittelten N<sub>min</sub>-Beträge sind in Tabelle 17 zusammengestellt. Sie weisen eine beachtliche Streuung zwischen den einzelnen Prüfgliedern und den jeweiligen Untersuchungsterminen auf. Der insgesamt zu verzeichnende Anstieg kann der einsetzenden N-Mineralisation zugerechnet werden. Die Zunahme des N<sub>min</sub> zum zweiten Termin im Mai erklärt sich durch die zwischenzeitlich verabreichte mineralische N-Gabe von 70 kg/ha.

Der Ammoniumanteil aus der Gülle in Abbildung 47 wurde berechnet, indem der jeweilige NH<sub>4</sub>-Stickstoff auf den Flächenanteilen ohne Güllendüngung berücksichtigt wurde. Die Konzentration des Ammoniaks in den Streifen zu den jeweiligen Terminen findet sich in Tabelle 18.

Die Ergebnisse zur Wirkung der Nitrifikationshemmer zeigten, dass der zum 03.04.2014 mit dem Güllegrubber ausgebrachte Ammonium-N aus der Schweinegülle bereits zum ersten Untersuchungstermin am 14.04.2014 vollständig nitrifiziert war. Bei entsprechenden Niederschlägen ist unter diesen Bedingungen mit Nitratverlagerung zu rechnen, zumal der Mais in der Regel erst im Juni einen verstärkten N-Bedarf aufweist.

**Tabelle 17: N<sub>min</sub>-Mengen zu den einzelnen Untersuchungsterminen in den Prüfgliedern unter Mais bei Heidenau 2014**

Termin der Probenahme	Prüfglieder					Mittelwert
	Güllegrubber ohne Nifi	ohne Gülle	Strip Till ohne Nifi	Strip Till mit N-Lock	Strip Till mit Piadin	
	kg/ha in 0–30 cm Bodentiefe					
14.04.2014	103,3	47,3	149	200,6	140,7	128,2
24.04.2014	127,0	41,0	110,0	130,2	136,9	109,0
06.05.2014	162,5	77,9	156	172,5	187,1	151,2
26.05.2014	238,4	154,1	176,6	270,7	262,9	220,5
12.06.2014	249,0	116,3	141,2	190,4	196,7	178,7

Im Gegensatz zur Ausbringung mit dem Güllegrubber war das Ammonium in den bearbeiteten Streifen über eine längere Zeit recht stabil und wurde relativ langsam nitrifiziert. Zum letzten Untersuchungstermin am 26.05.2014 wurden immerhin noch 20 kg NH<sub>4</sub>-N aus der Gülle wiedergefunden (Abbildung 48). Beide Nitrifikationshemmer wiesen eine gute Hemmwirkung auf. Zwar wurden zwischen den Terminen leichte Unterschiede beobachtet, die im Wesentlichen auf die insgesamt nach Ausbringung von organischen Düngern vorhandenen Streuungen der Einzelwerte begründet sind. Entscheidend ist jedoch, dass Ende Mai immer noch rund 70 bis 80 kg/ha des mit der Gülle ausgebrachten Stickstoffs als Ammonium vorlagen (etwa 62 bis 72 %). Auffällig ist die nahezu lineare Abnahme in den Streifen ohne Nitrifikationshemmer (Abbildung 49). Unberücksichtigt bleibt, inwieweit ein Teil dieses Ammoniums bereits von den jungen Maispflanzen aufgenommen wurde, deren Wurzeln zu diesem Zeitpunkt die Gülledepots bereits voll erschlossen hatten.

**Tabelle 18: Konzentration des Ammoniums in den Streifen mit Gülle (0–30 cm Bodentiefe)**

Termin der Probenahme	Prüfglieder		
	Strip Till ohne Nifi	Strip Till mit N-Lock	Strip Till mit Piadin
	mg/kg Boden		
14.04.2014	114,1	128,6	161,1
24.04.2014	77,0	112,8	100,1
06.05.2014	76,6	100,1	156,2
26.05.2014	38,1	121,5	131,7

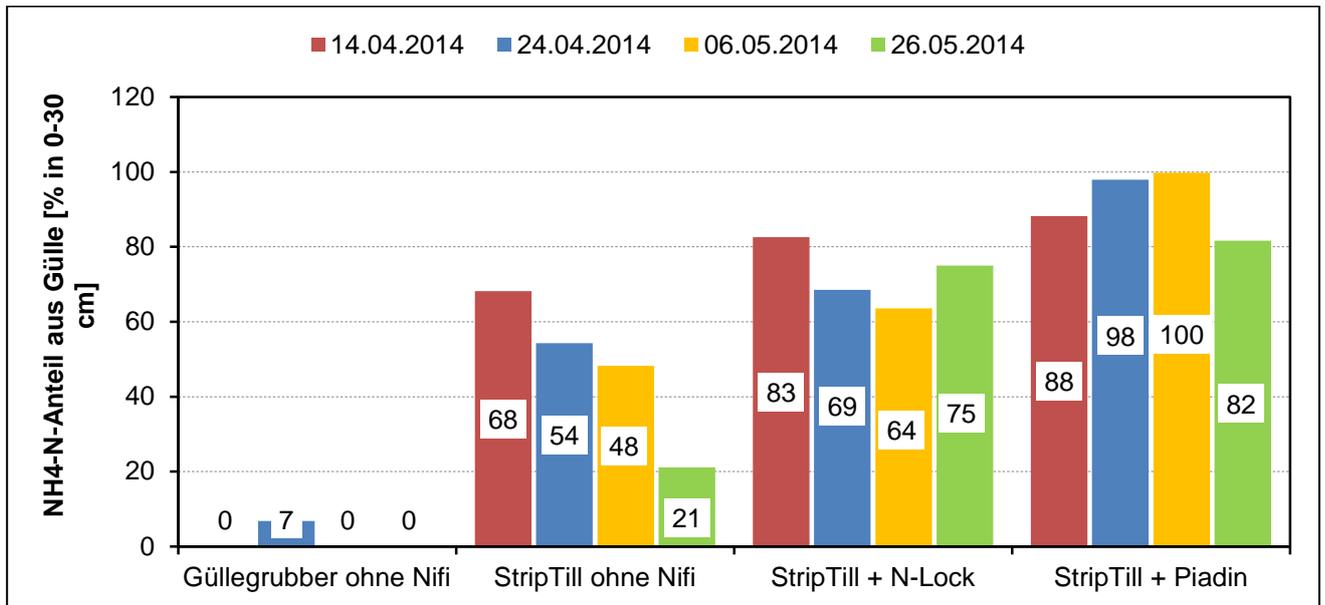


Abbildung 47: Wiedergefundenes Ammonium aus der Schweinegülle zu den jeweiligen Untersuchungsterminen in der Bodenschicht von 0–30 cm bei Heidenau

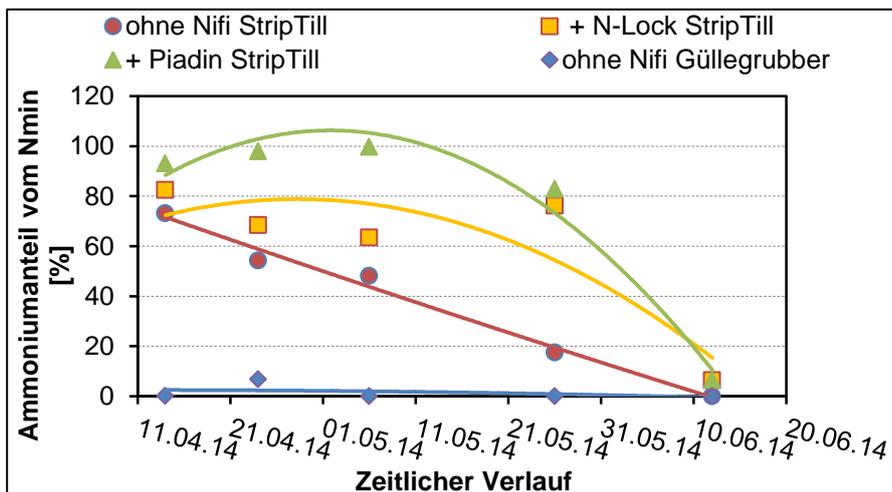


Abbildung 48: Veränderung des Ammoniumanteils am N<sub>min</sub> über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) bei Heidenau

### Einsatz von verschiedenen Nitrifikationshemmern zu Mais in Reinholdshain

Die Leitbodenform der Maisfläche bei Reinholdshain ist Parabraunerde aus Lösslehm und Gneisverwitterung. Die Bodenart ist ein stark lehmiger Sand mit einer BWZ von 30. Der Steingehalt liegt zwischen 30–35 %. Im 30-jährigen Mittel der Station Dippoldiswalde-Reinberg (1981–2010) wurden hier 786 mm Niederschlag gemessen. Nach einer Herbstfurche lag der Boden der Demonstrationsfläche über Winter brach. In Vorbereitung auf die Demonstrationsanlage wurde der Ackerschlag im Februar 2014 beprobt, um aktuelle Ausgangswerte im Hinblick auf Grundnährstoffe (Tabelle 19) und den N<sub>min</sub> (Tabelle 20) zu erhalten.

**Tabelle 19: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Reinholdshain**

Probe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	C <sub>t</sub>	Humus	N <sub>t</sub>	P <sub>wl</sub>
		mg/100g	mg/100g	mg/100g	%	%	%	mg/kg
1 Rechts	5,5 (B)	2,0 (A)	10,4 (C)	5,8 (C)	2,17	3,74	0,25	0,49
2 Mitte	5,6 (B)	2,8 (B)	10,2 (C)	5,5 (B)	2,15	3,71	0,27	0,86
3 Links	5,9 (B)	4,7 (B)	15,2 (D)	4,3 (B)	2,53	4,36	0,31	1,84

Hinsichtlich der Grundnährstoffe ist festzustellen, dass der pH-Wert auf einer Teilfläche deutlich unter dem Zielwert von pH 6,0 lag. Typisch für Böden aus Gneis ist die verhaltene Verfügbarkeit der Böden mit pflanzenverfügbarem P, das sich sowohl beim CAL-P als auch beim wasserlöslichen Phosphor zeigt. Das C:N-Verhältnis weist im Mittel der drei Mischproben mit 8,3 ein recht enges Verhältnis auf und lässt auf ein entsprechend gutes N-Nachlieferungsvermögen schließen. Die im Februar im Mittel des 12 ha großen Acker-schlages gemessenen N<sub>min</sub>-Beträge sind mit etwa 56 kg/ha in 0–60 cm ein für den Standort normaler Wert. Die etwa gleichmäßige Verteilung in den beiden Bodenschichten belegt die, wie auch auf anderen Standorten in dem Frühjahr festgestellt, geringe Verlagerung des aus der herbstlichen N-Mineralisation stammenden Nitrat-N. Auf Grund der N<sub>min</sub>-Gehalte und des Zielertrages ergab sich eine N-Düngungsempfehlung von 115 kg/ha. Die Stickstoffdüngung erfolgte in Form von Gärrest (80 kg N/ha, einer DAP-Unterfußdüngung zur Aussaat mit ~20 kg Ammonium-N und mit 20 kg Harnstoff-N, der kurz vor der Aussaat eingearbeitet wurde.

**Tabelle 20: N<sub>min</sub>-Situation auf dem Demonstrationsschlag bei Reinholdshain**

Probe	Bodentiefe	Ammonium-N	Nitrat-N	N <sub>min</sub>
		kg/ha		
1	0–30 cm	0	29,6	29,6
1	30–60 cm	0	29,5	29,5
2	0–30 cm	0	26,9	26,9
2	30–60 cm	0	19,3	19,3
3	0–30 cm	0	30,4	30,4
3	30–60 cm	0,5	31,6	32,1

Die Demonstrationsanlage bei Reinholdshain war eine einfache Streifenanlage. Der Gärrest wurde am 03.04.2014 mit einem Challenger TerraGator mit Kurzscheibengrubber ausgebracht. Zum Einsatz kamen 20 m<sup>3</sup> Gärrest mit rund 50 kg Ammonium-N/ha. Als Nitrifikationshemmer wurden Piadin, N-Lock und Vizura eingesetzt. Die Wirkung der verschiedenen Nitrifikationshemmer in der Zeit von der Ausbringung bis Anfang Juni ist in Abbildung 49 dargestellt. Bei den Bodenprobenahmen wurde darauf geachtet, dass keine Einstiche im Bereich der Unterfußdüngung erfolgten. Die dargestellten Ergebnisse sind jeweils Mittelwerte aus drei unabhängigen Mischproben.

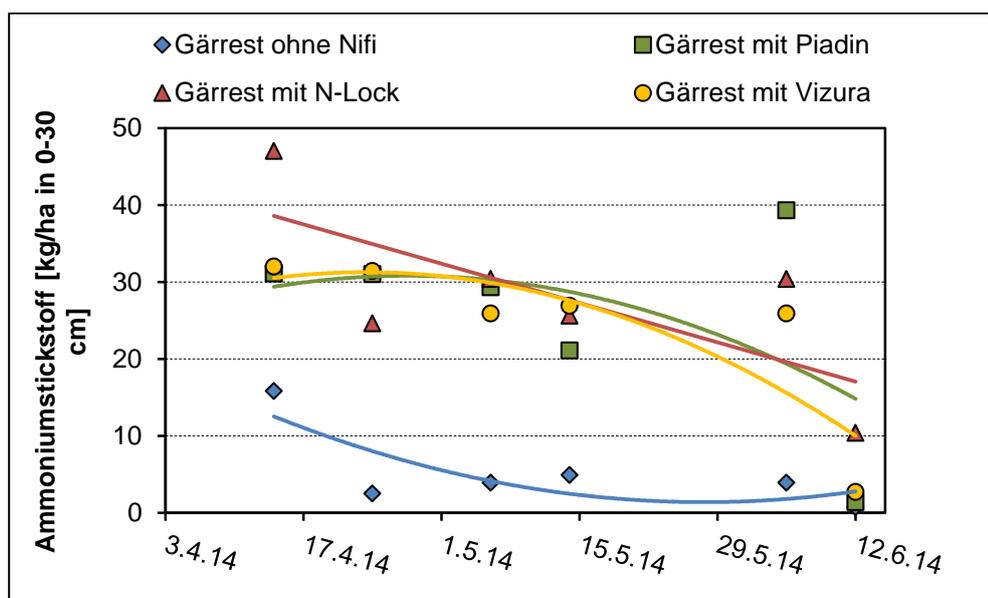
Ohne Nitrifikationshemmer lag bereits zum ersten Untersuchungstermin elf Tage nach der Ausbringung der überwiegende Anteil des Stickstoffs aus dem Gärrest als Nitrat vor. Die eingesetzten Nitrifikationshemmer verlangsamten die Nitratbildung deutlich. Hinzuweisen ist auf die beachtlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Probenahmeterminen, die vermutlich nicht auf die Wirkung der Mittel, sondern auf die Gleichmäßigkeit der maschinellen Gärrestverteilung und damit vergleichsweise unterschiedliche Erfassung bei der Probenahme zurückzuführen sind. Die Wirkung der einzelnen Mittel hielt bis Anfang Juni an. Im Mittel der ersten

sechs Wochen nach der Gärrestapplikation fanden sich rund 25 kg NH<sub>4</sub>-N in der Schicht 0–30 cm mehr Ammoniumstickstoff als bei dem unbehandelten Gärrest (Abbildung 50). Im Untersuchungszeitraum von Februar bis Juni stieg der N<sub>min</sub> unabhängig von der Behandlung in der Schicht von 30–60 cm (Abbildung 51) von rund 30 kg/ha auf 78 kg/ha an. In der Schicht von 0–60 cm wurde von Mitte April bis Anfang Juni im Mittel der vier Teilstücke eine Zunahme von etwa 80 kg N/ha festgestellt (Abbildung 52). Weil der Mais in dieser Zeit kaum große Mengen an Wasser verbraucht hat, waren bei ansteigenden Bodentemperaturen günstige Bedingungen für die N-Mineralisation vorhanden. Dieses Ergebnis belegt natürlich auch das große N-Mineralisationspotenzial des Standortes.

**Tabelle 21: Erträge, N-Entzug und Qualitätsmerkmale des geernteten Silomais in Reinholdshain**

Prüfglied	TS %	FM dt/ha	TM dt/ha	Rohprotein %	N-Gehalt %	N-Entzug kg/ha	Stärke %	AFD %	NFD %
ohne Nifi	37,6	454	171	6,67	1,07	172	27,8	23,9	41,4
mit Piadin	37,8	502	190	6,93	1,11	191	28,6	23,9	41,0
mit N-Lock	38,4	507	194	7,04	1,13	196	29,4	23,5	40,4
mit Vizura	37,7	519	196	6,83	1,09	197	28,5	23,8	40,8

In Tabelle 21 sind die Erträge und die damit verbundenen N-Entzüge zusammengestellt. Unter Berücksichtigung der insgesamt mit der Düngung verabreichten N-Menge von 120 kg/ha ergab sich bei einem N-Entzug von rund 170 bis 200 kg/ha zwar ein deutlich negatives N-Saldo, jedoch verblieben nach der Ernte auf Grund der beachtlichen Nachlieferung im Mittel der vier Prüfglieder die in Abbildung 53 dargestellten N<sub>min</sub>-Reste. Eine überschlagsmäßige Rechnung aus Anfangs-N<sub>min</sub>-Gehalt, der verabreichten Düngung, der mittleren N-Abfuhr mit dem Silomaisertrag und dem nach der Ernte im Boden vorhandenen Rest-N<sub>min</sub> ergibt für diesen Standort eine N-Nachlieferung von etwa 150 kg/ha im Verlauf des betrachteten Zeitraums von Februar bis Ende Oktober 2014. Auch dieses Ergebnis weist darauf hin, wie wichtig für die Bedarfsermittlung die Kenntnis zum standörtlichen N-Nachlieferungspotenzial ist. Weil letztendlich für die absolute Menge der N-Freisetzung aus dem Boden eine Vielzahl von Faktoren verantwortlich sind, ist sie auch zukünftig nur schwer abzuschätzen.



**Abbildung 49: Veränderung des Ammonium-N über die Zeit (Messwerte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in Reinholdshain**

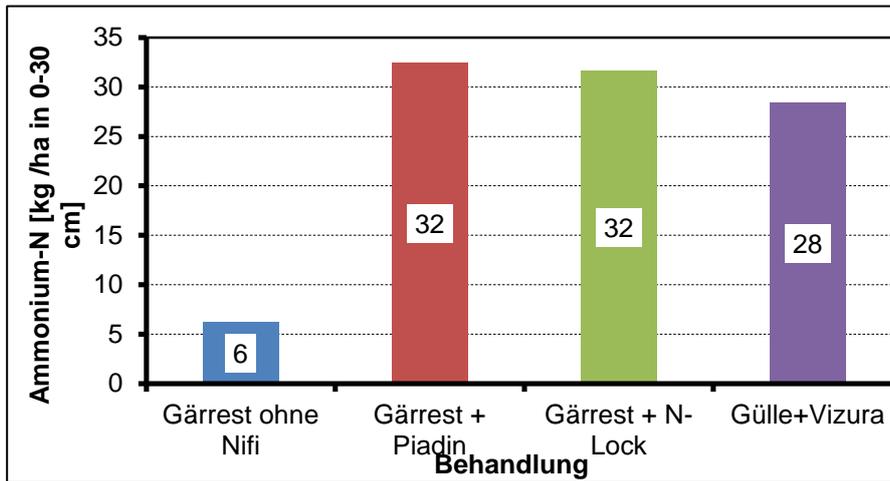


Abbildung 50: Mittlere wiedergefundene Ammoniummenge in den ersten sechs Wochen nach Ausbringung des Gärrestes mittels Kurzscheibenegge in Reinholdshain

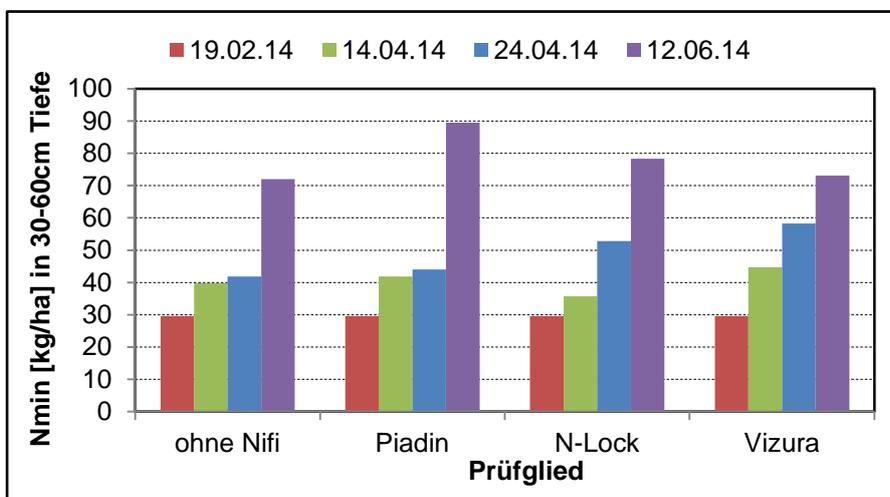


Abbildung 51: Veränderung des  $N_{\min}$  in 30–60 cm über die Zeit in den einzelnen Prüfgliedern in Reinholdshain 2014

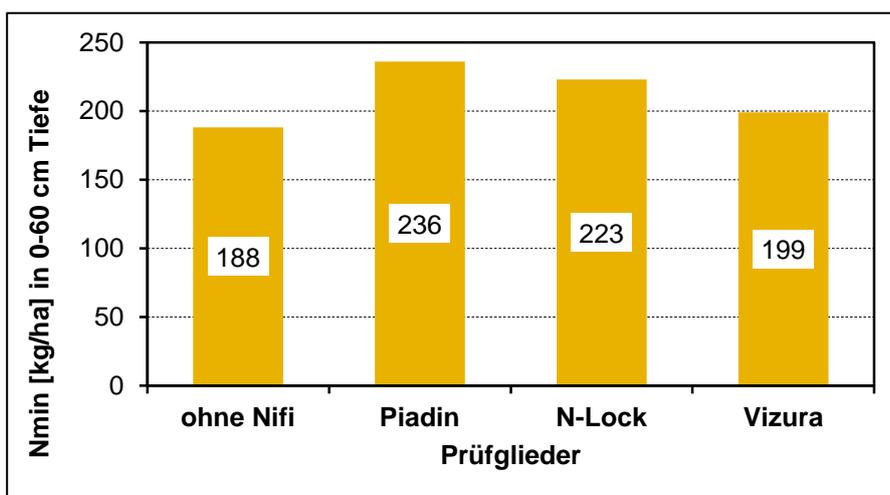


Abbildung 52:  $N_{\min}$  in 0–60 cm zum letzten Probenahmetermin am 12.06.2014 in den Prüfgliedern in Reinholdshain

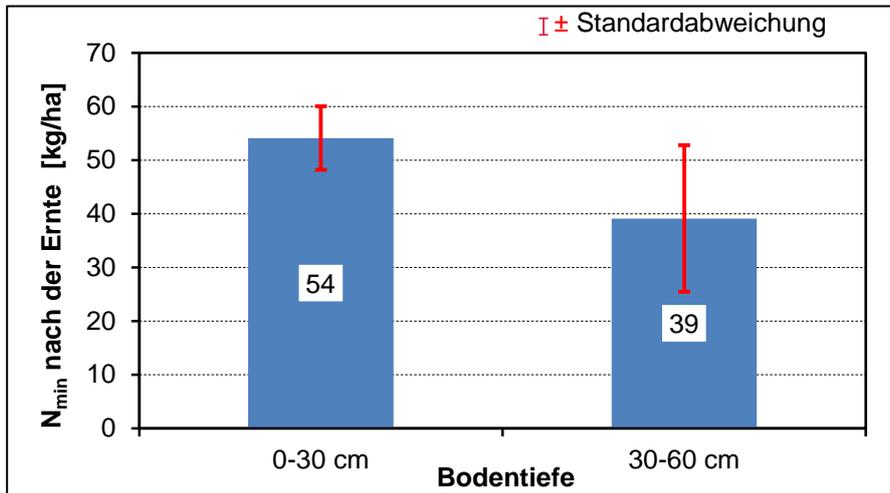


Abbildung 53: Mittlere  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Ernte des Silomaises in Reinholdshain

### Einsatz von Piadin bei Anwendung von Gärresten aus der Rinderhaltung zu Mais bei Thalheim

In einer weiteren Demonstration wurden die Effekte des Nitrifikationshemmers Piadin beim Gärresteinsatz im Frühjahr zu Mais untersucht. Bei dem Boden bei Thalheim handelt es sich um eine aus Sandlöss entstandene Parabraunerde-Pseudogley. Der pH-Wert und die Makronährstoffe liegen um den optimalen Gehaltsbereich (Tabelle 22). Das C/N-Verhältnis im Boden lässt bei ausreichender Wasserversorgung eine gute N-Nachlieferung erwarten. In der Schicht 0–30 cm stehen immerhin etwa 6.300 kg  $N_f$ /ha zur Verfügung.

Nach der Getreidevorfrucht kam eine Zwischenfrucht zum Anbau. Bis Ende November wurden allerdings nur etwa 21 dt TM/ha gebildet. Darin waren dann auch lediglich 35 kg N/ha eingebunden. Allerdings waren zu diesem Zeitpunkt auch nur noch 24 kg  $N_{\min}$ /ha im Boden in 0–90 cm vorhanden, was letztlich die verhältnismäßig geringe N-Aufnahme durch die Zwischenfrucht erklärt. Dieser Wert erfährt über Winter nur eine geringe Zunahme um etwa 10 kg/ha (Abbildung 54) und belegt die im Winter 2014 zu vernachlässigende N-Verlagerung auf diesem Standort.

Tabelle 22: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Thalheim

Probe	pH-Wert	$P_{(CAL)}$	$K_{(CAL)}$	$Mg_{(CaCl_2)}$	$C_t$	Humus	$N_t$	C/N
		mg/100g	mg/100g	mg/100g	%	%	%	
0–30 cm	6,6	6,3	8,9	11,5	1,17	2,2	0,14	8,4
30–60 cm	6,7	1,9	5,7	16,2	0,33	0,57	0,08	7,1

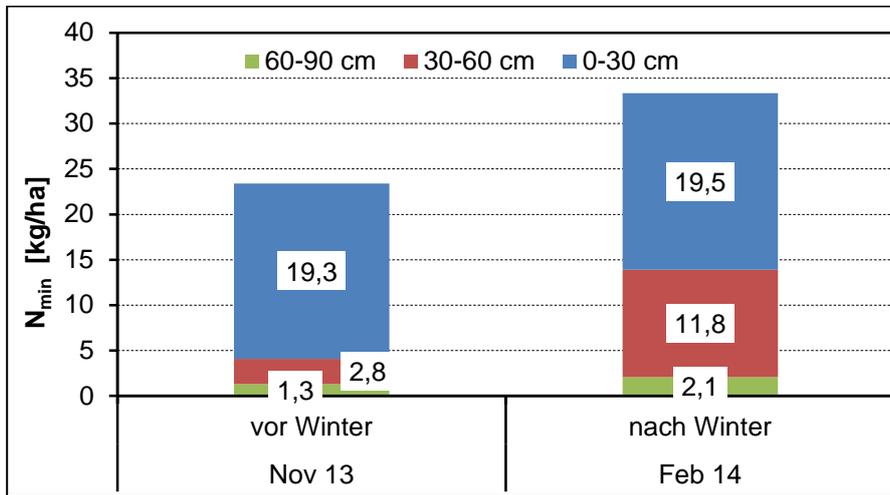


Abbildung 54:  $N_{\min}$  unter der Maisfläche bei Thalheim vor und nach Winter 2013/14

Zur N-Düngung wurden in den organischen Prüfgliedern 36 m<sup>3</sup> Gärrest ausgebracht. Damit wurden ~108 kg N bzw. ~76 NH<sub>4</sub>-N/ha ausgebracht. Gleichzeitig kamen damit ~25 kg P/ha; ~50 kg K/ha und ~10 kg S/ha zum Einsatz. Zur Nitrifikationshemmung wurden 5 l Piadin je Hektar ausgebracht bzw. in die 36 m<sup>3</sup>/ha Gärrest eingemischt. Im mineralischen Prüfglied wurden 110 kg Harnstoff-N/ha eingesetzt. Zur Abschätzung der N-Mineralisation wurde ein Fenster ohne Düngung gelassen, auf dem allerdings der Ertrag nicht erfasst wurde.

Auf Grund der trockenen Witterung ausgangs des Winters wurde hier wie auf vielen anderen Standorten die Gülle/Gärrest zum Mais bereits sehr zeitig ausgebracht. In der Demonstration war es am 5. März. Die erste Beprobung erfolgte zum 18.03.2014. Die Wirkung des Nitrifikationshemmers war zu diesem Termin noch deutlich vorhanden (Abbildung 55). Im Vergleich zu „ohne Gärrest“ finden sich von den eingesetzten 76 kg NH<sub>4</sub>-N immerhin 94 % wieder. Im Verlauf der folgenden vier Wochen nahm dann die stabilisierende Wirkung deutlich ab und es war im Vergleich zu „ohne Gärrest“ lediglich noch ein Mehrbetrag von 13,9 kg NH<sub>4</sub>-N/ha vorhanden bzw. 18 % der eingesetzten Ammonium-N-Menge. Anders als auf dem sauren Gneis-Verwitterungsboden war die nitrifikationshemmende Wirkung des Piadin hier um einige Wochen kürzer.

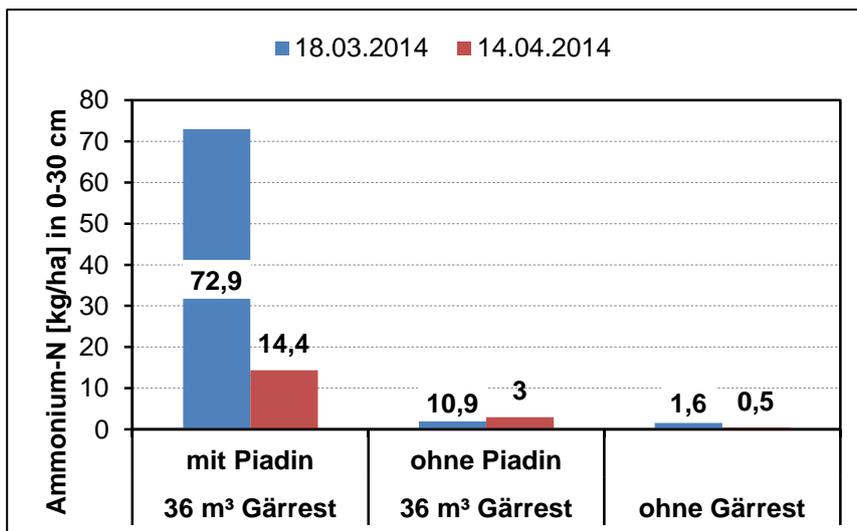


Abbildung 55: Ammonium-N in 0–30 cm nach Gärresteinsatz zum 05.03.2014 mit und ohne Nitrifikationshemmer

Die Niederschlagssituation bis Mitte Mai (gemessen an der nahegelegenen Wetterstation in Niedergoseln) mit gerade einmal 110,8 mm vom 1. Januar bis zum 15. Mai hat dann auch zu keiner Beeinflussung der  $N_{\min}$ -Beträge im Boden geführt, sodass im Hinblick auf den Maisertrag keine gravierenden Unterschiede zu erwarten waren. Die Erträge mit den ermittelten N-Entzügen und der N-Bilanz für die drei Prüfglieder sind in Tabelle 23 zusammengestellt. Dabei zeigte sich dann allerdings ein leichter Ertragsvorteil beim Einsatz von Gärrest in Kombination mit dem Nitrifikationshemmer Piadin im Vergleich zur Anwendung des Gärrestes ohne Stabilisator. Dieser Unterschied findet sich auch in der Nettoenergieleistung wieder (Tabelle 24). Bemerkenswert ist auch hier wiederum das deutlich negative N-Saldo in den drei Prüfgliedern. Auf einem kleinen ungedüngten Fenster wurde zwar nicht der Ertrag ermittelt, die verbliebenen  $N_{\min}$ -Reste waren mit etwa 47 kg/ha in 0–60 cm und in den gedüngten Prüfgliedern mit 62 kg/ha in 0-60 cm immerhin noch beachtlich und belegen wie in Reinholdshain die 2014 beobachtete hohe N-Nachlieferung (Abbildung 56).

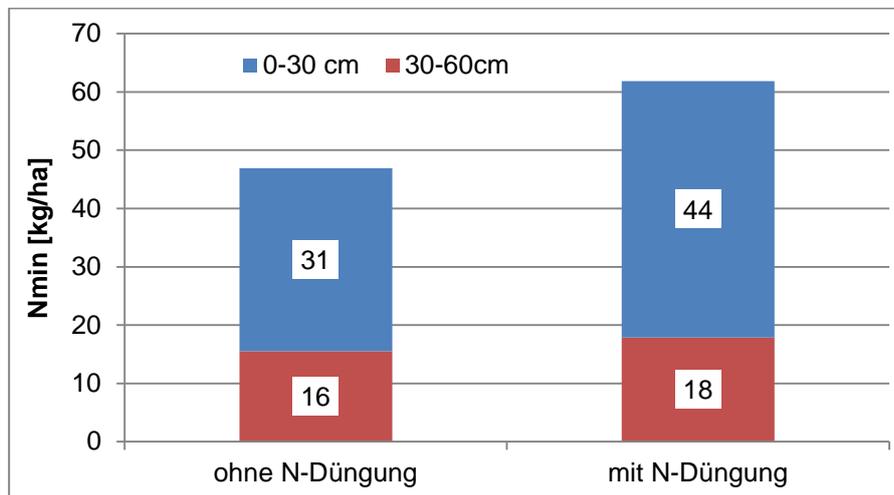
**Tabelle 23: Ertrag und N-Bilanz für die Demonstration in Thalheim**

Prüfglied	FM-Ertrag (dt/ha)	% TS	TM-Ertrag (dt/ha)	N-Entzug (kg/ha)	N-Zufuhr (kg/ha)	N-Bilanz (kg/ha)
Gärrest ohne Piadin	574	32,8	188,3	200	108 (76)*	-92 (-124)
Gärrest mit Piadin	610	33,6	205,0	211	108 (76)	-103 (-135)
Alzon	577	34,0	196,2	208	110	-98

\* in Klammern die Beträge unter alleiniger Einbeziehung des mit dem Gärrest ausgebrachten Ammonium-N

**Tabelle 24: Ergebnisse der Laboruntersuchung der Maishäckselproben in den drei Prüfgliedern**

Untersuchungsmerkmal	Gärrest ohne Piadin	Gärrest mit Piadin	Alzon
Rohasche (%)	3,96	4,08	3,53
Rohfaser (%)	21,0	19,7	18,5
Rohfett (%)	2,46	2,72	2,45
Rohprotein (%)	6,81	6,93	6,78
Stärke (%)	29,9	31,5	34,8
Elos (%)	61,2	64,0	65,8
NDF (%)	45,8	43,5	41,4
NEL (MJ/kg TM)	6,08	6,32	6,36
ME (MJ/kg TM)	10,3	10,6	10,7



**Abbildung 56:  $N_{\min}$  nach der Maisernte am Standort Thalheim**

### Zwischenfazit

Der Ammonium-N von Gülle/Gärrest unterliegt bei zeitiger Ausbringung im Frühjahr bei ansteigenden Bodentemperaturen zügig der Nitrifikation. Insbesondere bei breitflächiger Ausbringung war 2014 eine Umwandlung bei Ausbringung Anfang März nach etwa 15 bis 20 Tagen (vgl. Thalheim) zu beobachten. Anfang April applizierter Ammoniumstickstoff aus Gülle war dann durch die höhere mikrobielle Aktivität bereits nach etwa einer Woche fast vollständig nitrifiziert. Die eingesetzten Mittel zur Hemmung der Nitrifikation verzögerten diesen Prozess deutlich, wobei zwischen den eingesetzten Mitteln keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden konnten.

Bei der Streifenbearbeitung und Ablage der Gülle/Gärrest im Band erfolgt die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat deutlich langsamer als bei breitflächiger Ausbringung. Die Abnahme erfolgte nahezu linear über den Beobachtungszeitraum. Durch Zugabe der nitrifikationshemmenden Mittel war ein wesentlich höherer Ammoniumanteil vorhanden, der bei Ausbringung Anfang April bis zur Zeit des einsetzenden erhöhten N-Bedarfs beim Mais anhielt. Weil es bis zu diesem Zeitpunkt allerdings zu keinen beachtenswerten Niederschlägen gekommen war, sind in diesem Jahr – anders als 2013 – auch keine Nitratverlagerungen beobachtet worden. Damit waren natürlich auch keine Ertragsunterschiede zu erwarten.

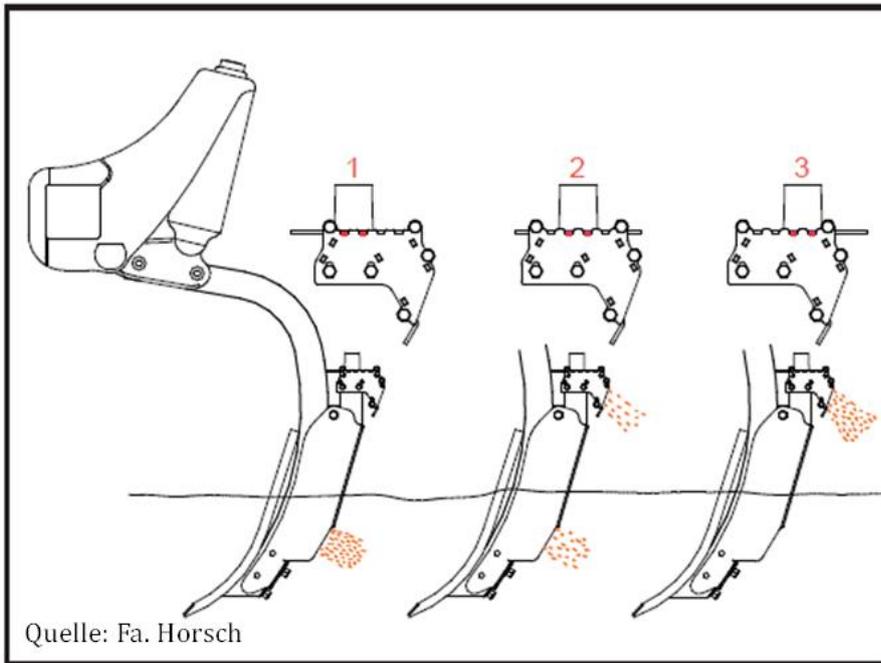
Beobachtet wurde in den verschiedenen Demonstrationen mit Mais eine beachtliche N-Mineralisation aus dem Boden-N-Pool. Es fanden sich nicht nur günstige Bedingungen für die Nitrifikation, sondern auch für die N-Freisetzung insgesamt. Gerade bei regelmäßiger organischer Düngung kann das, wie hier gezeigt, ein beachtliches Maß erreichen.

#### 4.1.4 Unterfuß-/Unterflurdüngung mit Phosphor

Sowohl zur Ertragsstabilisierung als auch zur Einschränkung von P-Verlusten bei Bodenabtrag auf erosionsgefährdeten Standorten trägt die Unterfuß-/Unterflurdüngung bei und ist daher eine immer mehr in den Blickpunkt rückende Maßnahme. Gerade auf schlecht mit Phosphor versorgten Standorten ist sie für den Landwirt die effizienteste Maßnahme zur Ertragsstabilisierung und damit verbunden ist immer eine Steigerung der Effizienz des eingesetzten Stickstoffs.

Zudem zeigt sich, wo regelmäßig nur mit minimaler flachgründiger Bearbeitung gewirtschaftet wird, eine deutliche Schichtung in den Grundnährstoffen in den obersten 5–10 cm der Ackerkrume. Weil dies aber unter den meisten sächsischen Standorten gleichzeitig die Bodenschicht ist, die in der Zeit des intensiven Wachstums häufig der Austrocknung unterliegt, können die hier vorrätigen Nährstoffe nicht ihren angemessenen Beitrag

zur Pflanzenernährung leisten. Von Vorteil sind dann Bearbeitungs- bzw. Sämaschinen die, wie in Abbildung 57 am Beispiel der Horsch Focus dargestellt, entsprechend der standörtlichen Anforderungen, platziert Nährstoffe in unterschiedlichen Tiefen ablegen. Durch die lokale bandförmige Ablage (Abbildung 58) kann dann bereits mit relativ kleinen Mengen der Gehalt an pflanzenverfügbarem P angehoben werden. In Abbildung 59 sind die Ergebnisse eines nur mäßig mit P versorgten diluvialen Standortes dargestellt. Das als TSP mit 20 kg/ha in zwei Tiefen (5 und 15 cm) abgelegte, sehr gut wasserlösliche Phosphat erbrachte vier Wochen nach der Ausbringung im Bereich der Düngerbänder einen Anstieg des CAL-P um etwa 3 mg/100 g Boden. Im gleichen Umfang erhöhte sich hier auch der Anteil des wasserlöslichen P. Diese deutliche Verbesserung der P-Verfügbarkeit blieb auch ein halbes Jahr nach der Ausbringung in den Düngerbändern erhalten (Abbildung 60 und Abbildung 61).



**Abbildung 57: Möglichkeiten der Platzierung von Dünger mit der Horsch Focus**



**Abbildung 58: P-Düngerbänder in etwa 5 und 15 cm Bodentiefe, durch die Spirit von Väderstad gleichzeitig mit der Rapsaussaat abgelegt**

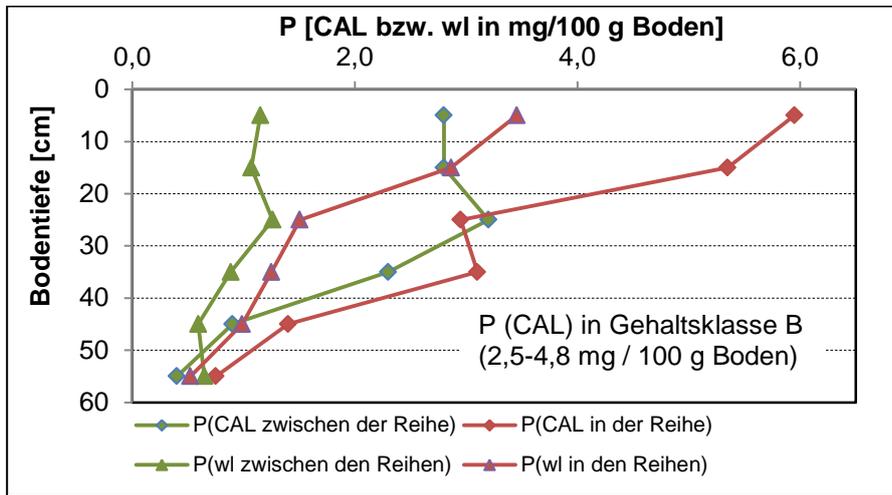


Abbildung 59: Vergleich der Gehalte des Bodens an CAL- und wasserlöslichem P zwischen den Saatreihen mit dem Bereich der Düngebänder etwa vier Wochen nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort bei Staritz im September 2013

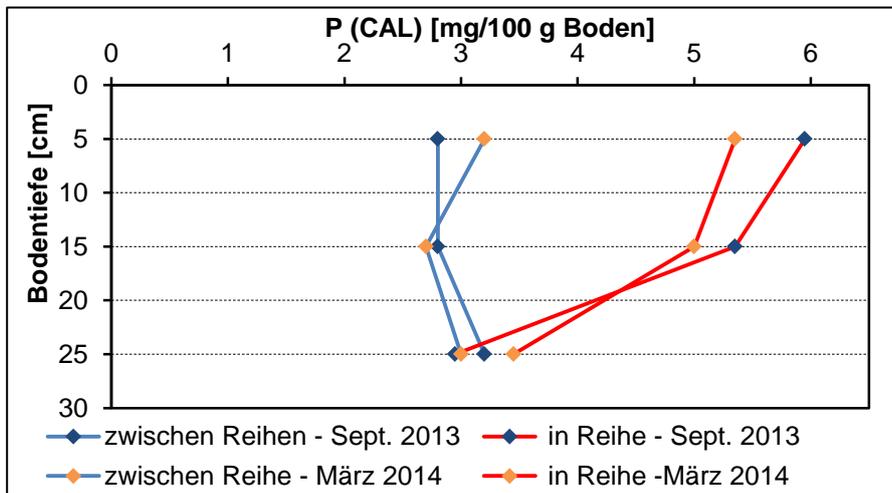


Abbildung 60: Gehalt an CAL-P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort

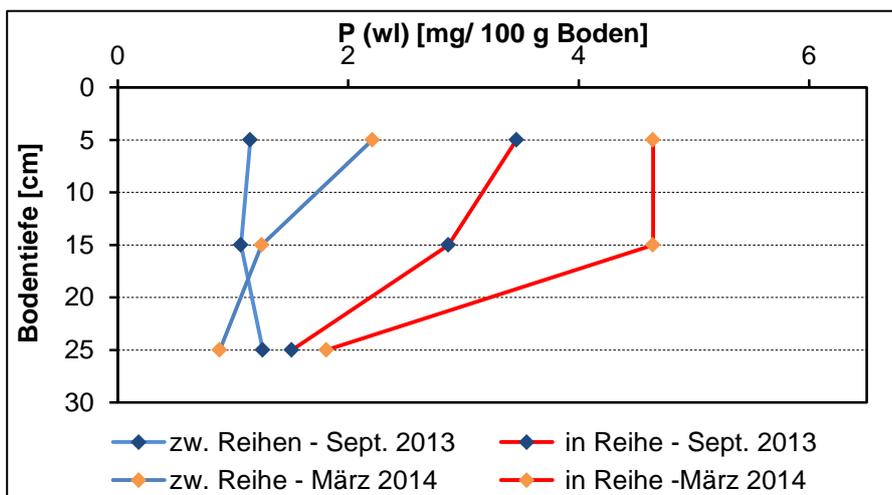


Abbildung 61: Gehalt an wasserlöslichem P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort

#### 4.1.5 Untersaaten im Maisanbau

An zwei Standorten in erosionsgefährdeten Lagen – Amtsberg und Borthen – wurden Demonstrationen zu Untersaaten im Maisanbau angelegt. Beide Anlagen unterschieden sich hauptsächlich im Aussaatzeitpunkt und damit auch in ihrer Funktion.

In Borthen wurden zwei Varianten neben dem betriebsüblichen Maisanbau getestet. An diesem Standort entschied sich der Landwirt, parallel zur Aussaat des Maises die Untersaaten mit einer Schleppscharsämaschine zu etablieren. Der Pflanzenaufgang der Weidelgras-Rotklee-Mischung und des Rotschwingels verlief zeitgleich mit dem des Maises. Zu Beginn der Vegetation führten die hohen Mai- bzw. Juniniederschläge zu einer Verschlammung des Oberbodens, wodurch der Rotschwengel im Wuchs gehemmt wurde. Hingegen entwickelte sich die Weidelgras-Rotklee-Mischung recht zügig. Das führte zu einer starken Konkurrenzsituation um Wasser und Nährstoffe mit der Hauptfrucht, die sich dementsprechend etwas langsamer entwickelte.

Anders stellte sich die Situation auf der Demonstrationsanlage in Amtsberg dar (Tabelle 25). Im 6-Blattstadium des Maises wurden die Untersaaten mit einem pneumatischen Düngerstreuer ausgebracht. Aufgrund des geringen Bodenanschlusses der Saat und der Konkurrenzsituation zum Mais verlief der Aufgang verzögert. Ein Vergleich der Abbildung 62 und Abbildung 63 macht die Wuchsunterschiede und die unterschiedliche Bodenbedeckung deutlich.

**Tabelle 25: Anlageplan für die Untersaatendemonstration in Amtsberg**

Mischung	M2	Tetrasil	Humus-Plus vor Saat	Humus-Plus spät	Serradella	Winterwicke	Planterra Seedmix	Ohne
Mischungs-partner	Deutsches Weidelgras, Weißklee, Leindotter, Phacelia	Weidelgras, Rotklee	Rotschwengel, Schafschwingel	Deutsches Weidelgras, Weisches Weidelgras	Serradella	Winterwicke	Rotklee, Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras, Deutsches Weidelgras	
Anbieter	DSV	Saaten Union	DSV	DSV	BSV	BayWA	BayWA	

Generell verfolgte die Demonstration in Borthen einen möglichst frühzeitigen Erosionsschutz. Unvermeidbar war ein Zeitfenster von ca. 3 Wochen zwischen Saat und Schutzwirkung durch den sich erst etablierenden Pflanzenbestand. In dieser Zeit sind auch bei diesem Verfahren Bodenabträge bei Starkniederschlagsereignissen möglich. Mit der Ernte des Körnermais wurde auch die Untersaat umgebrochen, um anschließend ein Saatbett für den nachfolgenden Winterweizen herzustellen.

Der späte Aussaatzeitpunkt brachte zwar in diesem Jahr keinen großen Schutz, allerdings beim Anbau von Mais in Selbstfolge profitiert das Folgejahr durchaus davon. Nach der Silomaisernte können die schwach entwickelten Untersaaten zügig vor Winter wachsen, um neben der besseren Befahrbarkeit und dem Erosionsschutz auch einen geringen Nährstoffaustrag zu gewährleisten. Für eine Verminderung des Bodenabtrages im Frühjahr kurz nach der Maisaussaat eignet sich dieses Verfahren nicht.



**Abbildung 62: Bodenbedeckung durch die Weidelgras-Kleemischung in Amtsberg**



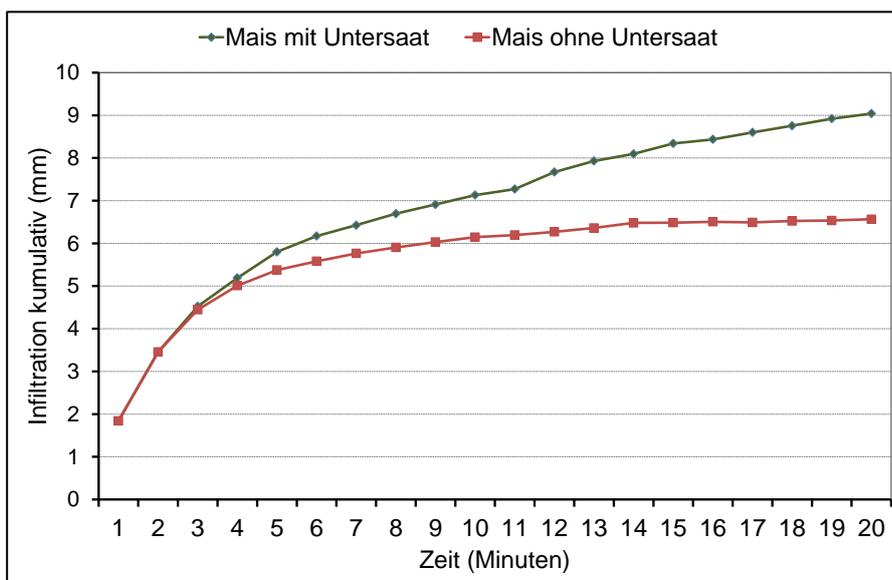
**Abbildung 63: Bodenbedeckung durch die Weidelgras-Kleemischung in Borthen**

Um die Schutzwirkung der Untersaat in Borthen zu dokumentieren, wurden Untersuchungen zum Bodenabtrag vorgenommen. Nach Vorbereitung repräsentativer Flächenanteile mit und ohne Untersaaten wurde innerhalb von 20 Minuten ein Starkniederschlagsereignis simuliert und der Bodenabtrag sowie die nicht in den Boden infiltrierte Niederschlagsmenge erfasst. Einen Blick auf die Messanlage erlaubt Abbildung 64. Durchgeführt wurden jeweils zwei Messungen auf den Flächenanteilen mit und ohne Untersaat. Weil sich das Weidelgras-Kleegemisch am besten entwickelt hatte, wurde es für die Untersuchungen ausgewählt. Zwischen den zwei Wiederholungen der einzelnen Prüfglieder waren die Unterschiede gering, sodass die erzielten Messwerte als Mittelwert dargestellt werden.

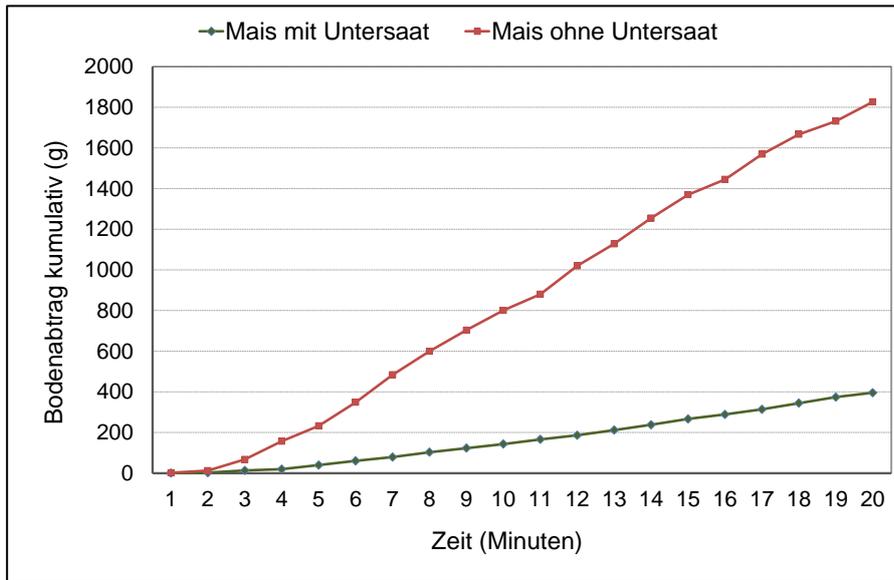


**Abbildung 64: Für die Untersuchungen zum Bodenabtrag in Borthen verwendete Anlage**

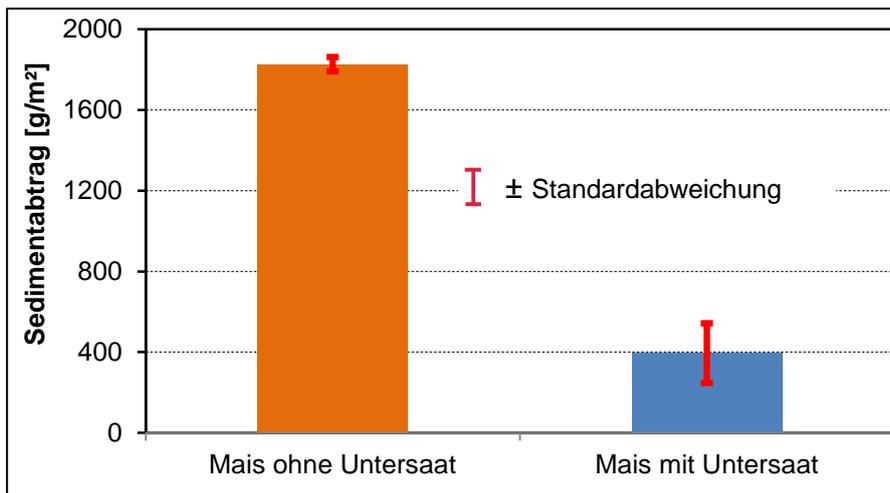
Hinsichtlich der Infiltration hat sich gezeigt (Abbildung 65), dass die in den Boden eingedrungene Wassermenge zu Beginn der Beregnung annähernd einheitlich unter beiden Varianten verlief. Am Ende war der Unterschied im Bereich ohne Untersaat nur geringfügig (etwa 3 mm) weniger als im Bereich mit den Untersaaten. Anders war es allerdings im Hinblick auf dem Bodenabtrag. Hier zeigte sich, dass die Untersaat den Bodenabtrag wesentlich verminderte. Der kumulative Verlauf ist in Abbildung 66 dargestellt. Während der Bodenabtrag im Bereich ohne Untersaat nach der Niederschlagsmenge von 38 mm in 20 Minuten bereits 1,83 kg Boden/m<sup>2</sup> betrug, waren es in den Maisreihen mit Untersaat gerade einmal 0,40 kg Boden/m<sup>2</sup> (Abbildung 67). Die höhere Standardabweichung bei der Untersaat belegt, dass der Bestand zu diesem Zeitpunkt noch ungleichmäßig war. Bezogen auf einen Hektar ergibt der ermittelte Sedimentabtrag einen Gesamtbetrag von 18,3 t im Bereich der Maisfläche ohne Untersaat.



**Abbildung 65: Infiltration des Beregnungswassers in Abhängigkeit von der Bodenbedeckung mit einer Untersaat beim Mais in Borthen**



**Abbildung 66: Einfluss der Untersaat zu Mais auf den kumulativen Bodenabtrag im Berechnungsversuch in Borthen**



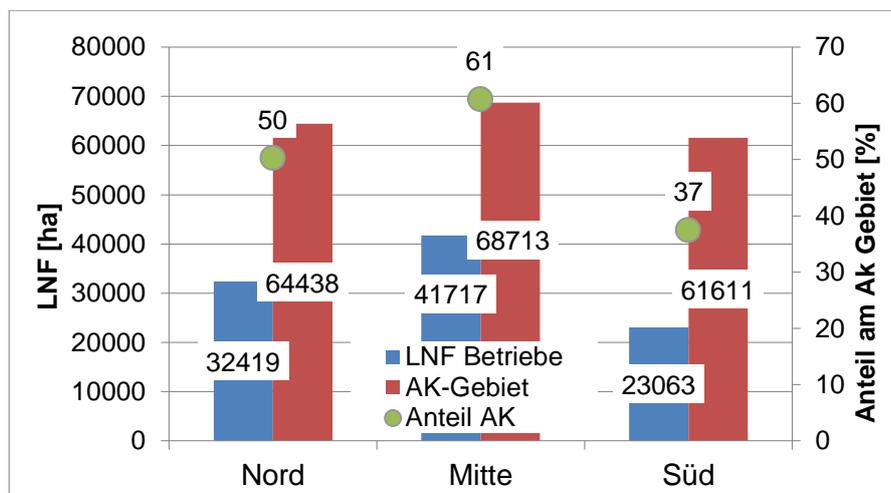
**Abbildung 67: Vergleich der Gesamtsedimentabträge nach 38 mm Niederschlag in 20 Minuten im Mais mit und ohne Untersaaten (Untersuchungen vom 09.07.2013)**

Im Rahmen eines Feldtages wurden die Ergebnisse des Berechnungsversuches den Ladwirten des Arbeitskreises vorgestellt und mit ihnen diskutiert. Die Praktiker akzeptierten zwar das Ergebnis, für sie waren allerdings Untersaaten keine praktikable Lösung, weil aus ihrer Sicht mit ihrer Etablierung die Bekämpfung von Unkräutern schwierig wird und der zusätzliche Wasserverbrauch den späteren Maisertrag negativ beeinflusst.

## 4.2 Wirkungsabschätzung

Um konkrete Parameter für die Evaluierung der Wirkungsabschätzung geben zu können, bedarf es einer Analyse der Ausgangssituation, die auch für die in der Zukunft liegenden Ansätze inhaltliche Impulse geben kann. Daher wurde im Frühjahr 2014 eine umfassende Betriebsbefragung unter allen von den im Projekt eingeschlossenen Arbeitskreisbetrieben durchgeführt. Ziel war es, einen Überblick über die Betriebsstruktur, den Tierbestand bzw. den Anfall organischer Dünger, die Düngung, die Bodenbearbeitung und den Einsatz von Precision Farming-Technologien zu bekommen. Nach regionalen Besonderheiten wurden die einzelnen Befragungsergebnisse kumuliert und für die Räume Nord-, Mittel- und Südsachsen anonym ausgewertet.

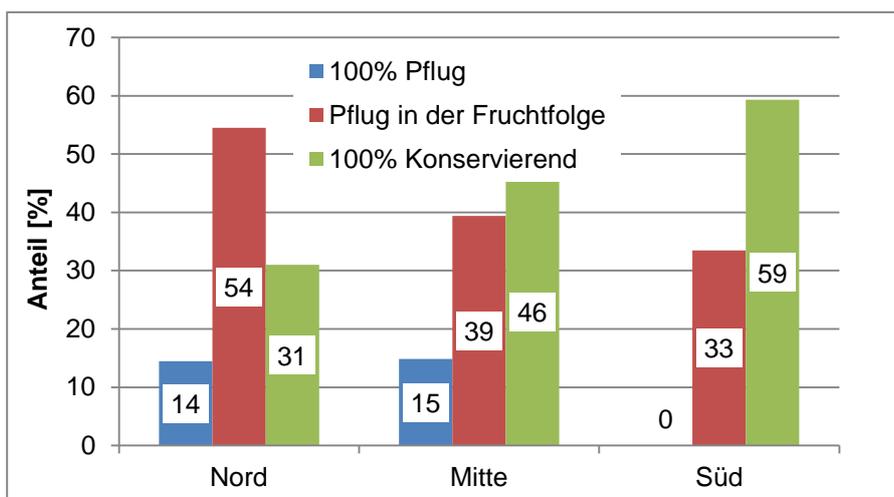
An der Befragung nahmen ca. 50 % der angeschriebenen Arbeitskreisbetriebe teil, wobei nur geringe regionale Differenzen hinsichtlich der Teilnahme existierten. Die höchste Partizipation konnte anteilig an der landwirtschaftlichen Fläche in Mittelsachsen in den Arbeitskreisen 3, 4 und 5 erreicht werden, in denen sich hauptsächlich die flächenmäßig großen Unternehmen an der Befragung beteiligten. Hingegen wurden im nördlichen Sachsen mehr Fragebögen ausgewertet und 50 % der Bögen entsprachen etwas mehr als 30.000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche der Arbeitskreise 1 und 2 (Abbildung 68). In den südlichen Arbeitskreisen 6, 7 und 8 war der Flächenanteil der befragten Unternehmen vom gesamten AK-Gebiet etwas geringer. Auswertungen konnten in dieser Region für ca. 23.000 ha LNF vorgenommen werden, was einem Anteil am Arbeitskreisgebiet von knapp 40 % entsprach. In den Umfragen spiegeln sich generell die Anbauverhältnisse in den Regionen wider und so war es auch nicht verwunderlich, dass in den Gebirgsregionen mit einer intensiven Milchviehhaltung der Anfall flüssiger organischer Dünger je Flächeneinheit am höchsten war.



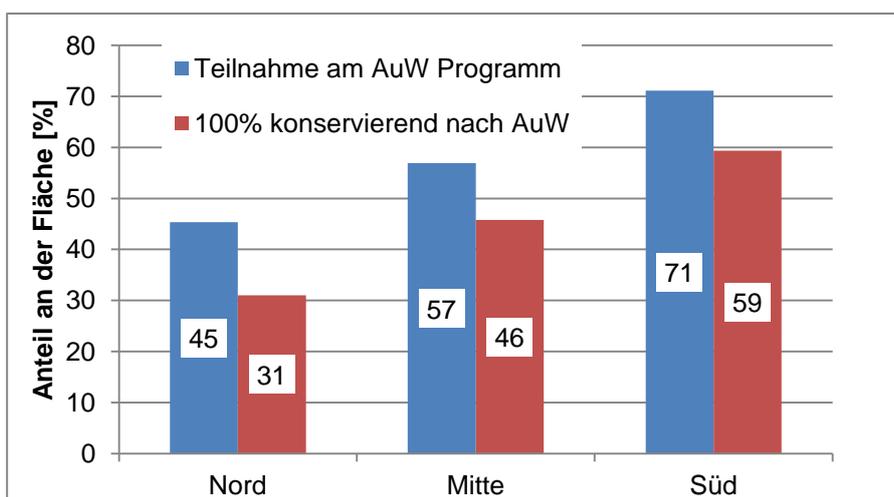
**Abbildung 68: Umfang der mit der Befragung erfassten Arbeitskreisbetriebe und den Flächenanteilen im prioritären Gebiet**

Ähnlich können die Ergebnisse für die Bodenbearbeitung aufgefasst werden. 67 % der Ackerfläche werden in dem Auswertungsgebiet Süd komplett konservierend bearbeitet und auf 33 % der Fläche wird der Pflug in der Fruchtfolge angewendet. In den meisten Fällen bedeutet dieser periodische Pflugeinsatz in allen Regionen eine konventionelle Bearbeitung der Flächen aller 3 bis 4 Jahre zu bestimmten Kulturen oder aber nach bestimmten Schwerpunkten. Begründet wird der Pflugeinsatz mit dem hohen Unkrautbesatz (Windhalm und Ackertrespe), der Bodenart (Sandböden neigen zur Verdichtung und werden deshalb gerne gepflügt), dem Krankheitsdruck durch Pathogene (Fusariumpilzen), der Mäuse- und Schneckenproblematik und der Nährstoffverteilung (unzureichende Tiefenverteilung der Grundnährstoffe durch die konservierende Bearbeitung im

Boden). Positiv zu bewerten ist der flächenmäßig größte Anteil der konservierenden Bodenbearbeitung an den Bodenbearbeitungsverfahren von 46 % in den Arbeitskreisen 3, 4 und 5 – Region Mitte – wo aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten ein hohes Erosionspotenzial auf den Ackerflächen vorherrscht. Etwas geringer ist dies sicherlich in Nordsachsen, wo die Landschaft meist ein flaches Relief aufweist und hier vor allem die Winderosion vorherrscht. Allgemein kann eingeschätzt werden, dass sich die Betriebe der Erosionsgefahr bewusst sind und mit Hilfe der Bodenbearbeitung geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenabtrag vornehmen (Abbildung 69). Allerdings sei an dieser Stelle auf die Umgestaltung der freiwilligen Umweltmaßnahmen im Zuge der neuen Agrarreform hingewiesen. Mit dem Wegfall der AuW-Maßnahme dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung ist von einer leichten Zunahme des Pflugeinsatzes im Rahmen eines einmaligen Einsatzes in der Fruchtfolge in einigen Betrieben auszugehen. Landwirte, die bisher am Umweltprogramm „Dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung“ teilnahmen, gaben allerdings nicht an, dass sie jetzt wieder komplett alle Ackerflächen pflügen wollen (Abbildung 70).

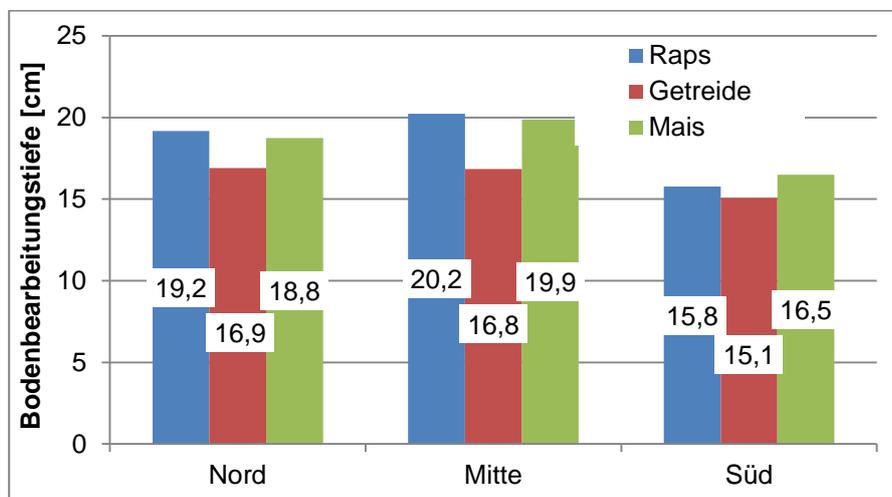


**Abbildung 69: Umfang der konventionellen und konservierenden Bodenbearbeitung in den drei Regionen der betreuten Arbeitskreise**

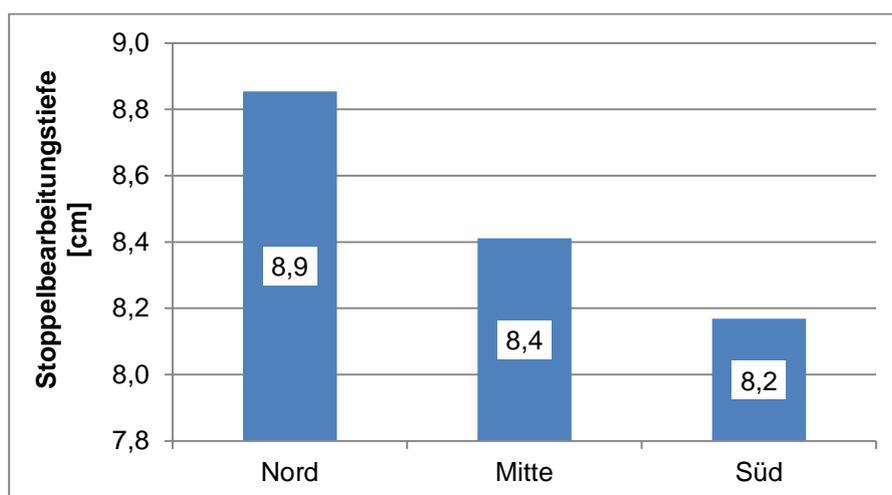


**Abbildung 70: Auswirkungen des Wegfalls des AuW-Programms dauerhaft konservierende Bodenbewirtschaftung**

Interessant ist weiterhin die Intensität der konservierenden Bodenbearbeitung und damit auch die Bodenbearbeitungstiefe zur Grundbodenbearbeitung und Stoppelbearbeitung in den einzelnen Arbeitskreisgebieten. Die in Abbildung 71 dargestellten Bearbeitungstiefen weisen eine Differenzierung nach Kulturarten und Regionen auf. Generell werden der Raps und der Mais in der Praxis tiefer bearbeitet als das Getreide. Auf den flachgründigen Gebirgsstandorten ist dies ähnlich, nur auf einem niedrigeren Niveau. Grund dafür sind die naturräumlichen Gegebenheiten. Begrenzender Faktor für die Bearbeitungstiefe ist an vielen Orten sehr oft das Ausgangsgestein. Bei einer nach der Fläche gemittelten Grundbodenbearbeitungstiefe von ca. 20 cm zu Raps und Mais kann in den Regionen Nord und Mitte von einem sehr intensiven Eingriff in den Boden ausgegangen werden, wodurch sicherlich auch die Mulchbedeckung und das Bodengefüge beeinflusst wird. Wie groß die Unterschiede hinsichtlich verschiedener Bodenparameter zum Pflugeinsatz an dieser Stelle sind, lässt sich schwer quantifizieren. Betrachtet man neben der Grundbodenbearbeitung auch die Stoppelbearbeitung, die eine Bearbeitungstiefe von 8 bis 9 cm aufweist, kann von einer hohen Bearbeitungsintensität ausgegangen werden (Abbildung 72). Um in erosionsgefährdeten Regionen mehr Mulchmaterial an der Oberfläche zu belassen, das den Bodenabtrag verringert, wären hier zukünftige Anpassungen unter Beachtung aller ackerbaulichen Parameter wünschenswert.



**Abbildung 71: Mittlere Bearbeitungstiefe zu den einzelnen Fruchtarten in den drei Arbeitskreisregionen**



**Abbildung 72: Mittlere Stoppelbearbeitungstiefe in den drei Arbeitskreisregionen**

In Bezug zur Düngung zeigen die Ergebnisse größtenteils positive Tendenzen auf. Generell ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Landwirte die Bausteine  $N_{\min}$ -Beprobung und Düngebedarfsermittlung mittels BEFU nutzt (Abbildung 73) und weiterhin anwenden wird. Dadurch konnten und können die im Projekt angewandten Beratungsempfehlungen, die sich auf genau diese Elemente stützen, gut angewandt werden und stoßen bei den Gesprächen sicherlich auf fachliches Verständnis. Nichtsdestotrotz müssen gerade im Hinblick auf die Novellierung der Düngeverordnung und der Überarbeitung des BEFU-Programms weiterhin die Synergien aus diesen Bausteinen für eine bedarfsgerechte Düngung genutzt und verbessert werden. So kam es in Einzelfällen vor, dass die vorhandenen Ergebnisse –  $N_{\min}$  oder Pflanzenentwicklung, N-Aufnahme, Vegetationsbeginn – nicht korrekt in die BEFU-Berechnung einfließen und zu falschen Ergebnissen führten. Von den Nutzern des Beratungsprogramms BEFU wird allerdings auch erwartet, dass die Benutzeroberfläche sich einfacher bedienen lässt. Hier gilt es auch zukünftig, die Praktiker für die Nutzung der BEFU-Empfehlungen zu sensibilisieren, um diese dann auch tatsächlich in die Düngeplanung einzubeziehen.

Den Umfrageergebnissen zufolge dient das BEFU-Programm auf etwa 80 % der Ackerfläche zur Orientierung bei der Düngebedarfsermittlung. Weil gerade nach Winterraps häufig besonders hohe N-Saldenüberschüsse beobachtet werden und die Stickstoffdüngung zu dieser Frucht auch im Projekt einen besonderen Schwerpunkt einnahm, war das diesbezügliche Ergebnis der Umfrage von Interesse. Danach wird gegenwärtig auf ca. 40–45 % der Rapsfläche die im Herbst gebildete Biomasse zur Düngebedarfsermittlung herangezogen (Abbildung 74). Neben der direkten Bestimmung der gebildeten Frischmasse kommen hier besonders die mittels Sensor ermittelten N-Aufnahmen und deren Berücksichtigung zum Tragen. Hier zeigt sich dann auch sehr deutlich das Potenzial dieses Verfahrens. So wiesen beispielsweise die mit dem Yara-N-Sensor im Spätherbst 2014 erfassten Rapsbestände in der gebildeten Frischmasse im Mittel eine Aufnahme von 93 kg N/ha auf (mündliche Mitteilung der Agricon GmbH, 2015). Die Nutzung dieser im Herbst ermittelten Werte für N-Applikationskarten für die Frühjahrsgabe bzw. der direkte Sensoreinsatz unter Nutzung der firmeneigenen Softwareprogramme führt zu einem effizienteren N-Einsatz.

Gleiches gilt, wenn die erwähnte N-Aufnahme von 93 kg N/ha in der BEFU-Düngeempfehlung berücksichtigt würde. In diesem Fall zeigt sich ein erhebliches N-Einsparungspotenzial unter sonst gleichen Bedingungen von 33 kg N/ha im Vergleich zu einem vor Winter normal entwickelten Bestand, der zwischen 50 und 60 kg N/ha aufgenommen hat.

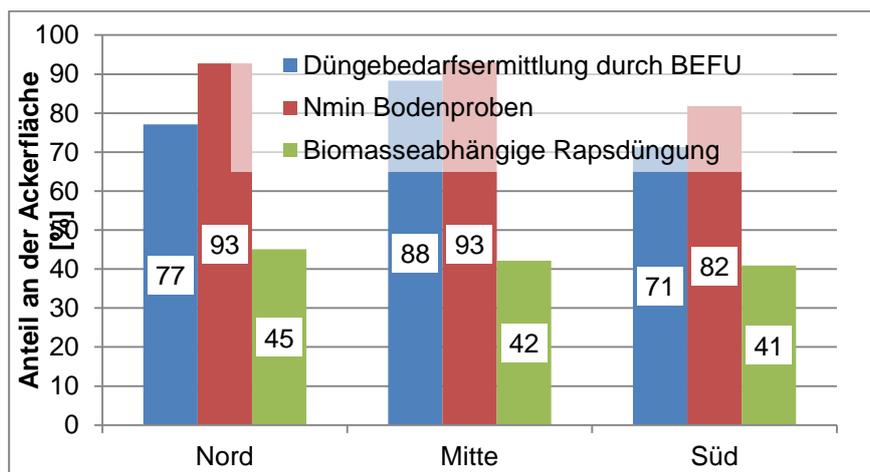
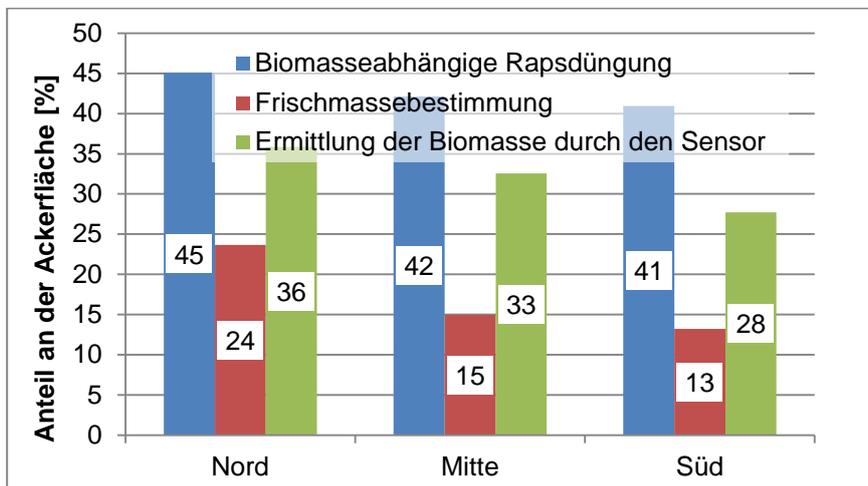
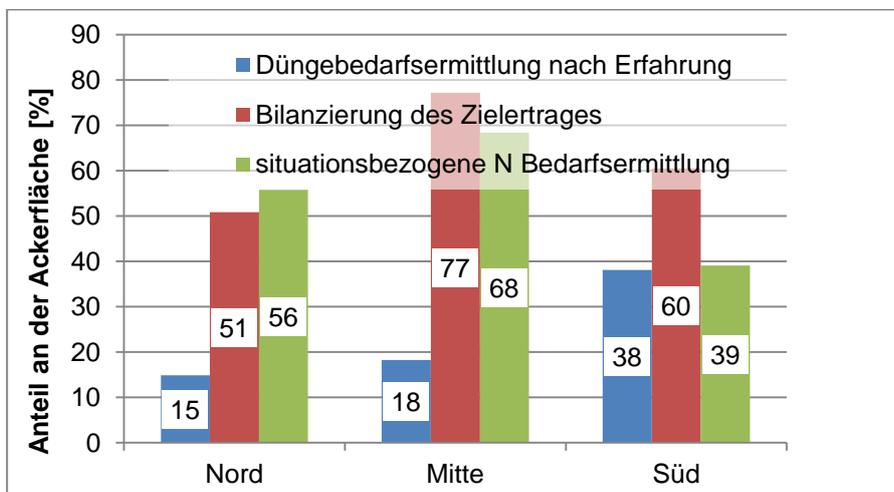


Abbildung 73: In den Arbeitskreisregionen genutzte Hilfsmittel für die Ermittlung des N-Düngebedarfs



**Abbildung 74: Anteil der verschiedenen Verfahren bei der biomasseabhängigen Rapsdüngung in den Arbeitskreisregionen**

Etwas kritischer sind die Ergebnisse aus der Abbildung 75 zu betrachten. Nach wie vor düngen Landwirte nach Erfahrungswerten, die zwar auch eine gewisse Berechtigung haben, aber damit werden jahrestypische Bedingungen wie Witterung, Nachlieferungs- und Ertragsvermögen zu sehr außer Acht gelassen. Weiterhin wird die Bilanzierung des Zielertrages vor der Düngung in der Düngeplanung oft einen zu geringen Stellenwert beigemessen. Insofern kann man von Verbesserungen im Rahmen der neuen geplanten DVO ausgehen, die genau diesen Punkt den Landwirten vorschreibt und sie hierbei zur konkreten Planung anregt. Im Rahmen der Anwendung von N-Düngern sollte auch die jahresspezifische Situation beachtet werden. Aus den Umfragen ergibt sich in allen Regionen noch weiteres Verbesserungspotenzial.



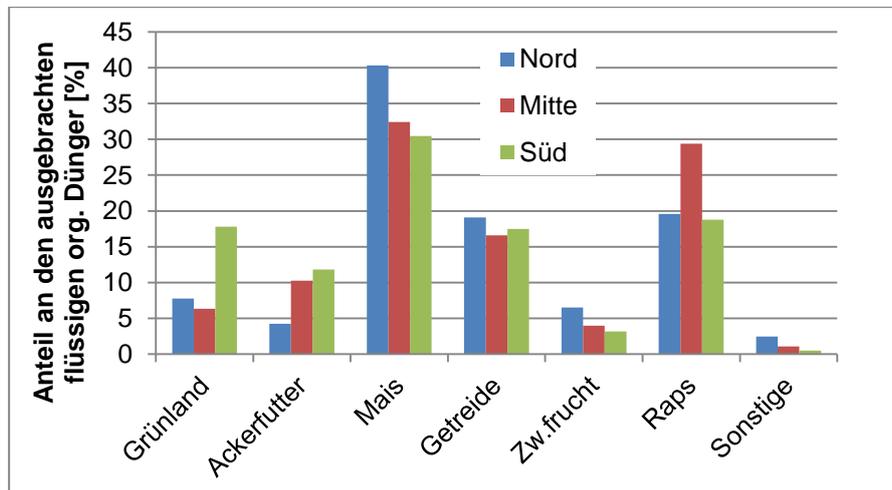
**Abbildung 75: Angewandte Verfahren der N-Düngebedarfsermittlung in den Arbeitskreisregionen**

Von großem Interesse zur Abschätzung des effizienten Einsatzes von Düngemitteln in der Landwirtschaft ist die Ausbringung der organischen Dünger auf die landwirtschaftlichen Flächen. Im Fokus der Fragestellungen standen daher das Kulturartenspektrum, zu der die Applikation erfolgt, die angewandte Technik und die Applikationsmengen. In der Auswertung wurde das Hauptaugenmerk auf die flüssigen organischen Dünger gelegt. In allen Regionen wird ein Großteil – etwa 30 bis 40 % – der Gülle und des Gärrestes zu Mais ausgebracht (Abbildung 76). Der etwas geringe Anteil in der Region Süd liegt an dem höheren Grünlandanteil und dem hier ausgebrachten Wirtschaftsdünger. Der Winterraps ist eine weitere Kulturart, zu der im erheblichen Umfang

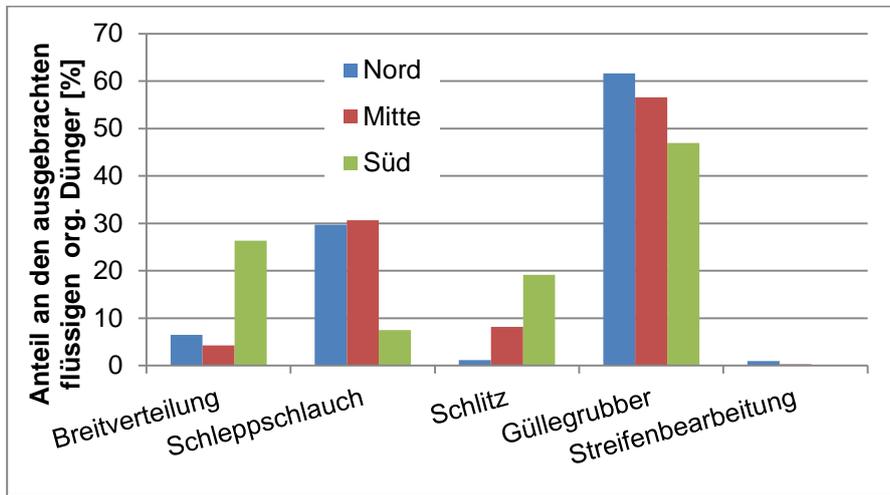
organische Dünger appliziert werden. Unter den meisten Bedingungen wird dieser Stickstoff sehr gut verwertet, ist dann aber bei der Frühjahrsdüngung entsprechend der Bestandes- und Vorwinterentwicklung zu berücksichtigen. Der Einsatz im Getreide erfolgt häufig noch im Herbst. Beobachtet werden aber auch viele Applikationstermine im Frühjahr. Durch die vorgesehene Novellierung der DVO werden sich sicherlich Änderungen ergeben. Zu erwarten ist eine steigende Düngermenge zu Zwischenfrüchten und zu Getreide im Frühjahr.

Probleme könnten jedoch in den Gebirgsregionen auftreten, wo neben der Verlängerung der Sperrfrist im Herbst zusätzlich im Frühjahr die oft vorhandene Schneedecke die Ausbringung auf den Ackerflächen verhindert. Dadurch kann es zu ungewollten Lagerengpässen trotz hoher Kapazitäten kommen, wodurch dann bei guten Ausbringbedingungen überproportional viel Gülle bzw. Gärrest in einer kurzen Zeit appliziert werden muss. Dadurch kommt es bei zu geringen Ausbringkapazitäten in der Praxis zu einem effizienzsteigernden Ausbringdruck je Zeiteinheit, was konsequenterweise zu ungewollt hohen Applikationsmengen je Flächeneinheit führen kann und das Nährstoffverlagerungspotenzial auf diesen Schlägen erhöht.

Ausgebracht werden die flüssigen organischen Dünger vorwiegend bodennah über Schleppschlauchsysteme und Güllegrubber. Die Breitverteilung verliert an Bedeutung und es ist auf Grund von Gesprächen mit den anwendenden Praktikern davon auszugehen, dass sich zukünftig emissionsarme Ausbringtechniken durchsetzen werden (Abbildung 77).

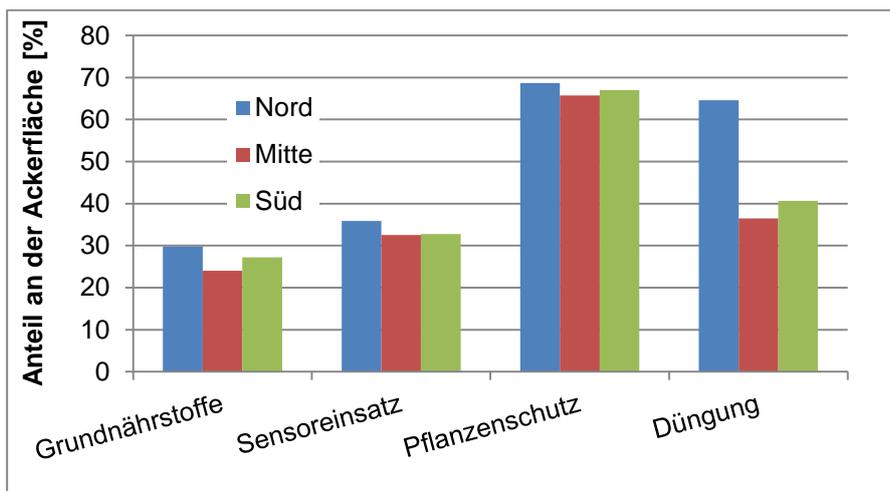


**Abbildung 76: Anwendung der flüssigen organischen Dünger zu den einzelnen Kulturen in den Arbeitskreisregionen**



**Abbildung 77: Für die Ausbringung von flüssigen organischen Düngern eingesetzte Technik in den Arbeitskreisregionen**

Precision Farming bedeutet die Ermöglichung von einem gezielten teilflächenspezifischen Ackerbau in einem landwirtschaftlichen Betrieb und ist momentan der innovativste Bereich der praktischen Landwirtschaft. Es ist schwer, innerhalb einer Umfrage den ganzen Bereich des Themenkomplexes abzubilden. Konzentriert wurde die Fragestellung auf die Anwendung von teilflächenspezifischer Grundnährstoffdüngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz und N-Düngung sowie dem Einsatz von optischen Sensoren im Betrieb (Abbildung 78). Zum Standard in der landwirtschaftlichen Praxis gehört mittlerweile der teilflächenspezifische Pflanzenschutz, der auf ca. 65 % der landwirtschaftlichen Flächen angewendet wird. Unter Verwendung eines GPS-Signals werden Überlappungszonen vermieden und es kommt gerade auf Ackerflächen mit nicht rechteckigen Konturen zu einer Einsparung von Betriebsmitteln. Gleiches gilt auch für die teilflächenspezifische Düngung, bei der der Düngerstreuer vom Terminal des Schleppers automatisch angesteuert wird. Zum Teil kann unter Beachtung der ausgebrachten Menge die Wurfweite des Streuers beim Fahren genau angepasst werden. Interessant ist dies sicherlich auch für die teilflächenspezifische Grundnährstoffversorgung. Betriebe, die sich mit diesem Themenfeld beschäftigen, sind gewillt, ihre Flächen optimal zu versorgen, um so die Ertragssicherheit gerade unter schlechten jahresspezifischen Bedingungen zu erhöhen.



**Abbildung 78: Teilflächenspezifische Bewirtschaftung in den Arbeitskreisen**

### Zwischenfazit Wirkungsabschätzung

Während der gesamten Projektzeit lag das Hauptaugenmerk auf einer Verringerung der Nährstoffemission und des Bodenabtrages von landwirtschaftlich genutzten Flächen, um den Zielen der WRRL im Bereich der Landwirtschaft gerecht zu werden.

Aus den Umfragen lässt sich die gute fachliche Praxis in den Bereichen Bodenbearbeitung, Düngung und Precision Farming erkennen. Erfreulicherweise nutzten bereits heute sehr viele Landwirte Bodenproben, BEFU-Empfehlungen und den Zielertrag zur Düngeplanung. Verbesserungen sind im Bereich der Erfahrungswerte, der biomasseabhängigen Rapsdüngung und der situationsbezogenen Düngeplanung erkennbar. Doch konnte im Bearbeitungszeitraum eine hohe Aufgeschlossenheit der Praktiker zum Beispiel gegenüber der biomasseabhängigen Rapsdüngung festgestellt werden. In vielen Fällen kommt es zu einer flächendeckenden Anwendung in den Unternehmen, wenn Hilfsmittel wie Sensoren zur Unterstützung der Düngeplanung mit einbezogen werden. Nach grober Schätzung lassen sich ungefähr 30 kg N/ha einsparen, wodurch das hier vorhandene Potenzial offensichtlich wird.

Trotzdem werden kurzfristige Erfolge im Bereich des Nährstoffaustrages nicht zu erwarten sein, weil zum einen die Halbwertszeit von sogenannten Nitratfahnen im Boden bei tieferliegenden Grundwasserkörpern sehr hoch sind und die Strömungsrichtungen nicht direkt den Ackerschlägen zugeordnet werden können. Zum anderen wurde in vielen Untersuchungen ein hohes Nachlieferungspotenzial der landwirtschaftlichen Flächen nachgewiesen, das zum Teil noch auf vergangene Bewirtschaftungsmethoden fußt und die aktuelle Praxis außer Acht lässt. Unterschiede finden sich auch zwischen reinen Marktfruchtbetrieben und Betrieben mit Tierhaltung. Weiterhin muss konstatiert werden, dass gerade in den nördlichen und nordöstlichen Trockenregionen der Verdünnungseffekt auf Grund des sehr geringen Niederschlages gering ist, wodurch eine hohe Nitratkonzentration trotz angepasster Bewirtschaftung auftreten kann und zum Teil sicherlich noch Altlasten aus DDR-Zeit in Form von unsachgemäßer organischer Düngung sich negativ auf den Nitratgehalt auswirken können.

Durch das AuW-Förderprogramm konservierende Bodenbearbeitung wurde in Sachsen diese Art der Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft fast flächendeckend installiert, was sich auch an den Befragungsergebnissen zeigt. Einen generellen Pflugeinsatz favorisieren nur noch die wenigsten Landwirte. Ein einmaliges Wenden des Bodens im Rahmen der Fruchtfolge wird auf 30–50 % der Fläche je nach Region durchgeführt und wird durch Wegfall des Förderprogramms tendenziell weiter leicht zunehmen. Komplett konservierend werden die Ackerflächen vor allem in Gebirgslagen und auf den fruchtbaren Lössböden bewirtschaftet. Zum einen verhindert das Ausgangsgestein einen tieferen Eingriff in den Boden und zum anderen besitzen gerade die mittelsächsischen Lehmböden ein gutes Regenerationsvermögen durch Schwellungs- und Schrumpfungsprozesse, wodurch auf einen Pflugeinsatz verzichtet werden kann. Nach wie vor treten Probleme bei der konservierenden Bodenbearbeitung im Bereich der Verunkrautung bzw. Verungrasung, der Bodenverdichtung und der Nährstoffschichtung aus Sicht der Praktiker auf. Weiterhin ist der pfluglose Ackerbau durch einen intensiven Eingriff durch die neuere Bodenbearbeitungstechnik gekennzeichnet. Bearbeitungstiefen von 20 cm zu Raps und Mais sind die Regel und werden flankiert durch eine Stoppelbearbeitungstiefe von ca. 8–9 cm. Es lässt sich erahnen, dass an dieser Stelle z. T. Verbesserungsbedarf unter Beachtung der pflanzenbaulichen Gegebenheiten besteht. Letztendlich befindet sich der Acker- und Pflanzenbau im Spannungsfeld zwischen Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Sortenwahl und Pflanzenschutz. Viele der gekennzeichneten Probleme sind die Folge einer ökonomisch bedingten unzureichenden Fruchtfolge. Nichtsdestotrotz zeigten die Abtragsmessungen bei der Streifenbearbeitung Möglichkeiten für einen erosionsmindernden Pflanzenbau auf. Gesetzt dem Fall, dass die Landwirtschaft weiter das Interesse an der Streifenbearbeitung behält und das Förderprogramm annimmt, kann sowohl für die leicht sandigen Standorte als auch für die Gebirgsstandorte von einer

Verbesserung hinsichtlich des Erosionsschutzes ausgegangen werden. Insofern waren die intensiven Bemühungen zur Etablierung der Streifenbearbeitung im Rahmen des Projektes zielgerichtet und können zur Verringerung von Sedimentabtrag führen, wobei sich dieses Verfahren im Lösshügelland aufgrund der vorherrschenden, sehr lehmigen Bodenart nicht zügig durchsetzen wird.

Neue Technologien wie die aus dem Bereich des Precision Farmings ermöglichen einen effektiveren und präziseren Betriebsmitteleinsatz. Pflanzenschutzmittel werden großflächig in Sachsen durch Teilbreitenschaltung eingespart und Dopplungen dadurch vermieden. Schon seit Jahren wird die teilflächenspezifische Grundnährstoffversorgung in Sachsen sowohl im LfULG als auch in der Landwirtschaft diskutiert und angewandt. Betriebe, die sich mit dieser Thematik beschäftigen, erhöhen die Ertragsstabilität ihrer Flächen und die Effizienz der eingesetzten Dünger. Sensoren helfen Pflanzenbestände bedarfsgerecht zu führen und die Stickstoffversorgung entsprechend des Bedarfs zu streuen. Die Ergebnisse der Umfrage bestätigen eine hohe Aufgeschlossenheit der sächsischen Landwirte gegenüber diesen Themen. In Zukunft könnten also auch von diesem Bereich weitere Verbesserungen hinsichtlich der Nährstoffeffizienz ausgehen.

## 5 Zusammenfassung und Bewertung

Zentrale Elemente bei der Realisierung waren die Durchführung von Demonstrationen von innovativen und bekannten austragsmindernden Verfahren, weil für den Landwirt vor allem regionalspezifische Erkenntnisse von Interesse sind. Sie werden besser akzeptiert und dann auch eher im eigenen Betrieb ausprobiert und angewendet. Als Beispiel sei an dieser Stelle die biomasseabhängige Rapsdüngung genannt. Das von verschiedenen Einrichtungen empfohlene Verfahren hat, gestützt auf eine Vielzahl von statistisch gesicherten Versuchen im LfULG, den dazu angelegten und genutzten Demonstrationen und aus dem Erfahrungsaustausch in den Arbeitskreisen in den letzten Jahren in vielen Betrieben Anwendung gefunden. Das hat zu einer deutlichen Verbesserung in der Stickstoffeffizienz im betrieblichen Rapsanbau ohne Ertragseinbußen geführt und die unnötigen N-Überschüsse abgebaut. Bestätigt wird diese Aussage auch durch die unter den AK-Mitgliedern durchgeführte Umfrage, aus der hervorgeht, dass etwa 40 % der Betriebe eine der dafür empfohlenen Methoden (Frischmassebestimmung bzw. Biomasseerfassung mit dem N-Sensor) nutzt.

Ein besonderer Schwerpunkt war die Streifenbearbeitung. Als noch neues Verfahren in Sachsen ging es darum, Erfahrungen hinsichtlich der Einsetzbarkeit und Leistungsfähigkeit zu sammeln. Diese Art der Bodenbearbeitung verspricht einen minimalen Bodeneingriff mit variabler Lockerungstiefe der Saatreihe in Kombination mit einer verlustarmen organischen Düngung. Dadurch kann die Bodenbedeckung trotz Bearbeitung größtenteils aufrechterhalten werden und der Bodenabtrag lässt sich bei der für dieses Verfahren prädestinierten Maiskultur insbesondere nach dem Anbau einer Zwischenfrucht verringern. Auf verschiedenen Standorten wurde das Verfahren im Rahmen der Demonstrationen schwerpunktmäßig untersucht. Dabei sollten neben den acker- und pflanzenbaulichen Aspekten auch technologische Vor- und Nachteile herausgearbeitet werden, um dementsprechend eine Anwendungsempfehlung für das sächsische Territorium geben zu können.

Die Untersuchungen bestätigten eine Vielzahl der versprochenen Vorteile. Es zeigte sich, dass gerade in Kombination mit der Ausbringung von organischen Düngern und dem Einsatz eines Nitrifikationshemmers die Stabilität der Düngedepots im Boden erhöht werden kann, wodurch N-Verlusten gerade auf leichten und flachen Standorten vorgebeugt werden kann. In Berechnungsversuchen wurden geringe Abträge von Sedimenten auf Grund der höheren Bodenbedeckung und des besseren Infiltrationsvermögens gemessen. Ertragsvorteile

waren teilweise vorhanden, konnten aber nicht statistisch gesichert werden, weil es sich bei den angelegten Demonstrationen um einfache Streifenanlagen handelte.

Im hängigen Gelände traten allerdings auch Probleme aufgrund der Hangabdrift und auf schweren Böden bei hoher Bodenfeuchte auf. Generell ist das Verfahren im absätzigen Verfahren prädestiniert für den Maisanbau mit einem Reihenabstand von 75 cm auf ebenen Flächen bzw. in leichter Hanglage. Nichtsdestotrotz wurden gute Arbeitsergebnisse auch auf Gebirgsstandorten unter Zuhilfenahme von zusätzlichen teureren technischen Ausstattungen erzielt. Auf schweren Standorten ist mit geringeren optimalen Einsatzzeiten zu rechnen, weil hier die Bodenfeuchten ein zufriedenstellendes Arbeitsergebnis verhindern.

Neben dem Einsatz organischer Dünger in Kombination mit der Streifenbearbeitung wurde in den Demonstrationen die Frühlingsapplikation von Gärresten und Güllen in Getreidebestände sowie der Einsatz von Nitrifikationshemmern verstärkt untersucht. Es zeigte sich eine gute Düngewirkung sowohl im Schleppschlauch- als auch Schlitzverfahren unter Anrechnung des Ammonium-N-Anteils im Vergleich zum mineralischen Dünger. Unter abgetrockneten Bedingungen konnte die Ausbringung mit Selbstfahrern so erfolgen, dass durch passend dimensionierte Reifen keine sichtbaren Fahrspuren und Schäden im Bestand auftraten. Letztendlich lässt sich dadurch bei ausreichenden Lager- und Ausbringkapazitäten eine bessere Verteilung der anfallenden organischen Dünger im Betrieb realisieren, wodurch mineralische Düngemittel eingespart und die organischen Dünger effizienter eingesetzt werden können.

Eine hohe N-Effizienz wird erreicht, wenn sich alle acker- und pflanzenbaulichen Parameter im Optimum befinden. Ist dies zum Beispiel bei den Grundnährstoffen nicht der Fall, kann dem durch moderne Aussaatverfahren mit einer Unterfußdüngung entgegengewirkt werden. In verschiedenen Demonstrationen konnten gerade auf schlecht versorgten Standorten die Vorteile einer derartigen Strategie aufgezeigt werden. Eindeutig lässt sich durch platziert im Boden abgelegte Dünger die Nährstoffverfügbarkeit erhöhen und die Ertragsstabilität vor allem in trockenen Jahren besser absichern.

Die Verbesserung der Ertragssicherheit unter Beachtung der N-Effizienz und dem Bodenerosionsschutz stand bei allen weiteren Demonstrationen immer im Fokus, weil es nur mit dieser Herangehensweise möglich war, eine Akzeptanz und damit auch eine Umsetzung innerhalb der Landwirtschaft zu realisieren. Nach wie vor ist eine dem Ertrag angepasste Düngungsstrategie essenziell, um Überhänge und Austräge zu vermeiden. Die in den Demonstrationen behandelten Themen wie die biomasseabhängige Rapsdüngung, die Streifenbearbeitung, der Einsatz organischer Dünger, BEFU-Düngungsempfehlungen, eine ausgewogene Grundnährstoffversorgung oder eine Unterfußdüngung stellen erfolgsversprechende Möglichkeiten für den Landwirt dar, die angestrebten Ziele zu erreichen.

Dass bereits viele Landwirte diese Aspekte in ihrem täglichen Handeln gerecht werden, zeigte die Befragung unter den betreuten Arbeitskreismitgliedern. Hervorzuheben sind die hohe Anwendungsrate im Bereich der Düngung mit den BEFU-Empfehlungen oder die  $N_{\min}$ -Beprobungen zumindest auf standorttypischen Schlägen. Besonders Betriebe, die im früheren UL-Programm involviert waren, sind hier wiederzufinden. Auch der Zielertrag und die biomasseabhängige Rapsdüngung flossen in die Düngeplanung mit ein, wobei in diesen Feldern ähnlich der situationsbezogenen N-Düngung weitere Reserven liegen, die durch technische Hilfsmittel wie Sensoren weiter ausgeschöpft werden könnten. Betriebe, die mit Sensoren arbeiten, beachten in ihrer Planung größtenteils die N-Aufnahme vor Winter bei Raps. So zeigte sich für den Herbst 2014 eine mittlere N-Aufnahme von 93 kg N/ha für Betriebe, die mit dem Yara-N-Sensor arbeiten. Bezieht man diesen Wert auf die BEFU-Düngungsempfehlung, so hätte sich rein rechnerisch im Mittel eine um 33 kg N/ha geringere Empfehlung zu Raps im Frühjahr 2015 in Sachsen ergeben.

Als einen besonders positiven Fakt hat die Umfrage unter den AK-Mitgliedern ergeben, dass ein hoher Anteil von verlustarmer Applikationstechnik für flüssige organische Dünger bereits im Einsatz ist. Insbesondere in den Sommermonaten bei strahlungsreichem und warmem Wetter reduzieren sich dadurch Ammoniakemissionen. Sicherlich besteht den Ergebnissen zufolge nach wie vor noch Handlungsbedarf in der Verteilung der organischen Dünger gerade im Frühjahr. Die in den dazu durchgeführten Demonstrationen zum Frühjahrseinsatz im Wintergetreide erzielten Ergebnisse hat eine gute Verwertung dieses Stickstoffs bestätigt. In den Arbeitskreisbetrieben konnte dann auch ein verstärkter Einsatz zu Wintergetreide und teilweise Rapsflächen beobachtet werden.

# 6 Literaturverzeichnis

- Agricon GmbH ( 2015): Mündliche Mitteilung zu den vorliegenden Ergebnissen des Herbstscans im Rapsanbau in sächsischen Landwirtschaftsbetrieben.
- DOSCH, P. & GUTSER, R. (1996): Reducing N losses ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ) and immobilization from slurry through optimized application techniques; Fert. Res. 43; 165-171
- HÄNSEL, M., MÜLLER, E. & W. SCHMIDT (2013): Optimierung der Stoppelbearbeitung, Schriftenreihe des LfULG, Heft 19/2013; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/19552>
- KÖRSCHENS, M., WEIGEL, A. & SCHULZ, E.(1998): Turnover of soil organic matter (SOM) and long-term balances for evaluating sustainable productivity of soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 161, S. 409-424.
- KÖRSCHENS, M., SCHULZ, E. & BEHM, R.(1990): Heißwasserlöslicher C und N im Boden als Kriterium für das N-Nachlieferungsvermögen. Zentralblatt für Mikrobiologie, 145, 305-311.
- LAURENZ, L. (2015): Erfolg mit der 12 cm-Regel, topagrar 4, S. 73-74.
- LfULG (2014) Bericht über den Beitrag zu den Bewirtschaftungsplanentwürfen der Flussgemeinschaftseinheiten Elbe und Oder nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/ 60/EG für den Zeitraum von 2016 bis 2021, Anlage II Thematische Karten
- LfULG (2009): Atlas der Nährstoffeinträge in sächsische Gewässer. Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, Dezember 2009; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11725>
- PREIß, J. (2014): Landwirtschaft und Gewässerschutz – Kooperative Umsetzung in Sachsen, Broschüre LfULG; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/21153>
- SCHAERFF, A. & A. SCHMIDT, (2015):, Zur Wirtschaftlichkeit der Streifenbearbeitung, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, persönliche Mitteilung
- SCHLIEPHAKE, W. & P. MÜLLER (2014): Strategien zur Verbesserung der Stickstoffeffizienz. Schriftenreihe des LfULG, Heft 24/2014; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22617>
- SCHMIDT, A. & H. GLÄSER (2014): Anbau von Zwischenfrüchten, Auswertung der Versuchsanlagen 2013/2014, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Begleitforschung zum Anbau von Zwischenfrüchten - <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22195>
- SCHMIDT, W. (2013): Neue Möglichkeiten einer umweltbewussten Bodenbearbeitung in Reihenkulturen; Vortrag in Lehndorf 2013
- STEFFENS, R. (2015): Ergebnisse zur Streifenbearbeitung; Vortrag in Lehndorf 2015

# 7 Anhang

## 7.1 Brodau – AK 1 2013

### Zielsetzung

- Streifenbearbeitung nach einem Landsberger Gemenge zu Zweitfruchtmais
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Einsatz von Piadin als Nitrifikationshemmer
- Bodenphysikalische Auswirkungen

### Material und Methoden

**Tabelle 26: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Brodau**

Nummer	Prüfglieder
1	30 m <sup>2</sup> Rindergülle + 5 l/ha Piadin
2	30 m <sup>2</sup> Rindergülle
3	30 m <sup>2</sup> Rindergülle + Granulat
4	30 m <sup>2</sup> Rindergülle + 5 l/ha Piadin + Granulat

**Tabelle 27: Anlageplan der Demonstration Brodau**

		Parzellenummer								
Parzelle	Richtung	8	7	6	5	4	3	2	1	Richtung Flugplatz
Variante	Delitzsch	3	1	4	2	4	2	3	1	

### Anlage

- Futterernte Landsberger Gemenge – Anfang Mai
- Streifenbearbeitung: 17.05.2013
- Aussaat Mais: 21.05.2013
- Totalherbizidbehandlung: 22.05.13

### Untersuchungen

- Gärrestuntersuchung 17.05.113
- Bodenproben 21.05.13
- Bodenproben 06.06.13
- Lagerungsdichte 06.06.13
- Bestandesbonitur 17.07.13; 24.07.13

## Eingesetzte Geräte

- Kuhn-Striger, angebaut an ein Verveat Güllefass mit über RTK korrigiertes GPS-Signal zur Steuerung der Maschine



Abbildung 79: 8-reihiger Kuhn-Striger für die Streifenbearbeitung

## Ergebnisse

Gärrestuntersuchung 17.05.13

pH 7,13; TS 6,41%;  $N_{ges}$  2,5 kg/m<sup>3</sup>;  $NH_4-N$  1,2k g/m<sup>3</sup>;  $P_t$  0,3 kg/m<sup>3</sup>;  $K_t$  1,8 kg/m<sup>3</sup>

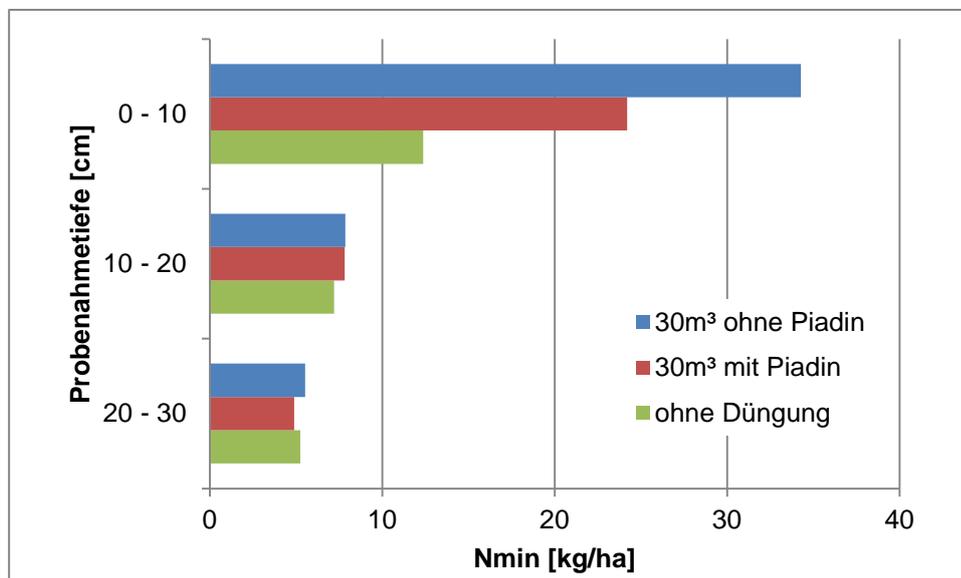


Abbildung 80:  $N_{min}$  in den 3 untersuchten Varianten am 21.05.2013

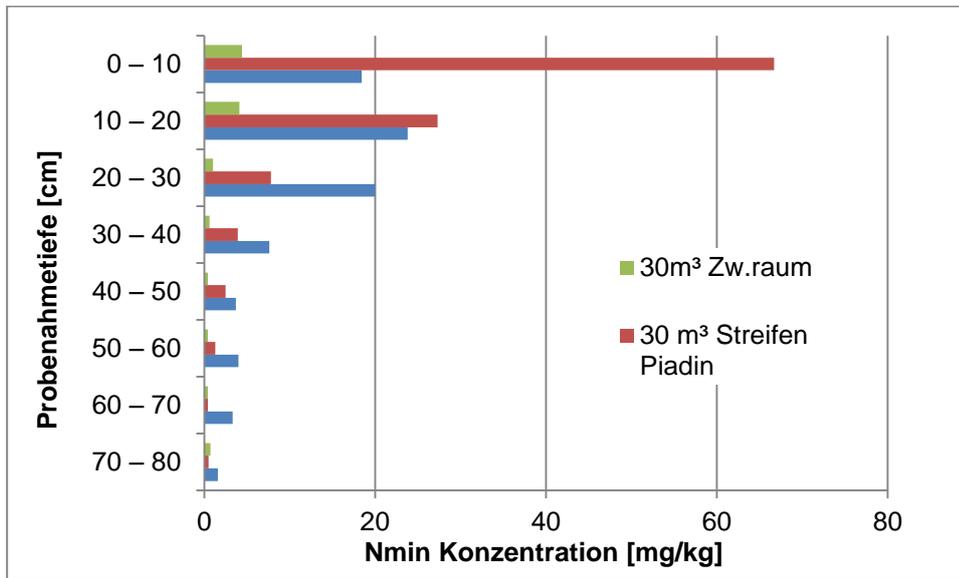


Abbildung 81: N<sub>min</sub> Konzentration in und zwischen den Streifen der Streifenbearbeitung in den verschiedenen Varianten am 06.06.2013

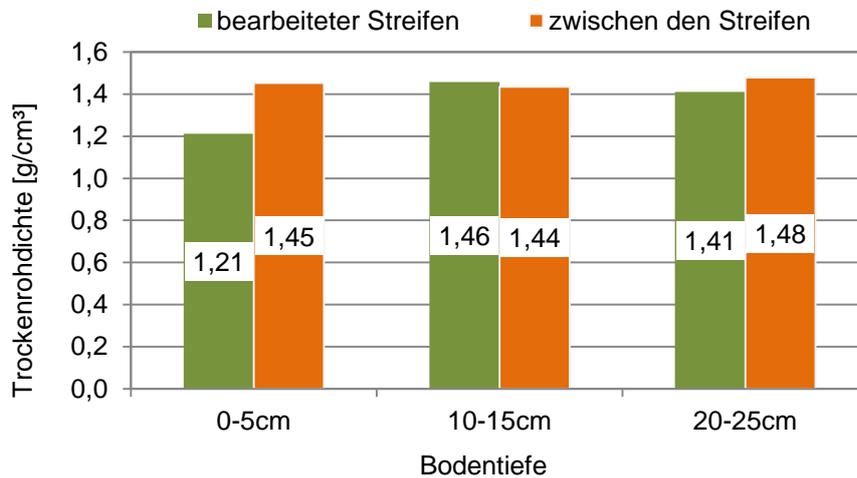


Abbildung 82: Lagerungsdichte am 06.06.2013 in den verschiedenen Tiefen



**Abbildung 83: Nährstoffdepot der Streifenbearbeitung – Gülleband in ca. 15cm Tiefe**



**Abbildung 84: Arbeitsbild der Streifenbearbeitung – Wurzelballen des Landsberger Gemenges bewirken ein unbefriedigendes Ergebnis**



**Abbildung 85: Unpräzise Maisablage aufgrund des schlechten Arbeitsbildes**



**Abbildung 86: Lückige Bestände aufgrund des schlechten Feldaufganges**

### **Ernteausswertung**

Wurde aufgrund des schlechten, ungleichmäßigen Pflanzenbestandes nicht vorgenommen (wegen schlechter Aussaat durch ein unzureichendes Bearbeitungsbild und einem dementsprechenden schlechten Pflanzenaufgang -> Erfahrungen mit einer neuen Bodenbearbeitungstechnik)

## Fazit

- Auf schweren Böden mit einer Vorfrucht, die ein dichtes Wurzelbild hinterlässt, eignet sich die Streifenbearbeitung nur bedingt. Gezielt müssen alle Aggregate sehr sensibel eingestellt werden. Im Schlag variieren jedoch die Bedingungen. Teilweise ließ sich das Gerät nur ungenügend einstellen
- Nitrifikationshemmer haben in Kombination mit der Streifenbearbeitung eine sehr gute Wirkung.

## 7.2 Ragewitz – AK 1 2013

### Zielsetzung

- Einzelkornsaat zur Raps
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Differenzierte Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 28: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Ragewitz**

Nummer	Prüfglied
1	Lemken Solitär – 20 m <sup>3</sup> Rindergülle vor Saat
2	Einzelkornsaat + UFD (150kgDAP/ha)
3	Einzelkornsaat - UFD

**Tabelle 29: Anlageplan der Demonstration Ragewitz**

		Parzellenummer				
Parzelle	Richtung Pöhsig	1	2	3	4	5
Variante		1	2	3	2	3

### Anlage

Aussaat erfolgte am 03.09.12

### Untersuchungen

- Bodenuntersuchung Herbst
- Bestandesbonitur
- Ernte

### Eingesetzte Technik

- Amazone EDX
- Lemken Solitär
- Lemken Mulchgrubber



Abbildung 87: Fendt-Traktor mit einer angebauten EDX mit Unterfußdüngung

### Ergebnisse

#### Bodenuntersuchung Herbst

$N_{\min}$  0 – 30 cm 71 kg  $N_{\min}$ /ha

#### Bestandesbonitur

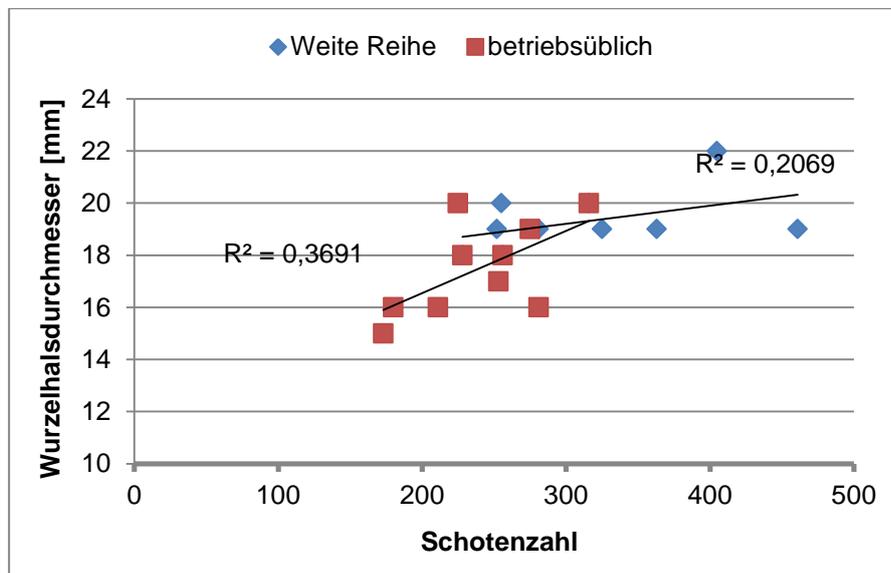


Abbildung 88: Zusammenhang zwischen Schotenzahl und Wurzelhalsdurchmesser in den verschiedenen Varianten

WHD(Wurzelhalsdurchmesser)

betriebsüblich

im Mittel 18,1 mm/Pflanze

EKS mit UF

im Mittel 19,5 mm/Pflanze\*

Seitentriebe 1. Ordnung

betriebsüblich im Mittel 10,9 je Pflanze  
EKS mit UF im Mittel 12,7 je Pflanze\*

Ermittelte Schoten je Pflanze	je m <sup>2</sup>	je ha
betriebsüblich	240	13440
EKS mit UF	314*	9106

Angesetzte Schoten je Pflanze	je m <sup>2</sup>	je ha
betriebsüblich	454	25424
EKS mit UF	522	15138

Beziehung zwischen WHD und Schotenansatz in der Weiten Reihe schwächer als bei der hohen Pflanzenzahl bei betriebsüblich



**Abbildung 89: Einzelkornsaat ohne Unterfußdüngung**



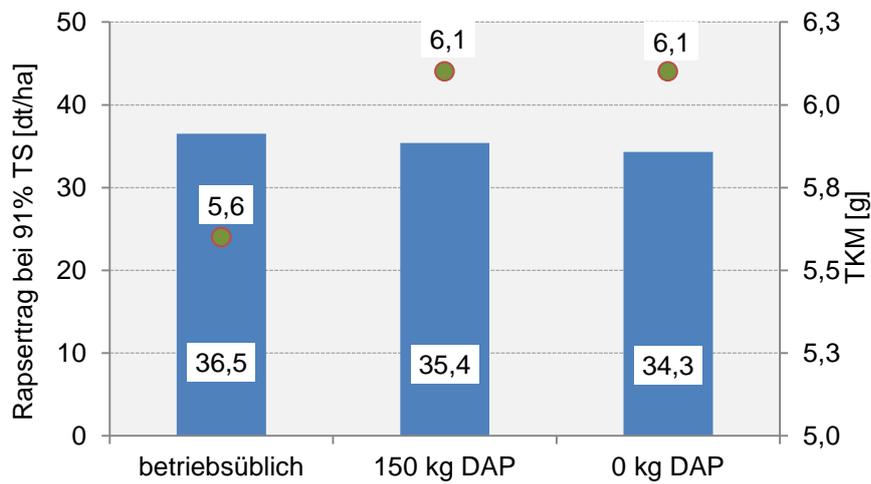
Abbildung 90: Einzelkornsaat mit Unterfußdüngung



Abbildung 91: Drillsaat mit der Lemken Solitär

Tabelle 30: Erträge und Ertragsaufbau durch die Ertragskomponenten

Prüfglied	Pfl./m <sup>2</sup>	Schoten/Pfl.	TKM [g]	Ertrag [dt/ha]	Körner/Schote
Lemken	57	240	5,64	36,5	4,7
Einzelkorn + UFD	29	314	6,06	35,4	6,9



**Abbildung 92: Ertrag und TKM in den Prüfgliedern in Ragewitz**

**Fazit**

- präzise Aussaat mit der Einzelkornsätechnik möglich
- Ertragsunterschiede zwischen den Varianten nicht feststellbar
- Rückverfestigung bzw. Andruck der Rapssamen bei der Aussaat durch die Einzelkornsätechnik der Firma Amazone der betriebsüblichen Saat überlegen
- Unterfußdüngung erfordert homogenen trockenen Dünger, ansonsten können Verstopfungen auftreten

## 7.3 Trebsen – AK 1 2013

### Zielstellung

- Streifenbearbeitung nach einem Landsberger Gemenge und Futterroggen zu Zweitfruchtmais
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Einsatz von Piadin als Nitrifikationshemmer
- Bodenphysikalische Auswirkungen

### Material und Methoden

**Tabelle 31: Varianten der Demonstration Trebsen 2013**

Nummer	Prüfglied
1	30 m <sup>3</sup> Rindergülle+ 4 l/ha Piadin + UFD (100 kgDAP/ha)
2	Unterfußdüngung – UFD -(100 kgDAP/ha)
3	30 m <sup>3</sup> Rindergülle
4	30 m <sup>3</sup> Rindergülle + UFD (100 kgDAP/ha)
5	30 m <sup>3</sup> Rindergülle + 4 l/ha Piadin

**Tabelle 32: Anlageplan der Demonstration Trebsen 2013**

		Parzellenummer						
Nummer	Richtung	1	2	3	4	5	6	7
Variante	Straße	1	2	3	4	5	1	1

### Anlage

- Futterernte Landsberger Gemenge/Futterroggen – Anfang Mai
- Streifenbearbeitung: 07.05.2013
- Aussaat Mais: 16.05.2013
- Totalherbizidbehandlung: 22.05.13

### Untersuchungen

- Gärrestuntersuchung
- regelmäßige Bodenuntersuchungen
- Lagerungsdichte 06.06.13
- Ernte 17.10.13

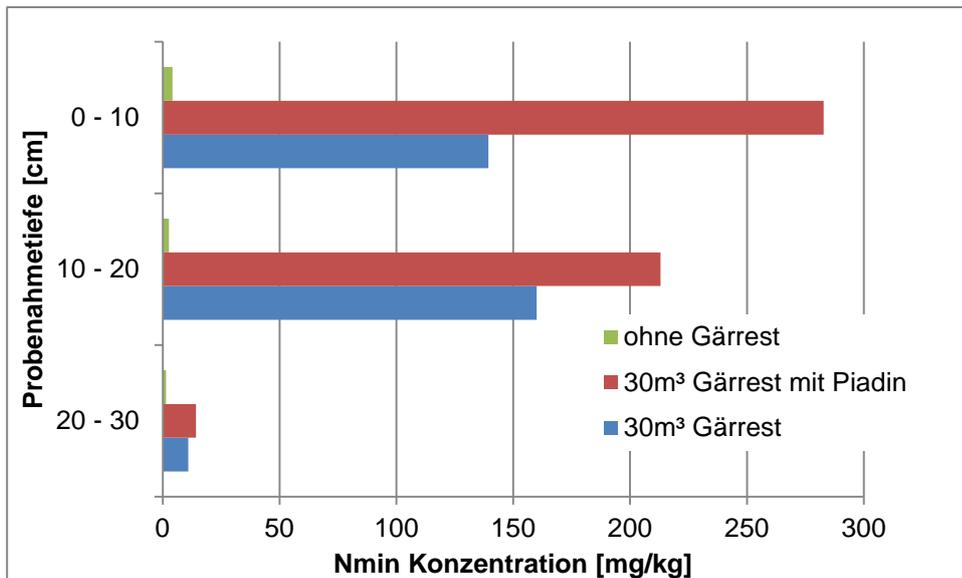
### Eingesetzte Technik

Holmer Selbstfahrer mit angebautem Kuhn-Striger für die Streifenbearbeitung

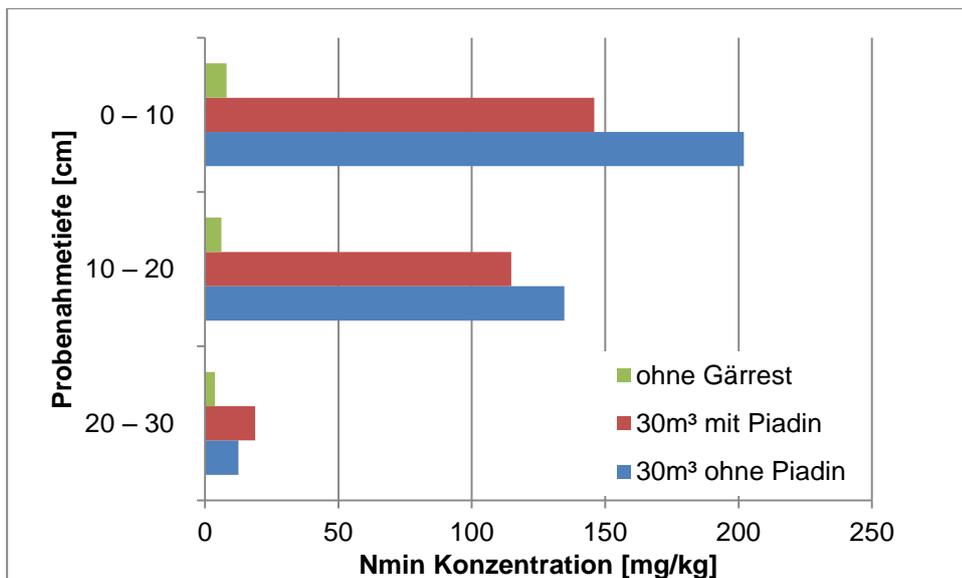
**Ergebnisse**

**Gärrestuntersuchung**

pH-Wert 7,9; TS 4,34 %; N<sub>ges</sub> 3 kg/m<sup>3</sup>; NH<sub>4</sub>-N 1,2 kg/m<sup>3</sup>; P<sub>t</sub> 0,5 kg/m<sup>3</sup>; K<sub>t</sub> 2,4 kg/m<sup>3</sup>



**Abbildung 93: N<sub>min</sub>-Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 10.05.2013**



**Abbildung 94: N<sub>min</sub>-Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 21.05.13**

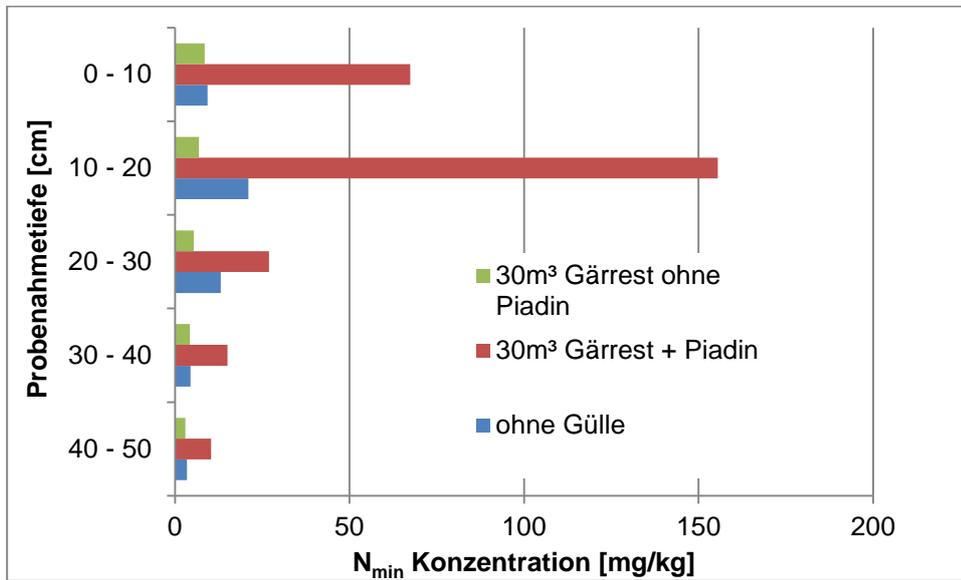


Abbildung 95:  $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 06.06.13

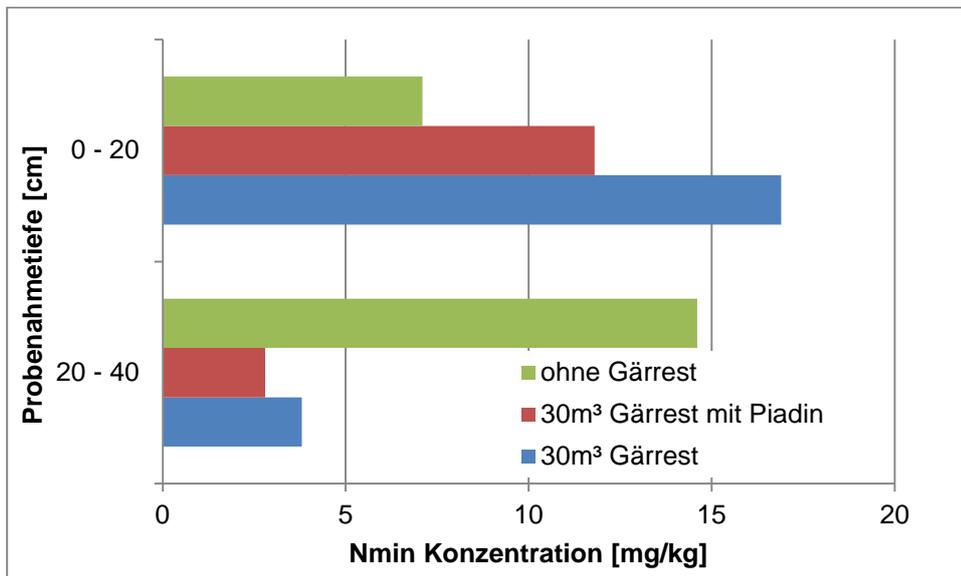


Abbildung 96:  $N_{min}$ -Konzentrationen zwischen den Streifen (ohne Gülle) und in den Streifen am 14.10.13



**Abbildung 97: Demonstrationsschlag nach der Streifenbearbeitung, Aussaat und Glyphosatbehandlung im Mai 2013**



**Abbildung 98: Feldaufgang in den bearbeiteten Reihen**

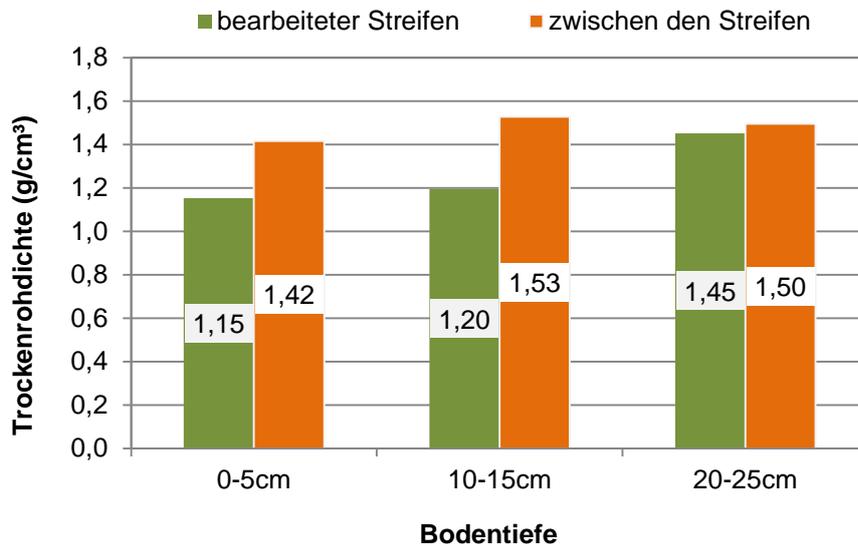


Abbildung 99: Lagerungsdichte in und zwischen den Streifen am 06.06.13

### Ernteausswertung

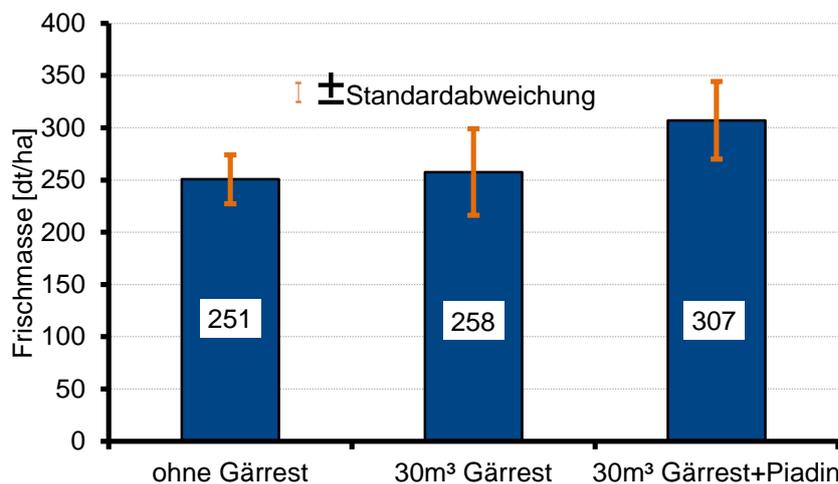


Abbildung 100: Ertragsergebnisse der verschiedenen Varianten in Trebsen 2013

### Fazit

- Streifenbearbeitung konnte zufriedenstellend nach Landsberger Gemeinde auf einem leichten diluvialen Standort mit einem höheren Sandanteil im Oberboden bei Trebsen durchgeführt werden
- Nitrifikationshemmereinsatz hatte eine sehr gute Wirkung auf die langsamere Umwandlung von Ammonium zu Nitrat
- leicht höhere Ertragsergebnisse aufgrund des Nitrifikationshemmereinsatzes

## 7.4 Beerendorf – AK 1 2014

### Zielstellung

- Einsatz organischer Düngemittel zu Winterweizen
- Untersuchung der technologischen Einflüsse auf den Bestand
- Differenzierte Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 33: N-Bilanz der Düngungsvarianten in Beerendorf**

Düngetermin	Varianten		
	Links	Mitte	Rechts
Herbstdüngung vor Saat	–	18 m <sup>3</sup> + Piadin 76 kg N; 40 kg NH <sub>4</sub> -N	18 m <sup>3</sup> 76 kg N; 40 kg NH <sub>4</sub> -N
1a Gabe Anfang Februar	20 m <sup>3</sup> 84 kg N; 44 kg NH <sub>4</sub> -N	20 m <sup>3</sup> 84 kg N; 44 kg NH <sub>4</sub> -N	50 kg N/ha KAS
1b Gabe 31.03.2014	30 kg N/ha KAS	30 kg N/ha KAS	–
2. Gabe 11.04.2014	50 kg N/ha KAS	–	50 kg N/ha KAS
3. Gabe 12.05.2014	50 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS	60 kg N/ha KAS

### Untersuchungen

- Gärrestuntersuchung
- Bodenuntersuchung Herbst, Frühjahr
- Bestandesbonitur
- Einschätzung der Verluste durch die Fahrspur
- Ernte

### Eingesetzte Technik

Zur Gülleausbringung wurde ein TerraGator der Firma Challenger mit angebautem Schleppschlauch eingesetzt.



Abbildung 101: TerraGator mit 12m breitem Schleppschlauchgestänge

## Ergebnisse

### Gärrestuntersuchung

TS 5,7;  $N_{\text{ges}}$  4,2 kg/m<sup>3</sup>;  $NH_4\text{-N}$  2,2 kg/m<sup>3</sup>; P 0,6 kg/m<sup>3</sup>; K 2,8 kg/m<sup>3</sup>

Tabelle 34: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Beerendorf im Herbst 2013

0-30cm	pH-Wert	$P_{\text{CAL}}$ [mg/100g]	$K_{\text{CAL}}$ [mg/100g]	$P_{\text{CaCl}_2}$ [mg/100g]	$C_i$ [%]	$N_i$ [%]	C/N [X:1]	Humus [%]
Ohne Herbstgülle	6	4,7	14,9	7,7	1,07	0,12	8,92	1,84
Mit Herbstgülle	5,9	5,5	13	6,8	0,98	0,12	8,17	1,69
Mit Herbstgülle	5,9	5,3	15,1	7,1	0,96	0,11	8,73	1,66
0 - 60								
Ohne Herbstgülle	6,2	2,5	8,1	6,6	0,32	0,05	6,4	0,55
Mit Herbstgülle	6,2	2,4	6	3,5	0,24	0,04	6,0	0,41
Mit Herbstgülle	6	2,1	9,1	5,1	0,29	0,05	5,8	0,5

### $N_{\text{min}}$ Untersuchungen im Verlauf der Vegetation

Zur Erläuterung: Delitzsch entspricht Variante „Links“, Krostitz entspricht Variante „Rechts“

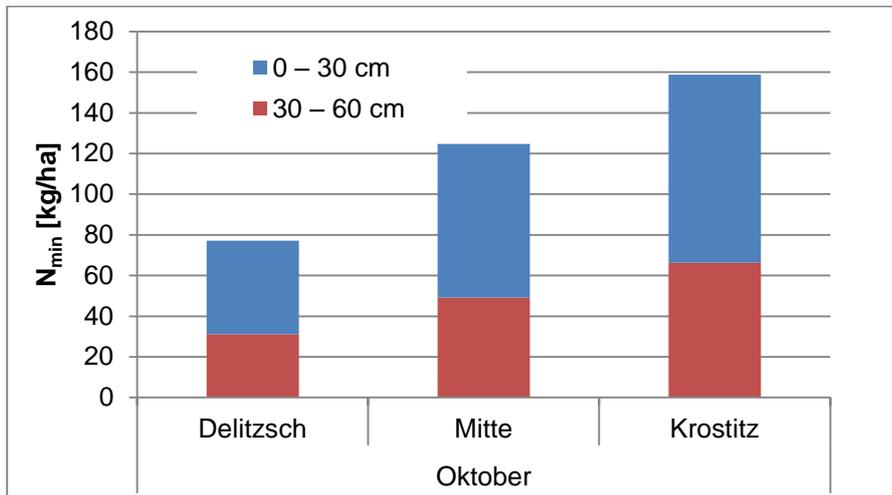


Abbildung 102:  $N_{\min}$ -Untersuchungsergebnisse in den Varianten im Oktober 2013

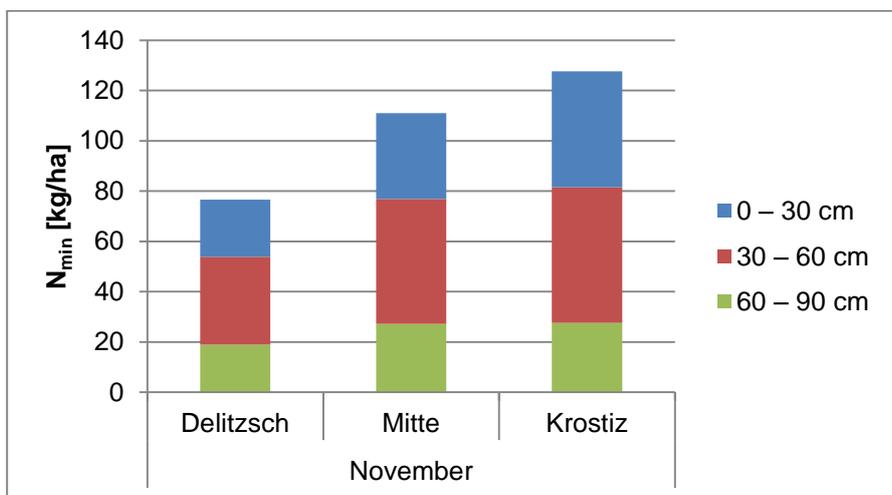


Abbildung 103:  $N_{\min}$ -Untersuchungsergebnisse in den Varianten im November 2013

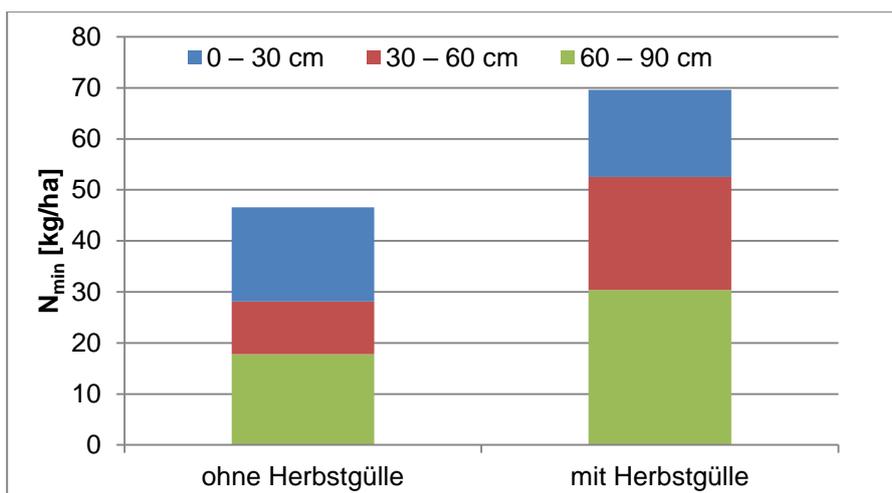


Abbildung 104:  $N_{\min}$ -Untersuchung im Februar 2014

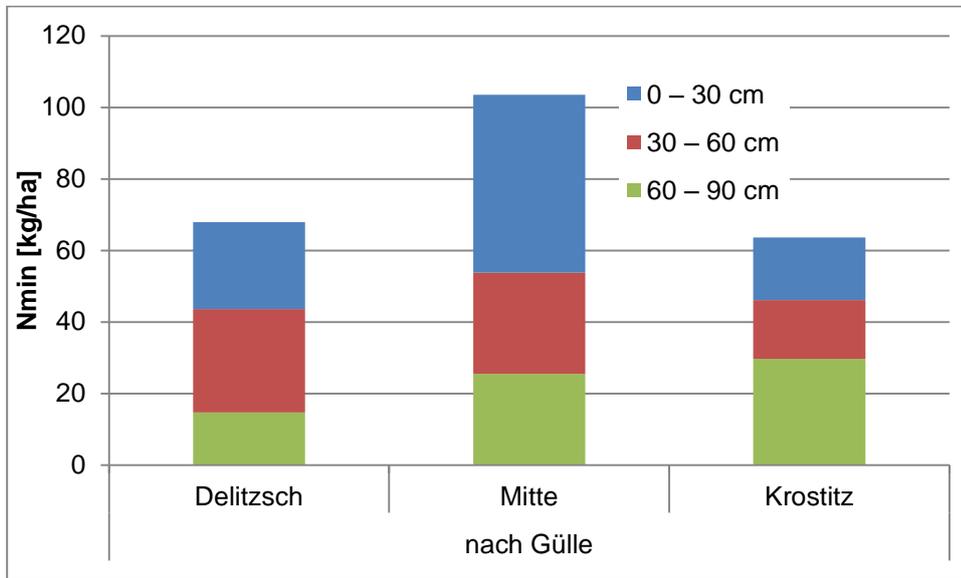


Abbildung 105: N<sub>min</sub>-Untersuchungen nach Gülleausbringung im Frühjahr 2014

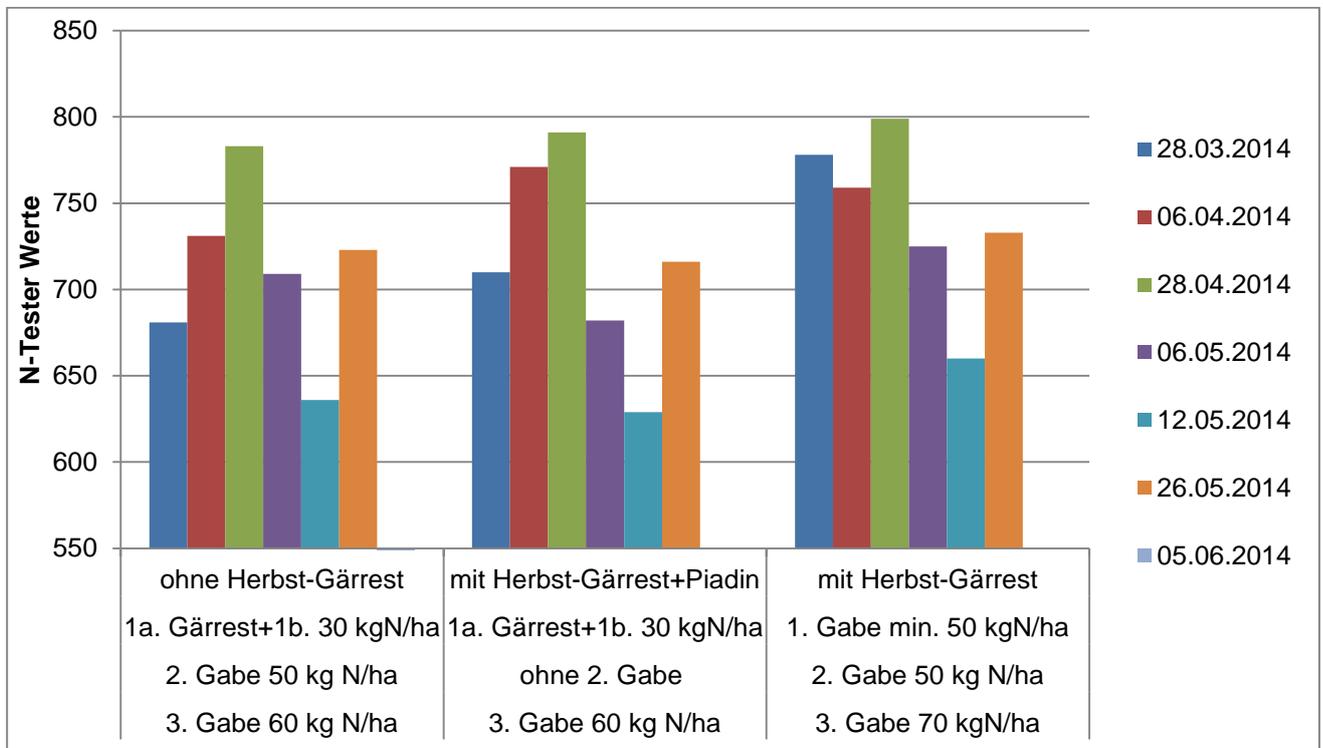


Abbildung 106: Ergebnisse der N-Testermessungen in Beerendorf



Abbildung 107: Weizenbestand in Beerendorf im Mai 2014

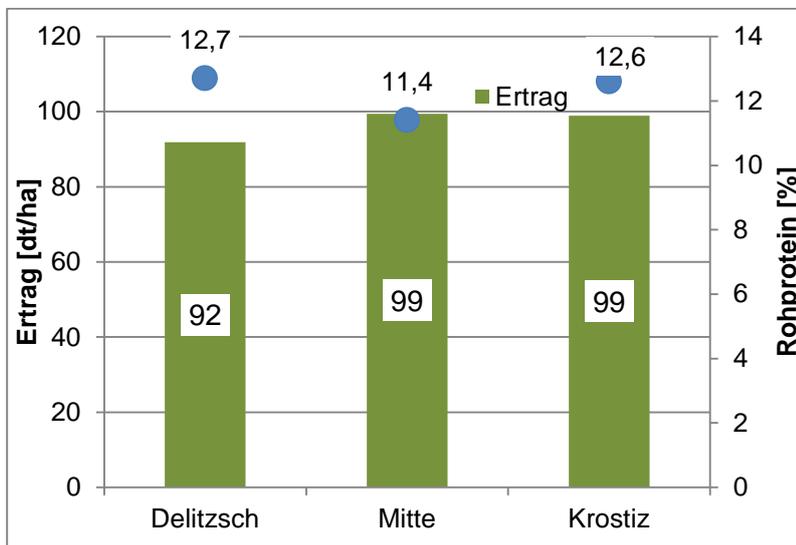


Abbildung 108: Ertragsergebnisse und Proteingehalte in den Varianten

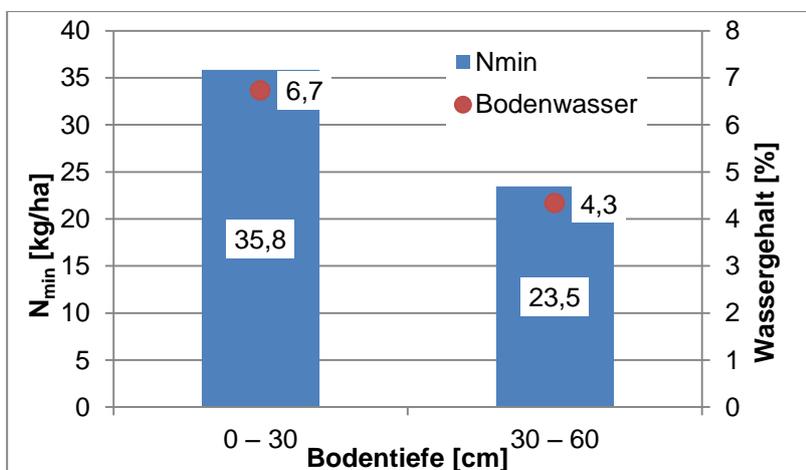


Abbildung 109: N<sub>min</sub>-Gehalt und Bodenwassergehalt nach der Ernte 2014

**Tabelle 35: N-Bilanz in Beerendorf**

Düngetermin	Varianten		
	Links	Mitte	Rechts
Gesamt-N	214 kg N/ha	240 kg N/ha	236 kg N/ha
N-Entzug	169 kg N/ha	165 kg N/ha	183 kg N/ha
N-Bilanz insgesamt	45 kg N/ha	75 kg N/ha	53 kg N/ha

**Tabelle 36: Einfluss der Fahrspuren auf den Ertrag**

Spuranteil	TerraGator	Xerion	Traktor + Fass
Demonstrationsort	Beerendorf	Großenhain	Großenhain
Spurbreite [m]	2,1	2,7	1,4
Arbeitsbreite[m]	12	7,6	12
Spuranteil [%]	17,5	36	11,7
Ertrag in der Spur	110	87	76
Ertrag in der Restfläche [dt/ha]	110	95	88
Ertragsreduktion [dt/ha]	-0,16	-2,89	-1,39

**Fazit**

- sehr hohes Ertragspotenzial in allen Parzellen
- Ertragsunterschiede, vor allem durch Bodenheterogenitäten hervorgerufen
- Mittels N-Tester-Zange ließ sich die N-Düngung sehr gut steuern. Im Endeffekt hatten alle Varianten zum Schossen einen ähnlichen Ernährungszustand
- Die Spuren des Selbstfahrers zur Ausbringung des Gärrestes hatten keinen Einfluss auf den Ertrag.
- Durch eine angepasste Düngung im Frühjahr lassen sich organische Dünger im Getreide optimal verwerten.
- Die Herbsdüngung wurde gewählt, weil differenzierte Bestände entwickelt werden sollten, um im Frühjahr die bedarfsgerechte Düngung zu demonstrieren.

## 7.5 Staritz – AK 2 2013

### Zielstellung

- Etablierung von Winterrapsbeständen mit neuer Bearbeitungs- und Saattechnik (Aussaat mit paralleler Düngerablage als Unterfuß-/Unterflurdünger)
- Wirkung der Unterfuß-/Unterflurdünger auf Bestandesentwicklung und Ertrag
- Vergleich der betriebsüblichen Mulchsaat und Aussaat mit der Lemken Solitär mit der StripDrill-Technik von Väderstad
- Einsatz auf einem Auen- und einem leichten D-Standort

### Material und Methoden

#### Anlageplan



**Abbildung 110: Lage der verschiedenen Varianten auf dem Praxis Schlag**  
(Luftbild: LfULG; Synergis)

#### Prüfglieder

- betriebsübliche Bodenbearbeitung und Aussaat von Winterraps
- Strip Drill von Winterraps mit Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP (200 kg/ha)
- Strip Drill von Winterraps ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP

#### Durchführung

- Bei dem Boden handelte es sich sowohl um einen Auenstandort (sandiger Lehm) als auch um einen diluvialen Standort (lehmigen Sand). Weil im Frühjahr 2013 der Auenstandort vom Frühjahrshochwasser betroffen war, erfolgte hier keine Ertragsfeststellung und Auswertung. Für die Anlage auf dem diluvialen Standort wurde der südliche Schlagteil genutzt, in dem sich die sonst beachtliche Bodenheterogenität in Grenzen hielt.

- Aussaat am 30.08.2012
- Rapssorte Müller 24
- betriebsüblich mit Schweinegülle mit anrechenbarem N von 24 kg/ha; bei 200 kg DAP waren es 36kg NH<sub>4</sub>-N
- Frühjahrsdüngung erfolgte einheitlich mit 153 kg N/ha
- Anlage erfolgte als Streifenanlage ohne Wiederholung
- Die Ertragsfeststellung erfolgte aus der Ertragskartierung durch Rasterung und Bildung eines Mittelwertes aus den Teilflächen der so entstandenen zehn Scheinwiederholungen je Prüfglied.

### Eingesetzte Technik

- Betriebsübliche Mulchsaat – Kurzscheibenegge – Güllefass mit Schleppschlauch; Tiefengrubber Vector der Firma Köckerling; Sämaschine Lemken Solitär
- Streifenförmige Grubbersaat – Kurzscheibenegge; Väderstad Spirit StripDrill



**Abbildung 111: Bodenbearbeitung mit Aussaat und Düngerablage mit der Spirit von Väderstad**

### Untersuchungen

- Grundnährstoffuntersuchungen
- Bestandesarchitektur
- Ertragsergebnisse

## Ergebnisse

**Tabelle 37: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0–20 cm**

Standort	PH-Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CACl2)
		mg/100 g Boden		
Al-Standort	6,3	5,1	11,2	15,4
D-Standort	6,0	4,6	17,4	11,6



**Abbildung 112: Bearbeitungsbild mit der Lockerung in der Saatreihe**



**Abbildung 113: Rapsbestand im September auf dem Auenstandort**



Abbildung 114: Pflanzenbestand im Oktober auf dem D-Standort im Bereich mit der Unterfuß-/Unterflurdüngung durch die Väderstad Spirit 400F

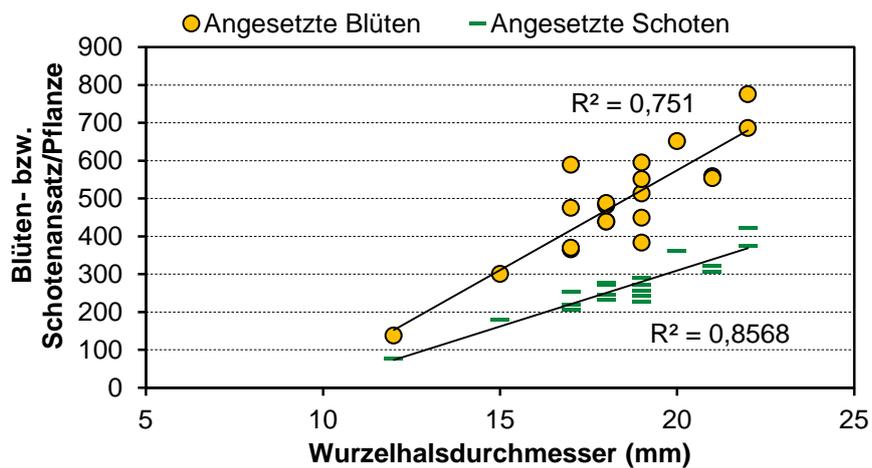


Abbildung 115: Einfluss des Wurzelhalsdurchmessers auf die Zahl der ange-setzten Blüten und Schoten auf dem Schlag in Staritz (Mai 2013)

Tabelle 38: Qualität und N-Entzug der Rapssaat

Prüfglied	TKM	Rohfett	N-Entzug
	In g	% bei 91% TM	kg/ha
betriebsüblich	5,1	44,8	133
Strip Till mit DAP	5,1	45,3	139
Strip Till ohne DAP	5,3	45,0	132

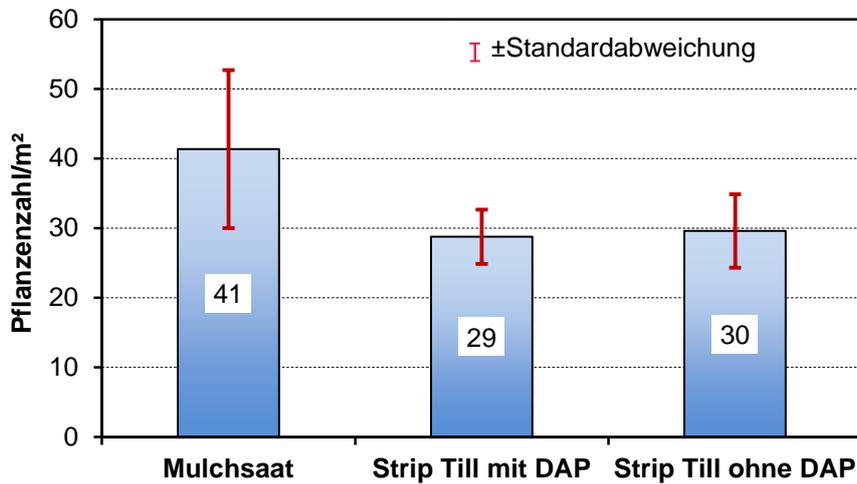


Abbildung 116: Streifenbearbeitung mit Unterfuß-/ Unterflurdüngung in Staritz 2012/2013, Pflanzenbestand (betriebsüblich mit Reihenabstand 12 cm mit 40 Pfl./m² als Ziel und StripDrill mit Reihenabstand von 33,3 cm mit 30 Pflanzen/m²)

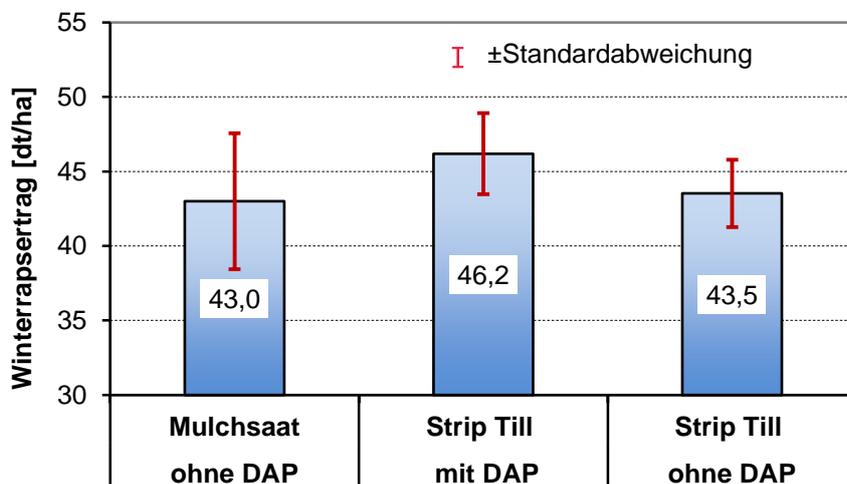


Abbildung 117: Rapsertrag nach Streifenbearbeitung in Staritz im Juli 2013

### Fazit

- Durch das Hochwasser im Frühjahr 2013 konnte nur der D-Standort geerntet werden; der AI-Standort war in den Elbauen überflutet worden.
- sichere Verfahrensfunktion des eingesetzten Gerätes
- Tendenziell hatte die DAP-Variante als Unterflur- und Unterfußdüngung Ertragsvorteile.
- Die organische Düngung in der Mulchsaatvariante vor Winter führte zu keinem Mehrertrag.
- Guter Lockerungseffekt der Väderstad Spirit StripDrill, weil die Zinken sehr schmal sind und eine hohe Überlastsicherung aufweisen.

## 7.6 Kaisa – AK 2 2014

### Zielstellung

- Festmisteinsatz im Vergleich zur mineralischen Düngung
- Verteilgenauigkeit von Festmist
- Homogenität von Festmist

### Material und Methoden

**Tabelle 39: Prüfglieder der Demonstration**

Nummer	Prüfglieder
1	Festmist mit AHL
2	Festmist ohne AHL
3	Ohne Festmist mit AHL
4	Ohne Festmist ohne AHL

### Untersuchungen

- Regelmäßige  $N_{\min}$ -Bestimmung
- Zusammensetzung des eingesetzten N
- Bestimmung der Ausbringmenge

### Eingesetzte Technik

- Pflanzenschutzspritze zur Ausbringung von AHL
- T 088 zur Ausbringung des Festmists

### Ergebnisse

#### Ausbringungen

Bestimmung der ausgebrachten Festmistmenge ergab eine hohe Variation in den Wiederholungen:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Messung – 1 kg je 1/3 m <sup>2</sup>   | Im Durchschnitt wurden daher                       |
| 2. Messung – 1,5 kg je 1/3 m <sup>2</sup> | 5,5 kg/m <sup>2</sup> bzw. <b>56 t/ha</b> Festmist |
| 3. Messung – 3 kg je 1/3 m <sup>2</sup>   | ausgebracht.                                       |

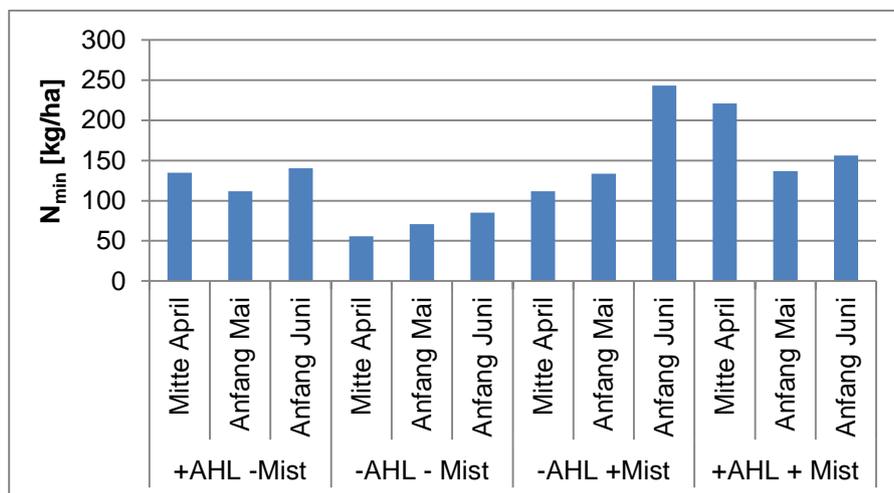
→ relativ hohe P- und K-Mengen wurden appliziert

→ **90 kg P<sub>ges</sub>/ha; 224 kg K<sub>ges</sub>/ha**

Zwischen den einzelnen Proben sind starke Abweichungen erkennbar.

**Tabelle 40: Festmistuntersuchungsergebnisse der einzelnen Varianten**

Nährstoffe kg/t in der Frischmasse					
	TS %	Nges	NH4N	Pges	Kges
Probe 1	19,8	5,8	3,3	1,7	3,9
Probe 2	20,4	6,3	2,5	1,4	4,0
Probe 3	24,0	5,2	2,1	1,6	4,2
Mittel	21,4	5,8	2,6	1,6	4,0



**Abbildung 118: Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchungen in den Prüfgliedern**

Eine Ernteterminnung fand aufgrund von durch Wildschweine verursachten Schäden nicht statt.

### Fazit

- Die Festmistverteilung ist mit alter Technik (T 088) problematisch und führt zu einer ungleichmäßigen Ernährung der Bestände.
- Eine optimale Lagerung mit Umsetzung des Stapels würde zu einer besseren Homogenisierung des Festmists und gleichmäßiger Rotte führen, das würde Vorteile hinsichtlich der Nährstoffverteilung auf dem Feld mit sich bringen.
- Die ersten N<sub>min</sub>-Ergebnisse von April wiesen gut auf die verschiedenen Versuchsvarianten hin. Bei der weiteren Probennahme konnten die Ergebnisse nicht so eindeutig interpretiert werden. Wahrscheinlich lag dies an der unzureichenden Präzision der Festmistausbringung.

## 7.7 Mehderitzsch – AK 2 2014

### Zielstellung

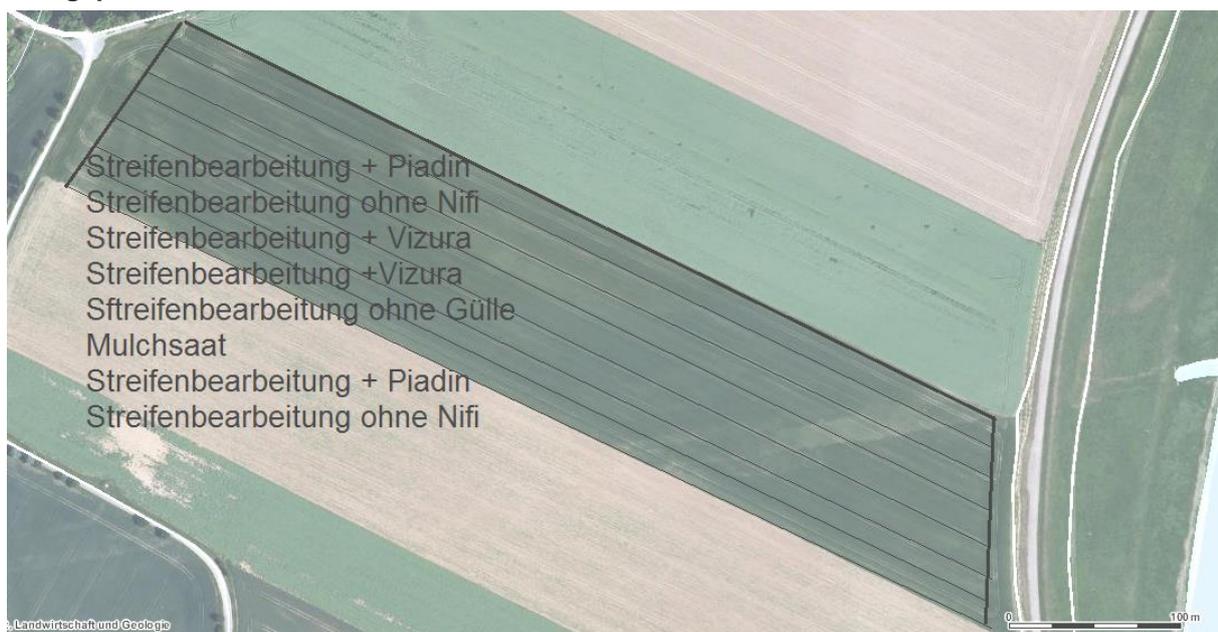
- Lässt sich Streifenbearbeitung auf einem schluffigen AI-Standort realisieren?
- betriebsübliche Bodenbearbeitung mit Ausbringung der Gülle mittels Schleppschlauch und Mulchsaat
- Streifenbearbeitung ohne Gülle
- Streifenbearbeitung mit Gülle
- Streifenbearbeitung mit Gülle und Nitrifikationsinhibitor (Piadin und Vizura)

### Material und Methoden

**Tabelle 41: Prüfglieder der Demonstration bei Weißnig**

Bemerkung	Prüfmerkmal				
Bearbeitung	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Kuhn Striger	Grubber
Gülleinsatz	mit	mit	mit	ohne	mit
Ausbringung	im bearbeiteten Streifen	im bearbeiteten Streifen	im bearbeiteten Streifen	ohne	Schleppschlauch und Grubber
Nitrifikationshemmer	Piadin	Vizura	ohne	ohne	ohne

### Anlageplan



**Abbildung 119: Lageplan der jeweiligen Streifen  
(Luftbild: LfULG; Synergis)**

Vorfrucht auf dem Demoschlag bei Weißnig war Winterrraps mit nachfolgendem Anbau einer Zwischenfrucht-mischung. Wie auf verschiedenen anderen Standorten konnte sich hier im Herbst 2013 nur ein schwacher Pflanzenbestand etablieren. Aufgrund des milden Winters war er zu Vegetationsbeginn nicht vollständig abge-froren. Vor der Streifenbearbeitung wurde deshalb entsprechend Glyphosat eingesetzt.

## Durchführung

- Bei dem Boden handelte es sich um einen Auenstandort (sandiger Lehm).
- Streifenbearbeitung erfolgte am 18.08.2013
- eingesetzt wurde eine angereicherte Rindergülle
- Streifenbearbeitung erfolgte am 09.04.2014
- Eingesetzt wurden 20 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle, die mit Ammoniumsulfat angereichert war. Ausgebracht wurden damit 113 kg N<sub>t</sub>/ha bzw. 62 kg NH<sub>4</sub>-N/ha.
- Mais gelegt wurde am 15.04.2014
- Vorgesehen war eine Bearbeitungstiefe von etwa 20 cm und die Ablage des Güllebandes in 18 cm Bodentiefe. Die wurde aufgrund des Zustandes des ton- und schluffreichen Bodens nicht erreicht. Die realisierte Bearbeitungstiefe lag letztendlich bei 10–15 cm.
- Die Körnermaisernte musste aufgrund der Witterungssituation und in Absprache mit dem Trocknungsbetrieb sehr kurzfristig vorgenommen werden, daher erfolgte leider keine Ertragsfeststellung.

## Eingesetzte Technik

Die Streifenbearbeitung erfolgte mit dem Kuhn Striger.

## Untersuchungen

- Gülleuntersuchung
- N<sub>min</sub>-Proben am 16.04.2014; 23.04.2014; 20.05.2014; 12.06.2014
- Messung mit N-Tester am 16.07.2014

## Ergebnisse

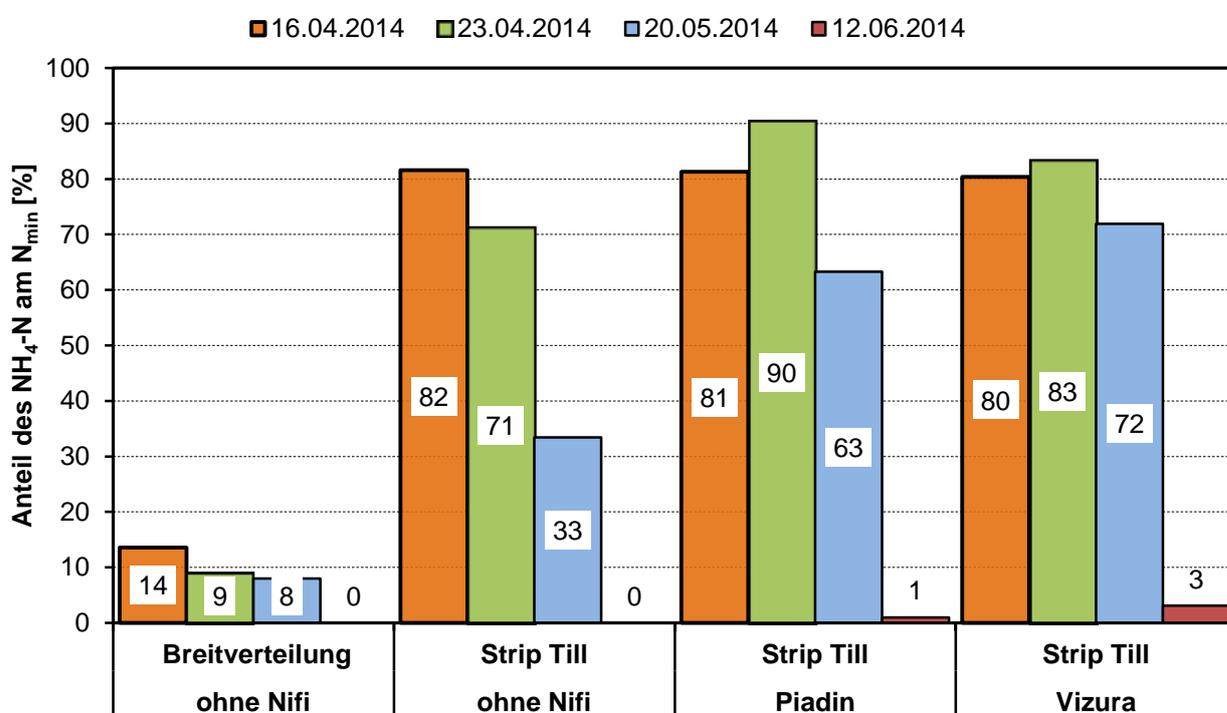
**Tabelle 42: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung (0–20 cm Bodenschicht) und die Einordnung in die Gehaltsklassen vom Auenlehm in Weißnig 2014**

Probe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	Ct	Nt
1	6,1 (C)	7,2 (C)	11,2 (C)	21,3 (E)	1,49	0,16
2	5,9 (B)	2,1 (A)	13,4 (C)	20,5 (E)	1,41	0,15
3	6,3 (C)	8,0 (D)	20,7 (D)	19,3 (D)	1,26	0,14

**Tabelle 43: Ergebnisse der Untersuchung der eingesetzten, mit ASS angereicherten Rindergülle in Mehderitzsch**

Parameter	Einheit	Pro m <sup>3</sup>
Trockenmasse	kg	49,2
Gesamtstickstoff	kg	3,04
Ammoniumstickstoff	kg	1,98
Phosphor	Kg	0,52
Kalium	kg	1,78
Magnesium	Kg	0,34
Schwefel	Kg	0,32

### Ergebnisse



**Abbildung 120: Anteil des Ammoniums am N<sub>min</sub> zu den einzelnen Probenahmeterminen in der 0–20 cm Bodenschicht auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014**

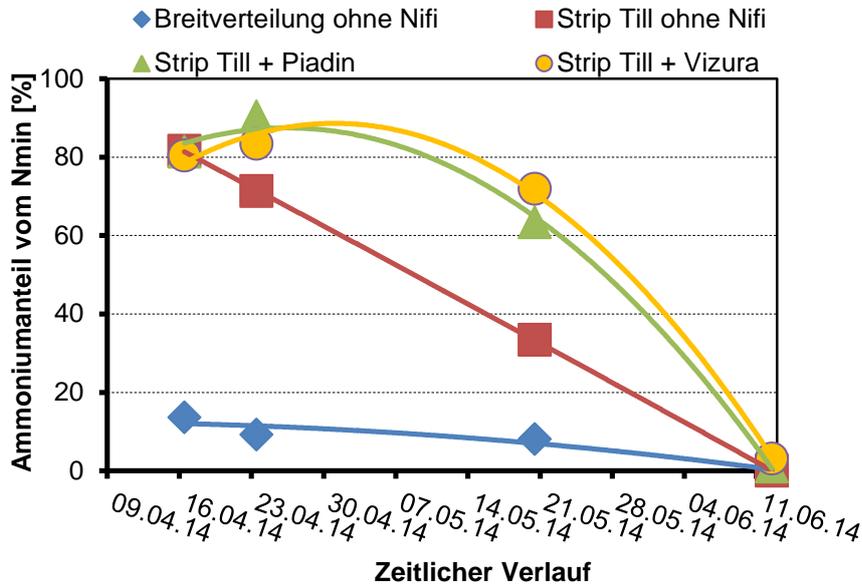


Abbildung 121: Veränderung des Ammoniumanteils am N<sub>min</sub> über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in der Bodenschicht von 0–20 cm auf dem Auenboden in Mehderitzsch 2014

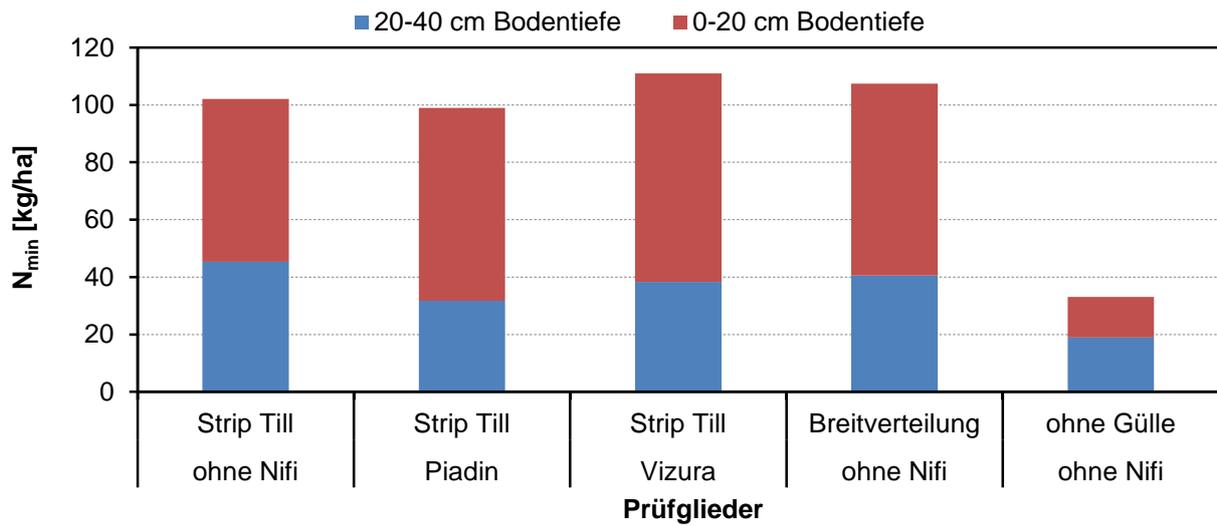


Abbildung 122: N<sub>min</sub> in der Bodentiefe von 0–40 cm zur letzten Probenahme auf dem Auenboden am 12.06.2014 in Mehderitzsch



**Abbildung 123: Vergleich Streifenbearbeitung mit und ohne Gülle in Weßnig 2014**

**Tabelle 44: : Mittlere N-Testerwerte der jüngsten, voll entwickelten Maisblätter im Juli 2014**

Termin	Prüfglieder				
	Strip Till ohne Nifi	Strip Till mit Piadin	Strip Till mit Vizura	Breitverteilung ohne Nifi	ohne Gülle ohne Nifi
16.07.2014	759	790	782	738	598

### Fazit

- Auf einem trockenen Auenstandort ist es schwer, die Bearbeitungstiefe bei hierfür zu leichten Bodenbearbeitungsgeräten einzuhalten. Ansonsten wäre der ohnehin schon hohe Zugkraftbedarf weiter angestiegen.
- Eindeutig zeigten sich Vorteile durch die Nutzung von Nitrifikationshemmstoffen. Eine ammoniumbetonte und auswaschungsarme Düngung scheint möglich.
- Das Bearbeitungsergebnis war auf diesem schweren Standort erstaunlich gut. Die Bearbeitung erfolgte unter optimalen Bedingungen. Nur vereinzelt wurden große Bodenkluten herausgerissen und blieben aufgrund des hohen Tongehaltes des Bodens unzerkleinert auf der Bodenoberfläche liegen.
- Der Landwirt konnte anders als abgesprochen keine Ernte realisieren.

## 7.8 Staritz – AK 2 2014

### Zielstellung

- Funktionsweise der streifenförmigen Grubbersaat an die Betriebsverhältnisse anpassen
- Einfluss der P-Unterfußdüngung auf den leichtlöslichen Phosphorgehalt im Boden während der Vegetationszeit
- Bestandesführung im Vergleich zur betriebsüblichen Mulchsaat mit organischer Düngung
- Einsatz auf einem leichten D-Standort

### Material und Methoden



**Abbildung 124: Lage der verschiedenen Varianten auf dem Praxisschlag**  
(Luftbild LfULG; Synergis)

### Prüfglieder

- Betriebsübliche Bodenbearbeitung und Aussaat von Winterraps
- Strip Drill von Winterraps mit Unterfuß-/Unterflurdüngung von TSP (200 kg/ha)
- Strip Drill von Winterraps ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von TSP

### Durchführung

- Bei dem Boden handelte es sich um einen diluvialen Standort (lehmigen Sand).
- Aussaat erfolgte am 18.08.2013
- Rapssorte: Müller 24

- betriebsüblich mit Schweinegülle
- Unterfuß-/Unterflurdüngung mit 20 kg P/ha als Tripelsuperphosphat
- Frühjahrsdüngung erfolgte einheitlich
- Die Anlage erfolgte als Streifenanlage ohne Wiederholung.
- Die Ertragsfeststellung erfolgte aus der Ertragskartierung.

### Eingesetzte Technik

- betriebsübliche Mulchsaat – Kurzscheibenegge – Güllefass mit Schleppschauch; Tiefengrubber Vector der Firma Köckerling; Sämaschine Lemken Solitär
- streifenförmige Grubbersaat – Kurzscheibenegge; Väderstad Spirit StripDrill

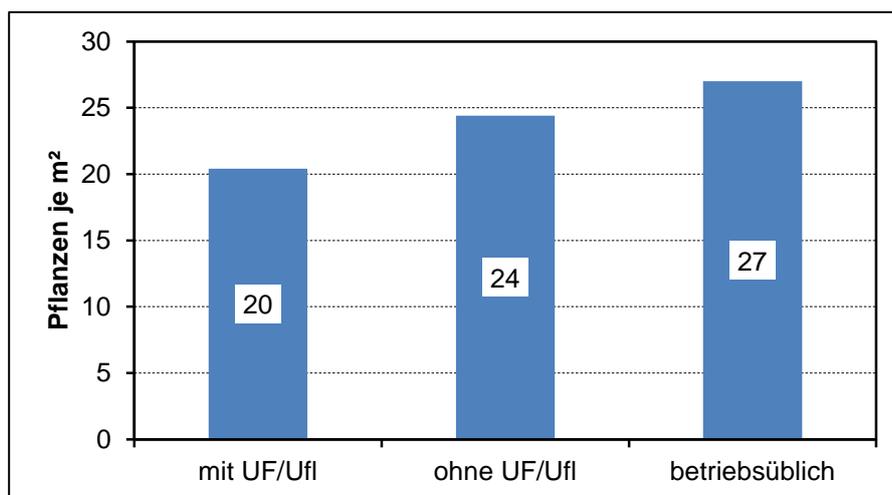
### Untersuchungen

- N<sub>min</sub>-Proben am 11.09.2014; 18.11.2013; 07.03.2014; 16.07.2014
- Pflanzenbestand bonitiert nach Aufgang 11.09.2014
- Bodenprobenahme zur P-Verfügbarkeit am 11.09.2013 und 07.03.2014
- Biomassebildung vor Winter am 18.11.2013
- Blüten- und Schotenansatz am 20.05.2014
- Ernte am 14.07.2014

### Ergebnisse

**Tabelle 45: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0–20 cm**

Standort	PH-Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CACl <sub>2</sub> )
mg/100 g Boden				
D-Standort	6,5	2,9	4,6	11,3



**Abbildung 125: Pflanzenbestand in den verschiedenen Prüfgliedern**

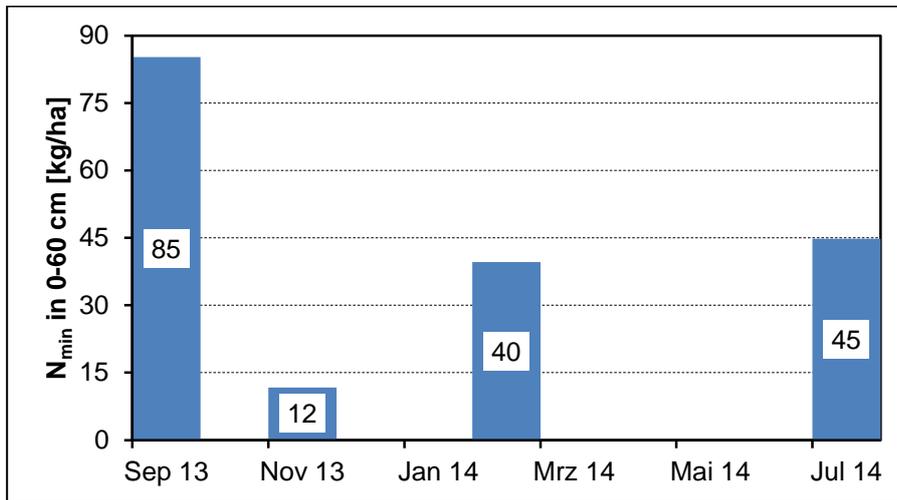


Abbildung 126: N<sub>min</sub>-Mengen zu den verschiedenen Probenahmen

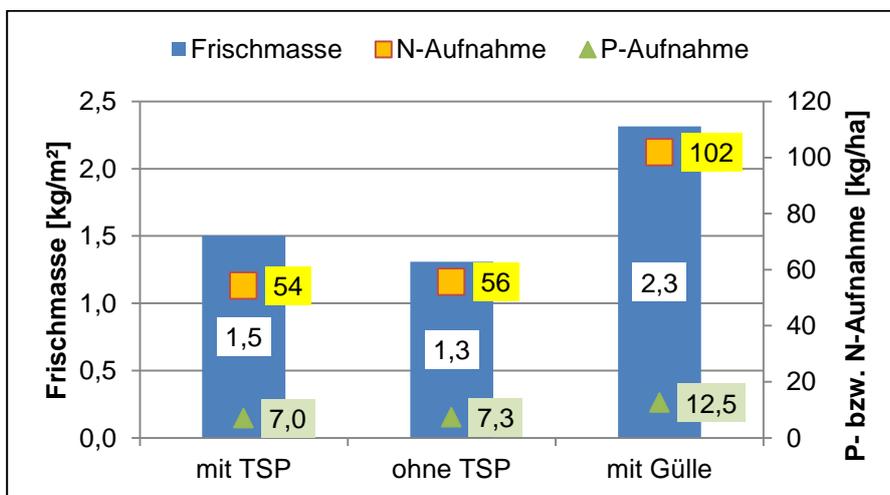


Abbildung 127: Substanzbildung und Nährstoffaufnahme vor dem Winter

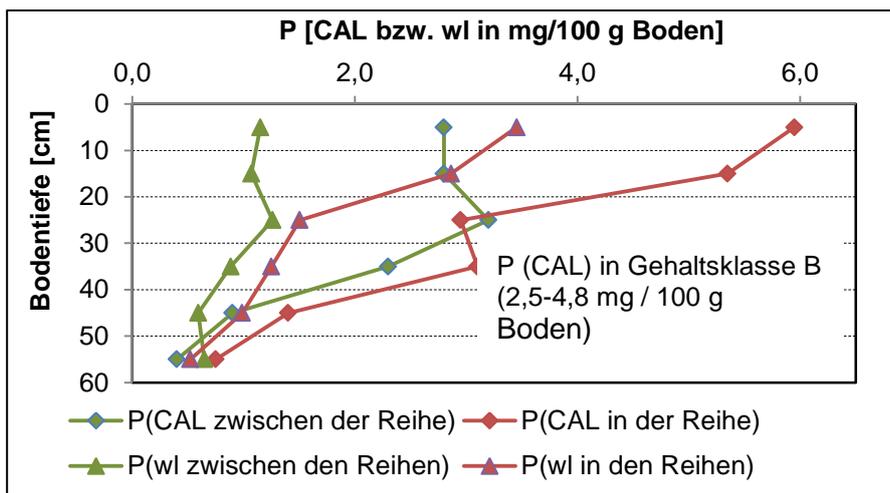


Abbildung 128: Vergleich der Gehalte des Bodens an CAL- und wasserlöslichem P zwischen den Saatreihen mit dem Bereich der Düngebänder etwa vier Wochen nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort bei Staritz

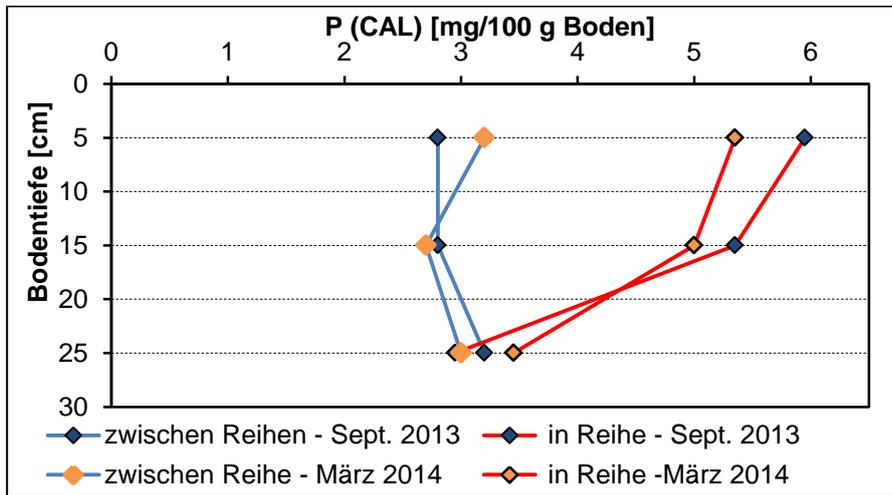


Abbildung 129: Gehalt an CAL-P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort

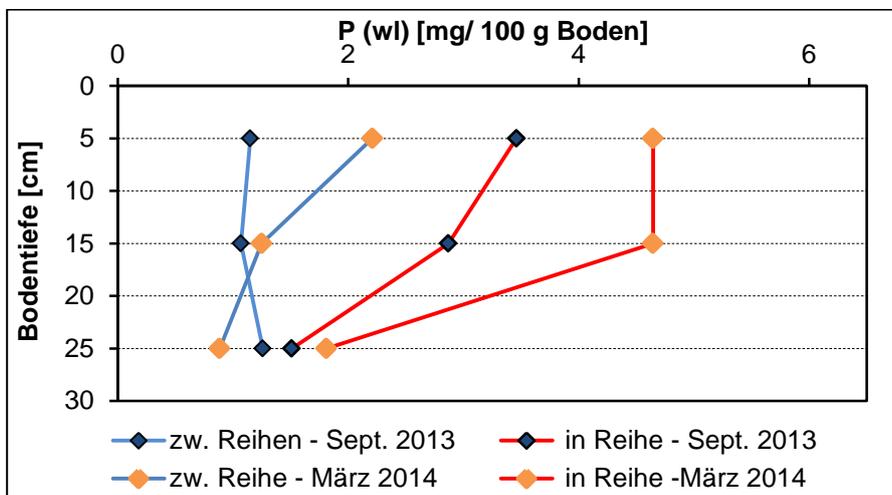


Abbildung 130: Gehalt an wasserlöslichem P in und zwischen den Düngerbändern einen Monat bzw. sieben Monate nach der Ausbringung von TSP auf einem D-Standort

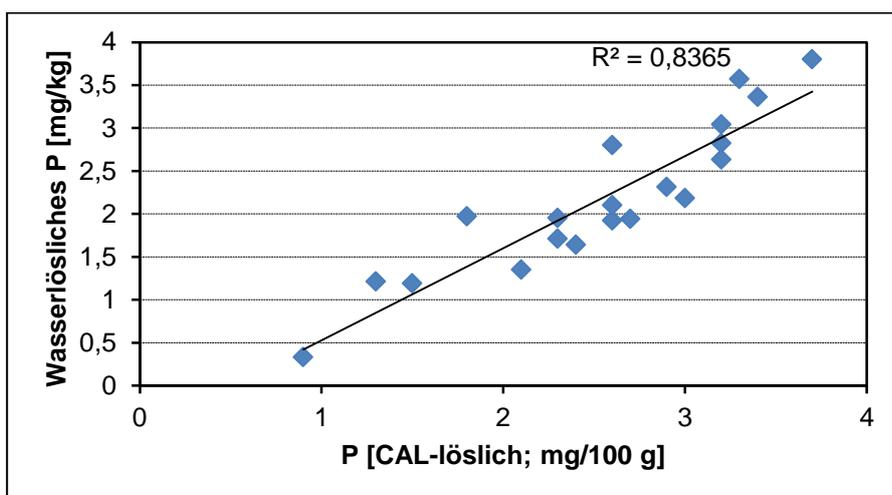
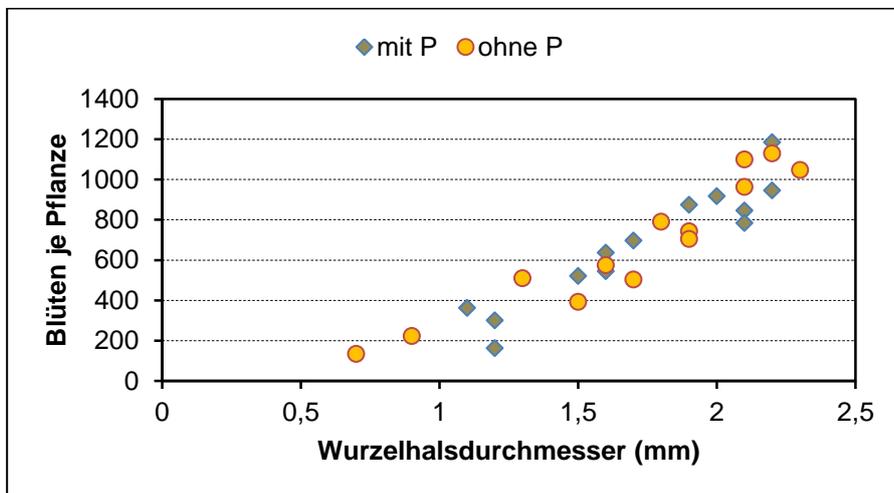


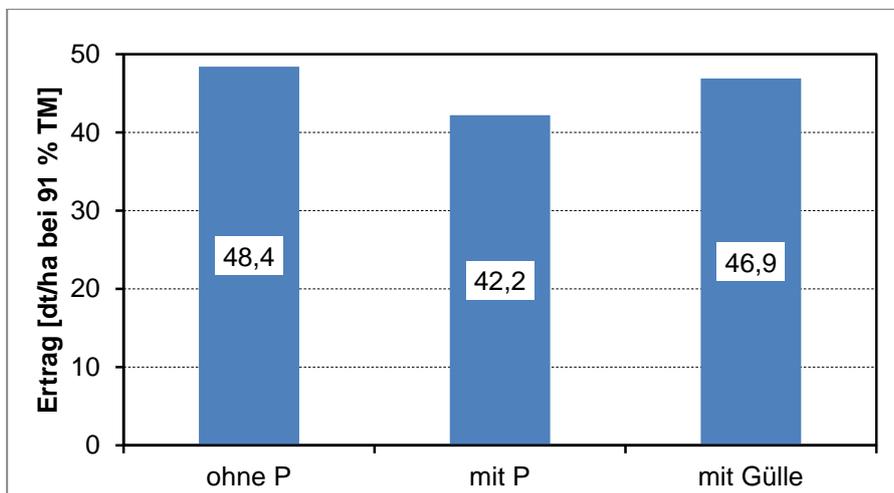
Abbildung 131: Beziehung zwischen dem laktatlöslichen und dem wasserlöslichen P am Standort in Staritz

In den bearbeiteten Streifen erhöht sich durch die platzierte Ablage des P-Düngers sowohl das laktatlösliche als auch das wasserlösliche P deutlich. Die gute Verfügbarkeit wurde dann auch zu Beginn des Frühjahrs noch im gleichen Ausmaß angetroffen. Es besteht eine enge Beziehung zwischen dem laktatlöslichen und dem wasserlöslichen P am Standort in Staritz. Bemerkenswert ist, dass in 0–60 cm etwa 2.200 kg Pt/ha vorhanden sind. Damit verfügt der Standort über eine beachtliche P-Reserve. Zu vermuten ist, dass es sich dabei um einen beachtlichen Teil als organisch gebundenen P handelt, zumal am Standort regelmäßig organische Dünger zum Einsatz kommen.



**Abbildung 132: Beziehung zwischen Wurzelhalsdurchmesser und Blütenansatz in Abhängigkeit von der Unterfuß-/Unterflurdüngung mit P**

Die P-Düngung hatte keinen Einfluss auf den Blütenansatz. Zu beobachten war, dass die kurze Hitzeperiode Pfingsten 2014 auf diesem leichten Standort bereits zu deutlichen Blütenabfall geführt hatte. Spätere Blüten (nach Niederschlägen) waren wieder befruchtet und als Schoten ausgebildet.



**Abbildung 133: Rapserttrag mit und ohne P-Düngung in Staritz 2014**

**Tabelle 46: Qualität und N-Entzug der Rapssaat**

Prüfglied	N-Gehalt	Rohfett	N-Entzug
	% bei 91% TM	% bei 91% TM	kg/ha
betriebsüblich	2,81	43,0	132
Strip Till mit TSP	2,78	43,6	117
Strip Till ohne TSP	2,92	42,0	141

**Fazit**

- Platzierte Ablage von P-Dünger erhöht die verfügbare P-Form im Depot deutlich.
- Am geprüften Standort und bei günstigen Bodenfeuchtebedingungen 2014 führte das jedoch zu keinen Ertragsvorteilen. Die gefundenen Differenzen im Rapsertag sind vermutlich auf vorhandene Bodenunterschiede zurückzuführen.
- Die eingesetzte innovative Maschine funktionierte sehr gut. Vereinzelt traten aber Probleme bei der Saatgutablage auf. Dieses Problem war herstellerbedingt bekannt und konnte so bei der Anlage nicht überprüft werden.

## 7.9 Oschatz – AK 3 2013

### Zielstellung

- Streifenbearbeitung zu Raps
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- differenzierte Bestandesentwicklung
- Vergleich zwischen zwei verschiedenen Geräten für die streifenförmige Grubbersaat
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 47: Prüfglieder der Demonstration**

Nummer	Prüfglied
1	Väderstad Spirit + UFD (200 kg NPK/ha – 25 N;11 P;21 K)
2	Väderstad Spirit ohne UFD
3	Horsch Focus ohne UFD
4	Horsch Focus mit UFD (200 kg NPK/ha – 25 N;11 P;21 K)

**Tabelle 48: Anlageplan für die Demonstration in Oschatz**

		Parzellnummer					
	Richtung	1	2	3	4	5	6
Prüfglied	Wellerswalde	4	4	3	1	2	1

### Anlage

Die Anlage erfolgte am 29.08. 2012.

### Untersuchungen

- Grundnährstoffuntersuchung
- Bodenuntersuchung Herbst
- Bestandesbonitur
- Ernte
- Lagerungsdichte Herbst 2012 und 2013

### Eingesetzte Technik

- Stoppelbearbeitung mit einer Kurzscheibenegge
- Streifenförmige Grubbersaat – Väderstad Spirit StripDrill und Horsch Focus TD



Abbildung 134: Horsch Focus TD für die streifenförmige Grubbersaat – Oschatz 2012



Abbildung 135: Vaderstad Spirit StripDrill für die streifenförmige Grubbersaat – Oschatz 2012

## Ergebnisse

Tabelle 49: Grundnährstoffuntersuchung im Herbst

pH Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl <sub>2</sub> )	Humus [%]	Nt [%]	C:N
6,5	5,1	15,7	10,5	2,5	0,17	8,5:1

Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchung:

- vor Aussaat in 0–90 cm Tiefe 100 kg N/ha
- März 2013 in 0–60 cm Tiefe 31 kg N/ha

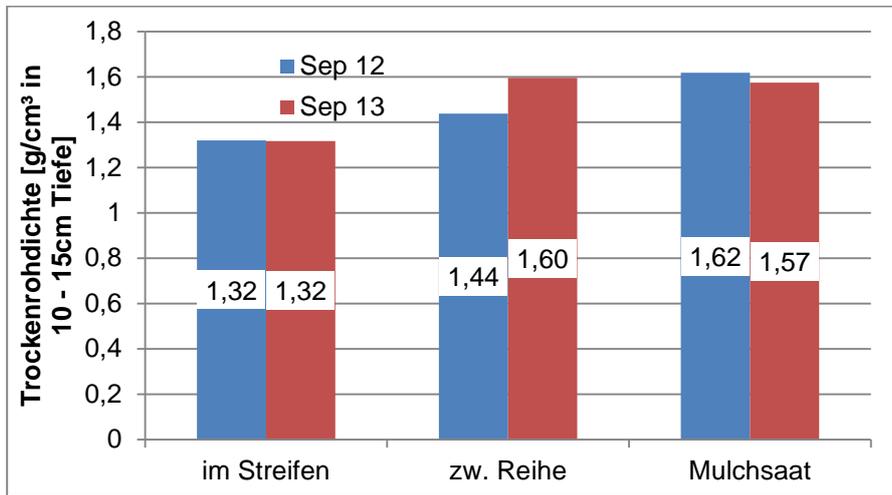


Abbildung 136: Lagerungsdichte nach der Bearbeitung 2012 und nach der Ernte 2013



Abbildung 137: Junge Rapspflanzen in dem Prüfglied Horsch Focus TD



Abbildung 138: Junge Rapspflanzen in dem Prüfglied Väderstad Spirit StripDrill

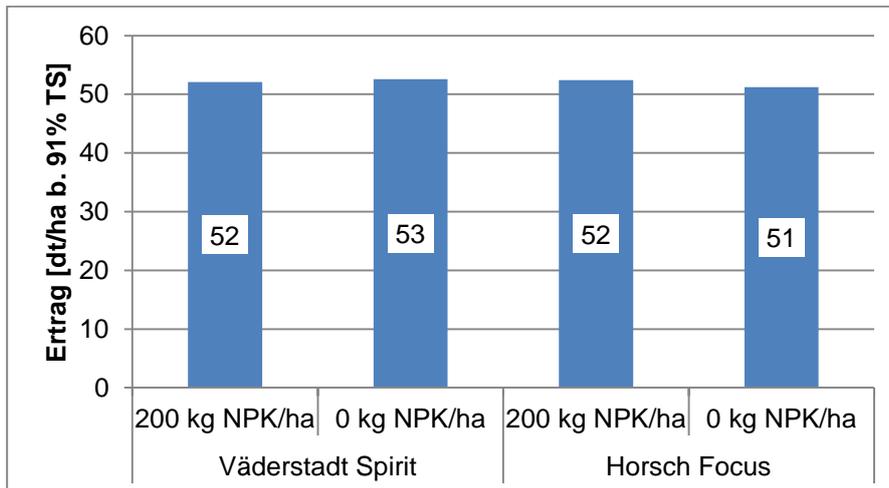


Abbildung 139: Rapsenertrag nach Streifenbearbeitung mit und ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung von DAP zur Aussaat in Oschatz 2013

### Fazit

- keine Unterschiede hinsichtlich des Funktionsprinzips der eingesetzten Technik
- gleiche Ertragsergebnisse
- keine Wirkung der Unterfußdüngung auf den Ertrag auf diesem gut versorgten Standort
- Nach vorhergehender Stoppelbearbeitung hinterließen die Geräte ein sehr gutes Arbeitsbild.

## 7.10 Anhang Beutig – AK 3 2013

### Zielstellung

- Erprobung verschiedener Streifenbearbeitungstechnik im Vergleich zur betriebsüblichen Mulchsaattechnik
- Funktionsweise der Streifenbearbeitungstechnik und der bereits erprobten streifenförmigen Grubbersaat

### Material und Methoden

**Tabelle 50: Prüfglieder und Parzellen der Demonstrationsanlage**

Prüfglied und Parzellen									
Mulchsaat betriebsüblich	Kuhn- Striger + Gülle	Kuhn- Striger ohne Gülle	Horsch- Focus + DAP	Orthman +Gülle	Orthman ohne Gülle	Horsch- Focus + DAP	Orthman +Gülle	Kuhn- Striger + Gülle	Mulchsaat betriebsüblich
Restliche Fläche	10,8 m	5,4 m	12,0 m	5,4 m	5,4 m	12 m	10,8 m	10,8 m	2 Fahrgassen vom Weg

Beim Boden handelt es sich um einen aus Löss entstandenen Lehmboden.

### Untersuchungen

- Grundnährstoffuntersuchung
- Bestandesbonitur
- Gärrestuntersuchung
- N<sub>min</sub>-Untersuchungen
- Bodentemperaturbestimmung

### Eingesetzte Technik

- Kuhn Striger Reihenabstand 45 cm
- Orthmann Maxplacer Reihenabstand 45 cm
- Horsch Focus TD Reihenabstand ca. 30 cm
- Lemken Solitär Reihenabstand 12,5 cm



**Abbildung 140: Veenhuisgüllefass mit angebauten Kuhn Striger für die Streifenbearbeitung im absätzigen Verfahren**

### Ergebnisse

**Tabelle 51: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Beutig**

Proben-NR.	Bodentiefe	Untersuchungen							
		pH	P (CAL)	K(CAL)	Mg CaCl	Ct	Nt	Humus	C/N
1	0 – 30 cm	6,2	4,7	15	8,2	1,04	0,14	2,02	7,4
2	30 – 60 cm	6,4	2,4	4,8	10,7	0,61	0,10	0,57	6,1

### Interpretation der Ergebnisse

Entsprechend der vorgegebenen Grenzwerte für diesen Standort ordnet sich der pH-Wert und der P(CAL)-Wert in die Gehaltsklasse Übergang von C zu B ein. Der K(CAL)-Gehalt ist Gehaltsklasse C und der Mg (CaCl<sub>2</sub>)-Wert entspricht Gehaltsklasse B. Auffallend ist das enge C/N-Verhältnis im Boden, der auf ein gutes N-Nachlieferungsvermögen hinweist. In der untersuchten Bodenschicht sind insgesamt 10.800 kg N/ha in organischer Form eingebunden. Möglicherweise hat der Boden einen beachtlichen Teil an Ammoniumstickstoff spezifisch gebunden und wurde bei der Nt-Bestimmung mit erfasst.

**Tabelle 52: Inhaltsstoffe des eingesetzten Gärrestes in Beutig**

kg/m <sup>3</sup> bzw. kg/t Frischmasse Gärrest							
pH	TS	N <sub>ges</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>ges</sub>	K <sub>ges</sub>	S <sub>ges</sub>	Mg <sub>ges</sub>
7,9	6,3	4,2	2,1	0,5	1,7	0,3	0,3

Die N<sub>min</sub>-Untersuchungen in den Abbildungen 156 und 157 stammen vom 16. Oktober 2013. Mit den 20 m<sup>3</sup> Gülle wurden rund 40 kg NH<sub>4</sub>-N ausgebracht. Zum Untersuchungszeitpunkt finden sich 33 kg N als Mehrbetrag der Bereiche mit Gülle bezogen auf einem Hektar wieder.

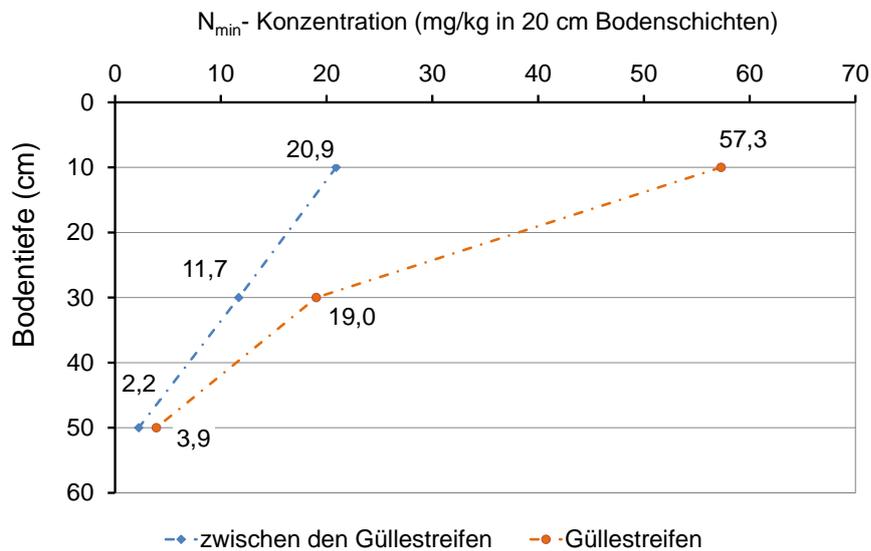


Abbildung 141:  $N_{\min}$ -Konzentrationen in und zwischen den Güllestreifen der Prüfglieder Striger und Orthman – gemittelt

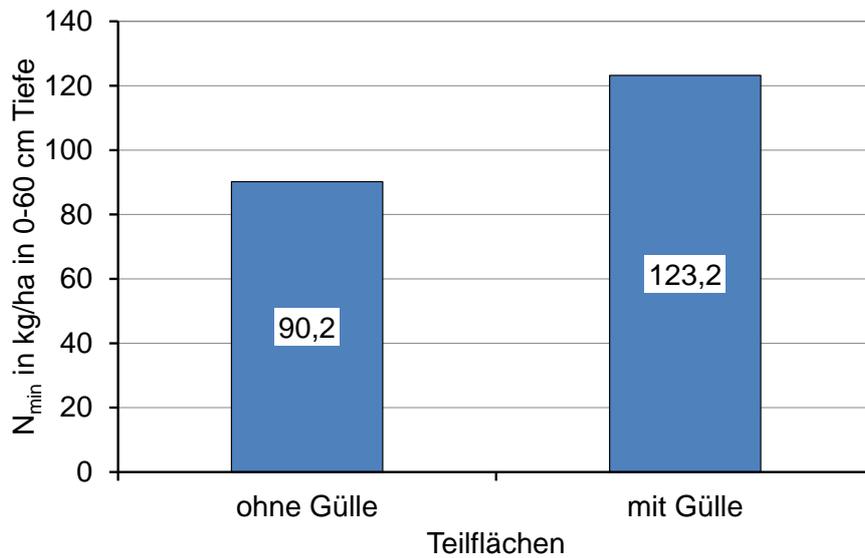
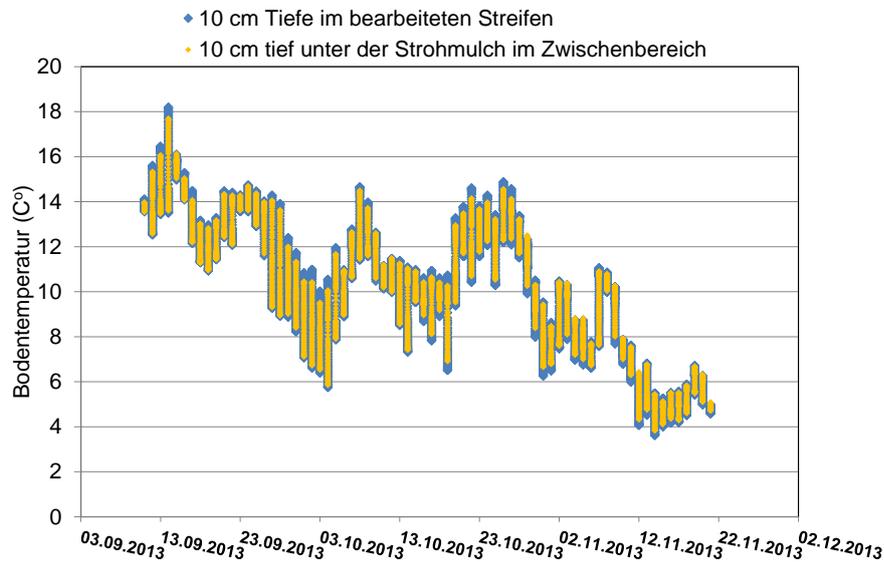


Abbildung 142:  $N_{\min}$  auf den Teilflächen mit und ohne Gülleausbringung



**Abbildung 143: Temperaturverlauf in 10 cm Bodentiefe in bearbeiteten Streifen und unter der Strohmulchschicht im Zwischenraum**

Die Beprobung erfolgte in 20 cm Bodenschichten. Zwischen den Güllestreifen ist kein Ammonium ermittelt worden. Im Bereich des Gülledepots (0-20 cm Bodentiefe) sind es allerdings zum Zeitpunkt der Probenahme auch nur noch 7,5 % vom  $N_{min}$ . Während in der Schicht 40-60 cm zwischen den Bereichen ohne und mit Gülle keine Unterschiede vorhanden sind (normale Streuung), dürfte es sich in der Schicht 20-40 cm bereits um leichte Nitratverlagerung aus dem Bereich des Gülledepots handeln.



**Abbildung 144: Ungleichmäßiger Pflanzenaufgang in Folge des hohen Strohanteils und der schlechten Verteilung**

N - Berechnungsfolge						
Feldstück-Schlag	Fruchtart			Anbaudatum		
Feldstück-Schlag	N	1. [a/b]	2.	3.	Basiswert	200
Fruchtart					Korrektur Basiswert	21
1 - 1	100	100	0		Bilanzausgleich	0
Winterraps					Vorfrucht	0
Direktsaat					Nmin	-27
					Pflanzenentwicklung	0
					Vegetationsbeginn	0
					Bodenzahl, Bodentiefe	0
					Beregnung	0
					1.Org. Düng. Vorfr.	0
					2.bis...Org. Düng. Vorfr.	0
					1.Org. Düng. Frucht	10
					2.bis...Org. Düng. Frucht	0
					Exkremete	0
					Wetterprognose	0
					Min., Max., WSG	-4
						200

Datensatz: 1 von 11

Abbildung 145: Frühjahrsdüngempfehlung für den Rapsbestand in Ostrau



Abbildung 146: Ungleichmäßiger Bestand im Frühjahr 2014

Wegen des ungleichen und lückigen Pflanzenbestandes wurde auf eine Ertragserfassung verzichtet.

### Fazit

- Aufgrund des großen Strohaufkommens durch die vorhergehende gute Ernte kam es zu einem schlechten Arbeitsbild der eingesetzten Streifenbearbeitungsgeräte – vor allem der Kuhn Striger konnte nur unpassend eingestellt werden und hinterließ ein unzureichendes Arbeitsbild.
- Mit der Aussaattechnik in Einzelkorn auf 45 cm wurden wiederum die Reihen der Orthman-Anlage schlecht aufgefunden. Es fehlte auf dem Bodenbearbeitungsgerät eindeutig ein RTK-Empfänger, wodurch die Spuren nicht exakt parallel waren. Zusätzlich stimmte die Reihenzahl der Bodenbearbeitungstechnik nicht mit der Aussaattechnik überein.

## 7.11 Anhang Naundorf – AK 3 2014

### Zielstellung

- Wirkung des Nitrifikationshemmstoffes Piadin im Vergleich zum unbehandelten Gärrest
- Vergleich der Wirkung von organischen und mineralischen Düngern
- Abschätzung des Nachlieferungspotenzials des Standortes

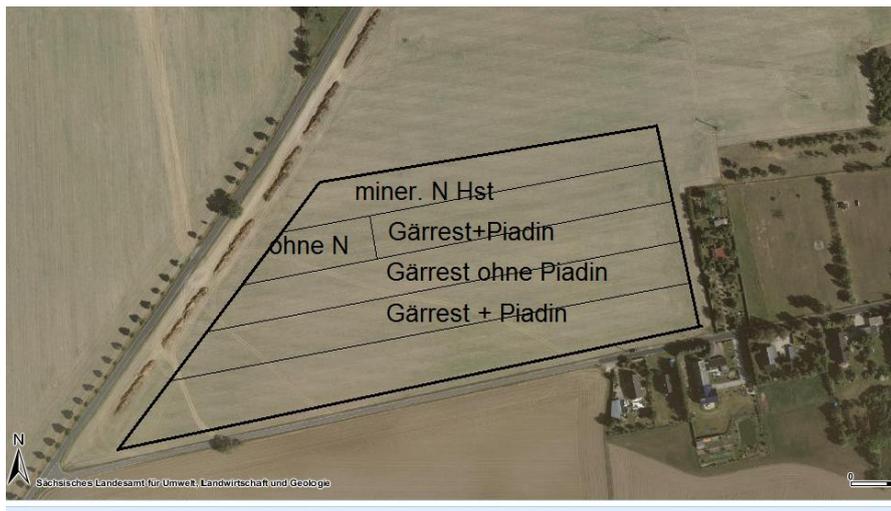
### Material und Methoden

#### Ausgangsbedingungen

Zwischenfruchtmischung vor dem Maisanbau. Bei einer gebildeten TM von etwa 21 dt/ha war nur eine N-Einbindung von rund 35 kg/ha in der oberirdischen Biomasse ermittelt worden. Begrenzend für die TM-Bildung war die geringe N-Bereitstellung aus dem Boden nach der Hauptfruchternte 2013. Mit gerade 24 kg  $N_{\min}$ /ha in 0-90 cm Bodentiefe war ein geringer Betrag Ende November (Abbildung 148) ermittelt worden.

#### Varianten und Anlageplan

Angelegt wurde eine einfache Streifenanlage. Der Gärrest wurde am 05.03.2014 durch Selbstfahrer mit Kurzscheibengrubber ausgebracht (36 m<sup>3</sup> Gärrest). Damit kamen 108 kg  $N_T$ /ha bzw. 76 kg  $NH_4$ -N/ha zum Einsatz. Dem Gärrest wurden 5 l/ha Piadin zugesetzt. In der Harnstoffvariante wurden 110 kg N/ha in mineralischer Form appliziert.



**Abbildung 147: Anlageplan mit hinterlegtem Luftbild von der Demonstrationsanlage bei Naundorf**  
(Luftbild: LfULG; Synergis)

Beim Boden handelt es sich um einen aus Sandlöss entstandenen sandigen Lehm.

#### Untersuchungen

- Grundnährstoffe
- Gärrestuntersuchung
- $N_{\min}$ -Untersuchung
- Ertragserfassung
- Inhaltsstoffe der Ernteproben

## Anlage

- Zwischenfruchtmischung vor Winter etabliert
- Totalherbizid zur Abtötung der Zwischenfrucht
- Ausbringung des Gärrestes mit einem Güllefass und angebauter Kurzscheibenegge am 05.03.14
- Ausbringung des Harnstoffs am 18.03.14
- Aussaat des Maises Mitte April

## Ergebnisse

**Tabelle 53: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung der Demonstrationsanlage bei Naundorf 2014**

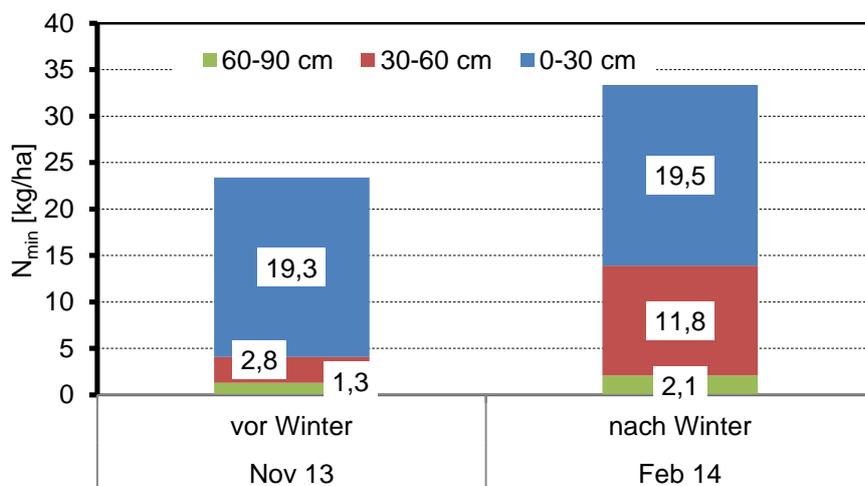
Tiefe	pH – Wert	P <sub>CAL</sub> mg/100g	K <sub>CAL</sub> mg/100g	Mg <sub>CaCL</sub> mg/100g	C <sub>t</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	Humus [%]
0 – 30 cm	6,3	6,3	8,9	11,5	1,17	0,14	2,02
30 – 60 cm	1,9	1,9	5,7	16,2	0,33	0,08	0,57

## Gärrestuntersuchung

N<sub>ges</sub> 3 kg N/m<sup>3</sup>; NH<sub>4</sub>-N 2,1 kg N/m<sup>3</sup>; P 0,7 kg P/m<sup>3</sup>; K 2 kg K/m<sup>3</sup>; S 0,3 kg S/m<sup>3</sup>

## N<sub>min</sub>-Untersuchungen

vor Winter am 27.11.2013; nach Winter am 10.02.2014; 18.03.2014; 14.04.2014; nach der Ernte am 17.09.2014



**Abbildung 148: Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchung vor und nach Winter in der Demonstrationsanlage**

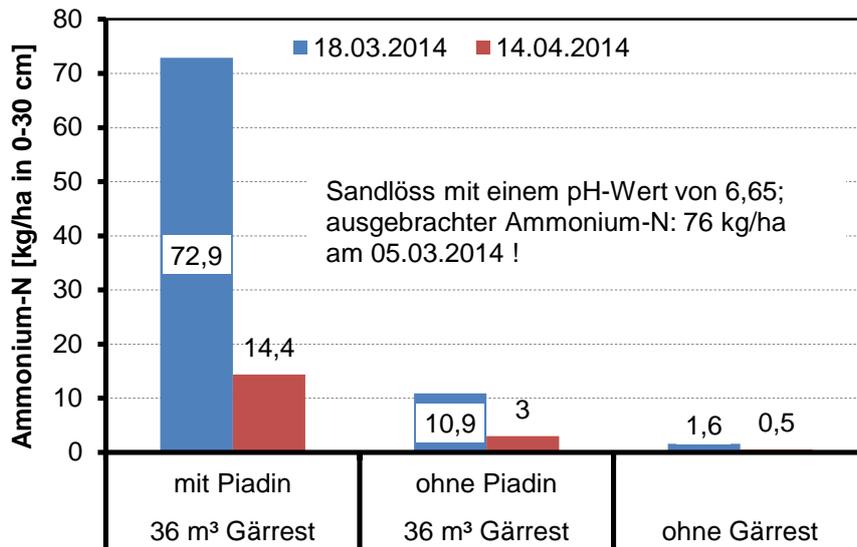


Abbildung 149: Ammonium-N am 18.03. und 14.04.2014 in den verschiedenen Prüfgliedern

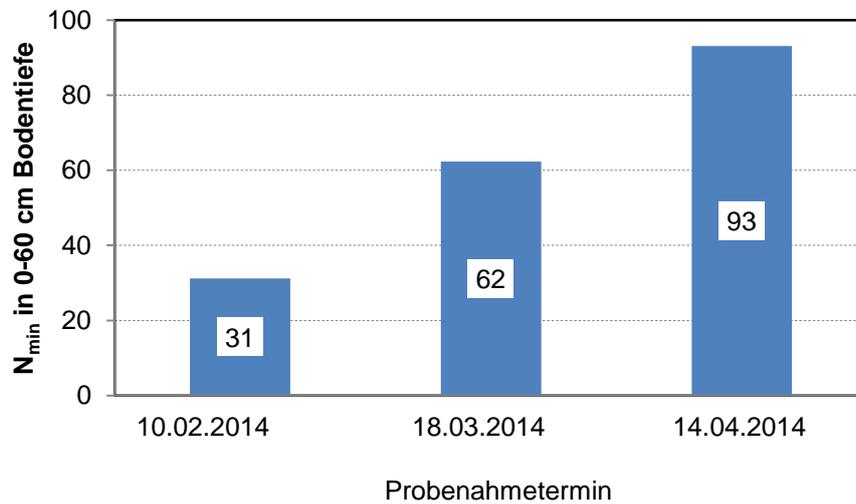


Abbildung 150: N<sub>min</sub> in der Nullparzelle zu den verschiedenen Untersuchungsterminen

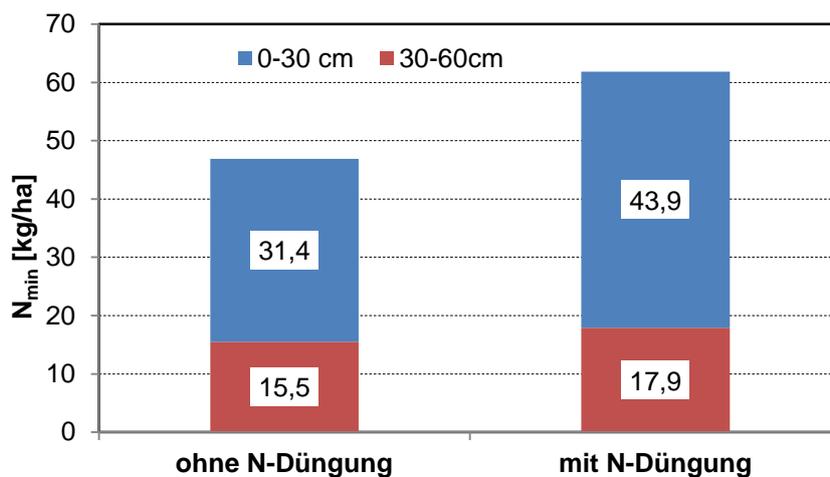


Abbildung 151: N<sub>min</sub> nach der Ernte unter dem ungedüngten und dem gedüngten Teilstücken bei Naundorf 2014

**Tabelle 54: Ertrag, N-Entzug und N-Bilanz der Demonstrationsanlage Naundorf**

Prüfglied		FM-Ertrag (dt/ha)	% TS	TM-Ertrag (dt/ha)	N-Entzug (kg/ha)	N-Zufuhr (kg/ha)	N-Saldo (kg/ha)
Gärrest Piadin	ohne	574	32,8	188,3	200	108 (76)*	-92 (-124)
Gärrest Piadin	mit	610	33,6	205,0	211	108 (76)	-103 (-135)
Alzon		577	34,0	196,2	208	110	-98

### Fazit

- Nitrifikationshemmer zeigte Wirkung – allerdings nur bis zur Maisaussaat
- Ertragsdifferenzen konnten durch die Ergebnisse nicht begründet werden. Diese liegen wahrscheinlich im Streuungsbereich.
- Aktiver Boden mit einem hohen Nachlieferungspotenzial führt zu schneller Umsetzung der Nitrifikationshemmstoffe.
- trotz deutlich negativem N-Bilanzsaldo waren zur Ernte noch immer etwa 60 kg N<sub>min</sub>/ha in 0-60 cm Bodentiefe
- Sehr gute Verfügbarkeit des N aus dem eingesetzten Gärrest. Bei geringerem Anteil an sofort pflanzenverfügbarem Stickstoff im Gärrest wurde die gleiche Ertragswirkung wie beim mineralischen Alzon erzielt.

## 7.12 Anhang Oschatz – AK 3 2014

### Zielstellung

- streifenförmige Grubbersaat zu Raps
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- differenzierte Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 55: Prüfglieder der Demonstration Oschatz 2014**

Nummer	Prüfglied
1	Väderstad Spirit + UFD flach (200kgNPK/ha – 25N;11P;21K)
2	Väderstad Spirit + UFD tief (200kgNPK/ha – 25N;11P;21K)
3	Väderstad Spirit ohne UFD
4	Väderstad Spirit ohne Lockerung + UFD
5	Väderstad Spirit 10 cm Lockerung + UFD
6	Mulchsaat

**Tabelle 56: Anlageplan der Demonstration Oschatz 2014**

		Parzellennummer						
	Richtung	7	6	5	4	3	2	1
Prüfglied	Wellerswalde	6	5	4	2	3	2	1

### Anlage

Aussaat am 29.08.2013

### Untersuchungen

- Bodenuntersuchung Herbst
- Bestandesbonitur
- Lagerungsdichte Herbst 2013
- Grundnährstoffuntersuchungen
- N<sub>min</sub>-Untersuchungen

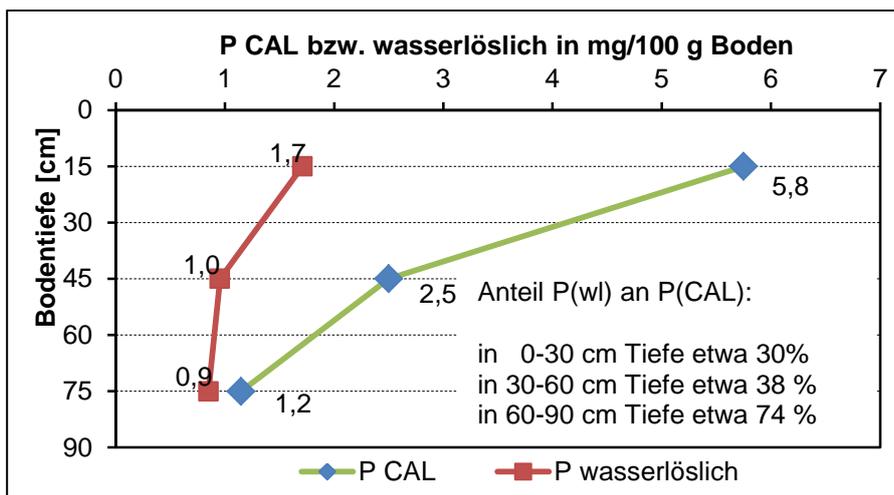
**Eingesetzte Technik**

- Mulchsaattechnik Horsch Pronto
- Streifenförmige Grubbersaat Väderstad Spirit

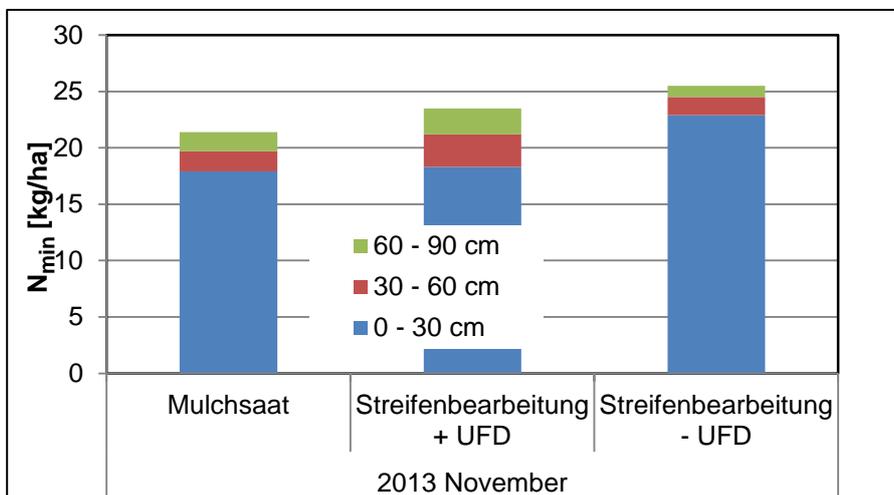
**Ergebnisse**

**Tabelle 57: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung des Demonstrationsschlages im Herbst**

pH Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl <sub>2</sub> )	Humus [%]	Nt [%]	C:N
6,3	5,7	21,0	16,0	2,0	0,22	9,1:1



**Abbildung 152: P(CAL) und P(wl) in den einzelnen Bodenschichten des Lössbodens bei Oschatz**



**Abbildung 153: Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchung im November 2013**

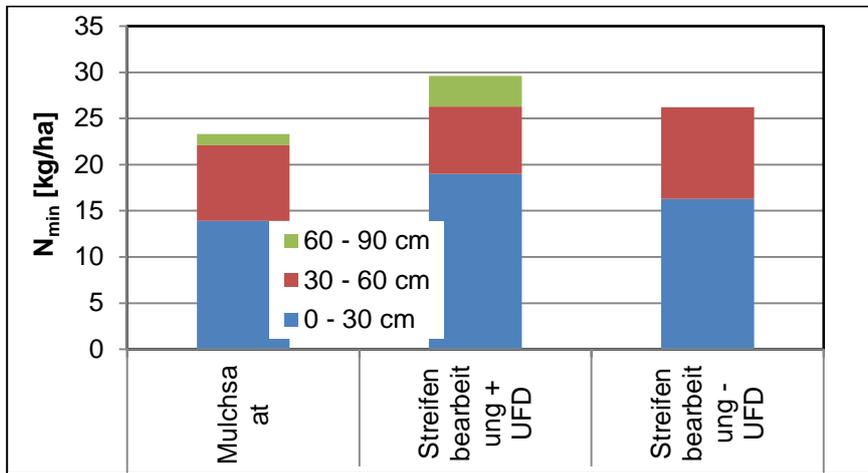


Abbildung 154: Ergebnisse der  $N_{\min}$ -Untersuchung im Februar 2014

### Boniturergebnisse

- Pflanzenaufgang September 2013
- Streifenbearbeitung 16 Pflanzen/m<sup>2</sup>
- Mulchsaat 37 Pflanzen/m<sup>2</sup>

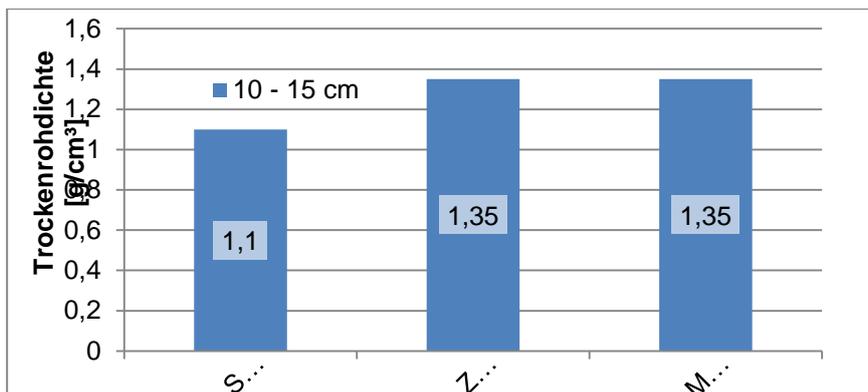


Abbildung 155: Bestimmung der Lagerungsdichte im Herbst 2013

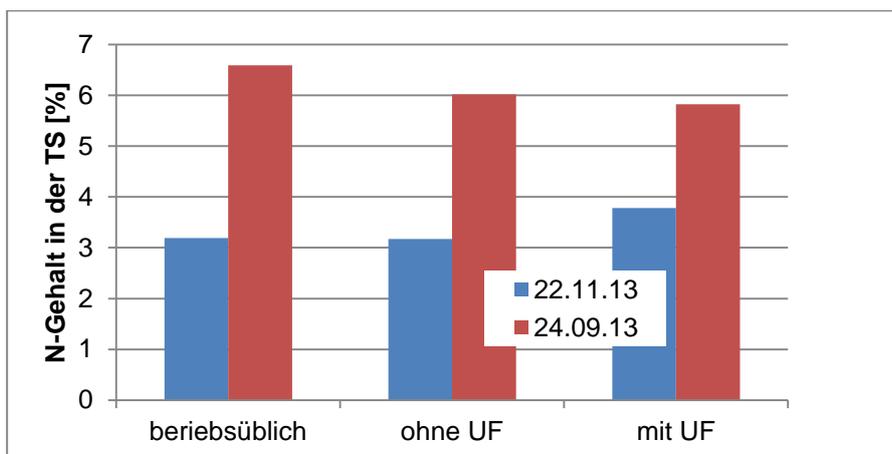
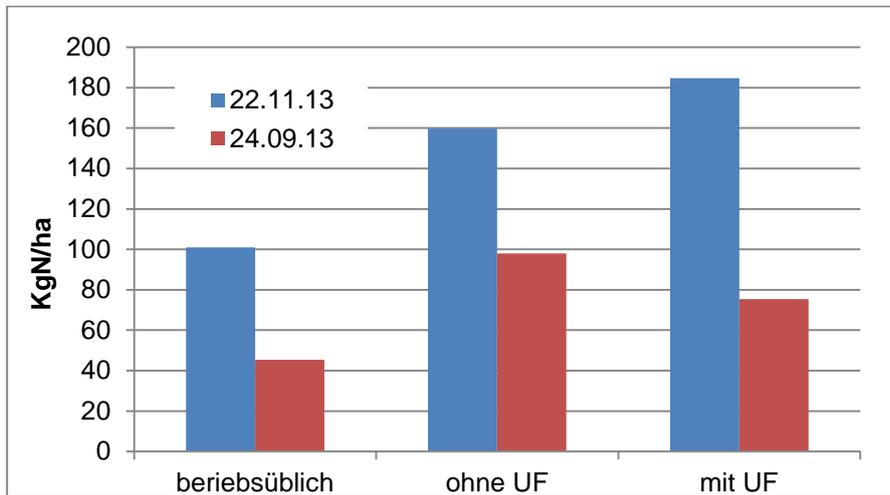


Abbildung 156: N-Gehalt in der TS der Rapspflanzen zu verschiedenen Terminen im Herbst 2013 in den Prüfgliedern



**Abbildung 157: N-Entzug kg N/ha in den Prüfgliedern zu den jeweiligen Terminen im Herbst 2013**



**Abbildung 158: Rapsbestand zur Vollblüte im Mai 2014**

### Fazit

- Auf Grund von technischen Problemen bei der Ertragsfassung konnte die digitale Ertragskartierung nicht ausgewertet werden. Ein Vergleich zwischen den Varianten war deshalb nicht möglich
- Durch die Unterfußdüngung wurde wie im Jahr zuvor eine sehr schnelle Herbstentwicklung der Pflanzen gefördert. Die hohe N-Bereitstellung auf diesem Standort spiegelt sich in den zwischenzeitlich ermittelten hohen N-Gehalten der Rapspflanzen und N-Aufnahmen wider.
- Aus verfahrenstechnischer Sicht erscheint die eingesetzte Technik praxistauglich. Nach einer vorhergehenden Stoppelbearbeitung kam es zu keinen Verstopfungen der Aggregate.

## 7.13 Weißig – AK 4 2013

### Zielstellung

- Einzelkornsaat zur Raps
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Differenzierte Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 58: Prüfglieder der Demonstration Weißig 2013**

Nummer	Prüfglied
1	Mulchsaat mit Hühnermist 3 t/ha
2	Einzelkornsaat ohne UFD
3	Einzelkornsaat mit UFD (200 kg DAP/ha)
4	Einzelkornsaat mit UFD (300 kg DAP/ha)

**Tabelle 59: Anlageplan der Demonstration Weißig 2013**

		Parzellenummer			
	Richtung Dorf	1	2	3	4
Prüfglied		1	4	3	2

### Anlage

Aussaat am 22.08.2012

### Untersuchungen

- Bodenuntersuchung Herbst
- Grundnährstoffuntersuchungen
- Bestandesbonitur
- Zusammensetzung des Hühnermistes
- Ernte

### Ergebnisse

#### Hühnermist

TS 38,4 %; N<sub>ges</sub> 19,2 kg/t; NH<sub>4</sub>-N 7,6 kg/t; P<sub>t</sub> 6,3 kg/t; K<sub>t</sub> 9,8 kg/t; S<sub>t</sub> 1,4 kg/t; Mg<sub>t</sub> 3 kg/t

**Tabelle 60: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen der Demonstrationsfläche**

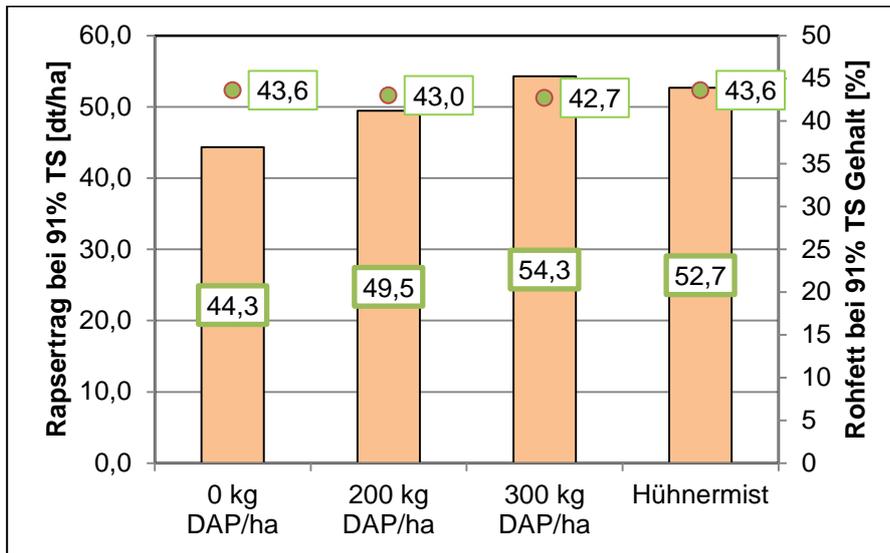
Teilfläche	Fläche	Graben	Oben
pH-Wert	5,9	6	5,7
P CAL	3,6	3,6	6,9
K CAL	15,5	13,1	13,5
Mg CaCl <sub>2</sub>	10,8	9,6	7,5
Ct	1,82	1,49	1,54
Nt	0,17	0,15	0,14
C:N	10,7:1	9,9:1	11:1



**Abbildung 159: Junger Rapsbestand in der Mulchsaatvariante im Herbst 2012**



**Abbildung 160: Junger Rapsbestand in der Einzelkornvariante im Herbst 2012**



**Abbildung 161: Ertragsergebnisse und Rohfettgehalte der einzelnen Prüfglieder**

### Fazit

- Die Einzelkornsaat hatte keinen positiven Ertragseffekt
- Wichtig war die Düngung vor Winter auf diesen Standort, um einen guten Pflanzenbestand zu entwickeln. Hingewiesen sei auf die Kombination von N und P im DAP und die Nährstoffe im Hühnermist, weil der Schlag teilweise schlecht mit Grundnährstoffen versorgt war. Bei einheitlicher Frühjahrsdüngung profitierten die Bestände mit einer Herbsdüngung – ein Hinweis auf die Bedeutung der gebildeten Biomasse auf den Düngebedarf im Frühjahr.

## 7.14 Ebersbach – AK 4 2014

### Zielstellung

- Einsatz organischer Dünger zu Winterweizen
- Untersuchung der technologischen Einflüsse auf den Bestand
- Differenzierte Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 61: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Ebersbach 2014**

Düngetermin	Varianten		
	← Stall 1	2	Teich → 3
Herbstdüngung vor Saat	20 m <sup>3</sup> + Piadin 58 kg N; 30 kg NH <sub>4</sub> -N	20 m <sup>3</sup> 58 kg N; 30 kg NH <sub>4</sub> -N	–
1a Gabe Mitte Februar	40 kg N/ha KAS	25 m <sup>3</sup> 73 kg N; 60 kg NH <sub>4</sub> -N	25 m <sup>3</sup> 73 kg N; 60 kg NH <sub>4</sub> -N
1b Gabe 06.03.2014	35 kg N/ha KAS	–	–
2. Gabe 14.04.2014	54 kg N/ha KAS	54 kg N/ha KAS	54 kg N/ha KAS
3. Gabe 23.05.2014	40 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS	50 kg N/ha KAS

### Anlage

Herbst 2013 als einfache Streifenanlage

### Untersuchungen

- Gärrestuntersuchung
- Bodenuntersuchung Herbst, Frühjahr
- Bestandesbonitur
- Einschätzung der Ertragseinbußen durch die Fahrspuren der Gülleausbringung im Bestand
- Ernte

### Eingesetzte Technik

- Gülleausbringung mittels Güllefass und Schleppschläuchen auf 12 m Arbeitsbreite
- im Frühjahr Gülleausbringung mit Güllefass und Selbstfahrer Xerion mit RGT-Aufbau auf 7,6 m mit Schleppschuhtechnik



Abbildung 162: Claas Xerion mit RGT Gülleaufbau und 7,60 m breitem Schleppschuhverteiler

### Ergebnisse

Untersuchung der flüssigen organischen Dünger

Rindergülle TS 5,4 %;  $N_{\text{ges}}$  2,9 kg/m<sup>3</sup>;  $NH_4\text{-N}$  1,5 kg/m<sup>3</sup>;  $P_t$  0,5 kg/m<sup>3</sup>;  $K_t$  1,2 kg/m<sup>3</sup>;  $S_t$  0,3 kg/m<sup>3</sup>

Schweinegülle TS 3,1 %;  $N_{\text{ges}}$  2,9 kg/m<sup>3</sup>;  $NH_4\text{-N}$  2,4 kg/m<sup>3</sup>;  $P_t$  0,7 kg/m<sup>3</sup>;  $K_t$  1,2 kg/m<sup>3</sup>;  $S_t$  0,2 kg/m<sup>3</sup>

Tabelle 62: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung des Demonstrationsschlages

Prüfglied	Tiefe	pH - Wert	$P_{\text{CAL}}$ [mg/100g]	$K_{\text{CAL}}$ [mg/100g]	$Mg_{\text{CaCl}_2}$ [mg/100g]	$C_t$ [%]	$N_t$ [%]	C:N	Humus [%]
Mit Gärrest	0 – 30 cm	6,5	6,2	14,2	8,7	1,11	0,14	7,9	1,91
	30 – 60 cm	6,6	3,9	9,0	8,9	0,79	0,11	7,2	1,36
Ohne Gärrest	0 – 30 cm	6,6	5,8	13,3	9,0	1,15	0,15	7,2	1,98
	30 – 60 cm	6,6	4,9	8,7	9,9	0,75	0,11	6,8	1,29

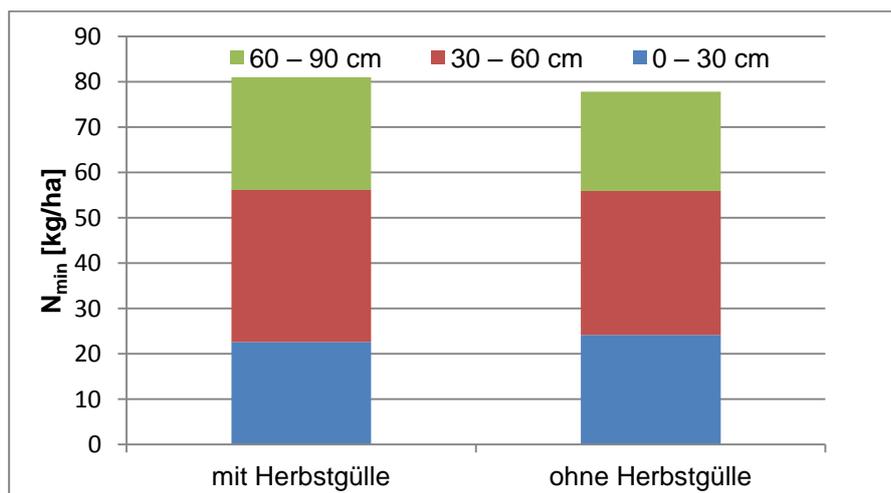


Abbildung 163:  $N_{\text{min}}$ -Untersuchung im Herbst 2013 in den Prüfgliedern direkt nach der Applikation

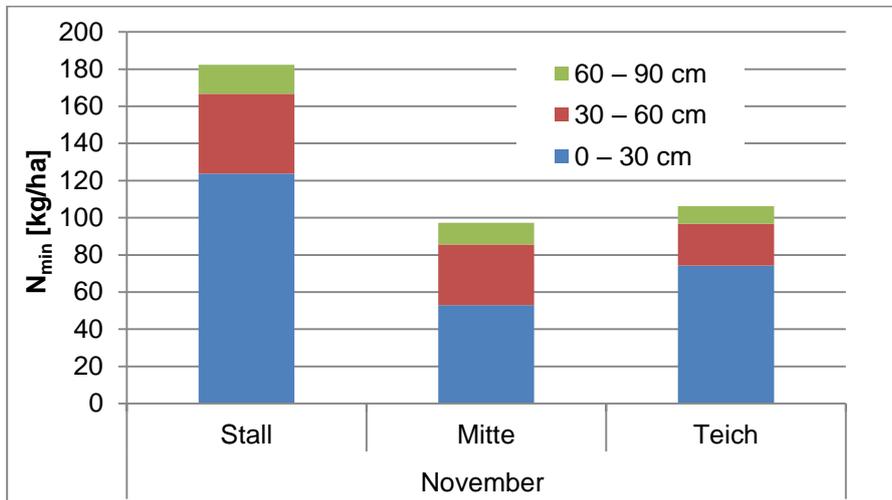


Abbildung 164:  $N_{\min}$ -Untersuchung im November 2013 in den Prüfgliedern

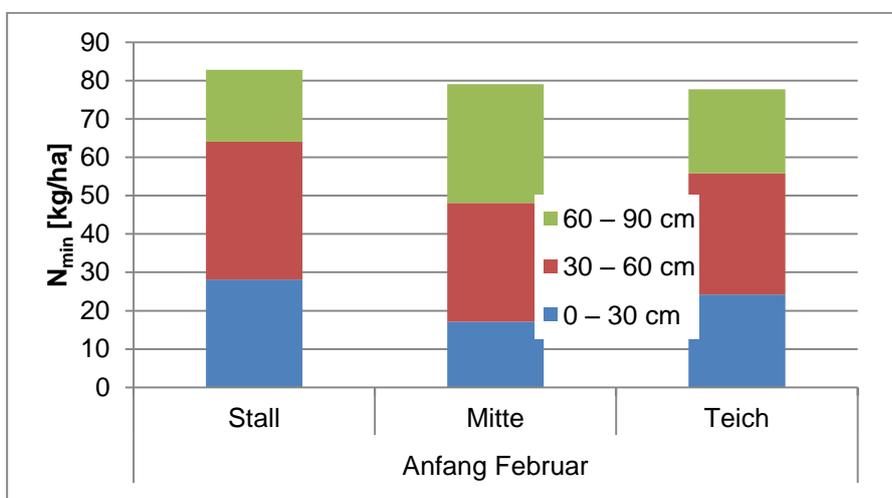


Abbildung 165:  $N_{\min}$ -Untersuchung im Februar 2014 in den Prüfgliedern

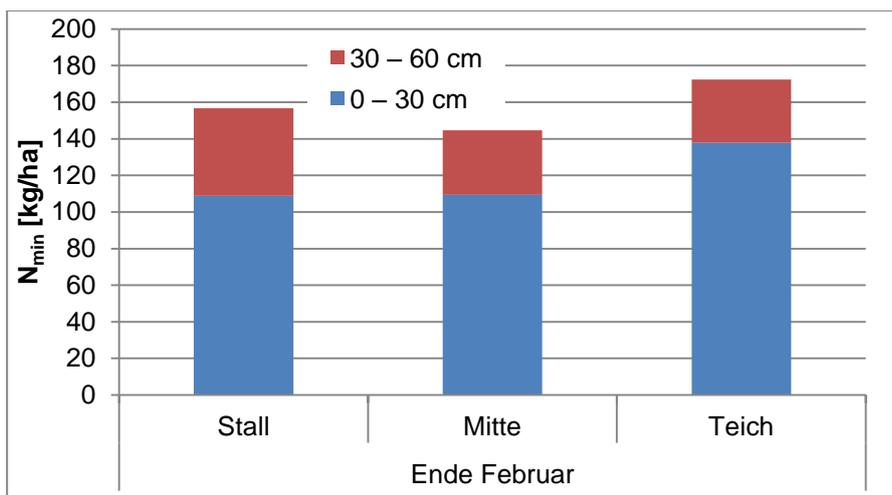


Abbildung 166:  $N_{\min}$ -Untersuchung Ende Februar 2014 nach erfolgter Güllendüngung

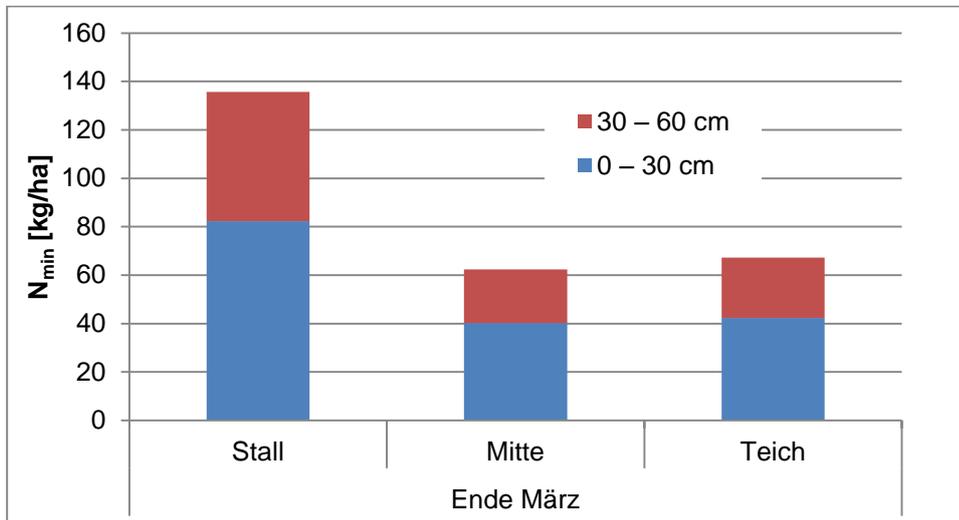


Abbildung 167: N<sub>min</sub>-Untersuchung nach erfolgter Gülledüngung und mineralischer Düngung Ende März 2014

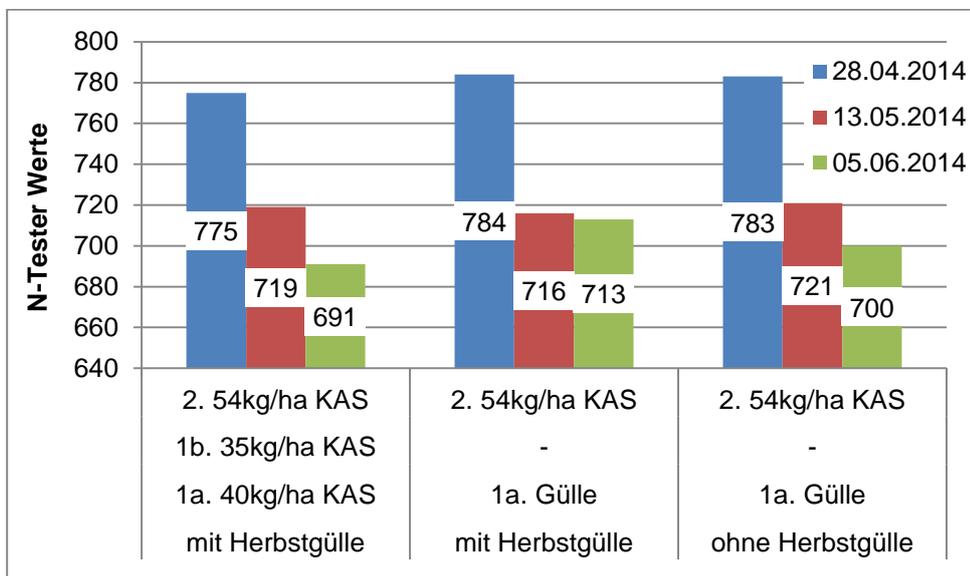


Abbildung 168: N-Tester-Werte zu den verschiedenen Zeitpunkten in den Prüfgliedern in der Demonstrationsanlage Ebersbach im Frühjahr 2014



**Abbildung 169: Arbeitsbild des Schleppschuhverteilers in der Demonstrationsanlage Ebersbach im Frühjahr 2014**



**Abbildung 170: Weizenbestand im Prüfglied „Stall“**



Abbildung 171: Weizenbestand im Prüfglied „Teich“ mit deutlichem Einfluss der bei der Gülleausbringung außerhalb der normalen Fahrgassen befahrenen Weizenfläche

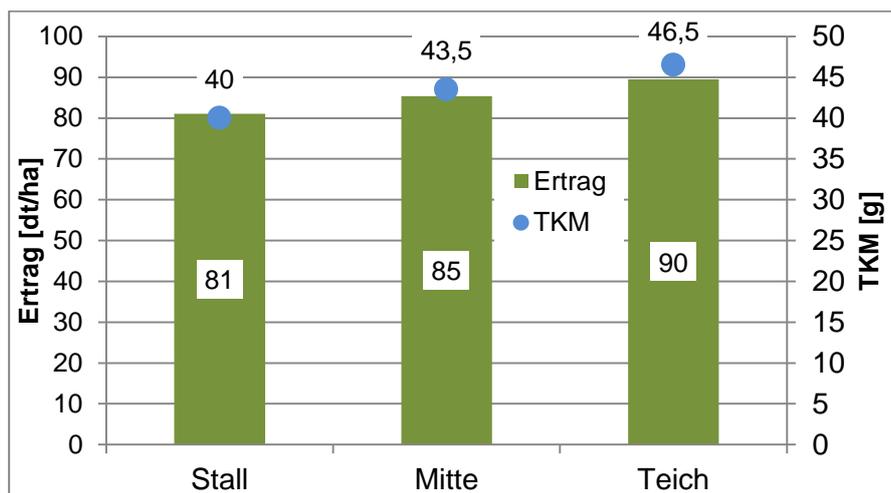


Abbildung 172: Ertragsergebnis und TKM in der Demonstrationsanlage Ebersbach

Tabelle 63: N-Bilanz der einzelnen Prüfglieder

	Varianten		
	← Stall		Teich →
Gesamt N	227 kg N/ha	235 kg N/ha	177 kg N/ha
N-Entzug	143 kg N/ha	154 kg N/ha	161 kg N/ha
gesamt N-Bilanz	84 kg N/ha	81 kg N/ha	16 kg N/ha

**Tabelle 64: Einfluss der Fahrspuren bei der Gülleausbringung auf den Ertrag**

Spuranteil	TerraGator	Xerion	Traktor + Fass
Demonstrationsort	Beerendorf	Großenhain	Großenhain
Spurbreite [m]	2,1	2,7	1,4
Arbeitsbreite [m]	12	7,6	12
Spuranteil [%]	17,5	36	11,7
Ertrag in der Spur	110	87	76
Ertrag in der Restfläche [dt/ha]	110	95	88
Ertragsreduktion [dt/ha]	-0,16	-2,89	-1,39

**Fazit**

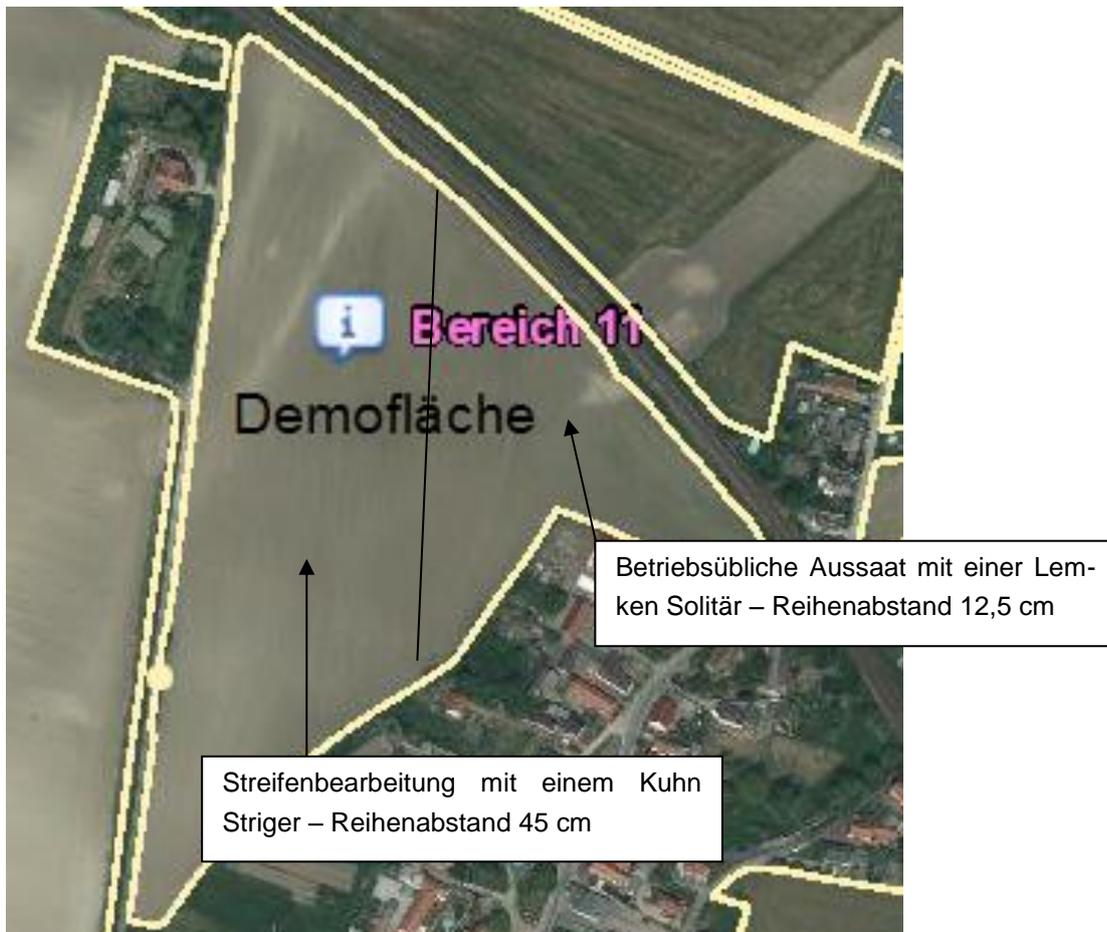
- Effizienter Einsatz organischer Dünger im Getreidebestand ist ohne große Ertragseinbußen möglich
- Grundvoraussetzung sind optimale Bodenbedingungen
- Ideal sind Arbeitsbreiten der Ausbringfahrzeuge entsprechend dem Fahrgassenprinzip
- Hoher NH<sub>4</sub>-N-Gehalt in den organischen Düngern reduziert das N-Bilanzsaldo im Vergleich zu organischen Düngern mit niedrigen NH<sub>4</sub>-N-Gehalten.
- Mittels N-Tester konnte die Wirkung der eingesetzten Dünger und der jeweilige N-Bedarf im Frühjahr ermittelt sowie in Abhängigkeit von der jeweiligen Bestandesentwicklung gedüngt werden.

## 7.15 Niederau – AK 4 2014

### Zielstellung

- Verfahrenserprobung der Streifenbearbeitung auf 45 cm Reihenabstand
- Vergleich auf das Ertragsgeschehen zur betriebsüblichen Aussaat mit einer Lemken Solitär auf 12,5 cm Reihenabstand
- Erprobung des Verfahrens auf einen tonigem Standort

### Material und Methoden



**Abbildung 173: Anlageplan und Schlagskizze der Demonstration Niederau 2014 (Luftbild: LfULG; Online GIS)**

Vorfrucht war Wintergerste, das Stroh verblieb auf dem Feld und es erfolgte eine zweimalige Stoppelbearbeitung vor der Streifenbearbeitung. Der Boden ist ein bindiger schluffreicher Lehmboden, der sowohl im sehr feuchten als auch im trockenen Zustand schwer zu bearbeiten ist. In der Regel setzt der Betrieb vor der Aussaat eine Kreiselegge zur Erstellung eines krümligen Saatbetts ein.

## Anlage

- Streifenbearbeitung am 27.08.2013 mit 20 m<sup>3</sup> Gülle
- Aussaat Mulchsaat betriebsüblich 24.08.13
- Aussaat Einzelkornsaat Streifenbearbeitung mittels RTK-System am 06.09.2013

## Untersuchungen

- Grundnährstoffversorgung
- Gülleuntersuchung
- Bestandesbonitur
- N<sub>min</sub>-Untersuchungen
- Ertragsfeststellung

## Eingesetzte Technik

- Lemken Solitär für die betriebsübliche Aussaat
- Kuhn Striger



Abbildung 174: Veenhuisfass mit angebautem Kuhn Striger bei der Anlage der Demonstration Niederau 2014

## Ergebnisse

Tabelle 65: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung Niederau

Tiefe	pH Wert	P <sub>CAL</sub> [mg/100g]	K <sub>CAL</sub> [mg/100g]	Mg <sub>CaCl2</sub> [mg/100g]	C <sub>t</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	Humus [%]	C:N
0-30 cm	7,0	6,1	11,2	7,3	3,71	0,38	6,40	9,8
30-60 cm	7,3	2,0	5,4	8,9	3,23	0,27	5,57	12,0

## Interpretation

Entsprechend der vorgegebenen Grenzwerte für diesen Standort ordnet sich der pH-Wert in die Gehaltsklasse D Übergang zu E ein. Der P(CAL)-Wert und der K(CAL)-Gehalt ordnen sich in Gehaltsklasse C ein, während der Mg(CaCl<sub>2</sub>)-Wert der Gehaltsklasse B entspricht. Auffallend ist der hohe Humusgehalt, der auf eine frühere

Nutzung als Weide hindeutet. Mit einem hohen Gesamtstickstoffvorrat versehen zeugt allerdings das C/N-Verhältnis von keinem sehr aktiven Boden, was vermutlich auf den bindigen Boden durch einen behinderten Gasaustausch beruht.

Die eingesetzte Gülle zur Mulchsaat und zur Streifenbearbeitung setzte sich wie folgt zusammen:

kg/m <sup>3</sup> bzw. kg/t Frischmasse							
pH	TS (%)	N <sub>ges</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>ges</sub>	K <sub>ges</sub>	S <sub>ges</sub>	Mg <sub>ges</sub>
6,58	7,9	3,4	1,7	0,6	1,7	0,3	0,7

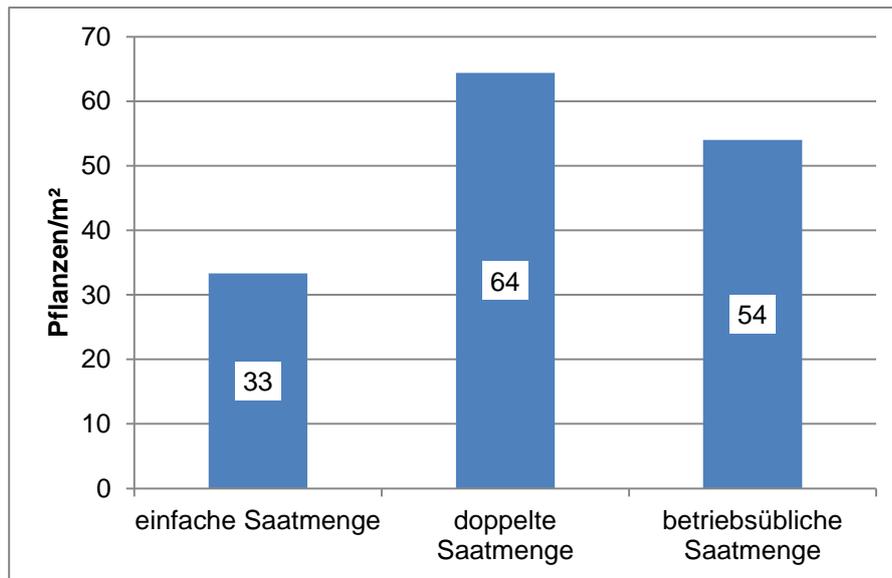


Abbildung 175: Pflanzenaufgang in den Parzellen der Demonstrationsanlage Niederau



Abbildung 176: Pflanzenaufgang in der Streifenbearbeitungsvariante Ende September 2013

Auf dem trockenen, bindigen Boden konnte aufgrund des großen Zugkraftbedarfs nicht die optimale Arbeitsgeschwindigkeit von 10 bis 12 km/h erreicht werden. Im Mittel lag sie hier bei 7 km/h. Im gelockerten Streifen waren große Kluten vorhanden und kein optimales Rapssaatbett, sodass vor der Aussaat der Schlag noch gewalzt wurde. Bereits zu diesem Zeitpunkt zeigte sich, dass unter diesen Bedingungen die Streifenbearbeitung keine Alternative zur betriebsüblichen Bearbeitung darstellt.



**Abbildung 177: Pflanzenbestand in Niederrau Mitte Oktober 2013**



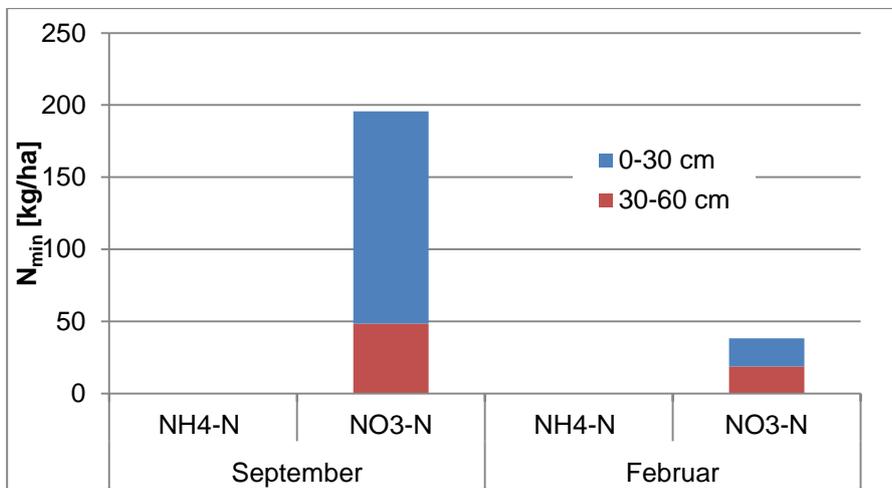
**Abbildung 178: Pflanzenbestand in Niederrau Ende November 2013**

**Tabelle 66: Bestandesentwicklung und N-Aufnahme im November 2013**

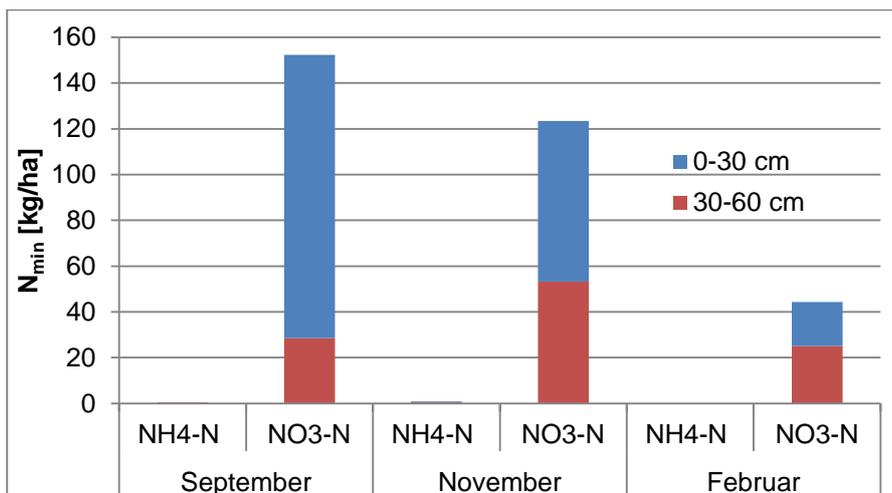
	FM kg/m <sup>2</sup>	TM dt/ha	N-Entzug kg/ha
Streifenbearbeitung doppelte Saatmenge	0,3	3,32	15,7
betriebsüblich	0,3	4,14	18,5

Die Entwicklung der Rapsbestände war auf diesem Standort sehr verhalten und deutlich unter der für eine optimalen Vorwinterentwicklung von 1 kg Rapsfrischmasse/m<sup>2</sup> und einer N-Aufnahme von 50-80 kg N/ha in der oberirdischen Biomasse.

Die N<sub>min</sub>-Untersuchungen in Abbildung 194 und Abbildung 195 weisen hohe N<sub>min</sub>-Beträge im Verlauf des Herbstes auf. In den bearbeiteten Streifen mit den Güllebändern konnte auf diesem Standort zwei Wochen nach der Gülleausbringung kein Ammonium mehr ermittelt werden. Die Gehalte Ende Februar waren insgesamt niedrig. Weil die Veränderungen über Winter nicht von den schwach entwickelten Rapsbeständen kamen, sind N-Verluste hier wahrscheinlich.



**Abbildung 179: N<sub>min</sub>-Gehalt in der Mulchsaatvariante**



**Abbildung 180: N<sub>min</sub>-Gehalt in der Streifenbearbeitungsvariante**

N - Berechnungsfolge				
Feldstück-Schlag	Fruchtart			Anbaudatum
100 - 1	Winterraps			06.09.2013
<b>Feldstück-Schlag</b>	<b>N</b>			<b>Basiswert</b> 180
<b>Fruchtart</b>	1.(a/b)	2.	3.	<b>Korrektur Basiswert</b> 6 186
100 - 1	105	65	0	<b>Bilanzausgleich</b> 0 186
Winterraps				<b>Vorfrucht</b> 0 186
				<b>Nmin</b> -38 148
				<b>Pflanzenentwicklung</b> 20 168
				<b>Vegetationsbeginn</b> 0 168
				<b>Bodenzahl, Bodentiefe</b> 0 168
				<b>Beregnung</b> 0 168
				<b>1.Org. Düng. Vorfr.</b> 0 168
				<b>2.bis...Org. Düng. Vorfr.</b> 0 168
				<b>1.Org. Düng. Frucht</b> 0 168
				<b>2.bis...Org. Düng. Frucht</b> 0 168
				<b>Exkremete</b> 0 168
				<b>Wetterprognose</b> 0 168
				<b>Min., Max., WSG</b> 0 168
Berechnungsgrundlage für N-Bedarfsermittlung mit BEFU:				
Nmin 0-30 cm 19,4 kg/ha				
30-60 cm 18,8 kg/ha				
Ertragsziel: 40 dt/ha				
Pflanzenfrischmasse 0,3 kg/m <sup>2</sup>				
Datensatz: 4 von 5				

**Abbildung 181: Empfehlung für die Frühjahrsdüngung für den Rapsbestand in Niederau**

Das angestrebte Ertragsziel wurde mit 33 dt/ha nicht erreicht. Im Bereich der Streifenbearbeitung waren es sogar nur 28 dt/ha. In erster Linie dürfte das auf die verspätete Aussaat und die schwache Vorwinterentwicklung zurückgeführt werden.

### Fazit

- Eignung der Streifenbearbeitung auf einem tonigen Boden nicht gewährleistet
- Erzeugung eines schlechten Arbeitsbildes
- schlechter Feldaufgang
- unzureichende Verfahrenssicherheit

## 7.16 Weißig – AK 4 2014

### Zielsetzung

- Streifenbearbeitung zu Raps
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- differenzierte Bestandesentwicklung
- Vergleich zwischen einer streifenförmigen Grubbersaat (Reihenabstand ca. 30 cm) und einer Streifenbearbeitung mit einem Reihenabstand von 45 cm
- Einfluss des verbliebenen Strohs der Vorfrucht auf die Bearbeitungsqualität
- Einfluss des Saattermins auf die Bestandesentwicklung
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 67: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Weißig 2014**

Nummer	Prüfglied
1	Mulchsaat + 3t Hühnermist
2	Väderstad Spirit + UFD (150kgDAP/ha)
3	Väderstad Spirit ohne UFD
4	Horsch Focus + UFD (150kgDAP/ha)
5	Horsch Focus – UFD
6	Kuhn Striger 20 m³/ha
7	Kuhn Striger

**Tabelle 68: Anlageplan der Demonstration Weißig 2014**

		Parzellennummer								
	Richtung	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variante	Leckwitz	1	2	3	2	3	4	5	6	7

### Anlage

- Vorfrucht Winterweizen
- Stoppelbearbeitung nach Drusch
- Mulchsaat mit vorhergehender tiefer Lockerung
- Mulchsaat Aussaat am 19.08.13
- Väderstad Bearbeitung und Aussaat am 18.08.13
- Horsch Focus Bearbeitung und Aussaat am 27.08.13
- Kuhn Striger Bearbeitung und Gärrestausbringung am 28.08.13; Aussaat am 03.09.13

## Untersuchungen

- Bodenuntersuchung Herbst
- Bestandesbonitur
- Ernte
- Lagerungsdichte Herbst 2013

## Eingesetzte Technik

- Kuhn Striger in Kombination mit einem Veenhuis Güllefass für die Streifenbearbeitung
- Horsch Focus TD und Väderstad Spirit Strip Drill für die streifenförmige Grubbersaat
- John Deere 750A für die Drillsaat



Abbildung 182: Veenhuisgüllefass mit angebautem Kuhn Striger



Abbildung 183: Väderstad Spirit Strip Drill zur Anlage der Demonstration Weißig 2014



Abbildung 184: Horsch Focus Strip Drill zur Anlage der Demonstration Weißig 2014



Abbildung 185: Greenseeker Sensor zur Bestimmung der Biomasse über den NDVI

### Ergebnisse

#### Gärrestuntersuchung

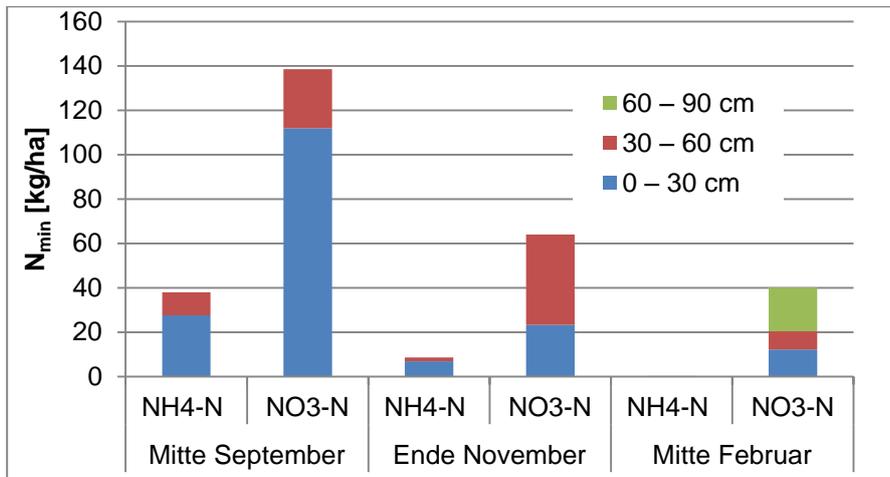
TS 9,6;  $N_{ges}$  4,2 kg/m<sup>3</sup>; NH<sub>4</sub>-N 3,2 kg N/m<sup>3</sup>; P<sub>t</sub> 0,7 kg/m<sup>3</sup>; K<sub>t</sub> 5,3 kg/m<sup>3</sup>; S<sub>t</sub> 0,4 kg/m<sup>3</sup>; Mg<sub>t</sub> 0,4 kg/m<sup>3</sup>

#### Hühnerfrischmistuntersuchung

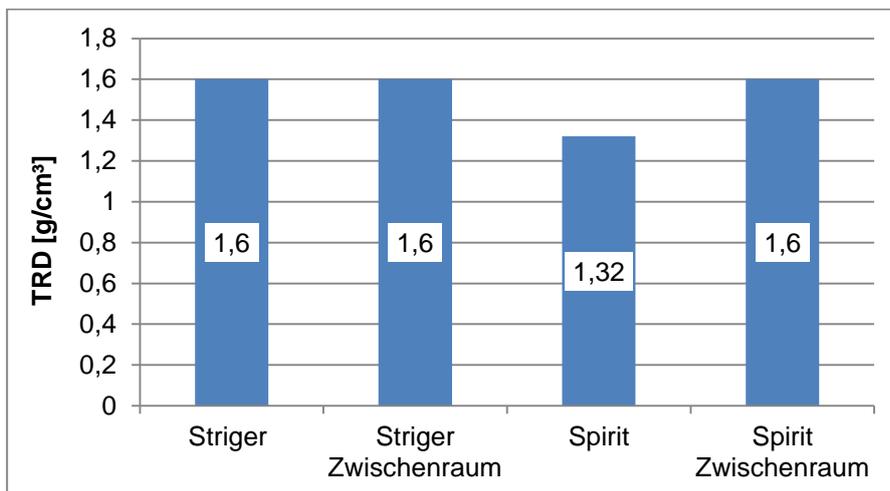
TS 38,4;  $N_{ges}$  19,2 kg N/t; NH<sub>4</sub>-N 7,6 kg N/t; P<sub>t</sub> 6,3 kg/t; K<sub>t</sub> 9,8 kg/t; S<sub>t</sub> 1,4 kg/t; Mg<sub>t</sub> 3 kg/t

**Tabelle 69: Grundnährstoffuntersuchung der Demonstrationsanlage Weißig 2014**

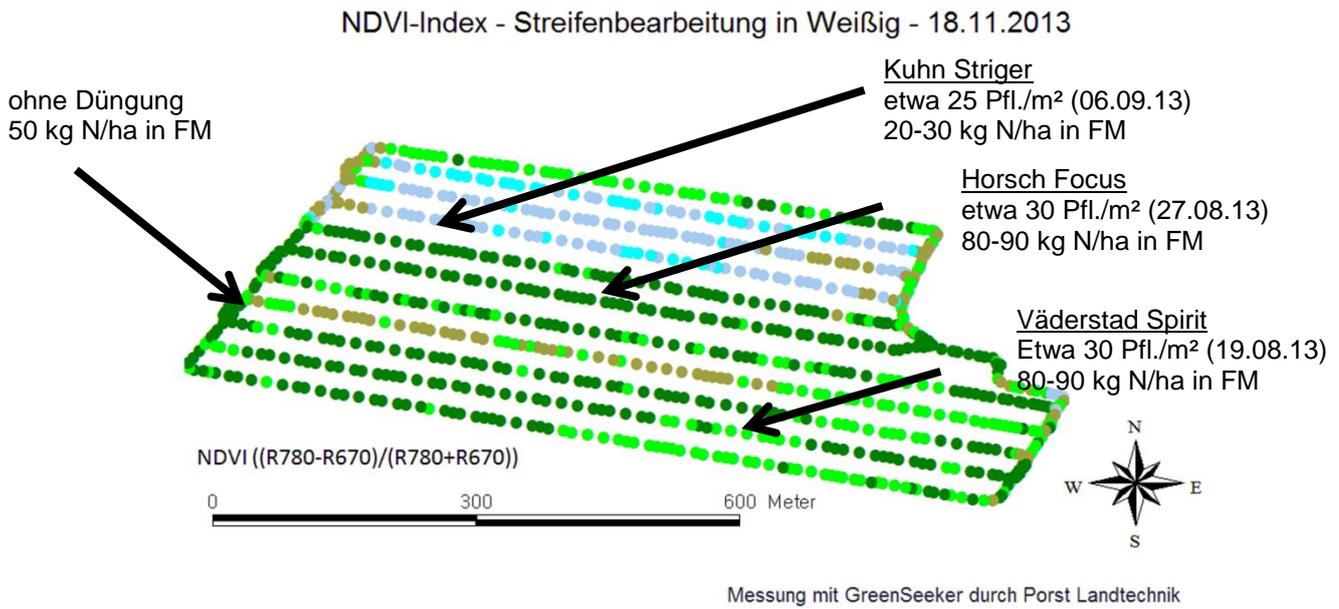
pH Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl2)	Humus [%]	Nt [%]	C:N
7	10,3	17	6,6	2,34	0,15	9:1



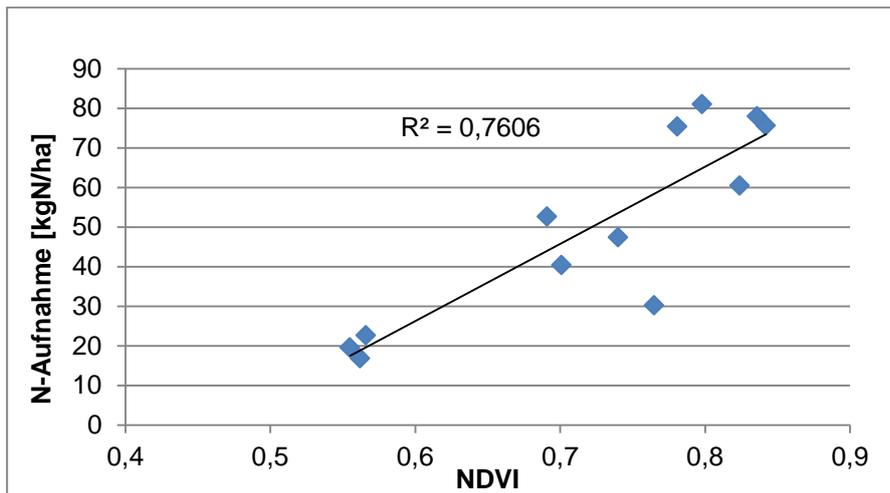
**Abbildung 186: N<sub>min</sub>-Ergebnisse des Prüfgliedes Kuhn Striger zu den jeweiligen Zeitpunkten**



**Abbildung 202: Lagerungsdichte in 10 ... 15 cm Tiefe der Prüfglieder Kuhn Striger und Väderstad Spirit Strip Drill**



**Abbildung 187: Bestimmung der Biomasse über den NDVI mit dem Greenseeker im Herbst 2013**



**Abbildung 188: Korrelation zwischen dem NDVI und der tatsächlich bestimmten Biomasse im Feld mittels georeferenzierter Handprobenahme**

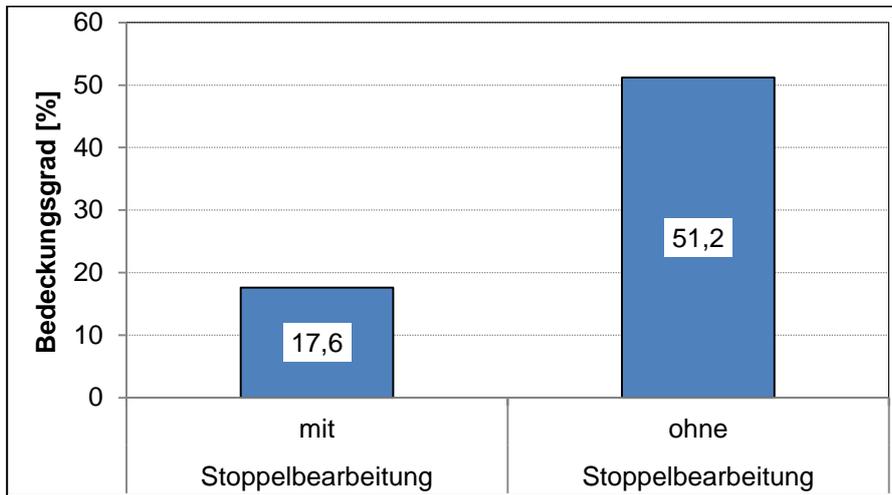


Abbildung 189: Bodenbedeckungsgrad nach der Streifenbearbeitung auf 45 cm Reihenabstand mit und ohne vorhergehender Stoppelbearbeitung

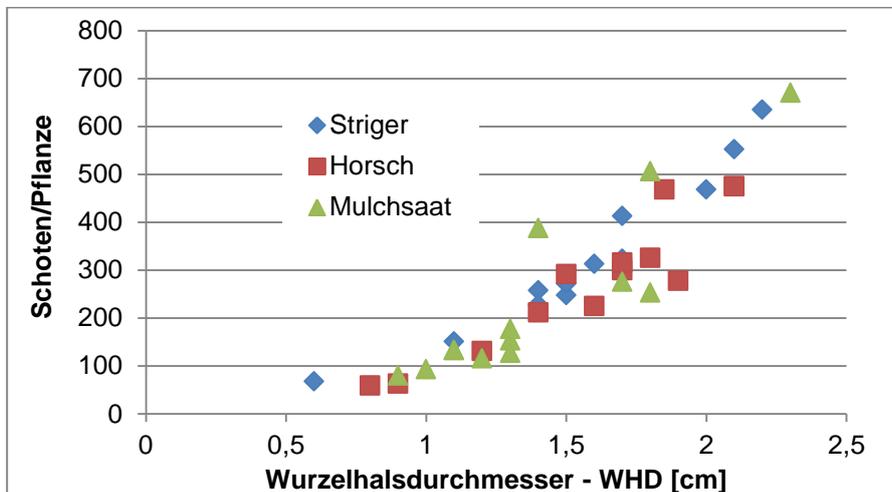


Abbildung 190: Zusammenhang zwischen der Schotenanzahl je Pflanze und dem WHD in den jeweiligen Prüfgliedern



**Abbildung 191: Prüfglied Kuhn Striger im Herbst 2013**



**Abbildung 192: Prüfglied Horsch Focus TD ohne Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung**



Abbildung 193: Prüfglied Horsch Focus TD mit Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung

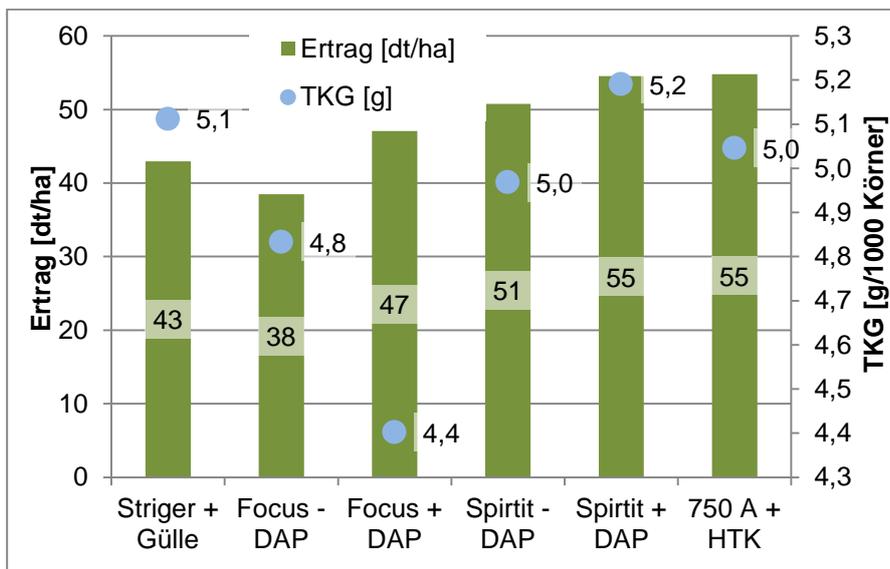


Abbildung 194: Ertragsergebnis und TKG (Tausendkornmasse) der Demonstrationsanlage Weißig

Tabelle 70: Bestandes- und Ertragsaufbau unter Berücksichtigung der Ertragskomponenten in Weißig

	Pfl./m <sup>2</sup>	Mittl. WHD	Blüten	Schoten	Schoten/m <sup>2</sup>	TKG [g]	Ertrag [dt/ha]	Körner/Schote
Striger	18,1	15,8	728	325	5883	5,1	42,9	14,3
Focus	29,8	15,8	608	278	8284	4,4	47,1	12,9

## Fazit

- Aufgrund der unterschiedlichen Saattermine war ein direkter Vergleich zwischen den Varianten nicht möglich.
- Die Streifenbearbeitung auf 45 cm Abstand verlangt höchste Präzision im Ackerbau, weil eine schlechte Strohverteilung bei der Ernte der Vorfrucht das Verfahren ungemein stört. Die Aggregate verstopfen durch zu hohe Strohmenge und hinterlassen dadurch ein schlechtes Arbeitsbild.
- Die Herstdüngung hatte einen positiven Einfluss auf die Pflanzenentwicklung.
- Frühere Saatzeiten führten zu besseren Ertragsergebnissen aufgrund einer tieferen Wurzelentwicklung.
- Bereits eine einmalige Stoppelbearbeitung reduzierte die Bodenbedeckung erheblich.
- Bei guter Strohverteilung bzw. nach Strohräumung und kurzer Stoppel kann eine Streifenbearbeitung auf 45 cm zu Raps durchgeführt werden.

# 7.17 Littdorf – AK 5 2013

## Zielstellung

- Etablierung von Untersaaten in Mais
- Herbizidmanagement für Untersaaten
- Abtragsreduzierung durch Untersaaten – Beregnungsversuch
- Eignung von Untersaaten

## Material und Methoden

<b>Betrieb:</b>	Landwirtschaftsbetrieb Schönleber e.K.		<b>Breite:</b>	51.087 *		<b>Länge:</b>	13.054 *		<b>Ansprech-partner:</b>	Dr. Schönleber Hr. Horlacher		0177 / 4435160 0177 / 4435161													
<b>Aussaat VDS:</b>	Ernte VF:		Winterweizen 08.08.13		Aussaat ZF:		15.08.13		<b>Düngung:</b>	15.08.13 (20 m <sup>3</sup> /ha Gülle)															
<b>Zwischenfrüchte</b> (20 m <sup>3</sup> /ha Gülle)	Phacelia	Ramtilkraut	Sommer-wicken	Rauhafer	SG-Spezial	Gelbsenf	Brache	TL SolarRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Vitalis Extra	Wasser-rahmen-Okro	Vitalis Plus	Brache	Gelbsenf	Viterra INTENSIV	Viterra TRIO	Viterra MULTIKULTI	SZB 100	MS 100 AS	MS 100 LR	Brache	Gelbsenf	36 m	
Weg																									
<b>Zwischenfrüchte</b> (Bodenhilfsstoff)	Phacelia	Ramtilkraut	Sommer-wicken	Rauhafer	SG-Spezial	Gelbsenf	Brache	TL SolarRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Vitalis Extra	Wasser-rahmen-Okro	Vitalis Plus	Brache	Gelbsenf	Viterra INTENSIV	Viterra TRIO	Viterra MULTIKULTI	SZB 100	MS 100 AS	MS 100 LR	Brache	Gelbsenf	12 m	
Weg																									
<b>Zwischenfrüchte</b> (ungedüngt)	Phacelia	Ramtilkraut	Sommer-wicken	Rauhafer	SG-Spezial	Gelbsenf	Brache	TL SolarRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Vitalis Extra	Wasser-rahmen-Okro	Vitalis Plus	Brache	Gelbsenf	Viterra INTENSIV	Viterra TRIO	Viterra MULTIKULTI	SZB 100	MS 100 AS	MS 100 LR	Brache	Gelbsenf	24 m	
<b>Aussaatstärke (kg/ha)</b>	10	10	80	150	40	15	X	35	25	40	25	25	15	X	15	50	25	25	20	20	25	X	15		
<b>Parz.breite (m)</b>	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	9,6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
<b>Anbieter</b>	SU	BSV	DSV	SU	SG			DSV			BayWa					Saaten-Union			BSV						

Abbildung 195: Varianten und Anlageplan der Demonstration Littdorf 2013

Tabelle 71: Anlage der Demonstration Littdorf

Maßnahme	Datum	Arbeitsgang	Bemerkung
Ernte der Vorrucht	08.08.2013		
Bodenprobenahme	15.08.2013		
Organische Düngung	15.08.2013	Holmer mit Scheibenegge	20 m <sup>3</sup> /ha Gärrest
Aussaat der ZF	15.08.2013	Grubber mit Säaggregat	
Ausbringung des Bodenpräparates	19.08.2013	per Hand abgestreut	

## Untersuchungen

- Feldaufgang
- N<sub>min</sub>-Beprobung vor und nach Winter
- Bestimmung der Biomasse und N-Aufnahme

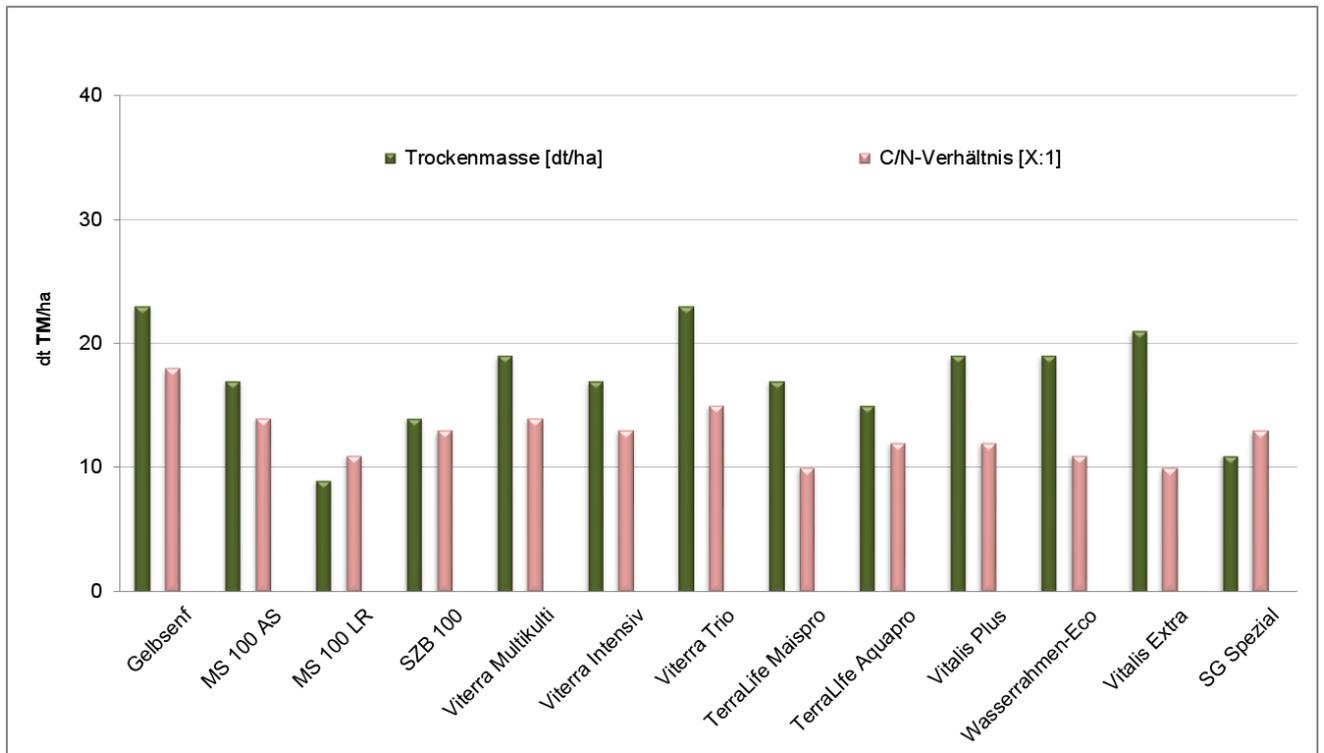


Abbildung 196: Trockenmasse und C:N-Verhältnis vor Winter



Abbildung 197: Zwischenfrüchte vor Winter in Littdorf



**Abbildung 198: Phacelia-Bestand vor Winter in Littdorf**

**Fazit**

- gute Entwicklung der Zwischenfrüchte
- Zwischenfrüchte konnten den Güllestickstoff verwerten
- Bodenhilfsstoffe brachten keine Vorteile

## 7.18 Naundorf – AK 5 2013

### Zielstellung

- Aufzeigen der Bearbeitungsergebnisse von verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten
- Wirkungsweise der Bodenbearbeitungsgeräte evaluieren und deren Einfluss auf die Bodenbedeckung bestimmen

### Material und Methoden

**Tabelle 72: Prüfglieder der Demonstration Naundorf 2013**

Nummer	Prüfglied
1	Strohstriegel Wallner
2	Grubber Vector - Köckerling
3	Grubberscheibeneggekombination - Rabe
4	Kurzscheibenegge - Pöttinger
5	Kurzscheibenegge - Kverneland
6	Glyphomulch
7	Kurzscheibenegge Horsch
8	Grubber - Pöttinger
9	Grubbersämaschine – Heko
10	Ringschneider - Heko
11	Scheibenegge - Kverneland
12	Grubber - Kerner
13	Kurzscheibenegge - Horsch
14	Ohne Bodenbearbeitung

### Anlage

Nach Ernte des Getreides wurde das Stroh auf der Fläche belassen, um die Bearbeitungswirkung der verschiedenen Geräte besser beurteilen zu können.

### Untersuchungen

- Bearbeitungsbild
- Bearbeitungsqualität

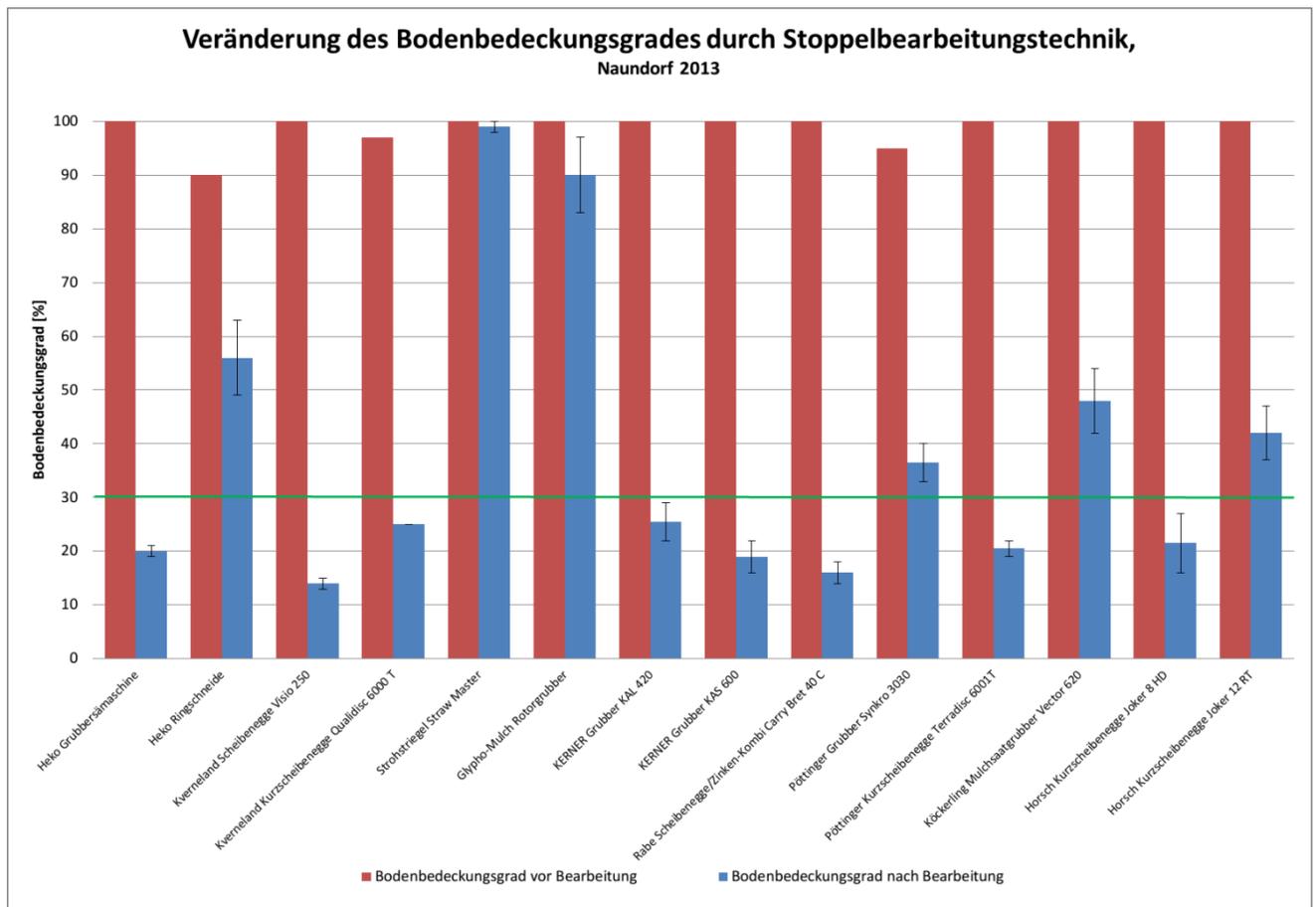
## Ergebnisse

**Tabelle 73: Bewertung der einzelnen Bodenbearbeitungsgeräte der Demonstration zur Stoppelbearbeitung in Nauendorf**

Hersteller	Gerät	Arbeitsbreite	Balken	Technische Angaben	Aussagen zum Bearbeitungsergebnis
		Ziel:			<p>Bearbeitungstiefe: 8 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: mind. 30 %</p> <p>Sohle: geringe Abweichungen, möglichst eben, max. leicht dachförmig</p> <p>Stroheinarb.: 0 - 3 cm, Stroh und Spreu nahe an der Oberfläche, nicht im späteren Saathorizont</p> <p>Oberfläche: eben, mittelfein bzw. mittelgrob</p> <p>Bearbeitung: vollständig durchgeschnitten</p>
HEKO Landmaschinen Konrad Hendlmeier 09453 330	HEKO-Grubbersämaschine	3,00 m	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grubbertiefe zur Saattiefe verstellbar</li> <li>- Ganzflächige Bodenbearbeitung</li> <li>- Walze: HEKO-Federstempelwalze</li> </ul>	<p>Bearbeitungstiefe: 6 - 11,5 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: 19 - 21 %</p> <p>Sohle: 3 - 4 cm, dachförmig</p> <p>Stroheinarb.: 0 - 5 cm</p> <p>Oberfläche: eben, Stroh gleichmäßig verteilt, keine Dammbildung</p> <p>Bearbeitung: vollständig</p> <p>Tip: flacher arbeiten</p>
Kverneland Group Deutschland GmbH Frank Selle 0171 3396375	Scheibenegge Visio 250	5,85 m	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulische Schnittwinkelverstellung</li> <li>- Variosystem</li> <li>- Walze: Actipackwalze</li> </ul>	<p>Bearbeitungstiefe: 8,5 - 10 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: 13 - 15 %</p> <p>Sohle: 2,5 - 3 cm, leicht buckelig</p> <p>Stroheinarb.: gleichmäßig</p> <p>Oberfläche: eben, leichte Mittel- und Randfurche</p> <p>Bearbeitung: vollständig</p>
Wallner Maschinenbau Armin Bach	Strohriegel Straw-Master WSM	6,00 m	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 Zinken</li> <li>- Hydraulisch verstellbar</li> <li>- 16 mm</li> </ul>	<p>Bearbeitungstiefe: 0 - 0,5 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: 98 - 100 %</p> <p>Sohle: Boden aufgekratzt, gut</p> <p>Stroheinarb.: keine Einmischung</p> <p>Oberfläche: aufgelockert</p> <p>Bearbeitung: Strohstoppel intakt</p>
ECO-Mulch Agrartechnik Löhnert e.K. Jürgen Löhnert 0151 15 686 285	Glypho-Mulch Rotorgrubber	3,00 m	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Große 1,20 m Flügelschare</li> <li>- Walze: Rotor</li> </ul>	<p>Bearbeitungstiefe: 7 - 8 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: 83 - 97 %</p> <p>Sohle: sehr eben, max. 0-1 cm, keine Schmierschicht</p> <p>Stroheinarb.: 1 - 2 cm, Boden fein aufgearbeitet</p> <p>Oberfläche: eben</p> <p>Bearbeitung: vollständig</p>
KERNER Maschinenbau GmbH Armin Bach 0176 17991005	Grubber KAL 420 Üm	4,50 m	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multifunktionsfahrwerk</li> <li>- 3-teiliges Klappsystem</li> <li>- Walze kann entlastet werden</li> <li>- Universell einsetzbar</li> <li>- Walze: Crackerwalze 550 mm</li> </ul>	<p>Bearbeitungstiefe: 7 - 8 cm</p> <p>Bodenbedeckungsgrad: 22 - 29 %</p> <p>Sohle: 5,5 cm, dachförmig</p> <p>Stroheinarb.: 0 - 5 cm</p> <p>Oberfläche: eben, mittelfein</p> <p>Bearbeitung: vollständig</p>

Hersteller	Gerät	Arbeitsbreite	Balken	Technische Angaben	Aussagen zum Bearbeitungsergebnis
KERNER Maschinenbau GmbH Armin Bach 0176 17991005	Grubber KAS 600 Üh	6,00 m	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intelligente Deichsel</li> <li>- Symmetrische Zinkenanzordnung</li> <li>- Multifunktionsfahrwerk</li> <li>- Walze: Abkoppelbare Crackerwalze 650 mm mit integr. Messern</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 6 - 7 cm Bodenbedeckungsgrad: 16 – 22 % Sohle: 4 cm, dachförmig, keine Schmierschicht Stroheinarb.: 0 – 5 cm Oberfläche: eben, mittelfein (ohne Messer), fein (mit Messer) Bearbeitung: vollständig
HEKO Landmaschinen Konrad Hendlmeier 09453 330	HEKO-Ringschneide	3,00 m	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur ganzflächigen Flachbodenbearbeitung</li> <li>- Walze: HEKO-Federstempelwalze</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 0-7 cm Bodenbedeckungsgrad: 49 – 63 % Sohle: stark dachförmig, 40 cm Wellen Oberfläche: eben, keine Kluten Bearbeitung: nicht ganz durchgeschnitten
Rabe Gregoire Besson GmbH Bernhard Schmidt 0170 6381400	Scheibenegge/ Zinken-Kombination Carry Bret 40 C	5,00 m	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schneidscheiben und Tiefenlockerungs-Grubberzinkenkombination</li> <li>- 2 Reihen Scheiben + 2 Reihen Lockerungszinken</li> <li>- Walze: Diamantwalze 650 mm</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 13,5 – 14,5 cm Bodenbedeckungsgrad: 14 – 18 % Sohle: sehr stark dachförmig, 50 cm Wellen Stroheinarb.: 0 - 8 cm Oberfläche: sehr grob, grobklutig, aber eben Bearbeitung: 50 cm Strich, nicht durchgeschnitten, keine Dammaufbruch → Zum Feldtag deutlich besseres Ergebnis!!!
Kverneland Group Deutschland GmbH Frank Selle 0171 3396375	Kurzscheibenegge Qualidisc 6000 T	6,00 m	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fronttasträder</li> <li>- Hydraulische Tiefenverstellung</li> <li>- Walze: Actipackwalze</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 4 - 7 cm Bodenbedeckungsgrad: 25 % Sohle: 3,5 - 4 cm leicht wellig Stroheinarb.: 0 - 5 cm Oberfläche: eben, sehr feinkrümelig Bearbeitung: vollständig
Alois Pöttinger Maschinenfabrik GmbH Rainer Döge 0173 5895105	Grubber Syncro 3030	3,00 m	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Walze: Schneidpackerwalze 550 mm</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 6 - 11,5 cm Bodenbedeckungsgrad: 33 – 40 % Sohle: 3,5 – 4,5 cm wellig Stroheinarb.: 0 - 5 cm Oberfläche: eben, mittelfein Bearbeitung: vollständig
Alois Pöttinger Maschinenfabrik GmbH Rainer Döge 0173 5895105	Kurzscheibenegge Terradisc 6001 T	6,00 m	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 58 cm Scheibendurchmesser</li> <li>- Walze: Rohrstab-Doppelwalze</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 5 - 8 cm Bodenbedeckungsgrad: 19 – 22 % Sohle: 3 - 5 cm buckelig Stroheinarb.: 0 - 5 cm Oberfläche: eben, mittelfein Bearbeitung: vollständig → Zum Feldtag teilweise Stoppeln nicht abgeschnitten!!!

Hersteller	Gerät	Arbeitsbreite	Balken	Technische Angaben	Aussagen zum Bearbeitungsergebnis
Köckerling GmbH & Co. KG Lutz Neumann 0151 15154274	Mulchsaatgrubber Vector 620	6,20 m	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydraulische Tiefenverstellung von +2 bis -35 cm</li> <li>Abflanschbar auf 4,60 m Arbeitsbreite</li> <li>Zugkraftverstärker</li> <li>Walze: Doppel-STS-Walze</li> </ul>	Bearbeitungstiefe: 6 - 7 cm Bodenbedeckungsgrad: 42 - 54 % Sohle: 3,5 - 4 cm leicht buckelig, keine Schmierschicht Stroheinarb.: 0 - 3 cm, sehr flach Oberfläche: eben, sehr fein Bearbeitung: vollständig
HORSCH Maschinen GmbH Dr. Marcus Bertelsmeier 0171 55 69 642	Kurzscheibenegge Joker 8 HD	7,50 m	2	Walze: Doppel-Roll Pack-Packer Scheibendurchmesser 62 cm	Bearbeitungstiefe: 5 - 8 cm Bodenbedeckungsgrad: 16 - 27 % Sohle: 3 cm leicht buckelig, keine Schmierschicht Stroheinarb.: 0 - 5 cm, Stoppel schwimmt oben, Spreu eingemischt Oberfläche: eben, mittelfein Bearbeitung: vollständig
HORSCH Maschinen GmbH Wilfried Thürigen 0172 77 69 615	Kurzscheibenegge Joker 12 RT	12,00 m	2		Bearbeitungstiefe: 5 - 7,5 cm Bodenbedeckungsgrad: 37 - 47 % Sohle: 3,5-5 cm dachförmig, keine Schmierschicht Stroheinarb.: 0-4 cm Oberfläche: eben, fein Bearbeitung: nicht 100 %, 5 % stehen noch Tip: tiefer arbeiten und langsamer fahren



**Abbildung 199: Bodenbedeckungsgrad der einzelnen Geräte**



**Abbildung 200: Bearbeitungsbild Kurzscheibenegge – Horsch**



**Abbildung 201: Bearbeitungsbild Grubber – Kerner**



**Abbildung 202: Bearbeitungsbild Ringschneider – Heko**



**Abbildung 203: Bearbeitungsbild Glyphomulch**

### **Fazit**

Die Demonstration von Bodenbearbeitungsergebnissen war sehr hilfreich, um einen Eindruck zu gewinnen, mit welchen Möglichkeiten die Bodenbearbeitungsgeräte durch unterschiedliche Arbeitsweise das Bearbeitungsbild beeinflussen können.

## 7.19 Großweitzschen – AK 5 2014

### Zielstellung

Die gemeinsame Veranstaltung des Vereins Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat Sachsen e. V., des LfULG und des Ingenieurbüros Müller & Schliephake GbR zum Thema Bodenschadverdichtungen fand bei Großweitzschen auf dem Landgut Westewitz statt und war Teil der Aktivitäten im hier ansässigen Arbeitskreis 5 zur Umsetzung der WRRL. Auf dem vorwiegenden Bodentyp Parabraunerde aus Lösslehm baut der Betrieb hauptsächlich eine viergliedrige Fruchtfolge mit Wintergerste-Raps-Winterweizen-Mais an. Generell werden nach vorhergehender Umstellungsphase ab 1998 seit 2005 alle Flächen im Unternehmen pfluglos bewirtschaftet. Der für den Feldtag ausgewählte Ackerschlag war einer der ersten konservierend bearbeiteten Schläge. Für die Vorführung der Bodenbearbeitungsgeräte zur Tiefenlockerung war nach Winterweizen ein Zwischenfruchtgemisch aus Hafer, Erbsen und Ackerbohnen ausgesät worden, um die Wirkungsweise der Geräte näher zu analysieren. Ziel war es, mit dem Tiefenlockerer den Boden bis in eine Tiefe von 30 bis 35 cm zu lockern und dabei die angebaute Zwischenfrucht nicht gravierend zu schädigen, weil diese im Verlauf des Herbstes die aufgelockerte Bodenstruktur stabilisieren soll.

### Material und Methoden

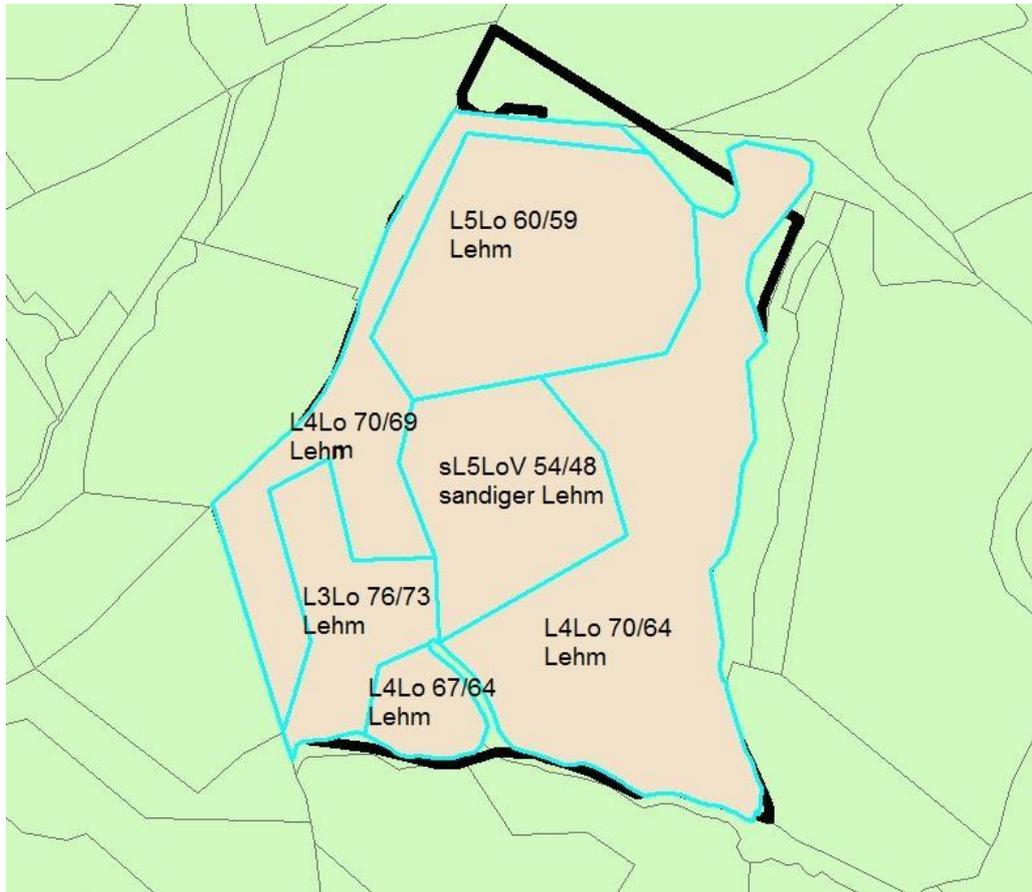
#### Untersuchungen

Vor der praktischen Maschinenvorführung wurde durch Dr. Hans-H. Voßhenrich und Dr. Jana Epperlein von der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung e. V. am praktischen Beispiel des ausgewählten Ackerschlages vorgeführt, welche Möglichkeiten dem Landwirt zur Verfügung stehen, Schadverdichtungen zu erkennen und zu beurteilen. Durch Anlage einer 60 cm tiefen Profilwand und anhand eines sechsteiligen Beurteilungsschemas lässt sich entscheiden, ob es sich tatsächlich um eine Schadverdichtung handelt und ob diese auf mechanischem Wege einer entsprechenden Lockerung bedarf. Zu den Beurteilungskriterien gehören die Struktur der Oberfläche, die Durchwurzelung des Bodens, das Vorhandensein von Makroporen/Bioporen, das Bodengefüge und vorhandene Verfestigungen, das Vorkommen von organischen Reststoffen sowie Farbe und Geruch des Bodens.

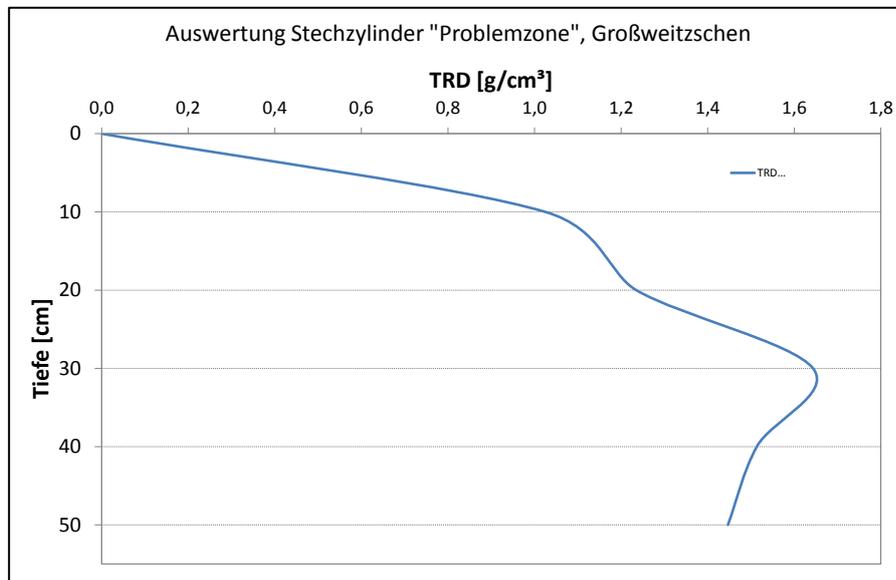
### Ergebnisse

#### Voruntersuchungen des Standortes

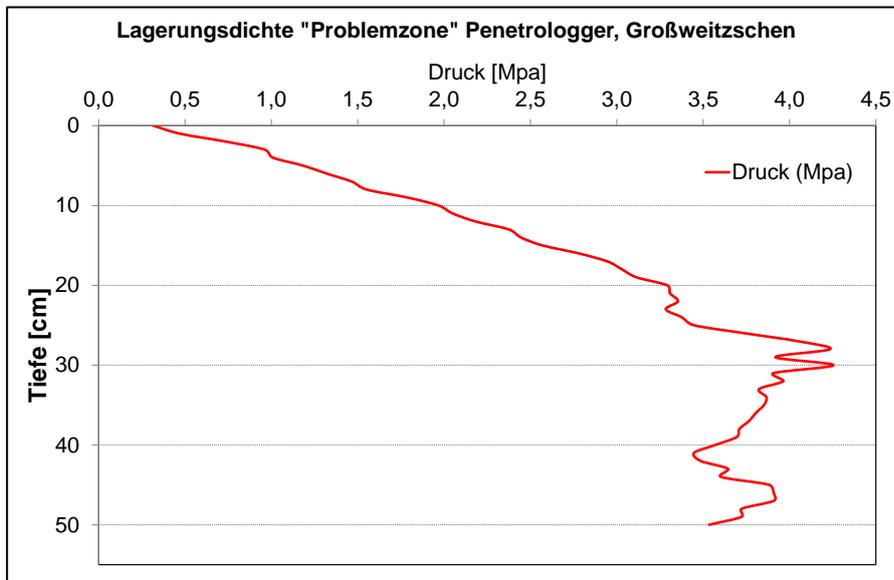
Karte des Demonstrationsschlages mit den Ergebnissen der Reichsbodenschätzung



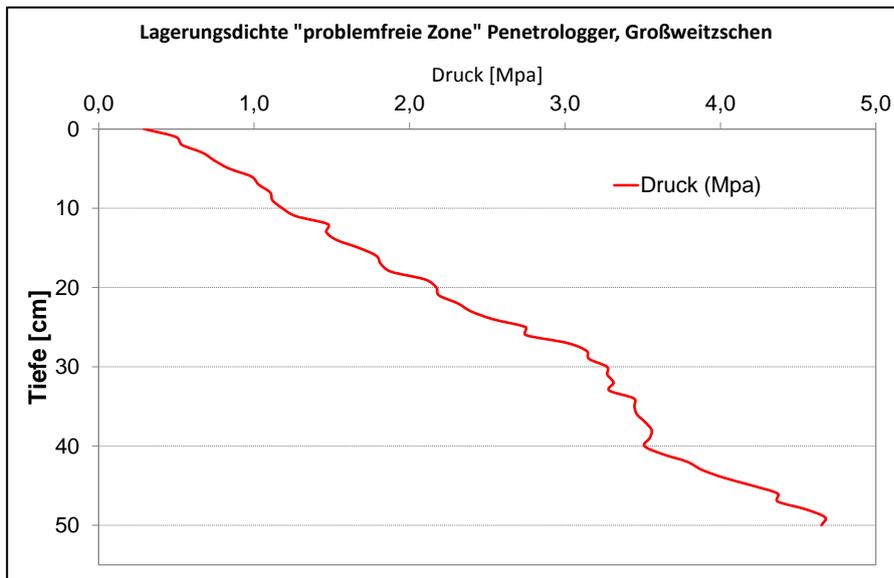
**Abbildung 204: Bodenarten und Reichsbodenschätzung des Standortes zur Demonstration von Tiefenlockerungsgeräten**



**Abbildung 205: Im Bereich der Probenahme zeigt sich eine ausgesprochene Pflugsohlenverdichtung.**



**Abbildung 206: Penetrologgermessung im Bereich „Problemzone“**



**Abbildung 207: Penetrologgermessung im Bereich „unverdichtet“**

Anders als im Bereich der Bodenverdichtung ergab sich in der problemfreien Zone eine kontinuierliche Zunahme des Drucks bis in 50 cm Bodentiefe und erreichte erst hier den Druck von 4,6 Mpa, der ansonsten bereits im Bereich der Pflugsohlenverdichtung auftrat.

Auswirkungen der im Zwischenfruchtbestand eingesetzten Bearbeitungsgeräte zur Tiefenlockerung auf die Bestandesentwicklung bis Anfang November:



**Abbildung 208: Agroseem Cultiplow**



**Abbildung 209: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Agroseem Cultiplow**



**Abbildung 210: Bednar Terraland**



**Abbildung 211: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Bednar Terraland**



**Abbildung 212: Horsch Tiger**



**Abbildung 213: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Horsch Tiger**



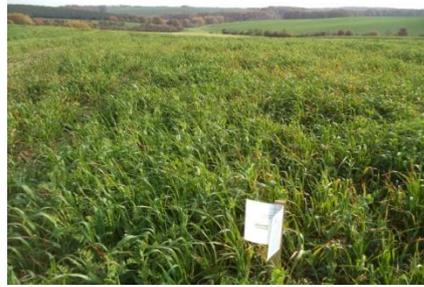
**Abbildung 214: Kerner Komet**



**Abbildung 215: Zwischenfruchtbestand im Prüfglied Kerner Komet**



**Abbildung 216: Maschino**



**Abbildung 217: Zwischenfruchtbestand im Prüf-glied Maschino**



**Abbildung 218: Weaving Maschino**



**Abbildung 219: Zwischenfruchtbestand im Prüf-glied Weaving Maschino**

### Fazit

- Für den Einsatz von Tiefenlockern im Feld empfiehlt sich vor Anwendung eine klare Diagnose von Bodenschadverdichtungen. Der Schlag zeigte nur an wenigen Stellen Problemzonen auf.
- Erstaunlicherweise wuchs die Zwischenfrucht trotz Bearbeitung weiter. Dies könnte eine mögliche Herangehensweise zur Lösung von Unterbodenverdichtungen sein, weil so die Gefügestabilität von den Pflanzenwurzeln gewährleistet wird.
- Bei der Anwendung von Tiefenlockern sollten optimale Bodenverhältnisse vorherrschen, weil sonst an den Bearbeitungssohlen Schmierzonen entstehen können.

## 7.20 Reinsdorf – AK 5 2014

### Zielstellung

- Erprobung des Streifenbearbeitungsverfahrens nach Zwischenfrucht zu Mais
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Untersuchung verschiedener Bodenbearbeitungsvarianten
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 74: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Reinsdorf 2014**

Variante	Bodenbearbeitung	Güllemenge [m <sup>3</sup> /ha]	Applikationsart	Nifi-Einsatz
1	Pflug	30	oberflächlich	Nein
2	Grubber	30	oberflächlich	Nein
3	Streifenbearbeitung	30	Unterflur	Nein
4	Streifenbearbeitung	30	Unterflur	Ja
5	Streifenbearbeitung	15	Unterflur	Nein
6	Streifenbearbeitung	15	Unterflur	Ja

Streifenanlage ohne Wiederholung auf einer Gesamtfläche von 4,5 ha

### Untersuchungen

- Grundnährstoffversorgung
- Gülleuntersuchung
- N<sub>min</sub>-Untersuchung
- Ertragsfeststellung
- Inhaltsstoffe

### Eingesetzte Technik

- Vogelsang XTill angebaut an einem TerraGator Selbstfahrer für die Streifenbearbeitung
- herkömmliche betriebseigene Pflug- und Grubbertechnik
- Kurzscheibenegge für die Saatbettbereitung
- Einzelkornsämaschine



Abbildung 220: TerraGator mit angebautem Streifenbearbeitungsgerät XTill der Firma Vogelsang



Abbildung 221: Kurzscheibenegge Joker der Firma Horsch

### Ergebnisse

Tabelle 75: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Reinsdorf

pH Wert	P <sub>CAL</sub> [mg/100g]	K <sub>CAL</sub> [mg/100g]	Mg [mg/100g]	CaCL <sub>2</sub>	C <sub>t</sub> [%]	N <sub>t</sub> [%]	Humus [%]
5,5	1,9	6,7	10,9		1,81	0,16	3,12

Die Grundnährstoffversorgung des Standortes war nicht optimal. Neben dem pH-Wert war insbesondere der laktatlösliche P-Gehalt unzureichend. Eine Wiederholung der Untersuchung nach der Ernte bestätigte in etwa die Ergebnisse der Probenahme vor der Anlage der Demonstration.

### Eingesetzte Gülle

TS 8,64 %; pH-Wert 8,61; N<sub>ges</sub> 6,6 kg/m<sup>3</sup> und NH<sub>4</sub>-N 3,0 kg/m<sup>3</sup> in der FM

Mit 30 m<sup>3</sup> Gülle wurden ausgebracht:

N-Gesamt 198 kg/ha

NH<sub>4</sub>-N 90 kg/ha, das entspricht 45,4 % vom Gesamtstickstoff



Abbildung 222: Gülledepot der Streifenbearbeitung in ca. 20 cm Tiefe

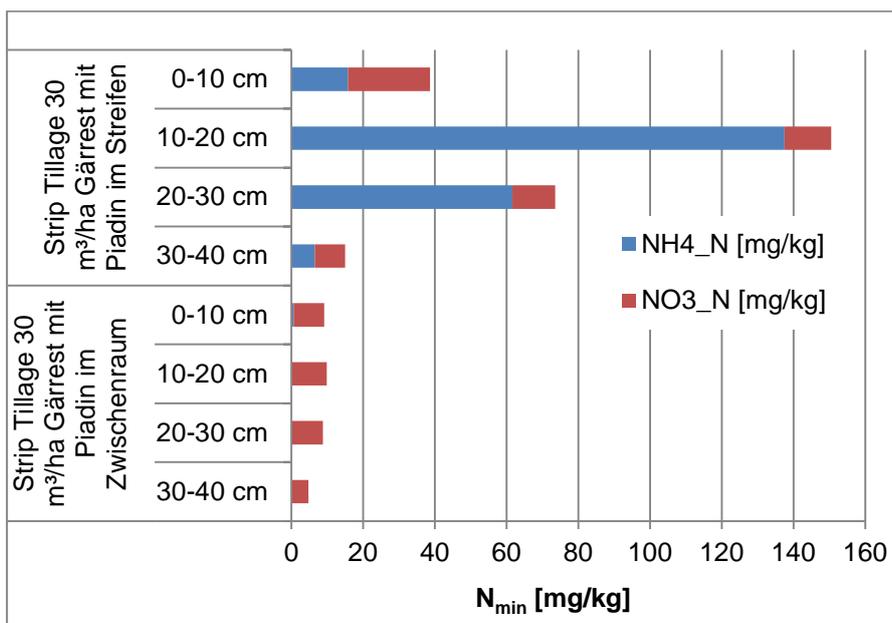


Abbildung 223: N<sub>min</sub>-Konzentration im und zwischen den bearbeiteten Streifen der Streifenbearbeitungsvariante mit 30 m<sup>3</sup>/ha Gärrest und 5 l/ha Piadin direkt nach der Ausbringung

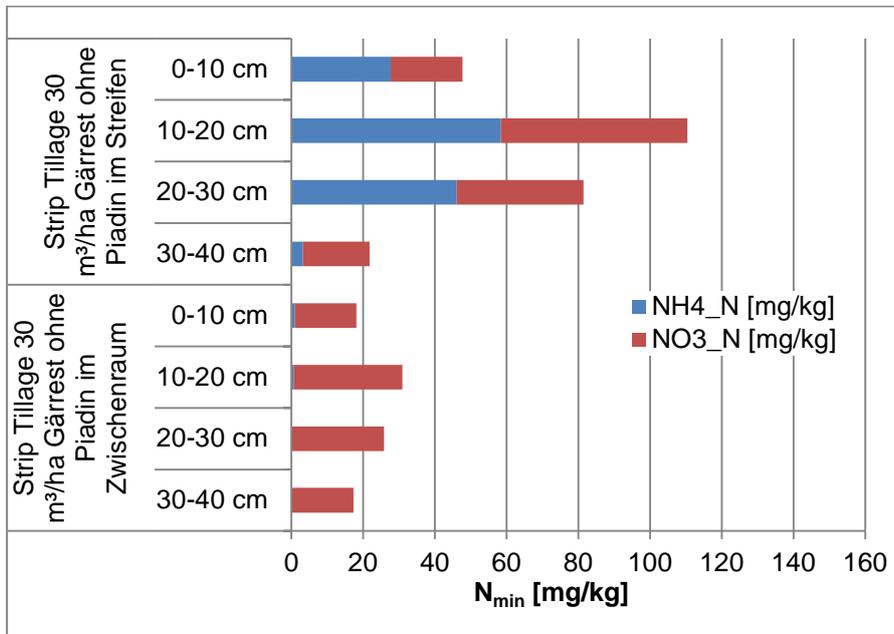


Abbildung 224: N<sub>min</sub>-Konzentration mit und ohne Nitrifikationshemmer vier Wochen nach der Ausbringung im Bereich des Güllebandes



Abbildung 225: Maisbestand vor der Ernte 2014 bei Reinsdorf

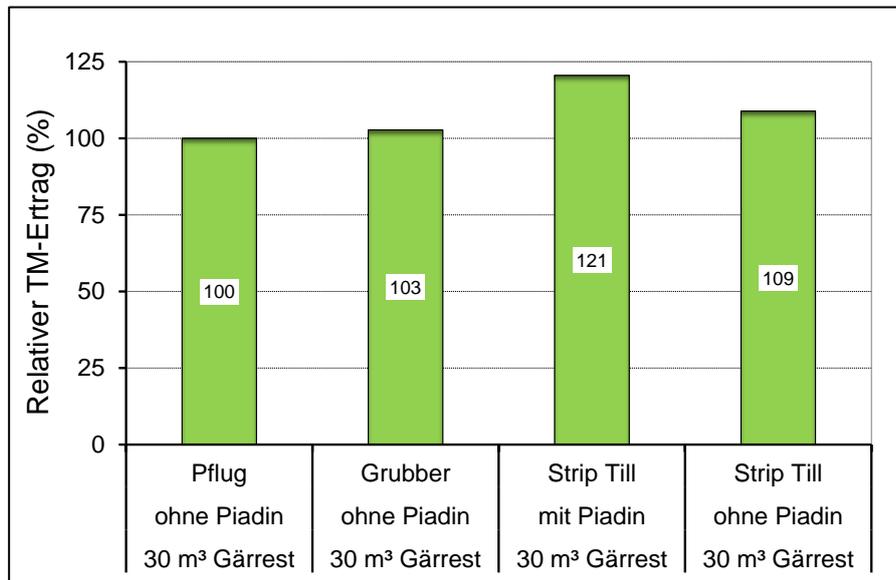


Abbildung 226: Relativer TM-Ertrag in den Hauptvarianten der Demonstration in Reinsdorf

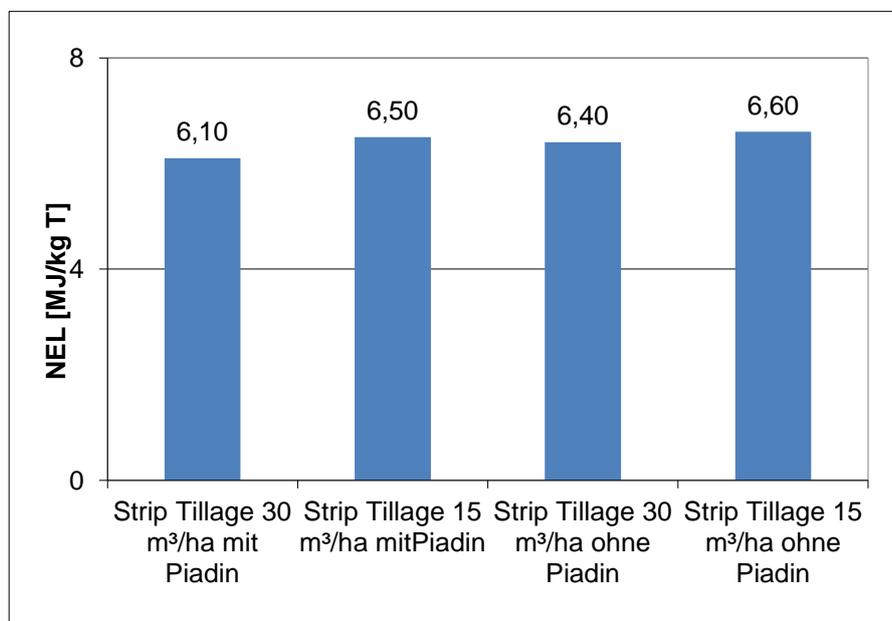


Abbildung 227: NEL-Gehalt in den Hauptvarianten der Demonstration in Reinsdorf

### Fazit

Die Ergebnisse der Demonstration deuten leichte Ertragsvorteile nach der Streifenbearbeitung an. Bei reduziertem Gülleinsatz ergab sich ein leichter Ertragsverlust von 1,5 t TM/ha. Weil bei der verminderten Güllemenge das Prüfglied ohne Piadin im Vorteil ist und im Mittel der beiden Varianten (mit bzw. ohne) der beiden Mengenstufen keine Unterschiede bestehen, ist kein deutlicher Effekt des Nitrifikationshemmers zu verzeichnen. Auf dem tiefgründigen Lössboden war beim Einsatz des flüssigen, organischen Düngers im Mai auch kein Unterschied zu erwarten.

## 7.21 Amtsberg – AK 6 2013

### Zielstellung

- Etablierung von Untersaaten in Mais
- Herbizidmanagement für Untersaaten
- Abtragsreduzierung durch Untersaaten – Beregnungsversuch
- Demonstration geeigneter Untersaaten

### Material und Methoden

**Tabelle 76: Prüfglied und Anlageplan der Demonstration Amtsberg 2013**

Nummer	Prüfglied
1	M2 + Leindotter + Phacelia
2	Tetrasil – Saaten Union
3	Humus Plus - Vorsaat
4	Humus Plus - Spät
5	Serradella
6	Winterwicke
7	Planterra Seedmix
8	Ohne Untersaaten

### Anlage

- Aussaat im 6-Blatt-Stadium des Maises – 29.06.2013
- Aussaat mit einem Pneumatikstreuer 18 m Arbeitsbreite

### Untersuchungen

- Bestandesetablierung
- Pflanzenschutzmanagement
- $N_{\min}$  nach Ernte
- Bodenbedeckungsgrad nach Ernte vor Winter

## Ergebnisse

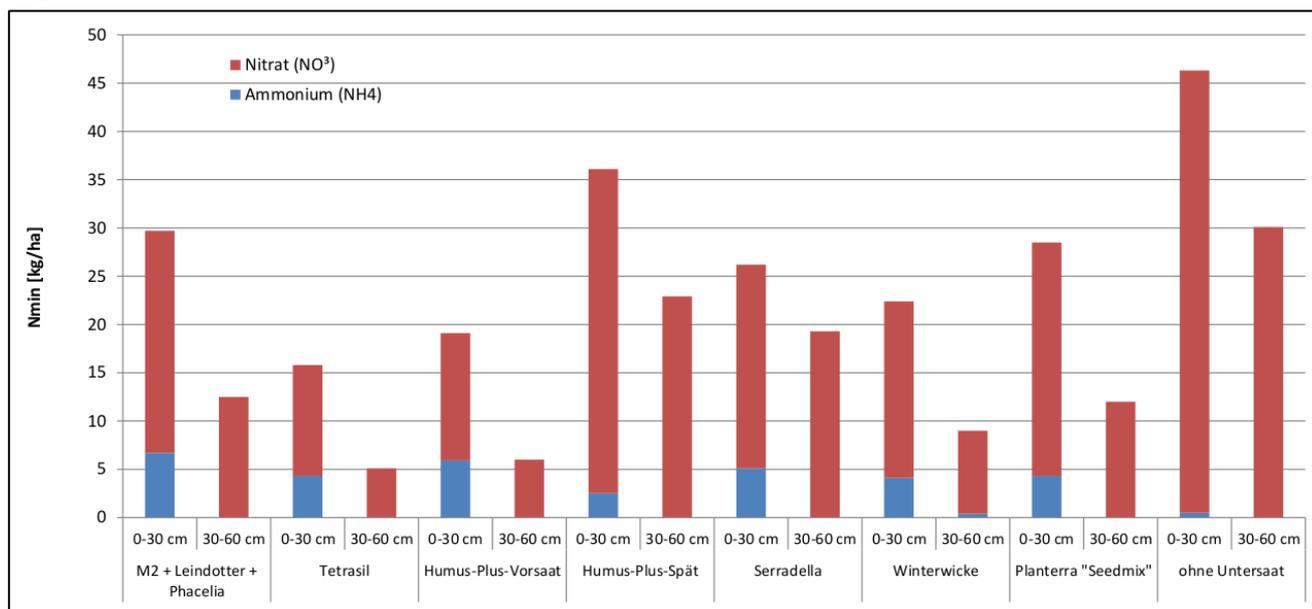


Abbildung 228: N<sub>min</sub> nach Silomaiserte vor Winter

Tabelle 77: Bodenbedeckung vor Winter nach der Silomaiserte

Parzelle	1	2	3	4	5	6	7	8
Unkraut/Stoppeln	15,8	12,3	15,8	13	18,3	14,3	21,8	23,5
Untersaat	14,2	17,7	7,7	31,5	3,7	3,5	12,2	0
Gesamtbedeckung	30	30	23,5	44,5	22	17,8	34	16,8



**Abbildung 229: Variante 1 – Weidelgras  
Weißklee Leindotter Phacelia**



**Abbildung 230: Variante 2 – Weidelgras Rotklee**



**Abbildung 231: Variante 3 – Rotschwengel  
Schafschwingel**



**Abbildung 232: Variante 4 – Weidelgras**



**Abbildung 233: Variante 5 – Serradella**



**Abbildung 234: Variante 6 – Winterwicke**



**Abbildung 235: Variante 7 – Rotklee  
Wiesenschwingel Wiesenlieschgras  
Weidelgras**



**Abbildung 236: Variante 8 – ohne Untersaaten**

### **Fazit**

Die Bestände entwickelten sich auf Grund der pneumatischen Aussaat und dem trockenen Frühjahr nur unzureichend. Eine Bodenbedeckung für den regenreichen Mai oder Juni war de facto nicht vorhanden. Ein höherer Bodenschutz deutet sich an, wenn nach der Maisernte der Boden nicht bearbeitet wird und sich die Untersaaten bei mehr Licht besser entwickeln können. Dadurch kann der Bodenerosion über Winter vorgebeugt werden. Diese ist aber bei weitem nicht so notwendig wie im Frühjahr oder Sommer, weil meist nur geringere Niederschlagsmengen in einem vergleichbaren Zeitraum fallen. Interessant ist diese Art daher für eine Sommerung, die nach dem Mais folgt. Hierbei handelt es sich häufig um Mais, wodurch keine ordentliche Fruchtfolge eingehalten wird.

## 7.22 Dorfchemnitz – AK 6 2014

### Zielstellung

- Untersaaten im Kartoffelanbau
- Verringerung des Bodenabtrages
- Aussaat im Bestand
- Verfahrenssicherheit

### Material und Methoden

**Tabelle 78: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Dorfchemnitz 2014**

Nummer	Prüfglied
1	Hanglänge 360 m betriebsüblich
2	Hanglänge 360 m Winterroggen Einarbeitung Striegel
3	Hanglänge 360 m Winterroggen ohne Einarbeitung
4	Hanglänge 190 m betriebsüblich
5	Hanglänge 190 m Winterroggen Einarbeitung Striegel
6	Hanglänge 190 m Winterroggen ohne Einarbeitung
7	Hanglänge 90 m betriebsüblich
8	Hanglänge 90 m Winterroggen Einarbeitung Striegel
9	Hanglänge 90 m Winterroggen ohne Einarbeitung

### Anlage

- im April 2014
- Aussaat mit Schneckenkornstreuer, Einarbeitung mit einem Striegel

### Untersuchungen

- Bestandesetablierung
- Pflanzenschutzmanagement
- Pflanzenentwicklung
- Bodenabtrag

### Ergebnisse

Aussaat schwierig – Pflegespuren werden durch den Pflanzenschutz öfters befahren. Dadurch kann in diesen Reihen keine Begrünung stattfinden.

Kurz nach der Aussaat kam es zu einem Erosionsereignis, das die Saat abspülte. Weiterhin entwickeln sich die Untersaaten recht langsam. Technologisch können diese bei sehr guter Etablierung auch Probleme im Verfahrensablauf bereiten. Hier muss gezielt mit einer Pflanzenschutzmaßnahme eingegriffen werden.



**Abbildung 237: Kartoffelreihen vor Anlage**



**Abbildung 238: Variante 5 – Roggen eingestriegelt**



**Abbildung 239: Variante 6 – Roggen oberflächlich ausgesät**



**Abbildung 240: Variante 8 – Bodenabtrag am Hangende**



**Abbildung 241: Variante 8 – Roggen eingestriegelt**

### **Fazit**

Begrünungen im Kartoffelbestand lassen sich unter praktischen Bedingungen nur schwer etablieren und entwickeln sich nicht schnell genug, um einen effektiven Bodenschutz gerade im Mai zu bieten. Wichtiger ist daher die optimale Gestaltung der Kartoffelfläche am Hang und deren Unterteilung durch Grünstreifen. Um Bodenabfluss von der Fläche zu verhindern, sind breite Grünstreifen an den Feldrändern anzulegen. Dies bietet die beste Möglichkeit, um den Boden auf dem Acker zu halten.

## 7.23 Elsterberg – AK 6 2013/2014

### Zielstellung

- Demonstration unterschiedlicher Bearbeitung und Reihenabstände zu Raps
- Einsatz von betriebsüblicher Mulchsaat, Streifenbearbeitung und Direktsaat
- Untersuchung der Auswirkung auf die Bestandesentwicklung und Ertragsbildung

### Schlagskizze



**Abbildung 242: Lageplan der Demonstrationsfläche auf dem Großteilstück**  
(Luftbild LfULG; Synergis)

**Tabelle 79: Übersicht zu den Prüfgliedern und ihre Behandlungen in Elsterberg**

Maßnahme	Prüfglieder						
	1	2	3	4	5	6	7
Stoppelbearbeitung	mit	mit	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
Saatbett	Mulchsaat	Streifenbearbeitung	ohne	ohne	Streifenbearbeitung	Streifenbearbeitung	Streifenbearbeitung
Eingesetztes Gerät	Kurz-scheiben-egge	Väderstad Spirit	-	-	Claydon Hybrid	Duport Terminator	Orthman Maxplacer
Aussaart	Lemken Solitär	Väderstad Spirit	Väderstad Spirit	Amazone EDX	Claydon Hybrid	Sfoggia	Amazone EDX
Aussaattermin	21.08.	15.08.	15.08.	22.08.	21.08.	22.08.	22.08.
Reihenabstand	12,5 cm	33 cm	33 cm	45 cm	15 cm	75 cm	45 cm
Düngung zur Aussaat	Gärrest	DAP	DAP	DAP	mit + ohne DAP	mit + ohne Gärrest	mit + ohne Gärrest
Aussaastärke Körner/m <sup>2</sup>	34	34	34	34	34	34	34

Vorfrucht auf dem Demoschlag bei Elsterberg war Wintergerste. Nach deren Ernte wurde das Stroh geräumt. Die Fläche war eben. Der Standort ist ein lössbeeinflusster Berglehm (sandiger Lehm) in einer Höhenlage von etwa 430 m. Für die rund 3,5 km Luftlinie vom Schlag entfernte Wetterstation des LfULG in Christgrün wird eine mittlere Niederschlagssumme von 637 mm angegeben. Nach mildem und niederschlagsarmem Winter waren in den für die Rapsertagsbildung entscheidenden Monaten Mai bis Juli mit 284 mm optimale Bedingungen im Hinblick auf die Wasserversorgung der Bestände vorhanden.

### Material und Methoden

#### Durchführung

- Angelegt wurde die Demonstration am 20.08 2013.
- Die Anlage erfolgte als Streifenanlage. Bei den Strip-Till-Prüfgliedern wurden zwei Wiederholungen mit und eine ohne Unterfuß-/Unterflurdüngung (DAP bzw. Gärrest) angelegt.
- kontinuierlich durchgeführte Bestandesbonitur
- Bei der Ernte wurde ein Parzellenmähdrescher eingesetzt und in jedem Streifen mit einer Scheinwiederholung geerntet.

## Eingesetzte Technik



Abbildung 243: Streifenbearbeitung in Elsterberg mit dem Terminator von Duport



Abbildung 244: Streifenbearbeitung mit der Claydon Hybrid



Abbildung 245: Streifenbearbeitung mit dem Maxplacer von Orthman

### Untersuchungen

- Gülleuntersuchung
- Grundnährstoffuntersuchung
- N<sub>min</sub>-Proben vor Anlage
- Bestandesbonitur und Biomasseerfassung vor Winter
- Ertragserfassung

### Ergebnisse

Tabelle 80: Versorgung der Demonstrationsfläche mit Grundnährstoffen in Elsterberg

Tiefe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl2)</sub>	C <sub>t</sub>	N <sub>t</sub>	C : N
		mg/100 g			%		
0–10 cm	6,2 (C)	7,6 (D)	21,6 (D)	16,7 (E)	2,10	0,21	10,0
10–20 cm	6,4 (C)	5,8 (C)	11,1 (C)	18,2 (E)	1,62	0,17	9,53

Tabelle 81: Ergebnis der Untersuchung vom eingesetzten Gärrest

Probe	pH-Wert	TS	N ges.	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>ges.</sub>	K ges.	S ges.
		%	kg/m <sup>3</sup> bzw. kg/t Frischmasse				
Gärrest	7,9	5,3	3,4	1,9	0,1	0,6	0,1

Mit den eingesetzten 20 m<sup>3</sup> Gärrest wurden 68 kg Nt/ha bzw. 38 kg NH<sub>4</sub>-N/ha ausgebracht. Vor Anlage wurden 82 kg N<sub>min</sub> in 0-60 cm Bodentiefe ermittelt. Bei der langen Herbstentwicklung differenzierten sich die Bestände in Abhängigkeit von der Bearbeitung und der N-Bereitstellung. In den bearbeiteten Prüfgliedern (Mulchsaat und Streifenbearbeitung) mit zusätzlichem Herbststickstoff konnte zu Beginn des Winters eine N-Aufnahme in die Biomasse von im Mittel 110 kg/ha ermittelt werden. Ohne zusätzlichen Herbst-N waren es im Mittel nur 55 kg N/ha. Am schwächsten war die Vorwinterentwicklung bei der Direktsaat. Die in der Bio-

masse ermittelte N-Menge lag mit etwa 25 kg N/ha noch deutlich unter den Beträgen der anderen Prüfglieder, obwohl hier auch eine Herbst-N-Gabe als DAP mit 33 kg N/ha verabreicht wurde. Im Frühjahr wurde einheitlich eine N-Menge von 149 kg N/ha eingesetzt.



Abbildung 246: Pflanzenbestand im Prüfglied Direktsaat im Dezember 2013



Abbildung 247: Pflanzenbestand im Prüfglied Terminator mit 75 cm Reihenabstand im Dezember 2013



Abbildung 248: Pflanzenbestand im Prüfglied Streifenbearbeitung mit 75 cm Reihenabstand zum Beginn der Blüte



Abbildung 249: Pflanzenbestand im Prüfglied Direktsaat mit der Amazone EDX zum Beginn der Blüte

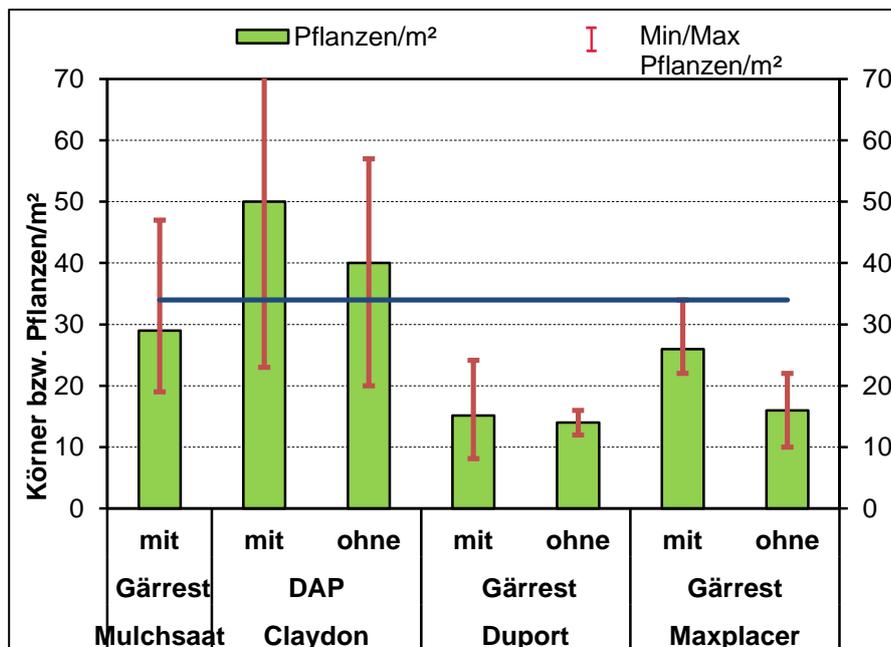


Abbildung 250: Angestrebte Pflanzenzahl und zum 04.12.2013 ermittelte Bestandesdichte in Elsterberg

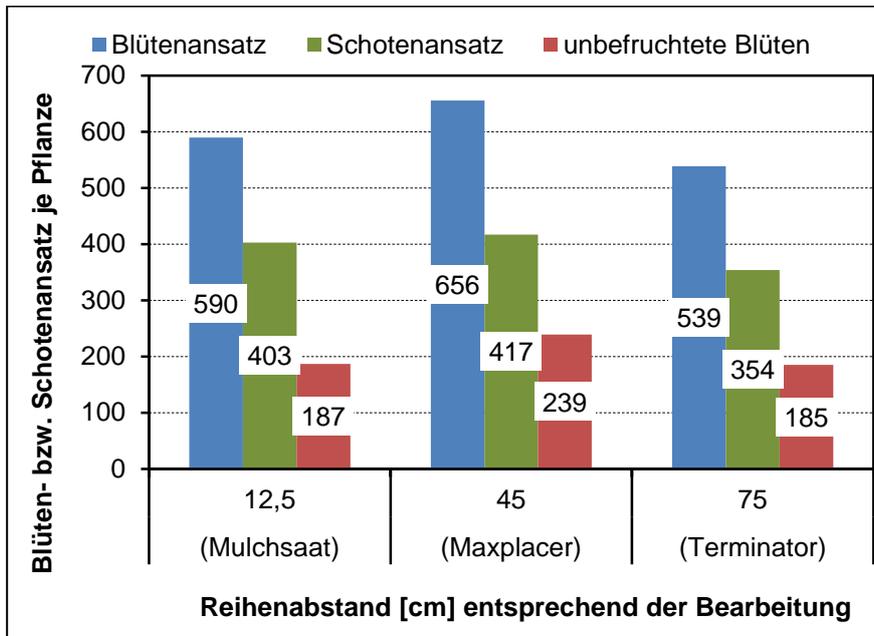


Abbildung 251: Einfluss des Reihenabstandes auf den Blüten- und Schotenansatz in der Demonstration bei Elsterberg 2014

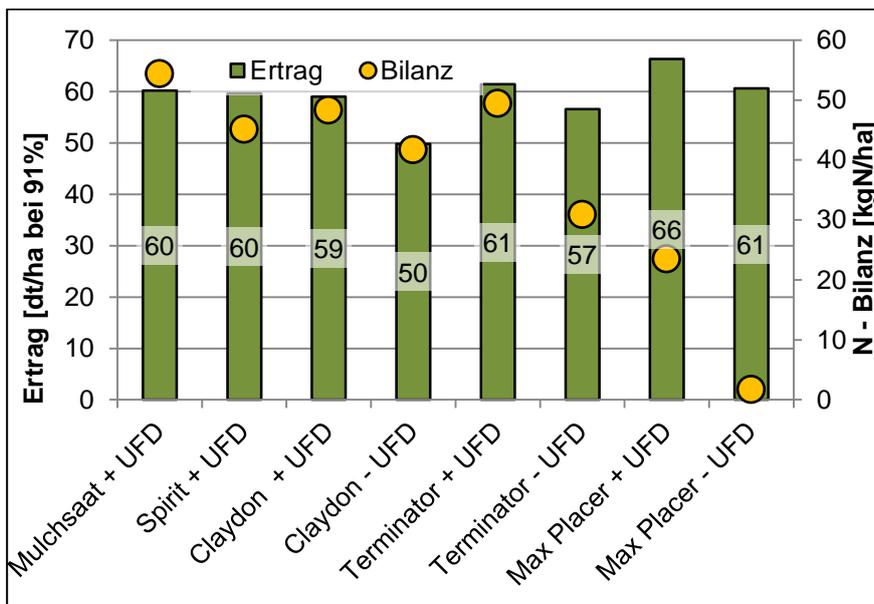


Abbildung 252: Ertrag und N-Bilanz in den jeweiligen Prüfgliedern des Winterrapses bei Elsterberg 2014

### Fazit

Die Bearbeitung und der im Herbst eingesetzte Stickstoff (mineralisch oder organisch) hatten einen deutlichen Einfluss auf die Vorwinterentwicklung der Rapsbestände. Insbesondere die Bestände nach Direktsaat verzeichneten eine sehr verhaltene Entwicklung. Aufgrund des milden Winters fand hier allerdings ein gewisser Ausgleich statt. Die einheitliche Frühjahrsdüngung (149 kg N/ha) über alle Prüfglieder benachteiligte bei dem hohen Ertragsniveau die Prüfglieder ohne Herbst-N. Das bestätigt natürlich indirekt, wie wichtig die Berücksichtigung der gebildeten Biomasse bei der Frühjahrsdüngung ist. Auf der weitgehend ebenen Demonstrationsfläche war der Einsatz der verschiedenen Streifenbearbeitungsgeräte ohne Probleme möglich und brachte hervorragende Ertragsergebnisse im Vergleich zur betriebsüblichen Mulchsaat.

## 7.24 Langenchursdorf – AK 6 2014

### Zielstellung

- Verbesserung der Ertragssicherheit durch optimale Rapsbestände
- Einfluss der Bestandesstruktur auf die Biomassebildung und N-Aufnahme vor Winter
- Funktionssicherheit beim Einsatz von Einzelkornsaat im Vergleich zur betriebsüblichen Aussaattechnik

### Material und Methoden

Beim Boden handelt es sich um einen aus Löss entstandenen Lehm Boden, der Raps stand in einer optimalen Fruchtfolge (Kartoffeln 2011; Winterweizen 2012; Feldgras 2013). Die Rapsaussaat erfolgte am 12.08.2013. Als organischer Dünger wurde nach dem Feldgras Stalldung mit 32 t/ha eingesetzt. Die Saatbettbereitung erfolgte als betriebsübliche Mulchsaat.

### Schlagskizze



**Abbildung 253: Lageskizze der Demonstration auf dem Praxisschlag**  
(Luftbild: LfULG; Synergis)

**Tabelle 82: Prüfglieder der Demonstration Winterraps bei Langenchursdorf**

Reihenweite	Saatstärke (Körner/m <sup>2</sup> )	Säverfahren	Aussaatechnik	Parzellenbreite (m)
12.5	25	Drillsaat	Horsch Pronto 4 DC	12
12,5	35			12
12,5	40			12
45	25	Einzelkornsaat	Amazone EDX	12
45	35			12
45	40			12

**Eingesetzte Technik**



**Abbildung 254: Einzelkornsämaschine Amazone EDX**



**Abbildung 255: Sämaschine Horsch Pronto 4 DC**

**Untersuchungen**

- Grundnährstoffuntersuchung
- N<sub>min</sub> Proben vor Winter
- Bestandesbonitur
- Biomassebildung vor Winter
- Ernte am 24.07.2014

**Ergebnisse**

**Tabelle 83: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung vom genutzten Ackerschlag aus der Bodentiefe von 0-20 cm**

pH-Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CACl <sub>2</sub> )	Ct	Nt	C/N
	mg/100 g Boden			%		
6,4	5,2	12,6	14,5	1,58	0,20	7,90

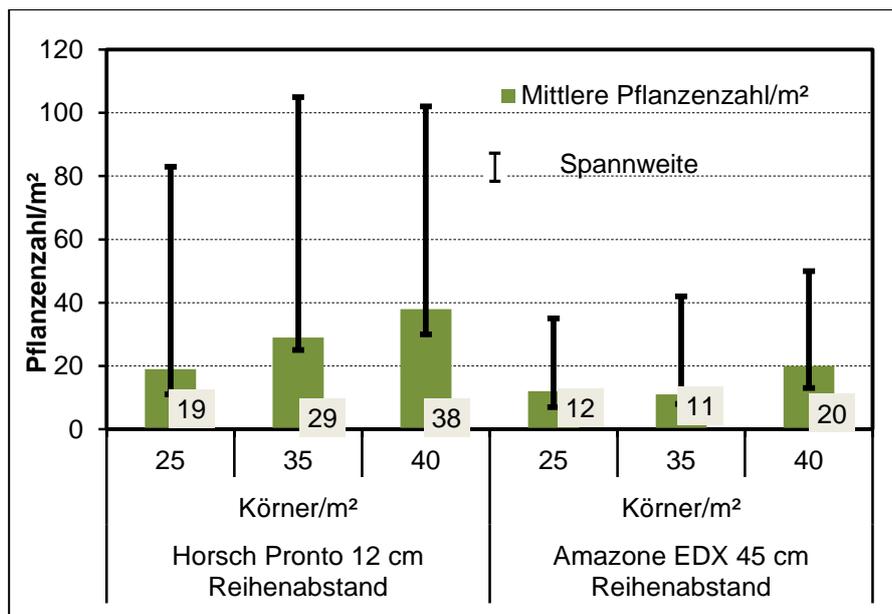
Der pH-Wert und die Nährstoffe P und K befinden sich in der Gehaltsklasse C, Mg in der Gehaltsklasse D. Bereits die Vorfrucht und die organische Düngung lassen auf eine gute N-Nachlieferung schließen. Das enge C : N-Verhältnis spricht ebenfalls für ein beachtliches Netto-N-Nachlieferungsvermögen bei optimaler Bodenstruktur, Temperatur und ausreichender Bodenfeuchte.



**Abbildung 256: Pflanzenbestand bei einem Reihenabstand von 45 cm und EKS mit von 25 Pflanzen/m<sup>2</sup> Anfang September**



**Abbildung 257: Pflanzenbestand bei einem Reihenabstand von 45 cm und EKS mit von 25 Pflanzen/m<sup>2</sup> vor Winter**



**Abbildung 258: Etablierter Pflanzenbestand in den einzelnen Prüfgliedern bei Langenchursdorf**

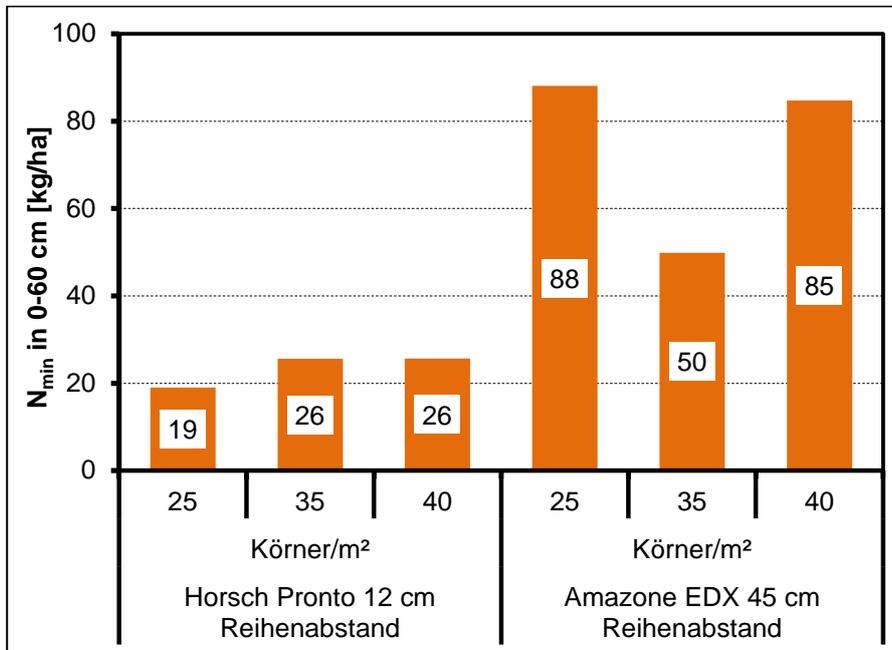


Abbildung 259: N<sub>min</sub>-Mengen in den einzelnen Prüfgliedern vor dem Winter

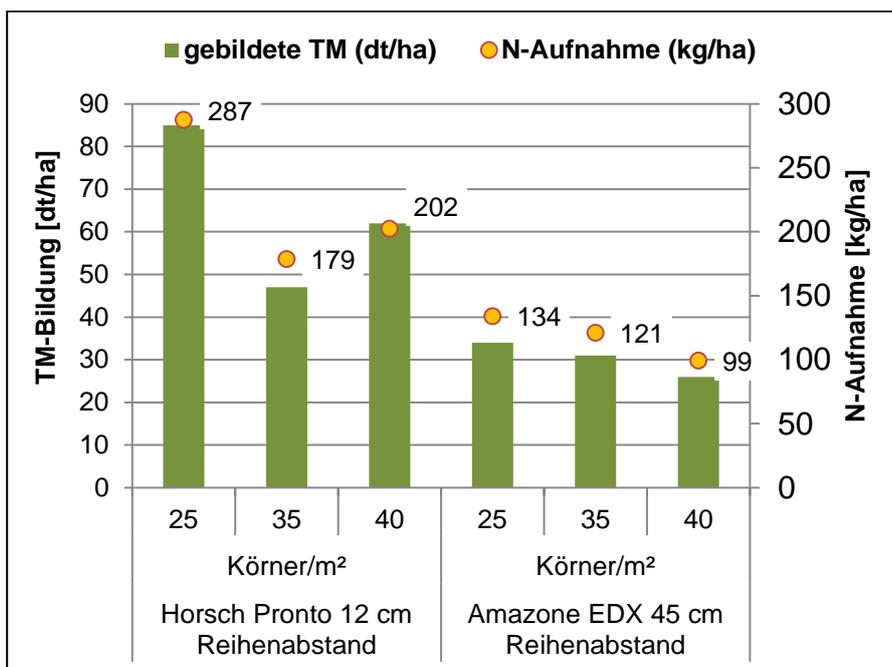
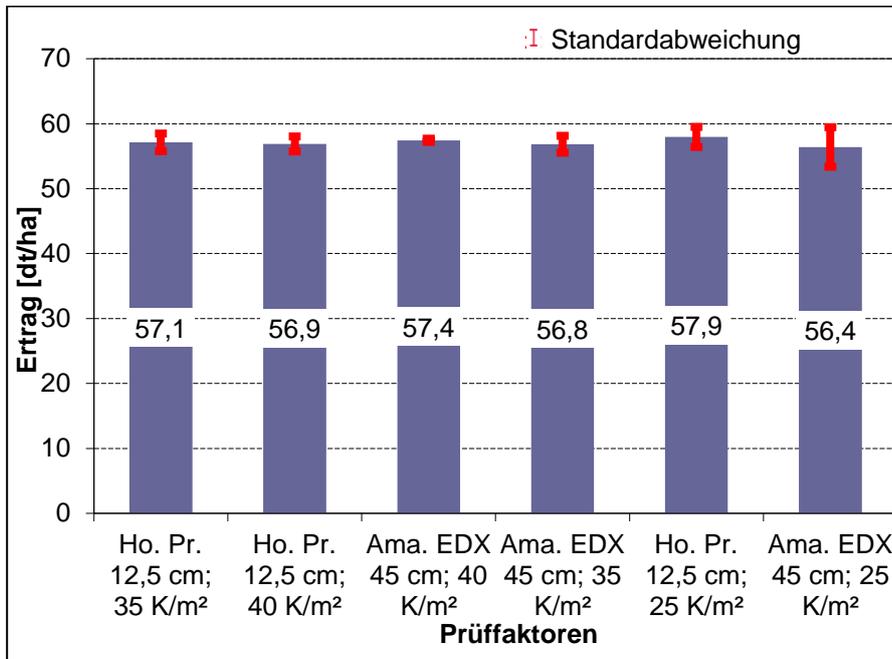


Abbildung 260: Bis zum Winter gebildete Trockenmasse und damit verbundene N-Aufnahme in den einzelnen Prüfgliedern



**Abbildung 261: Rapsenertrag in den einzelnen Prüfgliedern bei Langenchursdorf**

### Fazit

Unterschiedliche Aussaatstärken führten bei sonst gleichen Bedingungen zu unterschiedlicher Biomassebildung vor dem Winter. Die dichten Bestände waren insgesamt besser in der Lage, das hohe N-Angebot des Standortes einzubinden. Die kräftigere Vorwinterentwicklung brachte bei einheitlicher Behandlung im Frühjahr allerdings keine Ertragsvorteile. Die Ergebnisse weisen auf ein beachtliches Kompensationsvermögen der einzelnen Rapspflanze hin. Aussaatstärken im Bereich von 30-35 Pflanzen/m<sup>2</sup> unter guten Standortbedingungen reichen für hohe, sichere Rapsenerträge. Die Einzelkornablage brachte im Vergleich zur betriebsüblichen Drilltechnik keine Vorteile.

## 7.25 Claußnitz – AK 7 2013

### Zielstellung

- Erprobung des Streifenbearbeitungsverfahrens nach Zwischenfrucht zu Mais
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Auswirkung des Verfahrens auf den Bodenerosionsschutz
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 84: Prüfglieder und Behandlungen in der Demonstration in Claußnitz 2013**

Parzelle	1	2	3
Zwischenfrucht		Hafer	Winterroggen
Bodenbearbeitung	Grubber	Streifenbearbeitungsgerät Kuhn Striger	
Reihenabstand	75 cm	75 cm	75 cm
Gülldüngung	Einheitlich - 40 m <sup>3</sup> /ha		
Aussaat	Mitte April		

### Untersuchungen

- N<sub>min</sub>-Bodenproben
- Pflanzenanalyse
- Beprobung des Erntematerials
- Ertragsermittlung

### Eingesetzte Technik

- Kuhn Striger angebaut an einem Vervaet Güllefass für die Streifenbearbeitung
- betriebsübliche Mulchsaat mit einem Schwergrubber
- Aussaat mit einer Einzelkornsämaschine in den Streifenbearbeitungsvarianten mit RTK System



**Abbildung 262: Vervaet Selbstfahrer mit aufgebautem Güllefass und angebautem Kuhn Striger**

Ergebnisse

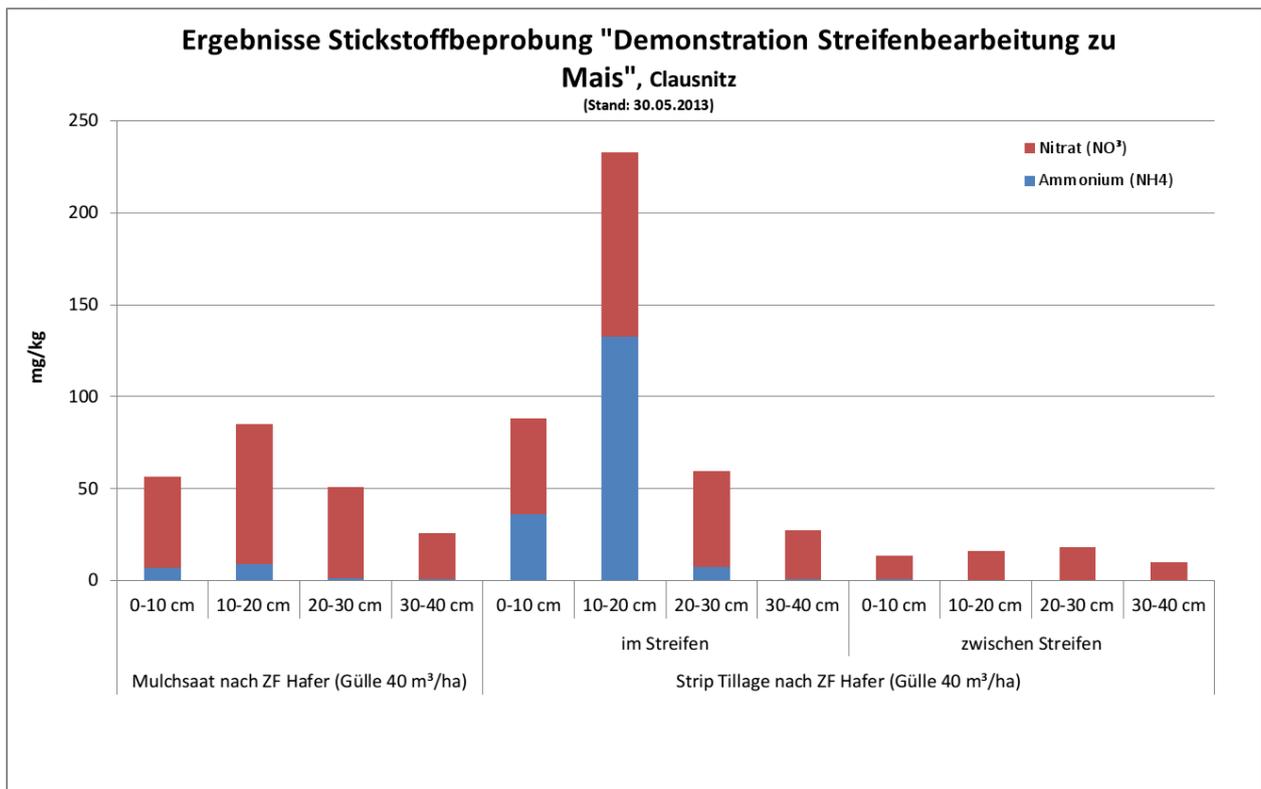


Abbildung 263: N<sub>min</sub>-Beprobung am 30.05.2013

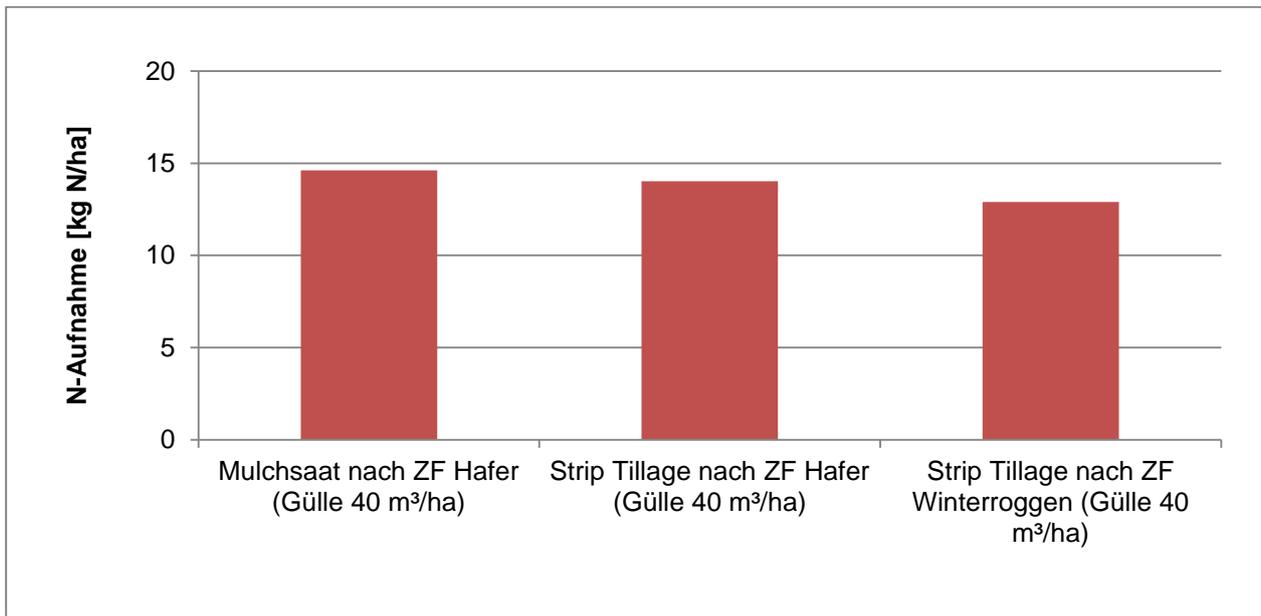


Abbildung 264: N-Aufnahme der Maisbestände in den jeweiligen Parzellen

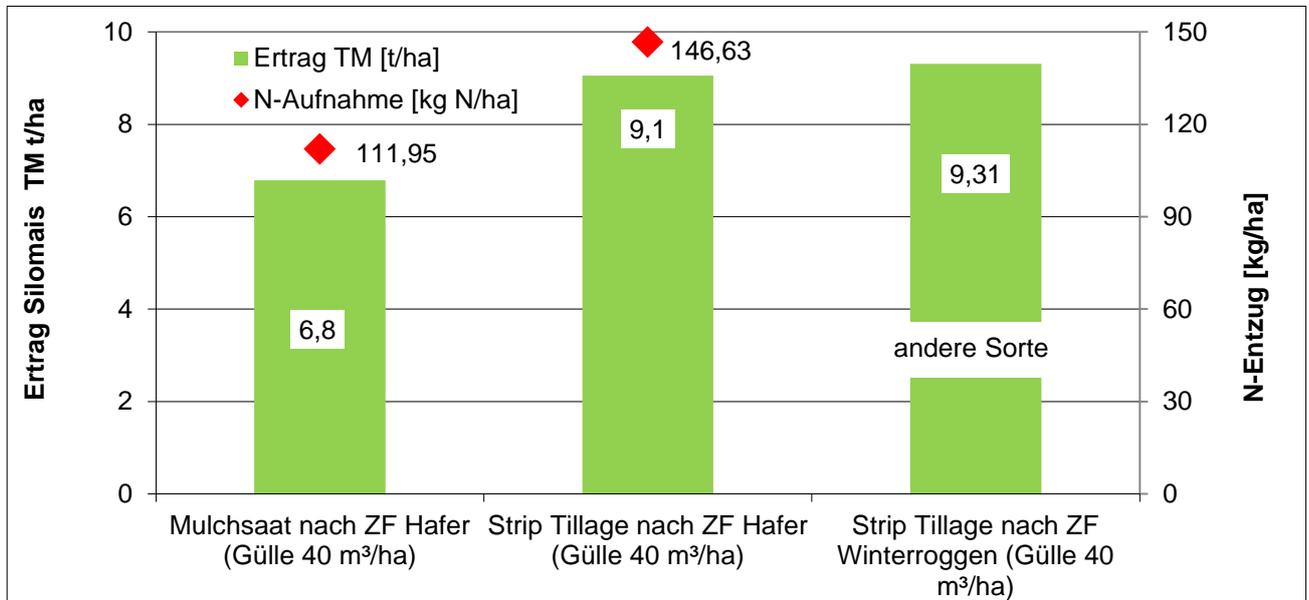


Abbildung 265: Ertragsergebnisse der Varianten

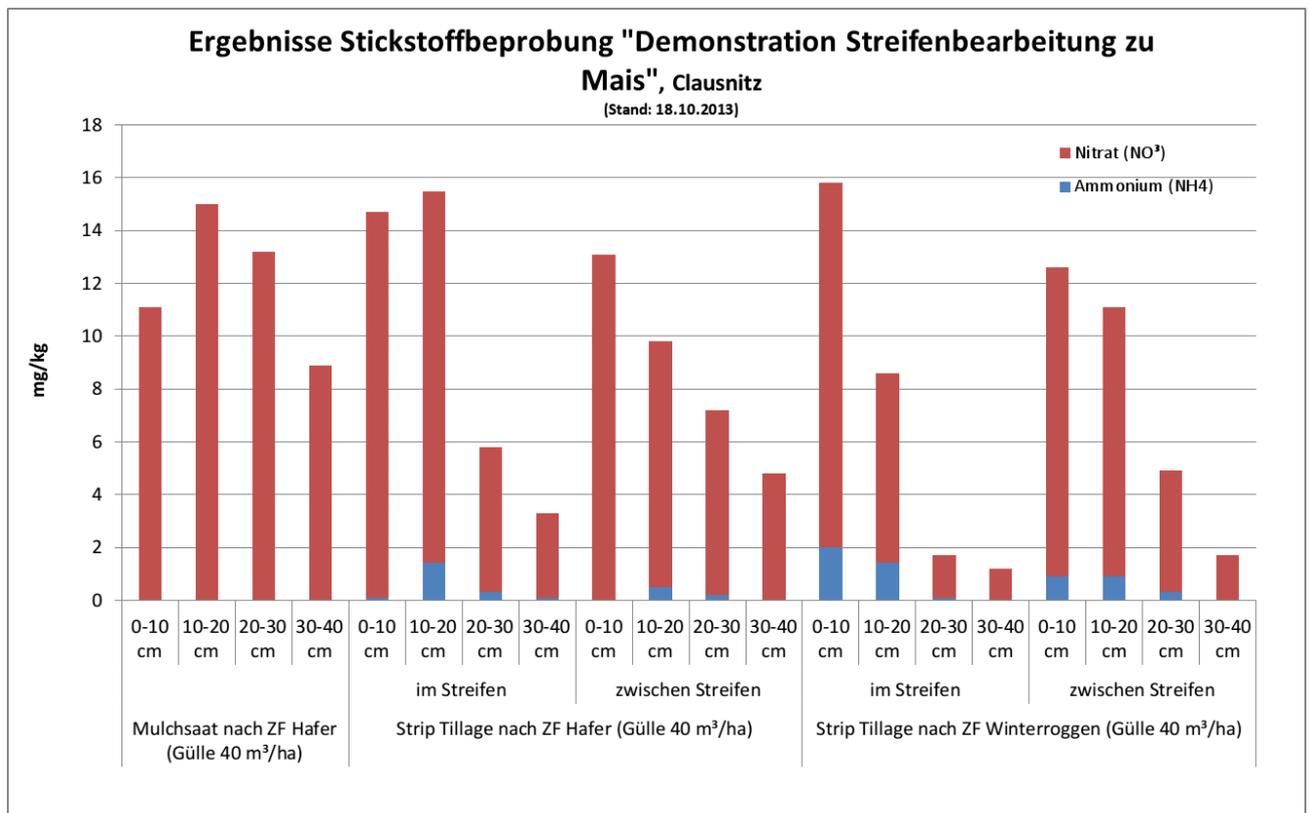


Abbildung 266: Ergebnisse N<sub>min</sub>-Untersuchung nach der Ernte



**Abbildung 267: Bodenbedeckung in der Streifenbearbeitungsparzelle nach Winterroggen am 30.05.**



**Abbildung 268: Bodenbedeckung in der Streifenbearbeitungsparzelle nach Hafer**



**Abbildung 269: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung**



**Abbildung 270: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung**



**Abbildung 271: Niederschlagsereignis am 03.06.13 – Vorfrucht Hafer Streifenbearbeitung**



**Abbildung 272: Ernte der Parzellen**

### Fazit

- gutes Ertragsniveau mit der Streifenbearbeitung
- guter Bodenerosionsschutz – Bilder belegen eine geringere Abschwemmung im Vergleich zur Mulchsaat
- gutes Bearbeitungsergebnis der Streifenbearbeitung
- überwinternde Zwischenfrüchte bringen in Gebirgslage klare Vorteile in Bezug zur Bodenbedeckung und zum langsamen oberflächlichen Abbau von organischem Material

## 7.26 Großwaltersdorf – AK 7 2013

### Zielstellung

- Etablierung eines Zwischenfruchtbestandes
- Unterschiede zwischen den einzelnen Zwischenfruchtmischungen

### Material und Methoden

<b>Betrieb:</b>	Landwirtschaftsbetrieb Steier		<b>Breite:</b>		50.817 *		<b>Ansprechpartner:</b>		Andreas Steier		0173 / 3989172											
<b>Aussaat VDS:</b>			<b>Ernte VF:</b>		Winterweizen 18.08.2013		<b>Aussaat ZF:</b>		21.08.2013		<b>Düngung:</b>											
<b>Zwischenfrüchte</b> (Quatema © Terra)	Wasser- rahmen-Öko	Brache	MS 100 AS	SZB 100	MS 100 LR	Gelbsenf	Brache	Viterra TRIO	Viterra INTENSIV	Viterra MULTIKULTI	Gelbsenf	Brache	TL SolaRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Gelbsenf	Brache	Wasser- rahmen-Öko	Vitalis Extra	Vitalis Plus	Gelbsenf	Brache
Weg																						
<b>Zwischenfrüchte</b> (gedüngt mineralisch)	Wasser- rahmen-Öko	Brache	MS 100 AS	SZB 100	MS 100 LR	Gelbsenf	Brache	Viterra TRIO	Viterra INTENSIV	Viterra MULTIKULTI	Gelbsenf	Brache	TL SolaRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Gelbsenf	Brache	Wasser- rahmen-Öko	Vitalis Extra	Vitalis Plus	Gelbsenf	Brache
Weg																						
<b>Zwischenfrüchte</b> (ungedüngt)	Wasser- rahmen-Öko	Brache	MS 100 AS	SZB 100	MS 100 LR	Gelbsenf	Brache	Viterra TRIO	Viterra INTENSIV	Viterra MULTIKULTI	Gelbsenf	Brache	TL SolaRigol	TL AquaPro	TL Maispro	Gelbsenf	Brache	Wasser- rahmen-Öko	Vitalis Extra	Vitalis Plus	Gelbsenf	Brache
<b>Aussaatstärke (kg/ha)</b>	25	X	20	20	25	15	X	25	50	25	15	X	35	25	40	15	X	25	25	15	15	X
<b>Parz.breite (m)</b>	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
<b>Anbieter</b>	BayWa		BSV				Saaten-Union						DSV					BayWa				

Abbildung 273: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Großwaltersdorf 2013

### Anlage

- Ernte der Vorfrucht am 18.08.13
- Aussaat der Zwischenfrucht am 21.08.13 mittels Grubbersaat (pneumatischer Streuer auf Grubber montiert)

### Untersuchungen

- Feldaufgang
- N<sub>min</sub>-Beprobung vor und nach Winter
- Bestimmung der Biomasse und N-Aufnahme
- Bestandesentwicklung mit Gärrest bzw. mit Bodenhilfsstoff im Vergleich zur Nullvariante

## Ergebnisse

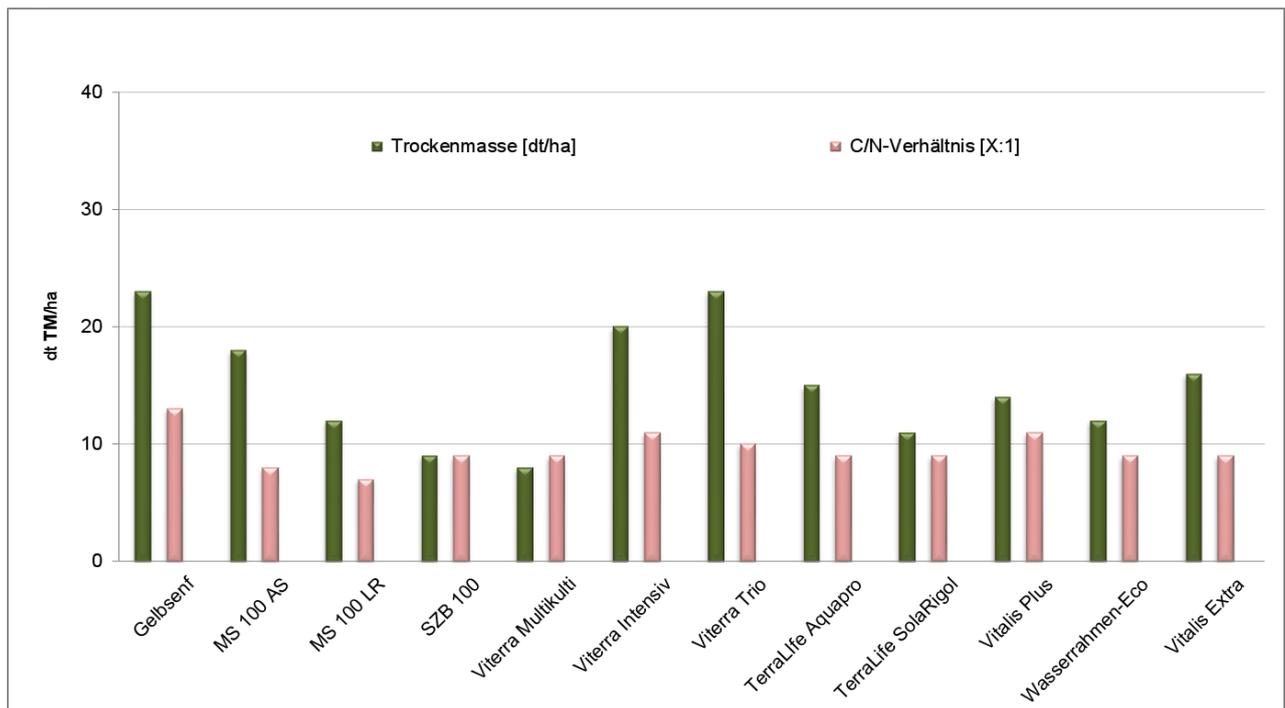


Abbildung 274: Trockenmassen und C : N-Verhältnis der einzelnen Zwischenfrüchte

### Fazit

- verschiedene Zwischenfrüchte bzw. Mischungen entwickelten sich unterschiedlich
- hohe Biomassebildung verringert potenzielle N-Verluste über Winter
- Bodenhilfsmittel brachte keine höhere stickstoffbindende Wirkung
- Vorteil der mit Gärrest versorgten Variante hinsichtlich der Biomassebildung vor Winter

## 7.27 Claußnitz – AK 7 2014

### Zielstellung

- Erprobung der streifenförmigen Grubbersaat zu Raps auf einem Lössstandort nach Winterweizen
- Einfluss der Stoppelbearbeitung und der Strohverteilung auf das Bearbeitungs- und Aussaatergebnis
- Unterfußdüngung zu Winterraps
- Bestimmung der Erträge in den jeweiligen Parzellen

### Material und Methoden

**Tabelle 85: Anlageplan und Prüfglieder der Demonstration Claußnitz 2014**

Parzelle	1	2	3	4
Gerät	Horsch Airseeder		VÄDERSTAD Spirit 400 C	
Bodenbearbeitung	19.08.2013 Stoppelsturz		-	
Saatbettbereitung	21.08.2013		-	
Aussaat	21.08.2013		17.08.2013	
Reihenabstand [cm]	12,5	33,4	33,4	33,4
Saatstärke [kg/ha]	4 (45 K/m <sup>2</sup> )	2,7 (30 K/m <sup>2</sup> )	2,7 (30 K/m <sup>2</sup> )	2,7 (30 K/m <sup>2</sup> )
Düngung [kg/ha]	UFuß 150 (NP 10/34)	UFlur 50 (DAP)	UFlur 100 (DAP)	-
Düngung [kg N/ha]	15	9	18	-
Düngung [kg P/ha]	25	9	18	-

**Tabelle 86: Untersuchungen in der Demonstration Claußnitz 2014**

Feststellungen	Inhalt	Termin
Bonituren:	Aufgang, Bestandesentwicklung, Fotodokumentation	11.09.2013
Bodenproben:	N <sub>min</sub> (mg/kg) zu Vegetationsende bzw. Vegetationsbeginn	siehe unten
Pflanzenproben:	Blattproben zur Ermittlung der N- Aufnahme durch die Pflanze zu Vegetationsende	siehe unten
Ernteproben:	TS-Gehalt, RP, Glucosinolatgehalt	
Ertragserfassung:	Kerndrusch mit betriebseigener Technik, Wiegung im Betrieb, Parzellenbemessung über Maßband	

Ergebnisse

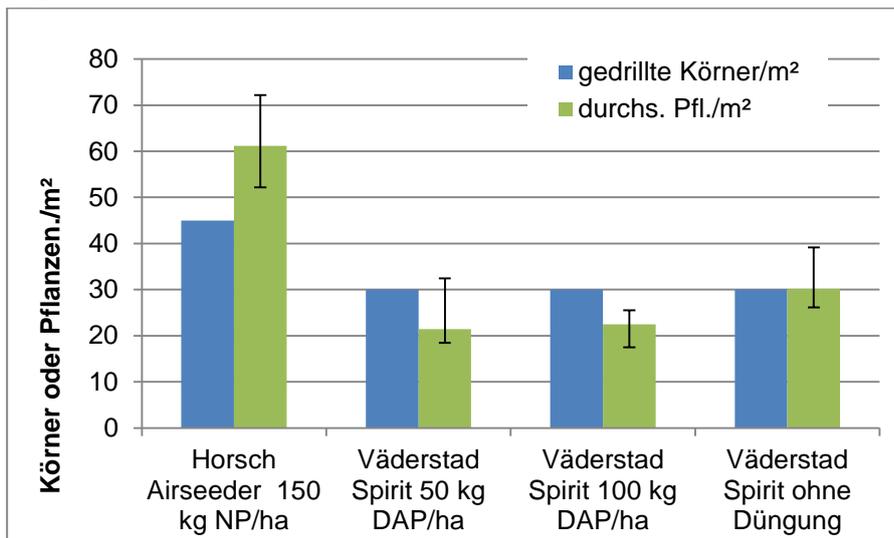


Abbildung 275: Pflanzenauszahlung im September 2013

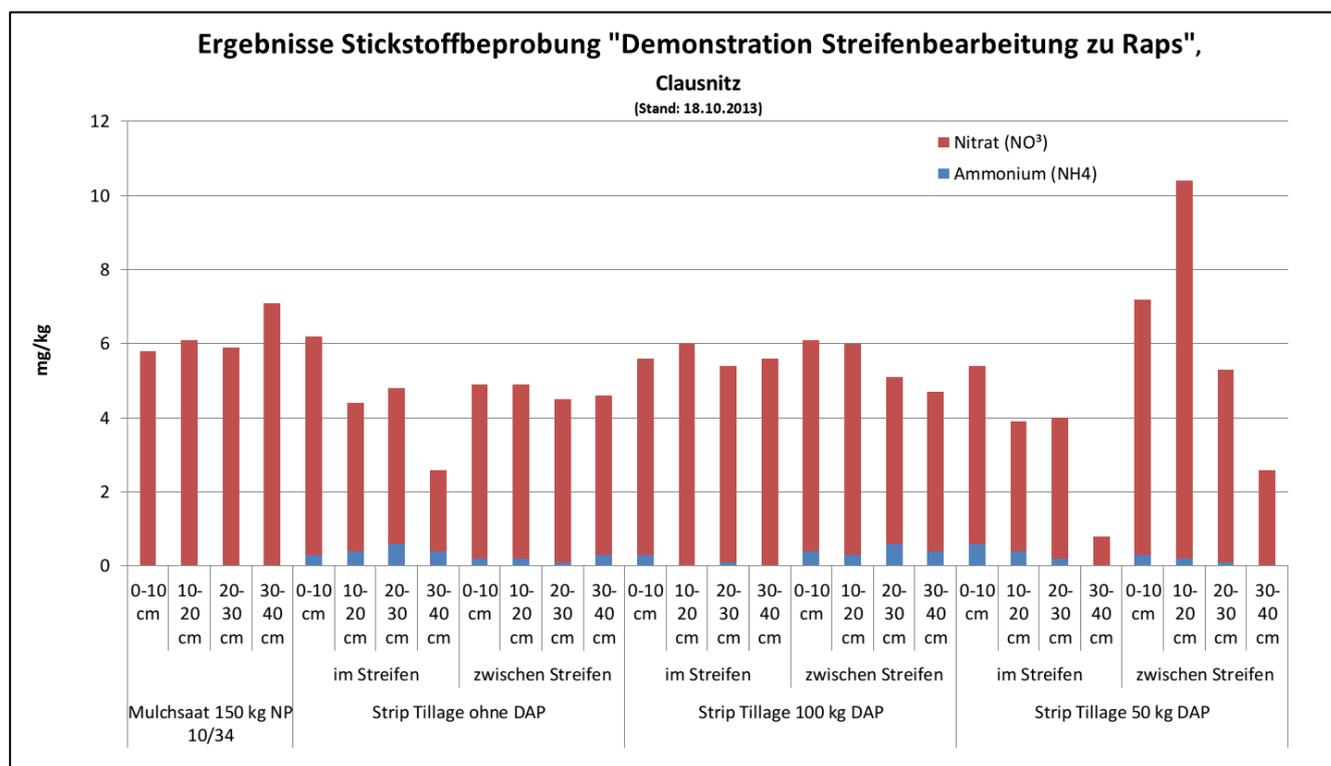


Abbildung 276: N<sub>min</sub>-Beprobung im Oktober 2013

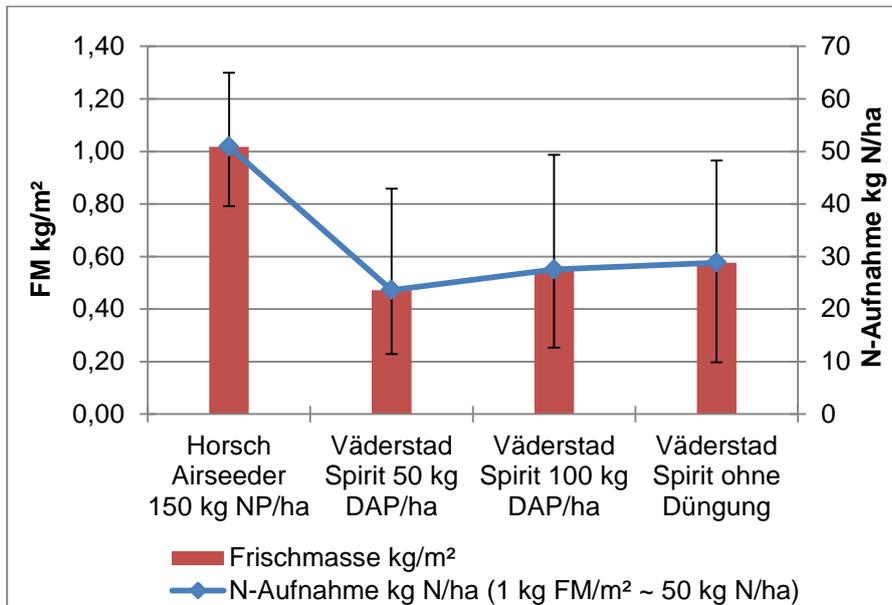


Abbildung 277: Frischmassebestimmung im November 2013

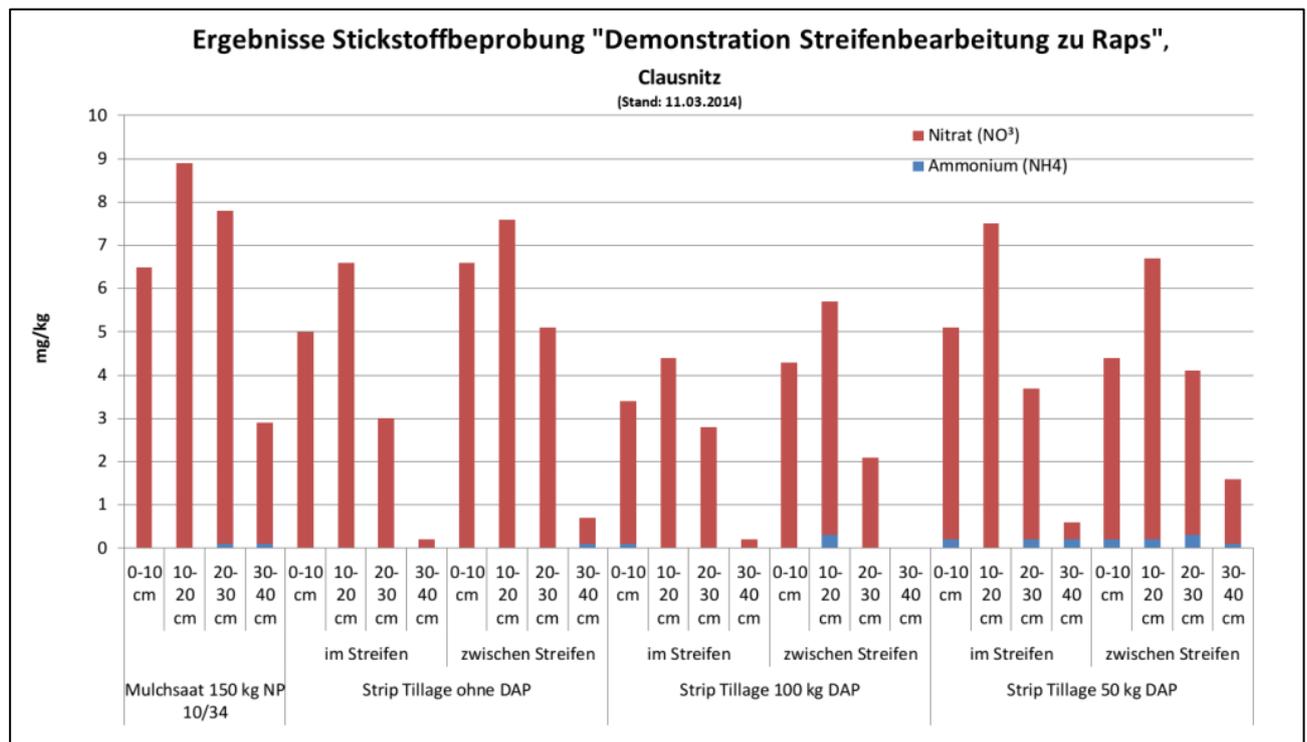


Abbildung 278: N<sub>min</sub>-Untersuchung im Frühjahr 2014

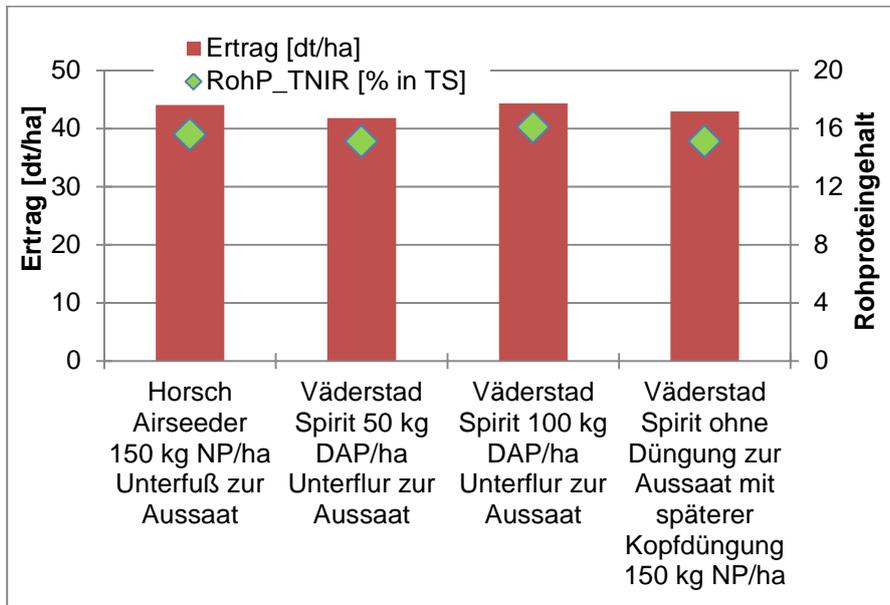


Abbildung 279: Ernteergebnisse der Demonstrationsanlage



Abbildung 280: Feldaufgang September 2013



Abbildung 281: Rapsbestand in der Mulchsaatparzelle Herbst 2013



Abbildung 282: Rapsbestand in der Streifenbearbeitungsparzelle Herbst 2013



Abbildung 283: Ernte 2014

**Fazit:**

- ausgeglichenes Ertragsniveau in allen Varianten
- langsame Jungendentwicklung in den Reihen der streifenförmigen Grubbersaat trotz Unterfußdüngung
- technologische Probleme der streifenförmigen Grubbersaat aufgrund des relativ hohen Steinbesatzes im Boden

## 7.28 Leubsdorf – AK 7 2014

### Zielstellung

- Erprobung des Streifenbearbeitungsverfahrens zu Mais nach Zwischenfrüchten
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Untersuchung der Wirkung von Nitrifikationshemmstoffen bei der Ausbringung der organischen Dünger im gelockerten Streifen
- Vergleich zwischen einer Maisaussaat in Drillsaat (ca. 15 cm Reihenabstand) und einer Einzelkornsaat (Reihenabstand 75 cm)
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 87: Prüfglieder und Anlageplan der Demonstration Leubsdorf 2014**

Parzelle	1	2	3
Variante	Streifenbearbeitung	betriebsüblich	Aussaat mit betrieblicher Technik
Bodenbearbeitung	Streifenbearbeitung mit Kuhn Striger (8-reihig) am 23.04.2014	Kurzscheibenegge (2x)	
Gülleapplikation	Unterflur bei der Streifenbearbeitung	Direkte Bodenapplikation mit Gülle-KSE	
Gülle [m <sup>3</sup> /ha]	45	45	45
Aussaart	Einzelkornsaat mit Horsch Maestro (8-reihig) am .....		Breitsaat mit Horsch Pronto

### Untersuchungen

- regelmäßige Bonitur
- Gärrestuntersuchung
- Bodenproben vor, während und nach der Demonstration
- Ernteproben
- Ertragserfassung

### Eingesetzte Technik

- Kuhn Striger angebaut an ein Vervaet Gülleausbringer – für die Streifenbearbeitung
- Horsch Maestro mit RTK-Ausrüstung für die präzise Maisaussaat in den Streifen
- Kurzscheibenegge und Horsch Pronto für die betriebsübliche Mulchsaat
- Gülleapplikation breitflächig mit direkter Einarbeitung über eine Kurzscheibenegge

## Ergebnisse

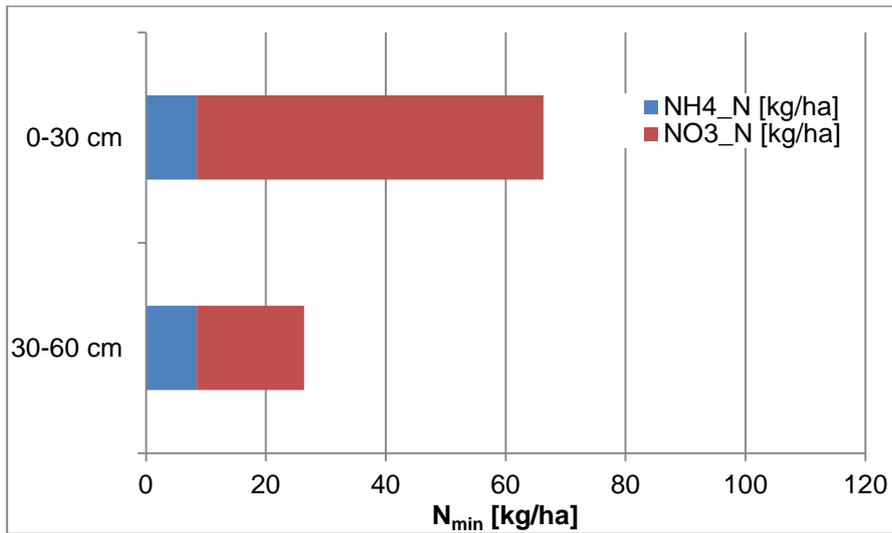


Abbildung 284:  $N_{\min}$  Beprobung vor Anlage der Demonstration

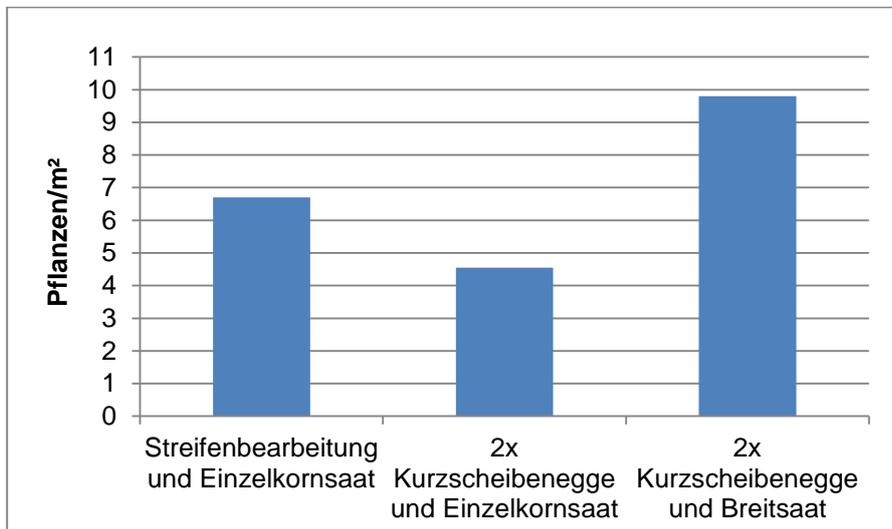


Abbildung 285: Pflanzenaufgang in den verschiedenen Prüfgliedern in Leubsdorf

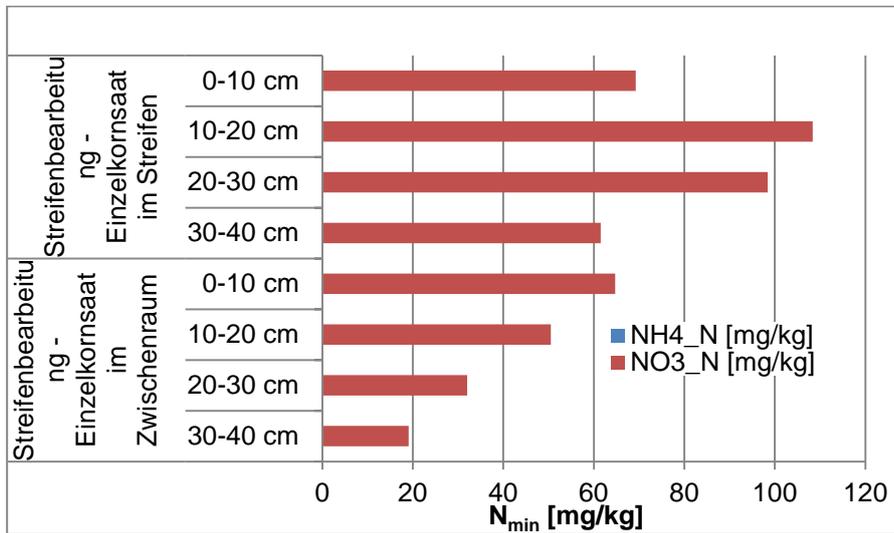


Abbildung 286: Ergebnisse aus der N<sub>min</sub>-Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Streifenbearbeitung

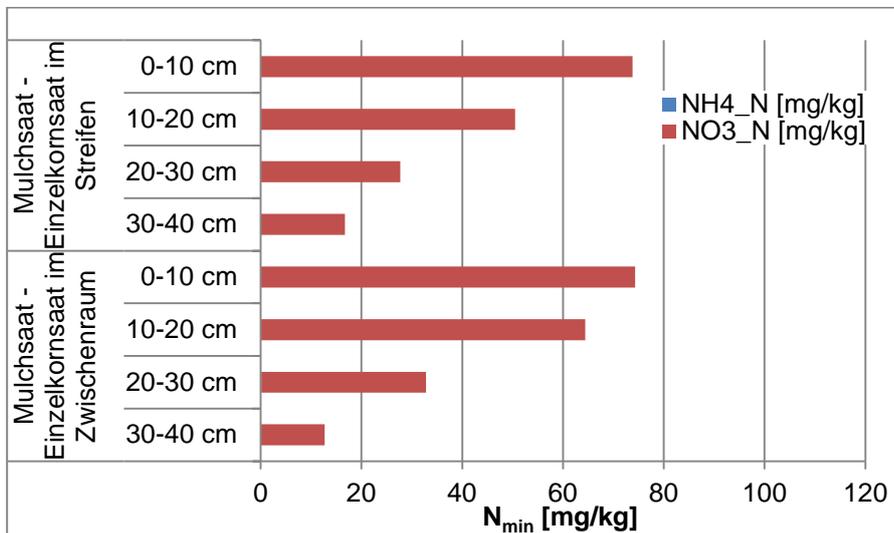


Abbildung 287: Ergebnisse aus der N<sub>min</sub>-Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Einzelkornsaat/Mulchsaat

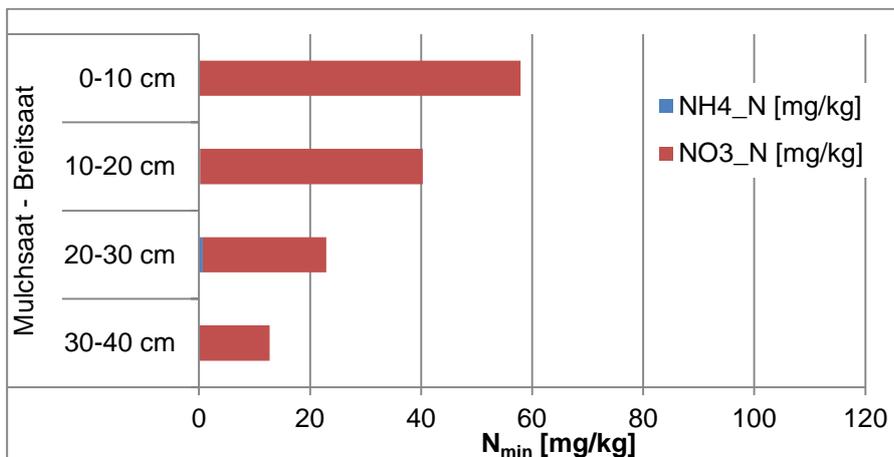


Abbildung 288: Ergebnisse aus der N<sub>min</sub>-Beprobung ca. 30 Tage nach der Aussaat – Breitsaat/Mulchsaat



**Abbildung 289: Bearbeitungsbild der Streifenbearbeitung in Leubsdorf**



**Abbildung 290: Bearbeitungsbild der Mulchsaat in Leubsdorf**



**Abbildung 291: Maisaufgang in der Streifenbearbeitung**



**Abbildung 292: Maisaufgang in der Mulchsaat – Ablage in Einzelkornsaat**



**Abbildung 293: Maisaufgang in der Mulchsaat – Ablage als Breitsaat**

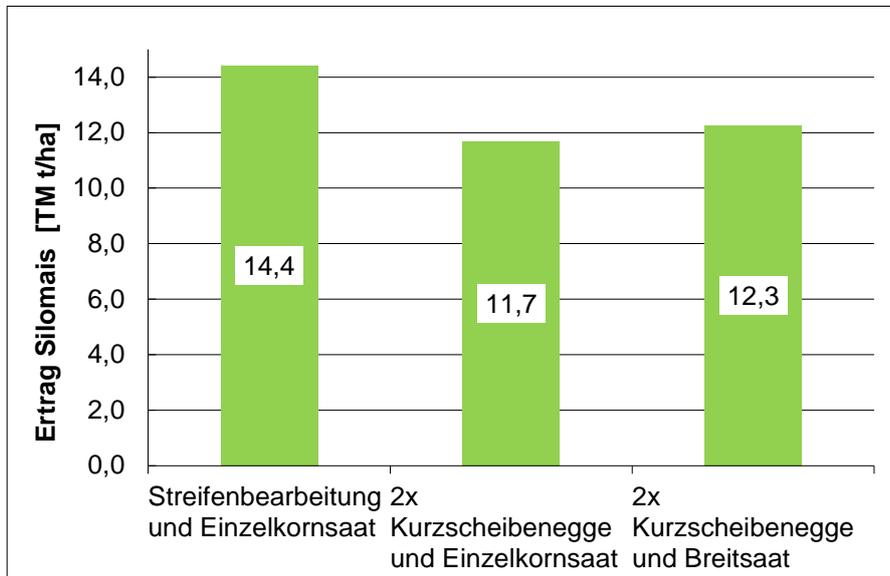


Abbildung 294: Maisertrag in den verschiedenen Varianten

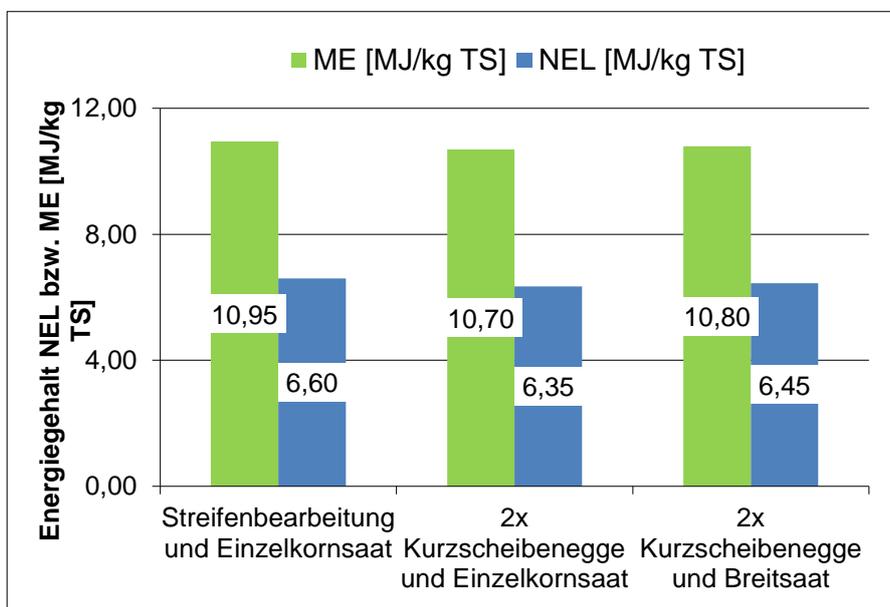


Abbildung 295: Inhaltsstoffe des Ernteproduktes

**Fazit:**

- gutes Ertragsergebnis in der Streifenbearbeitungsvariante
- keine Differenzen hinsichtlich der Inhaltsstoffe und der Trockensubstanz zwischen den verschiedenen Reihenabständen und Aussaattechniken (Einzelkornsaat, Drillsaat) der Mulchsaat
- höhere Nitratkonzentrationen in der Reihe der Streifenbearbeitung

## 7.29 Borthen – AK 8 2013

### Zielstellung

- möglichst frühe Etablierung von Untersaaten in Mais
- Herbizidmanagement für Untersaaten, die zeitgleich mit dem Mais gesät werden
- Abtragsreduzierung durch Untersaaten – Beregnungsversuch
- Entwicklung der jeweiligen Untersaatenmischungen im Vergleich

### Material und Methoden

**Tabelle 88: Prüfglieder der Demonstration Borthen 2013**

Nummer	Prüfglied
1	Untersaaten – Saaten Union – Weidelgras Rotklee
2	Untersaaten - DSV - Rotschwengel
3	Mulchsaat - betriebsüblich

**Tabelle 89: Anlageplan der Demonstration Borthen 2013**

		Parzellennummer		
		1	2	3
Variante	Richtung Heidenau	1	2	3

### Anlage

- Frühjahr 2013
- Futterroggen als Vorfrucht
- Aussaat Mais Mitte April
- Ansaat der Untersaaten Mitte April mittels Schleppscharsämaschine (3 m-Amazone)
- Herbizid mittels Rückenspritze in den Maisreihen – zwischen den Reihen erfolgt dadurch kein Herbizideinsatz

### Untersuchungen

- Bestandesetablierung
- Bodenabtragsmessungen

## Ergebnisse

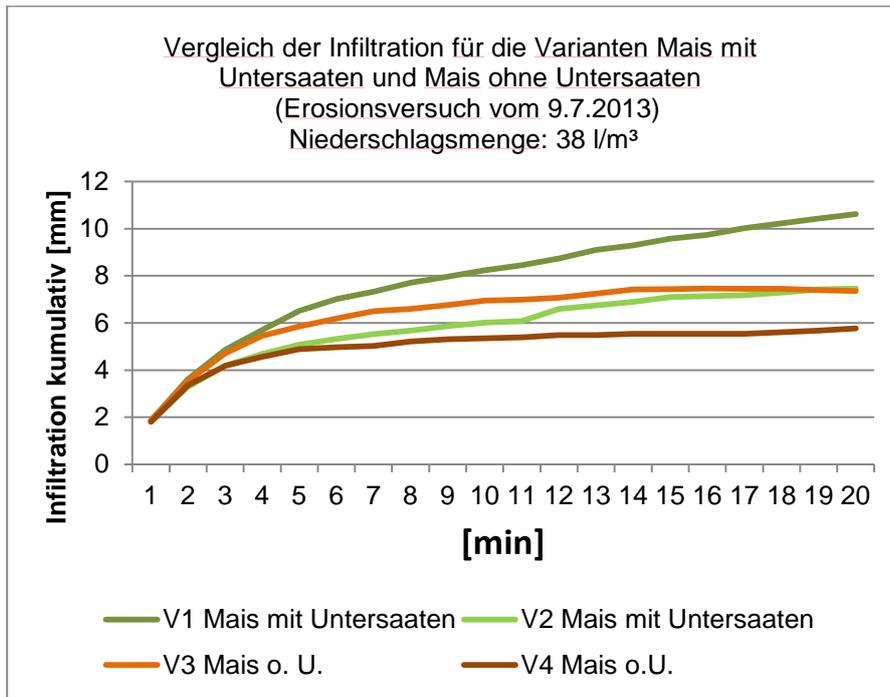


Abbildung 296: Kumulative Infiltration in den Prüfgliedern

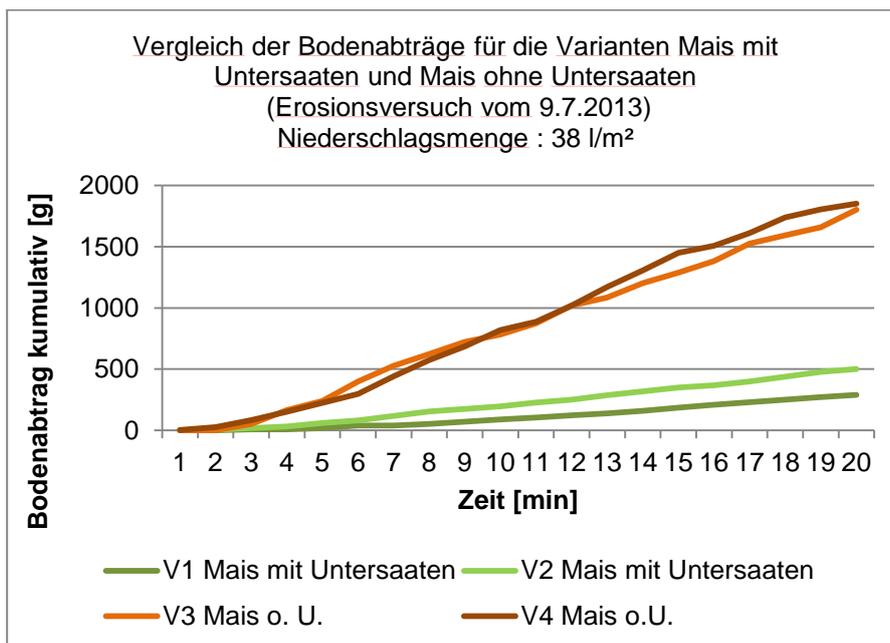


Abbildung 297: Kumulativer Bodenabtrag in den Prüfgliedern

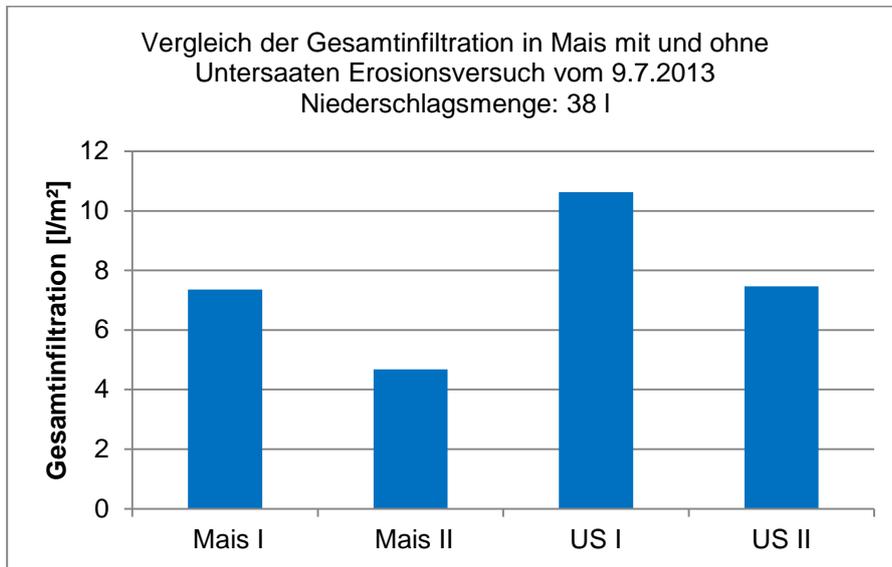


Abbildung 298: Gesamtinfiltration der Prüfglieder

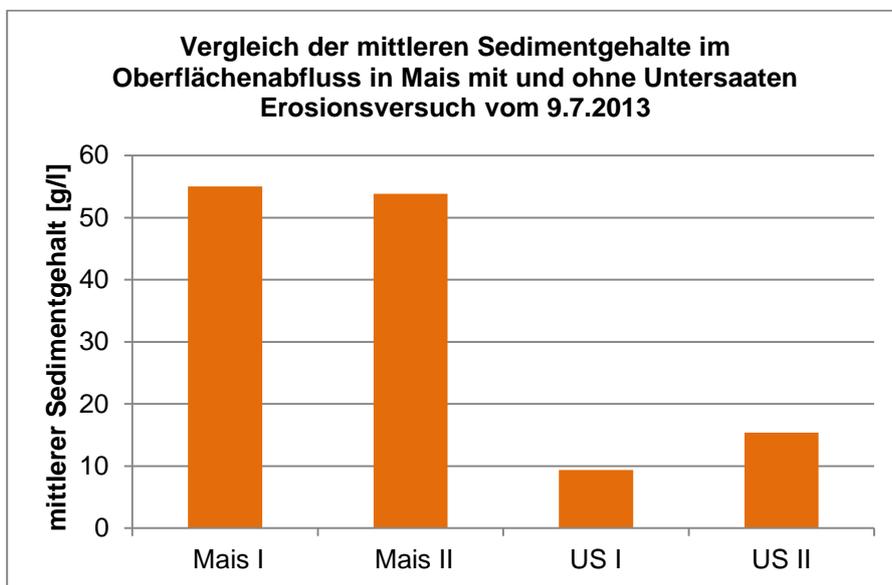


Abbildung 299: Mittlerer Sedimentabtrag der Prüfglieder



**Abbildung 300: Abtragsmessung in der Mulchsaatvariante**



**Abbildung 301: Abtragsmessung in der Variante mit Untersaat von Rotschwengel**



**Abbildung 302: Abtragsmessung in der Variante mit Untersaat von einem Weidelgras-Rotkleegemisch**



**Abbildung 303: Untersaaten im Juni 2013 – Variante Weidelgras-Rotkleegemisch**



**Abbildung 304: Untersaaten im September 2013 – Variante Weidelgras-Rotkleegemisch**

### **Fazit**

In der Demonstration erfolgte der Pflanzenschutz per Hand. Die Reihenspritzung war dann sehr aufwendig, führte aber dazu, dass der Mais in der Reihe unkrautfrei gehalten werden konnte. Für große Flächen bietet sich eine Bandspritzung an, um auf alle verfügbaren Herbizide im Herbizidmanagement zurückgreifen zu können. Anderweitig würde die Unkrautbekämpfung bei einer sehr frühen, aber erfolgversprechenden Aussaat der Untersaat nur sehr eingeschränkt durchführbar sein.

Durch die zeitige Aussaat mit einer entsprechenden Schleppscharmaschine konnten die Untersaaten gut etabliert werden. Vor allem das Weidelgras-Rotkleegemisch entwickelt sich üppig. Aufgrund der Trockenheit im Frühjahr litt aber der Mais dadurch unter Wasserkonkurrenz und entwickelte sich im Vergleich zur Mulchsaat schlechter, was dazu führte, dass der Landwirt von dem Verfahren nicht überzeugt werden konnte.

## 7.30 Heidenau – AK 8 2013

### Zielstellung

- Erprobung der streifenförmigen Grubbersaat zu Raps auf einem Lössstandort nach Winterweizen
- Einfluss der Stoppelbearbeitung und der Strohverteilung auf das Bearbeitungs- und Aussaatergebnis
- Unterfußdüngung zu Winterraps
- Bestimmung der Erträge in den jeweiligen Parzellen

### Material und Methoden

**Tabelle 90: Prüfglieder der Demonstration Heidenau 2013**

Nummer	Prüfglied
1	Väderstad Spirit + UFD (150kgDAP/ha)
2	Väderstad Spirit ohne UFD
3	Mulchsaat ohne Düngung

**Tabelle 91: Anlageplan der Demonstration Heidenau 2013**

	Parzellenummer					
	1	2	3	4	5	
Variante	1	2	1	2	3	Feldweg Richtung Barockgarten Großsedlitz

### Anlage

- Stoppelbearbeitung Mitte August
- Aussaat mit Unterfußdüngung 30.08.

### Untersuchungen

- Vergleich von verschiedenen Grundnährstoffuntersuchungen
- Bestandesbonitur im Laufe der Vegetation
- Ertragsermittlung

## Eingesetzte Technik

- Kurzscheibenegge
- Intensive konservierende Bodenbearbeitung mit einem KÖckerling Allrounder; Lockerungstiefe auf 15 cm
- Streifenförmige Grubbersaat und Aussaat inkl. Unterflur- bzw. Unterfußdüngung mit einer Väderstad Spirit Strip Drill
- Mulchsaat mit einer Horsch Pronto

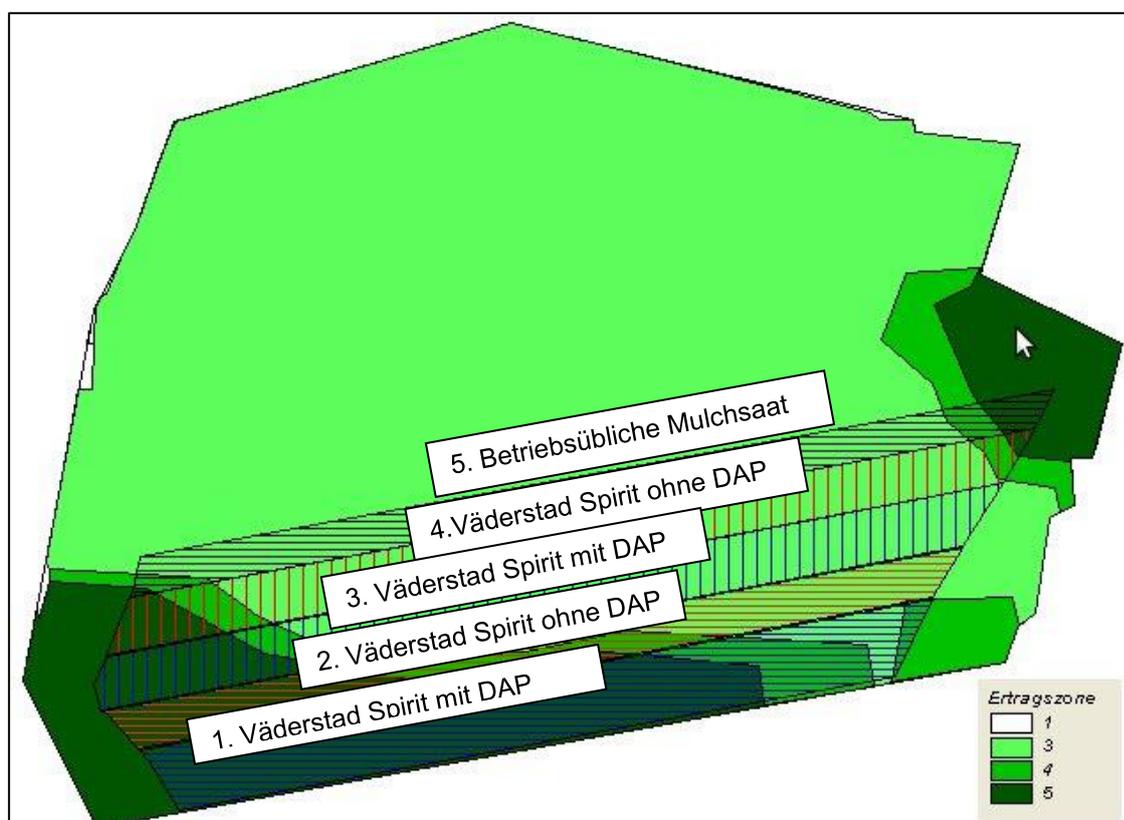
## Ergebnisse

**Tabelle 92: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchung in Heidenau nach zwei verschiedenen Vorgehensweisen mit der Methode der VDLUFA**

Methode	P (CAL)		K (CAL)		pH Wert	
	Offizial	Landdata	Offizial	Landdata	Offizial	Landdata
1 Plot	5,3	5,0	16,5	14,0	6,3	6,5
2 Plot	3,6	4,0	11,0	12,0	6,4	6,5

## Weiter Bodenuntersuchungsergebnisse

C<sub>t</sub> 1,36 %; N<sub>t</sub> 0,14 %; C:N 9,7:1; Mg (CaCl<sub>2</sub>) 13 mg/100 g Boden



**Abbildung 305: Ertragszonenkarte vom Demonstrationsschlag in Heidenau (fünfhöchste Ertragszone)**



**Abbildung 306: Bearbeitungsbild der Väderstad Spirit Strip Drill**



**Abbildung 307: Rapsbestand im Prüfglied Väderstad Spirit im Frühjahr 2013**



Abbildung 308: Rapsbestand zur Blüte in Heidenau

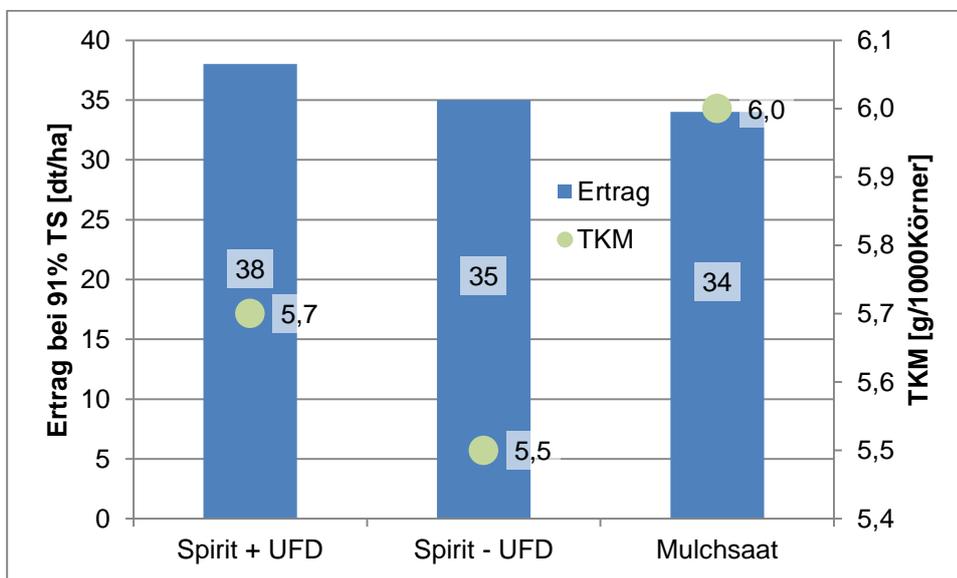


Abbildung 309: Ertragsergebnisse und TKM der Demonstrationsanlage Heidenau 2013

### Fazit

- Die streifenförmige Grubbersaat führte zu einem gleichmäßigen Feldaufgang.
- Durch die Form der Schare und die Art der Zinken-Überlastsicherung konnte der Boden in den Väderstad-Parzellen gleichmäßig auf 20 cm Tiefe gelockert werden.
- Die Mulchsaatflächen wurden auf ca. 15 cm Tiefe gelockert.
- Es ergaben sich leichte Ertragsvorteile der Variante mit Unterfußdüngung.
- Die Grundnährstoffuntersuchungen wiesen eine hohe Stabilität zwischen den einzelnen Methoden auf; es trat räumliche Heterogenität hinsichtlich der Nährstoffversorgung auf.

## 7.31 Heidenau – AK 8 2014

### Zielstellung

- Erprobung des Streifenbearbeitungsverfahrens nach Zwischenfrüchten zu Mais
- Funktionssicherheit des Verfahrens und der daran beteiligten technischen Komponenten
- Untersuchung der Wirkung von Nitrifikationshemmstoffen bei der Ausbringung der organischen Dünger im gelockerten Streifen
- Abtragsmessungen – Auswirkung der Streifenbearbeitung auf den Bodenabtrag
- Ertragsverhalten

### Material und Methoden

**Tabelle 93: Prüfglieder der Demonstrationsanlage Heidenau 2014**

Nummer	Prüfglied
1	Streifenbearbeitung + Piadin
2	Streifenbearbeitung + N Lock
3	Streifenbearbeitung
4	Mulchsaat

**Tabelle 94: Lage der Prüfglieder der Demonstration Heidenau 2014**

	Parzellennummer						
	1	2	3	4	5	6	
Variante	1	2	3	4	3	4	Richtung Schafstall

### Anlage

- Aussaat der Zwischenfrüchte im August 2013
- Totalherbizid Ende März 2014
- Streifenbearbeitung 03.04.2014 mit 25 m<sup>3</sup> Schweinegülle (130 kg N<sub>ges</sub>/ha)
- Aussaat 20.04.2014 mit Unterfußdüngung (30 kg N/ha – 150 kg DAP/ha)
- Harnstoff im Juni – 70 kg N/ha

### Untersuchungen

- Verfahrensablauf und Bestandesetablierung
- Gärrestuntersuchung
- N<sub>min</sub> im Boden und die Wirkung von den Nitrifikationshemmern
- Ernte

- Abtragsmessungen im Auftrag des LfULG durch die TU Freiberg

### Eingesetzte Technik

- Kuhn Striger gekoppelt an einem Güllefass der Firma Veenhuis
- betriebsübliche Gülleausbringung mit einer Güllescheibenegge gekoppelt an einem TerraGator Selbstfahrer
- Bodenbearbeitung der betriebsüblichen Variante mit einem Kockerling Vector auf 20 cm Tiefe
- Aussaat der Streifenbearbeitung mit einer Kuhn Maxima – Schlepper mit RTK-Technik
- Durchführung der Streifenbearbeitung und Aussaat durch die Firma Porst



**Abbildung 310: Kuhn Striger angebaut an einem Güllefass der Firma Veenhuis; Reihenlockerung auf 75 cm Abstand; Bearbeitungstiefe ca. 25 cm**

### Ergebnisse



**Abbildung 311: Arbeitsbild der Streifenbearbeitung mit anschließender Aussaat**



**Abbildung 312: Arbeitsbild der Mulchsaat mit anschließender Aussaat**



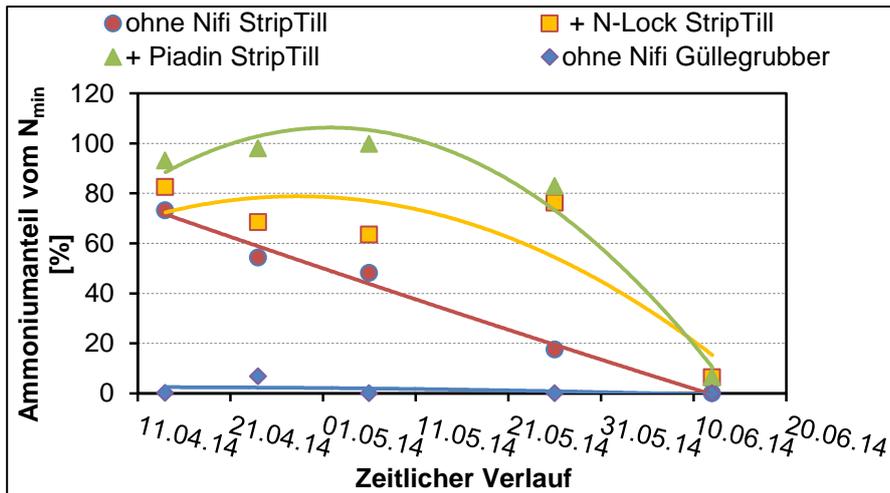
**Abbildung 313: Maisbestand im Juni in der Streifenbearbeitungsvariante**

### **Schweinegülle**

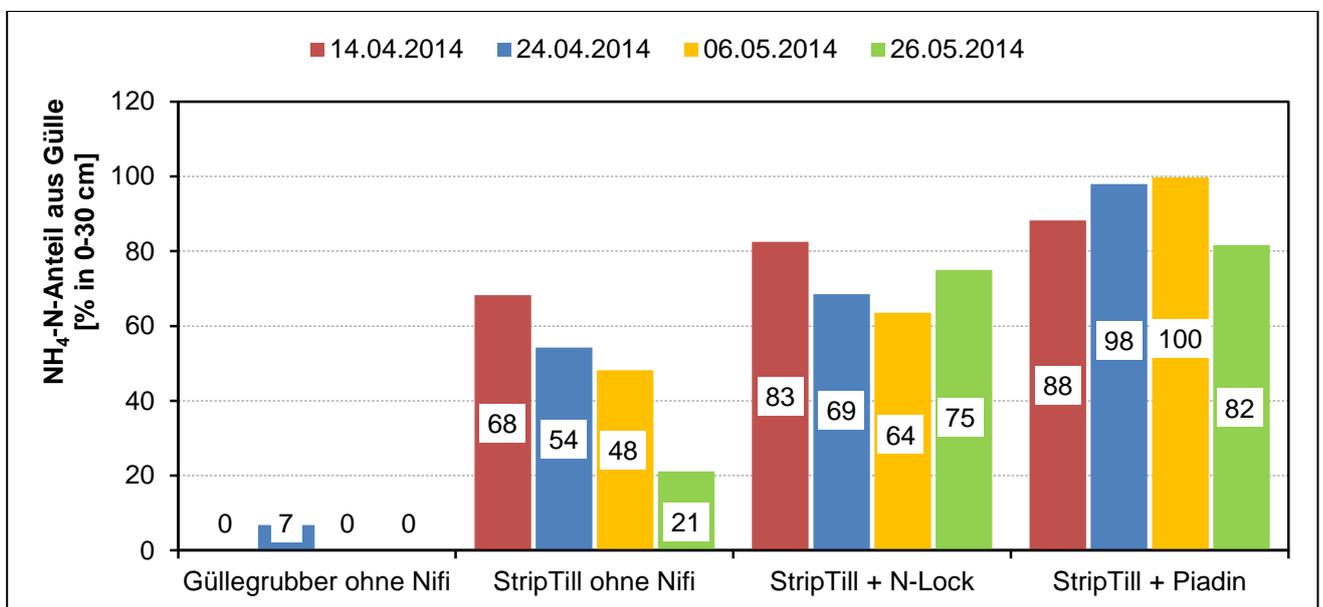
pH-Wert 8,27; TS 6,2 %;  $N_{\text{ges}}$  5,24 kg/m<sup>3</sup>;  $NH_4\text{-N}$  3,74 kg/m<sup>3</sup>;  $P_t$  1,34 kg/m<sup>3</sup>;  $K_t$  1,5kg/m<sup>3</sup>;  $S_t$  0,4 kg/m<sup>3</sup>

**Tabelle 95: Untersuchungsergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen an verschiedenen Stellen des Demonstrationsschlages**

Bereich	pH Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl <sub>2</sub> )	Ct	Nt	C:N
		mg/ 100 g Boden			%		
Am Weg	6,3	7,9	23,5	10,3	2,08	0,2	10,4:1
Am Ausgleich	6,6	4,4	10,9	9,5	1,26	0,13	9,7:1
Autobahn	6,5	7,5	22,2	9,3	1,81	0,2	9,1:1



**Abbildung 314: Veränderung des Ammoniumanteils am N<sub>min</sub> über die Zeit (Messpunkte und die dazugehörige Regressionsfunktion) bei Heidenau**



**Abbildung 315: Wiedergefundenes Ammonium aus der Schweinegülle zu den jeweiligen Untersuchungsterminen in der Bodenschicht von 0–30 cm bei Heidenau**

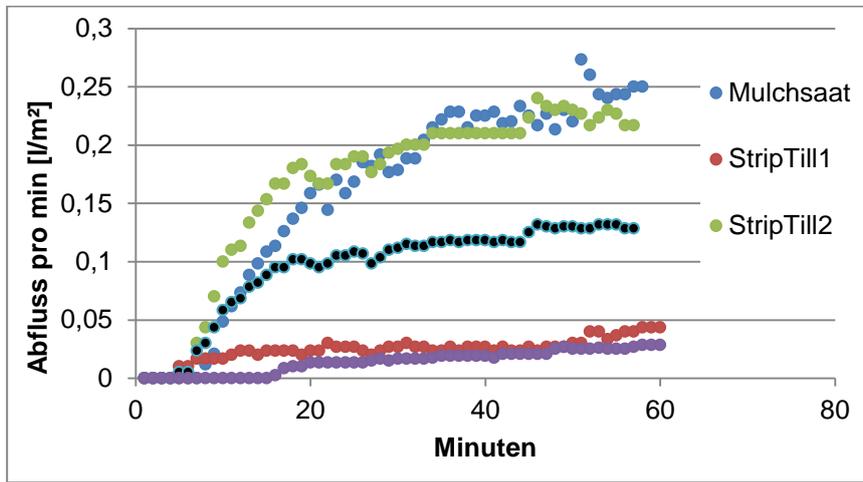


Abbildung 316: Wasserabfluss in den Bearbeitungsvarianten in Abhängigkeit von der Beregnungszeit am Standort Heidenau 2014

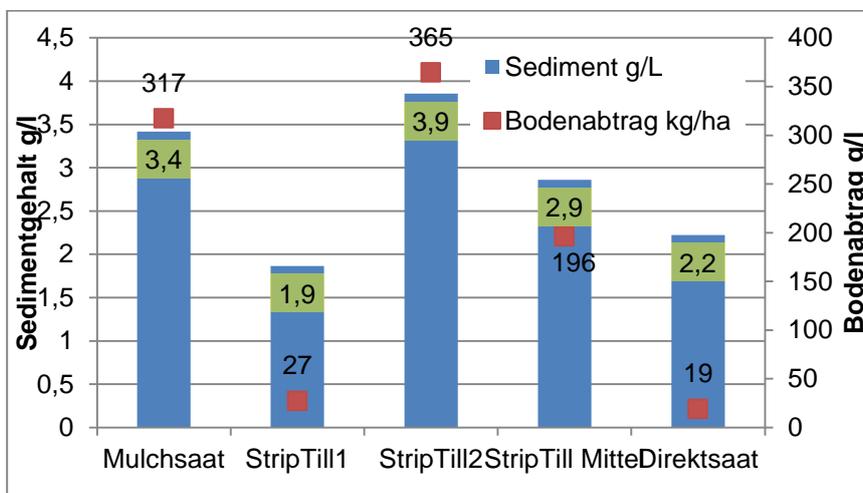


Abbildung 317: Sedimentkonzentration im abfließenden Beregnungswasser und der damit abgetragene Boden am Standort in Heidenau 2014

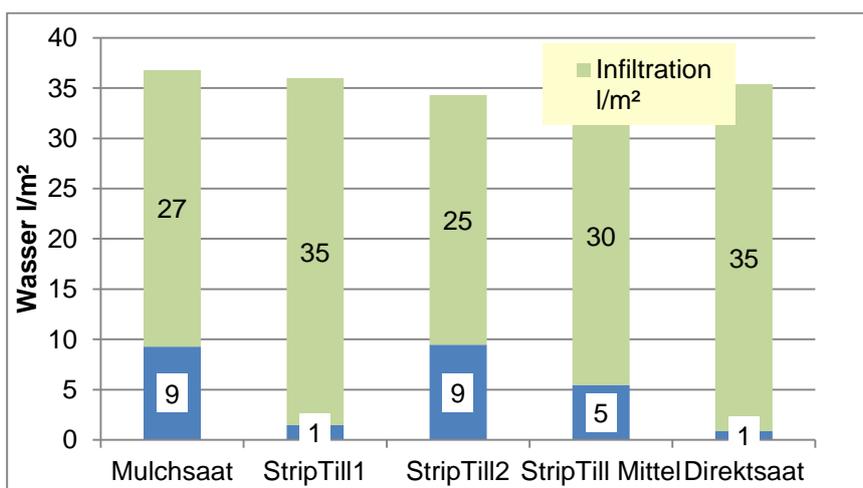


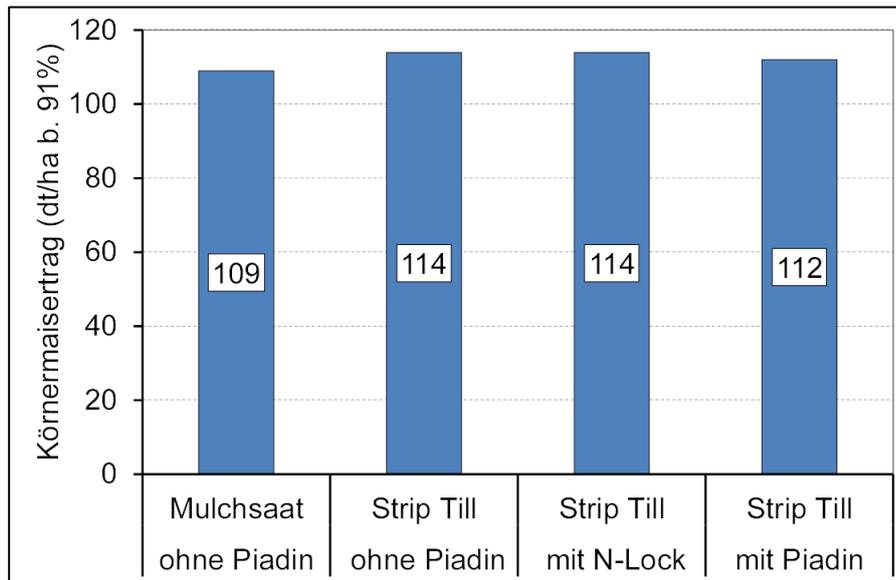
Abbildung 318: Infiltration und Wasserabfluss in den verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten am Standort Heidenau 2014



**Abbildung 319: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m<sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehmboden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat**



**Abbildung 320: Aufbau der Beregnungsanlage der TU Freiberg Ende Mai 2014 mit 3 m<sup>2</sup> Messfläche in Heidenau auf einem sandigen Lehmboden zu Mais im 6-Blatt-Stadium im Bereich der Mulchsaat**



**Abbildung 321: Ertragsergebnisse der Körnermaisernte der einzelnen Prüflieder**

### Fazit

- sehr gutes Bearbeitungsergebnis der Streifenbearbeitung nach Abtötung der Zwischenfrucht auf diesem Lössstandort
- geringe Bodenfeuchte führte zu einem guten Bearbeitungsergebnis
- Nitrifikationshemmstoffe verzögern im unterflur abgelegten Güllestreifen die Nitrifikation, dadurch konnte eine lange Wirkungsdauer nachgewiesen werden
- durch die Abtragsmessungen konnte ein geringerer Bodenabtrag der Streifenbearbeitung im Vergleich zur intensiven Mulchsaat (Lockerung auf 20 cm Tiefe) nachgewiesen werden
- Ertragsergebnisse lassen keine Unterschiede zwischen den einzelnen Bodenbearbeitungsvarianten erkennen

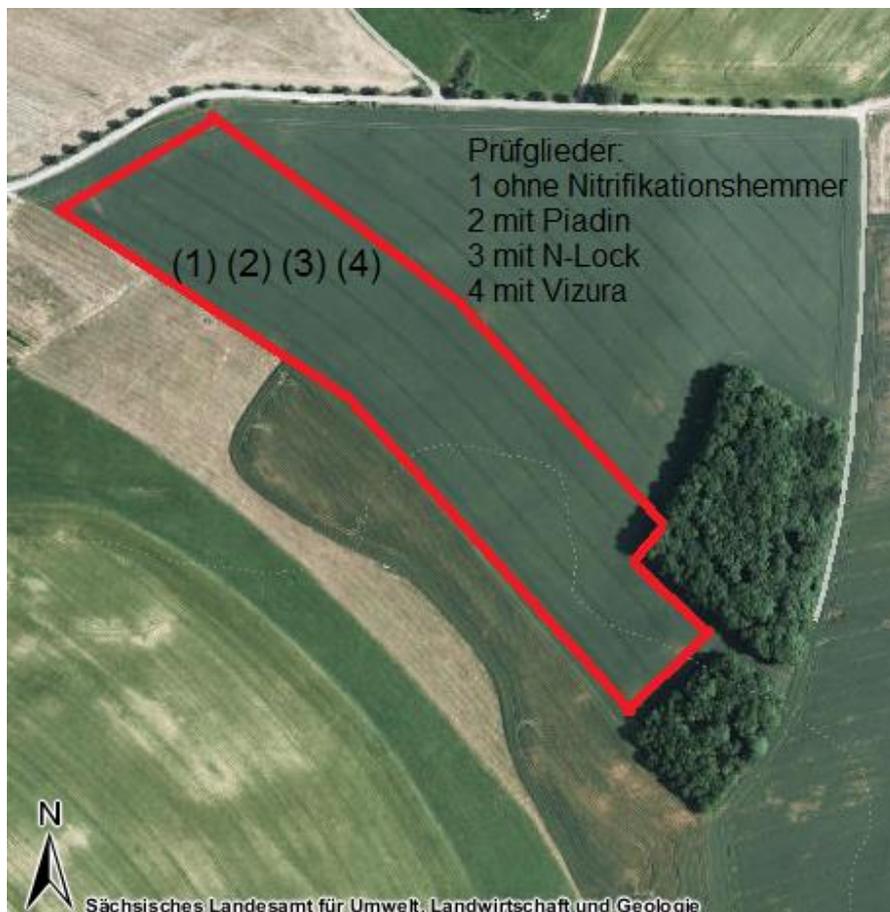
## 7.32 Reinholdshain – AK 8 2014

### Zielstellung

- Verzögerung der Nitrifikation des eingesetzten Ammonium-N aus dem Gärrest
- Vergleich verschiedener Nitrifikationshemmer
- Vermeidung von N-Verlusten
- Einfluss auf Ertrag und Qualität der Ernteprodukte

### Material und Methoden

Eingesetzt wurden die Nitrifikationshemmer *Piadin*, *N-Lock* und *Vizura*. Die Anlage erfolgte als einfache Streifenanlage (Abbildung 338). Der Gärrest wurde am 03.04.2014 mit Selbstfahrer und Kurzscheibengrubber ausgebracht. Eingesetzt wurden 25 m<sup>3</sup> Gärrest. Empfohlener N-Einsatz nach BEFU 115 kg. Mit dem Gärrest (80 kg N/ha), der Unterfußdüngung (DAP mit 20 kg N/ha) zur Aussaat und einer ergänzenden Harnstoffgabe (20 kg N/ha vor Saat eingearbeitet) wurden insgesamt 120 kg N/ha eingesetzt.



**Abbildung 322: Lageplan der jeweiligen der Demofläche bei Reinholdshain**  
(Luftbild LfULG; Synergis)

Leitbodenform ist eine Parabraunerde aus periglazialen Grus führendem Schluff (Lösslehm; Gneis Verwitterung). Die Bodenart ist stark lehmiger Sand mit einer BWZ von 40. Der Steingehalt liegt bei 30-35 %.

## Anlage

- Bei dem Boden handelte es sich um einen Auenstandort (sandiger Lehm).
- Streifenbearbeitung erfolgte am 18.08.2013
- eingesetzt wurde eine angereicherte Rindergülle
- Die Anlage erfolgte als Streifenanlage bei den Strip Till-Prüfgliedern mit zwei Wiederholungen.

## Eingesetzte Technik

- Die Ausbringung erfolgte über Dienstleister mit Selbstfahrer (TerraGator) und Kurzscheibenegge. Alle übrigen Arbeiten erfolgten mit betriebseigener Technik.

## Untersuchungen

- Gülleuntersuchung
- Grundnährstoffuntersuchung
- N<sub>min</sub> Proben am 19.02.2014; 14.04.2014; 24.04.2014; 06.05.2014; 14.05.2014; 05.06.2014; 06.10.2014
- Ertrags- und Qualitätsfeststellung

## Ergebnisse

**Tabelle 96: Grundnährstoffversorgung des Demonstrationsschlages bei Reinholdshain**

Probe	pH-Wert	P <sub>(CAL)</sub>	K <sub>(CAL)</sub>	Mg <sub>(CaCl2)</sub>	C <sub>t</sub>	Humus	N <sub>t</sub>	P <sub>wl</sub>
		mg/100g	mg/100g	mg/100g	%	%	%	mg/kg
1 Rechts	5,5 (B)	2,0 (A)	10,4 (C)	5,8 (C)	2,17	3,74	0,25	0,49
2 Mitte	5,6 (B)	2,8 (B)	10,2 (C)	5,5 (B)	2,15	3,71	0,27	0,86
3 Links	5,9 (B)	4,7 (B)	15,2 (D)	4,3 (B)	2,53	4,36	0,31	1,84

**Tabelle 97: Ergebnisse der Untersuchung des eingesetzten Gärrests bei Reinholdshain**

Parameter	Einheit	Pro m <sup>3</sup>
Trockenmasse	%	5,30
pH-Wert	-	8,53
Gesamtstickstoff	% in OS	0,29
Ammoniumstickstoff	% in OS	0,41
Gesamtphosphat	% in der TM	2,55
Gesamtkaliumoxid	% in der TM	5,60
Gesamtschwefel	% in der TM	0,68

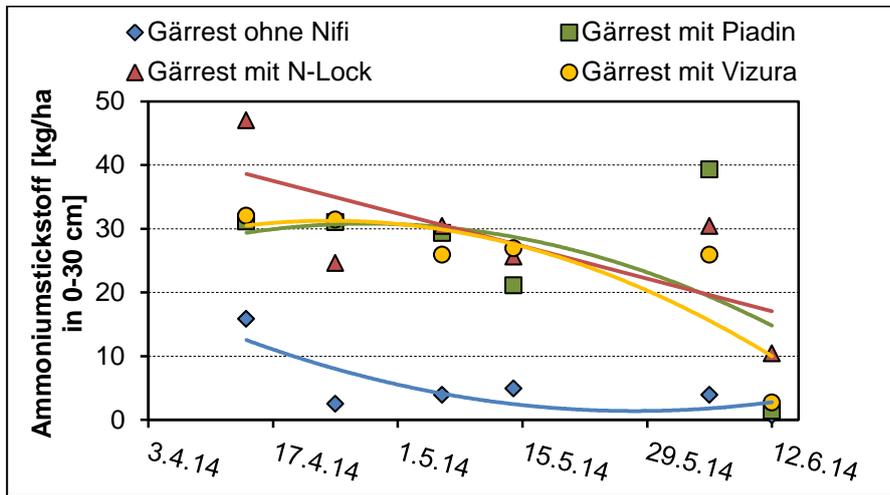


Abbildung 323: Veränderung des Ammonium-N über die Zeit (Messwerte und die dazugehörige Regressionsfunktion) in Reinholdshain

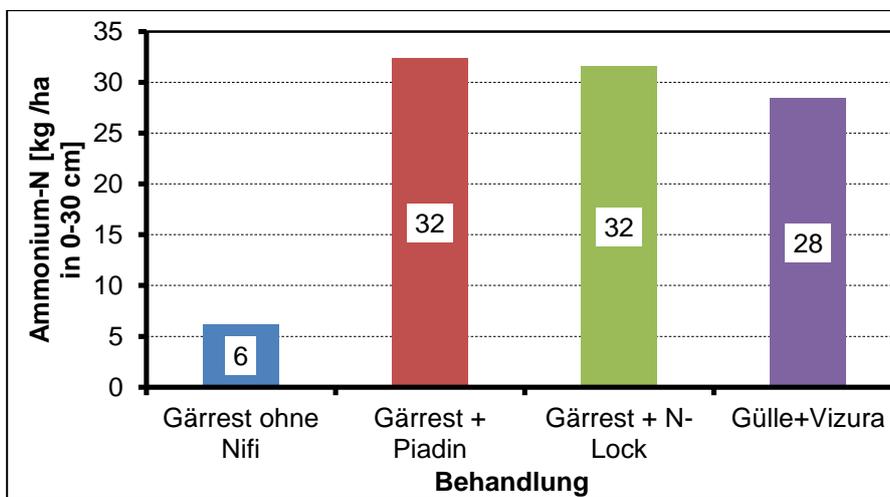


Abbildung 324: Mittlere wiedergefundene Ammoniummenge in den ersten sechs Wochen nach Ausbringung des Gärrestes mittels Kurzscheibenegge in Reinholdshain

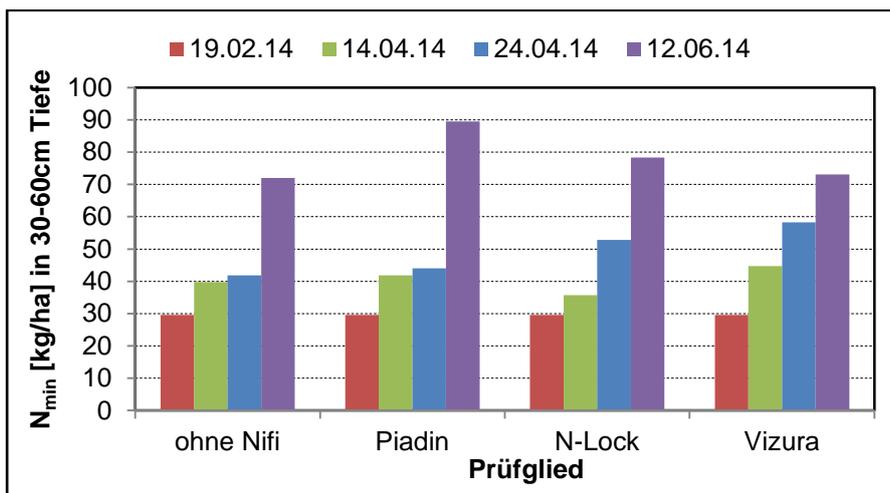


Abbildung 325: Veränderung des  $N_{\min}$  in 30–60 cm über die Zeit in den einzelnen Prüfgliedern in Reinholdshain 2014

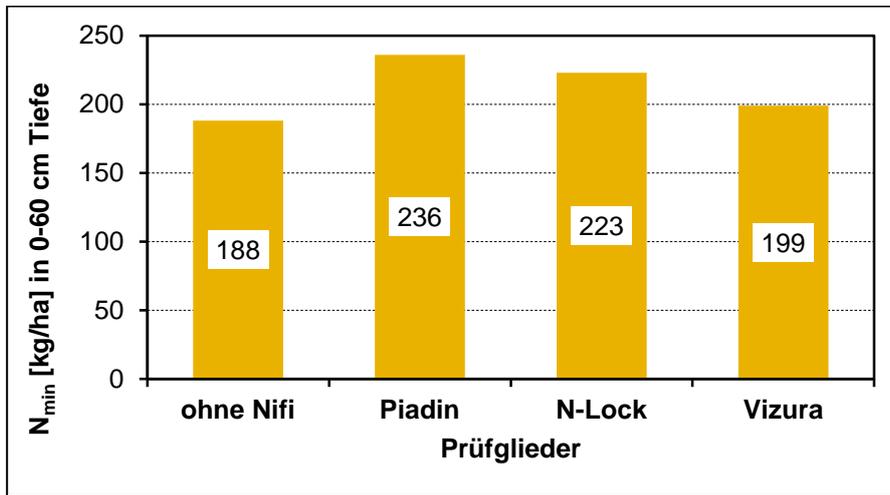


Abbildung 326: N<sub>min</sub> in 0–60 cm zum letzten Probenahmetermin am 12.06.2014 in den Prüfgliedern in Reinholdshain

Tabelle 98: Erträge, N-Entzug und Qualitätsmerkmale des geernteten Silomaises in Reinholdshain

Prüfglied	TS %	FM dt/ha	TM dt/ha	Rohprotein %	N-Gehalt %	N-Entzug kg/ha	Stärke %	AFD %	NFD %
ohne Nifi	37,6	454	171	6,67	1,07	172	27,8	23,9	41,4
mit Piadin	37,8	502	190	6,93	1,11	191	28,6	23,9	41,0
mit N-Lock	38,4	507	194	7,04	1,13	196	29,4	23,5	40,4
mit Vizura	37,7	519	196	6,83	1,09	197	28,5	23,8	40,8

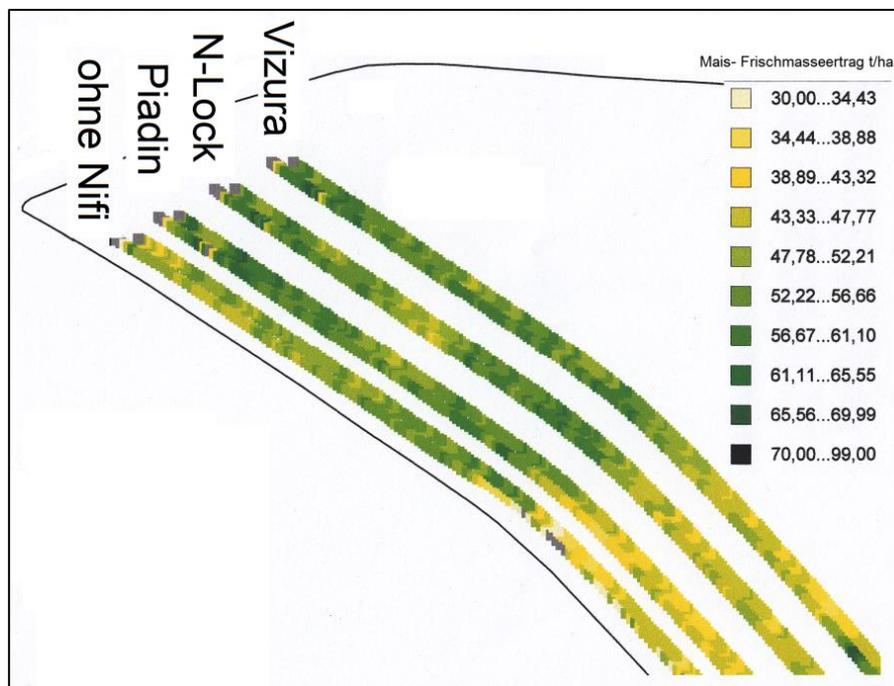


Abbildung 327: Ertragsdifferenzierung in den Teilbereichen der Großteilstücke in Reinholdshain

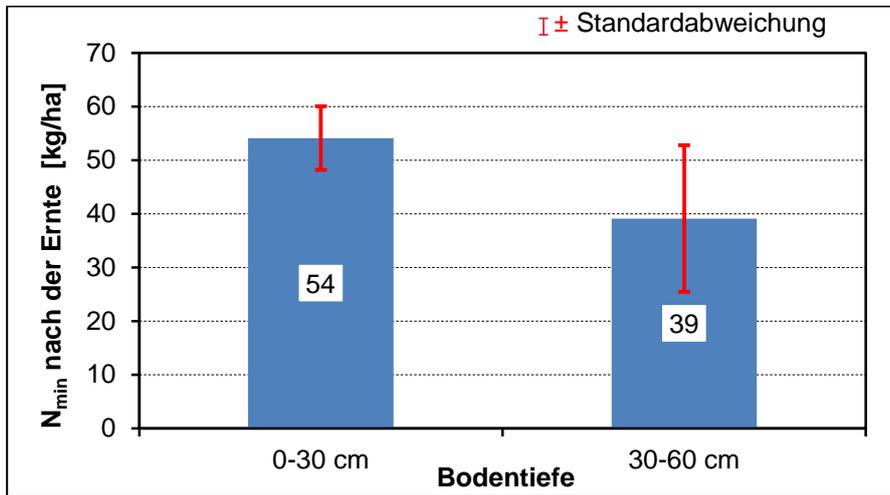


Abbildung 328: Mittlere  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Ernte des Silomaises in Reinholdshain

### Fazit

In der Demonstration zeigten alle eingesetzten Nitrifikationshemmer eine gute hemmende Wirkung. Aufgrund der Niederschlagssituation kam es auch in dem Prüfglied ohne Hemmer zu keinen Nitratausträgen. Der Einfluss auf Ertrag und Qualität des Silomaises war deshalb nicht deutlich. Bemerkenswert war für dieses Jahr und dem Standort die hohe natürliche N-Nachlieferung. Eine grobe Bilanz aus Ausgangs- $N_{\min}$ -Wert, der N-Düngung, den Entzügen durch den Silomais und dem Rest- $N_{\min}$  nach der Ernte weist auf eine N-Nachlieferung von etwa 150 kg N/ha im Verlauf der Vegetation hin.

## 7.33 Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

### Zielstellung

- Untersuchung verschiedener Aussaattechniken mit unterschiedlichen Reihenabständen
- Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Reihenabstände auf die Bestandesarchitektur
- Analyse von verschiedenen Aussaatstärken, um unproduktive Biomassebildung bei zu hoher Bestandesdichte zu vermeiden

### Material und Methoden

**Tabelle 99: Anlageplan Rapsversuch Reihenweiten 2012/2013**

Saat	Drillsaat 23 cm mit 40 Körner je m <sup>2</sup>					Einzelkornsaat 45 cm mit 35 Körner je m <sup>2</sup>					Drillsaat 11,5 cm mit 50 Körner je m <sup>2</sup>				
Sorte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Breite	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m	27 m

**Tabelle 100: Angebaute Sorten der Prüfglieder**

Sorte	Bezeichnung	Typ
1	Sherpa	Hybridsorte
2	Compass	Hybridsorte
3	Amillia	Liniesorte
4	Galileo	Liniesorte
5	Müller 24	Hybridsorte

### Anlage

Aussaat am 21.08. bzw. 22.08.2012

### Ergebnisse

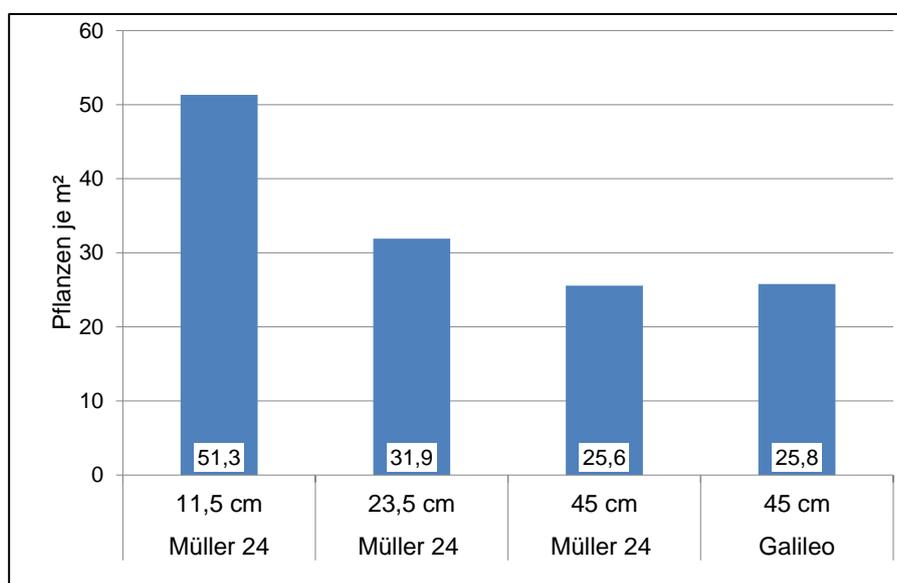
**Tabelle 101: Pflanzenaufgang im September 2012**

	Drillsaat 23 cm 40 Körner je m <sup>2</sup>					Einzelkornsaat 45 cm 35 Körner je m <sup>2</sup>					Drillsaat 11,5 cm 50 Körner je m <sup>2</sup>				
Sorte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pfl. je 0,25 m <sup>2</sup>	13	7	7	10	6	10	8	12	7	6	23	9	12	8	19
Pfl. je 0,25 m <sup>2</sup>	16	3	8	7	13	11	9	9	10	9	11	12	17	14	12
Pfl. je 0,25 m <sup>2</sup>	11	11	10	8	13	9	11	10	9	8	17	14	11	7	9
Pfl. je 0,25 m <sup>2</sup>	12	6	7	3	8	8	13	6	11	11	16	18	16	11	11
MW Pfl. je m <sup>2</sup>	52	27	32	28	40	38	41	37	37	34	67	53	56	40	51

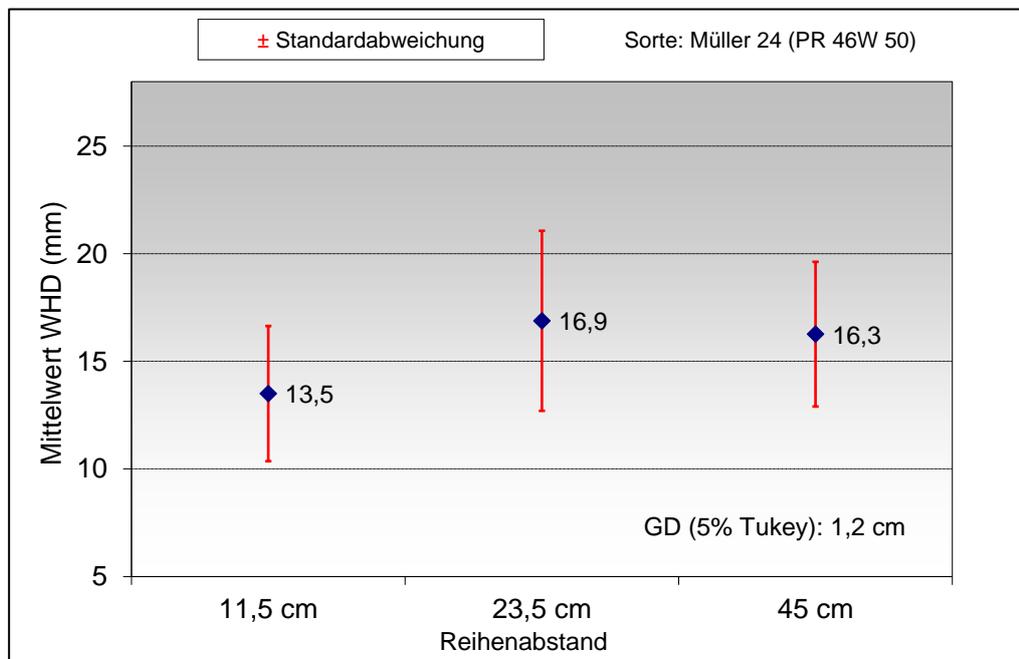
**Tabelle 102: Frischmassebildung vor Winter in der Demonstration**

Sorte	Drillsaat 23 cm 40 Körner je m <sup>2</sup>					Einzelkornsaat 45 cm 35 Körner je m <sup>2</sup>					Drillsaat 11,5 cm 50 Körner je m <sup>2</sup>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	0,25	0,5	0,35	0,4	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,35	0,35	0,35	0,3	0,2
	0,35	0,35	0,4	0,4	0,25	0,6	0,4	0,3	0,3	0,35	0,25	0,3	0,3	0,3	0,25
	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,25	0,4	0,3	0,2	0,2	0,25	0,3
	0,3	0,3	0,4	0,4	0,25	0,5	0,4	0,25	0,3	0,4	0,3	0,25	0,25	0,2	0,2
	0,3	0,388	0,363	0,375	0,3	0,55	0,43	0,288	0,288	0,39	0,3	0,275	0,275	0,263	0,238
FM kg/m <sup>2</sup>	1,2	1,55	1,45	1,5	1,2	2,2	1,7	1,15	1,15	1,55	1,2	1,1	1,1	1,05	0,95

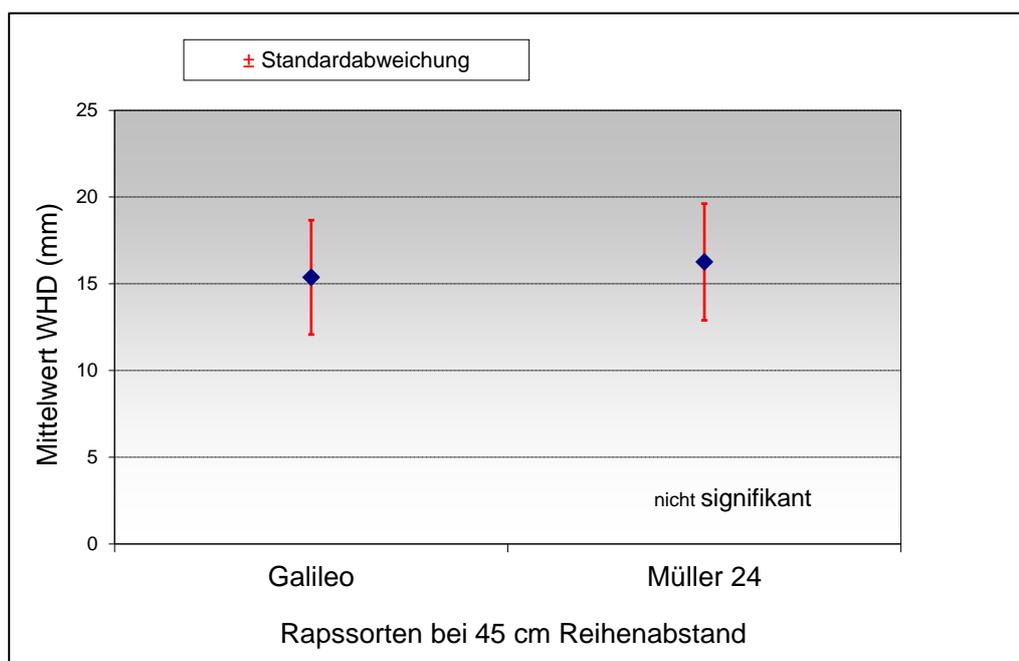
Es zeigte sich mit Zunahme der Pflanzenzahl eine leichte Abnahme der Frischmasse bei der Beprobung zu Vegetationsbeginn.



**Abbildung 329: Einfluss der Aussaatstärke und des Reihenabstandes auf die Pflanzenzahl nach der Blüte am Beispiel der Sorte Müller 24 und Galileo**



**Abbildung 330: Einfluss der Sorte beim gleichen Reihenabstand auf den mittleren Wurzelhalsdurchmesser**



**Abbildung 331: Wurzelhalsdurchmesser bei unterschiedlichem Reihenabstand**

**Tabelle 103: Einfluss des Reihenabstandes und der ausgesäten Pflanzen auf die Schotenausbildung**

Merkmal	Müller 24 11,5 cm	Müller 24 23,5 cm	Müller 24 45 cm	Galileo 45 cm
Schoten/Pflanze	166	257	239	229
Pflanzen/m <sup>2</sup>	51	32	26	26
Schoten/m <sup>2</sup>	8496	8215	6115	5898
Zur Schote ausgebildete Blüten (%)	40,8	54,3	52,6	61,6

**Tabelle 104: Ertragsergebnisse der Variante Drillsaat mit 11,5 cm Reihenabstand**

Saat		Drillsaat 11,5 cm 50 Körner je m <sup>2</sup>				
Sorte	Sherpa	Compass	Amilia	Galileo		PR46 W50
Breite	27 m	27 m	27 m	27 m		27 m
ha	1,41	1,38	1,35	1,33		1,31
Erntemenge dt	48,00	51,40	55,80	57,00		51,40
Ertrag dt/ha	34,04	37,25	41,33	42,86		39,24
Feuchte	7,2	7,5	7,8	5,9		6,2

**Tabelle 118: Ertragsergebnisse der Einzelkornsaat**

Saat		Einzelkornsaat 45 cm 35 Körner je m <sup>2</sup>				
Sorte	Sherpa	Compass	Amilia	Galileo		PR46 W50
Breite	27 m	27 m	27 m	27 m		27 m
ha	1,35	1,35	1,35	1,35		1,35
Erntemenge dt	55,4	55,8	56,2	61,6		57
Ertrag dt/ha	41,04	41,33	41,63	45,63		42,22
Feuchte	5,1	5,0	6,5	8,4		6,2

**Tabelle 119: Ertragsergebnisse der Drillsaat mit 23 cm Reihenabstand**

Saat		Drillsaat 23 cm 40 Körner je m <sup>2</sup>				
Sorte	Sherpa	Compass	Amilia	Galileo		PR46 W50
Breite	27 m	27 m	27 m	27 m		27 m
ha	1,39	1,41	1,42	1,42		1,45
Erntemenge dt	61,2	55,4	57,8	52,6		54,2
Ertrag dt/ha	44,03	39,29	40,70	37,04		37,38
Feuchte	6,5	7,7	8,0	7,1		4,9

**Fazit**

Für stabile Rapsertträge sind nicht automatisch der Reihenabstand und die ausgesäte Pflanzenzahl verantwortlich. Raps besitzt ein ausgesprochenes Kompensationsvermögen. Bei zu engen Beständen werden von den angesetzten Blüten deutlich weniger zur Schote ausgebildet und die Wurzeldurchmesser sind wesentlich geringer. Das hat zumeist auch Einfluss auf die Standfestigkeit und Gesundheit der Bestände. Der mittlere Reihenabstand mit etwa 32 Pflanzen/m<sup>2</sup> hatte einen recht gleichmäßig verteilten Pflanzenbestand auf der Fläche. Bei weiten Reihenabständen waren selbst bei 25 Pflanzen/m<sup>2</sup> die Abstände zwischen den Einzelpflanzen zu gering.

## 7.34 Hohenroda – AK 1 2015

### Zielstellung

- Einfluss verschiedener Zwischenfrüchte auf die Biomasseentwicklung und den  $N_{\min}$  Gehalt
- N-Aufnahme vor Winter

### Material und Methoden

**Tabelle 105: Anlageplan und Prüfglieder der Demonstration LVG Hohenroda**

	<- Richtung Delitzsch		Richtung Mocherwitz ->	
Parzelle	1	2	3	4
Variante	Beta MaXX TR DSV	Trio Saaten Union	Aqua Pro DSV	Beta MaXX TR DSV

### Untersuchungen

- $N_{\min}$ -Beprobungen
- Bestandesbonitur
- N-Aufnahme vor Winter
- Grundnährstoffversorgung des Bodens

### Ergebnisse

**Tabelle 106: Ergebnisse der Grundnährstoffversorgung in Hohenroda**

Tiefe cm	pH-Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl <sub>2</sub> )	Ct	Nt	C:N	Humus
		mg/100g			%			%
0 – 30	6,0	3,6	16,9	7,9	0,95	0,11	8,6	1,64
30 - 60	6,0	0,9	6,0	5,9	0,31	0,05	6,2	0,53
60 - 90	6,2	0,8	5,9	7,4	0,15	0,04	3,75	0,26



**Abbildung 332: Aqua Pro – DSV Ende November**



**Abbildung 333: Trio – Saaten Union  
Ende November**



**Abbildung 334: Beta Maxx TR – DSV Ende  
November**

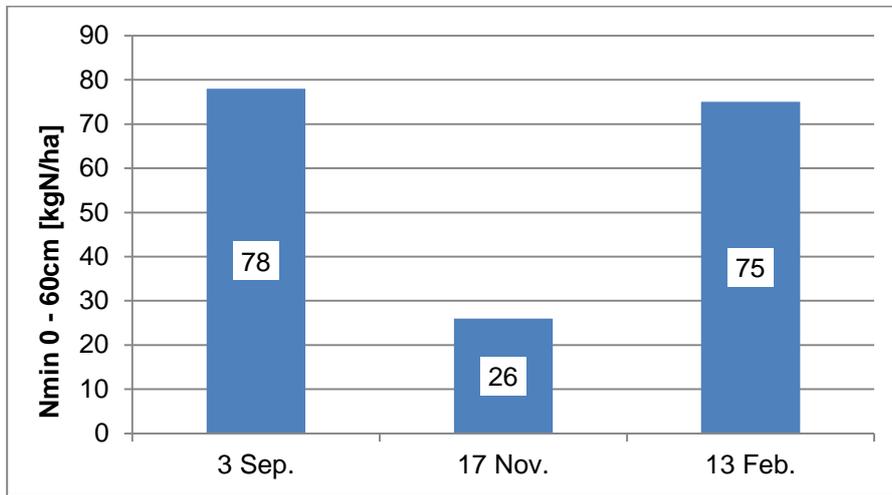


Abbildung 335: N<sub>min</sub>-Entwicklung im Prüfglied Trio

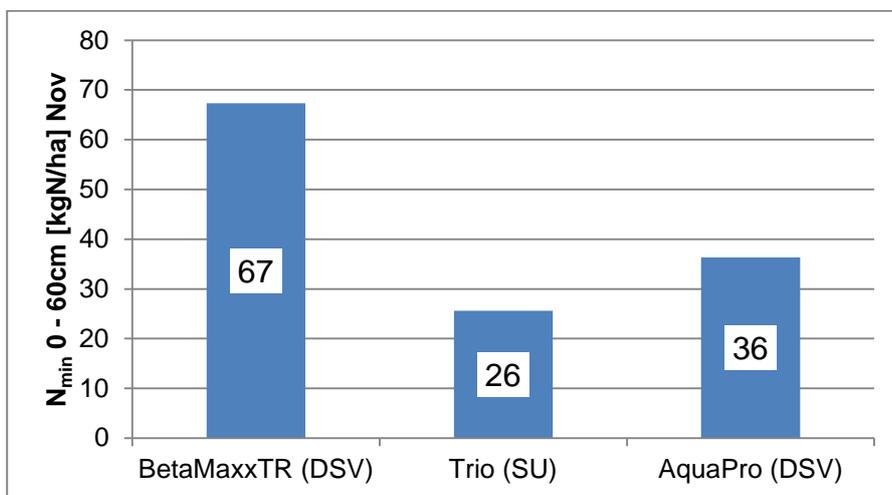


Abbildung 336: N<sub>min</sub>-Situation vor Winter im November 2013 in den Prüfgliedern

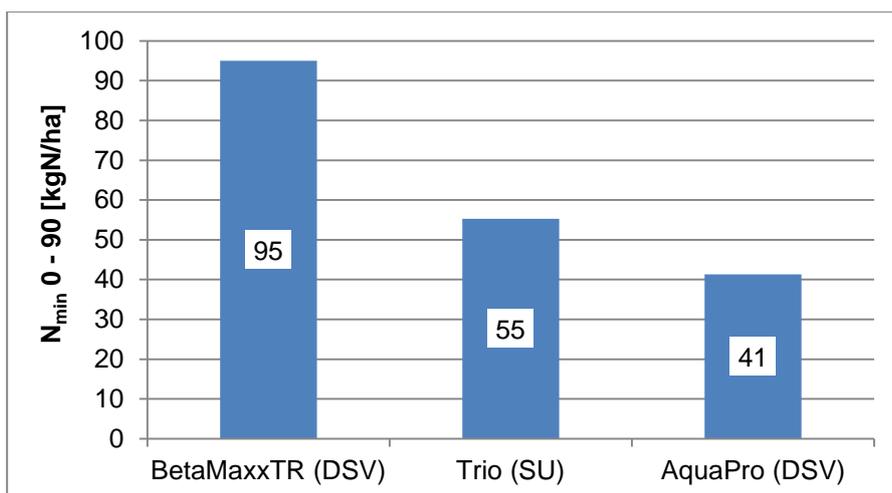
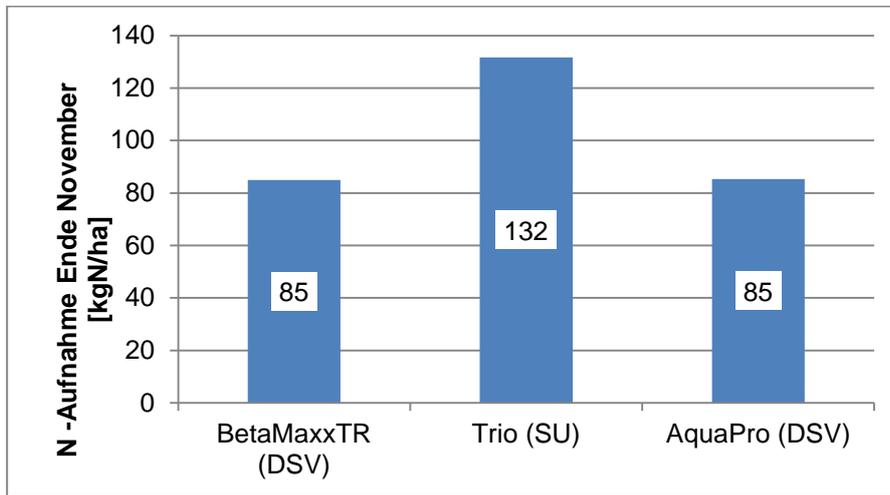


Abbildung 337: N<sub>min</sub> nach Winter im Februar 2014



**Abbildung 338: N-Aufnahme vor Winter in den Prüfgliedern**

### Fazit

- sehr gute N-Aufnahme trotz später Aussaat zeugte vom milden Herbst 2013
- eindeutig konnten die Prüfglieder überschüssigen Stickstoff gut binden
- Ein höherer Leguminosenanteil in der Mischung Beta Maxx TR bewirkte einen höheren  $N_{\min}$ -Gehalt nach Winter.

## 7.35 Staritz – AK 2 2015

### Zielstellung

- Einfluss der Unterfußdüngung auf den Gerstenertrag
- Bestandesentwicklung einer Grubbersaat im Vergleich zu einer herkömmlichen Saat

### Material und Methoden

#### Anlageplan

Feld Neußen

**Tabelle 107: Anlageplan für die Demonstration Staritz LVG Standort Liebersee**

<- Richtung Neußen		Richtung Liebersee ->			
Parzelle	1	2	3	4	5
Variante	Claydon 150kgDAP/ha	Claydon ohne DAP	Claydon 150kgDAP/ha	Claydon ohne DAP	Betriebsvariante

Feld Staritz

**Tabelle 108: Anlageplan für die Demonstration Staritz LVG Standort Schweinestall**

<- Richtung Liebersee		Richtung Schweinemast->	
Parzelle	1	2	
Variante	Claydon ohne DAP	Claydon mit 150kgDAP/ha	

### Untersuchungen

- N<sub>min</sub>-Beprobung
- Pflanzenanalyse
- Bestandesbonitur

### Eingesetzte Technik



**Abbildung 339: Claydon Hybrid mit Claas Axion Schlepper**



Abbildung 340: Säschare der Claydon Hybrid für die Bandsaat auf 30 cm Reihenabstand

Ergebnisse

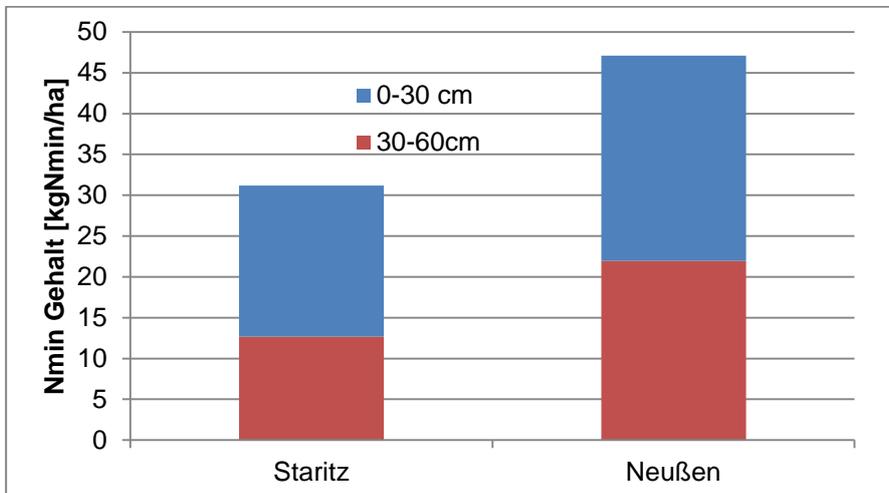


Abbildung 341: N<sub>min</sub>-Gehalt des Bodens in der Variante Claydon mit 150 kg DAP/ha

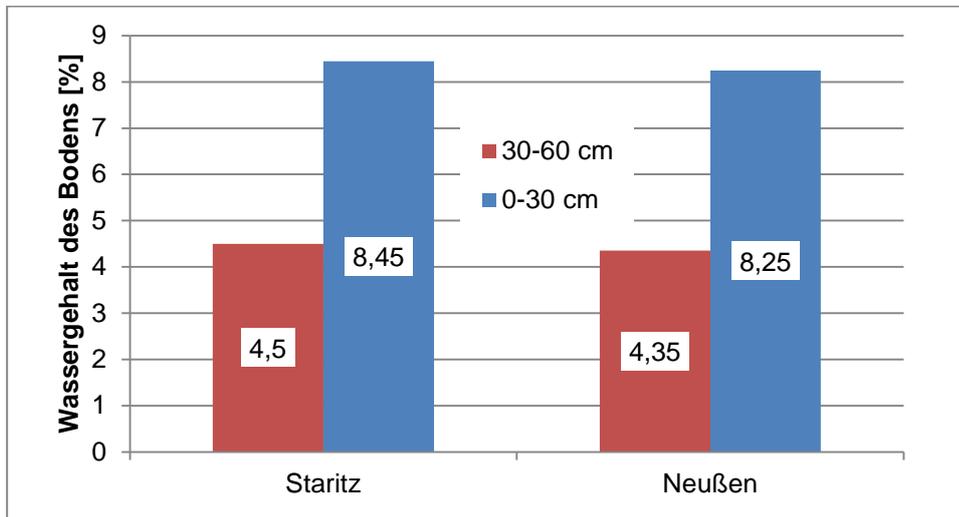


Abbildung 342: Wassergehalt des Bodens in der Variante Claydon mit 150 kg DAP/ha

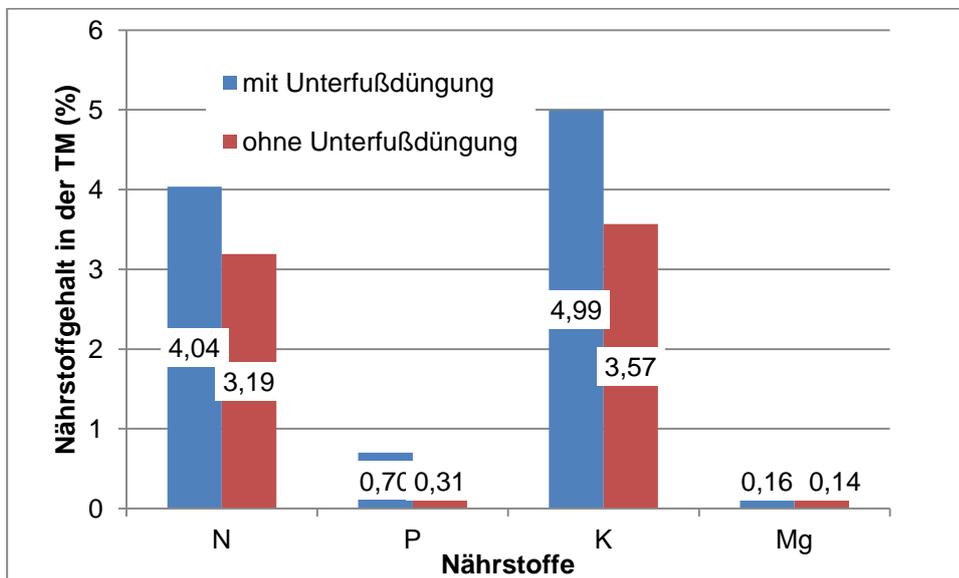


Abbildung 343: Einfluss der Unterfußdüngung auf den Ernährungszustand der Pflanzen



**Abbildung 344: Claydon Hybrid während der Bodenbearbeitung bzw. Aussaat**



**Abbildung 345: Bearbeitungsbild der Claydon Hybrid**



**Abbildung 346: Feld Staritz – Claydon ohne DAP – Ende November**



**Abbildung 347: Feld Neußen – links Betriebsvariante; rechts Claydon ohne DAP – Ende November**

### **Fazit**

- gute Funktionsfähigkeit der Grubbersaat mit der Claydon Hybrid
- Unterfußdüngung hatte eine deutliche N- und P-Mehraufnahme
- Pflanzenbestand in der Reihe war noch zu dicht und wies einen deutlich anderen Habitus als die betriebsübliche Mulchsaat auf.

## 7.36 Oschatz AK 3 2014

### Zielstellung

- Einfluss der Strohverteilung auf den Pflanzenaufgang
- Einfluss eines Strohstriegels zur Strohverteilung
- Vereinzlungssaat an einer herkömmlichen pneumatischen Sämaschine
- Einfluss der Spätsaat auf den Befall mit der Kohlflye

### Material und Methoden

Feld 1

**Tabelle 109: Prüfglieder der Demonstration LVG Oschatz Strohverteilung**

Linke Teilschlaghälfte	Rechte Teilschlaghälfte
Schlechte Strohverteilung ohne Striegel	Schlechte Strohverteilung mit Striegel
Gute Strohverteilung ohne Striegel	Schlechte Strohverteilung mit Striegel

Feld 2

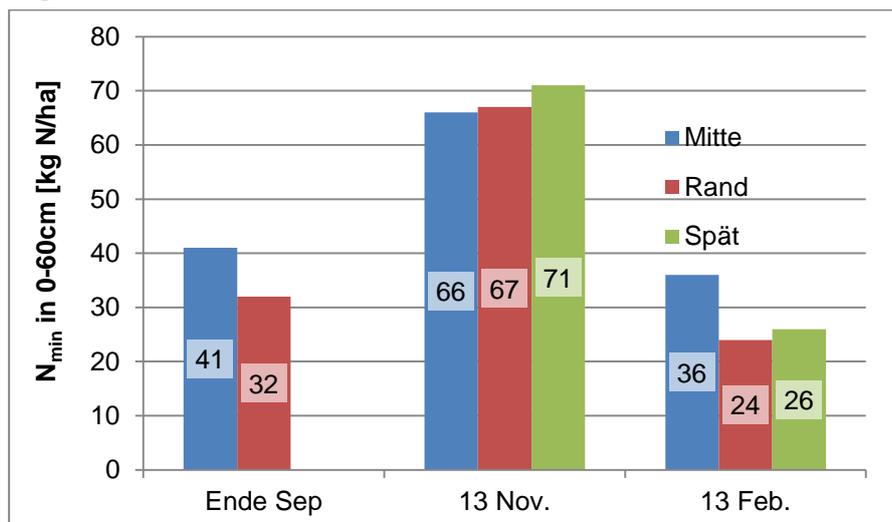
**Tabelle 110: Prüfglieder der Demonstration LVG Oschatz Vereinzlungssaat**

Linke Teilschlaghälfte	Rechte Teilschlaghälfte
Rapssaat mit normaler Technik	Rapssaat mit Vereinzlungstechnik

### Untersuchungen

- $N_{\min}$ -Beprobung
- Bestandesbonitur
- Pflanzenauszahlungen

### Ergebnisse



**Abbildung 348: Ergebnisse der  $N_{\min}$ -Untersuchungen**

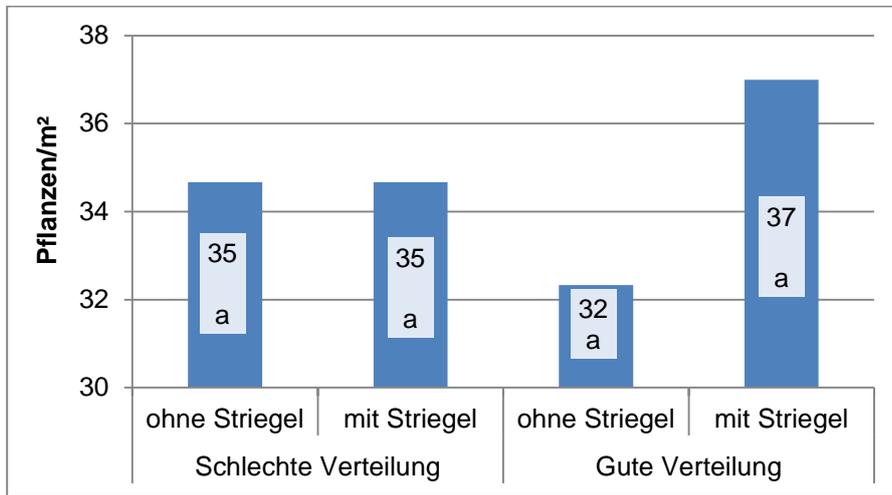


Abbildung 349: Pflanzenbestand am Schneidwerksrand

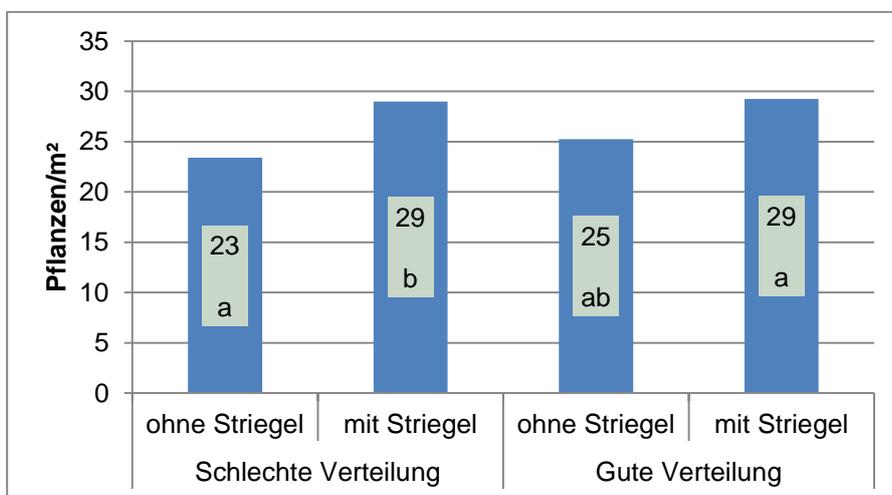


Abbildung 350: Pflanzenaufgang in der Schneidwerksmitte

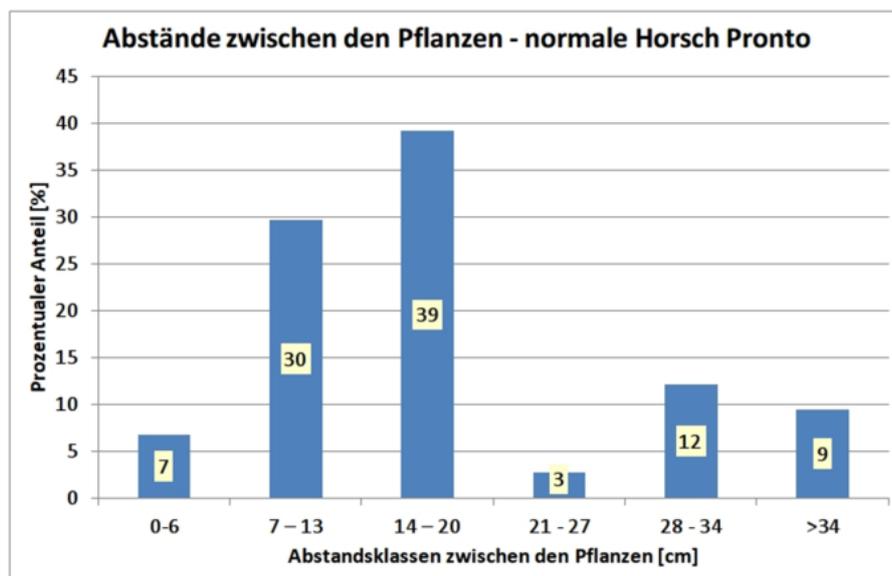
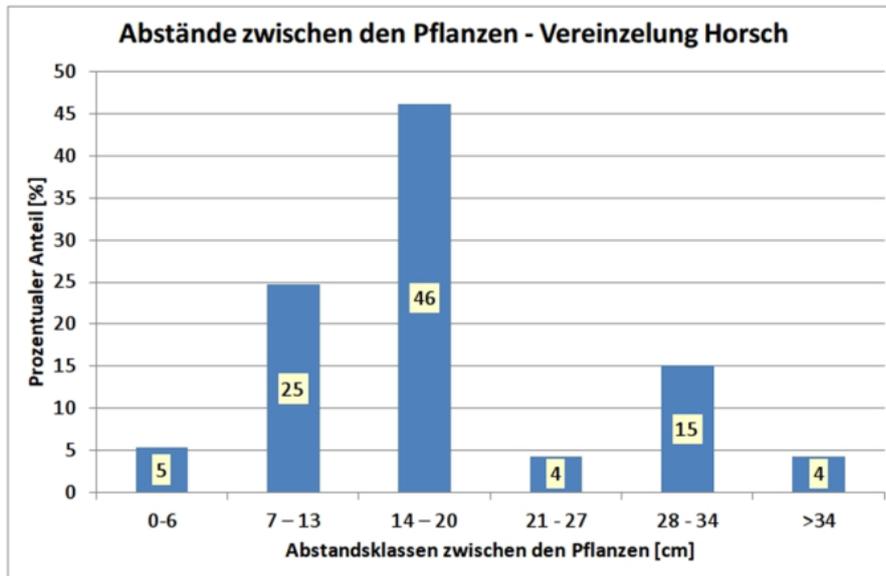


Abbildung 351: Verteilungsklassen bei einer herkömmlichen pneumatischen Sämaschine



**Abbildung 352: Verteilungsklassen bei einer herkömmlichen pneumatischen Sämaschine mit Vereinzelung**



**Abbildung 353: Rapsbestand innerhalb der Mitte der Schneidwerksbreite**



**Abbildung 354: Rapsbestand am Rand der Schneidwerksbreite**



**Abbildung 355: Saatzeitversuch mit Winterraps**

Die Spätsaat (Aussaat am 27.08.14) zeigte gegenüber der Normalsaat am (22.08.14) keinen Befall mit der Kohlflye. In den eher gesäten Beständen hatten etwa 30 % aller Pflanzen Symptome an ihren Wurzeln, die auf einen Befall mit der Kohlflye hindeuteten.

#### **Fazit**

- Vorteile hinsichtlich der Saatgutverteilung mit der neuen Vereinzlungstechnik der Firma Horsch können erreicht werden. Eine bessere Standraumverteilung deutet sich an.
- Eindeutig kam es in den Strohverteilunguntersuchungen zu Problemen bei der Strohverteilung bei der Rapsaussaat. Dies hatte unmittelbare Auswirkungen auf den Feldaufgang.
- Der Strohstriegel konnte nur bedingt das Stroh verteilen.

# 7.37 Göhra AK 4 2014

## Zielstellung

- Einfluss verschiedener Zwischenfrüchte auf die Biomasseentwicklung und den  $N_{\min}$ -Gehalt vor und nach Winter
- N-Aufnahme der Zwischenfrüchte vor Winter
- Untersuchung von verschiedenen Zwischenfruchtmischungen

## Material und Methoden

Tabelle 111: Prüfglieder der Demonstration Göhra LVG 2015

<- Richtung Rostig		Richtung Straße ->	
Parzelle	1	2	3
Variante	Trio Saaten Union	Aqua Pro DSV	Betriebsvariante

## Untersuchungen

- $N_{\min}$ -Beprobung
- Bestandesbonitur
- N-Aufnahme vor Winter

## Ergebnisse

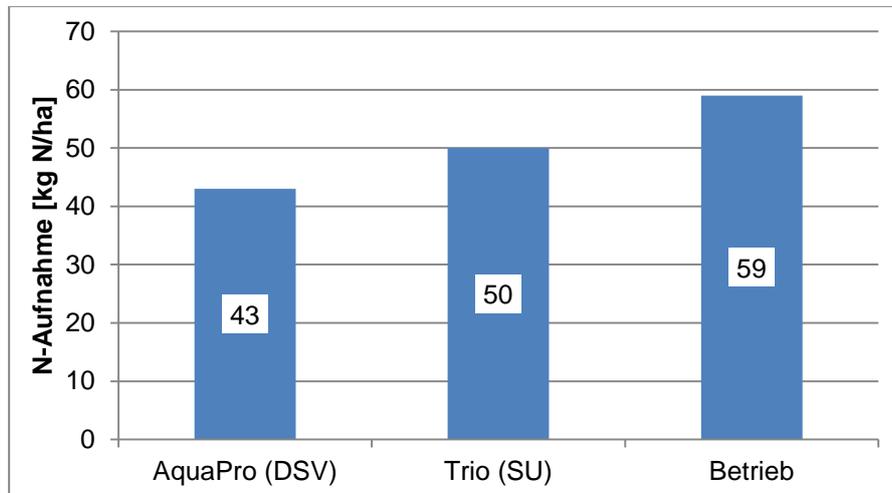


Abbildung 356: N-Aufnahme vor Winter

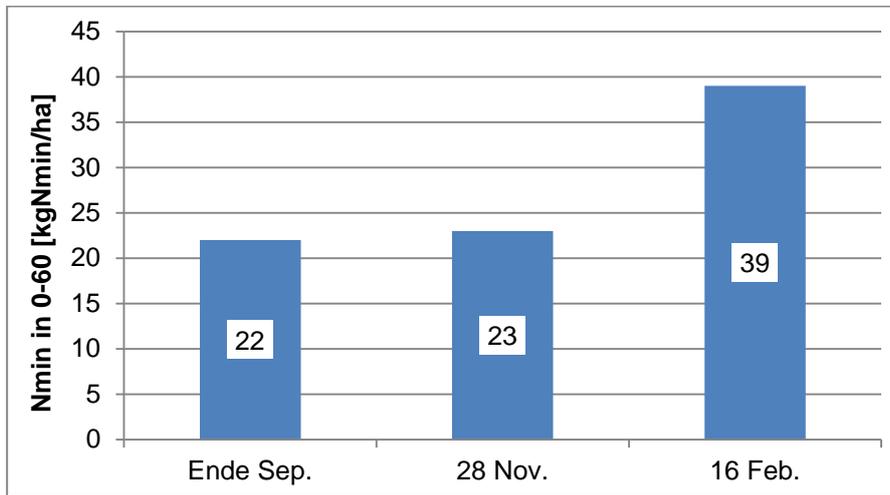


Abbildung 357: N<sub>min</sub>-Entwicklung im Mittel der Parzellen



Abbildung 358: Zwischenfruchtbestand Ende November; links Aqua Pro – DSV; rechts Trio – Saaten Union



Abbildung 359: Zwischenfruchtbestand Ende November; links Betriebsvariante; rechts Aqua Pro – DSV



Abbildung 360: Aqua Pro – DSV Ende November



Abbildung 361: Trio – Saaten Union Ende November



Abbildung 362: Beta Maxx TR – DSV Ende November

### Fazit

- Geringe N-Aufnahme vor Winter zeugt von einem Standort mit geringem Nachlieferungsvermögen.
- Bis zum Winter blieb unter den Zwischenfrüchten der N<sub>min</sub>-Gehalt niedrig. Zum Ende des Winters ist ein leichter Anstieg zu beobachten.

# Streifenbearbeitung zu Silomais in Verbindung mit einer Wirkungserprobung von Nitrifikationshemmstoffen in organischen Düngern unter Feldbedingungen

Peter Müller, Dr. Wilfried Schliephake, Robert Steffens

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>264</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>264</b>
2.1	Standortbeschreibung .....	264
2.2	Witterungsverhältnisse .....	264
2.3	Bestandesführung .....	267
2.4	Versuchsbeschreibung/Versuchsdurchführung .....	268
2.5	Eingesetzte Technik .....	270
2.6	Untersuchungen .....	272
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>274</b>
3.1	Pflanzenentwicklung.....	274
3.2	Grundnährstoffuntersuchungen.....	277
3.3	Ergebnisse der N <sub>min</sub> -Untersuchungen .....	278
3.4	Ertragsergebnisse .....	285
<b>4</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>289</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>291</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2013.....	265
Abbildung 2: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2014.....	265
Abbildung 3: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2015.....	266
Abbildung 4: Langjährige mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge im Raum Kamenz .....	266
Abbildung 5: Hagelschaden vom 13.06.2015 mit starker Bodenverschlammung bei betriebsüblicher Bodenbearbeitung.	267
Abbildung 6: Hagelschaden vom 13.06.2015 ohne Bodenverschlammung bei Streifenbearbeitung.....	267
Abbildung 7: Strip Till mit dem Kuhn Striger und mineralischer Düngung (2013) .....	271
Abbildung 8: Schlitzverfahren mit einem Scheibeninjektionsgerät (2013) .....	271
Abbildung 9: Xerion Selbstfahrer mit einem Zunhammer Aufbau und angebauter KSE (2015) .....	271
Abbildung 10: TerraGator mit dem Strip Till-Gerät MAXPLACER der Firma Orthman (2015).....	272
Abbildung 11: Maislegegerät gezogen von einem CASE Schlepper (2013).....	272
Abbildung 12: Auflauf der jungen Maispflanzen in der Strip Till-Variante am 26.05.2015 .....	274
Abbildung 13: Auflauf der jungen Maispflanzen in der Betriebsvariante am 26.05.2015.....	275
Abbildung 14: Vergleich der Jungpflanzenentwicklung am 12.06.14; links: Strip Till, rechts: Betriebsvariante .....	275
Abbildung 15: Vergleich der Pflanzenentwicklung des Strip Till-Verfahrens am 15.07.2015; links: ohne Nitrifikationshemmer, rechts: mit Vizura .....	276
Abbildung 16: Ergebnisse der Messungen mit dem N-Tester am 30.06.2015 .....	276
Abbildung 17: Wurzelbild Strip Till am 18.07.2013 .....	277
Abbildung 18: Wurzelbild Schleppschlauch am 18.07.2013.....	277
Abbildung 19: $N_{\min}$ -Konzentrationen im Strip Till-Verfahren in den jeweiligen Bodenschichten am 10.06.2013.....	279
Abbildung 20: $NH_4$ -N-Anteil im Streifen des Strip Till-Verfahrens am gesamten $N_{\min}$ zum 10.06.2013 .....	279
Abbildung 21: $N_{\min}$ Gehalt in der Fläche am 10.06.2013 .....	280
Abbildung 22: $N_{\min}$ Konzentration in der Fläche bzw. in den Depots am 04.06.2014 .....	280
Abbildung 23: $NH_4$ -N-Anteile in der Fläche bzw. in den Depots am 04.06.2014 .....	281
Abbildung 24: $N_{\min}$ -Gehalt in der Fläche am 04.06.2014.....	281
Abbildung 25: $N_{\min}$ -Konzentration am 20.08.2014 in der Fläche bzw. in den Depots.....	282
Abbildung 26: $N_{\min}$ -Gehalt berechnet für die Gesamtfläche am 20.08.2014.....	282
Abbildung 27: Nitrat in der Fläche bzw. in den Depots in 0 - 30 cm (2015).....	283
Abbildung 28: Nitrat in der Fläche bzw. in den Depots in 30 – 60 cm Tiefe (2015) .....	283
Abbildung 29: $NH_4$ -N-Konzentration in der Fläche bzw. in den Depots in 0 – 30 cm Tiefe (2015) .....	284
Abbildung 30: $N_{\min}$ -Gehalte bezogen auf die Gesamtfläche in 0 – 60 cm Tiefe über den Versuchszeitraum 2015.....	284
Abbildung 31: $N_{\min}$ -Situation bezogen auf die Gesamtfläche nach der Silomaiserte 2015 .....	285
Abbildung 32: Trockenmasseertrag und N-Saldo der Varianten 2013 .....	286
Abbildung 33: NEL-Gehalt der Varianten 2013 .....	286
Abbildung 34: Trockenmasseertrag der Varianten 2015 .....	287
Abbildung 35: Nettoenergie Laktation (NEL) und nutzbares Rohprotein (nXP) der Varianten 2015.....	287
Abbildung 36: N-Effizienz und N-Saldo der Varianten 2015 .....	288

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nährstoffgehalte des eingesetzten Gärrestes.....	268
Tabelle 2: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2013 .....	269
Tabelle 3: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2014 .....	269
Tabelle 4: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2015 .....	269
Tabelle 5: Angewandte Bodenuntersuchungsmethoden .....	273
Tabelle 6: Angewandte Pflanzenuntersuchungsmethoden .....	273
Tabelle 7: Angewandte Methoden zur Untersuchung des Gärrestes .....	273
Tabelle 8: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen .....	278
Tabelle 9: N <sub>min</sub> -Gehalte bei der Anlage der Demonstration .....	278
Tabelle 10: Inhaltsstoffe der Silomaisernteproben 2015 .....	288

## Abkürzungsverzeichnis

DAP	Diammonphosphat
ELOS	Enzymlösliche organische Substanz
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
GPS	Globales Positionsbestimmungssystem
H <sub>2</sub> O	Wasser
K <sub>CAL</sub>	Calcium-Acetat-Laktat lösliches Kalium
KSE	Kurzscheibenegge
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
ME	Metabolische Energie
Mg <sub>CaCl2</sub>	Calcium-Chlorid lösliches Magnesium
N	Stickstoff
NDF	Neutral-Detergenz-Faser
NEL	Nettoenergie Laktation
N <sub>ges</sub>	Gesamtstickstoff
NH <sub>4</sub> -N	Ammoniumstickstoff
NIFI	Nitrifikationshemmer
NO <sub>3</sub>	Nitrat
NStE	Natürliche Standorteinheit
P <sub>CAL</sub>	Calcium-Acetat-Laktat lösliches Phosphor
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
RTK	Real Time Kinematik – Korrektursignal für GPS-Systeme
S <sub>ges</sub>	Gesamtschwefel
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
xRP	Nutzbares Rohprotein

# 1 Einleitung

Neue Trends und Technologien im Pflanzenbau stoßen meist auf ein reges Interesse in der landwirtschaftlichen Praxis. Innovative Verfahren wie die Streifenbearbeitung versprechen Verbesserungen hinsichtlich der Arbeitseffektivität und damit auch der Produktivität in Kombination mit positiven Umwelteffekten. Um praktische Erfahrungen für dieses Bodenbearbeitungssystem über einen Zeitraum von drei Jahren an einem Standort zu sammeln, wurden durch das LfULG und 2015 mit dem Ingenieurbüro Müller & Schliephake Demonstrationsanlagen zur Streifenbearbeitung zu Mais etabliert und mit entsprechenden Untersuchungen in den Jahren 2013, 2014 und 2015 begleitet.

Im Fokus der Betrachtungen lag für den Maisanbau neben der betriebsüblichen Herangehensweise vor allem das getrennte Verfahren der Streifenbearbeitung. In diesem Strip Till-System erfolgt eine zeitlich gestaffelte Abfolge von Bodenbearbeitung und Aussaat in den gelockerten Schlitzen unter Nutzung einer spurgetreuen Aufzeichnung durch ein mit einem RTK-Signal korrigiertes GPS-System. Auf Grund der kompakten Bauweise der Streifenbearbeitungsgeräte im absätzigen Verfahren können diese sehr gut an andere Geräte und Maschinen – hervorzuheben sind Gülleausbringer – angebaut werden. In nur einem Arbeitsgang kann dadurch die Ausbringung flüssiger organischer Dünger direkt am Lockerungszinken Unterflur (tiefer als 15 cm) in Kombination mit einer streifenweisen Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung in nur einem Arbeitsgang für die Maisaussaat erfolgen. Bei einem Reihenabstand von 75 cm werden dabei weniger als 50 % des Bodens bearbeitet, wodurch Zugkraft, trotz einer gleichmäßigen und tiefen Lockerung in den Saatreihen, eingespart werden kann. Gleichzeitig bleibt eine Bedeckung des Bodens durch eine Mulchauflage bzw. verbliebene Stoppeln zwischen den Lockerungsschlitzen erhalten. Auf Standorten wie sie für die Untersuchungsregion um Kamenz typisch waren, mit geringen Niederschlagsverhältnissen und sorptionsschwachen Böden birgt dies, durch Einschränkung der unproduktiven Verdunstung, zudem Vorteile hinsichtlich der Wasserversorgung.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Standortbeschreibung

Gelegen im Lausitzer Heide- und Teichgebiet waren die Standorte gekennzeichnet von der Leitbodenform Parabraunerde-Braunerde bzw. podsolige Braunerde aus periglaziärem Kies führendem Sand über fluvilimnogenem Kiessand. Nach Einteilung in die natürlichen Standorteinheiten (NStE) handelte es sich um D3-Standorte mit einer mittleren Bodenzahl um 30 Bodenpunkte. Je nach topografischer Struktur und Bodenart traten zum Teil beachtliche Bodenheterogenitäten in den Demonstrationsschlägen auf, die Auswirkungen auf das Ertragsgeschehen in den jeweiligen Parzellen hatten.

### 2.2 Witterungsverhältnisse

Die Temperaturen und Niederschlagsverhältnisse der Jahre 2013 bis 2015 – jeweils von Januar bis September – und die durchschnittlichen Witterungsverhältnisse im Raum Kamenz sind in Abbildung 1 bis Abbildung 4 dargestellt. Die Bedingungen 2014 und 2015 ähnelten sich in etwa bis zum Juni. Ausgehend von einem milden Winter kam es zu einem moderaten Temperaturanstieg mit teilweise sehr geringen Niederschlägen über

längere Zeitabschnitte. Hingegen führten die niedrigen Temperaturen im Winter 2013 von Januar bis März zu einem verspäteten Vegetationsstart. Anschließend wurde es aber rasch wärmer und Ende Mai bzw. Anfang Juni kam es zu ergiebigen Niederschlägen, die sachsenweit Überschwemmungen verursachten und auf den Feldern zu hohen Wasserinfiltrationsraten führten. Durch das anfallende Sickerwasser wurde das gelöste Nitrat in tiefere Bodenschichten verlagert.

Im Jahr 2015 führten ferner die hohen Temperaturen im Juli zu enormen Verdunstungsraten. Auf dem flachgründigen Standort bei Kamenz kam es aufgrund von Wassermangel gerade auf den erodierten Kuppen zu Trockenstress an den Maispflanzen. Der anfängliche Vorteil in der Pflanzenentwicklung auf den flachgründigeren Flächenanteilen kehrte sich letztendlich um. Zur Silomaisenernte war eine deutliche bodenbedingte Heterogenität vorhanden.

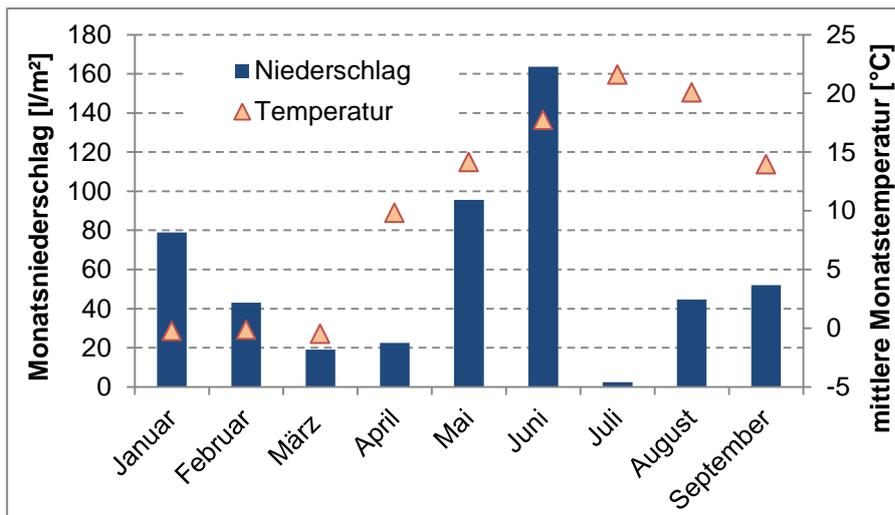


Abbildung 1: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2013

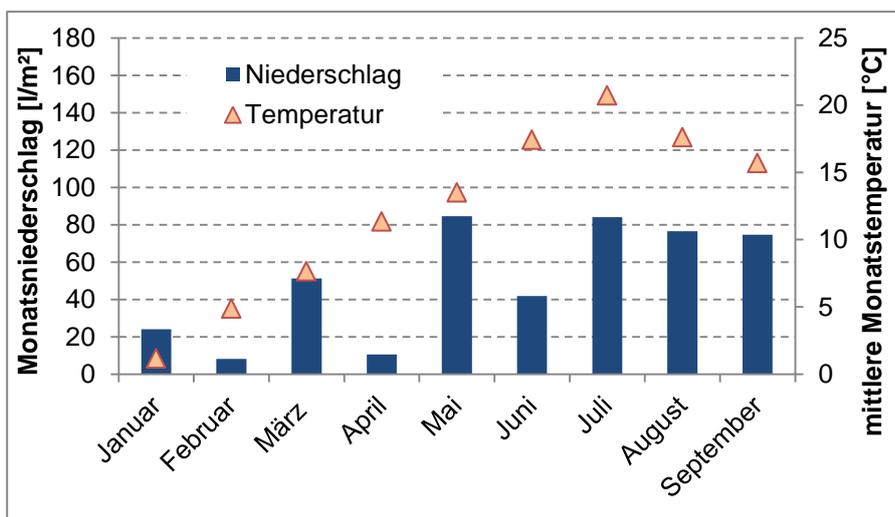
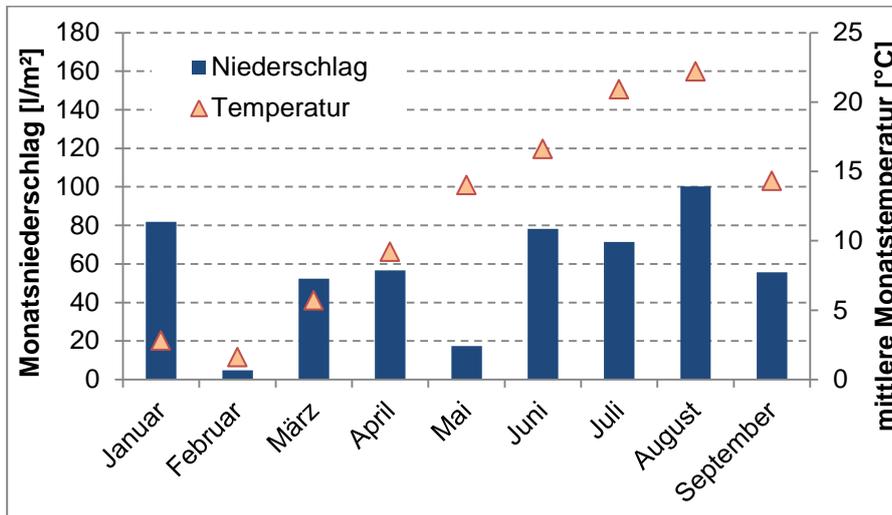
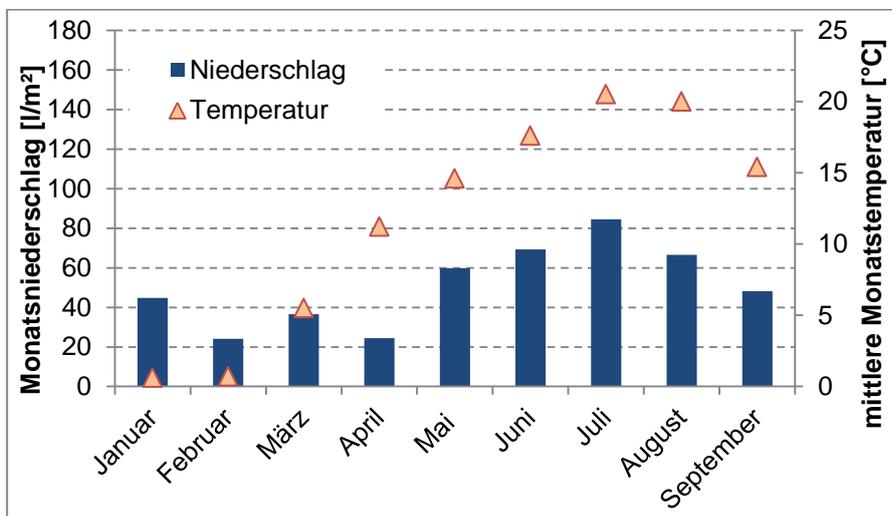


Abbildung 2: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2014



**Abbildung 3: Mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge der Monate Januar bis September 2015**



**Abbildung 4: Langjährige mittlere Monatstemperatur und Summe der Niederschläge im Raum Kamenz**

Der Starkniederschlag am 13.06.2015 mit gravierenden Hagelschäden in den Parzellen (Abbildung 5 und Abbildung 6) hatte letztendlich nur geringe Auswirkungen auf das spätere Ertragsgeschehen. Die zu diesem Zeitpunkt noch kleinen Maispflanzen konnten durch weiteren Biomassezuwachs und Blattneubildungen die Schäden bis Ende Juni nahezu vollständig kompensieren.



**Abbildung 5: Hagelschaden vom 13.06.2015 mit starker Bodenverschlämmung bei betriebsüblicher Bodenbearbeitung**



**Abbildung 6: Hagelschaden vom 13.06.2015 ohne Bodenverschlämmung bei Streifenbearbeitung**

## 2.3 Bestandesführung

Die Demonstrationen wurden auf Flächen der Agrargenossenschaft Liebenau e.G. durchgeführt. Alle acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen wurden gemeinsam mit dem Verantwortlichen für Pflanzenbau des Betriebes abgesprochen und von der Agrargenossenschaft durchgeführt. In jedem Jahr erfolgte die Anlage nach der Ernte des Futterroggens, der bereits im Herbst zuvor nach Getreide gesät wurde. Hinsichtlich des Pflanzenschutzes wurde im Betrieb auf eine Anwendung eines Totalherbizides verzichtet, um einen angepasste Unkrautbekämpfung nach Vorgaben des integrierten Pflanzenschutzes durchzuführen. Daher folgte nach der Ernte des Futterroggens betriebsüblich eine flache Bodenbearbeitung mit einer Kurzscheibenegge und gleichzeitiger Gärrestausbringung in Höhe von 40 m<sup>3</sup>/ha. Im Anschluss hieran wurde der Boden optional mit einem Grubber auf ca.15 cm Tiefe bearbeitet, um ein entsprechendes Saatbett für die Aussaat des Zweitfruchtmai-

ses zu schaffen. Je nach Jahresbedingungen wurden die Maiskörner mittels einer Einzelkornsämaschine ohne Unterfußdüngung Anfang bis Mitte Mai mit einer Saatstärke von 10 Körnern/m<sup>2</sup> in den Boden gelegt. Mit vorwiegend bodenaktiven Herbiziden erfolgte im Anschluss das Unkrautmanagement im Nachauflauf. Insektizide für eine Maiszünslerbehandlung wurden nicht eingesetzt, weil der Bestand trotz jährlichen Befalls in Höhe von bis zu 15 % vor dem Umknicken geerntet werden konnte und die Energiedichte nur unwesentlich durch das Auftreten des Schädlings beeinflusst wurde.

## 2.4 Versuchsbeschreibung/Versuchsdurchführung

Als Großparzellenversuch wurde in allen Jahren eine klassische Streifenanlage zur Versuchsdurchführung gewählt. Nach der Futterroggenernte wurden die Parzellen so angelegt, dass eine Ernte mit der betriebseigenen Technik grundsätzlich möglich war. Der Hauptschwerpunkt der Untersuchungen lag in dem Vergleich des Streifenbearbeitungsverfahrens und gleichzeitiger organischer Düngung (Gärrest) mit der betriebsüblichen Mulchsaat zu Mais. Zusätzlich wurden im Jahr 2013 noch die Streifenbearbeitung mit einer mineralischen Unterfuß- bzw. Unterflurdüngung und die Ausbringung des Gärrestes im Schlitzverfahren mit einem Scheibeninjektor direkt in die Futterroggenstoppel ohne Bodenbearbeitung vor der Saat getestet (Tabelle 2). Im Jahr 2014 wurde mit dem gleichen Schlitzverfahren ein organischer Mehrnährstoffdünger ausgebracht. Zur anschließenden Saat ohne vorhergehende Stoppelbearbeitung wurde DAP als Unterfußdünger verwendet. Weiterhin wurde in diesem Versuchsjahr der Nitrifikationshemmereinsatz durch einen Vergleich der Produkte Piadin und Vizura näher analysiert (Tabelle 3). Gleiches Kriterium stand auch im darauf folgenden Jahr im Fokus der Betrachtungen. Neben den Einsatz der Nitrifikationshemmer zur Streifenbearbeitung wurde Vizura auch im betriebsüblichen Verfahren getestet (Tabelle 4). Hierbei erfolgte die Ausbringung der organischen Dünger erstmals mit einem Selbstfahrer, an dem eine Kurzscheibenegge (KSE) zur direkten Einarbeitung des Gärrestes angekoppelt war.

Generell zeigten die Untersuchungen des Gärrestes über die Jahre homogene Nährstoffgehalte, weil der organische Dünger immer aus demselben Sammelbecken des Reaktors, der Rindergülle und Maissubstrat vergärt, entnommen wurde. Kennzeichnend für die Ergebnisse sind die geringen N-Gehalte in Höhe von 2,1 kg N/m<sup>3</sup> bei einem mittleren TS-Gehalt von 3,9 % (Tabelle 1). Dadurch ergibt sich bei den gewählten Applikationsmengen von 30 bzw. 40 m<sup>3</sup>/ha ein für diesen Standort moderates N-Düngungsniveau in Höhe von 63 bzw. 84 kg N<sub>ges</sub>/ha. Die unterschiedliche Gabenhöhe zwischen der Betriebsvariante und der Strip Till-Variante 2013 und 2015 wurde gewählt, um die N-Effizienz der Streifenbearbeitung deutlich darzustellen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass durch die platzierte Düngung die Nährstoffaufnahme durch die Maiswurzeln wesentlich effektiver erfolgt als es bei gleichmäßiger Verteilung und dem weiten Reihenabstand von 75 cm erfolgen kann. Untersuchungen von PEYKER et al. (2008) aus Thüringen belegen eine bessere N-Ausnutzung bei geringerem Reihenabstand und damit eine unvollständige N-Aufnahme als bei einem üblichen Reihenabstand von 75 cm.

**Tabelle 1: Nährstoffgehalte des eingesetzten Gärrestes**

Jahr	pH	TS-Gehalt %	N <sub>ges</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>ges</sub>	K <sub>ges</sub>	S <sub>ges</sub>
2013	-	3,90	2,1	1,3	1,30	2,40	-
2014	7,7	3,49	2,1	1,2	1,94	1,65	0,22
2015	7,9	4,30	2,1	1,8	0,80	2,80	0,30

**Tabelle 2: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2013**

Parzelle	Verfahren/Technik	N-Düngung
1	Betrieb/Schleppschlauch mit Grubber	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha
2	Schlitz/Scheibeninjektor	30m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 63 kg N/ha
3	Strip Till/Kuhn Striger	200 kg DAP/ha – 40 kg N/ha
4	Strip Till/Orthman MAXPLACER	25 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 52 kg N/ha
5	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 63 kg N/ha
6	Strip Till/Kuhn Striger	200 kg DAP/ha – 40 kg N/ha
7	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 63 kg N/ha + Piadin

**Tabelle 3: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2014**

Parzelle	Verfahren/Technik	N-Düngung
1	Betrieb/Schleppschlauch mit Grubber	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha
2	Schlitz/Scheibeninjektor	NPK – Flüssigdünger + DAP Unterfußdüngung – 51 kg N/ha
3	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha
4	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha + Piadin
5	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha + Vizura
6	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha
7	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha + Piadin
8	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha
9	Strip Till/Orthman MAXPLACER	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha + Vizura
10	Betrieb/Schleppschlauch mit Grubber	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 84 kg N/ha

**Tabelle 4: Prüfglieder der Demonstration im Untersuchungsjahr 2015**

Parzelle	Verfahren/Technik	N-Düngung
1	Betrieb/Kurzscheibenegge (KSE)	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 80 kg N/ha
2	Betrieb/Kurzscheibenegge (KSE)	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 80 kg N/ha + Vizura
3	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha
4	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Piadin
5	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Vizura
6	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha
7	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Piadin
8	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Vizura
9	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha
10	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Piadin
11	Strip Till/Orthman MAXPLACER	30 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 60 kg N/ha + Piadin
12	Betrieb/Kurzscheibenegge (KSE)	40 m <sup>3</sup> /ha Gärrest – 80 kg N/ha

## 2.5 Eingesetzte Technik

Die Streifenbearbeitung mit der Ausbringung von flüssigen organischen Düngern erfolgte in allen Jahren ohne vorhergehende Bodenbearbeitung direkt in die Futterroggenstoppeln durch den Dienstleister Würsig (Abbildung 10). Dieser nutzt seit mehreren Jahren das robuste und solide Streifenbearbeitungsgerät MAX-PLACER der Firma Orthman, das bereits in den USA großflächig eingesetzt wird. Im Dreipunkt an einem TerraGator Selbstfahrer angebaut, arbeitete es in Verbindung mit dem von der Zugmaschine genutzten und über ein RTK-Signal korrigierten GPS positionsgetreu und bot dadurch optimale Bedingungen für eine präzise Aussaat. Ohne Nutzung der aufgezeichneten Spuren konnte dadurch der erfahrene Fahrer der Agrargenossenschaft Liebenau e.G. mit reduzierter Geschwindigkeit von 4 km/h den Mais in die gelockerten Schlitze legen (Abbildung 11). Die Ablagequalität war sehr gut, jedoch war die manuelle Aussaat ohne Nutzung eines GPS-Signals sehr anstrengend für den Fahrer und ist daher nach den bisherigen Erfahrungen keine Alternative für einen großflächigen Einsatz. Gleiches konnte auch für die Streifenbearbeitung mit mineralischer Düngung konstatiert werden und wurde auch an anderen Standorten durch DEMMEL (2014) bestätigt. Die mineralische Streifenbearbeitung wurde durch die Firma AGRAM 2013 und 2014 mit einem an einen CASE Schlepper montierten Kuhn Striger durchgeführt. Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, war auf dem Dach des Schleppers ebenfalls eine GPS-Antenne montiert. Durch Nutzung eines RTK-Signals waren die Spuren positionsgetreu, das gewährleistete einen gleichmäßigen Reihenabstand von 75 cm.

Die Ausbringung der organischen Dünger in der Betriebsvariante war in der Versuchsserie durch einen Verfahrenswechsel gekennzeichnet. In den ersten beiden Jahren erfolgte die Applikation mit einem Schleppschlauchsystem und anschließender unverzüglicher Einarbeitung mit dem Grubber Smaragd der Firma Lemken. Im Jahr 2015 kam ein Selbstfahrer der Firma Holmer mit Zunhammer Aufbau und angebauter Kurzscheibenege zur direkten Einarbeitung zum Einsatz (Abbildung 9).

Die Firma Porst-Landtechnik setzte zur Gärrestausrückführung einen Scheibeninjektor der Firma Veenhuis ein. Nach dem Schlitzverfahren in die Futterroggenstoppeln erfolgte keine Bodenbearbeitung (Abbildung 8). In diese nicht bearbeitete Fläche erfolgte die Maisaussaat in Direktsaat mit der Einzelkornsämaschine Tempo der Firma Väderstad. Auf Grund der Anforderungen der jungen Maispflanzen an ein gutes Saatbett und an eine ausreichende Wasser- bzw. Nährstoffversorgung waren der Feldaufgang sowie die Jungpflanzenentwicklung durch die fehlende Bodenbearbeitung unbefriedigend. Die Technik funktionierte jedoch zuverlässig und das Scheibenschlitzgerät kann daher für eine verlustarme Ausbringung flüssiger organischer Dünger in wachsenden Beständen empfohlen werden.



**Abbildung 7: Strip Till mit dem Kuhn Striger und mineralischer Düngung (2013)**



**Abbildung 8: Schlitzverfahren mit einem Scheibeninjektionsgerät (2013)**



**Abbildung 9: Xerion Selbstfahrer mit einem Zunhammer Aufbau und angebauter KSE (2015)**



**Abbildung 10: TerraGator mit dem Strip Till-Gerät MAXPLACER der Firma Orthman (2015)**



**Abbildung 11: Maislegegerät, gezogen von einem CASE Schlepper (2013)**

## 2.6 Untersuchungen

Der Umfang der Untersuchung war in den Versuchsjahren unterschiedlich, hatte aber ein einheitliches Vorgehen. Schwerpunkte waren die Untersuchung der  $N_{\min}$ -Verhältnisse im Boden und das Ertragsgeschehen. Generell wurden vor Anlage die Grundnährstoffe und die  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Futterroggenernte mit den in Tabelle 5 genannten Untersuchungsmethoden bestimmt, um sowohl die Wirkung der ausgebrachten organischen Dünger als auch den Wasserhaushalt entsprechend einschätzen zu können. Im Anschluss wurde vor allem im Jahr 2015 auf eine kontinuierliche Bodenprobenahme geachtet, um die voranschreitende Umwandlung des  $NH_4-N$  aus dem Gärrest in  $NO_3-N$  in den einzelnen Prüfgliedern besser beschreiben zu können. Parallel wurden an den Untersuchungsterminen Bonituren in Bezug auf die Pflanzengesundheit und die N-Ernährung durchgeführt. Letztere erfolgten unter Zuhilfenahme des Yara N-Testers, der zwar nicht explizit

zur Messung der N-Versorgung im Mais konzipiert ist, aber doch schlüssige Aussagen bei einheitlicher Be-  
probung zuließ.

Mit der Ernte durch einen Maishäcksler wurden zum einen die Ertragsergebnisse bestimmt und zum anderen  
Pflanzenproben aus dem Erntegut entnommen. Diese wurden mit den in Tabelle 6 gezeigten Methoden unter-  
sucht. Im Jahr 2014 wurde auf eine Ertragsfeststellung verzichtet, weil die Parzellen von starkem Wild-  
schweinschaden betroffen waren. Die Untersuchungen der flüssigen organischen Dünger wurden nach den in  
Tabelle 7 genannten Methoden durchgeführt.

**Tabelle 5: Angewandte Bodenuntersuchungsmethoden**

Untersuchung	Methode
$N_{min}$	VDLUFA Methoden Bd. I, A 6.1.4.1
pH-Wert	VDLUFA-Methoden Bd. I A 5.1.1.
P/K (CAL)	VDLUFA-Methoden Bd. I A 6.2.1.1
Mg ( $CaCl_2$ )	VDLUFA-Methoden Bd. I A 6.2.4.1
$N_t$	VDLUFA-Methoden Bd. I A 2.2.5
$C_t$	DIN ISO 10694-1996-08
Trockensubstanz	DIN ISO 11465

**Tabelle 6: Angewandte Pflanzenuntersuchungsmethoden**

Untersuchung	Methode
Trockensubstanz	DIN ISO 11465-1996-12
Gesamtkohlenstoff	DIN ISO 10694
Gesamtstickstoff	VDLUFA-Methoden Bd. II 3.3.1
Gesamtphosphat	DIN ISO 11466/EN ISO 11885
Gesamtkalium	DIN ISO 11466/EN ISO 1188
Gesamtmagnesium	DIN ISO 11466/EN ISO 1188
Maissilage – Rohprotein, Rohasche, TS, Rohfaser, Rohfett, Stärke, NDF, ELOS	VDLUFA-Methoden, Bd. III (in Verbindung mit NIRs, aktuelle VDLUFA-Kalibrierung)
NEL, MEL; xRP, RNB	GfE 2008

**Tabelle 7: Angewandte Methoden zur Untersuchung des Gärrestes**

Untersuchung	Methode
pH-Wert	Elektronische Messung
Trockensubstanz	gravimetrisch nach Trocknung bei 105 °C
$N_{ges}$	VDLUFA-Methodenbuch II, 3.5.2.7
$NH_4N$	Destillation nach VDLUFA II, 3.2.2
Gesamtkalium	DIN EN ISO 11885
Gesamtphosphor	DIN EN ISO 11885
Gesamtschwefel	DIN EN ISO 11885

# 3 Ergebnisse

## 3.1 Pflanzenentwicklung

Die in regelmäßigen Abständen durchgeführten Bonituren der Pflanzenbestände zeigten, dass sich das Streifenbearbeitungsverfahren für diesen leichten Standort sehr gut eignet und bestätigten Erfahrungen anderer Versuchsansteller in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (LAURENZ 2015 und 2014; HARMS & HOLZENKAMP 2013). Die eingesetzte Technik führte zu einem guten Bearbeitungsergebnis, wodurch die Maislegemaschine präzise das Saatgut im Boden platzieren konnte. Die jungen Maispflanzen entwickelten sich daher im Vergleich zur Mulchsaat ähnlich (Abbildung 12 und Abbildung 13). Nach Erschließung der Düngedepots durch die Wurzeln konnte sogar eine kräftigere Jugendentwicklung festgestellt werden. Diese Unterschiede glichen sich allerdings mit zunehmender Vegetationszeit aus (Abbildung 14). Nach der Streifenbearbeitung mit der platzierten Ablage des Gärrestes kam es in keinem der drei Jahre zu Schädigungen bzw. Wachstumsdepressionen bei den jungen Maispflanzen. LAURENZ (2015) berichtet über mögliche Salzschäden bei einem zu geringen Abstand zwischen Gülledepot und Maissaatgut und empfiehlt daher einen Mindestabstand zum Korn von 7 cm.

Auf eine mineralische Unterfußdüngung wurde generell verzichtet, wodurch die Unterschiede der Verfahren sicherlich stärker zum Tragen kamen. Das Schlitzverfahren mit dem Scheibeninjektor erwies sich durch die fehlende Bodenbearbeitung als nachteilig für die Etablierung des jungen Maisbestandes. Ein zu geringes Luftvolumen durch den fehlenden Eingriff im Boden führte zu einer schlechten Durchwurzelung und damit zu ungünstigen Wuchsbedingungen, die bis zur Ernte offensichtlich waren.



**Abbildung 12: Auflauf der jungen Maispflanzen in der Strip Till-Variante am 26.05.2015**

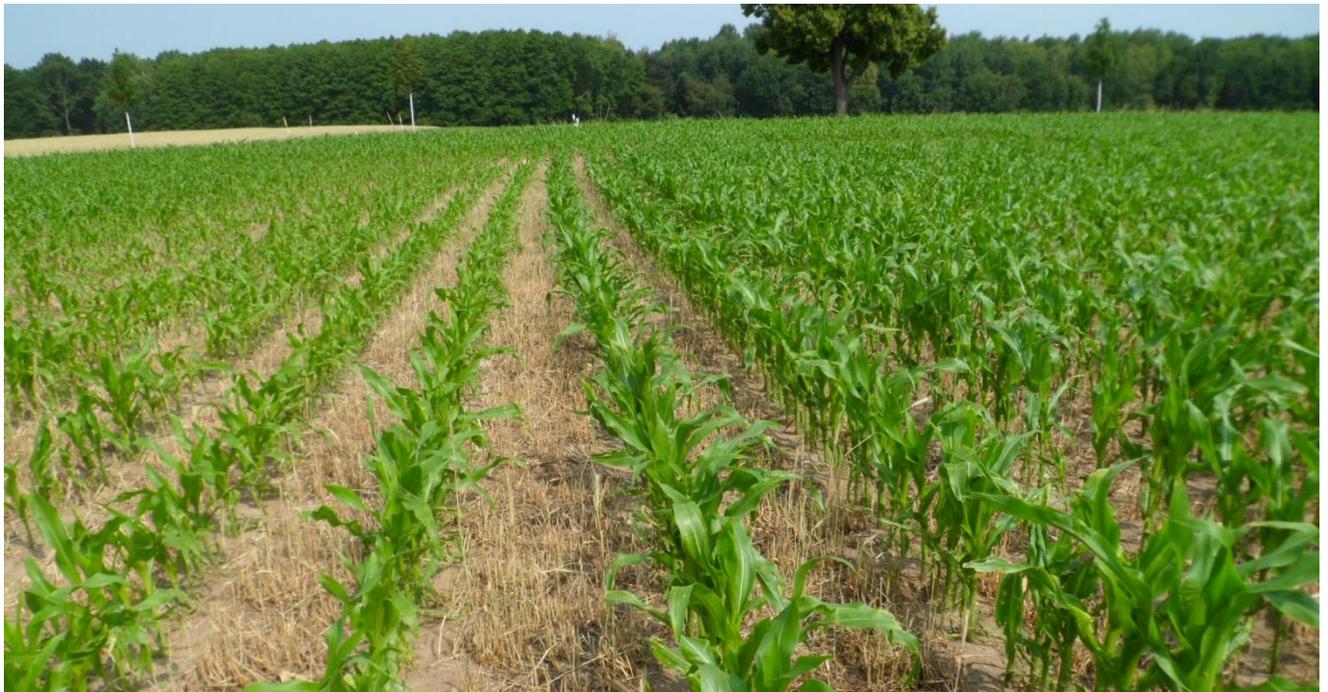


**Abbildung 13: Auflauf der jungen Maispflanzen in der Betriebsvariante am 26.05.2015**

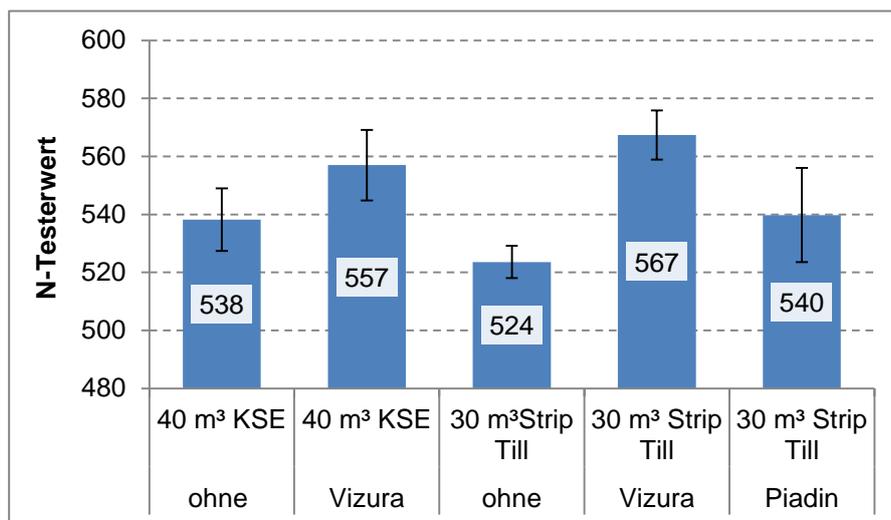


**Abbildung 14: Vergleich der Jungpflanzenentwicklung am 12.06.14; links: Strip Till, rechts: Betriebsvariante**

Im Jahr 2015 zeichnete sich in den Streifenbearbeitungsparzellen ein gravierender Unterschied in der Entwicklung der Maispflanzen zwischen den Varianten mit und ohne Einsatz von Nitrifikationshemmer ab. Der Wuchshöhenunterschied war Mitte Juli deutlich (Abbildung 15). Zu diesem Zeitpunkt waren es im Mittel etwa 15 cm. Durch Messungen mit dem Yara N-Tester wurde dieses Ergebnis bestätigt. Es zeigte sich eine schlechtere N-Versorgung in den Varianten ohne Nitrifikationshemmer (Abbildung 16). Gleichzeitig konnten aber keine Unterschiede zwischen der Mulchsaat und der Streifenbearbeitung festgestellt werden. Die höhere eingesetzte N-Menge in dem betriebsüblichen Verfahren führte demnach zu keiner besseren N-Versorgung. Allerdings deutet sich auch hier ein leicht positiver Effekt durch den Nitrifikationshemmer hinsichtlich des zu diesem Zeitpunkt ermittelten N-Ernährungszustandes an.



**Abbildung 15: Vergleich der Pflanzenentwicklung des Strip Till-Verfahrens am 15.07.2015; links: ohne Nitrifikationshemmer, rechts: mit Vizura**



**Abbildung 16: Ergebnisse der Messungen mit dem N-Tester am 30.06.2015**

Im Versuchsjahr 2013 wurden neben der Pflanzenbonitur Wurzeluntersuchungen durchgeführt, um Aussagen über die Effekte der Streifenbearbeitung auf die Wurzelbildung zu erhalten. Mittels einer handelsüblichen Handspritze mit einer feinstäubenden Düse wurden die Wurzeln aus dem Boden bis in einer Tiefe von 25 cm herausgewaschen. Im Vergleich zur Mulchsaat zeigte sich bei der Streifenbearbeitung ein dichteres Feinwurzelgeflecht im Bereich des Düngungsdepots (Abbildung 17 und Abbildung 18). Gleiches wurde bereits von SCHLIEPHAKE & MÜLLER (2014) bei Untersuchungen zur platzierten Düngung festgehalten. Nach BAUER (2011) fördert Ammonium in Kombination mit Phosphor das Wurzelwachstum und hat zusätzlich eine Attraktionswirkung. Ein Wurzelfilz ist daher vor allem bei einem hoch konzentrierten und stabilen Depot mit mineralischen Düngern zu finden.



**Abbildung 17: Wurzelbild Strip Till am 18.07.2013**



**Abbildung 18: Wurzelbild Schleppschlauch am 18.07.2013**

## 3.2 Grundnährstoffuntersuchungen

Die Grundnährstoffuntersuchungen im Frühjahr nach der Futterroggenernte zeigten auf den Standorten ein differenziertes Bild. Allgemein waren die Schläge von einem optimalen pH Wert gekennzeichnet. Hinsichtlich der P-Versorgung lagen die ermittelten Werte sowohl 2013 als auch 2015 in der Versorgungsstufe B. Hingegen befand sich der Untersuchungsschlag 2014 in der Gehaltsklasse E und zeigte damit eindeutig eine Überversorgung auf, bei der eine P-Abreicherung angezeigt ist. Bei dem Nährstoff Kalium deuten die niedrigen Werte 2014 auf eine Unterversorgung hin, der mit einer Aufdüngung entgegenzusteuern ist. Erstaunlicherweise wurden optimale Magnesiumverhältnisse im Boden ermittelt. Möglicherweise ist sowohl die Dün-

gung des Futterroggens mit KAS als auch die Verwendung von Mg-haltigen Kalken ein Grund hierfür, weil die Dünger sehr oft auch diesen Nährstoff enthalten und somit zur Erhöhung der Gehaltsklasse beitragen.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Grundnährstoffuntersuchungen**

	pH	P <sub>CAL</sub>	K <sub>CAL</sub>	Mg <sub>CaCl2</sub>
	mg/100 g Boden			
2013	6,4	3,9	11,5	13
2014	6,1	10,8	13,3	-
2015	6,2	2,5	4,6	10

### 3.3 Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchungen

Vor der Anlage der Demonstrationen erfolgte in jedem Jahr die Bestimmung der N<sub>min</sub>-Ausgangssituation. Dabei zeigte sich, dass der Futterroggen bis zur Ernte im Mai den im Boden vorhandenen mineralischen Stickstoff weitestgehend aufgenommen hatte (Tabelle 9). Zusätzlich waren die Wassergehalte im Boden nach dem Roggen niedrig und führten vor allem 2013 und 2014 zu ungünstigen Auflaufbedingungen. Mit einem Wassergehalt von etwa 10 % in den Jahren 2013 und 2015 war der Unterboden bereits sehr trocken. In Verbindung mit geringen Niederschlägen sind die Voraussetzungen für einen hohen Silomaisertrag bereits eingeschränkt.

**Tabelle 9: N<sub>min</sub>-Gehalte bei der Anlage der Demonstration**

Datum der Probenahme	N <sub>min</sub> [kg/ha]		Wassergehalt [%]	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
14.05.2013	33	14	12	10
10.05.2014	23	-	13	-
06.05.2015	24	3	18	10

Die N<sub>min</sub>-Beprobungen im Verlaufe der Vegetation zielten darauf ab, Aussagen über den Nitrifikationsverlauf des mit dem organischen Dünger ausgebrachten NH<sub>4</sub>-N treffen zu können. Von Interesse waren der Vergleich zwischen der betriebsüblichen Mulchsaat mit den bei der Streifenbearbeitung angelegten Gärrestdepots und die Wirkung der eingesetzten Nitrifikationshemmer. TAUCHNITZ et al. (2014) berichteten in zeitlich parallel ablaufenden Untersuchungen in Sachsen-Anhalt über signifikante NH<sub>4</sub>-Stabilisierungseffekte bei Einsatz eines Nitrifikationshemmers vor bzw. nach Winter im Depot des bearbeiteten Streifens.

Im ersten Jahr (2013) erfolgte allerdings nur eine Beprobung der Prüfglieder mit und ohne Nitrifikationshemmer der Streifenbearbeitung. Nach ergiebigen Niederschlägen Ende Mai bzw. Anfang Juni in Höhe von 136 l/m<sup>2</sup> kam es zu großen Sickerwassermengen, die zu einer Nitratverlagerung führten. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass durch den Einsatz des Nitrifikationshemmers Piadin eine höhere Ammoniumstabilität und damit geringere N-Austräge verbunden waren. Wie aus Abbildung 19 ersichtlich, gab es eine deutlich höhere N<sub>min</sub>-Konzentration im Bereich des Gärrestdepots in 10 – 20 cm Bodentiefe. Mit etwa 40 mg/kg war sie doppelt so hoch wie in der vergleichbaren Bodenschicht ohne den Einsatz des Nitrifikationshemmers. Zum Zeitpunkt der Probenahme lag im Bereich des Gärrestdepots bei Zusatz von Piadin noch etwa 80 % des Stickstoffs in der Ammoniumform vor. Ohne Nitrifikationshemmer waren nur noch geringe Anteile an NH<sub>4</sub>-N vorhanden (Abbildung 20).

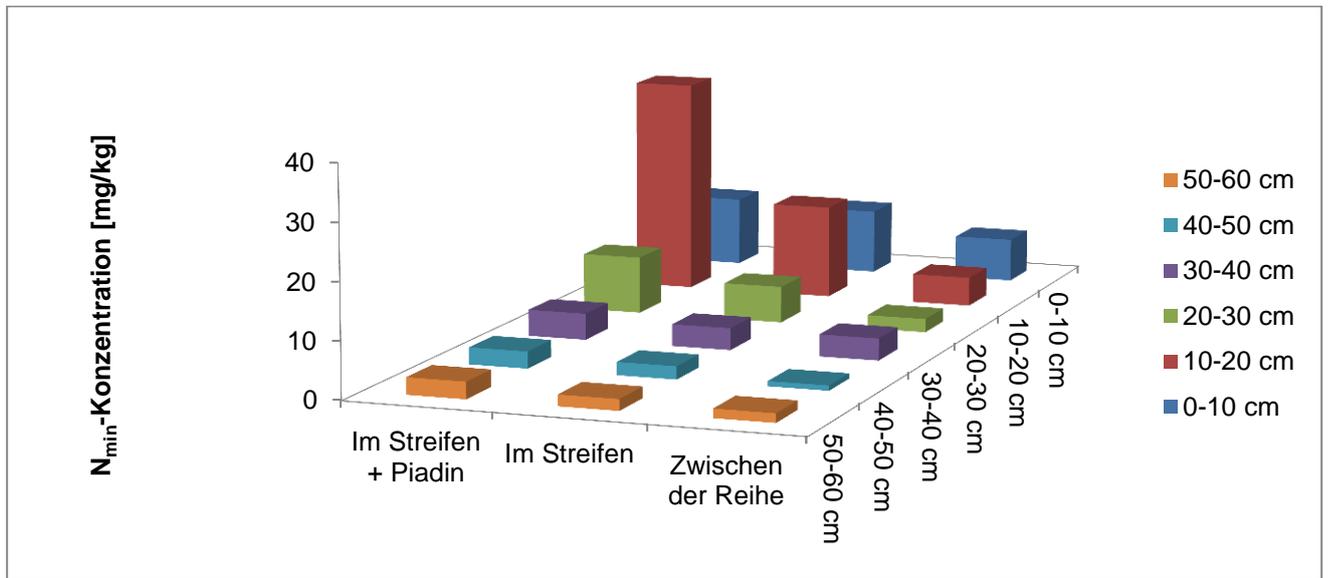


Abbildung 19:  $N_{\min}$ -Konzentrationen im Strip Till-Verfahren in den jeweiligen Bodenschichten am 10.06.2013

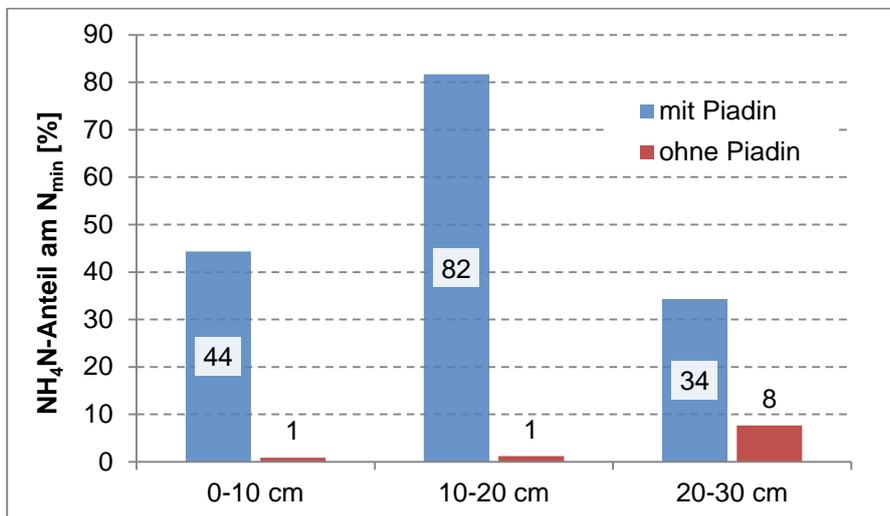
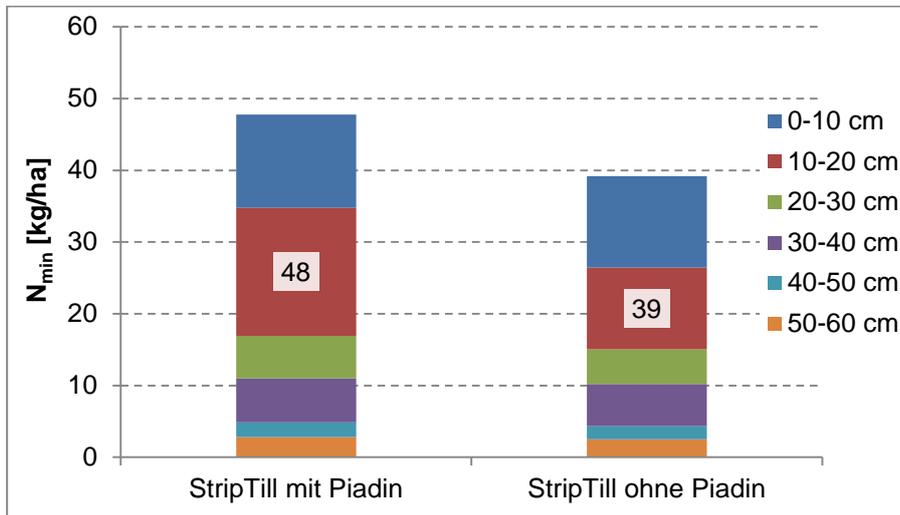


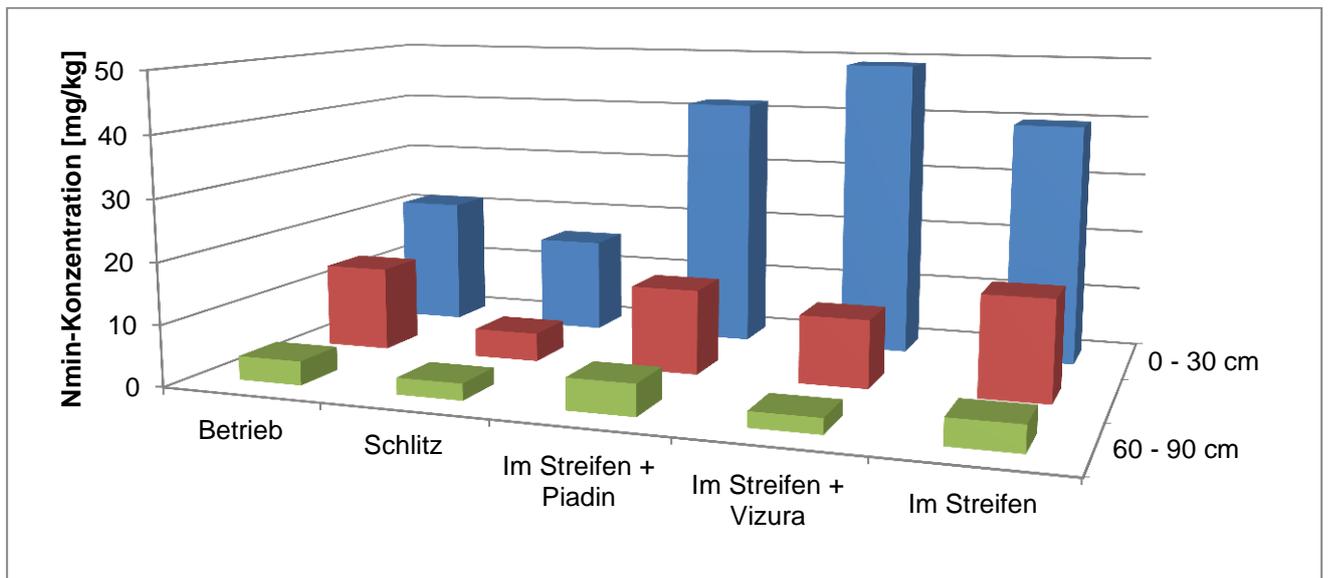
Abbildung 20:  $NH_4-N$ -Anteil im Streifen des Strip Till-Verfahrens am gesamten  $N_{\min}$  zum 10.06.2013

Die gezeigten Wirkungseffekte hatten letztendlich auch einen Einfluss auf den pflanzenverfügbaren Stickstoff bezogen auf die gesamte Fläche. Bei der Annahme, dass die bearbeiteten Streifen 15 cm breit sind und dementsprechend ein bestimmtes Bodenvolumen einnehmen, kommt man unter Einbeziehung der  $N_{\min}$ -Konzentration zwischen den Streifen auf um ca. 10 kg N/ha höhere Werte in der Variante mit Einsatz des Nitrifikationshemmers (Abbildung 21). Ausgebracht wurden insgesamt auf Grund der geringen N-Gehalte im Gärrast in beiden Varianten nur ca. 30 kg  $NH_4-N$ /ha. Vor der Anlage der Demonstration wurden 47 kg N/ha bestimmt. Unter Berücksichtigung einer geringen N-Aufnahme durch die noch jungen Maispflanzen lässt sich so der N-Verlust durch die niederschlagsbedingte Auswaschung auf ca. 20 kg N/ha in der Variante mit Nitrifikationshemmer und auf ca. 30 kg N/ha ohne Nitrifikationshemmer beziffern. Auf anderen flachgründigen Standorten konnten nach den hohen Niederschlägen im Frühsommer 2013, besonders bei höheren N-Gaben als hier beschrieben, auch wesentlich größere N-Verluste aus nicht stabilisierten Depots beobachtet werden.

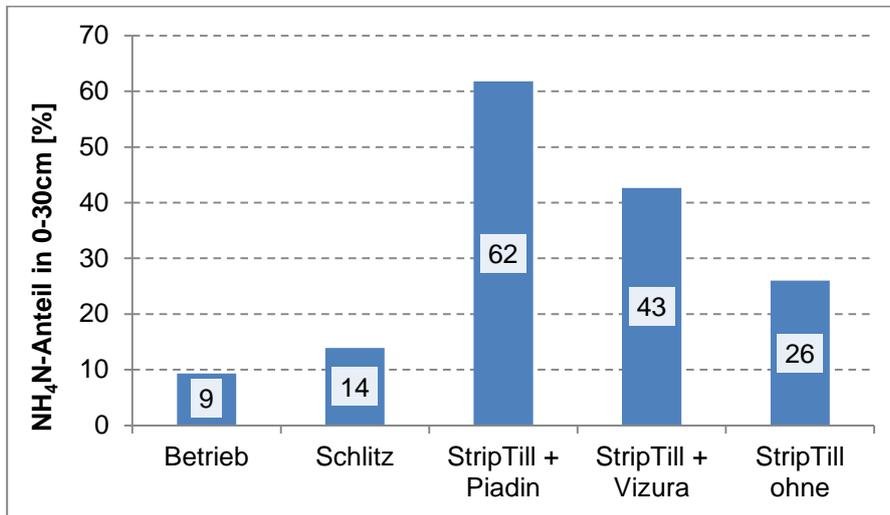


**Abbildung 21: N<sub>min</sub> Gehalt in der Fläche am 10.06.2013**

Im Jahr 2014 kamen bei der Streifenbearbeitung zwei verschiedene Nitrifikationshemmer zum Einsatz. Auch in diesem Jahr konnten höhere N<sub>min</sub>-Konzentrationen in den Gärrestdepots am 04.06.2014 festgestellt werden (Abbildung 22), jedoch keine Vorteile beim Einsatz eines Nitrifikationshemmers. Allgemein führten die geringen Niederschlagsverhältnisse zu diesem Zeitpunkt zu keiner Sickerwasserbildung. Durch den höheren NH<sub>4</sub>N-Anteil im Depot ist aber davon auszugehen, dass die N-Ernährung in diesen Varianten hauptsächlich als Ammonium erfolgte (Abbildung 23). In diesem Jahr hatte auf diesem Standort der Wirkstoff Piadin im Vergleich zu Vizura eine leicht höhere stabilisierende Wirkung.

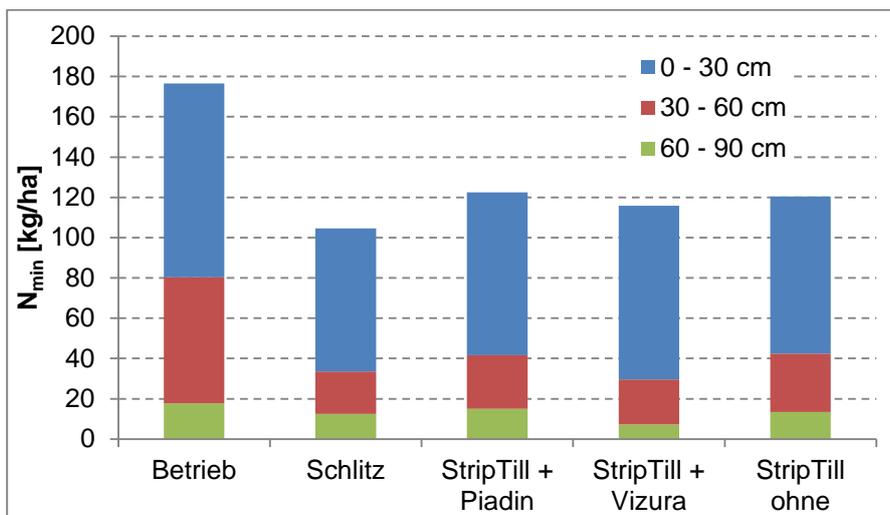


**Abbildung 22: N<sub>min</sub>-Konzentration in der Fläche bzw. in den Depots am 04.06.2014**



**Abbildung 23: NH<sub>4</sub>-N-Anteile in der Fläche bzw. in den Depots am 04.06.2014**

Bezüglich der  $N_{\min}$ -Werte gab es eine starke Differenzierung zwischen der betriebsüblichen Variante und den restlichen Verfahren, die anhand der Applikationsmengen und der damit verabreichten Nährstoffmengen nicht erklärbar ist (Abbildung 24). Anders als im Jahr zuvor wurde bei der Düngung über das Schleppschlauchsystem gleich viel Gärrest wie bei der Streifenbearbeitung ausgebracht. Bei den geringen Niederschlägen, mäßigen Temperaturen und geringen Bodenwassergehalten erklären sich die deutlich höheren Beträge nicht durch eine erhöhte N-Mineralisation nach Breitverteilung des Gärrestes. Möglicherweise kam es daher bei der Anlage zu Verfahrensfehlern oder aber die Bodenprobenahme erfolgte im Bereich einer Überlappungszone.



**Abbildung 24:  $N_{\min}$ -Gehalt in der Fläche am 04.06.2014**

Bei einer späteren Probenahme bestätigten sich diese großen Unterschiede nicht. Die  $N_{\min}$ -Konzentrationen in den Streifen und in der Mulchsaatvariante waren zu diesem Zeitpunkt nahezu gleich und wiesen Differenzen von lediglich 5 mg/kg auf (Abbildung 25). Somit waren die  $N_{\min}$ -Gehalte in allen Parzellen in Höhe von ca. 30 kg N/ha in 0 – 60 cm Tiefe nahezu identisch (Abbildung 26). Generell war der  $N_{\min}$ -Gehalt gering und zeugte von einer hohen N-Aufnahme durch die Maispflanze zum Zeitpunkt der Kolbenausbildung.

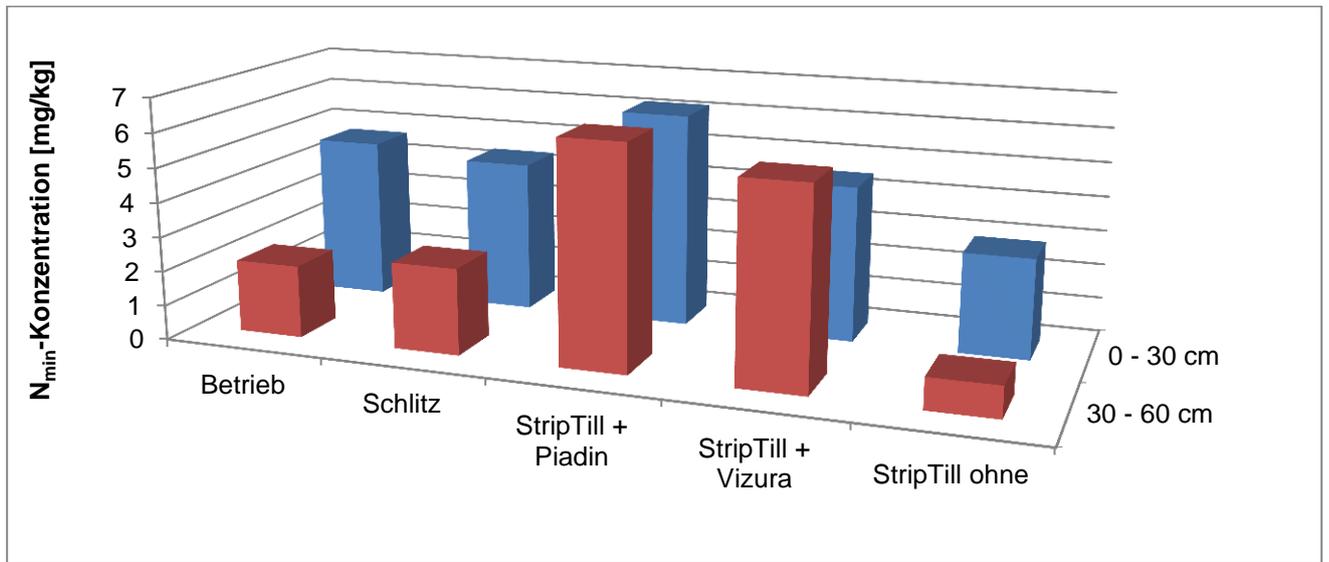


Abbildung 25: N<sub>min</sub>-Konzentration am 20.08.2014 in der Fläche bzw. in den Depots

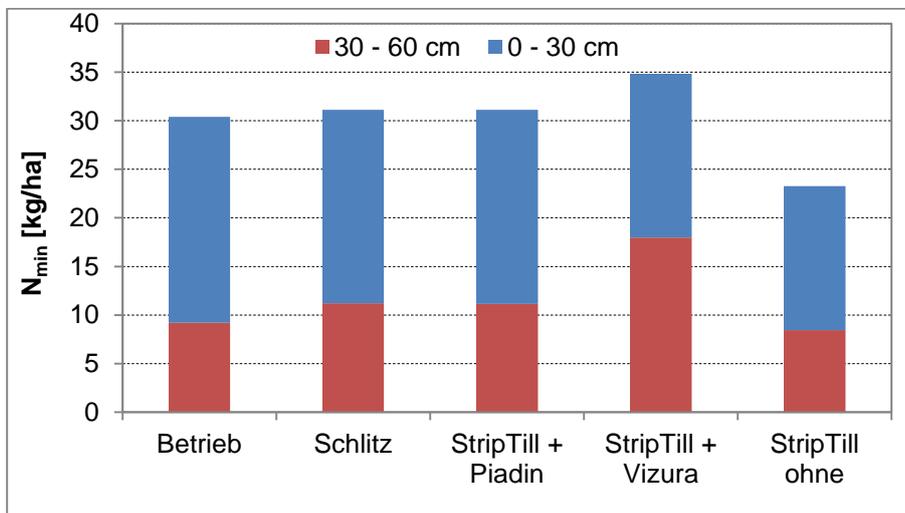


Abbildung 26: N<sub>min</sub>-Gehalt berechnet für die Gesamtfläche am 20.08.2014

Im Jahr 2015 wurden neben der N<sub>min</sub>-Ausgangsbestimmung während der Vegetationsperiode fünf weitere Bodenuntersuchungen und eine N<sub>min</sub>-Abschlussbeprobung nach der Ernte vorgenommen. Dadurch konnten die Mineralisierungsprozesse über die Zeit sehr gut abgebildet werden. Wie in den Jahren zuvor zeigte sich eine höhere NH<sub>4</sub>-Stabilität in den Depots mit Einsatz der Nitrifikationshemmer und eine Nitratverlagerung in tiefere Schichten in der Streifenbearbeitungsvariante ohne deren Anwendung. Betroffen waren davon auch die Flächen mit der Mulchsaat. Interessant war, dass die NO<sub>3</sub>-Konzentration bereits am 26.05. und damit 20 Tage nach der Anlage der Demonstration im Streifen ohne Einsatz eines Nitrifikationshemmers stark anstieg (Abbildung 27). Einher ging damit die potenzielle Gefahr einer Nitratverlagerung, die zum späteren Zeitpunkt am 15.06. nach ergiebigen Niederschlägen in Höhe von 46 l/m<sup>2</sup> auch festgestellt wurde (Abbildung 28).

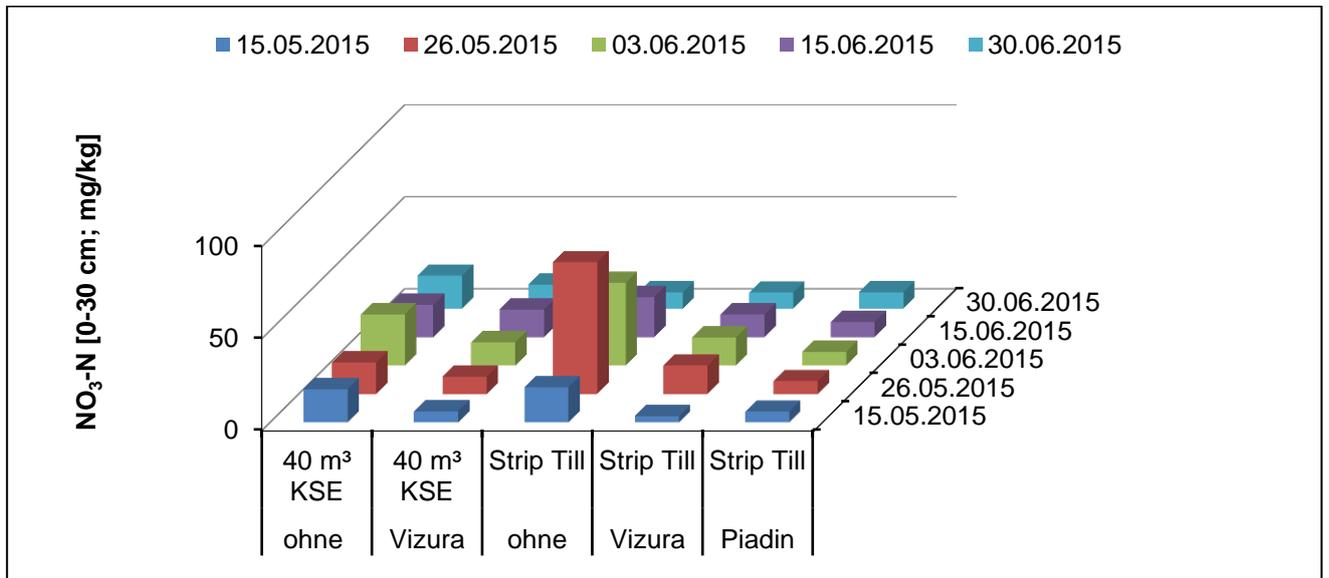


Abbildung 27: Nitrat in der Fläche bzw. in den Depots in 0–30 cm (2015)

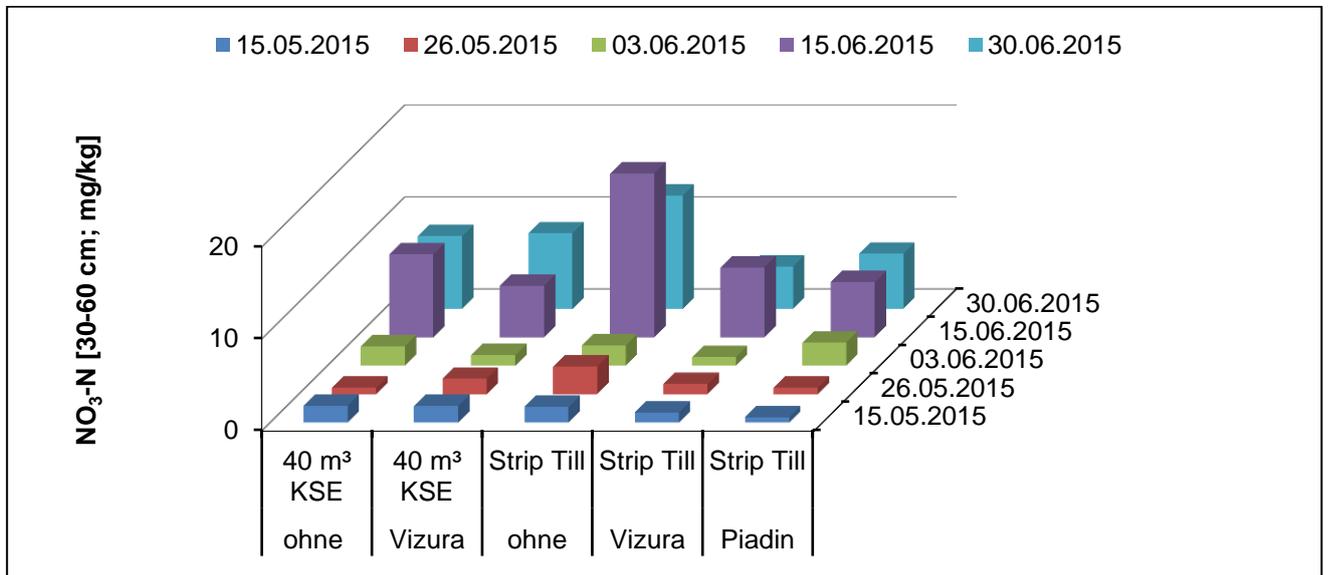
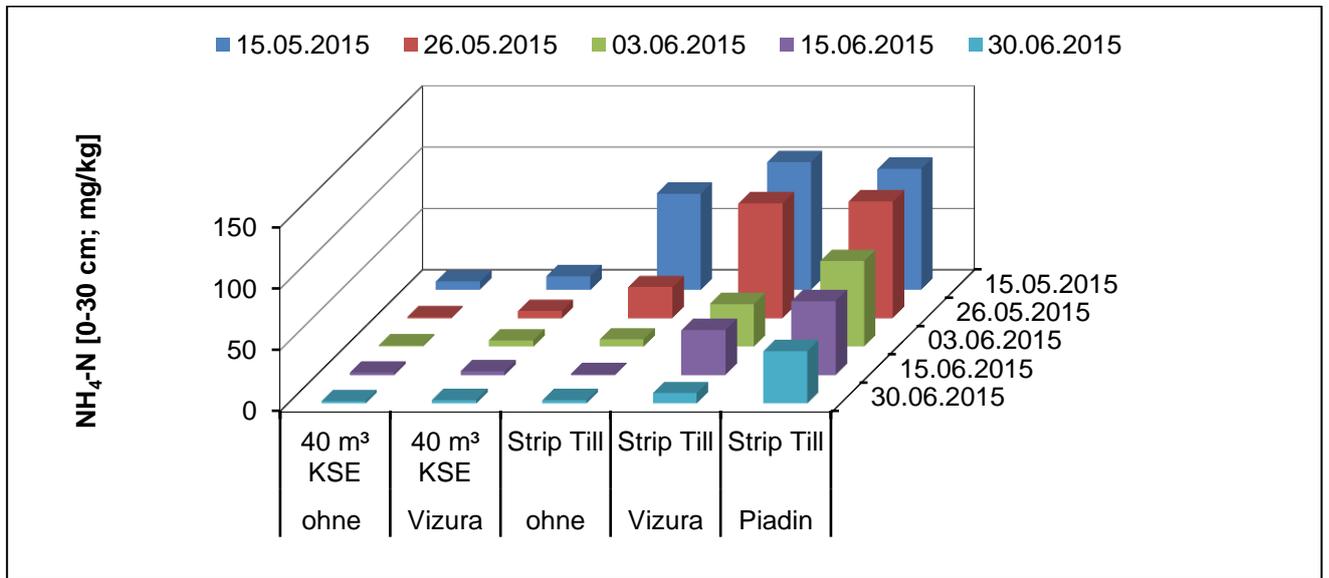


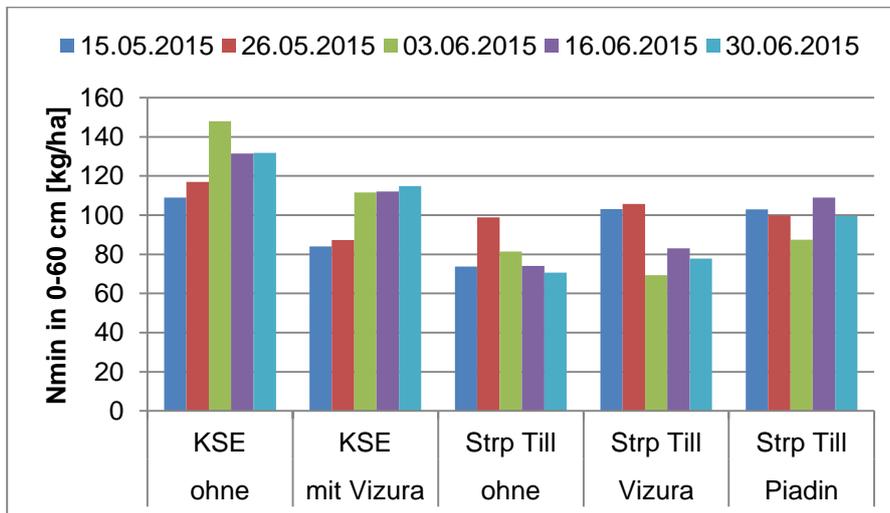
Abbildung 28: Nitrat in der Fläche bzw. in den Depots in 30–60 cm Tiefe (2015)

In den ersten vier Wochen nach der Ausbringung blieb das Ammonium in den Depots nahezu vollständig erhalten. Danach setzte auch hier eine – jedoch langsam vorschreitende – Nitrifikation ein. Die NH<sub>4</sub>-Stabilität war bis zum 15.06. beim Nitrifikationshemmer Vizura und bis zum 30.06. beim Piadin gegeben. Damit bestätigten sich die Ergebnisse aus dem Jahr 2014 auf diesem Standort, bei denen Piadin eine leicht bessere, stabilisierende Wirkung aufwies als Vizura (Abbildung 29). Hinzuweisen ist jedoch auf die Aufwandmenge von 5 l/ha Piadin, die so vom Hersteller für die breitflächige Ausbringung flüssiger organischer Dünger empfohlen wird. Ausgebracht in ein kleines Bodenvolumen des Depots, hatte sie natürlich einen großen Einfluss auf die Hemmung der für die Nitrifikation verantwortlichen Mikroorganismen. Vizura hingegen stand zu diesem Zeitpunkt noch in der Erprobung hinsichtlich der optimalen Aufwandmenge für die jeweiligen Ausbringungsverfahren. Nach GUTSER (2006) sind allgemein nur geringe Wirkunterschiede zwischen den in den beiden Mitteln eingesetzten Wirkstoffen zu erwarten.



**Abbildung 29: NH<sub>4</sub>-N-Konzentration in der Fläche bzw. in den Depots in 0–30 cm Tiefe (2015)**

Im Untersuchungszeitraum 2015 von Mitte Mai bis Anfang Juni zeigten sich  $N_{\min}$ -Unterschiede zwischen der breitflächigen Ausbringung mit 40 m<sup>3</sup>/ha und der Streifenbearbeitung mit 30 m<sup>3</sup>/ha. In etwa wurden die höheren ausgebrachten N-Mengen des mit der Kurzscheibenegge ausgebrachten Gärrestes jeweils wiedergefunden, was letztendlich von einer insgesamt verlustfreien Ausbringung zeugt. Durchschnittlich betrug die Differenz zwischen den Varianten im  $N_{\min}$  rund 20 kg N/ha (Abbildung 30) und entspricht damit der Differenz der eingesetzten NH<sub>4</sub>-Menge. Bemerkenswert ist auch, dass bis Ende Juni der  $N_{\min}$ -Gehalt keine wesentliche Veränderung erfuhr. Das ist insofern bemerkenswert, weil zur letzten Bodenprobenahme der Mais bereits die Fahne zu schieben begann und die N-Aufnahme >50 kg/ha betrug. Bei noch ausreichender Bodenfeuchte entsprach vermutlich die N-Mineralisation aus dem Bodenpool in etwa der N-Aufnahme des jungen Maisbestandes.



**Abbildung 30: N<sub>min</sub>-Gehalte bezogen auf die Gesamtfläche in 0–60 cm Tiefe über den Versuchszeitraum 2015**

Die nach der Maisernte durchgeführten  $N_{\min}$ -Untersuchungen bestätigen die bereits in der Vegetation gefundenen Unterschiede zwischen der Mulchsaat und der Streifenbearbeitung. Die mit  $10 \text{ m}^3$  höhere, breitverteilte Gärrestmenge hinterließ im Mittel auch den größeren  $N_{\min}$ -Rest (Abbildung 31).

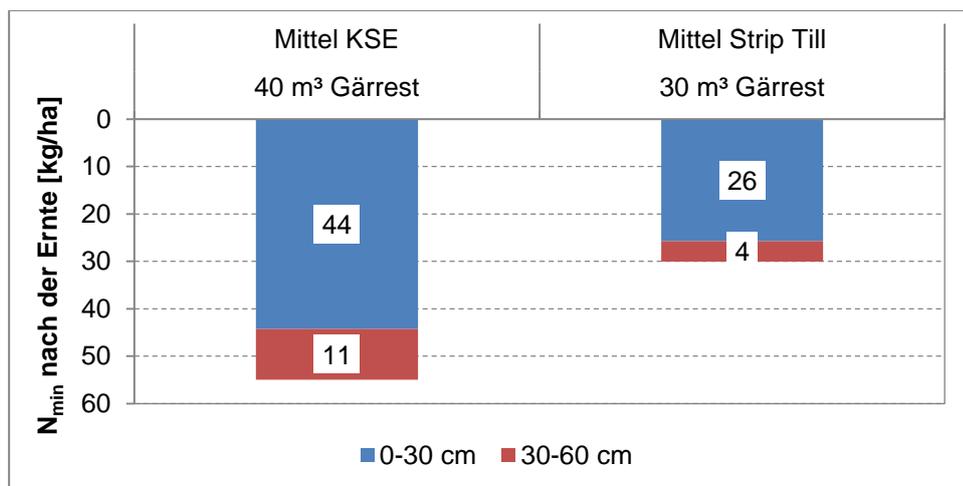
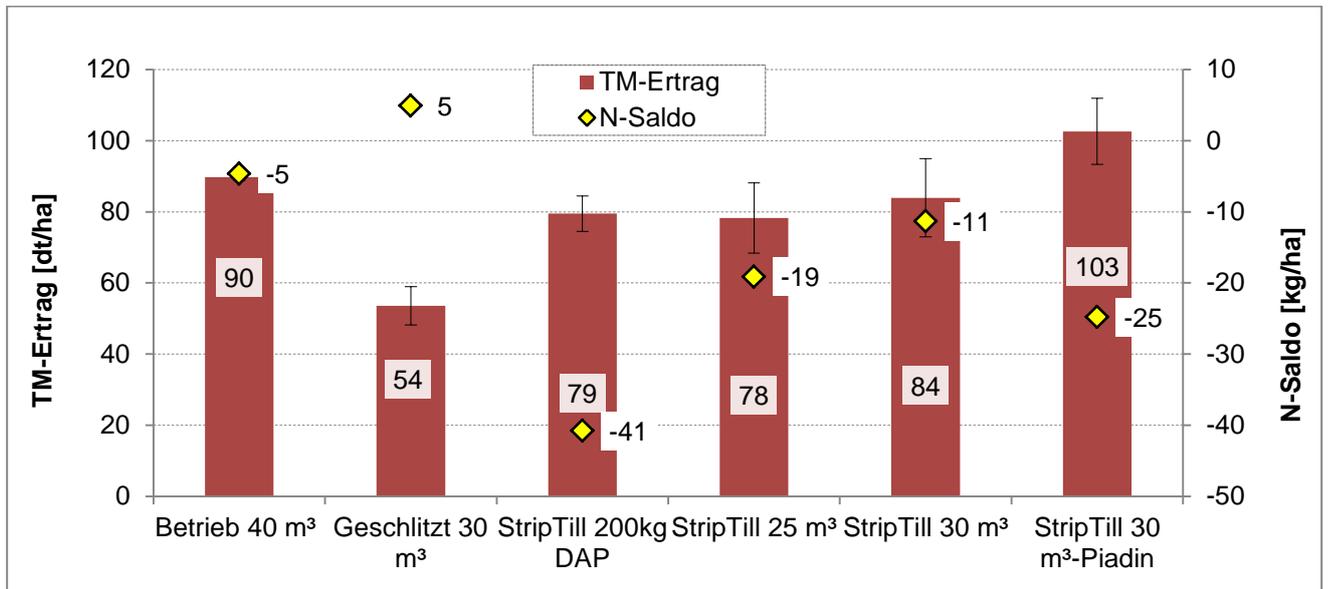


Abbildung 31:  $N_{\min}$ -Situation bezogen auf die Gesamtfläche nach der Silomaisernte 2015

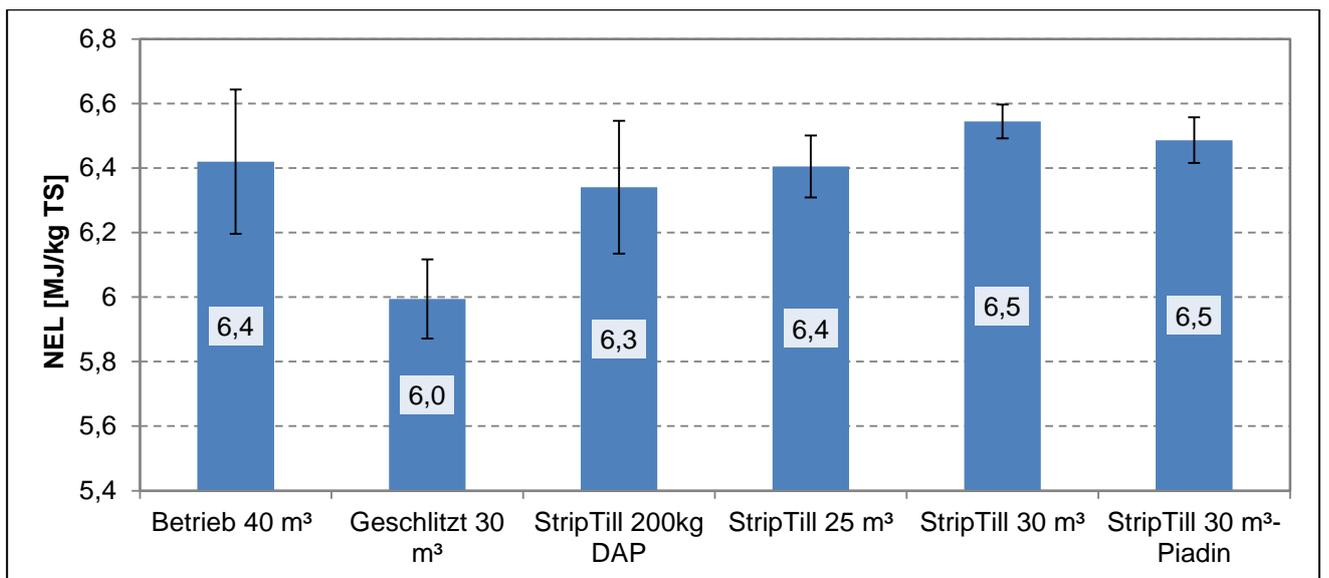
### 3.4 Ertragsergebnisse

Die hohen Niederschläge Ende Mai bzw. Anfang Juni 2013 verursachten auf vielen Standorten in Sachsen Nitratverlagerungen in tiefere Bodenschichten, auf den leichten Böden oft sogar bis unterhalb des Wurzelraumes der Maispflanzen. Das war in der Demonstrationsanlage ohne Einsatz eines Nitrifikationshemmers auch der Fall. Daher stand der applizierte Stickstoff nicht mehr für die N-Aufnahme zur Verfügung. Dies hatte letztendlich auch Einfluss auf das Ertragsgeschehen und den N-Saldo. Aus Abbildung 32 ist ersichtlich, dass der höchste Trockensubstanzertrag in der Variante mit Piadin-Einsatz gemessen wurde. Alle anderen Varianten bewegten sich mit ca.  $85 \text{ dt/ha}$  auf einem ähnlichen Niveau. Tendenziell führte die Betriebsvariante mit  $40 \text{ m}^3/\text{ha}$  Gärrest zu etwas höheren Erträgen im Vergleich zu den Varianten der Streifenbearbeitung mit  $30 \text{ m}^3/\text{ha}$  bzw.  $25 \text{ m}^3/\text{ha}$  ohne NIFI-Einsatz. Hingegen konnten  $103 \text{ dt/ha}$  in der Streifenbearbeitungsvariante mit Piadin gemessen werden. Aus dem mit dem Erntegut entzogenen Stickstoff und der geringen N-Düngung in Höhe von  $63 \text{ kg N/ha}$  resultierte ein negativer N-Saldo für diese Variante in Höhe von  $-25 \text{ kg N/ha}$ . Generell bewegte sich der N-Saldo bei allen organisch gedüngten Varianten auf einem Niveau um  $0 \text{ kg N/ha}$  und zeugt damit von einer entsprechenden N-Nachlieferung aus dem Boden.



**Abbildung 32: Trockenmasseertrag und N-Saldo der Varianten in 2013**

Hinsichtlich des Energiegehalts im Silomais gab es keine nennenswerten Differenzen (Abbildung 33). Einzig das geschlitzte Verfahren wies wie bei dem Ertrag und dem N-Saldo das schlechteste Ergebnis auf. Dies lag aber an der unzulänglichen Pflanzenentwicklung, bedingt durch die fehlende Bodenbearbeitung zur Aussaat.



**Abbildung 33: NEL-Gehalt der Varianten 2013**

Im Jahr 2014 erfolgte auf Grund starker Wildschweinschäden keine Ertragsfeststellung. Somit war das Ertragsgeschehen 2015 von besonderer Bedeutung, um fundierte Aussagen zur Auswirkung der verschiedenen Bodenbearbeitungsverfahren zu erhalten.

Anders als 2013 konnten 2015 keine Ertragsdifferenzen zwischen den Verfahren festgestellt werden. Das Ertragsniveau betrug im Durchschnitt 94 dt/ha und die Unterschiede zwischen den Varianten lagen innerhalb der Streubreite der einzelnen Prüfglieder (Abbildung 34). Dadurch wurden die im mittleren Vegetationsabschnitt mit dem Yara N-Tester festgestellten Differenzierungen nicht im Ertrag wiedergefunden. Möglicherwei-

se lag dies auch an der im Schlag vorhandenen Bodenheterogenität. Unter den im letzten Vegetationsabschnitt herrschenden Temperatur- und Niederschlagsbedingungen litten vermutlich vor allem die anfangs kräftiger entwickelten Bestände.

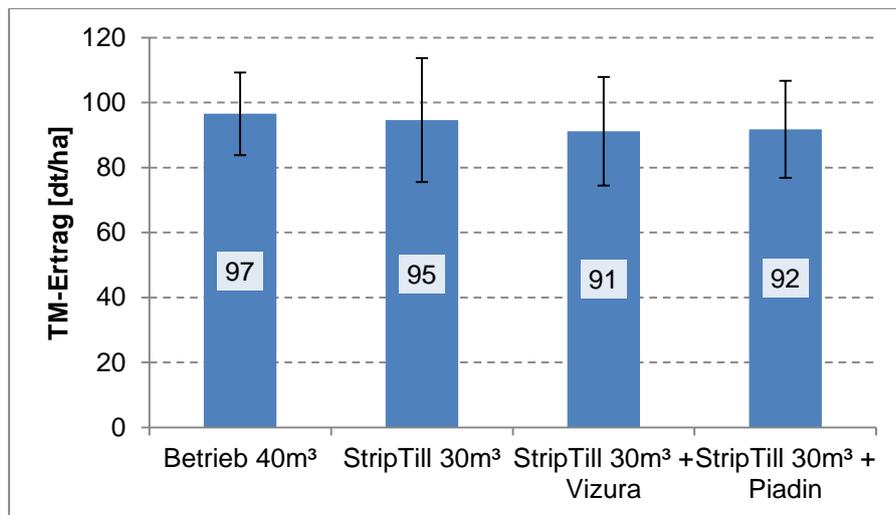


Abbildung 34: Trockenmasseertrag der Varianten 2015

Auch hinsichtlich des nutzbaren Rohproteins und der Nettoenergie Laktation kam es zu keinen nennenswerten Unterschieden in den Ernteproben (Abbildung 35). Insgesamt zeugen die Ergebnisse von homogenen Gehalten der Inhaltsstoffe. Letztendlich hatte die höhere N-Düngung in den Mulchsaatvarianten keinen Einfluss auf den N-Gehalt der Maispflanzen (Tabelle 10).

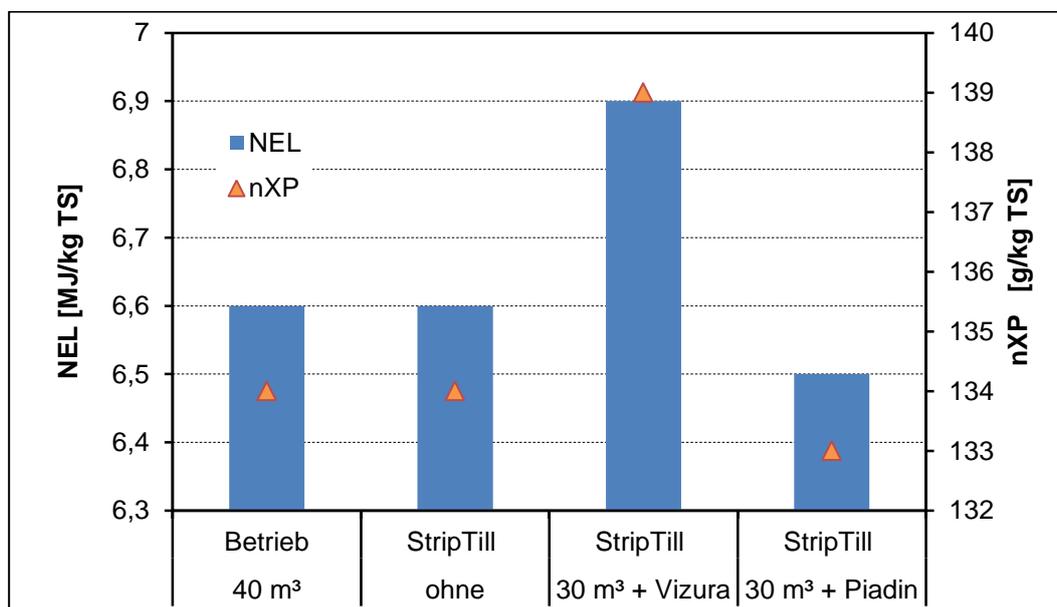
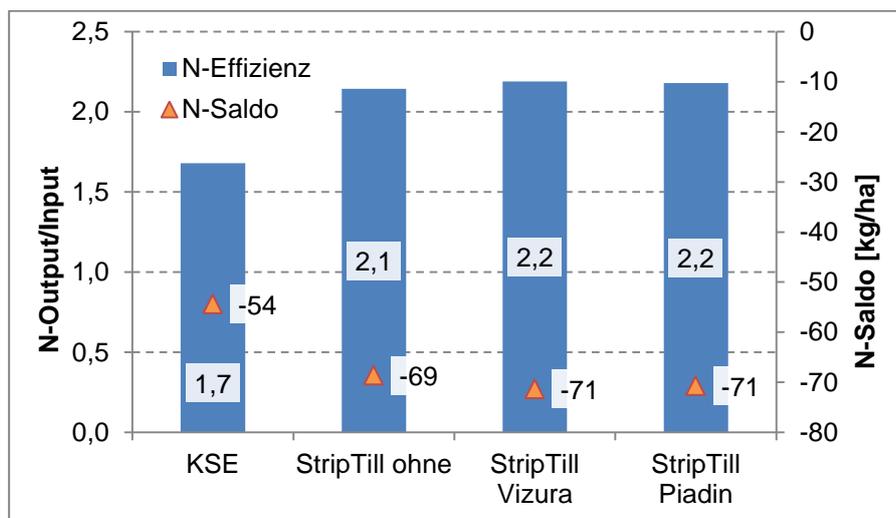


Abbildung 35: Nettoenergie Laktation (NEL) und nutzbares Rohprotein (nXP) der Varianten 2015

**Tabelle 10: Inhaltsstoffe der Silomaisernteproben 2015**

Merkmal	Maßeinheit	40 m <sup>3</sup> Gärrest KSE	30 m <sup>3</sup> Gärrest Strip Till ohne	30 m <sup>3</sup> Gärrest Strip Till + Vizura	30 m <sup>3</sup> Gärrest Strip Till + Piadin
Rohprotein		87	85	90	89
N-Gehalt		13,9	13,6	14,4	14,2
Rohfaser		205	208	179	214
Rohasche		35	37	32	33
Rohfett		28	32	31	30
Stärke	g/kg TS	263	254	316	414
NDF		440	464	395	476
ELOS		689	678	725	672
nXP		134	134	139	133
RNB		-7,5	-7,8	-7,9	-7,1
ME	MJ/kg TS	10,9	10,9	11,3	10,8
NEL		6,6	6,6	6,9	6,5
N-Entzug	kg/ha	135	129	131	131

Aufgrund der allgemein recht hohen N-Gehalte kam es bei einem ähnlichen Ertrags- und Düngungsniveau wie 2013 zu höheren N-Entzügen und geringeren N-Salden in den Varianten. Einher ging damit eine Steigerung der N-Effizienz (Abbildung 36). Aus den N<sub>min</sub>-Anfangs- und Endwerten, den eingesetzten Ammonium-N-Mengen im Gärrest und den N-Entzügen errechnet sich im Mittel der verschiedenen Prüfglied eine N-Nachlieferung von rund 80 kg/ha für die Zeit von Mai bis September.



**Abbildung 36: N-Effizienz und N-Saldo der Varianten 2015**

## 4 Fazit

Die dreijährige Erprobung der Streifenbearbeitung im absätzigen Verfahren mit einem Reihenabstand von 75 cm auf einem leichten Standort bei Kamenz hat gezeigt, dass dieses Verfahren im Vergleich zur betriebsüblichen Mulchsaat im Hinblick auf den Ertrag gleichwertig ist. Bei platzierter Ablage des Gärrestes konnte sogar eine etwas bessere N-Effizienz des eingesetzten Stickstoffs erzielt werden. Der Einsatz eines Nitrifikationshemmers vermindert zusätzlich die Gefahr von N-Austrägen.

Nach GROSA (2015) bietet die Streifenbearbeitung einem Betrieb die Möglichkeit, durch einen geringen Eingriff in den Boden mehr als die Hälfte an Zugkraft zu sparen. Voraussetzung hierfür ist natürlich ein sicherer Verfahrensablauf, der eine kontinuierliche Einsatzsicherheit bei einem hohen Ertragsniveau gewährleistet. Leichte und damit auch schüttfähige Böden, wie sie auf den Demonstrationsflächen um Kamenz vorzufinden waren, sind für die Streifenbearbeitung prädestiniert und wurden auch in anderen aktuellen Untersuchungen in den verschiedenen Bundesländern als ideal angesehen (HERMANN et al. 2012; HARMS & HOLZENKAMP 2013; MOGRY 2013; TAUCHNITZ et. al. 2014; LAURENZ 2015). Dementsprechend war in den Versuchsjahren das Bearbeitungsbild nach der Futterroggenernte unter den trockenen Bedingungen ansprechend und gewährleistete eine optimale Aussaat. Parallel zur Bodenbearbeitung erfolgte die Gärrestausbringung in sogenannten Gülledepots durch einen Gülleauslass am Bearbeitungszinken des Strip Till-Gerätes in ca. 15 -20 cm Tiefe. In konzentrischer Form im Unterboden angelegt, verteilte es sich anschließend im Lockerungsschlitz. Anzunehmen ist daher eine Breite von ca. 15 cm und eine Höhe in Abhängigkeit von dem kapillaren Aufstieg des flüssigen organischen Düngers von ca. 5 cm. Bei einer Bearbeitungstiefe von 20 cm lag daher die Oberkante des Depots zwischen 10 und 15 cm und damit in dem von LAURENZ (2015) geforderten Bereich, um etwaige Salzschäden durch einen zu geringen Abstand zum Samenkorn zu vermeiden.

Um einen exakten Verfahrensablauf von Bodenbearbeitung und Aussaat zu gewährleisten, wurde ein mit einem RTK-Signal korrigiertes GPS bei der Durchführung der Streifenbearbeitung genutzt. Die angelegten Spuren lagen dadurch über alle Parzellen hinweg positionsgetreu und parallel zueinander. Weil der Betrieb zur Aussaat keinen Schlepper mit einem GPS gesteuertem Lenksystem nutzte, musste die Aussaat auf Sicht vom Fahrer vorgenommen werden. Dies erforderte eine hohe Aufmerksamkeit und war mit einer über die Zeit enormen mentalen Belastung für den Führer der Zugmaschine verbunden. Unbedingt sollten daher auch zur Saat Lenksysteme genutzt werden, die das von der Bodenbearbeitung aufgezeichnete und georeferenzierte Signal nutzen können. Letztendlich ist dies überhaupt die Voraussetzung für einen großflächigen Einsatz der Streifenbearbeitung (DEMMELE 2014).

Nach der Saat entwickelten sich die jungen Maispflanzen im gelockerten Streifen zügig und wiesen gerade mit Erreichen des Düngedepots einen Entwicklungsvorsprung im Vergleich zur Mulchsaat mit breitflächiger Gärrestverteilung auf. Demnach hatte die um 10 m<sup>3</sup>/ha höhere Gärrestgabe in der betriebsüblichen Variante keinen entscheidenden Einfluss auf ein frühes und schnelles Pflanzenwachstum. Vielmehr führte das Gärrestdepot im Unterboden zu einer guten Nährstoffaufnahme durch Ausbildung eines dichten Wurzelsystems. Hierfür waren die ammoniumbetonte N-Ernährung und die hohe P-Verfügbarkeit aus dem Depot verantwortlich und bestätigten Untersuchungen von HARMS & HOLZENKAMP (2013), bei denen die juvenile Pflanzenentwicklung durch eine entsprechende Unterflurdüngung unter der Maisreihe gefördert wurde. Mit Einsetzen der Schossphase und Ausbildung eines entsprechenden Wurzelsystems wurden die Unterschiede geringer und konnten 2015 durch eine N-Testermessung im 7-Blatt-Stadium nicht mehr festgestellt werden. Zu diesem Zeitpunkt konnten aber höhere Chlorophyllwerte in den Varianten mit Einsatz von Nitrifikationshemmern gemessen wer-

den, die zum Untersuchungszeitpunkt auf eine bessere N-Ernährung hindeuteten. Zum Erntetermin war das Ertragsniveau 2015 mit ca. 95 dt/ha Trockenmasse allerdings auf einem einheitlichen Niveau.

Unter den Witterungsbedingungen im Jahr 2013 erbrachte die Streifenbearbeitung mit Einsatz eines Nitrifikationshemmers eindeutige Ertragsvorteile gegenüber der betriebsüblichen Mulchsaat und dem Strip Till-Verfahren ohne Einsatz eines Nitrifikationshemmers. Neben der Vermeidung von N-Verlagerung reduziert die langsamere Nitrifikation auch die Bildung von klimaschädigendem Lachgas, sodass auch aus diesem Grund der Einsatz von Nitrifikationshemmern zu empfehlen ist. Die Wirkungsdauer belief sich auf 6 bis 8 Wochen und war gerade unter feuchten Bedingungen auf diesem Standort von Vorteil. Der breitflächig ausgebrachte Ammoniumstickstoff aus dem Gärrest wurde ohne Nitrifikationshemmer in zwei und mit in etwa vier Wochen vollständig in Nitrat umgewandelt.

Ferner trägt die Streifenbearbeitung auf erosionsgefährdeten Standorten zu einer Verringerung des Bodenabtrags durch bessere Infiltration im unbearbeiteten Bereich bei (SCHLIEPHAKE 2015). Das deutete sich auch nach dem Starkniederschlagsereignis im Juni 2015 an, bei dem es im Bereich der Mulchsaat zu Verschlammungen und leichtem Bodenabtrag im Hangbereich kam.

Mit der dreijährigen Versuchsreihe konnte belegt werden, dass unter den vorgefundenen Standortbedingungen die Streifenbearbeitung ein ideales Verfahren zur Bodenbearbeitung in Kombination mit einer organischen Unterfußdüngung ist. In Verbindung mit dem Einsatz von Nitrifikationshemmern lassen sich ökologische und ökonomische Vorteile erzielen, die in die Entscheidungsfindung über das passende Bodenbearbeitungsverfahren eines jeden Landwirts einfließen sollten.

# Literaturverzeichnis

- BAUER, B. (2011): Mit der Düngung die Rapspflanze steuern. Innovation (DSV). 2/2011
- GROSA, A. (2015): Wege zur Wirkungsgradverbesserung von Bodenbearbeitungswerkzeugen. Vortrag Bioland Ackerbautagung in Plankstetten 25.03.2015
- GUTSER, R. (2006): Nitrifikationsinhibitoren zur Steuerung der N-Freisetzung aus mineralischen und organischen Düngemitteln. Rationalisierungs-Kuratorium für die Landwirtschaft (RKL), Sonderdruck
- DEMMELE, M. (2014): Erosionsschutz und Ertrag. Landwirtschaft ohne Pflug, Heft 5/2014
- HARMS, G.; HOLZENKAMP, L. (2013): Gülle-Depot zu Mais entlastet Konto. Top Agrar, Heft 5/2013
- HERMANN, W.; BAUER, B.; BISCHOFF, J. (2012): Strip Till - Mit Streifen zum Erfolg. DLG-Verlag, Auflage 1/2012
- LAURENZ, L. (2014): Gülle-Strip Till zu Mais auf Erfolgskurs. Top Agrar. Heft 3/2014
- LAURENZ, L. (2015): Erfolg mit der 12 cm-Regel. Top Agrar, Heft 4/2015
- LAURENZ, L. (2015): Gülle-Strip Till zu Mais – Ein Verfahren mit unterschätztem ökonomischem und ökologischem Potential. Acker- und Saubauverein Münsterland e. V., Vortrag 2015
- MORKY, M. (2013): Unterflurdüngung mit organischen Flüssigdüngern zu Mais. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 1. Mitteilung
- PEYKER, W.; KERSCHBERGER, M.; FARACK, M.; KOLBE, R. (2008): Standpunkt zur Standraumverteilung im Maisanbau. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2. Auflage 2008
- SCHLIEPHAKE, W.; MÜLLER, P. (2014): Strategien zur Verbesserung der Stickstoffeffizienz. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 24/2014  
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22617>
- SCHLIEPHAKE, W.; GLÄSER, H.; MÜLLER, P.; SCHAERFF, A.; SCHMIDT, A.; STEFFENS, R. (2015): Ergebnisse zur Streifenbearbeitung zu Mais aus Praxisversuchen auf sächsischen Standorten. Pflanzenbautagung des LfULG am 27.02.2015; Vortrag:  
[www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Schliephake\\_striptill\\_\\_2015\\_02\\_27.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Schliephake_striptill__2015_02_27.pdf)
- SCHLIEPHAKE, W. (2015): Strip Till vermindert die Erosionsgefahr. Top Agrar; Heft 4/2015
- TAUCHNITZ, N.; BISCHOFF, J.; SCHRÖDTER, M. (2014): Der Teufel steckt im Detail. Landwirtschaft ohne Pflug; Heft 5/2014

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: +49 351 2612-0  
Telefax: +49 351 2612-1099  
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de  
www.smul.sachsen.de/lfulg

**Autoren:**

Peter Müller, Dr. Wilfried Schliephake  
Ingenieurbüro Müller & Schliephake GbR  
Am Domhof 7a, 06188 Landsberg  
Telefon: +49 34604 22205  
Telefax: +49 32221 322243  
E-Mail: w.schliephake@ims-landsberg.de

Heiko Gläser

Verein Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat in Sachsen e.V.  
Wüstenschlette 1a, 09518 Großrückerswalde

Robert Steffens

LfULG, Abteilung Landwirtschaft/Referat Pflanzenbau  
Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen

**Redaktion:**

Silke Peschke  
Abteilung Landwirtschaft/Referat Koordinierung, Fachrecht  
Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen  
Telefon: +49 35242 631-7103  
Telefax: +49 35242 631-7199  
E-Mail: silke.peschke@smul.sachsen.de

**Fotos:**

Dr. Wilfried Schliephake, Peter Müller, Heiko Gläser

**Redaktionsschluss:**

14.07.2015

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.