

Nichtchemische Unkraut- bekämpfung

Schriftenreihe, Heft 1/2017



Nichtchemische Unkrautbekämpfung auf dauerhaft konservierend bestellten Ackerflächen

Ulf Jäckel, Steffi Corcek, Dr. Walter A. Schmidt

Das Projekt

Pflanzenbestände in landwirtschaftlicher Kultur sollen möglichst nur aus den Zielarten (Kulturpflanzen) bestehen, damit die Wachstums- und Ertragsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe nicht durch Konkurrenten beansprucht werden. Natürliche Pflanzenbestände bestehen jedoch in der Regel aus einer Vielzahl von Arten, die unterschiedliche ökologische Nischen besetzen und dabei einerseits um die Wachstumsfaktoren konkurrieren, sich andererseits auch gegenseitig fördern. Ökosysteme ohne menschliche Eingriffe entwickeln sich daher in der Regel in Richtung Artenvielfalt, also weg von den landwirtschaftlichen Monokulturen. Aufgrund der nur begrenzt verfügbaren Wachstumsfaktoren lassen sich hohe Naturalerträge nur erzielen, wenn der Bestand an Nichtzielpflanzen (Unkräuter und -gräser, Beikräuter, Wildkräuter, Durchwuchs usw., im Folgenden als Unkräuter bezeichnet) zumindest begrenzt wird. Ebenso erfordern moderne Erntetechnologien wie Mähdrusch und Siebkettenrodung homogene und reine Kulturpflanzenbestände.

Unkrautregulierung gehört daher seit Beginn des Ackerbaus zu den Standardaufgaben des Landwirtes. Traditionell erfolgte das durch einen Komplex von Maßnahmen der Bodenbearbeitung und der Fruchtfolge sowie durch physikalische Beseitigung bzw. Beschädigung der Unkräuter bei gleichzeitiger Förderung der Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen. Der modernen konventionellen Landwirtschaft steht aktuell eine Vielzahl von Herbiziden zur Verfügung, die inzwischen als kaum noch verzichtbar gelten. Insbesondere in Ackerbausystemen ohne oder mit stark reduzierter Bodenbearbeitung wird die Unkrautregulierung vorrangig durch Herbizideinsatz gesteuert.

Der Einsatz von Herbiziden in der Landwirtschaft brachte eine deutliche Steigerung der Produktivität des konventionellen Landbaus mit sich. Hohe Mittelwirksamkeit und effiziente Ausbringtechnik gestalten die Verfahren der chemischen Unkrautbekämpfung konkurrenzlos günstig. Allerdings zeigten sich im Laufe der zunehmenden Verbreitung des Herbizideinsatzes auch Nachteile des Verfahrens, wie Rückstände und Metaboliten im Grund- und Oberflächenwasser, Abdrift der herbiziden Wirkstoffe in benachbarte Areale, Ausbildung von Resistenzen bei Unkräutern bis hin zu Multiresistenzen bei sogenannten Superunkräutern.

Nicht zuletzt die aktuelle Diskussion um den Wirkstoff Glyphosat, die zu Projektbeginn in der aktuellen Intensität noch nicht absehbar war, zeigt, dass in Teilen unserer Gesellschaft die Erwartung besteht, den Herbizideinsatz in der Landwirtschaft deutlich zu reduzieren. Ziel des Projektes war es, Methoden und Verfahren zu suchen, die auch bei Pflugverzicht (Wegfall der Unkrautbeseitigung durch Vergraben, unkrautunterdrückendes Mulchmaterial auf der Bodenoberfläche) den Unkrautbesatz reduzieren. Dabei wurden neben mechanischen Verfahren auch indirekte Maßnahmen wie Zwischenfrüchte und Untersaaten sowie die Mulchaufbringung (Transfermulch) untersucht. Wegen der begrenzten Projektlaufzeit konnten keine Fruchtfolgeeffekte untersucht und nur einjährige Untersuchungen vorgenommen werden, deren Ergebnisse aber in langjährige Versuche einfließen. Die einzelnen Fragestellungen wurden in mehreren Teilprojekten in einem Direktsaat-Praxisbetrieb, im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch sowie im Versuchsfeld Nossen des LfULG untersucht.

Projektteile

Kartoffeln unter Mulch	5
Zwischenfrüchte vor Mais	45
Vergleich von Roll- und Zinkenhackstriegele in konservierend bestellten Ökoweizen.....	59
Unkrautregulierung im Ökomais – Vergleich Zinkenhackstriegele in Kombination mit Rollhacke zu Turbostriegel mit Scharhacke (Unihacke)	80
Untersaaten zur Unkrautunterdrückung im Raps in Direktsaat	94
Gesamtfazit	101

Kartoffeln unter Mulch

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung	8
2	Material und Methoden	9
2.1	Probennahme, Analysemethode und Bonituren	9
2.2	Versuchsstandort	9
2.3	Witterung 2015	11
2.4	Versuchsanlage und Prüffaktoren	12
2.5	Sortenwahl	13
2.6	Versuchsdurchführung	14
3	Ergebnisse	15
3.1	Feldaufgang	15
3.2	Unkräuter pro Quadratmeter	16
3.3	Bedeckungsgrade	17
3.4	Einfluss des Mulchverfahrens auf Temperatur und Feuchte	20
3.5	N _{min} -Gehalte	22
3.5.1	Während der Vegetationszeit	22
3.5.2	N _{min} nach der Ernte	23
3.6	Stärkegehalt der Sorten.....	24
3.7	Erträge der Sorten unter den verschiedenen Mulchauflagen	25
4	Zusammenfassung	26
5	Literaturverzeichnis	27
6	Anhang	28
6.1	N _{min} während Vegetationszeit.....	28
6.2	N _{min} nach Ernte.....	32
6.3	Wassergehalte der Bodenproben	34
6.4	Feuchtigkeit und Temperatur in den Dämmen (22.05.2015; 10:00 Uhr).....	37
6.5	Anzahl der Unkräuter im Vegetationsverlauf	39
6.6	Ertrag, Stärke	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Standort Nossen, Übersichtskarte Sachsen, Bodenregionen	10
Abbildung 2:	Versuchsfeld Scheibe (Kartoffelmulchversuch) liegt rechts neben der schraffierten Fläche	10
Abbildung 3:	Temperatur-Monatsmittelwerte und Niederschlag-Monatssummen in Nossen (Jan–Sept 2015).....	12
Abbildung 4:	Versuchsschema Kartoffel-Mulch-Versuch 2015 in Nossen	13
Abbildung 5:	Kartoffeltriebe je 0,25 m ² unabhängig vom Mulchverfahren (MW = Mittelwert).....	15
Abbildung 6:	Feldaufgang, Anzahl der Kartoffeltriebe je 0,25 m ² nach Mulchverfahren und Sorten	15
Abbildung 7:	Anzahl der Unkräuter pro Quadratmeter zu den Boniturterminen (12.06., 17.07., 14.08.2015)	16
Abbildung 8:	Spätverunkrautung (Boniturergebnisse der letzten Bonitur am 14.08.2015, Mittelwerte der Anzahl der Unkräuter)	17
Abbildung 9:	Unkrautdeckungsgrade (%) nach Sorte und Boniturterminen (12.06., 17.07., 14.08.2015)	18
Abbildung 10:	Bedeckungsgrade (in %) zu allen Boniturterminen	20
Abbildung 11:	Wassergehalte (%) der Bodenproben in den Tiefen 0–30 cm und 30–60cm.....	20
Abbildung 12:	FDR-Sensor MST 3000.....	21
Abbildung 13:	Bodenfeuchte (Vol. %) an Dammoberkante und -fuß in Bezug zum Mulchverfahren (gemessen mittels FDR-Sensor SMT 100; 22.05.2015, zwei Tage nach Regenschauer)	21
Abbildung 14:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 cm und 30–60 cm Tiefe unter Mulch während der Vegetationszeit (01.07.2015).....	22
Abbildung 15:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in Abhängigkeit vom Mulchmaterial während der Vegetationszeit (01.07.2015).....	23
Abbildung 16:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 cm und 30–60cm Tiefe unter Mulch nach der Kartoffelernte	23
Abbildung 17:	Stärkegehalte der Kartoffeln (Mittelwerte beider Kartoffelsorten in Abhängigkeit von der Mulchauflage) ...	24
Abbildung 18:	Kartoffelerträge 2015 im Versuch	25
Abbildung 19:	Knollenertrag und Stärkeertrag 2015 in Abhängigkeit von Sorte und Mulchverfahren.....	26
Abbildung 20:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter der Kartoffelsorte Gala (01.07.2015)....	28
Abbildung 21:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0 – 30 und 30 – 60 cm Tiefe unter der Kartoffelsorte Soraya (01.07.2015).....	29
Abbildung 22 :	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter den Mulchvarianten (01.07.2015).....	30
Abbildung 23:	Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter den Mulchvarianten Stroh, Luzerne, ohne (Kontrolle) (01.07.2015)	31
Abbildung 24:	Nitrat-N und Ammonium-N in den Parzellen der Sorte Gala nach der Ernte.....	32
Abbildung 25:	Nitrat-N und Ammonium-N in den Parzellen der Sorte Soraya nach der Ernte.....	32
Abbildung 26:	N _{min} nach der Ernte, unabhängig von den Sorten (in Abhängigkeit der Mulchmaterialien)	33
Abbildung 27:	N _{min} nach der Ernte, in Abhängigkeit der Mulcharten Stroh, Luzerne und ohne Mulch	33
Abbildung 28:	Bodenwassergehalt (gemessen am 01.07.2015) unter Einfluss der Sorten (Mittelwerte)	34
Abbildung 29:	Bodenwassergehalt (gemessen am 01.07.2015) unter den Mulchmaterialien (Mittelwerte)	35
Abbildung 30:	Bodenwassergehalt nach der Ernte unter Einfluss der Sorten (Mittelwerte)	36
Abbildung 31:	Bodenwassergehalt (nach der Ernte) unabhängig von den Sorten unter den Mulchvarianten (Mittelwerte)	36
Abbildung 32:	Feuchtigkeit (Vol %) im Vergleich zu Dammoberkante und -fuß (gemessen mit FDR-Sensor MST 3000 am 22.05.2015).....	37
Abbildung 33:	Feuchtigkeit (Vol-%) unter den Mulchvarianten (Mittelwerte von Dammoberkante und -fuß, gemessen mit FDR-Sensor MST 3000 am 22.05.2015, zwei Tage nach Niederschlag)	38
Abbildung 34:	Temperatur an Dammoberseite und -fuß aller Varianten und der zwei Sorten (gemessen mit FDR-Sensor MST 3000, 22.05.2015, zwei Tage nach Niederschlag, Messtiefe 8 cm).....	38
Abbildung 35:	Durchschnittlicher Deckungsgrad der Unkräuter (%) im Vegetationsverlauf unabhängig von der Kartoffelsorte.....	40
Abbildung 36:	Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m ² im Vegetationsverlauf in Abhängigkeit der Sorten.....	40
Abbildung 37:	Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m ² im Vegetationsverlauf in den Parzellen der Kartoffelsorte Gala	41

Abbildung 38: Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m ² im Vegetationsverlauf in den Parzellen der Kartoffelsorte Soraya.....	41
Abbildung 39: Erträge der Kartoffelsorten unter den Mulchauflagen	42
Abbildung 40: Erträge der Sorte Gala.....	43
Abbildung 41: Erträge der Sorte Soraya	43
Abbildung 42: Stärkegehalte der Sorten nach Mulchvarianten	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standortbedingungen Nossen.....	11
Tabelle 2: Klassifikationen des Kartoffel-Mulch-Versuchs 2015 in Nossen	13
Tabelle 3: Nährstofffrachten mit dem Mulchmaterial (N, P, K).....	14
Tabelle 4: Pflegemaßnahmen.....	14
Tabelle 5: Stärkegehalte der Sorten (Mittelwerte in Abhängigkeit der Mulchauflage).....	24
Tabelle 6: Stickstoff-, Phosphor-, Kaliumgehalte der Mulchmaterialien	28
Tabelle 7: Nitrat-(NO ₃ ⁻) und Ammoniumgehalte (NH ₄ ⁺) am 01.07.2015 unter der Kartoffelsorte Gala	28
Tabelle 8: Nitrat- (NO ₃) und Ammoniumgehalte (NH ₄) am 01.07.2015 unter der Kartoffelsorte Soraya.....	29
Tabelle 9: Nitrat- und Ammoniumgehalte in den Mulchvarianten am 01.07.2015 gesamt	30
Tabelle 10: Nitrat- und Ammoniumgehalte unter Stroh- und Luzernemulch am 01.07.2015	31
Tabelle 11: Wassergehalte (Vol.-%) in den Bodenproben in 0–30 cm und 30–60 cm Tiefe (gemessen am 01.07.2015)	34
Tabelle 12: Wassergehalte in den Bodenproben nach der Ernte in 0–30, 30–60 und 60–90 cm Tiefe	35
Tabelle 13: Temperatur und Feuchte in den Kartoffeldämmen am 22.05.2015, Messtiefe 8 cm.....	37
Tabelle 14: Ergebnisse der Unkrautbonituren	39
Tabelle 15: Erträge der Sorten in Abhängigkeit der Mulchauflage.....	42
Tabelle 16: Ertrag, Stärkeertrag und Stärkegehalte der Sorten in den Varianten	44

1 Einleitung und Zielstellung

Natürliche Böden sind in der Regel mit wachsenden und abgestorbenen Pflanzen bedeckt. Das organische Material schützt den Boden vor Witterungseinflüssen und stellt gleichzeitig Nahrung für Bodenlebewesen dar. Bei der Verstoffwechslung der organischen Substanz durch die Bodenorganismen werden anorganische Substanzen freigesetzt, die den Pflanzen als Nährstoffe dienen und über die Wurzeln aus der Bodenlösung aufgenommen werden. Einige Bodentierarten, die sich geophag ernähren, d. h. Erde bzw. den organisch angereicherten Mineralboden fressen (z. B. Regenwürmer, Doppelfüßer und Zweiflüglerlarven), können Tonminerale im Darm aktivieren und Ton-Humus-Komplexe bilden, die ausgeschieden werden und die Bodenfruchtbarkeit verbessern. Neben der Nährstofffreisetzung durch Lebendverdauung und die Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen, hat Mulch auch eine unkrautunterdrückende Wirkung. Er entzieht keimenden Pflanzen Licht, schützt vor Witterungseinflüssen (Regen, Sonne, Wind) und somit vor Bodenerosion und Verschlammung. Mulch vermindert zudem die Verdunstung und erhält die Bodenfeuchtigkeit.

Kartoffelanbau ist wegen der intensiven Bodenbewegung zur Unkrautbekämpfung (Dammaufbau, An- und Abhäufeln) und des späten Reihenschlusses anfällig für Bodenerosion und Verschlammung sowie Humusabbau und Wasserverluste. Insofern wurde eine Alternative gesucht, in der die Bearbeitungsmaßnahmen reduziert werden und gleichzeitig der Boden geschont und Unkraut unterdrückt wird.

Zu den dominierenden Unkrautarten im Kartoffelanbau gehört dabei aufgrund seiner hohen Konkurrenzkraft und Reproduktionsrate der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*), der sich nach dem Krautabsterben zu einer ernsthaften Ernteerschweris entwickeln kann

Ziel der Untersuchung war es, das Vermögen verschiedener Mulchauflagen zur Unkrautunterdrückung zu testen. Hierbei wurden in einer Voruntersuchung vor Projektbeginn 2014 unterschiedliche Auflagestärken und Aufbringzeitpunkte von Luzerneschnitt verglichen. Aus diesen Erfahrungen wurden im Rahmen des Projektes 2015 Stroh und Luzerne zu verschiedenen Zeitpunkten in einheitlicher Auflagestärke (Schichtdicke) aufgebracht und in Kombination zu Bodenbearbeitungsvorgängen geprüft. Es wurden die Kartoffelsorten Gala (früh) und Soraya (mittelfrüh) untersucht und das Mulchmaterial zu zwei Zeitpunkten ausgebracht (zeitiges Aufbringen, ohne weitere Bearbeitungsvorgänge und spätes Aufbringen mit einem Bearbeitungsgang).

Versuchsfrage

Welches Mulchverfahren eignet sich für den Anbau mittelfrüher und früher Kartoffeln?

Versuchsziel

Prüfung von Mulchauflagen (Getreidestroh, Luzerne) und Mulchzeitpunkten auf die Verunkrautung und den Ertrag von Kartoffeln

Übergeordnet: Erprobung erosionsschützender Anbauverfahren

2 Material und Methoden

2.1 Probennahme, Analysemethode und Bonituren

Bodenuntersuchung

Die Untersuchung zur Bestimmung des mineralischen Stickstoffs wurde zum Bestandesschluss (01.07.2015) und nach der Ernte (17.09.2015) vorgenommen. Hierbei wurden Bodenproben in 0-30 cm und 30–60 cm Tiefe von jeder einzelnen Parzelle entnommen. Untersucht wurden die Nitrat- und Ammoniumgehalte in den unterschiedlichen Tiefen (siehe Tabelle 4). Die Bodenuntersuchungen wurden nach dem Verfahren des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) durchgeführt.

Bonituren

In jeder Wiederholung wurden Art und Anzahl der Unkräuter bestimmt sowie der Deckungsgrad der Unkräuter auf einer Fläche von 0,25 m² prozentual geschätzt. Die Bonitурpunkte waren an allen drei Terminen (12.06., 17.07., 14.08.2015) identisch.

Frischmasse und Trockensubstanz der Mulchauflagen

Auf einer Fläche von 0,25 m² wurden zur Bestimmung der Biomasse aus den Prüfgliedern Luzerne und Stroh per Hand entnommen. Die Frischmasse wurde gewogen, bei 60 °C zur Gewichtskonstanz getrocknet und die Trockenmasse bestimmt. Die getrockneten Pflanzen wurden vermahlen, die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalte in der Pflanze wurden nach VDLUFA-Standard bestimmt.

Krankheiten, Schaderreger, Behinderung beim Roden

Schon bald nach dem Legen der Kartoffeln wurde ersichtlich, dass das Pflanzgut der Sorte Soraya viele Qualitätsmängel aufwies, weshalb diese Sorte mangelhaft aufief und der Bestand zahlreiche Lücken hatte. Als Schaderreger ist nur das Auftreten des Kartoffelkäfers ab Juni zu nennen.

Feldaufgang

Bei den ersten beiden Bonitурterminen wurde in jeder Parzelle der Feldaufgang auf einer Fläche von 0,25 m² erfasst.

Ertrag

Die Kartoffeln wurden am 27.08.2015 mittels Kartoffelroder geerntet. Die Erträge wurden jeweils nach den Wiederholungen aufgezeichnet.

2.2 Versuchsstandort

Versuchsstandort ist Nossen im Landkreis Meißen, auf den Versuchsflächen des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Sachsen (Abbildung 1). Der Standort ist kennzeichnend für Löss-Ackerbaugebiete in den Übergangslagen, mit einer durchschnittlichen Bodenzahl von 65 (Tabelle 1). Der Name des Versuchsfeldes ist „Scheibe“ (Lage s. Abbildung 2).

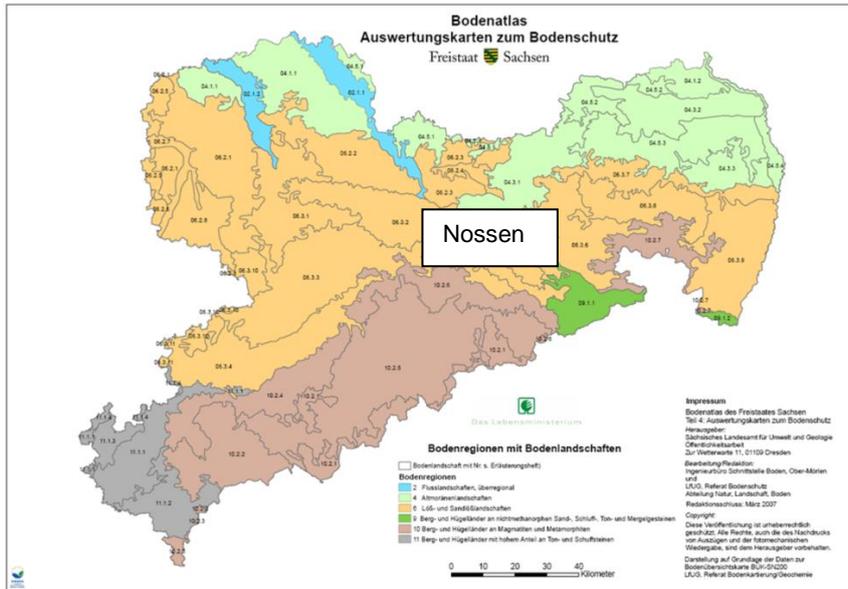


Abbildung 1: Standort Nossen, Übersichtskarte Sachsen, Bodenregionen



Abbildung 2: Versuchsfeld Scheibe (Kartoffelmulchversuch) liegt rechts neben der schraffierten Fläche

Tabelle 1: Standortbedingungen Nossen

Lage	
Landschaft	Mittelsächsisches Hügelland
Höhenlage	255 m über NN
Klima	
Mittlerer Jahresniederschlag	674 mm (1994 – 2007)
Niederschlag Mai – Sept	353 mm (1994 – 2007)
Mittlere Jahrestemperatur	9,5 °C
Boden	
Bodenart	Lehm
Bodentyp	Lö 4b, Staunässe- und/oder grundwasserbeeinflusste Löss- und Lehm (L), Versuchsfeld Scheibe: Pseudogley-Kolluvisol über lessiviertem Braunerde-Pseudogley
Durchschnittliche Bodenzahl	65

2.3 Witterung 2015

Auf einen sehr milden Winter 2014/15 mit mittleren Temperaturen von 2,0 °C (langjähriger Durchschnitt -1,2 °C) folgten die Monate März bis Mai 2015 mit sehr sonnenreicher und niederschlagsarmer Witterung. Für den Sommer 2015 berechnete der Deutsche Wetterdienst (DWD) eine Durchschnittstemperatur von 19,0 °C (langjähriger Durchschnitt 16,5 °C) und ordnete ihn als einen der wärmsten Sommer seit Messbeginn ein. Niederschläge traten oftmals als Starkregenereignisse auf und erreichten mit rund 225 l/m² den langjährigen Durchschnitt (222 l/m²).

Im September 2015 fehlten in Sachsen mit etwa 45 l/m² Niederschlag 22 Prozent zu seinem langjährigen Durchschnitt (55 l/m²) bei etwas durchschnittlicher Sonneneinstrahlung (155 Stunden), während der Oktober 2015 zu kalt und mit fast 60 l/m² (Durchschnitt 47 l/m²) zu nass war (DWD 2015).

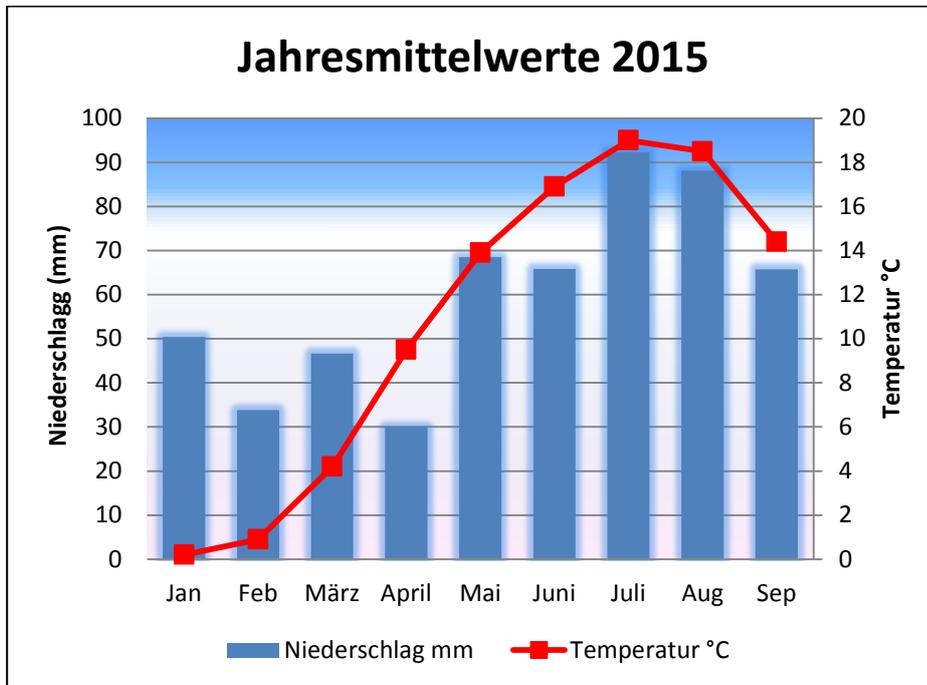


Abbildung 3: Temperatur-Monatsmittelwerte und Niederschlag-Monatssummen in Nossen (Jan–Sept 2015) (Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten)

2.4 Versuchsanlage und Prüffaktoren

Der Versuch wurde 2015 als einjährige mehrfaktorielle Streifenanlage (randomisiert) mit vier Wiederholungen auf insgesamt 40 Parzellen angelegt (Abbildung 4). Die Anlageparzelle umfasste 30 m² (3 m x 10 m).

Kultur und Sorten: Anbau der Sorte Gala als frühe Kartoffel- und der Sorte Soraya als mittelfrühe Kartoffelsorte (gelegt am 04.05.2015, vier Reihen je Parzelle mit 25 Knollen je Reihe)

Prüfmerkmal:

1. Unkrautbesatz und Deckungsgrad
2. Qualität (Stärkegehalt, Krankheiten)
3. Ertrag

Prüffaktoren:

1. Faktor A: Mulchverfahren, Stufen: 5
 - 1 - Strohmulch früh
 - 2 - Strohmulch spät
 - 3 - Luzerne früh
 - 4 - Luzerne spät
 - 5 - ohne Mulch
2. Faktor B: Sorte, Stufen: 2
 - 1 - Gala (früh)
 - 2 - Soraya (mittelfrüh)

Wiederholungen: 4 (a, b, c, d)

Streifen: 10

Wald									
d					c				
12	52	31	41	22	32	21	51	11	42
11	51	32	42	21	31	22	52	12	41
12	52	32	41	21	31	22	51	11	41
11	51	31	42	22	32	21	52	12	42
a					b				
Weg									

Faktor A: 1-5 Mulchverfahren
 Faktor B: 1-2 Sorte
 Wiederholungen: a, b, c, d

Abbildung 4: Versuchsschema Kartoffel-Mulch-Versuch 2015 in Nossen

Tabelle 2: Klassifikationen des Kartoffel-Mulch-Versuchs 2015 in Nossen

Mulchverfahren	Sorte	
	1 = früh, Gala	2 = mittelfrüh, Soraya
	Bodenbearbeitungsvorgänge	
1 - Strohmulch früh	Legen, Damm formen, Mulchauflage 10 cm	Legen, Damm formen, Mulchauflage 10 cm
2 - Strohmulch spät	Legen, häufeln, striegeln, häufeln, Mulch 10 cm	Legen, häufeln, striegeln, häufeln, Mulch 10 cm
3 - Luzerne früh	Legen, Damm formen, Mulchauflage 20 cm	Legen, Damm formen, Mulchauflage 20 cm
4 - Luzerne spät	Legen, häufeln, striegeln, häufeln, Mulch 20 cm	Legen, häufeln, striegeln, häufeln, Mulch 20 cm
5 - ohne Mulch*	2 x striegeln, 3 x häufeln, 2 x die Dammschle lockern und hacken	2 x striegeln, 3 x häufeln, 2 x die Dammschle lockern und hacken

* Variante ohne Mulch entspricht dem Pflegeregime im Landessortenversuch Kartoffeln im Ökolandbau.

2.5 Sortenwahl

Gala ist eine frühe Kartoffelsorte mit einer Vegetationszeit von 110 bis 120 Tagen. Sie ist vom Kochtyp vorwiegend festkochend und besitzt eine gute Speisequalität. Sie hat einen hohen Knollenansatz, bevorzugt Böden mit ausreichender Wasserversorgung und ist hoch anfällig für das Blattrollvirus (MESSMER & KLAUSMANN 2014).

Soraya zählt zu den mittelfrühen Kartoffelsorten. Diese haben eine Vegetationszeit von 120 bis 140 Tagen. Sie ist vom Kochtyp vorwiegend festkochend, verträgt reduzierte N- und K- Düngung und ist hoch Y-Virus resistent. Soraya neigt zu relativ geringen Stärkegehalten (MESSMER & KLAUSMANN 201).

2.6 Versuchsdurchführung

Mulch-Material und Ausbringung

Das Gerstenstroh war als Quadergroßballen gepresst, die Luzerne frisch geschnitten (Wuchshöhe ca. 25 cm). Beides wurde mittels Miststreuer auf die Streifen ausgebracht und manuell in die gewünschte Form (Auflagedicke, Fehlstellen beseitigen) gebracht (Varianten s. Tabelle 2). Das Luzerne-Mulch-Material hatte eine relativ dicke Auflagehöhe von 20 cm, Stroh wurde ca. 10 cm dick aufgetragen. Je Quadratmeter wurden so 2,24 kg Luzerne-Schnitt (Frischmasse) und 1,61 kg Stroh (siehe Tabelle 3) ausgebracht, entsprechend 224 dt pro Hektar Luzerne und 161 dt/ha Stroh.

Tabelle 3: Nährstofffrachten mit dem Mulchmaterial (N, P, K)

Mulchmaterial	Frischmasse (dt/ha)	Trocken- substanz (%)	Trockenmasse (dt/ha)	Gehalte in der Trockenmasse		
				N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Luzerne	224	23	51,5	157,65	17,0	123,64
Stroh	161	92,7	149,2	56,71	10,44	119,39

Pflegemaßnahmen

Die Pflegemaßnahmen sind in Tabelle 4 aufgeführt:

Tabelle 4: Pflegemaßnahmen

Datum	Pflegemaßnahmen
04.05.2015	Gala und Soraya legen, Stufen 1 und 3 mit Stroh und Luzerne belegen
18.05.2015	Stufen 2, 4 und 5 striegeln
21.05.2015	Stufen 2, 4 und 5 Dammsohlen hacken und häufeln
22.05.2015	Stufe 2 und 4 Stroh und Luzerne auftragen
26.05.2015	Stufe 5 striegeln
28.05.2015	Stufe 5 häufeln
04.06.2015	Stufe 5 lockern der Dammsohle, hacken
08.06.2015	Stufe 5 Schluss häufeln
01.07.2015	Bodenproben N_{\min} , Gala blüht, Soraya Blütenknospen, Soraya mit zahlreichen Fehlstellen in allen Varianten, Disteln in allen Parzellen geköpft
27.08.2015	Kartoffelernte

3 Ergebnisse

3.1 Feldaufgang

In Abbildung 5 ist ersichtlich, dass bei der Sorte Soraya stets weniger Kartoffeltriebe erschienen als bei der Sorte Gala. Ein Grund hierfür ist die mangelhafte Qualität des Pflanzguts der Sorte Soraya. Aber auch die dichte Mulchauflage der Varianten „Luzerne früh/Luzerne spät“ hinderten die ohnehin schwachen Kartoffeltriebe der Sorte Soraya am Durchstoßen. Um zu erfassen, ob im weiteren Vegetationsverlauf die Kartoffeltriebe die Mulchauflage durchstoßen können, wurde eine zweimalige Bestandsaufnahme durchgeführt. Aus den Mittelwerten des Feldaufgangs ergab sich, dass die Kartoffelsorte Soraya bis zum zweiten Boniturtermin deutlich im Feldaufgang nachließ (Abbildung 6).

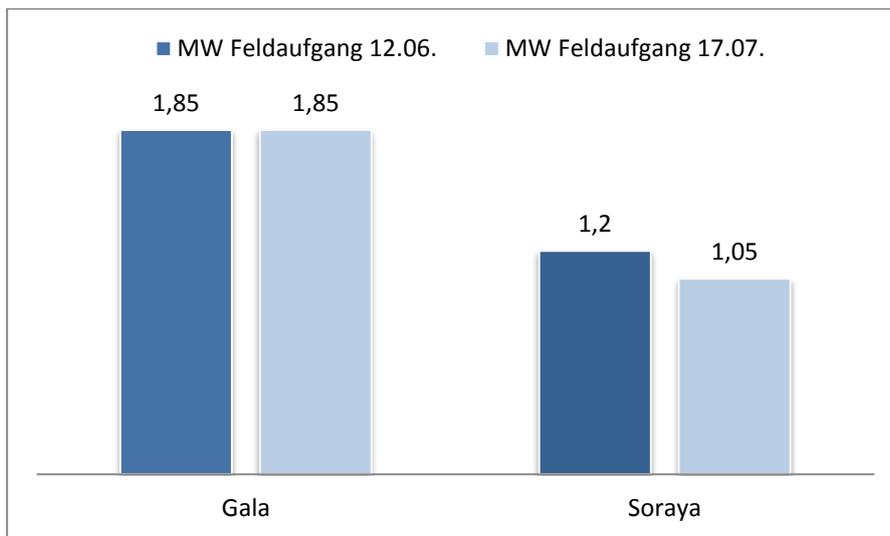


Abbildung 5: Kartoffeltriebe je 0,25 m² unabhängig vom Mulchverfahren (MW = Mittelwert)

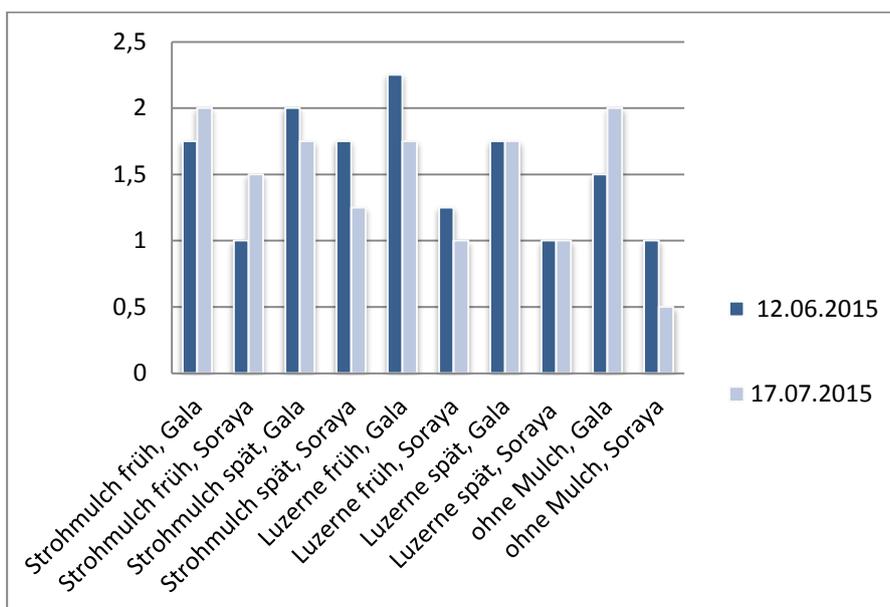


Abbildung 6: Feldaufgang, Anzahl der Kartoffeltriebe je 0,25 m² nach Mulchverfahren und Sorten

3.2 Unkräuter pro Quadratmeter

Die Varianten „Strohmulch früh“ und „Strohmulch spät“ eigneten sich im Versuch nur begrenzt zur Unkrautunterdrückung. Das Stroh rutsche im Laufe der Zeit zur Dammschle und legte die Dammkrone frei. Somit konnte bis zum Reihenschluss der Kartoffel Unkraut auf der Dammkrone keimen. In der Variante „Strohmulch spät“ wurde durch die vorangegangene Bearbeitung zwar Unkraut unterdrückt, aber auch zur Keimung ange-regt. So stieg vor allem die Anzahl der Unkräuter in der Mulchvariante „Strohmulch spät“ (2. Bonitur am 17.07.2015).

Die Varianten „Luzernemulch früh und spät“ waren in der Lage, Unkräuter gut zu unterdrücken. Aufgrund der dichten Auflage des Mulchmaterials konnte dieses nicht vom Damm gleiten (Abbildung 7), sodass durchweg eine vollständige Abdeckung gegeben war. Luzerne frisch geschnitten und aufgebracht besitzt ausreichend Feuchtigkeit, um mattenartig zu verkleben. Stroh hingegen ist leicht beweglich und verklebt nicht miteinander.

Die Variante „ohne Mulch“ zeigt, dass die Bearbeitungsvorgänge (Striegeln und Häufeln) die Unkräuter sowohl unterdrückten als auch zum Keimen anregen. Ohne ausreichende Beschattung durch die Kartoffel (vor allem ersichtlich in der Variante ohne Mulch, Sorte Soraya in Abbildung 8), führt dies zu starker Spätverunkrautung. In allen Varianten traten typische sommerannuelle Unkräuter auf wie Ampferblättriger Knöterich (*Polygonum lapathifolium*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium alba*), Windenknöterich (*Polygonum convolvulus*), aber auch die Ackerkatzdistel (*Cirsium arvense*). Nicht zu unterschätzen ist das Risiko, mit dem Stroh Ausfallgetreide auszubringen. In den Strohmulchvarianten herrschte vor allem ein großer Unkrautdruck durch aufwachsendes Ausfallgetreide.

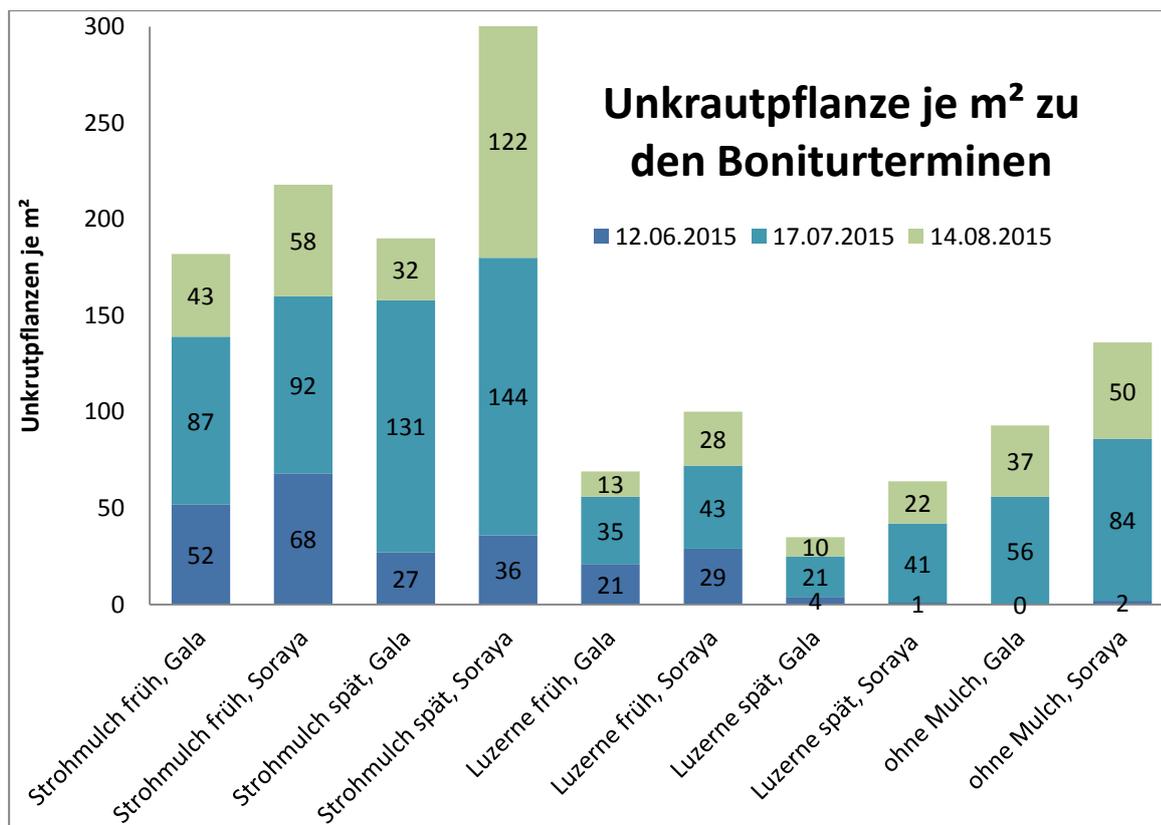


Abbildung 7: Anzahl der Unkräuter pro Quadratmeter zu den Boniturterminen (12.06., 17.07., 14.08.2015)

In Abbildung 8 sind die Anzahl der Unkräuter in der letzten Bonitur (14.08.2015) dargestellt. Hier konnten sich die Unkräuter nach der letzten Bearbeitung in den jeweiligen Varianten ungehindert ausbreiten. Auch in der Variante „ohne Mulch“ kommt es zu einem hohen Anstieg von Unkräutern. Vor allem in den Parzellen der Sorte Soraya sind durch einen schlechteren Feldaufgang, somit einer geringeren Bedeckung durch die Pflanze selbst vermehrt Unkräuter aufgelaufen. Sie fanden dort gute Bedingungen, um ungehindert zu keimen (keine Konkurrenz um Licht und Nährstoffe).

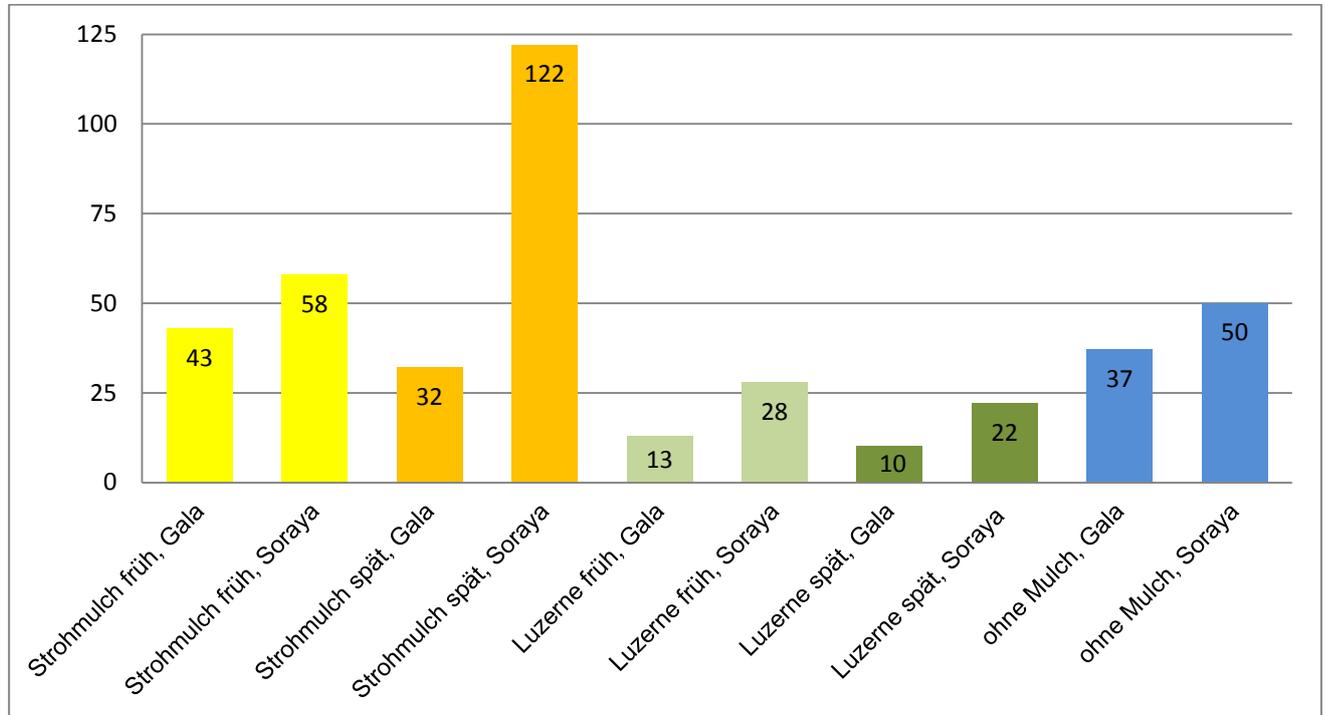


Abbildung 8: Spätverunkrautung (Boniturergebnisse der letzten Bonitur am 14.08.2015, Mittelwerte der Anzahl der Unkräuter)

3.3 Bedeckungsgrade

In Abbildung 9 ist ersichtlich, dass die relativ hohen Bedeckungsgrade der Unkräuter abhängig vom Feldaufgang der Kartoffeln sind. Weil die Kartoffelsorte Soraya viele Fehlstellen hatte, sind die Unkrautbedeckungsgrade in diesen Parzellen höher. Das heißt, das Unkraut hatte mehr Wachstumsraum zur Verfügung.

Spätverunkrautung

Nach Reihenschluss bzw. nach dem letztmöglichen Arbeitsgang wurde nochmals eine Bonitur (14.08.2015) durchgeführt (Abbildung 8). Hierbei wurde ersichtlich, dass die Anzahl der Unkräuter nicht automatisch den Bedeckungsgrad (Abbildung 9) wiedergibt.

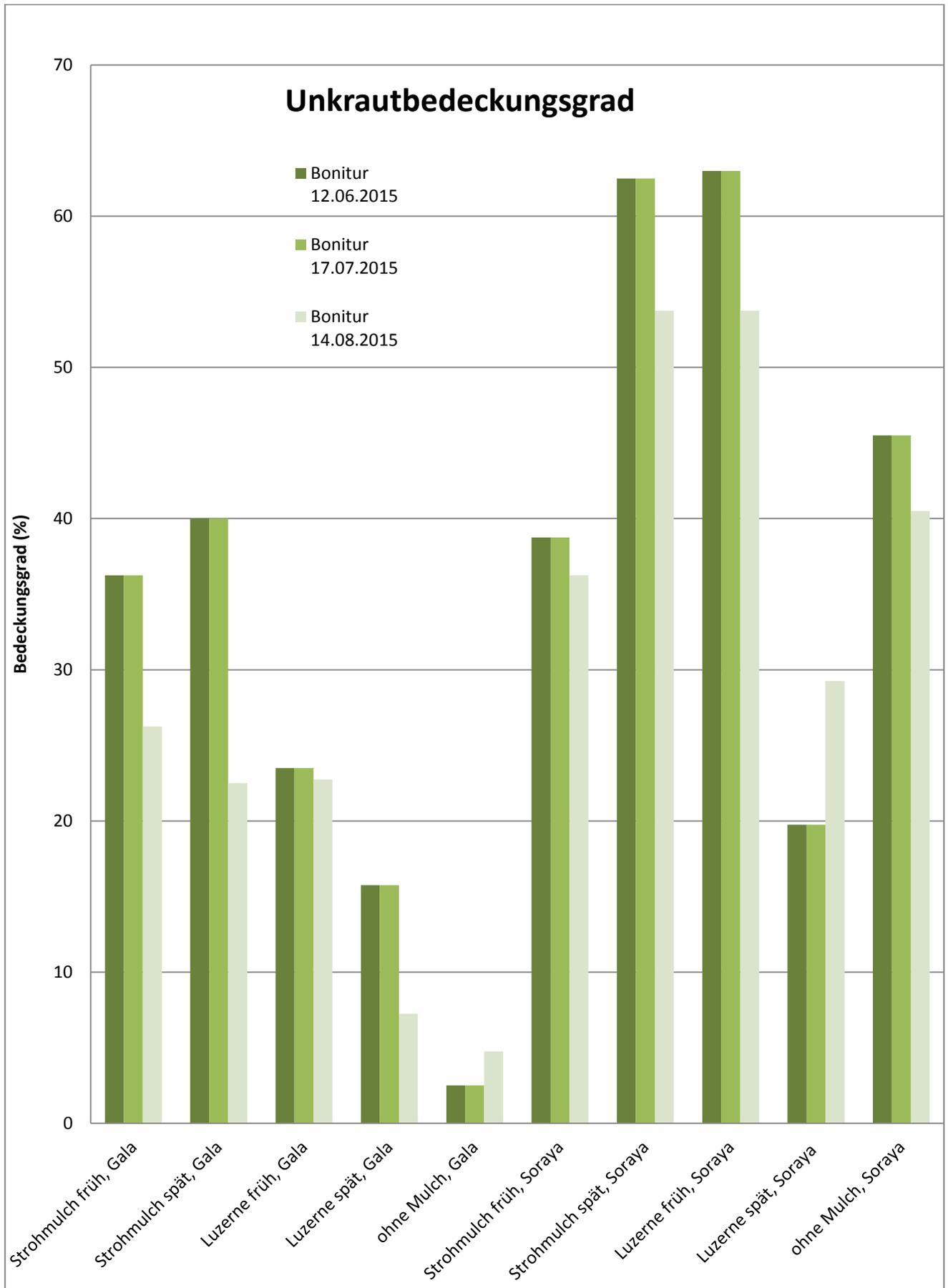


Abbildung 9: Unkrautdeckungsgrade (%) nach Sorte und Boniturterminen (12.06., 17.07., 14.08.2015)

Effekte der Mulchausbringung in der Sorte Soraya

Strohmulch früh:

relativ hohe Anzahl von Unkräutern auf der Fläche, bedecken den Boden nur auf 36 %

Strohmulch spät:

Vorangegangene Bodenbearbeitung hat Unkräuter nochmals zum Keimen angeregt. Zu diesem Zeitpunkt haben die Kartoffeln im Wachstum erneut aufgeholt, deswegen hält sich der Bedeckungsgrad in Grenzen (Konkurrenz der Kartoffel)

Luzerne-Varianten

Anzahl der Unkräuter relativ gering, dafür höherer Bewuchs durch Beikräuter, die den Boden bedecken, Unkraut bekommt durch Rotte des Mulchmaterials Nährstoffe und optimale Bedingungen (Wärme und Feuchtigkeit)

Ohne Mulch:

Durch vorangegangene Bearbeitung in der Variante ohne Mulch sind zwar sehr viele Beikräuter gezählt worden, dennoch befinden sie sich in einem jungen Entwicklungsstadium und bedecken den Boden eher geringfügig.

Effekte der Mulchausbringung in der Sorte Gala

Strohmulch früh und spät:

hohe Anzahl der Beikräuter, geringere Deckungsgrade (besserer Feldaufgang)

Stroh ist aufgrund der Leichtigkeit des Materials im Laufe des Versuchs immer weiter an den Fuß der Dämme gerutscht, sodass die Dammoberseite stets frei lag. In der Variante „Strohmulch spät“, demnach auch mit den vorgeschalteten Bodenbearbeitungsvorgängen, wurden die Unkräuter wahrscheinlich eher zum Keimen angeregt und konnten vom Stroh in dieser Variante nicht ausreichend unterdrückt werden.

Luzerne früh:

wenig Unkräuter, aber mit einem hohen Deckungsgrad

Luzerne spät:

Vorangegangene Bodenbearbeitung und folgende Mulchauflage unterdrücken gut, viele kleine Unkräuter, mit einem relativ geringen Deckungsgrad, Mulchauflage deckt Boden vollständig ab.

Ohne Mulch:

Viele Unkräuter, in kleinem Stadium, deswegen geringer Bedeckungsgrad. Durch die Beschattung der gut entwickelten Kartoffelpflanzen werden die Unkräuter am Wachstum gehindert.

In der Variante ohne Mulch nähern sich die Bedeckungsgrade des Unkrauts dem der Variante „Luzerne spät“ an (Abbildung 10). Immerhin wurde hier dreimal gehäufelt und Dämme geformt, sodass die Unkräuter stark im Wachstum gehemmt wurden.

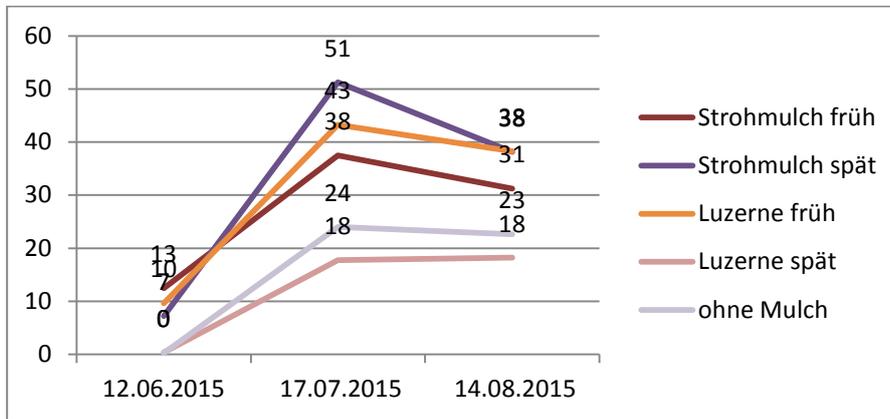


Abbildung 10: Bedeckungsgrade (in %) zu allen Boniturterminen

3.4 Einfluss des Mulchverfahrens auf Temperatur und Feuchte

Wassergehalte in den Bodentiefen 0–30 cm und 30–60 cm

Um zu prüfen, ob die Mulchauflagen selbst oder auch die Typen der Mulchauflagen auf den Wasserhaushalt einwirken, wurde auch der Wassergehalt der Bodenproben gemessen. Die Bodenproben wurden in der Tiefe von 0–30 cm und 30–60 cm entnommen. In Abbildung 11 sind die lediglich geringen Unterschiede ersichtlich. Es kann aber festgestellt werden, dass die Wassergehalte auf den gemulchten Parzellen höher sind als auf ungemulchten Parzellen, vor allem in den oberen 0–30 cm.

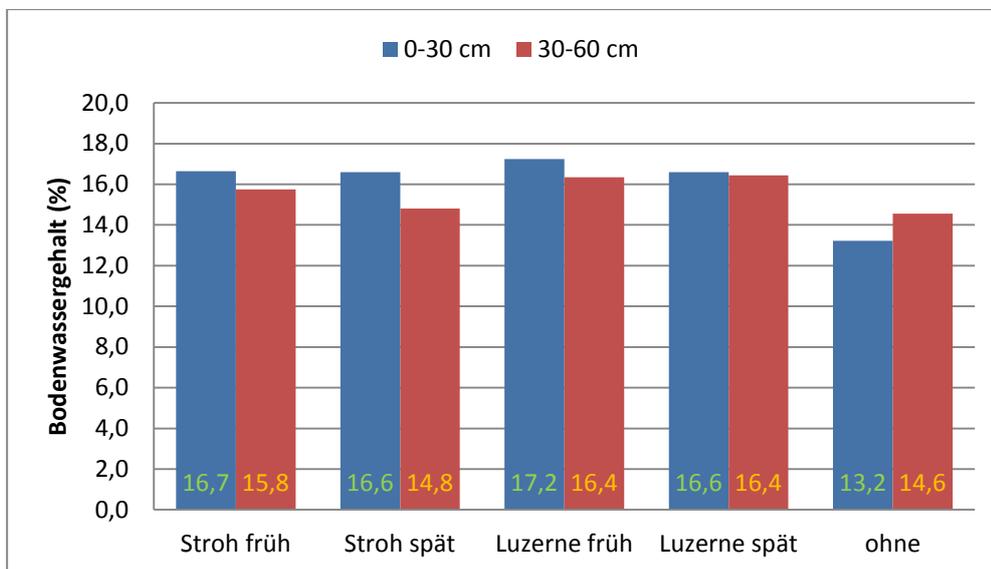


Abbildung 11: Wassergehalte (%) der Bodenproben in den Tiefen 0–30 cm und 30–60cm

Messung der Bodenfeuchte an Dammoberkante und Dammfuß

Mit dem FDR-Sensor¹ wurde in situ die Bodenfeuchte auf der Dammoberkante und dem Dammfuß gemessen. Dieser Sensor erfasst über die elektrische Leitfähigkeit des Bodens dessen Wassergehalt. Die Messung erfolgte nur einmal am 22.05.2015, zwei Tage nach einem Regenschauer. Es sollte geprüft werden, inwieweit die aufgetragenen Mulchmaterialien in der Lage waren, die Feuchtigkeit im Boden zu halten.

Es wurde zum einen der alleinige Einfluss des Mulchmaterials, zum anderen der Einfluss des Bewuchses geprüft. Grundsätzlich zeigten die aufgenommenen Werte keinen Unterschied zwischen Dammoberkante und -fuß (Abbildung 13). Die höchste Bodenfeuchte ergab die Variante „Luzerne spät“. Es folgten Luzerne früh – ohne Mulch – Stroh spät – Stroh früh. Dies war auch im Feld zu beobachten. Nach Regen war an den Dammfüßen der Varianten mit Mulchbedeckung der Boden feucht, in den unbedeckten Variantentrocken.



Abbildung 12: FDR-Sensor MST 3000

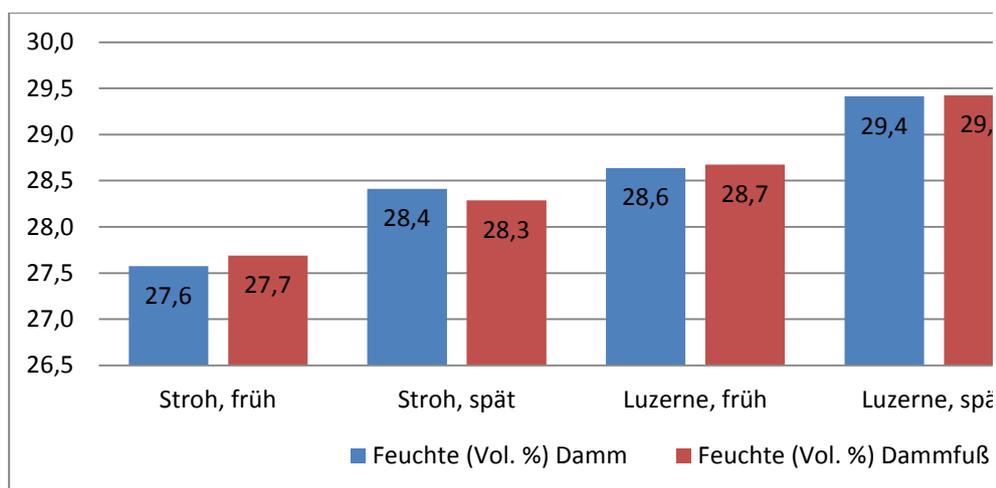


Abbildung 13: Bodenfeuchte (Vol. %) an Dammoberkante und -fuß in Bezug zum Mulchverfahren (gemessen mittels FDR-Sensor SMT 100; 22.05.2015, zwei Tage nach Regenschauer)

¹ FDR = Frequency Domain Reflectometry

3.5 N_{min}-Gehalte

3.5.1 Während der Vegetationszeit

Am 01.07.2015 wurde der Boden auf mineralisierten Stickstoff (N_{min}) untersucht (Abbildung 14). Die Probenahme erfolgte am Dammfuß. Die Nitratgehalte in den ersten 30 Zentimetern waren vor allem in den Varianten „Luzerne spät“ (122 kg/ha) und „ohne Mulch“ (106 kg/ha) hoch. Es folgen die Variante „Luzerne früh“ (42 kg/ha), während die Strohvarianten (Stroh früh: 24 kg/ha, Stroh spät 18 kg/ha) am wenigsten Nitrat aufwiesen. In den tieferen Bodenschichten (30–60 cm) fanden sich höhere Nitratgehalte vor allem bei der Variante „Luzerne spät“ (53 kg/ha) und „ohne Mulch“ (48 kg/ha). Es folgen „Luzerne früh“ (22 kg/ha), „Stroh spät“ (19 kg/ha) und „Stroh früh“ (17 kg/ha).

Höhere Ammoniumgehalte fanden sich in den ersten 30 Zentimetern vor allem in den Varianten „Luzerne früh“ (147 kg/ha) und „Luzerne spät“ (112 kg/ha). In den tieferen Bodenschichten (30–60 cm) war NH₄ erwartungsgemäß nicht nennenswert zu finden (Abbildung 14).

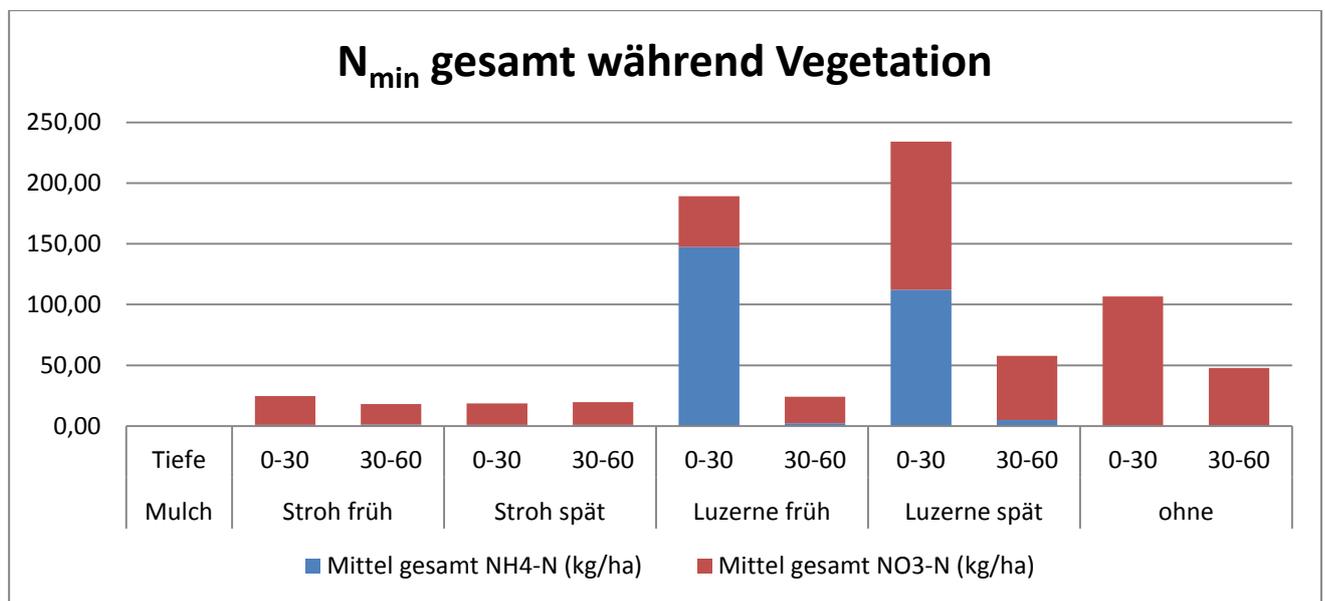


Abbildung 14: Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 cm und 30–60 cm Tiefe unter Mulch während der Vegetationszeit (01.07.2015)

Mit Zersetzung des eiweißreichen Luzernematerials wurde in der obersten Bodenschicht Ammonium-N frei, das anschließend in Nitrat umgewandelt wurde. Den Pflanzen (Kartoffeln wie Unkräutern) stand damit viel N_{min} zur Verfügung. Die Zersetzung des sehr kohlenstoffreichen und eiweißarmen Strohs führte hingegen zu einer Festlegung des N_{min} im Boden mit der Folge geringerer pflanzenverfügbarer N-Mengen (Abbildung 15).

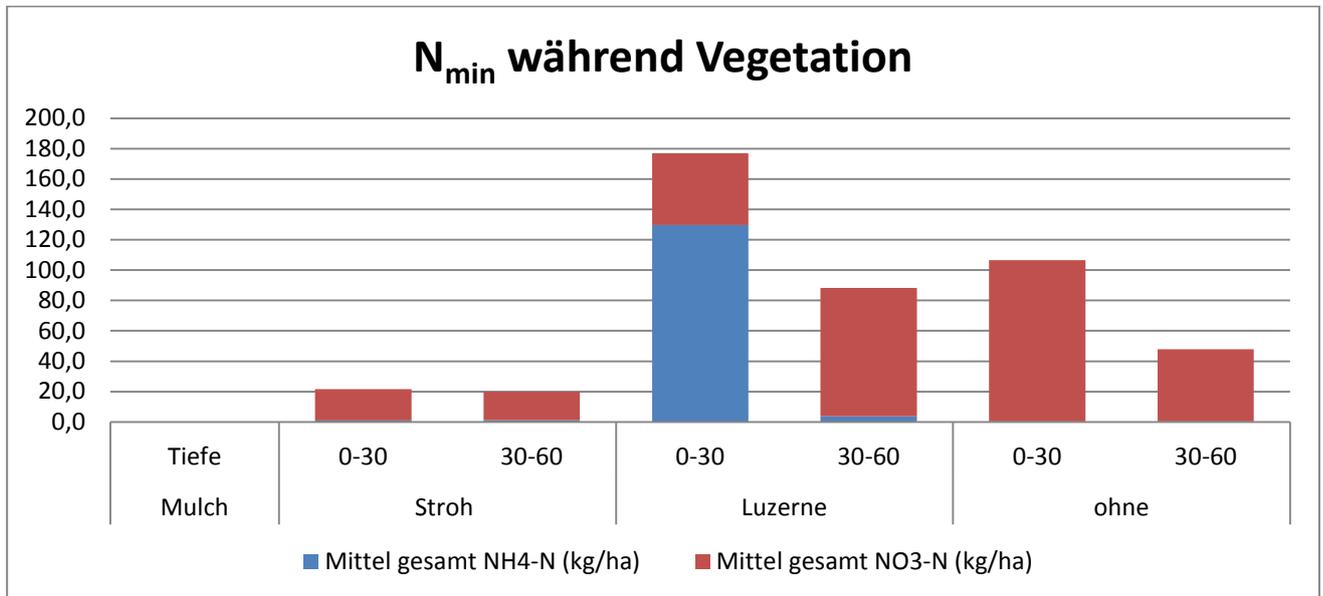


Abbildung 15: Nitrat- und Ammoniumgehalte in Abhängigkeit vom Mulchmaterial während der Vegetationszeit (01.07.2015)

3.5.2 N_{min} nach der Ernte

Nach der Ernte (27.08.2016) waren die Ammoniumgehalte durchweg niedrig. Bei den Nitratgehalten ergibt sich ein ähnliches Bild wie in der Vegetationszeit (Abbildung 16). Die Variante „Luzerne früh“ weist die höchsten Nitratgehalte (151 kg/ha) auf. Es folgen in abnehmender Reihenfolge „Luzerne spät“ (82 kg/ha), „Strohmulch spät“ (30 kg/ha), „ohne Mulch“ (23,4 kg/ha) und „Strohmulch früh“ (13,5 kg/ha) (Abbildung 16). Bei den hohen Nitratwerten nach Luzernemulch (Abbildung 16) muss von einer Auswaschungsgefahr über Winter ausgegangen werden, sofern keine Zwischenfrüchte folgen.

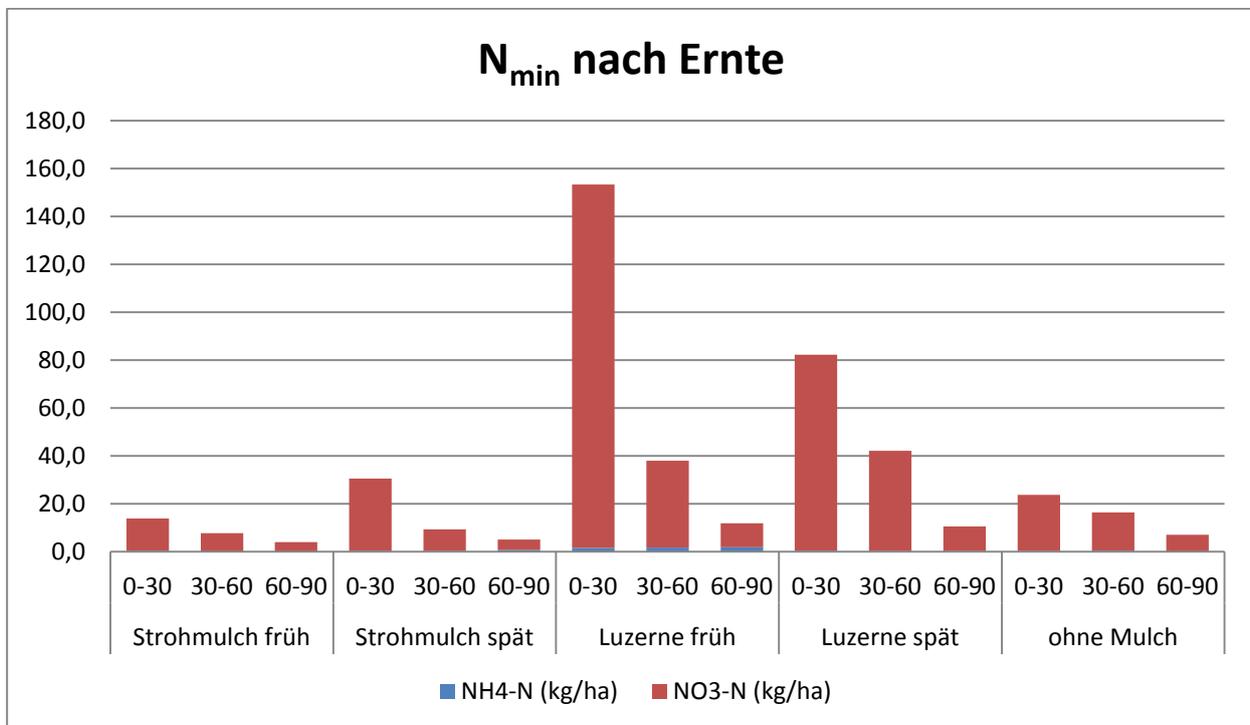


Abbildung 16: Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 cm und 30–60cm Tiefe unter Mulch nach der Kartoffelernte

Beobachtungen:

Unter den Mulchauflagen sah der Boden krümelig und gar aus, während auf den Dammkronen der Strohmulchvarianten und in der Variante ohne Mulch Verschlämmungen zu beobachten waren.

3.6 Stärkegehalt der Sorten

Einflussfaktoren auf den Stärkegehalt

Das Stärkeeinlagerungsvermögen der Kartoffel ist sortenabhängig. Daneben haben Jahreswitterung, insbesondere die Sonnenscheindauer, Temperatur und Niederschläge bzw. die Wasserversorgung des Bodens Einfluss. Die Bodenart beeinflusst die Höhe des Stärkegehaltes durch das Wasserhaltevermögen, die Korngrößenverteilung und die Durchlüftungsverhältnisse. Bessere, lehmige Böden führen besonders in trockenen Lagen zu höheren Stärkegehalten als auf leichten Sandböden. Eine ausgewogene Nährstoffversorgung ist die Grundlage für ein optimales Pflanzenwachstum und damit auch für die Bildung und Einlagerung von Stärke. Ein ausreichendes Stickstoffangebot sorgt dafür, dass die Pflanze ihren Assimilationsapparat zügig aufbauen kann und schafft damit die Grundlage für die Stärkeproduktion. Überhöhte oder späte Stickstoffgaben verzögern die Pflanzenentwicklung, verkürzen also die Phase der Stärkeeinlagerung (WÖLFEL o. J.).

Die Sorte Gala hatte im Versuch niedrigere und die Sorte Soraya höhere Stärkegehalte (Tabelle 5).

Tabelle 5: Stärkegehalte der Sorten (Mittelwerte in Abhängigkeit der Mulchauflage)

Sorte	Mittelwert Stärke/Sorte %
Gala	12,08 %
Soraya	13,54 %

Stärkegehalt der Sorten in Abhängigkeit der Mulchauflage

Die Stärkegehalte nahmen in folgender Reihenfolge ab: Stroh früh (16 %), Stroh spät (15,6 %), ohne Mulch (14,4 %), Luzerne früh (12,4 %), Luzerne spät (11,8 %) (Abbildung 17). Festzustellen ist, dass unter Stroh und ohne eine Mulchauflage die Stärkegehalte (%) vergleichsweise höher sind als unter einer Mulchauflage aus Luzerne.

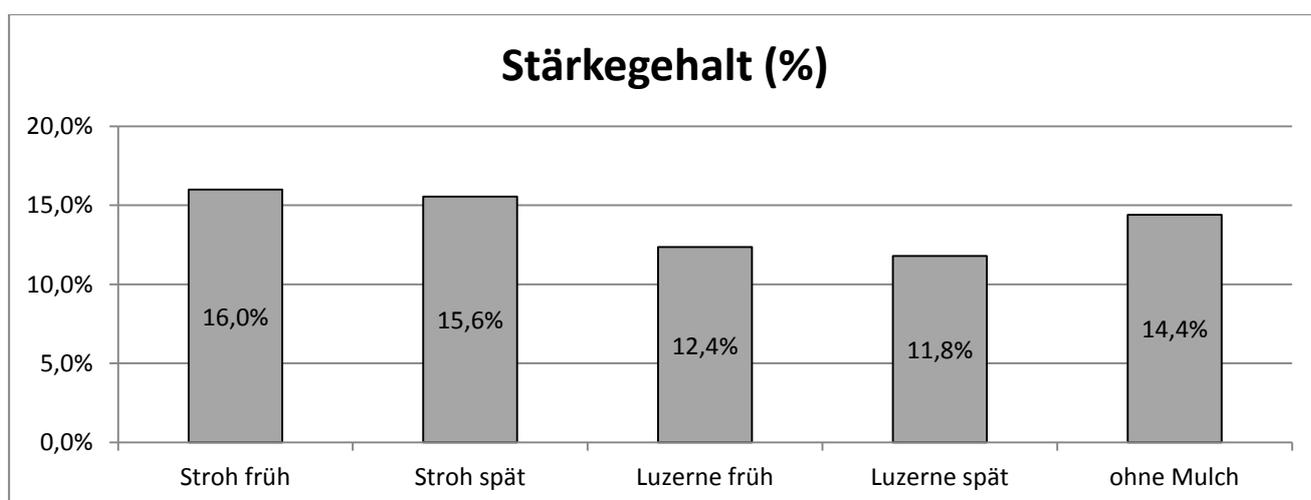


Abbildung 17: Stärkegehalte der Kartoffeln (Mittelwerte beider Kartoffelsorten in Abhängigkeit von der Mulchauflage)

In Abbildung 17 sind die Stärkegehalte unabhängig von der Kartoffelsorte dargestellt. Hieraus ist zu ersehen, dass unter verschiedenen Mulchmaterialien die Stärkegehalte differenzieren.

3.7 Erträge der Sorten unter den verschiedenen Mulchauflagen

Die Sorte Soraya hatte 2015 im vorliegenden Versuch niedrigere Erträge (Abbildung 18 und Abbildung 19), weil die schlechte Qualität des Pflanzgutes zu vielen Fehlstellen führte.

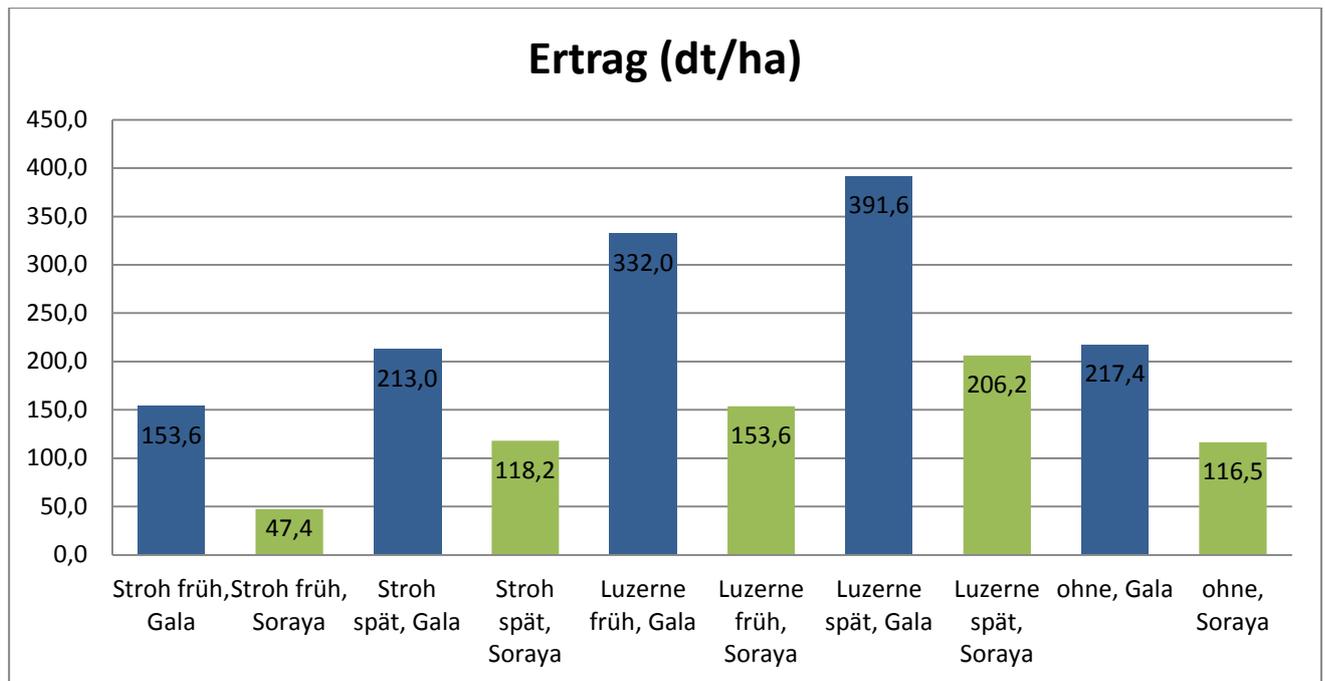


Abbildung 18: Kartoffelerträge 2015 im Versuch

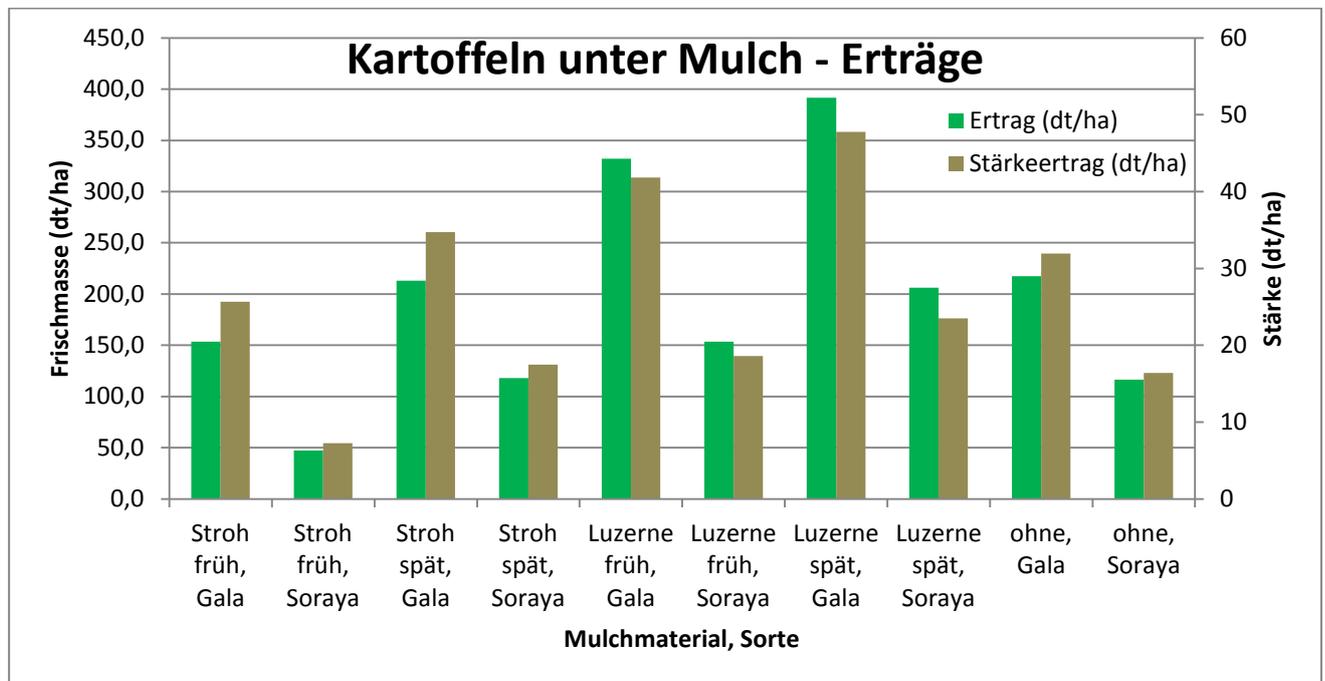


Abbildung 19: Knollenertrag und Stärkeertrag 2015 in Abhängigkeit von Sorte und Mulchverfahren

Der höhere Knollenertrag der Sorte Gala führte trotz geringerer Stärkegehalte im Vergleich zur Sorte Soraya zu einem in allen Mulchvarianten deutlich höherem Stärkeertrag (Abbildung 19).

4 Zusammenfassung

Luzerne als Mulchmaterial eignet sich zur Nährstoffversorgung (insbesondere Versorgung mit Stickstoff) und Unterdrückung von Samenunkräutern in Kartoffeln. Wurzelunkräuter wie die Kratzdistel konnten durch kein Mulchverfahren unterdrückt werden.

Sofern gesundes Pflanzgut verwendet wird, sind die Kartoffeln in der Lage, auch relativ starke Mulchauflagen zu durchstoßen. Stroh als Mulchauflage ist insgesamt weniger geeignet, weil es von den Kartoffeldämmen rutscht und mit seinem weiten C/N-Verhältnis bei der Rotte N_{\min} festlegt.

Unabhängig von der Art des Mulchmaterials kann mit dichten pflanzlichen Auflagen die Bodenfeuchtigkeit erhalten und die Bodenoberfläche vor Verschlammung geschützt werden. Das Mulchmaterial behinderte im Versuch die Kartoffelernte nicht wesentlich.

Der Einsatz von Mulch zu Kartoffeln kann trotz der damit verbundenen Mehraufwendungen bei besonderer Erosionsgefährdung, in viehlosen Ökobetrieben ohne Futter-Mist-Kooperation und in trockenen Jahren interessant sein.

Die auf einjährigen Beobachtungen basierenden Ergebnisse sollten durch mehrjährige Untersuchungen validiert werden.

5 Literaturverzeichnis

HENNING, E. (2011): Geheimnisse der fruchtbaren Böden. OVL Organischer Landbau Verlag Kurt Walter Lau. Kevelaer

KTBL (2009): Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14. Auflage Darmstadt. KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup. 2009.

Internetquellen:

(Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten) Unter: www.sachsen.de

Deutscher Wetterdienst (2015): Archiv der Pressemitteilungen (2014 und 2015)

Unter: http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen_archiv_2014_node.html und http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen_archiv_2015_node.html

GEBENDORFER, H. (2014): Mulchschicht aus Silage. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Bonn. Unter: <https://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/spezieller-pflanzenbau/gemuesebau/pflanzenschutz-und-unkrautregulierung/mulchschicht-aus-silage/> (Abruf: 12.11.2014)

GÜNTHER, K. (2015): Thüringer Speisekartoffeln. Sorten, Reifegruppen, Kochtypen und deren Verwendung. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL). Jena. Erzeugnisverband Thüringer Qualitätskartoffeln (THÜKAV). Heichelheim. http://www.tll.de/www/daten/publikationen/merkblaetter/mb_kar.pdf. (Abruf: 06.11.2015)

HABERLAND, R. (2007): Pflugloser Kartoffelanbau auf guten Böden. Vortrag: Kartoffeltag 2007, Bernburg. Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG). Unter: http://www.llfg.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LLFG/Dokumente/kt07_haberland.pdf (12.11.2014)

HELLBERG-RODE, G.; OTTO, K.-H. (2002): HyperSoil – Entwicklung einer hypermedialen Lern- und Arbeitsumgebung zum Themenfeld "Boden" im (Sach-)Unterricht. Kompetenznetzwerk Universitätsverbund Multi-Media NRW. 2002. Unter: <http://hypersoil.uni-muenster.de/index.html>. Abruf: 11.12.2014

KARALUS, W. (2012): Sortenempfehlungen 2012 – Speisekartoffeln. Reifegruppen mittelfrüh und mittelspät bis sehr spät. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Abteilung Pflanzliche Erzeugung. Nossen. Unter: http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Sortenempf_Kart_mittelfr_2012.pdf. Abruf: 01.10.2015

KÖPKE, U., STUMM, C. (2012): Nährstoffversorgung durch Klee-grastransfer im viehlosen Acker- und Gemüsebau. Vortrag: 13. Fachtag Ökologischer Landbau am 4.12.2012 in Bad Kreuznach. Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn. [http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/e650a8b9e58e4b09c1257a22002_a91da/60ff36e8b0549440c1257ad90035cdf8/\\$FILE/ATTD5AM2.pdf/03%20N%C3%A4hrstoffversorgung%20durch%20Kleegrastransfer_Stumm.pdf](http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/e650a8b9e58e4b09c1257a22002_a91da/60ff36e8b0549440c1257ad90035cdf8/$FILE/ATTD5AM2.pdf/03%20N%C3%A4hrstoffversorgung%20durch%20Kleegrastransfer_Stumm.pdf) (Abruf: 12.11.2014)

MESSMER, H.; KLAUSMANN, F. (2014): Sortenpass Kartoffeln 2015. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ). Karlsruhe. [://www.ltz-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5_Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Pflanzenbau/Sorten/Kartoffel_DL/Kartoffel%20Sortenpass%202015.pdf](http://www.ltz-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5_Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Pflanzenbau/Sorten/Kartoffel_DL/Kartoffel%20Sortenpass%202015.pdf). (Abruf: 06.11.2015)

STUMM, C. (2014): Cut & Carry Humus- und Nährstoffversorgung im viehlosen Kartoffelanbau. Vortrag. 15. Kartoffelbautagung – Haus Düsse. Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn. Unter: http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/pflanzenbau/Kartoffeln/pdf_2014/08_01_14_Ka-tag_stumm-Vortrag.pdf (Abruf: 12.11.2014)

6 Anhang

Tabelle 6: Stickstoff-, Phosphor-, Kaliumgehalte der Mulchmaterialien

Mulchmaterial	Frischmasse (dt/ha)	Trocken-substanz (%)	Trockenmasse (dt/ha)	Gehalte in der Trockenmasse		
				N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Luzerne	224	23	51,5	3,06	0,33	2,4
Stroh	161	92,7	149,2	0,38	0,07	0,8

6.1 N_{min} während Vegetationszeit

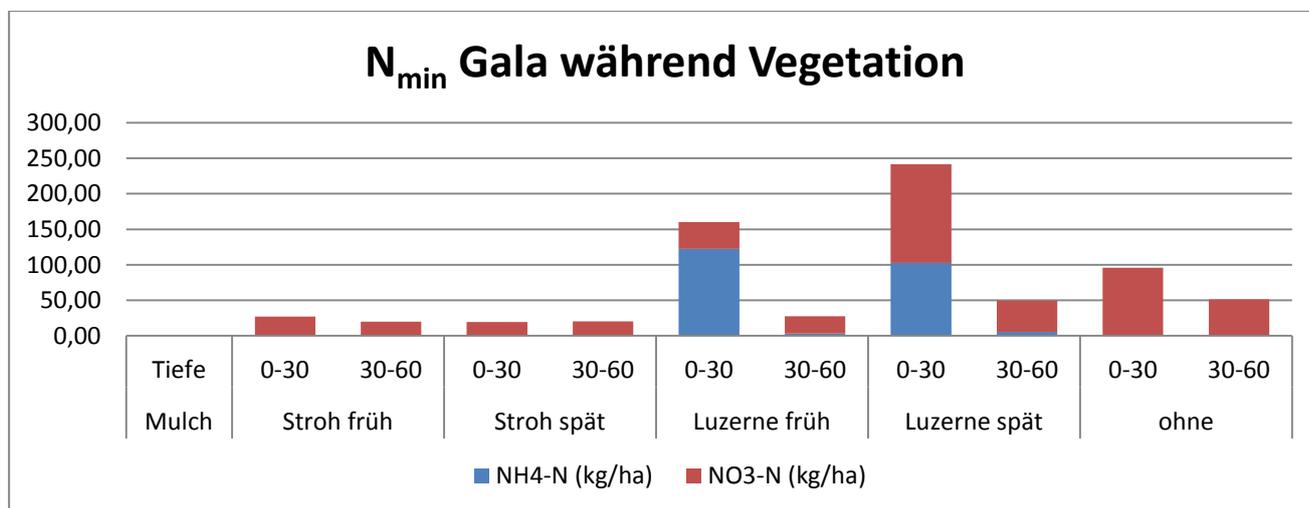


Abbildung 20: Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter der Kartoffelsorte Gala (01.07.2015)

Tabelle 7: Nitrat-(NO₃⁻) und Ammoniumgehalte (NH₄⁺) am 01.07.2015 unter der Kartoffelsorte Gala

Mulch	Tiefe (cm)	NO ₃ -N (kg/ha)	NH ₄ -N (kg/ha)
Stroh früh	0-30	25,95	1,15
	30-60	19,15	0,93
Stroh spät	0-30	18,93	0,78
	30-60	19,45	1,13
Luzerne früh	0-30	38,10	122,23
	30-60	24,15	3,45
Luzerne spät	0-30	138,45	102,83

Mulch	Tiefe (cm)	NO ₃ -N (kg/ha)	NH ₄ -N (kg/ha)
	30-60	44,20	5,58
ohne	0-30	95,33	0,48
	30-60	50,98	0,43

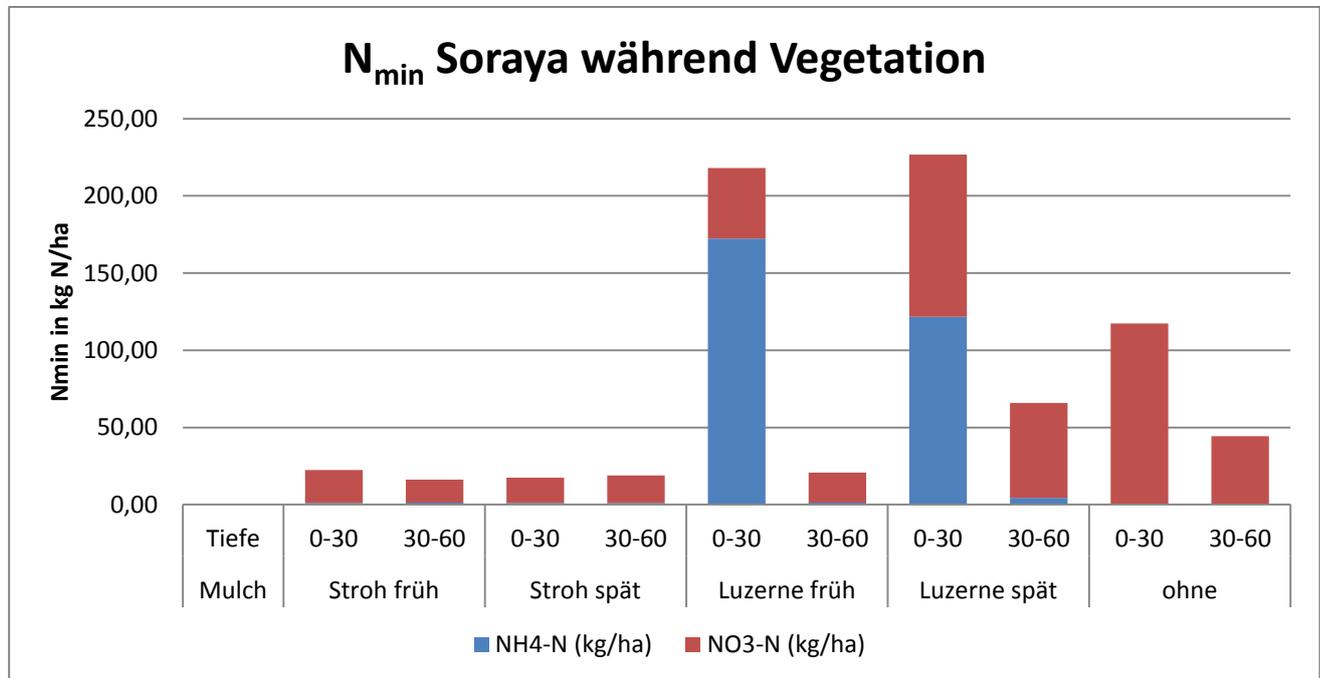


Abbildung 21: Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0 – 30 und 30 – 60 cm Tiefe unter der Kartoffelsorte Soraya (01.07.2015)

Tabelle 8: Nitrat- (NO₃) und Ammoniumgehalte (NH₄) am 01.07.2015 unter der Kartoffelsorte Soraya

Mulch	Tiefe (cm)	NO ₃ -N (kg/ha)	NH ₄ -N (kg/ha)
Stroh früh	0-30	21,33	1,00
	30-60	14,78	1,40
Stroh spät	0-30	16,30	1,13
	30-60	17,95	1,00
Luzerne früh	0-30	45,65	172,33
	30-60	19,40	1,25
Luzerne spät	0-30	105,05	121,75
	30-60	61,35	4,48
ohne	0-30	117,00	0,33
	30-60	44,03	0,33

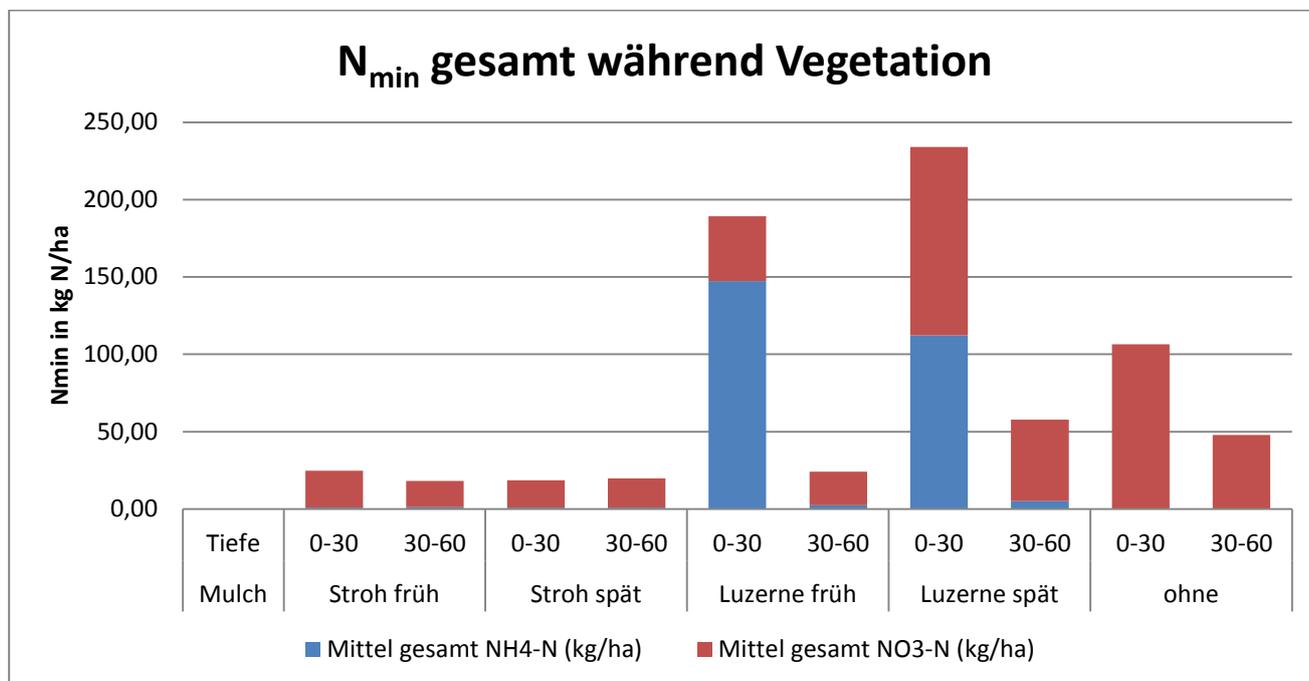


Abbildung 22 : Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter den Mulchvarianten (01.07.2015)

Tabelle 9: Nitrat- und Ammoniumgehalte in den Mulchvarianten am 01.07.2015 gesamt

Mulch	Tiefe (cm)	NO ₃ -N (kg/ha)	NH ₄ -N (kg/ha)
Stroh früh	0-30	23,64	1,08
	30-60	16,96	1,16
Stroh spät	0-30	17,61	0,95
	30-60	18,70	1,06
Luzerne früh	0-30	41,88	147,28
	30-60	21,78	2,35
Luzerne spät	0-30	121,75	112,29
	30-60	52,78	5,03
ohne	0-30	106,16	0,40
	30-60	47,50	0,38

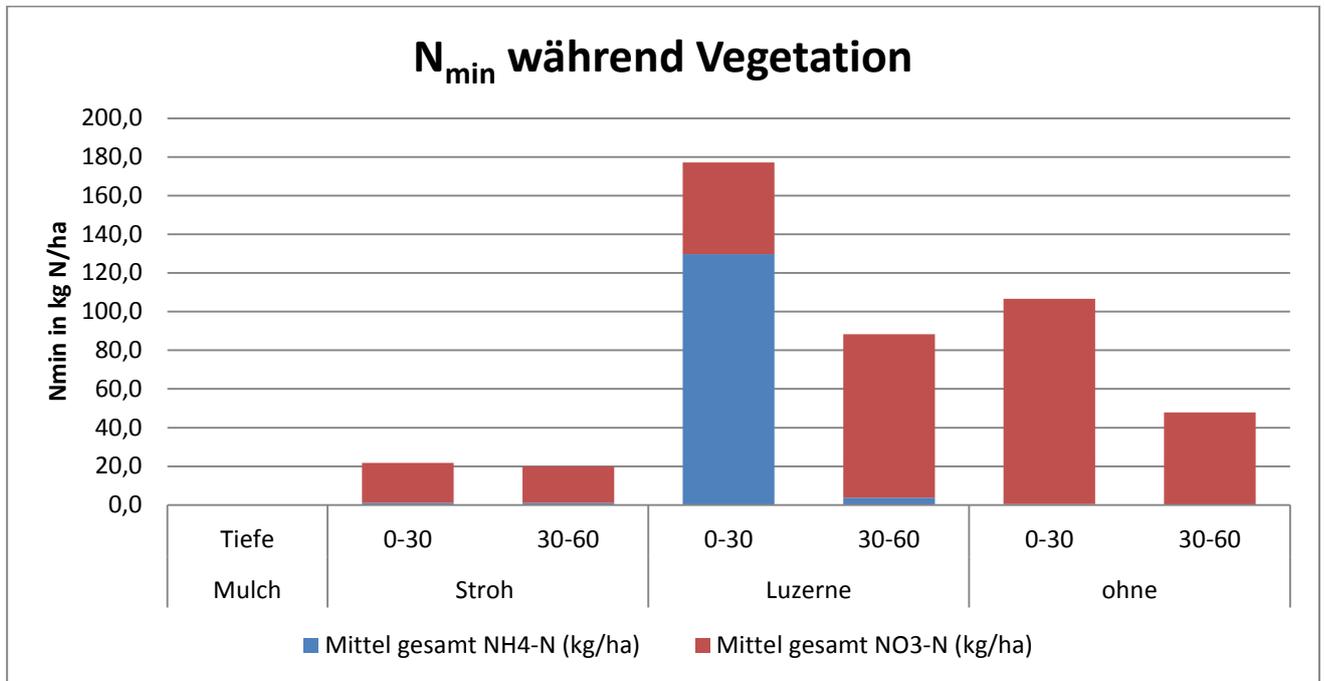


Abbildung 23: Nitrat- und Ammoniumgehalte in 0–30 und 30–60 cm Tiefe unter den Mulchvarianten Stroh, Luzerne, ohne (Kontrolle) (01.07.2015)

Tabelle 10: Nitrat- und Ammoniumgehalte unter Stroh- und Luzernemulch am 01.07.2015

Mulch	Tiefe (cm)	NO ₃ -N (kg/ha)	NH ₄ -N (kg/ha)
Stroh	0-30	20,6	1,1
	30-60	18,8	1,1
Luzerne	0-30	47,3	129,8
	30-60	84,6	3,7
ohne	0-30	106,2	0,4
	30-60	47,5	0,4

6.2 N_{min} nach Ernte

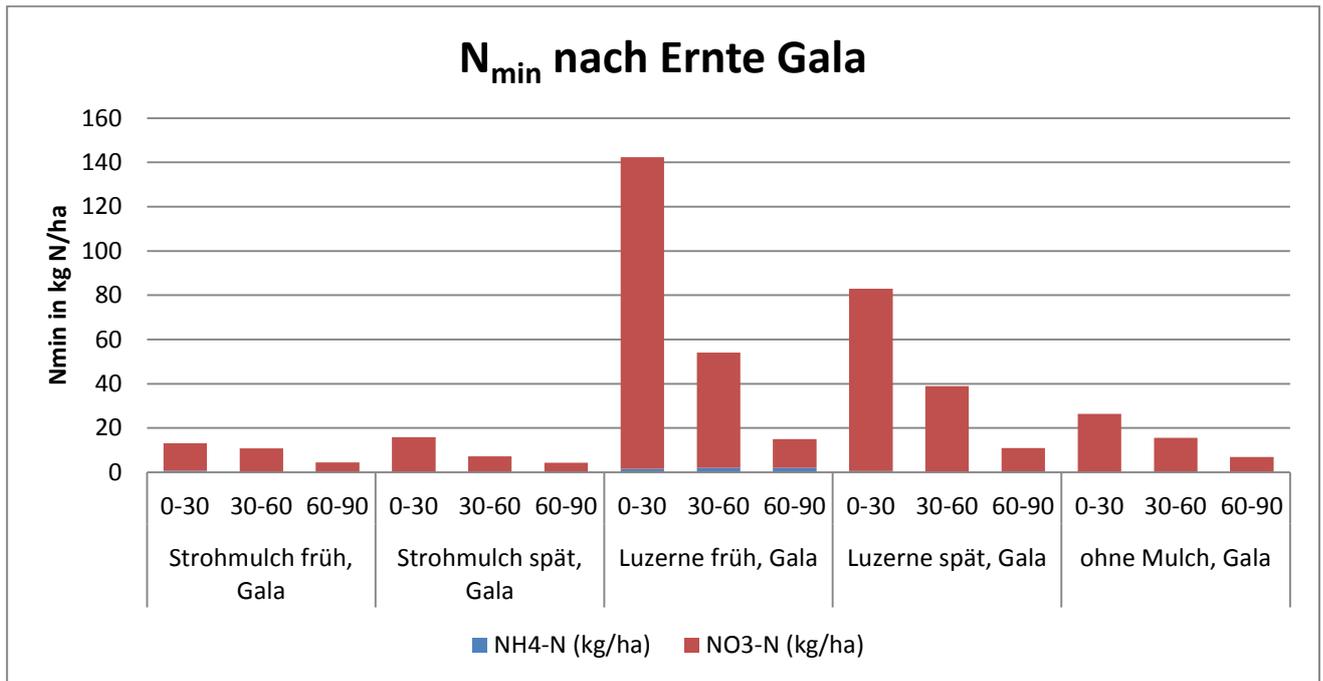


Abbildung 24: Nitrat-N und Ammonium-N in den Parzellen der Sorte Gala nach der Ernte

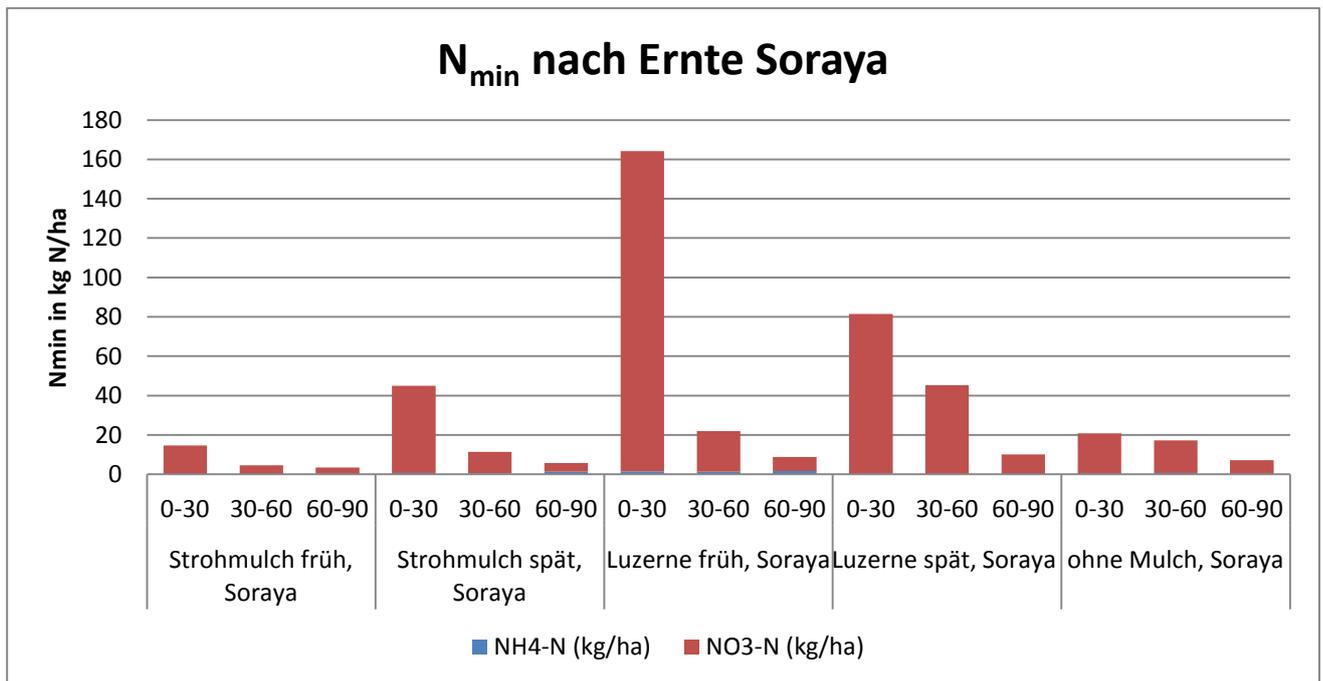


Abbildung 25: Nitrat-N und Ammonium-N in den Parzellen der Sorte Soraya nach der Ernte

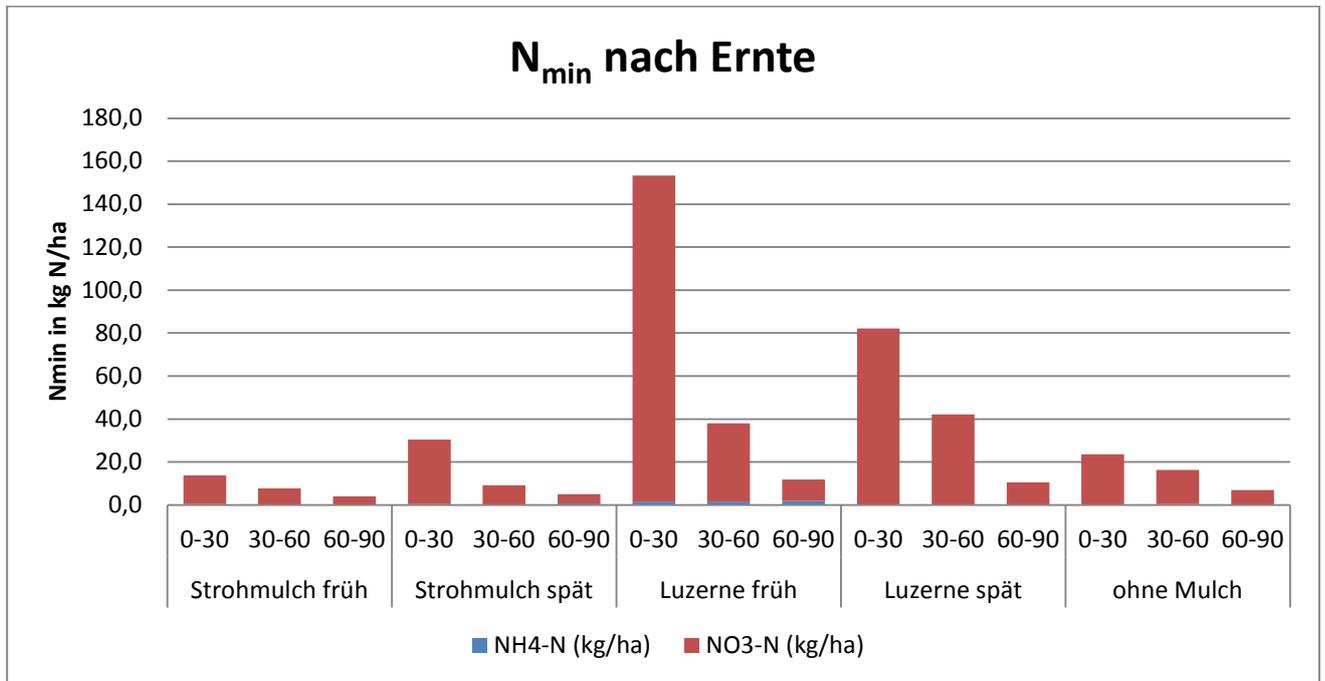


Abbildung 26: N_{min} nach der Ernte, unabhängig von den Sorten (in Abhängigkeit der Mulchmaterialien)

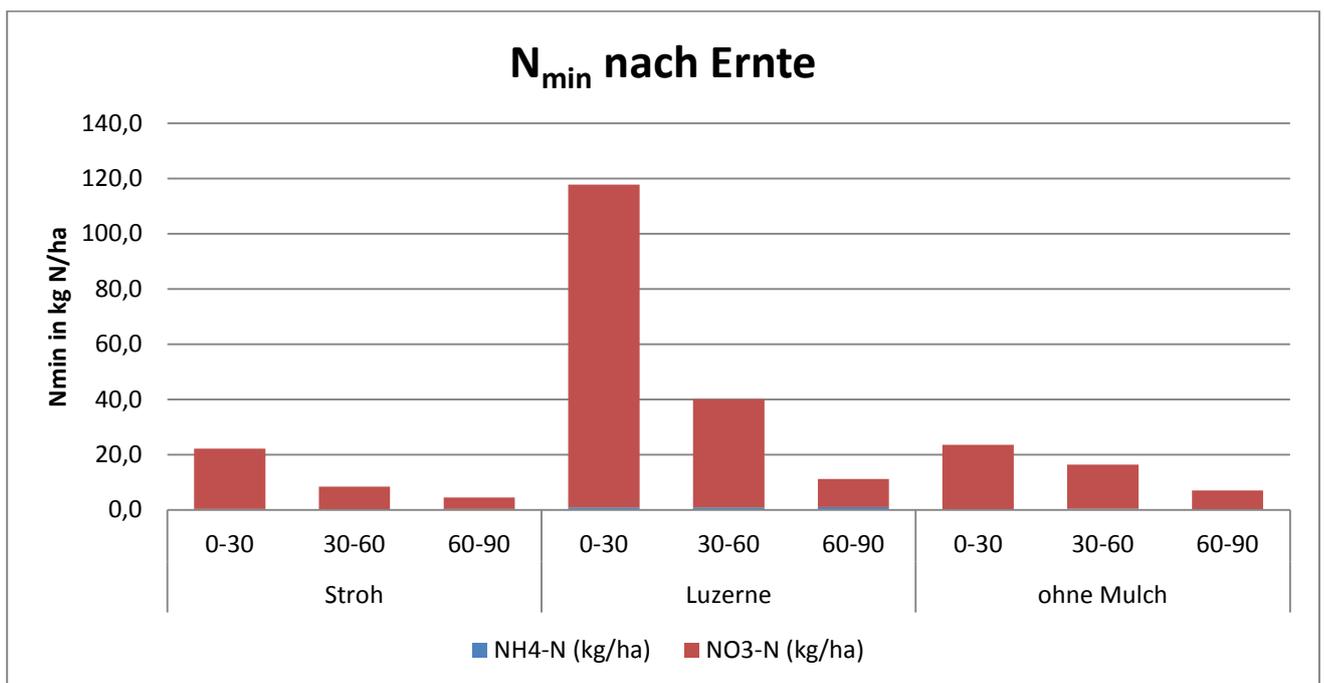


Abbildung 27: N_{min} nach der Ernte, in Abhängigkeit der Mulcharten Stroh, Luzerne und ohne Mulch

6.3 Wassergehalte der Bodenproben

Tabelle 11: Wassergehalte (Vol.-%) in den Bodenproben in 0–30 cm und 30–60 cm Tiefe (gemessen am 01.07.2015)

Mulch	Tiefe (cm)	Gala	Soraya	MW nach Mulch
Stroh früh	0-30	16,50	16,80	16,65
	30-60	15,85	15,65	15,75
Stroh spät	0-30	16,25	16,95	16,60
	30-60	15,70	13,93	14,81
Luzerne früh	0-30	16,50	17,98	17,24
	30-60	16,13	16,58	16,35
Luzerne spät	0-30	16,73	16,48	16,60
	30-60	16,30	16,58	16,44
ohne	0-30	13,20	13,25	13,23
	30-60	14,25	14,88	14,56

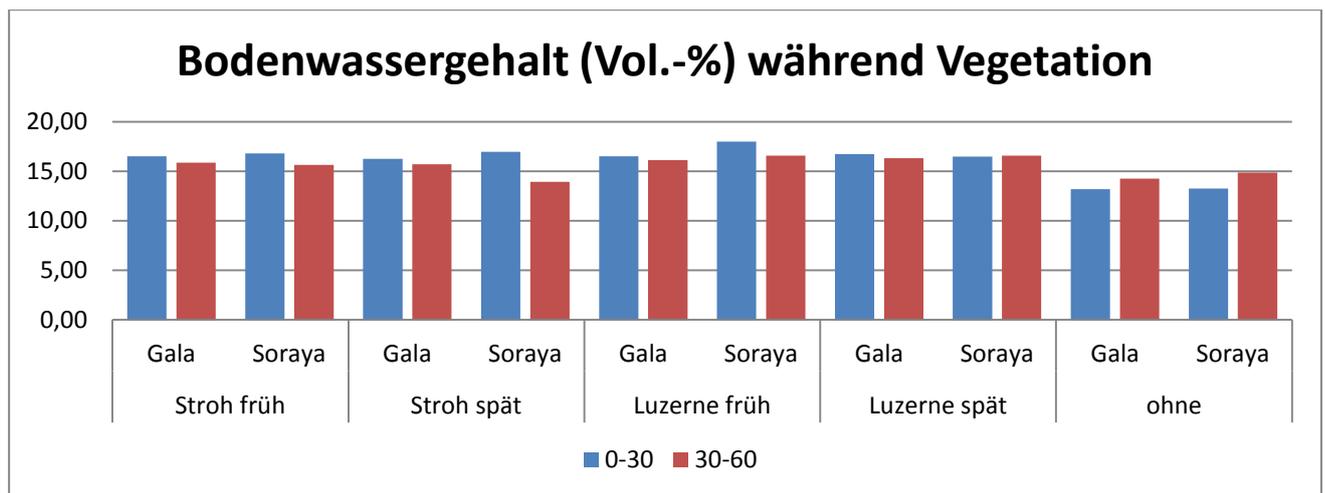


Abbildung 28: Bodenwassergehalt (gemessen am 01.07.2015) unter Einfluss der Sorten (Mittelwerte)

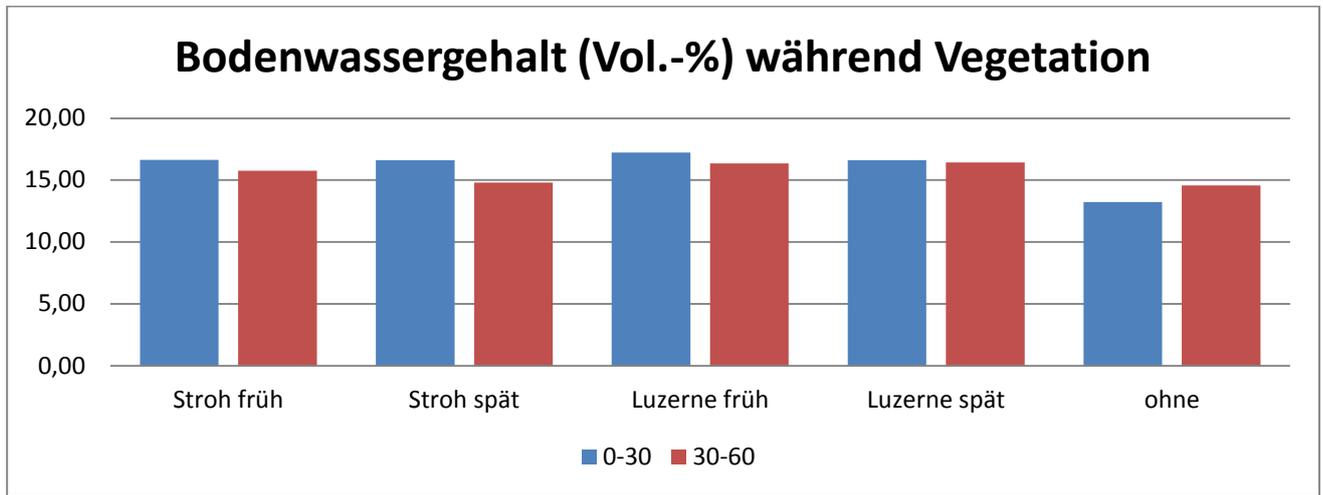


Abbildung 29: Bodenwassergehalt (gemessen am 01.07.2015) unter den Mulchmaterialien (Mittelwerte)

Tabelle 12: Wassergehalte in den Bodenproben nach der Ernte in 0–30, 30–60 und 60–90 cm Tiefe

Mulch	Tiefe (cm)	Gala	Soraya	MW nach Mulch
Stroh früh	0-30	14,48	15,23	14,85
	30-60	13,58	14,23	13,90
	60-90	12,93	13,95	13,44
Stroh spät	0-30	15,75	14,50	15,13
	30-60	12,98	12,18	12,58
	60-90	12,63	10,68	11,65
Luzerne früh	0-30	14,65	14,40	14,53
	30-60	13,25	10,28	11,76
	60-90	12,25	11,25	11,75
Luzerne spät	0-30	16,50	15,90	16,20
	30-60	15,08	15,33	15,20
	60-90	15,45	13,80	14,63
ohne	0-30	15,70	15,20	15,45
	30-60	15,55	13,95	14,75
	60-90	13,65	13,58	13,61

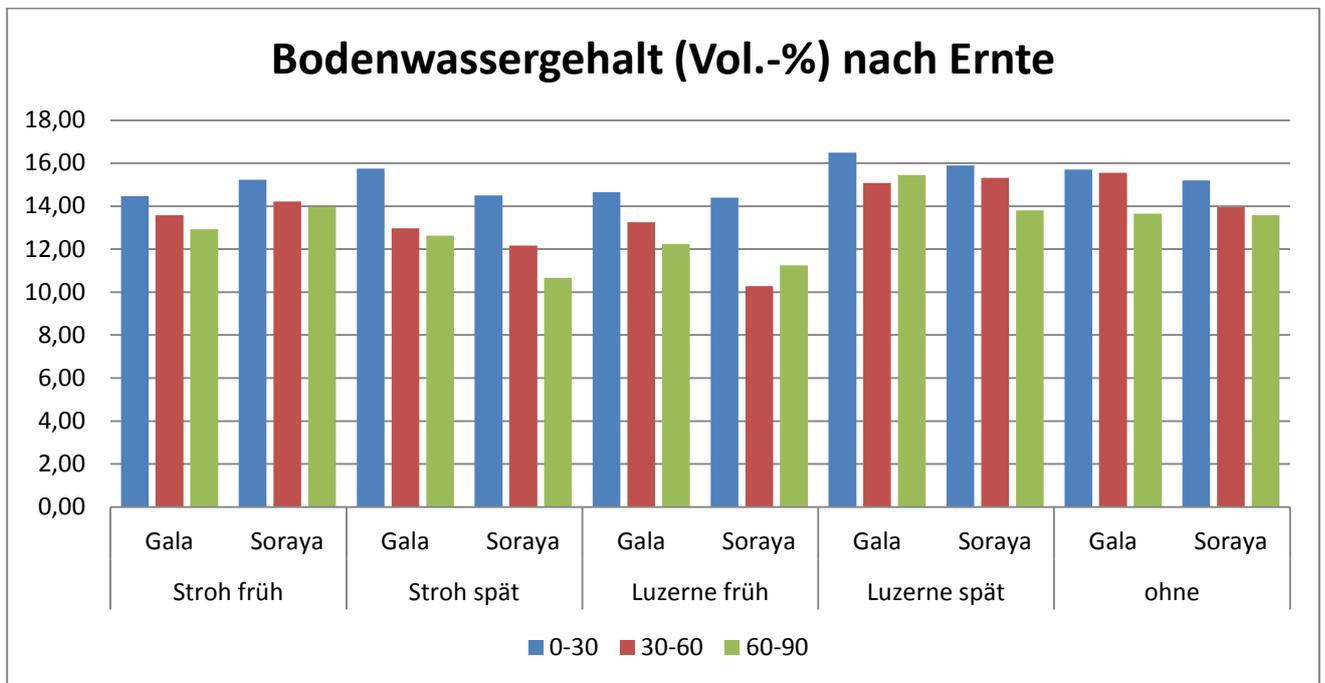


Abbildung 30: Bodenwassergehalt nach der Ernte unter Einfluss der Sorten (Mittelwerte)

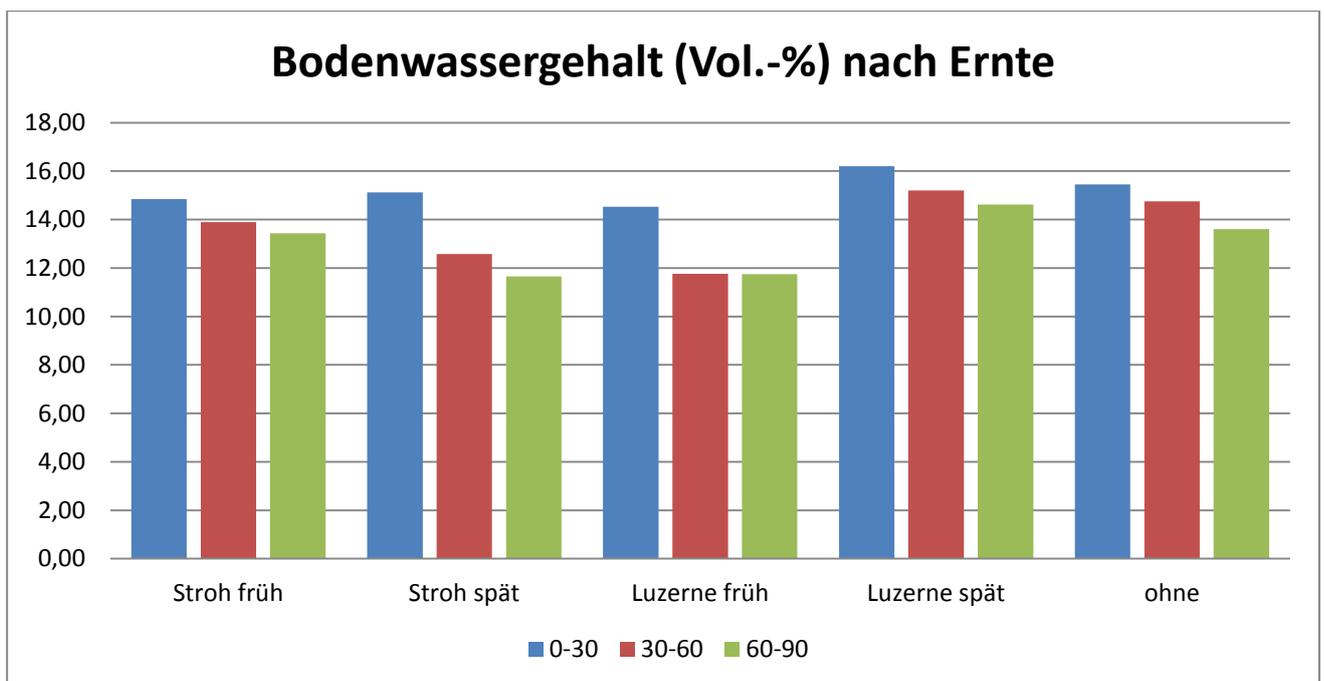


Abbildung 31: Bodenwassergehalt (nach der Ernte) unabhängig von den Sorten unter den Mulchvarianten (Mittelwerte)

6.4 Feuchtigkeit und Temperatur in den Dämmen (22.05.2015; 10:00 Uhr)

Tabelle 13: Temperatur und Feuchte in den Kartoffeldämmen am 22.05.2015, Messtiefe 8 cm

Verfahren	Temperatur (°C)			Feuchte (Vol-%)		
	Mittelwert-gesamt	Damm oben	Dammfuß	Mittelwert-gesamt	Damm oben	Dammfuß
Strohmulch früh, Gala	27,5	27,5	27,6	8,8	9,7	7,9
Strohmulch früh, Soraya	27,8	27,7	27,8	8,7	8,5	8,8
Strohmulch spät, Gala	28,4	28,5	28,4	14,5	11,5	17,6
Strohmulch spät, Soraya	28,3	28,3	28,2	14,1	13,9	14,3
Luzerne früh, Gala	28,8	28,8	28,8	8,1	5,7	10,5
Luzerne früh, Soraya	28,5	28,5	28,6	9,7	8,3	11,0
Luzerne spät, Gala	29,4	29,4	29,4	10,7	10,6	10,7
Luzerne spät, Soraya	29,5	29,4	29,5	12,8	9,8	15,8
ohne Mulch, Gala	28,7	28,6	28,8	12,8	13,7	18,5
ohne Mulch, Soraya	28,4	28,4	28,5	13,8	12,8	14,8

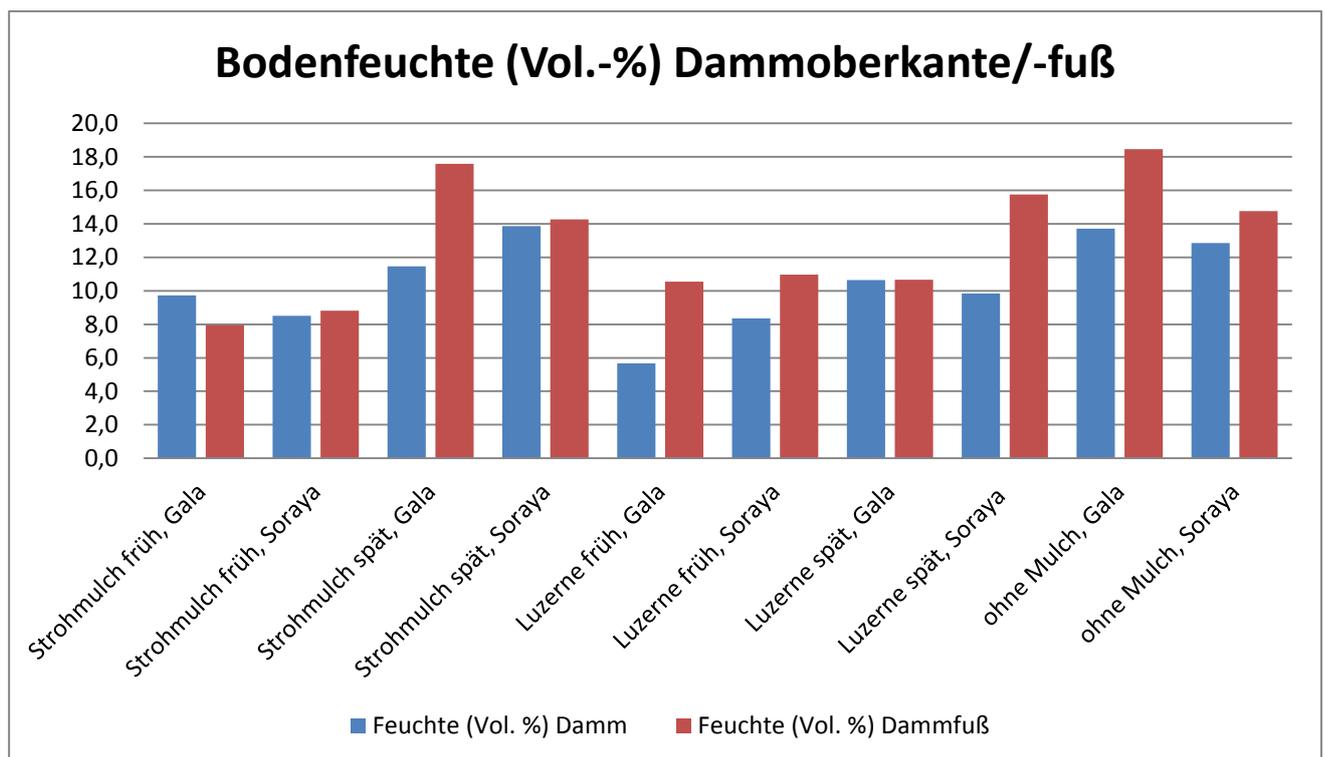


Abbildung 32: Feuchtigkeit (Vol %) im Vergleich zu Dammoberkante und -fuß (gemessen mit FDR-Sensor MST 3000 am 22.05.2015)

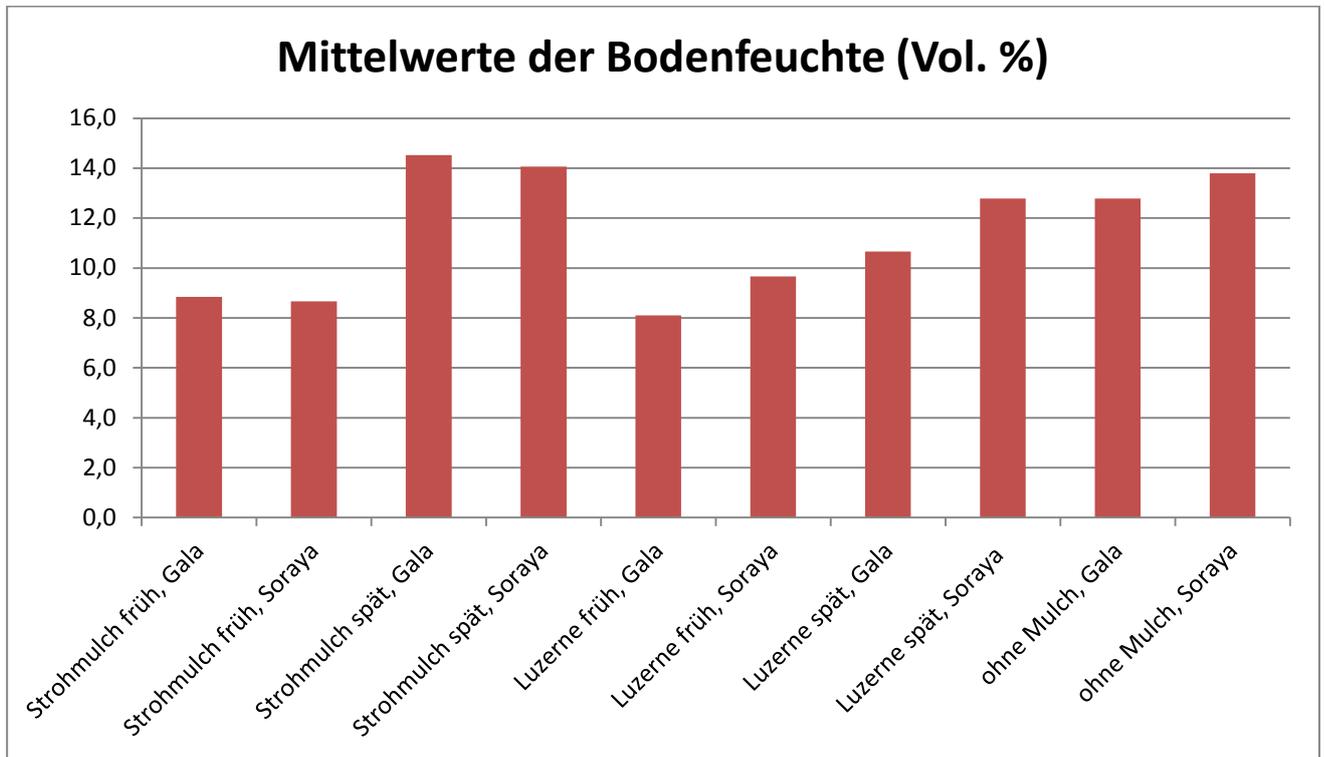


Abbildung 33: Feuchtigkeit (Vol-%) unter den Mulchvarianten (Mittelwerte von Dammoberkante und -fuß, gemessen mit FDR-Sensor MST 3000 am 22.05.2015, zwei Tage nach Niederschlag)

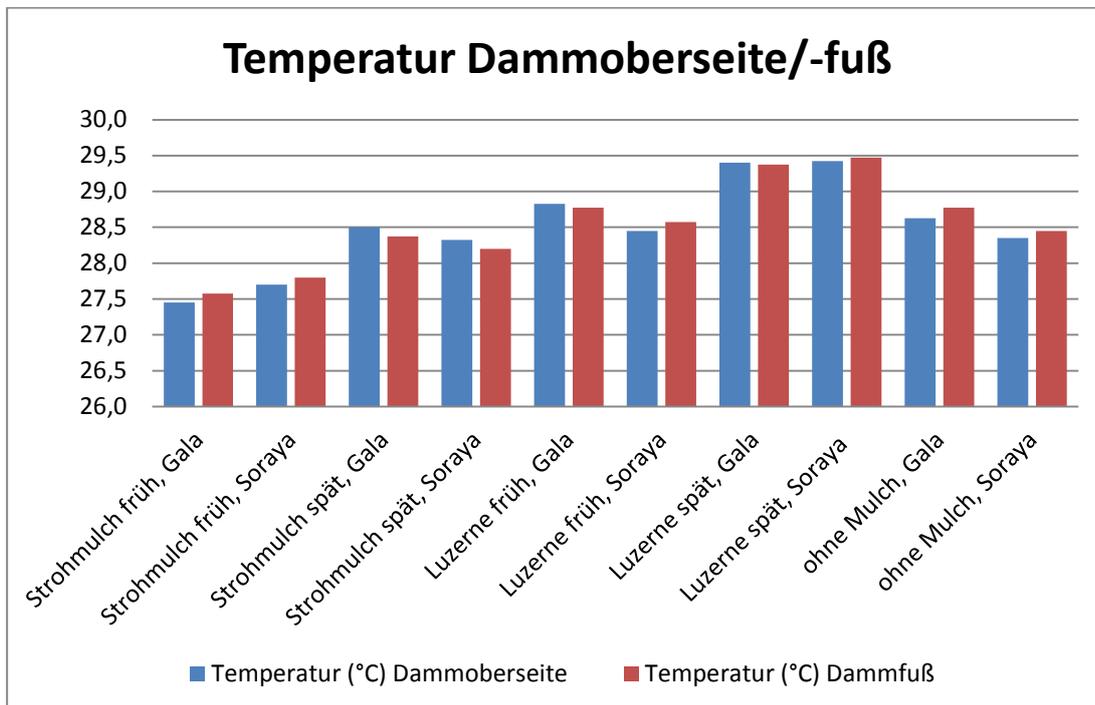


Abbildung 34: Temperatur an Dammoberseite und -fuß aller Varianten und der zwei Sorten (gemessen mit FDR-Sensor MST 3000, 22.05.2015, zwei Tage nach Niederschlag, Messtiefe 8 cm)

6.5 Anzahl der Unkräuter im Vegetationsverlauf

Tabelle 14: Ergebnisse der Unkrautbonituren

Boniturtermin Verfahren	12.06.2015			17.07.2015			14.08.2015		
	Unkräuter je	Ø	Deckungsgrad	Unkräuter je	Ø	Deckungsgrad	Unkräuter je	Ø	Deckungsgrad
	m ²	m ²	%	m ²	m ²	%	m ²	m ²	%
Strohmulch früh, Gala	68		25	56		25	52		25
	72	52	50	124	87	50	56	43	20
	36		50	132		50	36		50
	32		20	36		20	28		10
Strohmulch früh, Soraya	88		50	88		50	64		25
	88	68	30	100	92	30	80	58	60
	52		50	108		50	40		50
	44		25	72		25	48		10
Strohmulch spät, Gala	88		25	88		25	32		15
	4	27	60	168	131	60	32	32	50
	4		50	148		50	32		20
	12		25	120		25	32		5
Strohmulch spät, Soraya	4		40	120		40	44		25
	72	36	70	144	144	70	8	122	50
	52		50	100		50	32		50
	16		90	212		90	404		90
Luzerne früh, Gala	16		1	8		1	8		1
	8	21	2	56	35	2	12	13	15
	60		90	72		90	32		75
	0		1	4		1	0		0
Luzerne früh, Soraya	12		90	28		90	28		50
	52	29	2	8	43	2	12	28	5
	36		70	72		70	44		90
	16		90	64		90	28		70
Luzerne spät, Gala	12		60	44		60	12		25
	0	4	1	16	21	1	12	10	2
	4		1	20		1	12		2
	0		1	4		1	4		0
Luzerne spät, Soraya	0		25	44		25	24		50
	4	1	2	16	41	2	16	22	5
	0		2	36		2	28		2
	0		50	68		50	20		60
ohne Mulch, Gala	0		3	56		3	40		5
	0	0	1	60	56	1	32	37	2
	0		1	52		1	28		10
	0		5	56		5	48		2
ohne Mulch, Soraya	0		2	32		2	16		2
	4	2	50	60	84	50	36	50	70
	0		50	76		50	32		80
	4		80	168		80	116		10

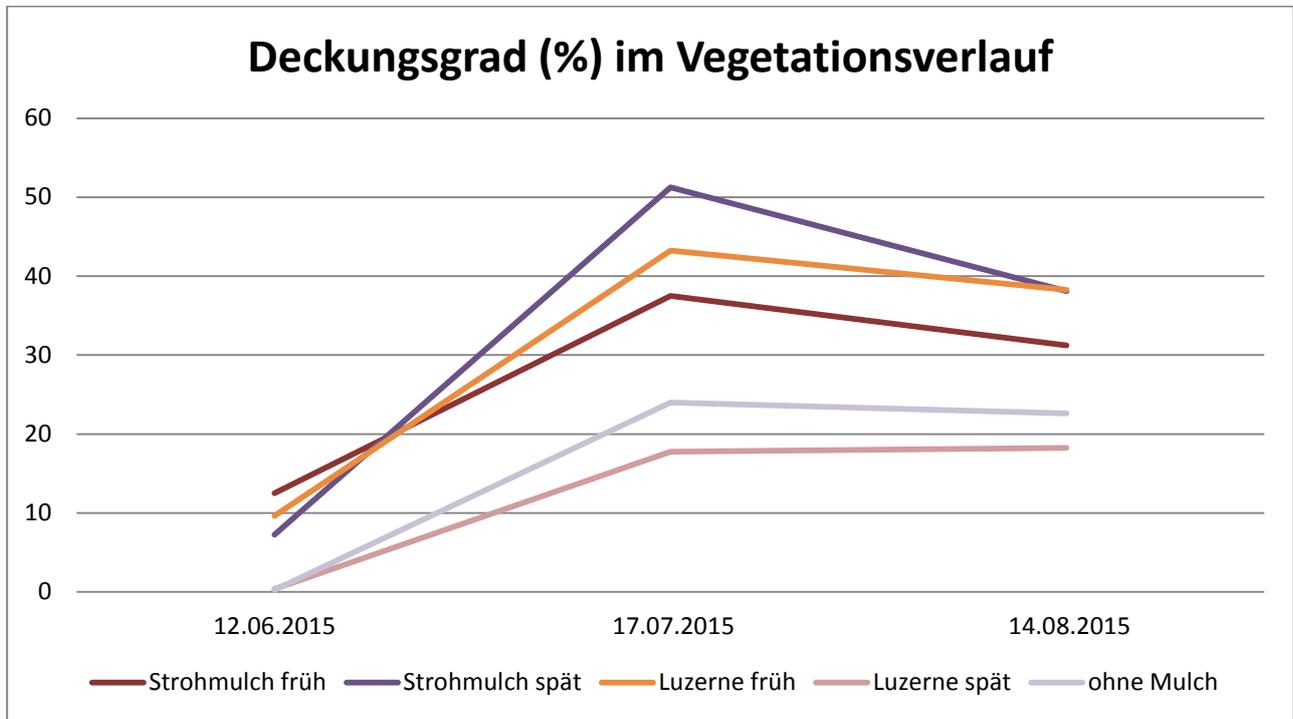


Abbildung 35: Durchschnittlicher Deckungsgrad der Unkräuter (%) im Vegetationsverlauf unabhängig von der Kartoffelsorte

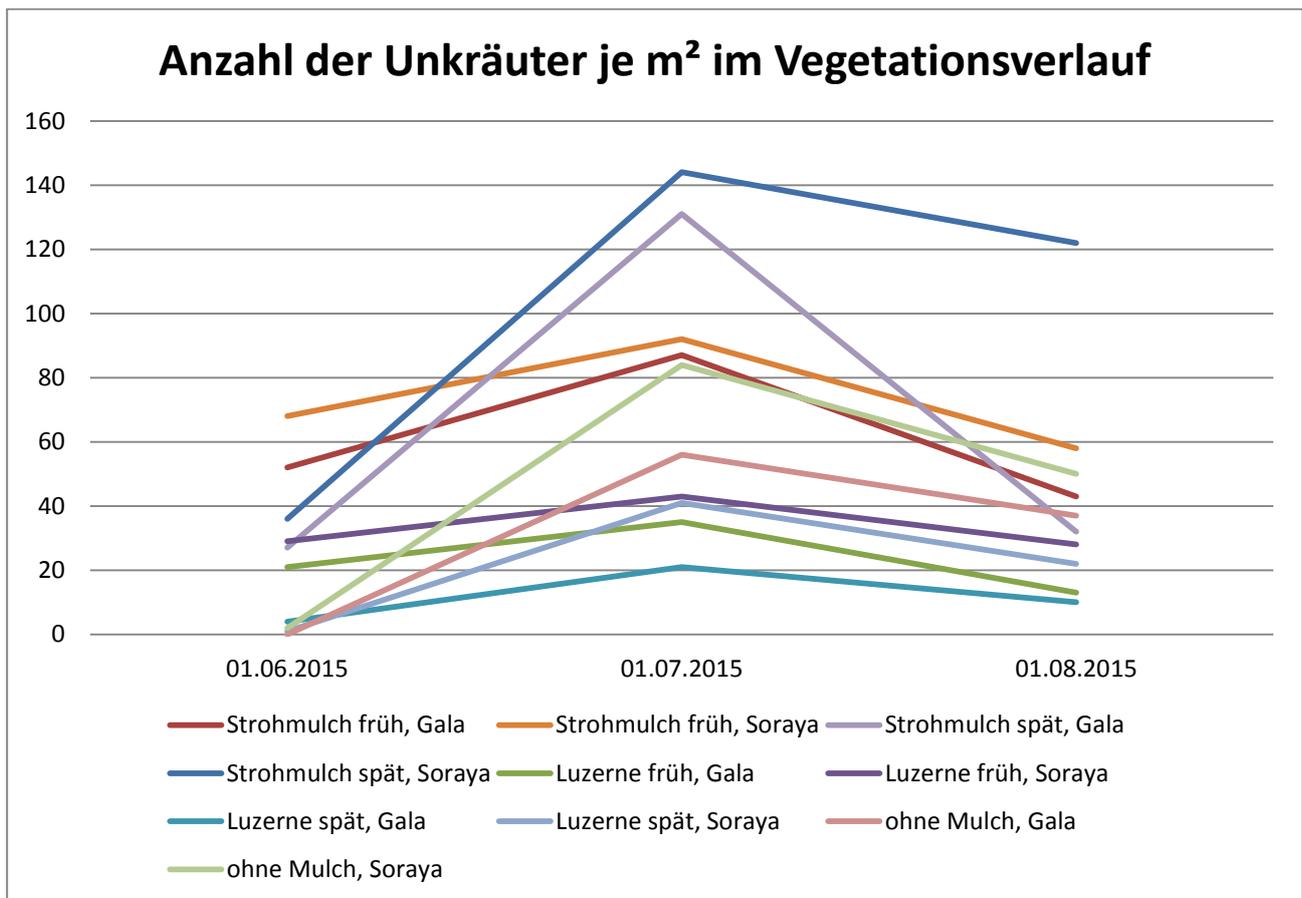


Abbildung 36: Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m² im Vegetationsverlauf in Abhängigkeit der Sorten

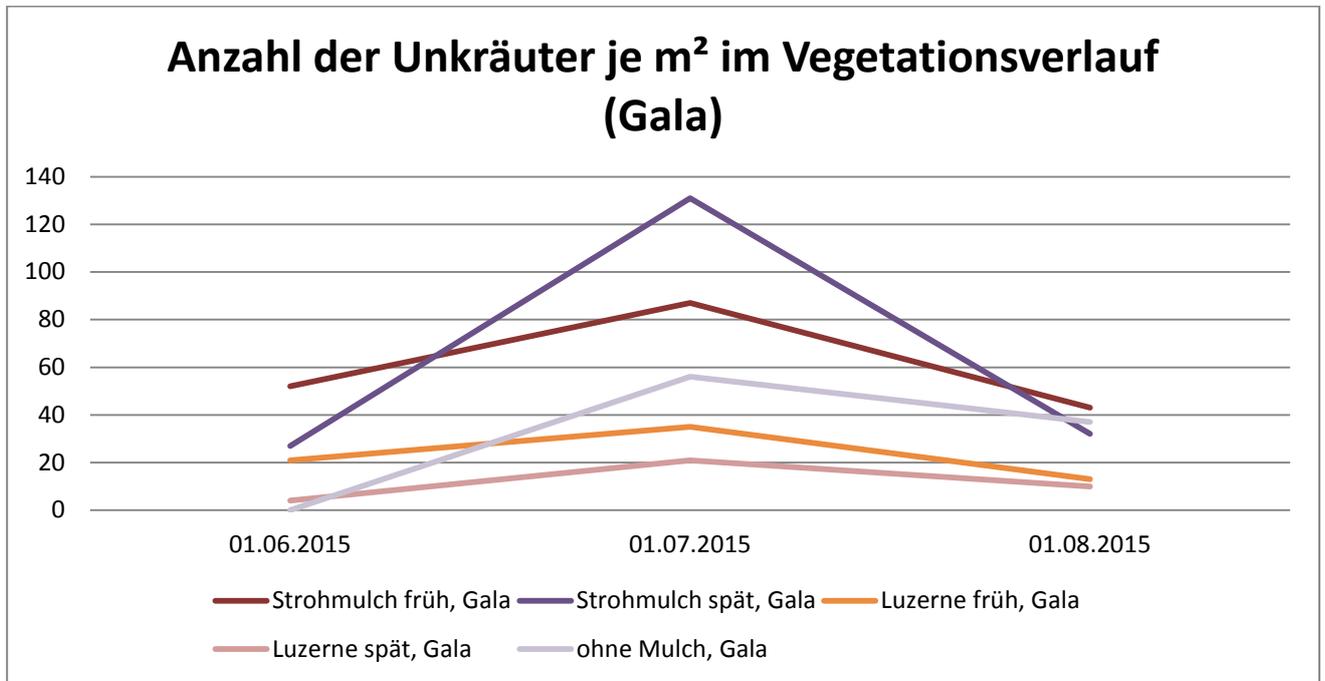


Abbildung 37: Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m² im Vegetationsverlauf in den Parzellen der Kartoffelsorte Gala

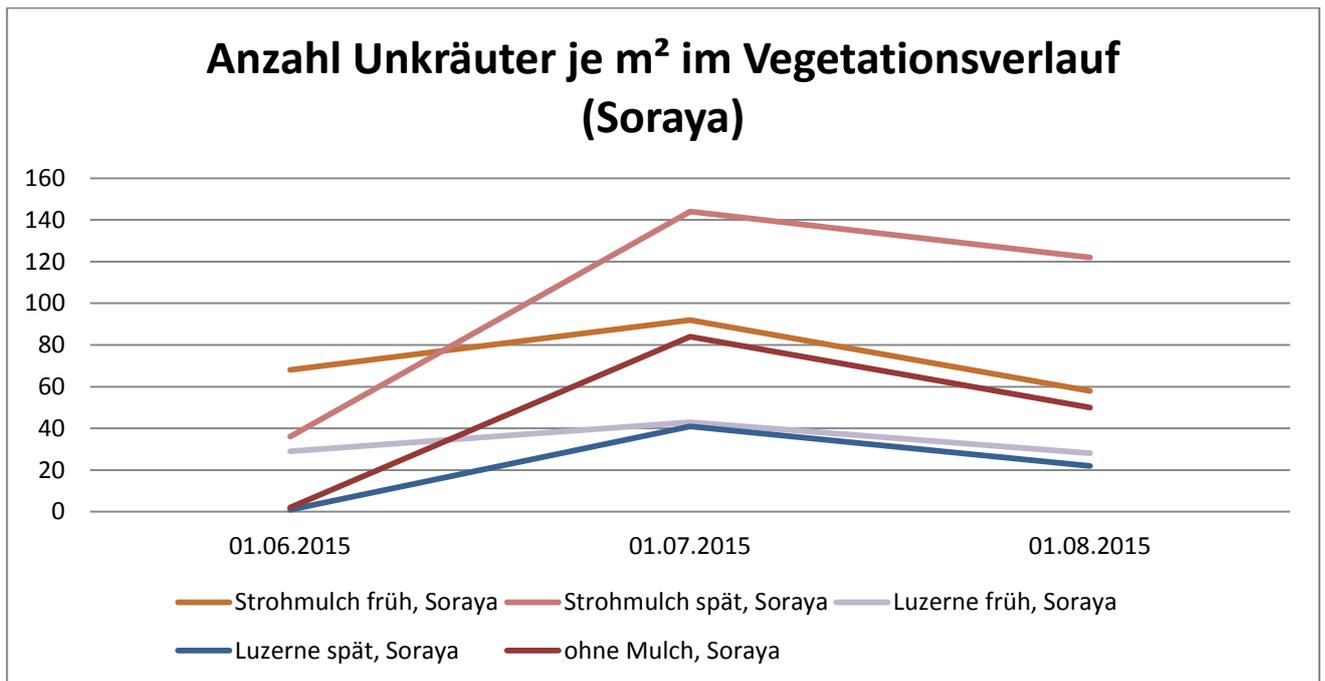


Abbildung 38: Durchschnittliche Anzahl der Unkräuter je m² im Vegetationsverlauf in den Parzellen der Kartoffelsorte Soraya

6.6 Ertrag, Stärke

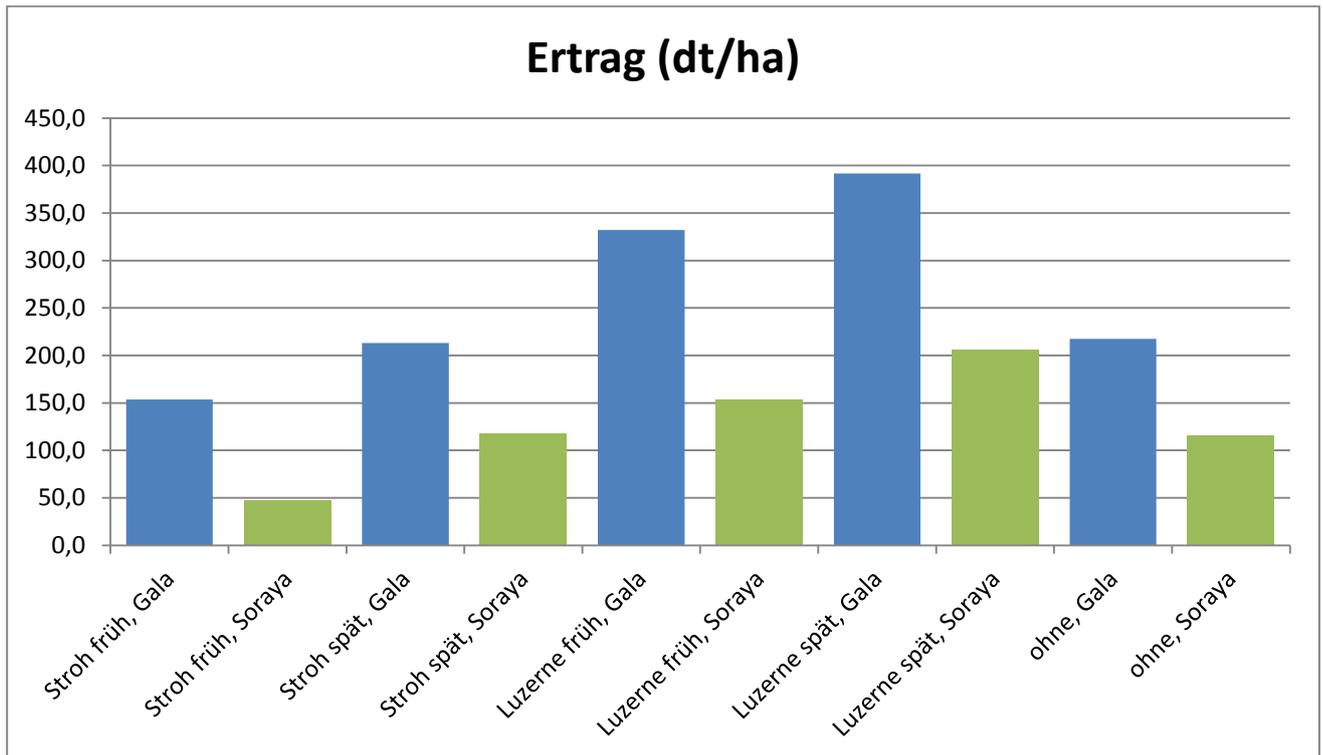


Abbildung 39: Erträge der Kartoffelsorten unter den Mulchauflagen

Tabelle 15: Erträge der Sorten in Abhängigkeit der Mulchauflage

Variante	Ertrag (dt/ha)
Stroh früh, Gala	153,6
Stroh früh, Soraya	47,4
Stroh spät, Gala	213,0
Stroh spät, Soraya	118,2
Luzerne früh, Gala	332,0
Luzerne früh, Soraya	153,6
Luzerne spät, Gala	391,6
Luzerne spät, Soraya	206,2
ohne, Gala	217,4
ohne, Soraya	116,5

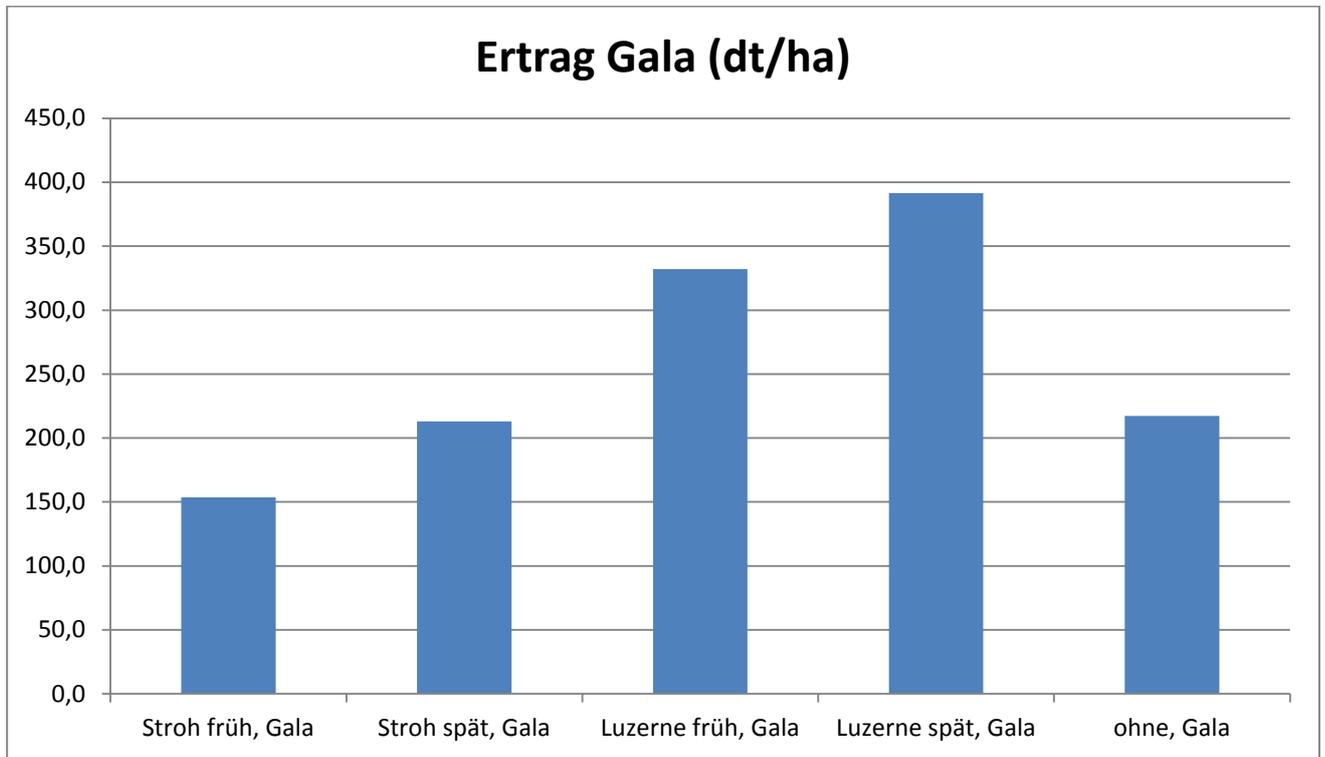


Abbildung 40: Erträge der Sorte Gala

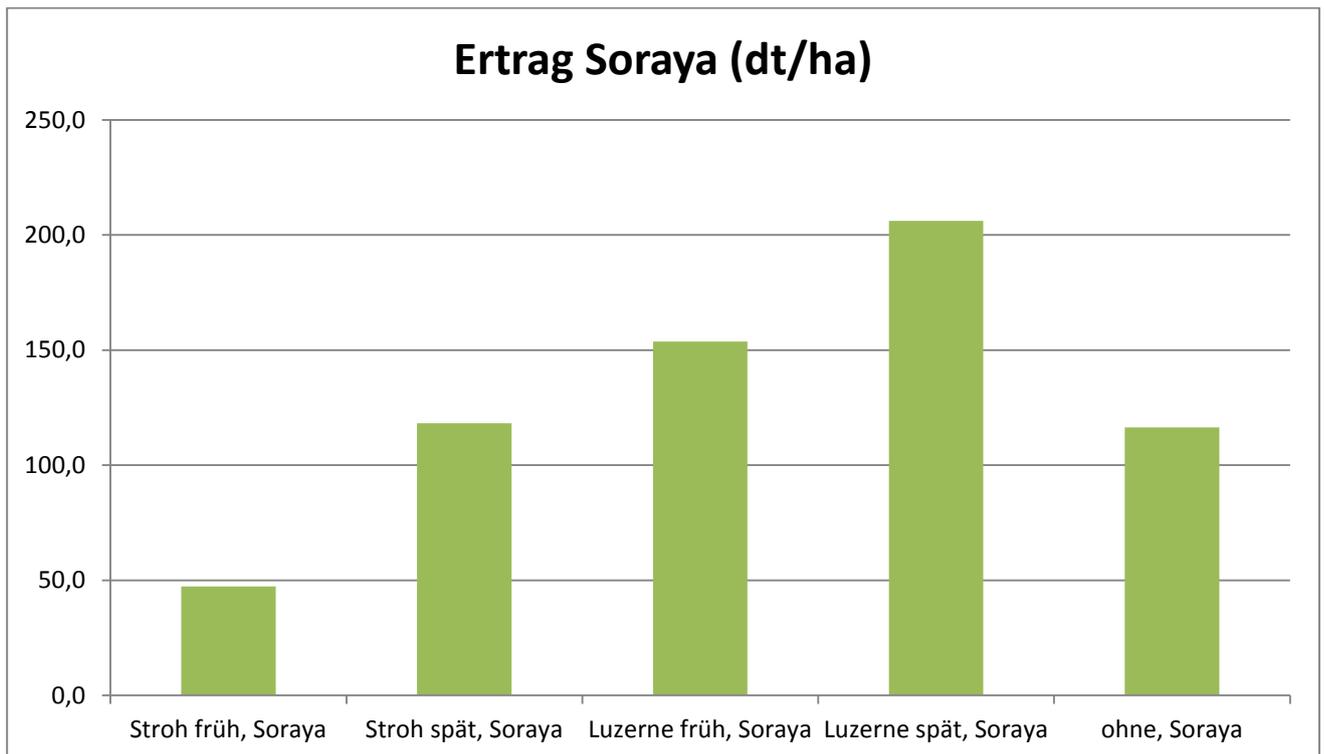


Abbildung 41: Erträge der Sorte Soraya

Tabelle 16: Ertrag, Stärkeertrag und Stärkegehalte der Sorten in den Varianten

Variante	Ertrag (dt/ha)	Stärkeertrag (dt/ha)	Stärkegehalte %
Stroh früh, Gala	153,6	25,7	16,7
Stroh früh, Soraya	47,4	7,2	15,3
Stroh spät, Gala	213,0	34,7	16,3
Stroh spät, Soraya	118,2	17,5	14,8
Luzerne früh, Gala	332,0	41,8	12,6
Luzerne früh, Soraya	153,6	18,6	12,1
Luzerne spät, Gala	391,6	47,8	12,2
Luzerne spät, Soraya	206,2	23,5	11,4
ohne, Gala	217,4	32,0	14,7
ohne, Soraya	116,5	16,4	14,1

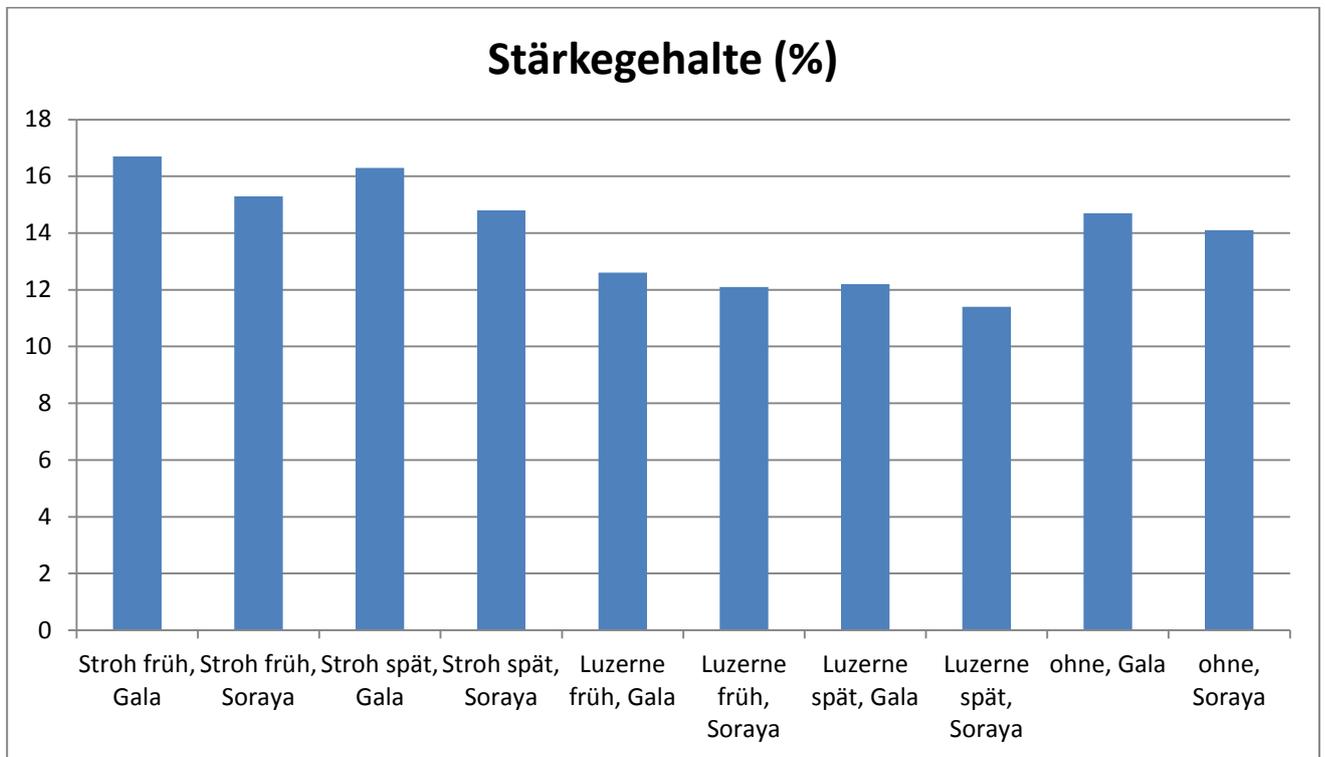


Abbildung 42: Stärkegehalte der Sorten nach Mulchvarianten

Zwischenfrüchte vor Mais

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung	47
2	Material und Methoden	48
2.1	Versuchsanlage.....	48
2.2	Probennahme, Analysemethode und Bonituren	48
2.3	Witterung im Jahr 2014 und 2015.....	48
2.4	Bodenbearbeitung.....	50
2.5	Zwischenfrüchte	51
3	Ergebnisse	53
3.1	Unkräuter der Zwischenfruchtbestände 2014	53
3.2	Unkräuter im Maisbestand 2015	54
3.3	Schlussfolgerungen	56
4	Literaturverzeichnis	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Niederschlag und Temperatur im Mittel 2014 am Standort Nossen (Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten)	49
Abbildung 2: Niederschlag und Temperatur im Mittel 2015 am Standort Nossen (Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten)	50
Abbildung 3 <i>Stellaria media</i> im Futterroggen (Foto: Corcek)	54
Abbildung 4: Unkrautpflanzen je m ² in den angebauten Zwischenfrüchten im Herbst 2014	54
Abbildung 5: Unkrautpflanzen je m ² im Mais nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten (Mittelwerte von fünf Boniturspunkten)	55
Abbildung 6: Unkrautdeckungsgrad im Mais nach Zwischenfruchtanbau.....	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitsabläufe	50
Tabelle 2: Zwischenfrüchte	51
Tabelle 3: Anzahl und Deckungsgrad der Unkräuter in den Zwischenfrüchten	55
Tabelle 4: Zusammenfassung der Ertragserfassung und Entzüge der vier Zwischenfruchtmischungen am 28.10.2014	56
Tabelle 5: Bestandesdichte bei Mais (Pflanzen je m ²) im Frühjahr 2015 nach Anbau verschiedener Zwischenfrüchte	57

1 Einleitung und Zielstellung

Der Anbau von Mais ist wegen des weiten Reihenabstandes und des späten Bestandesschlusses generell mit dem Risiko der Erosion verbunden. Zur Unkrautregulierung stehen einerseits wirksame Herbizide zur Verfügung, andererseits kann in Mais das Unkraut gut mechanisch reguliert werden. Typische Maisunkräuter sind die sommerannuellen Arten wie Vogel-, Floh- und Windenknöterich, Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten und die Gemeine Hühnerhirse (GERHARDS 2012), für deren mechanische Bekämpfung mehrere Bearbeitungsvorgänge einzuplanen sind.

Pfluglose Bodenbearbeitung und der Einsatz von Zwischenfrüchten sind zwei Möglichkeiten, Bodenerosion im Maisanbau auf ein geringes Maß zu beschränken. Gründünger bzw. Winterzwischenfrüchte haben darüber hinaus den Vorteil, über Winter Stickstoff zu fixieren und somit Nitratauswaschung zu reduzieren. Auch konkurrieren sie mit den Unkräutern um Licht, Wasser, Nährstoffe und können somit deren Entwicklung, Ausbreitung und Aussamung verhindern. Sie verhindern Bodenerosion, indem sie den Oberboden gut durchwurzeln, verbessern aufgrund der Zuführung von organischer Substanz die Krümelstruktur und vermindern Abschwemmungen mineralischer und organischer Kleinstpartikel. Vor allem im Herbst ist die Mineralisierung organischen Materials am höchsten. Wasserlöslicher Stickstoff geht auf unbedecktem Boden aufgrund von Herbst- oder Winterniederschlägen leicht verloren. Zwischenfrüchte fungieren aber ebenso als natürlicher Pflanzenschutz. Sie dienen der Steigerung der Biodiversität, sorgen für strukturstabileren Boden und somit für ein besseres phytopathologisches Potenzial. Die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit resultiert aus der bereitgestellten Nahrung für Regenwürmer und Bodenlebewesen. Gleichzeitig verbessern sie die Bodenstruktur, indem sie Humus und demnach erosionsstabile Bodenkrümel (v. a. auf strukturschwachen Böden) bilden. Die Nährstoffbereitstellung für Folgekulturen ist von der Standdauer und dem C/N-Verhältnis (Humifizierung bzw. Umsetzung) der organischen Pflanzenmasse abhängig.

Im vorliegenden Versuch wurde die unkrautunterdrückende Wirkung von vier Zwischenfrüchten geprüft, um eine geeignete Vorauswahl dieser für die konservierende Bodenbearbeitung im Ökologischen Landbau zu treffen.

Versuchsfrage

Prüfung der unkrautunterdrückenden Wirkung verschiedener Zwischenfrüchte

Versuchsziel

Vorauswahl geeigneter Zwischenfrüchte für konservierende Bodenbearbeitung im Ökolandbau

Versuchsstandort Nossen

Beschreibung siehe Kapitel „Kartoffeln unter Mulch“

Untersucht wurden im Einzelnen:

Bodenuntersuchung vor Anlage, zu Vegetationsbeginn in der Folgefrucht Mais (vor Anlage, zur Aussaat Mais auf N_{\min} , N_t , C_t , P, K, Mg, pH)

Biomasseproduktion (Frisch- und Trockenmasse)

Gesamtstickstoffaufnahme

Unkräuter je Quadratmeter

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsanlage

Der Versuch wurde 2014 als einjährige (überjährige) 1-faktorielle Streifenanlage ohne Wiederholungen angelegt. Im folgenden Jahr wurde die gesamte Fläche gemulcht und als Mais angebaut.

2014	A1 = Futter- Roggen	A2 = Rauhafer	A3 = Landsberger Gemenge	A4 = Rauhafer, Phacelia, Perserklee, Ramtillkraut
------	------------------------	---------------	-----------------------------	--

2015	Mais			
------	------	--	--	--

Faktor A = Zwischenfrucht
A1 = Futterroggen
A2 = Rauhafer
A3 = Landsberger Gemenge
A4 = Rauhafer, Phacelia, Perserklee, Ramtillkraut

2.2 Probennahme, Analysemethode und Bonituren

Bonituren

An zwei Terminen (15.06.2015 und 20.07.2015) wurden auf 0,25 m² die Unkräuter bonitiert. An fünf zufälligen Punkten der jeweiligen Streifenanlage wurden die einzelnen Arten erfasst und ausgezählt.

Biomasseerträge

In jedem der Prüfglieder wurde in vierfacher Wiederholung auf einer Fläche von 0,25 m² am 28.10.2014 der Zwischenfruchtaufwuchs per Hand geerntet. Die Masse (samt Beikraut) wurde gewogen, folgend bei 60 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und anschließend die Trockenmasse bestimmt. Die getrockneten Pflanzen wurden vermahlen und im Labor der BfUL auf den Stickstoffgehalt untersucht. Die Analytik erfolgte nach VDLUFA¹-Standard.

Bodenuntersuchungen

Der Boden wurde jeweils vor Anlage und zur Aussaat des Mais auf N_{min}, N_t, C_t, P, K, Mg, pH untersucht.

2.3 Witterung der Jahre 2014 und 2015

Witterung 2014

Insgesamt war die Witterung des Jahres 2014 exemplarisch für den projizierten Klimawandel in Sachsen. Seit der Wettermessung von 1881 (DWD) war es das wärmste aufgezeichnete Jahr. Insgesamt war das Jahr 2014 zu trocken. Extrem hohe Temperaturen gab es im Winter, Frühjahr und Herbst, zudem extreme Starkregenergie lokal begrenzt im Frühjahr und Herbst (z. B. Mai, Juli und September), aber mit erheblichem Scha-

¹ Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

denspotenzial. Zum Teil fielen innerhalb einer Stunde bis zu 50 Liter je Quadratmeter. Die Wintermonate Dezember 2013 und Februar bis April 2014 waren sehr trocken und führten schon im Februar 2014 zur Inanspruchnahme der Bodenwasservorräte. Die Vegetationsentwicklung startete drei bis fünf Wochen früher, im Vergleich zu 2013 war es sogar ein sieben bis acht Wochen früherer Start.

Das Frühjahr 2014 war zu warm, wobei nur das gehäufte Auftreten von (Stark-)Regenereignissen im Mai einer weitergehenden Trockenheit entgegenwirkte. Der Juni war zu trocken, der Juli deutlich zu niederschlagsreich und der August knapp über normal. Der Herbst 2014 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm, wobei insbesondere der November 2014 zu warm und sehr trocken ausfiel. Neben dem Mai trat auch der September als zu feuchter Monat hervor. Auch hier setzte sich die hohe Monatsniederschlagssumme zum Großteil aus einzelnen Starkregenereignissen zusammen. Im Herbst 2014 folgte einem überdurchschnittlich niederschlagsreichen September ein etwas zu feuchter Oktober und ein ausgeprägt trockener November.

Die besonderen Witterungsbedingungen 2014 führten teilweise zu überdurchschnittlichen Erträgen bei Winterweizen (+ 20 %) und Wiesen (+ 30 %) in der Landwirtschaft gegenüber den durchschnittlichen Erträgen der letzten zehn Jahre (FRANKE 2014).

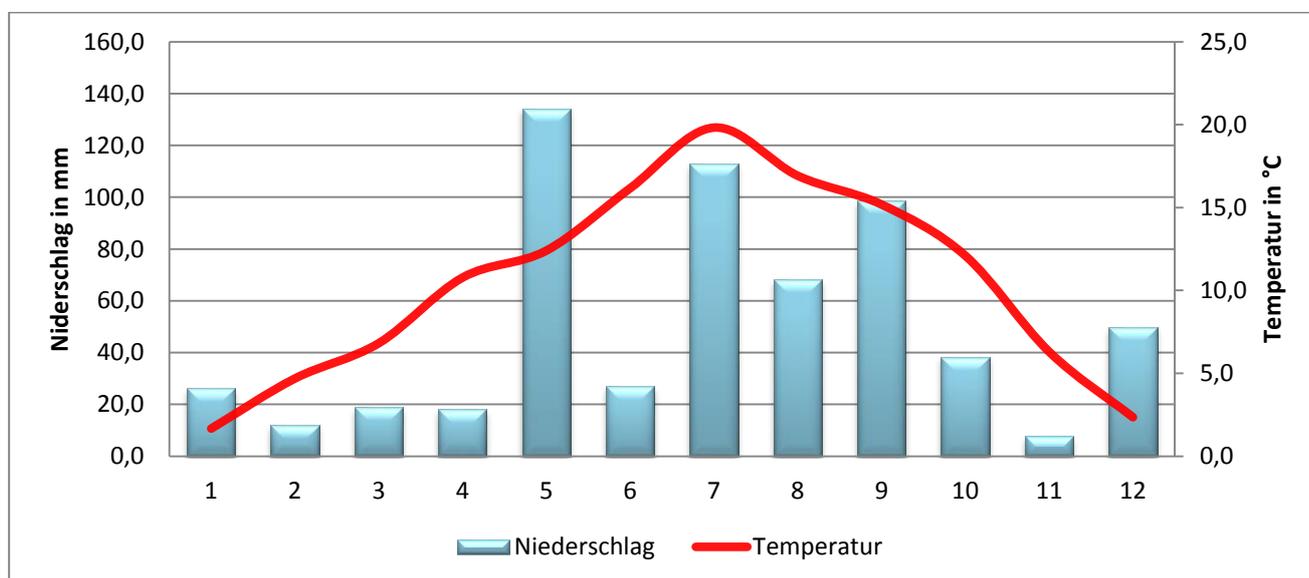


Abbildung 1: Niederschlag und Temperatur im Mittel 2014 am Standort Nossen

(Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten)

Witterung 2015

Der Winter 2014/15 war zunächst kalt, trocken und sonnenscheinreich, jedoch war dann der Januar 2015 zu warm. Wie schon im Vorjahr war der Frühling 2015 insgesamt warm und vor allem trocken. Nach einem warmen und sonnigen März folgte ein ebenso sonniger und trockener April mit einigen Nächten Bodenfrost. Der Mai 2015 war geprägt durch Trockenheit. Diese Trockenheit und frostige Nächte bremsten die Pflanzenentwicklung im Frühling 2015. Der Sommer war heiß und trocken mit großen regionalen Unterschieden. Der Juni präsentierte sich als warm und zu trocken, der Juli bis Mitte August als heiß und trocken, während die 2. Augushälfte von zahlreichen Niederschlägen geprägt war (DWD 2015). In Abbildung 2 sind für den Versuchstandort Nossen die mittleren Niederschlags- und Temperaturwerte 2015 dargestellt.

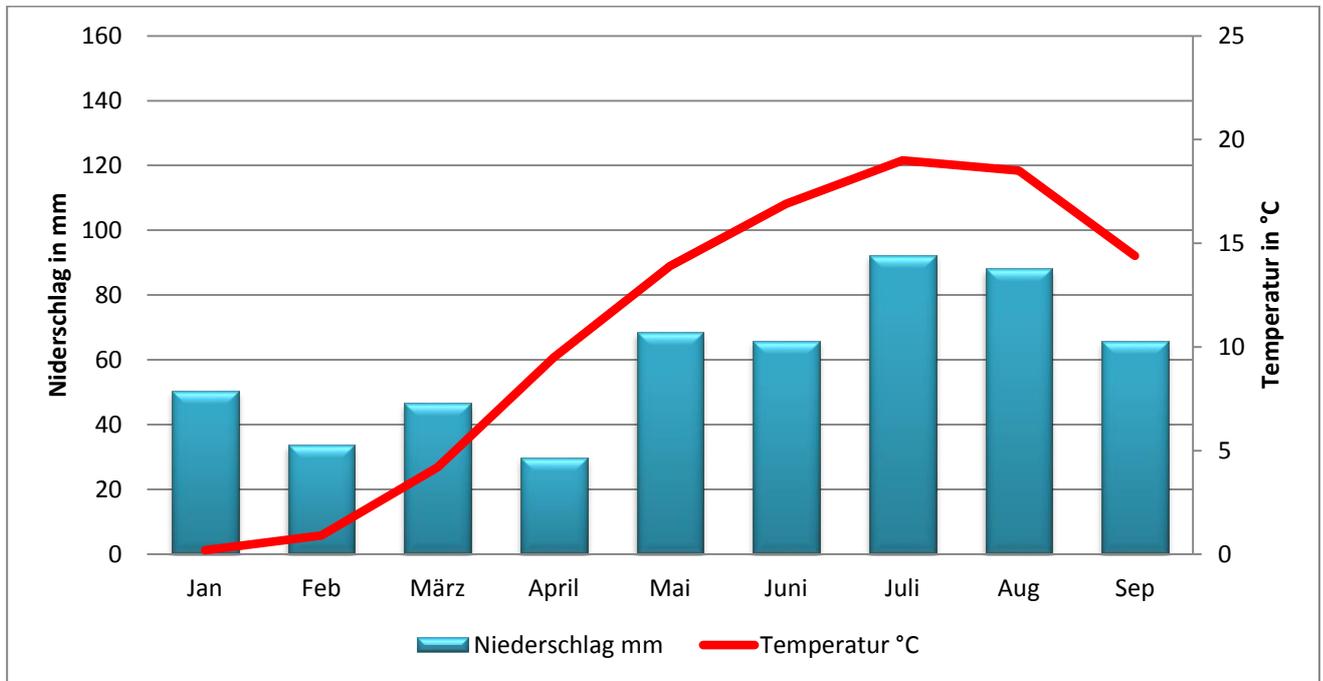


Abbildung 2: Niederschlag und Temperatur im Mittel 2015 am Standort Nossen

(Quelle: Agrarmeteorologisches Messnetz Sachsen – Wetterdaten)

2.4 Bodenbearbeitung

Die Zwischenfruchtaussaat (Varianten siehe Tabelle 2) im Jahr 2014 erfolgt direkt nach der Ernte der Vorfrüchte (Leguminosengemenge) und Stoppelbearbeitung mit Scheibenegge quer zur bisherigen Anlage (Drillrichtung hangabwärts). Alle Zwischenfruchtvarianten wurden im Frühjahr 2015 gemulcht und einmal gegrubbert. Dieser pfluglosen Bearbeitung folgte die Maisaussaat (Tabelle 1).

Tabelle 1: Arbeitsabläufe

Bearbeitungsvorgänge	Datum
Maisaussaat	21.04.2015
Aufgang	02.05.2015
Striegeln	06.05.2015
Striegeln	12.05.2015
Hacken	26.05.2015
mit Handfräse zwischen den Reihen ausgefräst	30.06.2015

2.5 Zwischenfrüchte

Tabelle 2: Zwischenfrüchte

Zwischenfrucht	Zusammensetzung	Besonderheiten/Bemerkung
Rauhafer		Friert über Winter ab Trockentolerant Spätsaatverträglich
Futterroggen		Überjährlig
TG-11 Streufix	Ramtill Perserklee Phacelia Rauhafer	Einjährlig (friert über Winter ab)
Landsberger Gemenge	Inkarnatklee Welsches Weidelgras Winterwicke	Überjährlig Futtergewinnung möglich

Vorteile/Ziele von Zwischenfrüchten

- Bodenbedeckung
- vielschichtige Bodendurchwurzelung , Bodenaufschluss und Lockerung von Verdichtungen
- Wurzelausscheidungen, biologische Aktivität
- Humusbildung
- Bodenbedeckung (Schutz vor Erosion, Austrocknung)
- Nährstoffkonservierung
- oberirdische Biomasseproduktion
- Biodiversität (Bienenweide: Nützlingsförderung, Bestäubung)
- N-Bindung durch legume Zwischenfrüchte
- Unkraut- und Schaderregerunterdrückung (KOLBE 2004)

Zwischenfrüchte des Versuchs

Futterroggen/Grünroggen als Winterzwischenfrucht

Roggen, geerntet zu Beginn des Ährenschiebens (Ende April bis Anfang Mai), wird als Futterroggen bzw. Grünroggen (*Secale cereale*) bezeichnet (LWK 2014). Er ist eine winterharte, überjährige Getreideart mit geringer Frostgefährdung. Als anspruchslos, schnellwachsend und mit sehr gutem Durchwurzelungsvermögen (KOLBE et. al. 2004) wird er in der Praxis als Winterzwischenfrucht genutzt, um Futterlücken zu schließen. Die Ernte dieser Zwischenfrucht wird maßgeblich vom Aussattermin der nachfolgenden Hauptfrucht bestimmt (LWK 2014). Wichtiges Kriterium hierbei ist die geeignete Sortenwahl, bestimmt durch hohe Ertragsbildung und rasche Jugendentwicklung.

Eigenschaften von Futterroggen:

- spätsaatverträglich und ertragssicher
- Aussaat bis Anfang Oktober (ca. 10–14 Tage früher als Körnerroggen)
- Reinsaat 120–160 kg/ha

Ablagetiefe 1–3 cm

TKM 30–35 g

kurze Vegetationszeit im Frühjahr von 45–60 Tagen und rasche Ertragsbildung bis Ende April

Anbau auch auf leichten, sandigen sowie auf nassen und sauren Böden

TG-11 Streufix als abfrierende Zwischenfrucht

TG-11 Streufix der Firma Freudenberger besteht aus den vier abfrierenden Komponenten Ramtillkraut, Phacelia, Perserklee und Rauhafer. Es ist eine fruchtfolgeneutrale Zwischenfruchtmischung, die ohne große Bodenbearbeitung mit dem Schneckenkornstreuer und dem Striegel großflächig ausgesät werden kann. Sie begrünt schnell, schützt so vor Erosion und führt dem Boden wertvolle organische Masse zu (Quelle: Feldsaaten Freudenberger).

Bestandteile:

Ramtillkraut (*Guizotia abyssinica*, Familie: Asteraceae)

frühe Aussaat bis max. 10. August

langsame Jugendentwicklung, hohe Massebildung, verholzt nicht, abgefallene Blätter dienen als Nahrung für Regenwürmer

sehr frostempfindlich, friert sicher ab, kein Durchwuchsrisiko in der Folgekultur

trockenheits- und hitzetolerant

bildet auf staunassen Böden Aerenchyme (Durchlüftungsgewebe) aus

Hauptwurzelbildung erfolgt im oberen Bodenbereich, nicht in der Tiefe (DLR 2012)

Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*, Familie: Boraginaceae)

schnelle organische Massenbildung

trockenheitstolerant

kann aber zur Selbstaussaat kommen

erträgt Trockenheit und Frühfröste

abfrierend, gedeiht auf gut durchlüfteten und nicht zur Verschlämmung neigenden Böden (KOLBE 2004)

Perserklee (*Trifolium resupinatum*, Familie: Fabaceae, Leguminose)

nicht winterhart

rasche Jugendentwicklung

hoher Blattanteil, geringe Verholzung der Stängel und dadurch hohe Verdaulichkeit der Stängel

nicht als Untersaat geeignet, v. a. als Stoppelsaat oder im Gemenge (KOLBE 2004)

Rauhafer (*Avena strigosa*, Familie: Poaceae)

alte, ursprüngliche Kulturpflanze, nicht winterhart, genutzt wie Saathafer auf sehr leichten Standorten

sehr anspruchslose Zwischenfrucht, wirkt als Gesundheitsfrucht gegen wandernde Wurzelneematoden

bildet viel Wurzelmasse (Feinwurzeln, v. a. im oberen Bodenbereich)

Mykorrhizabildner

Glomalinbildung (Bodenklebstoff, der mineralische Boden- und Humusteilchen verklebt) der Wurzeln

lockert den Erdboden, erhöht die Luftdurchlässigkeit und Fähigkeit zur Wasserspeicherung

Tausendkorngewicht von 18–20 g

Aussaat Anfang August bis Anfang September (frühere Aussaat [Juli]: Gefahr der Haferröte und Rost)

friert normalerweise sicher ab

Landsberger Gemenge

Das Landsberger Gemenge ist ein winterhartes Zwischenfruchtgemenge mit einer sehr dichten Narbenbildung, die zu einer intensiven Durchwurzelung der obersten Bodenschicht führt. Die Massebildung findet vor allem in den Vegetationsphasen im Spätherbst, Winter und im zeitigen Frühjahr (KOLBE 2004) statt. Weil das Landsberger Gemenge winterhart ist, ist seine Beseitigung im folgenden Frühjahr anspruchsvoll (ZIEGLER 2012).

Inkarnatklée (*Trifolium incarnatum*, Familie: Fabaceae)

Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*, Familie: Poaceae)

Winterwicke bzw. Zottelwicke (*Vicia villosa*, Familie: Fabaceae)

Rauhafer

Beschreibung siehe unter TG-11 Streufix

3 Ergebnisse

3.1 Unkräuter der Zwischenfruchtbestände 2014

Die Unkrautzählungen wurden an zwei verschiedenen Terminen (17.09.2014 und 06.10.2014) auf einer Fläche von je 0,25 m² aufgenommen. Die Ergebnisse sind auf einen Quadratmeter berechnet. Problematisch war die Auszählung der zwei Arten *Stellaria media* und *Matricaria inodora* am zweiten Boniturtermin. Diese Arten waren schon stark im Wachstum vorangeschritten (Abbildung 3) und wurden deshalb im Deckungsgrad geschätzt. Leitunkräuter im Zwischenfruchtbestand waren Vogelmiere und Kamille bei der ersten Bonitur.



Abbildung 3: *Stellaria media* im Futterroggen (Foto: Corcek)

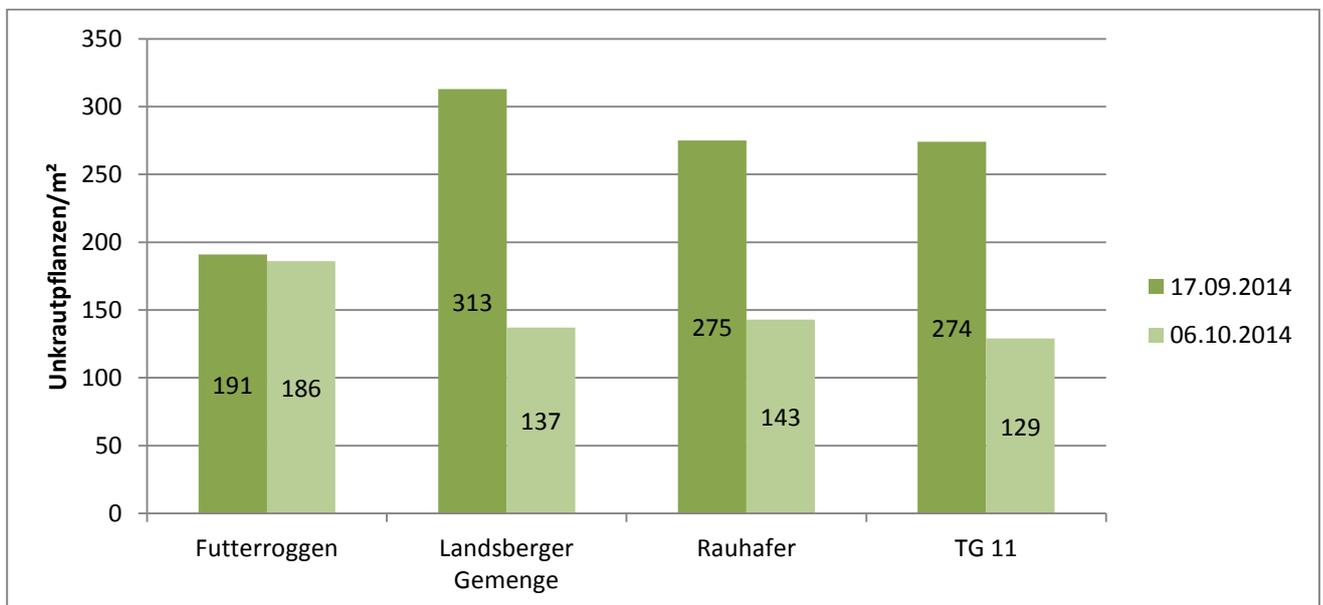


Abbildung 4: Unkrautpflanzen je m² in den angebauten Zwischenfrüchten im Herbst 2014

3.2 Unkräuter im Maisbestand 2015

Die Bonituren wurden an zwei verschiedenen Terminen auf einer Fläche von je 0,25 m² aufgenommen. Hier wurden die Unkräuter in der Maisreihe ausgezählt, die Arten bestimmt und der jeweilige Deckungsgrad geschätzt. Die Ergebnisse der gezählten Unkräuter sind auf einen Quadratmeter berechnet (Tabelle 3).

Die Bestandesdichte wurde am 15.06.2015 erfasst. Hierbei wurde in jeder Variante eine Auszählung in zehn Reihen auf 1,33 m (75 cm Reihenabstand) im BBCH 15/16/17 vorgenommen. Die Bonituren wurden im glei-

chen Raster vorgenommen wie die vorherigen Streifen der Zwischenfrüchte. Auf einer Parzellenbreite von ca. 12,5 m wurden jeweils fünf Boniturstellen zufällig ausgewählt.

Ergebnisse (Abbildung 5 und Abbildung 6)

Mit zunehmender Entwicklung der Zwischenfrüchte werden die Unkräuter besser unterdrückt.

Die größten Unkrautunterdrückungseffekte zeigen das Zwischenfruchtgemenge TG-11 Streufix und der Rauhafer (Abbildung 5 und Abbildung 6).

Vor allem in den mit der Zwischenfrucht Landsberger Gemenge bestellten Parzellen kam es zu Durchwuchs des Welschen Weidelgrases (Bestandteil des Landsberger Gemenges) im nachfolgend angebauten Silomais.

Tabelle 3: Anzahl und Deckungsgrad der Unkräuter in den Zwischenfrüchten

Datum	Frucht	Mittelwert Unkräuter m ²	Standardabweichung m ²	Varianz	Deckungsgrad
15.06.2015	Landsberger Gemenge	8,0	10,6	112,0	16,5
20.07.2015	Landsberger Gemenge	94,4	49,8	2484,8	70,0
15.06.2015	TG-11	24,8	17,8	315,2	22,0
20.07.2015	TG-11	71,2	43,0	1851,2	34,0
15.06.2015	Rauhafer	26,4	10,8	116,8	19,0
20.07.2015	Rauhafer	67,2	24,7	611,2	30,0
15.06.2015	Futterroggen	39,2	7,2	835,2	31,4
20.07.2015	Futterroggen	95,2	25,7	659,2	26,0

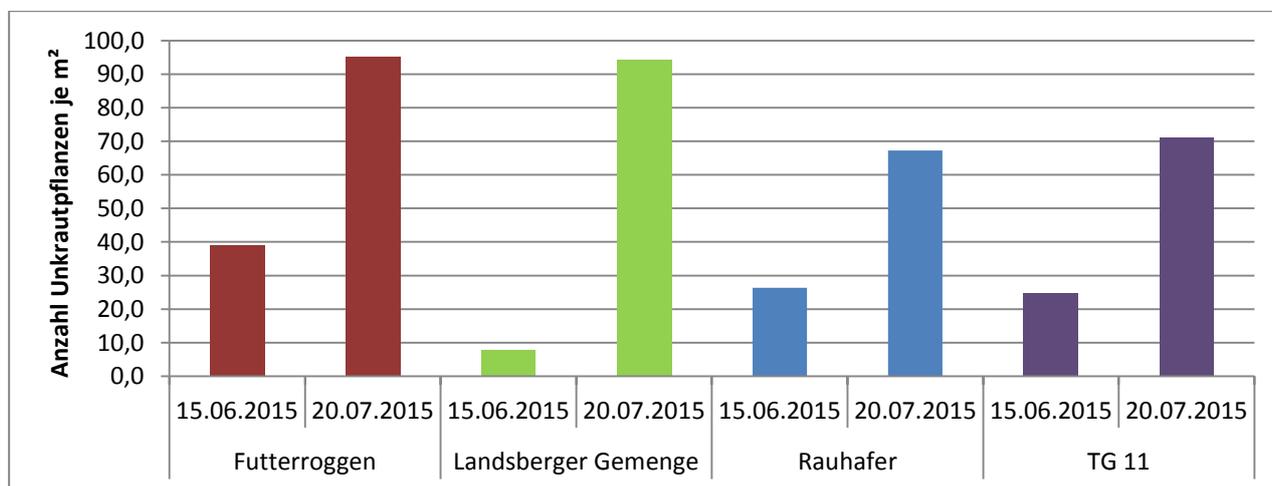


Abbildung 5: Unkrautpflanzen je m² im Mais nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten (Mittelwerte von fünf Boniturstellen)

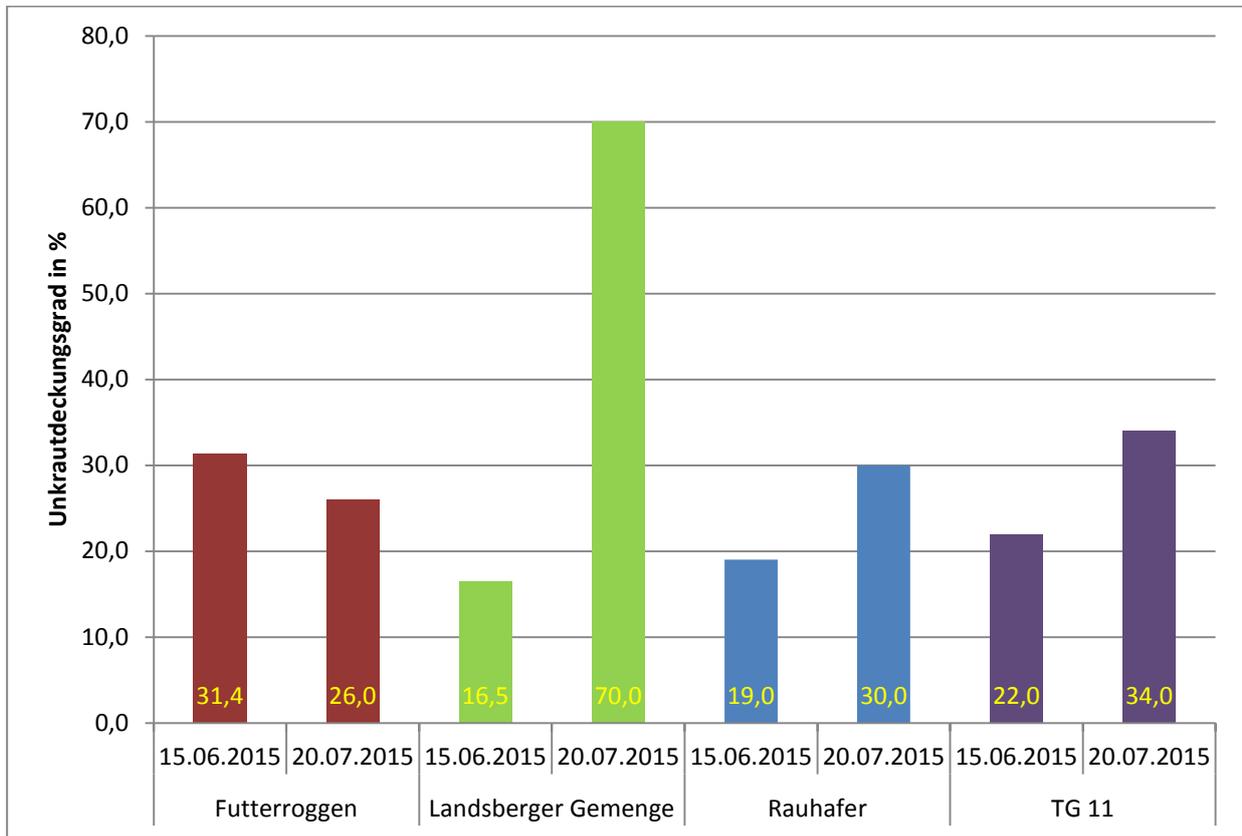


Abbildung 6: Unkrautdeckungsgrad im Mais nach Zwischenfruchtanbau

3.3 Schlussfolgerungen

Weil vor Mais der Anbau von Zwischenfrüchten möglich ist, sollte bei der Auswahl dieser auch deren unkrautunterdrückende Wirkung beachtet werden. Ebenso sollte die Auswahl der Zwischenfrüchte danach erfolgen, ob diese die Folgekultur mit Durchwuchs beeinträchtigen können. Diesbezüglich erwies sich in der vorliegenden Untersuchung das Welsche Weidelgras als Mischungspartner im Landsberger Gemenge als problematisch. Davon abgesehen zeigten die untersuchten Zwischenfrüchte kaum Unterschiede in ihrer Unkrautunterdrückung sowohl in ihrer Vegetationsphase als auch im folgenden pfluglos angebauten Mais mit tendenziell besseren Wirkungen des Zwischenfruchtgemenges TG-11 Streufix und von Rauhafer. Die Trockensubstanzbildung und der N-Entzug der verschiedenen Zwischenfrüchte sind in Tabelle 4 dargestellt. Auf die Bestandesdichten bei Mais hatten die vorab angebauten Zwischenfrüchte keinen Einfluss (Tabelle 5).

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ertragserfassung und Entzüge der vier Zwischenfruchtmischungen am 28.10.2014

Zwischenfrucht	Mittelwert				
	TS %	N %	FM-Ertrag dt/ha	TM-Ertrag dt/ha	N-Entzug kg/ha
Futterroggen	18,08	2,80	127,99	22,79	63,72
Rauhafer	13,82	1,56	319,96	43,85	68,27
TG-11 Streufix	9,10	2,13	481,76	42,88	91,42
Landsberger Gemenge	13,07	2,97	245,69	30,14	89,60

Tabelle 5: Bestandesdichte bei Mais (Pflanzen je m²) im Frühjahr 2015 nach Anbau verschiedener Zwischenfrüchte

Boniturstufen	Futterroggen	Rauhafer	TG-11 Streufix	Landsberger Gemenge
1	12	11	12	5
2	9	10	10	6
3	10	12	12	8
4	10	8	6	8
5	12	9	13	7
6	9	8	11	7
7	8	9	9	6
8	10	11	9	9
9	8	11	12	6
10	11	11	10	10
Mittelwert	9,9	10	10,4	7,2

Pflanzen/m²

4 Literaturverzeichnis

BERENDONK, C. (2012): Zwischenfrüchte als Futter oder Biomasse.

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/zwischenfruechte/zf-futter-biogas.htm>

DEUTSCHER WETTERDIENST (2015): Agrarwetter-Bilanz Sommer 2015.

https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2015/20150917_agrarwetter_sommer_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=3

DIERAUER, H. (2008): Biomais. Merkblatt. FibL – Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Frick.

<https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1017-mais.pdf>

DLR – Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Rheinland-Pfalz (2012): Zwischenfruchtanbau mit neuen Mischungen im Öko-Landbau in RLP 2012. Erfahrungen mit Saatgutmischungen an verschiedenen Standorten.

Feldsaaten Freudenberger (2015): TG-11 Streufix. [http://www.freudenberger.net/Produkt-](http://www.freudenberger.net/Produkt-Details.asp?lang=de&mode=vproduct&prodid=452)

[Details.asp?lang=de&mode=vproduct&prodid=452](http://www.freudenberger.net/Produkt-Details.asp?lang=de&mode=vproduct&prodid=452)

FRANKE, J. (2014): 2014 - Wetter trifft auf Klima. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden

und Deutscher Wetterdienst Leipzig. <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/38251.htm>

GERHARDS, R. (2012): Warum Pflanzen besser zusammen wachsen. Hohenheimer Jahresthema: 2012 – Gemeinsam wachsen. Universität Hohenheim, Fachgebiet Herbologie. Universität Hohenheim, Hohenheim, 13.12.2012. <https://www.yumpu.com/de/document/view/27555844/warum-pflanzen-besser-zusammen-wachsen-universitat-hohenheim>

KOLBE, H.; SCHUSTER, M. et al (2004): Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. 106-107

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2012): Grünroggen als Winterzwischenfrucht. Steckbrief Energiepflanzen. Pflanzen für die Produktion von Biogas.

<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/steckbriefe-energiepflanzen.pdf> .

- Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2014): Grünroggen erfüllte Erwartungen. <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/74/article/24964.html>
- SENGER, M. (2012): Von der Natur lernen: Zwischenfruchtmischungen zur Auflockerung der Fruchtfolge. <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/279/article/19644.html>
- ZIEGLER, A. (2012): Neue Wege im Zwischenfruchtanbau! In: Raiffeisen-Informationen Juni 2012. Landratsamt Karlsruhe.
[https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/lcl/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/Iraka/Fachinformationen/Pflanzenbau/Neue%20Wege%20im%20Zwischenfruchtanbau%20\(Raiffeisen-Informationen612\).pdf](https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/lcl/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/Iraka/Fachinformationen/Pflanzenbau/Neue%20Wege%20im%20Zwischenfruchtanbau%20(Raiffeisen-Informationen612).pdf)

Vergleich von Roll- und Zinkenhackstriegel in konservierend bestelltem Ökoweizen

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung	61
2	Material und Methoden	62
2.1	Bonituren und Ertragserfassung	62
2.2	Sortenwahl	62
2.3	Standort	62
2.4	Witterung im Jahr 2014 und 2015.....	64
2.5	Versuchsanlage.....	66
2.6	Bodenbearbeitung und Gerätewahl.....	67
3	Ergebnisse	68
3.1	Unkrautbonituren	68
3.2	Deckungsgrade der Unkräuter	70
3.3	Ökologische Bewertung	71
3.4	Ertragsentwicklung des Weizens	73
3.5	Schlussfolgerungen	74
4	Literaturverzeichnis	75
5	Anhang	76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Mit GPS eingelesene Boniturlpunkte	62
Abbildung 2:	Lehr- und Versuchsgut Köllitsch, Übersichtskarte der Bodenregionen Sachsens	63
Abbildung 3:	Witterung 2014 in Köllitsch	65
Abbildung 4:	Witterung 2015 in Köllitsch	65
Abbildung 5:	Turbostriegel im Einsatz am 25.03.2015	68
Abbildung 6:	Deckungsgrad der Unkräuter in %	69
Abbildung 7:	Anzahl der Unkräuter (Pflanzen/0,25 m ²) zur ersten Bonitur (12.03.2015) und nach mechanischer Unkrautregulierung	69
Abbildung 8:	Verlauf der Deckungsgrade der Unkräuter unter Einsatz der Bearbeitungsgeräte	71
Abbildung 9:	Anzahl der Keimpflanzen (12.03.2012) und ährentragende Halme (26.05.2015) der jeweiligen Variante im Vergleich zur Kontrolle	73
Abbildung 10:	Weizenertrag in Abhängigkeit von der mechanischen Unkrautregulierung (LVG Köllitsch 2015)	74
Abbildung 11:	Turbostriegel (Einsatz am 25.03.2015) (Foto: Corcek)	76
Abbildung 12:	Treffler-Präzisionsstriegel (Einsatz am 25.03.2015) (Foto: Corcek)	77
Abbildung 13:	Boden nach Bearbeitung mit dem Turbostriegel (25.03.2015) (Foto: Corcek)	77
Abbildung 14:	Boden nach Bearbeitung mit dem Trefflerstriegel (25.03.2015) (Foto: Corcek)	77
Abbildung 15:	Vergleich Treffler und Turbostriegel (Treffler links, Turbostriegel rechts im Bild) (25.03.2015) (Foto: Corcek)	78
Abbildung 16:	CombCut im Bestand (vorher – nachher) 13.05.2015 (Foto: Corcek)	78
Abbildung 17:	Schneidwerk des Combcut 13.05.2015 (Foto: Corcek)	79
Abbildung 18:	CombCut-Einsatz am 13.05.2015, Schnitt der Distelköpfe (Foto: Corcek)	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Standortbedingungen des LVG Köllitsch	63
Tabelle 2:	Fruchtfolge im ökologischen Landbau Köllitsch	64
Tabelle 3:	Anlageschema	66
Tabelle 4:	Gerätebeschreibung	67
Tabelle 5:	Geräteeinsätze im Vegetationsverlauf	68
Tabelle 6:	Auftretende Leitunkräuter im Vegetationsverlauf	70
Tabelle 7:	Zeigerwerte der Unkräuter im Winterweizen auf dem Schlag im LVG Köllitsch 2015	72
Tabelle 8:	Ablauf des Versuches - Bonituren, Unkrautregulierung	76

1 Einleitung und Zielstellung

Pfluglose Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau schont den Boden und schützt vor Bodenerosion aufgrund bedeckten Bodens durch Erntereste und spart Kosten aufgrund weniger Arbeitszeit, Kraftstoff und Maschinenverschleiß. Die biologische Aktivität des Bodens wird durch das Belassen der organischen Substanz auf dem Boden erhöht, ebenso wird eine bessere Tragfähigkeit und somit Befahrbarkeit erreicht (SONTHEIMER 2015; SCHMIDT 2010). Nachteilig ist im Ökolandbau der Anstieg des Unkrautauftommens, weil Unkraut überwiegend mechanisch reguliert wird. Nach dem Wegfall der wendenden Bodenbearbeitung dauert es fünf bis zehn Jahre, bis Bodenstruktur und -gefüge sowie bodenbiologische Parameter einen neuen Gleichgewichtszustand erreichen und sich dementsprechend die ertragsbestimmenden Bodenfaktoren wie Wasserhaushalt und Nährstoffbereitstellung ändern. So entwickeln sich Unkrautgesellschaften in Abhängigkeit der neuen Bearbeitungssysteme ebenfalls mittel- bis langfristig.

Im vorliegenden Versuch wurde die Wirkungsweise des Zinkenhackstriegels „Präzisionsstriegel Treffler“ (Abbildung 12) und des Rollstriegels der Firma Annaburger („Turbostriegel“, Abbildung 11) auf die Unkrautunterdrückung untersucht. Die Wirkung von Striegeln beruht vor allem auf dem Verschütten und Ausreißen der Unkräuter und dem Krümeln der Bodenoberfläche. Beim Getreide wird zusätzlich die Bestockung ange-regt. Der „Präzisionsstriegel Treffler“ zeichnet sich durch die indirekt gefederten Zinken mit einer sehr guten Boden-anpassung aus. Jeder Zinken ist einzeln mit einer Zugfeder verbunden, so herrscht stets der gleiche Druck an jedem Zinken, wobei die Aggressivität über Vorspannung der Zugfedern veränderbar ist. Ebenso können die Zinken maximal 10 mm seitlich ausweichen.

Der Turbostriegel eignet sich wie der Zinkenstriegel zur ganzflächigen reihenunabhängigen Unkrautregulie-rung. Er kann in Kombination mit Hackscharen (zwischen den Reihen) und Quirlen (in der Reihe) als so-genannte Unihacke arbeiten. Die Wirkungsweise des Turbostriegels beruht eher auf Verschütten als Herausrei-ßen der Beikräuter. Er lockert verhärtete und verschlammte Böden, ist unempfindlich gegenüber Pflanzen-rückständen auf der Bodenoberfläche und somit in Mulchsaaten sehr gut geeignet. Die striegelähnlichen Zin-ken sind sternförmig auf einer Kunststoffscheibe angebracht. Diese befinden sich im Anstellwinkel von 30° diagonal zur Fahrtrichtung. Durch das Fahren werden sie in Rotation gebracht und streichen durch den Boden. Dieses passive Abrollen ermöglicht ein ganzflächiges Arbeiten. Die optimale Arbeitsgeschwindigkeit liegt bei 6–12 km/h. Bei einer Spätverunkrautung stößt der Turbostriegel an seine Grenzen, er wirkt am besten im Fädchenstadium der Unkräuter.

Versuchsfrage

Es sollte vergleichend geprüft werden, ob die beiden Striegeltypen allein in der Lage sind, Unkraut eines pfluglos bestellten Winterweizens (Vorfrucht Hafer) wirksam zu unterdrücken.

2 Material und Methoden

2.1 Bonituren und Ertragserfassung

Bonituren

Die Bestimmung der Art und Anzahl des jeweiligen Unkrautes, Schätzung des Deckungsgrades, Zählung der Keimpflanzen (Winterweizen) und der ährentragenden Triebe erfolgte jeweils auf 0,25 m² nach jedem Arbeitsgang. Die erste Bonitur am 12.03.2015 fand vor dem ersten Striegeleinsatz statt. In jedem Streifen wurden fünf feste Bonitурpunkte mit GPS festgelegt (Abbildung 1) und im Verlauf der Vegetation viermal untersucht (12.03., 13.04., 26.05., 21.07.2015).

Ertragserfassung

Die Ertragserfassung erfolgte georeferenziert mit dem Mähdrescher.

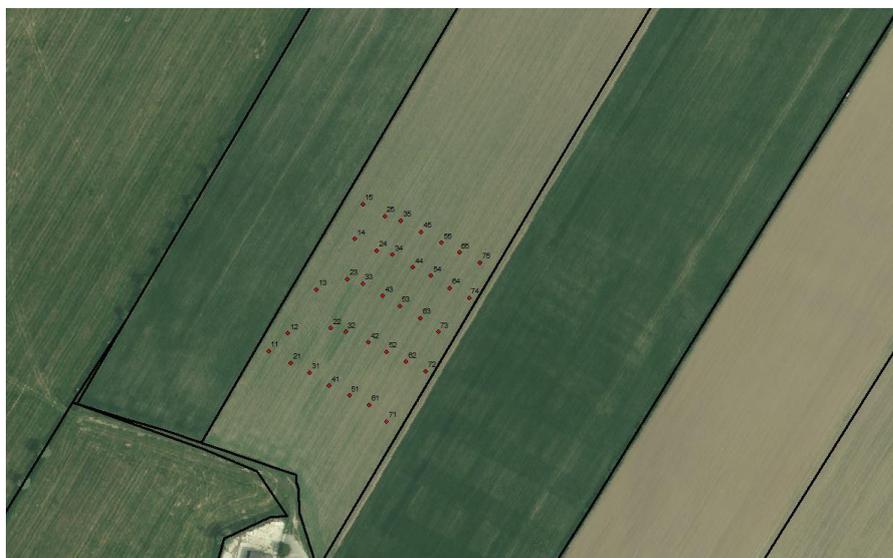


Abbildung 1: Mit GPS eingelesene Bonitурpunkte

2.2 Sortenwahl

Die Winterweizensorte Toras wurde gewählt, weil sie die beste Fusariumresistenz besitzt. Sie zählt zur Qualitätsgruppe A und kann zur Reduzierung des Fusariumrisikos v. a. im Anbau nach Mais beitragen. Sie überzeugt durch eine sehr gute Winterfestigkeit, hat aber eher ein unterdurchschnittliches Kornertragsniveau, ca. 5 bis 10 % unter den ertragsstärksten A-Weizensorten (SACHER & BÖHME 2012). Die Sorte Toras eignet sich für mittlere Saatzeiten (ab 1.10.–31.10.) und kann mit 280–350 Körnern/m² ausgesät werden.

2.3 Standort

Das Lehr- und Versuchsgut (LVG) Köllitsch befindet sich in Nordostsachsen zwischen Mühlberg/Elbe und Torgau (Abbildung 2; Bodenregion 02.1.1). Die Böden der Elbaue sind als fruchtbare Auenlehme schwer zu bearbeiten (Standortbedingungen siehe Tabelle 1). Die ökologisch bewirtschafteten Flächen liegen in der Elb-

ae in der Wasserschutzzone 3 elbseits des Hochwasserschutzdeiches, werden also bei entsprechendem Hochwasser wie in den Jahren 2002, 2005 und 2013 überflutet. Das LVG bewirtschaftet seit dem Jahr 2000 ca. 47 ha Ackerland und 41 ha Grünland ökologisch nach den Vorschriften der EG-Öko-Verordnung Nr. 834/2007 in einer sechsgliedrigen Fruchtfolge (Tabelle 2).

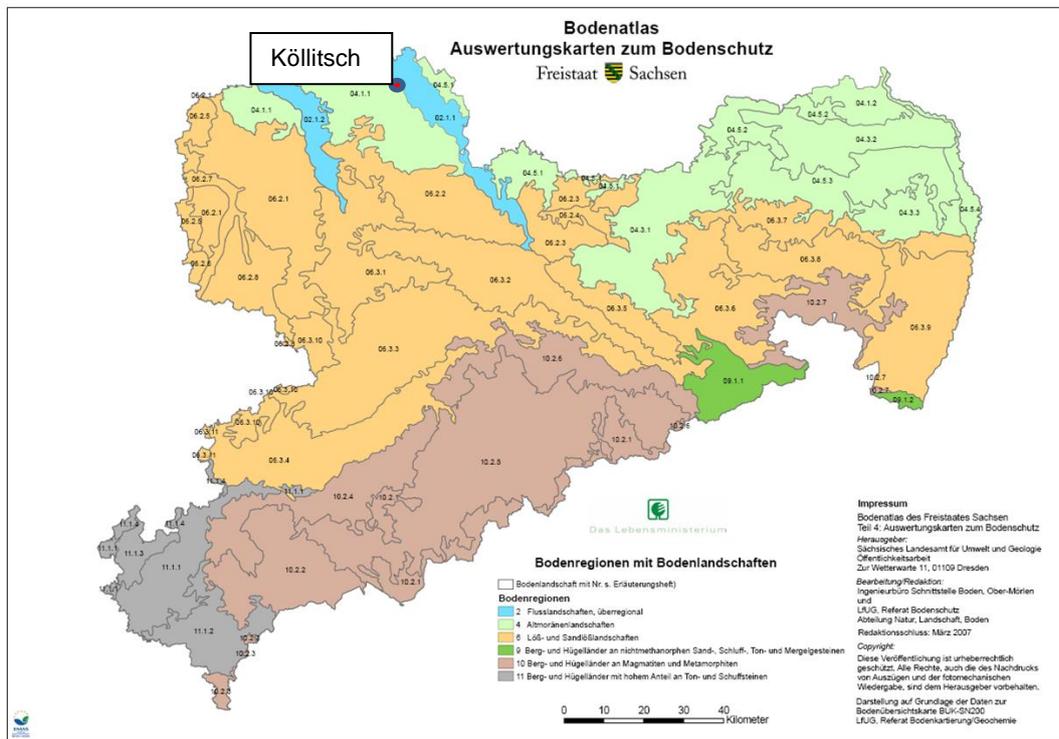


Abbildung 2: Lehr- und Versuchsgut Köllitsch, Übersichtskarte der Bodenregionen Sachsens

Die geringen Niederschläge mit einer ausgeprägten Vorsommertrockenheit sind wesentliche ertragsbegrenzende Faktoren. Die Böden am Versuchsstandort Köllitsch sind alluviale Auelehme aus sandigem Lehm über Sanden und Kiesen, weshalb sie schnell verkrusten.

Tabelle 1: Standortbedingungen des LVG Köllitsch

Lage	
Landschaft	Leipziger Tieflandsbucht
Höhenlage	88 m über NN
Oberflächengestalt	eben
Klima	
Mittlerer Jahresniederschlag	542 mm
Niederschlag April – August	330 mm
Mittlere Jahrestemperatur	9,0 °C
Boden	
Bodenart	Alluvialer Auelehm, von Sandrücken durchzogen
Bodentyp	Al 3 Auelehm-Vega, Auelehm Vegagley
Durchschnittliche Bodenzahl	59 (50 – 80)

Die sechsgliedrige Fruchtfolge gestaltet sich bis 2013 in der Folge Luzerne (zweijährig) – Winterweizen – Körnermais – Erbse – Winterweizen. Aufgrund hoher N_{\min} -Werte nach Luzerneumbruch wurde sie ab 2014 umgestellt auf Luzerne (zweijährig) – Silomais – Winterweizen – Hafer – Winterweizen (Untersaat Luzerne).

Tabelle 2: Fruchtfolge im ökologischen Landbau Köllitsch

Marktfrucht-Fruchtfolge Schlag 52, 2005 – 2013	Marktfrucht-Fruchtfolge Schlag 52, ab 2014
Luzerne	Luzerne
Luzerne	Luzerne
Winterweizen	Silomais
Körnermais	Winterweizen
Erbse	Hafer
Winterweizen	Winterweizen

2.4 Witterung im Jahr 2014 und 2015

Auf einen sehr milden Winter 2013/14 mit mittleren Temperaturen von 2,0 °C folgten die Monate März bis Mai 2014, die sehr sonnenscheinreich und niederschlagsarm waren. Für den Sommer 2014 berechnete der Deutsche Wetterdienst (DWD) eine Durchschnittstemperatur von 19,0 °C (langjähriges Mittel 16,5 °C) und ordnete den Sommer 2014 als einen der wärmsten seit Messbeginn ein. Niederschläge traten oftmals in Form von Starkregen auf und erreichten für den gesamten Sommer 2014 rund 225 l/m² (langjährig 222 l/m²). Mit etwa 733 Sonnenstunden (langjährig 609 Stunden) war der Sommer sonnenscheinreich.

Im September 2014 fehlten Sachsen mit etwa 45 l/m² Niederschlag 22 % zum langjährigen Mittel (55 l/m²) bei mit 155 Stunden durchschnittlicher Sonnenscheindauer. Der Oktober 2014 war in Sachsen kalt und mit fast 60 l/m² (Mittelwert 47 l/m²) niederschlagsreich. Die Sonne zeigte sich rund 110 Stunden (langjährig 118 Stunden). Der Witterungsverlauf 2014 und 2015 am Standort Köllitsch ist in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt.

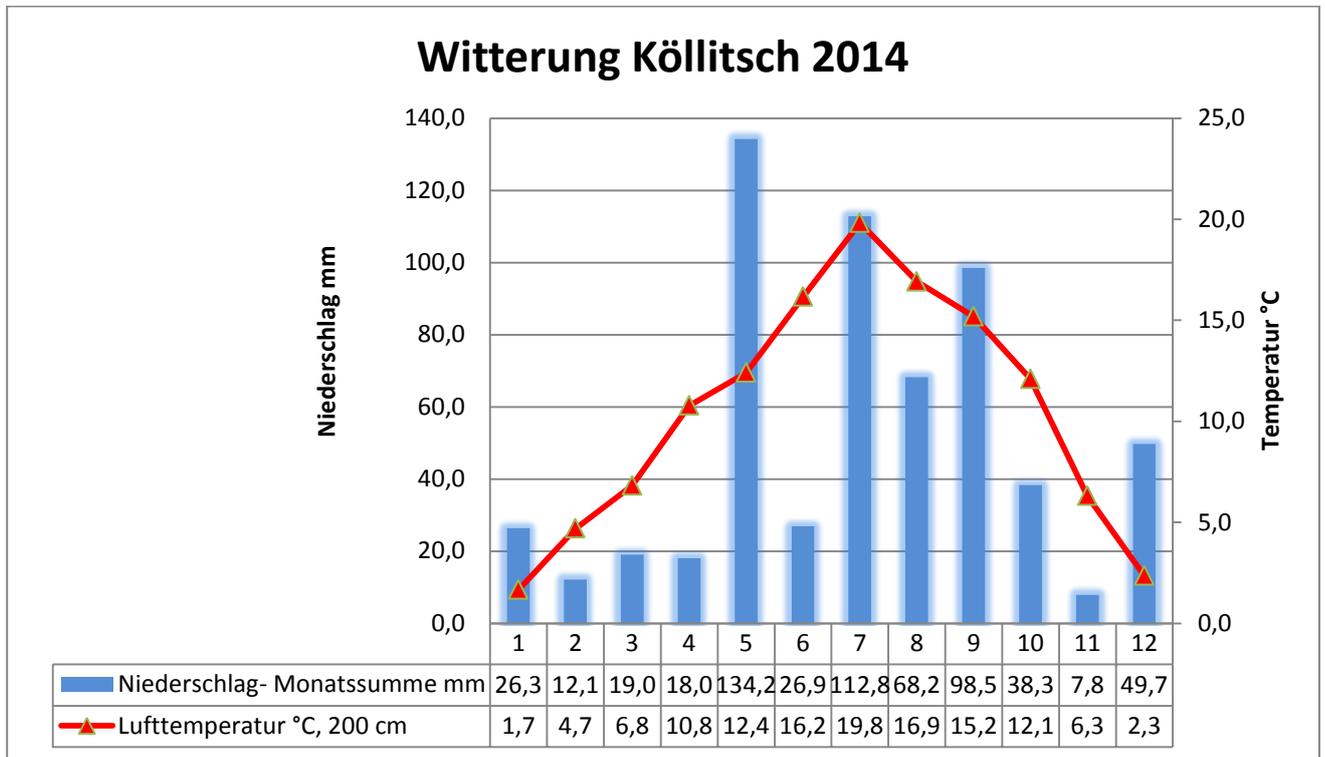


Abbildung 3: Witterung 2014 in Köllitsch

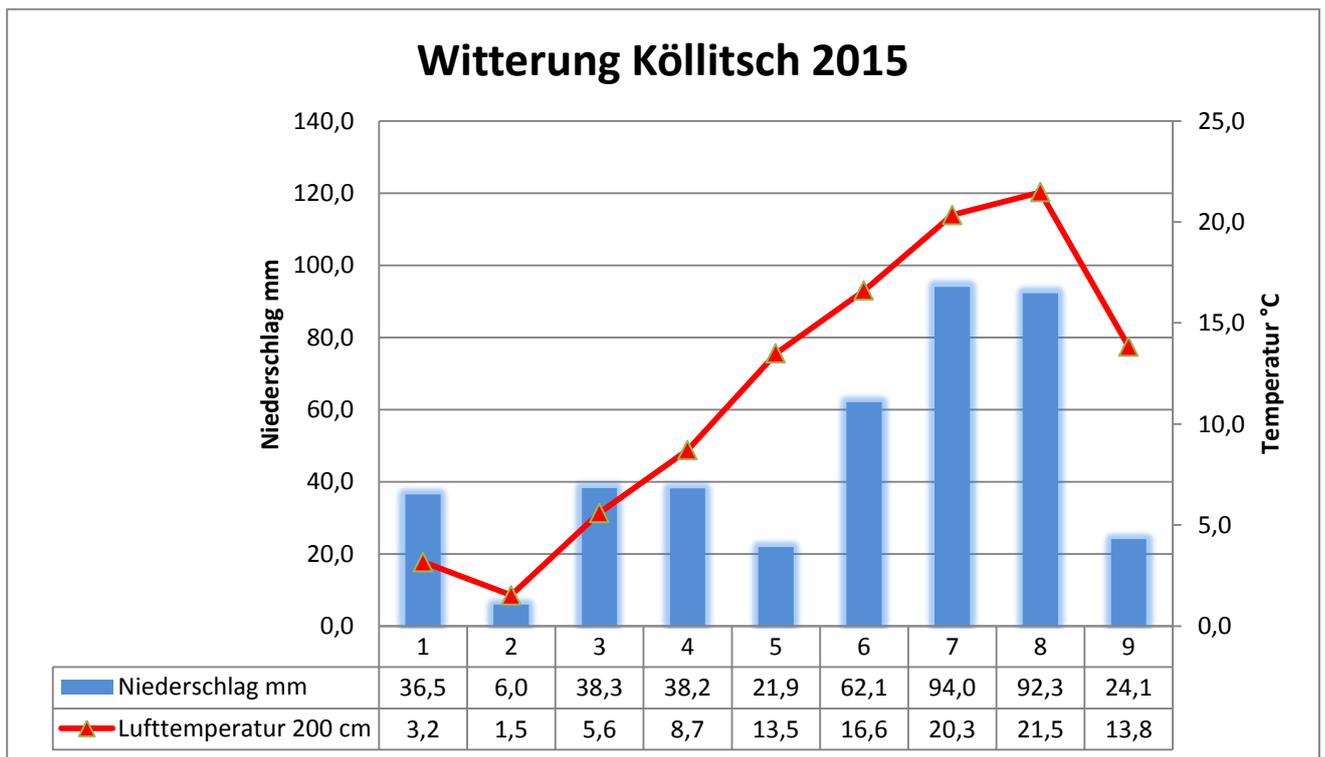


Abbildung 4: Witterung 2015 in Köllitsch

2.5 Versuchsanlage

Versuchsplan 2015 Winterweizen Unkrautregulierung (5,54 ha)

einfaktorielle Streifenanlage, teilweise mit Wiederholungen (Tabelle 3)

Kultur: Winterweizen (Sorte: Toras), Saatstärke 321 Körner/m², Reihenabstand 11,5 cm, Untersaat Luzerne (18 kg/ha) am 20.05.2015, Vorfrucht Hafer (pfluglos umgebrochen, erster Grubbergang mit Flügel-schargrubber Rabe 15 cm tief, zweiter Grubbergang mit Flügelschargrubber Lemken Karat 18 cm tief)

Prüfmerkmale:

1. Unkrautbesatz und Deckungsgrad
2. Ertrag

Anzahl Faktorstufen: 2

Prüffaktor: Bodenbearbeitung (Gerät) (Erläuterungen s. Tabelle 4)

1. Treffler(-Präzisionsstriegel)
2. Turbo- bzw. Rollstriegel (Firma Annaburger)
3. Kontrolle = Nullvariante

Wiederholungen:

1. Treffler-Präzisionsstriegel: vier Wiederholungen
2. Turbostriegel: zwei Wiederholungen
3. Kontrolle: keine Wiederholung

Streifen: 7

Tabelle 3: Anlageschema

	Breite (m)	12	12	12	12	12	12	12
	Gerät (Prüffaktoren)	1. Treff- ler	2. Turbo- striegel	1. Treff- ler	3. ohne	1. Treff- ler	2. Turbo- striegel	1. Treff- ler
	Variante	S1	A1	S2	0	S3	A2	S4
zum Bestocken, vor Schossen	25.03.2015	X	X	X		X	X	X
	15.04.2015	X	X	X		X	X	X
Luzerne als Unter- saat (alle Varianten mit Treffler- Präzisionsstriegel)	20.05.2015	X	X	X	X	X	X	X

Erläuterungen: Varianten S1–S4 und A1 und A2 s. Tabelle 4

2.6 Bodenbearbeitung und Gerätewahl

Tabelle 4: Gerätebeschreibung

Variante	Gerät	Beschreibung	Wirkungsweise	Arbeitstiefe
S1 – S4	1. Striegel – Präzisionsstriegel (Treffler)	<ul style="list-style-type: none"> • indirekt gefederte Zinken • jeder Zinken ist einzeln mit einer Zugfeder verbunden • gleicher Druck an jedem Zinken • Aggressivität über Vorspannung der Zugfedern veränderbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschütten und Herausreißen kleinerer Unkräuter 	Je nach Bodenart und Bewirtschaftung 1 – 2 cm
A1 – A2	2. Turbostriegel Unihacke (ANNABURGER Nutzfahrzeuge GmbH)	<ul style="list-style-type: none"> • Hackmesser- Rollstriegel-Kombination • im Versuch nur Rollstriegel • arbeitet mit Anstellwinkel von 30 ° in der Reihe 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschütten von Unkräutern • arbeitet ganzflächig in und zwischen den Reihen 	2 –4 cm

Saatbettbereitung

Nach der Ernte des Sommerhafers am 01.08.2014 folgten sehr feuchte Bodenbedingungen im September 2014. Der Boden wurde am 08.08.2014 mit einer Grubberkombination (Flügelschargrubber der Firma Rabe) bearbeitet. Weil diese Bodenbearbeitung bei sehr feuchten Bedingungen stattfand und tiefe Fahrspuren hinterließ, wurde im Nachgang ein Schwergrubber mit Flügelscharen (Lemken Karat) eingesetzt. Die Aussaat des Winterweizen (Toras) erfolgte am 21.10.2014. Das ursprünglich geplante Blindstriegeln entfiel aufgrund schlechter Witterungsverhältnisse.

Geräteeinsätze Treffler und Turbostriegel (siehe Tabelle 5 und Tabelle 8)

Die erste Unkrautregulierung erfolgte am 25.3.2015 auf den Streifen S1–S4 (s. Tabelle 4). Die Einstellung am Striegel der Firma Treffler erfolgte manuell (Einstellung Stufe 4), die Fahrgeschwindigkeit betrug 9,5 km/h. Die Streifen A1 und A2 wurden mit dem Turbostriegel bei Maximaldruck über den Oberlenker auf die Rollelemente bei einer Fahrgeschwindigkeit von 9,5 km/h bearbeitet. Der Boden war stark verkrustet und klumpig, die Witterung trocken. Einzelne Unkrautpflanzen (rote Taubnessel und Vogelmiere) waren bereits so tief verwurzelt, dass die Geräte dort keine Wirkung zeigten. Der Treffler-Striegel griff intensiver in den Boden ein als der Turbostriegel, bei dem in Teilbereichen die verkrustete Bodenoberfläche nicht durchbrochen wurde.

Am 15.04.2015 erfolgte mit beiden Striegeln der zweite Arbeitsgang. Der Treffler-Striegel wurde mit der Einstellung Stufe 7 (sehr hoher Druck) und bei einer Fahrgeschwindigkeit von 9 km/h eingesetzt. Der Turbostriegel wurde ebenso mit Maximaldruck über den Oberlenker mit einer Geschwindigkeit von 9 km/h gefahren. Unkräuter im Keimblattstadium wurden verschüttet und/oder herausgerissen. Größere Unkräuter wie Vogelmiere, Acker-Ehrenpreis und Taubnessel blieben unbeschädigt.

Im letzten Arbeitsgang am 20.05.2015 wurde Luzerne auf der Gesamtfläche mit 18 kg Saatgut/ha über einen Schneckenkornstreuer im Frontanbau und dem Treffler-Striegel eingesät. Der Mai 2015 war gekennzeichnet durch anhaltende Trockenheit. Der Boden war verkrustet. Der Weizenbestand befand sich im BBCH-Stadium 37/39. Dominierende Unkräuter waren Vogelmiere, Taubnessel, Acker-Ehrenpreis, Windenknöterich und partiell Ackerkratzdistel. Diese blieben vom letzten Striegeldurchgang unbeeinträchtigt.

Am 25.06.2015 erfolgte ein Durchgang mit dem Distelschneider CombCut in den Varianten A1, 0, A2 zum Schnitt der Distel und Kamille (*Matricaria inodora* – vorrangig auf dem Vorgewende) auf dem ganzen Schlag.

Ernte Winterweizen

Der Winterweizen wurde am 03.08.2015 geerntet. Der Trockenmasseertrag belief sich auf 5,38 t/ha.

Tabelle 5: Geräteeinsätze im Vegetationsverlauf

Datum	Geräteeinsatz	BBCH-Stadium	Bemerkungen
25.03.2015	beide Striegel 9,5 km/h	BBCH 13	
15.04.2015	beide Striegel 9,5 km/h	BBCH 23, 25, 27	beide Striegel sehr straffe Einstellung, Boden sehr verkrustet, stark an Kulturverträglichkeitsgrenze
20.05.2015	Untersaat Luzerne mit Treffler-Striegel	BBCH 37/39	18 kg Saatgut/ha



Abbildung 5: Turbostriegel im Einsatz am 25.03.2015

3 Ergebnisse

3.1 Unkrautbonituren

Die Unkrautbonituren erfolgten an vier Terminen. Die Boniturlpunkte wurden mittels GPS (Trimble) eingelesen. Auf jedem Streifen wurden fünf Boniturlpunkte gewählt. Die Schätzung des Deckungsgrades der Unkräuter und die Artenaufnahme wurden mithilfe des Göttinger Schätzrahmens auf einer Fläche von 0,25 m² durchgeführt. Es wurden jeweils die Arten bestimmt und ausgezählt sowie der jeweilige Deckungsgrad der Unkräuter geschätzt. Die Anzahl der Keimpflanzen und die ährentragenden Triebe des Winterweizens wurden ebenso auf der Fläche von 0,25 m² gezählt, erstmalig am 12.03.2015. Die ährentragenden Halme wurden am 26.05.2015 gezählt. Die Ergebnisse geben jeweils die Mittelwerte der fünf Boniturlpunkte bzw. der Varianten wieder.

Wie in Abbildung 6 und Abbildung 7 zu sehen ist, hat der Treffler-Striegel bis zur dritten Bonitur die Unkräuter am wirkungsvollsten unterdrückt. Es folgen die Unihacke und die Kontrolle. Zum letzten Boniturtermin am 21.07.2015 weichen die Anzahl der Unkräuter nur minimal von der Kontrolle ab. Das ist eventuell darauf zurückzuführen, dass ab Mai 2015 die Witterungsverhältnisse sehr trocken waren und die Beschattung des Getreides ausreichte, die Unkräuter am weiteren Wachstum zu hindern.

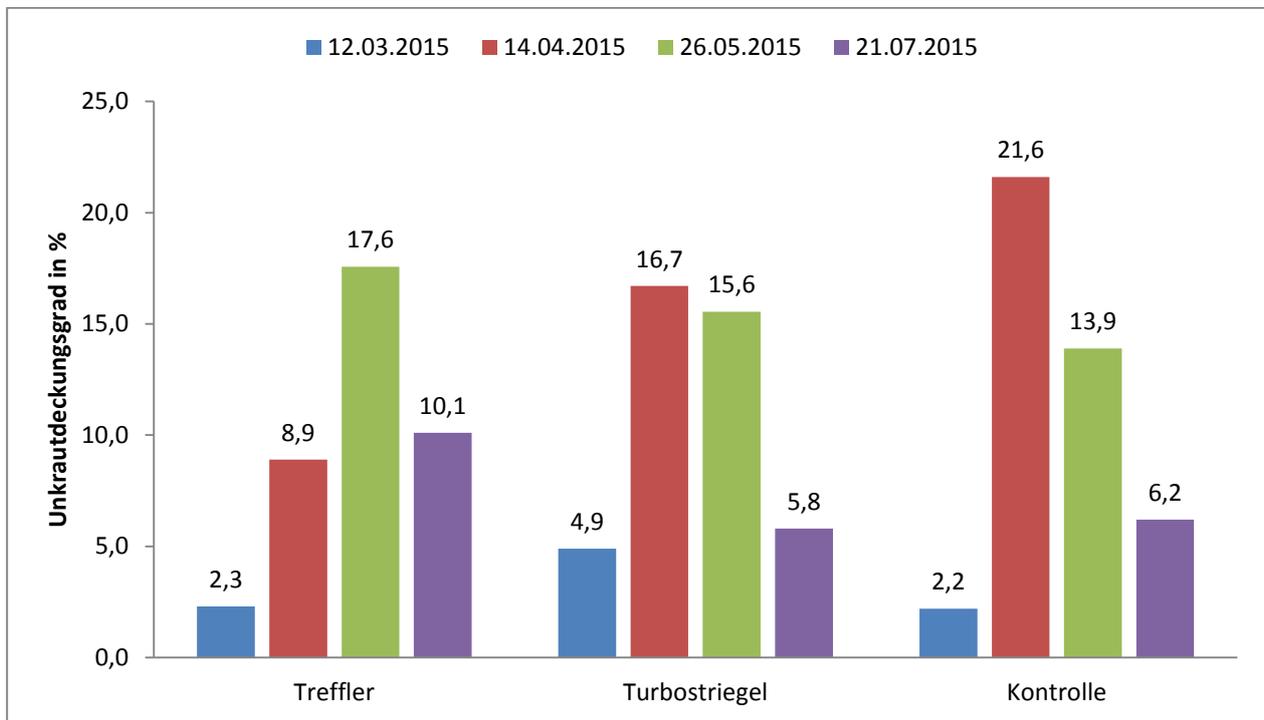


Abbildung 6: Deckungsgrad der Unkräuter in %

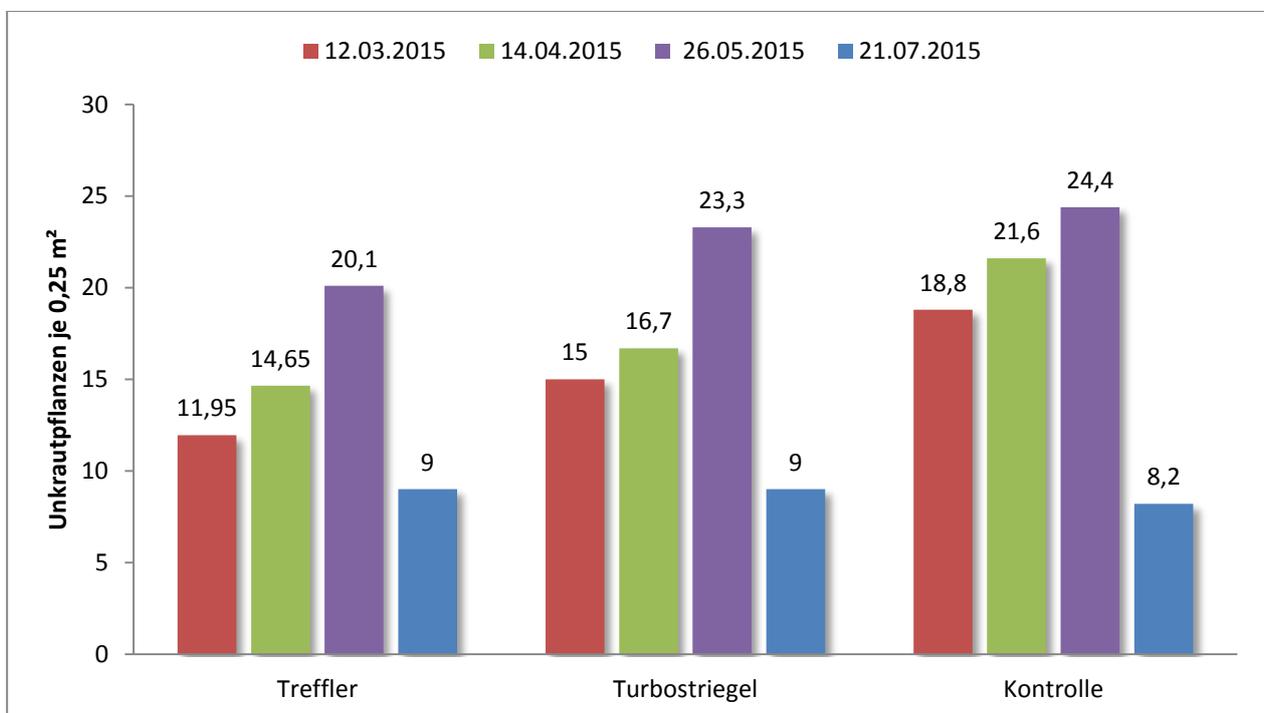


Abbildung 7: Anzahl der Unkräuter (Pflanzen/0,25 m²) zur ersten Bonitur (12.03.2015) und nach mechanischer Unkrautregulierung

In Tabelle 6 sind die vorrangig auftretenden Unkräuter aufgeführt. Ersichtlich ist, dass die Zusammensetzung der Unkräuter sich im Laufe der Zeit verändert. Das Schossen der Kulturpflanzen und das Schließen des Bestandes führen dazu, dass den Unkräutern vor allem Licht entzogen wird. Niedrig wachsende Arten wie die Taubnessel und Vogelmiere, die vorrangig unter kühleren Temperaturen keimen und daher eher auftreten, leiden unter Lichtentzug und lassen im Wachstum nach. An deren Stellen treten Windenknöterich, Ehrenpreis, Einjährige Rispel und die Ackerkratzdistel. Diese keimen erst bei höheren Temperaturen und treten deshalb später auf. Sie können durch Höhenwachstum der Lichtkonkurrenz des Winterweizens entgehen.

Tabelle 6: Auftretende Leitunkräuter im Vegetationsverlauf

Unkraut	12.03.	14.04.	26.05.	21.07.
Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)	X	X	X	
Taubnessel, Stängelumfassende (<i>Lamium amplexicaule</i>)	X	X		
Windenknöterich (<i>Polygonum convolvulus</i>)			X	X
Ehrenpreis, Acker- (<i>Veronica agrestis</i>)			X	
Einjährige Rispel (<i>Poa annua</i>)			X	
Ackerkratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>)			X	X

3.2 Deckungsgrade der Unkräuter

Die Anzahl der Unkräuter auf der bonitierten Weizenfläche (0,25 m²) sagen wenig über deren Konkurrenz gegenüber der Kulturpflanze aus, weil weder die Pflanzengröße noch deren Flächeninanspruchnahme wiedergegeben werden.

In der ersten Bonitur (12.03.; Winterweizen im BBCH 13, siehe auch Tabelle 6) überwogen die früh keimenden Samenunkräuter Vogelmiere (*Stellaria media*) und Stängelumfassende Taubnessel (*Lamium amplexicaule*). Einen Monat später gesellten sich Ehrenpreis (*Veronica agrestis*), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) und Windenknöterich (*Polygonum convolvulus*) hinzu. Die Deckungsgrade stiegen (Abbildung 8) mit Zunahme der Temperaturen von März bis Mai 2015, blieben aber unter 50 Prozent. Wie die Abbildung 8 zeigt, sinken die Deckungsgrade ab dem Monat Mai kontinuierlich. Dies ist auf den Wassermangel von Mai bis Juli 2015 und die zunehmende Beschattung durch die Kulturpflanzen zurückzuführen.

Am 26.05.2015 hatte der Weizen im Mittel aller Versuchsvarianten 287,9 ährentragende Halme je m². Dies ist eine sehr geringe Kulturpflanzendichte und lässt viel Standraum und Licht für Unkräuter zu. Unkräuter wie der Windenknöterich und die Ackerkratzdistel waren im Wachstum schon sehr weit fortgeschritten und setzten sich gegenüber den Weizenpflanzen durch. Trotzdem sind in der letzten Bonitur Ende Juli die Deckungsgrade der Unkräuter sehr gering (Abbildung 8), vermutlich wegen des fehlenden Wassers.

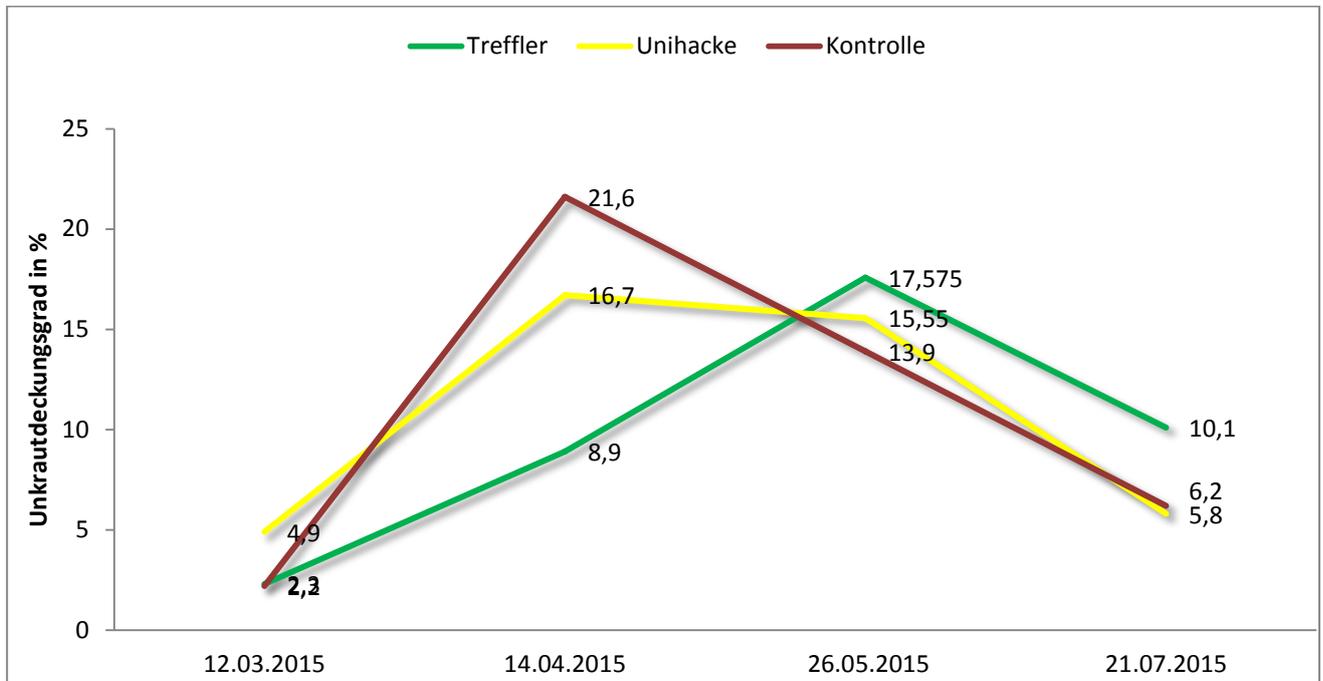


Abbildung 8: Verlauf der Deckungsgrade der Unkräuter unter Einsatz der Bearbeitungsgeräte

3.3 Ökologische Bewertung

Das Konzept der Zeigerwerte geht auf ELLENBERG (1996) zurück. Es ist bekannt, dass Pflanzen bestimmte Ansprüche bezüglich ihres Standortes haben. Einige bevorzugen eher eine sonnige Lage, andere wiederum mögen es lieber schattig. Einige wachsen vor allem in feuchten Gebieten, manche jedoch nur auf sehr trockenen Böden. Es ist also möglich, einen bestimmten Standort zu analysieren und anschließend den herrschenden Bedingungen die dort wachsenden Pflanzen zuzuordnen. Anhand des Pflanzenbewuchses können die Bedingungen am Standort vorausgesagt werden. Allerdings ist das System der Zeigerwerte bzw. Zeigerpflanzen nicht statisch. Wir finden in der Natur einen bestimmten Pflanzentyp zum einen in einem Lebensraum mit extrem viel Konkurrenz, zum anderen an einem Standort ohne Konkurrenten. Nicht immer kann sicher Rückschluss auf die Bodenbeschaffenheit gezogen werden, weil sich Pflanzen – mit oder ohne Konkurrenten – durchaus anders im Wachstum verhalten können.

Insgesamt gibt es sieben Zeigerwerte:

Lichtzahl (L): gibt die relative Beleuchtungsstärke an

Temperaturzahl (T): zeigt die Temperatur am Standort

Kontinentalitätszahl (K): zeigt, ob eher kontinentales oder eher ozeanisches Klima vorherrscht

Feuchtezahl (F): zeigt, wie feucht ein Standort ist

Reaktionszahl (R): lässt eine Abschätzung des pH-Werts des Bodens zu

Stickstoffzahl (N): zeigt die Nährstoffversorgung des Bodens an

Salzzahl (S): zeigt den Salzgehalt des Bodens an, v. a. NaCl (Kochsalz)

Manche Pflanzenarten zeigen bestimmte Bodeneigenschaften an. Die meisten Pflanzen jedoch wachsen auf verschiedensten Böden und so können aus dem Auffinden dieser "Nicht-Zeiger" keine Rückschlüsse auf die Bodenbeschaffenheit gezogen werden. Kurzgefasst kann man mit den sieben Zeigerwerten ökologische und ackerbauliche Bewertungen treffen, weil sie

- Bodenreaktion => sauer, neutral, alkalisch (Bodentiefe),
- Kalkgehalt, Basenreichtum, Basenarmut,
- Lehm- und Tonaussage => dicht, fest, steinig, schiefrig,
- Sandstruktur => locker, luftig, feinsandig, nässend, dicht,
- Humus- und Garezustand, Lüftung oder Verdichtung,
- Wasserführung => frische, nasse, trockene Böden Staunässe (Gleybildung),
- Nährstoffgehalt verschiedenen Grades

wiedergeben.

Tabelle 7: Zeigerwerte der Unkräuter im Winterweizen auf dem Schlag im LVG Köllitsch 2015

Name (Art)	Lichtzahl	Temperaturzahl	Kontinentalitätszahl	Feuchtigkeitszahl	Reaktionszahl	Nährstoffzahl (N)	Salzzahl	Lebensform	Blattausdauer
Stängelumfassende Taubnessel (<i>Lamium amplexicaule</i>)	6	6	5	4	7	7	0	T	W
Rote Taubnessel (<i>Lamium purpureum</i>)	7	5	3	5	7	7	0	T, H	W
Geruchlose Kamille (<i>Triplospermum maritimum</i>)	9	6	3	6 (=)	7	8	0	T	W
Ackerhellerkraut (<i>Thlaspi arvense</i>)	6	5	X	5	7	6	0	T	S
Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)	6	X	X	X	7	8	0	T	W
Klettenlabkraut (<i>Gallium aparine</i>)	7	6	3	X	6	8	0	Tli	V
Ackerehrenpreis (<i>Veronica agrestis</i>)	6	6	2	6	7	7	0	T	W
Ergebnis	6,7	5,7	3,2	5,0	6,9	7,3	0,9	T	W

Wertung:

Lichtzahl: Halblicht-/Halbschattenpflanzen (weite Amplitude in den Schatten hinein, Schattentoleranz)

Temperaturzahl: Mäßigwärmeanzeiger, wärmebedürftig, aber auch frostempfindlich, Verbreitung ist physiologisch eingeschränkt

Kontinentalitätszahl: zeigt die Wärmebedürftigkeit an, ebenso wie T zu werten

Feuchtigkeitszahl: Frischeanzeiger, Schwergewicht auf wechselfeuchten Böden, auf nassen und öfter austrocknenden Böden fehlend, kommen mit Verlagerung der Konkurrenzsituation besser zurecht, Kamille als Überschwemmungsanzeiger

Reaktionszahl: Schwachsäure-/Schwachbasenanzeiger, nie auf stark sauren Böden

Nährstoffzahl: an stickstoffreichen Standorten häufiger

Salzzahl: nicht salzertragend (Chloridkonzentration im Wurzelbereich)

Lebensform: Therophyten = kurzlebige, als Samen überdauernde Arten

Blattausdauer: überwinternd grün, oft mit grünen Blättern überwinternd, die aber meist im Frühjahr ersetzt werden

Standortanalyse

Aus der Analyse der 2015 im Winterweizen gefundenen Unkräuter ergibt sich, dass der Großteil der Unkräuter eine große Schattentoleranz aufweist. Das heißt, dass die auftretenden Unkräuter sich durch die Kulturpflanzendichte wenig beeindrucken lassen, wohl aber durch unkrautregulierende Maßnahmen wie die Bestandespflege. Sie sind weiterhin Mäßigwärmeanzeiger und zeigen somit eine gewisse Wärmebedürftigkeit an (treten also vor allem im Frühjahr auf, können aber auch überwintern). Hieraus ist zu schließen, dass ausreichende regulierende Maßnahmen v. a. im Voraufbau und nach der Aussaat (im Herbst) zu treffen sind. Die Unkräuter bevorzugen wechselfeuchte Böden, finden somit auf sehr trockenen oder nassen Böden nicht die bevorzugten Lebensbedingungen. Die Feuchtigkeitszahl gibt im Grunde nur den Zustand des Bodens wieder. Auch hier hat der Versuch gezeigt, dass durch die andauernde Trockenheit die Unkräuter keine optimalen Bedingungen finden, absterben und/oder als Samen im Boden verbleiben, ohne zu keimen. Aus der Reaktionszahl ist abzulesen, dass sich der pH-Wert des Bodens in der Nähe des Normbereiches befindet. Die gefundenen Unkräuter zeigen durch die Nährstoffzahl die Stickstoffversorgung an.

3.4 Ertragsentwicklung des Weizens

Bei einer Aussaatstärke von 321 Körnern/m² (Keimfähigkeit 92 %, Feldaufgang 90 %, Reihenabstand 11,5 cm, Körnerabstand 2,03 cm) ergab die Zählung der Keimpflanzen in der Kontrolle (unbehandelt) im Durchschnitt 140 Pflanzen je m² (BBCH 13/21, 12.03.2015, siehe Abbildung 9). In den regulierten Varianten betragen sie beim Treffler-Striegel 120 Pflanzen und bei der Variante Turbostriegel 118 Pflanzen pro Quadratmeter (siehe Abbildung 9).

Die Zählung der ährentragenden Halme am 26.05.2015 ergaben in der Variante Treffler 259, in der Variante Turbostriegel 318 und in der Kontrollvariante 327 Halme pro m² (Abbildung 9).

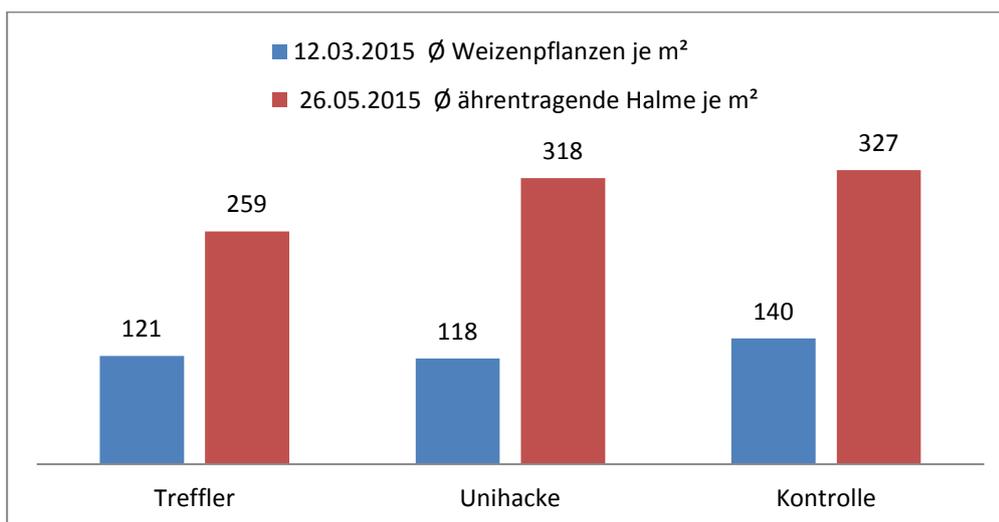


Abbildung 9: Anzahl der Keimpflanzen (12.03.2012) und ährentragende Halme (26.05.2015) der jeweiligen Variante im Vergleich zur Kontrolle

Es ist davon auszugehen, dass mit jedem Striegeleinsatz ein Kulturpflanzenverlust verbunden ist. Weil nach der Aussaat im Herbst 2014 wegen zu hoher Bodenfeuchte keine regulierenden mechanischen Maßnahmen möglich waren, wurde der erste Striegeleinsatz am 25.03.2015 mit starkem Zinkendruck durchgeführt. Der Treffler-Striegel arbeitete hierbei an der Grenze der Kulturverträglichkeit. Auch der Turbostriegel wurde aggressiv eingestellt.

Die spät einsetzende Verunkrautung mit Ackerkratzdistel wurde auf Teilflächen mit dem Distelschneider Combcut (Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18) behandelt. Weil nur eine Durchfahrt möglich war und die Distelnester ungleichmäßig im Feld verteilt waren, konnte die Wirkung dieses Gerätes nicht ausgewertet werden.

Die dichteren Weizenbestände in der Kontrollvariante ohne Unkrautregulierung führten unter den Bedingungen des Jahres 2015 zu den höheren Kornerträgen.

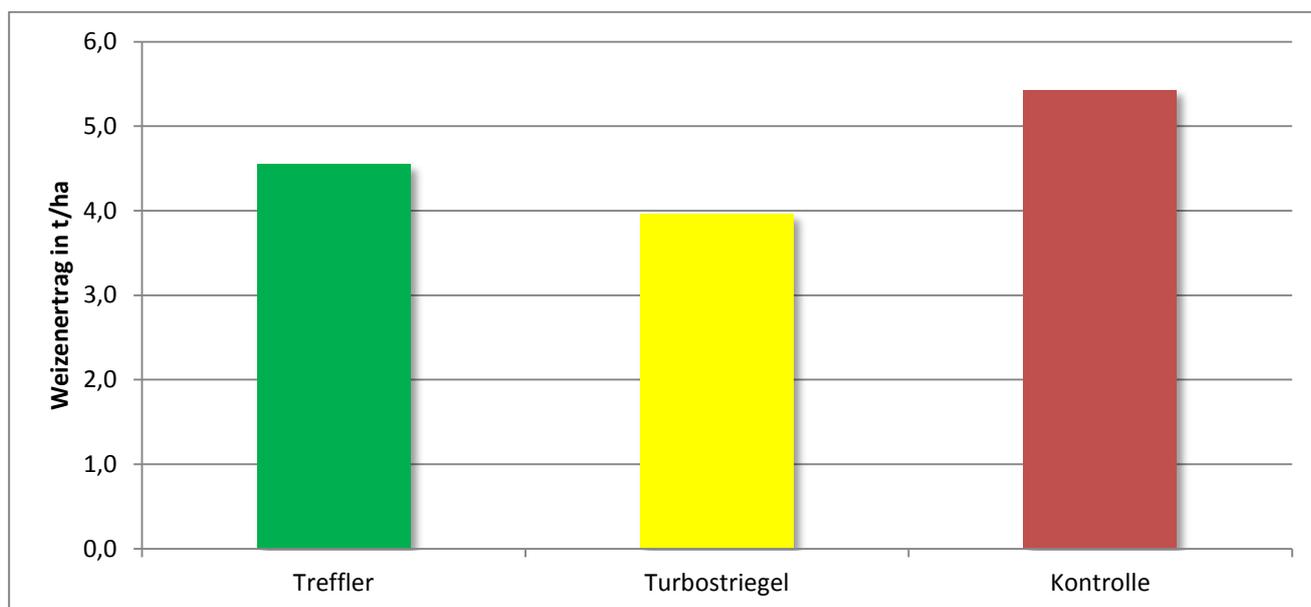


Abbildung 10: Weizenertag in Abhängigkeit von der mechanischen Unkrautregulierung (LVG Köllitsch 2015)

3.5 Schlussfolgerungen

Mit Bodenbearbeitung und Aussaat werden die Weichen für den Unkrautbesatz gestellt. Hier wäre vor der Weizenaussaat im Herbst 2014 bei entsprechend trockener Witterung ein „falsches Saatbett“ (nochmalige Bearbeitung vor der eigentlichen Saatbettbereitung) optimal gewesen.

Bodenbearbeitung bei zu feuchtem Boden hinterlässt den Boden sehr klumpig und ergibt kein optimales Saatbett. Das hat sich im Versuch auf die Qualität der Unkrautbekämpfung ausgewirkt.

Bei Berechnung der Saatstärke sind Kulturpflanzenverluste durch den Striegel einzuplanen.

Vermutlich hat das zweimalige Befahren und Bearbeiten der Fläche mit dem Schwergrubber bei zu feuchten Bodenbedingungen im Herbst 2014 zu Verdichtungen geführt und damit die Ackerkratzdistel gefördert.

Die Untersaat der Luzerne hätte eher stattfinden sollen, denn im Mai 2015 waren die Böden witterungsbedingt zu trocken.

Generell wurde durch das Striegeln im Frühjahr durch keinen der Striegel eine wirksame Kontrolle der Unkräuter erzielt. Die Mehrzahl der Unkräuter ist nur im Keimlings- und Jugendstadium empfindlich gegenüber der verschüttenden Wirkung des Striegels. Späteres Striegeln hat eine deutlich geringere Wirksamkeit (DREWS 2005).

Niedrig wachsende Unkrautarten wie Ehrenpreis und Gemeiner Erdrauch (*Fumaria officinalis*) werden durch eine kräftige Bestandesentwicklung allein hinreichend effektiv unterdrückt (DREWS 2005).

Die Spezialgeräte wie Turbostriegel und Distelschneider sollten weiterführend hinsichtlich der Erarbeitung von Einsatzempfehlungen untersucht werden.

4 Literaturverzeichnis

- DIERAUER, H. (2010): Biogetreide. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL).
- DREWS, S. (2005): Indirekte Unkrautkontrolle in Winterweizen. Überprüfung mehrjähriger Versuchsergebnisse auf Praxisbetrieben. Institut für Organischen Landbau. Bonn.
http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/projekte_versuche/leitbetriebe_2004/Bericht_2004/03_Indirekte_Unkrautkontrolle_GE_04.pdf .
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- KÜBLER, A. (1994): Weizenanbau. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- KTBL (2005): Faustzahlen für die Landwirtschaft. 13. Auflage Darmstadt: KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, 2005
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie – LfULG (2015): Berichte aus dem Ökolandbau. Schriftenreihe, Heft 2/2015. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23862>
- RUMPLER, J. (2011): Längs fahren – quer striegeln: Der Rollstriegel für Reihen- und Flächenkulturen. Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Sachsen-Anhalt. In: Landtechnische Lösungen zur Beikrautregulierung im Ökolandbau.
- SACHER, M; BÖHME, M. (2012): Sortenempfehlungen Winterweizen 2012. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Abteilung Pflanzliche Erzeugung. Nossen
- SCHMIDT, H. (Hrsg.). (2010): Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen. Praxisbeispiele & Forschungsergebnisse. 1. Aufl. Berlin: Verlag Dr. Köster. 17-21
- SONTHEIMER, A. (2015): Pfluglos glücklich?. In: Bioland-Magazin 10/2015. 8-10

5 Anhang

Tabelle 8: Ablauf des Versuches - Bonituren, Unkrautregulierung

Datum	Schlag	Parzelle/ Streifen	Maßnahme	BBCH	Bemerkung
12.03.2015	WW	alle	Bonitur	BBCH 13	v. a. Vogelmiere, Taubnessel, Ehrenpreis
25.03.2015	WW	Striegel/ Unihacke, 9,5km/h	Unkrautregulierung	BBCH 13	
13.04.2015	WW	alle	Bonitur	BBCH 23, 25, 27	Melde, Ackerwinde im Keimblattstadium
15.04.2015	WW	Striegel/ Unihacke, 9,5km/h	Unkrautregulierung	BBCH 23, 25, 27	Striegel und Rollhacke sehr straffe Einstellung, Boden sehr verkrustet, stark an Kulturverträglichkeitsgrenze
13.05.2015	WW Öko	Vorgewende /1 Parzelle Combcut Versuch	Unkrautregulierung	BBCH 32	
20.05.2015	WW Öko	Untersaat Luzerne mit Treffler	Unkrautregulierung und Saat		
26.05.2015	WW Öko	Bonitur	Bonitur		Unkräuter aufgrund Lichtmangel stark zurückgegangen, Ackerkratzdistel an einigen Stellen vermehrt
09.06.2015	WW Öko	Combcut	Schnitt Distel	BBCH 59/61	Reihen 1, 2, 4, 6 mit Combcut; Schnitt Distel nur teilweise erfolgreich, teilweise Schnitt der Blüte aufgrund Bodenunebenheiten, Ausfallhafer von Messern nicht erfasst, Reihe 7 aufgrund Überfahrverluste ausgelassen. Distelnester nur 1/4 des Schlages!

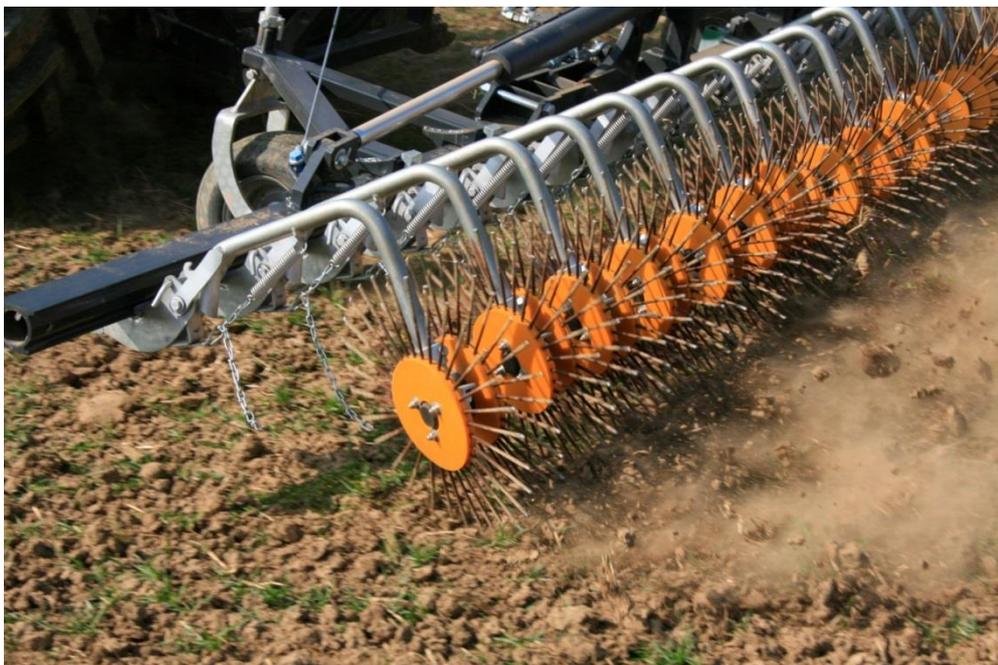


Abbildung 11: Turbostriegel (Einsatz am 25.03.2015) (Foto: Corcek)



Abbildung 12: Treffler-Präzisionsstriegel (Einsatz am 25.03.2015) (Foto: Corcek)



Abbildung 13: Boden nach Bearbeitung mit dem Turbostriegel (25.03.2015) (Foto: Corcek)



Abbildung 14: Boden nach Bearbeitung mit dem Trefflerstriegel (25.03.2015) (Foto: Corcek)



Abbildung 15: Vergleich Treffler und Turbostriegel (Treffler links, Turbostriegel rechts im Bild)
(25.03.2015) (Foto: Corcek)



Abbildung 16: CombCut im Bestand (vorher – nachher) 13.05.2015 (Foto: Corcek)



Abbildung 17: Schneidwerk des Combcut 13.05.2015 (Foto: Corcek)



Abbildung 18: CombCut-Einsatz am 13.05.2015, Schnitt der Distelköpfe (Foto: Corcek)

Unkrautregulierung im Ökomais – Vergleich Zinkenhackstriegel in Kombination mit Rollhacke zu Turbostriegel mit Scharhacke (Unihacke)

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung.....	82
2	Material und Methoden	84
2.1	Bonituren	84
2.2	Versuchsanlage und Prüffaktoren	85
2.3	Versuchsstandort	86
2.4	Witterung im Jahr 2015	86
2.5	Bodenbearbeitung und Pflegemaßnahmen	86
3	Ergebnisse	90
3.1	Schlussfolgerungen	91
4	Literaturverzeichnis.....	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Treffler-Präzisionsstriegel (Foto: Corcek).....	82
Abbildung 2:	Rollhacke (Hatzenbichler) (Foto: Hänsel)	83
Abbildung 3:	Annaburger Unihacke mit Gänsefußscharen (Foto: Corcek)	84
Abbildung 4:	Verkrusteter Boden (18.05.2015) (Foto: Corcek).....	87
Abbildung 5:	Einsatz der Unihacke mit Gänsefußscharen und Stern am 28.05.2015 (Foto: Corcek)	88
Abbildung 6:	Weißer Gänsefuß an der Maisreihe am 11.06.2015 (Foto: Corcek)	89
Abbildung 7:	Aufhängung der Parallelogramme am Geräterahmen der Unihacke (Foto: Corcek)	89
Abbildung 8:	Verstopfung zwischen Schar und Stützrad (Foto: Corcek).....	89
Abbildung 9:	Deckungsgrad der Unkräuter im Vegetationsverlauf.....	90
Abbildung 10:	Anzahl der Unkräuter je 0,25 m ² in den Varianten.....	90
Abbildung 11:	Unkrautregulierungsstrategie im Mais (Quelle: DIERAUER 2008).....	91
Abbildung 12:	Regulierungsmöglichkeiten im ökologischen Maisanbau (Quelle: DRANGMEISTER 2011).....	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anlageschema	85
Tabelle 2:	Versuchsplan.....	85
Tabelle 3:	Bodenbearbeitung und Pflegemaßnahmen.....	86

1 Einleitung und Zielstellung

Im Versuch wurden die unkrautunterdrückenden Arbeitsweisen der beiden Verfahrenskombinationen 1. Annaburger Unihacke (Turbostriegel mit und ohne Gänsefußschare) und 2. Treffler-Hack- bzw. Präzisionsstriegel (Abbildung 1) gefolgt von einer Rollhacke im Silomais verglichen. Es wurde weiterhin geprüft, inwieweit ein RTK-gesteuerter Verschieberahmen sich zugunsten der Reihengenauigkeit der Hackarbeit und demnach Vermeidung von Verlusten der Kulturpflanze (v. a. in der Reihe) auswirkt.

Striegel (bzw. Treffler-Präzisionsstriegel)

Der Striegel nimmt in der mechanischen Unkrautregulierung eine besondere Rolle ein. Frühzeitig im Vorauf- lauf (Blindstriegeln) eingesetzt, lässt sich der Unkrautdruck reduzieren, indem er die noch kleinen Unkräuter verschüttet. Je nach Bodentemperatur und -feuchte können Unkräuter schon wenige Tage nach der Aussaat keimen. Bestenfalls sind die Unkräuter schon im Fädchenstadium zu striegeln, spätestens im Keimblattsta- dium muss gestriegelt werden. Beachtet werden muss auch, dass mit jeder Bodenbewegung erneut Unkraut- samen zum Keimen angeregt werden und demnach die folgenden Striegeleinsätze an den erneut keimenden Unkräutern auszurichten sind (MÜCKE 2015). Eine tiefere Saatgutablage (5–6 cm) ist Voraussetzung, um z. B. den Mais im Vorauf- lauf intensiv zu striegeln – so ist bis zum Spitzen des Maises auch mehrmaliges Striegeln möglich. Im 1-3-Blattstadium reagiert der Mais empfindlich auf mechanische Eingriffe. Ein Striegeln in dieser Phase ist mit reduzierter Geschwindigkeit und weichem Striegelzinkendruck möglich. Allgemein sollte erst ab spätem Vormittag, wenn der geringe Turgordruck die Maispflanze elastischer sein lässt, gestriegelt werden. Sonnige und windige Bedingungen sind ebenso ideal, weil freigelegte Unkräuter besser vertrocknen. Nach dem Dreiblattstadium verbessert sich Striegelverträglichkeit der Maispflanzen wieder. Falls die Unkräuter noch nicht zu weit entwickelt sind (bis zum 1. Keimblatt), ist das Striegeln sinnvoll.

Der Trefflerstriegel (Abbildung 1) hat sich als sehr praktisch erwiesen, weil die Zinken indirekt aufgehängt sind. Jeder Zinken wird einzeln über eine Zugfeder gespannt und hat lange Federwege. Damit folgt jeder Zinken individuell den Bodenunebenheiten. Der Zinkendruck wird zentral durch das Verändern der Vorspannung der Zugfedern von 200 g bis 5.000 g verstellt.



Abbildung 1: Treffler-Präzisionsstriegel (Foto: Corcek)

Hackwerkzeuge

Bei frühem Einsatz sollten Hacken mit Schutzscheiben/-blechen versehen sein, um ein Verschütten der Maisreihen zu verhindern. Später sind die Hackwerkzeuge effektiv einzusetzen, auch bei Unkräutern nach dem Keimblattstadium. Wichtig ist die Einhaltung exakter Reihenabstände sowohl bei der Aussaat als auch beim Hacken. Hierbei ist der Einsatz von RTK- oder kameragesteuerten Hacken hilfreich.

Rollhacke (Abbildung 2)

Die Rollhacke ist ein bodenangetriebenes Gerät mit Hacksternen, die schräg zur Bearbeitungsrichtung zwischen den Kulturpflanzenreihen arbeiten. Mit der wühlenden Arbeitsweise kann sowohl zur Reihe hin- als auch weggehäufelt werden. Unkräuter werden vorrangig herausgerissen und verschüttet. Beim Häufeln in die Reihe werden die Unkräuter in der Reihe verschüttet (MÜCKE 2015).

Für die erste Durchfahrt sollten die Arbeitswerkzeuge so eingestellt werden, dass sie den Boden bzw. die Unkräuter von der Maisreihe wegarbeiten. Beim zweiten Arbeitsgang ist die Rollhacke so einzustellen, dass die Aggregate eine häufelnde Wirkung zur Maisreihe hin entfalten. Im Versuch wurde durch zwei aufeinanderfolgende Parallelogramme gleichzeitig sowohl an- als auch abgehäufelt. Rollhacken können mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit gefahren werden und erzielen daher eine gute Flächenleistung (MÜCKE 2015).



Abbildung 2: Rollhacke (Hatzenbichler) (Foto: Hänsel)

Turbo-Rollstriegel bzw. Annaburger Unihacke

Die Annaburger Unihacke, auch als Turbo-Rollstriegel bezeichnet, wird für eine ganzflächige, reihenunabhängige Unkrautregulierung eingesetzt. Die striegelähnlichen Zinken sind sternförmig auf einer Kunststoffscheibe angebracht. Diese Arbeitswerkzeuge befinden sich im Anstellwinkel von 30 ° diagonal zur Fahrtrichtung (Abbildung 3). Durch das Fahren werden sie in Rotation gebracht und streichen kurz durch den Boden. Dieses passive Abrollen ermöglicht ein ganzflächiges Arbeiten. Das Unkraut wird herausgerissen oder verschüttet. Die optimale Arbeitsgeschwindigkeit liegt bei 6–12 km/h (MÜCKE 2015). Bei einer Spätverunkrautung stößt die Unihacke an ihre Grenzen, sie wirkt am besten im Fädchenstadium der Unkräuter. Im Versuch wurde sie kombiniert mit Gänsefußscharen eingesetzt, die zwischen den Reihen liefen. Die Rollstriegelelemente haben

im Gegensatz zum Zinkenhackstriegel nicht die Eigenschaft, loses Pflanzenmaterial mitzuziehen (harken). Sie sind daher für Arbeitsgänge auf Flächen mit Mulchauflagen geeignet.



Abbildung 3: Annaburger Unihacke mit Gänsefußscharen (Foto: Corcek)

Versuchsfrage

Welche Verfahrenskombination eignet sich zur wirksamen mechanischen Unkrautunterdrückung im Ökomais?

Versuchsziel

Prüfung von unkrautunterdrückenden Verfahren/Geräten

Vergleich der Wirkungsweise von Rollstriegel und Zinkenstriegel im frühen Stadium des Maises in Kombination mit Rollhacke bzw. Scharhacke (nur Hackrahmen) im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium des Maises

2 Material und Methoden

2.1 Bonituren

Anzahl, Art und Bedeckungsgrad der Unkräuter

Erfassung der Bonitурpunkte mittels GPS (jeweils fünf Punkte je Streifen)

In jeder Wiederholung wurde auf einer Fläche von 0,25 m² die Art, Anzahl und der Bedeckungsgrad der Unkräuter bestimmt und gezählt. Pro Versuchsstreifen wurden jeweils fünf Bonituren an festen Punkten durchgeführt. Diese wurden mittels GPS geortet.

2.2 Versuchsanlage und Prüffaktoren

Der Versuch wurde 2015 als einjährige mehrfaktorielle Streifenanlage angelegt. Die Versuchsvarianten 11 und 12 hatten vier Wiederholungen. Die Varianten 21 und 22 wurden ohne Wiederholung angelegt (Tabelle 30 und Tabelle 31).

Prüffaktoren

Faktor A: Reihengenauigkeit, Stufen: 2

1 = Verschieberahmen

2 = Manuelle Steuerung

Faktor B: Gerät, Stufen: 2

1 = Treffler, Rollhacke, Unihacke (nur mit Gänsefußscharen)

2 = Unihacke, nachfolgend Unihacke nur mit Gänsefußscharen

Wiederholungen: a, b, c, d

Tabelle 1: Anlageschema

Variante (Faktor)	11	21	11	11	11	22	12	12	12	12
Wiederholung	a	a	b	c	d	a	a	b	c	d

Tabelle 2: Versuchsplan

Faktor 1	Verschieberahmen					manuell				
Faktor 2	Treffler	Uni-hacke 1	Treffler	Treffler	Treffler	Uni-hacke 1	Treffler	Treffler	Treffler	Treffler
	Treffler	Uni-hacke 1	Treffler	Treffler	Treffler	Uni-hacke 1	Treffler	Treffler	Treffler	Treffler
	Rollhacke	Uni-hacke 2	Rollhacke	Rollhacke	Rollhacke	Uni-hacke 2	Rollhacke	Rollhacke	Rollhacke	Rollhacke
	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*
	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*	Unihacke 2*
Untersaat mittels Unihacke 2*	P	P	P	P	P					
					F	F	F	F	F	F

Legende:

- Rollhacke: von Reihe weg und in Reihe häufeln = manuelle Steuerung
- Unihacke 1: ganzflächig Quirl (keine Hackmesser)
- Unihacke 2: zwischen Reihen Hackmesser und Quirl
- Unihacke 2*: nur Hackmesser (Gänsefußschare)
- Untersaat: P: Perserklee, F: Futterzicchorie

2.3 Versuchsstandort

Zur Beschreibung des Versuchsstandortes siehe S. 62ff.

2.4 Witterung im Jahr 2015

Zur Beschreibung der Witterung siehe S. 64

2.5 Bodenbearbeitung und Pflegemaßnahmen

Tabelle 3: Bodenbearbeitung und Pflegemaßnahmen

Bodenbearbeitung			
Datum	BBCH	Parzelle/Streifen Maßnahme	Bemerkung
03.03.2015		Pflug: Lemken, 6 Schar	Luzerneumbruch
16.03.2015		Saatbettbereitung: Kuhn Kreiselegge	
27.04.2015		Saatkombination: Europack 6000 und Maislege Accord	77500 Pflanzen/ha, Reihenabstand 75,0 cm
06.05.2015	Blind	Trefflerstriegel und Turbostriegel blind	Unkräuter max. im Fädchenstadium, Luzerne, Ampfer-Durchwuchs
18.05.2015	13/14	Trefflerstriegel und Turbostriegel	Unkräuter im Keimblattstadium und schon größer, Luzerne-Durchwuchs und Gräser). Boden verschlämmt, krustig, sehr trocken, kein Regen.
28.05.2015	13/14	Rollhacke (2 Parallelogramme: An- und Abhäufeln) Unihacke (Turbostriegel in der Reihe und Gänsefußschare zwischen den Reihen)	Unihacke: Fahrgeschwindigkeit: 4-5 km/h, Hackmesser-Abstände von 30 auf 15 cm Abstand verkleinert, Spielraum der Parallelogramme der Unihacke ca. 3-5 cm, gute Hackwirkung zw. Reihen (v. a. Luzerne, Ampferknöterich). Rollhacke: Fahrgeschwindigkeit ca. 4-5 km/h, gute Häufelwirkung in der Reihe, starke Verschüttung durch Hacksterne, Arbeitstiefe 2-3 cm tief, gut gegen Durchwuchs Luzerne und Ampfer, wirkt auch gut gegen Unkräuter im 5-6 Blattstadium. Witterung: trocken, windig Boden: trocken
11.06.2015	15/16	4. Arbeitsgang: Unihacke (ohne Rollstriegelelement)	Unihacke: kleine Hackschare eingesetzt, kein Striegelement, Arbeitsgeschwindigkeit bei ca. 5 km/h, beste Häufelwirkung bei 10-12 km/h aber da Reihenweite unterschiedlich und Parallelogramme der Hackschare Spielraum von je 5 cm haben werden Reihen vernichtet (größte Verluste). Schare hinter Laufrädern verstopfen aufgrund Luzerne und Unkraut. Verschieberahmen agiert zeitverzögert (3-5 s). Boden: trocken, klutig, verschlämmt. Leitunkräuter: Luzern, Weißer Gänsefuß, Ampferblättriger Knöterich, stellenweise Ampfer.
17.06.2015	16/17	5. Arbeitsgang	Unihacke: Boden sehr gut gelockert, schlechte verschüttende Wirkung in der Reihe (Beikrautwuchs zu fortgeschritten), gute Wirkung zwischen den Reihen. Witterung: am Wochenende davor Regen, deshalb vermehrt Unkrautwachstum, Untersaat: Perserklee (15 kg/ha) auf Streifen 11 (4 Wiederholungen) und 12; Futterzichorie (8 kg/ha) auf 22 (4 Wiederholungen) und 21

Der Umbruch der Luzerne fand am 06.03.2015 mit dem Lemken-Pflug (6-Schar) statt (Tabelle 24). Zehn Tage später (16.03.2015) wurde mit einer Kreiselegge das Saatbett bereitet. Als problematisch zu bewerten ist die erst einen Monat später folgende Maisaussaat (27.04.2015). Bis zu dieser Zeit lag das Feld brach. Der Saatbettbereitung hätte eine weitere Bodenbearbeitung vorausgehen müssen. Der Feldaufgang betrug im Mittelwert 5,8 Maispflanzen je m² bei einem Reihenabstand von 75 cm.

Im ersten Arbeitsgang am 06.05.2015 wurden der Treffler-Striegel und der Turbostriegel „blind“ eingesetzt. Das heißt, es war zu dieser Zeit noch kein Mais aufgelaufen. Hier aber zeigte sich, dass der Grundbodenbearbeitung zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde, denn zur Aussaat (Saatkombination: Europack 6000 & Maislege Accord) war auf dem Feld schon der Durchwuchs bemerkbar. Neben Unkräutern, die sich maximal im Fädchenstadium befanden, zeigten sich Luzerne und Ampfer aus der Vorfrucht. Der Boden war aufgrund der lang anhaltenden Trockenheit am Standort Köllitsch trocken und verkrustet (Abbildung 4).

Am 18.05.2015 erfolgte wieder mit dem Treffler-Striegel und dem Turbostriegel eine Behandlung. Der Mais befand sich im BBCH-Stadium 13/14. Seit der letzten Bodenbearbeitung fiel kein Regen, der Boden war demnach sehr trocken und verkrustet (Abbildung 4). Die Unkräuter befanden sich im Keimblattstadium, Luzerne, Ampfer und diverse Gräser zeigten sich als Durchwuchs.



Abbildung 4: Verkrusteter Boden (18.05.2015) (Foto: Corcek)

Am 28.05.2015 (das Wetter war seit der letzten Bodenbearbeitung weiterhin trocken und windig) wurden die Unihacke und die Rollhacke im Vergleich eingesetzt. Der Mais befand sich im BBCH-Stadium 14/15. Die Rollhacke fuhr in einer Ab- und Anhäufelkombination. Die Hacksterne zeigten eine gute Häufelwirkung in der Reihe und verschütteten die Unkräuter gut. Das Gerät arbeitete 2–3 cm tief und zeigte gute Wirkung gegen den Durchwuchs von Unkräutern im 5-6-Blattstadium, aber auch gegen Luzerne und Ampfer. Die Fahrgeschwindigkeit betrug ca. 4–5 km/h. Bei der Unihacke wurden zwischen den Rollstriegelelementen Parallelogramme mit drei versetzten Hackmessern angebaut (Abbildung 5 und Abbildung 7). Die Hackmesser-Abstände betragen anfangs 30 cm, wurden aber auf 15 cm herabgesetzt, weil die Parallelogramme der Unihacke bei der Fahrt ca. 3–5 cm Spiel nach rechts und links hatten. Dies hatte zur Folge, dass in mehreren Reihen zu nah an den Maispflanzen gehackt wurde bzw. die Pflanzen abgeschnitten wurden. Allgemein zeigte die Unihacke eine gute Hackwirkung zwischen den Reihen (v. a. gegen Luzerne und Ampferknöterich).



Abbildung 5: Einsatz der Unihacke mit Gänsefußscharen und Stern am 28.05.2015 (Foto: Corcek)

Die Bearbeitung am 11.06.2015 erfolgte ganzflächig mit der Unihacke ohne Rollstriegelemente. Die Hackmesser wurden gegen kleine Hackschare ausgetauscht. Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug ca. 5 km/h. In einigen Reihen wurde bei 10–12 km/h gefahren und somit die beste Häufelwirkung bewirkt. Hier zeigte sich nach mehrmaliger Montage, dass die Parallelogramme immer noch einen Spielraum bis zu 3–4 cm hatten. Diesbezüglich konnte der hier eingesetzte Verschieberahmen zwar die Spuren einhalten und es konnte sehr nah an den Reihen gearbeitet werden, allerdings waren die Kulturpflanzenverluste sehr hoch. Auch verstopften die Schare hinter den Laufrädern der Unihacke aufgrund des massiven Aufkommens von Luzerne und Unkraut (Abbildung 8). Der Verschieberahmen reagierte z. T. zeitverzögert (3–5 s), was ebenfalls zu Maispflanzenverlusten führte. Leitunkräuter waren Luzerne, Weißer Gänsefuß, Ampferblättriger Knöterich und stellenweise Ampfer.

Es zeigte sich, dass die Säschare des Maislegegerätes keine gleichmäßigen Abstände von 75 cm hatten und deren Parallelogramme ebenfalls erhebliches Spiel aufweisen. Somit konnte trotz satellitengestützter Steuerung der Verschieberahmen die Hacke nicht exakt an der Maisreihe führen. Zusammen mit dem Spielraum der Parallelogramme führte das einerseits zu Maispflanzenverlusten und an anderen Stellen im Feld zu breiten, ungehackten Streifen neben der Maisreihe (Abbildung 6). Aus bisher ungeklärten Gründen setzte die Verschieberahmensteuerung zeitweise aus bzw. hatte einen zeitlichen Nachlauf gegenüber der Hackenposition. Auch dies führte zu den oben beschriebenen Folgen.



Abbildung 6: Weißer Gänsefuß an der Maisreihe am 11.06.2015 (Foto: Corcek)

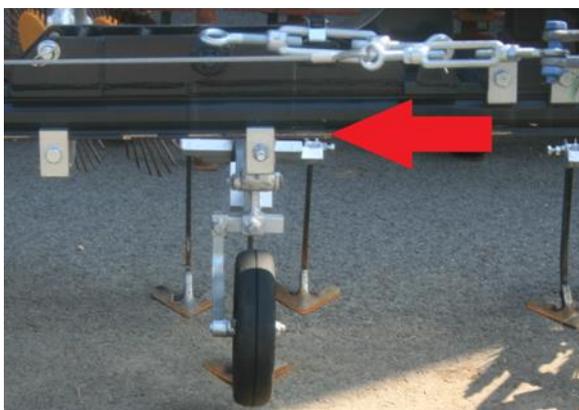


Abbildung 7: Aufhängung der Parallelogramme am Geräterahmen der Unihacke (Foto: Corcek)



Abbildung 8: Verstopfung zwischen Schar und Stützrad (Foto: Corcek)

Am 17.06.2015 fand der letzte Durchgang mit der Unihacke statt. Aufgrund von Niederschlägen in den Tagen zuvor zeigte sich vermehrt Unkrautwachstum. Mit dem Hackgang wurden Perserklee (15 kg/ha) und Futterzichorie (8 kg/ha) mittels Schneckenkornstreuer im Frontanbau als Untersaat ausgebracht. Die Unihacke lockerte den Boden sehr gut, zeigte aber eine schlecht verschüttende Wirkung in der Reihe (Unkraut war zu groß). Die trockene Witterung der folgenden Wochen verhinderte eine zufriedenstellende Entwicklung der Untersaaten.

3 Ergebnisse

In Abbildung 9 ist ersichtlich, dass der Deckungsgrad der Unkräuter im Verlauf der Vegetation stieg. Die Anzahl der Unkräuter nahm im Vegetationsverlauf weiterhin ab (Abbildung 10). Die Streifen mit manuell gesteuerter Hacke weisen im Durchschnitt weniger Unkräuter je 0,25 m² auf (Abbildung 10). Dagegen ist der Deckungsgrad höher (Abbildung 9). Daraus ist zu folgern: je mehr Standraum eine Pflanze besitzt, desto mehr kann sie Platz für sich beanspruchen und überdeckt demnach auch mehr Boden. Es ist zu erkennen, dass die Reihen mit manueller Hackensteuerung einen geringeren Unkrautdeckungsgrad aufwiesen.

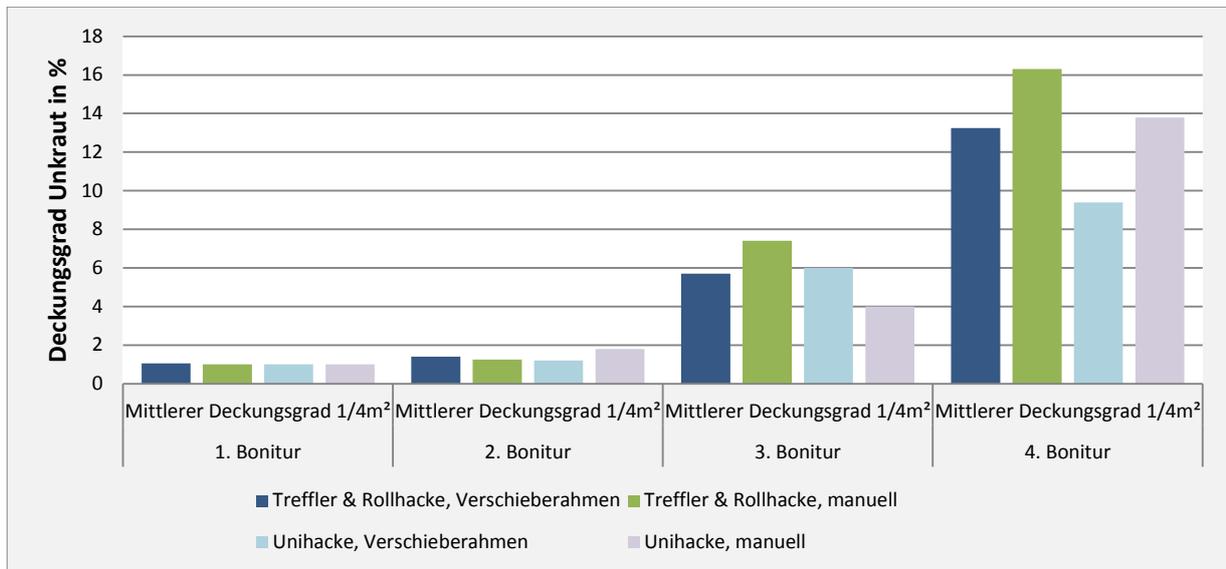


Abbildung 9: Deckungsgrad der Unkräuter im Vegetationsverlauf

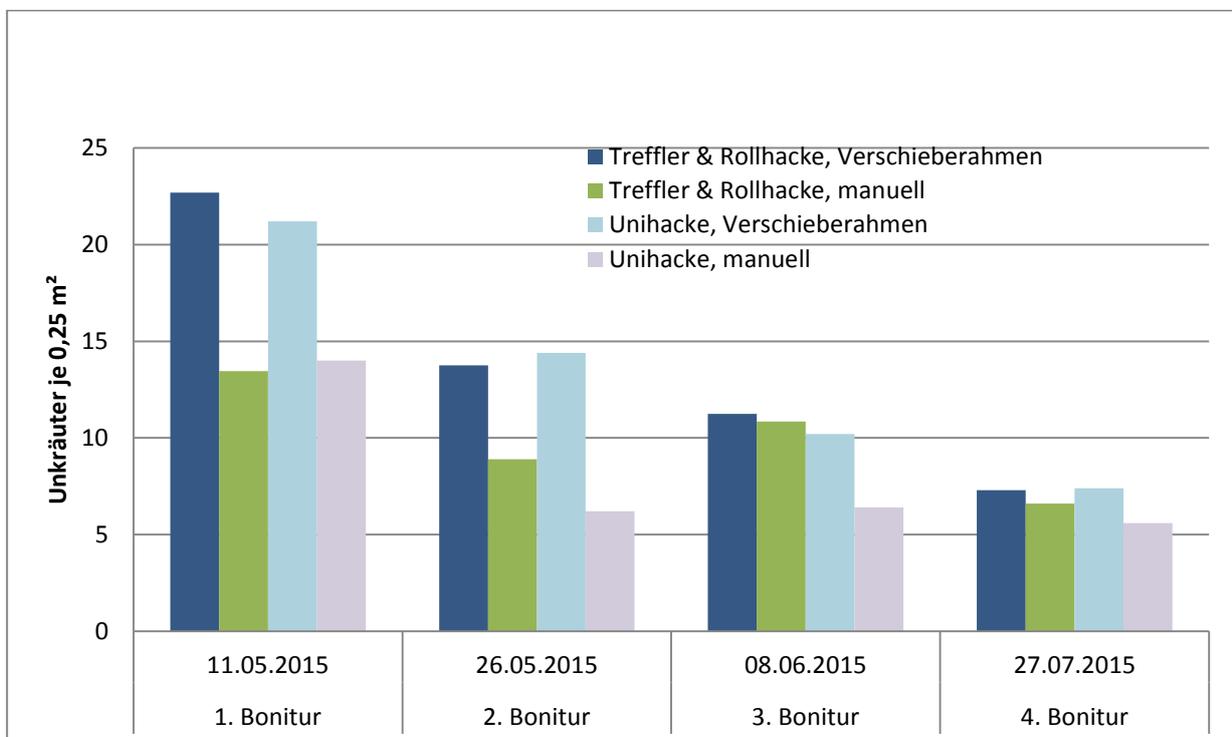


Abbildung 10: Anzahl der Unkräuter je 0,25 m² in den Varianten

3.1 Schlussfolgerungen

Aussaat

Die Aussaat muss in konstanter Ablagetiefe sowie exakten und gleichmäßigen Reihenabständen erfolgen, damit der Mais einheitlich aufläuft und Hackgeräte exakt eingestellt und geführt werden können.

Anhäufeln

Die Verwendung von verschüttend wirkenden Werkzeugen wie Häufelkörper für die Scharhacke oder Flachhäufler, die als Nachläufer an Gänsefußschare montiert werden, ermöglichen ein Verschütten von Unkräutern in der Maisreihe.

Eine gute Häufelwirkung könnte gegebenenfalls mit Häufeltechnik aus dem Kartoffelanbau, üblicher Reihenabstand von 75 cm, erzielt werden. Ab 30 cm Wuchshöhe bis zum Reihenschluss kann auch ein Kartoffelhäufler zum Einsatz kommen.

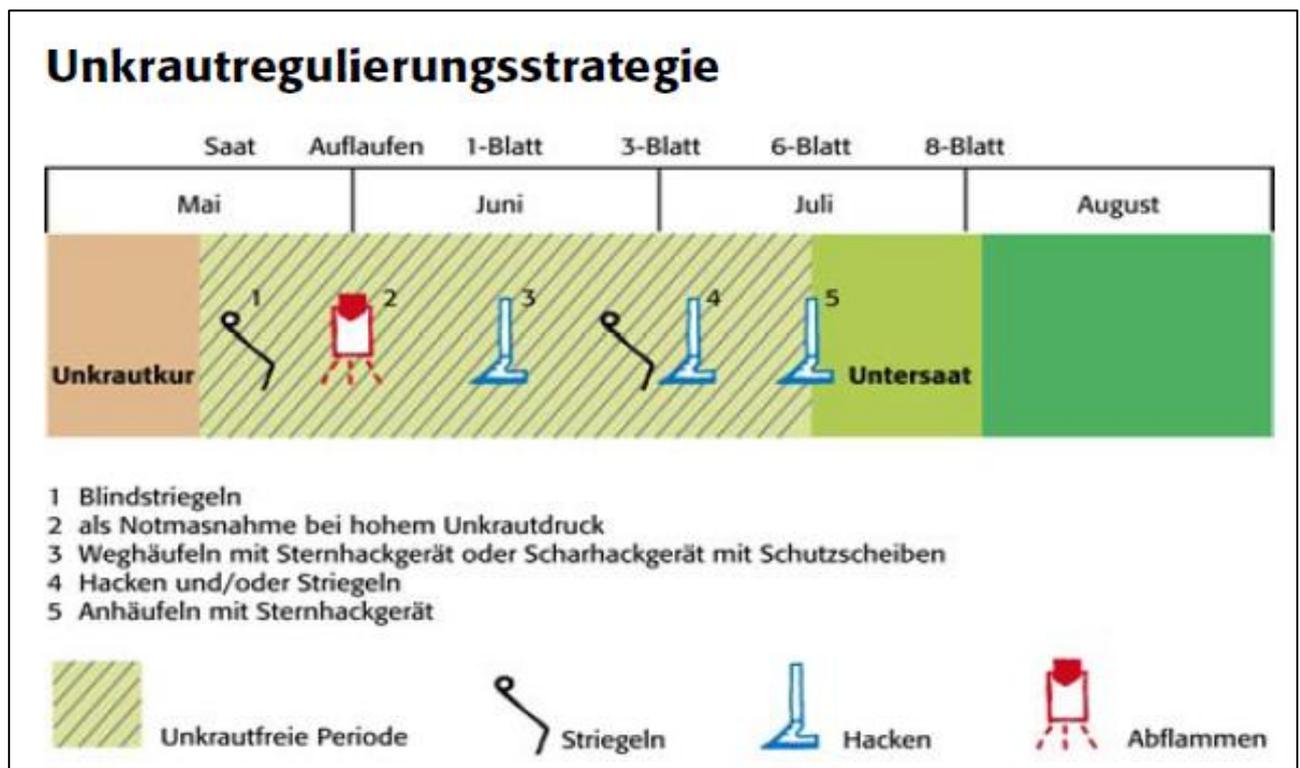


Abbildung 11: Unkrautregulierungsstrategie im Mais (Quelle: DIERAUER 2008)

Untersaaten

Mögliche Untersaaten sind reine Kleebestände (Weiß-, Gelb-, Rot- oder Erdklee) eventuell in Kombination mit Knautgras, Englischem Raigras und Wiesenschwingel (DIERAUER 2008).

Untersaaten etwas zeitiger ausbringen (vor BBCH 15), damit eine gute Bestandesentwicklung vor der Beschattung durch den Mais einsetzt.

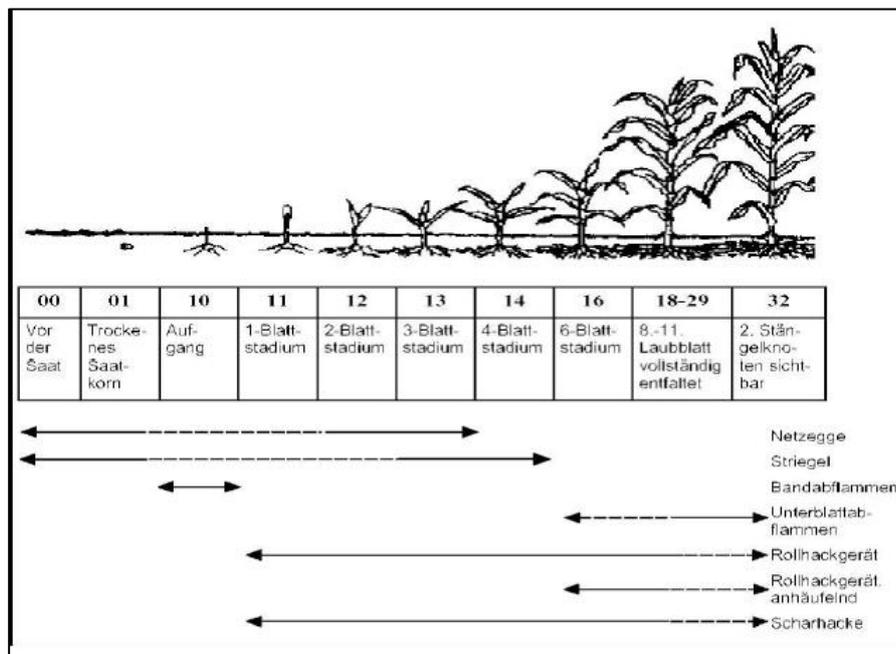


Abbildung 12: Regulierungsmöglichkeiten im ökologischen Maisanbau (Quelle: DRANGMEISTER 2011)

Falsches Saatbett

Mit dem „falschen Saatbett“ (Grundbodenbearbeitung – Saatbettbereitung – nach ca. zwei Wochen erneut Saatbettbereitung – Aussaat) lassen sich Unkräuter der Vorkultur bekämpfen und eine erste Welle auflaufender Samenunkräuter beseitigen. Im eigentlichen (2.) Saatbett werden erneut Unkrautsamen zum Auflaufen angeregt. Diese Keimpflanzen können durch einen Vorsaatstriegelgang erfasst werden. Durch das Striegeln werden weitere Unkrautsamen zum Keimen angeregt. Diese werden dann bei der eigentlichen Maisaussaat reguliert. Weil das Striegeln flach und oberhalb der Ablagetiefe des Saatgutes erfolgt, werden die Feuchtigkeitsbedingungen für die spätere Keimung der Saat nicht beeinträchtigt (MÜCKE 2015). Es folgt ein Blindstriegeln ca. eine Woche nach der Maissaat.

Reihengenaugigkeit bzw. RTK-Steuerung¹

Saat- und Pflorgetechnik müssen exakt auf einander abgestimmt sein und dürfen kein Spiel der Werkzeuge haben. Optimalerweise wird beim Hacken in exakt der selben Reihenfolge wie beim Säen gefahren. Sind dann die Geräte exakt eingestellt, kann die Genauigkeit des RTK-Systems von 2 cm in genaues Hacken an den Maispflanzen umgesetzt werden. Der Verschieberahmen ist in der Bedienung ähnlich anspruchsvoll wie ein Parallelfahrssystem, das Personal ist entsprechend zu schulen.

¹ RTK (Real Time Kinematik): zentimetergenaue, satellitengestützte Steuerung von Landtechnik

4 Literaturverzeichnis

- BAUER, K.; JÄCKEL, U. (2015): 10 Jahre ökologische Bewirtschaftung von Acker- und Grünland im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch. In: Berichte aus dem Ökolandbau. Schriftenreihe, Heft 2/2015. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 46
- MÜCKE, M.; MEYERCORDT, A. (o. J.): Unkrautregulierung im Öko-Maisanbau. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Fachbereich Ökologischer Landbau.
<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/betriebumwelt/nav/346/article/8663.html>
- MÜCKE, M. (2015): Leitfaden mechanische Unkrautregulierung im Öko-Maisanbau. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Fachbereich Ökologischer Landbau.
<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/betriebumwelt/nav/346/article/28679.html>
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2015): Archiv der Pressemitteilungen 2015.
http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen_archiv_2015_node.html;jsessionid=43CB344F9458D360EDF2F4FE62C30DA8.live21061
- DIERAUER, H. (2008): Biomais. FibL, Ausgabe Schweiz 2008
- DRANGMEISTER, H. (2011): Maisanbau im ökologischen Landbau. Spezieller Pflanzenbau. Fachschule Landwirtschaft. Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau (Landwirtschaft einschließlich Wein-, Obst- und Gemüsebau) für den Unterricht an landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschulen.
https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_lehrmittel/Fachsschulen_Agrar/Landwirtschaft/Aktualisierung_2012/flwmd02_27_2011.pdf

Untersaaten zur Unkrautunterdrückung im Raps in Direktsaat

Inhalt

1	Einleitung und Zielstellung.....	96
1.1	Untersaaten und Direktsaat bei Raps	96
1.2	Versuch.....	96
2	Ergebnisse.....	97
3	Schlussfolgerungen	100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mähdruschsaateinrichtung am Mähdrescher	96
Abbildung 2: Anlageschema des Untersaatenvergleiches	97
Abbildung 3: Entwicklung des Rapsbestandes 2015 in Abhängigkeit von Untersaaten	97
Abbildung 4: Entwicklung der Untersaaten 2015, Mittelwerte (MW) Pflanzen je 0,25 m ²	98
Abbildung 5: Entwicklung des Unkrautbestandes 2015 in Abhängigkeit unterschiedlicher Untersaaten in Raps	98
Abbildung 6: Entwicklung der Ausfallgerste 2015 (Pflanzen je 0,25 m ²) in Abhängigkeit unterschiedlicher Untersaaten in Raps.....	99
Abbildung 7: Raps mit Alexandrinerklee und Ausfallgerste am 22.10.2015 (Foto: Corcek).....	99

1 Einleitung und Zielstellung

In diesem Praxistest wurden verschiedene Untersaaten im Raps verglichen, ob diese eine Herbstverunkrautung unterdrücken können.

1.1 Untersaaten und Direktsaat bei Raps

In der Frühphase zeigt Raps nur eine geringe Konkurrenzkraft gegen Unkraut. Erst im Frühjahr mit dem Schossen schließt der Bestand so weit, dass dann keimende Unkräuter unterdrückt werden. Mit abfrierenden Untersaaten, die eine zügige Jugendentwicklung haben, kann das Unkrautwachstum auf ein tolerierbares Maß reduziert werden. Neben dem Vergleich verschiedener Untersaaten sollte untersucht werden, ob dieses Verfahren unter Direktsaatbedingungen realisierbar ist.

1.2 Versuch

In einem Praxisschlag eines Direktsaatbetriebes wurden in den Jahren 2014 und 2015 bei der Ernte der Vorfrucht Gerste Mitte Juli in Mähdruschsaat (siehe Abbildung 1) sowohl der Raps als auch die Untersaaten ausgebracht. Der Raps wurde mit 60 Körner je m² ausgebracht, die Untersaat in dem jeweiligen Abschnitt beige-mischt.



Abbildung 1: Mähdruschsaateinrichtung am Mähdrescher

Es wurden die Untersaaten Alexandrinerklee, Ramtillkraut, Perserklee und Speiselinsen verglichen (siehe Abbildung 2). Als Kontrolle diente jeweils ein zwischen den Untersaatenstreifen liegender Bereich ohne Untersaaten. Innerhalb der untersuchten Streifen wurden Spritzfenster vom Herbizideinsatz im Herbst ausgenommen.

	Untersaat								
	ohne	Alexandri- nerklee	ohne	Ramtillkraut	ohne	Perser- klee	ohne	Linsen	ohne
Herbizideinsatz									
Spritzfenster									
Herbizideinsatz									
Spritzfenster									
Herbizideinsatz									

Abbildung 2: Anlageschema des Untersaatenvergleiches

Untersucht wurden die Entwicklung der Rapspflanzen (Anzahl), der Untersaat (Anzahl), der Unkräuter (Anzahl) und der Ausfallgerste (Anzahl).

2 Ergebnisse

Im Jahr 2014 trat nach dem Auflaufen des Rapses trotz Schneckenkorneinsatz ein massiver Schneckenfraß auf, sodass der Bestand umgebrochen werden musste. Eine Auswertung konnte für 2014 nicht stattfinden.

2015 konnten der Rapsbestand und die Untersaaten etabliert werden. Die Varianten mit Untersaaten zeigten höhere Rapspflanzenzahlen als die Kontrollen ohne Untersaat (Abbildung 3). Weil teilweise mehr Rapspflanzen aufliefen als ausgesät, muss von keimendem Ausfallraps aus den Vorjahren ausgegangen werden.

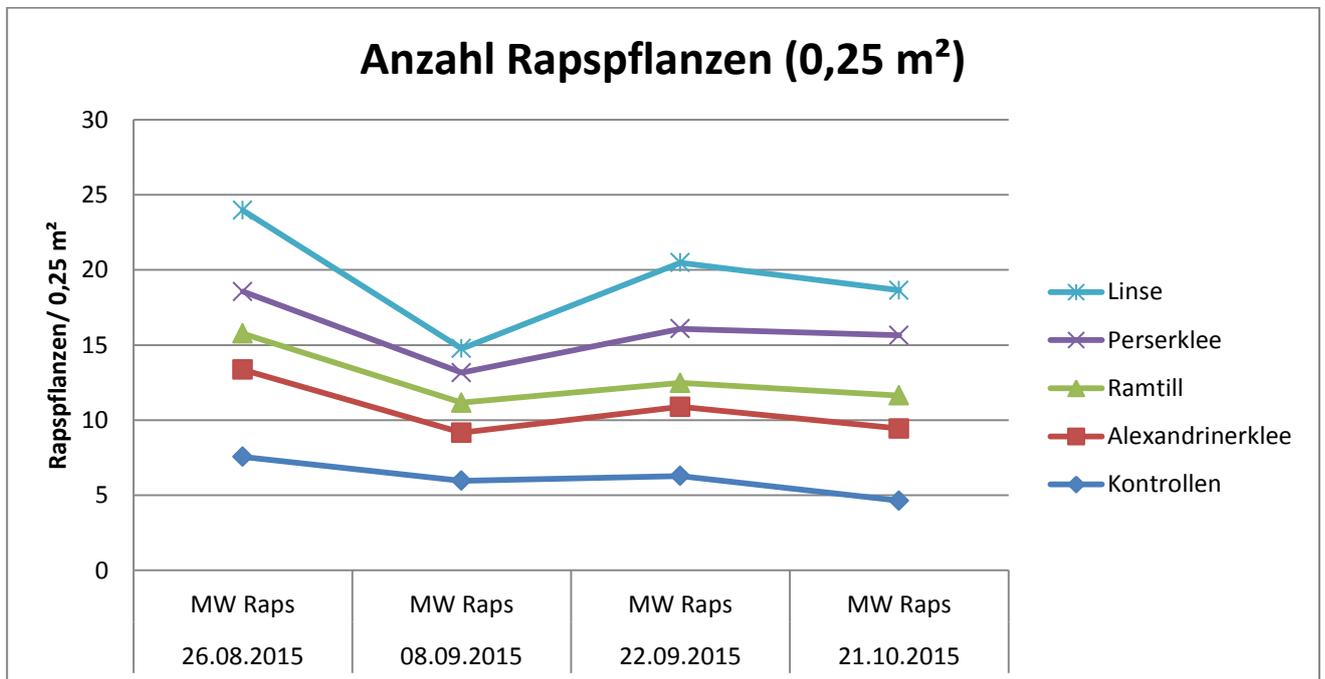


Abbildung 3: Entwicklung des Rapsbestandes 2015 in Abhängigkeit von Untersaaten

(MW: Mittelwert)

Die Untersaaten entwickelten sich mäßig, wobei die Linsen den geringsten Pflanzenbestand bildeten und ab Mitte September so gut wie verschwunden waren. Das Ramtillkraut wurde durch Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt Anfang Oktober 2015 vernichtet, während die beiden Kleearten bis zum letzten Boniturtermin Ende Oktober 2015 mit rückläufigem Bestand durchhielten (Abbildung 4).

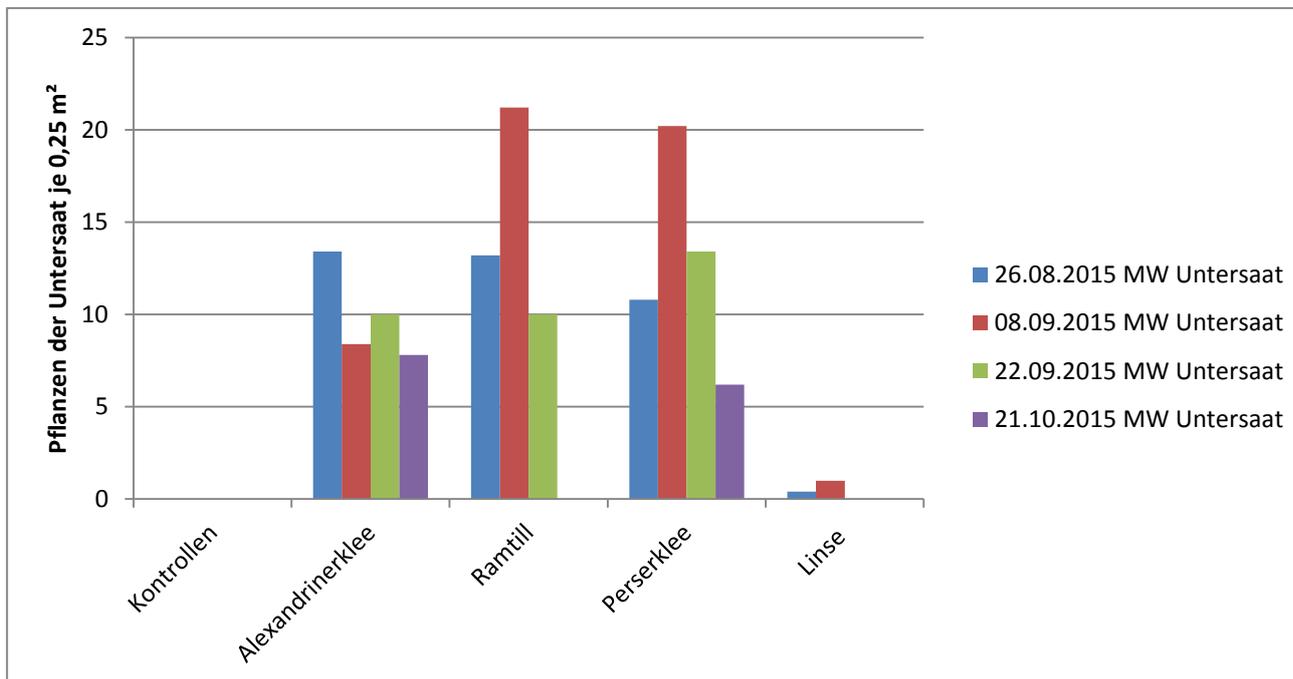


Abbildung 4: Entwicklung der Untersaaten 2015, Mittelwerte (MW) Pflanzen je 0,25 m²

Mit Ausnahme der Perserklee-Variante konnten keine Unterschiede im Auftreten von Unkräutern festgestellt werden. Die höhere Unkrautzahl im Perserklee resultiert aus dem gehäuftem Auftreten von weißem Gänsefuß an einem Boniturspunkt (d. h. acht Pflanzen weißer Gänsefuß an einem Boniturspunkt).

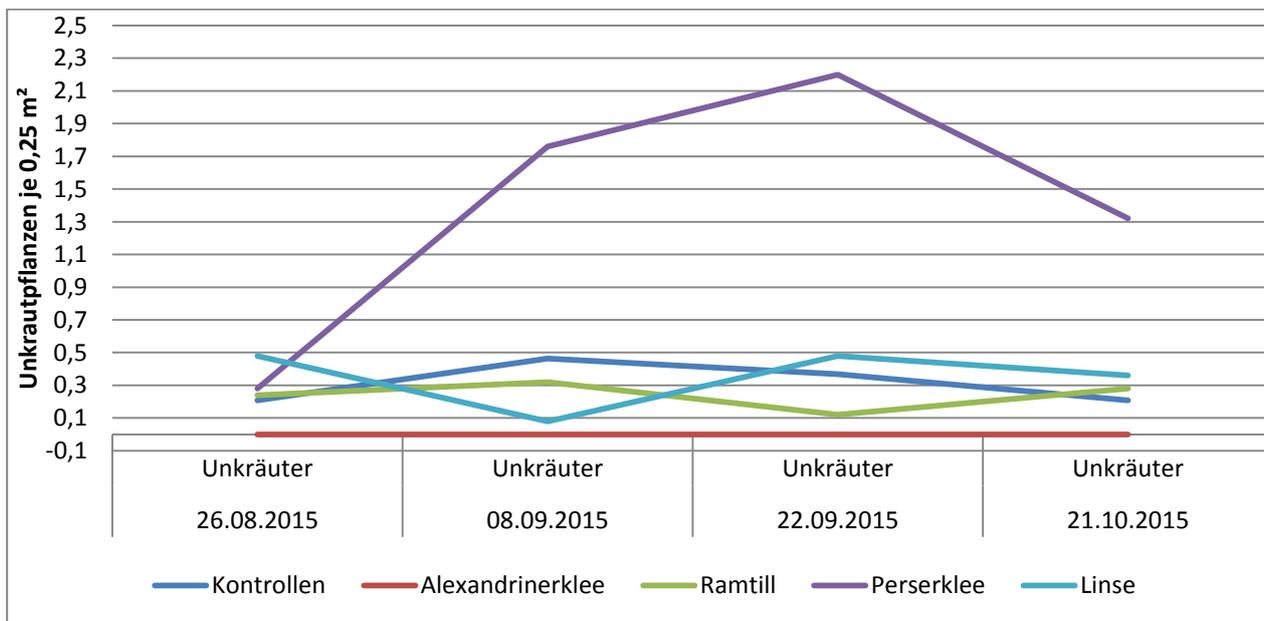


Abbildung 5: Entwicklung des Unkrautbestandes 2015 in Abhängigkeit unterschiedlicher Untersaaten in Raps

In allen Parzellen lief zahlreich die Ausfallgerste auf. Das Ramtillkraut und der Perserklee mit ihrer sehr schnellen Jugendentwicklung konnten diese offenbar anfangs noch etwas unterdrücken, ein eindeutiger Trend ist jedoch nicht absehbar (Abbildung 6). Mit den zum Teil hohen Pflanzendichten der Gerste ist insgesamt von einer Beeinträchtigung des Rapsbestandes auszugehen.

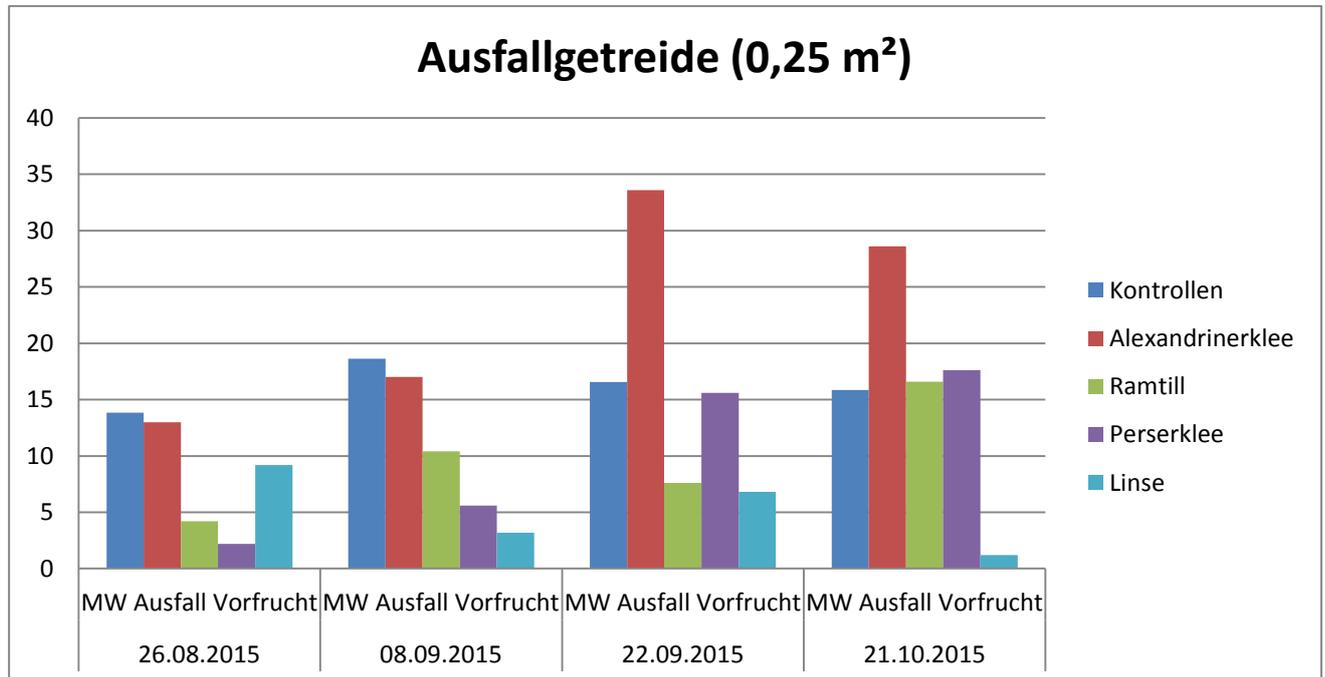


Abbildung 6: Entwicklung der Ausfallgerste 2015 (Pflanzen je 0,25 m²) in Abhängigkeit unterschiedlicher Untersaaten in Raps

Bewertung der Ergebnisse

Mit Mähdruschsaat können Untersaaten im Raps etabliert werden. Der Unkrautbesatz war bis zum Ende der Vegetationszeit gering und hätte keinen Herbizideinsatz erfordert. Dies trifft auch auf die Kontrolle ohne Untersaat zu. Problematisch ist jedoch die Entwicklung der Ausfallgerste, die im vorliegenden Fall einen Herbizideinsatz erforderlich machen würde (Abbildung 7).



Abbildung 7: Raps mit Alexandrinerklee und Ausfallgerste am 22.10.2015 (Foto: Corcek)

3 Schlussfolgerungen

Nach den Beobachtungen im vorliegenden ersten Tastversuch kann davon ausgegangen werden, dass nur in wenigen Konstellationen auf einen Herbizideinsatz im Raps in Direktsaat verzichtet werden kann. Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Anbau von Raps nach einer Sommerung mit geringem Unkrautbesatz
- gleichmäßige Strohverteilung beim Drusch
- Mähdruschsaat einer sicher abfrierenden Zwischenfrucht mit zügiger Jugendentwicklung
- sorgfältige Direktsaat des Rapses wenige Tage nach der Zwischenfruchtaussaat

Insgesamt sind Direktsaatverfahren auf den Einsatz von Herbiziden angewiesen, weil andere Möglichkeiten zur direkten Unkrautbekämpfung fehlen. Für den Anbau von Raps bei pflugloser Bodenbearbeitung, bei dem Ausfallgetreide und Unkräuter wirksam reduziert werden können, erscheint der gezielte Einsatz von Gemengepartnern bzw. die Aussaat spezifischer Untersaaten zum Raps zur Unkrautunterdrückung erfolgversprechend und sollte in Untersuchungen weiterverfolgt werden.

Gesamtfazit

Der Unkrautbesatz in Ackerkulturen und somit auch die Bekämpfung von Unkräutern werden von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Eine wirksame Regulation muss deshalb ganzheitlich und vorausschauend erfolgen. In der zur Verfügung stehenden Projektlaufzeit von insgesamt 24 Monaten konnten weder ein ganzheitliche noch vorausschauender Ansätze untersucht werden. So wurden nur Einzelmaßnahmen in jeweils einer Kultur betrachtet und keine Maßnahmenkombinationen bzw. Auswirkungen von Fruchtfolgestellungen oder der Nährstoffversorgung. Solche Betrachtungen sind nur in langjährigen Untersuchungen möglich. Ebenso können Einschätzungen zur Wirksamkeit von Spezialgeräten nur mit mehrjährigen Erfahrungen und an mehreren Standorten getroffen werden.

Aus den überwiegend einjährigen Untersuchungen des Projektes lassen sich folgende erste Hinweise ableiten, die in weiterführende Versuche oder Projekte einfließen:

Auf Flächen ohne Wurzelunkräuter kann mit dem Ausbringen von eiweißreichem Pflanzenmaterial (im Versuch Luzerneschnitt) oder zellulosereichem Material mit entsprechend N-reichem Ausgleichsdünger (z. B. Stroh mit N-Ausgleich) eine wirksame Unterdrückung von Unkräutern in Kartoffeln sowie eine langanhaltende, den Boden vor Verschlammung und Austrocknung schützende Bodenbedeckung erreicht werden. Gleichzeitig leisten die pflanzlichen Materialien mit ihrer Umsetzung einen deutlichen Beitrag zur Nährstoffversorgung.

Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten vor Silomais lässt sich die Verunkrautung im Mais reduzieren. Gräserhaltige Zwischenfruchtmischungen bringen dabei jedoch das Risiko eines Grasdurchwuchses im Mais mit sich. Die positiven Effekte des Zwischenfruchtanbaus gehen deutlich über die Unkrautbekämpfung hinaus, so sind positive Effekte wie Erosionsschutz, Schutz vor Nitratauswaschung, Humusmehrung, Bodenverbesserung usw. zu erwarten.

Ebenso wichtig wie die Auswahl der Geräte zur mechanischen Unkrautregulierung ist die Wahl des Einsatzzeitpunktes und ihrer Einstellung, die weitgehend auf den Erfahrungen am jeweiligen Standort basieren. Beim Geräteeinsatz sind auch die anderen „Stellschrauben“ zur Unkrautregulierung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung usw.) zu betrachten, die die Wirksamkeit der Geräte maßgeblich beeinflussen können. Um die Potenziale satellitengesteuerter Unkrautbekämpfungsgeräte für eine präzise Arbeit in Reihenkulturen zu nutzen, müssen die technischen und personellen Voraussetzungen dafür geschaffen werden.

Bei dauerhafter Direktsaat ist ein Herbizidverzicht nur in speziellen Fruchtfolgekonstellationen in Einzeljahren sinnvoll. Im untersuchten Fall Winterraps nach Wintergerste war keine Untersaat in der Lage, einen Herbizideinsatz zu erübrigen.

Weiterer Untersuchungs- bzw. Optimierungsbedarf wird in folgenden Bereichen gesehen:

Einsatz von Transfermulch in Ackerbaufruchtfolgen

Einsatz von Spezialmaschinen wie Distelschneider (Combcut), Turbostriegel, spezieller Bodenbearbeitungstechnik (z. B. Ultraflachgrubber, „Glyph-o-mulch“)

Wirkungen von Fruchtfolgekombinationen, Zwischenfrüchten und Untersaaten auf den Unkrautbesatz

Spezielle Lösungen für Betriebe mit dauerhafter Direktsaat

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:

Ulf Jäckel, Steffi Corcek, Dr. Walter A. Schmidt
Abteilung Landwirtschaft/Referat Pflanzenbau

Redaktion:

Ulf Jäckel
Abteilung Landwirtschaft/Referat Pflanzenbau
Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen
Telefon: + 49 35242 631-7210
Telefax: + 49 35242 631-7299
E-Mail: ulf.jaeckel@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

28.11.2016

ISSN:

1867-2868

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.