



Kurzbericht

Glyphosatfreier Erosionsschutz im Mais

**Weiterentwicklung von Erosionsschutz-
verfahren im Mais -
Teilbericht glyphosاتفrei im konventionel-
len Landbau**



Projektbericht

Projektförderung: StMELF
Finanzierung: StMELF
Förderkennzeichen: A/19/02
Geschäftszeichen:
Projektlaufzeit: Juli 2019 – April 2024

Projektleiter: Florian Ebertseder

Projektbearbeiter: Anita Oberneder, Lukas Wachter, Christoph Hofbauer

Herausgegeben im: April 2024

Kurzbericht Glyphosatfreier Erosions- schutz im Mais

Weiterentwicklung von Erosions- schutzverfahren im Mais

Teilbericht glyphosاتفrei im konventio- nellen Landbau

Glyphosatverzicht und Erosionsschutz im Maisanbau – ein Zielkonflikt?

Erosion ist keine neuzeitige Erscheinung, jedoch stiegen in den letzten Jahrzehnten die dadurch verursachten Schäden stetig an. Diese Entwicklung wurde in einem Forschungsprojekt der LfL gemeinsam mit der TUM und dem DWD eindrucksvoll belegt: Anhand eines Vergleichs von hochaufgelösten Radar-Niederschlagsmessungen von 1962 bis 2017 konnte eine Zunahme der Regenerosivität um 50 % ermittelt werden. Zudem ist von einem weiteren Anstieg von 10 % in sechs Jahren auszugehen. (Fischer, F., Auerswald, K., Winterrath, T., Brandhuber, R., 2020). Die dadurch verursachten Schäden sind immens – denn sie beeinträchtigen nicht nur Gewässer, Straßen und Häuser, sondern haben auch langfristig negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft selbst. Durch den Bodenabtrag wird wertvoller Humus aus der Fläche ausgetragen, der im Hinblick auf die Wasserspeicherung in Trockenperioden eine wichtige Rolle einnimmt. Der Leidtragende ist die Landwirtschaft – die mit den nicht beeinflussbaren Gegebenheiten zurechtkommen muss und sowohl Pflanzenbausysteme als auch Fruchtfolgen überdenken und anpassen muss. Insbesondere Reihenkulturen sind dabei durch ihren geringen Bodenbedeckungsgrad in den starkregenhäufigsten Zeiten im Frühjahr in den Fokus geraten, wodurch Erosion in besonderem Maß gefördert wird.

Nachdem die Diskussion um die Glyphosat-Zulassung entbrannte, stellte sich die Frage: Kann der Maisanbau unter den Voraussetzungen der konservierenden Bodenbearbeitung ohne Glyphosat bzw. mit der Reduktion von Herbiziden noch funktionieren? Diese komplexe Fragestellung hat sich die LfL zum Ziel eines vom bayerischen Landwirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojektes gesetzt. Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsplan erarbeitet, der sowohl unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme nach der Gülleausbringung zur Maissaat, die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln bzw. Verzicht auf Glyphosat mit verschiedenen Maisanbauverfahren als auch drei unterschiedliche Zwischenfruchtmischungen berücksichtigt. Nach einem erfolgreichen Praxistest im Vorjahr startete der Versuch im Jahr 2020 an zwei Standorten, um die Auswirkungen der Systeme an einem

Gunst- und einem Trockenstandort zu erfassen. Der Gunststandort lag im Landkreis Passau in Niederbayern mit 860 mm Jahresniederschlägen. Als Trockenstandort wurde der Landkreis Schweinfurt in Unterfranken erwählt mit 680 mm Jahresniederschlägen (Abbildung 1). Vor allem in den Sommermonaten fällt an diesem Standort deutlich weniger Regen, sodass der Mais im Schnitt der Versuchsjahre von März bis September mit 211 mm weniger Wasser zurecht kommen musste bei jedoch fast identischer mittlerer Monatstemperatur. Um möglichst gleiche Ausgangsbedingungen zu erreichen, wurden auch Bodenparameter bei der Standortauswahl berücksichtigt.

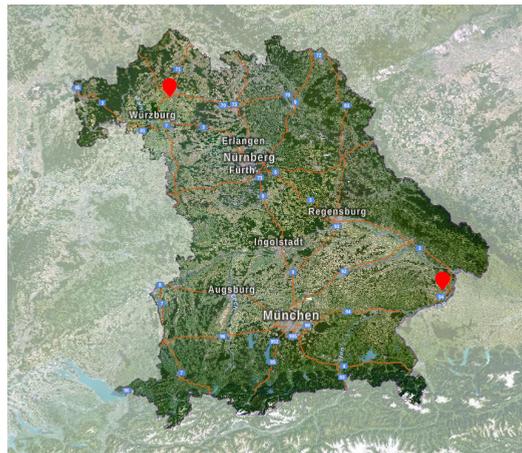


Abbildung 1: Karte von Bayern mit den Versuchsstandorten im Landkreis Schweinfurt in Unterfranken und im Landkreis Passau in Niederbayern

Der Versuch wurde als Kombination von vier verschiedenen Pflanzenschutzstrategien, drei Zwischenfruchtmischungen und drei Gülleeinarbeitungsmethoden angelegt.

Zu Beginn wurden drei unterschiedliche Zwischenfrüchte gesät. Dafür wurden abfrierende Mischungen gewählt, die sowohl für die Mulch- als auch für die Direktsaat geeignet sind. Um den Anforderungen an den Versuch gerecht zu werden, sollten sie einerseits einen guten Erosionsschutz durch viel Biomassebildung leisten und ebenso zuverlässig abfrieren. Andererseits sollten sie jedoch auch spätsaat- und trockentolerant sein. Anwendung fanden „Mischung 1“ (43 % Gelbsenf Albatros, 22 % Leindotter, 22 % Michelis Klee, 13 % Sareptasenf/Brauner Senf Energy), „Mischung 2“ (Färberdistel, Phacelia, Ramtillkraut, Rauhafer, Sonnenblumen, Sorghum und Öllein in jährlich unterschiedlichen Mischungsanteilen) und „Mischung 3“ (48 % Alexandrinerklee, 27 % Kleinblättrige Kresse, 15 % Senf, 10 % Phacelia). Der Anbau erfolgte im Herbst nach der Weizenernte. Hierfür wurden die

Mischungen nach dem Pflug- oder Grubbereinsatz mit einer Säkombi aus Kreiselegge und Sämaschine gesät (Abbildung 2).



Abbildung 2: Aufwuchs der unterschiedlichen Zwischenfruchtmischungen im Versuch

Die Pflanzenschutz-Varianten setzten sich wie folgt zusammen:

1. Glyphosathaltiges Produkt im Voraufbau auf der abgefrorenen Zwischenfrucht und eine situativ und ortsübliche Nachaufbaubehandlung mit selektiven Mais-Herbiziden in Standardaufwandmenge
2. Situativ und ortsübliche Nachaufbaubehandlung mit voller Aufwandmenge ohne Glyphosat Vorsaatbehandlung
3. Ortsübliche Nachaufbaubehandlung mit situativ reduzierter Aufwandmenge ohne Glyphosat Vorsaatbehandlung: Reduktion der boden- oder blattaktiven Komponente um ca. 30 % bzw. Verzicht auf Terbutylazin (TBA)
4. Unbehandelte Kontrolle:

In diesen Parzellen erfolgte keinerlei Herbizid-Behandlung, um den natürlichen Unkrautbesatz in jeder Zwischenfrucht und nach den Bodenbearbeitungsvarianten einschätzen zu können.

Zur Düngung und somit für den Faktor Bodenbearbeitung der drei Meter breiten Parzellen mit Biogasgärrest kam ein Güllefass mit Durchflussmengenregler zum Einsatz. Für die Direktsaatvariante wurde mit Schleppschuh (Abbildung 5) ausgebracht und anschließend ohne Bodenbearbeitung gesät. Bei der Variante Mulchsaat wurde der Breitverteiler eingesetzt und der organische Dünger anschließend mit einer Kreiselegge eingearbeitet (Abbildung 3). Die Strip Till als alternative Variante vereinte Ausbringung und Einarbeitung in einem Schritt (Abbildung 4) und stellte somit eine Kombination aus konservierender und intensiver Saatbettbereitung dar. Dabei wurden nur Streifen von etwa 25 cm Breite und 17 cm Tiefe bearbeitet, der Boden zwischen den Streifen hingegen blieb unberührt. Für alle

Parzellen wurde mit einem hochgenauen RTK GPS gearbeitet, um besonders in der Strip Till Variante den bearbeiteten Streifen genau zu treffen.



Abbildung 5: Direktsaat: Gülleausbringung mit Schleppschuh-Technik



Abbildung 3: Mulchsaat mit Saatbettbereitung: Breitverteiler mit Pralltellern, Einarbeitung mit der Kreislegge



Abbildung 4: Strip Till: Streifenförmige Gülleausbringung und Einarbeitung

1 Ergebnisse des Versuches

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Versuches nach vier witterungsbedingt sehr unterschiedlichen Jahren an zwei Standorten können dennoch viele gemeinsame Trends und Schlüsse gezogen werden. Die Mulchbedeckungsgrade fielen am Gunststandort deutlich höher aus im Vergleich zum Trockenstandort aufgrund von höheren Niederschlägen und damit einhergehender Entwicklung und Massebildung der Zwischenfrüchte. Lediglich in der Glyphosatvariante war der Mulchbedeckungsgrad am Trockenstandort besser (*Abbildung 6*), da sich das Ausfallgetreide stärker etablieren konnte aufgrund der geringen Zwischenfruchtdeckung. Durch den Einsatz von Glyphosat konnte es effektiv abgetötet und der Mulchbedeckung angerechnet werden. Es wird deutlich, dass insbesondere die Varianten Schleppschuh (Direktsaat) und Strip Till imstande waren, den angestrebten Mulchbedeckungsgrad von 30 % zu erreichen.

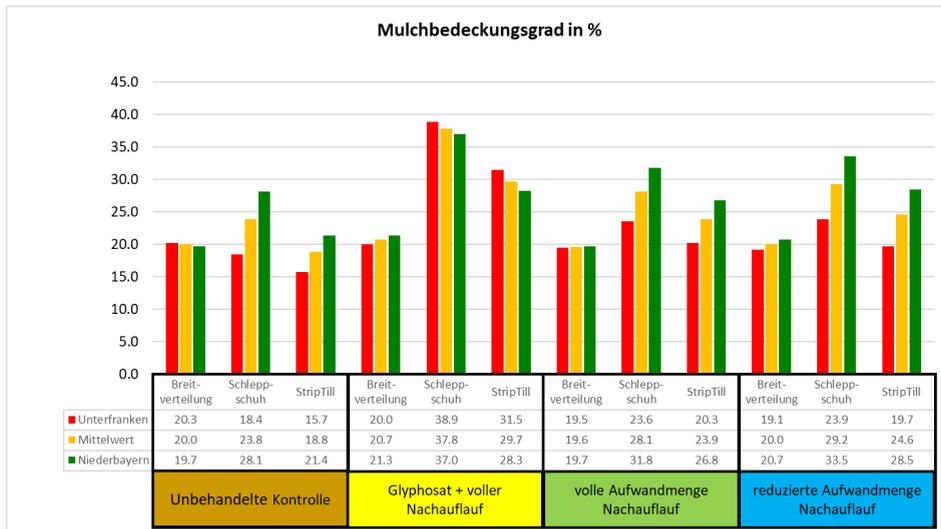


Abbildung 6: Prozentuale Mulchbedeckungsgrade auf beiden Standorten sowie Mittelwert über alle Versuchsjahre hinweg

Bei der Betrachtung der Mulchbedeckungsgrade über alle Versuchsjahre und Standorte hinweg befindet sich die Mischung 2 deutlich im Nachteil im Vergleich zu den beiden anderen Zwischenfrüchten (Abbildung 7). Ein erkennbarer Vorteil zeigt sich bei der Verwendung von Mischung 1, was auf den erhöhten Senfanteil von in Summe 56 % im Vergleich zu den anderen Mischungen zurückzuführen ist. Der Senf ist vergleichsweise trockentolerant und bildet auch unter suboptimalen Bedingungen noch viel Masse.

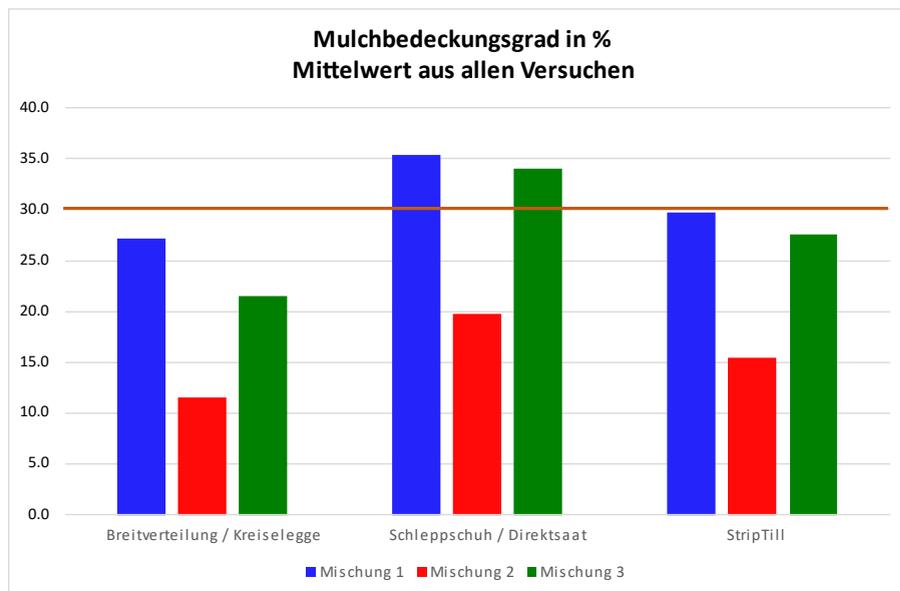


Abbildung 7: Prozentualer Mulchbedeckungsgrad in Abhängigkeit von Zwischenfruchtmischung und Gülleearbeitungsmaßnahme (Mittelwert aus beiden Standorten)

Folglich wird hier deutlich, dass für eine erosionsschutzwirksame Bodenbedeckung von 30 % die Verwendung einer geeigneten Zwischenfrucht mit hohem Massebildungspotenzial notwendig ist. Es steht weiterhin außer Frage, dass der angestrebte Bodenbedeckungsgrad nicht allein durch die Wahl der Zwischenfruchtmischung erreicht werden kann, sondern vielmehr auch durch die geeignete Bodenbearbeitung nach der Gülleausbringung und das optimale Saatverfahren. Nur durch eine integrative Herangehensweise kann somit eine ausreichende Bodenbedeckung erzielt werden.

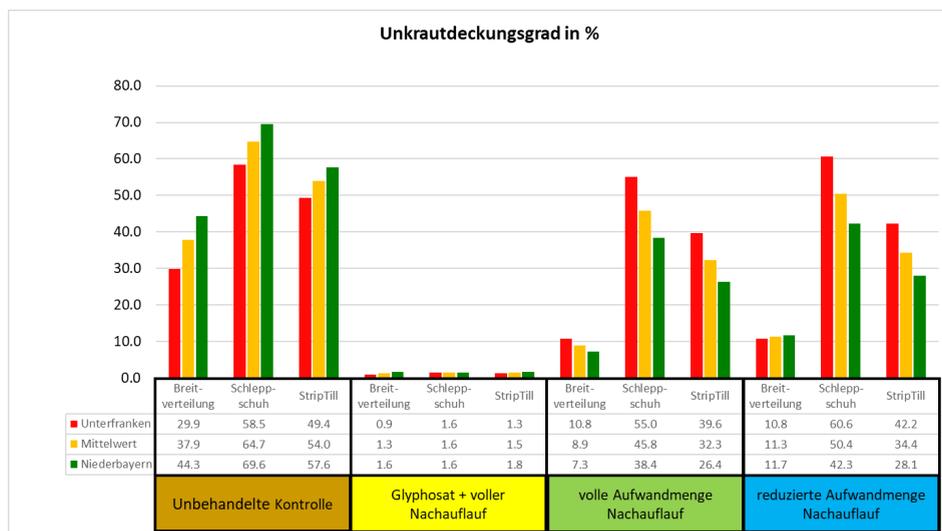


Abbildung 8: Prozentualer Unkrautdeckungsgrad für Unterfranken und Niederbayern je Variante

Mit zunehmendem Herbizideinsatz sowie steigender mechanischer Bodenbearbeitung sinkt der Unkrautdeckungsgrad. Einzige Ausnahme bildet die Totalherbizidvariante, in der der reduzierende Effekt der mechanischen Bodenbearbeitung nicht deutlich wird, da das Unkraut bereits zuvor abgetötet wurde. In diesen Parzellen hatte der Mais keine Konkurrenz um Licht und Wasser, was ihm einen entscheidenden Wachstumsvorteil in der Jugendentwicklung einbringt und sich enorm auf den Ertrag auswirkt. Im Gegensatz dazu wurden die Jungpflanzen bei den sowohl mechanisch als auch herbizidreduzierten Verfahren deutlich stärker in der Entwicklung beeinträchtigt, da eine erste Unkrautbekämpfung ausblieb, indem auf Glyphosat als Vorsaatbehandlung verzichtet wurde. Die Nachauflaufherbizide reichten dann oft nicht mehr aus, um die bereits vorhandenen Altunkräuter sicher beseitigen zu können. In Niederbayern konnten sich die Zwischenfrüchte meist besser entwickeln aufgrund des höheren Niederschlags und so mehr der aufkeimenden Unkräuter unterdrücken.

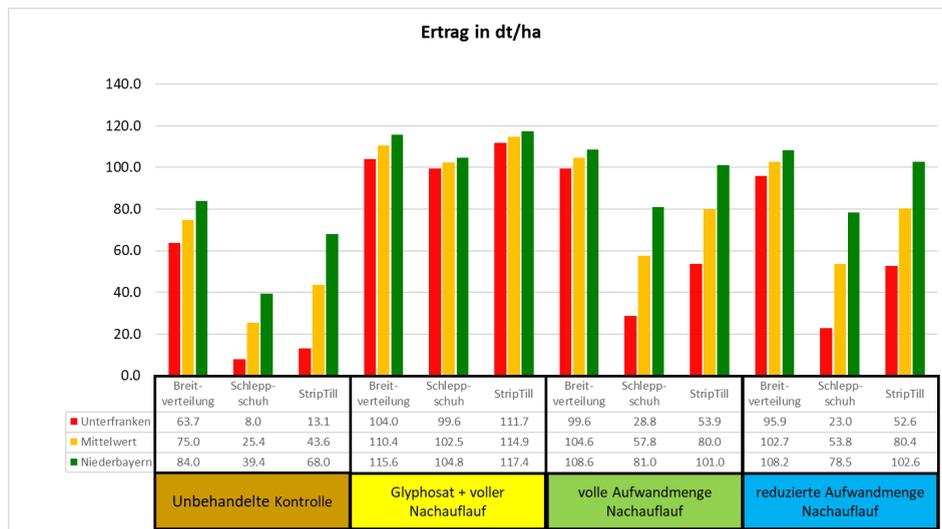


Abbildung 9: Durchschnittliche Erträge in Unterfranken und Niederbayern sowie Mittelwert der beiden Standorte aus allen Versuchsjahren

Mit der Kombination aus Breitverteilung und Kreiselegge konnten in allen Varianten außer der Glyphosatvariante die höchsten Erträge erzielt werden (Abbildung 9). Innerhalb der Totalherbizidvarianten wurde sie jedoch noch von der Strip Till Variante übertroffen. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass der Effekt der Unkrautunterdrückung hier nur zweit-rangig war durch den Einsatz des Totalherbizides. Möglicherweise ist die Lockerung des Bodens in Kombination mit der Schaffung eines Mikroklimas für das Maiswachstum ebenso von Vorteil wie Aspekte der Wassereinsparung. Der Mais in Unterfranken reagierte auf eine unzureichende Unkrautreduktion mit einem stärker ausgeprägten Ertragsabfall im Vergleich zum Standort Niederbayern aufgrund der erhöhten Konkurrenz um Wasser.

2 Fazit

In unserem Versuch hat sich gezeigt, dass die Vorsaatbehandlung mit Glyphosat den Ertrag abzusichern vermag. So konnten alle Varianten im Durchschnitt gleichmäßig hohe Erträge erzielen. Insbesondere die Direktsaatvariante ist stark vom Einsatz des Totalherbizides abhängig. Steht jedoch kein Glyphosat zur Behandlung der Altverunkrautung im Vorsaatverfahren bei der Direktsaat zur Verfügung, ist mit regelmäßig starken Ertragseinbußen zu rechnen. Dies verdeutlicht den Zielkonflikt, bei dem der maximale Erosionsschutz und hohe Erträge unter den gewählten Techniken und Rahmenbedingungen nicht mit der Herbizidreduktion oder einem Verzicht auf Glyphosat über alle Jahre und Witterungen vereinbar sind.

Daher ersetzt immer mehr die mechanische Bodenbearbeitung den chemischen Pflanzenschutz zur Unkrautregulierung und minimiert somit die Bodenbedeckungsgrade zum Erosionsschutz. Kann ein geringeres Maß an Erosionsschutz geduldet werden, ist ein Verzicht auf die Anwendung von Glyphosat und eine geringere Herbizidaufwandmenge im Nachauflauf unter optimalen Voraussetzungen durchaus möglich. Dies zeigen die Varianten Strip Till und Mulchsaat mit Saatbettbereitung mit der teilweisen bzw. ganzflächigen Einarbeitung der Gülle durch die Kreiselegge. Beide Geräte reduzieren somit eine vorhandene Verunkrautung. Bei einer mit Wurzelunkräutern vorbelasteten Fläche ist davon jedoch abzuraten. In Trockenregionen erlangt das optimale Unkrautmanagement einen noch höheren Stellenwert als in der Gunstregion, da der Mais mit einem viel stärkeren Ertragsabfall reagiert. Auch die Schaffung einer hohen Mulchbedeckung stellt in trockeneren Regionen einen höheren Anspruch an die richtige Zwischenfruchtwahl mit einem entsprechend hohen Anteil an Trockenkeimern und guten Massebildnern zur Unkrautunterdrückung.

Ein reduzierter Herbizideinsatz kann auf längere Sicht zu einer Erhöhung des Unkrautdrucks führen. So können vor allem beim Verzicht auf Glyphosat Altverunkrautungen wieder zu einem Problem werden. Alternative nicht-selektive Herbizide sind in der Gruppe der ALS-Hemmer, die die Sulfonylharnstoffe umfassen, zu finden. Diese sind jedoch bei regelmäßigem Einsatz von der Gefahr einer Resistenzbildung betroffen.

Der vollständige Projektbericht ist auf der LfL Homepage zu finden unter:

<https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/228035/index.php>

Außerdem fand an der LfL noch ein weiterer Versuch mit dem Titel „Untersuchung unterschiedlicher Methoden zum mechanischen Abtöten von Zwischenfrüchten für erosionsmindernde Bestellverfahren von Mais zur Reduzierung des Einsatzes von Totalherbiziden“ statt, der ebenfalls abgeschlossen ist. Der Projektbericht dazu ist veröffentlicht unter:

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/endbericht_terminierung_zwischenfr%C3%BCchte_2023.bf.pdf