

Gezielte Beregnung im Ökologischen Landbau zur Steigerung von Produktivität und Nährstoffeffizienz

Einleitung

Durch den Klimawandel ändert sich zunehmend die Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf, was u.a. zu Trockenperioden während der Vegetation und zu hohen Niederschlägen im Winterhalbjahr führt. Dies beeinflusst das Pflanzenwachstum und auch die Nährstoffverfügbarkeit während der Vegetation. Die, im Vergleich zum konventionellen Anbau, geringeren Erträge im ökologischen Landbau werden so weiter limitiert.

Gerade bei legumen Kulturen wie Ackerbohnen und Klee gras ist es essentiell die Erträge, auch in trockenen Jahren, zu erhalten. Diese Kulturen sind im ökologischen Landbau wichtige Fruchtfolgeglieder um die N-Zufuhr ins System zu gewährleisten. Bleiben die Erträge und somit die N₂-Fixierung aus, hat dies direkte Folgen für die Nachfrüchte.

Eine direkte Möglichkeit Trockenperioden entgegenzuwirken ist die gezielte Bewässerung der Kulturen. Dabei ist zu prüfen, wie groß der Effekt im Hinblick auf die Erträge, aber auch auf die Nährstoffverfügbarkeit ist.

Ziel der Untersuchungen auf Praxisbetrieben im Rahmen des BLE-Projektes BÖLN ist die Erhöhung der Produktivität im ökologischen Ackerbau auf Kulturarten- und Systemebene (Fruchtfolge), indem exemplarisch für das Fruchtfolgeglied Leguminosen - Getreide die Zusammenhänge zwischen Wasserversorgung und Nährstoffdynamik untersucht und Informationen zur Beregnungswürdigkeit bereitgestellt werden.

Fragestellungen

1. Wie groß ist der Effekt einer Bewässerung in Kombination mit Düngung auf den Ertrag?
2. Wirkt sich die zusätzliche Bewässerung positiv auf die Nährstoffversorgung aus?
3. Kann die Bewässerung die N₂-Fixierleistung der Leguminosen erhöhen und somit den Vorfruchtwert dieser Kulturen steigern?

Material & Methoden

Die Versuche wurden als 2-faktorielle Feldversuche mit den Faktoren Bewässerung und Düngung für die Kulturen Ackerbohne, Sommergetreide und Rotklee gras an zwei Standorten in NRW angelegt. Dabei wurden die Versuche in Form einer Spaltanlage

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

gesät, mit dem Großparzellenfaktor Bewässerung und dem Kleinparzellenfaktor Düngung. Bei dem Faktor Düngung wurde zwischen den Kulturarten unterschieden. Die Leguminosen erhielten eine Düngung mit einem Kalidünger und Rohphosphat, wohingegen die Getreideversuche mit Rottemist und Kompost gedüngt wurden. Die Bewässerung wurde auf der Basis von Bodenfeuchtemessung mit Impedanz- und TDR-Technik sowie nach dem Geisenheimer Verdunstungsmodell gesteuert.

Die Datenerhebung erfolgt in allen Versuchen in ähnlicher Weise, die Sprosslänge wurde ebenso wie die SPAD-Werte zu mehreren Terminen ermittelt. Außerdem gab es eine Zeiternte zur Mitte bzw. Ende der Blüte und die Endernte erfolgte mittels Parzellendrusch bei Ackerbohne und Getreide. Bei Klee gras wurden 3 - 4 Schnitte (je nach Standort) vorgenommen. Neben Biomasse- und Ertragserfassungen, wurden auch die Nährstoffgehalte (Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kohlenstoff) im Labor bestimmt.

Die Versuche wurden am Versuchsbetrieb Wiesengut (WG) der Universität Bonn in Hennef/Sieg (65 m ü. NN, 10,3 °C, 840 mm, sL-uL, 60 BP) und auf dem Leitbetrieb Büsch (BÜ) in Weeze (18 m ü. NN, 10,9 °C, 730 mm, IS-S, 60 BP) angelegt.

Tab. 1 Zeitpunkte und Saatstärken der einzelnen Kulturen an den Standorten Wiesengut und Biohof 'Büsch' im Versuchsjahr 2019

Standort	Kultur	Saattermin	Saatstärke
<i>Wiesengut</i>	Ackerbohne	27.03.2019	60 K/m ²
	Sommergetreide	01.04.2019	170 kg/ha
	Kleegras	aus 2018	n.a.
<i>Biohof 'Büsch'</i>	Ackerbohne	26.03.2019	60 K/m ²
	Sommerweizen	04.04.2019	170 kg/ha
	Kleegras	04.04.2019	29,5 kg/ha

In Tabelle 2 sind zudem die vorgenommenen Düngungen in den Versuchen mit Menge und Datum aufgeführt. Die Düngermengen bei Klee gras und Ackerbohne wurden auf Basis des Nährstoffentzugs berechnet. Bei Klee gras wurde zudem nach jedem Schnitt erneut nach Entzug gedüngt.

Tab. 2 Auflistung des Ausbringdatums, Menge und Art der Dünger die in den Versuchen 2019 an den Standorten Wiesengut (WG) und Büsch (BÜ) in den verschiedenen Kulturen ausgebracht wurden. Die Mengen waren an beiden Standorten identisch.

Kultur	Düngerart	Datum	Ausgebrachte Menge
<i>Ackerbohne</i>	Patentkali, Rohphosphat	25.03. (WG)	P: 12 kg P/ha
		26.03. (BÜ)	K: 31,2 kg K/ha
<i>Kleegras</i>	Patentkali, Rohphosphat	28.03. & 09.07. (WG)	P: 21,6 kg P/ha
		04.04. & 15.07. (BÜ)	K: 52,8 kg k/ha
<i>Sommergetreide</i>	Rottemist, Kompost	01.04. (WG)	2 Stufen:
		04.04. (BÜ)	60 kg N/ha 120 kg N/ha

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Die Niederschlagsmengen im Vegetationszeitraum sind im Vergleich mit dem 10-jährigen Mittel am Standort Büsch deutlich geringer ausgefallen. Auch die Temperatur, gerade im Juni, lag über dem 10-jährigen Mittel. Dieser Sachverhalt wird in Abbildung 1 dargestellt.

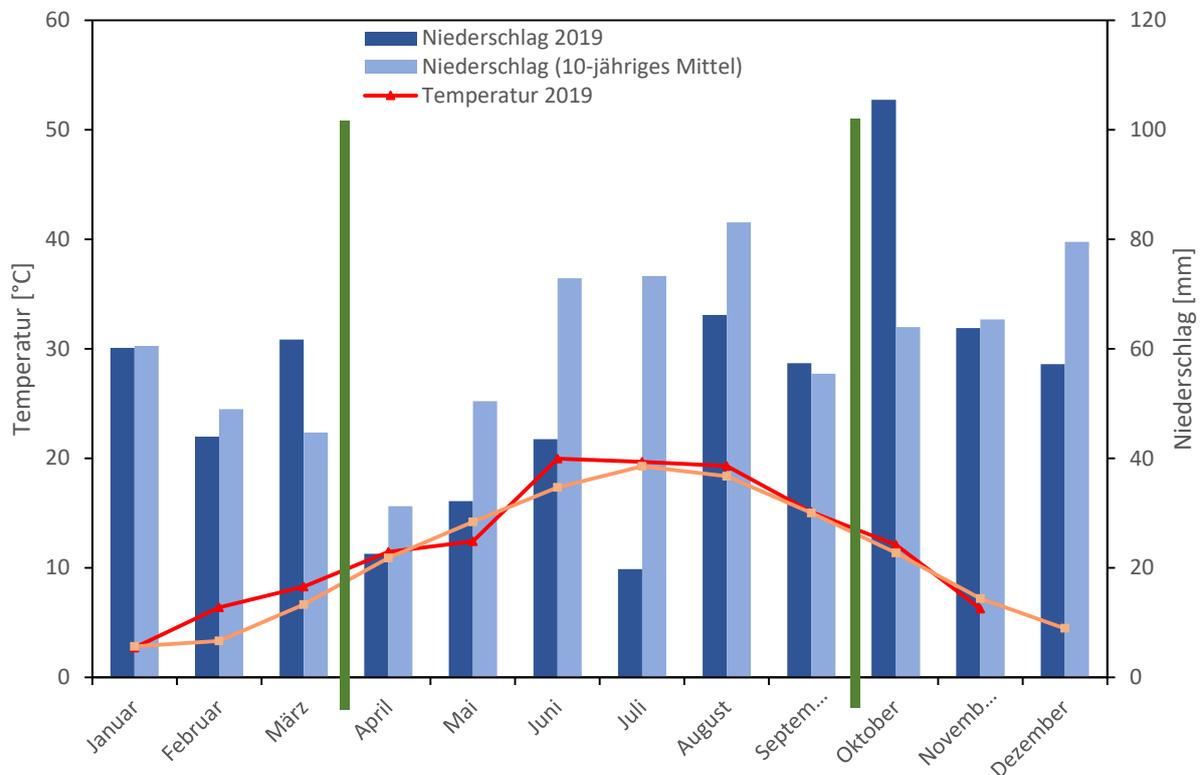


Abb. 1 Klimadiagramm für den Standort Weeze für das Versuchsjahr 2019 im Vergleich mit dem 10-jährigen Mittel, der Vegetationszeitraum ist durch zwei grüne Balken gekennzeichnet.

Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden einige Ergebnisse für den Standort Biohof Büsch in Weeze aus dem Versuchsjahr 2019 vorgestellt.

Die zusätzliche Bewässerung zeigte einen signifikanten Effekt beim Korntrockenmasseertrag (s. Abb. 2), sodass der Ertrag mit 32 dt TM ha⁻¹ etwa doppelt so hoch war im Vergleich zur nicht bewässerten Variante (15 dt TM ha⁻¹).

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

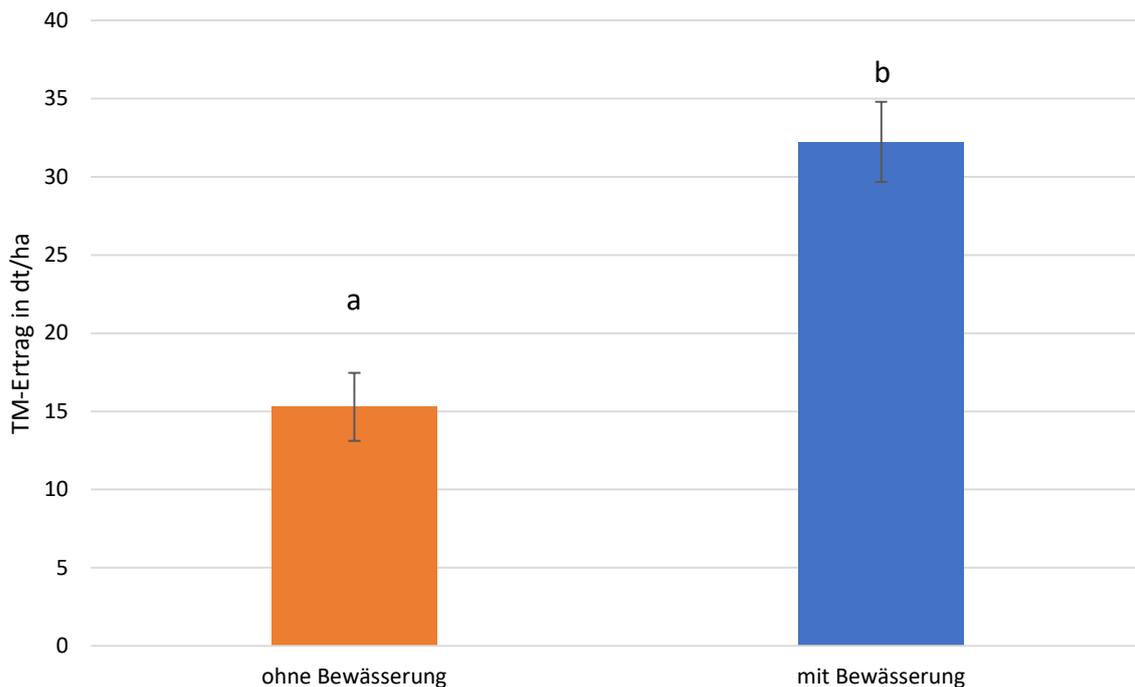


Abb. 2 Einfluss der Beregnung auf den Korntrockenmasseertrag der Ackerbohnen am Standort Büsch zur Ernte Ende Juli 2019 in Weeze. Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich nach „Kenward-Roger Methode“ signifikant voneinander. ($\alpha=0,01$)

Für den Kornstickstoffertrag der Ackerbohnen zeigte sich ein ebenso signifikanter Bewässerungseffekt. Dieser ist in Abbildung 3 dargestellt. Die N-Aufnahme war in der bewässerten Variante (142 kg N ha^{-1}) mehr als doppelt so hoch wie in der mit natürlichen Niederschlägen (65 kg N ha^{-1}).

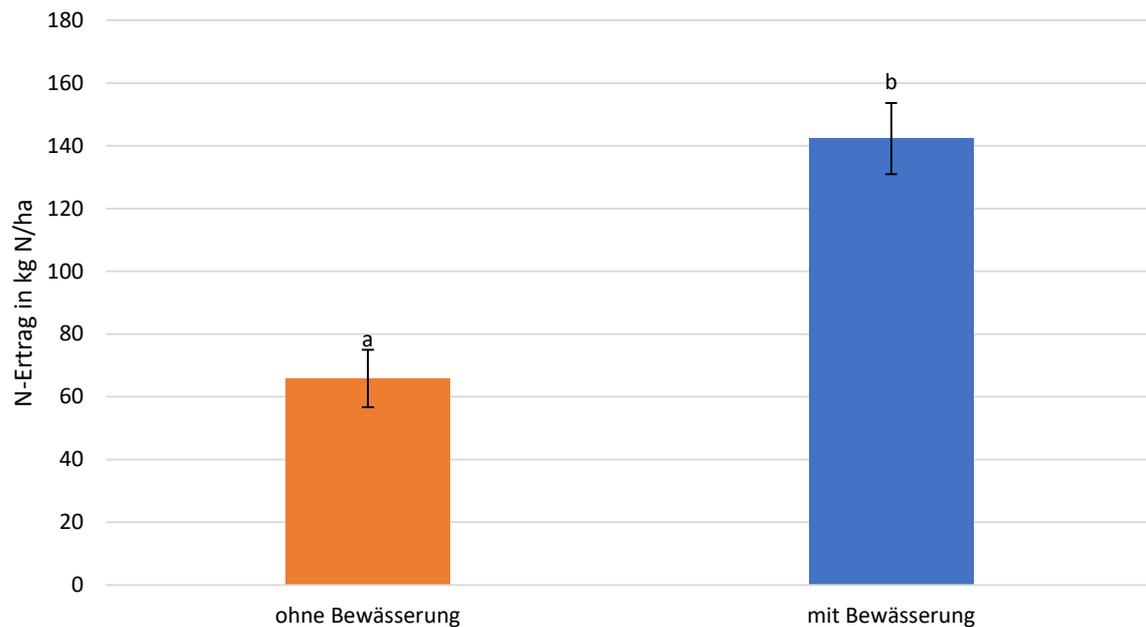
VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Abb. 3 Einfluss der Beregnung auf den Kornstickstoffertrag der Ackerbohnen am Standort Büsch zur Ernte Ende Juli 2019 in Weeze. Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich nach „Kenward-Roger Methode“ signifikant voneinander. ($\alpha=0,01$)

Bei den Ackerbohnen fiel zudem auf, dass die nicht bewässerten Varianten schneller abreiften bzw. aufgrund der fehlenden Niederschläge in eine Notreife übergingen (s. Abb.4). Dadurch bedingt wurde die Ernte an zwei unterschiedlichen Terminen vorgenommen. Die nicht bewässerten Varianten wurden bereits am 23.07.19 gedroschen wohingegen die bewässerten Varianten erst am 06.08.19 folgten.

Weder die zusätzliche Bewässerung, noch die Düngung zeigten einen signifikanten Unterschied beim Stickstoffgehalt im Korn zur Ernte. Bei allen Varianten lag dieser bei ca. 4,5%.



Abb. 4 Notreife bei Ackerbohnen. Links die nicht bewässerte Variante im Vergleich zur rechten bewässerten Variante am Standort Wiesengut.

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Im Sommerweizen konnten keine bewässerungsbedingten Unterschiede in den Ertragserfassungen gefunden werden. Signifikante Unterschiede ergaben sich jedoch durch die unterschiedlichen Düngungsvarianten.

Abbildung 5 zeigt die durchschnittlichen Korntrockenmasseerträge des Sommerweizens zur Ernte im Juli 2019. Generell waren die Erträge relativ gering mit einem durchschnittlichen Ertragsniveau von 28 dt TM ha⁻¹. Dabei erzielte die hochgedüngte Kompostvariante auch die höchsten Erträge mit 32 dt TM ha⁻¹. Ein Erklärungsgrund für diesen Sachverhalt könnte darin besteht, dass der verwendete Grünschnittkompost trotz Zugabe von Gärrestesubstraten nicht über einen hinreichend hohen Stickstoffgehalt verfügte (1,2 % i.d.TM) und daher nachträglich mit N-reichem Schweineborsten-Dünger angereichert wurde, um einen mit Stallmist vergleichbaren Stickstoffgehalt zu erzielen.

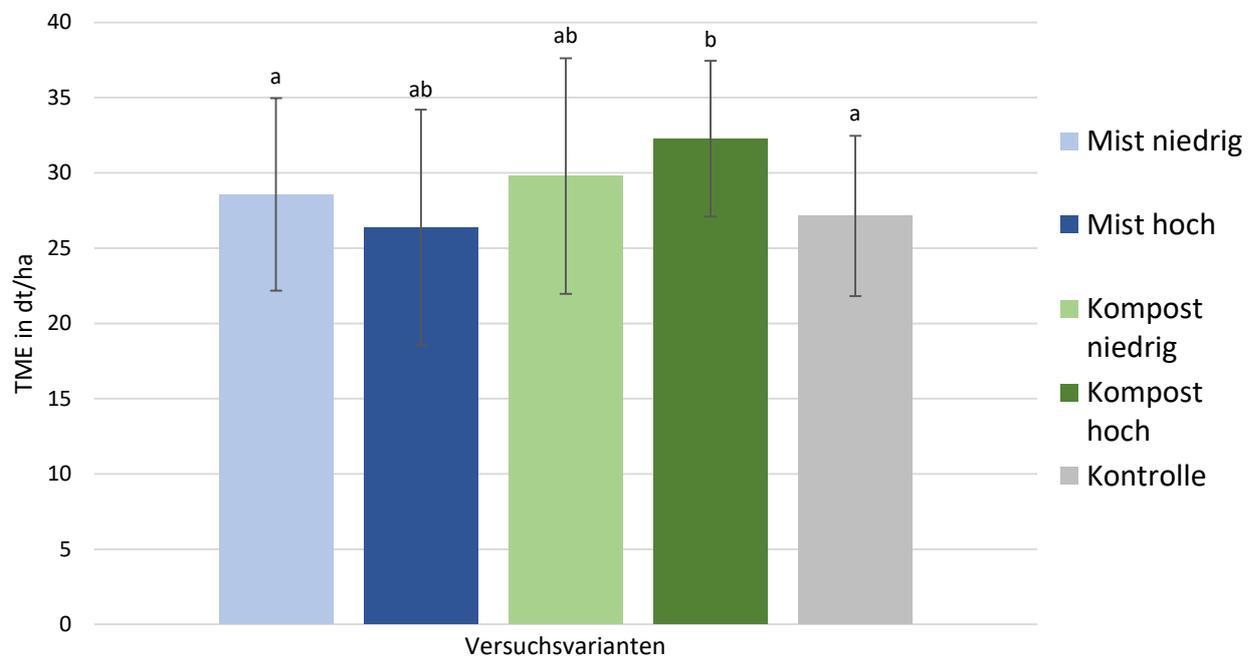


Abb. 5 Einfluss organischer Düngung auf den Korntrockenmasseertrag von Sommerweizen am Standort Weeze in 2019. Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich nach „Kenward-Roger Methode“ signifikant voneinander. ($\alpha=0,01$)

In der Kultur Klee gras am Standort Büsch in Weeze konnten signifikante Effekte der Bewässerung auf die Trockenmasseerträge ermittelt werden. Dieser hat sich bei drei Schnitten in Folge der Beregnung mit 60 dt TM ha⁻¹ fast verdreifacht (ohne Bewässerung = 23 dt TM ha⁻¹). In Abbildung 6 ist dieser Sachverhalt dargestellt. Zudem kann man in dieser Abbildung erkennen, dass es ebenfalls einen Düngungseffekt durch den Mikronährstoffdünger Wuxal MultiMicro[®] gab. Dieser Blattdünger wurde sowohl bei den Ackerbohnen als auch beim Klee gras als zweimalige Gabe (Aufwandmenge 2 l ha⁻¹, bei einer Konzentration von 0,1% in Lösung) verabreicht.

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Die bewässerte Variante in der Kultur Klee gras zeigte ein ertragssteigernder Effekt des Mikronährstoffdüngers im Vergleich zur Kontrolle, sodass der Ertrag um 14% auf 73 dt TM ha⁻¹ anstieg (Kontrollvariante = 64 dt TM ha⁻¹).

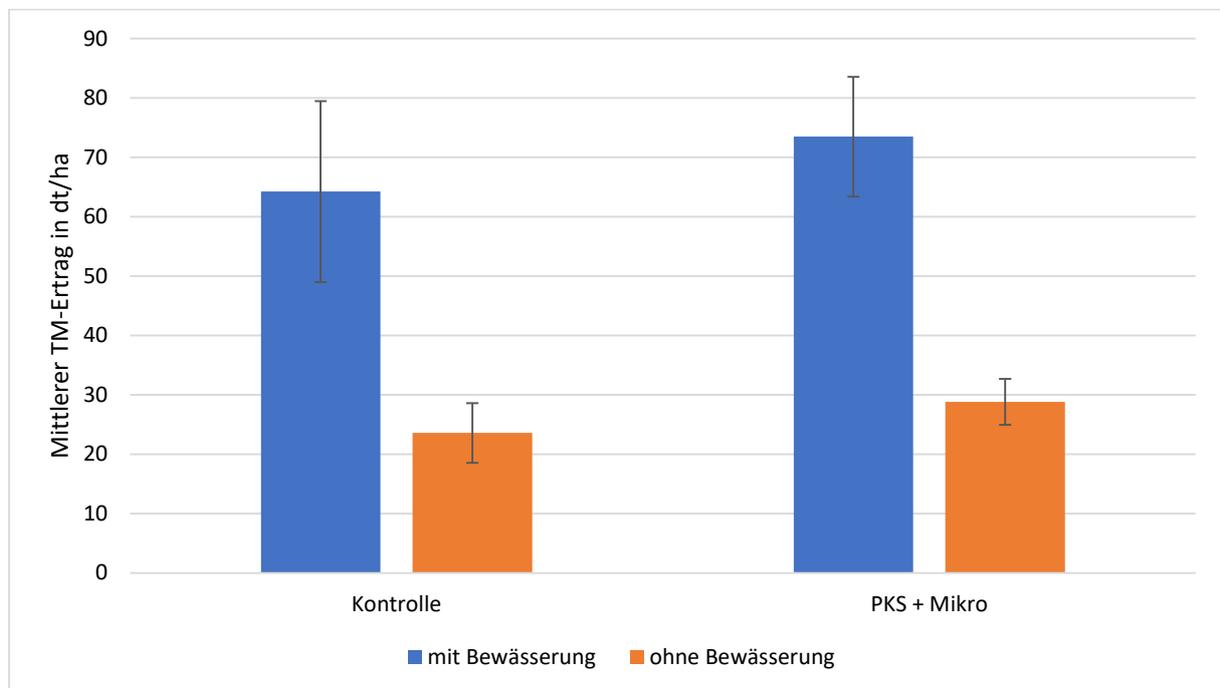


Abb. 6: Einfluss der Bewässerung auf den Trockenmasseertrag der drei Schnitte von Klee gras am Standort 'Büsch' in Weeze in 2019

Fazit & Ausblick

Die Versuche im Jahr 2019 haben gezeigt, dass vorrangig die legumen Kulturen Ackerbohne und Klee gras von der zusätzlichen Bewässerung profitieren und die Erträge im Vergleich zu den niederschlagsbasierenden Varianten gesteigert werden konnten. Vor allem das Klee gras in Weeze zeigte einen deutlichen Bewässerungseffekt. Das kann daran liegen, dass das Klee gras in 2019 als Blanksaat im Frühjahr 2019 gesät wurde und sich die bewässerten Varianten besser etablieren konnten, da sie weniger stark unter der Frühjahrstrockenheit gelitten haben wie die niederschlagsbasierenden Varianten. Auch die Ackerbohnen zeigten einen relativ großen Bewässerungseffekt, der auch schon mit bloßem Auge auf dem Feld, durch deutliche Unterschiede im Biomasseaufwuchs, zu erkennen war. Dass die zusätzliche Bewässerung einen Effekt auf die Nährstoffaufnahme bzw. Verarbeitung in der Pflanze hat, konnte 2019 nicht bestätigt werden, abschließende Analysen und Auswertungen stehen jedoch noch aus.

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Bei Sommergetreide scheint es keinen bzw. nur einen geringen Bewässerungseffekt zu geben. Die verschiedene Düngung hatte hingegen eine deutliche Wirkung.

Für die N₂-Fixierung der Leguminosen konnte ein Bewässerungs- und auch Düngungseffekt nachgewiesen werden. In wie weit diese Effekte statistisch signifikant sind, wird zum jetzigen Zeitpunkt noch ausgewertet.

Im Allgemeinen kann aus dem Versuchsjahr 2019 abgeleitet werden, dass die Leguminosen positiv auf eine zusätzliche Bewässerung mit Mehrerträgen und einer gesteigerter N₂-Fixierung reagierten. Gerade am Standort Büsch in Weeze zeigte sich ein ausgeprägter Bewässerungseffekt. Ein Erklärungsansatz bietet die vorherrschende Bodenart und die rund 100 mm weniger durchschnittlichen Jahresniederschlag verglichen mit dem Wiesengut in Hennef/Sieg. Die sandigen Böden in Weeze können das Wasser weniger gut halten als die Auensedimentböden am Wiesengut. Zumal am Wiesengut auch noch ein Grundwassereinfluss durch die Siegniederung besteht.

Aus diesen ersten Ergebnissen kann man vorsichtig ableiten, dass gerade auf Standorten mit geringer Wasserhaltefähigkeit von Vorteil sein kann, legume Kulturen zusätzlich zu bewässern. Es gilt jedoch abzuwarten, ob sich dieser Effekt im zweiten Versuchsjahr verifizieren lässt. Zum Ende der Versuchsreihe erfolgt weiterhin eine betriebswirtschaftliche Auswertung durch das KTBL, um zu überprüfen, ob die erzielten Mehrerträge die Zusatzkosten der Bewässerung kompensieren können.