Kooperationsversuch

Tropfbewässerung

Internationales DLG-Pflanzenbauzentrum

2014-2017

NETAFIM™
TROPFBEWÄSSERUNG

DLG

Inhaltsverzeichnis

Zielstellung 1
Technik 1
Versuchsanlage 2
Anlage im Jahr 2014 3
Erntejahr 2015 3
Erntejahr 2016 6
Erntejahr 2017 10
Bewässerungsgmengen 12
Fazit 12

Zielstellung

Aufzeigen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten einer unter- und oberirdischen Tropfbewässerung/Fertigation für ackerbauliche Reihen- und Flächenkulturen in Kooperation mit Netafim

Technik

• Kopfstation in 3 Zoll:

- Druckregelventil: Bermad IR-420-R 3“
- Scheibenfilter: Arkal Leader Filter 3“
- Wasserzähler: Woltmann IRT 3“ mit optoelektronischer Messung
- Düngereinspeisung: Venturi Injektor 2“ (Qmax=12m³/h) als ByPass-Installation

• 1-½“-Unterverteilung:

- 18 Ventile: Aquanet Plus 1-½“ mit Druckregelung und Druckmesspunkt
- 16 Kinetische Be- und Entlüftungsventile K10 Kinetic ¾“

• Tropfsystemleitungen mit einer Kapazität von 2 mm/h:

- Unterirdisch ca. 10.000 m druckkompensierendes Tropfrohr
- UNIRAMTM 16012 AS 1,0 l/h, Tropferabstand 50 cm
- Oberirdisch ca. 5.000 m druckkompensierendes Tropfrohr
- Dripnet PCTM 22250 1,0 l/h, Tropferabstand 50 cm

• Lichtsummenabhängige Steuerung:

- Steuergerät: Netafim - NMC-DC (Stromversorgung über Solarpanel)
- Lichtsummenmessung über Pyranometer (W/m²)

Versuchsanlage

Anlage

Schlag: Westerfeld, 24 Parzellen = 3 ha, unterirdisch bewässerte Parzellen 2-fach wiederholt, oberirdisch bewässerte 4-fach wiederholt

Varianten

• 16 Parzellen mit unterirdischen Tropfbewässerung mit Fruchtfolge Winterraps, Winterweizen, Silomais, Winterweizen, Parzellengröße 18 m x 67 m

• 8 Parzellen mit oberirdischer Tropfbewässerung mit Zuckerrübe und Silomais; Parzellengröße 9 m x 67 m

Die unterirdisch bewässerten Parzellen sind zweifach wiederholt; zusätzlich wurden in jeder Parzelle zwei unechte Wiederholungen genommen. Die oberirdisch bewässerten Parzellen sind 4-fach wiederholt.

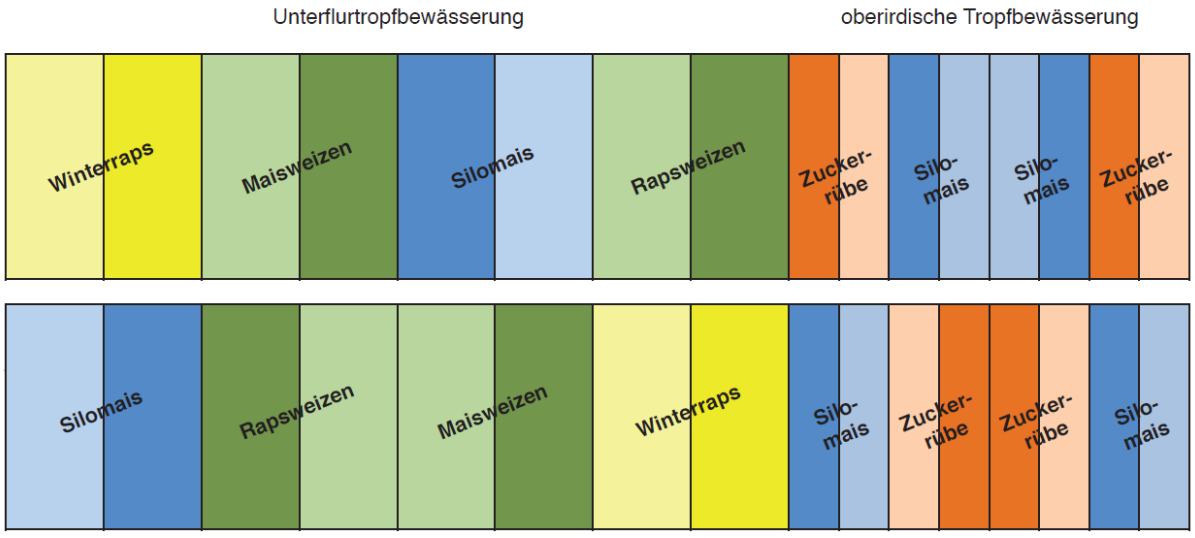

Abb. 1: Versuchsplan

Anlage im Jahr 2014

Die Verlegung der Schläuche funktionierte mit einem Scharsystem technisch einwandfrei. Die Schläuche sollten mit GPS-gestütztem Schlepper verlegt werden um ein späteres Auffinden zu ermöglichen. Vor Allem bei der Bodenbearbeitung (pfluglos) und bei weiteren Bodeneingriffen (z. B. dem Ziehen von Bodenproben) muss darauf geachtet werden, die in ca. 30 cm Tiefe liegenden Schläuche nicht zu beschädigen.

Bild 1: Verlegung der unterirdischen Tropfschläuche

Im ersten Jahr stand vor allem die technische Möglichkeit der Tropfbewässerung in Reihen und Flächenkulturen im Vordergrund. Entsprechend der Sonneneinstrahlung wurde die nötige Wassermenge für die Kultur und das Entwicklungsstadium durch die im Abstand von 1 m gelegten Tropfschläuche (Tropferabstand 50 cm) gegeben.

Erntejahr 2015

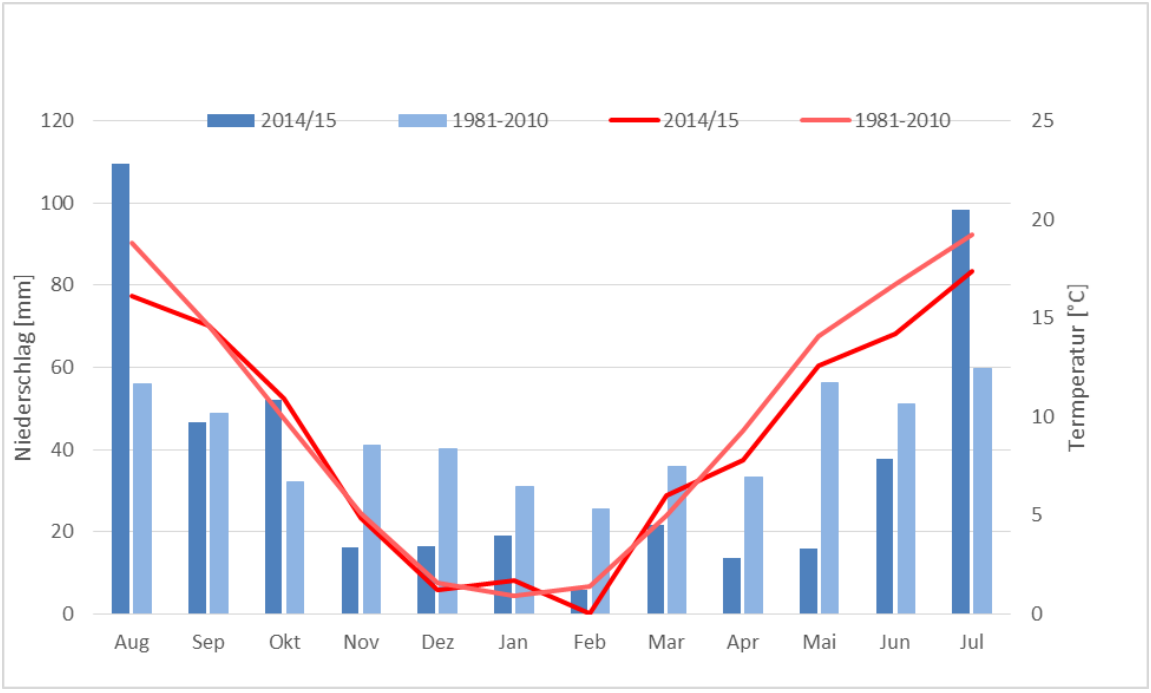

Abb. 2: Witterungsverlauf im Erntejahr 2015

Das Versuchsjahr war geprägt durch die am Standort typische Vorsommertrockenheit. Hier zeigte sich zeitig der Bedarf einer Bewässerung. Die bewässerten Parzellen zeigten in allen Kulturen Vorteile in der Vitalität. Vor Allem im Weizen konnten die Pflanzen über länger aktiv bleibende Blätter assimilieren.

Bild 2: Winterweizen - Vergleich bewässert/unbewässert; 16.06.2015

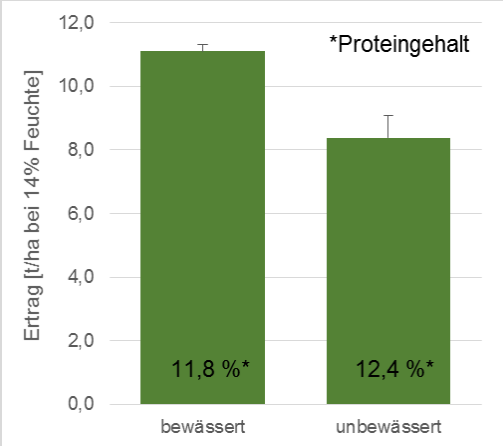

Abb. 3: Ertrag Winterweizen, Erntejahr 2015

Im **Weizen** wurde bei deutlich geringerem Proteingehalt ein mengenmäßiger Mehrertrag von ca. 32 % erreicht.

Auf Grund der späten Verlegung der Schläuche konnte der gedrillte **Raps** im ersten Versuchsjahr nicht ausgewertet werden.

In den **Zuckerrüben** konnte ein Mehrertrag von ca. 18 % erzielt werden bei gleichem Zuckergehalt von ca. 16 %.

Die dafür nötige Verlegung der oberirdischen Schläuche erfolgte im Versuch

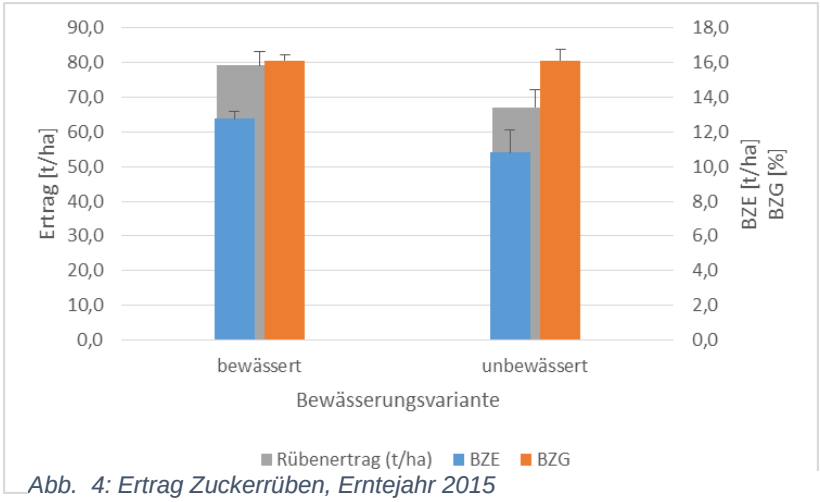

Abb. 4: Ertrag Zuckerrüben, Erntejahr 2015

händisch. Die Schläuche lassen sich auf Grund ihres geringen Eigengewichtes nur bei Windstille verlegen und sollten um eine gleichmäßige Ablage zu gewährleisten umgehend mit Wasser gefüllt werden.

Im **Silomais** konnten in den bewässerten Parzellen 5-10 % Mehrertrag generiert werden. Der höhere Ertrag in der unterirdischen Bewässerungsvariante im Vergleich beider unbewässerten Varianten ist vermutlich auf die tiefe Lockerung bei der Verlegung der Schläuche zurückzuführen, die auch auf den unbewässerten Parzellen verlegt wurden.

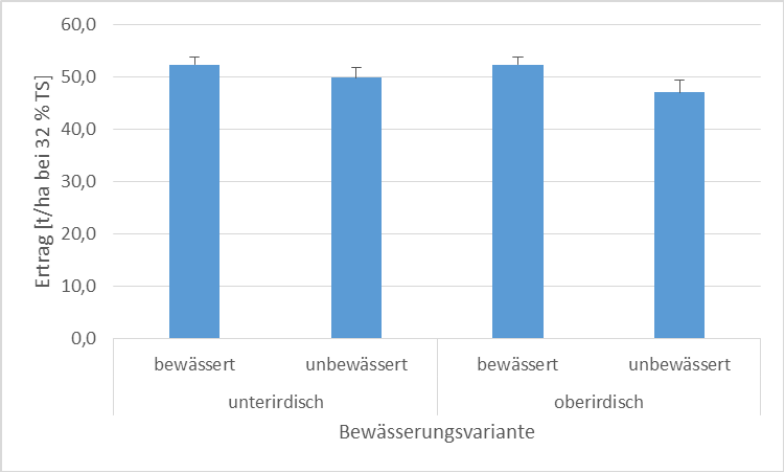

Abb. 5: Ertrag Silomais, Erntejahr 2015

Erntejahr 2016

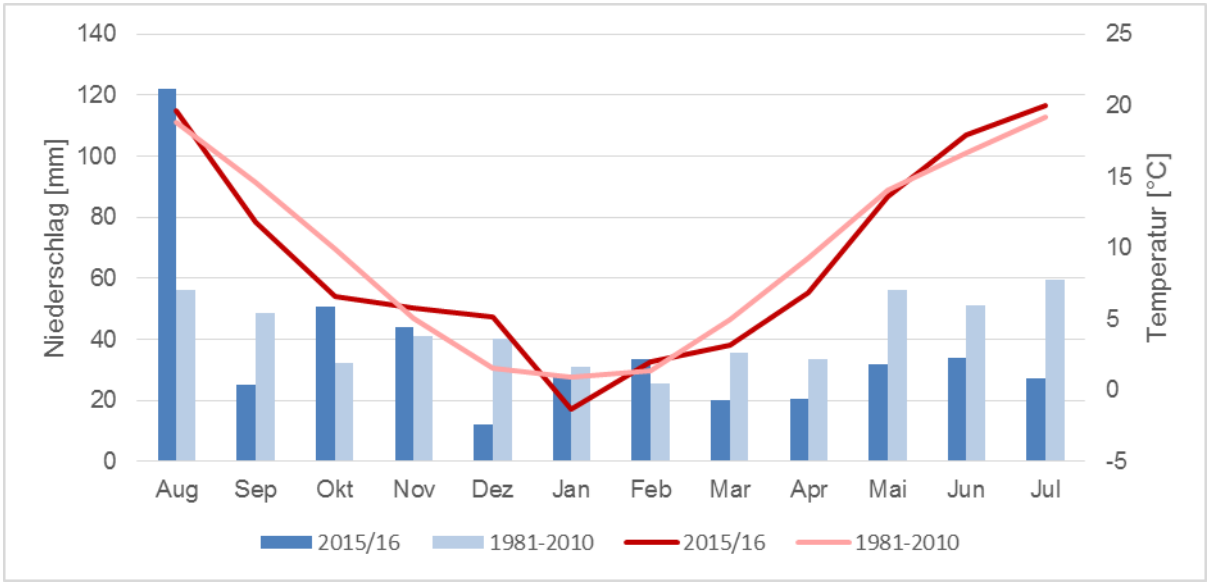

Abb. 6: Witterungsverlauf Erntejahr 2016

Die Witterung über den Vegetationsverlauf zeigte auch in diesem Erntejahr ein deutliches Defizit nicht nur über die Wintermonate sondern bis hin zur Ernte im Juli.

Im zweiten Versuchsjahr wurde die Anlage zusätzlich mit Fertigation betrieben. Entsprechend der Entwicklungsstadien der einzelnen Kulturen wurden die Nährstoffe verabreicht, was teils zu sehr hohen (zu hohen) Wassermengen führte. Bei dieser Art der Bewirtschaftung zeigte sich auch, dass der Abstand der Schläuche von 1 m auf dem vorherrschenden Boden zu weit ist um bei den hohen pH-Werten die ammoniumbetonten Dünger gleichmäßig über die Fläche zu verteilen. Dies führte vor Allem im Weizen zu einer Ausprägung von dunkleren Streifen um die Tropfschläuche im Vergleich zu aufgehellten, schlechter ernährten Pflanzen im Zwischenraum.

Bild 3: Streifenausprägung nach Fertigation; 19.05.2016

Im **Winterraps** waren Mitte April große Unterschiede in der Entwicklung der Bestände. Hier zeigte sich allerdings auf Grund des späten Fertigations- und Bewässerungsbeginns die bewässerte Variante (rechts) in schwächerer Entwicklung im Vergleich zu der zeitig oben auf angedüngten unbewässerten Variante.

Bild 4: Entwicklung Winterraps; 12.04.2016

Ertraglich bringt der bewässerte Raps aber einen deutlich höheren Ertrag, wenngleich der Ölgehalt um 1,7 % unter der Vergleichsvariante blieb. Unverkennbar waren auch die unterschiedlichen Abreifezeitpunkte. Während der Unbewässerte bereits am 11.07. gedroschen wurde, konnte der Bewässerte erst 9 Tage später geerntet werden.

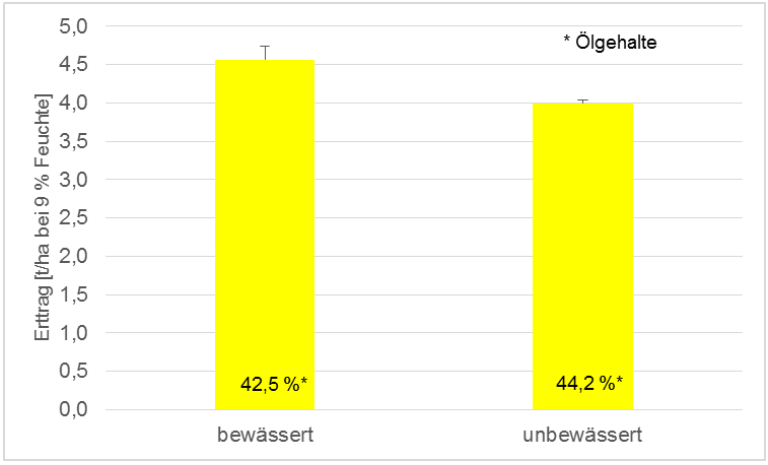

Abb. 7: Erträge Winterraps; Erntejahr 2016

Ähnliches zeigte sich beim **Winterweizen**. Die bewässerten Varianten konnten nach beiden Vorfrüchten höhere Erträge generieren. Allerdings erzielte das Erntegut auf Grund der geringen Proteingehalte deutlich geringere Erlöse was den Mehrertrag schnell relatviert.

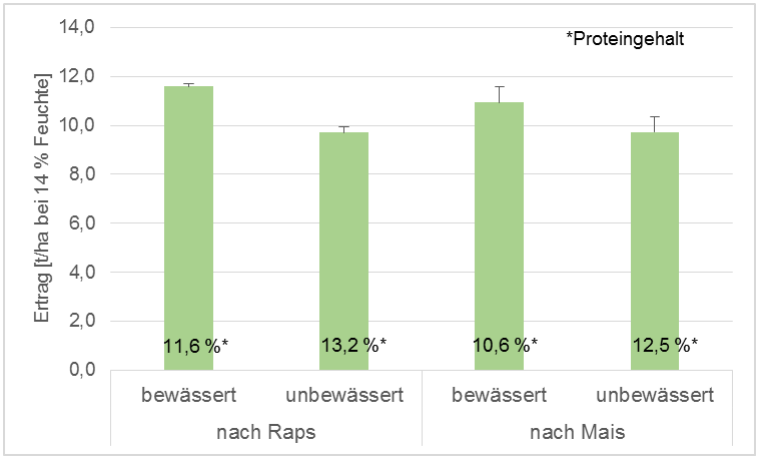

Abb. 8: Erträge Winterweizen, Erntejahr 2016

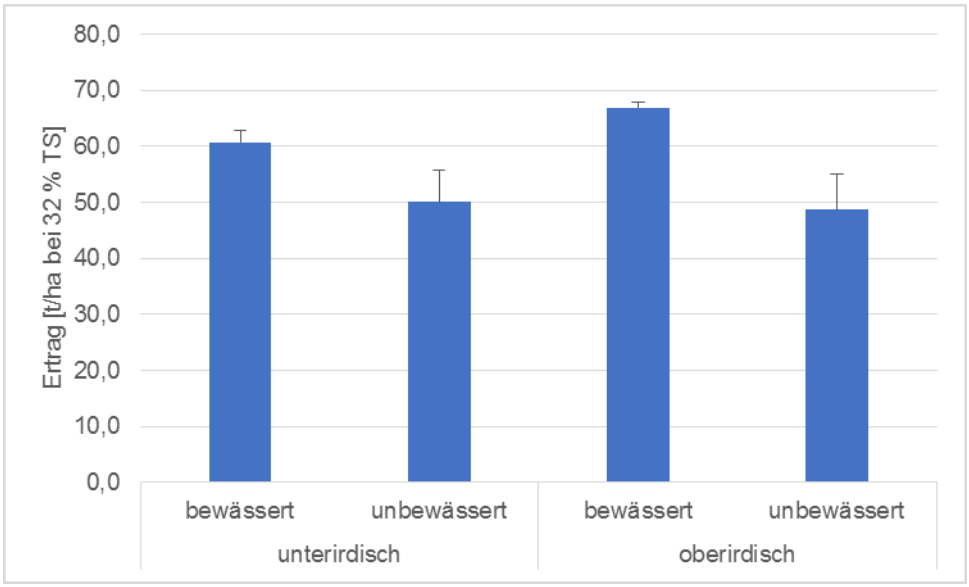

Abb. 9: Erträge Silomais; Erntejahr 2016

Der **Silomais** stand in diesem Erntejahr auf der unterirdischen Bewässerung nach Winterweizen und auf der oberirdischen Bewässerung nach Silomais. In beiden Fällen zeigten die bewässerten Varianten Mehrerträge. Vor Allem in der oberirdisch bewässerten Varianten war ein deutlicher Ertragszuwachs. Der Mehrertrag ist auf starken Trockenstress durch geringe Niederschlags-mengen und hohe Temperaturen zurückzuführen wie die Bilder belegen (rechts: unbewässert, links: bewässert)

Bild 5: Abreife Silomais; links bewässert, rechts unbewässert; 26.08.2016

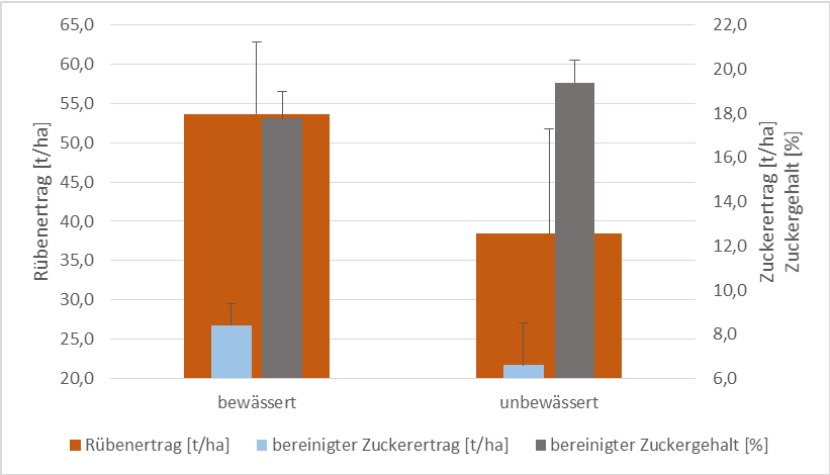

Abb. 10: Erträge Zuckerrüben; Erntejahr 2016

Die **Zuckerrüben** standen in diesem Jahr nach Zuckerrübe mit oberirdisch verlegten Bewässerungsschläuchen. Durch die Fertigation mit ammoniumbetontem Dünger bildete sich enorme Blattmasse, die durch einen starken Befall mit Cercospora geschädigt wurde. Trotz 230 mm Zusatzwasser (verbunden mit Fertigation) lagen die Rübenerträge in diesem Jahr unter dem Niveau des Vorjahres. Auffallend war dabei die Ausformung der Rübenkörper, die nicht der klassischen Kegelform glich, sondern eher als kugelförmig zu beschreiben war.

Ein weiterer unverkennbar positiver Effekt in diesem Jahr zeigte sich nach der Ernte. Der Ausfallraps lief in den bewässerten Varianten besser auf, so dass eine mechanische Bekämpfung in diesen Varianten eine erfolgreiche Maßnahme in Rahmen des Pflanzenschutzes bildete. Zum Vergleich auf der linken Bildseite die unbewässerte Parzelle, bei der der Ausfallraps nur spärlich auflief und sich auch nur mäßig entwickeln konnte.

Bild 6: Auflaufen des Ausfallsrapses, links unbewässert, rechts bewässert; 26.08.2016

Erntejahr 2017

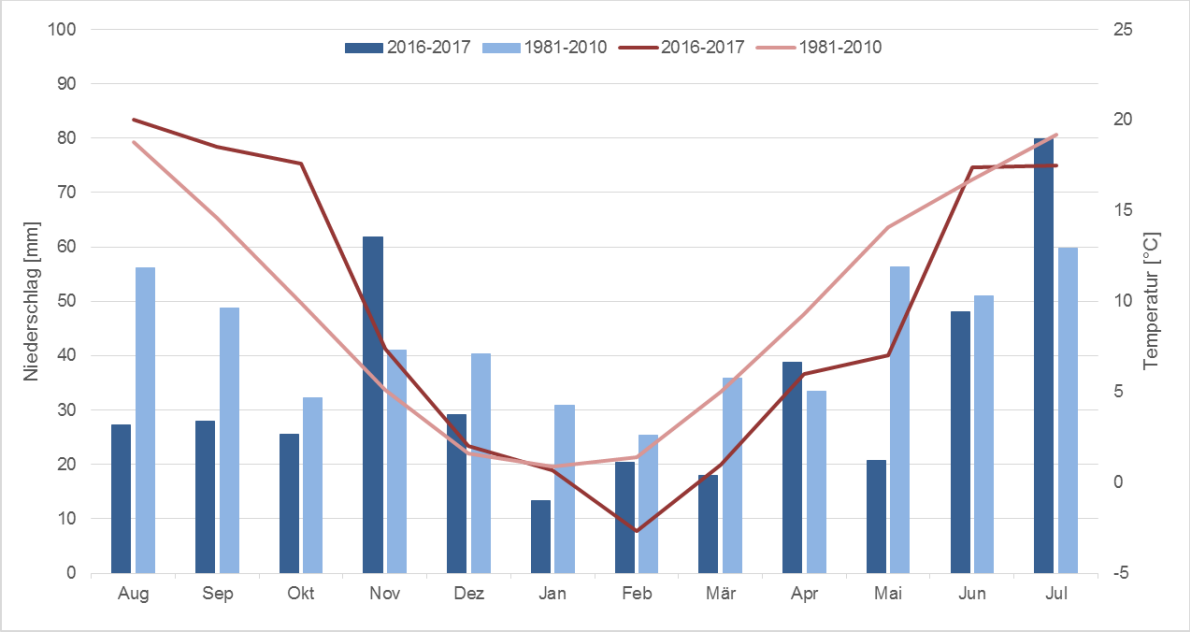

Abb. 11: Witterungsverlauf im Erntejahr 2017

Wie in den letzten Jahren war auch diese Vegetationsperiode durch wenig Niederschlag gekennzeichnet.

In diesem Jahr lag der Schwerpunkt auf der Frage nach einer angepassten Bewässerungsstrategie. Auf Grund der hohen nFK des Bodens sollte über wenige Wassergaben in größeren Mengen der Bodenvorrat aufgefüllt werden, so dass die Pflanzen diesen durch aktives Wurzelwachstum erschließen können. Dies führte zu einer deutlich geringeren verbrauchten Wassermenge in allen Kulturen. Um aber das volle Ertragspotential in Raps und Weizen ausschöpfen zu können, sollte die Bewässerung bereits zur ersten Düngergabe gestartet werden. Dies würde ein Auffüllen des Bodenwasservorrates über Winter simulieren.

So konnte im **Winterraps** ein Mehrertrag von 14 % bei leicht höherem Ölgehalt erreicht werden.

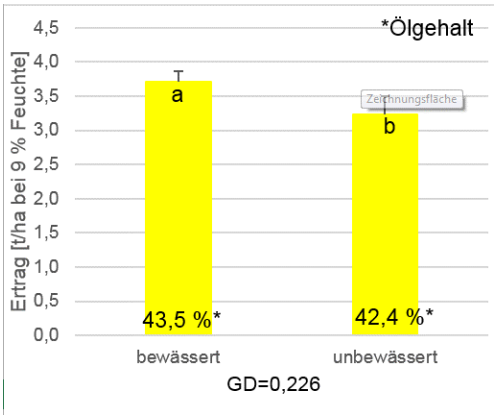

Abb. 12: Erträge Winterraps, Erntejahr 2017

Im **Winterweizen** bestätigt sich das Ergebnis der vergangenen Jahre. Auch hier konnten nach beiden Vorfrüchten in der bewässerten Variante Mehrerträge generiert werden, wenn gleich auch hier die Proteingehalte unter denen der unbewässerten Varianten lagen.

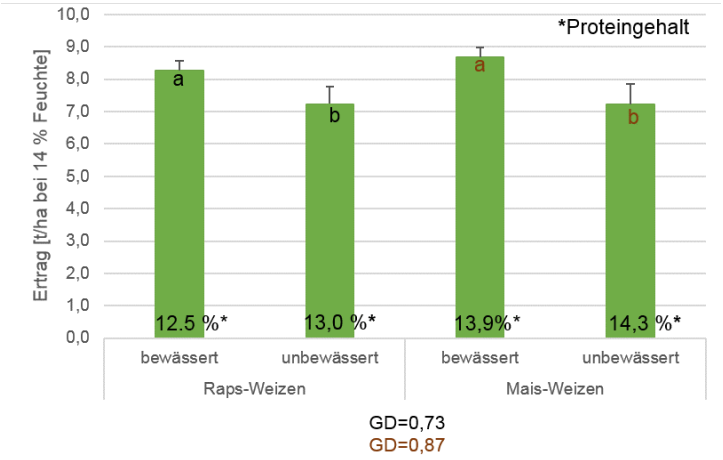

Abb. 13: Erträge Winterweizen, Erntejahr 2017

Bild 7: Trockenstress in Winterweizen; links bewässert, rechts unbewässert; 30.06.2017

Im Bild (rechts) ist auch optisch die frühere Abreife auf Grund des Trockenstress in der unbewässerten Variante erkennbar.

Die **Silomais**bestände entwickelten sich nur sehr langsam. Weder in der oberirdisch noch in der Unterirdisch bewässerten Variante konnten durch das Zusatzwasser signifikante Unterschiede erzielt werden. Der Grund für das sehr geringe Ertragsniveau ist in der zu geringen Phosphoraufnahme durch die Pflanzen zu sehen. Pflanzen- sowie Bodenanalysen bestätigten, dass das im Boden befindlich Phosphat nicht in die Pflanze aufgenommen werden konnte. Der pH-Wert auf der Versuchsfläche lag bei ca. 7,4, was offenbar zu einer Festlegung des Phosphates führte.

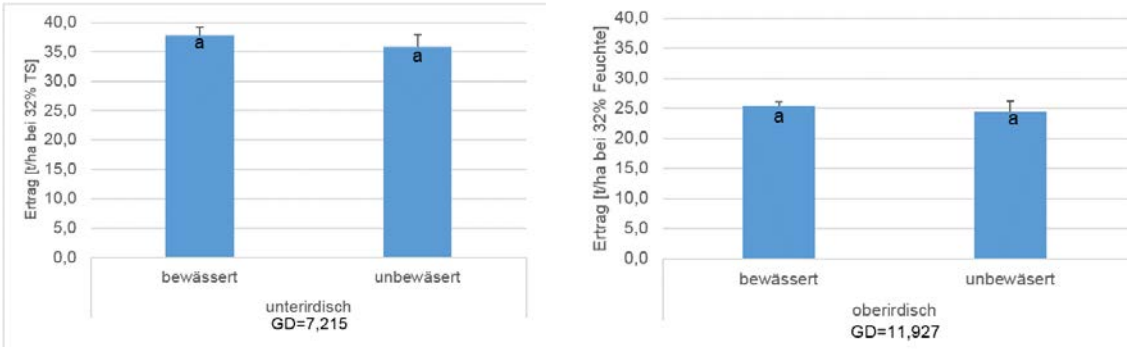

Abb. 14: Erträge Silomais; links unterirdische Bewässerung (Vorfrucht Winterweizen), rechts oberirdische Bewässerung (Vorfrucht Zuckerübe)

Auch in den **Zuckerrüben** war das Ertragsniveau geringer als im Erntejahr 2015, aber dennoch höher als im vorangegangen Erntejahr 2016. Der durch die Bewässerung erzeugte

Mehrertrag konnten jedoch durch den um 1,3 % höheren Zuckergehalt wieder egalisiert werden, so dass die unbewässerte Variante noch einen leichten Vorteil bei der Betrachtung des bereinigten Zuckerertrages aufwies.

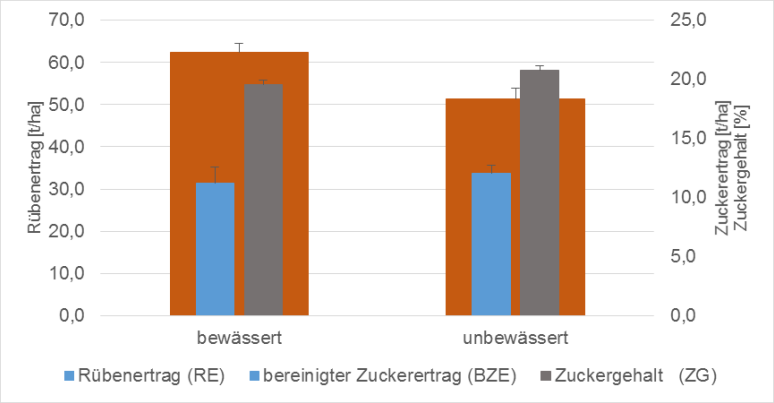

Abb. 15: Erträge Zuckerrüben; Erntejahr 2017

Bewässerungsgmengen

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Mengen Zusatzwasser in den Versuchsjahren zu jeder Kultur:

Tab 1: Bewässerungsmengen in den Versuchsjahren in mm

	Wassermenge/Bewässerung/Kultur					
	unterirdisch				oberirdisch	
Erntejah	Raps	Raps-Weizen	Silomais	Mais-Weizen	Silomais	Zuckerrübe
2015		63	75	63	75	75
2016	30	56	155	55	230	230
2017	29	23	44	25	34	34

Die ersten 3 Jahre des Versuches werden im Hinblick auf die ursprünglich aufgeworfene Fragestellung Gegenstand einer Bachelorarbeit an der Hochschule Anhalt am Standort Bernburg-Strenzfeld sein.

Fazit

Die Tropfbewässerung zu ackerbaulichen Flächenkulturen erfordert ein angepasstes Management der Pflanzenbestände. Vor Allem in Weizen und Zuckerrüben ist auf Grund der dichten Bestände mit viel Biomasse auf Krankheitsbefall zu achten. Bei unterirdisch verlegten Schläuchen ist auf eine wendende Bodenbearbeitung mit Pflug zu verzichten. Auch bei anderen etwaigen Bodeneingriffen ist die genaue Lage der Schläuche zu berücksichtigen. Die oberirdisch verlegten Schläuche müssen bei Zuckerrüben vor der Ernte entfernt werden, was je nach Blattmasse, Schlaglänge und Verunkrautungsgrad eine zehrende Aufgabe sein kann. Oberirdisch verlegte Schläuche in Silomais sollten nach der Ernte umgehend eingezogen werden, da diese von Wild gerne als „Spielzeug“ betrachtet werden und zudem eine Schädigung durch Drahtwurmfraß erfahren können. Mehrerträge lassen sich in den verschiedenen Kulturen generieren, wenn gleich die Qualitäten (Protein-, Öl- oder Zuckergehalt) nicht außer Acht gelassen werden dürfen.