



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

- Außenstelle - Rheinstetten-Forchheim -
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten

Ermittlung der Bewässerungswürdigkeit von für die energetische Nutzung in Betracht kommenden konventionellen und seltenen Arten

(kurz: Artenvergleich)

Bewässerung, Beregnung, Wassereffizienz, Biogaspflanzen, Biogas, Einkulturnutzung

Hintergrund

Bewässerung gewinnt auch beim Energiepflanzenanbau zunehmend an Bedeutung. Die Bestimmung des Leistungspotenzials von landwirtschaftlichen Kulturen, die bei unterschiedlicher Wasserverfügbarkeit als Alternative zu Mais in Frage kommen, ist dabei von wesentlicher Bedeutung.

Am Standort Rheinstetten-Forchheim des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg wurden von 2005 - 2009 unterschiedliche Energiepflanzenarten und -sorten hinsichtlich ihres Leistungspotenzials bei unterschiedlichen Bewässerungsintensitäten untersucht

Die Versuche wurden im Rahmen von Teilprojekt 5 „Bewässerungswürdigkeit von Energiepflanzen“ des von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) geförderten Verbundprojektes „EVA“ zu standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen durchgeführt.

Versuchsstandort

Der Versuchsstandort Rheinstetten-Forchheim im Landkreis Karlsruhe liegt in der Rheinebene 117 m ü NN. Die Bodenart ist lehmiger Sand. Der Standort weist Ackerzahlen von 24 - 32 auf. Trotz relativ hoher Jahresniederschläge von 742 mm (DWD 1961 - 1990) kann der Standort als klassischer Beregnungsstandort angesprochen werden, da bei hohen Durchschnittstemperaturen über 10 °C (DWD 1961 - 1990) und Tageshöchsttemperaturen in den Sommermonaten von 35 - 40 °C viel Wasser verdunstet (Evapotranspiration).

Die klimatische Wasserbilanz (Niederschlag - Verdunstung) wird negativ und es entsteht ein Wasserdefizit, das nur in begrenztem Umfang durch die in den Böden gespeicherte Winterfeuchte ausgeglichen werden kann. Die Beregnung bzw. Bewässerung in der Rheinebene ist somit im Obst- und Gemüsebau die Regel, häufig werden auch Zuckerrüben, Kartoffeln und Körnermais beregnet.



Versuchsdurchführung

In den Jahren 2005 bis 2009 wurden in Rheinstetten-Forchheim Maissorten unterschiedlicher Siloreifezahl (S 250 bis S 700), Sonnenblumen, Futterhirse, Sudangras, Futterrüben (2005 - 2007), Topinambur sowie ein Silomais-Sonnenblumen-Gemenge angebaut.

Die Beregnung wurde in den Versuchsjahren mittels Agrowetter (Leitkultur Körnermais) vom Deutschen Wetterdienst gesteuert (www.agrowetter.de), wobei die nutzbare Feldkapazität der 'optimal' mit Wasser versorgten Variante nicht unter 50% sinken sollte und die Beregnung in der 'minimal' versorgten Variante ausschließlich zur Kultursicherung eingesetzt wurde.

Wassergaben variierten somit in Abhängigkeit der Bodenfeuchte während der Vegetationsperiode.

Versuchsdurchführung - Beregnung

Im Durchschnitt der Versuchsjahre erhielten die geprüften Maissorten in der optimal mit Wasser versorgten Variante 121 mm, die Sonnenblumen 90 mm, das Mais-Sonnenblumen-Gemenge 105 mm, Futterhirse 132 mm, Sudangras 116 mm Topinambur 121 mm und Futterrüben 140 mm mehr Wasser im Vergleich zu den minimal mit Wasser versorgten Varianten.

Maximale Beregnungsmengen von 235 mm zu Mais wurden im Jahr 2005 gegeben, wobei auch die minimal mit Wasser versorgten Varianten 75 mm zusätzliches Wasser erhielten. Somit war im Jahr 2005 bei Mais der Unterschied zwischen den beiden Beregnungsregime mit 160 mm am größten. In den Versuchsjahren 2007 und 2008 wurden keine zusätzlichen Wassergaben in der minimal mit Wasser versorgten Variante gegeben, die beregneten Varianten erhielten zwischen 80 mm (2007: Mais, S 250, Sonnenblumen, Mais-Sonnenblumen-Gemenge) und 140 mm (2008: Topinambur) Zusatzwasser.

Versuchsergebnisse - Biomasse-Ertrag

Im Mittel der Versuchsjahre erzielten die späten Maissorten und die Futterrüben in der optimal mit Wasser versorgten Variante die höchsten Trockenmasse-Erträge von 235 dt TM/ha, wobei in einzelnen Jahren durchaus über 260 dt TM/ha erzielt werden konnten (Tabelle 1). Die frühe Maissorte realisierte im Mittel der Jahre einen Trockenmasse-Ertrag von 190 dt/ha. Diesen Ertrag erreichte im Durchschnitt der Jahre auch die Futterhirse (187 dt TM/ha). Topinambur und Sudangras brachten Biomasse-Erträge von 174 und 167 dt TM/ha, wohingegen die Sonnenblumen und das Mais-Sonnenblumen-Gemenge mit 111 bzw. 142 dt TM/ha eher enttäuschten.

Auch in der minimal mit Wasser versorgten Variante konnten die späten Maissorten und die Futterrüben mit 178 bzw. 186 dt TM/ha die höchsten TM-Erträge erzielen (Tabelle 2). Im Mittel der Versuchsjahre übertrafen die beiden Sorghumarten Futterhirse und Sudangras (150 bzw. 154 dt TM/ha) unter diesen trockenen Wachstumsbedingungen die frühe Maissorte (144 dt TM/ha) im Biomasse-Ertrag. Im Vergleich zu den auch unter trockenen Bedingungen enttäuschenden Sonnenblumen (96 dt TM/ha) und dem Mais-Sonnenblumen-Gemenge (109 dt TM/ha) erzielte das Topinamburkraut mit 124 dt TM/ha weit höhere Biomasse-Erträge.



Versuchsergebnisse - Trockensubstanz-Gehalt

Die Bewässerung zeigte keinen gleichgerichteten Einfluss auf die erzielbaren Trockensubstanz-Gehalte. Generell kann festgehalten werden, dass Mais mit mittleren Gehalten von 32 % TS uneingeschränkt zur Silierung geeignet ist, die hohen erzielbaren Energie-Erträge also optimal konserviert werden können. Im Vergleich zu Mais sind die Spannen erzielbarer TS-Gehalte bei den anderen betrachteten Kulturarten weitaus größer.

So konnten in einzelnen Jahren sowohl vom Sudangras als auch von der Futterhirse zur Silierung nötige TS Gehalte >28 % erzielt werden, wobei im Mittel nur TS-Gehalte von 26,5 % erreicht wurden. Optimale TS-Gehalte bei Sonnenblumen (Ø 25,9 %), Mais-Sonnenblumen-Gemenge (Ø 27,7 %) und Topinambur (Ø 27,3 %) wurden nahezu ausschließlich in stark vertrockneten Beständen der minimal versorgten Varianten erzielt. Spezielle Verfahren zur Konservierung sind bei den Futterrüben (Ø 15,6 %) unabdingbar, da Sickersaftverluste bei konventioneller Silierung unvermeidbar sind.

Versuchsergebnisse - Einfluss der Beregnung auf den Biomasse-Ertrag

Die höchste absolute Ertragssteigerung von 57,5 dt TM/ha konnten die späten Maissorten bei optimaler Beregnung verzeichnen (Abbildung 1). Topinambur und Futterrüben realisierten durch das Mehr an Wasser 50 dt TM/ha zusätzlich, Futterhirse 37,5 dt TM/ha und das Mais-Sonnenblumen-Gemenge 33,1 dt TM/ha. Den geringsten Einfluss der Zusatzbewässerung konnte bei Sudangras und Sonnenblumen festgestellt werden, die beiden Kulturarten realisierten einen absoluten Ertragszuwachs von lediglich 13,3 bzw. 14,2 dt TM/ha.

Im Mittel der Versuchsjahre wurden somit relative Ertragszuwächse von 8,6 % (Sudangras) und 40,4 % (Topinambur) festgestellt. Die Erträge der Sonnenblumen stiegen um 14,8 % und die des Sonnenblumen-Mais-Gemenges um 30,4 %.

Tabelle 1 Trockenmasse-Ertrag und Trockensubstanz-Gehalt der optimal mit Wasser versorgten Varianten im Mittel der Versuchsjahre mit entsprechenden Minimal- bzw. Maximalwerten.

Fruchtart	Anzahl	Trockenmasse-Ertrag		Trockensubstanzgehalt	
	(Prüfglieder/ Jahre)	[dt TM/ha]		[%]	
		Mittelwert	Spanne	Mittelwert	Spanne
Hauptfrüchte		optimal berechnet			
Mais (S 250)	5	190,73	145 - 232	30,4	28,0 - 34,4
Mais (S 500)	5	231,50	203 - 260	33,9	28,9 - 37,9
Mais (S 700)	5	241,01	204 - 265	33,3	31,4 - 35,3
Sorghum (<i>b. x s.</i>)	5	167,73	148 - 191	26,0	19,4 - 32,4
Sorghum (<i>bicolor</i>)	5	187,31	127 - 216	25,2	21,8 - 27,5
Sonnenblumen	5	110,50	70 - 133	23,9	21,5 - 26,9
Mais-Sonnenblumen-Gemenge	5	142,26	98 - 188	26,7	23,7 - 33,3
Topinambur	5	173,95	130 - 206	27,5	24,7 - 33,5
Futterrüben	3	235,87	186 - 268	15,6	13,1 - 17,9



Tabelle 2 Trockenmasse-Ertrag und Trockensubstanz-Gehalt der minimal mit Wasser versorgten Varianten im Mittel der Versuchsjahre mit entsprechenden Minimal- bzw. Maximalwerten.

Fruchtart	Anzahl	Trockenmasse-Ertrag		Trockensubstanzgehalt	
	(Prüfglieder/ Jahre)	[dt TM/ha]		[%]	
		Mittelwert	Spanne	Mittelwert	Spanne
Hauptfrüchte		minimal unberechnet			
Mais (S 250)	5	144,06	96 - 169	31,34	25,1 - 36,9
Mais (S 500)	5	173,31	155 - 205	31,18	28,6 - 33,4
Mais (S 700)	5	183,57	158 - 208	31,58	29,8 - 35,6
Sorghum (b. x s.)	5	154,39	118 - 191	28,82	21,8 - 37,3
Sorghum (bicolor)	5	149,77	104 - 185	25,93	22,1 - 29,3
Sonnenblumen	5	90,10	53 - 122	27,87	22,8 - 37,5
Mais-Sonnenblumen-Gemenge	5	109,12	71 - 128	28,74	27,1 - 32,0
Topinambur	5	123,87	89 - 154	27,10	23,7 - 32,2
Futterrüben	3	185,70	158 - 220	15,69	12,9 - 18,8

Durchschnittlich konnte eine Steigerung des Biomasse-Ertrags von 27,1 % festgestellt werden, wobei die Ertragssteigerung bei Mais mit 32,4 % leicht über, von Futterhirse (25,1 %) leicht unter dem Durchschnitt lag. Futterrüben spiegelten mit der durchschnittlichen Ertragssteigerung von 27 % den Mittelwert aller Kulturarten und -sorten wider.

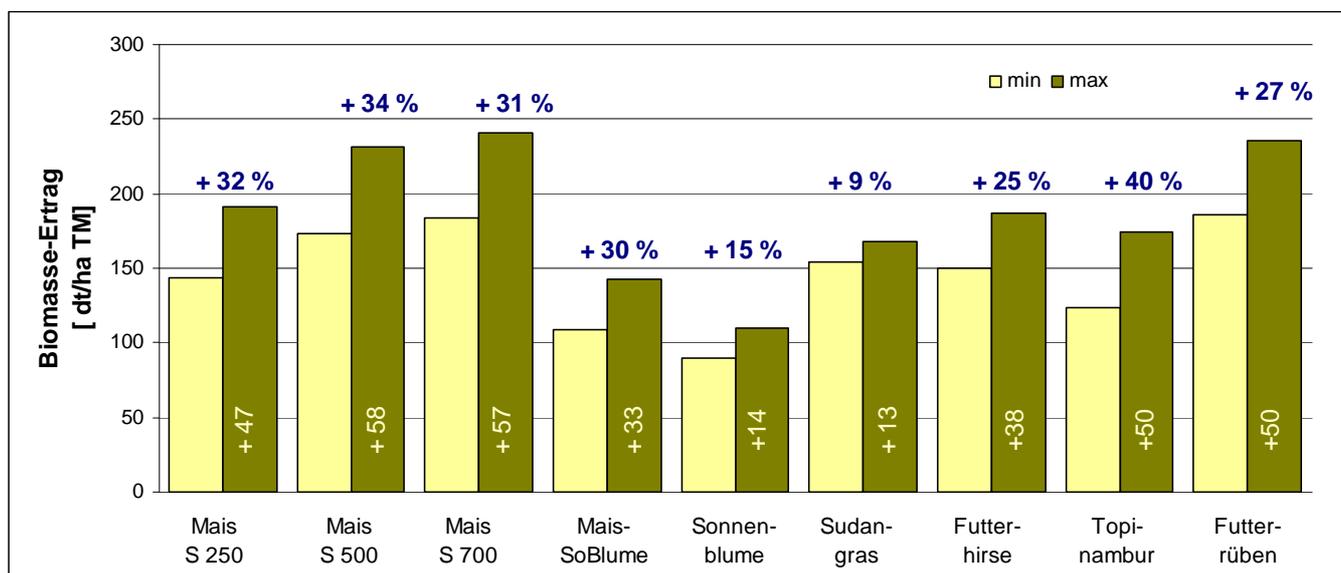


Abbildung 1 Biomasse-Ertrag [dt TM/ha] der geprüften Kulturarten und -sorten im Mittel der Versuchsjahre 2005-2009 in Abhängigkeit der Bewässerung (min / max).

Zahlen in den Balken: absolute Ertragsänderung [dt TM/ha]

Zahlen über den Balken: relative Ertragsänderung [%]

Versuchsergebnisse - Alternativen zum Maisanbau

In der optimal mit Wasser versorgten Variante realisierten Mais und Futterrüben im Mittel der Versuchsjahre nahezu identische Erträge. In der optimal mit Wasser versorgten Variante realisierte Futterhirse 85 % des Maisertrags, Sudangras 76 %. Mais-Sonnenblumen-Gemenge und Sonnenblume wiesen lediglich Relativerträge von 64 bzw. 50 % auf und Topinambur erreichte 79 %.

In der minimal mit Wasser versorgten Variante erzielten die Futterrüben 11 % mehr Biomasse-Ertrag als die Maissorten. Die Sorghum-Arten realisierten 90 bzw. 92 % des Maisertrages. Mais-Sonnenblumen-Gemenge, Sonnenblumen und Topinambur lagen mit 65, 54 und 74 % im selben Verhältnis zu Mais, wie in der optimal mit Wasser versorgten Variante.

Zusammenfassung

Späte Maissorten und Futterrüben realisierten sowohl in der minimal als auch in der optimal mit Wasser versorgten Variante die höchsten Biomasse-Erträge aller geprüften Kulturarten. Eine Zusatzbewässerung von Energiepflanzen führte dabei zu einer beträchtlichen Ertragssteigerung, die im Mittel ca. 30 % betrug.

In einzelnen Jahren und in beiden Berechnungsvarianten konnten die Sorghum-Arten Sudangras und Futterhirse ähnlich hohe Biomasse-Erträge im Vergleich zu Mais und Futterrüben realisieren, sodass hier durchaus Alternativen bzw. Ergänzungen zum Maisanbau zur Verfügung stehen. Auch der Anbau von Topinambur könnte an einzelnen Standorten durchaus erfolgversprechend realisiert werden, wobei die in diesem Versuch getesteten Sonnenblumen eher enttäuschten.

Das Verbundprojekt „EVA“ wird vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 23-31
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

eMail: poststelle@ltz.bwl.de

Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:

LTZ Augustenberg - Rheinstetten-Forchheim

Dr. Sandra Kruse, Klaus Mastel

Ref. 11

Allg. Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe, Tabak

Stand: Januar 2011

