

Mais in Energiepflanzenfruchtfolgen

Ina Fleischer, Dr. Andreas Gurgel

Im Rahmen des EVA-Projektes wurden am Standort Gülzow verschiedene Fruchtfolgen zur Bereitstellung von Biogassubstraten untersucht. Beim Vergleich einzelner Ackerkulturen konnte dabei keine Alternative zum Anbau von Silomais ermittelt werden. Um Maisbetonte Fruchtfolgen aufzulockern bietet sich jedoch die Verwendung eines Zweikulturnutzungssystems an, bei der dem Mais eine Vorfrucht vorangestellt wird, die ebenfalls zur Substratgewinnung genutzt wird. Hierfür bietet sich der Anbau von Grünschnittroggen an. Da dieses Zweikulturnutzungssystem im direkten Vergleich zu Mais (bezogen auf ein Jahr) schlechter abschneidet sind Vergleiche von Fruchtfolgen des EVA-Projektes mit unterschiedlichen Maisanteilen angestellt worden, die einen größeren Zeitraum berücksichtigen und sich nicht auf einzelne Fruchtfolgeglieder beschränken. Die Fruchtfolgen, die Mais in Hauptfruchtstellung enthalten, schneiden dabei nicht nur bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit, sondern auch hinsichtlich ihrer Biodiversitätswirkung besser ab, als die Vergleichsvariante mit Zweikulturnutzungssystem. Ein abschließender Vergleich mit einer Maisselbstfolge steht jedoch noch aus. Die dafür nötigen Feldversuche sind in Gülzow jedoch bereits angelegt worden und werden innerhalb der kommenden Jahre ausgewertet werden können.

1. Untersuchung von Energiepflanzenfruchtfolgen im Rahmen des EVA-Projektes

Seit 2005 werden deutschlandweit im Rahmen des vom BMEL geförderten Verbundprojektes: „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ („EVA“) Energiepflanzenfruchtfolgen untersucht. Hierbei stand unter anderem im Fokus, mögliche Alternativen zu hohen Silomais-Anbaukonzentrationen zu ermitteln und deren Einordnung in die Fruchtfolge zu optimieren. Im Folgenden werden Ergebnisse des EVA-Standortes Gülzow aus den Jahren 2009 bis 2013 vorgestellt.

2. Standort Gülzow

Gülzow befindet sich 10 m über NN im norddeutschen Grund- und Endmoränengebiet der Weichselkaltzeit. Auf dem Versuchsfeld herrscht als Bodentyp Pseudogley-Parabraunerde vor. Die Bodenart ist stark lehmiger Sand, die Ackerzahl liegt bei 50. Mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 8,6 °C und einem Jahresniederschlag von 569 mm liegt in Gülzow ein maritimes Tieflandklima vor. Häufig treten im späten Frühjahr Trockenperioden sowie im Sommer starke Niederschlagsereignisse auf.

3. Ergebnisse

3.1 Mais im Vergleich

Im EVA-Projekt wurden verschiedene Kulturen, die mögliche Alternativen zu Silomais als Biogassubstrat darstellen könnten, untersucht. Hierzu zählen am Standort Gülzow z. Bsp. Sorghumhirsen sowie Getreide als Ganzpflanzensilage (GPS). Trockenmasseerträge und Trockensubstanzgehalte sind in Abbildung 1 dargestellt.

Alternativen zum ertragreichen und etablierten Maisanbau können nur ausgewiesen werden, wenn man entsprechend Kompromisse in der Wirtschaftlichkeit eingeht. Sorghumhirsen und das im Rahmen des EVA-Projektes als am ertragreichsten herausgestellte GPS-Getreide Triticale erreichen als Einzelkultur nur höchstens 60% des Trockenmasseertrages von Silomais in Hauptfruchtstellung. Dieser ist auch hinsichtlich des Methanertrages und wirtschaftlicher Kenngrößen (nicht dargestellt) den Vergleichskulturen überlegen. Der Mais sollte also ein zentrales Element der Versorgung von Biogasanlagen mit Co-Substraten bleiben. Was jedoch bei dem Vergleich der Fruchtarten ebenfalls auffällt, ist, dass nicht nur der Mais in Haupt- sondern auch in Zweitfruchtstellung bessere Erträge als beispielsweise Sorghumhirsen oder GPS-Getreide erbringt.

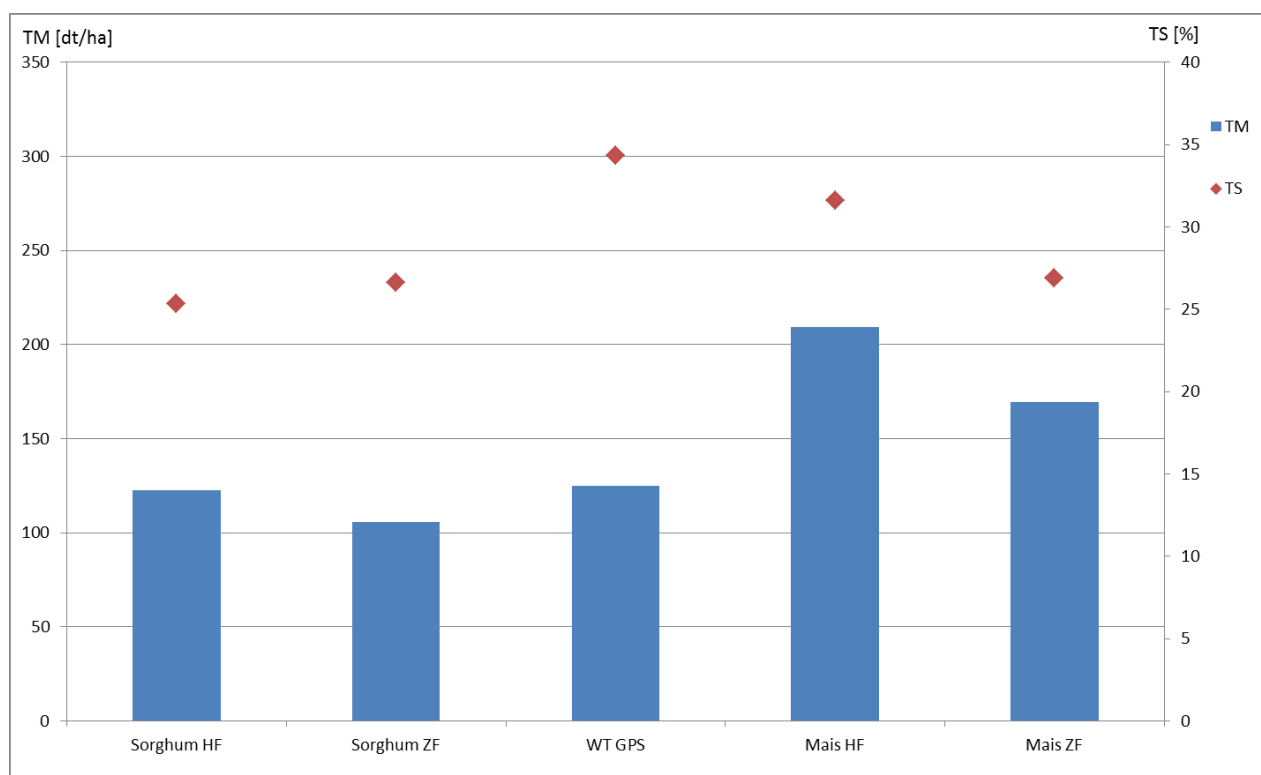


Abb. 1: Trockenmasseerträge verschiedener Kulturen mit Nutzung als Biogassubstrat am Standort Gülzow (2005-2013)

Der Anbau von Kulturen wie Mais oder auch Hirsen als Zweitfrucht ist typisch bei der Nutzung eines Zweikulturnutzungssystems zur Bereitstellung von Biomasse zur Produktion von Biogas. Anstatt die Vegetationszeit durch ausschließlich eine Frucht zu nutzen, wird der Hauptfrucht (HF) hierbei eine überwinternde Vorfrucht vorangestellt, die

vor ihrer eigentlichen Reife geerntet wird. Am häufigsten finden sich hierfür Wintergetreide in Grünschnitt- oder GPS-Nutzung. Möglichst zeitnah nach der Ernte dieser Vorfrucht – im Zweikulturnutzungssystem „Erstfrucht“ – folgt die Aussaat der Zweitfrucht (ZF). Da Sorghumhirsen an den Boden geringfügig höhere Wärmeansprüche als Mais haben, bietet sich diese Kultur gut als Zweitfrucht nach GPS-Getreide an. Um Mais als Zweitfrucht am effektivsten zu nutzen, hat sich die Kombination mit Grünschnittroggen als Erstfrucht bewährt. Die Aussaattermine verschieben sich dabei von Haupt- zu Zweitfrucht um etwa einen Monat, was bei der Sortenwahl hinsichtlich der Reifegruppen zu berücksichtigen ist. In Gülzow wurden mittelfrühe Sorten der Reifezahl 250 (HF), beziehungsweise 240 (ZF) angebaut. Während der gesamten bisherigen Projektlaufzeit von EVA wurden durchschnittlich Trockenmasseerträge von 209 dt/ha bei einem Trockensubstanzgehalt (TS) von 32% (HF), beziehungsweise 170 dt/ha bei 26% TS geerntet.

3.2 Mais in unterschiedlicher Fruchtfolgestellung

Hinsichtlich der Fruchtfolgestellung von Mais ist prinzipiell auch der Anbau einer Zwischenfrucht vor der Hauptfrucht Mais möglich und aus Sicht des Umweltschutzes auch zu empfehlen. Abbildung 2 zeigt Trockenmasseerträge von Silomais bei unterschiedlicher Einordnung in Fruchtfolgen. Die Erträge wurden seit Beginn des EVA-Projektes 2005 erfasst, die dargestellten Werte basieren jedoch auf unterschiedlich großen Stichprobenumfängen.

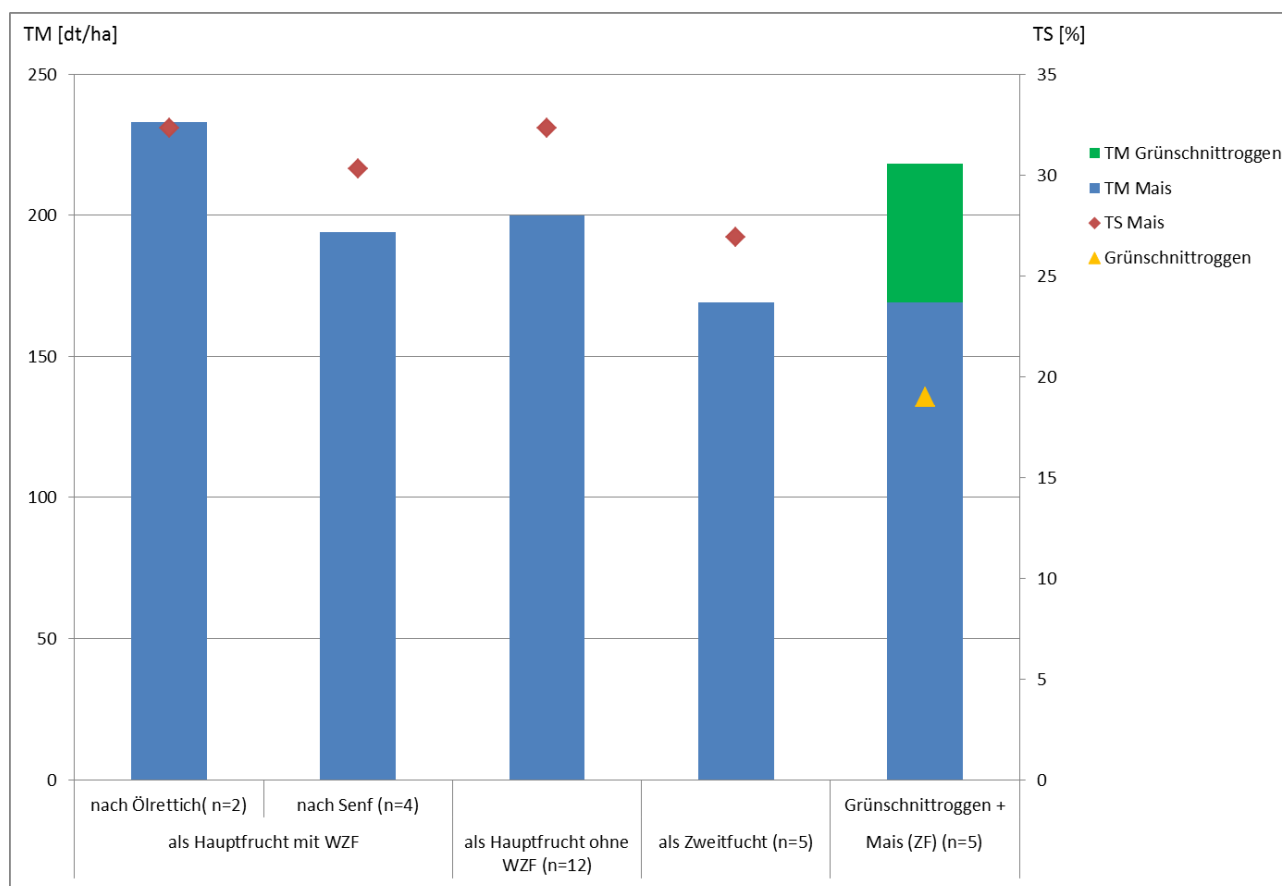


Abb. 2: Trockenmasseerträge von Silomais bei unterschiedlicher Fruchtfolgeeinordnung (2005-2013, Anbau nicht kontinuierlich!)

Hohe Trockenmasseerträge wie nach der Winterzwischenfrucht Ölrettich sollten daher nicht überbewertet werden. Die hohe Ertragsleistung von Mais – egal ob mit oder ohne Winterzwischenfrucht – wird dennoch deutlich. Da sich das Voranstellen einer Zwischenfrucht jedoch kaum in den Erträgen widerspiegelt ist deren Integrierung in eine Fruchtfolge auch kaum von (kurzfristigem) wirtschaftlichem Nutzen und könnte daher aus ökonomischer Sicht ebenso gut weggelassen werden. Dies ist jedoch aus ökologischen Gründen, besonders aus Sicht der Nährstoffauswaschungen, des Bodenschutzes und der Biodiversität nicht zu befürworten. Eine Frucht, die dem Mais vorangestellt ist, sollte sich auch wirtschaftlich lohnen. Die Kombination Grünschnittroggen mit Mais als Zweitfrucht fällt hierbei besonders ins Auge, da der kumulierte Trockenmasseertrag dieses Zweikulturnutzungssystems ebenfalls das Niveau des Maisertrages bei Hauptfruchtstellung erreichen kann. Des Weiteren schneidet die Kombination Grünschnittroggen+Mais hinsichtlich energetischer Kenngrößen besser ab als Mais in alleiniger Hauptfruchtstellung (Tabelle 1).

Tab. 1: Vergleich von Mais in unterschiedlicher Fruchtfolgestellung

Kriterium	Grünschnittroggen+ Mais (ZF)	Mais (HF)
Energieertrag [GJ/ha]	248,8	214,85
Energiebilanz [GJ/ha]	214,2	192,94
THG-Emissionen [CO ₂ -Äqu/ha] [CO ₂ -Äqu/GJ]	3687 35,9	2642 12,6
Nährstoffsalden (N, P, K, Mg, S)	negativ	negativ
Humusbilanz [kg C/ha] (VDLUFA unterer Wert)	-640	-560
Deckungsbeitrag [€/ha*a]	302	618

Zieht man jedoch weitere Kriterien zur Bewertung der Anbauvarianten hinzu, so zeigt sich, dass das Zweikulturnutzungssystem nicht, wie sich zunächst vermuten lässt, die bessere Alternative ist. Der Anbau von zwei Kulturen bedeutet automatisch auch die Aufsummierung ihrer negativen Umweltwirkungen (Treibhausgasemissionen, Humuszehrung, negative Nährstoffsalden). Außerdem bedeuten zweifache Aussaat und Ernte innerhalb eines Jahres unweigerlich auch höhere Kosten als beim Anbau von nur einer Kultur, was durch den halb so großen Deckungsbeitrag der Zweikultur-Variante im Vergleich zum Silomais sehr gut deutlich wird.

Dieser Vergleich bezieht sich jedoch stets nur auf ein Jahr. Das EVA-Projekt bietet jedoch die Möglichkeit, eine Bewertung vorzunehmen, die über diesen Betrachtungszeitraum hinaus geht und die eigentliche Fruchtfolge stärker in den Fokus zieht.

3.3 Vergleich von EVA-Energiepflanzenfruchtfolgen mit Maisanteil

Im EVA-Projekt wurden im Zeitraum von 2009 bis 2013 die in Tabelle 2 dargestellten Fruchtfolgen am Standort Gülzow untersucht. Als Abschlussfrucht ist in den EVA-Fruchtfolgen stets Winterweizen eingeordnet. Dieser dient als abtragende Frucht zur Bewertung des gesamten Fruchtfolgeeffektes, wurde jedoch in den folgenden Bewertungen nicht berücksichtigt, da sich diese hauptsächlich auf die energetische Verwertung als Biogassubstrat konzentriert.

Abbildung 3 zeigt die Fruchtfolgen 1, 2 und 3 im direkten Vergleich. Betrachtet wurden hierbei sowohl wirtschaftliche als auch ökologisch relevante Vergleichskriterien. Da drei Varianten verglichen werden, erfolgt eine dreistufige Abstufung pro Kriterium. „Schlechte“ Werte befinden sich hierbei in der Mitte des Diagramms, „gute“ Werte außen. Je größer daher die Fläche ist, die sich zwischen den einzelnen Vergleichspunkten aufspannt, umso besser schneidet die Fruchtfolge im Vergleich ab.

Tab. 2: Fruchtfolgen mit Maisanteil im EVA-Projekt (2009-2013)

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
FF 1	WG/Sorghum	Mais	WT/Phacelia	WW
FF 2	Sorghum	Grünschnittroggen/Mais	WT (Korn)	WW
FF 3	Mais	Grünschnittroggen/Sorghum	WT/einj. Weidelgras	WW

fett = Nutzung als Biogassubstrat

Trockenmasseertrag, EROI und Deckungsbeitrag sind Durchschnittswerte und beziehen sich jeweils auf ein Jahr. Die Treibhausgasemissionen sind produktbezogen, also pro GJ CH₄ angegeben. Die Berechnung des Behandlungsindex ist ohne Berücksichtigung des Weizens erfolgt. Bei den Biodiversitätsindizes BHI und FHI ist dies jedoch nicht der Fall. Da Winterweizen in allen Fruchtfolgen nach demselben Verfahren angebaut wurde und auch keine signifikanten Unterschiede der Erträge nachgewiesen werden konnten, ist jedoch nicht von einem Einfluss dieses Fruchtfolgegliedes auf Unterschiede bei den Indikatoren zur Beschreibung der Biodiversität auszugehen.

Fruchtfolge 1 schneidet von den betrachteten Varianten am besten ab. Sie hat die höchsten Erträge und erbringt dennoch einen akzeptablen durchschnittlichen jährlichen Deckungsbeitrag von 180€. Die Energieeffizienz (EROI) unterscheidet sich nur scheinbar und liegt in allen Fruchtfolgen etwa beim Faktor 6. Der durchschnittliche Trockenmasseertrag liegt in dieser Fruchtfolge bei 172 dt/ha*a.

Auffällig ist, dass die beiden Fruchtfolgen, die Mais als Hauptfrucht enthalten, nicht zwangsläufig schlecht hinsichtlich ihrer Biodiversitätsbeurteilung abschneiden. Fruchtfolge 2 – mit der Kombination Grünschnittroggen-Mais – ist hier am ungünstigsten zu bewerten. Dies ist zum einen mit dem Aufeinanderfolgen der Körnergetreide Wintertriticale und Winterweizen zu begründen, liegt jedoch auch an der Terminierung der Grünschnittroggenernte, die Ende Mai und somit für Brutvögel zu einem ungünstigen Zeitpunkt stattfindet. Vergleichsweise schlechtere Behandlungsindizes entstehen in den Fruchtfolgen 1 und 3 durch die GPS-Getreide, die mit einer höheren

Pflanzenschutzintensität geführt werden als Grünschnittroggen, bei dem aufgrund seiner kürzeren Standzeit oftmals komplett auf eine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden kann.

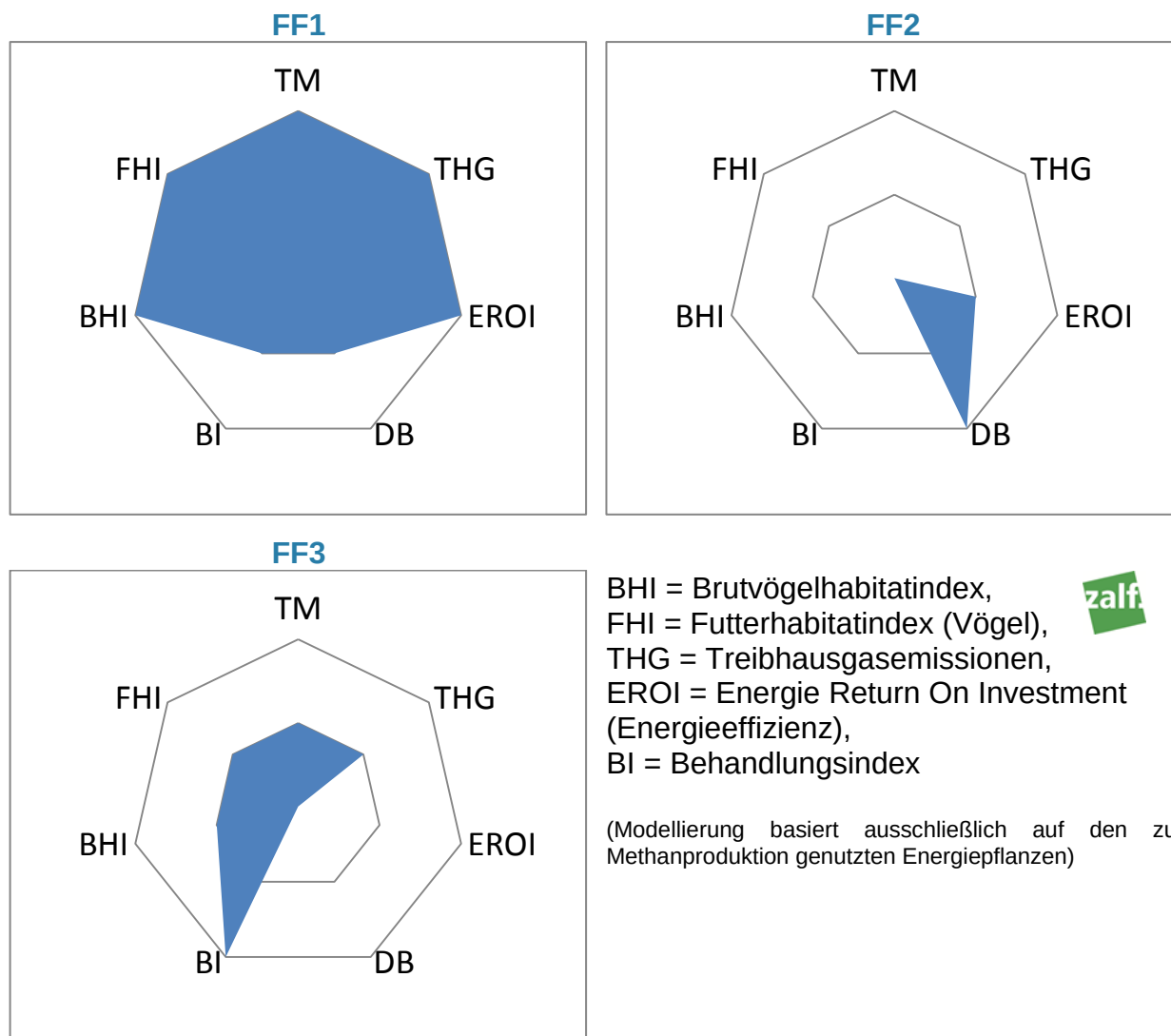


Abb. 3.: Vergleich der Fruchtfolgen 1-3 nach energetischen und ökologischen Kriterien

Da in Gülzow im Rahmen des EVA-Projektes bisher keine Mais-Selbstfolge angebaut wurde, ist für diesen Standort leider kein abschließender Vergleich mit einem solchen „Standard“ möglich. Anhand von Ergebnissen, die an anderen Standorten des EVA-Projektes gewonnen wurden (Bernburg, Dornburg), die sich jedoch nicht wissenschaftlich begründet auf die Standortbedingungen in Gülzow übertragen lassen, können sich nur Vermutungen angestellt werden, wie eine Mais-Selbstfolge abschneiden würde. Da in Gülzow jedoch 2013 auch damit begonnen wurde, eine EVA-Mais-Selbstfolge zu untersuchen und analog zu den etablierten Fruchtfolgen auszuwerten, wird ein derartiger Vergleich auch mittelfristig erfolgen können.

4. Fazit

Über mehrere Jahre hinweg konnte im Rahmen des EVA-Projektes keine Ackerkulturen identifiziert werden, die ertraglich mit Silomais in Hauptfruchtstellung konkurrieren können. Ein Zweikulturnutzungssystem aus Grünschnittroggen gefolgt von Mais als Zweitfrucht erbringt zwar höhere Erträge als alleiniger Silomais, dies erfolgt jedoch auf Kosten der Nachhaltigkeit und erwirtschaftet zudem geringere Deckungsbeiträge und ist somit weiterhin zu optimieren. Eine Alternative zu Maisselbstfolgen können Energiepflanzenfruchtfolgen darstellen, die nicht nur hinsichtlich wirtschaftlicher, sondern auch ökologischer Kenngrößen positiv zu bewerten sind. Für eine abschließende Bewertung und Aussage zu Optimierungsmöglichkeiten im Maisanbau ist ein umfassender Vergleich mit einer Maisselbstfolge unumgänglich. In der dritten EVA-Projektphase (seit 2013) wird dies auch am Standort Gülzow erfolgen.

Literatur/Quellen

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2012): Energiepflanzen für Biogasanlagen – Mecklenburg-Vorpommern. (erhältlich unter: www.mediathek.fnr.de)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2010): Standortangepasste Anbausysteme für Energiepflanzen. (erhältlich unter: www.mediathek.fnr.de)

Fleischer, I. (2013): Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands („EVA“) – Phase II. Abschlussbericht Mecklenburg-Vorpommern.

weiterführende Literatur unter: www.eva-verbund/untersuchungsberichte.de

Kontakt

Ina Fleischer, wissenschaftliche Mitarbeiterin EVA-Projekt, Standort Gülzow

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern,
Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft
Sachgebiet Nachwachsende Rohstoffe

Tel.-Nr.: 03843/789 248

E-Mail: i.fleischer@lfa.mvnet.de

Homepage: www.eva-verbund.de, www.landwirtschaft-mv.de