

Dauerkulturen zur Biomasseproduktion

Über mehrere Jahre hinweg wurden in Rheinland-Pfalz Dauerkulturen hinsichtlich ihrer Eignung zur Biogasproduktion untersucht. Über die Ergebnisse und die daraus resultierenden Empfehlungen für die Praxis berichten Sebastian Thielen vom DLR Eifel und Otto Lang vom DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück .

Als vor einigen Jahren der Bau von Biogasanlagen geradezu explodierte, machte sich dies in einem erhöhten Substratbedarf der Anlagen bemerkbar. In erster Linie waren hier Silomais und Getreideganzpflanzensilage gefragt. Schnell machte der Begriff der Vermaisung deutschlandweit Schlagzeilen. Der Anbau von Biomasse zur Biogasproduktion sollte gleich eine ganze Reihe von Anforderungen erfüllen. Aus Sicht des Anbauers sollte in erster Linie ein kostengünstiges, leicht vergärbares Substrat, mit möglichst hohen Hektarerträgen produziert werden. Des Weiteren kamen vor allem von außerhalb der Landwirtschaft zunehmend Wünsche nach mehr Biodiversität, Gewässerschutz und verringertem Pflanzenschutz mit in die Diskussion. Vor allem der Mais stand sinnbildlich für die teils überzogene Kritik an der gesamten Biogasproduktion. Politisch wurde spätestens in der EEG Novelle 2012 durch eine deutliche Reduktion der Vergütungssätze für Strom aus Biogas und dem sogenannten „Maisdeckel“ (maximal 60% des Substratinputs) reagiert. Die Praxis wiederum war zunehmend auf der Suche nach Alternativen, die diesen vielen Ansprüchen zumindest ansatzweise gerecht werden könnten. In der Folge kamen diverse Pflanzenarten, meist Dauerkulturen, ins Gespräch. Die Liste dieser Exoten reichte von Knöterichgewächsen, über Gräser, bis hin zu in hiesigen Regionen nahezu unbekanntem Staudengewächsen. Schnell verbreiteten sich Meldungen über „Wunderpflanzen“ mit enormem Ertragspotential, ohne dass jedoch belastbares Zahlenmaterial vorlag. Aus diesem Grund wurde in Rheinland-Pfalz im Frühjahr 2011 ein Versuch mit ausgewählten Dauerkulturen angelegt.

Versuchsstandorte

Mit den Versuchsstandorten Altrich (Wittlicher Tal), Simmern Kümbdchen (Hunsrück) und am Rinkenbergerhof in Speyer (Rheingraben) konnten nahezu alle Klimaregionen des Landes abgedeckt werden. Der Standort Altrich liegt auf ca. 150 m NN und steht mit rund 717 mm Jahresniederschlag und 9,8°C Durchschnittstemperatur stellvertretend für die günstigen Lagen. Simmern (418 m NN) ist mit etwa 650 mm Niederschlag und 8,8° C den Höhenlagen zuzuordnen, wohingegen Speyer mit 102 m NN, 605mm Niederschlag bei durchschnittlich 11,5°C zu den warmen Trockenstandorten im Rheingraben zählt.

Kulturen

Aufgrund des großen Spektrums der Kulturen die zur Diskussion standen, wurde eine Vorauswahl von aussichtsreichen Kandidaten getroffen. Neben den bekannten agronomischen Eigenschaften, sollte auch ein spezielles Augenmerk auf die Biodiversität der Pflanzenarten gelegt werden. Folgende Kulturen wurden ausgewählt:

- Becherpflanze/ Durchwachsene Silphie
- Riesenknöterich/ Staudenknöterich
- Riesenweizengras/ Szarvasi-Gras

- Virginiamalve/ Sida Hermaphrodita
- Wildpflanzenmischung mehrjährig
- Switchgrass (später ersetzt durch Rohrglanzgras)

Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit wurde zusätzlich ein Versuchsglied mit einer Fruchtfolge, bestehend aus Silomais und Getreide-GPS angelegt. Die Versuchsanlage erfolgte im Frühjahr 2011.

Versuchsergebnisse standortbezogen

Je nach Kultur und Art der Etablierung (Säen oder Pflanzen) ergab sich eine unterschiedliche Anzahl an Erntejahren. Abgesehen von der Wildpflanzenmischung und der Fruchtfolge erfolgte im Jahr der Versuchsanlage bei keiner der Dauerkulturen eine Ernte. Zum Ende des Versuchs sollten die Ertragssummen der jeweiligen Kultur mit der Fruchtfolge verglichen werden. In der Folge sind die jeweiligen Versuchsergebnisse der Standorte erläutert und abschließend je nach Kultur bewertet. Auf die Auswertung des Versuchs am Rinkenbergerhof wird verzichtet, da der Versuch dort bereits im Frühjahr 2013 abgebrochen wurde. Die Gründe hierfür liegen in erster Linie an den hohen Ertragseinbußen in Folge von Trockenstress. Mehrfach brachen die Kulturen bereits frühzeitig zusammen, sodass keine sinnvolle Versuchsaussage möglich war. Das Switchgrass wurde an den übrigen Standorten im Frühjahr 2013 nach mehrfach misslungener Etablierung durch Rohrglanzgras ersetzt.

Altrich

Von der Ausgangslage her erwartete man am Standort in der Wittlicher Senke die höheren Erträge im Vergleich zu Simmern. Jedoch gestaltete sich bereits die Versuchsanlage in 2011 sehr schwierig. Aufgrund der andauernden Trockenheit hatten die Dauerkulturen einen schwierigen Start. Und auch die Vergleichsvariante Silomais lief nur sehr zögerlich auf, was dazu führte, dass diese Variante nicht ausgewertet werden konnte. Auch die Sida Hermaphrodita litt massiv unter der Trockenheit und konnte trotz mehrmaligem Nachpflanzen keinen zufriedenstellenden Bestand mehr bilden. Die ersten Niederschläge setzten in etwa ab Mitte Juni ein. Von da an entwickelten sich die meisten Kulturen den Umständen entsprechend noch ausreichend bis in den Winter. Abgesehen von der Wildpflanzenmischung erfolgte erwartungsgemäß in keiner der weiteren Kulturen eine Ernte. Der Winter 2011/2012 war geprägt von extremen Spätfrösten. Diese setzten vor allem dem Switchgrass derart zu, dass es im Mai neu angelegt werden musste. Die weiteren Dauerkulturen überstanden den Winter mehr oder weniger gut. Vor allem die Sida war stark geschwächt und musste erneut nachgepflanzt werden. Die Bestandsetablierung verlief insgesamt, abgesehen von Sida und Switchgrass, überall zufriedenstellend. Vor allem die Silphie und der Staudenknöterich bildeten gut etablierte, nahezu unkrautfreie Bestände. Lediglich die häufigen Spätfröste setzten dem Knöterich massiv zu, was schlussendlich zu erheblichen Ertragsdepressionen führte. Im Frühjahr 2013 präsentierten sich sämtliche Dauerkulturen, außer Sida und Switchgrass, recht ordentlich. Das Switchgrass wurde in der Folge durch Rohrglanzgras ersetzt, welches sich insgesamt gut entwickeln konnte. Zwar war im Szarvasi-Gras aufgrund der lückigen Narbe ein permanenter Unkrautdruck vorhanden, der sich im Ertrag jedoch zunächst nicht negativ bemerkbar machte. Die

Wildpflanzen wechselten zwar anhand ihrer Zusammensetzung jährlich ihr Erscheinungsbild, allerdings war der Rainfarn zunehmend bestandsbildend. Aus diesem Grund wurde diese Variante nun zweischnittig beerntet, um zumindest einigermaßen silierfähiges Material zu ernten. In 2014 zeigte sich vor allem in der Silphie zunehmender Ungrasdruck mit Gemeiner Quecke und Gemeiner Rispe. Hier war der Einsatz eines Gräsermittels erforderlich. Auch das Szarvasi-Gras dünnte immer weiter aus und hatte in der Folge ähnliche Probleme. Die Wildpflanzenmischung bestand mittlerweile zu 80 Prozent aus Rainfarn. Lediglich der Knöterich und das Rohrglanzgras zeigten sich nahezu unkrautfrei. Die Sida konnte sich trotz des Einsatzes eines Totalherbizids vor Wiederaustrieb kaum zu einem dichten Bestand entwickeln und reagierte mit sehr schwachen Erträgen. 2015 stellte an diesem Standort das letzte Versuchsjahr dar. Insgesamt zeigten sich die Bestände der Dauerkulturen von der extrem trockenen Witterung deutlich in Mitleidenschaft gezogen und dementsprechend fielen die Erträge aus.

Simmern

Die Versuchsanlage am Standort In Kümbdchen verlief nahezu analog zum Standort in Altrich. Auch hier bereitete die Trockenheit in 2011 massive Probleme mit ähnlichen Auswirkungen. Allerdings gelang es die Vergleichsfruchtfolge über alle Versuchsjahre mit zu führen, sodass hier ein direkter Vergleich mit den Dauerkulturen möglich war. Die extremen Kahlfröste des Winters 2011/ 2012 schädigten auch hier hauptsächlich das Switchgrass und die Sida, mit den gleichen Folgen wie in Altrich. Stand die Silphie noch ähnlich gut dar wie in Altrich, so wies vor allem der Knöterich einen deutlich schwächeren Bestand auf. Das Szarvasi-Gras entwickelte sich trotz sehr lückiger Narbe hervorragend, und sollte in 2012 selbst das Triticale GPS deutlich überflügeln. Knapp 22 t TM /ha konnten hier geerntet werden. Die Sida hatte auch in diesem Jahr erhebliche Probleme und lag ertraglich gemeinsam mit dem Knöterich und der Wildpflanzenmischung am Ende der Rangfolge. Vor allem letztgenannte Kulturarten taten sich im Vergleich zum Standort Altrich erheblich schwerer und konnten über die gesamte Versuchsdauer nicht überzeugen. In 2013 konnte das Szarvasi-Gras die hohen Erträge des Vorjahres zwar nicht ganz erreichen, allerdings lag es erneut deutlich vor dem jeweiligen Fruchtfolgeglied. Die kalte, feuchte Vegetation dieses Jahres kam ihr dabei zu Gute. Das Switchgrass wurde auch hier durch Rohrglanzgras ersetzt. Auffällig an diesem Erntejahr war, dass zwar die Trockenmasseerträge in Altrich im Schnitt wesentlich besser waren, jedoch die hohen Gasausbeuten in Simmern diesen Nachteil nahezu egalisierten. Insgesamt war über alle Varianten eine starke Zunahme der Gemeine Rispe zu beobachten, welche sich durchaus auch auf die Erträge auswirkte. Aufgrund des hohen Ungrasdrucks erfolgte im Frühjahr 2014 der Einsatz eines Gräsermittels in Silphie, Knöterich und der Sida. Lediglich im Rohrglanzgras war der Besatz an Rispe eher gering. Vor allem das Szarvasi-Gras litt zunehmend unter der Konkurrenz, lag jedoch trotzdem erneut an der Spitze, gefolgt vom Triticale GPS. Insgesamt lag das Ertragsniveau an diesem Standort deutlich unter dem des Vorjahres. Auffällig war das schwache Abschneiden der Silphie. Mit rund 70 dt TM verfehlte sie deutlich die Erträge der Vorjahre. Ausschlaggebend war ein plötzliches Absterben des Aufwuchses, der zu einer verfrühten Ernte (26.06.2014) führte.

Ursachen hierfür konnten bisher keine ausgemacht werden. Das Jahr 2015 war geprägt von der erheblichen Trockenheit, die sich durchweg in allen Varianten bemerkbar machte. Konnte der Silomais noch von den einsetzenden Niederschlägen zur Blüte profitieren, so zeigten vor allem Silphie, Knöterich und Szarvasi-Gras erhebliche Ertragseinbrüche. Die Sida blieb wie in den Vorjahren weit hinter den Erwartungen zurück, und auch die Blümmischung enttäuschte aus ertraglicher Sicht gänzlich. Lediglich das Rohrglanzgras konnte positiv überraschen. Wichtig zu erwähnen bleibt, dass ohne die erfolgten Herbizidmaßnahmen (Totalherbizid vor Austrieb in Knöterich, Sida; Gräsermittel in Silphie) die Erträge deutlich schlechter ausgefallen wären. Anders als in Altrich, lief der Versuch in Simmern noch im Jahr 2016. Dieses Jahr zeichnete sich erneut durch Witterungsextreme aus. Auf einen nassen Frühsommer folgte ein sehr trockener Spätsommer. Insgesamt fielen die Biomasseerträge, gemessen an den Witterungsbedingungen eher durchschnittlich aus. Lediglich die Silphie konnte im letzten Versuchsjahr ihr bisher bestes Ergebnis erzielen. Darüber hinaus überzeugte erneut das Rohrglanzgras. Das Szarvasi-Gras konnte da nicht mehr ganz folgen, was nicht zuletzt an der weiter zunehmenden Verunkrautung lag.

Abschließende Beurteilung der Dauerkulturen

Aufgrund einer Vielzahl von Versuchsergebnissen, die seit 2011 an zwei Standorten ermittelt werden konnten, kann abschließend eine solide Empfehlung für die entsprechenden Dauerkulturen gegeben werden. Die gemittelten Ergebnisse finden Sie in Tabellen 1. In den ersten beiden Spalten sind der Vollständigkeit halber die Einzelergebnisse der Fruchtfolgeglieder Mais und Triticale-GPS vom Standort Simmern zusammengefasst. Erwartungsgemäß lagen die Trockenmasseerträge der Dauerkulturen am Standort in Altrich etwa 15 Prozent über denen in Simmern. Ließe man die Sida, bei der in Altrich nie ein richtiger Bestand etabliert werden konnte und die deshalb das Gesamtergebnis deutlich verzerrt, außen vor, so läge die Differenz sogar bei 25 Prozent. Aufgrund der besseren Voraussetzungen konnte man damit rechnen. Erstaunlicherweise wird dieser Ertragsvorteil jedoch durch deutlich erhöhte Methanausbeuten (l/kg oTS) am Standort Simmern nahezu egalisiert (ca. 15 Prozent erhöht). Dies führt dazu, dass sich beide Standorte im Methanertrag (m³ Methan/ha) kaum unterscheiden. Lediglich die Wildpflanzenmischung bildet hier eine Ausnahme. Betrachtet man ausschließlich die Dauerkulturen, so sind zunächst einmal die beiden Gräser als positive Überraschungen zu nennen. An beiden Versuchsstandorten konnte das **Szarvasi-Gras** durchweg überzeugen. Mit durchschnittlich rund 170 dt TM/ha konnten knapp 5000 m³ Methan/ha erzeugt werden. Damit wurde sogar das Triticale GPS am Standort Simmern übertroffen. Allerdings sei erwähnt, dass hierzu immer zwei Erntetermine erforderlich waren, was natürlich die Kosten erhöht. Darüber hinaus nahm in den letzten Jahren die Verunkrautung in den Beständen deutlich zu, was spätestens in 2017 zu einer Neuanlage geführt hätte. Hier scheint das Optimum bei vier bis fünf Erntejahren zu liegen. Ein ähnlich gutes Ergebnis erzielt das **Rohrglanzgras**. Als Ersatz für das Switchgrass, welches an beiden Standorten nicht etabliert werden konnte, kam es eher durch Zufall in die Prüfung. Allerdings konnte es an beiden Standorten an das Szarvasi-Gras heranreichen. In Altrich war es sogar etwas ertragsstärker. Beide Gräser fielen durch relativ hohe Gasausbeuten im Bereich von Getreide GPS auf. Weitere Vorteile liegen in der

einfachen Aussaat mit Standardtechnik. Ob eine Herbstaussaat, beispielsweise nach Getreide GPS, das Problem des ertraglosen ersten Jahres löst, wäre noch zu klären. Die Ernte hätte in der Praxis durchaus direkt „aus dem Stand“ erfolgen können. Allerdings trat in einzelnen Jahren im Szarvasi-Gras auch Lager auf, was ein Problem darstellen könnte. Von den „Nichtgräsern“ überzeugte in erster Linie die **Durchwachsene Silphie**. Allerdings war die Spreizung der Erträge enorm. Allein am Standort Kümbdchen reichten die Trockenmasseerträge von 70 dt TM/ha (2014) bis zu 213 dt TM/ha (2016). Insgesamt lag das Ertragsniveau in Altrich deutlich höher (153,7 dt TM/ha), allerdings egalisierten die schwächeren Gasausbeuten diesen Vorsprung wieder etwas. Auf die gesamte Versuchsdauer betrachtet konnte die Silphie jedoch bezogen auf sämtliche Ertragsparameter, nicht mit den klassischen Ackerkulturen mithalten. Vor allem die deutlich schwächeren Methanausbeuten (Silphie: 281 l; Mais: 374 l; Triticale 338 l/kg oTS) verschlechtern ihre Bilanz. Weitere Probleme bestehen durch eine gewisse Krankheitsanfälligkeit gegenüber Sklerotinia und Lager im Bestand. Vor allem letzteres kann zu erheblichen Problemen bei der Ernte führen. Absolut positiv fiel die lange Blühdauer (Juni bis September) auf. Die Erträge der **Wildpflanzenmischung** fielen auf den beiden Standorten sehr unterschiedlich aus. In Altrich lagen sie deutlich vor denen in Simmern. Allerdings bestand diese Mischung hier ab dem dritten Jahr nahezu vollständig aus Rainfarn. Dieser musste dann auch aufgrund seiner frühen Blüte und der anschließenden Lignifizierung analog zu den Gräsern zweischnittig beerntet werden. Im Mittel beider Standorte fiel diese Variante jedoch gegenüber den Gräsern und der Silphie deutlich ab. Bezogen auf den Blütenreichtum war sie jedoch vor allem in Simmern ein absoluter Hingucker und lieferte immerhin im Saatjahr bereits einen Ertrag. Der **Riesenstaudenknöterich** konnte, bezogen auf seine Eignung zur Biogaserzeugung, während der gesamten Versuchsdauer nicht überzeugen. Vor allem die kalten, trocken Frühjahre mit Spätfrösten setzten den Beständen massiv zu. Temperaturen um den Gefrierpunkt genügten, um nahezu die gesamte oberirdische Masse absterben zu lassen. In feuchten, milden Jahren konnten sich zwar rein optisch sehr üppige Bestände bilden, die jedoch trotzdem im Ertrag eher enttäuschten. Außerdem waren jeweils zwei Erntetermine erforderlich, was den Anbau zusätzlich verteuert. Nicht zuletzt die sehr schwachen Methanausbeuten verschlechterten den Gesamteindruck. Auch die schwierige Bestandsanlage durch Pflanzung spricht eher gegen diese Kultur. Weit abgeschlagen gegenüber allen anderen Kulturen bildet die **Sida Hermaphrodita** das Schlusslicht. Konnten die Methanausbeuten zumindest noch mit der Silphie mithalten, so fielen die Biomasseerträge der konkurrenzschwachen Bestände verheerend aus.

Fazit

Die zurückliegenden Versuchsjahre hatten vom Witterungsverlauf her nahezu alles zu bieten. Die Dauerkulturen mussten sich sowohl bei nassen, kühlen Bedingungen, als auch bei extremer Trockenheit in Verbindung mit hohen Temperaturen und nicht zuletzt bei Kahlfrösten auf ihre Eignung zur Biomasseerzeugung beweisen. Insgesamt wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl an Versuchsergebnissen ermittelt, sodass eine recht solide Aussage zum Ertragspotential dieser Kulturen möglich ist. Auch der Standortvergleich ist aufgrund zweier sehr unterschiedlicher Versuchsorte gegeben. Des Weiteren ist der Vergleich mit der Fruchtfolge am

Standort in Simmern von Vorteil. Bei Betrachtung der Zahlen verwundert es nicht, dass diese Kulturen ihren Durchbruch in der Praxis noch nicht geschafft haben. Auch eine Biogasanlage muss unterm Strich Geld verdienen, und das am besten mit hohen Biomasseerträgen und gut vergärbaren Substraten. Von daher führt derzeit an klassischen Ackerkulturen wie Silomais und auch Getreide GPS kein Weg vorbei. Einzig das Szarvasi-Gras bzw. Rohrglanzgras konnten hier eindeutig mithalten und überzeugten in allen wichtigen Parametern. Sie könnten eine echte Ergänzung im Substratmix einer Biogasanlage sein. Vor allem für erosionsgefährdete, schlecht zugeschnittene Schläge sollte man sie in Betracht ziehen. Allerdings bleibt zu bedenken, dass es sich hier um sehr faserreiche Substrate handelt, die in hohen Anteilen bei der Vergärung durchaus problematisch werden könnten. Von allen anderen Dauerkulturen machte in letzter Zeit vor allem die Silphie auf sich aufmerksam. Hier gelang durch Untersaat in Mais eine alternative Etablierung ohne aufwendiges Pflanzen und auch die Unkrautbekämpfung im Saatjahr ist durch den Mais abgedeckt. Diese Entwicklung sollte man weiter beobachten. Eventuell könnte hier in Zukunft bei verbesserten Erträgen oder auch Methanausbeuten eine vielversprechende Kultur zur Verfügung stehen. Wildpflanzenmischungen, seien sie nun ein- oder mehrjährig, sollten immer in Betracht kommen, wenn es darum geht Flächen (z.B. im Rahmen des Greening bei Brachen oder Randstreifen) zu begrünen und zusätzlich einen Beitrag zur Akzeptanz bzw. Biodiversität zu leisten. Aus monetären Gründen ist hiervon eher abzuraten. Vom Anbau von Riesenknöterich oder auch der Sida ist nach Auswertung aller Zahlen derzeit eindeutig abzuraten. Ob eine Alternative Verwertung (z.B. zur Verbrennung) sinnvoller wäre, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Das Argument, dass Dauerkulturen durch ein besseres Wurzelwerk mit Witterungsextremen besser zurecht kämen als hiesige Kulturpflanzen, konnte in diesem Versuch nicht bestätigt werden. Am Trockenstandort in Speyer war der Versuch nach zwei Jahren nicht einmal mehr auswertbar, da keine der Dauerkulturen mit diesen Bedingungen zurechtkam. Vor allem die hohe Sonneneinstrahlung setzte ihnen massiv zu. Auch bezüglich des Pflanzenschutzeinsatzes sei zu erwähnen, dass je nach Situation auch nicht gänzlich darauf verzichtete werden kann, da vor allem Ungräser über die Jahre in die Bestände einwandern können. Zur Standzeit lässt sich zumindest zu den Gräsern eine Aussage treffen. Länger als 5 Jahre erscheinen hier nicht sinnvoll. Bei den anderen Kulturen wird an dieser Stelle auf eine Empfehlung verzichtet.

Weitere Informationen zu Versuchen, Anbautelegramme der Dauerkulturen und weitere Fachinformationen aus dem Bereich Biogas und Biomasse finden Sie unter: www.nawaro.rlp.de.