

# Blühmischungen als Gärsubstrat

Wie steht es um Silierbarkeit und Gärfähigkeit?

Biogas boomt. Deshalb wird häufig mehr Silomais als Gärsubstrat angebaut. In Regionen mit hoher Biogasdichte beklagt die Bevölkerung die zunehmende "Einfalt" der Agrarlandschaft und spricht von "Maiswüsten". Bunte Blumenmischungen sollen hier unter dem Stichwort "Energie aus Wildpflanzen" Abhilfe schaffen. In Baden-Württemberg wird seit 2009 im Rahmen des "Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichs (MEKA)" die einjährige Brachebegrünung mit Blühmischungen mit 500 Euro je Hektar gefördert. Für Biogasbetriebe stellt sich die Frage, ob die Biomasse aus den Blühmischungen für die Erzeugung von Biogas geeignet ist. Am Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg in Aulendorf wurden deshalb entsprechende Anbau-, Silier- und Gasversuche durchgeführt.

Hansjörg Nußbaum und Wilhelm Wurth, Aulendorf

Blühende Pflanzen, die als Nahrungsquelle für Bienen und wild lebende Insekten dienen, sind vor allem in den Sommermonaten und in den Herbst hinein in der Ackerflur selten geworden. Die Ansaat bunter Blühmischungen soll deshalb in der blühtenarmen Jahreszeit ein attraktives Angebot für Insekten schaffen. Die Aussaat sollte nicht zu früh im Jahr stattfinden, aber bis Mitte Mai abgeschlossen sein. Je nach Artenzusammensetzung blühen die Begrünungspflanzen dann in aufeinanderfol-

genden Zeitintervallen bis in den Herbst. Die Blühmischungen werden nicht nur von den Insekten gerne angenommen, sondern erfreuen auch die Bevölkerung als bunte Flecken in der Landschaft.

Das Forschungsvorhaben "Energie aus Wildpflanzen" der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau hat den Anstoß gegeben, die beim LAZBW in Aulendorf angebauten vier Blühmischungen (Tab. 1) sowie die Art Silphie auf Ertrag, Siliereignung und Ausbeute

an Biogas zu untersuchen (siehe Extrakasten "So wurden die Versuche durchgeführt").

### Der Blühaspekt

Anfang Juli blühten zwischen 11 und 40 Prozent der Pflanzen im Bestand. Mitte Juli erhöhte sich der Anteil blühender Pflanzen bis 60 Prozent und Ende Juli/ Mitte August bis 80 Prozent. Anfang September war der Anteil blühender Pflanzen in den Mischungen wieder auf 1 bis 20 Prozent zurückgegangen. Im September konnte dann bei einigen Arten eine zweite, schwächere "Blühwelle" beobachtet werden. Anfang Oktober blüten nur noch wenige Pflanzen in den Beständen. Bei den Mischungen 1 bis 3 waren es zwischen 1 und 5 Prozent und bei Mischung 4 bis 10 Prozent. Zu diesem Zeitpunkt war Borretsch die am häufigsten blühende Pflanze in allen Mischungen. In Mischung 1 bis 3 blühten auch noch einige Malven. Ölrettich, der in Mischung 2 und 3 enthalten war, blühte auch in der zweiten Blühwelle.

## Die Erträge und Artenzusammensetzung

Der Frischmasseertrag lag zwischen 239,8 dt/ha für Mischung 1 und 476,7 dt/ha bei Mischung 3 (Abb. 1). Mit 31,9 Prozent wurde bei Mischung 1 der höchste TS-Gehalt ermittelt. Mischung 3 (24,5 Prozent), Mischung 4 (25,6 Prozent) und Mischung 2 (26,7 Prozent) lagen im TS-Gehalt deutlich darunter. Die durchwachsene Silphie, die seit über 20 Jahren in einer Demoparzelle in Aulendorf steht, wurde bereits 2007 beprobt. Sie kam auf einen Frischmasseertrag von 654,8 dt/ha, allerdings mit einem TS-Gehalt von nur 22,6 Prozent.

Der höchste TM-Ertrag mit 116,9 dt/ha wurde bei Mischung 3 festgestellt, gefolgt von Mischung 2 mit 99,7 dt/ha. Deutlich niedrigere TM-Erträge wurden bei Mischung 1 (76,5 dt/ha) und Mischung 4 (62,8 dt/ha) ermittelt. Durchwachsene Silphie kam 2007 auf einen TM-Ertrag von 148,2 dt/ha.

trag bei.
ca 10 Pr
3 festgestellt, gefolgt
99,7 dt/ha. Deutlich
ige wurden bei Mia) und Mischung 4
elt. Durchwachsene
if einen TM-Ertrag

eertrag (FM), TSmasseertrag (TM)

on 1 his 4, 2009

trag bei.
ca 10 Pr
tragssch
Sonnent
domina
retsch (j
weizen,
klee (je
mehrjäl

Tab. 1: Mischungszusammensetzung der Blühmischungen										
Mischung	1	2	3	4 (mehrjährig)						
Arten	Gewichts-%	Gewichts-%	Gewichts-%	Gewichts-%						
Phacelia	12	12	10							
Buchweizen	40	40	30	10						
Gelbsenf		13	13	2						
Ringelblumen	2	2	2	4						
Ölrettich		8	8	3						
Kornblume	2	3	3							
Malven	1	1	1							
Borretsch	5	5	5	8						
Öllein	9	5		9						
Perserklee	10		9							
Sonnenblumen	8	10	8							
Klatschmohn	1	1	1							
Inkarnatklee	10		10	+ Kräuter						
Saatstärke kg/ha	10	10	10	10						
Artenzahl	11	11	12	33						

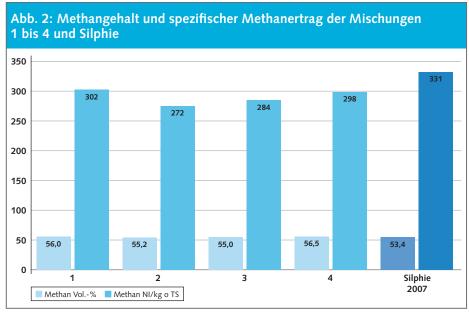
Die Ertragszusammensetzung wurde am Pflanzenbestand vor der Ernte geschätzt. Die Mischungen 2 und 3 wurden eindeutig vom Ölrettich dominiert (60 bis 80 Prozent). Malve und Borretsch trugen mit maximal 5 Prozent zum Ertrag bei. Bei Mischung 2 waren noch circa 10 Prozent Sonnenblume in der Ertragsschätzung. In Mischung 1 waren Sonnenblumen bis 40 Prozent ertraglich dominant, gefolgt von Malve und Borretsch (je circa 20 Prozent) sowie Buchweizen, Kornblume, Öllein und Perserklee (je circa 5 Prozent). Der Ertrag der mehrjährigen Mischung 4 setzte sich

vielfältiger zusammen. Borretsch, Sonnenblume und Markstammkohl waren stärker vertreten als Ringelblume, Öllein, Wilde Möhre, Echte Kamille, Rainfarn und Luzerne, die sich in dieser Mischung als Durchwuchs aus der Vorfrucht entwickeln konnte.

#### Silierbarkeit

Blühmischungen, aber auch Silphie, können bei der Ernte nur direkt gehäckselt und deshalb nicht angewelkt werden. Folglich liegen die Trockenmasse-









Blühmischungen im Erntezustand

gehalte bis auf Mischung 2 unter 30 Prozent TM (Tab. 2). Bei derartigem Erntegut tritt Gärsaft aus und muss aufgefangen werden. Alle Partien wiesen bei der Ernte hohe Stängelanteile auf. Hohe Rohfaser- bzw. ADF-Gehalte sowie niedrige Protein- (maxial 8,7 Prozent i.TM) und Energiegehalte (maximal 4,4 MJ NEL/kg TM) sind die Folgen. Kein Erntegut ist als Milchviehfutter geeignet. Die Rohaschegehalte lagen leicht erhöht zwischen 10 und 13 Prozent i.TM. Feuchtes Erntegut in Verbindung mit Schmutz vermindert die Silierbarkeit. Diese war bei allen Blühmischungen aufgrund niedriger Zuckergehalte und hoher Pufferkapazität schon schwierig genug. So lag der Quotient aus Zucker und Pufferkapazität immer unter 1 und damit unter der Zielgröße von mindestens 2. Demgegenüber wies Silphie mit 13,5 Prozent i.TM hohe Zuckergehalte und folglich mit einem Z-PK-Quotient von 2,5 eine gute Silierbarkeit auf. Die schwierige Vergärbarkeit ist auch am Vergärbarkeitkoeffizienten abzulesen, der mindestens 35 betragen soll. Damit sind die Blühmischungen 2 bis 4 als schwer silierbar einzustufen. Mischung 1 und Silphie befinden sich demgegenüber im mitelschwer bis leicht silierbaren Bereich.

### Gärqualität

Die Silagen wiesen ähnliche Futterwerte wie das Erntegut auf (Tab. 3). Sie sind durch hohe Rohfaser sowie niedrige Proteingehalte gekennzeichnet. Die Energiekonzentration lag zwischen 2,8 und 4,3 MJ NEL/kg TM. Am besten schnitt Silphie ab. Diese Art wies aufgrund der hohen Zuckergehalte bei der Ernte eine gute Milchsäuregärung auf (Tab. 4). Diese Silagen waren frei von Buttersäure. In den zuckerarmen und folglich schlecht silierbaren Blühmischungen lagen die pH-Werte immer über dem kritischen Bereich. Niedrige Gehalte an Milch- und Essigsäure waren die Folge. Zudem wiesen die Mischungen 2 und 4 sehr hohe Gehalte an Buttersäure auf. Derartige Silagen sind unter Praxisbedingungen kilometerweit zu riechen. Nur Mischung 3 war ebenfalls frei von Buttersäure. Bis auf Silphie waren alle Silagen fast frei an Ethanol und Restzucker. Das hatte in Verbindung mit Buttersäure aerob stabile Silagen zur Folge, stellt aber hinsichtlich Gärqualität den einzigen Vorteil der Blühmischungen dar. Silphie hatte hohe Restzuckergehalte und wurde folglich bei der Auslagerung bereits nach 4,1 Tagen

Tab. 2: Futterwert und Silierbarkeit der vier Blühmischungen sowie der Art "Silphie"

Art/Mischung	TM	Roh- protein	Roh- faser	ADForg	Roh- asche	ME	NEL	Zucker	PK	Z/PK	VK
	%		% i.TM			MJ/kg TM % i.TM					
Blühmischung 1	32,1	7,5	41,1	47,9	11,0	6,8	3,8	6,0	7,2	0,8	38,9
Blühmischung 2	27,8	6,8	50,5	56,3	9,6	5,6	3,1	3,2	5,1	0,6	33,0
Blühmischung 3	25,5	7,5	50,2	55,7	9,8	5,8	3,2	3,2	5,1	0,6	30,6
Blühmischung 4	24,9	8,7	34,6	45,2	12,7	7,2	4,1	7,0	7,2	1,0	32,8
Silphie	22,6	4,1	36,6		11,2	7,8	4,4	13,5	5,5	2,5	42,4

# So wurden die Versuche durchgeführt

Um die Biomasse über einen längeren Zeitraum für die "Fermenterfütterung" verfügbar zu machen, müssen die Aufwüchse siliert werden. Um die Biomassekette vollständig abbilden zu können, wurden die Trockenmasseerträge der Aufwüchse ermittelt, daraus Silagen im Weckglas erzeugt und mit dem Hohenheimer-Biogastest (HBT) die Biogasmenge und -qualität bestimmt. Vier Mischungen sowie die Art Silphie wurden untersucht. Die Mischungen 1 bis 3 sind die in Baden-Württemberg empfohlenen Blühmischungen für die einjährige Brachebegrünung (Tab. 1). Die Mischung 4 war mit mehrjährigen Pflanzen, die unter der Bezeichnung "Blühende Landschaft - Süd" vom Netzwerk Blühende Landschaft empfohlen wird.

Die Blühmischungen wurden am 5. Mai 2009 in einen feinkrümeligen Boden ausgesät. Entsprechend den Vorgaben des MEKA-Programms wurde zu den Blühmischungen nichts gedüngt und es wurden keine Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt. Mitte Mai liefen die ersten Pflanzen auf. Als erste Art begann Buchweizen ab Anfang Juni zu blühen.

Anfang Öktober wurde an Teilflächen (je 16,5 m²) der Beobachtungsparzellen die Aufwuchsleistung ermittelt und Material für die Trockensubstanzbestimmung und Silierung entnommen. Das Erntegut wurde gehäckselt und in Laborsilos (1,5 Liter) einsiliert. Nach 90 Tagen Gärdauer erfolgte die Auslagerung. Bei allen Silagen wurden Futterwert, Gärqualität, aerobe Stabilität und Ausbeute an Methangas ermittelt.

Tab. 3: Futterwert der Silagen								
Art/Mischung	тмк	Roh- protein	Roh- faser	ADForg	Roh- asche	WE	NEL	
	%		% i.	MJ/kg TM				
Blühmischung 1	30,8	8,4	39,4	44,4	11,2	6,7	3,8	
Blühmischung 2	26,6	7,4	47,5	57,0	11,0	5,3	2,8	
Blühmischung 3	25,2	8,2	45,3	53,3	10,4	5,9	3,2	
Blühmischung 4	25,4	9,2	37,2	47,1	12,6	6,4	3,6	
Silphie	23,3	5,3	36,4		11,8	7,6	4,3	

Tab. 4: Gärqualität der Silagen aus Blumenmischungen bzw. Silphie								
Art/Mischung	pН	Milch- säure	Essig- säure	Butter- säure	Ethanol	Rest- zucker		
		% i.TMk						
Blühmischung 1	4,6	3,7	0,9	0,4	0,4	0,1		
Blühmischung 2	5,4	0,1	0,3	1,8	0,3	0,1		
Blühmischung 3	4,6	2,3	0,5	0,0	0,2	0,0		
Blühmischung 4	5,2	1,5	0,1	1,3	0,2	0,0		
Silphie	4,4	6,1	1,4	0,0	1,0	7,2		

#### Methanausbeute

Alle Silagen wurden im Hohenheimer Biogas-Test (HBT) auf Methanausbeute untersucht (Abb. 2). Die Blühmischungen wiesen mit 55,0 bis 56,5 Volumenprozent zwar hohe Methangehalte im Biogas auf, die Ausbeute an Methangas war mit im Mittel 289 bzw. einer Spanne von 272 bis 302 Liter je Kilogramm organische Trockensubstanz deutlich unter dem spezifischen Gasertrag von Silomais. Dort werden 350 bis 370 Liter gemessen. Demnach liegen die Blühmischungen im Bereich von überständigem Landschaftspflegematerial. Silphie hatte zwar einen geringfügig niedrigeren Methangehalt, wies aber mit 331 Liter Methan je Kilogramm organische Substanz einen deutlich besseren spezifischen Methangasertrag auf, der zwischen dem von Gras- und Maissilage liegt.

Setzt man bei Silomais typische Hektarerträge von 5.500 bis 6.000 Nm³ Methan an, dann erreichen die Blühmischungen aufgrund niedrigerer Erträge, höherer Gärverluste und schlechterer Gasaus-beute mit etwa 1.400 (Mischung 4) bis 2.500 Liter (Mischung 3) je Hektar nur etwa 25 bis 45 Prozent des Potentials von Silomais. Silphie schneidet besser ab. Sie kommt rechnerisch auf Hektarerträge von knapp 4.000 Nm³ Methan und folg-



**Durchwachsene Silphie** Fotos: Autor

lich auf etwa zwei Drittel des Potenzials von Silomais. Bezieht man zudem bei dieser mehrjährigen Art die fehlenden Kosten für Bodenbearbeitung, Saatgut und Pflanzenschutz heran, könnte sie durchaus als Alternative für Silomais in Betracht kommen.

### Praxisempfehlungen

Blühmischungen bereichern das Landschaftsbild, lockern Fruchtfolgen auf und dienen als Bienenweide. Sie sind jedoch aufgrund niedriger TM-Gehalte, hoher Faserbestandteile und niedriger Zuckergehalten sehr schwierig silierbar. Die Silagen wiesen meist höhere Gärverluste und Buttersäure auf, die bei der Einbringung in die Biogasanlage zu enormen Geruchsemissionen führen können. Die spezifischen Methangehalte sind zwar hoch, der Methanertrag erreicht aber maximal die Ausbeute von überständigem Landschaftspflegematerial. Die Methanerträge je Hektar liegen im Mittel bei rund einem Drittel im Vergleich zu Silomais. Demnach sind Blühmischungen als Ersatz von Silomais in Biogasanlagen nur kleinflächig mit entsprechenden Fördermaßnahmen geeignet. Für den Biogasbetrieb stellt der bunt blühende Streifenanbau um Maisäcker jedoch einen enormen und kostengünstigen Imagegewinn dar. Die schlechte Silierbarkeit geht hierbei in der großen Maismasse bei der Ernte völlig unter.

Silphie wird einmalig ausgepflanzt und erfordert außer Düngung keine weiteren ackerbaulichen Maßnahmen mehr. Die Silierbarkeit ist aufgrund hoher Zuckergehalte gegeben. Zudem liegt die Ausbeute an Methangas zwischen Gras- und Maissilage. Aufgrund der guten Erträge erreicht Silphie einen Hektarertrag von rund 4.000 Nm³ Methan. Silphie kann folglich als Maisersatz auf vielen Standorten durchaus angebaut werden, wird

jedoch Silomais nicht als Substrat für Biogasanlagen verdrängen können. Silphie kann jedoch hervorragend als dauerhafter Erosionsschutzstreifen in großen, hängigen Ackerschlägen eingebaut und die Biomasse mit der jeweiligen Kulturart des Schlages problemlos einsiliert werden.

### ■ KONTAKT ■■■

### Dr. Hansjörg Nußbaum und Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Wurth

Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW), Aulendorf

Telefon: 07525 942352 Telefax: 07525 942370

Hansjoerg.Nussbaum@lazbw.bwl.de wilhelm.wurth@lazbw.bwl.de