

Körnersorghum – eine in der Schweiz noch unbekannte, interessante Ackerkultur

Jürg Hiltbrunner¹, Ueli Buchmann¹, Susanne Vogelgsang¹, Andreas Gutzwiller² und Hans Ramseier³

¹Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zürich

²Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux

³Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 3052 Zollikofen

Auskünfte: Jürg Hiltbrunner, E-Mail: juerg.hiltbrunner@art.admin.ch, Tel. +41 44 377 73 57



Kleinparzellenversuch mit verschiedenen Körnersorghumsorten (Zürich, 2009).

Einleitung

Weltweit ist *Sorghum bicolor* (L.) Moench (= Mohrenhirse) mit einer Anbaufläche von 40,5 Mio. Hektaren die fünftwichtigste Ackerkultur (FAOSTAT 2012). Das Hauptanbaugebiet von Sorghum liegt in wärmeren Gegenden wie Indien, Afrika, Nord- und Südamerika. Doch auch in Europa wird Sorghum erfolgreich kultiviert: nebst Frankreich, dem in Europa flächenmässig bedeutendsten Sorghumproduzenten, weisen auch Italien, Spanien und einige südosteuropäische Länder Anbauflächen von mehreren tausend Hektar auf (Tab. 1). Im Gegensatz zu den in vielen afrikanischen und asiatischen Ländern angebaute, tendenziell eher ertragschwachen Landsorten, deren Erntegut vor allem für die menschliche Ernährung verwendet wird (Smith und Frederiksen 2000; Zeller 2000), werden in den industrialisierten Ländern ertragreiche Hybridsorten vor allem für die Produktion von Tierfutter angebaut. Wegen dieser

unterschiedlichen Genetik und den Standortfaktoren, aber auch aufgrund unterschiedlicher Anbauintensitäten in den Ländern (Bewässerung, Pflanzenschutz und Düngung) variieren die Erträge sehr stark (Tab. 1). Des Weiteren wird Sorghum auch für industrielle Zwecke wie die Herstellung von Besen und Ethanol genutzt (Smith und Frederiksen 2000; Berenji und Dahlberg 2004). Die teilweise sehr hohen Trockensubstanzerträge haben in einigen europäischen Ländern zu einer starken Flächenausdehnung des Sorghumanbaus für die Substratproduktion für Biogasanlagen geführt.

Sorghum gehört wie Mais zu den C4-Pflanzen, benötigt aber für die Bildung eines mit Mais vergleichbaren Kornertrages weniger Wasser. Diese, sowie weitere interessante Eigenschaften (siehe Kasten 1) und insbesondere das Vorhandensein einer bereits existierenden grossen genetischen Diversität bilden eine ideale Voraussetzung, diese Pflanze züchterisch für die Kreation von an die ändernden Klimabedingungen angepassten Sorten zu bearbeiten.

Aufgrund der Glutenfreiheit hat Körnersorghum Potenzial für die Herstellung von Nahrungsmitteln für an Zöliakie erkrankte Personen. Gewisse Hirsetypen sind auch in der Lage, Tannine (proteinfallende Moleküle) zu bilden, die in höheren Konzentrationen einerseits die Körner vor Vogelfrass und Pilzbefall schützen (Butler 1989), andererseits jedoch die Verdaulichkeit der Nährstoffe reduzieren. In der EU werden aus diesem Grunde nur tanninarme Hirsesorten (< 3 g Tannine kg⁻¹) in der Sortenliste aufgeführt. Diese sind unbedenklich in der Einsatzmenge und werden auch von Vögeln gern gefressen. Insbesondere weissamige Sorghumarten finden deshalb auch Absatz in der Vogelfutterherstellung.

Die Importmengen von Sorghum variieren sehr stark von Jahr zu Jahr, was auf die Substitutionsmöglichkeiten von Sorghum in Futtermischungen mit Mais zurückzuführen ist, falls die Maisweltmarktpreise vergleichsweise höher sind. Die Schweiz importierte in den letzten fünf Jahren jährlich zwischen 420 (2011) und 12 600 t (2008), was bei einem mittleren Kornertrag von 85 dt ha⁻¹ einer

Fläche von 50 beziehungsweise 1490 ha entspricht. Da Informationen zum Anbau von Körnersorghum in der Schweiz aus der Zeit vor 2009 nur spärlich und aus wenigen Regionen vorlagen, wurden an die Schweiz angepasste neue Sorten während drei Jahren in Anbauversuchen in verschiedenen Regionen – zum Teil auch in Mulden- oder exponierten Lagen oder bei Frühsaaten – beobachtet. Mittels Qualitätsuntersuchungen und einem Fütterungsversuch wurden zudem ergänzende Informationen gesammelt.

Material und Methoden

Anbauversuche

Sehr frühreife sowie frühreife Hybridsorten (Tab. 2) wurden ausgewählt und in den Jahren 2009 bis 2011 in Kleinparzellenversuchen mit drei Wiederholungen an den Standorten Zürich-Affoltern und Hüntwangen mit einem Reihenabstand von 0,75 m angebaut. In jedem

Tab. 1 | Anbaufläche (ha) und mittlerer Kornertrag (dt ha⁻¹) von *Sorghum bicolor* in ausgewählten Ländern im Jahr 2010 (FAOSTAT 2012)

	Fläche (ha)	Ertrag (dt ha ⁻¹)
Indien	7 670 000	9,1
Sudan	5 612 880	4,7
Nigeria	4 736 730	10,1
Niger	3 322 140	3,9
Vereinigte Staaten (USA)	1 945 750	45,1
Mexico	1 768 380	39,3
Äthiopien	1 618 680	18,5
Tschad	772 600	6,4
Argentinien	750 640	48,4
Brasilien	645 655	23,3
China	545 170	31,7
Australien	516 000	31
Kenya	225 782	7,3
Ägypten	140 157	50,1
Saudi Arabien	81 200	33,9
Frankreich	52 100	55,1
Italien	40 700	66,7
Ukraine	28 700	21,4
Rumänien	9377	19,9
Russland	8700	10,5
Spanien	6900	45,4
Ungarn	3800	10,3
Bulgarien	3500	24,6
Serbien	2400	28,8
Weltweite Anbaufläche	40 508 600	
Mittlerer Ertrag (weltweit)		23,7

Zusammenfassung Weltweit ist *Sorghum bicolor* (L.) Moench mit einer Anbaufläche von 40,5 Millionen Hektaren die fünftwichtigste Ackerkultur. Trotz ihres Hauptanbaugebietes in wärmeren Regionen hat die Fläche in Europa in den letzten Jahren wieder zugenommen – unter anderem auch weil Sorghum mit wenig verfügbarem Wasser interessante Erträge hervorbringt. Um die wenigen aus der Schweiz vorhandenen Informationen zum Körnersorghum-Anbau zu erweitern, wurden in den Jahren 2009 bis 2011 Versuche in verschiedenen Regionen der Schweiz mit mehreren Sorten angelegt.

Die frühreifsten Sorten erzielten bei guten Umweltbedingungen in Kleinparzellenversuchen Erträge bis zu 110 dt ha⁻¹ mit einem Wassergehalt von 16 % zum Zeitpunkt der Ernte. Aufgrund der höheren Wärmebedürftigkeit im Vergleich zu Mais sind Mulden- und Kaltluftlagen sowie eine allzu frühe Saat zu meiden. Dies gewährleistet eine verhältnismässig rasche Jugendentwicklung und eine vollständige Befruchtung. Ein Fütterungsversuch mit Ferkeln hat gezeigt, dass einheimisch produzierter Sorghum qualitativ mit Importware vergleichbar ist und den Ansprüchen einer Verfütterung genügt. Erste Infektionsversuche mit Fusarien führten zu geringem Befall und tiefen Deoxynivalenolgehalten.

Wie dieser erfolgreiche Anbau von *Sorghum bicolor* in guten Maislagen der Schweiz zeigt, drängt sich mit den ändernden Klimabedingungen die Notwendigkeit für die Bereitstellung detaillierterer Informationen von anderen Hirse- und Sorghumtypen für die Schweizer Landwirtschaft auf.

Kasten 1 | *Sorghum bicolor* – interessante Eigenschaften*

- Geringerer Wasserbedarf als Mais für die Produktion eines vergleichbaren Kornertrages: Eine spezielle Wachsschicht auf Sorghumblättern führt zu einer geringen Wasserverdunstung auf der Blattoberfläche. Bei grosser Trockenheit kann das Wachstum unterbrochen und später wieder fortgesetzt werden (Trockenstarre).
- Verwendung der Körner in der Human- und Tierernährung (Geflügel, Schweine, Rindvieh)
- Kein Befall mit Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*) und aufgrund des mit Mark gefüllten Stängels nur sehr geringer Befall mit Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*)
- Sorghumarten sind selbstverträglich und lassen sich gut in die Fruchtfolge integrieren, da sie nach allen Kulturen ausser nach Tabak angebaut werden können.

*Smith und Frederikson 2000; Zeller 2000; Berenji und Dahlberg 2004; Anonymous 2009; Arvalis 2010

Jahr wurden die Sorten in drei Saatkichten (13,2, 17,3 und 21,5 Körner m⁻²) ausgesät. Die Bewirtschaftungsmassnahmen erfolgten in Anlehnung an französische und österreichische Empfehlungen (Anonymous 2009; Arvalis 2010; Tab. 3). Ergänzend dazu wurden in den drei Jahren insgesamt zehn Streifenversuche ohne Wiederholungen mit verschiedenen Sorten, Reihenabständen, Saatkichten oder Saatterminen in den Kantonen AG (1), BE (4), SH (2), SO (1), TG (1) und VD (1) angelegt. An der HAFL (Zollikofen) wurde mit zwei Bachelor- und zwei Semesterarbeiten einerseits der Einfluss des Reihenabstandes und zwei Saatkichten bei zwei Sorten (Chambettaz 2011; Wyss 2011) sowie die Anfälligkeit von Sorghum auf Fusarienbefall und Mykotoxinkontamination (Gerber 2009 und 2010) untersucht. Für den Versuch mit Fusarienbefall wurde natürlich befallenes Maisstroh in den Parzellen ausgelegt und die Pflanzen zweimal innerhalb von zehn Tagen zusätzlich mit einer Konidien suspension aus *Fusarium graminearum* [Isolat HAFL, 420 × 10³ (Termin 1) beziehungsweise 280 × 10³ (Termin 2) Konidien ml⁻¹] künstlich infiziert und die Parzellen anschliessend beregnet. Das Erntegut wurde an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART mit einem Gesundheitstest auf den prozentualen Befall mit

Kasten 2 | Steckbrief von *Sorghum bicolor**

Familie: Süssgräser (*Poaceae*), C4-Pflanze

Lat. Name: *Sorghum bicolor* (L.) Moench

Herkunft: Afrika

Saatbettvorbereitung: Relativ feines und gut abgesetztes Saatbett

Aussaat: Ende April bis Mitte Mai (min. Bodentemperatur 12–15 °C) mit Drill- oder besser Einzelkornsaat und einer Saattiefe von 3–5 cm. Reihenabstand 37,5–75 cm.

Saadichte: 25–40 Körner m⁻² je nach Sorte und Bodenart.

Boden: Optimal sind tiefgründige und lehmige Sandböden. Ungeeignet sind kalte, nasse und schwere Böden.

Düngung: 120 kg N ha⁻¹; 100 kg P ha⁻¹; 160 kg K ha⁻¹. Stallmist, Gülle und Jauche werden gut verwertet.

Unkrautregulierung: Anspruchsvoll, da Sorghum eine langsame Jugendentwicklung aufweist. Eine flache, mechanische Bekämpfung zwischen den Reihen ist möglich, sollte aber nicht zu nahe an den Pflanzen erfolgen (Abb. 1). Im Ausland sind mehrere Herbizide bewilligt. In der Schweiz ist seit 2012 Garda Gold (Wirkstoffe Metolachlor + Terbutylazine; Bewilligungsinhaber: Syngenta Agro AG) zugelassen.

Krankheiten und Schädlinge: Grundsätzlich wird in den traditionellen Anbaugebieten eine hohe Diversität beobachtet. Bis jetzt sind aber in Europa wenige problematisch.

Ernte: Nicht zu tief schneiden bei der Ernte (Stängel und Blätter sind meistens noch grün), was aber einen anschliessenden Mulchdurchgang erfordert. Staubentwicklung bei der Ernte möglich (Ursache Schwärzepilze).

Durchwuchs: Aufgrund fehlender Winterhärte wenig problematisch in Winterkulturen; ansonsten mit gängigen chemischen Gräsermitteln bekämpfbar, ausser in Mais.

*Smith und Frederiksen 2000; Anonymous 2009; Arvalis 2010

verschiedenen *Fusarium*-Arten und mittels Laboranalysen auf den Gehalt mit dem Mykotoxin Deoxynivalenol (DON) untersucht.

Da zu Beginn der Versuchsreihe noch keine Pflanzenschutzmittel zur Regulierung der Begleitflora in Körnersorghum in der Schweiz zugelassen waren, wurden in

Tab. 2 | Informationen zu den in der Schweiz geprüften Körnersorghum-Sorten (Züchterangaben)

Bezeichnung	Züchter (Land)	Einschreibungsland (Jahr)	Samenfarbe	Temperatursumme: Saat bis 25 % H ₂ O (Erntegut), Basis 6 °C	Prüfjahre
Ardito	Semences de Provence (F)	I (2005)	weiss		2009, 2010, 2011
Arfrio	Semences de Provence (F)	F (2003)	orange	1785	2009, 2010, 2011
Friggo	R 2n (F)	F (2003)	orange-rot	1805	2009, 2010, 2011
Quebec	Semences de Provence (F)	F (1999)	orange-hellbraun	1775	2009, 2010, 2011
Iggloo	R 2n (F)	I (2009)	orange	1790	2010, 2011
Maya	Semences de Provence (F)	F (2008)	orange-rot	1805	2010
Arlys	Semences de Provence (F)	F (2003)	orange-rot	1815	2011

den Streifenversuchen sowie in einem Blockversuch in Zollikofen die Wirkung und die Verträglichkeit potenzieller Herbizide geprüft.

Fütterungsversuch

Um erste Erfahrungen mit in der Schweiz angebauter Mohrenhirse in der Schweinefütterung zu sammeln, wurde an der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP der Einfluss von 20 % Hirse enthaltendem Futter auf die Leistungen von 116 mit vier Wochen abgesetzten, 9 kg schweren Ferkeln untersucht.

Das Kontrollfutter ohne Hirse enthielt 72 % Gerste, während die Versuchsfutter der drei Hirsevarianten (Schweizer Hirse der Ernten 2009 und 2011 sowie importierte Hirse) rund 52 % Gerste und 20 % Hirse enthielten. Die vier Futter waren auf den gleichen Gehalt an verdaulicher Energie (13,6 MJ VES kg⁻¹) und an Nährstoffen rezeptiert worden, die den Empfehlungen von ALP für 8 kg schwere Ferkel entsprach.

Resultate und Diskussion

Anbauerfahrungen und Sorteneigenschaften

Die Saaten mit der Einzelkornsätechnik waren erfolgreich und führten zu korrekten Beständen. Alle Sorten bildeten unter den vorhandenen Anbaustrategien Bestockungstrieb. Dies führte jedoch zu einer unregelmässigen Abreife, da die später gebildeten Rispen auch später blühten und somit verzögert zur Abreife kamen. Die als Zuckerhirsentyp zu Vergleichszwecken ebenfalls in die Versuche integrierte Sorte Super Sile 15 wies mit rund 1,7 m die längsten Pflanzen auf während die anderen Sorten mit 1,1 bis 1,3 m eine kürzere und für den Mähdrusch geeignete Wuchslänge aufwiesen. Die Ernte der Kleinparzellenversuche erfolgte am Standort Zürich-

Affoltern 153 (2009), 189 (2010) beziehungsweise 161 Tage (2011) nach der Saat mit einem Kleinparzellenmähdrescher mit der Einstellung für Getreide. Die im Vergleich zum Jahr 2009 erhöhte Anzahl bis zur Reife benötigter Tage lässt sich einerseits mit der Witterung und dem Standort (Muldenlage) sowie dem frühen und für Sorghum grundsätzlich nicht empfehlenswerten Saattermin erklären (Tab. 3). Um den Wassergehalt des Erntegutes nicht zu stark zu erhöhen, erfolgte der Schnitt direkt unterhalb der Rispen auf einer Höhe von zirka 0,7 m (Arvalis 2010). Dies erforderte jedoch einen anschliessenden Mulchdurchgang.

Im Mittel dreier Jahre variierte der Wassergehalt im Korn zwischen 16 (Quebec, Friggo) und rund 26 % (Ardito; Tab. 4). Die Sorte Super Sile 15 wies in allen Jahren den höchsten Wassergehalt mit den vergleichsweise tiefsten Kornträgen auf. Da es sich bei dieser Sorte aber auch nicht um einen typischen Körnersorghum-Typ mit kurzem Wuchs handelte, ist eine ausschliesslich auf den Kornträgen basierende Beurteilung nicht korrekt. Die tiefen Erträge von Super Sile 15 und in einem gewissen Umfang auch bei Ardito (Jahre 2010 und 2011) sowie bei Arfrio (Jahr 2011) am Standort Zürich-Affoltern sind auf einen schlechten Kornansatz zurückzuführen, welcher wahrscheinlich durch tiefe Temperaturen während der Blüte ausgelöst wurde (Zeller 2000; Arvalis 2010). Ardito kann somit sein interessantes Ertragspotential bei einem guten Ausreifungsgrad nur unter idealen Bedingungen ausschöpfen. Bei den dreijährig geprüften Sorten erzielte die Sorte Friggo über alle Standorte gesehen mit rund 90 dt ha⁻¹ (bei 14,5 % H₂O) den höchsten und ausgeglichsten Ertrag – dies sowohl in den Kleinparzellen- als auch in den Streifenversuchen. Etwas weniger ausgeglichen, aber vergleichsweise besser als bei Arfrio, Ardito und insbesondere bei Super Sile 15 war der Ertrag bei der

Tab. 3 | Bewirtschaftungsmassnahmen in den Kleinparzellenversuchen mit verschiedenen Körnersorghum-Sorten an den Standorten Zürich-Affoltern und Hüntwangen (Jahre 2009–2011)

Bewirtschaftungsmassnahme		2009		2010	2011	
		Zürich-Affoltern	Hüntwangen	Zürich-Affoltern	Zürich-Affoltern	Hüntwangen
Vorfrucht		Winterweizen	Winterweizen	Kunstwiese	Kunstwiese	Zuckerrüben
Bodenbearbeitung						
Grundbearbeitung	Pflug	20. Nov. 08	Feb. 09	23. Nov. 09	29. Okt. 10	Feb. 11
Saatbettvorbereitung	Federzinkenegge			13. Apr. 10		
	Kreislegge	20. Mai 09	18. Mai 09	22. Apr. 10	9. Mai 11	10. Mai 11
Saat						
	Pneumatische Einzelkorn-sämaschine	23. Mai	19. Mai	23. Apr.	10. Mai	11. Mai
Unkrautregulierung						
Chemisch	1,2 l ha ⁻¹ Dual Gold und 2,2 l ha ⁻¹ Stomp SC	2. Juni	Juni	29. Mai	30. Mai	
Weitere Massnahmen	Sternhackgerät kombiniert mit Düngung	10. Juni		29. Mai	24. Mai	
		22. Juni		14. Juni	16. Juni	
	Sternhackgerät			28. Juni		
	Jäten von Hand		Juli		Juli	Juni/Juli
Düngung						
Grunddüngung						
	Triple-Superphosphat [kg P ha ⁻¹]	15. Apr. (70 kg P)		12. Apr. (92 kg P)	10. März (70 kg P)	
	Diammonphosphat, DAP [kg N, P ha ⁻¹]		2. Mai (36 kg N; 92 kg P)			29. Apr. (77 kg N; 197 kg P)*
	60er Kali [kg K ha ⁻¹]		2. Mai (200 kg K)	12. Apr. (240 kg K)	10. März (180 kg K)	29. Apr. (300 kg K)*
Kopfdüngung						
1. Gabe	Ammonsalpeter 27,5% [kg N ha ⁻¹] bzw. Mg-Ammonsalpeter [kg N, Mg ha ⁻¹]	22. Mai (41 kg N)		30. Apr. (41 kg N; 3,75 kg Mg)	24. Mai (65 kg N; 6 kg Mg)	
				12. Mai (128 kg N)		30. Mai (180 kg N)*
2. Gabe	Mg-Ammonsalpeter [kg N, Mg ha ⁻¹]	10. Juni (41 kg N; 3,75 kg Mg)		29. Mai (54 kg N; 5 kg Mg)	16. Juni (65 kg N; 6 kg Mg)	
				22. Juni (61 kg N)	14. Juni (54 kg N; 5 kg Mg)	
3. Gabe	Ammonsalpeter 27,5% [kg N ha ⁻¹] bzw. Mg-Ammonsalpeter [kg N, Mg ha ⁻¹]	22. Juni (61 kg N)				
Ernte						
		28. Okt.	27. Okt.	28. Okt.	18. Okt.	17. Okt.

*Zusätzlich noch Mist + Kompost

Tab. 4 | Kornertrag (dt ha⁻¹ bei 14,5 % H₂O), Wassergehalt bei der Ernte (%) sowie Tausendkorngewicht (TKG in g) der dreijährig geprüften Körnersorghum-Sorten bei einer Saaddichte von 17,3 Körner m⁻² am Standort Zürich-Affoltern (Kleinparzellenversuche mit drei Wiederholungen, Jahre 2009–2011)

Parameter	Jahr	Sorte				Mittelwert	Standardabweichung
		Ardito	Arfrio	Friggo	Quebec		
Kornertrag (dt ha ⁻¹ bei 14,5 % H ₂ O)	2009	113,1	100,5	92,6	102,3	102,1	10,84
	2010	73,1	91,6	103,7	80,3	87,2	15,56
	2011	47,8	43,6	99,7	84,1	68,8	25,68
Wassergehalt bei der Ernte (%)	2009	18,6	16,5	15,7	15,2	16,5	1,39
	2010	26,4	17,2	18,4	17,4	19,8	4,02
	2011	23,7	24,0	16,2	15,5	19,8	5,02
TKG (g)	2009	23,7	27,1	18,3	23,4	23,1	3,36
	2010	24,5	26,2	24,6	20,0	23,8	2,44
	2011	17,2	16,3	12,7	12,1	14,6	2,37

Sorte Quebec. In den Kleinparzellenversuchen wurden Erträge bis zu 110 dt ha⁻¹ (2009) erreicht. Generell lagen die gemessenen Erträge je nach Sorte und Lage aber zwischen 50 und 95 dt ha⁻¹ und somit im Bereich oder deutlich höher als die Erträge der europäischen Nachbarländer (Tab. 1). Die in den präsentierten Versuchen ermittelten Erträge im unteren Bereich lassen sich zudem meistens durch bewusst gewählte Eigenschaften (früher Saattermin, Exposition) oder Misserfolge bei der Regulierung der Begleitflora erklären. Ob diese jahres- und standortbedingten Rahmenbedingungen auch der alleinige Grund für das unterschiedliche Verhalten der Sorten in den drei Saaddichten der Kleinparzellenversuche

ist, kann nicht abschliessend beantwortet werden. Eventuell reagieren die Sorten auch unterschiedlich auf die Saattiefe und den Reihenabstand. In einem Blockversuch der HAFL wurde beobachtet, dass signifikante Effekte bei unterschiedlichen Reihenabständen und Saattiefen auf den Bodenbedeckungsgrad, nicht aber bei der Bestockung, der Abreife und den Kornerträgen möglich sind (Wyss 2011).

Da zudem in Österreich mit rund 28 bis 40 Körnern m⁻² für die Saat viel höhere als die in der Schweiz untersuchten Saattiefen empfohlen werden, sind mehrjährige Versuche mit den Faktoren Saattiefe und Reihenabstand angebracht.



Abb. 1 | Wurzelwerk von *Sorghum bicolor* (Zürich, 2009). (Foto: ART)

Pflanzenschutz

Als grösste Herausforderung hat sich die erfolgreiche Regulierung der Begleitflora erwiesen (Arvalis 2010). In zwei Streifenversuchen war aufgrund bekannter Probleme der Unkrautdruck nach Abschluss der Behandlungen so hoch, dass die Versuche aufgegeben werden mussten. Da die besonders in kühlen Frühlungen langsam verlaufende Jugendentwicklung einer der Hauptgründe für die Verunkrautung ist, sollte nicht zu früh gesät werden. Des Weiteren sind aber sowohl bei einer mechanischen wie auch bei der chemischen Regulierung die Witterung und der Bodenzustand für eine gute Wirkung mitentscheidend. Das seit 2012 nun auch in der Schweiz für den Nachauflauf zugelassene Herbizid Gardo Gold hat ein interessantes Wirkungsspektrum sowohl bei mono- als auch dikotylen Arten. Die Wirkung ist jedoch bei Kamille, Nachtschatten und mehrjährigen Unkräutern ungenügend. Da die Hauptwirkung über den Boden erfolgt, ist eine minimale Bodenfeuchtigkeit



Abb. 2 | Vogelfrassschaden (Zürich, 2009). (Foto: ART)

zwingend. In Sorghum lässt sich, ähnlich wie in Mais, die Regulierung der Begleitflora auch mechanisch vornehmen. Dabei sollte jedoch die Bodenbearbeitung nicht zu nahe an den Reihen erfolgen, da Sorghum ein feines und flaches Wurzelwerk ausbildet (Abb. 1).

Aufgrund des mit Mark gefüllten Stängels wurden nur wenige Pflanzen von Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) befallen. Auf einigen Pflanzen wurden in allen Jahren Blattflecken (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & Suggs) festgestellt. Im 2009 wurde in beiden Kleinparzellenversuchen sowie im 2011 in Zollikofen Vogelfrass beobachtet (Abb. 2). Es wird vermutet, dass der Vogelfrass einerseits auf die tanninarmen Züchtungen sowie die relativ kleinen Versuchsflächen zurückzuführen ist.

Im Infektionsversuch mit *Fusarium* spp. wurden im Erntegut anhand des Gesundheitstests tiefe Befallsraten beobachtet und die DON-Konzentrationen waren dementsprechend tief (zwischen 0,061 und 0,141 ppm; bei einem Grenzwert für unverarbeitetes Getreide für den menschlichen Konsum von 1,25 ppm; Gerber 2010). Ob sich Sorghum in Fruchtfolgen, in denen Weizen nach Mais angebaut wird, als Gesundungsfrucht beziehungsweise als «*Fusarium*- und Mykotoxinbrecher» eignet, kann mit diesem Tastversuch noch nicht beurteilt werden. Dazu wären an mehreren Standorten Versuche mit verschiedenen Sorten und sowohl mit künstlichen als auch mit natürlichen Infektionen durchzuführen.

Fütterungsversuch

Im Vergleich zu den Kontrolltieren, die im Verlaufe des fünfwöchigen Versuchs pro Tag 550 g Futter fressen und 350 g an Gewicht zunahmten, fressen die Ferkel der drei Hirsevarianten pro Tag 540 bis 590 g Futter und hatten einen Tageszuwachs von 340 bis 370 g. In allen vier Verfahren wurden pro Kilogramm Zuwachs 1,6 kg Futter verbraucht. Die Leistungen unterschieden sich nicht zwischen den vier Varianten ($P > 0,1$). Die Versuchsergebnisse zeigen, dass 20 % Hirse aus Schweizer Anbau ohne Risiko von Leistungseinbußen in Schweinefutter eingemischt werden kann.

Der in der Schweiz produzierte Sorghum ist dem importierten ebenbürtig und somit analog zur Importware in Futtermischungen einsetzbar.

Da die Verwendung von Sorghum in den Futterrationen ähnlich derjenigen von Mais ist (Berenji und Dahlberg 2004) wird es auch in Futterrationen für Rindvieh und Geflügel eingesetzt (Smith und Frederiksen 2000; Arvalis 2010).

Schlussfolgerungen

Aus wirtschaftlichen Überlegungen (z. B. Trocknungskosten) und den agronomischen Erfahrungen (z. B. Ertragsstabilität, Saattermin der Folgekultur) können basierend auf den Versuchen von den dreijährig geprüften Sorten aktuell nur die frühreifsten Körnersorghumsorten Friggo und Quebec für den Anbau in der Schweiz empfohlen werden. Das genetisch vorhandene Ertragspotential kann aber, wie bei anderen Ackerkulturen, nur ausgeschöpft werden, wenn Nährstoffe und Wasser in ausreichenden Mengen in den ertragsrelevanten Entwicklungsstadien vorhanden sind. Entsprechend unserer eigenen Erfahrungen wird Sorghum von Sammelstellen übernommen und mit dem Preis für Körnermais abgegolten. Dies macht den Sorghumanbau in guten Maislagen mit ausreichend Niederschlag wirtschaftlich jedoch uninteressant, da Sorghum dem Mais beim Ertrag unterliegt. Bei rein ertragsmaximierenden Produktionszielen bietet somit der Sorghumanbau nur in sommertrockenen Regionen eine Alternative zu Körnermais.

In Ergänzung zu den Untersuchungen des Sorghumtyps mit dem Verzweigungsgen sieht die Autorenschaft – im Hinblick auf die ändernden Klimabedingungen – auch die Notwendigkeit für die Bereitstellung detaillierter Informationen von anderen Hirse- und Sorghumtypen für die Schweizer Landwirtschaft. ■

Dank

Das Saatgut wurde freundlicherweise von der O. Hauenstein Samen AG, der Eric Schweizer Samen AG und der RAGT zur Verfügung gestellt.

Riassunto**Sorgo da granella - coltura dalle caratteristiche interessanti ancora sconosciuta in Svizzera**

Il *Sorghum bicolor* (L.) Moench, coltivato su una superficie di 40,5 milioni di ettari, è la quinta coltura campicola più importante al mondo. Sebbene venga coltivato nelle regioni più calde, in questi ultimi anni ha guadagnato di nuovo terreno in Europa perché dà rese ragguardevoli anche con poca acqua. Onde ampliare le poche informazioni disponibili in Svizzera sulla coltivazione di sorgo da granella, tra il 2009 e il 2011 sono stati condotti esperimenti con molteplici varietà in diverse regioni della Svizzera. Nel quadro di test su piccole parcelle le varietà più precoci hanno raggiunto, in condizioni ambientali favorevoli, rendimenti di 110 q ha⁻¹ con 16 % di H₂O. Considerato che il sorgo da granella necessita di maggior calore rispetto al mais, si raccomanda di evitare di coltivarlo in conche o in zone con aria fredda nonché di seminarlo troppo presto. Con questi accorgimenti sono garantite una levata relativamente rapida e un'impollinazione completa. Un esperimento condotto su giovani suini ha rivelato che il sorgo da granella indigeno ha una qualità comparabile a quella della merce d'importazione e soddisfa le esigenze di foraggiamento. Nel quadro di test d'infezione con fusarie sono emerse contaminazioni minime e bassi tenori di deossinivalenolo. Come evidenziato dal successo avuto con il *Sorghum bicolor* in regioni favorevoli alla coltivazione del mais in Svizzera, la disponibilità di informazioni più dettagliate riguardo ad altri tipi di sorgo e miglio diventa incalzante alla luce del cambiamento climatico.

Literatur

- Anonymous, 2009. Sorghum. Die Saat. 2. überarbeitete Auflage Frühjahr 2009 (www.diesaat.at, eingesehen Februar 2011).
- Arvalis, 2010. Culture et utilisation du sorgho grain. Institut de végétal, juin 2010, 28 p.
- Berenji J. & Dahlberg J., 2004. Perspectives of Sorghum in Europe. *J Agron Crop Sci* **190**, 332–338.
- Butler L. G., 1989. Sorghum polyphenols. In: Toxicants of Plant Origin, vol. 4: Phenolics (Hsg. Cheeke P. R.), CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 95–122.
- Chambettaz F., 2011. Sorgho grain en Suisse. Bachelorarbeit Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- FAOSTAT. FAO Statistics Division 2012. 5th March 2012, Rome.

Summary**Grain sorghum – an arable crop with attractive properties, as yet unknown in Switzerland**

With 40.5 million hectares under cultivation, *Sorghum bicolor* (L.) Moench is the world's fifth-most important arable crop. Although primarily cultivated in warmer regions, the area devoted to this crop in Europe has increased over the past few years – among other things because sorghum produces attractive yields even when little water is available. In order to increase the sparse information on cultivating grain sorghum currently available in Switzerland, trials were conducted from 2009 to 2011 in various Swiss regions with several varieties. In favourable environmental conditions, the earliest maturing varieties achieved yields of up to 110 dt ha⁻¹ with 16 % humidity at the day of the harvest in small-plot trials. Because of sorghum's greater need for warmth than maize, planting in cold-air zones or in basins, or early sowing should be avoided. This will ensure a relatively quick juvenile development and good pollination. A piglet feeding trial showed that Swiss-produced sorghum is of comparable quality to the imported grain, and meets feeding requirements. Preliminary infection trials with *Fusarium* species resulted in low infection rates and low deoxynivalenol (DON) contents. As evidenced by the successful cultivation of *Sorghum bicolor* in favourable maize-growing areas of Switzerland, changing climatic conditions make it essential for Swiss farmers to have access to more detailed information of different types of millet and sorghum grown in Switzerland.

Key words: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, variety, Switzerland, field trials, feeding trial, pig, *Fusarium*, climate change.

- Gerber C., 2009. Keine Sorgen im Sorghum; *Sorghum bicolor* – eine neue Kulturpflanze in der Schweiz? Semesterarbeit Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- Gerber C., 2010. *Sorghum bicolor* – eine neue Kulturpflanze für die Schweiz? Bachelorarbeit Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- Smith C. W. & Frederiksen R. A., 2000. Sorghum: Origin, History, Technology and Production. Wiley John & Sons, New York, 824 p.
- Wyss R., 2011. *Sorghum bicolor*: Einfluss der Saatmenge und des Reihenabstandes auf die Pflanzenentwicklung und den Ertrag. Semesterarbeit Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- Zeller F. J., 2000. Sorghumhirse (*Sorghum bicolor* L. Moench): Nutzung, Genetik, Züchtung. *Bodenkultur* **51**, 71–85.