


Neue Futterpflanzen in sächsischen Fruchtfolgen? - Sorghumhirsen



- 
- 1) Was ist Sorghum?**
 - 2) Anbauumfang und Verwendung**
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit**
 - 4) Produktionstechnik**
 - 5) Futterqualität**
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum**
 - 7) Zusammenfassung**

Sorghumarten- und typen im Vergleich zu Mais

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



*S. bicolor x
S. sudanense*
(Sudangrashybride)

„schilfartiger“ Wuchs,
Stängelreich,
mittlere Wuchshöhe



S. bicolor,
Futtertyp
(Futterhirse)

schwach bestockend,
massebildend
(bis 5 m)

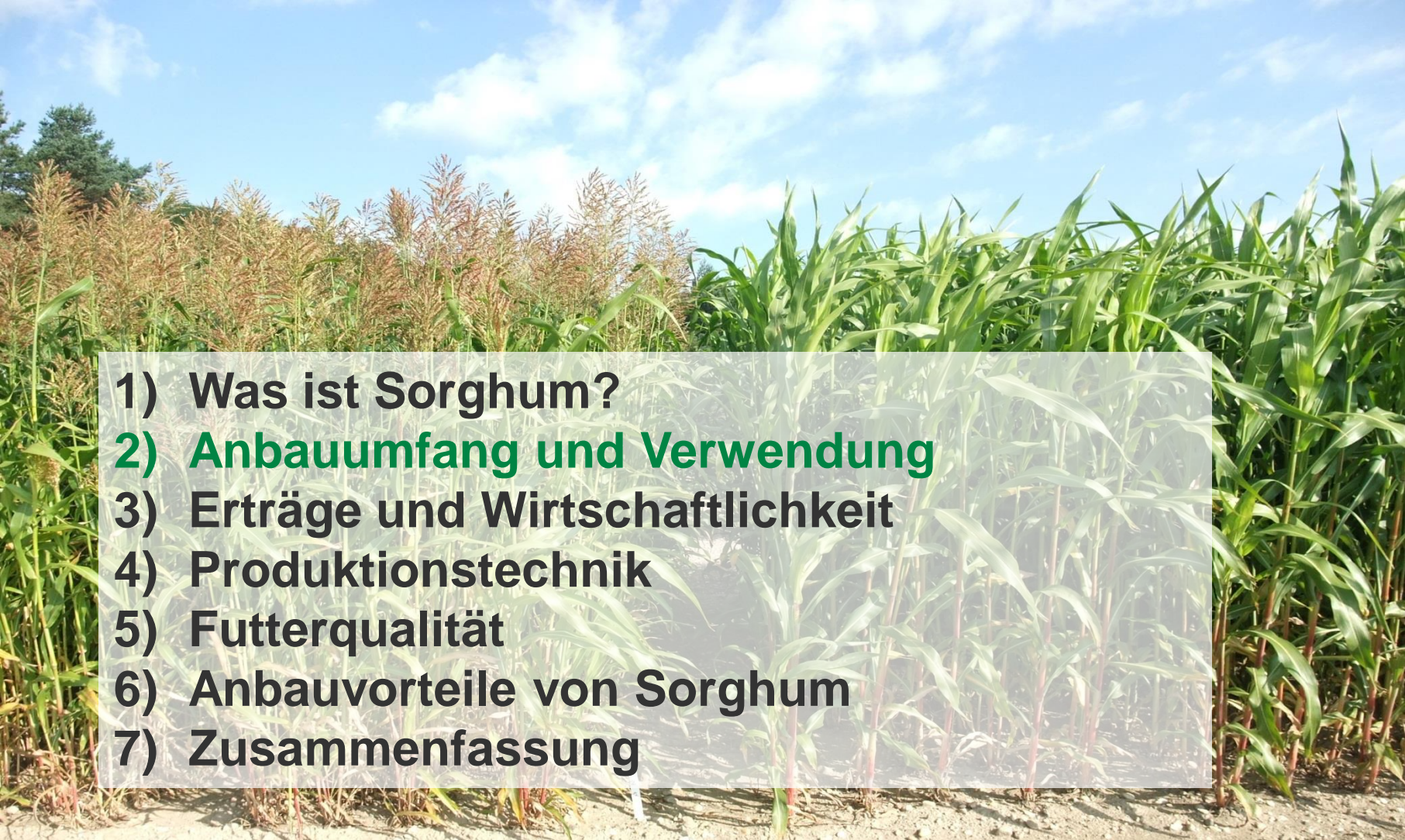


S. bicolor,
Körnertyp
(Körnerhirse)

kompakter Wuchs
(bis 1,60 m), hohes
Kornertragspotenzial,
standfest



Mais

- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) **Anbauumfang und Verwendung**
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit
 - 4) Produktionstechnik
 - 5) Futterqualität
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum
 - 7) Zusammenfassung

Sorghumproduzenten weltweit - Korn

	Fläche in 1.000 Hektar			Erntemenge in Mio. t			Kornerträge dt/ha
	2017	2018	2019*	2017	2018	2019*	2017
USA	2.490	2.040	2.050	12,2	9,19	9,27	49,0
Nigeria	5.820	5.820	5.800	6,94	6,94	6,8	11,9
Äthiopien	1.880	1.840	1.840	4,75	4,82	5	25,3
Mexiko	1.470	1.350	1.350	4,57	4,55	4,7	31,1
Indien	5.860	4.970	4.010	4,57	4,8	3,7	7,8
Argentinien	700	700	630	3,4	3	2,5	48,6
China	630	680	720	2,99	3,2	3,45	47,5
Brasilien	630	780	740	1,87	2,14	2,15	29,7
Burkina Faso	1.730	1.670	1.800	1,66	1,37	1,93	9,6
Australien	370	460	540	0,99	1,26	1,3	26,8
EU - 28	137	153	153	0,73	0,85	0,86	53,3
andere	22.573	19.927	20.347	19	16	18	8,3
Welt gesamt	44.290	40.390	39.980	63,32	58,43	59,35	14,3

Weltweite Sorghumproduktion und
Durchschnittserträge 2017 verändert nach
Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK) 05.02.2020

Sorghumproduzenten in Europa Korn

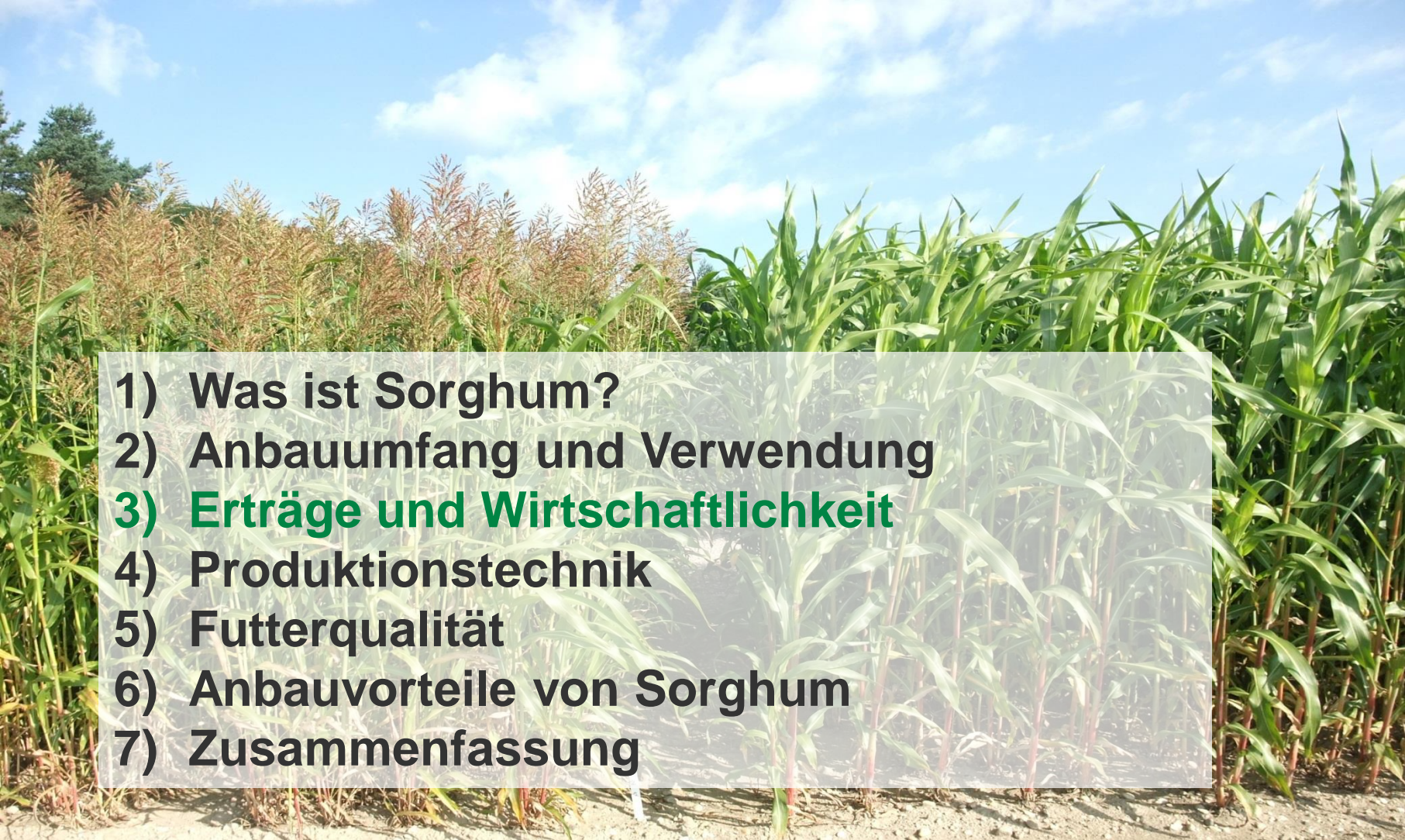
	Fläche in Hektar		Ernte-menge in Tonnen (Korn)		dt/ha
	2017	2018	2017	2018	2017
Frankreich	56.240	60.770	322.000	320.420	57,3
Italien	42.010	42.600	251.760	309.400	59,9
Rumänien	13.990	16.080	54.280	81.070	38,8
Spanien	6.960	6.480	30.840	29.640	44,3
Ungarn	6.250	10.990	24.550	38.880	39,3
Österreich	2.990	3.530	20.210	27.430	67,6
Bulgarien	4.420	8.860	12.470	37.010	28,2
Griechenland	3.100	3.100	8.640	8.640	27,9
andere	1.400	870	5.977	2.980	42,7
EU-Gesamt	137.360	153.280	730.727	855.470	53,2

Europäische
Sorghumproduktion,
Durchschnittserträge,
verändert nach
Deutsches Maiskomitee
e.V. (DMK) 05.02.2020

Verwendungsmöglichkeiten

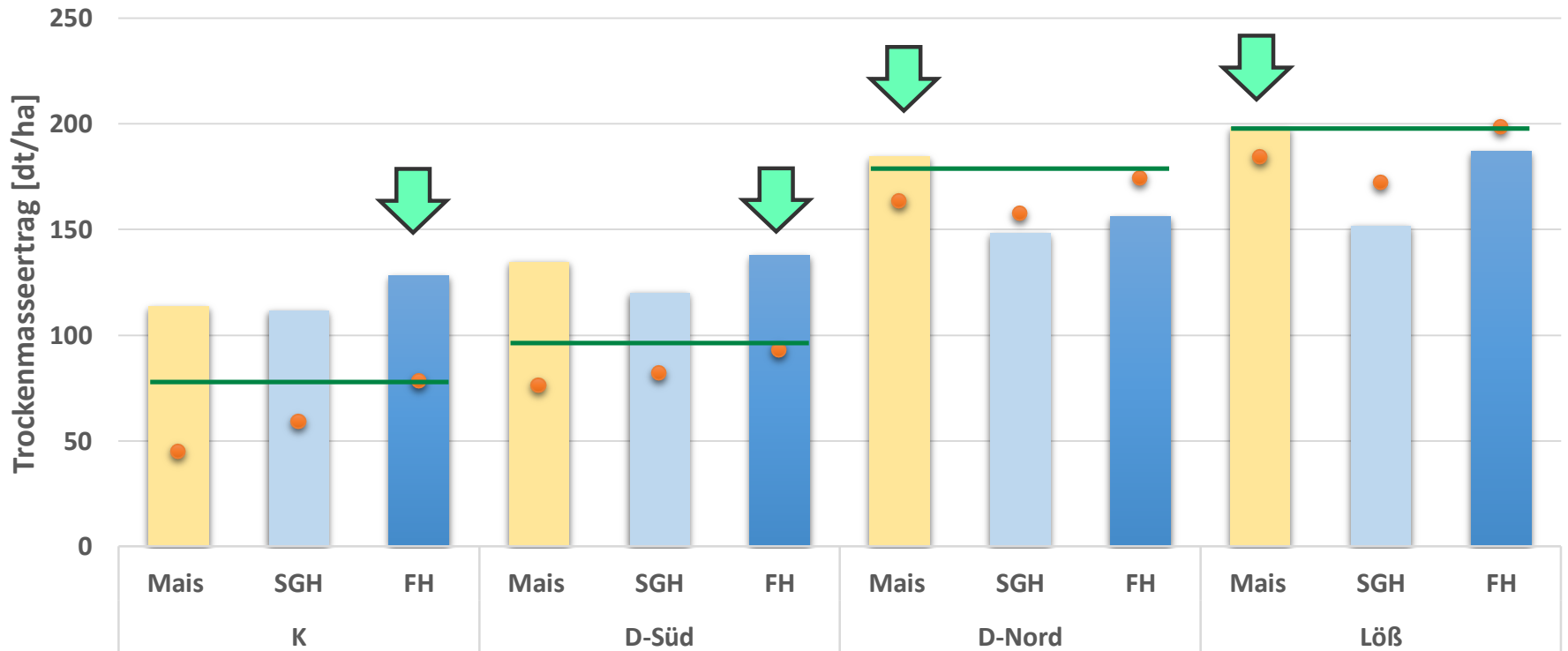
menschliche Ernährung	Futter	Energie	stoffliche Nutzung
Müsli Mehl Alkohol Zucker glutenfrei eisenhaltig kieselsäurehaltig hoher Proteingehalt	Korn Frischfutter (mehrschnittig möglich) Heu Beweidung Silage stärkehaltiges Korn niedriger Lysingehalt	Gärsubstrat für Biogasanlagen thermische Verwertung (Großballen) Kraftstoff (Bioethanol)	Fasernutzung Besen Papier Zucker und Alkohol für technisch Zwecke evtl. Biokunststoffe ...

kombinieren, koppeln, Kaskaden nutzen

- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) Anbauumfang und Verwendung
 - 3) **Erträge und Wirtschaftlichkeit**
 - 4) Produktionstechnik
 - 5) Futterqualität
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum
 - 7) Zusammenfassung

Mittlere TM-Erträge

Ø 2008 – 2019 im Vergleich zu den Trockenjahren 2018/19 (Schütze)



● Mittel 2018/2019

**K – Rekultivierungs-
Standorte:**
Welzow, Grünewalde

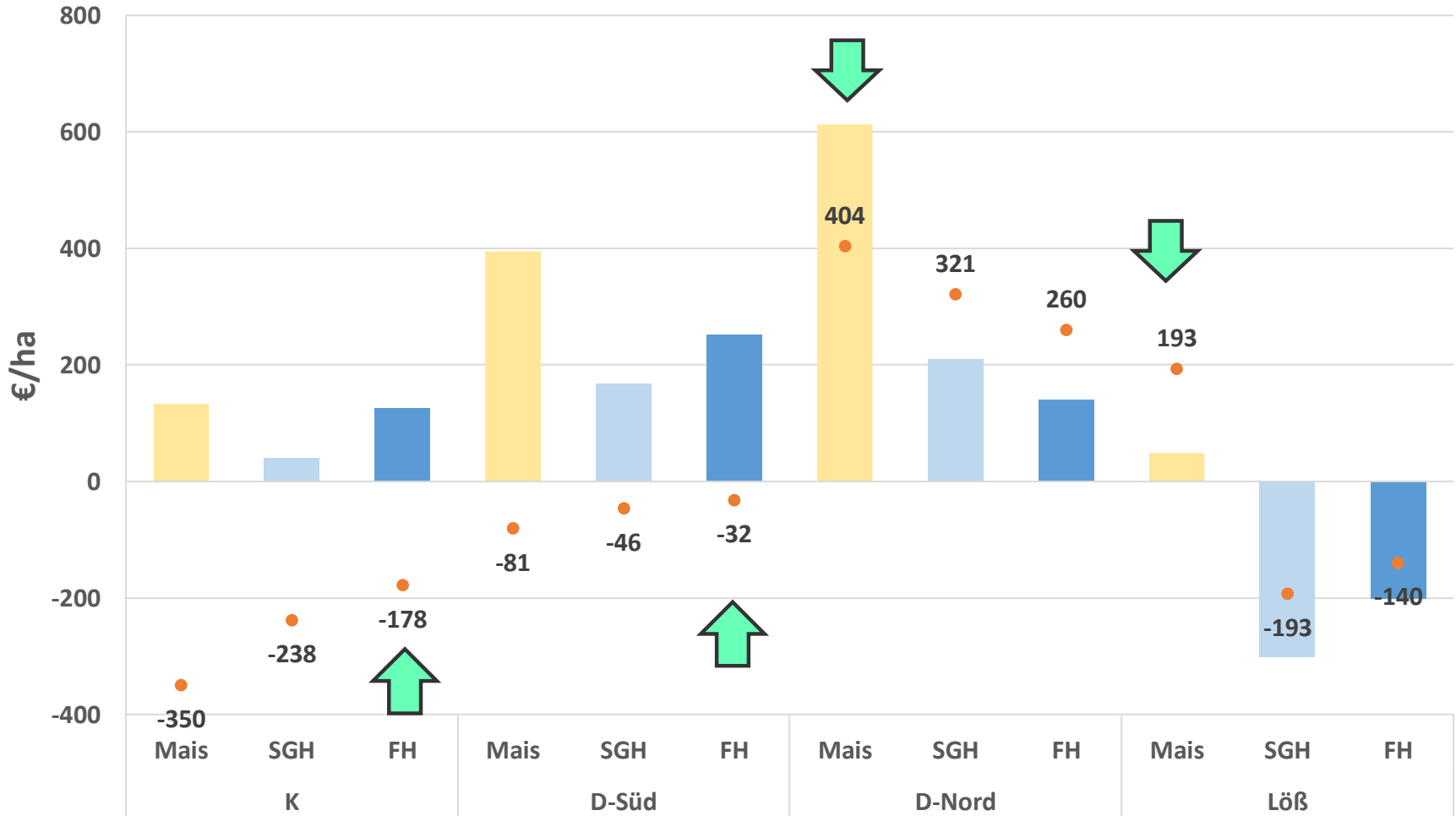
D-Süd - Standorte
(kontinentaler Einfluss):
Drözig, Gadegast, Güterfelde,
Marquardt, Trossin

D-Nord - Standorte
(maritimer Einfluss):
Dasselbruch, Gülzow,
Obershagen, Rockstedt

Löß - Standorte:
Bernburg, Dornburg, Friemar,
Poppenburg, Straubing

Wirtschaftlichkeit

inkl. Gärrestrückführung und Betriebsprämie, Ø 2008 – 2019 im Vergleich zu den Trockenjahren 2018/19 (Schütze)



● 2018/2019

Fazit Wirtschaftlichkeit

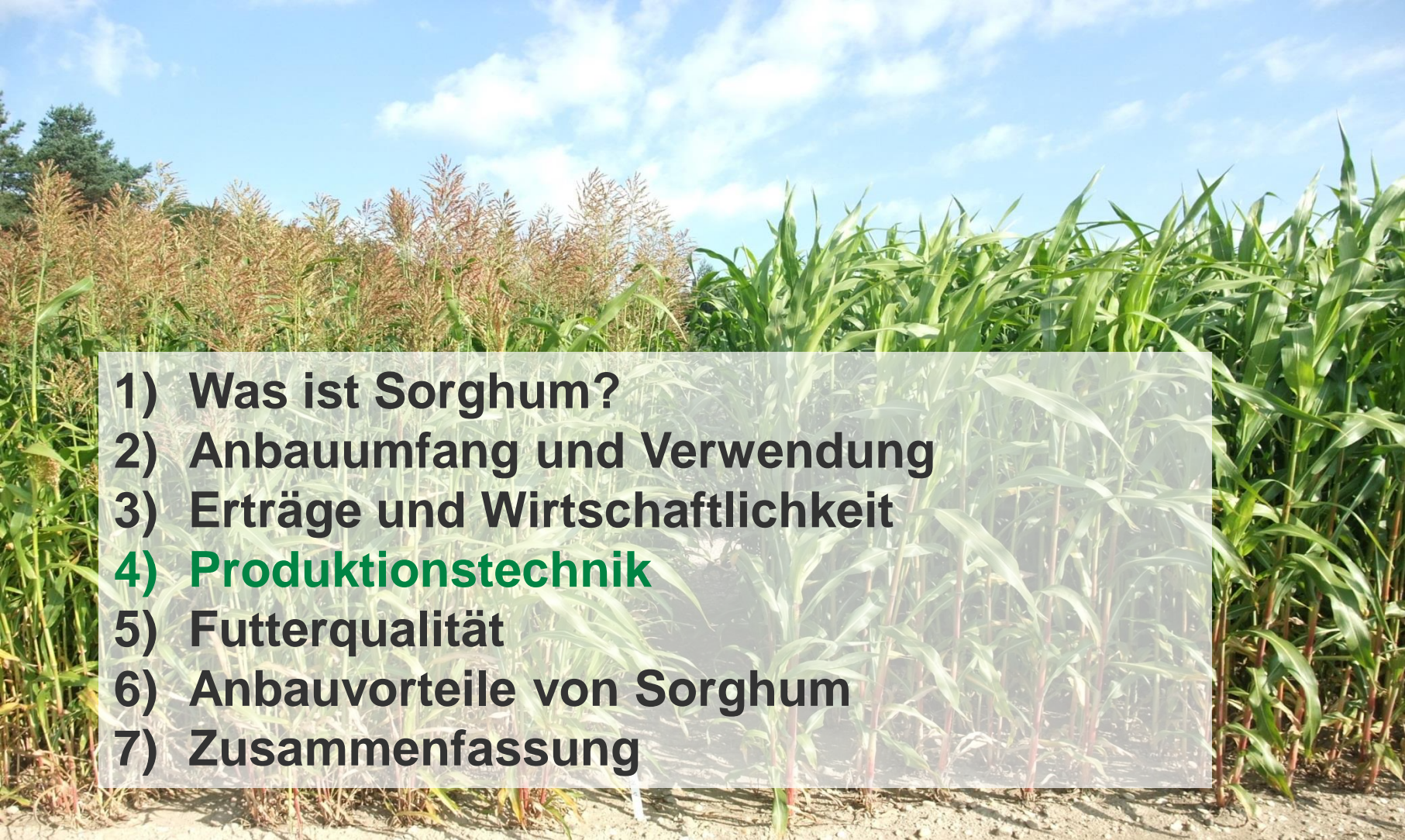
Wirtschaftliche Relationen zwischen den Fruchtarten an den Standorten unterschiedlich

- **Futterhirsen** sind Sudangrashybriden im Hauptfruchtanbau an allen Standorten vorzuziehen
- **Sudangrashybriden** haben Berechtigung im späten Zweitfruchtanbau, als Sommerzwischenfrucht und bei kurzen Vegetationszeiten

D-Süd/K: Futterhirsen ökonomisch vorzüglich, Risikoabsicherung, höhere Ernteflexibilität möglich

D-Nord+Löß: Mais ökonomisch vorzüglich, aber Futterhirse „nah dran“, Risikoabsicherung

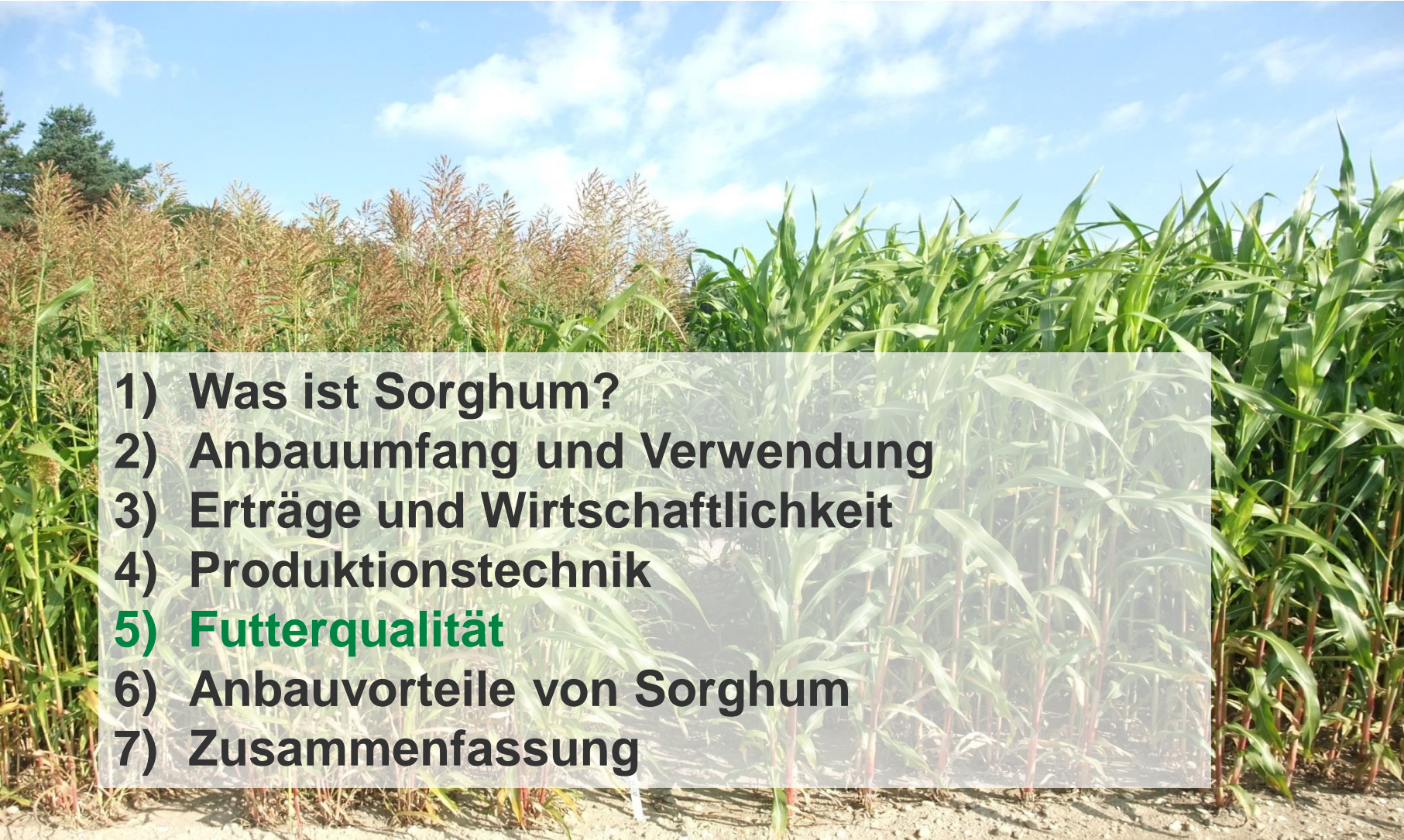


- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) Anbauumfang und Verwendung
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit
 - 4) **Produktionstechnik**
 - 5) Futterqualität
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum
 - 7) Zusammenfassung

Produktionstechnik im Vergleich zu Mais

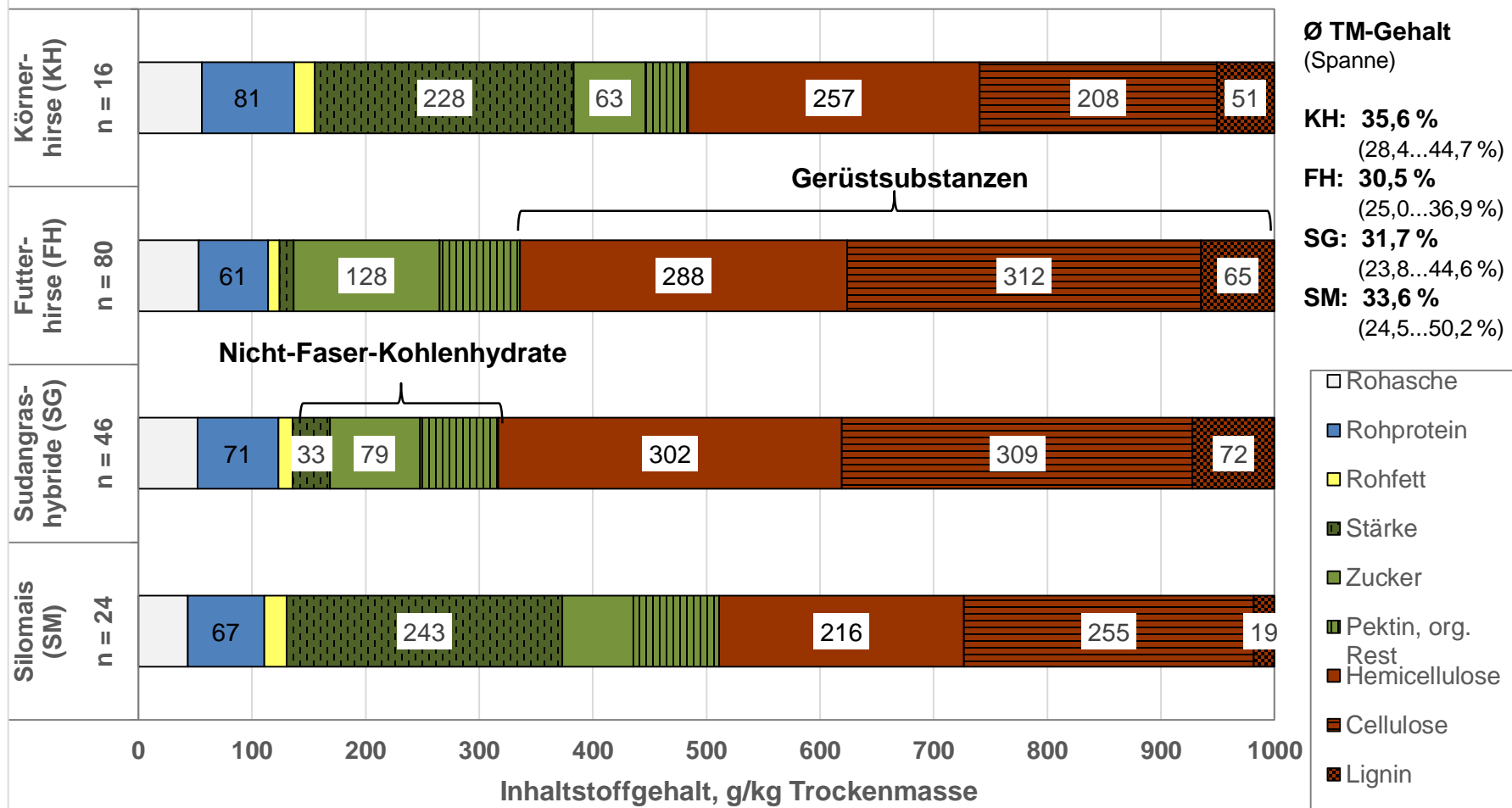
- **Produktionstechnik geringfügig unterschiedlich (Termine, Aussaatstärken)**
- **Maistechnik kann umfänglich genutzt werden**
- **Sorghum Feinsämerei – etwas feinere Saatbettbereitung**
- **Sorten, Erträge, Standorte**
- **Düngung, Unkrautregulierung**
- **gute Erntbarkeit – Ganzpflanze und Korn**
- **gute Silierbarkeit**



- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) Anbauumfang und Verwendung
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit
 - 4) Produktionstechnik
 - 5) **Futterqualität**
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum
 - 7) Zusammenfassung

Pflanzeninhaltsstoffe

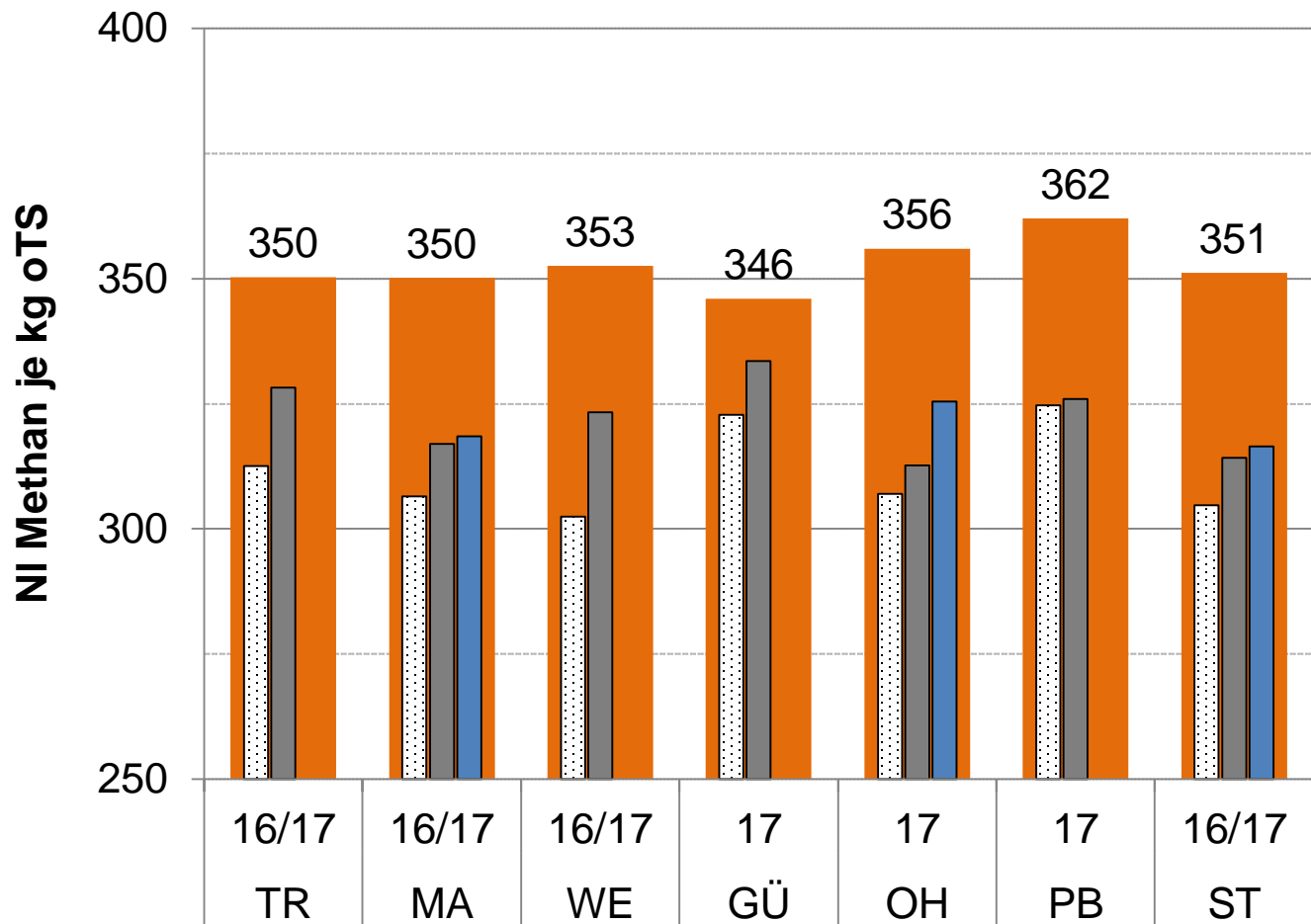
(Häckselgutanalysen aus Exaktversuchen auf 7 Standorten im Zeitraum 2016 - 2017)



Ergebnisse Biogas

Ø 2016 – 2017 (Schmitz)

■ Mais ■ Sudangrashybride ■ Futterhirse ■ Körnerhirse



Ø Standorte, Jahre

Silomais

352 NI kg oTS = **100 %**

Sudangrashybride

310 NI kg oTS = **88 %**

Futterhirse

322 NI kg oTS = **91 %**

Körnerhirse (MA, ST, OH)

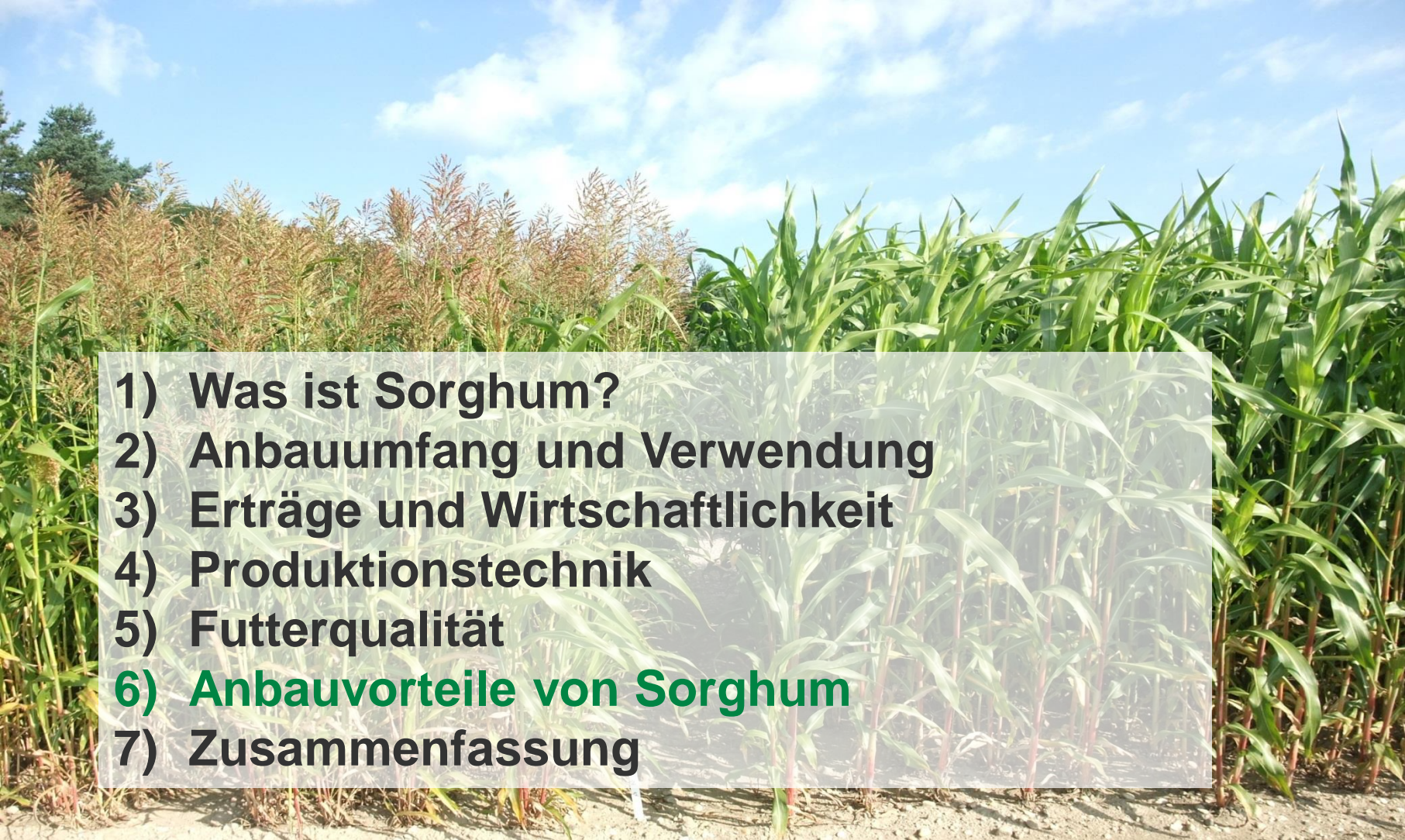
320 NI kg oTS = **91 %**

Jahr	Standort	Region	Versuch	Fruchtart	Sorte	Fruchtfolge	Bemerkung	Ernte	Blausäure mg/kg TM
2016	Krippenhna	Nordsachsen	Praxis- versuch	SGH	Lussi	Zweitfrucht nach Grün- roggen	Sandboden	04.10.	53
					Sole				28
				FH	Zerberus				63
					SGH				Lussi
	Sole		<10						
	Trossin		Exakt- versuch	SGH	Lussi	Hauptfrucht	frühe Ernte	19.08.	32
					späte Ernte		15.09.	22	
				FH	Zerberus		frühe Ernte	15.09.	29
späte Ernte		14.10.			142				
2017	Krippenhna	D-Standort Nordsachsen	Praxis- versuch	SGH	Lussi	Zweitfrucht nach Grünroggen	Sandboden	15.09.	<10
				FH	Amiggo Zerberus			29.09.	24 16
	Booßen	D-Standort Ostbrandenburg		SGH	Lussi	Zweitfrucht nach Wickroggen	geringe Saatstärke	26.09.	<10
							normale Saatstärke		<10
	Jänschwalde	Kippenfläche Südbrandenburg		SGH	Lussi	Hauptfrucht	hohe Saatstärke	11.09.	<10
							normale Saatstärke		<10
	Schneverdingen	D-Standort Lüneburger Heide		FH	Zerberus	Hauptfrucht	Einzelkorn Mais 75 cm	18.10.	26
							Einzelkorn Mais 37,5 cm		31
Drillsaat Getreide			16						
2018	Krippenhna	D-Standort Nordsachsen	Praxis- versuch	SGH	Lussi	Zweitfrucht nach Grünroggen	Sandboden	11.09.	59
				FH	Tarzan Zerberus				301 416
	Schneverdingen	D-Standort Lüneburger Heide		FH	Zerberus	Hauptfrucht	Einzelkorn Mais 75 cm Drillsaat Getreide	?	639 603
	Trossin	D-Standort Nordsachsen	Exakt- versuch	SGH	Lussi	Hauptfrucht	termingerechte Ernte	08.08.	146
					Wiederaustrieb		25.09.	341	
				FH	Amiggo		frühe Ernte	06.09.	225
					Zerberus Zerberus				97
				Dualtyp	A101 x 420 A467 x SB14427		termingerechte Ernte	06.09.	298
Kornotyp	Sweet Susana	88							
Marquardt	D-Standort Havelland	Dualtyp	A101 x 420 A467 x SB14427	termingerechte Ernte	23.08.	286			
			491						
Welzow	Kippenfläche Südbrandenburg	Dualtyp	A101 x 420 A467 x SB14427	termingerechte Ernte		404			
			584						

Fazit Qualität

- Sorghum (GPS) hat höhere Rohfasergehalte und weniger leichtverdauliche Substanzen gegenüber Mais
→ wichtiges strukturwirksames Raufutter (siehe Trockenjahre 18/19)
- kein Kolben → weniger Stärke → geringere Nettoenergie
- leichte Silierbarkeit
- Tannine und Grenzwert Blausäure beachten
- Körner proteinreich aber lysinarm



- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) Anbauumfang und Verwendung
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit
 - 4) Produktionstechnik
 - 5) Futterqualität
 - 6) **Anbauvorteile von Sorghum**
 - 7) Zusammenfassung

Nährstoffmanagement

Nitratkonzentration im Sickerwasser in drei Sickerwasserperioden

		2008/09		2009/10		2010/11	
Boden	Wasser- stufe	Energie- mais	Futter- hirse	Energie- mais	Futter- hirse	Energie- mais	Futterhirse
		mg/l					
Löss	1,0 PET	76,2	20,3	41,9	3,8	2,9	2,7
	0,6 PET	104,7	20,7	77,4	5,7	18,3	20,3
	0,3 PET	89,4	43,8	174,6	8,2	106,5	32,9
	Ø	90,1	28,3	98,0	5,9	42,5	18,6
Sand	1,0 PET	127,3	29,2	83,1	22,4	38,6	36,3
	0,6 PET	108,6	88,5	106,9	50,8	67,5	33,1
	0,3 PET	104,4	125,5	110,5	80,7	95,2	110,0
	Ø	113,4	81,1	100,2	51,3	67,1	59,8

Wassernutzungseffizienz

pot. Verdunstung und natürlicher Niederschlag 2009

	Länge der Wachstumszeit (Aufgang bis Ernte) [d]	Trocken- masse ertrag [kg/m ²]	Wasser verbrauch [mm]	Transpirations- koeffizient [kg H ₂ O/kg TM]	Wasser nutzungs- effizienz [kg ha ⁻¹ mm ⁻¹]
	unter potenziellen Verdunstungsbedingungen in der Hauptwachstumszeit				
Futterhirse	134	3,04	568	184	54,3
Silomais (1993)	135	1,89	361	191	52,4
Winterweizen (1992)	262	1,58	545	345	29,0
	unter aktuellen Verdunstungsbedingungen (natürlicher Niederschlag), tiefgründiger Braunerde-Tschernosem (Löss)				
Futterhirse	134	2,01	480	229	43,7
	unter aktuellen Verdunstungsbedingungen (natürlicher Niederschlag), Para- Rendzina (unterer Keuper)				
Futterhirse	134	1,59	385	242	41,3

Wassernutzung

(TLL: Dr. Knoblauch, Dr. Wagner)

- alle 3 Fruchtarten nehmen Bodenwasser bis zu 2 m Tiefe auf
- bis zu einer Tiefe von 1,20 m ist der Bodenwasserentzug der Kulturen vergleichbar
- ab 1,20 m Tiefe** nehmen die Sorghumarten deutlich **mehr Wasser** auf als Mais
- das **Wurzelsystem** der Sorghumarten **wächst deutlich schneller** in die Tiefe
- Futterhirsen haben die höchste Ertragsausschöpfung bei gefülltem Bodenwasserspeicher
- Wachstumsstillstand bei Sorghum bei starker Trockenheit, **kein Absterben**
- Sortenunterschiede sind gering, die Unterschiede bei den Arten jedoch deutlich



Humusbilanz nach VDLUFA (UfZ: Dr. Kuka, Dr. Franko)

Fruchtart	VDLUFA HÄQ
Energiemais	- 140
S. bicolor	+ 140
S. bicolor x S. sudanense	+ 260
Winterweizen	- 280
Zuckerrübe	- 760
Grünland	+ 600

- I Mais hat die kürzesten, S. bicolor die **längsten Wurzellängensummen**. Die **Wurzeloberflächen und die –volumendichten** sind ab 80 cm Tiefe bei **Sorghum signifikant höher** gegenüber Mais (besseres Feinwurzelsystem, möglicherweise gute Tiefenauflockerung).

- I Sorghum kein Wirt für Larven des **Westlichen Maiswurzelbohrers**
 - Quelle: Gloyna 02/2010, Vortrag „Energiepflanzen als potentielle Wirtspflanzen des westlichen Maiswurzelbohrers“
 - Anbau besonders in Gebieten mit Wurzelbohrervorkommen
- I deutlich geringerer **Maiszünsler**befall, wenn hauptsächlich frühreife Sorten
- I keine größeren Schäden durch **Wildschweine** aus der Praxis bekannt
 - kein Kolben → nichts was Tiere fressen wollen
 - Vergleichsweise geringere Schäden in der Folgefrucht (Suche nach restlichen Maiskolben)



Foto: Dr. Bennewitz (LfULG)



Foto: S. Schröder (LfULG)



Foto: Dr. Grunert (LfULG)

Vorteile Arbeitswirtschaft

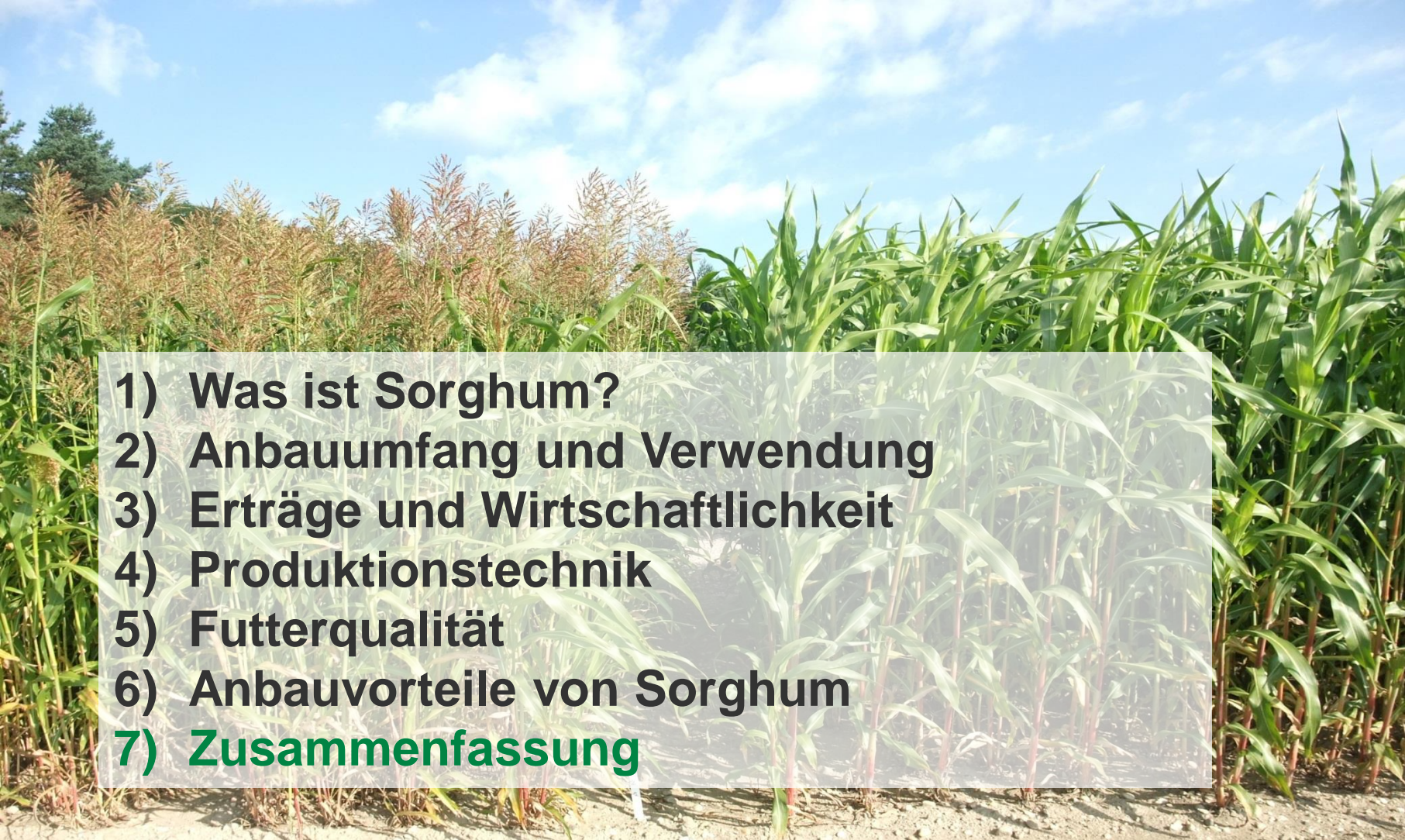
- etwas andere Arbeitszeitverteilung gegenüber Mais
- flexiblere Erntetermine
- flexible Saattermine bei Sudangrashybriden
- Sudangrashybride – Sommerzwischenfrucht mit guten Erträgen
- längeres Güllefenster
- mehrere Kombinationsmöglichkeiten bei der Verwendung



Fazit Vorteile

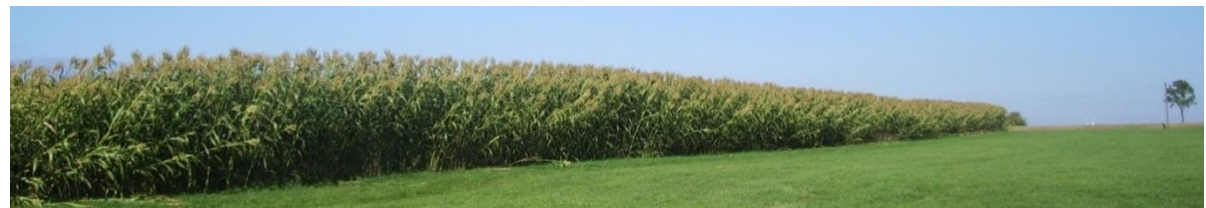
- **gutes N-Aneignungsvermögen**
➔ **geringe Nitratkonzentration im Sickerwasser**
- **100 kg N auf leichten und mittleren Böden ausreichend**
- **gutes Bodenwasseraneignungsvermögen**
- **bessere Humusbilanz**
- **wenige Schaderreger**
- **Arbeitswirtschaft**



- 
- 1) Was ist Sorghum?
 - 2) Anbauumfang und Verwendung
 - 3) Erträge und Wirtschaftlichkeit
 - 4) Produktionstechnik
 - 5) Futterqualität
 - 6) Anbauvorteile von Sorghum
 - 7) Zusammenfassung

Zusammenfassung

- 1) die besten Sorghumsorten erzielen vergleichbare bzw. **höhere Erträge** gegenüber Mais (jedoch standortabhängig)
- 2) die **besten wirtschaftlichen Erfolge** werden auf **trockenen D- und K-Standorten** erreicht
- 3) Sorghum (GPS) weist **hohe Rohfaseranteile** (Cellulose, Lignin) auf, die qualitätsbestimmend sind
- 4) sowohl Ganzpflanze als auch Körner sind **gute Futtermittel** (genannte Einschränkungen beachten)
- 5) Sorghum bietet einige **ökologische und arbeitswirtschaftliche Vorteile** gegenüber Mais
- 6) Suche nach kombinierten **Nutzungsmöglichkeiten**



Vielen Dank !



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Dr. Kerstin Jäkel, Markus Theiß

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Dr. Monika Heiermann, Oliver Zapka

Leibniz-Institut für Agrarpolitik und Bioökonomie e. V.

Bianca Schlütter, Thekla-Karina Niehoff, Wiebke Müller

LWK Niedersachsen

Dr. Haubold-Rosar, Dr. Stefan Lukas, Ulf Goltz

Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V.

Dr. Gert Barthelmes, Manuela Märтин

*Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und
Flurneuordnung*

Dr. Maendy Fritz, Dr. Anja Hartmann

*Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für
Nachwachsende Rohstoffe*

Dr. Steffi Knoblauch, Dr. Maria Wagner

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Dr. Andreas Gurgel

Landesanstalt für Landwirtschaft und Fischerei

Dr. Lothar Boese

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau

Dr. Uwe Franko, Dr. Katrin Kuka

Helmholtz Centre For Environmental Research (UFZ)



Vollkostenrechnung

Annahmen für Leistungs- und Kostenermittlung

- Lohn: 15 €/Akh
- Diesel: 1,03 €/l
- Zinssatz: 5 %

- Nährstoffkosten
 - N: 1,30 €/kg
 - P₂O₅: 0,59 €/kg
 - K₂O: 0,48 €/kg

- Maschinenkosten laut KTBL Feldarbeitsrechner
 - 10 ha Schlag
 - 5 km Hof-Feld-Entfernung

- Methanpreis: 0,31 €/m³ CH₄
- Methanausbeuten nach Weißbach
 - Mais: **359** NI/kg oTS, Sorghum: **280-290** NI/kg oTS

- 12 % Silierverluste berücksichtigt
- erzeugte Biomasse (frisch, unsiliert) wird verkauft (keine Silierkosten berücksichtigt)