



Das Lebensministerium



Anbautechnik Sorghumhirsen

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heft 36/2009

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Anbautechnik Sorghumhirsen –
Ein Beitrag zur Diversifizierung des Energiepflanzenpektrums**

Dr. habil. Christian Röhrich, Daniela Zander

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert. Es handelt sich um ein Verbundprojekt zwischen den Partnern Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg (LVLf) sowie Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Material und Methoden	2
2.1	Bodenklimatische Charakteristik der Versuchsstandorte	2
2.1.1	Witterungsverhältnisse im Versuchsjahr 2008.....	7
2.1.2	Bodennährstoffverhältnisse im Versuchsjahr 2008.....	15
2.2	Versuchsbeschreibung	19
2.3	Anbautechnische Parameter.....	20
2.3.1	Vorfrüchte	20
2.3.2	Bodenbearbeitung	21
2.3.3	Aussaat	22
2.3.4	Saatstärke, Saattiefe, Reihenweite.....	22
2.3.5	Stickstoffdüngung	23
2.3.6	Unkrautregulierung	24
2.3.7	Ernte.....	26
3	Wissenschaftlich-technische Ergebnisse	27
3.1	Ergebnisse der Feldversuche	27
3.1.1	Einfluss der Fruchtarten und der Sorten auf den Ertrag	27
3.1.1.1	Standort Gülzow.....	27
3.1.1.2	Standort Bocksee.....	28
3.1.1.3	Standort Güterfelde.....	30
3.1.1.4	Standort Drößig.....	31
3.1.1.5	Standort Grünewalde	33
3.1.1.6	Standort Welzow	35
3.1.1.7	Standort Trossin.....	36
3.1.1.8	Standort Gadegast.....	39
3.1.1.9	Standort Bernburg.....	41
3.1.1.10	Standort Friemar	43
3.1.1.11	Standort Heßberg.....	45
3.1.1.12	Standort Straubing	47
3.1.2	Gesamtwertung der Sortenversuche	49
3.1.3	Einfluss der Anbautechnik auf den Ertrag	56
3.1.3.1	Saatstärke/Reihenweite	56
3.1.3.2	Die Mulchsaat-/Direktsaattechnologie.....	63
3.2	Nährstoffgehalt, Nährstoffentzüge und -bilanzen.....	64
4	Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	71
5	Zusammenfassung	73
6	Literatur	75
7	Anhang	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bodenklimatische Verhältnisse der Versuchsstandorte im Versuchsjahr 2008	4
Tabelle 2:	Bewertung der Witterung im Versuchsjahr 2008 an den Versuchsstandorten Zeitraum April bis Oktober (im Vergleich zum langjährigen Mittel Niederschlag/Temperatur)	14
Tabelle 3:	Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Mecklenburg- Vorpommern, Brandenburg), Versuchsjahr 2008	16
Tabelle 4:	Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Sachsen), Versuchsjahr 2008	17
Tabelle 5:	Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Sachsen-Anhalt, Thüringen, Bayern), Versuchsjahr 2008	18
Tabelle 6:	Feldversuchsanlagen (Versuchsjahr 2008)	19
Tabelle 7:	Sortenspektrum in den Sorten-/Fruchtartenversuchen im Teilvorhaben I (Versuchsjahr 2008)	19
Tabelle 8:	Projektpartner und Versuche (Versuchsjahr 2008)	20
Tabelle 9:	Vorfrüchte in den Sorghumhirseversuchen im Versuchsjahr 2008	21
Tabelle 10:	Grundbodenbearbeitung im Versuchsjahr 2008	21
Tabelle 11:	Aussaatzeitpunkt im Versuchsjahr 2008	22
Tabelle 12:	Aussaatbedingungen im Versuchsjahr 2008	23
Tabelle 13:	N-Düngung im Versuchsjahr 2008	23
Tabelle 14:	Herbizideinsatz im Versuchsjahr 2008	25
Tabelle 15:	Erntetermine und Vegetationszeiten im Versuchsjahr 2008	26
Tabelle 16:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gülzow (IS, AZ 48), Versuchsjahr 2008	27
Tabelle 17:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bocksee (S, AZ 20), Versuchsjahr 2008	29
Tabelle 18:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Güterfelde (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008	30
Tabelle 19:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Drößig (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008	32
Tabelle 20:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Grünwalde (Kippenrekultivierungsboden, SI), Versuchsjahr 2008	34
Tabelle 21:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Welzow (Kippenrekultivierungsboden, Ss), Versuchsjahr 2008	35
Tabelle 22:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 1 (SI, AZ 30), Versuchsjahr 2008	37
Tabelle 23:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 2 (IS, AZ 46), Versuchsjahr 2008	38
Tabelle 24:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gadegast (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008	40

Tabelle 25:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bernburg (uL, AZ 85-95), Versuchsjahr 2008	42
Tabelle 26:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Friemar (L, AZ 90), Versuchsjahr 2008	44
Tabelle 27:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Heßberg (LT, AZ 43), Versuchsjahr 2008	46
Tabelle 28:	Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008	48
Tabelle 29:	Trockenmasseerträge von Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standorten und Standortgruppen, Versuchsjahr 2008	50
Tabelle 30:	Standortliche Ertragsniveaus für Mais- und Sorghumhirsesorten auf der Basis des Sortenmittels, Versuchsjahr 2008	52
Tabelle 31:	Ausgewählte Ertragsparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirse) nach Standorten, Versuchsjahr 2008	54
Tabelle 32:	Variation der Saatstärke bei Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) am Standort Gülzow (IS, AZ 45), Versuchsjahr 2008	56
Tabelle 33:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Trossin (SI, AZ 49), Versuchsjahr 2008	57
Tabelle 34:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Bernburg (L, AZ 85-96), Versuchsjahr 2008	58
Tabelle 35:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008	59
Tabelle 36:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Trossin (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008	60
Tabelle 37:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Bernburg (L, AZ 86-96), Versuchsjahr 2008	61
Tabelle 38:	Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008	62
Tabelle 39:	Bestandsbonitur von Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) im Mulchsaat- und Direktsaatverfahren, Praxisversuch am Standort Littdorf (SL, AZ 60), Versuchsjahr 2008	63
Tabelle 40:	Trockensubstanzentwicklung bei Sorghum bicolor (Sorte "Goliath") bei Mulchsaat- und Direktsaatverfahren, Praxisversuch am Standort Littdorf (SL, AZ 60), Versuchsjahr 2008	64

Tabelle 41:	Nährstoffgehalte in der Trockenmasse (%TS) von Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standortgruppen, Versuchsjahr 2008	65
Tabelle 42:	Nährstoffkonzentration in Relation zwischen Sorghum und Mais, Versuchsergebnisse Sortenversuche 2008	66
Tabelle 43:	Nährstoffgehalte und -entzüge im Durchschnitt moderner Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standortgruppen, Versuchsergebnisse 2008	68
Tabelle 44:	Stickstoffbilanzen von Mais- und Sorghumhirsen für ausgewählte Standorte - Versuchsergebnisse 2008	69
Tabelle 45:	Nährstoffgehalte von Maissorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	77
Tabelle 46:	Nährstoffgehalte von Sudangräsern nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	78
Tabelle 47:	Nährstoffgehalte von Futterhirsen nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	79
Tabelle 48:	Nährstoffentzüge von Maissorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	80
Tabelle 49:	Nährstoffentzüge von Sudangrassorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	81
Tabelle 50:	Nährstoffentzüge von Futterhirsesorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Versuche (n = 17) nach Standorteinheiten (Versuchsjahr 2008)	2
Abbildung 2: Verteilung der Versuche (n = 17) nach Bodenarten (Versuchsjahr 2008)	3
Abbildung 3: Jahresniederschlagssummen (langjähriges Mittel) nach Versuchsstandorten	3
Abbildung 4: Jahresdurchschnittstemperaturen (langjähriges Mittel) nach Versuchsstandorten	4
Abbildung 5: Witterungsverlauf am Standort Gülzow im Versuchsjahr 2008	7
Abbildung 6: Witterungsverlauf am Standort Bocksee im Versuchsjahr 2008	8
Abbildung 7: Witterungsverlauf am Standort Güterfelde im Versuchsjahr 2008	8
Abbildung 8: Witterungsverlauf am Standort Grünewalde im Versuchsjahr 2008	9
Abbildung 9: Witterungsverlauf am Standort Welzow im Versuchsjahr 2008	9
Abbildung 10: Witterungsverlauf am Standort Trossin im Versuchsjahr 2008	10
Abbildung 11: Witterungsverlauf am Standort Littdorf im Versuchsjahr 2008	10
Abbildung 12: Witterungsverlauf am Standort Gadegast im Versuchsjahr 2008	11
Abbildung 13: Witterungsverlauf am Standort Bernburg im Versuchsjahr 2008	11
Abbildung 14: Witterungsverlauf am Standort Friemar im Versuchsjahr 2008	12
Abbildung 15: Witterungsverlauf am Standort Heßberg im Versuchsjahr 2008	12
Abbildung 16: Witterungsverlauf am Standort Straubing im Versuchsjahr 2008	13
Abbildung 17: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gülzow (IS, AZ 48) Versuchsjahr 2008	28
Abbildung 18: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bocksee (S, AZ 20), Versuchsjahr 2008	29
Abbildung 19: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Güterfelde (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008	31
Abbildung 20: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Drößig (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008	33
Abbildung 21: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Grünewalde (Kippenboden, SI), Versuchsjahr 2008	34
Abbildung 22: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Welzow (Kippenboden, SI), Versuchsjahr 2008	36
Abbildung 23: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 1 (SI, AZ 30), Versuchsjahr 2008	37
Abbildung 24: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 2 (IS, AZ 46), Versuchsjahr 2008	39
Abbildung 25: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gadegast (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008	41
Abbildung 26: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bernburg (uL, AZ 85-95), Versuchsjahr 2008	43
Abbildung 27: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Friemar (L, AZ 96), Versuchsjahr 2008	45

Abbildung 28: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Heßberg (LT, AZ 43), Versuchsjahr 2008	47
Abbildung 29: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008	49
Abbildung 30: Variation der Saatstärke bei Sorghum bicolor (Sorte Goliath) bei konstanter Reihenweite (50 cm) am Standort Gülzow (IS, AZ 45), Versuchsjahr 2008	56
Abbildung 31: Lageplan der Sortenversuche NR46/1 (Trossin 1), NR 46/2 (Trossin 2) im Versuchsjahr 2008	84
Abbildung 32: Lageplan des Sortenversuches NR 46/3 (Bocksee) im Versuchsjahr 2008	84
Abbildung 33: Lageplan des Sortenversuches NR 46/5 (Gadegast) im Versuchsjahr 2008	85
Abbildung 34: Lageplan der Sortenversuche NR 46/7 (Güterfelde), NR 46/11 (Drößig), NR 46/12 (Welzow) und NR 46/13 (Grünwalde) im Versuchsjahr 2008	85
Abbildung 35: Lageplan der Sortenversuche NR 46/8 (Friemar) und NR 46/9 (Heßberg) im Versuchsjahr 2008	86
Abbildung 36: Lageplan des Sortenversuches NR 46/4 (Gülzow) im Versuchsjahr 2008	87
Abbildung 37: Lageplan des Saatstärkenversuches NR 47/3 8 (Gülzow) im Versuchsjahr 2008	90
Abbildung 38: Lageplan des Anbautechnikversuches NR 47/1 (Trossin 3; Sorte Lussi) im Versuchsjahr 2008	91
Abbildung 39: Lageplan des Anbautechnikversuches NR 47/1 (Trossin 1, Sorte Goliath) im Versuchsjahr 2008	91

Verzeichnis der Abkürzungen

AHL	Ammonium-Harnstoff-Lösung
AZ	Ackerzahl
BBCH	Biologische B undesanstalt, B undessortenamt und CH emische Industrie
BEFU	Bestandesführung
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
d	Tage
D-Standort	Diluvialstandort
dt	Dezitonne
GD	Grenzdifferenz
ha	Hektar
K	Kalium
KAS	Kalkammonsalpeter
KB	Kippenböden
kg	Kilogramm
L	Lehm
l	Liter
LFA	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Lö	Löss
LT	Lehm-Ton
LVLf	Landesamt für Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Flurneuordnung Land Brandenburg
m	Meter
m ²	Quadratmeter
Mg	Magnesium
mm	Millimeter
N	Stickstoff
n	Stichprobenanzahl
NN	Normal Null
P	Phosphor
Pfl.	Pflanzen
R	Rang
S	Schwefel
SI	anlehmiger Sand
SI2	schwach lehmiger Sand
Ss	reiner Sand
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
uL	schluffiger Lehm
V	Verwitterungsstandort
WT	Wachstumstage

1 Aufgabenstellung

Das Teilvorhaben I ist Bestandteil des bundesländerübergreifenden Verbundvorhabens „Anbautechnik Sorghumhirse – Ein Beitrag zur Diversifizierung des Energiepflanzenpektrums“. Es wird federführend vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe bearbeitet.

Das Teilvorhaben I beinhaltet die Arbeitsschwerpunkte

1. Standortprüfung und Fruchtarten-/Sortenvergleich
2. Variation von Saatstärke und Reihenweite
3. Aussaatverfahren

Sie werden nachfolgend in ihrer Zielstellung kurz erläutert.

Im Arbeitsschwerpunkt 1 werden Sortenversuche (*Sorghum bicolor*, *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*, Mais) auf leichten und mittleren diluvialen Böden sowie Lössböden im mitteldeutschen Trockengebiet durchgeführt. Weitere Standorte sind V-Böden in den Vorgebirgs- und Höhenlagen des Thüringer Waldes und Lössböden in der Donauebene Bayerns. Hinsichtlich Anlage und Sortenwahl wurde für alle Standorte ein einheitliches Versuchsdesign gewählt.

Der Arbeitsschwerpunkt 2 prüft den Einfluss einer variierten Saatstärke in Verbindung mit unterschiedlichem Reihenabstand auf ausgewählte Ertragsparameter und den Flächenertrag der Sorghumhirsen. Aus den Versuchen sollen Empfehlungen einer optimalen standortdifferenzierten Aussaatmenge und Standraumbemessung abgeleitet werden. Auch hier besteht für die Sorghumhirsen *Sorghum bicolor*, *Sorghum sudanense* und *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* noch erheblicher Forschungsbedarf. Der Schwerpunkt wird vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (nur Saatstärke) und dem Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe Straubing bearbeitet.

Mit der Anwendung verschiedener Verfahren der Mulch- und Direktsaat (Arbeitsschwerpunkt 3) sollen bodenschonende Aussaattechniken für den Sorghumhirseanbau erprobt werden.

Vom Teilprojekt 3, das federführend vom Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg bearbeitet wird, werden die Ergebnisse der Sortenprüfung von Sorghumhirsen auf rekultivierten Kippenböden des Projektpartners Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. Finsterwalde im Arbeitsschwerpunkt 1 ausgewertet. Dieser Ansatz soll die Anbaumöglichkeiten der Sorghumhirsesorten auf Grenzertragsböden ausloten.

Aus den breit angelegten Untersuchungen sollen Empfehlungen zum Anbau von Sorghumhirse zur Biogaserzeugung für wichtige bodenklimatische Bedingungen Deutschlands abgeleitet werden. Sie dienen dem Ziel, für die Biogaserzeugung hohe Erträge an Trockenmasse in guter Qualität (Nährstoffgehalte, Nährstoffzusammensetzung) bereitzustellen.

2 Material und Methoden

Zur Untersuchung der anbautechnischen Fragestellungen wurden Feldversuche unter verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands nach abgestimmten Versuchsplänen angelegt. Sie erlauben somit eine einheitliche Auswertung des Einflusses der Prüffaktoren auf den Ertrag und weitere festgelegte quantitative und qualitative Prüfmerkmale.

2.1 Bodenklimatische Charakteristik der Versuchsstandorte

Die angelegten Versuche spiegeln von den Standorteinheiten und Bodenarten die Anbaubedingungen in Deutschland wider (Abb. 1 und 2).

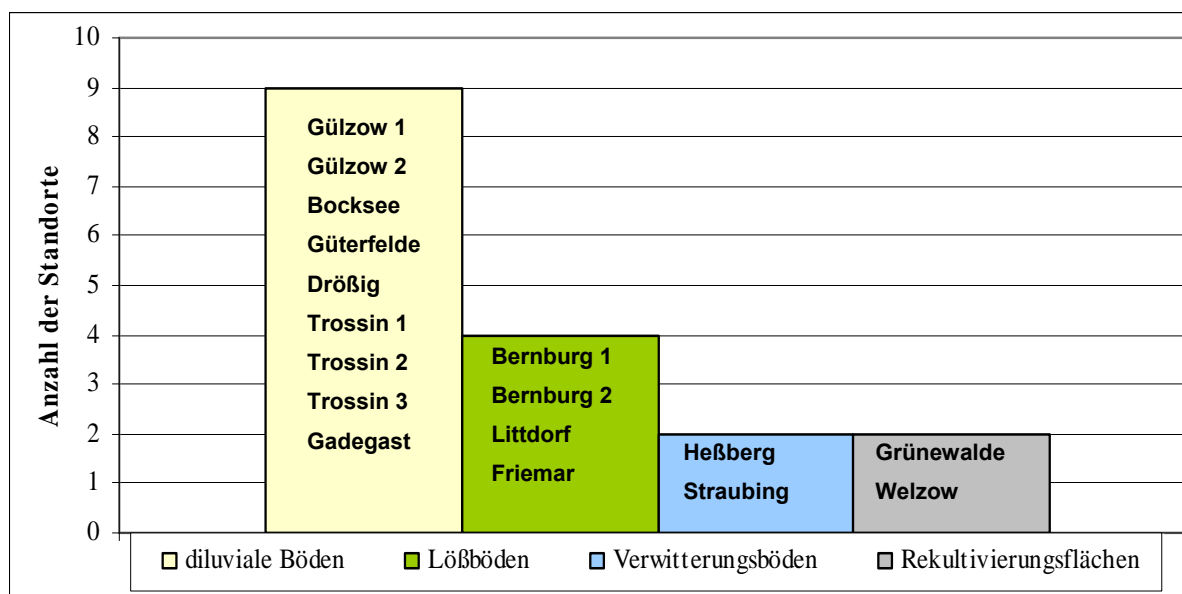


Abbildung 1: Verteilung der Versuche (n = 17) nach Standorteinheiten (Versuchsjahr 2008)

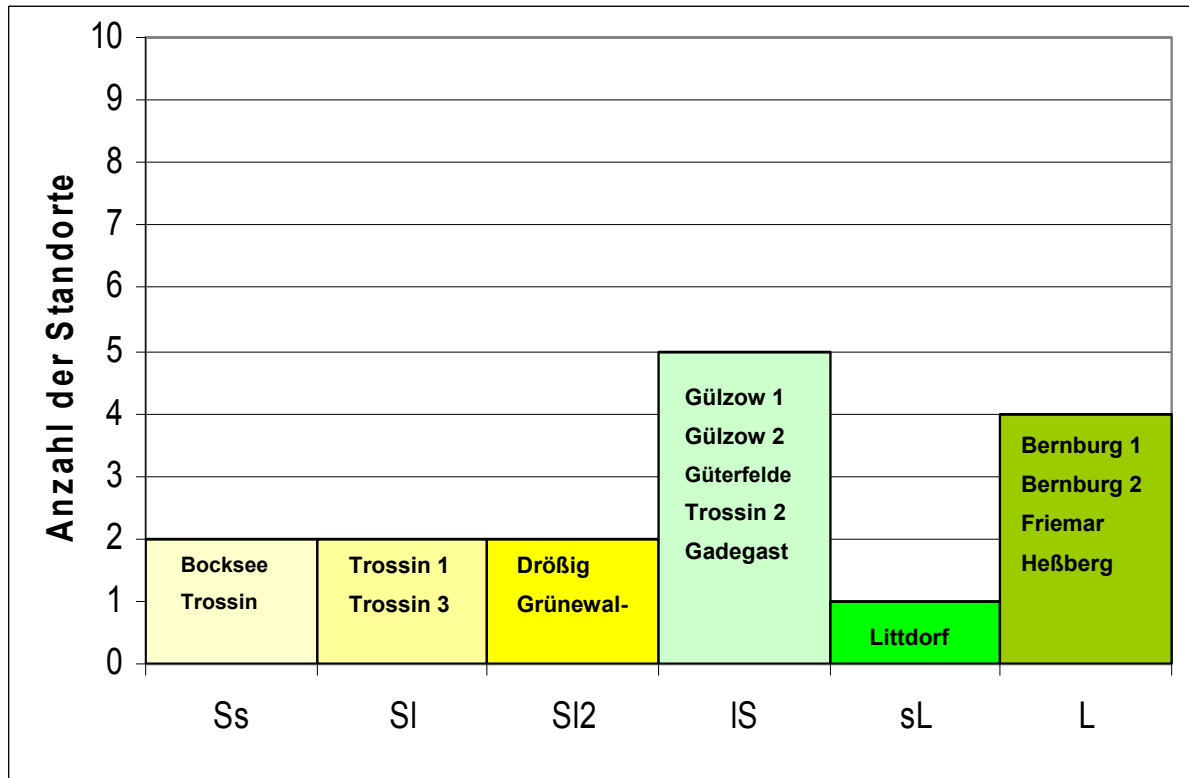


Abbildung 2: Verteilung der Versuche (n = 17) nach Bodenarten (Versuchsjahr 2008)

Aus der Sicht der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse werden hauptsächlich die für das mitteldeutsche Binnentiefeland typischen Bedingungen abgebildet. Aber auch niederschlagsreiche und kühle Gebiete in Deutschland werden durch die getroffene Auswahl an Versuchsflächen repräsentativ berücksichtigt. (Abb. 3 und 4).

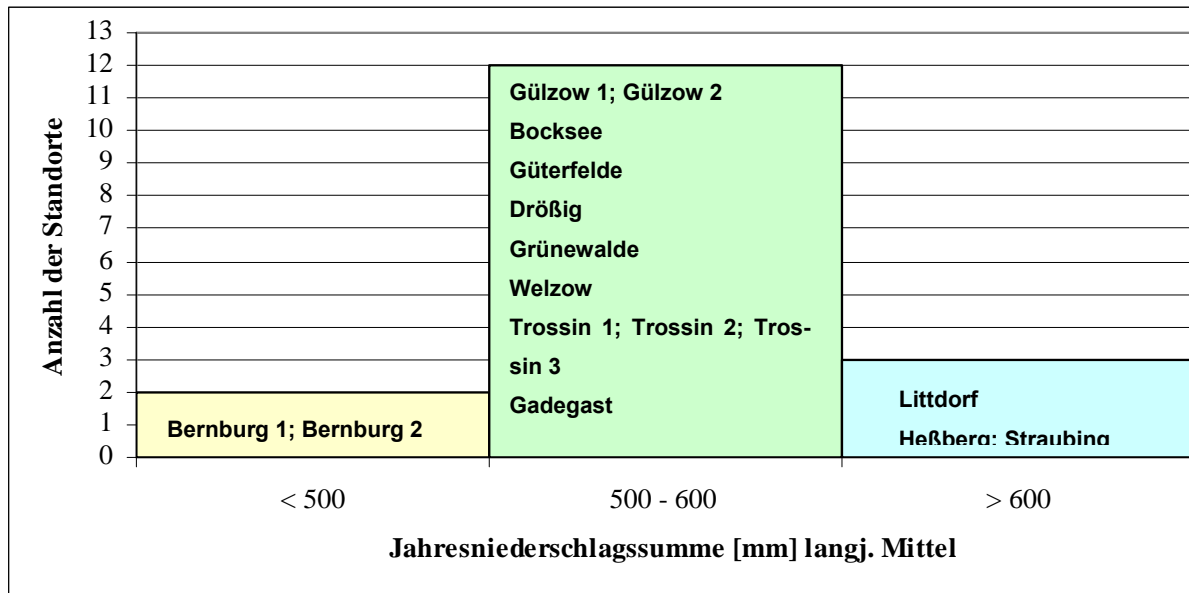


Abbildung 3: Jahresniederschlagssummen (langjähriges Mittel) nach Versuchsstandorten

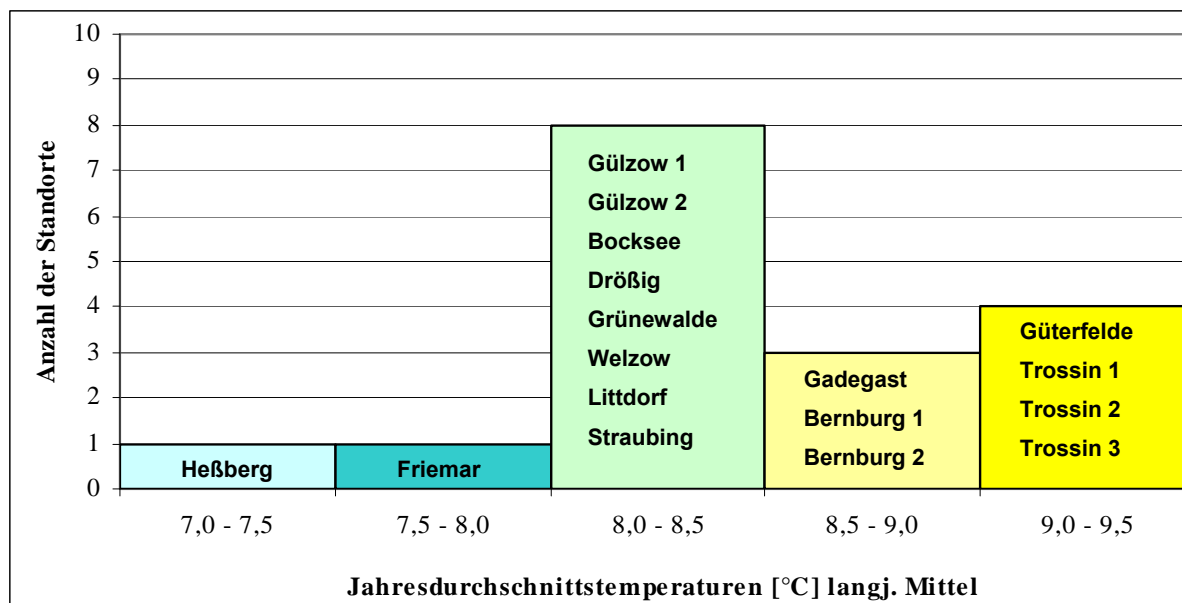


Abbildung 4: Jahresdurchschnittstemperaturen (langjähriges Mittel) nach Versuchsstandorten

Der Umfang und die Verteilung der Versuchsstandorte ermöglicht es, den Sorghumanbau für wichtige bodenklimatische Verhältnisse in Deutschland repräsentativ zu prüfen. Nachfolgend werden die Versuchsstandorte detailliert bezüglich ihrer Bodeneigenschaften und langjährigen Witterungsdaten charakterisiert (Tab. 1).

Tabelle 1: Bodenklimatische Verhältnisse der Versuchsstandorte im Versuchsjahr 2008

Versuchsstandorte	Bundesland	Bodenart	Entstehung	Ackerzahl	Jahresniederschlags-summe [mm] langj. Mittel	Jahresdurchschnitts-temperatur [°C] langj. Mittel
Gültow 1	Meckl.-Vorpommern	IS	D	48	559	8,1
Gültow 2	Meckl.-Vorpommern	IS	D	48	560	8,4
Bocksee	Meckl.-Vorpommern	Ss	D	20	560	8,2
Güterfelde	Brandenburg	IS	D	35	545	8,6
Drößig	Brandenburg	SI2	D	40	500 – 640	8,0 – 8,5
Grünewalde	Brandenburg	SI2	KB	-	500 – 600	8,0 – 8,5
Welzow	Brandenburg	Ss	KB	-	500 - 600	8,0 – 8,5
Trossin 1	Sachsen	SI	D	30	540	9,0
Trossin 2	Sachsen	IS	D	46	540	9,0
Trossin 3	Sachsen	SI	D	40	540	9,0
Littdorf	Sachsen	sL	Lö	60	643	8,1
Gadegast	Sachsen-Anhalt	IS	D	35	574	8,7
Bernburg 1	Sachsen-Anhalt	L	Lö	85-96	469	9,1
Bernburg 2	Sachsen-Anhalt	L	Lö	85-96	469	9,1
Friemar	Thüringen	L	Lö	98	519	7,8
Heßberg	Thüringen	L	V	43	731	7,0
Straubing	Bayern	(uL)	Lö	76	675	8,3

Die Versuchsfläche in *Gülzow* (Versuchsstation der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern) befindet sich im Bützow-Güstrower Becken. Der Standort zählt zu den nordostdeutschen diluvialen Ackerbaugebieten (D-Nord-Standort). Es herrscht ein maritim beeinflusstes Binnentiefenlandklima vor. Die Höhe über NN beträgt ca. 10 m. Der Grundwasserabstand befindet sich bei zwei bis drei Meter. Bei einer mittleren jährlichen Temperatur von 8,5 °C fallen 559 mm Niederschlag. Schwach lehmiger Sand ist die vorherrschende Bodenart. Die Ackerzahlen liegen zwischen 30 und 56 (LFA 2007).

Der Versuchsstandort *Bocksee* (Versuchsstandort der Saatzucht Steinach GmbH) liegt im Süden von Mecklenburg und befindet sich in der Übergangslage zu den sandigen Ackerbaugebieten des nordostdeutschen Binnenlandes (D-Süd-Standort). Die vorherrschenden Bodentypen sind Sand-Rosterde und Tieflehm-Fahlerde. Die bestimmenden Bodenarten sind sandige bis anlehmgige Sande. Die mittlere Bodenwertzahl ist 20. Sie kennzeichnet den Boden als ertragsschwachen Standort. Weitere Standortcharakteristika sind eine Höhenlage von 100 m über NN, eine Jahresdurchschnittstemperatur von 8,2 °C und eine Jahresniederschlagssumme von durchschnittlich 560 mm. Der Versuchsstandort gilt als grundwasserfern (SAATZUCHT STEINACH).

Der Versuchsstandort *Güterfelde* (Versuchsstation des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg) ist durch eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von 545 mm, einer Jahresdurchschnittstemperatur von 8,6 °C, Ackerzahl von 35 und einer Höhenlage von 49 m über NN gekennzeichnet (SACHER 2008). Lehmiger Sand ist die dominierende Bodenart. Der Bodentyp entspricht der Parabraunerde (LVLf 2008). Der Standort befindet sich im Kreis Potsdam-Mittelmark des Bundeslandes Brandenburg. Seiner geografischen Lage nach zählt er zu den trocken-warmen diluvialen Böden des ostdeutschen Tieflandes (D-Süd-Standort).

Braunerde-Pseudogley ist die vorherrschende Bodenform des in Südbrandenburg gelegenen Versuchsstandortes *Drößig* (Versuchsstandort des Forschungsinstitutes für Bergbaufolgelandschaften e.V.). Den Oberboden kennzeichnen lehmige Sande. Eine Besonderheit des Standortes ist das etwa 15 bis 30 cm mächtige Tonband auf Kiespackung in 60 bis 110 cm Tiefe. Es ist ein diluvialer lehmiger Sandboden (Ackerzahl 40). Er ist typisch für das warmtrockene ostdeutsche Tiefland. Die jährliche Niederschlagssumme bewegt sich zwischen 500 und 640 mm bei jährlichen Durchschnittstemperaturen von 8,0 bis 8,5 °C.

Beim südbrandenburgischen Standort *Welzow* (Versuchsstandort des Forschungsinstitutes für Bergbaufolgelandschaften e.V.) handelt es sich um einen jungen Kippenboden, der im Sommer des Jahres 2000 durch Absetzerschütterung und anschließendes Planieren für die landwirtschaftliche Nutzung hergerichtet wurde. Im Jahr 2001 legte man auf dieser Fläche eine landwirtschaftliche Versuchsstation für Feldversuche an. Die Substratdecke besteht überwiegend aus quartärem carbonatführenden Lehmsand, untergeordnet treten Reinsande auf. Die Bodenart ist schwach kiesiger, schwach lehmiger Sand (LANDGRAF 2005). Der Boden ist arm an Phosphor und Kalium. Niederschlags- und Temperaturwerte entsprechen denen von Drößig.

Der benachbarte Standort *Grünwalde* (Versuchsstandort des Forschungsinstitutes für Bergbaufolgelandschaften e.V.) befindet sich auf einer Pflugkippe des ehemaligen Tagebaus Koyne (GUNSCHERA, GROßMANN 1999). Standortcharakteristische Bodenform ist Kipp-Kohlelehmsand - ein Substratgemenge aus schwefelhaltigen Sanden mit Anteilen von Lehmen und Schluffen (LANDGRAF 2005). Die fein verteilte Kohle im Substrat steigert die Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität des Bodens (GUNSCHERA, GROßMANN 1999). Der Gehalt an Nährstoffen im Boden

ist gering (LANDGRAF 2005). Niederschlags- und Temperaturwerte entsprechen denen von Drößig. Die Rekultivierung dieses Standortes erfolgte im Jahre 1965. Seitdem wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt (GUNSCHERA; GROßMANN 1999).

Der Versuchsstandort *Trossin* (Versuchsstation der BioChem agrar GmbH), nordöstlich von Leipzig, ist den trocken-warmen diluvialen Böden des ostdeutschen Tieflandes (D-Süd-Standort) zuzuordnen. Der sächsische Standort ist durch lehmige Sande, einer Jahresdurchschnittstemperatur von 9,0 °C und einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 540 mm gekennzeichnet. Die Ackerzahl bewegt sich zwischen 30 und 46.

Der Versuchsstandort *Littdorf* (Praxisfläche des Landwirtschaftsbetriebes Schönleber KG) befindet sich am südlichen Rand des Sächsischen Lösshügellandes. Das Mittelsächsische Lösshügelland weist als Kerngebiet der Lössverbreitung innerhalb des sächsischen Lössgefildes nahezu durchgängig Lössmächtigkeiten von bis zu 20 m Tiefe auf (SCHMIDT et al. 2002). Die Fläche für den Versuch liegt etwa 257 bis 285 m über NN. Bei diesem Bodentyp handelt es sich um einen Fahlerde-Pseudogley, im tiefer gelegenen Bereich um Braunerde (SCHMIDT et al. 2002). Als Bodenarten werden Lehmschluffe und Tonschluffe angegeben. Die langjährigen Niederschlagssummen liegen im Durchschnitt bei 643 mm. 8,1 °C ist die langjährige Durchschnittstemperatur.

Der Versuchsstandort *Gadegast* (Versuchsstation der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt) liegt in dem Boden-Klima-Raum der trocken-warmen diluvialen Böden des ostdeutschen Tieflandes (D-Süd-Standort) Sachsen-Anhalts im Kreis Wittenberg. Er zählt zu den staunässe- und grundwasserbestimmten Standorten mit Tieflehm-Braunstaugley als Leitbodenform und lehmiger Sand als beherrschender Bodentyp. Er befindet sich in einer Höhenlage von 93 m über NN. Seine Ackerzahl beträgt 33-40. Aus den langjährigen Aufzeichnungen der Wetterdaten geht hervor, dass die Jahresniederschläge im Mittel des Zeitraumes 1951 bis 1980 574 mm/Jahr betragen und in der Zeitspanne von 1981 bis 2006 auf 492 mm abgesunken sind. Bei den Jahresdurchschnittstemperaturen wurde im Vergleich zum Zeitraum 1951 – 1980 (8,7 °C) in den Jahren 1981 – 2006 ein höherer Durchschnittswert ermittelt (9,3 °C).

Der Versuchsstandort *Bernburg* (Versuchsstation der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt) ist den Löss-Ackerbaugebieten der Börde und dem mitteldeutschen Binnenlandklima zuzuordnen (Lö1-Standort). Der charakteristische Standorttyp ist die Lössbestimmte Schwarzerde und die Bodenart ist Lehm. Die Bodenbewertungszahl ist mit 90 und die Höhenlage mit 80 m über NN angegeben. Die mittlere Jahresniederschlagssumme liegt bei 469 mm und die mittlere jährliche Temperatur bei 9,1 °C.

Der thüringische Versuchsstandort *Friemar* (Versuchsstation der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft) liegt im südwestlichen Randgebiet des Thüringer Beckens im Kreis Gotha (TLL 2007). Kennzeichnend für diesen Standort sind die mittlere Jahresniederschlagssumme von 519 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur von 7,8 °C, eine Höhenlage von 284 über NN, eine Ackerzahl von 98, Lehm als Bodenart und Löss-Braun-Schwarzerde als bestimmende Bodenform (TLL 2007). Er lässt sich den Löss-Ackerbaugebieten des Thüringer Beckens zuordnen (SACHER 2008).

Der thüringische Versuchsstandort *Heßberg* (Versuchsstation der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft) befindet sich am südlichen Rand des Thüringer Waldes im Kreis Hildburghausen (TLL 2007). Er ist ein typischer V-Standort (Verwitterungsböden in den Übergangs- und Höhenlagen) im Klimagebiet der feuchten Vorgebirgsla-

ge (SACHER 2008). Heßberg ist durch eine Höhenlage von 380 m über NN ausgewiesen. Der Standort verkörpert die typischen Witterungsbedingungen der Vorgebirgslagen mit hohen Jahresniederschlägen (731 mm/a) und niedrigen Durchschnittstemperaturen von 7,0 °C im Jahr (TLL 2007). Die standorttypische Ackerzahl ist 43 mit Lehm und Ton als repräsentative Bodenarten (SACHER 2008).

Der Versuchsstandort *Straubing* (Versuchsstandort des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing) ist in diesem Vorhaben der südlichste Standort. Die Höhenlage beträgt 335 m über NN (ROLLER 2008). Im langjährigen Mittel fallen hier 675 mm Niederschlag und die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 8,3 °C (ROLLER 2008). Bestimmender Bodentyp ist Parabraunerde, Lehm ist die standorttypische Bodenart (ROLLER 2008). Die Ackerzahl des Lössbodens liegt bei 76 (ROLLER 2008). Der Standort zählt zu den Verwitterungsböden in den Höhenlagen des östlichen Bayern. Ein gemäßigt kontinentales Klima ist vorherrschend. Straubing befindet sich im Zentrum des Gebietes fruchtbarer Gäuböden, einem Lössgebiet in der Donauebene.

2.1.1 Witterungsverhältnisse im Versuchsjahr 2008

Eine detaillierte versuchsstandortbezogene Darstellung des Witterungsverlaufes vermitteln die Abbildungen 5 bis 16. Sie erlauben die folgenden standortspezifischen Einschätzungen.

Am Standort *Gülzow* bot das Frühjahr ausreichend Wärme und Niederschlag für das Pflanzenwachstum. Vom Mai bis zum Hochsommer einschließlich September lagen die Niederschläge meist unter dem langjährigen monatlichen Durchschnittswert bei insgesamt höheren Temperaturwerten.

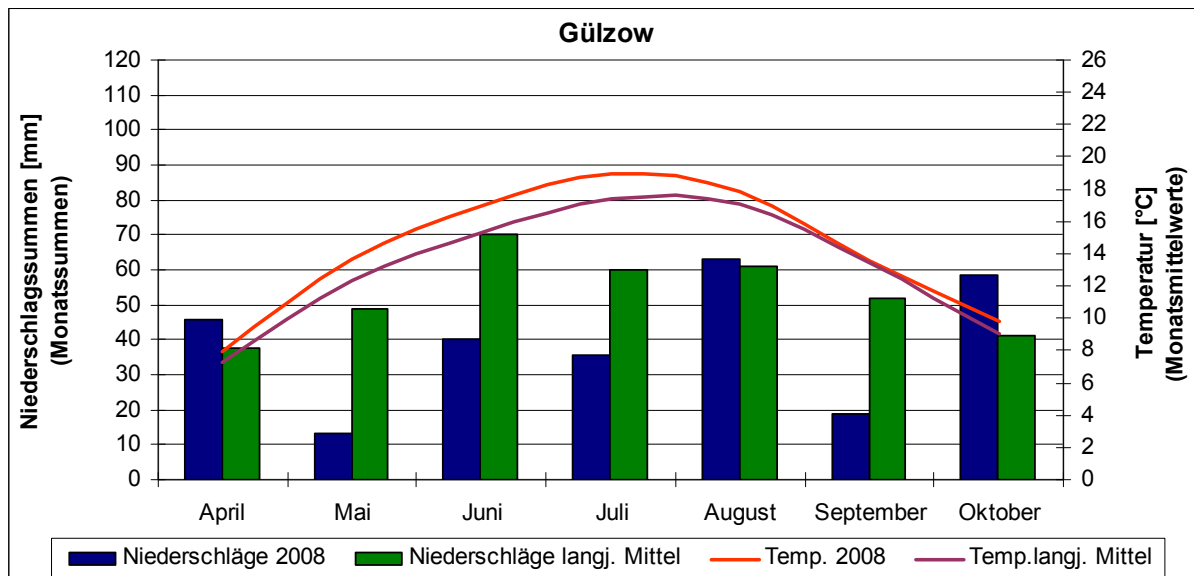


Abbildung 5: Witterungsverlauf am Standort Gülzow im Versuchsjahr 2008

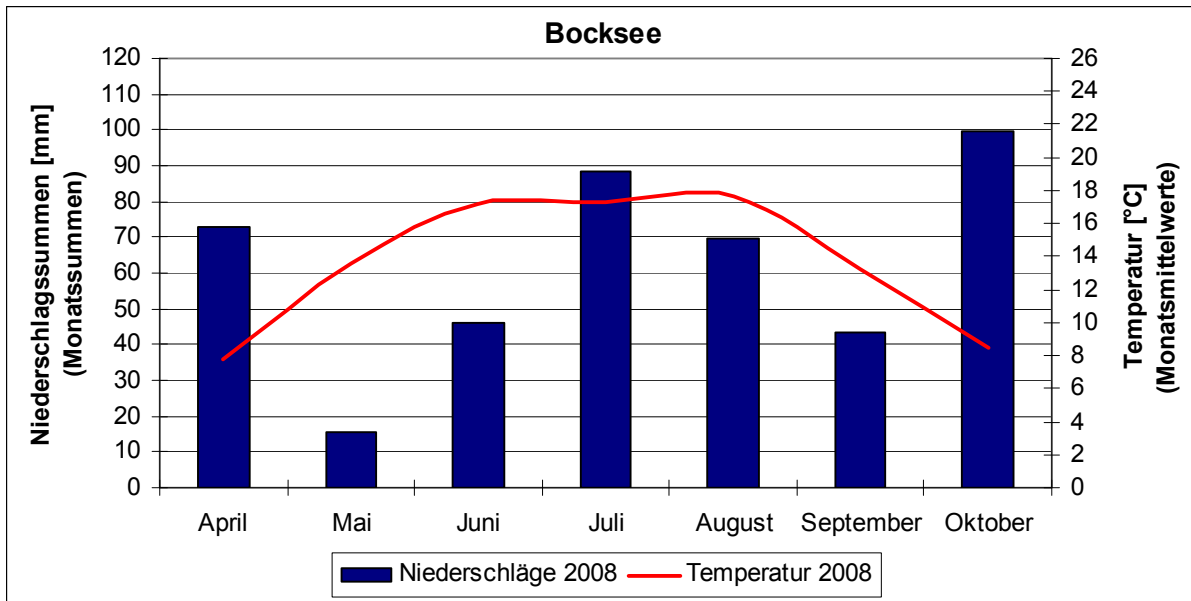


Abbildung 6: Witterungsverlauf am Standort Bocksee im Versuchsjahr 2008

Hohe Niederschläge wurden im April am Standort *Bocksee* gemessen. In den Monaten Mai und Juni herrschte Trockenheit bei sehr warmen Lufttemperaturen vor. Ausreichende Niederschläge wurden in den Sommermonaten Juli und August sowie im September gemessen. Mit hohen Niederschlägen schlug der Monat Oktober zu Buche.

Den Witterungsverlauf am Standort *Güterfelde* prägten ebenfalls im Vergleich zum langjährigen Mittel zu geringe Niederschläge (Mai bis Juli) und über dem Durchschnitt liegende Temperaturen. Ausreichende Niederschläge boten hingegen die Monate August bis September für das Pflanzenwachstum (Abb. 7).

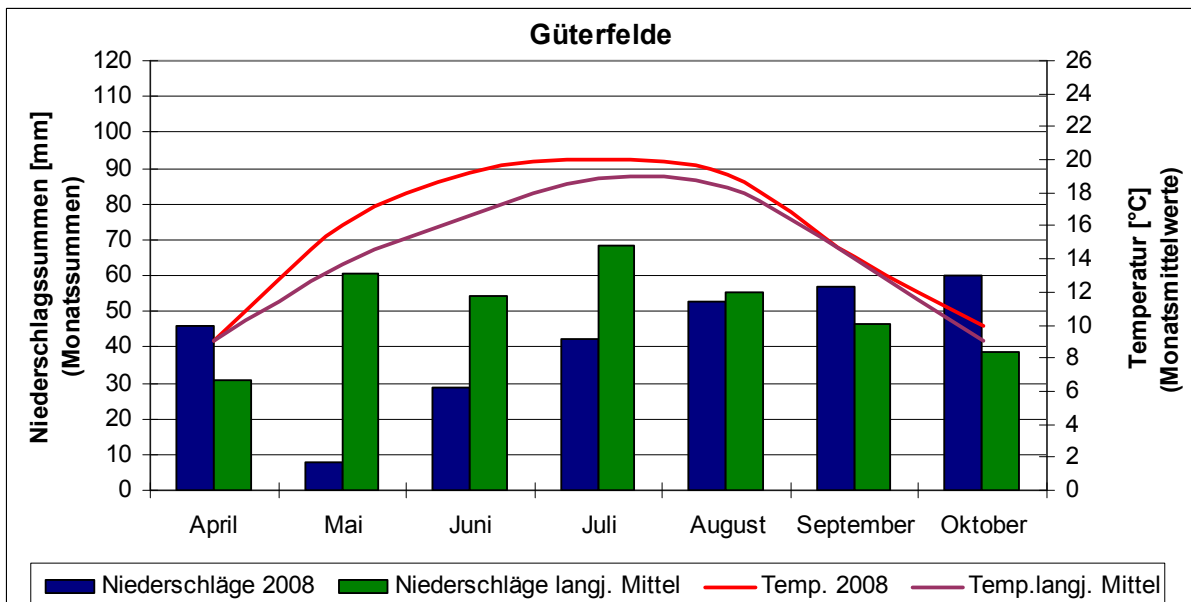


Abbildung 7: Witterungsverlauf am Standort Güterfelde im Versuchsjahr 2008

Für den Versuchsstandort *Grünwalde* ist mit Ausnahme des Monats Mai (Niederschlagsdefizit) eine über dem Normal liegende Niederschlagstätigkeit in der Vegetationsperiode (April bis Oktober) bei allerdings überdurchschnittlichen Temperaturen zu konstatieren (Abb. 8).

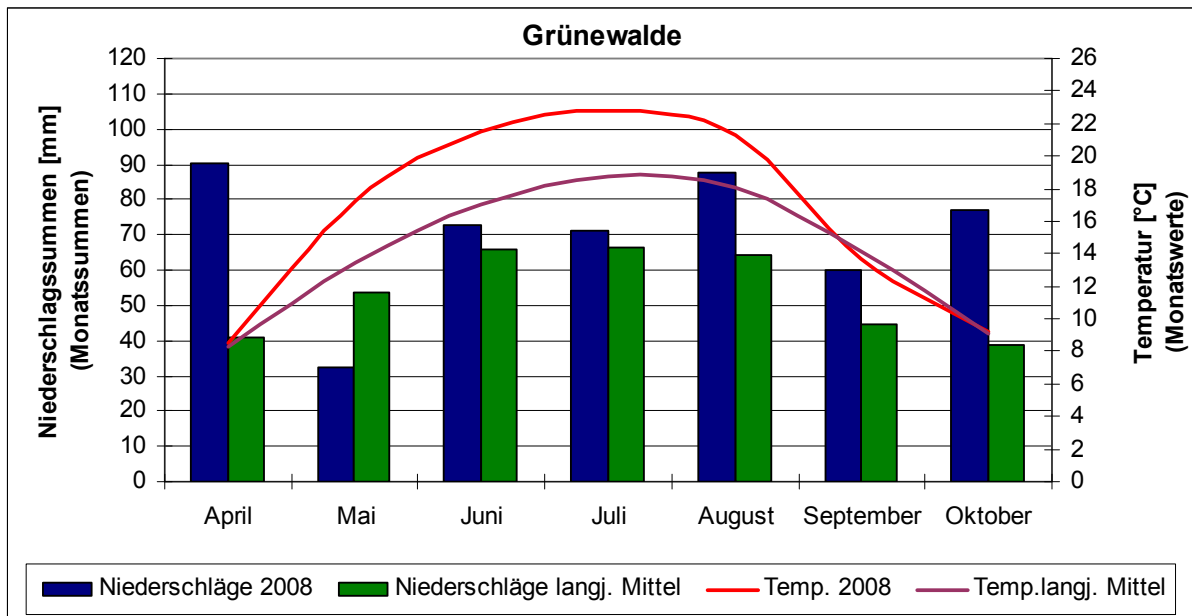


Abbildung 8: Witterungsverlauf am Standort Grünwalde im Versuchsjahr 2008

Das Charakteristikum des Witterungsverlaufes 2008 am Standort *Welzow* ist ein trockener und warmer Vorsommer und ein nasser Sommer. Die Lufttemperaturen in den Sommermonaten entsprachen hingegen den langjährigen monatlichen Mittelwerten (Abb. 9).

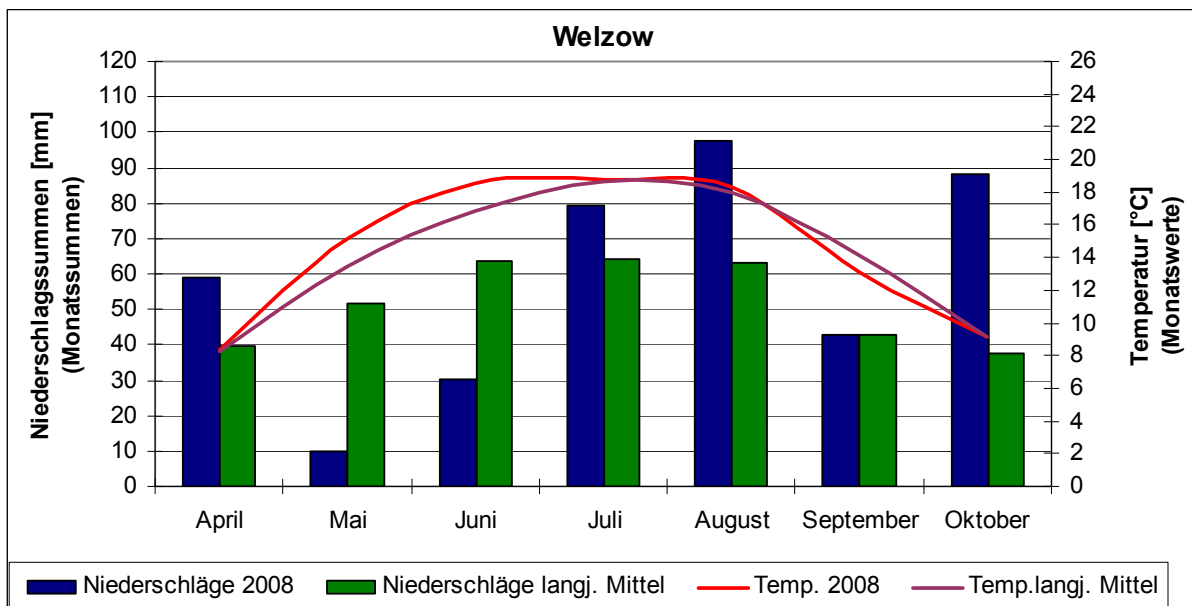


Abbildung 9: Witterungsverlauf am Standort Welzow im Versuchsjahr 2008

Am Standort *Trossin* herrschten im Jahr 2008 normale bis überdurchschnittliche Niederschlagsverhältnisse vor. Die Temperaturen im Zeitraum April bis Oktober entsprachen den langjährigen Mittelwerten (Abb. 10).

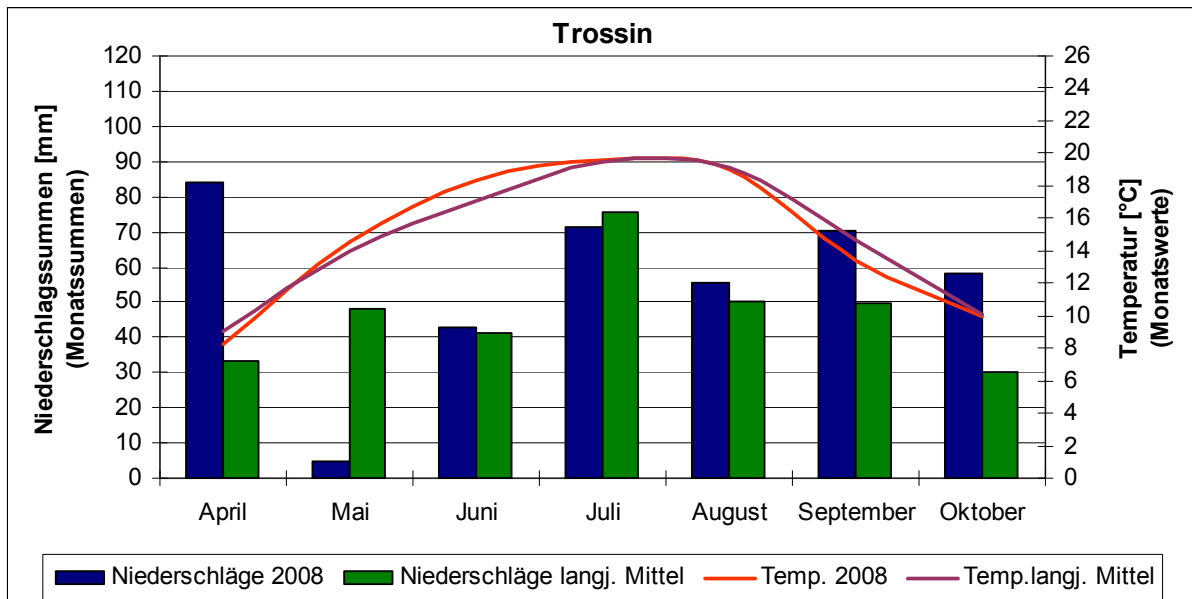


Abbildung 10: Witterungsverlauf am Standort Trossin im Versuchsjahr 2008

Mit Ausnahme des Monats Mai, der ein hohes Niederschlagsdefizit zum langjährigen Mittel aufwies, bestimmten hohe, meist über dem Mittel liegende Niederschläge und dem Durchschnitt entsprechende Temperaturen den Witterungsverlauf des Standortes *Littdorf* (Abb. 11).

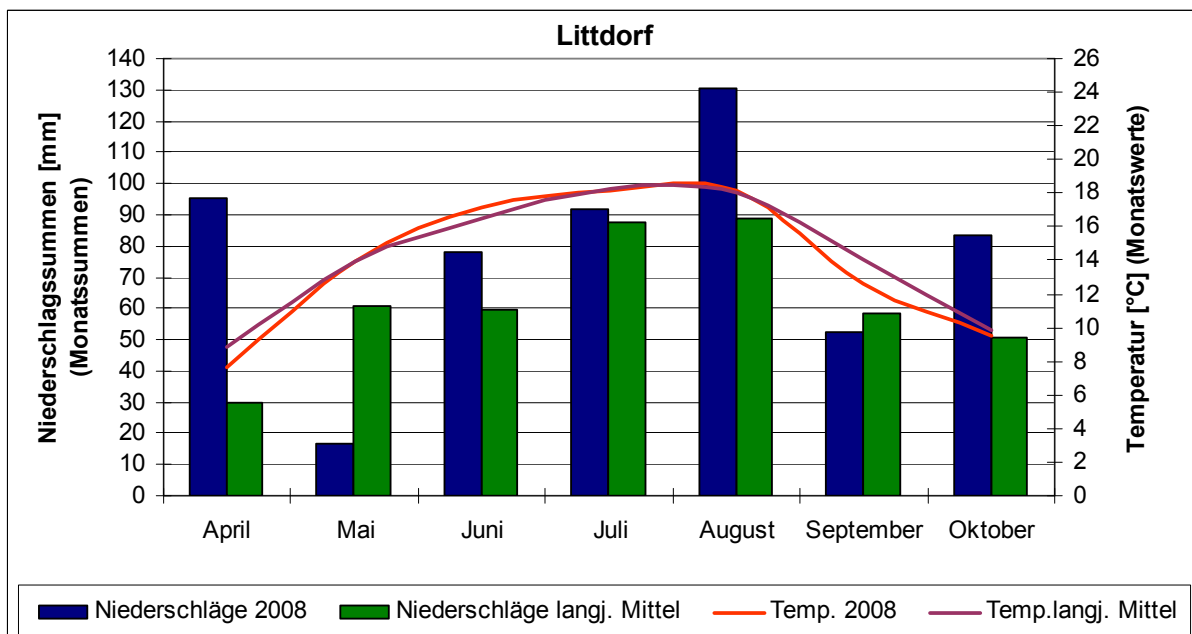


Abbildung 11: Witterungsverlauf am Standort Littdorf im Versuchsjahr 2008

Nach reichlichen Niederschlägen im April war am Standort *Gadegast* im Mai, Juni und August eine unter dem langjährigen Durchschnitt liegende Niederschlagstätigkeit zu verzeichnen. Der Monat Juli und die Herbstmonate wiesen einen erhöhten Niederschlag auf. Insgesamt lag die Lufttemperatur im Zeitraum April bis Oktober über dem langjährigen Mittelwert (Abb. 12).

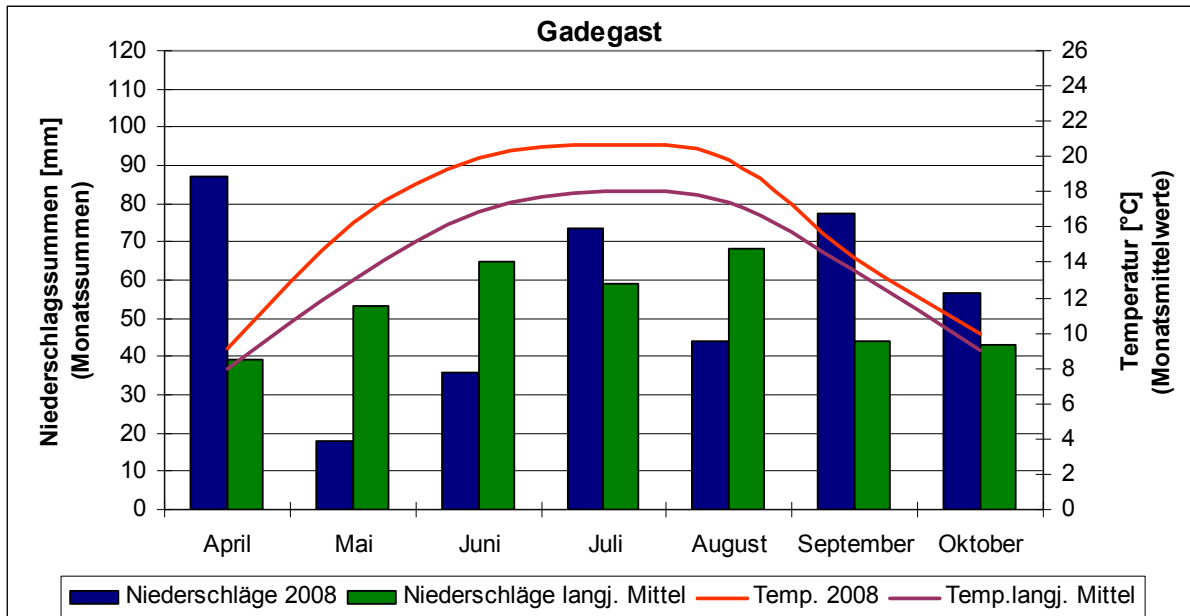


Abbildung 12: Witterungsverlauf am Standort Gadegast im Versuchsjahr 2008

Ähnlich wie in *Gadegast* waren die Witterungsverhältnisse am Standort *Bernburg* durch einen nassen April, einen trockenen Mai und Juni sowie einen nassen Herbst gekennzeichnet. Die Niederschlagsmengen lagen im Juli markant über dem langjährigen Mittel. Im Zeitraum Mai bis Juli herrschten überdurchschnittlich hohe und in den Herbstmonaten September, Oktober normale Temperaturverhältnisse vor (Abb. 13).

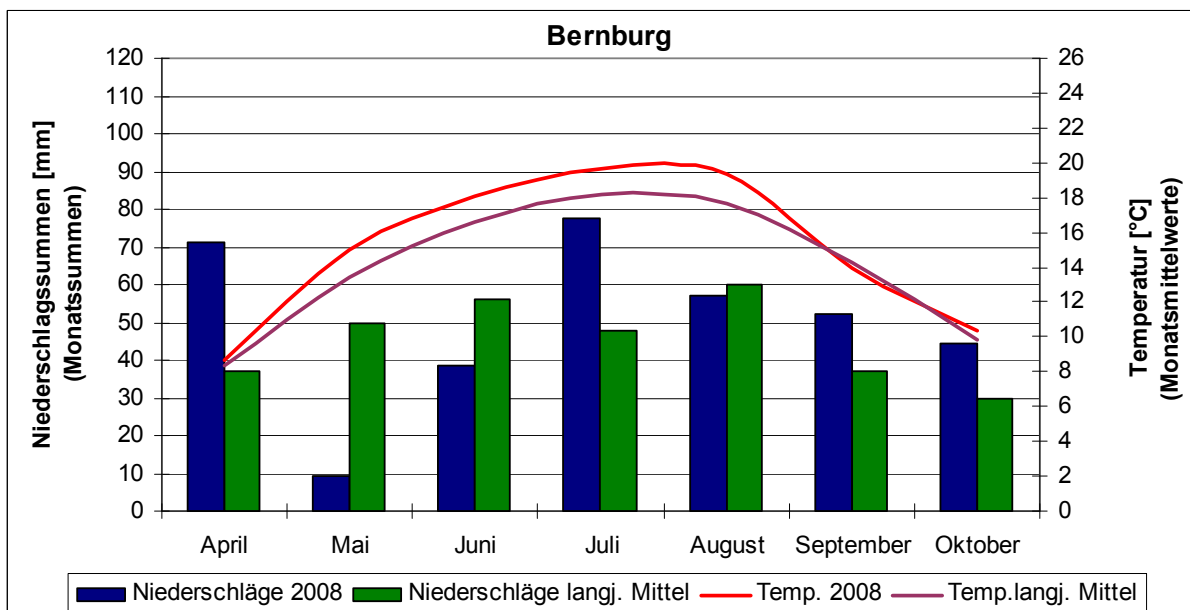


Abbildung 13: Witterungsverlauf am Standort Bernburg im Versuchsjahr 2008

Am Standort *Friemar* folgte nach einem nassen April eine längere Periode mit warmen Temperaturen und geringen bis sehr geringen Niederschlagsmengen, die von Mai bis August anhielt. Im Herbst hingegen war es kühl und nass (Abb. 14).

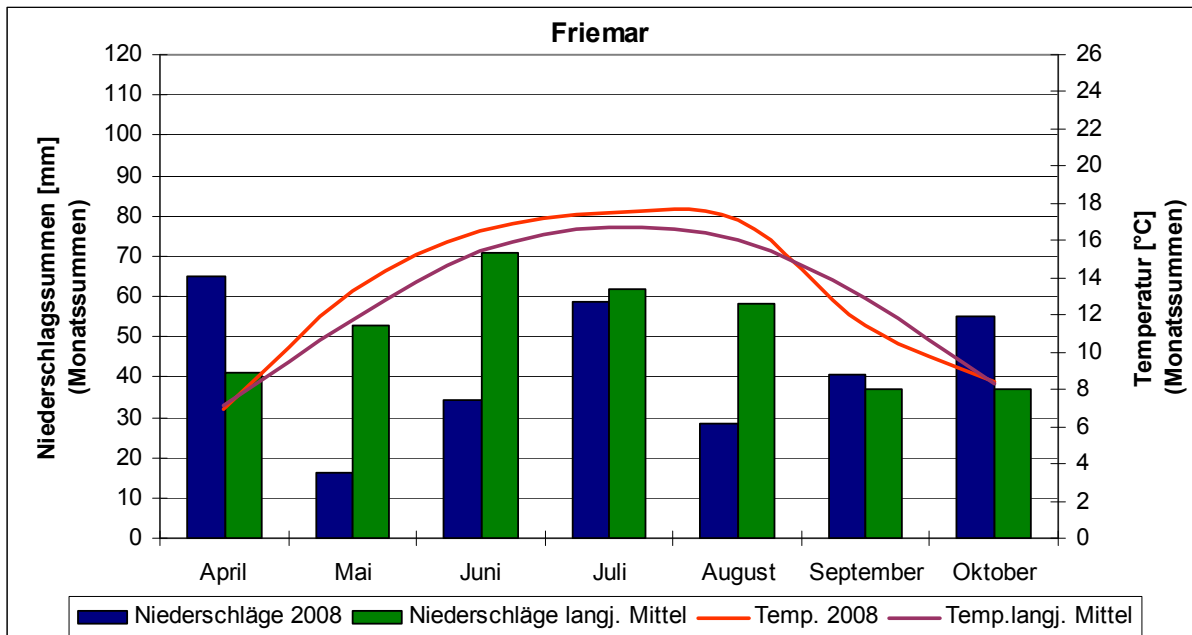


Abbildung 14: Witterungsverlauf am Standort Friemar im Versuchsjahr 2008

Der April war am Standort *Heßberg* durch sehr hohe Niederschläge gekennzeichnet, die etwa das Doppelte vom langjährigen Mittel betragen. Danach folgte ein extrem trockener Mai (5,1 mm Niederschlagsmenge). In den folgenden Sommermonaten stiegen die Niederschläge wieder an. Sie erreichten nicht die langjährigen Durchschnittswerte. Während dieser Zeit lagen die Temperaturen über dem langjährigen Niveau. Der Herbst gestaltete sich auch hier an diesem Standort mit kühlen und sehr nassen Witterungsverhältnissen (Abb. 15).

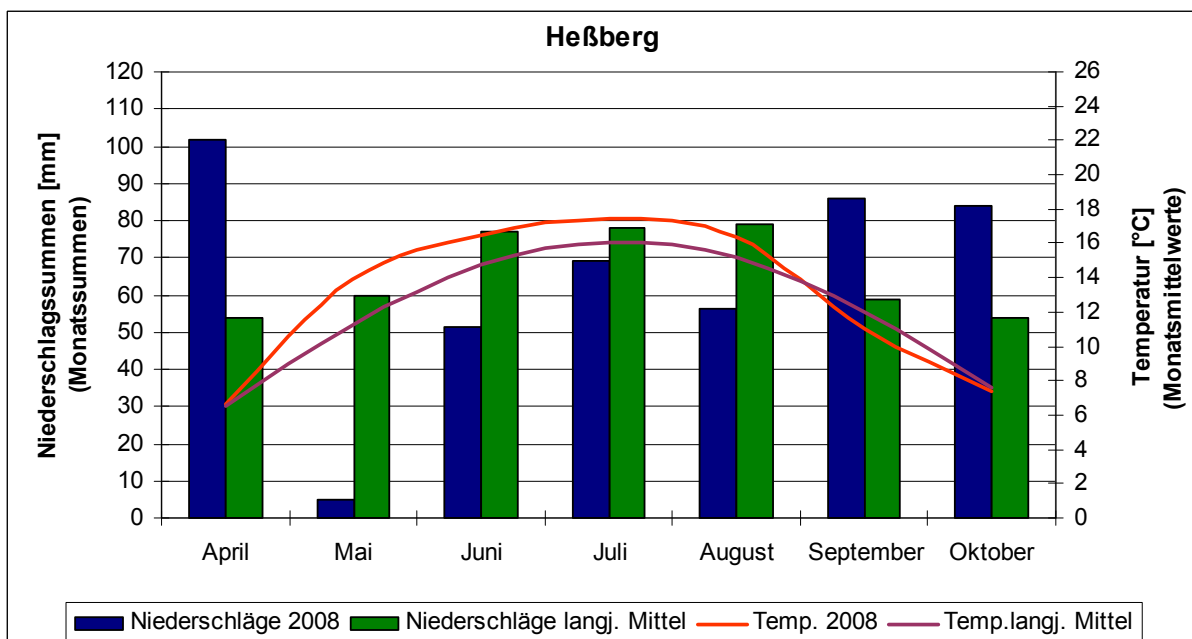


Abbildung 15: Witterungsverlauf am Standort Heßberg im Versuchsjahr 2008

Der *Straubinger* Standort war mit Ausnahme des Monats Mai (70 % der Niederschlagsmenge zum langjährigen Mittel) durch überdurchschnittliche Niederschläge in der gesamten Zeitspanne von April bis Oktober gekennzeichnet. Die Temperaturen lagen insgesamt leicht unter den langjährigen Durchschnittswerten. (Abb. 16).

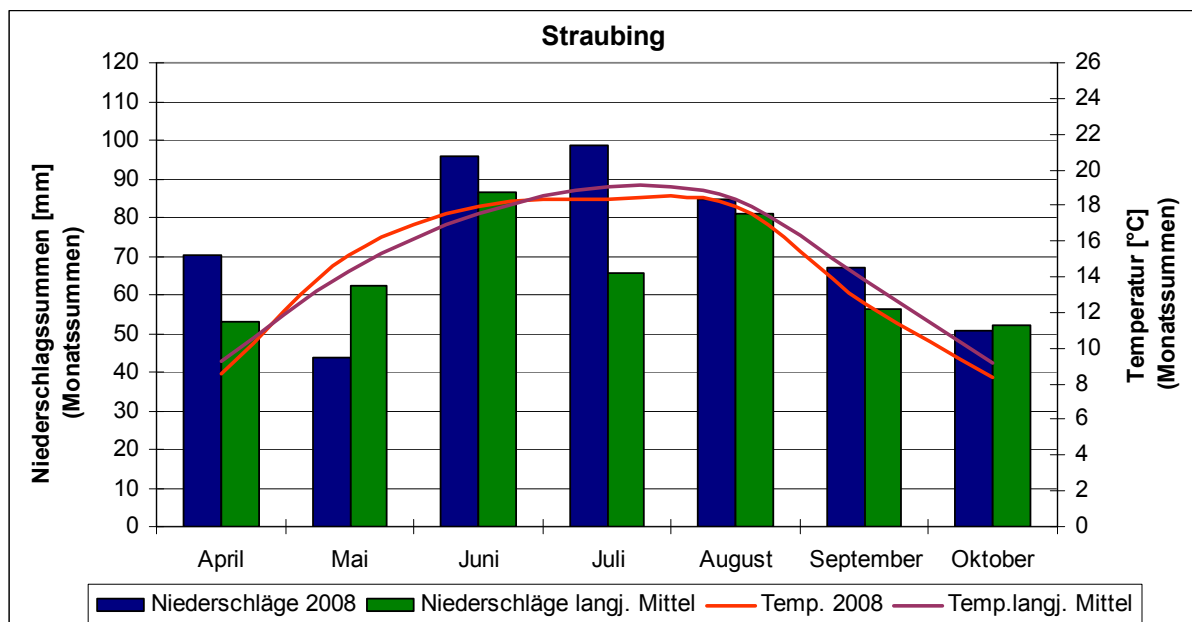


Abbildung 16: Witterungsverlauf am Standort Straubing im Versuchsjahr 2008

Zusammenfassend sind die Witterungsbedingungen des Versuchsjahres 2008 für das Wachstum der Kulturpflanzen als suboptimal einzustufen. Insbesondere bot die sich teilweise bis in den Sommer erstreckende Trockenheit keine günstigen Bedingungen für das Pflanzenwachstum. Zur Ernte (September/Oktober) waren überwiegend günstige Witterungsverhältnisse an den Versuchsstandorten anzutreffen. Im Fazit muss das Versuchsjahr 2008 für den Pflanzenbau als zu trocken eingeschätzt werden (Tab. 2).

Tabelle 2: Bewertung der Witterung im Versuchsjahr 2008 an den Versuchsstandorten Zeitraum April bis Oktober (im Vergleich zum langjährigen Mittel Niederschlag/Temperatur)

Versuchsstandort	Vegetationsabschnitt	Vorsommer	Sommer			Herbst	
	Frühjahr (April) Nied./Temp.	Mai Nied./Temp.	Juni Nied./Temp.	Juli Nied./Temp.	August Nied./Temp.	September Nied./Temp.	Oktober Nied./Temp.
Gülzow	sehr feucht/warm	sehr trocken/warm	trocken/warm	trocken/warm	normal/normal	trocken/normal	feucht/normal
Bocksee	sehr feucht/normal warm	sehr trocken/warm	trocken/warm	feucht/warm	normal/warm	trocken/warm	feucht/normal
Güterfelde	feucht/normal	sehr trocken/warm	trocken/warm	trocken/warm	normal/normal	feucht/normal	feucht/normal
Grünwalde	feucht/normal	sehr trocken/sehr warm	feucht/sehr warm	normal/warm	feucht/warm	feucht/warm	sehr feucht/normal
Welzow	feucht/normal	sehr trocken/warm	sehr trocken/warm	feucht/normal	feucht/normal	normal/kühl	feucht/normal
Trossin	sehr feucht/kühl	sehr trocken/warm	normal/normal	normal/normal	feucht/normal	feucht/kühl	feucht/normal
Littdorf	sehr feucht/kühl	trocken/normal	feucht/warm	feucht/normal	sehr feucht/normal	trocken/kühl	feucht/normal
Gadegast	sehr feucht/warm	trocken/sehr warm	trocken/sehr warm	feucht/sehr warm	trocken/sehr warm	feucht/warm	feucht/warm
Bernburg	sehr feucht/normal	sehr trocken/warm	trocken/warm	feucht/warm	normal/warm	feucht/normal	feucht/normal
Friemar	sehr feucht/normal	sehr trocken/warm	trocken/warm	normal/warm	trocken/warm	normal/kühl	feucht/normal
Heißberg	sehr feucht/normal	sehr trocken/sehr warm	trocken/warm	trocken/warm	trocken/warm	trocken/warm	feucht/normal
Straubing	feucht/normal	trocken/warm	feucht/warm	feucht/kühl	feucht/kühl	feucht/kühl	normal/kühl

2.1.2 Bodennährstoffverhältnisse im Versuchsjahr 2008

Zur Charakteristik des Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitszustandes der Versuchsstandorte wurden die Gehalte an Makronährstoffen, der pH-Wert und Humusgehalt herangezogen. Ebenso wurde der pflanzenverfügbare Gehalt an Stickstoff und Schwefel im Frühjahr 2008 für die Ackerkrume bestimmt (Tab. 3 bis 5).

Die in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg liegenden Versuchsstandorte weisen danach einen optimalen (Versorgungsstufe C) bis sehr hohen Gehalt (Versorgungsstufe D und E) an Makronährstoffen auf. Ausnahme stellen die Standorte Grünewalde und Welzow dar, die durch einen niedrigen P-Gehalt (Versorgungsstufe B) gekennzeichnet sind. Ebenso liegt der pH-Wert der Versuchsflächen überwiegend im optimalen bis hohen Bereich (Versorgungsstufe C und D). Nur die Versuchsfläche am Standort Drößig (Versorgungsstufe A) und Grünewalde (Versorgungsstufe B) haben einen zu niedrigen pH-Wert. Die Humusgehalte bewegen sich im normalen Bereich für die als Sande, anlehmige und lehmige Sande zu charakterisierenden Versuchsstandorte in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg. Der Kippenboden (Welzow) ist allerdings als humusarm zu bezeichnen (Tab. 3).

Für die sächsischen Versuchsstandorte gilt ebenfalls ein optimaler bis hoher Versorgungszustand an Makronährstoffen mit der Einschränkung, dass der Standort Littdorf im P-Gehalt in der niedrigen Versorgungsstufe B rangiert. Der pH-Wert weist auf einen optimalen Bodenreaktionszustand hin. Der Humusgehalt ist standorttypisch. Unter dem standorttypischen Normal liegend sind die im Jahre 2008 gemessenen Gehalte an pflanzenverfügbarem Stickstoff und Schwefel zu bezeichnen (Tab. 4).

Betrachtet man die bodenchemischen Kennwerte der sachsen-anhaltinischen und thüringischen Versuchsstandorte, sind die Gehalte an Makronährstoffen als sehr gut zu bezeichnen. Für Heßberg ist allerdings einschränkend auf den geringen Magnesiumgehalt (Versorgungsstufe A) hinzuweisen.

Der pH-Wert des Bodens kennzeichnet in Gadegast, aber auch in Friemar einen zu geringen Kalkversorgungszustand (Stufe B). Beim Humusgehalt kann von einem bodenartentypischen Gehalt auf den Versuchsstationen gesprochen werden. Die gemessenen N_{\min} -Gehalte erlauben die Aussage, dass auf den Versuchsstandorten Bernburg, Friemar und Heßberg eine für Lehm Böden eher geringe Konzentration an pflanzenverfügbarem Stickstoff in der Ackerkrume vorliegt. Auf einem sehr hohen Niveau liegt der N_{\min} -Gehalt hingegen auf der Versuchsfläche Gadegast (Tab. 5).

Im Fazit bietet der bodenchemische Status der Versuchsflächen überwiegend günstige Wachstumsvoraussetzungen für die Versuchspflanzen.

Tabelle 3: Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg), Versuchsjahr 2008

Parameter	Maßeinheit	Bodentiefe	Standorte in Mecklenburg-Vorpommern		Standorte in Brandenburg			
			Gülzow	Bocksee	Güterfelde	Dröbzig	Grünwalde	Welzow
Bodenart			IS	S	IS	SI	SI	S
Makronährstoffe								
Phosphor P	mg/100 g	0-20 cm	9,2 (D)	7,6 (D)	8,8 (D)	7,9 (C)	5,2 (B)	5,2 (B)
Kalium K	mg/100 g	0-20 cm	14,1 (D)	7,9 (C)	5,4 (B)	10,7 (C)	13,7 (D)	11,4 (D)
Magnesium Mg	mg/100 g	0-20 cm	9,0 (E)	4,7 (C)	7,6 (E)	3,7 (C)	13,7 (E)	3,5 (B)
Kalkzustand/Bodenfruchtbarkeit								
pH-Wert	-	0-20 cm	6,1 (C)	6,2 (D)	6,1 (D)	4,7 (A)	4,8 (B)	6,3 (C)
Humus	%	0-20 cm	2,2	1,8	k. A.	1,2	5,2	0,3
verfügbarer Vorrat an Stickstoff und Schwefel zu Vegetationsbeginn								
N _{min}	kg/ha	0-30 cm	31	76,1	33	35	25	39
	kg/ha	30-60 cm	25	49,3	5	17	38	14
S _{min}	kg/ha	0-30 cm	15,8	20,0	5	1,3	0,3	0,3
	kg/ha	30-60 cm		20,4	5	3,4	0,9	0,6

Einstufung der Versorgungsstufen nach BEFU

Tabelle 4: Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Sachsen), Versuchsjahr 2008

Parameter	Maßeinheit	Bodentiefe	Standorte in Sachsen		
			Trossin 1 + 3	Trossin 2	Littdorf
Bodenart			SI	IS	SI
Makronährstoffe					
Phosphor P	mg/100 g	0-20 cm	5,6 (C)	6,7 (C)	4,4 (B)
Kalium K	mg/100 g	0-20 cm	9,4 (C)	13,2 (D)	11,0 (C)
Magnesium Mg	mg/100 g	0-20 cm	8,4 (E)	11,5 (E)	16,8 (E)
Kalkzustand/ Bodenfruchtbarkeit					
pH-Wert	-	0-20 cm	6,0 (C)	6,0 (C)	6,2 (C)
Humus	%	0-20 cm	1,6	1,8	k. A.
verfügbarer Vorrat an Stickstoff und Schwefel zu Vegetationsbeginn					
N _{min}	kg/ha	0-30 cm	14	10	k. A.
	kg/ha	30-60 cm	8	11	k. A.
S _{min}	kg/ha	0-30 cm	k. A.	k. A.	k. A.
	kg/ha	30-60 cm	k. A.	k. A.	k. A.

Einstufung der Versorgungsstufen nach BEFU

Tabelle 5: Nährstoff- und Bodenfruchtbarkeitsstatus der Versuchsstandorte (Sachsen-Anhalt, Thüringen, Bayern), Versuchsjahr 2008

Parameter	Maßeinheit	Bodentiefe	Standorte in Sachsen-Anhalt		Standorte in Thüringen		Bayern
			Gadegast	Bernburg	Friemar	Heßberg	Straubing
Bodenart			IS	uL	L	LT	uL
Makronährstoffe							
Phosphor P	mg/100 g	0-20 cm	5,8 (C)	k. A.	4,5 (C)	18,1 (E)	13,1 (E)
Kalium K	mg/100 g	0-20 cm	15,3 (D)	k. A.	21,9 (D)	16,0 (C)	7,5 (B)
Magnesium Mg	mg/100 g	0-20 cm	8,6 (E)	k. A.	12,2 (D)	5,2 (A)	
Kalkzustand/Bodenfruchtbarkeit							
pH-Wert	-	0-20 cm	5,5 (B)	k. A.	5,9 (B)	7,1 (D)	7,0 (D)
Humus	%	0-20 cm	1,5	k. A.	2,0	k. A.	1,7
verfügbarer Vorrat an Stickstoff und Schwefel zu Vegetationsbeginn							
N _{min}	kg/ha	0-30 cm	95,9	10	18	12	98
	kg/ha	30-60 cm	49,5	36	27	12	
S _{min}	kg/ha	0-30 cm	18,2	k. A.	k. A.	4	k. A.
	kg/ha	30-60 cm	48,4	k. A.	k. A.	4	k. A.

Einstufung der Versorgungsstufen nach BEFU

2.2 Versuchsbeschreibung

Für die Versuche wurden unterschiedliche, an die jeweilige anbautechnische Fragestellung angepasste Versuchsanlagen gewählt (Tab. 6, Anhang Abb. 31-40).

Tabelle 6: Feldversuchsanlagen (Versuchsjahr 2008)

Standort	Versuchsanlage	Bemerkung
Sortenversuch		
Gülzow 1	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Bocksee	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Güterfelde	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Drößig	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Grünewalde	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Welzow	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Trossin 1	Blockanlage	zwischen den Sorten aller Fruchtarten randomisiert
Trossin 2	Blockanlage	zwischen den Sorten aller Fruchtarten randomisiert
Gadegast	Blockanlage	zwischen den Sorten aller Fruchtarten randomisiert
Bernburg	Blockanlage	zwischen den Sorten aller Fruchtarten randomisiert
Friemar	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Heßberg	Blockanlage	Sorten innerhalb der Fruchtarten randomisiert
Straubing	Blockanlage	zwischen den Sorten aller Fruchtarten randomisiert
Saatstärkenversuch		
Gülzow 2	Streifenanlage	
Reihenweite-/Saatstärkenversuch		
Bernburg	Streifenanlage	
Trossin 3	Streifenanlage	
Straubing	Blockanlage	zwischen den Varianten randomisiert
Aussaatechnologie		
Littdorf	Langparzellen	Praxisversuch

Das für die einzelnen anbautechnischen Versuche verwendete Sortenspektrum ist der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Sortenspektrum in den Sorten-/Fruchtartenversuchen im Teilvorhaben I (Versuchsjahr 2008)

Fruchtart	Sorte	Sortenversuche	Saatstärke	Reihenweite/Saatstärke	Aussaatechnologie
Mais	NR Magitop	x			
	Atletico	x			
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi	x	x	x	
	Susu	x			
	King 61	x			
	Bovital	x			
Sorghum bicolor	Super Sile 20	x			
	Goliath	x	x	x	x
	Sucrosorgo 506	x			
	Rona	x			

Die Versuche wurden standortbezogen von den in Tabelle 8 genannten Projektpartnern angelegt, betreut und ausgewertet.

Tabelle 8: Projektpartner und Versuche (Versuchsjahr 2008)

Projektpartner	Sorten- versuch	Saatstärken- versuch	Reihenweite/ Saatstär- kenversuch	Aussaat- technologie
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern	x	x		
Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuord- nung des Landes Brandenburg	x			
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen- Anhalt	x		x	
Thüringer Landesanstalt für Land- wirtschaft	x			
Technologie- und Förderzentrum Straubing	x		x	
Forschungsinstitut für Bergbaufol- gelandschaft e.V.	x			
Saatzucht Steinach GmbH	x			
BioChem agrar GmbH	x		x	
Landwirtschaftsbetrieb Schönleber				x

2.3 Anbautechnische Parameter

In diesem Abschnitt werden die im Sinne der Versuchsfrage als konstant geltenden anbautechnischen Bedingungen der einzelnen Versuche im Überblick charakterisiert.

2.3.1 Vorfrüchte

Die in den Versuchen zu prüfenden Kulturen werden vor allem nach Getreidevorfrüchten angebaut. Dies entspricht der typischen getreidebetonten Anbaustruktur in der landwirtschaftlichen Praxis. Ergänzend kommen Futterkulturen, Ölfrüchte (Öllein) und die Kartoffel als weitere Vorfrüchte hinzu.

Für die einzelnen Versuche werden Mais sowie Sorghumhirsen überwiegend in Hauptfruchtstellung angebaut. Teilweise sind sie, auch witterungs- und vorfruchterntebedingt, in Zweitfruchtstellung platziert (Tab. 9).

Tabelle 9: Vorrüchte in den Sorghumhirseversuchen im Versuchsjahr 2008

Standorte	Versuchsart	Vorrücht	Stellung
Gülzow 1	Sortenversuch	Wintergerste	ZF
Gülzow 2	Saatstärkenversuch	Wintergerste	ZF
Bocksee	Sortenversuch	Hafer	HF
Güterfelde	Sortenversuch	Landsberger Gemenge	ZF
Drößig	Sortenversuch	Öllein	HF
Grünewalde	Sortenversuch	Öllein	HF
Welzow	Sortenversuch	Luzerne	ZF
Trossin 1	Sortenversuch	Mais	HF
Trossin 2	Sortenversuch	Wintertriticale	ZF
Trossin 3	Reihenweite/Saatstärke	Wintertriticale	ZF
Littdorf	Aussaatechnik	Winterweizen	ZF
Gadegast	Sortenversuch	Winterraps	ZF
Bernburg	Sortenversuch	Hafer	HF
Friemar	Sortenversuch	Hafer	HF
Heßberg	Sortenversuch	Sommergerste	HF
Straubing	Sortenversuch	Kartoffeln	HF

HF...Hauptfrucht; ZF....Zweitfrucht

2.3.2 Bodenbearbeitung

Zur Grundbodenbearbeitung wird in den Versuchen der Pflug in Kombination mit Krumpacker oder Grubber eingesetzt. Auf den leichteren diluvialen Böden wurden diese Arbeiten im Frühjahr ausgeführt. Im Interesse einer guten Bodengare erfolgte die Bodenbearbeitung auf den Versuchsflächen mit Lehmböden im Herbst (Tab. 10).

Tabelle 10: Grundbodenbearbeitung im Versuchsjahr 2008

Standorte	Versuch	Grundbodenbearbeitung	Termin
Gülzow 1	Sortenversuch	Pflügen mit Packer	09/07
Gülzow 2	Saatstärkenversuch		
Bocksee	Sortenversuch	Pflugfurche ohne Packer	11/07
Güterfelde	Sortenversuch	Pflügen mit Packer	04/08
Drößig	Sortenversuch	Frühjahrsfurche, fräsen, grubbern	
Grünewalde	Sortenversuch	Herbstfurche, fräsen, grubbern	
Welzow	Sortenversuch	Frühjahrsfurche, grubbern	
Trossin 1	Sortenversuch	Pflug mit Packer grubbern grubbern	09/07
Trossin 2	Sortenversuch		10/07
Trossin 3	Reihenweite/Saatstärke		04/08
Littdorf	Aussaatechnologie	Grubbern (Mulchparzelle)	05/08
Gadegast	Sortenversuch	Pflug ohne Packer	11/07
Bernburg	Sortenversuch	Frühjahrsfurche mit Packer	04/08
Friemar	Sortenversuch	Pflug ohne Packer	11/07
Heßberg	Sortenversuch	Pflugfurche	08/07
Straubing	Sortenversuch	Pflug und Kreiselegge	05/08

2.3.3 Aussaat

Die Mais- und Sorghumkulturen wurden zwischen Ende April und Ende Juni ausgesät. Der optimale Aussaatzeitpunkt für Mais wird mit Mitte April angegeben. Der April 2008 war jedoch durch kühle bis sehr kühle Temperaturverhältnisse und durch ungewöhnliche hohe bis sehr hohe Niederschlagsmengen gekennzeichnet. Diese Witterungsverhältnisse machten eine Aussaat des Maissaatgutes erst ab Ende April bis Mitte Mai je nach Standort möglich (Tab. 11). Der Aussaatzeitpunkt der Wärme liebenden Sorghumhirse lag hauptsächlich im Zeitraum Mitte bis Ende Mai, etwa 10 Tage später als beim Mais. Die extreme Trockenheit (Mai, Juni) führte am Versuchsstandort Bocksee dazu, dass die Kulturen erst Ende Juni ausgesät werden konnten. In Bernburg musste der Sortenversuch infolge starker Trockenheit nach der Aussaat im Mai umgebrochen werden. Die Neuansaat erfolgte Anfang Juni.

Tabelle 11: Aussaatzeitpunkt im Versuchsjahr 2008

Standort	Mais	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Sorghum bicolor
Gülzow 1	06.05.2008	22.05.2008	22.05.2008
Gülzow 2	-	22.05.2008	-
Bocksee	20.06.2008	20.06.2008	20.06.2008
Güterfelde	14.05.2008	14.05.2008	14.05.2008
Drösig	19.05.2008	24.05.2008	24.05.2008
Grünwalde	17.05.2008	23.05.2008	23.05.2008
Welzow	08.05.2008	16.05.2008	16.05.2008
Trossin 1	28.04.2008	15.05.2008	15.05.2008
Trossin 2	28.04.2008	16.05.2008	16.05.2008
Trossin 3	-	16.05.2008	16.05.2008
Littdorf	-	-	13./14.05.2008
Gadegast	30.04.2008	08.05.2008	08.05.2008
Bernburg	21.04.2008	04.06.2008 ¹⁾	04.06.2008 ¹⁾
Friemar	15.05.2008	15.05.2008	15.05.2008
Heßberg	15.05.2008	14.05.2008	14.05.2008
Straubing	28.05.2008	28.05.2008	28.05.2008
Mittel	11.05.2008	21.05.2008	21.05.2008

1) Neuansaat nach Umbruch der Erstaussaat

2.3.4 Saatstärke, Saattiefe, Reihenweite

In den Sorten- und Mulch/Direktsaatversuchen wurde das gegenwärtig von den Züchterhäusern allgemein empfohlene Aussaatverfahren bezüglich Saatgutmenge, Reihenweite und Ablagetiefe angewendet. Im Reihenweite/Saatstärkeversuch wurden diese Faktoren variiert, um qualifizierte, besser an den Standort angepasste Aussaatverfahren zu entwickeln (Tab. 12).

Tabelle 12: Aussaatbedingungen im Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Saatstärke [Körner/m ²]	Reihenweite [cm]	Saattiefe [cm]
	Sortenversuch		
Mais	9	75	4-6
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	40	25	2-3
Sorghum bicolor	25	50	3-4
Sorghum bicolor	Direktsaat/Mulchsaatversuch		
	25	50	3-4
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Saatstärke/Reihenweiteversuch		
	27	12,5	2-3
	40	25,0	
	53	37,5	
Sorghum bicolor	17	20	3-4
	25	35	
	33	50	

2.3.5 Stickstoffdüngung

Die mineralische N-Düngung erfolgte in Anpassung an den auf den Versuchsstandorten zu Vegetationsbeginn vorliegenden N_{min}-Status in der Ackerkrume und dem zu erwartenden Ertrag. Unter Beachtung dieser Ausgangsgrößen wurde im Mittel zu den einzelnen Kulturen (Mais, Sorghumhirsen) ein N-Aufwand von 127 kg N/ha bei einer standortabhängigen Varianz von ± 25,1 kg N/ha appliziert (Tab.13).

N-Gaben von über 120 kg N/ha verabfolgte man meist in zwei Teilgaben, die zu Vegetationsbeginn (1. Teilgabe) und während der Jugendentwicklung der Kulturen (2. Teilgabe) ausgebracht wurden. Als Düngemittel setzte man Kalkammonsalpeter (KAS), Alzon und AHL ein (Tab. 13).

Tabelle 13: N-Düngung im Versuchsjahr 2008

Standorte	Mais			Sorghum bicolor x Sorghum sudanense			Sorghum bicolor		
	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum
Gülzow 1	KAS	125	16.05.	KAS	120	03.06.	KAS	120	03.06.
Gülzow 2	-	-	-	-	-	-	KAS	120	03.06.
Bocksee	KAS	100	08.07.	KAS	100	08.07.	KAS	100	08.07.
Güterfelde	Alzon 46	120	13.05.	Alzon 46	120	13.05.	Alzon 46	120	13.05.
Drößig	KAS	120	05.05.	KAS	120	05.05.	KAS	120	05.05.
Grünewalde	KAS	120	05.05.	KAS	120	05.05.	KAS	120	05.05.
Welzow	KAS	120	06.05.	KAS	120	06.05.	KAS	120	06.05.
Trossin 1	KAS	70 + 65	06.05.+ 19.05.	KAS	135	19.05.	KAS	135	19.05.
Trossin 2	KAS	70 + 65	06.05.+	KAS	135	19.05.	KAS	135	19.05.

Standorte	Mais			Sorghum bicolor x Sorghum sudanense			Sorghum bicolor		
	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum	Mittel	Menge (kgN/ha)	Datum
			19.05.						
Trossin 3	-	-	-	KAS	135	19.05.	KAS	135	19.05.
Littdorf	-	-	-	-	-	-	AHL	35	14.04.
Gadegast	KAS	140	09.05.	KAS	140	09.05.	KAS	140	09.05.
Bernburg	KAS	140	09.05	KAS	140	09.05.	KAS	140	09.05.
Friemar	KAS	150	19.05.	KAS	150	19.05.	KAS	150	19.05.
Heßberg	KAS	50 + 126	4.05.+ 23.05.	KAS	50 + 126	4.05.+ 23.05.	KAS	50 + 126	4.05.+ 23.05.
Straubing	KAS	70	23.05.	KAS	70	23.05.	KAS	70	23.05.
Mittel	KAS	127,2 ± 25,1			127,2 ± 24,3			127,2 ± 24,3	

KAS = Kalkammonsalpeter

2.3.6 Unkrautregulierung

Die Unkrautregulierung der Maisvarianten wurde mit bewährten Präparaten unter Beachtung des Schadschwellenprinzips durchgeführt.

In den Sorghumbeständen stützte man sich auf die seit 2008 zugelassenen Präparate Gardo Gold, Certrol B und Mais Banvel. An einigen Standorten (Trossin) kam das ebenfalls zur Bekämpfung von Unkräutern bei Sorghumhirse wirksame Mittel Artett zur Anwendung, auch in Kombination mit Clinic. Hierfür wurde eine Genehmigung nach § 18b des Pflanzenschutzmittelgesetzes eingeholt.

Die Herbizide applizierte man in der Phase des beginnenden Jugendwachstums (2-3-Blattstadium) der Sorghumbestände.

Eine rein mechanische Unkrautregulierung der Sorghumhirse wurde an den Versuchsstandorten Drößig, Grünevalde und Welzow praktiziert (Tab. 14).

Tabelle 14: Herbizideinsatz im Versuchsjahr 2008

Standorte	Mais			Sorghum bicolor x Sorghum sudanense			Sorghum bicolor		
	Mittel	Menge (l/ha)	Datum	Mittel	Menge (l/ha)	Datum	Mittel	Menge (l/ha)	Datum
Gülzow 1	Gardo Gold + Calisto	3,0 + 0,75	23.05	Certrol B	0,6	13.06.	Certrol B	0,6	13.06.
Gülzow 2	-	-	-	-	-	-	Gardo Gold	4,0	15.07.
Bocksee	Gardo Gold	3,0	04.07.	Gardo Gold	3,0	04.07.	Gardo Gold	3,0	04.07.
Güterfelde	Artett	2,5	03.06.	Artett	2,5	03.06.	Artett	2,5	03.06.
Drölsig	Stomp SC	4,0	13.05.	Handhacke (06.06. + 27.06.)			Handhacke (06.06. + 27.06.)		
Grünewalde	Stomp SC	4,0	07.05.	Handhacke (04.06. + 02.07.)			Handhacke (04.06. + 02.07.)		
Welzow	Stomp SC	4,0	08.05.	Handhacke (11.06. + 01.07.)			Handhacke (11.06. + 01.07.)		
Trossin 1	Gardo Gold + Calisto	3,5 + 1,2	13.05.	Artett	3,0	02.06.	Artett	3,0	02.06.
Trossin 2	Gardo Gold + Calisto	3,5 + 1,2	13.05.	Artett	3,0	02.06.	Artett	3,0	02.06.
Trossin 3	-	-	-	Artett	3,0	02.06.	Artett	3,0	02.06.
Littdorf	-	-	-	-	-	-	Certrol B	0,6	12.06.
Gadegast	Gardo Gold + Mais Banvel	3 + 0,5	30.05. + 11.06.	Gardo Gold + Mais Banvel	3 + 0,5	30.05. + 11.06.	Gardo Gold + Mais Banvel	3 + 0,5	30.05. + 11.06.
Bernburg	Calaris	1,5	15.05	Mais Banvel	0,5	30.06.	Mais Banvel	0,5	30.06.
Friemar	Clinic + Artett	5,0 + 4,0	14.05. + 24.06.	Clinic + Artett	5,0 + 4,0	14.05. + 24.06.	Clinic + Artett	5,0 + 4,0	14.05. + 24.06.
Heßberg	Gardo Gold	4,0	26.06.	Gardo Gold	4,0	26.06.	Gardo Gold	4,0	26.06.
Straubing				Certrol	2,0	16.06.	Certrol	2,0	16.06.

2.3.7 Ernte

Die mittlere Wachstumszeit (Zeitspanne von der Aussaat bis zur Ernte) betrug für die Maiskultur 132 Tage mit einer Streuung je nach Standort von 17 Tagen. Eine kürzere Wachstumszeit wurde für die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten mit 127 Wachstumstagen bei einer Streuung von ± 19 Tagen festgestellt. Die Wachstumsdauer der Sorghum bicolor-Sorten belief sich im Mittel der Versuche auf 135 Tage ± 15 Tage. In der standortspezifischen Betrachtung ist hervorzuheben, dass bei den im Randgebiet des Thüringer Waldes gelegenen Versuchen (Standorte Friemar, Heßberg) die Mais- und Sorghumkulturen die längste Wachstumsdauer (165-167 d) bis zur angestrebten Siloreife benötigten. Diese Gebiete zeichneten sich durch kühlere Witterungsbedingungen aus. Auf den diluvialen leichten Böden in wärmeren Regionen reiften die Kulturen bereits nach 100 bis 120 Tagen ab (Tab. 15). Im Durchschnitt der Versuche lag der Erntetermin am 25.09. mit einer standortabhängigen Schwankungsbreite von 17 Tagen. Dabei sind in den feucht-kühleren Anbaulagen (Heßberg, Friemar) wiederum die späteren Erntetermine (Ende September/Mitte Oktober) beobachtet worden. Auf den leichteren diluvialen Standorten setzte die Ernte bereits in der ersten Septemberdekade ein.

Tabelle 15: Erntetermine und Vegetationszeiten im Versuchsjahr 2008

Standorte	Mais		Sorghum bicolor x Sorghum sudanense		Sorghum bicolor	
	Erntetermin	Wachstumstage (Aussaat bis Ernte)	Erntetermin	Wachstumstage (Aussaat bis Ernte)	Erntetermin	Wachstumstage (Aussaat bis Ernte)
Gülzow 1	18.09.2008	135	07.10.2008	138	07.10.2008	138
Gülzow 2	-	-	-	-	07.10.2008	138
Bocksee	13.10.2008	115	13.10.2008	115	13.10.2008	115
Güterfelde	26.08.2008	104	26.08.2008	104	25.09.2008	134
Drößig	16.09.2008	120	22.09.2008	121	02.10.2008	131
Grünewalde	11.09.2008	117	18.09.2008	117	30.09.2008	129
Welzow	15.09.2008	130	23.09.2008	130	01.10.2008	138
Trossin 1	11.09.2008	136	11.09.2008	119	22.09.2008	130
Trossin 2	11.09.2008	136	11.09.2008	118	22.09.2008	129
Trossin 3	-	-	11.09.2008	118	22.09.2008	129
Littdorf	-	-	-	-	15.10.2008	155
Gadegast	01.09.2008	124	26.08.2008	110	26.08.2008	110
Bernburg	08.09.2008	137	08.10.2008	126	08.10.2008	126
Friemar	29.10.2008	167	29.10.2008	167	29.10.2008	167
Heßberg	26.09.2008	164	26.09.2008	165	26.09.2008	165
Straubing	06.10.2008	131	06.10.2008	131	06.10.2008	131
Mittel	262 d \pm 17 (n=13)	132 \pm 17 (n=13)	266 \pm 18 (n=14)	127 \pm 19 (n=14)	274 \pm 13 (n=16)	135 \pm 15 (n=16)

3 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Feldversuche

3.1.1 Einfluss der Fruchtarten und der Sorten auf den Ertrag

Die Auswertung der Sortenversuche erfolgt standortbezogen. Auf der Basis der Einzelwertung werden für die Standortgruppen „leichte diluviale Böden“, „mittlere diluviale Böden“, „Kippenstandorte“ und „Lössböden“ Schlussfolgerungen hinsichtlich Ertragsniveau und Sorteneignung vorgenommen.

3.1.1.1 Standort Gülzow

Im Sortenversuch am Standort Gülzow (lehmiger Sand) bedingte die zur Aussaat (22.05.08) und in den Wochen danach herrschende extreme Trockenheit (Tab. 2), dass die Sorghumhirsen sehr ungleichmäßig aufgingen. Die einsetzende Sommertrockenheit verstärkte diese uneinheitliche Entwicklung des Bestandes. Neben gut entwickelten Pflanzen, die die Trockenheit tolerierten, zeigten die spät und schwach aufgelaufenen Pflanzen einen deutlichen Wachstumsrückstand. Demzufolge mussten die Sorghumhirsen zu einem sehr frühen Entwicklungsstadium (Beginn bis Mitte Rispschieben) mit geringer Trockensubstanzeinlagerung geerntet werden (Tab. 16). Der Anfang Mai ausgesäte Mais profitierte noch von den überdurchschnittlichen Niederschlägen im Monat April und konnte sich gleichmäßiger entwickeln. Er erzielte zum Erntezeitpunkt (BBCH 85-89) einen für die Silierung und Vergärung optimalen Trockensubstanzgehalt im Erntegut (Tab. 16).

Unter diesem Blickwinkel erreichte die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorte „Lussi“ noch einen günstigen TS-Gehalt zur Ernte im Stadium des Rispschiebens. Sehr ungünstig für die Ertrags- und Trockensubstanzbildung schnitten die reinen Sorghum bicolor-Sorten ab, die stark geschwächt bereits ab Entwicklungsstadium BBCH 39 (neun und weitere Halmknoten wahrnehmbar) geerntet werden mussten.

Tabelle 16: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gülzow (IS, AZ 48), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trockensubstanzgehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Triebzahl	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	8	127	85-89	33	9	1	270
	Atletico	8	127	85-89	31	9	1	251
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi	46	92	55-59	27	23	4	248
	Susu	46	92	55-59	22	19	5	219
	King 61	46	92	55-59	21	17	5	215
	Bovital	46	92	55-59	22	31	3	198
Sorghum bicolor	Goliath	46	92	39-51	17	3	4	227
	Super Sile 20	46	92	39-51	18	6	4	135
	Sucrosorgo 506	46	92	39-51	15	4	4	179
	Rona 1	46	92	39-51	18	7	4	167

Entsprechend der erreichten Trockenmassebildung konnte für beide Maissorten „NK Magitop“ und „Atletico“ ein standortspezifisch hohes Ertragsniveau bei sehr geringem Ertragsunterschied zwischen beiden Sorten erzielt werden (Abb. 17). Im Vergleich dazu erreichten die geprüften Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten 48 % und die Sorghum bicolor-Sorten nur 31 % dieses Ertragsniveaus. Für die Sorghumhirsen und insbesondere die Sorghum bicolor-Sorten lag das absolute Ertragsniveau mit 87 dt TM/ha (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und 56 dt TM/ha (Sorghum bicolor) auf einem für diesen Standort sehr geringen Niveau. Lediglich die Sorte „Lussi“ konnte noch annähernd den unteren Bereich einer mittleren Ertragsspanne realisieren. Sie erreichte gegenüber den anderen Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten einen signifikanten Mehrertrag. Innerhalb der Mais- und Sorghum bicolor-Sorten konnten keine signifikanten Unterschiede im Ertrag festgestellt werden. Das Ergebnis unterstreicht die Forderung nach frühsaatverträglichen Sorghumhirsesorten.

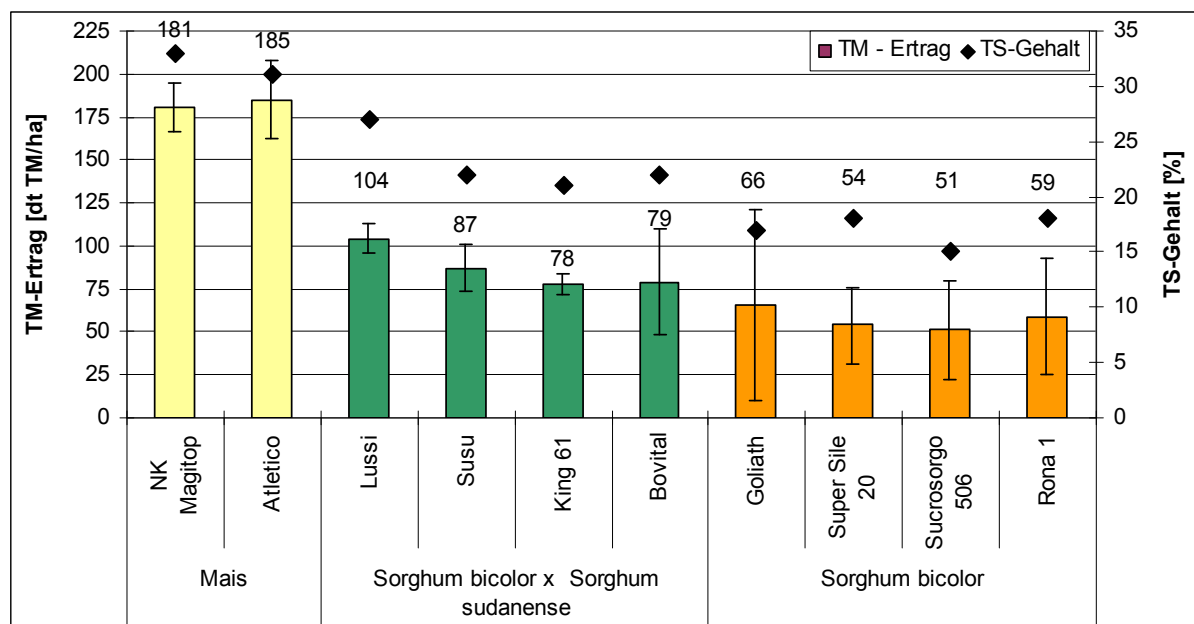


Abbildung 17: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gülzow (IS, AZ 48) Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 20,925$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 23,489$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 49,533$]

3.1.1.2 Standort Bocksee

Der Sortenversuch am Standort Bocksee ist ebenfalls unter dem Vorzeichen der extremen Trockenheit im Mai und Juni zu sehen. Daraus resultiert der späte Aussaattermin (Mitte Juni) der Mais- und Sorghumhirsesorten (s. Tab. 11), der terminlich eine sehr späte Zweitfruchtstellung darstellt. Unter Beachtung dieser späten Aussaat entwickelten die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten noch für den Silier- und Gärprozess durchaus günstige Trockensubstanzgehalte. Insbesondere bei der Sorte „Lussi“ wurde noch ein optimaler Trockensubstanzgehalt im Entwicklungsstadium BBCH 55-59 (Rispschieben) festgestellt (Tab. 17). Im Vergleich der Sorten schnitt in Zweitfruchtstellung die Sorte „Goliath“ ertraglich (knapp 100 dt TM/ha), allerdings nur gegenüber der Sorte „Super Sile“ signifikant, am besten ab bei einem geringen Trockensubstanzgehalt von 21 %.

Ein ebenfalls akzeptables Ertragsniveau (ca. 90 dt TM/ha) wurde von den beiden Maissorten sowie der Sorghum bicolor-Sorte „Sucrosorgo 506“ unter diesen ungünstigen Voraussetzungen nachgewiesen. Allerdings war auch bei diesen Sorten ein geringerer Trockensubstanzgehalt festzustellen. Im Block der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten erzielte die Sorte „Lussi“ signifikant den höchsten Ertrag (Abb. 18).

Tabelle 17: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bocksee (S, AZ 20), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trockensubstanzgehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Triebzahl	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	5	110		20	9	1	230
	Atletico	5	110		17	9	1	244
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi	7	108	55-59	31	41	2	182
	Susu	7	108	55-59	23	26	3	172
	King 61	7	108	55-59	24	39	2	171
	Bovital	7	108	51-59	25	37	1	160
Sorghum bicolor	Goliath	7	108	< 51	21	20	2	191
	Super Sile 20	7	108	< 51	19	21	1	159
	Sucrosorgo 506	7	108	< 51	18	19	1	176
	Rona 1	7	108	51-55	21	26	1	159

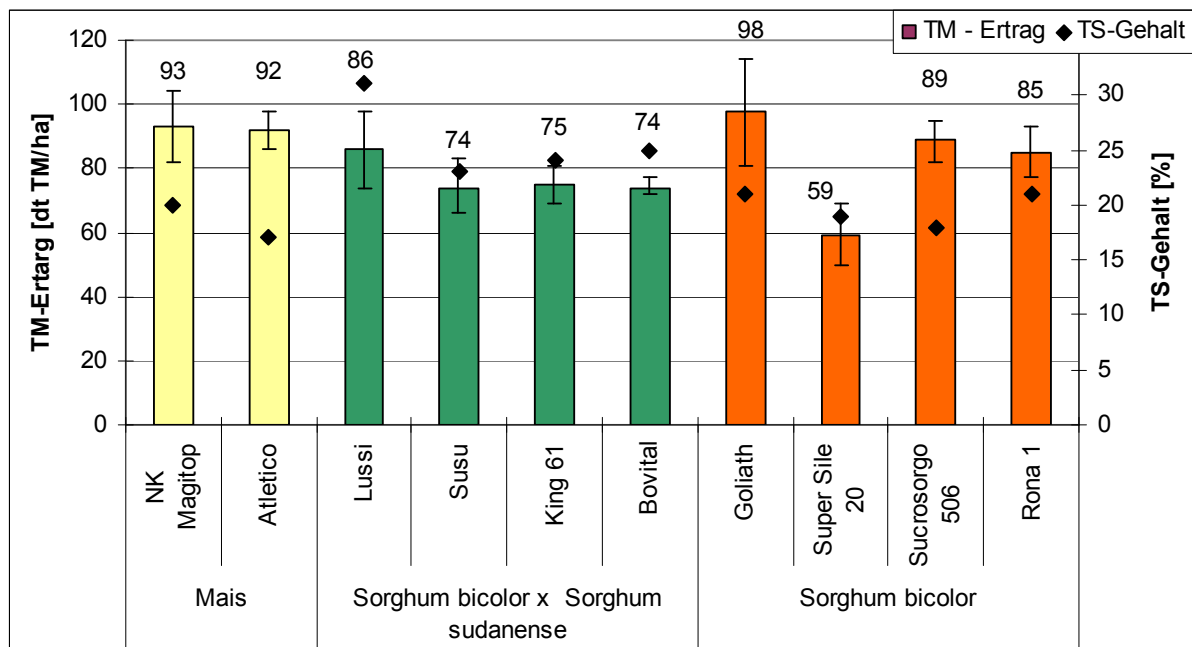


Abbildung 18: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bocksee (S, AZ 20), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 9,639$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 10,463$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 14,275$]

3.1.1.3 Standort Güterfelde

Am Standort Güterfelde, einem lehmigen Sandboden mit der Ackerzahl 35, gingen die Anfang Mai ausgesäten Mais- und Sorghumhirsensorten zügig auf. Sie profitierten von den durch reichliche Niederschläge im April gespeicherten Wasservorräten in der Ackerkrume. Bei zu trockener und warmer Witterung (Juni/Juli) bildeten die im Normal liegenden Niederschläge im August gute Voraussetzungen für die Trockensubstanzbildung der Bestände. Es wurden im Stadium der Milchwachsreife von allen Sorten die anzustrebenden Trockensubstanzgehalte von über 26 % in einer Wachstumszeit von ca. 100 bis 125 Tagen erreicht (Tab. 18).

Tabelle 18: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsensorten) am Standort Güterfelde (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trockensubstanzgehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Triebzahl	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	7	97	77	29	11	0	220
	Atletico	7	97	75	27	11	0	254
Sorghum bicolor x	Lussi	9	95	75-77	35	34	1	260
	Susu	9	95	75-77	26	28	2	239
Sorghum sudanense	King 61	9	95	75	26	28	2	231
	Bovital	9	95	77	29	24	1	248
Sorghum bicolor	Goliath	9	125	70	29	15	1	290
	Super Sile 20	9	125	73-85	26	18	2	204
	Sucrosorgo 506	9	125	75-77	27	14	1	273
	Rona 1	9	125	85	30	15	1	199

Am Standort Güterfelde kristallisierten sich die Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ (Sorghum bicolor-Sorten) signifikant als ertraglich stärkste Sorten heraus.

Über dem Sortenmittel (140,7 dt TM/ha) pegelten sich die Sorten „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und „Rona 1“ (Sorghum bicolor) ein. Dabei erzielte „Lussi“ den signifikant höchsten Ertrag der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten. Die übrigen Sorghum-Sorten sowie die Maissorten lagen im Ertrag unter dem Sortenmittel (Abb. 19). Zwischen den Maissorten ergaben sich keine signifikanten Ertragsunterschiede.

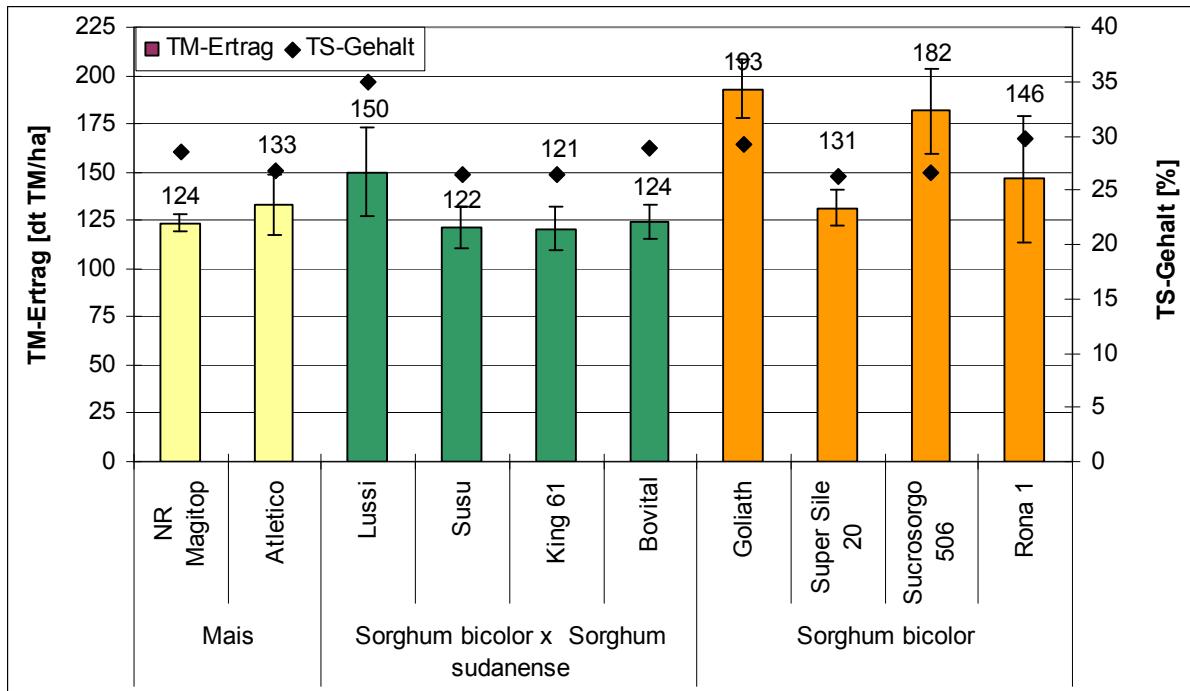


Abbildung 19: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Güterfelde (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 12,589$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 19,188$;

S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 28,727$]

3.1.1.4 Standort Dröblig

Auf dem durch einen anlehmigen Sand (IS) mittlerer Bodengüte (AZ 40) zu charakterisierenden Standort Dröblig wurde bei Aussaaten Mitte bis Ende Mai in 9-10 Tagen ein normaler Aufgang der Sorten verzeichnet (Tab. 11 und Tab. 19).

Die geprüften Sorten bildeten zur Ernte im Entwicklungsstadium der Teigreife (BBCH 85) bis zur Physiologischen Reife (BBCH 87) einen für die Silierung günstigen Trockensubstanzgehalt in der Größenordnung von 30 % TS bei den Maissorten, durchschnittlich 28 % TS bei den Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten und 25 % TS bei den Sorghum bicolor-Sorten (Tab. 19).

Tabelle 19: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Dröbig (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trocken- substanz- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Trieb- zahl	Wuchs- höhe [cm]
Mais	NK Magitop	10	119	85-87	32	9	1	243
	Atletico	10	119	85-87	31	9	1	268
Sorghum bicolor x	Lussi	9	115	85-87	33	38	2	193
	Susu	9	115	83-85	27	34	2	187
Sorghum sudanense	King 61	9	115	83-85	26	35	2	179
	Bovital	9	115	83-85	27	24	2	195
Sorghum bicolor	Goliath	9	110	84	26	15	2	299
	Super Sile 20	9	110	85	23	19	2	199
	Sucrosorgo 506	9	110	84	24	17	2	253
	Rona 1	9	110	85-87	26	21	2	211

Unter den weitgehend trockenen Witterungsbedingungen im Mai und sich oberhalb des langjährigen Mittels bewegenden Niederschlägen von Juni bis September befanden sich die Erträge insgesamt auf einem mittleren bis hohen Niveau (Abb. 20).

Den Spitzenertrag erzielte die Maissorte „Atletico“ (154 dt TM/ha), die signifikant besser als die Sorte „NK Magitop“ abschnitt. Die Sorten „Goliath“, „Sucrosorgo 506“ und die Maissorte „NK Magitop“ können ebenfalls als ertragsstark (140 dt TM/ha) eingestuft werden. Die Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ erwiesen sich dabei im Ertrag den anderen Sorghum bicolor-Sorten signifikant überlegen. Der höhere Ertrag der Sorte „Lussi“ gegenüber den Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten war hingegen statistisch nicht zu sichern.

Auf ein für diesen Standort mittleres Ertragsniveau von ca. 90 bis 100 dt TM/ha ordnen sich die Erträge der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten ein. Im Sorten-Vergleich schnitt an diesem Standort die Sorte „Super Sile 20“ am schlechtesten ab.

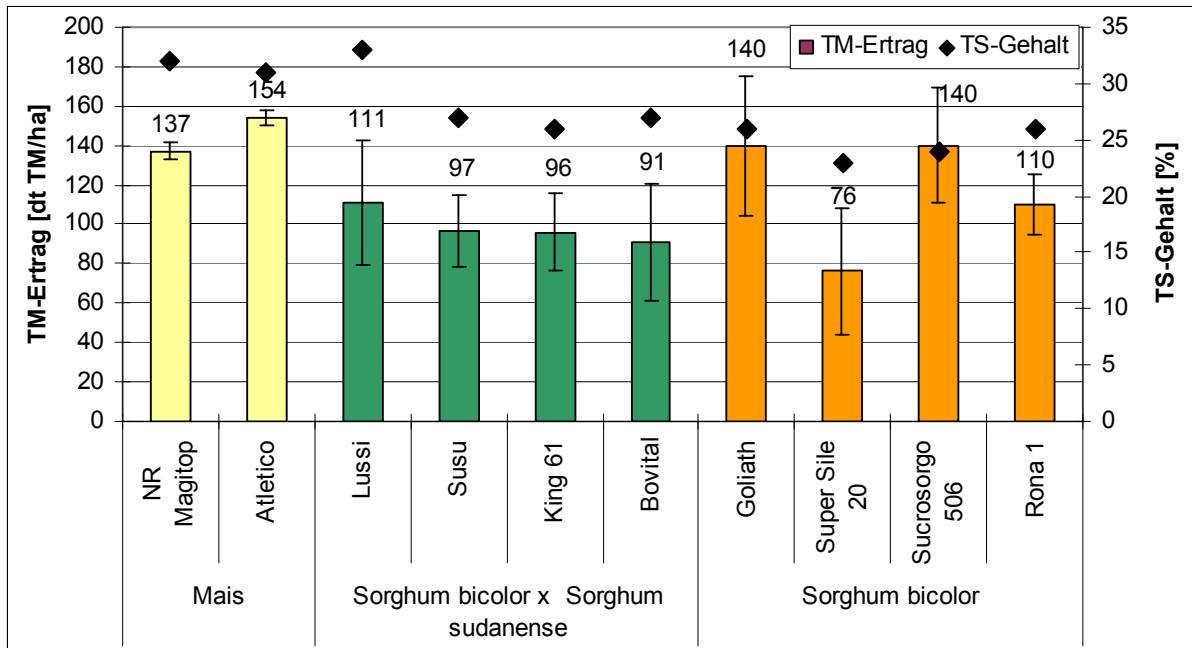


Abbildung 20: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Dröblig (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 4,484$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 33,553$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 38,385$]

3.1.1.5 Standort Grünewalde

Auf dem Kippenrekultivierungsstandort Grünewalde (anlehmiger Sand) erfolgte je nach Pflanzenart die Aussaat Mitte bis Ende Mai unter trockenen Bedingungen. Die im April gefallenen reichlichen Niederschläge sicherten aber einen guten Aufgang der Saat innerhalb von 9 bis 10 Tagen (Tab. 20).

Im Sommer (Juni bis August) am Standort gemessene normale bis überdurchschnittliche Niederschläge führten zu einem guten Wachstumsverlauf, sodass bis zur Ernte das Teigreifestadium der Sorten mit entsprechend hohen Trockensubstanzgehalten erreicht wurde (Tab. 20).

Tabelle 20: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Grünewalde (Kippenrekultivierungsboden, SI), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trocken- substanz- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Trieb- zahl	Wuchs- höhe [cm]
Mais	NK Magitop	10	129	86	30	9	1	248
	Atletico	10	129	86	31	9	1	271
Sorghum bicolor x	Lussi	9	122	87	33	32	2	237
	Susu	9	122	83-85	27	34	2	228
Sorghum sudanense	King 61	9	122	83-85	26	33	2	227
	Bovital	9	122	87	27	28	2	223
Sorghum bicolor	Goliath	9	118	83	26	15	2	327
	Super Sile 20	9	118	85	23	19	3	200
	Sucrosorgo 506	9	118	83	24	16	3	314
	Rona 1	9	118	87	26	18	3	209

Ausgehend vom Sortenmittel (109,4 dt TM/ha) warteten wiederum die Sorghum bicolor-Sorten „Sucrosorgo 506“ und „Goliath“ mit den signifikant höchsten Erträgen der getesteten Sorghum bicolor-Sorten auf (Abb. 21). Sie erreichten 94 % (Sucrosorgo 506) bzw. 87 % des Ertrages der den Höchstertrag im Sortenvergleich verkörpernden Maissorte „Atletico“, die einen statistisch gesichert höheren Ertrag als „NK Magitop“ erzielte. Unterhalb des Sortenmittels lagen die Sorten der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Kreuzung. Ebenfalls schnitt die Sorte „Super Sile 20“ im Ertragsvergleich ungünstig ab (Abb. 21).

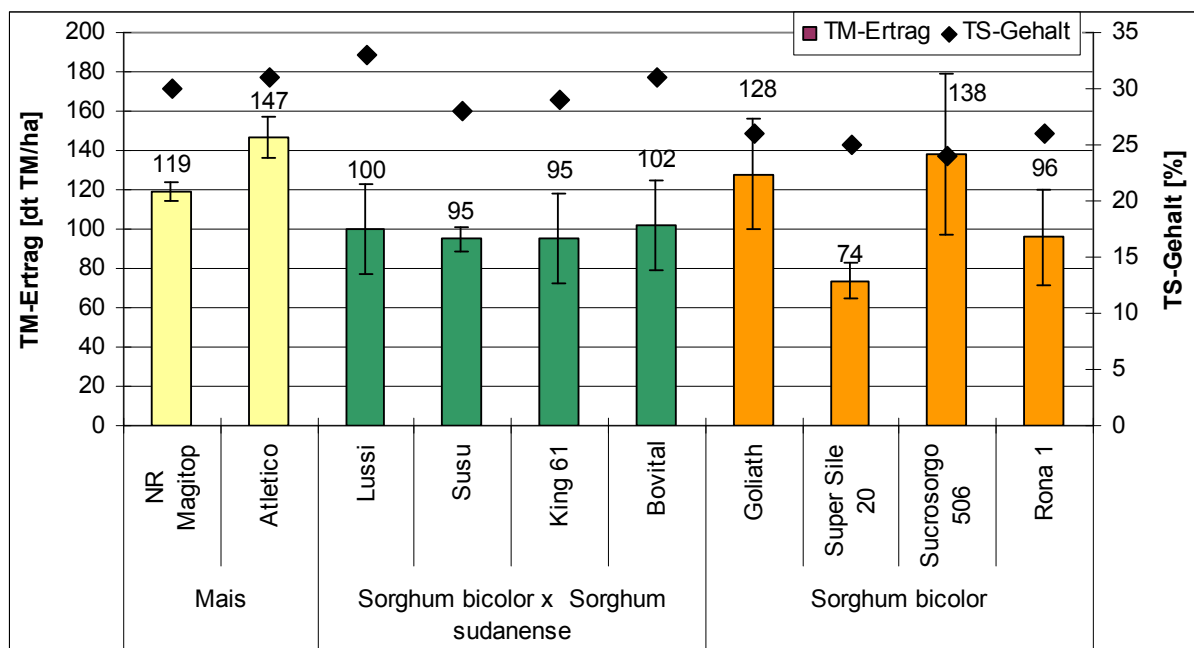


Abbildung 21: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Grünewalde (Kippenboden, SI), Versuchsjahr 2008

[Mais: GD_{5%} (Tukey) = 8,642; S. bicolor x S. sudanense: GD_{5%} (Tukey) = 26,454;
S. bicolor: GD_{5%} (Tukey) = 36,780]

3.1.1.6 Standort Welzow

Die prägende Bodenart des Standortes Welzow ist Sand. Nach der Aussaat (Anfang bis Mitte Mai) liefen die Sorten innerhalb von 10 Tagen gleichmäßig auf. Die Bestände profitierten dabei von den überdurchschnittlichen Niederschlägen im Monat April. In der Wachstumszeit (Aussaat bis zur Ernte) bildeten die geprüften Sorten ausreichend hohe Trockensubstanzgehalte in der Biomasse (27 - 33 %). Zur Ernte befanden sich alle geprüften Sorten im Stadium der Milchteigreife bis vollen Teigreife (Tab. 21).

Vor dem Hintergrund der Trockenheit (Mai-Juni) konnte mit dem Sortiment im Durchschnitt ein beachtlicher Ertrag von 103,4 dt TM/ha erreicht werden. Über dem Durchschnitt liegend, verkörperten die Sorghum bicolor-Sorten „Sucrosorgo 506“ und „Goliath“ ein für diesen ertragsschwachen Standort sehr hohes Ertragsniveau (ca. 130 dt TM/ha). Nur geringfügig schwächer schnitten die Maissorten ab. Diese Ergebnisse weisen auf die gute Trockentoleranz dieser Sorten hin (Abb. 22).

Ertragsschwächer schneiden wiederum die zu den Sorghum bicolor x Sorghum sudanense zählenden geprüften Sorten (Lussi, Susu, King 61, Bovital) ab. Hier erreichte „Lussi“ noch einen akzeptablen Ertrag von knapp 107 dt TM/ha. Einen sehr niedrigen Ertrag wies wie am Standort Grünewalde die Sorghum bicolor-Sorte „Super Sile 20“ auf. Allerdings waren die bestehenden Ertragsunterschiede statistisch nicht zu sichern.

Tabelle 21: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Welzow (Kippenrekultivierungsboden, Ss), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang	Veg.-zeit	BBCH-Skala	Trockensubstanzgehalt	Bestandesdichte	Triebzahl	Wuchshöhe
		[d]	[d]		[%]	[Pfl./m ²]		[cm]
Mais	NK Magitop	11	135	87	33	9	1	222
	Atletico	11	135	85-87	28	9	1	246
Sorghum bicolor x	Lussi	10	129	86	29	38	2	215
	Susu	10	129	85	25	31	2	209
Sorghum sudanense	King 61	10	129	85	27	32	2	206
	Bovital	10	129	86	27	24	1	214
Sorghum bicolor	Goliath	10	127	84	25	14	1	317
	Super Sile 20	10	127	85	24	17	2	202
	Sucrosorgo 506	10	127	84	25	15	1	283
	Rona 1	10	127	85-87	27	19	2	213

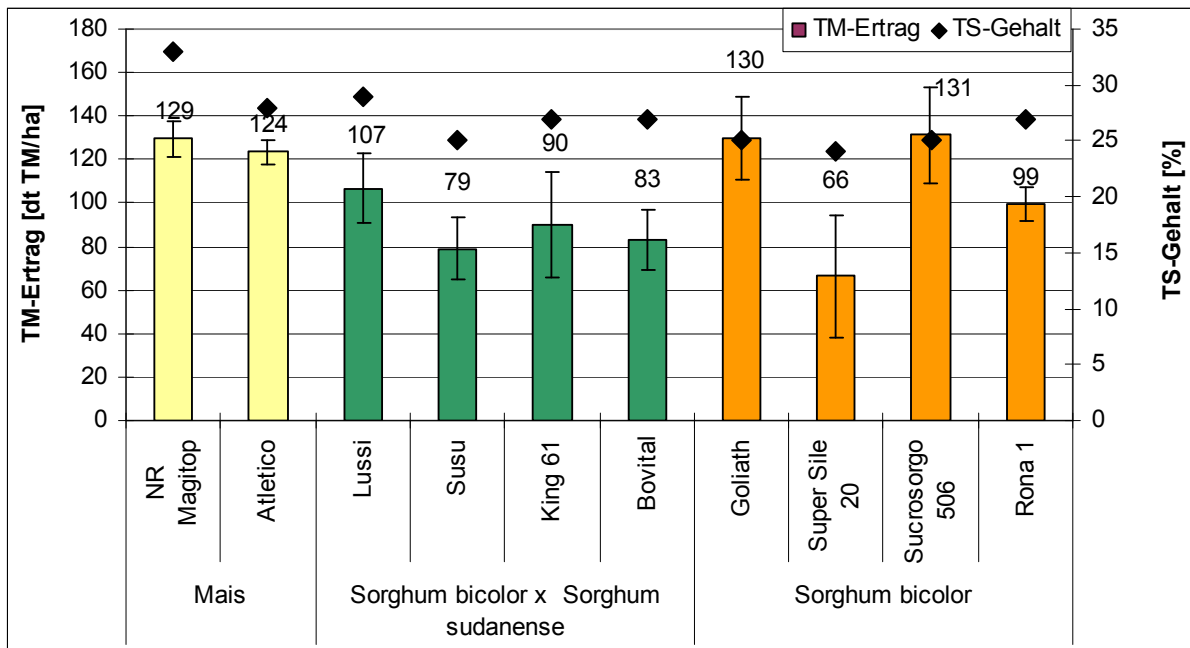


Abbildung 22: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Welzow (Kippenboden, SI), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 7,862$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 23,251$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 27,514$]

Die ersten Ergebnisse zur Prüfung der Sorghumhirsen auf Kippenrekultivierungsböden in Mitteldeutschland liefern jedoch den Hinweis, dass vor allem die Sorghum bicolor-Hybriden „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ zu einer Erweiterung des Energiepflanzenpektrums auf diesen so genannten Grenzertragsböden beitragen können.

3.1.1.7 Standort Trossin

Unter dem Einfluss der sehr hohen Niederschläge im April wurde trotz der im Mai herrschenden Trockenheit am Standort Trossin 1 ein guter Aufgang der Mais- und Sorghumhirsesorten festgestellt. Die während der Sommer- und Herbstmonate etwa dem langjährigen Mittel entsprechenden Niederschläge boten für den weiteren Wachstumsverlauf der Sorten günstige Voraussetzungen für die Trockensubstanzbildung. Nach einer vergleichsweise kurzen Vegetationszeit erreichten die Sorten zur Ernte das Stadium der Teigreife mit ansprechenden Trockensubstanzgehalten (Tab. 22).

Tabelle 22: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 1 (SI, AZ 30), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trocken- substanz- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	12	124	85	43	11	176
	Atletico	12	124	85	37	11	192
Sorghum bicolor x	Lussi	11	109	85	35	52	204
	Susu	11	109	85	25	54	174
Sorghum sudanense	King 61	11	109	85	26	52	174
	Bovital	11	109	85	27	56	178
Sorghum bicolor	Goliath	11	120	85	25	14	257
	Super Sile 20	11	120	85	27	13	143
	Sucrosorgo 506	11	120	85	27	13	218
	Rona 1	11	120	85	25	12	162

Im Sortenvergleich erreichte die Sorghum bicolor-Sorte „Sucrosorgo 506“ mit Abstand das beste Ergebnis, gefolgt von der Sorte „Goliath“, die ebenfalls zu dem Bicolor-Typ zählt. Auf dem gleichen Ertragsniveau wie die Sorte „Goliath“ rangiert die Maissorte „NK Magitop“. Etwa im Bereich des Sortenmittels (115 dt TM/ha) lagen die Erträge der weiteren Mais- und Sorghum bicolor-Sorten. Sie erzielten einen signifikant niedrigeren Ertrag gegenüber den Spitzensorten. Die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten verkörperten ziemlich einheitlich ein statistisch gesichert geringeres Ertragsniveau von 102 dt TM/ha als die Sorte „Sucrosorgo 506“. Es lag um 13,4 % unter dem Sortenmittel des Versuches (Abb. 23).

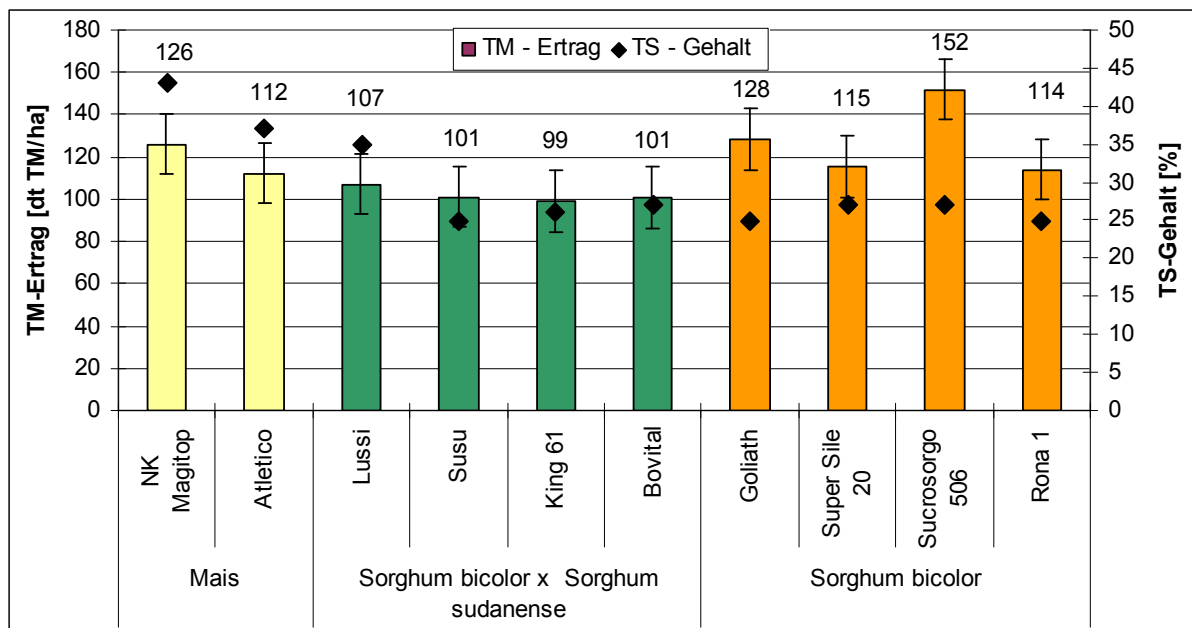


Abbildung 23: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 1 (SI, AZ 30), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 33,931]

Auf dem sich durch eine höhere Ackerzahl 46 auszeichnenden Standort Trossin 2 wurde ebenfalls ein guter Aufgang wie im Versuch Trossin 1 festgestellt. Die Sorten erreichten zum Erntezeitpunkt (Mitte September) das Entwicklungsstadium der Teigreife. Verbunden mit diesem Stadium waren optimale Trockensubstanzgehalte bei den geprüften Sorten (Tab. 23).

Tabelle 23: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 2 (IS, AZ 46), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trockensubstanzgehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	13	123	85	48	11	169
	Atletico	13	123	85	38	10	188
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi	11	109	85	33	46	185
	Susu	11	109	85	27	48	153
	King 61	11	109	85	25	52	158
	Bovital	11	109	85	29	52	156
Sorghum bicolor	Goliath	11	120	85	23	13	250
	Super Sile 20	11	120	85	24	14	142
	Sucrosorgo 506	11	120	85	23	13	213
	Rona 1	11	120	85	25	12	155

Der auch für den Versuch 2 in Trossin zutreffende günstige Witterungsverlauf im Sommer mit ausreichender Niederschlagstätigkeit bot Voraussetzungen für ein insgesamt hohes Ertragsniveau auf dieser Fläche (Abb. 24). Mit einem Ertrag von 135 dt TM/ha bzw. 131 dt TM/ha schnitten die Sorten „NK Magitop“ (Mais) und „Goliath“ (Sorghum bicolor) am besten ab. Auch die Sorghum bicolor-Sorte „Sucrosorgo 506“ konnte noch einen guten Ertrag von 124 dt TM/ha erreichen und übertraf damit die zweite geprüfte Maissorte „Atletico“, die 113 dt TM/ha erzielte. Ein ertragreiches Mittelfeld (102-108 dt TM/ha) bildeten die Sorten „Rona 1“ (Sorghum bicolor), „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und „Susu“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense).

Einen Ertrag unter 100 dt TM/ha verzeichneten die Sorten „Super Sile 20“, „Bovital“ und „King 61“, wobei „King 61“ den niedrigsten Ertrag im Sortenvergleich (88 dt TM/ha) erzielte. Diese Erträge lagen statistisch gesichert unter denen der Spitzensorten.

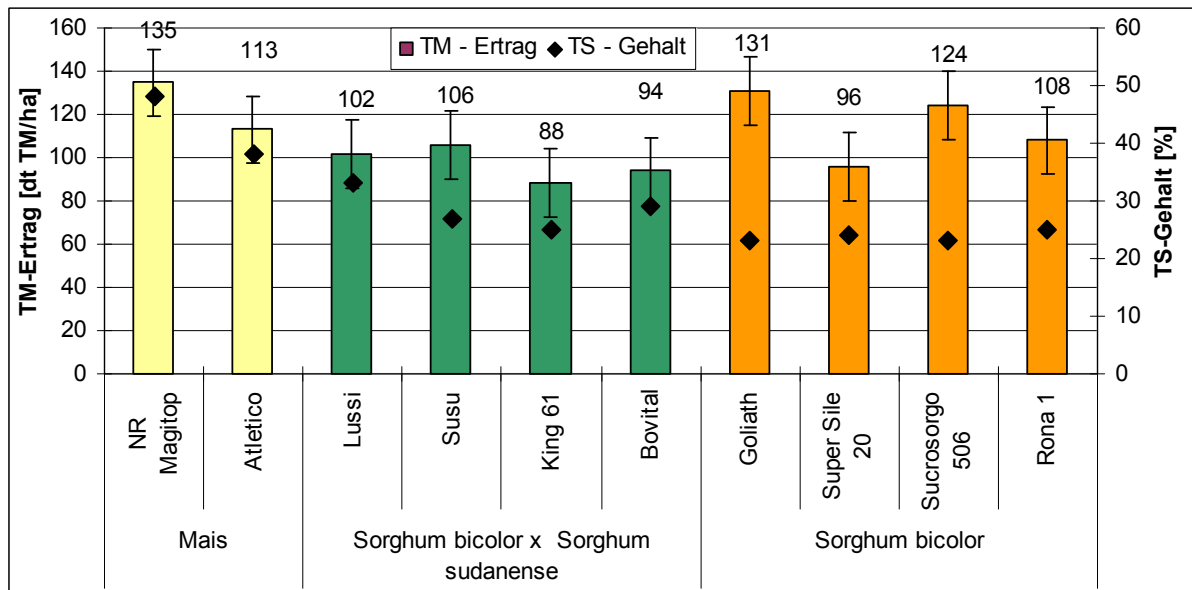


Abbildung 24: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Trossin 2 (IS, AZ 46), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 36,899]

3.1.1.8 Standort Gadegast

Am Standort Gadegast wurden die Maissorten Ende April und die Sorghumhirsen acht Tage später ausgesät. Nach einer etwa zehntägigen (Mais) bzw. achttägigen Phase (Sorghumhirsen) liefen die Bestände auf. Die Vegetationszeit war von einem wechselnden Witterungsverlauf geprägt. Nach einem trockenen Vorsommer (Mai, Juni) folgte ein feuchter Monat Juli. Der August wiederum war sehr niederschlagsarm.

Trotz dieser für das Pflanzenwachstum suboptimalen Witterung konnten zu einem vergleichsweise frühen Erntezeitpunkt (Ende August/Anfang September) durchaus optimal für die Silierung einzustufende Trockensubstanzgehalte gemessen werden.

Die Mais- und Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten hatten zu diesem Zeitpunkt schon das Entwicklungsstadium der Teigreife erreicht, während sich die Sorghum bicolor-Sorten erst im Stadium der Milchreife befanden (Tab. 24).

Tabelle 24: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gadegast (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	Trocken- substanz- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Trieb- zahl	Wuchs- höhe [cm]
Mais	NK Magitop	10	114	85	36	9	0	202
	Atletico	11	113	85	33	9	0	227
Sorghum bicolor x	Lussi	7	103	83	34	31	1	162
	Susu	8	102	83	29	21	3	146
Sorghum sudanense	King 61	8	102	83	28	28	2	139
	Bovital	8	102	83	30	30	1	141
Sorghum bicolor	Goliath	8	145	75	28	12	0	192
	Super Sile 20	8	145	75	27	17	2	109
	Sucrosorgo 506	8	145	75	26	20	1	165
	Rona 1	8	145	75	28	20	1	135

Vor allem den ungünstigen Witterungsverhältnissen geschuldet, wurde im Sortenversuch am Standort Gadegast nur ein mittleres Ertragsniveau erreicht (Abb. 25). Im Ertragsvergleich schnitt dabei die Maissorte „NK Magitop“ (122 dt TM/ha) am besten ab. Nur knapp darunter ist das Ertragsniveau der Sorten „Atletico“ (Mais) und der Sorghum bicolor-Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ (110 - 113 dt TM/ha) angesiedelt.

Auf die ungünstigen Witterungsbedingungen reagierten die Sorten „Rona 1“ und „Super Sile 20“ deutlich mit Erträgen von nur ca. 80 dt TM/ha.

Die niedrigen Erträge der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense Sorten ist zum großen Teil auf die ungenügende Wirkung der angewandten Herbizide „Gardo Gold“ und „Mais-Banvel WG“ gegen das in den Parzellen stark vorhandene Unkraut „Weißer Gänsefuß“ (*Chenopodium album*) zurückzuführen.

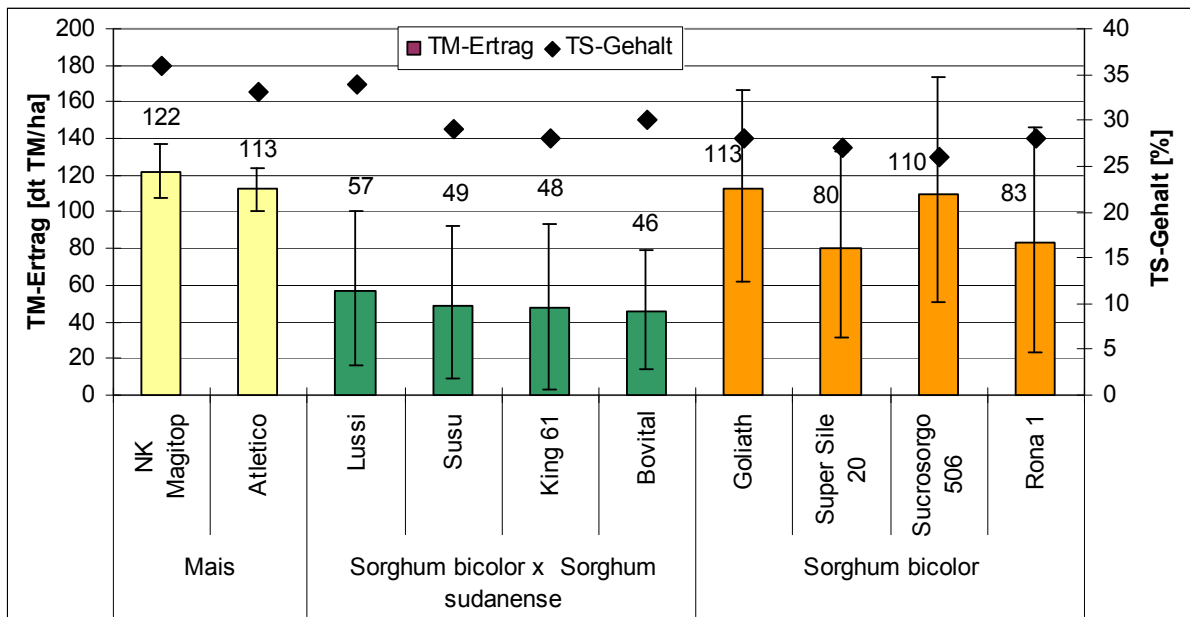


Abbildung 25: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Gadegast (IS, AZ 35), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 67,916]

3.1.1.9 Standort Bernburg

Die Bestandsparameter des Sortenversuches am Standort Bernburg sind unter dem Umstand zu bewerten, dass die am 13.05. ausgesäten Sorten der Kreuzungen Sorghum bicolor x Sorghum sudanense und Sorghum bicolor infolge der sehr extremen Trockenheit in den Monaten Mai und Juni (Tab. 2) nur äußerst schwach aufgelaufen sind und daher umgebrochen werden mussten. Die Neuansaat erfolgte am 04.06.2008. Somit waren die Sorghumhirsen quasi in Zweitfruchtstellung positioniert.

Dagegen gelang die Aussaat der Maissorten am 21.04. sehr gut bei reichlichen Niederschlägen im April. Die in den Sommermonaten Juli-August und im Herbst feuchte Witterung sicherte für die wachsenden Sorghumhirsen zum Zeitpunkt der Ernte (08.10.2008) noch Trockensubstanzgehalte (TS) von 20 - 23 % TS, die für die Silierung jedoch als zu gering bezeichnet werden müssen. Der in Hauptfruchtstellung heranwachsende Mais realisierte dagegen optimale Trockensubstanzgehalte bis zur Ernte Anfang Oktober (Tab. 25).

Tabelle 25: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bernburg (uL, AZ 85-95), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	Trocken- substanz- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Triebzahl	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	11	126	41	10	0	243
	Atletico	11	126	31	10	0	272
Sorghum bicolor x	Lussi	13	113	31	47	4	288
	Susu	13	113	22	49	3	276
Sorghum sudanense	King 61	13	113	22	40	3	266
	Bovital	13	113	22	42	3	299
Sorghum bicolor	Goliath	13	113	23	24	2	353
	Super Sile 20	13	113	19	21	3	258
	Sucrosorgo 506	13	113	20	24	3	324
	Rona 1	13	113	22	24	3	287

Auf dem nährstoffreichen, tiefgründigen Lehm des Standortes Bernburg wurde ein hohes Ertragsniveau im Mittel der Mais- und Sorghumhirsesorten (136 dt TM/ha) realisiert. In der ertraglichen Rangfolge nahm die Maissorte „NK Magitop“ mit 200 dt TM/ha, statistisch gesichert, die Spitzenposition ein. Auch die Sorten „Goliath“, „Atletico“ und „Lussi“ zeigten mit hohen Erträgen (144 - 162 dt TM/ha) eine gute Anpassungsreaktion an die suboptimalen Witterungsbedingungen. Zwischen diesen Sorten bestanden keine statistisch gesicherten Ertragsunterschiede. Gegenüber den weiteren geprüften Sorten von Sorghum bicolor und Sorghum bicolor x Sorghum sudanense war der Mehrertrag der Sorte „Goliath“ und teilweise auch „Lussi“ gesichert. Die Sorghum-Sorten konnten somit in erheblichem Maße den Nachteil der späteren Aussaat ertraglich im Vergleich zum Mais kompensieren. Dies prädestiniert sie in besonderer Weise für den Zweitfruchtanbau.

Für die übrigen geprüften Sorghumhirsesorten mit Ausnahme der Sorte „Bovital“ wurde ebenfalls in dieser Fruchtfolgestellung noch ein gutes Ertragsniveau nachgewiesen (Abb. 26).

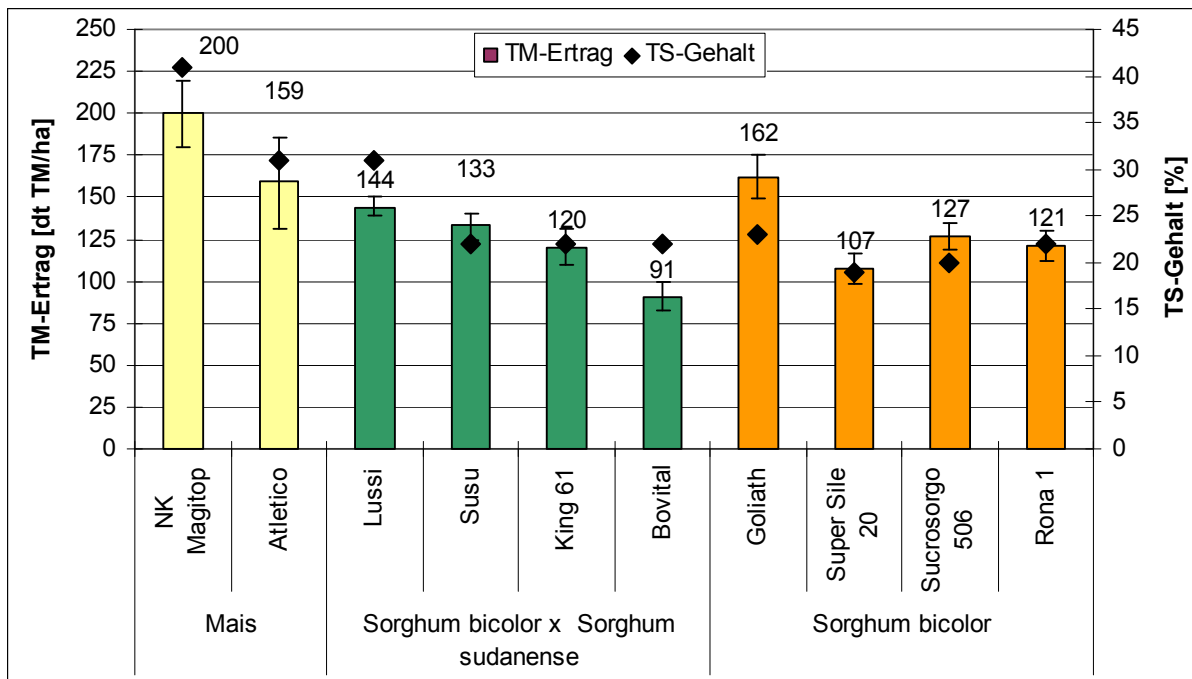


Abbildung 26: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Bernburg (uL, AZ 85-95), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 20,473]

3.1.1.10 Standort Friemar

Am Standort Friemar erfolgte die Aussaat der Sorten Mitte Mai. Der Ausgang und das weitere Wachstum der Sorten verliefen von Mai bis in den Spätsommer unter weitgehend trockenen und warmen Witterungsbedingungen. Nach einer erst spät im Oktober erfolgten Ernte erreichten die Maissorten sowie die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorte „Lussi“ einen sehr hohen Trockensubstanzgehalt in der Ganzpflanze. Mit knapp 30 % TS war dies auch noch für die übrigen getesteten Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten zu beobachten. Mit Ausnahme der Sorten „Goliath“ und „Rona 1“, die noch einen günstigen Trockensubstanzgehalt zur Ernte erzielten, bildeten die Sorten „Super Sile 20“ und „Sucrosorgo 506“ trotz der langen Vegetationszeit nicht die für einen optimalen Silierprozess notwendige Trockensubstanzmenge. Das bei den Sorghum bicolor-Sorten festgestellte ungleichmäßige Entwicklungsstadium von Mitte Rispenschieben über Milchreife bis zur frühen Teigreife ist als mögliche Ursache für die geringeren Trockensubstanzgehalte zu nennen (Tab. 26).

Tabelle 26: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Friemar (L, AZ 90), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Auf-gang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH- Skala	TS- Gehalt [%]	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Wuchs- höhe [cm]
Mais	NK Magitop	11	156	87	44	8	244
	Atletico	11	156	88	43	7	267
Sorghum	Lussi	13	154	87	35	28	265
bicolor x	Susu	13	154	87	27	48	249
Sorghum	King 61	13	154	87	29	26	251
sudanense	Bovital	13	154	87	29	20	252
Sorghum bicolor	Goliath	13	154	55/71	27	22	308
	Super Sile 20	13	154	81/83	24	22	208
	Sucrosorgo 506	13	154	55/73	23	22	285
	Rona 1	13	154	73/77	26	20	234

Die Trockenmasseerträge in der Sortenprüfung am Standort Friemar spiegeln die differenzierten Entwicklungsstadien und Trockensubstanzgehalte der Sorten wider (Abb. 27).

Als beste Sorten (219 dt TM/ha) gingen „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und „NK Magitop“ (Mais) aus dem Ertragsvergleich mit signifikant höheren Erträgen hervor. Auch für die Maissorte „Atletico“ konnte ein gesichert höheres Ertragsniveau im Vergleich zu den Sorghum bicolor und Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten festgestellt werden. Knapp über dem Sortenmittel ist der Ertrag der Sorte „Susu“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) einzuordnen.

Mit leicht unter dem Sortenmittel liegenden Erträgen reagierten die ebenfalls zu den Sorghum bicolor x Sorghum sudanense gehörenden Sorten „Bovital“ und „King 61“ auf die Witterungsbedingungen des Versuchsjahres 2008. In einem für den Standort zu niedrigen Ertragsniveau sind die Ergebnisse der Sorghum bicolor-Sorten einzustufen. Der ungleichmäßige Abreifegrad (späte Ausbildung neuer Triebe) sind hierfür als Ursache zu nennen (Abb. 27). Das vorliegende Ergebnis weist darauf hin, dass auf schweren Böden die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten möglicherweise ertragliche Vorteile gegenüber den Sorghum bicolor-Hybridsorten haben.

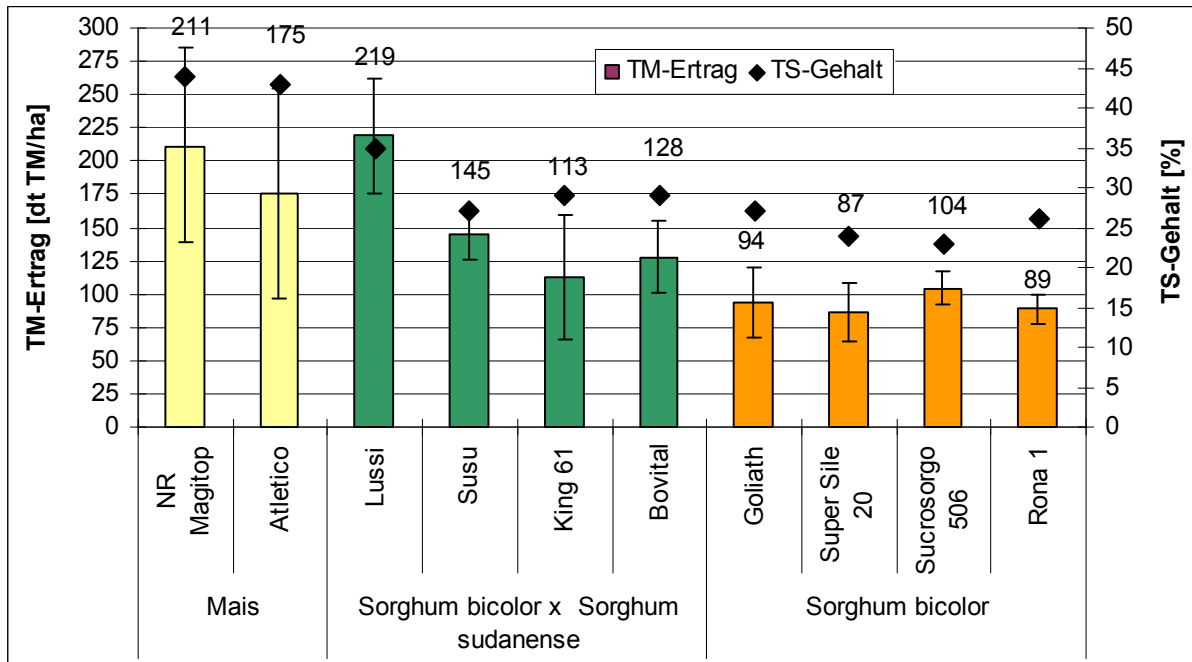


Abbildung 27: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Friemar (L, AZ 96), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 83,037$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 46,042$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 24,124$]

3.1.1.11 Standort Heßberg

Für den sich am südlichen Rand des Thüringer Waldes befindlichen Standort Heßberg war die Hauptvegetationszeit (Mai - August) sehr trocken und warm. Nach dem sehr feuchten April wurden die Sorten erst Mitte Mai ausgesät (Tab. 2 und Tab. 11).

Zur Ernte Ende September wiesen die Mais- und Sorghumhirsesorten ein unterschiedliches Entwicklungsstadium auf. Während sich die Sorghumhirsen erst im Stadium der Blüte befanden, traten die Maissorten bereits in das Stadium der Samenreife (Teigreife) ein. Demzufolge wurden für die Maissorten zur Ernte im Durchschnitt bis zu 20 % höhere Trockensubstanzgehalte als bei den Sorghumhirsesorten gemessen (Tab. 27). In diesem frühen Entwicklungsstadium erzielten „Lussi“, „King 61“, „Bovital“ und „Goliath“ noch sehr günstige Trockensubstanzgehalte zwischen 27 und 35 % TS.

Tabelle 27: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Heßberg (LT, AZ 43), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	TS-Gehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	12	122	85	44	9	232
	Atletico	12	122	83	43	8	265
Sorghum	Lussi	18	116	68	35	40	266
bicolor x	Susu	18	116	68	27	38	250
Sorghum	King 61	18	116	68	29	39	252
sudanense	Bovital	18	116	68	29	34	261
Sorghum bicolor	Goliath	17	117	68	27	17	274
	Super Sile 20	17	117	68	24	23	185
	Sucrosorgo 506	17	117	68	23	20	249
	Rona 1	17	117	68	26	24	230

Unter der Trockenheit des Versuchsjahres 2008 entwickelte sich am Standort Heßberg insgesamt nur ein durchschnittliches Ertragsniveau von 112 dt TM/ha im Sortenvergleich. In Wertung der einzelnen Arten und Sorten schnitten mit der Sorte „Atletico“ eine Maissorte und mit „Goliath“ eine Sorghum bicolor-Sorte am besten ab. Der Ertragsvorteil der Sorte „Atletico“ ist signifikant. Nur gegenüber der Sorte „Goliath“ war er statistisch nicht zu sichern. Die Sorten „NK Magitop“ (Mais) und „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) liegen ebenfalls noch über dem Sortenmittel im Ertragsniveau (Abb. 28). Allerdings sind die zwischen den Sorten „NK Magitop“, „Lussi“ und „Goliath“ bestehenden Ertragsdifferenzen nicht gesichert.

Signifikant schwächer waren die Erträge (85 - 99 dt TM/ha) der Sorten „King 61“, „Bovital“, „Super Sile 20“ und „Rona 1“. Sie lagen etwa 20 % unter dem Sortenmittel.

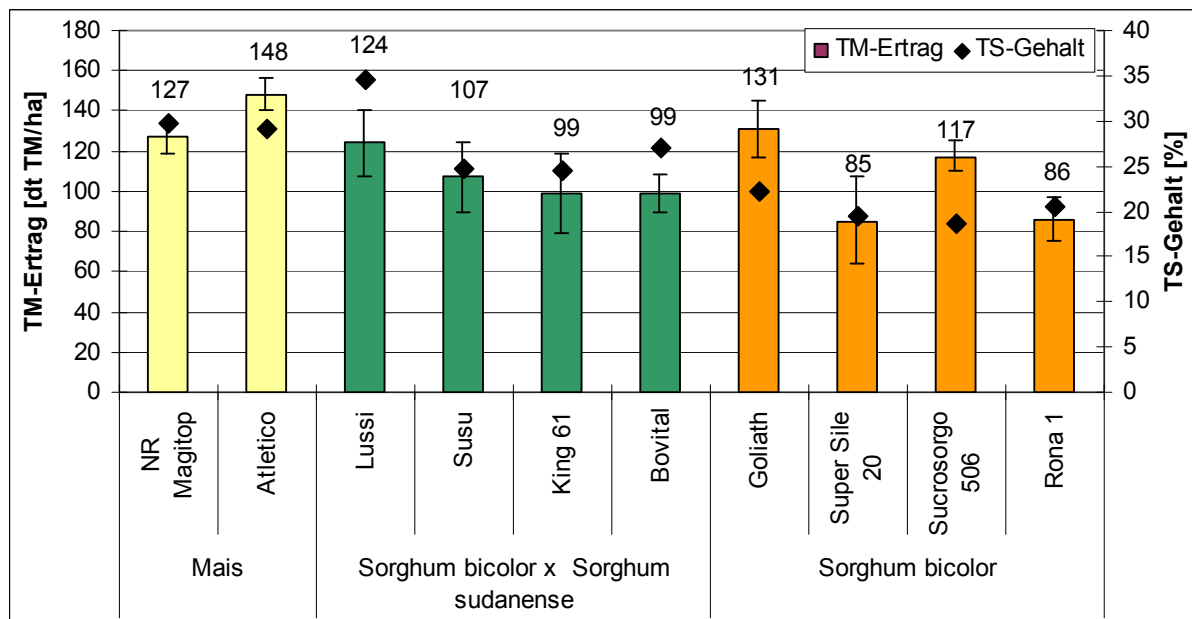


Abbildung 28: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Heßberg (LT, AZ 43), Versuchsjahr 2008

[Mais: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 8,570$; S. bicolor x S. sudanense: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 21,260$;
S. bicolor: $GD_{5\%}(\text{Tukey}) = 19,028$]

3.1.1.12 Standort Straubing

Angesichts der Witterungsbedingungen im April und Mai (hohe Niederschlagstätigkeit bzw. starke Trockenheit) wurden die Mais- und Sorghumhirse-Sorten am Standort Straubing erst Ende Mai ausgedrillt (Tab. 11). Die im Frühsommer und Sommer sowie Herbst überdurchschnittlichen Niederschläge führten zu einer insgesamt günstigen Entwicklung der Pflanzenbestände. So erreichten die Maissorten zum Erntezeitpunkt (BBCH-Stadium 85) eine hohe Trockensubstanz (> 30 % TS) in der Biomasse.

Diesen günstigen TS-Gehalt realisierte von den Sorghumhirsen nur die Sorte „Lussi“. Noch im optimalen TS-Bereich lagen die Werte der Sorten „Bovital“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und „Goliath“ (Sorghum bicolor). Für die Silierung sind die TS-Werte der übrigen Sorten als zu gering (21 - 24 % TS) einzustufen (Tab. 28).

Tabelle 28: Bestandesparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008

Fruchtart	Sorte	Aufgang [d]	Veg.-zeit [d]	BBCH-Skala	TS-Gehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Wuchshöhe [cm]
Mais	NK Magitop	6	131	85	34,9	10	311
	Atletico	6	131	85	32,4	9	333
Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi	6	131	80	34,8	41	301
	Susu	6	131	75	23,9	35	291
	King 61	6	131	85	23,9	40	290
	Bovital	6	131	83	27,7	35	285
Sorghum bicolor	Goliath	6	131	71	28,5	25	396
	Super Sile 20	6	131	75	20,5	22	283
	Sucrosorgo 506	6	131	73	24,7	25	370
	Rona 1	6	131	71	21,1	23	306

Die ausreichende Niederschlagstätigkeit in der Hauptwachstumszeit des Versuchsjahres 2008 führte in Verbindung mit dem fruchtbaren Löss-Boden zur Ausbildung eines insgesamt sehr hohen Ertragsniveaus von 180,5 dt TM/ha (Abb. 29).

Dabei erreichten fünf Sorten Erträge über 200 dt TM/ha. Sie werden von den Sorghum bicolor- Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ sowie der Maissorte „Atletico“ angeführt. Der deutlich höhere Ertrag der Sorte „Goliath“ konnte allerdings gegenüber diesen Sorten nicht gesichert werden.

Über dem hohen Sortenmittel ordneten sich weiter die Erträge von „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) und „NK Magitop“ (Mais) ein. Diese Erträge sind signifikant niedriger im Vergleich zur Sorte „Goliath“.

Unter dem Sortendurchschnitt liegend bilden die Sorten „King 61“, „Bovital“ und „Susu“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) eine Gruppe mit signifikant geringeren Erträgen (ca. 154 dt TM/ha) als die Spitzensorten. Die Sorten „Rona 1“ und „Super Sile 20“ erreichten als schwächste Sorten des Vergleiches auf diesem Standort noch ein Ertragsniveau von deutlich über 100 dt TM/ha (Abb. 29).

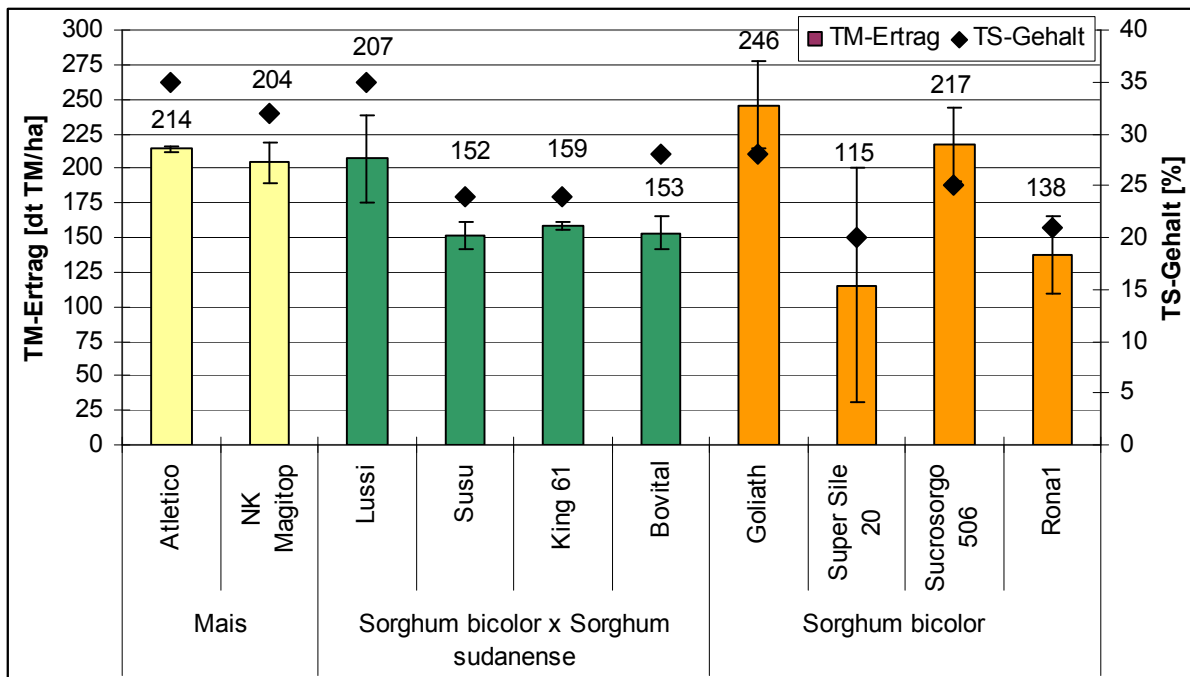


Abbildung 29: Trockenmasseerträge im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirsen) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 35,871]

3.1.2 Gesamtwertung der Sortenversuche

Um eine erste standortbezogene Sortenempfehlung ableiten zu können, wurden die Versuche nach der Bodenqualität vier Standortgruppen zugeordnet (Tab. 29).

In der Gruppe 1 (leichte diluviale Böden, AZ >20≤30) nehmen die Sorten „Sucrosorgo“, „NK Magitop“ und „Goliath“ die vorderen Plätze ein. In der Gruppe 2 (mittlere diluviale Böden, AZ 35-48) nehmen die Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ die ersten beiden Ränge ein. An dritter Stelle steht die Maissorte „Atletico“. Auf den Kippenböden (Gruppe 3) gilt die Rangfolge „Atletico“, „Sucrosorgo 506“ und „Goliath“. Auf den Lösslehm-Versuchsstandorten, die die Gruppe 4 bilden, erwiesen sich die beiden Maissorten, gefolgt von der Sorte „Lussi“, für den Anbau besonders prädestiniert.

Insgesamt konnten sich die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten nicht im ertraglichen Vorderfeld der jeweiligen Standortgruppen einordnen. Von diesen Sorten schnitt „Lussi“ mit Rangplätzen zwischen 1 und 6 je nach Standortgruppe noch am besten in der Sortenprüfung ab (Tab. 29). Der Vergleich lässt die Aussage zu, dass die Sorte „Super Sile 20“, mit Ausnahme von Trossin 1, auf allen Standorten mehrheitlich den letzten Rang einnahm.

Die Sorghum bicolor-Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ erwiesen sich auf allen geprüften Standorten als leistungsstark. Nach den Ergebnissen zeichnen sie sich vor allem auf den diluvialen Böden durch eine beachtliche, mit den Maissorten vergleichbare Ertragsleistung aus (Tab. 29).

Tabelle 29: Trockenmasseerträge von Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standorten und Standortgruppen, Versuchsjahr 2008

Standort	Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense								Sorghum bicolor								leistungsstärkste		
	NK Magi-top		Atletico		Lussi		Susu		King 61		Bovital		Goliath		Super Sile 20		Sucrosor-go 506		Rona 1		Sorten Rang		
	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	1	2	3
Gruppe 1; leichte diluviale Böden; AZ >20 ≤ 30																							
Bocksee	93	2	92	3	86	5	74	8	75	7	74	9	98	1	59	10	89	4	85	6	Sucro-sorgo 506	NK Magi-top	Goliath
Trossin 1	126	3	112	6	107	7	101	8	99	10	101	9	128	2	115	4	152	1	114	5			
Gadegast	122	1	113	2	57 ¹	7	49 ¹	8	48 ¹	8	46 ¹	10	113	2	80	6	110	4	83	5			
<i>Mittelwert</i>	113,7	2	105,7	4	96,5 (o. ¹)	5	87,5 (o. ¹)	7	87 (o. ¹)	9	87,5 (o. ¹)	7	113	3	84,7	10	117	1	94	6			
Gruppe 2; mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																							
Gülzow	181	2	185	1	104	3	87 ²	4	78 ²	6	79 ²	5	66 ²	7	54 ²	9	51 ²	10	59 ²	8	Goliath	Sucro-sorgo 506	Atletico
Drößig	137	4	154	1	111	5	97	7	96	8	91	9	140	2	76	10	140	2	110	6			
Güterfelde	124	7	133	5	150	3	122	9	121	10	124	7	193	1	131	6	182	2	146	4			
Trossin 2	135	1	113	4	102	7	106	6	88	10	94	9	131	2	96	8	124	3	108	5			
<i>Mittelwert</i>	144,2	4	146,2	3	116,7	6	108,3 (o. ²)	7	101,7 (o. ²)	9	103 (o. ²)	8	154,7 (o. ²)	1	101 (o. ²)	10	148,7 (o. ²)	2	121,3 (o. ²)	5	155	149	146
Gruppe 3; Kippenböden																							
Grünwalde	119	4	147	1	100	6	95	8	95	8	102	5	128	3	74	10	138	2	96	7	Atletico	Sucro-sorgo 506	Goliath
Welzow	129	3	124	4	107	5	79	9	90	7	83	8	130	2	66	10	131	1	99	6			
<i>Mittelwert</i>	124	4	135,5	1	103,5	5	87	9	92,5	7	92,5	7	129	3	70	10	134,5	2	97,5	6			

Standort	Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense								Sorghum bicolor								leistungsstärkste		
	NK Magi-top		Atletico		Lussi		Susu		King 61		Bovital		Goliath		Super Sile 20		Sucrosor-go 506		Rona 1		Sorten Rang		
	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	TM dt/ha	R	1	2	3
Gruppe 4; Lössböden; AZ 76-96																							
Bernburg	200	1	159	3	144	4	133	5	120	8	91	10	162	2	107	9	127	6	121	7	NK Magi- top	Atle- tico	Lussi
Heißberg	127	3	148	1	124	4	107	6	99	7	99	7	131	2	85	10	117	5	86	9			
Friemar	211	2	175	3	219	1	145	4	113	6	128	5	94	8	87	10	104	7	89	9			
Straubing	204	5	214	3	207	4	152	8	159	6	153	7	246	1	115	10	217	2	138	9			
<i>Mittelwert</i>	<i>185,5</i>	<i>1</i>	<i>174</i>	<i>2</i>	<i>173,5</i>	<i>3</i>	<i>134,3</i>	<i>6</i>	<i>122,7</i>	<i>7</i>	<i>117,8</i>	<i>8</i>	<i>158,2</i>	<i>4</i>	<i>98,5</i>	<i>10</i>	<i>141,2</i>	<i>5</i>	<i>108,5</i>	<i>9</i>			

o = ohne

R = Rang

TM = Trockenmasseertrag

Eine standortliche Schichtung der Sortenergebnisse nach steigender Bodenqualität (Standortgruppe 1 - 4) zeigt bei allen geprüften Fruchtarten und Sorten einen deutlichen bodenqualitätsabhängigen Ertragsanstieg an. Gleichzeitig können diese Erträge als erster Ansatz für regionalspezifische Erträge der Sorghumhirsen gewertet werden (Tab. 30). Im Vergleich der Sortenmittel zwischen den Kulturarten erweisen sich die Maissorten auf allen Standortgruppen den Sorten der Sorghumarten im Ertrag überlegen. Die Mehrerträge bewegen sich je nach Sorghumart und Standortgruppe in einer Größenordnung von 5 bis 40 % mit der Tendenz geringerer Ertragsunterschiede auf den diluvialen Böden (Tab. 30).

Tabelle 30: Standortliche Ertragsniveaus für Mais- und Sorghumhirsesorten auf der Basis des Sortenmittels, Versuchsjahr 2008

Standortgruppe		Sortenmittel gesamt		Sortenmittel S.bicolor x S. sudanense (n = 4)	Sortenmittel S.bicolor x S. bicolor (n = 4)	Sortenmittel Mais (n = 2)
		dt TM/ha	relativ	dt TM/ha	dt TM/ha	dt TM/ha
1	leichte diluviale Böden Ackerzahl >20≤30	98,66	100	89,62	102,18	107,35
2	mittlere diluviale Böden Ackerzahl 35-48	124,58	126	107,42	131,42	145,20
3	Kippenböden lehmige Sande	106,60	108	93,87	107,75	129,75
4	Lösslehm Böden	141,42	143	137,07	126,60	179,75

Ein wichtiges Kriterium für die Siloreife und Vergärbarkeit ist ein optimaler Trockensubstanzgehalt (28 - 35 % TS) zur Ernte der Kulturen. Eine diesbezügliche Analyse der Sortenversuche führt zu der Aussage, dass die Maissorten auf den verschiedenen Standorten zuverlässig zur Ernte optimale Trockensubstanzgehalte erzielten (Tab. 31). Gleiches gilt für die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten, die zur Teigreife eine noch im günstigen Bereich liegende TS-Gehalt (25 - 27 % TS) aufwiesen. Insbesondere die Sorte „Lussi“ erreichte auf allen Standorten optimale Gehalte.

Im suboptimalen Bereich (22 - 24 % TS) lagen die TS-Gehalte bei den Sorghum bicolor-Sorten. Im Rahmen der geprüften Sorghum bicolor-Sorten verfügt nur die Sorte „Goliath“ über günstige TS-Gehalte unter den verschiedenen Standortbedingungen.

Die starke Schwankungsbreite in den Entwicklungsstadien zur Ernte dieser Sorten deuten auf einen sehr ungleichmäßigen Abreifeprozess hin (Tab. 31). Betrachtet man die Zeitspanne von der Aussaat bis zur Ernte (Wachstumstage), werden sowohl kulturarten- als auch standortbezogene Unterschiede deutlich (Tab. 31). Durch die frühere Aussaat schöpfen die Maissorten auf allen Standorten die Vegetationszeit besser aus als die Sorghumsorten. Die Bereitstellung frühsaatverträglicher Sorten könnte eine weitere Ertragssteigerung bei den Sorghumhirsen auslösen.

Standortabhängig bedingen die kühleren Vorgebirgslagen eine längere Wachstumsperiode bis zur Erntereife der Kulturen als dies auf den warmen, niederschlagsarmen Gebieten Mitteldeutschlands der Fall ist.

Im Vergleich zu einem breit angelegten Sortenscreening ordnen sich die erzielten Trockenmasseerträge des insgesamt zu trockenen Versuchsjahres 2008 vorrangig in die mittlere Ertragsklasse 80 - 160 dt TM/ha und zu einem geringen Anteil in die höhere Ertragsklasse 160 - 240 dt TM/ha ein. Hier sind es vor allem die Sorghum bicolor-Sorten. Dies stimmt mit den Ergebnissen der Sortenprüfung überein, wonach die Ertragsklasse > 240 dt TM/ha vor allem durch Sorghum bicolor-Sorten gut besetzt ist. Dies weist auf das beachtliche Ertragsvermögen - besonders dieser Sorten - hin (EL BASSAM, JAKOB 1997).

Tabelle 31: Ausgewählte Ertragsparameter im Sortenversuch (Mais/Sorghumhirse) nach Standorten, Versuchsjahr 2008

Standort	Mais						Sorghum bicolor x Sorghum sudanense											
	NK Magitop			Atletico			Lussi			Susu			King 61			Bovital		
	Wachst.- tage	BBCH	TS %	Wachst.- tage	BBCH	TS %	Wachst.- tage	BBCH	TS %	Wachst.- tage	BBCH	TS %	Wachst.- tage	BBCH	TS %	Wachst.- tage	BBCH	TS %
Gruppe 1; leichte diluviale Böden; AZ >20≤30																		
Bocksee	110	-	20	110	-	17	108	55-59	31	108	55-59	23	108	55-59	24	108	51-59	25
Trossin 1	124	85	43	124	85	37	109	85	35	109	85	25	109	85	26	109	85	27
Gadegast	114	85	36	113	85	33	103	83	34	102	83	29	102	83	28	102	83	30
Mittelwert	116	85	33	116	85	29	107	75	33	106	75	26	107	75	26	107	75	27
Gruppe 2; mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																		
Gülzow	127	85-89	33	127	85-89	31	92	55-59	27	92	55-59	22	92	55-59	21	92	55-59	22
Drößig	119	85-87	32	119	85-87	31	115	85-87	33	115	83-85	27	115	83-85	26	115	83-85	27
Güterfelde	97	77	29	97	75	27	95	75-77	35	95	75-77	26	95	75	26	95	77	29
Trossin 2	123	85	48	123	85	38	109	85	33	109	85	27	109	85	25	109	85	29
Mittelwert	117	84	36	117	84	32	103	76	32	103	76	26	103	76	25	103	76	27
Gruppe 3; Kippenböden																		
Grünwalde	129	86	30	129	86	31	122	87	33	122	83-85	27	122	83-85	26	122	87	27
Welzow	135	87	33	135	85-87	28	129	86	29	129	85	25	129	85	27	129	86	27
Mittelwert	132	87	32	132	87	30	126	87	31	132	87	26	132	87	27	132	87	27
Gruppe 4; Lössboden; AZ 85-96																		
Bernburg	126	-	41	126	-	31	113	-	31	113	-	22	113	-	22	113	-	22
Heißberg	122	85	44	122	83	43	116	68	35	116	68	27	116	68	29	116	68	29
Friemar	156	87	44	156	88	43	154	87	35	154	87	27	154	87	29	154	87	29
Straubing	131	85	35	131	85	32	131	85	35	131	80	24	131	75	24	131	83	28
Mittelwert	134	86	41	134	86	37	129	80	34	129	78	25	129	77	26	129	79	27

Fortsetzung Tabelle 31:

Standort	Sorghum bicolor												Sortenmittel über Standortgruppen								
	Goliath			Super Sile 20			Sucrosorgo 506			Rona 1			Mais			S. bicolor x S. sudanense			S. bicolor		
	WT*	BBCH	TS %	WT*	BBCH	TS %	WT*	BBCH	TS %	WT*	BBCH	TS %	WT*	B B C H	TS %	WT*	B B C H	TS %	WT*	B B C H	TS %
Gruppe 1; leichte diluviale Böden; AZ >20≤30																					
Bocksee	108	< 51	21	108	< 51	19	108	< 51	18	108	51-55	21	116	85	33	107	75	28	124	70	24
Trossin 1	120	85	25	120	85	27	120	85	27	120	85	25									
Gadegast	145	75	28	145	75	27	145	75	26	145	75	28									
Mittelwert	124	70	25	124	70	24	124	70	24	124	70	25									
Gruppe 2; mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																					
Gülzow	92	39-51	17	92	39-51	18	92	39-51	15	92	39-51	18	117	84	34	103	76	27	112	72	23
Drößig	110	84	26	110	85	23	110	84	24	110	85-87	26									
Güterfelde	125	70	29	125	73-85	26	125	75-77	27	125	85	30									
Trossin 2	120	85	23	120	85	24	120	85	23	120	85	25									
Mittelwert	112	72	24	112	72	23	112	72	22	112	72	25									
Gruppe 3; Kippenstandort																					
Grünevalde	118	83	26	118	85	23	118	83	24	118	87	26	132	86	31	130	86	28	123	86	25
Welzow	127	84	25	127	85	24	127	84	25	127	85-87	27									
Mittelwert	123	84	26	123	85	24	123	84	25	123	87	27									
Gruppe 4; Lössboden; AZ 85-96																					
Bernburg	113	-	23	113	-	19	113	-	20	113	-	22	134	86	39	129	79	28	129	72	24
Heißberg	117	68	27	117	68	24	117	68	23	117	68	26									
Friemar	154	55/71	27	154	81/83	24	154	55/73	23	154	73/77	26									
Straubing	131	75	28	131	71	20	131	73	25	131	71	21									
Mittelwert	129	79	26	129	74	22	129	71	23	129	72	24									

WT = Wachstumsstadien

3.1.3 Einfluss der Anbautechnik auf den Ertrag

3.1.3.1 Saatstärke/Reihenweite

Die Standraumzumessung (Pflanzenzahl/m²; Reihenweite) beeinflusst in starkem Maße den Ertrag. Ausgehend von allgemeinen Erfahrungswerten werden für Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) und Sorghum bicolor x Sorghum sudanense (Sorte „Lussi“) an vier unterschiedlichen Standorten Untersuchungen zur optimalen Standraumzuweisung vorgenommen.

Standort Gülzow (lehmgiger Sand, AZ 45)

Der Versuch litt unter der anhaltenden Trockenheit im Monat Juni. Diese führte zu einem zeitlich sehr verzögerten und lückigen Aufgang des Pflanzenbestandes, wodurch die Pflanzen zur Ernte nur einen sehr geringen TS-Gehalt erreichten (Tab. 32). Im Bestandsaufbau löste die Zunahme der Saatstärke einen leichten Rückgang in der Ausbildung von Trieben je Pflanze aus. Auf Grund des lückigen Bestandes war kein merklicher Effekt der erhöhten Saatstärke auf die Bestandesdichte und den Trockensubstanzgehalt erkennbar (Tab. 32). Die Zunahme der Aussaatstärke wirkte sich bei einem unbefriedigenden Gesamtertragsniveau deutlich ertragssteigernd aus (Abb. 30). Auf einen positiven, aber in der Wirkung nicht so ausgeprägten Ertragseffekt erhöhter Aussaatstärke (10 bis 25 Pfl./m²) verweist auch CAZZATO 1997.

Tabelle 32: Variation der Saatstärke bei Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) am Standort Gülzow (IS, AZ 45), Versuchsjahr 2008

Saatstärke [Kö/m ²]	Aufgang [d]	Vegetationszeit [d]	TS-Gehalt [%]	Bestandesdichte [Pfl/m ²]	Triebzahl/ Pflanze	Wuchshöhe [cm]
17	46	138	16,1	3,0	3,7	200
25	46	138	16,4	4,0	3,4	230
33	46	138	16,1	2,7	3,4	234

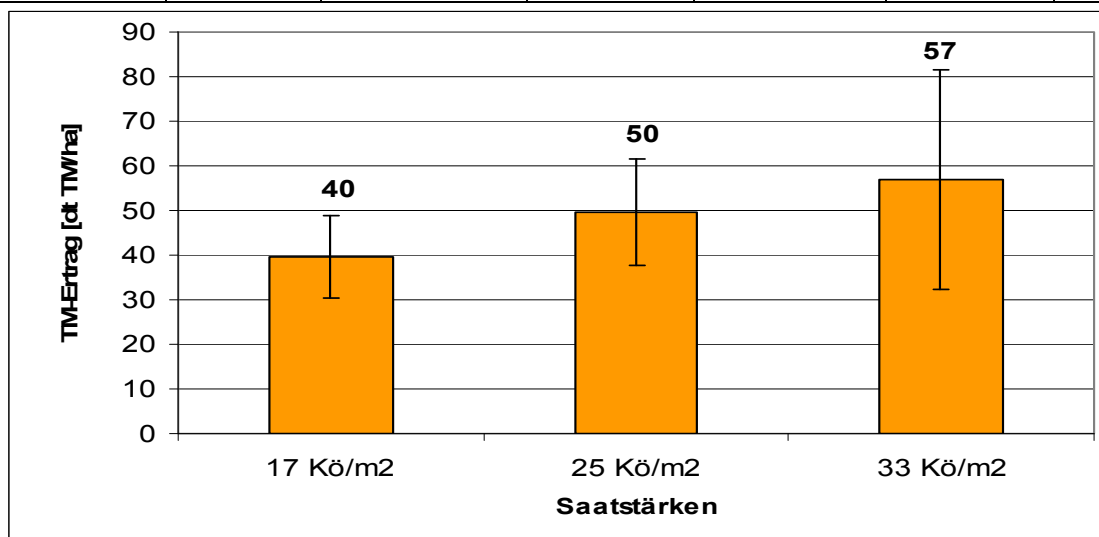


Abbildung 30: Variation der Saatstärke bei Sorghum bicolor (Sorte Goliath) bei konstanter Reihenweite (50 cm) am Standort Gülzow (IS, AZ 45), Versuchsjahr 2008

[GD_{5%} (Tukey) = 51,189]

An den Standorten Trossin, Bernburg und Straubing wurde der Einfluss einer steigenden Saatstärke und zunehmenden Reihenweite auf den Trockensubstanzgehalt und Trockenmasseertrag untersucht.

Für die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorte „Lussi“ zeichneten sich standortlich unterschiedliche Tendenzen in der Trockensubstanzentwicklung ab (Tab. 33 - 35).

Auf dem mittleren diluvialen Standort *Trossin* war ein 1 - 2 %, statistisch nicht gesicherter Rückgang im TS-Gehalt bei steigender Aussaatstärke und Reihenweite festzustellen (Tab. 33).

Unter den trockenen Bedingungen des Versuchsjahres 2008 deutet sich, allerdings nicht gesichert, für den diluvialen Boden in Trossin an, dass eine geringe Aussaatstärke in enger Reihenweite günstig ist.

Tabelle 33: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Trossin (SI, AZ 49), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		27	40	53	
12,5	1	34	35	31	33
25,0	2	33	31	32	32
37,5	3	32	31	31	31
Mittelwert		33	32	31	
<i>GD_{5%} gesamt (Tukey)</i>		5,569			
<i>GD_{5%} Saatstärke (Tukey)</i>		5,680			
<i>GD_{5%} Reihenweite (Tukey)</i>		5,527			
		Trockenmasseertrag [dt/ha]			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
12,5	1	124	106	96	109
25,0	2	89	87	94	90
37,5	3	92	86	95	91
Mittelwert		102	93	95	
<i>GD_{5%} gesamt (Tukey)</i>		24,025			
<i>GD_{5%} Saatstärke (Tukey)</i>		34,068			
<i>GD_{5%} Reihenweite (Tukey)</i>		28,230			

Für den besseren Standort *Bernburg* war hingegen in Abhängigkeit von einem erhöhten Saatgutaufwand und der Vergrößerung des Reihenabstandes kaum eine Veränderung des Trockensubstanzgehaltes festzustellen (Tab. 34).

Die zunehmende Aussaatmenge führte zu einem signifikanten Ertragszuwachs von 3 bis 6 % (Tab. 34). Eine Erhöhung des Ertrages in vergleichbarer Größenordnung wurde erreicht, wenn der Reihenabstand bei den jeweiligen Saatstärkestufen erweitert wurde. Auch dieser Effekt konnte statistisch nicht gesichert werden.

Das Ergebnis orientiert auf dem besseren Boden auf eine Saatstärkenerhöhung beim mittleren bis weiten Reihenabstand.

Tabelle 34: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Bernburg (L, AZ 85-96), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		25	37	50	
25	1	31,6	32,7	32,3	32,2
50	2	32,2	32,9	33,0	32,7
75	3	33,2	33,3	34,0	33,5
Mittelwert		32,2	33,0	33,1	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		2,1			1,4
		Trockenmasseertrag [dt/ha]			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
25	1	155	168	166	
50	2	166	170	177	
75	3	170	169	180	
Mittelwert		164	169	174	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		12			13

Unter den günstigen Boden- und Witterungsbedingungen am Standort *Straubing* reagierte die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorte „Lussi“ hinsichtlich des Trockensubstanzgehaltes kaum auf die Veränderung von Saatstärke und Reihenweite (Tab. 35).

Am Ergebnis der Trockenmasseerträge wird jedoch deutlich, dass sich eine erhöhte Saatstärke signifikant ertragssteigernd auswirkte. Von der Veränderung der Reihenweite ging hingegen nur ein geringer Effekt mit Ausnahme des mittleren Reihenabstandes aus.

In erster Wertung der Ertragswirkung ist eine erhöhte Saatstärke in enger Reihenstellung auf dem fruchtbaren Boden sinnvoll.

Tabelle 35: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		27	40	53	
12,5	1	32,4	33,0	33,2	32,9
25,0	2	32,1	32,6	32,0	32,2
37,5	3	31,8	33,5	33,5	32,9
Mittelwert		32,1	33,0	32,9	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		3,5			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		3,4			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		3,5			
		Trockenmasseertrag [dt/ha]			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
12,5	1	162,5	167,6	186,5	172,2
25,0	2	144,8	172,6	181,9	166,4
37,5	3	156,5	171,9	182,8	170,4
Mittelwert		154,6	170,7	183,7	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		18,9			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		21,2			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		35,6			

Die bisherigen Ergebnisse deuten auf eine stärker auf den Standort abzustimmende Saatstärken- und Reihenweitenebemessung bei Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten hin.

So ist auf den mittleren Böden eine niedrige Aussaatmenge (25 Körner/m²) in Kombination mit enger Reihenstellung (12,5 cm Reihenweite) im Vergleich zum Standard (40 Körner/m²; 25 cm Reihenweite) für den Aufbau ertragreicher Bestände vorteilhaft. Für die Lössböden zeichnet sich eine erhöhte Aussaatmenge (50 Körner/m²) in Verbindung mit einem weiten Reihenabstand (37,5 cm) als ertragsgünstige Variante ab. Diese einjährigen Aussagen tragen vorläufigen Charakter und sind in den kommenden Versuchsjahren weiter abzusichern.

Die den Sorghum bicolor-Typ verkörpernde Sorte „Goliath“ wurde ebenfalls im Trockensubstanzgehalt und Trockenmasseertrag bei variiertem Saatstärke und Reihenweite an den Standorten Trossin, Bernburg und Straubing geprüft.

Auf dem diluvialen Standort *Trossin* mittlerer Bodengüte zeichnete sich nur ein sehr geringer, statistisch nicht gesicherter Einfluss der steigenden Aussaatstärke und Reihenweite auf den Trockensubstanzgehalt der Sorghum bicolor-Sorte „Goliath“ ab (Tab. 36).

Tabelle 36: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Trossin (SI, AZ 40), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		17	25	33	
20	1	23	23	22	22,7
35	2	22	22	21	21,7
50	3	22	22	22	22,0
Mittelwert		22,3	22,3	21,7	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		2,217			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		2,340			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		2,142			
		Trockenmasseertrag [dt/ha]			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
20	1	113	126	137	125,3
35	2	130	130	129	129,7
50	3	113	129	122	121,3
Mittelwert		118,7	128,3	129,3	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		19,038			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		22,414			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		23,795			

Der Trockenmasseertrag reagierte jedoch stärker auf diese Faktoren. In Abhängigkeit von der Saatstärke nahm der Ertrag statistisch nicht gesichert bis zur höchsten Stufe zu.

Bezüglich der Reihenweite ist der mittlere Abstand am günstigsten. Auch hier konnte keine statistische Sicherheit im Ertragseffekt nachgewiesen werden (Tab. 36).

Dieses erste Ergebnis spricht für eine im Vergleich zur bisherigen Praxis (25 Körner/m²) erhöhte Saatstärke (33 Körner/m²) bei engerer Reihenweite (35 cm statt 50 cm Abstand) im Sorghum bicolor-Anbau auf mittleren Böden (Tab. 36).

Auf dem Löss-Lehmboden des Standortes *Bernburg* zeigte der Trockensubstanzgehalt kaum eine von den Prüffaktoren Aussaatmenge und Reihenweite abhängige Veränderung.

Mit steigender Aussaatstärke nahm der Trockensubstanzgehalt ganz geringfügig ab. Wurde der Reihenabstand erweitert, war ein leichter Anstieg zu beobachten. Beide Veränderungen sind statistisch nicht signifikant (Tab. 37).

Tabelle 37: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Bernburg (L, AZ 86-96), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		12	25	37	
25	1	29,4	28,2	27,7	28,4
50	2	28,5	29,9	28,6	29,0
75	3	29,7	28,6	29,9	29,4
Mittelwert		29,2	28,9	28,7	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		2,1			1,3
		Trockenmasseertrag dt/ha			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
25	1	224	193	182	
50	2	162	210	214	195,3
75	3	181	216	198	198,3
Mittelwert		189	206	198	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		23			15

Das Ertragstableau macht deutlich, dass auf Lössböden ein enger Reihenabstand in Kombination mit einer mittleren Aussaatstärke zu bevorzugen ist. Dieser Effekt ist nicht gesichert (Tab. 37).

In erster Einschätzung stellt sich heraus, dass aus ertraglicher Sicht der bisherige Standard der Aussaat (25 Körner/m²) durchaus eine gewisse Bestätigung erfährt. In der Reihenweite kann neben dem Standard (50 cm) auch ein engerer Abstand (25 cm) gewählt werden.

Die erkennbaren Ertragsvorteile der ökonomisch interessanten Variante „niedrige Saatmenge, enger Reihenabstand“ sind weiter zu verifizieren.

Am Standort *Straubing* nahm mit erhöhter Aussaatmenge der Trockensubstanzgehalt der Sorghum bicolor-Sorte „Goliath“ zu. Dieser Zuwachs war aber nicht signifikant. Ebenso konnte mit Zunahme der Reihenweite nur eine geringe, nicht gesicherte Veränderung nachgewiesen werden (Tab. 38).

Tabelle 38: Einfluss unterschiedlicher Saatstärke und Reihenweite auf den Gehalt und den Ertrag an Trockenmasse der Sorte „Goliath“ (Sorghum bicolor) am Standort Straubing (L, AZ 76), Versuchsjahr 2008

Reihenweite [cm]	Variante	Trockensubstanzgehalt [%]			Trockensubstanz- gehalt [%] Mittelwert
		1	2	3	
		Körner/m ²			
		17	25	33	
20	1	27,4	28,1	28,6	28,0
35	2	27,8	28,0	28,2	28,0
50	3	26,4	26,8	27,8	27,0
Mittelwert		27,2	27,6	28,2	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		1,4			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		1,8			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		1,7			
		Trockenmasseertrag [dt/ha]			Trockenmasse- ertrag [dt/ha] Mittelwert
20	1	158,9	184,3	197,7	180,3
35	2	174,1	171,4	204,4	183,3
50	3	144,4	173,8	195,5	171,2
Mittelwert		159,1	176,5	199,2	
<i>GD_{5%} (Tukey) gesamt</i>		37,3			
<i>GD_{5%} (Tukey) Saatstärke</i>		38,2			
<i>GD_{5%} (Tukey) Reihenweite</i>		53,8			

Betrachtet man die Ertragswirkung der Faktoren auf den Trockenmasseertrag, konnte von der niedrigen bis zur höchsten geprüften Aussaatmenge ein deutlicher signifikanter Ertragszuwachs nachgewiesen werden. Durch die Reihenweite wurde der Ertrag auf allen Saatstärkestufen nicht signifikant beeinflusst. Mit dieser Einschränkung deuten die Ergebnisse jedoch an, dass eine enge bis mittlere Reihenweite die Ertragsentwicklung fördert (Tab. 38).

Die Ertragsprüfungen zur Sorghum bicolor-Sorte „Goliath“ in Abhängigkeit von der Aussaatstärke und Reihenweite zeigen, dass abweichend vom bisherigen Standard (25 Körner/m²; Reihenweite 50 cm) eine Erhöhung der Bestandesdichte (33 Körner/m²; Reihenweite 20 - 35 cm) den Ertrag zu steigern vermag.

Dies ist aber an günstige Niederschlagsverhältnisse in der Hauptwachstumszeit geknüpft. Unter Trockenheit (Standort Bernburg) zeichneten sich Ertragsvorteile durch die bisherige Bestandesdichte (25 Körner/m²; Reihenweite 25 cm) ab. Auch diese ersten Aussagen sind weiter zu überprüfen und abzusichern.

3.1.3.2 Die Mulchsaat-/Direktsaattechnologie

Bei den derzeit angewandten Bodenbearbeitungssystemen unterscheidet man die wendende und nicht wendende (konservierende) Bodenbearbeitung. Als weiteres System wird die Direktsaat ohne jegliche Bodenbearbeitung praktiziert.

Während im Marktfruchtanbau die bodenschonende, konservierende Bodenbearbeitung bereits auf ca. 15 % des Ackerlandes in der landwirtschaftlichen Praxis verbreitet ist, liegen für die neuen Energiepflanzen (Sorghum) keine Erfahrungen vor.

Im Versuch am Standort *Littdorf* (s. Tab. 1, 10, 12) wurde auf einer dauerhaft konservierend bearbeiteten Fläche das Mulchsaat- und Direktsaatverfahren im Vergleich bei Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) in einem praxisnahen Großversuch erprobt.

Die allgemeinen Versuchsangaben sind charakterisiert durch die Vorfrucht Winterweizen. Zur Vorbereitung der Aussaat wurde in der Mulchsaatvariante am 09.02.2008 die Fläche gegrubbert (Grubber Fa. Lemken Smaragd). Die Direktsaatvariante blieb unbearbeitet. Im weiteren Arbeitsgang erfolgte einheitlich auf der Versuchsfläche am 14.04.2008 der Einsatz von Round up ultra (3 l/ha) und AHL (56 kg N/ha).

Auf der Mulchsaatparzelle wurde die Aussaat mit der Becker-Einzelkorndrillmaschine vorgenommen. Anschließend walzte man das trockene, etwas grobe Saatbett an. Zur Direktsaat in die unbearbeitete Stoppel setzte man das Gerät John Deere 750 A ein.

Im angelegten Versuch wurde in beiden Varianten ein insgesamt gleichmäßiger Aufgang ca. 10 Tage nach der Aussaat beobachtet.

Bis zur Ernte (08.10.2008) entwickelten sich in beiden Varianten dichte geschlossene Bestände mit ansprechender Wuchshöhe (Tab. 39). Zu beachten sind in diesem Zusammenhang die am Standort Littdorf 2008 herrschenden günstigen Niederschlagsverhältnisse (Tab. 2).

Tabelle 39: Bestandsbonitur von Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) im Mulchsaat- und Direktsaatverfahren, Praxisversuch am Standort Littdorf (SL, AZ 60), Versuchsjahr 2008

Variante	Wuchshöhe [cm] (8.10.2008)	Bestandesdichte [Pfl./m ²] (08.10.2008)	Triebzahl zur Ernte je Pflanze
Mulchsaat Becker Einzelkornsäugerät 45 cm Reihenabstand	366	17	1
Direktsaat John Deere 750 A	347	16	2

Im Ergebnis von 155 Wachstumstagen (Zeitspanne Aussaat bis Ernte) wiesen die Pflanzenbestände in beiden Aussaatvarianten zur Ernte (15.10.2008) einen hohen, für die Silierung und Vergärung günstig einzustufenden Trockensubstanzgehalt nach. Dabei vollzog sich vom Zeitpunkt Mitte September bis zur Ernte noch ein beachtlicher Trockenmassezuwachs in der Größenordnung von 1,8 % TS im 22-tägigen Reifeprozess (Tab. 40).

Bei der Ertragerhebung wurde leider die variantenweise Messung versäumt, sodass nur der Gesamtertrag der Versuchsfläche vorliegt. Er lag mit 100 dt/ha Trockenmasse auf einem für die Standortverhältnisse (sL, AZ 60) und auch gemessen am Ertragspotenzial der Sorte „Goliath“ mittleren Niveau. Der in Mulchsaattechnologie angebaute Mais erreichte im Betriebsdurchschnitt mit 160 dt TM/ha ein besseres Ergebnis. Dieser Vergleich weist auf noch zu erschließende Reserven hin. Sie können u. a. in der Verbesserung der Saatbettstruktur (Feinkrümeligkeit) und Ablage des im Vergleich zum Mais feineren Sorghumsaatgutes bestehen.

Tabelle 40: Trockensubstanzentwicklung bei Sorghum bicolor (Sorte "Goliath") bei Mulchsaat- und Direktsaatverfahren, Praxisversuch am Standort Littdorf (SL, AZ 60), Versuchsjahr 2008

Variante	Trockensubstanzgehalt [% TS]	
	22.09.2009	zum Erntetermin 15.10.2008
Mulchsaat Becker Einzelkornsägerät 45 cm Reihenabstand	24,83	26,72
Direktsaat John Deere 750 A	24,91	26,72

3.2 Nährstoffgehalt, Nährstoffentzüge und -bilanzen

Im Rahmen der Sortenprüfung wurde die mineralische Zusammensetzung bezogen auf die Makronährstoffe der Energiemais- und Sorghumhirse-Sorten untersucht. Aus den Ergebnissen leitet sich ab, dass zwischen Mais und Sorghum als zur Familie der Süßgräser gehörenden Arten eine große Übereinstimmung besteht.

Für beide Arten ist festzustellen, dass die mineralische Zusammensetzung hauptsächlich durch Stickstoff (N) und Kalium (K) bestimmt ist. In geringerer Konzentration sind die Elemente Phosphor (P) und Magnesium (Mg) und Schwefel (S) vertreten (Tab. 41, Anhang Tabellen 45 - 47). Im Weiteren geht aus der vergleichenden Analyse hervor, dass die Sorghumhirsen höhere Gehalte an den Makronährstoffen aufweisen als der Energiemais (Tab. 41, 42).

Im Durchschnitt sind die Makronährstoffe um den Faktor 1,1 bis 1,2 (Stickstoff, Phosphor, Magnesium) bzw. 1,3 (Kalium) in den Sorghumhirsesorten in höherer Konzentration vertreten als beim Mais (Tab. 42).

Tabelle 41: Nährstoffgehalte in der Trockenmasse (%TS) von Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standortgruppen, Versuchsjahr 2008

Standort	Nährstoff	Mais			Sorghum bicolor x Sorghum sudanense					Sorghum bicolor				
		NK Magi-top	Atletico	Sortenmittel	Lussi	Susu	King 61	Bovital	Sortenmittel	Goli-ath	Super Sile 20	Sucro-sorgo 506	Rona 1	Sortenmittel
		Nährstoffgehalte [% TS]												
Gruppe 1: leichte diluviale Böden AZ >20≤30 n = 3	N	1,49	1,61	1,55	1,71	1,70	1,90	1,68	1,75	1,69	1,56	1,58	1,59	1,60
	P	0,18	0,19	0,18	0,21	0,21	0,26	0,24	0,23	0,18	0,19	0,20	0,18	0,19
	K	0,98	0,90	0,94	1,23	1,23	1,34	1,20	1,25	1,18	1,26	1,10	1,16	1,18
	Mg	0,19	0,22	0,21	0,24	0,28	0,31	0,24	0,27	0,22	0,24	0,25	0,24	0,24
	S	0,08	0,09	0,08	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden AZ 35-48 n = 2	N	1,45	1,44	1,44	1,60	1,67	1,78	1,75	1,70	1,93	2,07	1,89	1,82	1,93
	P	0,21	0,18	0,19	0,21	0,20	0,22	0,23	0,22	0,23	0,28	0,26	0,26	0,26
	K	0,94	0,99	0,96	1,07	1,31	1,42	1,17	1,24	1,63	1,91	1,71	1,66	1,73
	Mg	0,19	0,18	0,18	0,19	0,25	0,28	0,27	0,25	0,29	0,33	0,30	0,28	0,30
	S	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,11	0,11
Gruppe 4: Lössboden AZ 85-96 n = 1	N	1,20	1,39	1,30	1,94	1,62	1,56	2,17	1,82	1,75	2,01	1,75	1,54	1,76
	P	0,19	0,19	0,19	0,23	0,23	0,22	0,27	0,24	0,20	0,27	0,21	0,21	0,22
	K	0,71	0,71	0,71	0,76	1,27	1,27	1,31	1,15	1,19	1,54	1,44	1,30	1,37
	Mg	0,15	0,16	0,15	0,16	0,22	0,20	0,24	0,21	0,24	0,27	0,23	0,19	0,23
	S	0,07	0,08	0,07	0,11	0,11	0,11	0,14	0,12	0,11	0,12	0,11	0,09	0,11

gilt für Tabellen 41, 43:

N = Stickstoff; P = Phosphor; K = Kalium; Mg = Magnesium; S = Schwefel

Tabelle 42: Nährstoffkonzentration in Relation zwischen Sorghum und Mais, Versuchsergebnisse Sortenversuche 2008

Nährstoff		Mais		Sorghum bicolor x Sorghum sudanense		Sorghum bicolor	
		1	(1,42) ¹⁾	:	1,25	:	1,20
Stickstoff	N	1	(1,42) ¹⁾	:	1,25	:	1,20
Phosphor	P	1	(0,19)	:	1,10	:	1,21
Kalium	K	1	(0,87)	:	1,30	:	1,32
Magnesium	Mg	1	(0,18)	:	1,20	:	1,20
Schwefel	S	1	(0,08)	:	1,01	:	1,11

¹⁾ Konzentration in % TS

Die Untersuchungen zum Schwefelgehalt sind vor dem Hintergrund zu sehen, dass bei dem stark rückläufigen emissionsbedingten Schwefeleintrag in die Böden auch Kulturen mit geringerem Schwefelbedarf als senf- und lauchöhlhaltige Pflanzen unterversorgt sein können.

Unter diesem Blickwinkel zeigen die sich bei Mais und Sorghumhirse im Bereich von 0,08 bis 0,14 % Schwefel in der Trockensubstanz bewegendem Gehalte einen ausreichenden Versorgungszustand an (MENGEL 1965; KUNDLER et al. 1970). Allerdings wird, bezogen auf Grünmais, das sogenannte „kritische N/S-Verhältnis“ von 1:11 durch die Mais- und Sorghumsorten überschritten. Die Werte liegen für Mais- und Sorghumsorten im Bereich von 1:17 (BERGMANN 1993).

Die an den einzelnen Standorten ermittelten Ergebnisse zeigen, dass zwischen den Sorten der jeweiligen Arten nur geringe Unterschiede im Nährstoffgehalt vorhanden sind. Auch zwischen den vorrangig diluviale Böden verkörpernden Versuchsstandorten waren systematische, auf die Standortverhältnisse zurückzuführende Unterschiede in der Nährstoffkonzentration bei den einzelnen Arten und Sorten nicht erkennbar (Tab. 41). Die in Gülzow und Gadegast beobachteten vergleichsweise hohen Nährstoffgehalte bei den Sorghum-Sorten sind durch Ernten im frühen Entwicklungsstadium der Hirsen (BBCH 39-51 Sorghum bicolor; BBCH 55-59 Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) bzw. durch ungleichmäßige Bestandsentwicklung bedingt.

Die Nährstoffentzüge je Flächeneinheit sind von der Nährstoffkonzentration und dem Flächenertrag abhängig. Bei dem im Durchschnitt der Sorten ermittelten Ertragsniveau und den Nährstoffgehalten ergeben sich die in Tab. 43 zusammengestellten Nährstoffentzüge für einzelne Standortgruppen und Arten.

Die Stickstoffentzüge der Mais- und Sorghumkulturen bewegen sich bei einem für die leichten diluvialen Böden (Standortgruppe 1) typischen Ertragsniveau (100 dt TM/ha) in der Größenordnung von 150 - 160 kg N/ha. Auf den diluvialen Böden mittlerer Bodenqualität sowie den Lössböden lagen sie zwischen 200 und 250 kg N/ha.

Mit der Ernte der Ganzpflanzen sind sowohl beim Mais als auch bei Sorghum vergleichbar mit Stickstoff intensive Kaliumentzüge verbunden (Tab. 43). Sie betragen je nach Ertragsniveau auf den leichten Böden (Gruppe 1) 100 - 200 kg K/ha. Für die besseren diluvialen Standorte ist bei gegebener Ertragslage mit 130 - 220 kg K/ha an Entzügen zu rechnen. Hohe Kaliumentzüge (130 - 170 kg K/ha) prägen auch den Anbau der Mais- und Sorghumsorten auf den Lössböden.

Die bei ausgewogenen Niederschlägen erreichten mittleren bis guten Erträge auf den Kippenböden bedingen bei diesen Kulturen hohe Entzüge an Stickstoff (110 - 180 kg N/ha) und ebenso an Kalium (120 - 180 kg K/ha).

Die Nährstoffentzüge an Phosphor und Magnesium liegen für die Mais- und Sorghumsorten auf den leichten Böden im Bereich von 20 - 24 kg/ha. Höhere Entzüge (25 - 30 kg/ha) sind auf den besseren diluvialen sowie Kippenböden und Lössböden ertragsbedingt zu beobachten.

Der Schwefelentzug ist mit 10 - 16 kg/ha je nach Standort und Kulturart zu veranschlagen (Tab. 43).

Die Ergebnisse bringen zum Ausdruck, dass sowohl die Energiemais- als auch die Sorghumsorten durch einen intensiven Nährstoffentzug besonders an Stickstoff und Kalium charakterisiert sind. Im Hohertragsbereich ist auch auf die ausreichende Schwefelversorgung der Kulturen (Mais, Sorghum) in Bezug auf ein günstiges N/S-Verhältnis von 1:13 zu achten.

Für die Sortenversuche auf leichten und mittleren diluvialen Böden sowie Lössböden vorgenommenen schlagbezogenen N-Bilanzen zeigen mehrheitlich, dass im Mais- und Sorghumhirseanbau bei dem praktizierten moderaten N-Düngungssystem überwiegend negative und in Einzelfällen auch leicht positive Salden zu verzeichnen sind (Tab. 44).

Die negativen N-Salden nehmen dabei auf den besseren Böden vor allem durch die höheren N-Entzüge über das Erntegut im Vergleich zu den leichten Böden zu.

Die überwiegend negativen Salden korrespondieren gut mit den nach der Ernte gemessenen sehr niedrigen N_{\min} -Gehalten (Ammonium und Nitrat-N) in der Ackerkrume. Hier wurden auf den leichten und mittleren Böden bei den Sorghum-Sorten geringe N-Überschüsse in Form von N_{\min} ermittelt. Sie liegen im Mittel der Sorten bei 22,5 kg N_{\min} /ha (leichte Böden) und 26,4 kg N_{\min} /ha auf den mittleren Böden. Deutlich höhere N_{\min} -Gehalte (Mittel 75,8 kg N_{\min} /ha) wurden auf dem Lössboden ermittelt. Bezogen auf die Fruchtarten werden beim Maisanbau bei vergleichbarem N-Aufwand wesentlich höhere N_{\min} -Gehalte nach der Ernte festgestellt als dies bei den Sorghumarten der Fall ist. In Untersuchungen des Jahres 2007 war dies nicht festzustellen. Hier konnten auch für den Mais geringe N_{\min} -Gehalte auf den leichten und mittleren Böden nach der Ernte nachgewiesen werden (RÖHRICHT, ZANDER 2008).

Die Ergebnisse stützen die Aussage, dass die Sorghumarten über ein gut entwickeltes Wurzelsystem die im Boden liegenden Nährstoffe gut zu nutzen vermögen.

Aus den nachgewiesenen negativen N-Bilanzen und hohen Entzügen an Makronährstoffen bei Mais und Sorghum leitet sich ab, dass in solchen Anbausystemen geeignete Maßnahmen zum Nährstoffausgleich zu treffen sind. Unter diesem Aspekt wird im Teilprojekt 3 des Verbundvorhabens die Dünge- und Humuswirkung von Gärresten bei Sorghumhirsen geprüft.

Tabelle 43: Nährstoffgehalte und -entzüge im Durchschnitt moderner Mais- und Sorghumhirsesorten nach Standortgruppen, Versuchsergebnisse 2008

Standort	Nährstoff	Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense				Sorghum bicolor			
		TM-Ertrag dt/ha	TS-Gehalt %	Nährstoffgehalt % TS	Entzug kg/ha	TM-Ertrag dt/ha	TS-Gehalt %	Nährstoffgehalt % TS	Entzug kg/ha	TM-Ertrag dt/ha	TS-Gehalt %	Nährstoffgehalt % TS	Entzug kg/ha
Gruppe 1 leichte diluviale Böden AZ >20≤30 n=3	N	109,7	33	1,550	166,0	89,6	28	1,750	155,0	102,2	24	1,600	163,0
	P			0,185	19,8			0,230	20,5			0,190	19,4
	K			0,940	100,9			1,250	111,4			1,180	120,6
	Mg			0,200	21,5			0,270	24,0			0,240	24,5
	S			0,085	9,1			0,105	9,3			0,092	9,4
Gruppe 3¹⁾ Kippenstandort (lehmgiger Sand)	N	129,8	31	1,440	186,9	93,9	28	1,700	159,6	107,8	25	1,930	208,0
	P			0,195	25,3			0,215	20,2			0,260	28,0
	K			0,965	125,2			1,240	116,4			1,730	186,5
	Mg			0,185	24,0			0,250	23,5			0,300	32,3
	S			0,090	11,7			0,102	9,6			0,092	9,9
Gruppe 2 mittlere diluviale Böden AZ 35-48 n=2	N	145,2	34	1,440	209,0	107,4	27	1,700	182,0	131,4	23	1,930	254,0
	P			0,195	28,3			0,215	23,1			0,260	34,2
	K			0,965	140,1			1,240	133,2			1,730	227,0
	Mg			0,185	26,9			0,250	26,8			0,300	39,0
	S			0,090	13,1			0,102	10,9			0,092	12,0
Gruppe 4 Lössboden AZ 85-96 n=1	N	179,7	39	1,200	215,6	137,1	28	1,820	246,8	126,6	24	1,760	223,0
	P			0,190	34,1			0,240	32,5			0,220	27,9
	K			0,710	127,6			1,150	155,9			1,370	173,9
	Mg			0,150	26,9			0,210	28,5			0,230	29,2
	S			0,070	12,6			0,120	16,3			0,107	13,6

¹⁾ Messdaten der Nährstoffgehalte der Standortgruppe 2 wurden übernommen

Tabelle 44: Stickstoffbilanzen von Mais- und Sorghumhirsen für ausgewählte Standorte - Versuchsergebnisse 2008

Standort	Fruchtart	Sorte	N _{min} Veg.-beginn 0 - 60 cm kg/ha	mineralische N-Düngung kg/ha	N-Entzug kg/ha	N _{min} nach Ernte 0 - 60 cm kg/ha	Ertrag dt TM/ha	schlagbezogene N- Bilanz ¹⁾ kg/ha
Gruppe 1: leichte diluviale Böden; AZ >20≤30								
Trossin 1	Mais	NK Magitop	22	135	154,56	255	112	- 19,56
		Atletico	22	135	145,36	112	112	- 10,36
	Sorghum bicolor x	Lussi	22	135	160,50	19	107	- 25,50
		Susu	22	135	154,53	11	101	- 19,53
	Sorghum sudanense	King 61	22	135	151,50	15	99	- 16,50
		Bovital	22	135	112,48	40	101	- 22,52
	Sorghum bicolor	Goliath	22	135	144,06	13	128	- 9,06
		Super Sile 20	22	135	87,32	14	115	+ 47,68
		Sucrosorgo 506	22	135	132,61	15	152	+ 2,39
		Rona1	22	135	114,75	53	114	+ 20,25
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48								
Trossin 2	Mais	NK Magitop	21	135	213,30	198	135	- 78,3
		Atletico	21	135	180,80	60	113	- 45,8
	Sorghum bicolor x	Lussi	21	135	160,50	23	102	- 25,50
		Susu	21	135	154,53	26	106	- 19,50
	Sorghum sudanense	King 61	21	135	151,50	23	88	- 16,50
		Bovital	21	135	112,48	17	94	+ 22,50
	Sorghum bicolor	Goliath	21	135	208,29	27	131	- 73,30
		Super Sile 20	21	135	178,56	18	96	- 43,56
		Sucrosorgo 506	21	135	179,80	50	124	- 44,80
		Rona1	21	135	155,52	27	108	- 20,52

Fortsetzung Tabelle 44:

Standort	Fruchtart	Sorte	N _{min} Veg.-beginn 0 - 60 cm kg/ha	mineralische N-Düngung kg/ha	N-Entzug kg/ha	N _{min} nach Ernte 0 - 60 cm kg/ha	Ertrag dt TM/ha	schlagbezogene N- Bilanz ¹⁾ kg/ha
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96								
Bernburg	Mais	NK Magitop	46	140	240,00	55	200	- 100,00
		Atletico	46	140	221,01	151	159	- 81,00
	Sorghum bicolor x	Lussi	46	140	279,36	31	144	- 139,40
		Susu	46	140	213,84	191	132	- 73,80
	Sorghum sudanense	King 61	46	140	187,20	35	120	- 47,20
		Bovital	46	140	197,47	59	91	- 57,50
	Sorghum bicolor	Goliath	46	140	283,50	40	162	- 143,50
		Super Sile 20	46	140	215,07	89	107	- 75,10
		Sucrosorgo 506	46	140	222,25	123	127	- 82,30
		Rona1	46	140	186,34	38	121	- 46,30

¹⁾ Zufuhr: mineralische Düngung; Abfuhr: Nährstoffentzug durch Ernteprodukt

4 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Sortenprüfung liefern den Nachweis, dass die Sorghum bicolor-Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ unter der im Versuchsjahr 2008 auf den Versuchsstandorten vorherrschenden warm/trockenen Witterung ein beachtliches, mit den Maissorten vergleichbares bzw. überlegenes Ertragsniveau an Trockenmasse erzielten. Auf leichtem diluvialen Sand und anlehmigen Sanden betrug es 110 - 120 dt TM/ha. Auf diluvialen Böden mittlerer Qualität wurde für „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ ein Ertragsniveau von etwa 150 dt TM/ha festgestellt.

Auf den als schwachlehmige bis anlehmige Sande einzustufenden Kippenrekultivierungsböden liefern die Sortenversuche den Nachweis, dass die Sorghumhirsen auch auf diesen Grenzertragsböden erfolgreich angebaut werden können. Gemeinsam mit der Maissorte „Atletico“ erreichten die Sorghum bicolor-Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo 506“ einen hohen Ertrag (130 dt TM/ha). Erkennbar ist jedoch, dass auf fruchtbaren Lösslehmen sowohl in Trockenlagen als auch in niederschlagsbegünstigten Regionen der Mais (Sorten „NK Magitop“, „Atletico“) den Sorghumhirsen im Ertrag überlegen ist. Unter diesen Standortbedingungen konnte die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorte „Lussi“ als beste Sorghumsorte mit 173 dt TM/ha annähernd dieses Ertragsniveau erreichen.

Die Ergebnisse bringen weiter zum Ausdruck, dass die in die Prüfung einbezogenen Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten insgesamt am schwächsten abschneiden. Der Durchschnittsertrag dieser Sorten lag auf den einzelnen Standorten um 12 % (leichte diluviale Böden), 22 % (mittlere diluviale Böden), 15 % (Kippenböden) unter dem mittleren Ertrag der Sorten Sorghum bicolor. Nach den Ergebnissen des Versuchsjahres 2008 entwickelten sie aber auf den besseren Böden einen um 8 % höheren Ertrag als Sorghum bicolor. Insbesondere die Sorte „Lussi“ erreicht auf allen Standorten noch ein mittleres bis gutes Ertragsniveau (97 dt TM/ha diluvialer Böden, 173 dt TM/ha Lehmböden).

Die Ergebnisse erlauben die Schlussfolgerung, dass in trockenen Jahren die Sorghumhirsesorten „Goliath“, und „Sucrosorgo 506“ sowie „Lussi“ (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) zur Stabilisierung eines hohen Ertragsniveaus im Anbau von Kulturpflanzen für die Biogasproduktion auf einem breiten Spektrum an Bodenarten beitragen können. Besonders auf ertragsschwachen Standorten vermindern sie das Risiko von Mindererträgen in erheblichem Maße.

In der Entwicklung von Bestandes- und Ertragsparametern erreichten die erprobten Maissorten zuverlässig die optimalen Trockensubstanzgehalte zum Zeitpunkt der Ernte. Unter den geprüften Standortbedingungen wurden diese Gehalte an Trockensubstanz im Entwicklungsstadium „Teigreife“ gebildet. Dazu benötigte der Energiemais auf den leichten bis mittleren D-Standorten in trockener Lage 117 Wachstumstage, auf den Kippenflächen und besseren niederschlagsreichen Lehmstandorten etwa 133 Tage von der Aussaat bis zur Ernte.

Im noch günstigen Bereich lagen die Trockensubstanzgehalte der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten (27 - 28 % TS). Insbesondere die Sorte „Lussi“ konnte unter den verschiedenen bodenklimatischen Standortbedingungen sehr zuverlässig eine optimale Trockensubstanzeinlagerung (29 - 34 % TS) realisieren.

Für die ertraglich überzeugenden Sorghum bicolor-Sorten zeichnet sich als Nachteil der zu geringe Trockensubstanzgehalt (23 - 25 % TS) zur Ernte ab. Er erschwert die Silierung und mindert die Biogasausbeute. Dies weist auf noch zu erschließende Ertragsreserven über die Verlängerung der Wachstumszeit (Frühsaatverträglichkeit) hin (HUNKAR 1997). Wie die Sortenanalyse in diesem Zusammenhang zeigt, befindet sich zum Erntezeitpunkt (September/Oktober) das für die Trockensubstanzbildung mit entscheidende Stadium der Kornausbildung erst in der Anfangsphase (BBCH 70-72).

Ausgehend von den bisher geübten Standards in der Standraumzumessung deuten die vorerst nur einjährigen Ergebnisse an, dass in der Aussaatstärke und Reihenweite in stärkerem Maße standortspezifische Aspekte zu beachten sind.

Danach könnte auf leichten bis mittleren diluvialen Böden in eher niederschlagsarmen Anbaulagen eine niedrige Saatstärke (27 Körner/m²) und enge Reihenweite (12 cm Reihenabstand) für Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten (Sorte „Lussi“) Bedeutung erlangen. Auf Lehmstandorten, vor allem bei ausreichenden Niederschlägen, bieten möglicherweise höhere Saatstärken (53 Körner/m²) und damit dichte Bestände bei engen bis mittleren Reihenweiten (12,5 bis 25 cm) an Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten Ertragsvorteile. Mit dieser Standraumzumessung wird auch der Bodenerosion vorgebeugt.

Die ersten Ergebnisse zur Standraumzumessung bei Sorghum bicolor (Sorte „Goliath“) deuten darauf hin, dass unter trockenen Wachstumsbedingungen auf diluvialen, aber auch Lehmstandorten die Standardsaatstärke (25 Körner/m²) in enger bis mittlerer Reihenweite am günstigsten für den Ertragsaufbau ist. Eine höhere Saatstärke (33 Körner/m²) ist auf fruchtbaren Böden in niederschlagsbegünstigten Lagen in Verbindung mit 35 cm Reihenweite vorteilhaft.

Die ersten Versuchsergebnisse zur Mulchsaat- und Direktsaattechnologie erlauben den Hinweis, dass diese beiden umweltschonenden Anbauformen auch für Sorghumhirse erfolgreich angewendet werden können. In dem Praxisversuch entwickelte die Sorte „Goliath“ normale Bestände (Wuchshöhe, Bestandesdichte) mit günstigem Trockensubstanzgehalt zum Erntezeitpunkt. Der nachgewiesene Ertrag von 100 dt TM/ha lässt allerdings noch Reserven erkennen. In der spezifischen Anpassung der Mulchsaat- und Direktsaatverfahren an die Sorghumhirse werden in den kommenden Versuchsjahren Verbesserungen erwartet.

Die mineralstoffchemische Zusammensetzung der Trockensubstanz (Ganzpflanze zum Erntezeitpunkt Siloreife) kennzeichnet den Mais und die Sorghum-Arten als Kulturen mit hohem Stickstoff- und Kaliumbedarf sowie einem mittleren Anspruch an Phosphor und Magnesium.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass sowohl die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense- als auch die Sorghum bicolor-Sorten höhere Gehalte an diesen Nährstoffen aufweisen als der Mais. Signifikante Sortenunterschiede wurden für diese Arten nicht festgestellt. Erstmals in die Untersuchungen aufgenommene Analysen zum Schwefelgehalt (S) zeigen, dass hier mit Gehalten von 0,08 bis 0,14 % S in der Trockensubstanz zu rechnen ist. Sie kennzeichnen einen ausreichenden Versorgungszustand der Pflanzen. Überschreitungen des für Grünmais sogenannten kritischen N/S-Verhältnisses von 1:11 bei hohem Ertragsniveau deuten auf eine spezielle S-Versorgung hin. Auch hier bedingen die Sorghum-Arten höhere Gehalte als der Mais.

Im Sorghumanbau ist bei moderatem N-Düngereinsatz mit geringen N_{\min} -Gehalten nach der Ernte in der Ackerkrume zu rechnen. Die angebauten Maissorten führten hier zu höheren Belastungen. Vorgenommene N-Bilanzen (einfache Schlagbilanz) weisen auf Bedarfslücken zum Bilanzausgleich hin, die vor allem durch ertragsbedingt hohe Entzüge entstehen.

Zum Ausgleich der Bilanzen wird der Einsatz von Biogasgülle aus Kofermenten im Teilprojekt 3 untersucht.

5 Zusammenfassung

Unter verschiedenen Standortbedingungen, die zum einen leichte bis mittlere diluviale Böden sowie Kippenrekultivierungsflächen des mitteldeutschen Trockengebietes (560 mm Niederschlag pro Jahr und 8,4 °C Jahresdurchschnittstemperatur im langjährigen Mittel), zum anderen lehmige Löss- und Verwitterungsböden in Gebieten mit geringen bis höheren Niederschlägen umfassen, wurden mit Mais, Sorghum bicolor x Sorghum sudanense und Sorghum bicolor Sortenprüfungen, Saatstärke/Reihenweite-Versuche und Prüfungen zur Mulchsaat- und Direktsaattechnologie durchgeführt.

Den Schwerpunkt der Untersuchungen bildeten die standortbezogenen Sortenprüfungen. Sie erlauben folgende erste zusammenfassende Aussagen:

- Auf leichten bis anlehmigen Sanden (Standortgruppe 1) sowie mittleren diluvialen Böden (Standortgruppe 2) ist der Anbau der Sorghum bicolor-Sorten „Goliath“ und „Sucrosorgo“ zu empfehlen. Er führt gegenüber den Maissorten „NK Magitop und Atletico“ zu leichten ertraglichen Vorteilen.
- Auf den in mehrjähriger landwirtschaftlicher Bewirtschaftung befindlichen Kippenböden (Standortgruppe 3) erwiesen sich diese Sorghum bicolor-Sorten gemeinsam mit der Maissorte „NK Magitop“ als leistungsstärkste Sorten.
- Für die Lösslehm Böden (Standortgruppe 4) ist eine Ertragsüberlegenheit der geprüften Maissorten „NK Magitop“ und „Atletico“ vor der Sorghum bicolor x Sorghum sudanense Sorte „Lussi“ zu konstatieren.
- Das unter den weitgehend trockenen und warmen Witterungsbedingungen erzielte absolute Ertragsniveau der besten Sorten ist dabei beachtlich, wie nachfolgende Übersicht zeigt:

Standortgruppe		leistungsstärkste Sorten 1-3		
		1	2	3
(1) leichte diluviale Böden AZ >20≤30	Ertrag dt TM/ha	117	114	113
	Sorte	Sucrosorgo 506	NK Magitop	Goliath
(2) mittlere diluviale Böden AZ 35-48	Ertrag dt TM/ha	155	149	146
	Sorte	Goliath	Sucrosorgo 506	Atletico
(3) Kippenböden	Ertrag dt TM/ha	135	134	129
	Sorte	Atletico	Sucrosorgo 506	Goliath
(4) Lössboden AZ 85-96	Ertrag dt TM/ha	185	174	173
	Sorte	NK Magitop	Atletico	Lussi

- Im Fruchtartenvergleich konnten sich neben Mais vor allem die Sorghum bicolor-Sorten behaupten. Auf den leichten bis mittleren diluvialen Böden erzielten sie vergleichbar hohe Erträge wie der Mais.
- Von den Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten ist die Sorte „Lussi“ mit standortbezogenen Rangplätzen zwischen 1 und 6 noch am besten einzustufen. Die übrigen Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten schnitten unter den geprüften Standortbedingungen wesentlich schlechter ab.
- Eine Analyse wichtiger Ertragsparameter führt zu der Aussage, dass die Maissorten auf den Standorten zuverlässig optimale Trockensubstanzgehalte (33 - 39 %) im BBCH-Stadium 85-86 für die Silierung und Vergärung zu Biogas erreichten. Die Sorghum bicolor x Sorghum sudanense-Sorten enthielten in der Ganzpflanze zur Ernte (BBCH 75-86) mit ca. 28 % Trockensubstanz einen an der unteren Grenze des optimalen TS-Bereiches liegenden Gehalt. In dieser Hinsicht sind bei den Sorghum bicolor-Sorten noch Steigerungen notwendig. Meist wurden sie im BBCH-Stadium 75-80 geerntet. In diesem Stadium betrug die Trockensubstanzgehalte ca. 23 - 25 % TS. Standortabhängig konnten vereinzelt auch höhere Trockensubstanzwerte nachgewiesen werden.
- In der Saatstärke/Reihenweite zeichnen sich für Sorghum bicolor x Sorghum sudanense und Sorghum bicolor gewisse standortspezifische Effekte im Ertrag ab. Ausgehend vom bisherigen Standard (40 Körner/m² und 25,0 cm Reihenweite) deutet sich für mittlere diluviale Böden im mitteldeutschen Trockengebiet an, dass eine geringe Aussaatstärke (27 Körner/m²) in enger Reihe (12,5 cm Reihenabstand) günstig ist. Auf besseren Standorten (Lösslehme) reagierte Sorghum bicolor x Sorghum sudanense mit einem Ertragszuwachs, wenn dichte Bestände (53 Körner/m²) bei standardisierter bis weiter Reihe etabliert wurden.
- Für Sorghum bicolor-Sorten stützen die standortspezifischen Untersuchungen im Wesentlichen die bisherige Aussaatempfehlung (25 Körner/m², Reihenweite 50 cm). Im Sinne höherer Erträge könnte auf Lösslehm Böden mit ausreichenden Niederschlägen eine höhere Aussaatdichte (33 Körner/m²) in mittlerem (35 cm) bis engem Reihenabstand (20 cm) von Vorteil sein. Die Ergebnisse sind durch weitere Untersuchungen zu verifizieren.
- Der 2008 durchgeführte Großversuch zur Mulchsaat- und Direktsaattechnologie in einem dauerhaft auf konservierende Bodenbearbeitung umgestellten Betrieb zeigt, dass diese Verfahren im Sorghumhirseanbau prinzipiell einsetzbar sind. Das in beiden Varianten erzielte Ertragsniveau (100 dt TM/ha) gibt Anlass, diese Verfahren verstärkt an die Spezifik der Sorghumhirse (Aussaatstärke, Pflanzenschutz, neue Einzelkornsätechnik) anzupassen. Dies wird in den weiteren Versuchsjahren erfolgen.
- Die mineralische Zusammensetzung der Trockenmasse zur Ernte im Stadium der Siloreife ist beim Mais und den Sorghumarten kalium- und stickstoffbetont. Für die Sorghumarten wurden dabei erhöhte Gehalte an Makronährstoffen (N, P, K, Mg) gegenüber den Energiemaissorten festgestellt. Standort- und sortenabhängig konnten im Nährstoffgehalt keine Unterschiede beobachtet werden.
- Die berechneten Nährstoffentzüge je Flächeneinheit nehmen ertragsabhängig besonders für Stickstoff und Kalium bei Mais und Sorghum eine beachtliche Größenordnung an.
- Für die Sorghumarten werden auf allen Standorten geringe N_{min}-Gehalte in der Ackerkrume nach der Ernte gemessen. Für die Energiemaissorten lagen hingegen die N_{min}-Gehalte durchaus auf einem umweltkritischen Niveau.
- Die N-Bilanzen (Schlagbilanz) führten zu Defiziten, die vor allem dem hohen N-Entzug geschuldet sind.
- Die Rückführung der Gärreste (Biogasgülle) in das Anbausystem als bilanzausgleichende Maßnahme wird im Teilprojekt 3 des Verbundprojektes geprüft.

6 Literatur

- BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- BERGMANN, W. (1993): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 3. Aufl., Gustav-Fischer-Verlag, Jena Stuttgart
- CAZZATO, E. (1997): Effects of Plant Density and Row Spacing on Sugar Yield and Forage Biomass Yield of a Sweet Sorghum Hybrid. In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences.
- DAPENG, P. (1997): Ground-sheet Cultural Practices of Sweet Sorghum and Control Experiment in Field. In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences
- EL BASSAM, N.; JAKOB, K. (1997): Sweet Sorghum a Sustainable Crop for Energy Production in Europe – Results of 10 Years Experiments (1985-1995). In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences
- ESTLER, M.; KNITTEL, H. (1996): Praktische Bodenbearbeitung. 2. Aufl., Verlags Union Agrar, Frankfurt am Main
- GEISLER, G. (1988): Pflanzenbau, Lehrbuch-Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion. 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- GUNSCHERA, G.; GROßMANN, K. (1999): Beurteilung von Bodenzustand und Entwicklung Mittel- und Ostdeutscher Kippenböden für ihre ökologiegerechte landwirtschaftliche Nutzung. Teilprojekt 2. Lösungen zu extensive und alternative landwirtschaftlichen Nutzung sowie Landschaftspflege gehölzfreier Kippenareale im Lausitzer Braunkohlerevier, FuE-Vorhaben, Freistaat Sachsen, LfULG, Dresden (Fördernr.: BMBF 0339634)
- HUNKAR, M. (1997): Potential production of Sweet Sorghum in Hungary. In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences
- KUNDLER, P.; ANSORGE, H. (1970): Minereraldüngung, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- KOPPEN, D. (2004): Bodenfruchtbarkeit im Agrarökosystem. Teil 1 und Teil 2. In: Schriftenreihe Agrarwissenschaftliche Forschungsergebnisse (25) (Hrsg.), Verlag Dr. Kovac, Hamburg
- LANDGRAF, D.; BÖCKER, L.; HASCHKE, P.; THOMAS, S. (2005): Primäre Energiewirtschaft mit Holzfeldern – Entwicklungschancen für die Landwirtschaft. Internetrecherche (05/2009): <http://www.ine-ev.de/DOC020908-001.pdf>
- LFA (2007): Das acker- und pflanzenbauliche Versuchsnetz der LFA in Mecklenburg–Vorpommern. Internetrecherche (02/2009): http://lfa.info-agrarportal.de/var/plain_site/storage/original/application/f89a70a3efd705cd1e05687efc12dc33.pdf
- LVL (2008): Allgemeine Standortdaten, Anbauverfahren und Witterungsverlauf. Internetrecherche (02/2009): <http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/lbm1.c.206027.de>
- MENGEL, K. (1965): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 2. Aufl., Gustav-Fischer-Verlag, Jena
- RAJKI-SIKLOSI, E., FECZAK, J. (1997): Sweet Sorghum breeding and production in Hungary. In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences
- RÖHRICHT, C.; ZANDER, D., DITTRICH, R. (2008): Verbundvorhaben „Energiepflanzen für die Biogasproduktion“. Teilvorhaben 1: „Anbau und Nutzung von Energiehirse als Alternative für ertragsschwache Standorte in Trockengebieten Deutschlands“. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. Gülzow (Förderkennzeichen: 22011502)

- ROLLER, A. (2008): Hirse als Substrat zu Biogas – Anbaupotenziale unter bayerischen Klimabedingungen. Internetrecherche (06/2009): http://www.carmen-ev.de/dt/portrait/sonstiges/biokraftstoffkongress08/03_Roller_TFZ.pdf
- SAATZUCHT STEINACH (2009): Internetrecherche (02/2009): <http://www.saatzucht-steinach.de/bornhof.html>
- SACHER, M. (2007): Standortcharakteristik der Versuchsstandorte. Internetrecherche (05/2009): <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/standortcharakteristik.pdf>
- TLL (2007): Agrarmeteorologisches Messnetz der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. Internetrecherche (02/2009): http://www.tll.de/wetter/wet_idy.htm
- TSUCHIHASHI, N.; KUNITA, K.; ISHII, K. (1997): Feasibility for Cultivation of Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in Indonesian Dry Land Growth and Yields in Dry Season in Comparison with Rainy Season. In: Proceedings – First International Sweet Sorghum Conference. on August 15, 1997. Editor: Li Dajue. Institute of Botany Chinese Academy of Sciences

7 Anhang

Tabelle 45: Nährstoffgehalte von Maissorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Mais									
	NK Magitop					Atletico				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	% TS									
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30										
Bocksee	1,44	0,21	0,79	0,18	0,07	1,58	0,21	0,84	0,19	0,07
Trossin 1	1,38	0,18	0,93	0,22	0,08	1,61	0,20	0,83	0,28	0,09
Gadegast	1,66	0,16	1,21	0,18	0,10	1,65	0,16	1,04	0,18	0,10
<i>Mittelwert</i>	<i>1,49</i>	<i>0,18</i>	<i>0,98</i>	<i>0,19</i>	<i>0,08</i>	<i>1,61</i>	<i>0,19</i>	<i>0,90</i>	<i>0,22</i>	<i>0,09</i>
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48										
Gülzow	1,32	0,21	1,04	0,18	0,09	1,28	0,20	1,05	0,17	0,09
Trossin 2	1,58	0,21	0,84	0,19	0,09	1,60	0,15	0,92	0,19	0,09
<i>Mittelwert</i>	<i>1,45</i>	<i>0,21</i>	<i>0,94</i>	<i>0,19</i>	<i>0,09</i>	<i>1,44</i>	<i>0,18</i>	<i>0,99</i>	<i>0,18</i>	<i>0,09</i>
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96										
Bernburg	1,20	0,19	0,71	0,15	0,07	1,39	0,19	0,71	0,16	0,08

Tabelle 46: Nährstoffgehalte von Sudangräsern nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense																			
	Lussi					Susu					King 61					Bovital				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	% TS																			
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30																				
Bocksee	1,73	0,22	1,32	0,21	0,08	1,51	0,19	1,08	0,20	0,08	2,02	0,33	1,65	0,30	0,09	1,52	0,27	1,37	0,20	0,07
Trossin 1	1,50	0,21	0,91	0,20	0,09	1,53	0,22	1,11	0,32	0,10	1,60	0,23	1,00	0,33	0,10	1,46	0,23	1,10	0,25	0,10
Gadegast	1,91	0,20	1,46	0,31	0,12	2,07	0,22	1,50	0,32	0,14	2,09	0,22	1,38	0,29	0,14	2,06	0,21	1,12	0,27	0,13
<i>Mittelwert</i>	<i>1,71</i>	<i>0,21</i>	<i>1,23</i>	<i>0,24</i>	<i>0,10</i>	<i>1,70</i>	<i>0,21</i>	<i>1,23</i>	<i>0,28</i>	<i>0,11</i>	<i>1,90</i>	<i>0,26</i>	<i>1,34</i>	<i>0,31</i>	<i>0,11</i>	<i>1,68</i>	<i>0,24</i>	<i>1,20</i>	<i>0,24</i>	<i>0,10</i>
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																				
Gülzow	1,64	0,21	1,10	0,20	0,10	1,81	0,22	1,43	0,25	0,10	1,81	0,23	1,49	0,28	0,11	1,92	0,26	1,32	0,29	0,11
Trossin 2	1,55	0,21	1,03	0,18	0,10	1,53	0,18	1,19	0,24	0,10	1,75	0,20	1,35	0,27	0,10	1,58	0,19	1,01	0,24	0,09
<i>Mittelwert</i>	<i>1,60</i>	<i>0,21</i>	<i>1,07</i>	<i>0,19</i>	<i>0,10</i>	<i>1,67</i>	<i>0,20</i>	<i>1,31</i>	<i>0,25</i>	<i>0,10</i>	<i>1,78</i>	<i>0,22</i>	<i>1,42</i>	<i>0,28</i>	<i>0,11</i>	<i>1,75</i>	<i>0,23</i>	<i>1,17</i>	<i>0,27</i>	<i>0,10</i>
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96																				
Bernburg	1,94	0,23	0,76	0,16	0,11	1,62	0,23	1,27	0,22	0,11	1,56	0,22	1,27	0,20	0,11	2,17	0,27	1,31	0,24	0,14

Tabelle 47: Nährstoffgehalte von Futterhirsen nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Sorghum bicolor																			
	Goliath					Super Sile 20					Sucrosorgo 506					Rona 1				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	% TS																			
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30																				
Bocksee	1,47	0,19	1,08	0,15	0,08	1,48	0,22	1,44	0,20	0,08	1,49	0,21	1,13	0,19	0,08	1,35	0,19	1,21	0,20	0,08
Trossin 1	1,44	0,20	1,08	0,26	0,09	1,35	0,22	1,12	0,32	0,09	1,29	0,21	1,01	0,30	0,08	1,59	0,22	0,95	0,31	0,09
Gadegast	2,17	0,15	1,37	0,25	0,14	1,84	0,13	1,21	0,20	0,10	1,95	0,18	1,16	0,25	0,11	1,84	0,14	1,31	0,22	0,11
<i>Mittelwert</i>	<i>1,69</i>	<i>0,18</i>	<i>1,18</i>	<i>0,22</i>	<i>0,10</i>	<i>1,56</i>	<i>0,19</i>	<i>1,26</i>	<i>0,24</i>	<i>0,09</i>	<i>1,58</i>	<i>0,20</i>	<i>1,10</i>	<i>0,25</i>	<i>0,09</i>	<i>1,59</i>	<i>0,18</i>	<i>1,16</i>	<i>0,24</i>	<i>0,09</i>
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																				
Gülzow	2,26	0,28	2,09	0,33	0,11	2,28	0,33	2,42	0,32	0,12	2,33	0,31	2,03	0,35	0,13	2,20	0,30	1,91	0,28	0,12
Trossin 2	1,59	0,18	1,17	0,25	0,09	1,86	0,22	1,39	0,33	0,12	1,45	0,20	1,39	0,24	0,10	1,44	0,22	1,41	0,27	0,09
<i>Mittelwert</i>	<i>1,93</i>	<i>0,23</i>	<i>1,63</i>	<i>0,29</i>	<i>0,10</i>	<i>2,07</i>	<i>0,28</i>	<i>1,91</i>	<i>0,33</i>	<i>0,12</i>	<i>1,89</i>	<i>0,26</i>	<i>1,71</i>	<i>0,30</i>	<i>0,12</i>	<i>1,82</i>	<i>0,26</i>	<i>1,66</i>	<i>0,28</i>	<i>0,11</i>
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96																				
Bernburg	1,75	0,20	1,19	0,24	0,11	2,01	0,27	1,54	0,27	0,12	1,75	0,21	1,44	0,23	0,11	1,54	0,21	1,30	0,19	0,09

ungleichmäßige Entwicklung bis zur Ernte (ungleiche BBCH-Stadien) 39 - 51 Sorghum bicolor; 55 – 59 Sorghum bicolor x Sorghum sudanense

Tabelle 48: Nährstoffentzüge von Maissorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Mais									
	NK Magitop					Atletico				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	kg/ha									
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30										
Bocksee	133,92	19,53	73,47	16,74	6,51	145,36	19,32	77,28	17,48	6,44
Trossin 1	154,56	20,16	104,16	24,64	8,96	180,32	22,40	92,96	31,36	10,08
Gadegast	202,52	19,52	147,62	21,96	12,20	186,45	18,08	117,52	20,34	11,30
<i>Mittelwert</i>	<i>163,67</i>	<i>19,74</i>	<i>108,42</i>	<i>21,11</i>	<i>9,22</i>	<i>170,71</i>	<i>19,93</i>	<i>95,92</i>	<i>23,06</i>	<i>9,27</i>
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48										
Gülzow	238,92	38,01	188,24	32,58	16,29	236,80	37,00	194,25	31,45	16,65
Trossin 2	213,30	28,35	113,40	25,65	12,15	180,80	16,95	103,96	21,47	10,17
<i>Mittelwert</i>	<i>226,11</i>	<i>33,18</i>	<i>150,82</i>	<i>29,12</i>	<i>14,22</i>	<i>208,80</i>	<i>26,98</i>	<i>149,11</i>	<i>26,46</i>	<i>13,41</i>
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96										
Bernburg	240,00	38,00	142,00	30,00	14,00	221,01	30,21	112,89	25,44	12,72

Tabelle 49: Nährstoffentzüge von Sudangrassorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense																			
	Lussi					Susu					King 61					Bovital				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	kg/ha																			
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30																				
Bocksee	148,78	18,92	113,52	18,06	6,88	111,74	14,06	79,92	14,80	5,92	158,40	22,77	99,00	32,67	9,90	147,46	23,23	111,10	25,25	10,10
Trossin 1	160,50	22,47	97,37	21,40	9,63	154,53	22,22	112,11	32,32	10,10	151,50	24,75	123,75	22,50	6,75	112,48	19,98	101,38	14,80	5,18
Gadegast	108,87	11,40	83,22	17,67	6,84	101,43	10,78	73,50	15,68	6,86	100,32	10,56	66,24	13,92	6,72	94,76	9,66	51,52	12,42	5,98
<i>Mittelwert</i>	<i>139,38</i>	<i>17,60</i>	<i>98,04</i>	<i>19,04</i>	<i>7,78</i>	<i>122,57</i>	<i>15,69</i>	<i>88,51</i>	<i>20,93</i>	<i>7,63</i>	<i>136,74</i>	<i>19,36</i>	<i>96,33</i>	<i>23,03</i>	<i>7,79</i>	<i>118,23</i>	<i>17,62</i>	<i>88,00</i>	<i>17,49</i>	<i>7,09</i>
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																				
Gülzow	172,20	22,05	115,50	21,00	10,50	157,47	19,14	124,41	21,75	8,70	154,00	17,60	118,80	23,76	8,80	148,52	17,86	94,94	22,56	8,46
Trossin 2	158,10	21,42	105,06	18,36	10,20	162,18	19,08	126,14	25,44	10,60	141,18	17,94	116,22	21,84	8,58	151,68	20,54	104,28	22,91	8,69
<i>Mittelwert</i>	<i>165,15</i>	<i>21,74</i>	<i>110,28</i>	<i>19,68</i>	<i>10,35</i>	<i>159,83</i>	<i>19,11</i>	<i>125,28</i>	<i>23,60</i>	<i>9,65</i>	<i>147,59</i>	<i>17,77</i>	<i>117,51</i>	<i>22,80</i>	<i>8,69</i>	<i>150,10</i>	<i>19,20</i>	<i>99,61</i>	<i>22,74</i>	<i>8,58</i>
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96																				
Bernburg	148,78	18,92	113,52	18,06	6,88	213,84	30,36	167,64	29,04	14,52	187,20	26,40	152,40	24,00	13,20	197,47	24,57	119,21	21,84	12,74

Tabelle 50: Nährstoffentzüge von Futterhirsesorten nach Standorten und Standortgruppen im Versuchsjahr 2008

Standort	Sorghum bicolor																			
	Goliath					Super Sile 20					Sucrosorgo 506					Rona 1				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
	kg/ha																			
Gruppe 1: leichte, diluviale Böden; AZ >20≤30																				
Bocksee	184,32	25,60	138,24	33,28	11,52	155,25	25,30	128,80	36,80	10,35	196,08	31,92	153,52	45,60	12,16	181,26	25,08	108,30	35,34	10,26
Trossin 1	144,06	18,62	105,84	14,70	7,84	87,32	12,98	84,96	11,80	4,72	132,61	18,69	100,57	16,91	7,12	114,75	16,15	102,85	17,00	6,80
Gadegast	245,21	16,95	154,81	28,25	15,82	147,20	10,40	96,80	16,00	8,00	214,50	19,80	127,60	27,50	12,10	152,72	11,62	108,73	18,26	9,13
Mittelwert	191,20	20,39	132,96	25,41	11,73	129,92	16,23	103,52	21,53	7,69	181,06	23,47	127,23	30,00	10,46	149,58	17,62	106,63	23,53	8,73
Gruppe 2: mittlere diluviale Böden; AZ 35-48																				
Gülzow	208,29	23,58	153,27	32,75	11,79	178,56	21,12	133,44	31,68	11,52	179,80	24,80	172,36	29,76	12,40	155,52	23,76	152,28	29,16	9,72
Trossin 2	151,42	18,76	140,03	22,11	7,37	123,12	17,82	130,68	17,28	6,48	118,83	15,81	103,53	17,85	6,63	132,00	18,00	114,60	16,80	7,20
Mittelwert	179,86	21,17	146,65	27,43	9,58	150,84	19,47	132,06	24,48	9,00	149,32	20,31	137,95	23,81	9,52	143,76	20,88	133,44	22,98	8,46
Gruppe 4: Lössböden; AZ 85-96																				
Bernburg	283,50	32,40	192,78	38,88	17,82	215,07	28,89	164,78	28,89	12,84	222,25	26,67	182,88	29,21	13,97	186,34	25,41	157,30	22,99	10,89

NR 46	Sortenversuch	Projekt: Verbundvorhaben Anbautechnik Sorghumhirsen
2008-2011		

1. Versuchsfrage: Sortenprüfung von Mais- und Sorghumhirsesorten

Anlagejahr: 2008

Erntejahr: 2008

2. Versuchsstandorte:

- NR 46/1 **Trossin**, leichter Boden D-Standort, SI, AZ 30, Dahleener-Dübener Heide
- NR 46/2 **Trossin**, mittlerer Boden D-Standort, IS, AZ 46, Dahleener-Dübener Heide
- NR 46/3 **Bocksee**, Saatzucht Steinach, leichter Boden, D-Standort, S, AZ 20, südliches Mecklenburg
- NR 46/4 **Gülzow**, LFA, leichter Boden, D-Standort, IS, AZ 48, Bützow-Güstrower Becken
- NR 46/5 **Gadegast**, LLFG, leichter Boden, D-Standort, IS, AZ 35, Kreis Wittenberg
- NR 46/6 **Bernburg**, LLFG, Lössboden, uL, AZ 85-96, Löss-Ackerbaugebiet der Börde
- NR 46/7 **Güterfelde**, LVLF, leichter Boden, IS, AZ 35, südlicher Berliner Raum
- NR 46/8 **Friemar**, TLL, Lössboden, L, AZ 96, Löss - Ackerbaugebiete des Thüringer Beckens
- NR 46/9 **Heßberg**, TLL, Lössboden, LT, AZ 43, südlicher Thüringer Waldrand
- NR 46/10 **Straubing**; TFZ, Lössboden, AZ 76; östliches Bayern
- NR 46/11 **Dröbzig**, FIB, leichter Boden, SI, AZ 40, Südbrandenburg
- NR 46/12 **Welzow**, FIB, leichter Boden, S, Kippenboden, Südbrandenburg
- NR 46/13 **Grünwalde**, FIB, leichter Boden, SI, Kippenboden, Südbrandenburg

- 3. Prüffaktoren:** Faktor A: Fruchtart Stufen: 3
Faktor B: Sorten Stufen: 2 (Mais), 4 (Sorghum)

4. Klassifikation:

A	B	Fruchtart	Sorte
1	1	Mais	NK Magitop
1	2		Atletico
2	1	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense	Lussi
2	2		Susu
2	3		King 61
2	4		Bovital
3	1	Sorghum bicolor	Goliath
3	2		Super Sile 20
3	3		Sucrosorgo 506
3	4		Rona1

5. Versuchsanlagen:

- 1. Blockanlagen: Sorten aller Fruchtarten randomisiert
- 2. Blockanlagen: Sorten innerhalb der jeweiligen Fruchtarten randomisiert
- 3. Streifenanlagen
- Block und Streifenanlagen mit 4 Wiederholungen je Variante

6. Lagepläne:

Rand	32	21	31	23	33	34	22	12	24	11	Rand
	22	24	34	12	21	23	32	11	33	31	
	34	11	21	31	32	12	33	22	23	24	
	12	31	23	33	24	22	11	32	34	21	

Abbildung 31: Lageplan der Sortenversuche NR46/1 (Trossin 1), NR 46/2 (Trossin 2) im Versuchsjahr 2008

Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense						Sorghum bicolor					
Rd	12	11	Rd	Rd	24	23	22	21	Rd	Rd	34	33	32	31	Rd
Rd	11	12	Rd	Rd	23	21	24	22	Rd	Rd	33	31	34	32	Rd
Rd	12	11	Rd	Rd	22	24	21	23	Rd	Rd	32	34	31	33	Rd
Rd	11	11	Rd	Rd	21	22	23	24	Rd	Rd	31	32	33	34	Rd

Abbildung 32: Lageplan des Sortenversuches NR 46/3 (Bocksee) im Versuchsjahr 2008

Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense						Sorghum bicolor					
Rd	12	11	Rd	Rd	24	23	22	21	Rd	Rd	34	33	32	31	Rd
Rd	11	12	Rd	Rd	22	21	24	23	Rd	Rd	32	31	34	33	Rd
Rd	12	11	Rd	Rd	23	24	21	22	Rd	Rd	33	34	31	32	Rd
Rd	11	11	Rd	Rd	21	22	23	24	Rd	Rd	31	32	33	34	Rd

Abbildung 33: Lageplan des Sortenversuches NR 46/5 (Gadegast) im Versuchsjahr 2008

Mais						Sorghum bicolor x Sorghum sudanense								Sorghum bicolor											
Rd	12	11	12	11	Rd	Rd	21	24	23	22	24	21	22	23	Rd	Rd	33	34	31	32	34	33	32	31	Rd
12					11	21								23		33									31
Rd	11	12	11	12	Rd	Rd	23	22	6	24	22	23	21	24	Rd	Rd	31	32	34	33	32	31	33	34	Rd
11					12	23								24		31									34

Abbildung 34: Lageplan der Sortenversuche NR 46/7 (Güterfelde), NR 46/11 (Dröbzig), NR 46/12 (Welzow) und NR 46/13 (Grünwalde) im Versuchsjahr 2008

Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense						Sorghum bicolor							
Rand 12	12	11	Rand 11	Rand 22	23	24	22	21	Rand 22	Rand 35	34	35	36	32	31	33	Rand 35
Rand 11	11	12	Rand 12	Rand 22	22	21	24	23	Rand 22	Rand 35	32	36	31	33	34	35	Rand 35
Rand 12	12	11	Rand 11	Rand 22	24	23	21	22	Rand 22	Rand 35	36	34	32	35	33	31	Rand 35
Rand 11	11	12	Rand 12	Rand 22	21	22	23	24	Rand 22	Rand 35	31	32	33	34	34	36	Rand 35

Abbildung 35: Lageplan der Sortenversuche NR 46/8 (Friemar) und NR 46/9 (Heßberg) im Versuchsjahr 2008

Mais				Sorghum bicolor x Sorghum sudanense										Sorghum bicolor												
Rd	12	11	Rd	24	Rd	Rd	23	Rd	Rd	22	Rd	Rd	21	Rd	Rd	34	Rd	Rd	33	Rd	Rd	32	Rd	Rd	31	Rd
Rd	11	12	Rd	22	Rd	Rd	21	Rd	Rd	24	Rd	Rd	23	Rd	Rd	32	Rd	Rd	31	Rd	Rd	34	Rd	Rd	33	Rd
Rd	12	11	Rd	23	Rd	Rd	24	Rd	Rd	21	Rd	Rd	21	Rd	Rd	33	Rd	Rd	34	Rd	Rd	31	Rd	Rd	32	Rd
Rd	11	12	Rd	21	Rd	Rd	22	Rd	Rd	23	Rd	Rd	24	Rd	Rd	31	Rd	Rd	32	Rd	Rd	33	Rd	Rd	34	Rd

Abbildung 36: Lageplan des Sortenversuches NR 46/4 (Gülzow) im Versuchsjahr 2008

NR 47	Anbautechnikversuche	Projekt: Verbundvorhaben Anbautechnik Sorghumhirsen
2008-2011		

1. Versuchsfrage: Variation von Reihenweite, Saatstärke und Saatverfahren

Anlagejahr: 2008

Erntejahr: 2008

2. Versuchsstandorte:

Variation von Reihenweite und Saatstärke:

NR 47/1 **Trossin**, leichter Boden D-Standort, SI, AZ 40, Dahleener-Dübener Heide

NR 47/2 **Gülzow**, LFA, leichter Boden, D-Standort, IS, AZ 48, Bützow-Güstrower Becken

NR 47/3 **Bernburg**, LLFG, Lössboden, uL, AZ 85-96, Löss-Ackerbaugesamt der Börde

NR 47/4 **Straubing**; TFZ, Lössboden, AZ 76, östliches Bayern

Saatverfahren:

NR 48 **Littdorf**, Landwirtschaftsbetrieb Dr. Schönleber, Lössboden, sL, AZ 60,
Mittelsächsisches Lösshügelland

3. Prüffaktoren:

3a. Prüffaktoren Trossin (47/1): Faktor A: Sorte Stufen: 2
 Faktor B: Reihenweite Stufen: 3
 Faktor C: Saatstärke Stufen: 3

3b. Prüffaktoren Bernburg (47/3): Faktor A: Fruchtart Stufen: 2
 Faktor B: Reihenweite Stufen: 3
 Faktor C: Saatstärken Stufen: 4

3c. Prüffaktoren Straubing (47/4): Faktor A: Fruchtart Stufen: 2
 Faktor B: Reihenweite Stufen: 3
 Faktor C: Saatstärken Stufen: 4

3d. Prüffaktoren Gülzow (47/2): Faktor A: Saatstärke Stufen: 3

4. Klassifikation:

4a. Klassifikation Trossin (47/1):

A	B	C	Fruchtart	Reihenweite (cm)	Saatstärke [Körner/m ²]
1	1	1	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense (Sorte: Lussi)	12,5	27
1	1	2			40
1	1	3			53
1	2	1		25,0	27
1	2	2			40
1	2	3			53
1	3	1		37,5	27
1	3	2			40
1	3	3			53
2	1	1	Sorghum bicolor (Sorte: Goliath)	20,0	17
2	1	2			25
2	1	3			33
2	2	1		35,0	17
2	2	2			25
2	2	3			33
2	3	1		50,0	17
2	3	2			25
2	3	3			33

4b. Klassifikation Bernburg (NR 47/3):

A	B	C	Fruchtart	Reihenweite [cm]	Saatstärke [Körner/m ²]
1	1	1	Sorghum bicolor x Sorghum sudanense (Sorte: Lussi)	25,0	12
1	1	2			25
1	1	3			38
1	1	4			50
1	2	1		50,0	12
1	2	2			25
1	2	3			38
1	2	4			50
1	3	1		75,0	12
1	3	2			25
1	3	3			38
1	3	4			50
2	1	1	Sorghum bicolor (Sorte: Goliath)	25,0	12
2	1	2			25
2	1	3			38
2	1	4			50
2	2	1		50,0	12
2	2	2			25
2	2	3			38
2	2	4			50
2	3	1		75,0	12
2	3	2			25
2	3	3			38
2	3	4			50

4c. Klassifikation Straubing(NR 47/4):

A	B	C	Fruchtart	Reihenweite [cm]	Saatstärke [Körner/m ²]
1	1	1	Sorghum sudanense (Sorte: Lussi)	20,0	17
1	1	2			25
1	1	3			33
1	2	1		35,0	17
1	2	2			25
1	2	3			33
1	3	1		50,0	17
1	3	2			25
1	3	3			33
2	1	1	Sorghum Bicolor (Sorte Goliath)	14,5	27
2	1	2			40
2	1	3			54
2	2	1		40,0	27
2	2	2			40
2	2	3			54
2	3	1		54,0	27
2	3	2			40
2	3	3			54

4d. Klassifikation Gülzow (NR 47/2):

A	Saatstärke Körner/m ²
1	27
2	40
3	53

5. Versuchsanlagen:

- Streifenanlagen mit 4 Wiederholungen je Variante
- Blockanlage mit 3-4 Wiederholungen je Variante

6. Lagepläne:

Rd	3	Rd	Rd	1	Rd	Rd	2	Rd
Rd	2	Rd	Rd	3	Rd	Rd	1	Rd
Rd	1	Rd	Rd	2	Rd	Rd	3	Rd

Abbildung 37: Lageplan des Saatstärkenversuches NR 47/3 8 (Gülzow) im Versuchsjahr 2008

Sorghum bicolor x Sorghum sudanense (Sorte: Lussi)												
Reihenweite	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm	75 cm	75 cm	75 cm	75 cm
Saatstärke:	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²
d	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	132	134
c	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	132	134
b	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	132	134
a	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	132	134

Abbildung 38: Lageplan des Anbautechnikversuches NR 47/1 (Trossin 3; Sorte Lussi) im Versuchsjahr 2008

Sorghum bicolor (Sorte: Goliath)												
Reihenweite	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	50 cm	50 cm	50 cm	50 cm	75 cm	75 cm	75 cm	75 cm
Saatstärke:	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²	12 Kö/m ²	25 Kö/m ²	38 Kö/m ²	50 Kö/m ²
d	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234
c	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234
b	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234
a	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234

Abbildung 39: Lageplan des Anbautechnikversuches NR 47/1 (Trossin 1, Sorte Goliath) im Versuchsjahr 2008

Impressum

- Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>
- Autoren:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Pflanzliche Erzeugung
Dr. habil. Christian Röhricht
Dipl.-Ing. (FH) Daniela Zander
Gustav-Kühn-Straße 8
04159 Leipzig
Telefon: 0341 9174-284
Telefax: 0341 9174-111
E-Mail: Christian.Roehricht@smul.sachsen.de
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Öffentlichkeitsarbeit
Präsidialabteilung
- ISSN:** 1867-2868
- Redaktionsschluss:** Dezember 2009

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.