

# Anbau von Sorghum auf Rekultivierungsstandorten als Alternative zu Mais

## Optimierung des Sorghumanbaus unter Praxisbedingungen

**Stefan Lukas und Michael Haubold-Rosar**

**Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

1

## **Sonderstandort Kippe**

*Besonderheiten von Kippböden auf Rekultivierungsstandorten  
Landwirtschaftliche Rekultivierung von Kippsubstraten*

2

## **Diversifizierung des Energiepflanzenspektrums (2008 - 2014)**

*Standorte, Bodeneigenschaften, Klima  
Ergebnisse der Sortenversuche zur Bewertung von Sorghum*

3

## **Optimierung des Sorghumanbaus (2016 - 2020)**

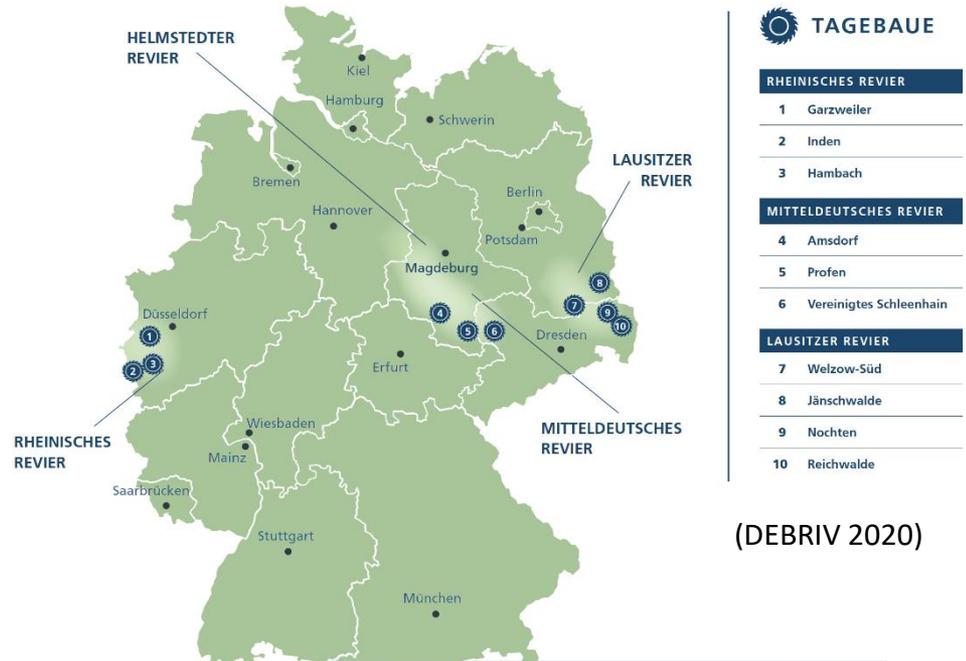
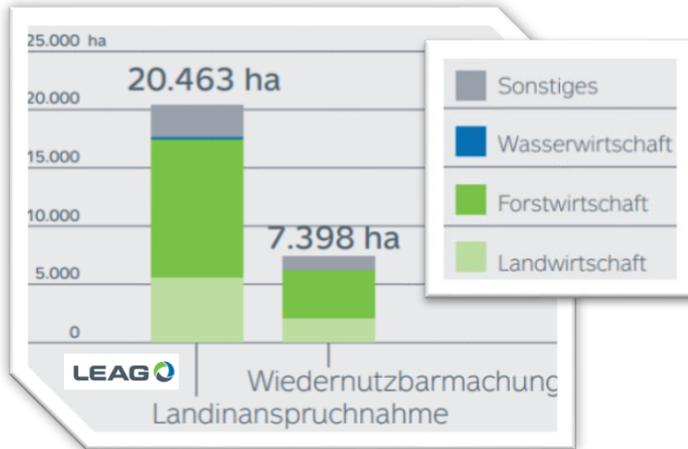
*Standorte, Bodeneigenschaften, Klima  
Ergebnisse der On-Farm- und Sortenversuche*

4

## **Erkenntnisse zum Anbau auf Rekultivierungsstandorten**

# 1 > Sonderstandort Kippe

## Flächenbilanz im Lausitzer Revier \*



(DEBRIV 2020)

\* LE-B Bereiche aktiver Tagebau, Stand 31.12.2016, verändert n. PENK 2017

## Lausitzer Revier im Nordostdeutschen Tiefland

- Diluviale Sandstandorte
- Ackerzahl meist 23-35
- Jahresniederschlag 500-600 mm
- Jahresmitteltemperatur 9-10 °C



Foto: D. Knoche

## 1 > Besonderheiten von Kippböden auf Rekultivierungsstandorten

### *Bodenbiologische und chemische Eigenschaften*

- Humus- und Nährstoffarmut (keine rezente Organik)
- Geringes Nährstoffspeicher- und Transformationsvermögen
- Geringe bodenbiologische Aktivität

### *Bodenphysikalische Eigenschaften*

- Technogenes Gefüge, geringe Gefügestabilität
- Unzureichende Durchlüftung, Wasserleitfähigkeit und Durchwurzelbarkeit (bindige Böden)
- Geringe Wasserspeicherung (sandige Böden)

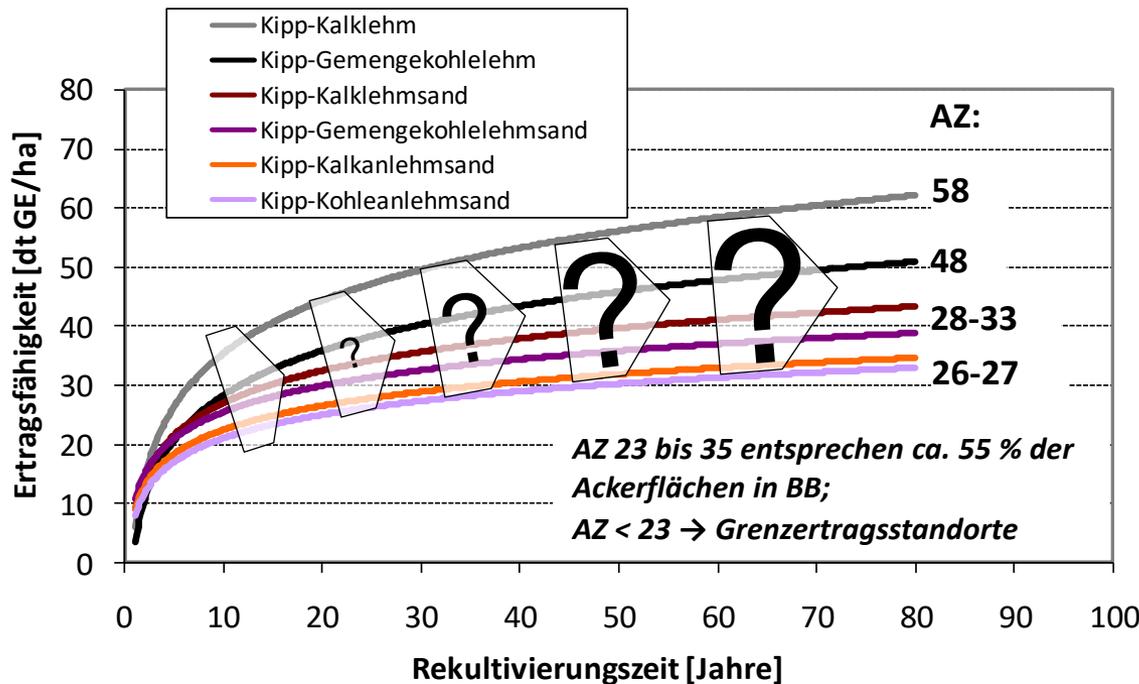
### Kipprohboden



→ **Ungünstige (erschwerte) Voraussetzungen für eine landwirtschaftliche Nutzung**

# 1 Landwirtschaftliche Rekultivierung von Kippsubstraten

- Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen (Speichervermögen für Wasser und Nährstoffe)
- Entwicklung der Ertragsfähigkeit und Humusaufbau (Richtfruchtfolge, organische Düngung, Bodenhilfsstoffe)



**Anbau von trockenheitstoleranten Kulturen mit niedrigen Nährstoff- und Wasseransprüchen!**

Ertragsfähigkeit und Äquivalenttackernumern verschiedener Kippsubstrate <sup>1)</sup> (n. GUNSCHERA 1998)

<sup>1)</sup> Bodenformen nach WÜNSCHE et al. 1981

## 2 Anbau von Sorghum zur Diversifizierung des Energiepflanzenpektrums

Arten- und Sortenversuche mit Mais und Sorghum 2008 bis 2013



Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte\\_Deutschland.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte_Deutschland.svg)

### Ausgewählte Standorte und Böden 2008 bis 2013

	Dröbzig (1)	Grünwalde (1)	Welzow (2)
Entstehung	D	K (1965)	K (2000)
Bodenform	BB-SS	oj-xls (t)	oj-(c)ls (q)
Höhe über NHN [m]	42-44	104	123
Bodenart	SI2 / Ls3	SI2	SI2 / Ss
Ackerzahl	40	38	(9) 16-22
Humus [%]	1,2 - 2,0	5,2 - 5,5	0,3 - 0,7
P [mg kg <sup>-1</sup> ]	65 - 79	35 - 52	41 - 52
K [mg kg <sup>-1</sup> ]	50 - 107	60 - 137	80 - 114
Mg [mg kg <sup>-1</sup> ]	37 - 89	137 - 202	35 - 67

### Ausgewähltes Kultur- und Sortenspektrum 2008 bis 2013

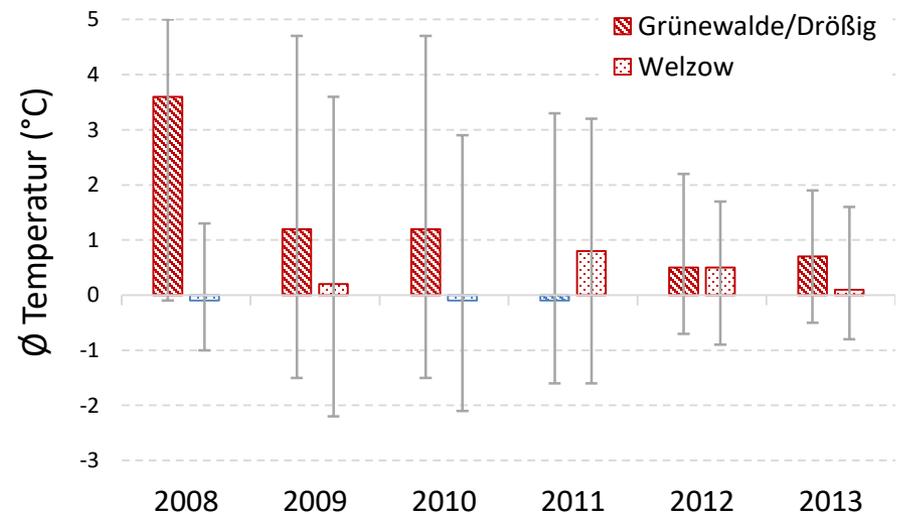
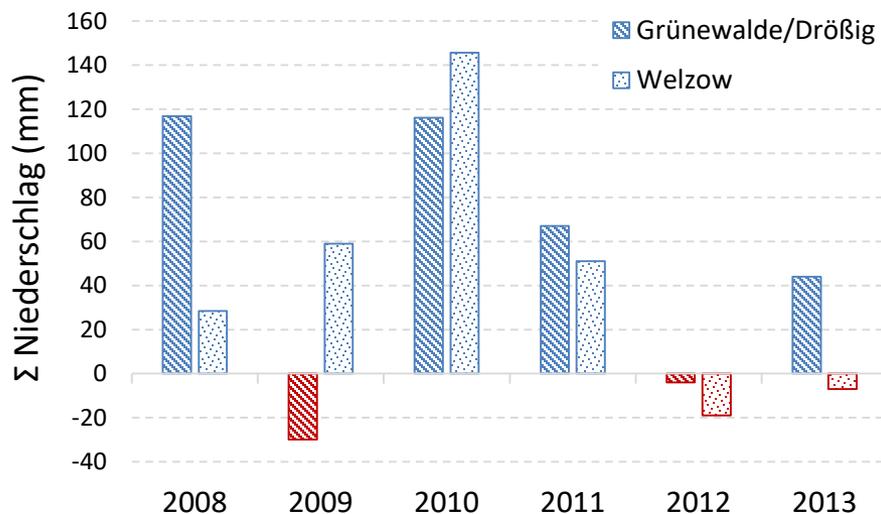
	Mais <i>Zea mays</i>	Sudangrashybride <i>S. bicolor</i> x <i>S. sudanense</i>	Futterhirse <i>S. bicolor</i>
2008-2010	NK Magitop Atletico	Lussi Susu	Goliath Sucrosorgo
2011-2013	LG 32.16 Atletico	KWS Freya Lussi	Amiggo Herkules Zerberus

## 2 Anbau von Sorghum zur Diversifizierung des Energiepflanzenpektrums

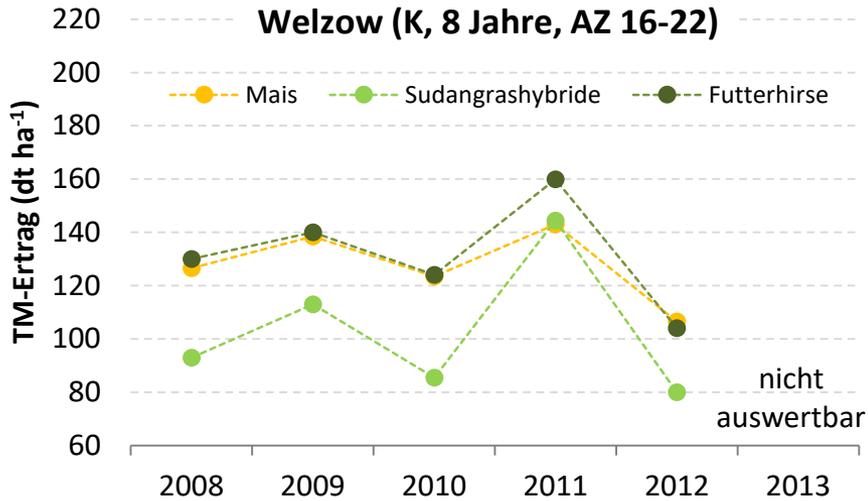
### Niederschlagssummen und Mitteltemperaturen in der Vegetationsperiode (April bis Oktober)

	Dröbzig / Grünewalde		Welzow			Dröbzig / Grünewalde		Welzow	
	NS (mm)	Temp. (°C)	NS (mm)	Temp. (°C)		NS (mm)	Temp. (°C)	NS (mm)	Temp. (°C)
<b>LJM</b>	<b>374</b>	<b>13,8</b>	<b>368</b>	<b>14,7</b>	<b>LJM</b>	<b>374</b>	<b>13,8</b>	<b>368</b>	<b>14,7</b>
<b>2008</b>	491	16,3	406	14,5	<b>2011</b>	441	15,0	429	15,1
<b>2009</b>	344	14,8	437	14,5	<b>2012</b>	370	14,4	359	14,7
<b>2010</b>	490	13,9	524	14,1	<b>2013</b>	418	14,5	371	14,7

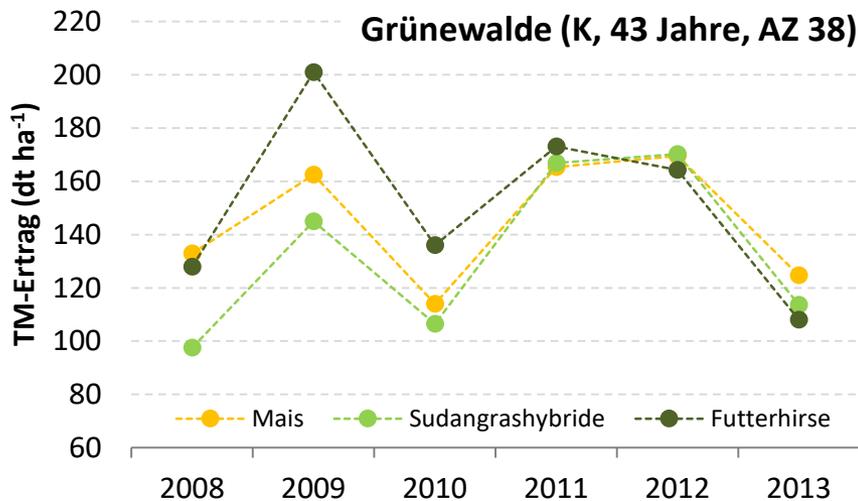
### Abweichungen vom langjährigen Mittel in der Vegetationsperiode (April bis Oktober)



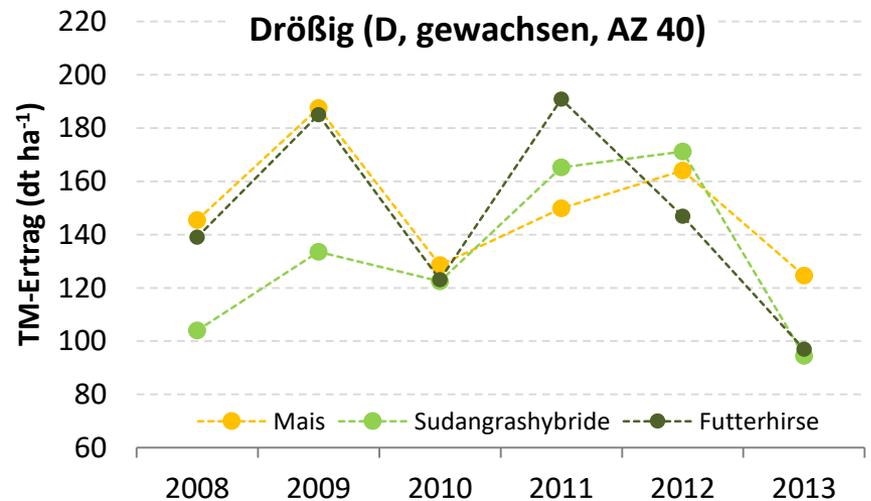
## 2 Anbau von Sorghum im Sortenversuch – Ergebnisse 2008 bis 2013



- Ertragsbildung v.a. auf älterem Rekultivierungsstandort und gewachsenem Boden sehr variabel
- Sorghum von ungünstiger Witterung teilw. stärker betroffen
- Futterhirse auf Maisniveau, teilweise auch deutlich darüber
- Sudangrashybride nur in Einzeljahren konkurrenzfähig

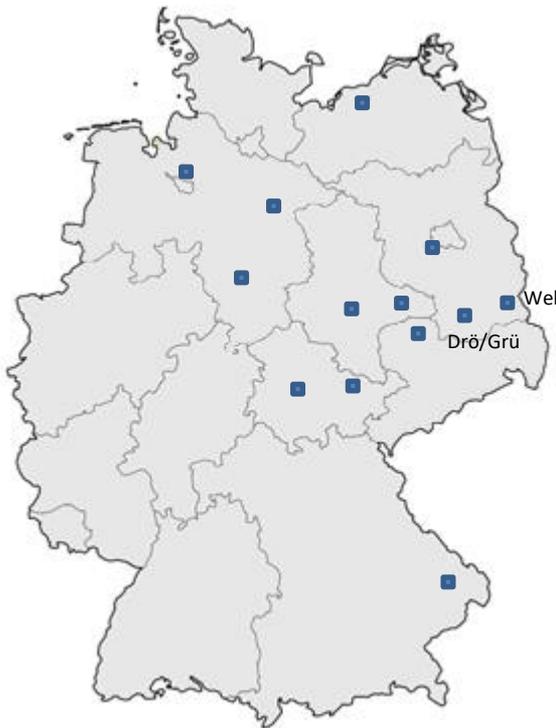


Dargestellt sind Mittelwerte 3jähig untersuchter Sorten der einzelnen Prüfjahre

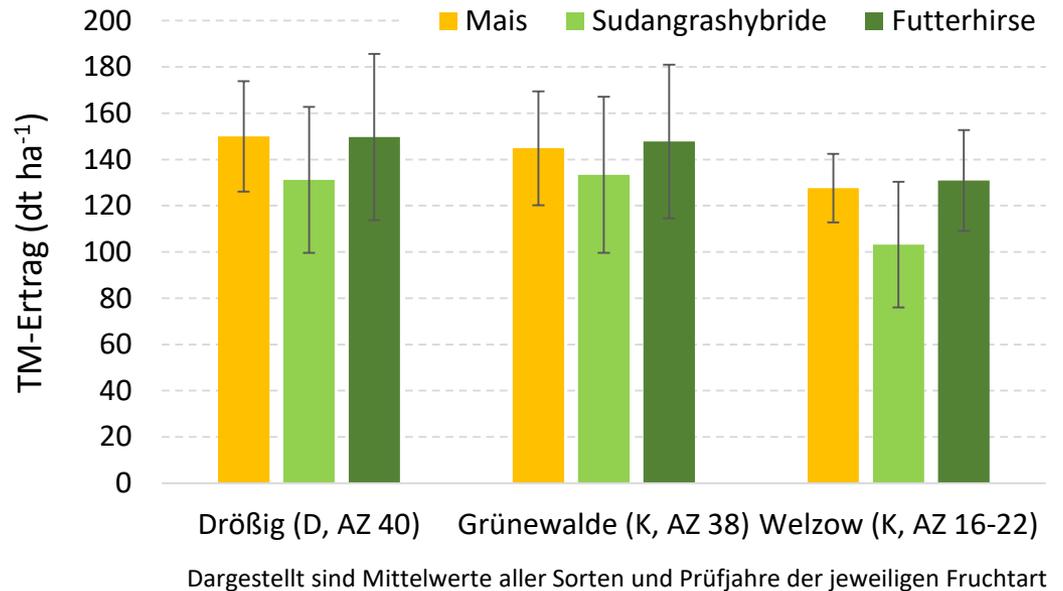


## 2 Anbau von Sorghum im Sortenversuch – Ergebnisse 2008 bis 2013

Arten- und Sortenversuche mit Mais und Sorghum 2008 bis 2013



Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte\\_Deutschland.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte_Deutschland.svg)



- Unterschiedliches Ertragspotential der Rekultivierungsstandorte
- Älterer Rekultivierungsstandort Grünewalde erreicht das Ertragsniveau eines vergleichbaren diluvialen Bodens
- Sichere Abreife für optimale Silierfähigkeit nur bei Mais und Sudangrashybride

### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – On-Farm und Sortenversuche

On-Farm Versuche zur Optimierung des Sorghumanbaus / Arten- und Sortenversuche mit Mais und Sorghum

#### Rekultivierungsstandorte 2016 bis 2019

	Jänschwalde (2)	Welzow (2)
Entstehung	K (2007)	K (2008)
Bodenform	oj-(k)cls (q)	oj-(k)cls (q)
Höhe über NHN [m]	62	123
Bodenart	SI2	SI2 - SI3
Ackerzahl	16-22	16-22
pH	7,4	7,5
Nt [%]	0,04	0,04
Humus [%]	0,8	0,8
P [mg kg <sup>-1</sup> ]	70	38
K [mg kg <sup>-1</sup> ]	104	38
Mg [mg kg <sup>-1</sup> ]	37	26

**Standort 1: Krippenhna**

**Standorte 3 und 4: Booßen (2016-2018) / Nauen (2019)**

**Standort 5: Schneverdingen (2016-2018)**



Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte\\_Deutschland.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Karte_Deutschland.svg)

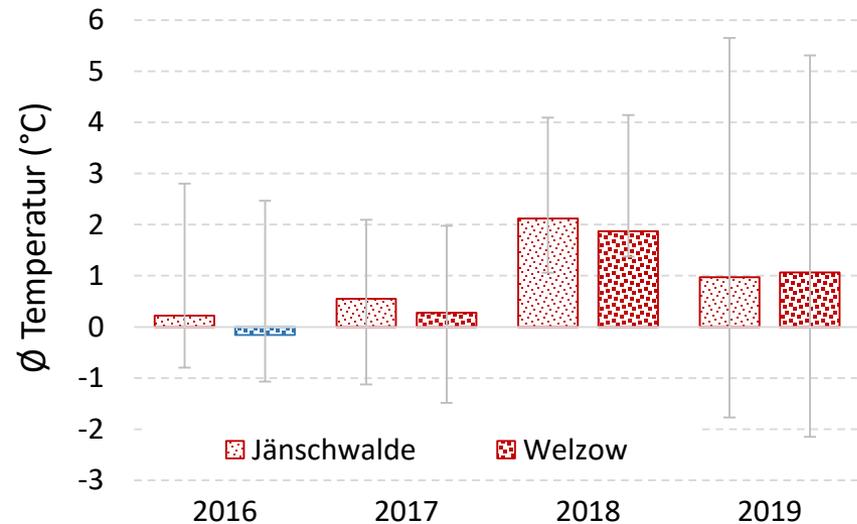
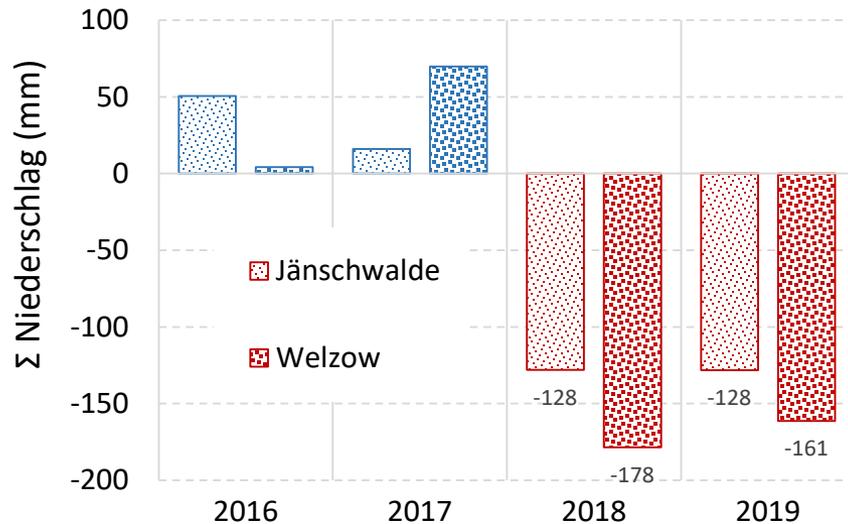
### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – Klima 2016 - 2019

Niederschlagssummen und Mitteltemperaturen in der Vegetationsperiode (April bis Oktober)

	Jänschwalde		Welzow	
	NS (mm)	Temp. (°C)	NS (mm)	Temp. (°C)
<b>LJM</b>	<b>368</b>	<b>14,7</b>	<b>368</b>	<b>14,7</b>
2016	418	15,2	372	14,9
2017	384	15,2	438	14,9
2018	240	17,1	189	17,0
2019	240	16,2	206	15,9

- Günstige Bedingungen in 2016 und 2017
- Extreme Trockenheit und hohe Temperaturen in 2018 und 2019 haben Entwicklung der Bestände und Ertragsbildung massiv beeinflusst

Abweichung vom langjährigen Mittel in der Vegetationsperiode (April bis Oktober)

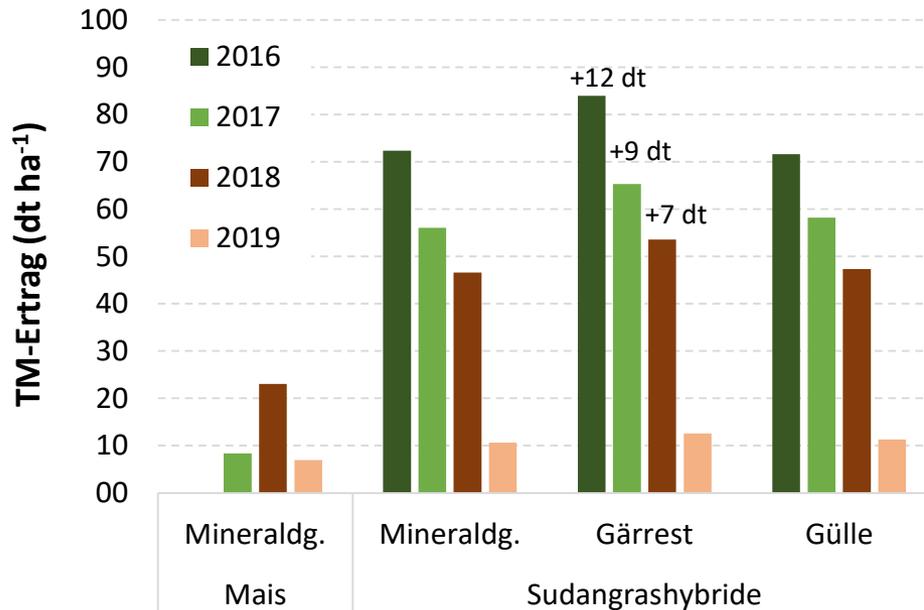


### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – Ergebnisse der On-Farm Versuche

#### Rekultivierungsstandort Tagebau Jänschwalde (AZ 16-22)

\* N-MDÄ: 60 %

- Anbau einer Sudangrashybride als Hauptfrucht
- Düngung rein mineralisch (120 kg N, 60kg P, 200 kg K) sowie mit Gärrest und Rindergülle
- Erhöhte Saatstärke in Mineraldüngevariante

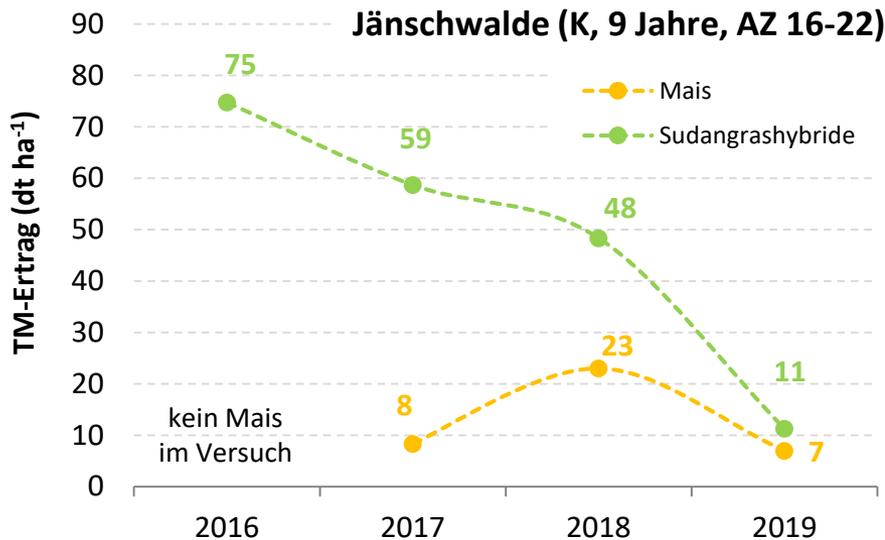


	50 m <sup>3</sup> Gärrest			50 m <sup>3</sup> Gülle		
	N *	P	K	N *	P	K
	kg ha <sup>-1</sup>					
<b>2016</b>	161	39	220	118	50	175
<b>2017</b>	153	51	138	118	40	162
<b>2018</b>	137	33	166	91	29	110
<b>2019</b>	162	58	174	81	25	106
<b>Mittel</b>	<b>153</b>	<b>45</b>	<b>174</b>	<b>102</b>	<b>36</b>	<b>138</b>

- Hohe Ertragsausfälle bei Mais v.a. aufgrund von Wildschaden
- Gleiches bzw. höheres Ertragsniveau bei rein organischer Düngung

### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – Ergebnisse der On-Farm Versuche

Was kann der Anbau von Sorghum auf Rekultivierungsstandorten im Praxisbetrieb leisten?



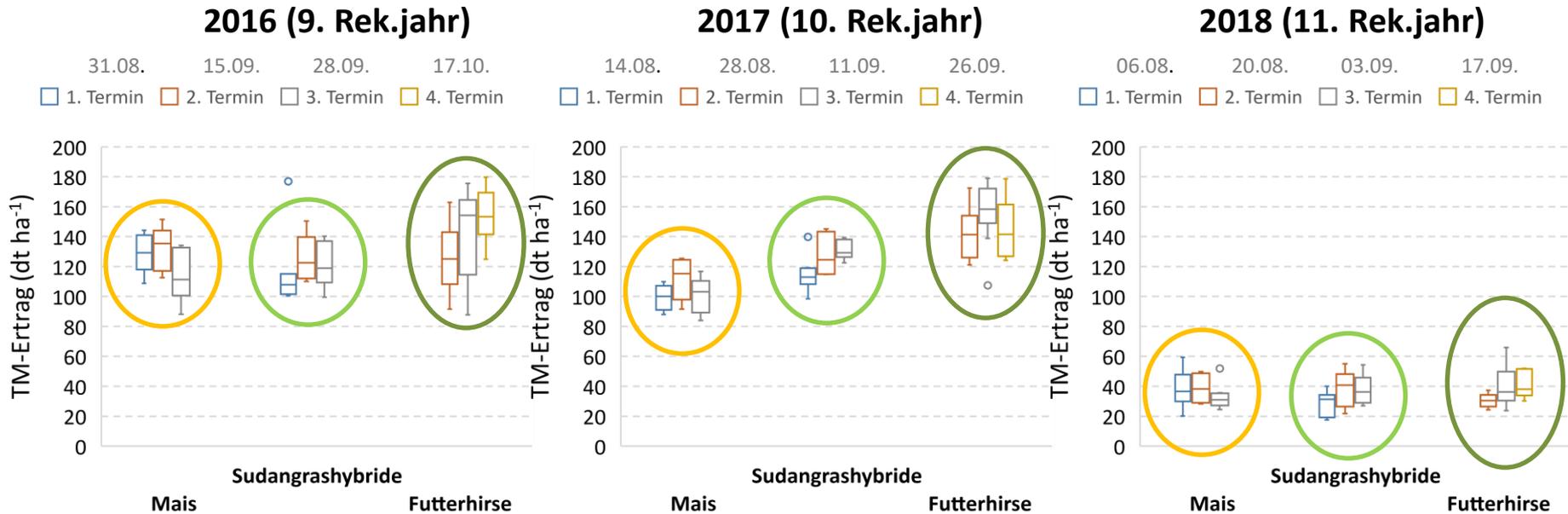
Dargestellt sind Mittelwerte aller Prüfglieder der jeweiligen Fruchtart

- Anbau von Sorghum auf Kippenstandort aufgrund der Wildproblematik bei Silomais überlegenswert und bei rein organischer Düngung wirtschaftlich attraktiv



### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – Ergebnisse der Sortenversuche

#### Rekultivierungsstandort Tagebau Welzow-Süd (AZ 16-22)



Dargestellt sind Mediane, 25 % Quartil, 75 Quartil, Minimum und Maximum aller Sorten der jeweiligen Fruchtart zum jeweiligen Erntetermin

#### Mittlere Relativerträge der Sorghumsorten im Vergleich zum Mais

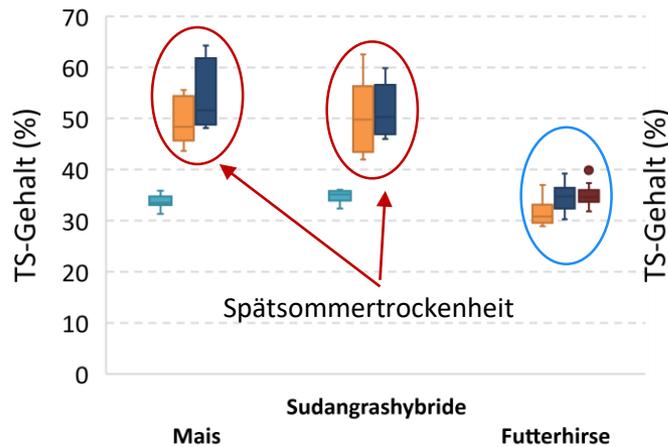
Kultur / Erntezeitpunkt	2016			2017			2018		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Sudangrashybride	83 %	91 %	107 %	113 %	108 %	125 %	86 %	106 %	117 %
Futterhirse	92 %	139 %	-	122 %	154 %	-	80 %	117 %	-

### 3 Optimierung des Sorghumanbaus – Ergebnisse der Sortenversuche

#### Rekultivierungsstandort Tagebau Welzow-Süd (AZ 16-22)

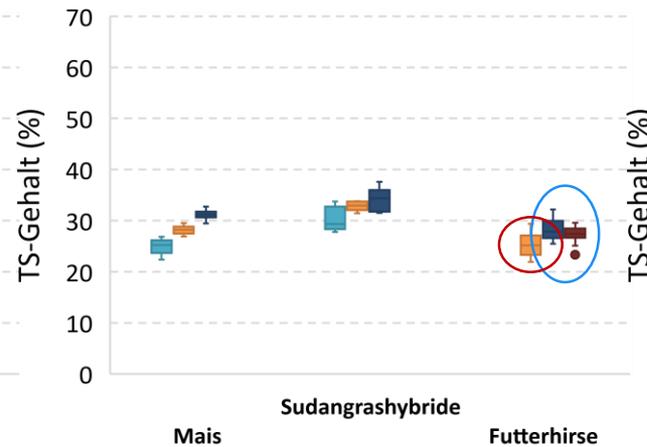
##### 2016 (9. Rek.jahr)

31.08. 15.09. 28.09. 17.10.  
 ■ 1. Termin ■ 2. Termin ■ 3. Termin ■ 4. Termin



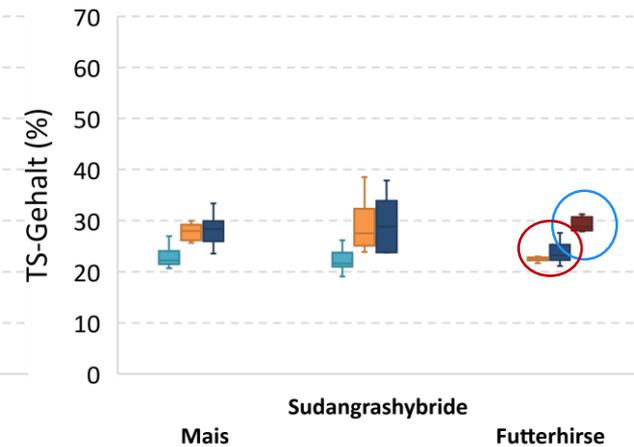
##### 2017 (10. Rek.jahr)

14.08. 28.08. 11.09. 26.09.  
 ■ 1. Termin ■ 2. Termin ■ 3. Termin ■ 4. Termin



##### 2018 (11. Rek.jahr)

06.08. 20.08. 03.09. 17.09.  
 ■ 1. Termin ■ 2. Termin ■ 3. Termin ■ 4. Termin



Dargestellt sind Mediane, 25 % Quartil, 75 Quartil, Minimum und Maximum aller Sorten der jeweiligen Fruchtart zum jeweiligen Erntetermin

- Ungünstige Siliereigenschaften bei Mais und Sudangrashybriden bei später Ernte möglich
- Futterhirse bei später Ernte und trotz Trockenheit mit optimalen TS-Gehalten
- Risiko für ungenügende Abreife der Futterhirse besteht bei Niederschlägen vor der Ernte

## 4 Erkenntnisse zum Anbau von Sorghum auf Rekultivierungsstandorten

- Sorghum kann erfolgreich auf ertragsschwachen und grundwasserfernen Kippenböden angebaut werden
  - Erweiterung des Energiepflanzenspektrums und mehr Diversität auf limitierten Rekultivierungsstandorten
  - Ertragssicherheit gegenüber Mais bei Wilddruck oder extremer Trockenheit gewährleistet
- 
- Mehrerträge v.a. mit Futterhirsen möglich
  - Bodenheterogenität kann bei mangelhafter und ungleichmäßiger Wasserversorgung zu starken Schwankungen in der Bestandesentwicklung führen



## Danke für die Aufmerksamkeit...



Fotos: S. Lukas

**und allen Projektpartnern für die Betreuung der Versuche!**