



## **Sorghum für Biogas: Bayernweiter Sortenvergleich 2013**

Ergebnisse aus Versuchen des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) Straubing in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Versuchsstationen Neuhoof und Grub) und dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Würzburg (Fachzentrum L 3.1 Pflanzenbau)

### **Dr. Karen Zeise**

Sachgebiet Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse  
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)



*Ernte der Versuchspartellen am Standort Grub (Foto: Heinrich Weinzierl, LfL)*

### **1) Allgemeines**

Der Versuchsbericht stellt die Ergebnisse in kompakter Form dar. Neben allgemeinen Anbauhinweisen für Sorghum enthält er die Beschreibung der Versuchsstandorte, des Versuchsdesigns und der Anbaubedingungen 2013. Die Ergebnisse an den einzelnen Standorten und im Mittel Bayerns werden tabellarisch oder als Grafik präsentiert und kurz erläutert. Den Bericht abschließend ist die Eignung des bisher geprüften Materials unter bayerischen Anbaubedingungen zusammengefasst.

Die statistische Verrechnung der Ergebnisse wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Versuchswesen und Biometrie durchgeführt. Sie entspricht der für die Landessortenversuche für Mais üblichen Vorgehensweise. Die unterschiedliche Anzahl von Versuchsstandorten und/oder Prüfjahren wird mit Hilfe eines statistischen Modells durch Adjustierung ausgeglichen, d.h. die Rohdaten werden jeweils auf die maximale Anzahl von Orten/Jahren hochgerechnet. Damit sind alle Sorten unabhängig von ihrer Prüfdauer untereinander vergleichbar. Durch die Adjustierung auf gleiche Versuchsstandorte geht jedes Jahr mit dem gleichen Gewicht in den mehrjährigen Mittelwert ein.

## 2) Allgemeine Anbauhinweise für Sorghum

### **Ansprüche an Boden und Klima**

Kalte und staunasse Standorte sind zu meiden, ansonsten stellt Sorghum keine besonderen Bodenansprüche. Aufgrund seines tief reichenden Wurzelsystems verträgt es Trockenheit besser als der Mais. Dadurch qualifiziert es sich besonders für einen Anbau auf leichten, sandigen Böden und in sommertrockenen Lagen. Sorghum ist noch kälteempfindlicher als der Mais, was seiner verfügbaren Vegetationszeit unter hiesigen Verhältnissen sehr enge Grenzen setzt.

### **Sortenwahl**

Die unter unseren Bedingungen für die Nutzung als Biogassubstrat relevanten Arten sind *Sorghum bicolor*, *S. sudanense* und *S. bicolor* x *S. sudanense*. Mit dem TFZ-Reifegruppenmodell ist eine zweckmäßige Einteilung der Sorghumsorten dieser Arten in die frühe, mittelfrühe, mittelspäte und späte Reifegruppe vorgenommen worden. Mittlerweile sind die vier Reifegruppen durch ungerade Ziffern von eins bis sieben und die jeweiligen Zwischenstufen durch die geraden Ziffern von 2 bis 8 belegt worden, so dass eine ausreichend differenzierte Abstufung vorgenommen werden kann. Für hiesige Bedingungen geeignete Sorten gehören den Reifegruppen (RG) 1 bis 5 an. Spätere Sorten (RG 6 und darüber) können ihr Ertragspotenzial nicht ausschöpfen und werden deshalb nicht empfohlen. Nach den Ergebnissen des nunmehr siebenjährigen bayernweiten Sortenvergleichs lassen sich die Eignungsgebiete für die leistungsstarken mittelspäten Sorten (RG 5) auf sommertrockene Standorte mit hoher Einstrahlung (z.B. Fränkisches Gäu) reduzieren, denn nur hier werden sie sicher siloreif (TS-Gehalt von 28 %). Schon im Straubinger Gäu schaffen sie diese Grenze nur in Ausnahmejahren. Ausgesprochen kühle Standorte mit kurzer Vegetationszeit, wie in den ostbayerischen Mittelgebirgen, definieren die Grenzlagen für den Sorghumanbau hinsichtlich des Wärmeangebots. Hier erreichen nur frühe, höchstens noch mittelfrühe Sorten der RG 1 bis 3 die Siloreife. Die Sortenwahl richtet sich aber auch nach der Stellung von Sorghum in der Fruchtfolge. Bei einer Aussaat bis spätestens Mitte Mai (Hauptfruchtstellung) können in warmen Lagen Sorten der RG 4 und 5 gewählt werden. Je später der Saattermin rückt, desto früher sollte die Sorte sein. Bei einer Aussaat bis spätestens Mitte Juni (Zweitfruchtstellung) kommen nur noch Sorten der RG 1 bis maximal 3 in Betracht.

### **Fruchtfolge**

Aufgrund seiner zögerlichen Jugendentwicklung sind Vorfrüchte zu bevorzugen, die das Feld möglichst unkrautfrei räumen. Die ertragreichen mittelspäten Sorten sollten so früh wie möglich im Mai ausgesät werden, sodass ihnen allenfalls Winterzwischenfrüchte zur Gründung vorangestellt werden können. Gute Erfahrungen gibt es mit abfrierendem Senf, der eine gute Bodenstruktur hinterlässt. Als Zweitfrucht steht Sorghum meist nach Grünroggen oder GPS-Gerste bzw. -Roggen. Sorghum in Zweitfruchtstellung kann arbeitswirtschaftliche Vorteile bieten und vor allem die Möglichkeit, im Juni noch effektiv Gärreste zu nutzen. Aufgrund der späten Ernte bis Mitte Oktober ist die Auswahl an potenziellen Nachfrüchten erheblich eingeschränkt.

## **Aussaat**

Es kann die übliche Anbaukombination wie bei Mais, Getreide oder Zuckerrüben zur Saattbettbereitung verwendet werden. Allerdings sind die Ansprüche von Sorghum an einen gut abgesetzten Boden mit feinkrümeligem Saattbett höher als bei Mais. Sorghum benötigt für ein gleichmäßiges rasches Auflaufen eine Bodentemperatur von mindestens 12 °C. Aufgrund der hohen Kälteempfindlichkeit ist die Aussaat in den meisten Regionen erst ab Mitte Mai möglich. Der Saatzeitpunkt sollte nicht nach dem 20. Juni liegen. Für die Futtersorten von *S. bicolor* wird eine Saatstärke von 20 bis 25 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup> und für *S. bicolor* x *S. sudanense* und *S. sudanense* von 35 bis 40 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup> empfohlen. Zu hohe Pflanzendichten können die Lagerneigung verstärken. Es ist sowohl Einzelkorn- als auch Drillsaat möglich. Entscheidend ist, dass mit der Aussaattechnik eine gleichmäßige Saattiefe von 3 bis 4 cm, der Anschluss der Samenkörner an das kapillare Bodenwasser und ihre gute Einbettung gewährleistet werden. Optimale Reihenweiten mit Blick auf einen zügigen Reihenschluss liegen zwischen 25 und 50 cm. Auf erosionsgefährdeten Flächen sind bei Reihenweiten > 45 cm die Auflagen zum Pflugeinsatz zu berücksichtigen.

## **Düngung**

Sorghum verfügt über ein gutes Nährstoffaneignungsvermögen. Unter Anrechnung der N<sub>min</sub>-Gehalte ist eine Stickstoffversorgung von insgesamt 150 kg N/ha ausreichend. Organische Dünger wie Stallmist, Gülle, Jauche und Gärrest, die möglichst vor der Saat einzuarbeiten sind, werden gut verwertet. Auch deren Gaben sind unter Berücksichtigung ihrer Mineraldüngeräquivalente auf die oben genannte Gesamtversorgung zu begrenzen.

## **Pflanzenschutz**

Wegen der zögerlichen Jugendentwicklung von ist eine Unkrautbekämpfung in der Regel unverzichtbar. Zur chemischen Behandlung im Nachauflauf (ab **BBCH 13**) sind die folgenden Herbizide zugelassen (Stand 18.11.2013):

Mit Bodenwirkung: Gardo Gold und Primagram Gold gegen einjähriges Rispengras, Unkrauthirschen und einjährige zweikeimblättrige Unkräuter (4,0 l/ha); Spectrum gegen einjährige zweikeimblättrige Unkräuter und Unkrauthirschen (1,4 l/ha); Stomp Aqua und Stomp Raps gegen einjährige zweikeimblättrige Unkräuter ausgenommen: Ackerhundskamille, Klettenlabkraut, Kamillearten, Gemeines Kreuzkraut, Franzosenkrautarten (2,5 l/ha)

Mit Blattwirkung: Arrat gegen zweikeimblättrige Unkräuter (200 g/ha); Certrol B, Bromoxynil 235, B 235, Profi Bromoxynil und Caracho 235 gegen einjährige zweikeimblättrige Unkräuter; (1,5 l/ha); Mais Banvel WG gegen Gemeine Zaunwinde, Ackerwinde, Gänsefußarten und Windenknöterich (0,5 kg/ha).

Nach derzeitigem Wissensstand ist Sorghum keine Wirtspflanze für den Westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*). Es treten gelegentlich Blattläuse und pilzlich oder bakteriell verursachte Blattflecken auf, die jedoch wirtschaftlich nicht relevant sind.

## **Ernte**

Sorghum wird mit der für Mais üblichen Häckseltechnik geerntet. Um einen sicheren und weitgehend verlustarmen Silierverlauf zu gewährleisten, wird ein Trockensubstanzgehalt von 28 bis 32 % im Erntegut angestrebt.

### 3) Versuchsstandorte und Standortbedingungen 2013

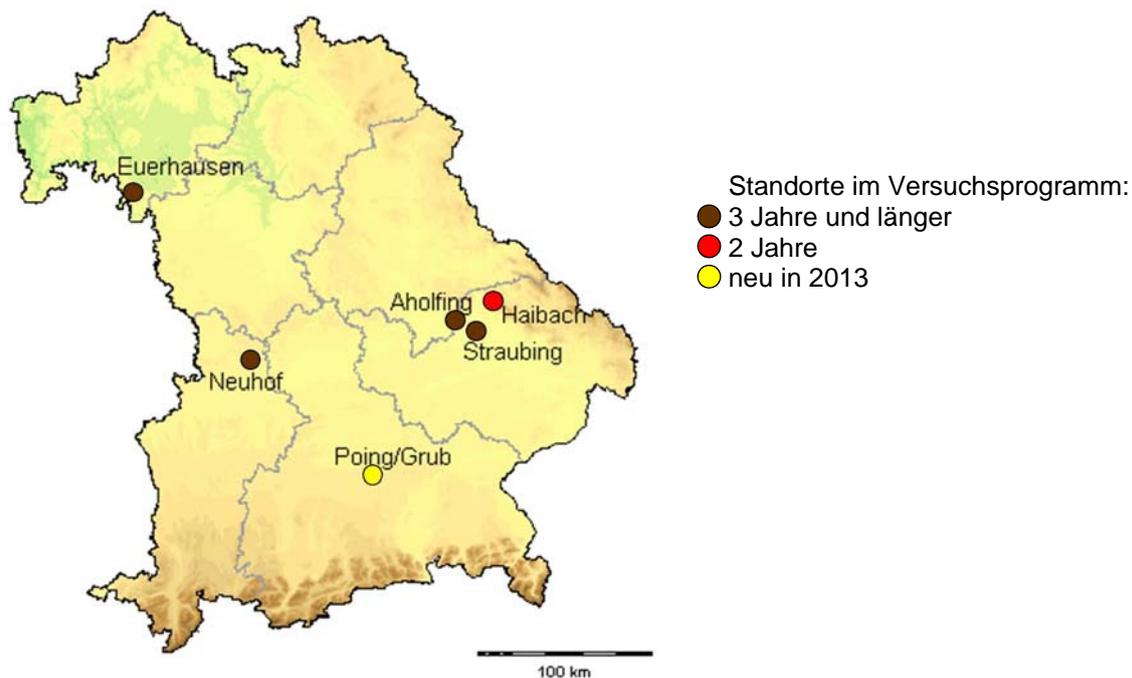


Abbildung 1: Lage der Versuchsstandorte im bayernweiten Sortenvergleich 2013

Tabelle 1: Standortkennwerte und Versuchsbedingungen 2013

Standort	Euerhausen	Neuhof	Grub	Straubing	Aholting	Haibach
Region	Fränkisches Gäu	Südlicher Jura	Münchner Schotter- und Moorgebiete	Straubinger Gäu	Donau-niederung/Schotterebene	Ostbayer. Mittelgebirge
Höhe über NN in m	310	500	525	330	322	510
Bodenart	uL	uT	sL	uL	sL	IS
Ackerzahl	80	62	47	76	49	25
Niederschlagssumme in mm	577	679	888	717	717	882
Jahresdurchschnittstemp. in °C	9,3	8,6	8,8	9,0	9,0	8,6
Wasserbilanz in mm	-109	27	226	91	91	216
<b>Bedingungen von Aussaat bis Ernte</b>						
Aussaat (Datum)	07.05.	08.05.	15.05.	16.05.	15.05.	17.06.
Ernte (Datum)	24.10.	21.10.	19.10.	01.10.	30.09.	14.10.
Vegetationstage	170	166	157	138	138	119
Wärmesumme in °C	935	903	869	914	921	768
Niederschlag in mm	453	532	561	367	367	235
Globalstrahlung in kWh/m <sup>2</sup>	760	730	k.A.	675	675	552

Wetterdaten für den Standort Grub von Station Haar, für Aholting und Straubing von Piering und für Haibach von Steinach

Quelle: Agrarmeteorologie Bayern

Für die Ermittlung der Wärmesumme wurde das Mais-Reifeprognosemodell nach AGPM ([www.lfl.bayern.de/ipz/mais/08509/](http://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/08509/)) zugrunde gelegt und mit einer Basistemperatur von 10 °C an Sorghum angepasst.

Die Aussaat der Versuche erfolgte in Euerhausen und Neuhof bereits in der ersten Maidekade. Unter den herrschenden nasskalten Bedingungen waren Feldaufgang und Jugendentwicklung so zögerlich, dass kurzzeitig sogar Umbruch und Neuansaat erwogen worden waren. Die Aussaat in Straubing, Aholting und Grub fand etwa eine Woche später statt. Allerdings war an den fünf Standorten bis zum 5. Juni immer noch so gut wie kein Anstieg der Wärmesumme oberhalb der für das Wachstum von Sorghum erforderlichen Basistemperatur zu verzeichnen (Abbildung 2), so dass die Pflanzen, gerade so aufgelaufen, drei bis vier Wochen lang im BBCH 11 bis 13 verharrten. Der durchschnittliche Feldaufgang betrug in Grub 72 % und in Straubing und Aholting jeweils nur 63 %. Die Aussaat in Haibach erfolgte erst Mitte Juni in eine warme Phase hinein; mit durchschnittlich 81 % war der Feldaufgang dort auch deutlich höher. Mit Ausnahme von Euerhausen gab es im Juni noch einmal eine kurze Periode mit mehr oder weniger ausgeprägten Niederschlägen, ansonsten war es bis in die erste Augustdekade viel zu trocken. Die Trockenheit war von hohen Temperaturen begleitet. Bereits in der ersten Septemberdekade verringerte sich überall der Anstieg der Wärmesumme, so dass es nur noch wenig Bewegung in der Abreife der Pflanzen gab. In dieser Zeit war an allen Standorten ein massives Auftreten von Blattflecken zu beobachten. Am Institut für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde aus diesen Blattflecken der bakterielle Erreger *Pseudomonas syringae* isoliert. Die Versuche in Straubing und Aholting wurden unmittelbar vor dem Eintritt der ersten Nachfröste am 1. Oktober geerntet. An den anderen Standorten konnte erst in der zweiten Oktoberdekade geerntet werden.

Insgesamt waren die Bedingungen für Sorghum im Versuchsjahr 2013 an allen Standorten denkbar ungünstig. Auch wenn die Böden zur Aussaat im frühen Mai gerade so befahrbar waren, führten die andauernden Niederschläge zum Verschlämmen der Saat, was große Lücken im Bestand hinterließ (Euerhausen, Neuhof). In der trockenheißen Phase von Mitte Juni bis in die erste Augustdekade kam es auf den leichten Standorten zu einer unzureichenden Verfügbarkeit des ausgebrachten N-Düngers und damit zu schweren Mangelsymptomen. Der in dieser Zeit steile Anstieg der Wärmesumme konnte infolge akuten Wassermangels nicht für eine entsprechende Biomasseproduktion verwendet werden. Sowohl die erreichten Pflanzenhöhen als auch die Erträge blieben auf den drei leichten Standorten unterdurchschnittlich (Aholting, Grub, Haibach). Das Vegetationsjahr begann für Sorghum sehr spät und fand durch den schon Anfang Oktober mit Nachfrösten hereingebrochenen Herbst ein frühes Ende. An allen Standorten blieb die Wärmesumme deutlich unter den für die Siloreife der mittelspäten Sorten erforderlichen 1000 °C.

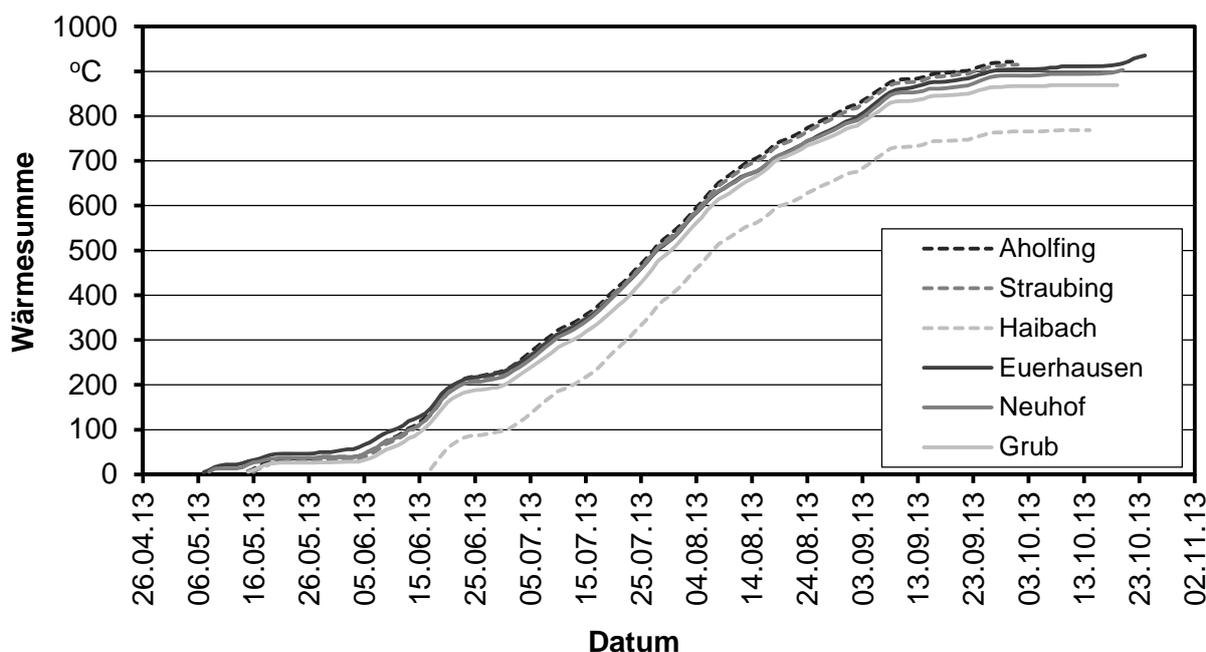


Abbildung 2: Wärmesummen von Aussaat bis Ernte der Versuche an den Standorten

#### 4) Versuchsbeschreibung

- Versuchsanlage: Alpha-Gitter- oder Blockanlage mit 3 Wiederholungen, Doppelparzellen (3 m breit) mit 4 Reihen Kernbeerntung,
- Aussaat: 37,5 cm Reihenabstand  
25 Körner/m<sup>2</sup> (*S. bicolor*), 40 Körner/m<sup>2</sup> (*S. bicolor* x *S. sudanense*)
- N-Düngung: 30 % weniger als standortüblich zu Mais
- Pflanzenschutz: bei Bedarf im Nachauflauf (BBCH 13) mit zugelassenen Herbiziden

Tabelle 2: Geprüfte Sorten im Hauptsortiment

Sortenname	Sorghumart	Reifegruppe (RG)	Prüfjahre	Züchter/Sorteninhaber
Lussi	<i>S. bic.</i> x <i>S. sud.</i>	1	>3	Caussade
KWS Freya	<i>S. bic.</i> x <i>S. sud.</i>	3	3	KWS
KWS Sole	<i>S. bic.</i> x <i>S. sud.</i>	3	2	KWS
KWS Santos	<i>S. bicolor</i> Futter	3	1	KWS
KWS Tarzan	<i>S. bicolor</i> Futter	4	2	KWS
Amiggo	<i>S. bicolor</i> Futter	4	3	RAGT
KWS Merlin	<i>S. bicolor</i> Futter	4	2	KWS
Biomass 150	<i>S. bicolor</i> Futter	5	>3	Euralis
EUG 221F	<i>S. bicolor</i> Futter	5	2	Euralis
Herkules	<i>S. bicolor</i> Futter	5	>3	Saaten Union
Joggy	<i>S. bicolor</i> Futter	5	2	RAGT
PR 823F	<i>S. bicolor</i> Futter	5	1	Pioneer

Die Einteilung der Reifegruppen basiert auf dem am TFZ entwickelten Modell (vgl. Abschnitt 2, Sortenwahl). Neben den ertragsrelevanten Merkmalen (Grün- und Trockenmasseertrag und Trockensubstanzgehalt) wurden Lager und Entwicklungsstadium (BBCH) vor Ernte jeweils nach den Richtlinien des Bundessortenamtes für Getreide bonitiert. Für die Grün- und Trockenmasseerträge sind in den Tabellen neben den adjustierten absoluten Sortenmitteln auch die relativen Abweichungen der Sorten vom Standortmittel vermerkt. Sorten, die in den Tabellen und Abbildungen mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, lassen sich auf dem Niveau von 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit nicht unterscheiden.

Der leicht für Sorghum veränderte BBCH-Schlüssel ist auf unserer Internetseite eingestellt unter: <http://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/42034/>.

## 5) Einzelergebnisse an den Versuchsstandorten 2013

Tabelle 3: *Feldaufgang an den Standorten Aholfing, Straubing, Haibach und Grub*

Sorte	Feldaufgang in %			
	Aholfing	Straubing	Haibach	Grub
Lussi	56	54	82	77
KWS Freya	47	55	78	65
KWS Sole	50	47	70	70
KWS Santos	61	51	70	78
KWS Tarzan	63	74	70	72
Amiggo	72	61	95	68
KWS Merlin	55	71	79	73
Biomass 150	72	74	98	70
EUG 221F	83	72	97	76
Herkules	55	56	64	57
Joggy	63	77	81	87
PR 823F	74	65	83	68
<b>Standortmittel</b>	63	63	81	72

Der Feldaufgang wurde an vier der sechs Standorte erhoben. Er war besonders schwach in Straubing und Aholfing. Das im Vergleich dazu recht gute Abschneiden der Sorten in Haibach ist auf die an diesem Standort erfolgte späte Saat in einer ausgesprochen wüchsigen Periode zurückzuführen. Besonders positiv ist im Mittel über die Standorte die Sorte EUG 221F (vorläufiger Name Poseidon) aufgefallen und am schwächsten schnitten Herkules, gefolgt von KWS Sole ab. Die jungen Pflanzen der Sorte KWS Freya zeigen unter allen Keimbedingungen eine mehr oder weniger intensive violette Färbung, die keine Reaktion auf Stress, sondern ein Sortenmerkmal ist. Die Färbung kann bis BBCH 13/15 sichtbar bleiben, bis sie schließlich nachlässt und verschwindet.

Tabelle 4: Ergebnisse vom Standort Euerhausen

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	313,4	68 g	120,1	88 c	38,4 a	2,0	86
KWS Freya	369,3	80 fg	135,0	99 abc	36,5 ab	2,7	87
KWS Sole	369,8	80 fg	130,3	95 bc	35,2 b	1,7	86
KWS Santos	438,8	95 de	131,5	96 bc	29,9 cd	1,0	77
KWS Tarzan	413,7	90 ef	120,8	88 c	29,2 cde	5,3	69
Amiggo	454,1	99 cde	137,3	100 abc	30,2 c	2,3	69
KWS Merlin	483,7	105 cd	139,2	102 abc	28,7 cde	2,0	69
Biomass 150	583,0	127 a	156,5	114 a	26,9 e	3,0	66
EUG 221F	551,3	120 ab	149,8	109 ab	27,1 de	4,3	76
Herkules	479,8	104 cd	127,6	93 c	26,6 e	1,0	69
Joggy	512,7	111 bc	139,2	102 abc	27,1 de	1,0	60
PR 823F	552,1	120 ab	154,7	113 a	28,1 cde	2,3	68
<b>Standortmittel</b>	<b>460,2</b>	<b>100</b>	<b>136,8</b>	<b>100</b>	<b>30,3</b>	<b>2,4</b>	<b>73</b>

Tabelle 5: Ergebnisse vom Standort Straubing

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	446,4	74 f	155,8	94 de	34,9 a	3,3	87
KWS Freya	485,1	80 f	148,0	89 e	30,5 c	4,3	87
KWS Sole	493,2	81 f	160,3	96 cde	32,5 b	2,7	87
KWS Santos	511,0	84 ef	147,7	89 e	28,8 d	1,0	80
KWS Tarzan	626,8	103 cd	181,5	109 ab	28,9 d	1,3	69
Amiggo	578,7	95 de	165,8	100 bcde	28,7 d	2,7	66
KWS Merlin	645,5	106 bcd	177,8	107 abcd	27,5 e	1,3	69
Biomass 150	755,8	124 a	187,2	112 a	24,8 fg	1,3	55
EUG 221F	710,6	117 ab	175,5	105 abcd	24,7 fg	3,7	60
Herkules	677,4	112 bc	159,8	96 cde	23,6 h	1,7	56
Joggy	692,7	114 abc	169,7	102 abcd	24,5 g	1,0	58
PR 823F	663,4	109 bc	168,3	101 abcde	25,4 f	1,3	58
<b>Standortmittel</b>	<b>607,2</b>	<b>100</b>	<b>166,4</b>		<b>27,9</b>	<b>2,1</b>	<b>69</b>

Tabelle 6: Ergebnisse vom Standort Aholting

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	273,9	73 e	88,0	95 efg	32,1 a	1	86
KWS Freya	285,6	76 de	84,6	92 g	29,7 b	1	84
KWS Sole	296,7	79 de	93,2	101 abcdef	31,4 a	1	85
KWS Santos	317,2	85 d	91,0	99 bcdefg	28,7 b	1	74
KWS Tarzan	359,5	96 c	89,2	97 defg	24,8 c	1	66
Amiggo	375,2	100 c	96,4	105 abc	25,7 c	1	64
KWS Merlin	380,7	102 c	97,2	105 abb	25,6 c	1	68
Biomass 150	421,6	113 b	87,9	95 fg	20,9 e	1	40
EUG 221F	464,9	124 a	97,9	106 a	21,1 de	1	43
Herkules	437,0	117 ab	90,4	98 cdefg	20,7 e	1	41
Joggy	446,7	119 ab	94,8	103 abcde	21,2 de	1	42
PR 823F	429,8	115 b	95,7	104 abcd	22,3 d	1	42
<b>Standortmittel</b>	<b>374,1</b>	<b>100</b>	<b>92,2</b>	<b>100</b>	<b>25,4</b>	<b>1</b>	<b>61</b>

Tabelle 7: Ergebnisse vom Standort Grub

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	346,1	76 e	107,0	97 abcde	31,1 a	1,0	85
KWS Freya	354,1	77 e	102,1	92 cde	28,8 b	1,0	85
KWS Sole	323,3	71 e	96,2	87 e	30,1 ab	1,0	84
KWS Santos	402,4	88 de	101,7	92 de	25,4 c	1,7	74
KWS Tarzan	471,1	103 bcd	117,9	106 abcd	25,0 c	2,0	58
Amiggo	484,4	106 bc	122,9	111 ab	25,9 c	3,0	56
KWS Merlin	453,6	99 cd	112,6	102 abcde	24,9 c	1,3	54
Biomass 150	515,9	113 abc	107,9	97 abcde	20,9 d	1,0	41
EUG 221F	573,4	125 a	123,7	112 a	21,3 d	1,3	45
Herkules	516,0	113 abc	112,1	101 abcde	21,0 d	1,0	44
Joggy	521,0	114 abc	106,0	96 bcde	20,6 d	1,0	42
PR 823F	538,5	117 ab	119,5	108 abc	21,9 d	1,7	50
<b>Standortmittel</b>	<b>458,3</b>	<b>100</b>	<b>110,8</b>	<b>100</b>	<b>24,8</b>	<b>1,4</b>	<b>60</b>

Tabelle 8: Ergebnisse vom Standort Neuhof

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	355,7	71 e	102,2	88 e	28,7 a	2,7	k. A.
KWS Freya	397,0	79 de	104,3	90 de	26,3 b	4,0	k. A.
KWS Sole	417,6	84 d	108,1	93 cde	25,9 b	2,3	k. A.
KWS Santos	424,0	85 d	105,2	91 de	24,7 bc	2,7	k. A.
KWS Tarzan	503,4	101 c	122,9	106 abcd	24,4 bc	2,3	k. A.
Amiggo	521,2	104 bc	127,7	110 ab	24,5 bc	3,3	k. A.
KWS Merlin	532,7	107 bc	123,4	107 abcd	23,1 cd	2,0	k. A.
Biomass 150	631,5	126 a	133,1	115 a	21,0 de	3,3	k. A.
EUG 221F	579,2	116 ab	124,6	108 abc	21,5 de	3,7	k. A.
Herkules	551,4	110 bc	109,7	95 bcde	19,9 e	3,0	k. A.
Joggy	544,6	109 bc	109,4	94 bcde	20,0 e	2,0	k. A.
PR 823F	539,1	108 bc	120,0	104 abcde	22,3 cde	3,0	k. A.
<b>Standortmittel</b>	<b>499,8</b>	<b>100</b>	<b>115,9</b>	<b>100</b>	<b>23,5</b>	<b>2,9</b>	

Tabelle 9: Ergebnisse vom Standort Haibach

Sorte	Grünmasseertrag		Trockenmasseertrag		TS-Gehalt	Lager	BBCH
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	vor	vor
	dt/ha	%	dt/ha	%	%	Ernte	Ernte
Lussi	313,7	72 g	76,9	94 cd	24,6 a	8,0	59
KWS Freya	394,1	91 ef	89,9	110 a	22,9 b	1,0	59
KWS Sole	404,8	93 ef	85,0	104 abc	21,0 c	2,3	58
KWS Santos	380,8	88 f	76,6	94 cd	20,1 cd	2,0	59
KWS Tarzan	432,2	100 cde	83,6	102 abc	19,3 d	1,0	42
Amiggo	453,3	105 bcd	88,1	108 a	19,5 cd	1,0	42
KWS Merlin	446,0	103 cd	78,0	96 bcd	17,5 e	1,0	41
Biomass 150	504,2	116 a	82,3	101 abc	16,3 e	1,0	38
EUG 221F	495,2	114 a	86,0	105 abc	17,4 e	1,7	38
Herkules	469,0	108 abc	78,6	96 bcd	16,8 e	1,0	38
Joggy	488,0	113 ab	81,4	100 abcd	16,6 e	1,0	38
PR 823F	418,2	97 def	72,9	89 d	17,4 e	1,0	37
<b>Standortmittel</b>	<b>433,3</b>	<b>100</b>	<b>81,6</b>	<b>100</b>	<b>27,9</b>	<b>1,8</b>	<b>46</b>

## 6) Standortmittel 2013

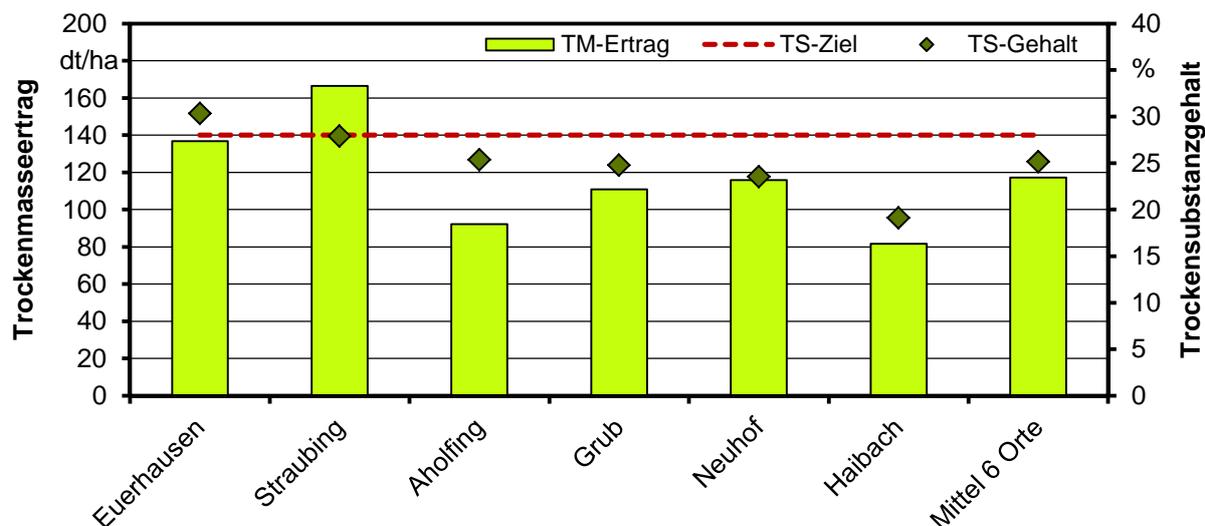


Abbildung 3: Bayernweiter Sortenvergleich – Standortmittel 2013

Das erreichte Ertragsniveau differierte zwischen den Standorten erheblich (Abb. 3). Besonders auf den leichten bzw. wenig tiefgründigen Böden in Aholfing, Grub und Haibach fehlte das Wasser in der wärmsten Phase des Sommers, so dass die vegetative Entwicklung trotz ausreichender Temperaturen ungewöhnlich langsam verlief. Hier wurden die Grenzen der Trockenheitstoleranz von Sorghum deutlich. Es verwelkte zwar nicht, legt aber im wahrsten Sinne des Wortes einen Wachstumsstopp ein. Einen Anteil an den geringen Erträgen auf diesen Standorten dürfte auch die Unterversorgung mit Stickstoff gehabt haben, die auf die schlechte Nährstoffverfügbarkeit infolge der Trockenheit zurückzuführen war.

## 7) Sortenmittel 2013

Die Sorten in den Abbildungen 4 und 5 sind aufsteigend nach ihrer Reifegruppenzugehörigkeit sortiert. In diesem Jahr waren die Ertragsunterschiede zwischen den Reifegruppen schwächer ausgeprägt als erwartet. Im Mittel über die 6 Orte zeigten sich klare signifikante Unterschiede von den Reifegruppen 1 und 3 zur Reifegruppe 5 lediglich bei den Sorten Lussi, KWS Freya und KWS Santos auf der einen sowie Biomass 150 und EUG 221F auf der anderen Seite (Abb. 4, graue Säulen). Die Tendenz des steigenden Ertragsniveaus bei später reifendem Material lässt sich zumindest an fünf der sechs Standorte erkennen. Allein in Haibach waren Vegetationszeit und Wärmesumme so gering, dass es so gut wie keine Differenzierung zwischen den Sorten gab. Die mittelspäten Sorten konnten hier ihr Ertragspotenzial bei Weitem nicht ausschöpfen. Entwicklungsphysiologisch waren sie noch nicht einmal bis zur Ausbildung des Fahnenblattes gekommen. Die mittelfrühen Sorten hatten das Rispschieben gerade beendet.

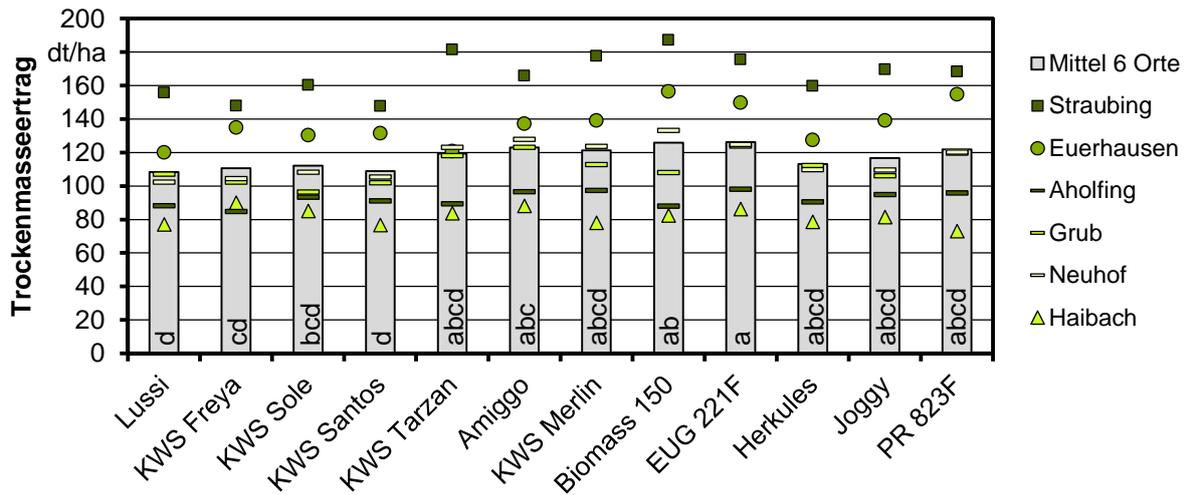


Abbildung 4: Bayernweiter Sortenvergleich – Trockenmasseerträge 2013

Die Sortenunterschiede im Merkmal Trockensubstanzgehalt zur Ernte sind dagegen hoch signifikant (Abb. 5). Danach ist Lussi immer noch die früheste Sorte in der Reifegruppe 1. KWS Sole war im Jahr zuvor etwas früher als KWS Freya eingeschätzt worden. Heuer zeigten beide Sorten ein ähnliches Abreifeverhalten. Die KWS Santos war nach dem ersten Probelauf im Jahr 2012 in Straubing als mittelfrüh angesprochen worden, nach den vorliegenden mehrortigen Ergebnissen unterschied sie sich jedoch signifikant von Reifegruppe 3, dagegen nicht von den Sorten KWS Tarzan und Amiggo aus Reifegruppe 4. Auch der Reifegruppe 4 zugehörig ist KWS Merlin, die sich nicht signifikant von Amiggo und KWS Tarzan, jedoch signifikant von KWS Santos unterschied. Die Sorten der Reifegruppe 5 bildeten ein statisch klar abgegrenztes Cluster. An allen Standorten war die Wärmesumme für die ertragsstarken Sorten der Reifegruppe 5 nicht ausreichend zum Erreichen von mindestens 28 % TS-Gehalt. Dass sie in Euerhausen diese Grenze dennoch fast schafften, mag an der drei Wochen fortdauernden Standzeit des Versuches nach dem ersten Frostereignis gelegen haben. Der Frost hatte bei Sorghum massive Schädigungen des Pflanzengewebes hinterlassen.

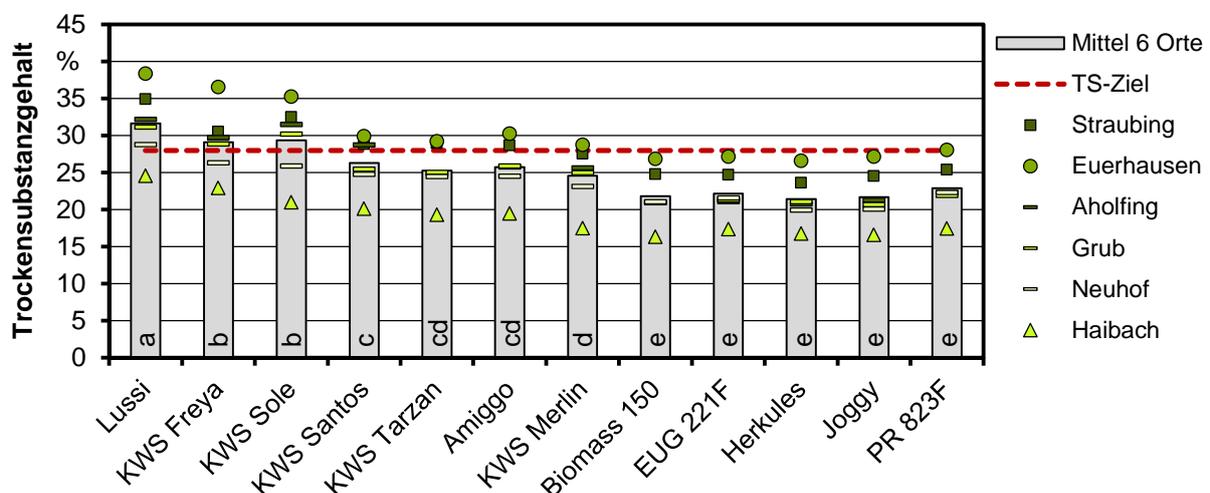


Abbildung 5: Bayernweiter Sortenvergleich – Trockenmassegehalte 2013

## 8) Ertragsstabilität der Sorten 2013

Die Ertragsstabilität wird dargestellt als relativer Trockenmasseertrag jeder Prüfsorte zum jeweiligen Standortmittel (= Bezugsbasis = 100 %). Dabei lässt sich die Ertragsstärke durch die Lage möglichst weit oberhalb des 100 %-Niveaus identifizieren. Darüber hinaus ist eine Sorte in ihrer Ertragsleistung umso zuverlässiger, je geringer die Streuung zwischen den Versuchsstandorten ausfällt.

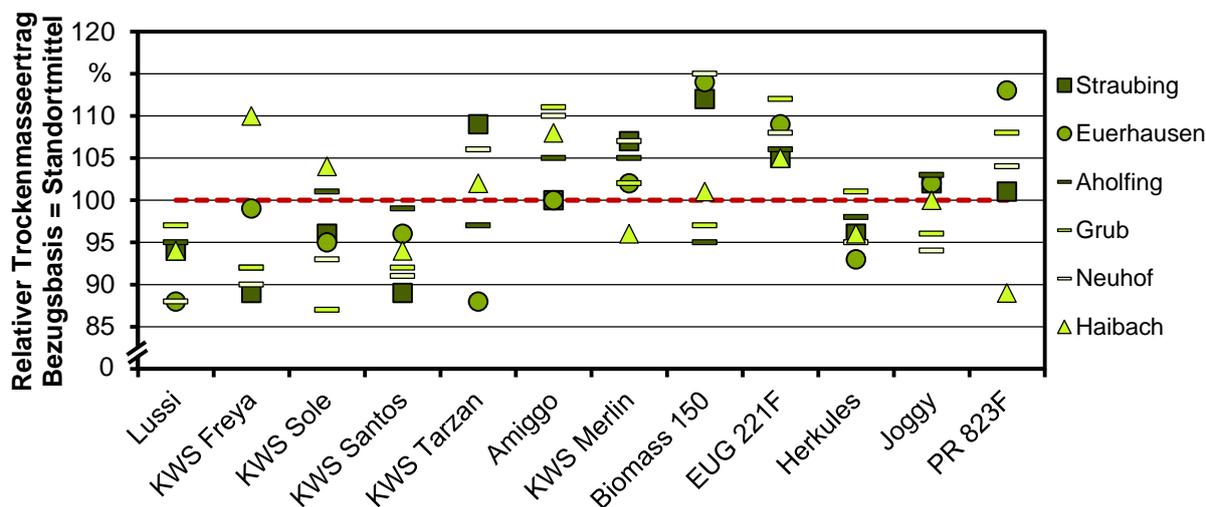


Abbildung 6: Bayernweiter Sortenvergleich – relative Trockenmasseerträge 2013

In diesem Jahr war die Streuung der meisten Sorten erheblich. Mit einer geringen Schwankung und deutlich über der 100 %-Linie an allen Standorten stach nur die EUG 221F hervor, gefolgt von Amiggo. Die leistungsstarke Biomass 150 konnte dagegen nur auf den besseren Standorten ihr Ertragspotenzial entfalten. Auf den leichteren Böden kam sie weniger gut zurecht. Joggy war in den frühen Stadien bis etwa zum BBCH 33/35 auffallend langsam. Dennoch erreichte sie an fast allen Standorten die 100 %-Linie und wurde als gut standfest bonitiert. Nur am Standort Haibach fiel auch die mittelspäte Sorte PR 823F durch eine sehr langsame Jugendentwicklung auf und offensichtlich konnte diese den Verzug in der kurzen verbleibenden Zeit nicht mehr aufholen. Auch nur in Haibach zeigten sich die mittelfrühen Sorten KWS Freya und KWS Sole den mittelspäten leicht überlegen. Die frühe Lussi hatte dort als einzige Sorte stark gelagert und entsprechend hoch waren die Ernteverluste. Eine Erklärung für ihr Umfallen konnte nicht gefunden werden. Die KWS Santos ist die derzeit früheste *S. bicolor*-Sorte. Sie bestach überall durch eine gute Standfestigkeit, konnte aber ertraglich nicht so überzeugen. Allerdings wird sie im Vergleich zu den anderen frühen und mittelfrühen Sorten, die alle der Art *S. bicolor* x *S. sudanense* angehören, empfehlungsgemäß mit einer niedrigeren Saatstärke als diese angebaut, was sich nicht unwesentlich auf den erreichbaren Ertrag auswirken dürfte. In den meisten Fällen waren die großen Streuungen der Sorten auf den schlechten Feldaufgang und unterschiedlich stark ausgeprägtes Lager zurückzuführen.

## 9) Mehrjährige Ergebnisse

In die mehrjährigen Ergebnisse flossen die Versuchsjahre 2011 bis 2013 ein. Im Jahr 2011 standen die Standorte Euerhausen, Straubing und Aholting zur Auswertung an; der Versuch in Neuhoof musste wegen schlechten Feldaufgangs vorzeitig aufgegeben werden. Ab dem Jahr 2012 konnte repräsentativ für die kühlen Sorghum-Grenzlagen eine Versuchsfläche in Haibach gewonnen werden. Mit dem Jahr 2013 kam der Standort Grub mit seinen flachgründigen, kiesigen Böden hinzu. Somit wurden in der Summe über die drei Jahre 14 Orte ausgewertet (Abb. 7).

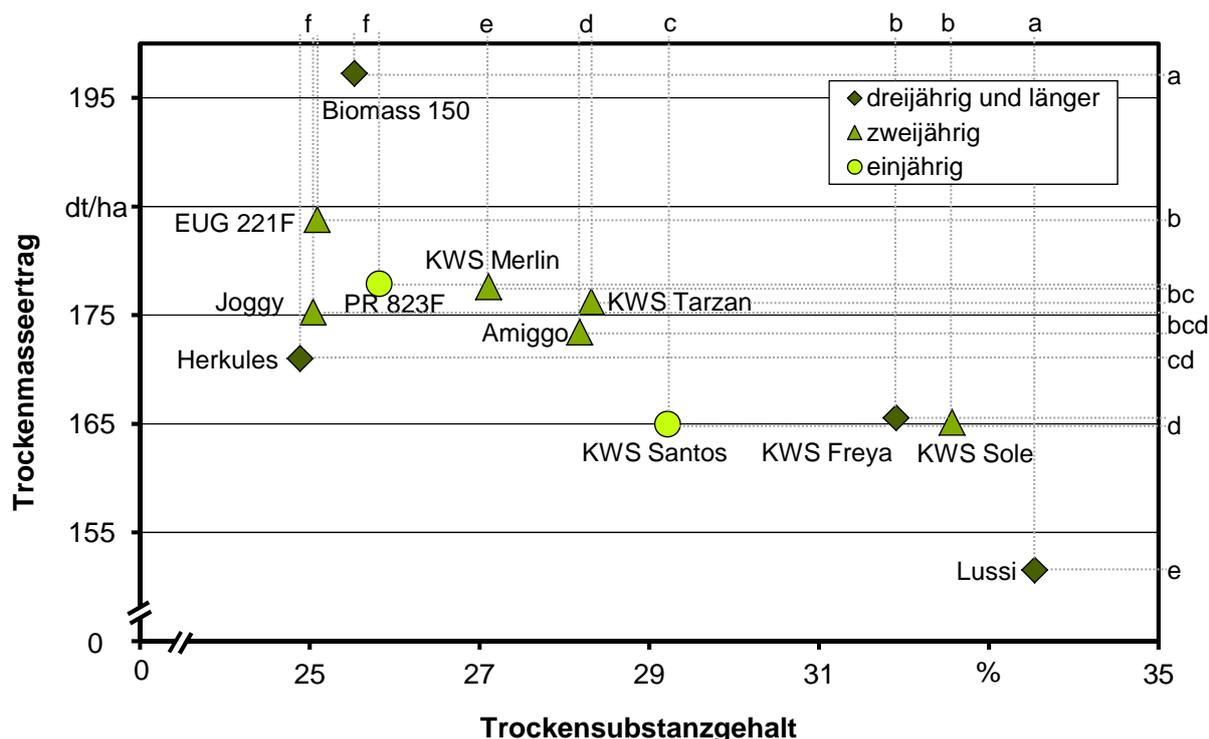


Abbildung 7: Bayernweiter Sortenvergleich – mehrjährige Ergebnisse

Das Ergebnis der dreijährigen Prüfung kann als endgültig und das der zweijährigen als vorläufig gewertet werden. Das einjährige Prüfungsergebnis repräsentiert einen Trend.

## 10) Zusammenfassung

Mittlerweile stehen sowohl für den Haupt- als auch für den Zwischenfruchtanbau für die hiesigen Bedingungen geeignete Sorten in unterschiedlichen Reifegruppen zur Verfügung. Zwischen der Reifegruppenzugehörigkeit und dem Ertragspotenzial stellte sich ein statistisch abgesicherter Zusammenhang heraus. Danach erreichen die mittelspäten Sorten höhere Erträge als die früher reifenden. In den kühleren Regionen mit kürzerer Vegetationszeit ist allerdings der ertragliche Vorteil der mittelspäten Sorten im Vergleich zu den frühen und mittelfrühen kaum noch nachweisbar. Mit Blick auf ausreichend hohe Trockensubstanzgehalte ist hier der Griff zu ausreichend früheren Sorten ratsam. Züchterische Schwerpunktthemen werden weiterhin Standfestigkeit, Frühreife und Kühletoleranz sein.

## Bildtafel



Wegen der niedrigen Temperaturen verharrten die aufgelaufenen Pflanzen wochenlang im BBCH 11 bis 13.



Anhaltende Niederschläge im frühen Mai führten zum Verschlämmen des Bodens nach der Saat. Große Lücken im Bestand waren die Folge.



Infolge des Wassermangels war nicht ausreichend Stickstoff verfügbar. Die Pflanzen zeigten schwere Mangelsymptome.



Im feucht kühlen Herbst setzte ein sprunghaft gestiegenes Auftreten von Blattflecken ein. An der LfL wurde daraus *Pseudomonas syringae* isoliert.