

## Statistische Analyse DLG-Versuch Sortenvergleich innerhalb Fruchtfolgeversuch (FF) Bernburg 2016-2018

### Versuchsplan und Daten

Am Standort Bernburg werden fünf verschiedene Fruchtfolgen verglichen. In die Winterweizen-großparzellen im rechten oberen Quadranten wurde in den Jahren 2016-2018 zusätzlich ein Sortenvergleich integriert.

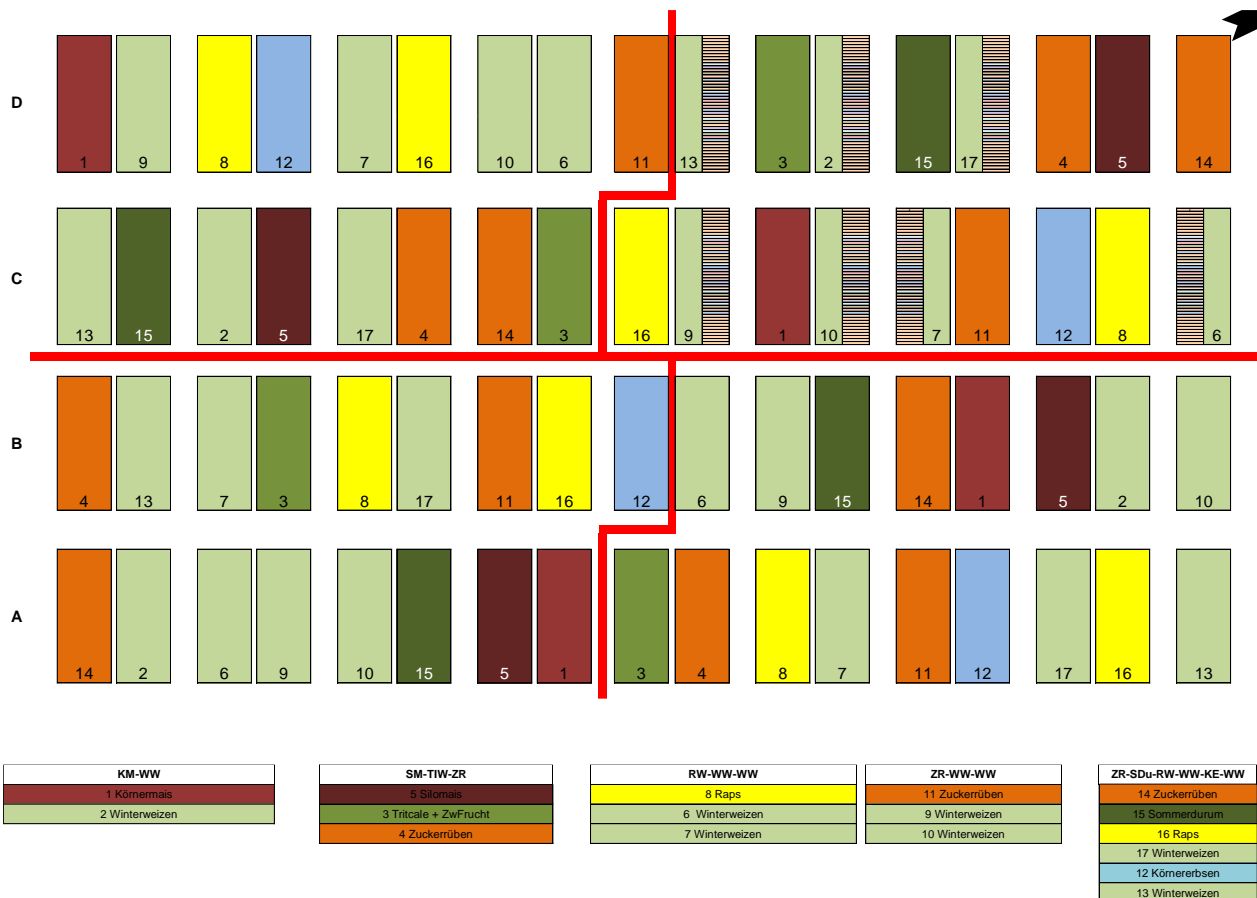


Abb. 1: Versuchsplan Fruchtfolgeversuch Erntejahr 2018

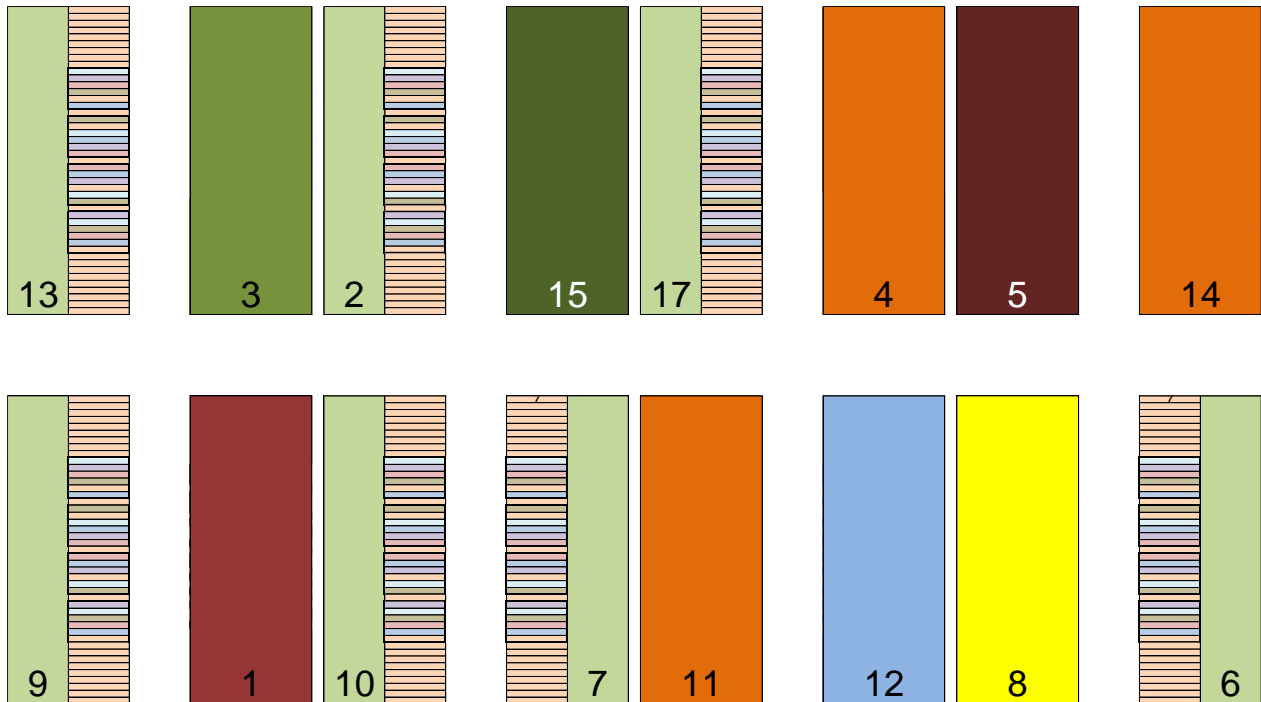


Abb 2.: Sortenversuch innerhalb Fruchtfolgeversuch Erntejahr 2018

### Statistisches Auswertemodell

Die Lage der für den Sortenversuch verwendeten Großparzellen wechselte von Jahr zu Jahr. Eine solche Großparzelle (z.B. Parzelle „9“) wird innerhalb des übergeordneten Fruchtfolgeversuchs durch die Kombination Quadrant\*Fruchtfolge\*Vorfrucht\*Jahr eindeutig beschrieben. Da wir uns beim Sortenversuch ausschließlich im oberen rechten Quadranten bewegen, genügt Fruchtfolge\*Vorfrucht\*Jahr. Diese Interaktion ist damit mit dem bodenbedingten jahresspezifischen Parzelleneffekt „Parzelle\*Jahr“ vermengt. Prinzipiell stellen diese wechselnden Großparzellen „Fruchtfolge\*Vorfrucht\*Jahr“ wechselnde Schläge mit unterschiedlicher Schlaggeschichte dar, wie man sie auch für einen in mehrjähriger und mehrortiger Serie angelegten Sortenversuch verwenden würde. Unterschied zu einer klassischen Versuchsserie ist lediglich, dass diese Schläge hier räumlich eng benachbart sind während sie sonst in einer Region verstreut wären.

Einige der Großparzellen werden in den Jahren 2016-2018 zweifach für den Sortenversuch verwendet. Das bietet die Möglichkeit einen generellen Großparzelleneffekt zu schätzen. Lediglich die Interaktion Großparzelle\*Jahr bleibt mit Fruchtfolge\*Vorfrucht\*Jahr vollständig vermengt. Die Interaktion Vorfrucht\*Jahr ist zwar prinzipiell schätzbar, war allerdings nicht signifikant und ja auch pflanzenbaulich nicht sinnvoll interpretierbar, da die Vorfruchtwirkung ohnehin innerhalb der ganzen Fruchtfolge bzw. im Zusammenspiel mit der Vor-Vorfrucht zu sehen ist. Dieser Effekt wurde daher nicht ins Modell aufgenommen.

Auf Ebene der Großparzellen ergibt sich damit zunächst folgendes Modell (fixe Effekte in **fett**, zufällige Effekte unterstrichen, Jahreshaupteffekt fix, Interaktionen mit Jahr zufällig):

$$\text{Ertrag} = \mu + \text{Jahr} + \text{Vorfrucht} + \text{Vor-Vorfrucht*Vorfrucht} + \underline{\text{Parzelle}} + \underline{\text{Jahr*Parzelle}} + \underline{\text{error}}$$

Im nächsten Schritt integrieren wir die Blockeffekte „Parzelle\*Wdh“ und Jahr\*Parzelle\*Wdh“ als Zufallseffekte und im letzten Schritt wird das Modell mit den Sorten gekreuzt. Da die Reihenfolge der Sorten über mehrere Parzellen hinweg gleich ist benötigen wir auch einen Effekt „Sorte\*Wdh\*Zeile\*Jahr“. Die Interaktionen Sorte\*Parzelle und Sorte\*Jahr\*Parzelle sind wiederum mit Sorte\*Vor-Vorfrucht vermengt und können nicht ins Modell aufgenommen werden. Das Ergebnis für spezifische Sorte\*Vorfrucht Wirkungen muss eben dahingehend vorsichtig interpretiert werden, dass es sich auch um einen Effekt Sorte\*Parzelle handeln kann. Da der Versuch an diesem einen Standort aber ohnehin nur begrenzt verallgemeinerungsfähig ist, tolerieren wir diese Vermengung. Das Ergebnis ist so zu interpretieren, welche Sorten unter den hier gegebenen Standortbedingungen, insbesondere bezüglich der Vorfrüchte und Vor-Vorfrüchte in den unterschiedlichen Fruchtfolgen am besten angepasst waren.

Damit resultiert:

$$\text{Ertrag} = \mu + \text{Jahr} + \text{Vorfrucht} + \text{Vor-Vorfrucht*Vorfrucht} + \text{Sorte} + \text{Vor-Vorfrucht*Vorfrucht*Sorte} + \underline{\text{Sorte*Jahr}} + \underline{\text{Parzelle}} + \underline{\text{Jahr*Parzelle}} + \underline{\text{Parzelle*Wdh}} + \underline{\text{Jahr*Parzelle*Wdh}} + \underline{\text{Sorte*Wdh*Zeile*Jahr}} + \text{error}$$

Die Schätzung der festen Effekte und der Varianzkomponenten erfolgte mit der Methode REML in der Prozedur MIXED der SAS Software (Version 9.4, SAS/STAT 14.3). Der SAS-Code für das Modell lautet:

```
Proc mixed data=Sorten lognote covtest;
Class      Wdh Fruchtfolge Vorfrucht VorVorFrucht Jahr
           Parzelle Zeile Sorte;
model Ertrag = Jahr VorFrucht*VorVorFrucht Sorte
           VorFrucht*VorVorFrucht*Sorte/ddfm=kr;
random     Sorte*Jahr Parzelle Parzelle*Jahr Wdh*Parzelle
           Wdh*Parzelle*Jahr Sorte*Wdh*Zeile*Jahr ;
run;
```

## Ergebnisse Ertrag

Sowohl der Sortenhaupteffekt als auch die Interaktion Sorte\*Vorfrucht\*Vor-Vorfrucht sind signifikant. Die Varianz der Interaktion Sorte\*Jahr ist relativ klein. Damit ist es sinnvoll, Mittelwerte Sorte\*Vorfrucht\*Vor-Vorfrucht zu berechnen und zu vergleichen.

Tab.: Varianzkomponenten und F-Tests für fixe Effekte

Covariance Parameter Estimates				
Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr > Z
<b>Parzelle</b>	0.1338	0.2610	0.51	0.3041
<b>Jahr*Parzelle</b>	0.1497	0.1901	0.79	0.2154
<b>Wdh*Parzelle</b>	0.0127	0.01638	0.77	0.2199
<b>Wdh*Jahr*Parzelle</b>	0.0372	0.01613	2.31	0.0105
<b>Jahr*Sorte</b>	0.0023	0.002567	0.88	0.1898
<b>Wdh*Jahr*Zeile*Sorte</b>	0.0060	0.003848	1.55	0.0602
<b>Residual</b>	0.0671	0.005545	12.10	<.0001

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
<b>Jahr</b>	2	3.45	97.28	0.0009
<b>Vorfrucht*VorVorfruc</b>	6	3.56	1.45	0.3889
<b>Sorte</b>	5	9.79	4.37	0.0235
<b>Vorfru*VorVorf*Sorte</b>	30	338	2.73	<.0001

Wir finden eine statistisch abgesicherte Vorzüglichkeit von Sorten und das auch in Abhängigkeit von der Vorfrucht.

- Nach Zuckerrüben und Mais sind die Erträge niedrig, hier sind die Sorten Opal, Reform und Asano zu bevorzugen.
- Beim Rapsweizen mit hohem Ertrag ist Asano scheinbar die beste Wahl.
- In der RW-WW-WW Fruchtfolge ist Patras als Stoppelweizen signifikant besser.
- Patras belegt auch nach Körnererbsen die Spitzenposition, allerdings nicht signifikant besser als Opal, Asano oder Genius.
- Als Stoppelweizen in der Rübenfruchtfolge ZR-WW-WW ist Asano wiederum signifikant besser als die übrigen Sorten.

Tab.: 1: Sortenmittelwerte und Standardfehler für Ertrag. Gruppierung nach multiplern t-Test,  $p=0.05$ . Relativwerte bezogen auf das Jahresmittel über alle Sorten und Vorfrüchte.

Vorfrht	VorVorfr.	Sorte	Ertrag	Std	Relativwerte							
					2016	2017	2018	Mittel	StdAbw			
KE	WW	Cubus	7.24	0.37	.	b	c	104.52	105.47	104.97	104.99	0.477427
KE	WW	Genius	7.47	0.37	a	b	.	110.07	111.26	100.69	107.34	5.789753
KE	WW	JB	7.51	0.37	a	.	.	106.47	112.84	107.56	108.96	3.408888
KE	WW	Opal	7.51	0.37	a	.	.	108.25	113.19	104.30	108.58	4.456568
KE	WW	Patras	7.53	0.37	a	.	.	109.65	113.17	102.27	108.36	5.563712
KE	WW	Reform	7.18	0.37	.	.	c	103.01	106.86	102.45	104.11	2.401954
KM	WW	Cubus	6.35	0.39	a	b	.	96.49	80.93	102.18	93.20	11.00246
KM	WW	Genius	6.34	0.39	.	b	.	91.88	86.46	103.25	93.86	8.566061
KM	WW	JB	6.50	0.39	a	b	.	96.21	88.05	101.91	95.39	6.964228
KM	WW	Opal	6.58	0.39	a	.	.	99.61	86.92	102.51	96.35	8.292778
KM	WW	Patras	6.43	0.39	a	b	.	93.92	88.82	101.53	94.76	6.398915
KM	WW	Reform	6.52	0.39	a	b	.	99.50	83.12	103.55	95.39	10.81722
RW	SDu	Cubus	7.27	0.37	.	b	c	99.13	121.25	95.47	105.29	13.94544
RW	SDu	Genius	7.40	0.37	.	b	.	103.93	123.03	92.80	106.59	15.28599
RW	SDu	JB	7.68	0.37	a	.	.	103.90	131.54	98.04	111.16	17.89002
RW	SDu	Opal	7.33	0.37	.	b	c	102.09	121.93	92.93	105.65	14.82283
RW	SDu	Patras	7.34	0.37	.	b	c	98.24	127.74	92.85	106.28	18.78039
RW	SDu	Reform	7.17	0.37	.	.	c	99.72	115.78	95.39	103.63	10.74164
RW	WW	Cubus	7.55	0.32	a	b	.	111.99	98.90	117.95	109.61	9.741577
RW	WW	Genius	7.46	0.32	.	b	c	108.64	101.73	116.06	108.81	7.167714
RW	WW	JB	7.75	0.32	a	.	.	120.58	98.22	115.88	111.56	11.78931
RW	WW	Opal	7.35	0.32	.	b	c	106.25	97.09	118.97	107.44	10.99065
RW	WW	Patras	7.38	0.32	.	b	c	109.12	99.72	113.50	107.45	7.037308
RW	WW	Reform	7.31	0.32	.	.	c	106.55	96.48	116.34	106.46	9.93223
WW	RW	Cubus	6.80	0.32	.	b	.	103.26	93.70	96.57	97.84	4.904615
WW	RW	Genius	6.76	0.32	.	b	.	99.02	97.85	97.03	97.97	0.999689
WW	RW	JB	6.82	0.32	.	b	.	98.24	100.83	98.99	99.35	1.332309
WW	RW	Opal	6.73	0.32	.	b	.	99.80	97.61	93.90	97.11	2.983144
WW	RW	Patras	7.17	0.32	a	.	.	110.04	100.84	98.22	103.03	6.208108
WW	RW	Reform	6.89	0.32	.	b	.	103.54	97.26	96.21	99.01	3.962079
WW	ZR	Cubus	6.56	0.32	.	b	.	92.41	97.91	97.30	95.88	3.014292
WW	ZR	Genius	6.67	0.32	.	b	.	94.95	99.98	96.70	97.21	2.550721
WW	ZR	JB	6.92	0.32	a	.	.	100.28	102.48	98.87	100.54	1.821909
WW	ZR	Opal	6.63	0.32	.	b	.	94.37	100.82	93.99	96.39	3.837965
WW	ZR	Patras	6.62	0.32	.	b	.	93.39	101.85	94.97	96.74	4.500237
WW	ZR	Reform	6.44	0.32	.	b	.	90.96	95.49	95.29	93.91	2.556661
ZR	WW	Cubus	5.97	0.32	a	b	.	87.12	83.90	88.96	86.66	2.563719
ZR	WW	Genius	5.99	0.32	a	b	.	87.59	84.32	89.24	87.05	2.503757
ZR	WW	JB	6.12	0.32	a	b	.	89.40	85.25	92.75	89.14	3.758164
ZR	WW	Opal	6.13	0.32	a	.	.	90.32	85.79	90.10	88.74	2.557434
ZR	WW	Patras	5.89	0.32	.	b	.	86.36	80.96	90.17	85.83	4.626865
ZR	WW	Reform	5.99	0.32	a	b	.	89.23	82.65	87.38	86.42	3.393773
		Mittel						100	100	100	100	

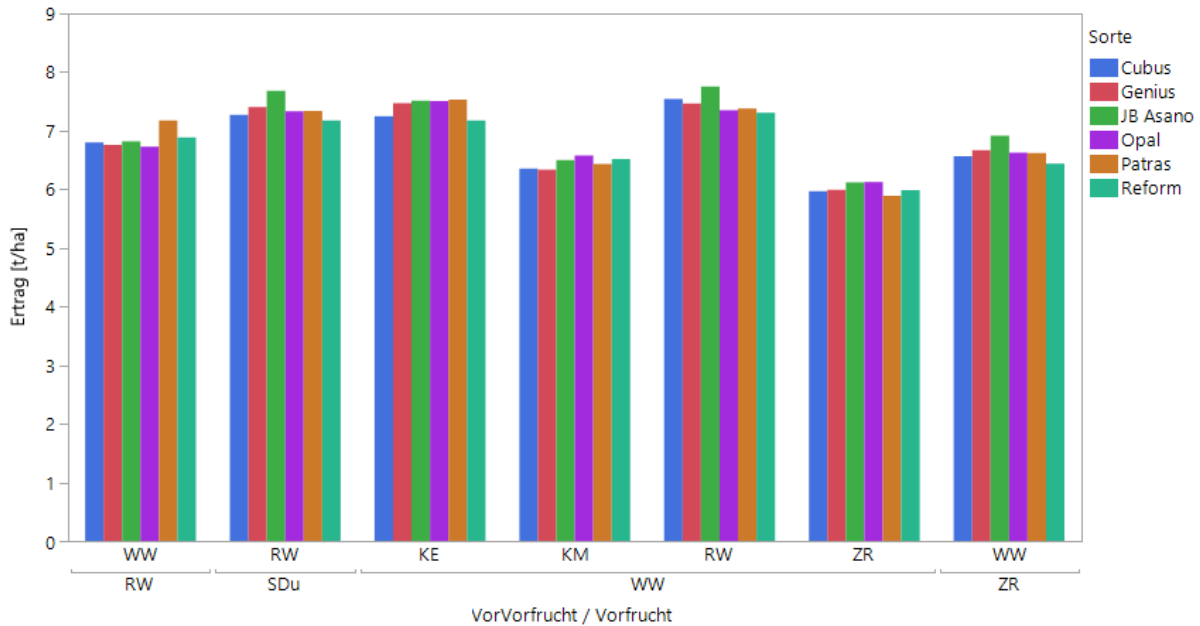


Abb. 3: Mittlerer Ertrag in den Jahren 2016-2018 in Abhängigkeit von Vorfrucht und VorVorfrucht

Abbildung 3 zeigt die Mittelwerte der Sorten in Abhängigkeit von Vorfrucht und Vorvorfrucht über drei Jahre. Für Prüfung der Stabilität der Sorten ist aber die Variation über zwischen den Anbaujahren zu bewerten. Hierfür haben wir die Mittelwerte Sorte\*Vorfrucht\*VorVorfrucht\*Jahr berechnet, diese auf das jeweilige Jahresmittel (über alle Sorten) relativiert und dann wiederum als Säulengruppe dargestellt. Abb. 4 zeigt die mittleren Relativwerte und die Standardabweichung der jeweils drei Relativwerte. Nach Raps und Mais sind die Erträge sehr variabel. (Werte Tab. 1).

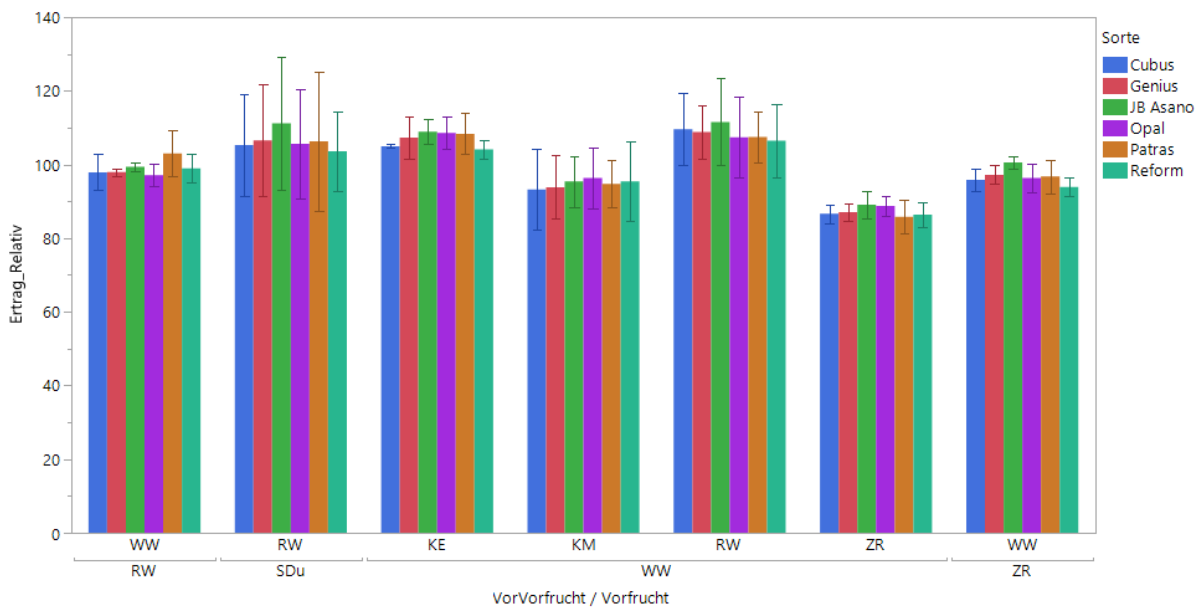


Abb. 4: Mittelwert und Standardabweichung der auf das jeweilige Jahresmittel relativierten Erträge Sorte\*Vorfrucht\*VorVorfrucht.

## Ergebnisse Protein

Lediglich der Jahreseffekt und die Interaktion Sorte\*Vorfrucht\*Vor-Vorfrucht sind signifikant. Wie für den Ertrag berechnen wir auch hier Mittelwerte Sorte\*Vorfrucht\*Vor-Vorfrucht.

Tab.: Varianzkomponenten und F-Tests für fixe Effekte

Covariance Parameter Estimates				
Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr > Z
Parzelle	2.0751	1.1531	1.80	0.0360
Jahr*Parzelle	0.2060	0.1899	1.08	0.1391
Wdh*Parzelle	0.0397	0.02263	1.76	0.0396
Wdh*Jahr*Parzelle	0.0290	0.01656	1.75	0.0402
Jahr*Sorte	0.0300	0.01785	1.68	0.0464
Wdh*Jahr*Zeile*Sorte	0.0376	0.01064	3.53	0.0002
Residual	0.1161	0.009900	11.73	<.0001

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Jahr	2	3.94	10.89	0.0248
Vorfrucht*VorVorfruc	6	5.34	0.50	0.7918
Sorte	5	9.96	2.02	0.1613
Vorfru*VorVorf*Sorte	30	324	1.51	0.0463

Tab.: 2: Sortenmittelwerte und Standardfehler für Protein. Gruppierung nach multiplern t-Test,  $p=0.05$ . Relativwerte bezogen auf das Jahresmittel über alle Sorten und Vorfrüchte.

Vorfr	VorVorfr	Sorte	Protein	Std				Relativwerte				
								2016	2017	2018	Mittel	StdAbw
KE	WW	Cubus	14.4646	0.7889	.	b		95.23	102.00	100.45	99.22	3.55
KE	WW	Genius	14.8560	0.7889	a	b		100.14	104.54	101.79	102.16	2.22
KE	WW	JB	14.5243	0.7889	.	b		96.58	103.19	100.45	100.07	3.32
KE	WW	Opal	14.8591	0.7889	a	b		98.13	105.56	102.63	102.11	3.74
KE	WW	Patras	14.6756	0.7889	a	b		96.97	105.05	100.45	100.82	4.05
KE	WW	Reform	15.0175	0.7889	a	.		96.16	105.73	106.34	102.74	5.71
KM	WW	Cubus	14.1173	1.0720	a	b		88.04	111.66	87.83	95.84	13.70
KM	WW	Genius	14.3398	1.0720	a	.		92.34	111.83	88.00	97.39	12.69
KM	WW	JB	14.0791	1.0720	a	b		91.47	106.41	88.67	95.51	9.54
KM	WW	Opal	14.3127	1.0720	a	.		89.53	113.35	88.67	97.19	14.01
KM	WW	Patras	13.8079	1.0720	.	b		85.83	109.63	84.46	93.31	14.15
KM	WW	Reform	13.9693	1.0720	a	b		84.15	115.90	83.79	94.61	18.43
RW	SDu	Cubus	13.9597	0.7887	.	b		100.80	88.95	113.57	101.11	12.31
RW	SDu	Genius	14.6022	0.7887	a	.		103.05	91.16	121.98	105.40	15.55
RW	SDu	JB	14.2123	0.7887	a	b		104.60	86.24	117.44	102.76	15.68
RW	SDu	Opal	14.4935	0.7887	a	.		100.86	90.99	122.15	104.67	15.93
RW	SDu	Patras	14.4095	0.7887	a	.		103.84	88.11	119.80	103.91	15.84
RW	SDu	Reform	14.5242	0.7887	a	.		102.04	92.00	120.64	104.89	14.53
RW	WW	Cubus	13.1877	0.8881	.	b		94.24	90.65	94.56	93.15	2.17
RW	WW	Genius	13.6755	0.8881	a	.		98.90	92.85	97.92	96.56	3.25
RW	WW	JB	13.5500	0.8887	a	b		98.77	92.00	96.24	95.67	3.42
RW	WW	Opal	13.3216	0.8881	a	b		95.28	92.85	93.89	94.01	1.22
RW	WW	Patras	13.2834	0.8881	a	b		95.75	89.97	95.57	93.76	3.28
RW	WW	Reform	13.3732	0.8881	a	b		95.75	93.02	95.40	94.72	1.48
WW	RW	Cubus	13.8044	0.8881	.	b		100.63	97.77	94.39	97.59	3.12
WW	RW	Genius	14.2613	0.8881	a	.		109.03	96.41	97.42	100.95	7.01
WW	RW	JB	14.0980	0.8881	a	b		106.51	96.07	95.74	99.44	6.13
WW	RW	Opal	14.1591	0.8881	a	b		106.22	97.77	96.41	100.13	5.32
WW	RW	Patras	13.7551	0.8881	.	b		104.77	93.53	93.72	97.34	6.44
WW	RW	Reform	13.8765	0.8881	a	b		101.44	96.24	97.42	98.37	2.73
WW	ZR	Cubus	14.4410	0.8881	a			108.06	101.15	97.42	102.21	5.40
WW	ZR	Genius	14.8171	0.8881	a			113.81	100.98	99.94	104.91	7.73
WW	ZR	JB	14.4847	0.8881	a			111.82	97.09	97.92	102.28	8.27
WW	ZR	Opal	14.6766	0.8881	a			112.25	101.49	97.92	103.89	7.46
WW	ZR	Patras	14.4634	0.8881	a			111.35	99.29	96.58	102.41	7.87
WW	ZR	Reform	14.4765	0.8881	a			108.22	101.15	98.76	102.71	4.92
ZR	WW	Cubus	14.3752	0.8881	.	b		98.01	104.03	101.96	101.34	3.06
ZR	WW	Genius	14.8688	0.8881	a	.		101.65	109.46	103.14	104.75	4.14
ZR	WW	JB	14.5530	0.8881	a	b		103.34	102.68	101.12	102.38	1.14
ZR	WW	Opal	14.7399	0.8881	a	b		99.39	108.44	103.48	103.77	4.53
ZR	WW	Patras	14.3292	0.8881	.	b		100.49	103.53	99.10	101.04	2.26
ZR	WW	Reform	14.5465	0.8881	a	b		94.55	109.29	103.98	102.61	7.47
		Mittel						100	100	100	100	



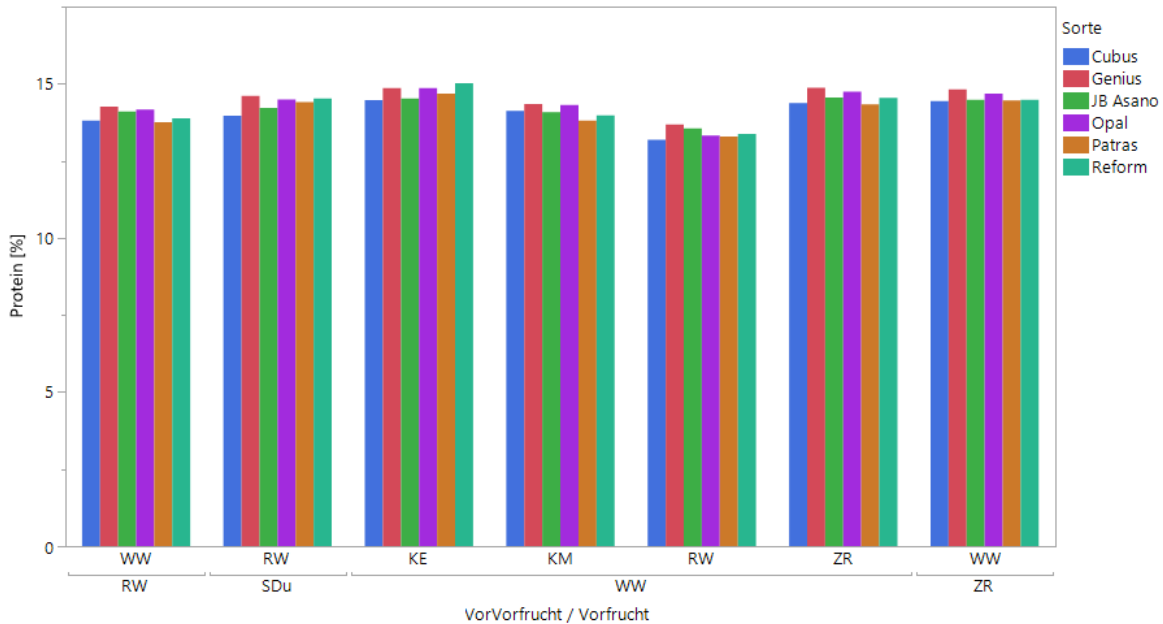


Abb. 5: Mittlerer Proteingehalt in den Jahren 2016-2018 in Abhängigkeit von Vorfrucht und VorVorfrucht

Abbildung 5 zeigt die Mittelwerte der Sorten in Abhängigkeit von Vorfrucht und Vorvorfrucht über drei Jahre. Für Prüfung der Stabilität der Sorten ist aber die Variation über zwischen den Anbaujahren zu bewerten. Hierfür haben wir die Mittelwerte Sorte\*Vorfrucht\*VorVorfrucht\*Jahr berechnet, diese auf das jeweilige Jahresmittel (über alle Sorten) relativiert und dann wiederum als Säulengruppe dargestellt. Abb. 6 zeigt die mittleren Relativwerte und die Standardabweichung der jeweils drei Relativwerte. Nach Raps und Mais ist die Proteingehalt sehr variabel. (Tab. 2).

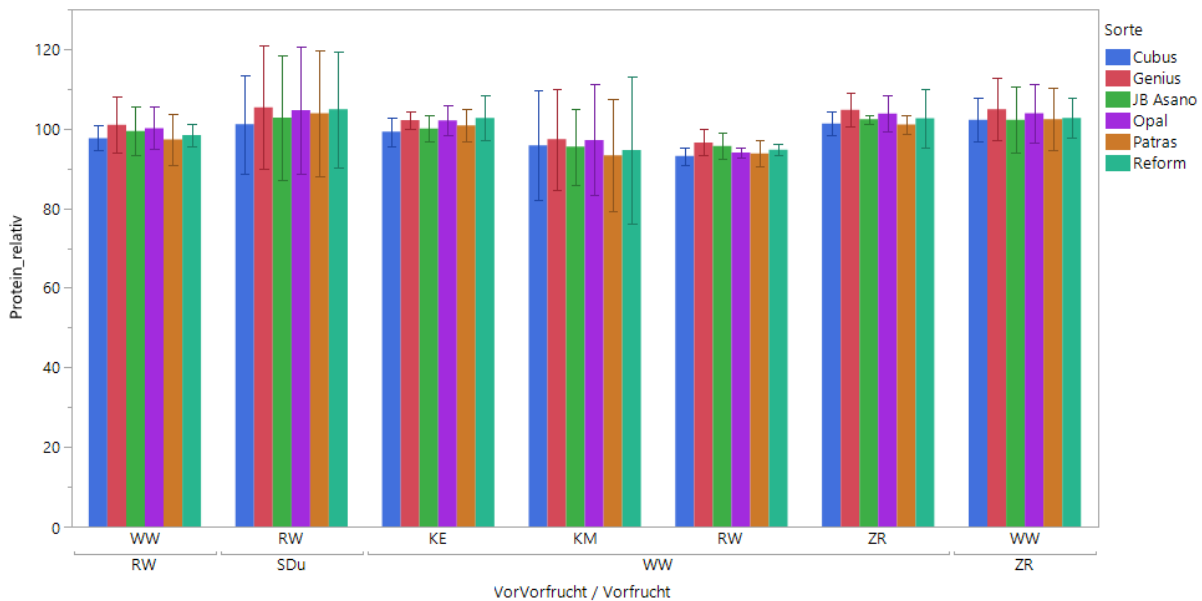


Abb. 6: Mittelwert und Standardabweichung der auf das jeweilige Jahresmittel relativierten Proteingehalte Sorte\*Vorfrucht\*VorVorfrucht.

## Anhang: Fruchtfolge in den Großparzellen

ID	Parzelle	Zeile	Spalte	Variante	Quadrant	Fruchtfolge	Ernte_2014	Ernte_2015	Ernte_2016	Ernte_2017	Ernte_2018	Ernte_2019
1	A14	A	1	14	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	RW	WW	KE	WW	ZR	SDu
2	A2	A	2	2	unten-links	KM-WW	WW	KM	WW	KM	WW	KM
3	A6	A	3	6	unten-links	RW-WW-WW	RW	WW	WW	RW	WW	WW
4	A9	A	4	9	unten-links	ZR-WW-WW	ZR	WW	WW	ZR	WW	WW
5	A10	A	5	10	unten-links	ZR-WW-WW	WW	WW	ZR	WW	WW	ZR
6	A15	A	6	15	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	KE	WW	ZR	SDu	RW
7	A5	A	7	5	unten-links	SM-TIW-ZR	ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW
8	A1	A	8	1	unten-links	KM-WW	KM	WW	KM	WW	KM	TIW
9	A3	A	9	3	unten-rechts	SM-TIW-ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW	ZR
10	A4	A	10	4	unten-rechts	SM-TIW-ZR	TIW	ZR	SM	TIW	ZR	SM
11	A8	A	11	8	unten-rechts	RW-WW-WW	WW	RW	WW	WW	RW	WW
12	A7	A	12	7	unten-rechts	RW-WW-WW	WW	WW	RW	WW	WW	RW
13	A11	A	13	11	unten-rechts	ZR-WW-WW	WW	ZR	WW	WW	ZR	WW
14	A12	A	14	12	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	ZR	SDu	RW	WW	KE	WW
15	A17	A	15	17	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	ZR	SDu	RW	WW	KE
16	A16	A	16	16	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	KE	WW	ZR	SDu	RW	WW
17	A13	A	17	13	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	SDu	RW	WW	KE	WW	ZR
18	B4	B	1	4	unten-links	SM-TIW-ZR	TIW	ZR	SM	TIW	ZR	SM
19	B13	B	2	13	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	SDu	RW	WW	KE	WW	ZR
20	B7	B	3	7	unten-links	RW-WW-WW	WW	WW	RW	WW	WW	RW
21	B3	B	4	3	unten-links	SM-TIW-ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW	ZR
22	B8	B	5	8	unten-links	RW-WW-WW	WW	RW	WW	WW	RW	WW
23	B17	B	6	17	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	ZR	SDu	RW	WW	KE
24	B11	B	7	11	unten-links	ZR-WW-WW	WW	ZR	WW	WW	ZR	WW
25	B16	B	8	16	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	KE	WW	ZR	SDu	RW	WW
26	B12	B	9	12	unten-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	ZR	SDu	RW	WW	KE	WW
27	B6	B	10	6	unten-rechts	RW-WW-WW	RW	WW	WW	RW	WW	WW
28	B9	B	11	9	unten-rechts	ZR-WW-WW	ZR	WW	WW	ZR	WW	WW
29	B15	B	12	15	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	KE	WW	ZR	SDu	RW
30	B14	B	13	14	unten-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	RW	WW	KE	WW	ZR	SDu
31	B1	B	14	1	unten-rechts	KM-WW	KM	WW	KM	WW	KM	WW
32	B5	B	15	5	unten-rechts	SM-TIW-ZR	ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW
33	B2	B	16	2	unten-rechts	KM-WW	WW	KM	WW	KM	WW	KM
34	B10	B	17	10	unten-rechts	ZR-WW-WW	WW	WW	ZR	WW	WW	ZR
35	C13	C	1	13	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	SDu	RW	WW	KE	WW	ZR
36	C15	C	2	15	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	KE	WW	ZR	SDu	RW
37	C2	C	3	2	oben-links	KM-WW	WW	KM	WW	KM	WW	KM
38	C5	C	4	5	oben-links	SM-TIW-ZR	ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW
39	C17	C	5	17	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	ZR	SDu	RW	WW	KE
40	C4	C	6	4	oben-links	SM-TIW-ZR	TIW	ZR	SM	TIW	ZR	SM
41	C14	C	7	14	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	RW	WW	KE	WW	ZR	SDu
42	C3	C	8	3	oben-links	SM-TIW-ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW	ZR
43	C16	C	9	16	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	KE	WW	ZR	SDu	RW	WW
44	C9	C	10	9	oben-rechts	ZR-WW-WW	ZR	WW	WW	ZR	WW	WW
45	C1	C	11	1	oben-rechts	KM-WW	KM	WW	KM	WW	KM	WW
46	C10	C	12	10	oben-rechts	ZR-WW-WW	WW	WW	ZR	WW	WW	ZR
47	C7	C	13	7	oben-rechts	RW-WW-WW	WW	WW	RW	WW	WW	RW
48	C11	C	14	11	oben-rechts	ZR-WW-WW	WW	ZR	WW	WW	ZR	WW
49	C12	C	15	12	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	ZR	SDu	RW	WW	KE	WW
50	C8	C	16	8	oben-rechts	RW-WW-WW	WW	RW	WW	WW	RW	WW
51	C6	C	17	6	oben-rechts	RW-WW-WW	RW	WW	WW	RW	WW	WW
52	D1	D	1	1	oben-links	KM-WW	KM	WW	KM	WW	KM	WW
53	D9	D	2	9	oben-links	ZR-WW-WW	ZR	WW	WW	ZR	WW	WW
54	D8	D	3	8	oben-links	RW-WW-WW	WW	RW	WW	WW	RW	WW
55	D12	D	4	12	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	ZR	SDu	RW	WW	KE	WW
56	D7	D	5	7	oben-links	RW-WW-WW	WW	WW	RW	WW	WW	RW
57	D16	D	6	16	oben-links	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	KE	WW	ZR	SDu	RW	WW
58	D10	D	7	10	oben-links	ZR-WW-WW	WW	WW	ZR	WW	WW	ZR
59	D6	D	8	6	oben-links	RW-WW-WW	RW	WW	WW	RW	WW	WW
60	D11	D	9	11	oben-links	ZR-WW-WW	WW	ZR	WW	WW	ZR	WW
61	D13	D	10	13	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	SDu	RW	WW	KE	WW	ZR
62	D3	D	11	3	oben-rechts	SM-TIW-ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW	ZR
63	D2	D	12	2	oben-rechts	KM-WW	WW	KM	WW	KM	WW	KM
64	D15	D	13	15	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	KE	WW	ZR	SDu	RW
65	D17	D	14	17	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	WW	ZR	SDu	RW	WW	KE
66	D4	D	15	4	oben-rechts	SM-TIW-ZR	TIW	ZR	SM	TIW	ZR	SM
67	D5	D	16	5	oben-rechts	SM-TIW-ZR	ZR	SM	TIW	ZR	SM	TIW
68	D14	D	17	14	oben-rechts	ZR-SDu-RW-WW-KE-WW	RW	WW	KE	WW	ZR	SDu