

ENDBERICHT

FFG Projektnummer	830231	eCall Antragsnummer	2184502
Kurztitel	EFFICIENT WHEAT	FörderungsnehmerIn	Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs
Bericht Nr.	1	Berichtszeitraum	Okt.2010-Dez.2013
Bericht erstellt von	DI Clemens Flamm		

Richtwert für den Umfang: 10-20 Seiten

1. Ziele und Ergebnisse

- Wurden die dem Förderungsvertrag zugrunde liegenden Ziele erreicht?
Sind diese Ziele noch aktuell bzw. realistisch?
Achtung: Änderungen von Zielen erfordern eine Genehmigung durch die FFG.
- Vergleichen Sie die Ziele mit den erreichten Ergebnissen.
- Beschreiben Sie „Highlights“ und aufgetretene Probleme bei der Zielerreichung.

Das Hauptziel war: Identifikation von Parametern, die in einer Beziehung zu Stickstoff-Effizienz (N-Effizienz) und Trockentoleranz stehen und mit geringem Aufwand in Züchtungsprogrammen eingesetzt werden können. Der Rohproteinertrag von Korn, Stroh und Ganzpflanze wurde als wesentlicher Parameter der Stickstoff-Effizienz definiert. Es zeigte sich, dass die Proteinerträge von Stroh und Korn sowie der Strohertrag meist gut mit dem Proteinertrag der Ganzpflanze korrelieren. Auch der Biomasseertrag zur Blüte und der Kornertrag geben mitunter Aufschluss auf den Ganzpflanzen-Proteinertrag. In einigen Versuchen zeigen langstrohige Genotypen eine höhere N-Effizienz. Sorten mit höherem Proteinertrag der Biomasse zur Blüte und höherem Proteingehalt im Korn erreichten an wenigen Standorten signifikante Korrelationen zum Ganzpflanzen-Proteinertrag. Die übrigen Qualitätsparameter standen zumeist in keiner Beziehung zur N-Effizienz.

Die Chlorophyllmessungen, die oft hohe Zusammenhänge mit dem Proteingehalt im Korn erzielten, korrelierten mit der Ganzpflanzen-N-Effizienz nie. Dieser Parameter ist nicht geeignet Auskünfte über die N-Effizienz zu geben.

Bei den Qualitätseigenschaften zeigten sich große Sortenunterschiede. In Teig- und Backtests konnte bewiesen werden, dass die Sorten verschieden auf eine geänderte Wasserversorgung reagieren. So verursachte Wasserknappheit bei GK Békés, Format und GK Körös deutliche Verluste im Backvolumen. Midas und Eurofit profitierten hingegen durch trockenere Bedingungen. Capo, Exklusiv, GK Kalász, GK Petur und GK Rába blieben weitgehend stabil.

Problem bei der Zielerreichung war die Witterung. Im ersten Projektjahr (2011/12) lag der Niederschlag bereits im Winter deutlich unter dem langjährigen Mittel. Ab März trat Trockenstress an allen Standorten auf. Das zweite Projektjahr (2012/13) zeigte sich dagegen besonders in der kritischen Wachstumszeit (Mai-Juni) als zu feucht. Unter natürlichen Bedingungen war deshalb beinahe kein Trockenstress gegeben. Um dieses Risiko zu minimieren wurden im zweiten Projektjahr vorsorglich zwei weitere Versuche angelegt. Einer davon konnte mit einem Rollglashaus überfahren werden. Mit diesem wurde der Niederschlag zum Großteil abgehalten und so künstlich Trockenstress erzeugt.

Ergebnisse im Detail

AP1 Teil a) Feldversuche (C. Flamm, AGES)

Von der Vielzahl der erhobenen Parameter werden im folgenden Abschnitt die bedeutendsten dargestellt. Für alle Ergebnisse sind zwei Sichtweisen in Hinblick auf Toleranz gegenüber Trockenstress gleichwertig und sollen dargestellt werden. 1) Eine trockenolerante Sorte erbringt bei Wassermangel noch hohe Leistungen. Dies ist für die praktische Landwirtschaft eine relevantere Betrachtungsweise; 2) Das Maß der Trockenoleranz definiert sich als Leistungsabfall bezogen auf die ausreichend mit Wasser versorgte Variante.

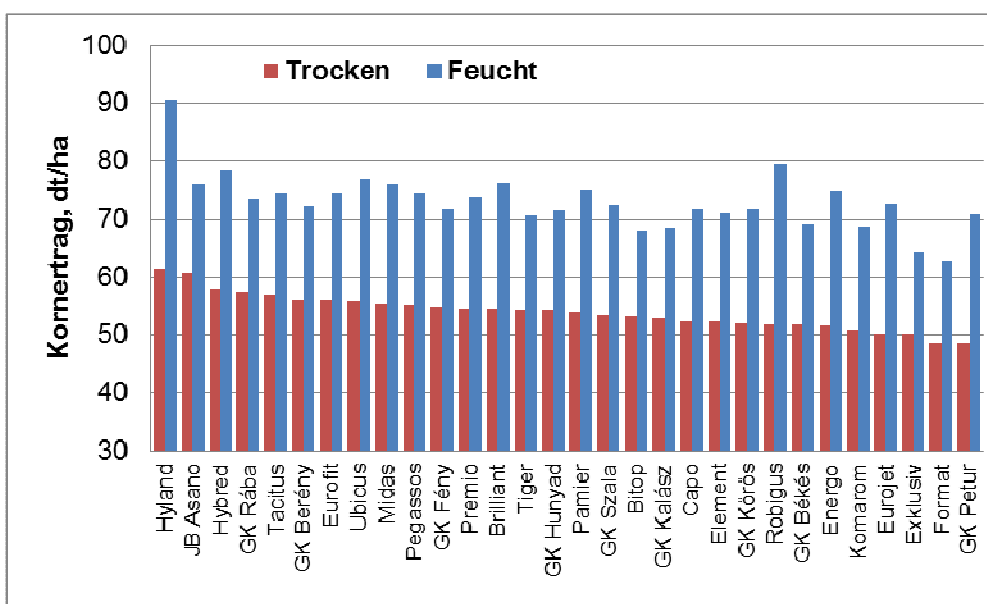


Abbildung 1: Kornerträge der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus jeweils 5 trockengestressten und ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen (2012 und 2013)

Der Kornertrag ist für den Landwirt einer der bedeutendsten Parameter. Die Futterweizensorte Hyland brauchte sowohl in den trockengestressten als auch in den ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen die höchsten Erträge (siehe Abb. 1), gefolgt von den Sorten JB Asano, Hybred und GK Rába in den Versuchen mit geringerem Wasserangebot. Von den Qualitätsweizen erzielten Midas, Bitop und Capo die höchsten Erträge. Format, Bitop und Exklusiv reagierten am wenigsten auf Trockenstress, Hyland am stärksten.

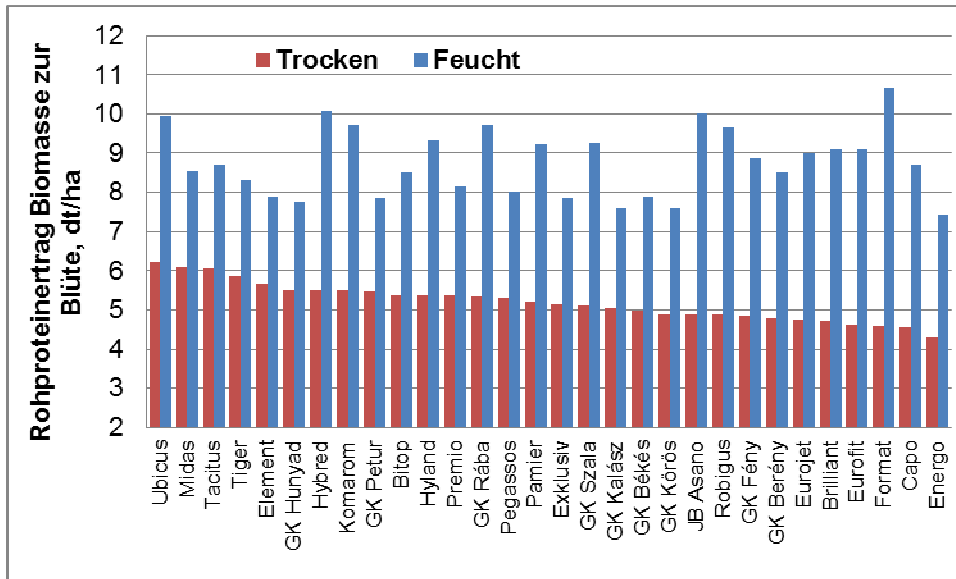


Abbildung 2: Rohproteintrag der Biomasse zur Blüte der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus jeweils 5 trockengestressten und ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen (2012 und 2013)

In den Versuchen mit geringem Wasserangebot wurden die höchsten Proteinerträge in der Biomasse zur Blüte (siehe Abb. 2) von den Sorten Ubicus, Midas und Tacitus erreicht. Format, Hybrid und JB Asano erreichten in den gut mit Wasser versorgten Versuchen die höchsten Proteinerträge. Die größte Differenz zwischen den Wasserversorgungsstufen wurde bei den Sorten Format und JB Asano festgestellt. Am wenigsten reagierten Element, GK Hunyad, GK Petur, Midas und Tiger.

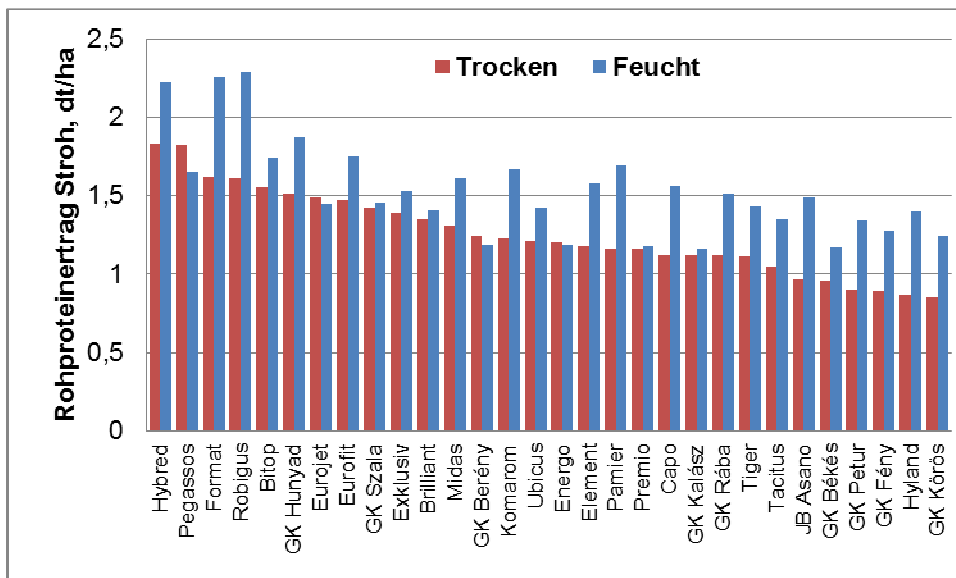


Abbildung 3: Rohproteintrag des Strohs der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus jeweils 5 trockengestressten und ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen (2012 und 2013)

Beim Stroh wurden bei trockenen Voraussetzungen die höchsten Proteinerträge (siehe Abb. 3) von den Sorten Hybrid, Pegassos, Format und Robigus erzielt. Unter feuchten Bedingungen lagen Hybrid, Format und Robigus voran. Diese drei Sorten zeigten auch die größten Unterschiede zwischen den Wasserversorgungsstufen. Am wenigsten reagierten Energó, Premio, GK Kalász, GK Szala, Eurojet, GK Berény und Brilliant.

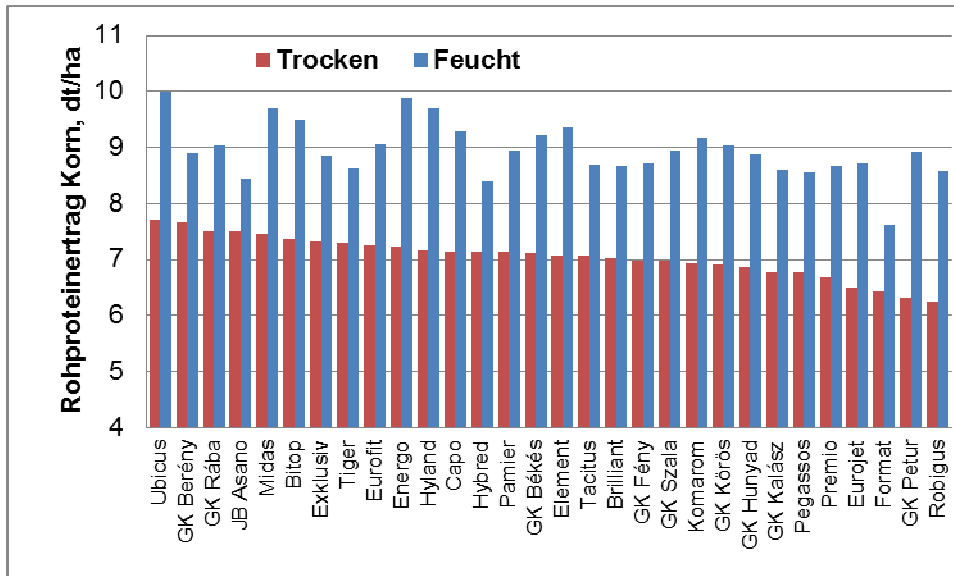


Abbildung 4: Rohproteinertrag Korn der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus jeweils 5 trockengestressten und ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen (2012 und 2013)

Beim Proteinertrag im Korn (siehe Abb. 4) wiesen Ubicus und GK Berény die höchsten Werte in den Versuchen mit niedrigem Wasserangebot auf. Den geringsten Proteinertrag erreichten die Sorten Robigus, GK Petur und Format. Die kleinste Differenz zwischen den Berechnungsvarianten trat bei JB Asano und Format auf.

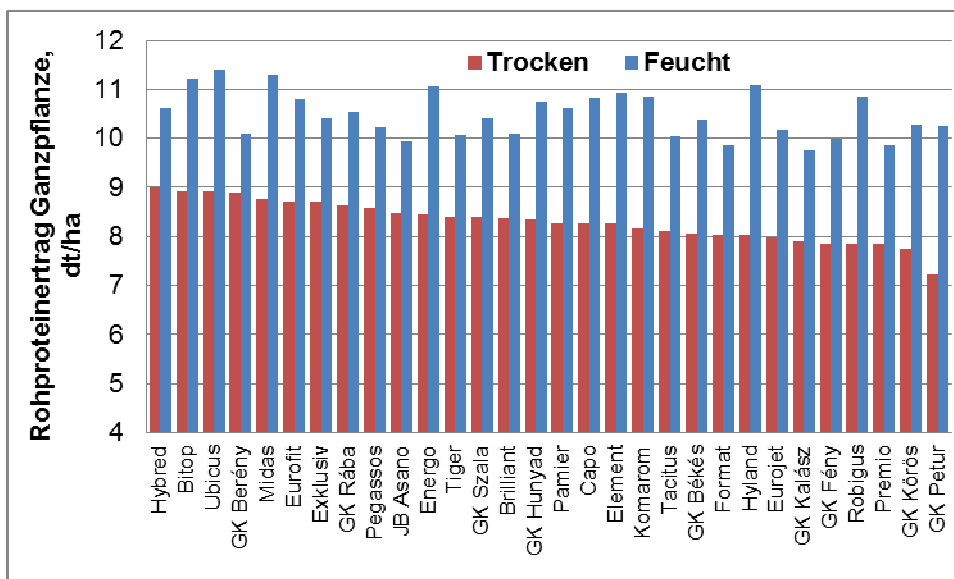


Abbildung 5: Rohproteinertrag der Ganzpflanze der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus jeweils 5 trockengestressten und ausreichend mit Wasser versorgten Versuchen (2012 und 2013)

Beim Proteinertrag in der Ganzpflanze (siehe Abb. 5) wiesen vor Ubicus und GK Berény Hybrid und Bitop die höchsten Gehalte in den wenig mit Wasser versorgten Versuchen auf. Den geringsten Proteinertrag in der Ganzpflanze erreichte GK Petur. Die kleinste Differenz zwischen den Berechnungsvarianten zeigte sich bei GK Berény.

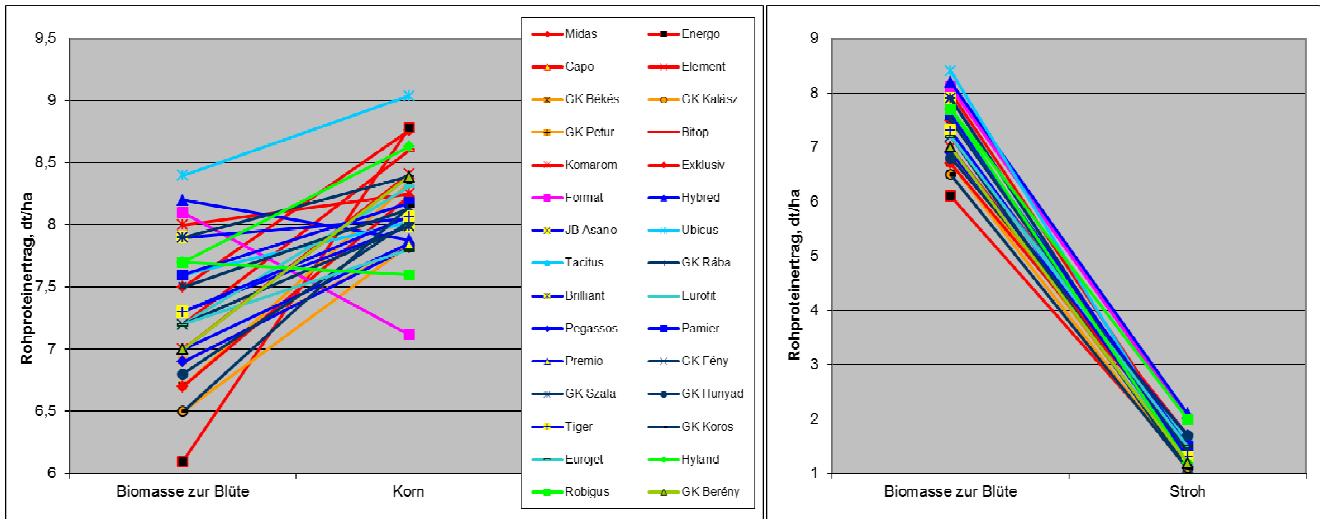


Abbildung 6 und 7: Entwicklung des Rohproteinertrages zur Blüte und im Korn bzw. Stroh der 30 Winterweizen-Genotypen, Mittel aus 12 Versuchen (2012 und 2013)

Die Analyse der Ergebnisse zeigte große genotypische Unterschiede (Abb. 6-7). So wiesen die Qualitätsweizen *Energo*, *GK Kalász*, *GK Békés* und *Exklusiv* zur Blütezeit die geringsten Proteinträge auf. Diese Sorten waren jedoch größtenteils im Korn gemeinsam mit *Midas*, *Bitop*, *Capo*, *Element* und *Komarom* die N-effizientesten Sorten. *Ubcus* stellte eine Ausnahme mit geringerer Backqualität dar. Er erzielte sowohl in der Biomasse zur Blüte als auch im Korn den höchsten N-Ertrag. Die hochqualitative Sorte *Format* hingegen hatte bei der Blüte einen sehr hohen Proteintrag, im Korn war sie jedoch die Sorte mit der geringsten N-Effizienz. Auch der Futterweizen *Robigus* steigerte den Proteintrag von Blüte zum Korn nicht. Mit dem Stroh wurde nur mehr 1-2 dt/ha Protein abgeführt. Die Sorten verhielten sich relativ ähnlich, die genotypische Variation wurde zur Reife hin geringer. Abgesehen von den ungarischen Sorten blieb auch bei *Hyland*, *Premio*, *Tacitus*, *Energo*, *Ubcus*, *JB Asano* und *Tiger* wenig Protein im Stroh.

Tabelle 1 zeigt intervarietale Korrelationen zum Proteintrag der Ganzpflanze. Daraus ist ersichtlich, dass die Proteinträge von Stroh und Korn meist gut mit dem Proteintrag der Ganzpflanze korrelieren. Dies bedeutet, dass für die Erhebung der N-Effizienz vom Genotyp eine Strohernte nicht zwingend erforderlich ist. Meistens genügt der Korn-Proteintrag um die N-Effizienz zu beurteilen. Der Strohertrag steht ebenfalls oft mit der Ganzpflanzen-N-Effizienz in engem Zusammenhang. Auch der Biomasse- und der Kornertrag geben in einigen Fällen Aufschluss über den Gesamtpflanzen-Proteintrag. Selten hingegen zeigen auch längerstrohige Genotypen eine höhere N-Effizienz. Sorten mit höherem Proteingehalt im Korn sowie höherem Proteintrag zur Blüte erreichten an wenigen Standorten signifikante Korrelationen. Die übrigen Qualitätsparameter zeigten meist keine Beziehung zur N-Effizienz.

Die Chlorophyllmessungen, die oft hohe Zusammenhänge mit dem Proteingehalt im Korn erzielten, korrelierten mit der Ganzpflanzen-N-Effizienz nie. Dieser Parameter ist daher nicht geeignet, um Auskunft über die N-Effizienz zu geben.

Für die Züchter bedeutet dies, dass es bei der Auswahl von N-effizienten Kreuzungspartnern ausreicht, auf die Korn-N-Effizienz zu sehen. Um die Adaptiertheit der Genotypen an trockene Bedingungen feststellen zu können, ist es wichtig, unter solchen Bedingungen zu prüfen und zu selektieren. Die N-Effizienz unter feuchten Bedingungen gibt nur eingeschränkte Auskunft über das Verhalten bei geringem Wasserangebot.

Tabelle 1: Intervarietale Korrelationen einzelner Parametern zum Rohproteintrag der Ganzpflanze an den verschiedenen Umwelten (30 Genotypen, 12 Versuche, 2012-2013,)

Merkmale	Korrelationskoeffizienten			
Rohproteintrag Korn, dt/ha	0,638 **	bis	0,994 **	1
Rohproteintrag Stroh, dt/ha	0,148	bis	0,717 **	1
Rohproteintrag Biomasse zur Blüte, dt/ha	-0,067	bis	0,684 **	3
Kornertrag (86% TS.), dt/ha	0,279	bis	0,858 **	2
Strohertrag (86% TS.), dt/ha	0,300	bis	0,761 **	1
Biomasseertrag zur Blüte, dt/ha	-0,160	bis	0,648 **	2
Chlorophyll-Messungen, SPAD-Werte	-0,370	bis	0,220	
Ährenschieben (BBCH 59), Datum	-0,358	bis	0,515 **	
Blüte (BBCH 65), Datum	-0,468	bis	0,532 **	
Gelbreife (BBCH 87), Datum	-0,206	bis	0,466 **	
Wuchshöhe, cm	-0,218	bis	0,619 **	3
Blattrollen, Bon.1-9	-0,328	bis	0,368 *	
Tausendkorngewicht, g TS.	-0,414	bis	0,279 *	
Hektolitergewicht, kg	-0,098	bis	0,438 *	
Rohprotein, %	-0,151	bis	0,486 **	3
Sedimentationswert, ml	-0,065	bis	0,275	
Fallzahl, s	-0,145	bis	0,409 *	

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

1 = Korrelation \geq 70%, 2 = Korrelation \geq 50%, 3 = Korrelation \geq 30% der Standorte

AP1 Teil b) Wurzeltests im Labor (F. Löschenberger, Saatzucht Donau; SZD)

SZD performed a seminal root test in laboratory:

1) Analysis of root test with material harvested 2012:

30 genotypes were tested in a seminal root test with and without Polyethylenglycol (PEG) – induced osmotic stress.

The test was performed in 2 replications per seed source, with total 3 seed sources, one coming from Germany-Freising and two from Austria – from the irrigated and non-irrigated trial Niederweiden 2012.

Filter paper which usually is used for germination test was soaked in 20% PEG 6000 – solution or in water. 20 seeds were placed exactly in line and with the embryo downwards at 4cm below top of the filter paper. Then the filter paper was rolled and incubated for 14 days at 10°C and 95% relative humidity in a climate chamber with 16/8h light/dark. The 10 best developed seedlings were evaluated in detail per replication.

Table 2: Parameters of seedling evaluation:

WuWkl	Seminal root angle=Largest angle between roots
KOL	Length of Coleoptile mm
1BL	Length of first leaf mm
1WU	Length of first root mm
2WU	Length of second root mm
3WU	Length of third root mm
AnzWu	Number of roots
WuSum	Sum of root lengths roots 1-3
WuBI	Quotient of WuSum and 1BL

Similar to the previous report, analysis of variance was calculated separately for the two treatments – wate and PEG – for all traits except number of roots (AnzWU; table 3a) and seminal root angle (WuWkl, table 3b).

Table 3: Analysis of variance for Seminal Root test from harvest 2012: Root angle (WuWkl) and Number of seminal roots (AnzWU). In Table 4, mean results for 3 locations 2012 are presented.

Source	DF	SS	MS	F
a) WuWkl				
O	2	43.703.762	21.851.881	15.05**
G	29	143.905.606	4.962.262	3.42**
T	1	11.642.410	11.642.410	8.02**
W	1	87.951.788	87.951.788	60.57**
TO	2	2.474.420	1.237.210	0.85
GO	58	80.075.254	1.380.608	0.95
GT	29	89.097.691	3.072.334	2.12**
GTO	58	63.895.429	1.101.645	0.76
WGTO	179	259.928.811	1.452.116	
Total	359	782.675.172		

b) AnzWu				
O	2	0,4461	0,223	6.22**
G	29	215.661	0,7437	20.74**
T	1	146.007	146.007	407.17**
W	1	0,5063	0,5063	14.12**
TO	2	0,8067	0,4034	11.25**
GO	58	25.439	0,0439	1,22
GT	29	148.801	0,5131	14.31**
GTO	58	38.299	0,066	1.84**
WGTO	179	64.188	0,0359	
Total	359	655.986		

Table 4: Results of seedling test from harvest 2012: mean of seed material from 3 trials, each 2 replications; Seedling traits in Water (H2O) and in PEG solution, mean of locations; for Traits see Table 2

LSD5 = Least significant difference;

Results 2012	WUWKL		KOL		1BL		1WU		ANZWU		WUSUM		WUBL		WUBL
	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	
Mean	51,6	48,0	41,9	38,1	94,1	41,8	106,4	65,3	3,4	3,0	336	229	3,6	5,8	
LSD5	14,5	12,8	3,6	4,1	8,4	7,4	11,6	7,2	0,3	0,1	34	21	0,4	0,8	
1-GK_Petur	78,3	51,8	40,7	38,0	93,1	42,4	104,9	67,0	4,3	3,0	336	236	3,6	5,8	1,6
2_Exklusiv	70,7	48,4	42,3	43,4	109,3	52,2	108,7	72,4	4,0	3,1	344	235	3,2	4,7	1,5
3_Bitop	46,1	54,5	44,7	39,2	92,0	41,2	94,4	55,4	3,0	3,0	307	202	3,4	5,0	1,5
4_Hyland	58,6	56,9	41,8	42,7	87,2	46,1	107,6	68,3	3,5	3,0	339	242	3,9	5,3	1,4
5_Komarom	37,1	37,3	38,4	34,6	86,1	40,4	116,1	75,4	3,1	3,0	368	253	4,3	6,5	1,5
6_Premio	55,3	48,2	35,2	30,4	83,4	35,4	115,6	55,8	3,2	3,0	368	206	4,4	6,0	1,3
7_Robigus	40,1	41,2	34,8	35,7	83,1	42,3	105,0	61,5	3,0	3,0	327	218	4,0	5,2	1,3
8_Brilliant	39,0	43,8	36,9	31,3	86,2	35,1	105,8	62,0	3,0	3,0	342	222	4,0	6,5	1,6
9_GK_Kalasz	67,3	51,3	46,8	42,2	113,2	45,9	105,1	65,6	4,6	3,2	323	222	2,9	5,0	1,7
10_Tacitus	47,5	50,4	45,4	40,3	96,0	43,4	109,6	67,0	3,1	3,0	339	228	3,6	5,3	1,5
11_Element	52,6	48,8	39,1	36,2	88,8	38,4	101,3	56,4	3,4	3,0	325	206	3,7	5,4	1,5
12_GK_Bekes	63,4	45,0	45,3	45,0	111,3	51,9	106,4	73,8	3,9	3,0	326	249	3,0	4,9	1,7
13_GK_Hunyad	63,3	48,8	45,3	40,2	109,3	45,9	106,1	73,6	3,8	3,0	334	255	3,1	5,9	1,9
14_GK_Raba	49,8	49,0	42,8	41,3	110,0	45,8	106,0	64,6	3,3	3,0	338	225	3,1	5,1	1,7
15_Eurojet	45,2	51,4	50,3	38,7	92,1	39,2	113,2	70,6	3,2	3,0	364	247	4,0	6,5	1,6
16_JB_Asano	48,7	50,3	39,5	35,2	88,6	36,7	102,3	62,6	3,1	3,0	329	220	3,7	6,0	1,6
17_GK_Szala	45,0	44,4	37,7	25,7	92,5	28,7	123,8	76,2	3,6	3,0	378	249	4,1	12,0	2,9
18_Capo	54,0	46,4	38,9	37,8	97,2	43,7	102,2	65,0	3,4	3,0	333	227	3,5	5,3	1,5
19_Eurofit	45,0	48,9	45,6	38,0	97,2	39,3	108,2	66,8	3,1	3,0	362	234	3,7	6,2	1,7
20_Tiger	56,2	46,2	47,0	43,5	97,1	44,1	116,9	66,2	3,8	3,0	362	229	3,8	5,2	1,4
31_GK_Bereny	52,4	47,8	38,7	38,5	84,7	43,1	108,5	73,6	4,3	3,3	328	247	4,1	5,8	1,4
22_Pegassos	47,3	52,0	48,4	41,4	94,8	42,7	101,3	51,9	3,0	3,0	325	207	3,4	4,9	1,4
23_Hybrid	48,8	42,9	38,9	37,6	87,3	40,8	106,5	64,2	3,5	3,0	338	223	3,9	5,5	1,4
24_Midas	39,2	50,6	39,8	35,7	85,0	37,7	99,9	50,1	3,0	3,0	328	208	3,9	5,8	1,5
25_GK_Feny	65,0	42,6	49,5	46,3	108,9	49,8	96,1	61,4	4,0	3,0	296	233	2,7	4,7	1,7
26_Energo	45,0	52,0	45,1	41,5	88,6	42,1	98,2	56,5	3,1	3,0	323	209	3,7	5,0	1,4
27_Ubicus	52,7	62,7	33,3	33,1	87,4	41,8	102,3	65,3	3,0	3,0	325	229	3,7	5,6	1,5
28_Format	46,7	49,0	40,5	36,0	79,7	36,9	109,3	70,8	3,1	3,0	337	244	4,3	6,7	1,6
29_Pamier	37,1	36,9	39,0	34,9	86,6	37,2	109,9	66,6	3,0	3,0	337	232	3,9	6,3	1,6
30_GK_Körös	50,8	40,7	47,2	39,8	108,0	42,8	102,1	71,4	3,4	2,9	310	224	2,9	5,3	1,9

Table 5: Seminal root test: Coefficients of correlation among traits 2012 - explanation see Table 2

		For															
		$r > 0,38$															
		$p < 0,05$															
		WUWKL		KOL		1BL		1WU		ANZWU		WUSUM		WUBL			
		H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG		
WUWKL	H2O	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG		
	PEG		0,28		1,00												
KOL	H2O		0,27		0,06		1,00										
	PEG		0,51		0,12		0,75		1,00								
1BL	H2O		0,59		-0,05		0,63		0,63		1,00						
	PEG		0,63		0,10		0,47		0,89		0,68		1,00				
1WU	H2O		-0,11		-0,30		-0,19		-0,41		-0,15		-0,35		1,00		
	PEG		0,22		-0,28		0,04		0,02		0,28		0,16		0,58		
ANZWU	H2O		0,81		-0,01		0,26		0,42		0,54		0,50		0,10		
	PEG		0,33		0,14		-0,02		0,16		0,10		0,24		0,04		
WUSUM	H2O		-0,22		-0,15		-0,22		-0,48		-0,26		-0,46		0,90		
	PEG		0,21		-0,20		0,08		0,06		0,19		0,17		0,54		
WUBL	H2O		-0,54		-0,05		-0,61		-0,70		-0,91		-0,72		0,51		
	PEG		-0,31		-0,19		-0,31		-0,73		-0,28		-0,73		0,64		
	PEG/H2O		0,02		-0,20		0,05		-0,36		0,30		-0,34		0,38		
															0,45		
															0,21		
															-0,01		
															0,25		
															0,41		
															-0,14		
															0,81		

Seminal root angle:

Replication was the most important source of variation, followed by seed source, treatment and genotype. Genotype by treatment interaction was also detected, this means that varieties respond differently to osmotic stress.

Number of seminal roots:

Treatment with/without PEG was predominant for the number of seminal roots; differentiation was better in water (3,0-4,6) than in PEG (2,9-3,3).

Relationship Root/Shoot in PEG and in Water – 30 varieties 2012

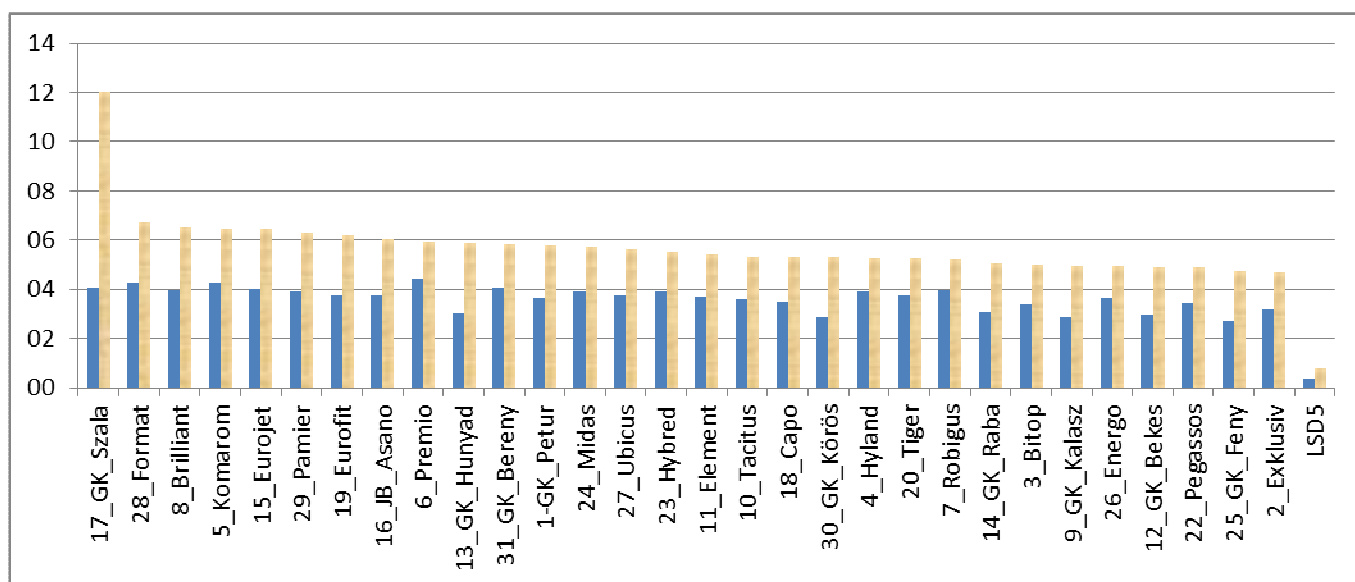


Fig.8: Relationship Root/Shoot in PEG (light red) and in Water (dark blue) – sorted descending for PEG Results 2012; 30 genotypes; Mean of 3 locations and 2 reps.

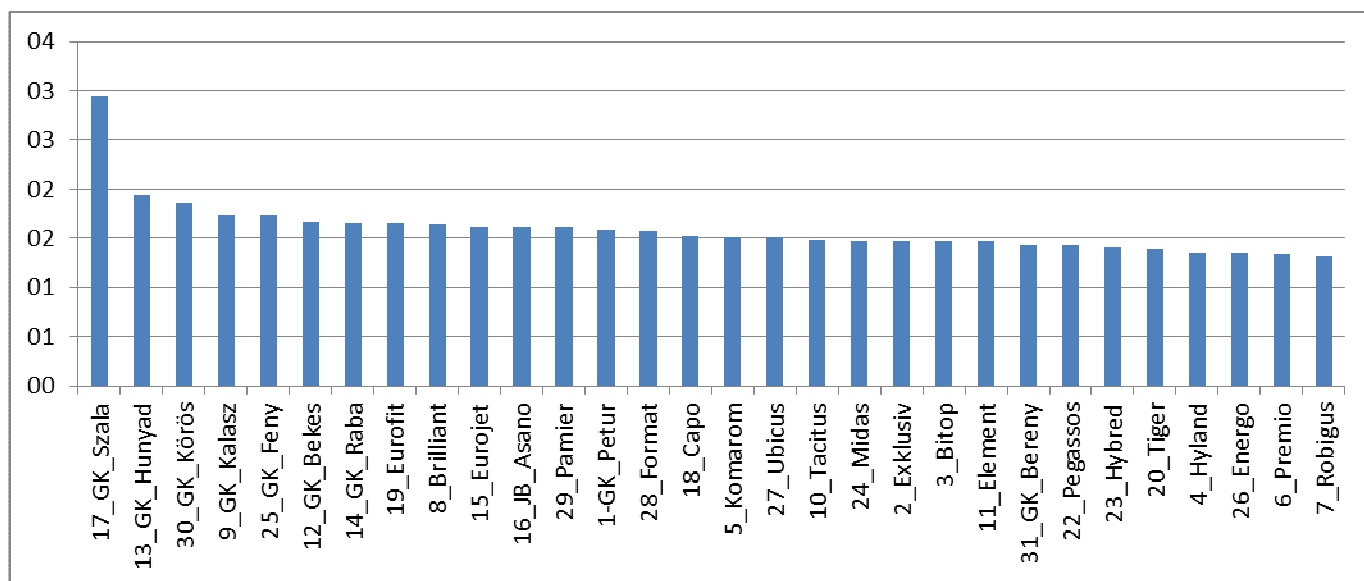


Fig.9: Quotient of the root-shoot ratio in PEG solution and in water – mean of seed from 3 sites 2012

2) Analysis of an orthogonal set of 24 varieties which were present in both trial series 2010 and 2012:

The root-shoot ratio (WUBL) is the least influenced by the seed source – this can be concluded from the Means square data for all traits (Table 6). WUBL is clearly better differentiated in PEG solution as compared to the seedling test in water (Table 10).

Table 6: Seedling test in PEG solution: Analysis of variance for 6 locations – Germany 2010, Hungary 2010, Austria 2010; Germany 2012, Austria irrigated 2012, Austria rainfed 2012; for Traits see Table 1; DF=degrees of freedom; SS=sum of squares; MS=Mean square, F=F-statistic and significance *p<0,05; **p<0,01

Trait	O=location G=genotype	DF	SS	MS	F
WuWkl	O	5	47.697.476	9.539.495	20.22**
	G	23	20.728.057	901.220	1.91*
Kol	O	5	181.399.739	36.279.948	328.29**
	G	23	21.691.954	943.128	8.53**
1BL	O	5	279.780.641	55.956.128	451.19**
	G	23	26.629.885	1.157.821	9.34**
1Wu	O	5	383.192.910	76.638.582	332.85**
	G	23	31.998.469	1.391.238	6.04**
2Wu	O	5	947.931.090	189.586.218	437.82**
	G	23	21.872.979	950.999	2.20**
3Wu	O	5	386.056.496	77.211.299	397.75**
	G	23	33.138.581	1.440.808	7.42**
AnzWu	O	5	0,5724	0,1145	15.98**
	G	23	0,29	0,0126	1.76*
WuSum	O	5	4.726.225.064	945.245.013	639.46**
	G	23	193.211.112	8.400.483	5.68**
WUBL	O	5	6.765.017	1.353.003	8.05**
	G	23	14.032.002	610.087	3.63**

Table 7: WUBL=Root length sum/ leaf length ratio of 24 genotypes – seedling test with seed from 6 locations

Genotypes	GER10	HUN10	AT10	GER12	ATB12	ATU12	Mean
1-GK_Petur	7,03	11,92	11,01	6,46	6,06	4,77	7,88
2_Exklusiv	4,75	6,33	6,15	5,26	4,77	3,96	5,20
3_Bitop	6,02	6,79	11,25	5,80	4,73	4,45	6,51
4_Hyland	5,97	7,76	7,85	5,70	5,18	4,97	6,24
5_Komarom	6,45	10,07	11,29	7,10	6,86	5,43	7,87
6_Premio	7,82	6,69	10,93	6,28	6,15	5,44	7,22
7_Robigus	5,04	7,14	6,31	4,97	5,70	5,00	5,69
8_Brilliant	7,30	14,41	9,10	7,67	6,30	5,57	8,39
9_GK_Kalasz	4,67	5,56	5,69	5,55	4,80	4,54	5,14
10_Tacitus	5,68	6,37	8,93	5,78	5,40	4,84	6,17
11_Element	5,57	9,14	9,85	5,36	5,99	4,96	6,81
12_GK_Bekes	4,38	6,54	6,38	5,31	4,98	4,43	5,34
13_GK_Hunyad	7,63	8,52	13,11	7,36	5,35	4,99	7,83
14_GK_Raba	5,65	7,63	10,05	5,70	4,99	4,53	6,43
15_Eurojet	7,72	15,10	12,49	7,39	6,53	5,45	9,11
16_JB_Asano	5,39	8,59	9,58	6,21	6,04	5,82	6,94
17_GK_Szala	8,08	60,13	23,43	21,32	8,53	6,25	21,29
18_Capo	4,84	7,90	9,44	6,07	5,12	4,84	6,37
19_Eurofit	7,95	15,55	14,22	6,94	6,45	5,16	9,38
20_Tiger	6,50	8,16	6,74	5,48	5,11	5,12	6,18
22_Pegassos	5,18	8,33	9,19	5,22	5,09	4,42	6,24
23_Hybrid	6,79	7,25	6,82	5,55	5,57	5,41	6,23
24_Midas	6,02	8,15	8,29	6,56	6,07	4,61	6,62
25_GK_Feny	5,70	5,66	6,38	5,25	4,65	4,27	5,32

Table 8: Coefficients of correlation for seedling trait means **a) in Water b) in PEG** – mean over 6 locations; for Traits see Table 1; * p<0,05; **p<0,01

	WUWKL	KOL	1BL	1WU	2WU	3WU	ANZWU	WUSUM
a) Water								
KOL	0,312							
1BL	0,635**	0,637**						
1WU	-0,229	-0,17	-0,06					
2WU	-0,525**	-0,266	-0,365	0,842**				
3WU	-0,29	-0,16	-0,141	0,945**	0,902**			
ANZWU	0,838**	0,331	0,671**	-0,018	-0,417	-0,106		
WUSUM	-0,36	-0,205	-0,195	0,963**	0,948**	0,984**	-0,186	
WUBL	-0,657**	-0,618**	-0,886	0,503*	0,726**	0,572**	-0,602**	0,622**
b) PEG								
KOL	0,166							
1BL	0,093	0,972**						
1WU	-0,317	0,194	0,277					
2WU	0,149	0,075	0,057	0,449*				
3WU	-0,284	0,205	0,273	0,905**	0,438*			
ANZWU	0,099	0,385	0,361	0,082	-0,136	0,289		
WUSUM	-0,196	0,189	0,245	0,932**	0,700**	0,929**	0,108	
WUBL	-0,232	-0,736**	-0,712**	0,285	0,251	0,135	-0,297	0,256

While in Water, the root/shoot ratio (WUBL) was related to all other traits (Tab 7a), this was not the case in PEG (Tab 7b). In PEG, WUBL was mainly determined by coleoptile and shoot formation.

Table 9: Coefficients of correlation for WUBL = Root length sum/ leaf length ratio – among seed sources

	GER10	HUN10	AT10	GER12	ATB12	ATU12
HUN10	0,50	1,00				
AT10	0,69	0,86	1,00			
GER12	0,51	0,98	0,86	1,00		
ATB12	0,66	0,80	0,79	0,79	1,00	
ATU12	0,65	0,61	0,61	0,61	0,82	1,00
Mean	0,62	0,99	0,92	0,98	0,85	0,67

Table 10: Root traits – mean of seed from 6 locations – germinated both in water (H2O) and in PEG

	WUWKL		KOL		1BL		1WU		ANZWU		WUSUM		WUBL		WUBL Quotient PEG/H2O
	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	H2O	PEG	
LSD5	8,8	7,9	2,6	3,8	5,9	4,0	8,3	5,5	0,3	0,1	25,8	13,9	0,3	4,7	
MEAN	56,4	53,0	44,5	28,0	89,3	29,8	101,0	49,1	3,3	3,0	320,2	174,3	3,6	7,4	
1-GK_Petur	72,0	56,3	40,2	26,9	82,5	29,1	92,0	50,6	3,8	2,9	292,8	178,5	3,6	7,9	2,2
2_Exklusiv	71,9	54,0	45,0	33,3	104,2	37,7	101,6	54,1	3,9	3,0	321,4	179,8	3,1	5,2	1,7
3_Bitop	50,9	54,6	48,8	28,0	87,1	29,0	91,5	43,5	3,1	3,0	296,7	159,0	3,4	6,5	1,9
4_Hyland	60,0	60,2	44,5	31,8	84,4	33,4	103,6	51,9	3,4	3,0	329,3	188,8	3,9	6,2	1,6
5_Komarom	44,9	41,1	40,5	25,3	83,2	28,2	109,8	56,2	3,2	3,0	345,9	189,7	4,2	7,9	1,9
6_Premio	61,2	58,4	36,4	22,5	77,5	25,1	108,8	41,5	3,1	2,9	344,1	156,6	4,4	7,2	1,6
7_Robigus	45,2	49,3	35,9	28,5	78,1	31,8	97,2	47,0	3,0	3,0	306,3	169,7	3,9	5,7	1,4
8_Brilliant	45,0	52,0	38,3	22,7	81,6	24,7	101,6	47,3	3,0	3,0	330,8	172,2	4,1	8,4	2,1
9_GK_Kalasz	70,0	54,4	50,2	33,9	105,8	35,7	99,1	50,7	4,3	3,1	308,4	175,3	2,9	5,1	1,8
10_Tacitus	51,9	57,5	46,5	29,5	86,1	31,0	102,7	50,3	3,1	3,0	324,2	173,2	3,8	6,2	1,6
11_Element	58,6	53,5	42,6	25,3	83,9	26,4	94,2	40,9	3,4	3,0	302,7	152,2	3,6	6,8	1,9
12_GK_Bekes	64,3	50,2	48,6	34,5	106,4	37,9	102,2	55,0	3,7	2,9	314,1	186,2	3,0	5,3	1,8
13_GK_Hunyad	66,4	55,6	49,6	29,0	105,4	31,9	105,9	57,7	3,6	3,0	328,7	200,3	3,1	7,8	2,5
14_GK_Raba	58,3	52,5	44,5	29,0	100,5	31,2	99,0	48,1	3,2	2,8	311,3	167,2	3,1	6,4	2,1
15_Eurojet	47,9	54,5	52,1	25,8	85,3	26,1	107,0	50,5	3,2	3,0	341,5	185,6	4,0	9,1	2,3
16_JB_Asano	53,7	53,8	41,1	25,3	82,6	26,0	96,3	45,6	3,0	2,9	305,2	162,2	3,7	6,9	1,9
17_GK_Szala	45,6	48,2	39,2	17,8	84,5	19,3	112,0	55,5	3,4	2,9	346,8	185,0	4,1	21,3	5,2
18_Capo	55,0	50,7	41,5	28,8	92,3	31,7	100,9	49,5	3,3	3,0	323,9	174,5	3,6	6,4	1,8
19_Eurofit	50,6	54,1	47,3	25,9	90,3	26,5	103,1	50,5	3,1	3,0	337,9	182,7	3,8	9,4	2,5
20_Tiger	60,3	51,6	48,9	30,7	91,0	31,0	109,8	50,3	3,6	3,0	343,8	174,3	3,8	6,2	1,6
22_Pegassos	52,3	55,9	51,2	29,7	90,1	30,3	93,8	42,9	3,0	3,0	303,2	162,4	3,4	6,2	1,9
23_Hybrid	54,7	49,9	41,5	27,9	83,3	29,5	103,7	49,9	3,4	3,0	327,1	172,1	4,0	6,2	1,6
24_Midas	47,0	53,2	43,1	25,9	79,7	26,8	98,1	40,8	3,0	3,0	317,1	160,5	4,0	6,6	1,7
25_GK_Feny	66,3	50,8	51,6	33,5	98,5	35,2	89,8	47,4	3,7	3,0	281,5	176,0	2,9	5,3	1,8
Min	44,9	41,1	35,9	17,8	77,5	19,3	89,8	40,8	3,0	2,8	281,5	152,2	2,9	5,1	
Max	72,0	60,2	52,1	34,5	106,4	37,9	112,0	57,7	4,3	3,1	346,8	200,3	4,4	21,3	
Max – Min =Diff	27,1	19,0	16,1	16,6	28,8	18,6	22,2	16,9	1,3	0,2	65,2	48,1	1,6	16,2	
LSD in % of Diff	32,6	41,3	16,2	22,8	20,3	21,6	37,2	32,4	19,7	41,7	39,5	28,9	16,0	29,0	

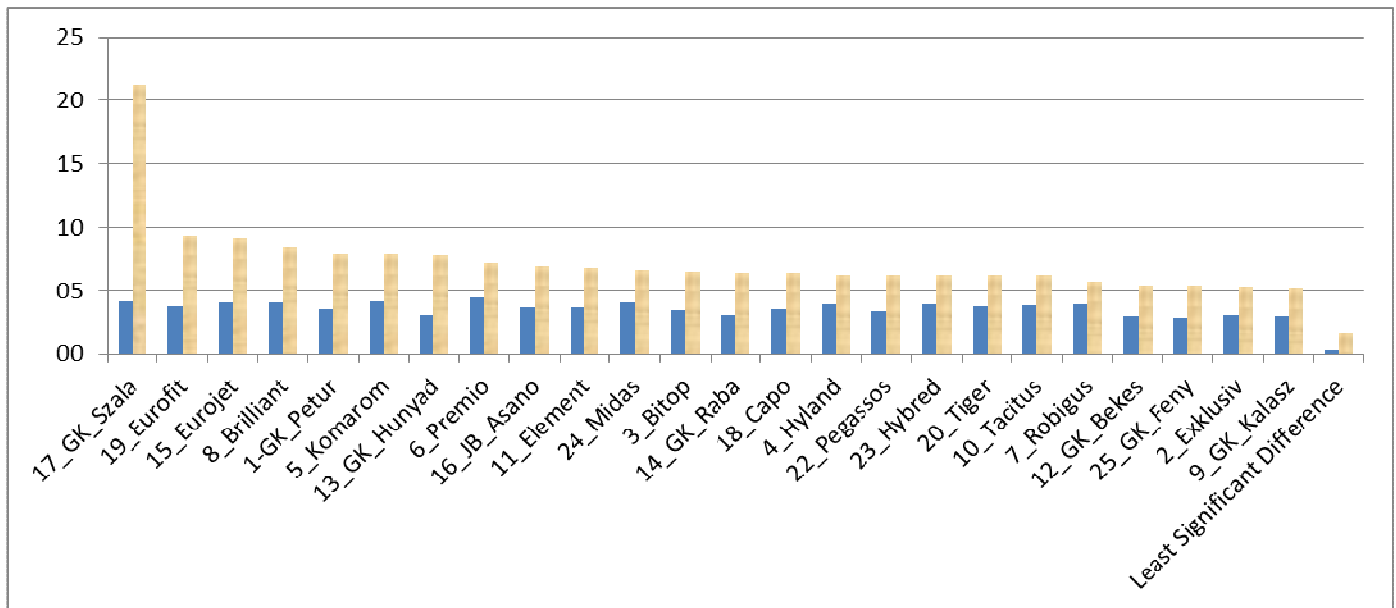


Fig.10: Root/Shoot ratio in PEG (light red) and in Water (dark blue) – mean from 6 locations – results sorted descending for PEG

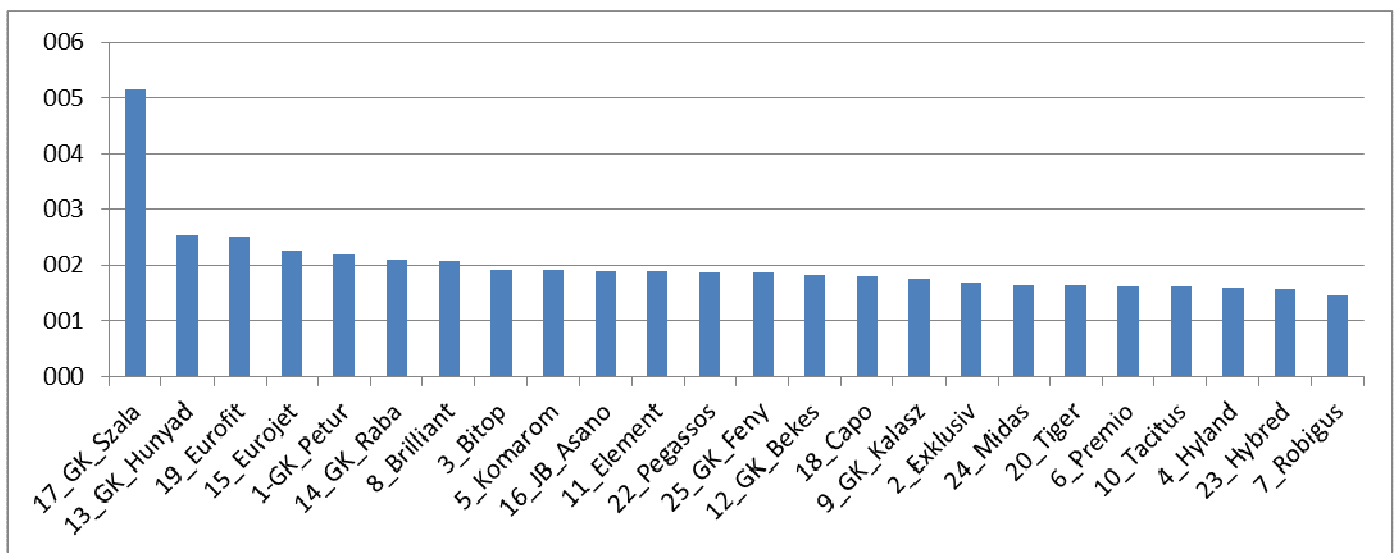


Fig.11: Quotient of the root-shoot ratio in PEG solution and in water – mean of seed from 6 environments

Conclusion:

Based on the results, **a simplified method for a seminal root test can be developed** analysing only the length of the first leaf/or coleoptile and the length of the first root – only in PEG solution – and calculate their ratio. It is necessary to first use identical seed source and to include check samples into each batch of analysis in the laboratory

AP2) Qualitätsuntersuchungen der Kornproben (C. Flamm, AGES)

Die N-effizienteste Sorte Ubicus erreichte hohe Proteingehalte und Proteinqualität (siehe Tab.11), dennoch war die Backqualität nur mittel. Unter den Qualitätsweizen waren Energo, Midas und Bitop am N-effizientesten. Sie brachten beim Großteil der Qualitätsparameter hohe bis sehr hohe Werte. Exklusiv brachte bei den Merkmalen Proteingehalt, Sedimentationswert und Fallzahl Spitzenleistungen, die N-Effizienz war jedoch nur mittel. Der Futterweizen Hyland erzielte trotz geringer Qualität eine hohe N-Effizienz. Robigus und Format kombinierten eine sehr geringe N-Effizienz mit geringer Backqualität.

Tabelle 11: Qualitätsergebnisse der 30 Winterweizengenotypen (Mittel aus 12 Versuche 2012-2013, sortiert nach fallender N-Effizienz, gemessen als Rohproteintrag)

Sorte	Back- qualitäts- klasse	Roh- protein- ertrag dt/ha	Tausend- korn- gewicht g TS.	Hekto- liter- gewicht kg	Roh- protein- gehalt %	Sedimen- tations- wert ml	Fall- zahl s
Ubicus	M	9,0	36,5	81,1	15,4	62,5	379
Energo	Q	8,8	39,2	82,0	15,5	68,2	319
Midas	Q	8,8	39,3	82,7	15,1	60,9	388
Bitop	Q	8,6	40,2	83,9	16,0	69,7	366
Hyland	F	8,6	35,3	78,7	12,9	28,2	348
Element	Q	8,4	38,2	82,5	15,4	66,3	394
GK Rába	M	8,4	39,4	80,0	14,5	62,6	313
GK Berény	F	8,4	32,8	82,5	15,0	29,8	321
Capo	Q	8,4	38,1	83,4	15,3	67,0	373
GK Békés	Q	8,3	38,5	81,3	15,6	53,5	360
Eurofit	M	8,3	37,9	81,1	14,5	60,7	378
Komarom	Q	8,3	36,3	81,2	15,7	62,7	380
Exklusiv	Q	8,2	40,1	81,3	16,5	68,9	418
Pamier	M	8,2	34,6	77,1	14,5	41,6	380
GK Körös	M	8,2	37,4	82,3	14,9	55,2	306
GK Szala	M	8,1	40,6	81,2	14,7	55,8	388
Tiger	M	8,1	42,1	79,5	14,7	60,2	342
JB Asano	M	8,1	41,1	79,7	13,6	43,2	388
GK Hunyad	M	8,0	41,6	81,7	14,5	58,7	388
Tacitus	M	8,0	37,9	80,3	13,9	54,5	370
Brilliant	M	8,0	33,0	79,3	14,0	43,3	410
GK Fény	M	8,0	36,5	83,1	14,3	37,6	368
Hybred	M	7,9	36,4	77,3	13,4	44,1	352
Premio	M	7,9	39,4	78,7	14,0	50,4	397
GK Kalász	Q	7,8	37,1	81,4	14,7	57,0	350
GK Petur	Q	7,8	37,6	79,1	14,8	55,4	381
Pegassos	M	7,8	40,3	80,4	13,8	52,1	338
Eurojet	M	7,8	41,3	79,5	14,3	55,7	319
Robigus	F	7,6	32,6	75,7	13,4	21,7	297
Format	Q	7,1	35,8	77,4	14,9	63,6	346

Backqualitätsklasse: Q = Qualitätsweizen, M = Mahlweizen, F = Futterweizen

Tabelle 12: Extensogramm ausgewählter Winterweizen-Genotypen: Teigruhezeit 45 Minuten (4 Versuche mit natürlicher Wasserversorgung (T) und 4 berechnete (B) Versuche, 2012-2013)

Sorte	Dehnwiderstand (5cm), EE		Dehnwiderstand (max.), EE		Dehnlänge, mm		Verhältniszahl DW/DL (5)		Verhältniszahl DW/DL (max.)	
	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B
	Capo	306	+10	551	+59	189	+7	1,6	±0,0	2,9
Eurofit	305	+11	509	+80	183	+14	1,7	-0,1	2,8	+0,3
Exklusiv	360	+12	597	+25	191	+2	1,9	±0,0	3,2	+0,1
Format	352	-36	589	-8	180	+12	2,0	-0,4	3,3	-0,3
GK Békés	291	-27	461	-27	181	+7	1,7	-0,3	2,6	-0,2
GK Berény	266	+24	383	+34	175	+4	1,5	+0,1	2,2	+0,2
GK Fény	404	-5	628	+6	164	+8	2,5	-0,2	3,9	-0,1
GK Kalász	389	+14	607	+42	166	+9	2,3	-0,1	3,7	±0,0
GK Körös	356	+40	551	+61	160	-6	2,2	+0,2	3,4	+0,5
GK Petur	324	-20	520	-48	187	+10	1,8	-0,2	2,8	-0,5
GK Rába	320	-9	524	+9	176	+10	1,8	-0,2	3,0	-0,1
Hyland	188	-4	262	-9	164	-3	1,2	-0,1	1,6	-0,1
Midas	273	-7	456	+1	194	+14	1,4	-0,2	2,4	-0,2
Pamier	312	+28	443	+26	150	-2	2,1	+0,2	3,0	+0,3
Robigus	162	-30	218	-39	193	+17	0,9	-0,3	1,1	-0,4
Mittel	307	±0	487	+14	177	+7	1,8	-0,1	2,8	±0,0

abs. T = Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag,

Diff. T-B = Differenz der Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag und der berechneten Versuche

Tabelle 12 zeigt die Extensogrammparameter und die Reaktion auf geringere Wasserversorgung bei einer Teigruhezeit von 45 Minuten. Bei den Sorten Capo, Eurofit, Exklusiv, GK Berény, GK Kalász, GK Körös und Pamier wurde der Dehnwiderstand größer, bei Format, GK Békés, GK Petur und Robigus verringerte er sich deutlich. Die Dehnlänge nahm bei den meisten Sorten zu. Nur bei GK Körös, Hyland und Pamier verringerte sie geringfügig. Die Verhältniszahl (DW/DL; 5 cm) nahm meist ab. Die Verhältniszahl (max.) hingegen änderte sich bei den Sorten unterschiedlich.

Die Extensogrammparameter und die Reaktion auf geringere Wasserversorgung bei einer Teigruhezeit von 90 Minuten werden in Tabelle 13 gezeigt. Nur mehr bei den Sorten Exklusiv, GK Berény, GK Kalász und GK Körös wurde der Dehnwiderstand größer. Bei allen anderen nahm er ab, am deutlichsten bei GK Békés. Der Dehnwiderstand erhöhte sich unter trockenen Bedingungen meist. Der Futterweizen Robigus reagierte am stärksten. Die Verhältniszahlen nahmen meist ab, nur bei den Sorten Exklusiv, GK Berény, (GK Kalász) und GK Körös zeigten einen Anstieg.

Tabelle 13: Extensogramm ausgewählter Winterweizen-Genotypen: Teigruhezeit 90 Minuten (4 Versuche mit natürlicher Wasserversorgung (T) und 4 berechnete (B) Versuche, 2012-2013)

Sorte	Dehnwiderstand (5cm), EE		Dehnwiderstand (max.), EE		Dehnlänge, mm		Verhältniszahl DW/DL (5)		Verhältniszahl DW/DL (max.)	
	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B
Capo	384	-62	659	-30	174	+13	2,3	-0,7	3,9	-0,5
Eurofit	416	-10	649	+53	165	+15	2,6	-0,4	4,0	-0,1
Exklusiv	527	+33	796	+14	164	-7	3,4	+0,3	5,1	+0,3
Format	525	-31	796	-6	160	+14	3,3	-0,6	5,0	-0,5
GK Békés	387	-107	561	-138	161	+15	2,6	-1,2	3,7	-1,4
GK Berény	345	+13	474	+22	154	-2	2,3	+0,1	3,1	+0,1
GK Fény	563	-82	789	-85	144	+12	4,1	-1,0	5,6	-1,1
GK Kalász	614	+39	860	+85	139	+2	4,4	-0,1	6,2	+0,3
GK Körös	538	+73	746	+68	136	-8	4,0	+0,6	5,5	+0,8
GK Petur	481	-32	709	-53	163	+6	3,0	-0,4	4,4	-0,6
GK Rába	441	-53	677	-48	160	+14	2,8	-0,7	4,3	-0,7
Hyland	253	-45	342	-46	143	+2	1,8	-0,4	2,4	-0,4
Midas	386	-18	588	-52	169	+6	2,3	-0,2	3,5	-0,5
Pamier	423	-16	569	-51	136	+4	3,2	-0,2	4,3	-0,5
Robigus	205	-73	258	-85	168	+20	1,3	-0,7	1,6	-0,8
Mittel	433	-25	632	-23	156	+7	2,9	-0,4	4,2	-0,4

abs. T = Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag,

Diff. T-B = Differenz der Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag und der berechneten Versuche

Tabelle 14 stellt die Extensogrammparameter und die Reaktion auf geringere Wasserversorgung bei einer Teigruhezeit von 135 Minuten dar. Hier kamen die Reaktion auf geringere Wasserversorgung am deutlichsten zum Ausdruck. So verringerte sich der Dehnwiderstand (5 cm) signifikant. Nur mehr bei Eurofit nahmen beide Dehnwiderstände zu. Der Dehnwiderstand (max.) erhöhte sich darüber hinaus noch bei Exklusiv, GK Kalász und GK Körös. Die stärkste Reaktion zeigte wiederum GK Békés. Die Dehnbarkeit erhöhte sich signifikant bei allen Sorten außer bei GK Kalász. Die Verhältniszahl (5 cm) verringerte sich signifikant. Die Verhältniszahl (max.) nahm ebenfalls bei fast allen Sorten ab. Am deutlichsten reagierten GK Békés und GK Fény.

In Tabelle 15 ist ersichtlich, dass die Wasseraufnahme der Teige nur wenig auf eine geänderte Wasserversorgung am Feld reagiert. Tendenziell erhöht sie sich unter trockeneren Bedingungen. Die Teigenergie bei einer Ruhezeit von 135 Minuten nahm unter trockenen Bedingungen bei Capo, Eurofit, Exklusiv, Format und GK Körös zu. Eine Verringerung hingegen zeigten GK Békés und Robigus. Das Backvolumen änderte sich je nach Sorte unterschiedlich. So erreichten unter natürlichem Niederschlag Midas gefolgt von Exklusiv, Eurofit, Capo und GK Békés das höchste Backvolumen, in den berechneten Umwelten erzielte GK Békés gefolgt von Format, Exklusiv, Capo und GK Körös die größten Semmeln. GK Békés, Format und GK Körös reagierten am stärksten negativ auf eine geringere Wasserversorgung. Midas und Eurofit profitierten am deutlichsten von trockeneren Bedingungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Extensogramm auf eine verminderte Wasserversorgung am Feld mit reduziertem Dehnwiderstand, höherer Dehnlänge und reduzierter Verhältniszahl DW/DL reagiert.

Tabelle 14: Extensogramm ausgewählter Winterweizen-Genotypen: Teigruhezeit 135 Minuten (4 Versuche mit natürlicher Wasserversorgung (T) und 4 berechnete (B) Versuche, 2012-2013)

Sorte	Dehnwiderstand (5cm), EE		Dehnwiderstand (max.), EE		Dehnlänge, mm		Verhältniszahl DW/DL (5)		Verhältniszahl DW/DL (max.)	
	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B
Capo	437	-57	686	-21	167	+18	2,7	-1,0	4,2	-0,8
Eurofit	488	+23	692	+82	154	+15	3,4	-0,3	4,8	+0,1
Exklusiv	523	-24	790	+11	157	+2	3,5	-0,3	5,2	-0,1
Format	576	-41	813	-16	145	+9	4,0	-0,7	5,6	-0,6
GK Békés	382	-143	542	-175	149	+10	2,7	-1,5	3,8	-1,7
GK Berény	384	-40	481	-28	142	+9	2,9	-0,6	3,6	-0,5
GK Fény	614	-108	801	-112	131	+12	4,8	-1,7	6,2	-1,8
GK Kalász	613	-38	842	+13	129	-2	4,8	-0,6	6,5	-0,1
GK Körös	524	-24	760	+35	134	+4	4,0	-0,6	5,7	-0,1
GK Petur	495	-86	743	-80	158	+8	3,2	-1,0	4,9	-1,0
GK Rába	462	-113	676	-121	150	+15	3,2	-1,4	4,7	-1,5
Hyland	289	-39	376	-27	135	+7	2,1	-0,5	2,8	-0,4
Midas	414	-75	630	-90	162	+12	2,6	-0,8	3,9	-1,0
Pamier	465	-64	608	-80	126	+2	3,7	-0,6	4,9	-0,8
Robigus	206	-65	252	-97	161	+9	1,3	-0,5	1,6	-0,8
Mittel	458	-60	646	-47	147	+9	3,3	-0,8	4,6	-0,7

abs. T = Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag,

Diff. T-B = Differenz der Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag und der berechneten Versuche

Tabelle 15: Extensogramm (Teigruhezeit 135 Minuten) und Backversuch ausgewählter Winterweizen-Genotypen (4 Versuche mit natürlicher Wasserversorgung (T) und 4 berechnete (B) Versuche, 2012-2013)

Sorte	Extensogramm				Backversuch	
	Wasseraufnahme, Gew.-%		Teigenergie 135 min, cm ²		Backvolumen, ml/ 100g Mehl	
	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B	abs. T	Diff. T-B
Capo	55,7	+0,4	144	+11	731	+5
Eurofit	56,5	+1,4	133	+26	732	+47
Exklusiv	54,9	+0,4	157	+3	747	+3
Format	55,4	+0,8	151	+8	710	-37
GK Békés	59,7	+1,0	102	-24	711	-42
GK Berény	53,0	+0,6	90	±0	678	+17
GK Fény	53,5	+0,8	132	-4	695	+23
GK Kalász	57,0	+0,3	135	-2	703	+8
GK Körös	58,1	±0,0	127	+8	691	-31
GK Petur	53,6	+0,7	148	-4	709	-3
GK Rába	54,4	+0,3	127	-8	694	-5
Hyland	52,2	+1,4	68	-2	658	+33
Midas	56,0	+1,9	132	-5	766	+54
Pamier	53,8	-0,1	99	-9	682	+9
Robigus	51,4	+0,2	57	-15	603	-11
Mittel	55,0	+0,7	120	-1	701	+5

abs. T = Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag,

Diff. T-B = Differenz der Mittelwerte der Versuche mit natürlichem Niederschlag und der berechneten Versuche

2. Arbeitspakete und Meilensteine

2.1 Übersichtstabellen

Erläuterung:

Die Tabellen sind analog zum Förderungsansuchen aufgebaut.

Basistermin: Termin laut Förderungsansuchen bzw. laut Vertrag gültigem Projektplan

Aktuelle Planung: Termin laut zum Zeitpunkt der Berichtslegung gültiger Planung

Tabelle 16: Arbeitspakete

AP Nr.	Arbeitspaket Bezeichnung	Fertigstellungsgrad	Basistermin		Aktuell		Erreichte Ergebnisse / Abweichungen
			Anfang	Ende	Anfang	Ende	
1	Field trials and phenotypic characterization	100 %	1.10.11	15.8.13	1.10.11	15.08.13	Selektion von Genotypen, die unter Trockenstress eine hohe N-Effizienz sowie hohe und stabile Erträge liefern
2	Assessment of indirect and direct baking quality parameters	100 %	1.10.11	30.9.13	1.10.11	31.12.13	Selektion von N-effizienten Genotypen, die unter Trockenstress hohe Qualitäten bringen
3	Association mapping of QTL for improved NUE	-					Kein österreichischer Beitrag

Tabelle 17: Meilensteine AP1: Termine je Projektjahr

Meilenstein Nr.	Meilenstein Bezeichnung	Basistermin	Aktuelle Planung	Meilenstein erreicht am	Anmerkungen zu Abweichungen
1	Anlage der Versuche und Boden-N-Messungen	Okt.-Nov.	Okt.-Nov.	24.10.11 bzw. 25.10.12	-
2	N-Messung während der Blüte abgeschlossen	Juni	Juni	31.5.12 bzw. 10.6.13	-
3	Phänotypische Erhebungen durchgeführt	Juli	Juli	5.7.12 bzw. 20.7.13	-
4	Versuchsernte abgeschlossen	Juli-Aug	Juli	12.7.12 bzw. 29.7.13	-
5	Stroh- und Korn-N-Analysen durchgeführt	Sept.-Okt	Sept.-Okt	31.10.12 bzw. 11.10.13	-
6	Berechnung der sortenspezifischen N-Effizienz	Nov.	Nov.	16.11.12 bzw. 22.11.13	-

Tabelle 18: Meilensteine AP2:

Meilenstein Nr.	Meilenstein Bezeichnung	Basistermin	Aktuelle Planung	Meilenstein erreicht am	Anmerkungen zu Abweichungen
1	Direkte und indirekte Backparameter von Ernte 2012 analysiert	Nov. 12	Nov. 12	15.11.12	-
2	Direkte und indirekte Backparameter von Ernte 2013 analysiert	Sept. 13	Dez. 13	13.12.13	2012 zeigte sich, dass bei zu rascher Analyse der direkten Backparameter teilweise unplausible Werte entstehen. Das Mehl muss nach der Vermahlung mindestens 1,5 Monate abliegen.
3	Vergleich und Auswertung der Qualitätsergebnisse 2012 und 2013	Dez. 13	Dez. 13	20.12.13	-

2.2 Beschreibung der im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten

- Beschreiben Sie die im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten, strukturiert nach den Arbeitspaketen.
- Konnten die Arbeitsschritte und -pakete gemäß Plan erarbeitet werden? Gab es wesentliche Abweichungen?
- Die Beschreibung beinhaltet ebenso eine allfällige Änderung der angewandten Methodik. Achtung: Änderungen an der Methodik und wesentliche Änderungen im Arbeitsplan erfordern eine Genehmigung durch die FFG.

AP1: Feldversuche und phenotypische Charakterisierung von 30 ausgewählten Winterweizengenotypen auf ihre N-Effizienz unter Wasserstress

Die Versuche wurden an folgenden Standorten angelegt: 2012-13: Niederweiden (NWe, Bez. Gänserndorf), Tattendorf (Tat, Bez. Baden), St. Andrä (StA, Bez. Neusiedl); 2013: Wien (WSP); NWe, Tat und WSP wurden jeweils mit 2 Wasserversorgungsvarianten getestet.

Als internationales Kernsortiment wurden 30 Winterweizensorten von deutschen (GER), österreichischen (AT) und ungarischen (H) Züchtern (= Herkunft) mit unterschiedlicher Backeignung (=Qualität) ausgewählt. Die Sorten wurden nach AGES (2013) bzw. OBERFORSTER et al. (1994) in die Gruppen Qualitätsweizen (QW), Mahlweizen (MW) und Futterweizen (FW) gegliedert. Neben diesem Kernsortiment wurden an den Standorten NWe, Tat und StA zwei Sortimente der Züchter Saatzucht Donau und LFS Saatzucht Edelfhof mit jeweils ebenfalls 30 Genotypen mitgeprüft.

In Tabelle 19 sind die Vorfrüchte, Anbaudaten und Erntedaten der Versuche ersichtlich.

Tabelle 19: Vorfrüchte, Anbaudaten und Erntedaten der Versuche

Standort	Jahr	Vorfrucht	Anbaudatum	Erntedatum
Niederweiden	2012	Winterraps	24.Okt.	12.Juli
	2013	Sommergerste	25.Okt.	29.Juli
Tattendorf	2012	Sonnenblume	5.Okt.	10.Juli
	2013	Sonnenblume	3.Okt.	24.Juli
St. Andrä am Zicksee	2012	Kartoffel	21.Okt.	5.Juli
	2013	Körnermais	22.Okt.	16.Juli
Wien	2013	Erbse	5.Okt.	5. bzw. 17. Juli

Die Versuche wurden mit 57-128 kg N/ha aufgeteilt in zwei bis drei Gaben gedüngt. Am Standort Wien erfolgte die niedrigste Düngemenge (57 kg N/ha). Die N-min Untersuchungen sowie die SPAD-Messungen zeigten eine ausreichende Versorgung auf Grund der eingearbeiteten Vorfrucht Körnererbse an. Die Versuche in NWe und Tat wurden mit zwei bis drei Beregnungsgaben von je 25-30 l/m² bewässert. Tabelle 20 zeigt die Niederschlagsabweichung der Versuchsjahre zum langjährigen Mittel. Daran erkennt man, dass die beiden Versuchsjahre völlig unterschiedlich waren. 2012 regnete es meist zu wenig, 2013 hingegen trat an den Standorten Trockenstress in sehr geringem Maße auf. Die Ausnahme war der Standort Wien, wo der Großteil der Niederschläge von April bis Juni abgehalten wurde und somit künstlich Trockenstress erreicht werden konnte.

Tabelle 20: Niederschlagsabweichung von März bis Juli 2012 und 2013 zum langjährigen Mittel

Ort	Jahr	März	April	Mai	Juni	Juli**	Gesamt
Niederweiden	2012	-29,2	-13,8	-21,5	-35,6	-2,6	-103
	2013	+2,3	-30,6	+94,5	+78,4	-34,1	+111
	langjährig*	35,5	45,7	50,9	69,6	64,2	266
Tattendorf	2012	-45,3	-39,2	-27,5	-17,9	+14,2	-116
	2013	-18,0	-48,1	+14,2	+31,6	-47,0	-67
	langjährig*	49,1	55,2	61,9	70,4	66,9	304
St. Andrä	2012	+4,9	-8,6	-6,4	+4,1	-9,5	-15
	2013	+68,1	-28,6	+32,0	-13,1	-16,4	+42
	langjährig*	37,1	42,2	61,4	64,9	63,6	269
Wien	2013	-10,7	-24,8	+40,9	+45,3	-29,7	+21
	langjährig	36,0	31,6	60,5	66,3	38,6	233

* Langjähriger Niederschlag von Fuchsenbigl. Baden bzw. Neusiedl am See 1971-2000 (Quelle: www.zamg.ac.at)

** Niederschlag im Juli bis zum Tag der Ernte

In Abbildung 12 ist der Temperaturverlauf der beiden Versuchsjahre ersichtlich. Die Tagesmitteltemperatur des Jahres 2012 lag meist über 2013. Nur im Februar und April war 2013 wärmer.

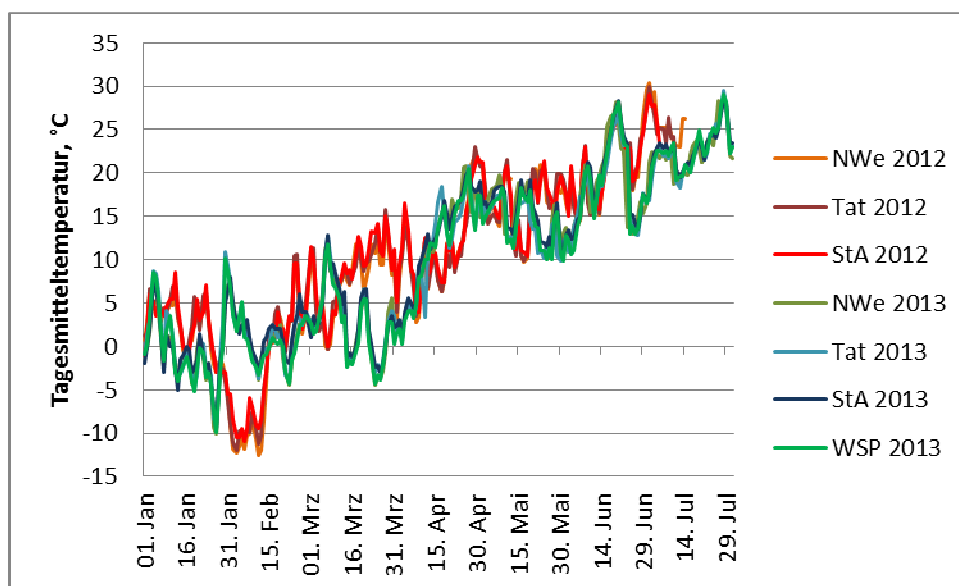


Abbildung 12: Temperaturverlauf an den Versuchsstandorten Jänner bis Juli 2012 und 2013

Neben Bestandesmängelbonituren vor und nach dem Winter sowie während des Schossens wurden folgende Merkmale während der Vegetationsperiode erhoben: Ährenschieben (Datum), Blüte (Datum), Gelbreife (Datum), Einkörnungsperiode (Tage zwischen Blüte und Gelbreife), Chlorophyllmessungen (SPAD-Werte, 1-4 Messungen je Standort), Fahnenblattseneszenz (%; 3-4 Erhebungen je Standort), Wuchshöhe (cm), Bestandesdichte (Ähren/m²) und Blattrollen (Bon.1-9, bei Auftreten). Neben dem Kornertrag (dt/ha, 86 %TS.) wurde der Biomasseertrag zur Blüte (dt/ha) und Strohertrag (dt/ha, 86 %TS.) festgestellt. Von den verschiedenen Ernteprodukten wurde jeweils der Rohproteingehalt (nach ICC-Standard Nr. 167 von Biomasse zur Blüte und Stroh (Faktor: N x 6,25) sowie Korn (Faktor: N x 5,7) gemessen. Daraus wurde der entzogene Stickstoff (kg N/ha) sowie der Proteinерtrag von Biomasse zur Blüte, Korn und Stroh und Gesamtpflanze errechnet.

Die statistische Verrechnung erfolgte mittels SPSS.

AP2: Neben dem Trockensubstanzgehalt, der für die Normierung des Ertrages auf 86 %TS. benötigt wurde, wurden folgende Qualitätsanalysen an den Kornproben der Ernten 2012 und 2013 von allen Versuchen und Varianten durchgeführt:

Tausendkorngewicht (g, TS.), Hektolitergewicht (kg), Proteingehalt nach Dumas (%; ICC Nr. 167; N x 5,7), Sedimentationswert (ml; ICC Nr. 116), Fallzahl (s; ICC Nr. 107).

An ausgewählten Versuchen und Sorten wurden Teig- und Backtests durchgeführt.

Neben dem Kernsortiment wurden in beiden Jahren auch Versuche mit jeweils 30 Genotypen der österreichischen Züchter Saatzucht Donau und Saatzucht LFS Edelfhof angelegt. In beiden Jahren konnten N-effiziente Stämme identifiziert werden, die die jeweiligen Züchter weiterverfolgen. Bei einer Auswahl von Genotypen wurden auch Teig- und Backtests durchgeführt.

3. Projektteam und Kooperationen

- Gibt es wesentliche Veränderungen im Projektteam (interne SchlüsselmitarbeiterInnen und externe Partner/Dritteleister)?
- Gehen Sie auf Änderungen in der Arbeitsaufteilung ein. Gibt es Auswirkungen auf die Kosten- / Finanzierungsstruktur und die Zielsetzung?

Keine Änderungen in Projektteam und Arbeitsaufteilung

4. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung

- Beschreiben Sie die bisherigen Verwertungs- und / bzw. Weiterverbreitungsaktivitäten. Ist eine Verwertung möglich?
- Listen Sie Publikationen, Dissertationen, Diplomarbeiten sowie etwaige Patentmeldungen, die aus dem Projekt entstanden sind, auf.
- Welche weiterführenden F&E-Aktivitäten sind geplant?
- Wie werden die im Projekt geschaffenen Prototypen weiter verwendet?

Ad1) Die Ergebnisse aus dem Projekt wurden den beteiligten Züchtern in Österreich und Deutschland zur Verfügung gestellt. Diese können die aussichtsreichen Sorten für neue Kreuzungen verwenden um an die Region angepasste und N-effiziente Sorten zu entwickeln. Die in Österreich erzielten Ergebnisse werden mit den deutschen im Gesamtendbericht verrechnet und gemeinsam publiziert.

Ad2) **Vorträge:**

Flamm, C.: Auswirkungen von Trockenheit auf agronomische Merkmale, Ertrag und Qualität von Getreide im pannonischen Klimagebiet. Seminar "Produktionstechnik im Getreidebau – aktuelle Trends", Stockerau, 21.3.2012.

Flamm, C.: Einfluss von Trockenheit auf pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen. 67. ALVA-Jahrestagung, Wien-Schönbrunn, 4.6.2012.

Flamm, C.: Praktische Anwendbarkeit von Trockenstressparametern für die Weizenzüchtung. 63. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 21.11.2012.

Flamm, C.: Efficient Wheat: Ausgewählte Ergebnisse aus Österreich. 3. Treffen des projektbegleitenden Ausschusses zum Projekt „EfficientWheat“, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 20.11.2012.

Flamm, C.: Sortenzulassung 2012 bei Getreide und Unterschiede in der Sortenreaktion bei Winterweizen auf Trockenstress. Club der Land- und Forstwirte Österreichs – Ackerbautag, Wien, 28.1.2013.

Flamm, C.: Genotypische Unterschiede im Strohertrag und Korn-Stroh-Verhältnis bei Winterweizen (*Triticum aestivum*) im pannonischen Trockengebiet. 68. ALVA-Jahrestagung, Klosterneuburg, 23.6.2013.

Flamm, C.: Genotypische Unterschiede in der Verlagerung von Rohprotein bei Winterweizen (*Triticum aestivum*). Treffen des projektbegleitenden Ausschusses zum Projekt „EfficientWheat“, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 26.11.2013.

Poster:

Flamm, C., S. Scheriau, E. Zechner, L. Hartl & M. Livaja (2013): Genotypische Unterschiede in der Verlagerung von Rohprotein bei Winterweizen. 64. Tagung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2013, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 25.-26.11.2013.

Publikationen:

Flamm C., C. Engel & J. Pauk (2012): Einfluss von Trockenheit auf pflanzenbauliche Parameter, Ertrag und Qualität bei Winterweizen. Bericht 67. ALVA-Jahrestagung 2012, S.42-44.

Flamm, C., S. Scheriau, E. Zechner, M. Livaja & J. Pauk (2013): Praktische Anwendbarkeit von Trockenstressparametern für die Weizenzüchtung. Bericht 63. Tagung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2012, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S.87-93.

Flamm, C. & M. Bubits (2013): Genotypische Unterschiede im Strohertrag und Korn-Stroh-Verhältnis bei Winterweizen (*Triticum aestivum*) im pannonischen Trockengebiet. Bericht 68. ALVA-Jahrestagung 2013, S.51-53.

Flamm, C., S. Scheriau, E. Zechner, L. Hartl & M. Livaja (2014): Genotypische Unterschiede in der Verlagerung von Rohprotein bei Winterweizen. Bericht 64. Tagung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2013, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S.47-51.

Diplomarbeit:

Grissmann, T. (2014): Auswirkungen unterschiedlicher Wasserversorgung auf vegetative und generative Merkmale unterschiedlicher Winterweizengenotypen. Dipl.Arbeit Uni. f. Bodenkultur, in Arbeit.

Ad3) Derzeit sind keine weitere F&E-Aktivitäten geplant.

Ad4) Keine Prototypen. Die Ergebnisse werden verwendet um angepasste Genotypen in der Züchtung auf Trockentoleranz und N-Effizienz als Kreuzungspartner auswählen zu können.

5. Erläuterungen zu Kosten & Finanzierung

- Die Abrechnung ist als eigene Datei im Excel-Format hochzuladen. Die Verwendung der im

eCall zur Verfügung gestellten Vorlage ist verpflichtend. Beachten Sie den FFG Kostenleitfaden (www.ffg.at/kostenleitfaden) bzw. Ausschreibungsdokumente.

- Abweichungen vom Kostenplan sind an dieser Stelle zu beschreiben und zu begründen.

keine

6. Projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen

- Gehen Sie auf projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen (laut §6 des Förderungsvertrags) ein, sofern diese im Förderungs- bzw. Werkvertrag vereinbart wurden.

keine

7. Meldungspflichtige Ereignisse

Gibt es besondere Ereignisse rund um das geförderte Projekt, die der FFG mitzuteilen sind (siehe auch Richtlinien – Anhang zu 5.3., 5.3.5), z.B.

- Änderungen der rechtlichen und wirtschaftlichen Einflussmöglichkeiten bei dem/der Förderungsnehmer/in
- Insolvenzverfahren
- Ereignissen, die die Durchführung der geförderten Leistung verzögern oder unmöglich machen
- Weitere Förderungen für dieses Projekt

keine