

# Ergebnisse einer Studie zur Formulierung eines arteigenen Profils von Einkorn

Karl-Josef Müller<sup>1</sup>

**Abstract:** *On a sandy soil under organic farming in the north of Germany 29 accessions of einkorn (*Triticum monococcum* L.) were compared with wheat, emmer and spelt. Einkorn distinguishes with intensive light green, tough straw and a filligree shape. Sown in early autumn the number of tillers was up to two times higher than wheat, but height of plants was lower in this early stage and ears emerged 1 to 12 days later. Best einkorn samples obtained 60-70% from yield of spelt. With 1-2 % of dry matter  $\beta$ -carotin was two to three times higher than expected for durum wheat and can yellowish products from einkorn flour. In particular the protein content of einkorn is higher simultaneous with higher percentual parts of essential aminoacids phenylalanin, tyrosin, methionin and isoleucin. Because these aminoacids are important for metabolism of nerves, their higher participation underlines the very fine structured character of this oldest cultivated plant as a cereal for supporting concentration and fine senses.*

## Einleitung

Mit zunehmendem Bekanntheitsgrad moderner Techniken der Pflanzenzüchtung ist auch ein Interesse an reinen, unverfälschten Nahrungspflanzen zu beobachten. Zusammen mit Gerste wurde Einkorn (*Triticum monococcum* L.) bereits vor ca. 10.000 Jahren im Ursprungsgebiet von Euphrat und Tigris als eins der ersten, vielleicht sogar das erste, Getreide in Kultur genommen (HEUN et al. 1997). Von dort hat es sich nahezu ausschließlich nach Nordwesten ausgebreitet und kann insofern leicht als das Urgetreide Europas bezeichnet werden. Schon "RUDOLF STEINER riet zu Einkorn", wird ERIKA RIESE aus dem Jahr 1940 von UWE MOS (1998) zitiert, als man in Dornach neben der Arbeit mit Wildgräsern auf der Suche nach Zwischengliedern zum Getreide war, um den bei den angebauten Getreiden konstatierten Abbau zu umgehen. Nach heutiger Auffassung ist das Kultureinkorn aber kein direkter Vorfahre des Weichweizens, sondern hat mit diesem im Wildeinkorn (*Triticum boeoticum* Boiss.) einen gemeinsamen Vorfahren (DVORAK et al. 1993, TAKUMI et al. 1993). Um Einkorn seiner Art gemäß anzubauen, züchterisch zu bearbeiten, zu verarbeiten und bekannter zu machen, wurden, ausgehend von umfangreichen Sortimenten, Sortenversuche auf ökologisch bewirtschafteten Flächen im östlichen Niedersachsen durchgeführt. Dabei wurde Einkorn auch mit Weizen, Emmer und Dinkel auf einem sandigen Boden verglichen. Es fand sich, dass Einkorn nicht nur als Pflanze bereits eine augenfällige Erscheinung ist, sondern in mehrfacher Hinsicht über Besonderheiten verfügt.

## Material und Methoden

Die 29 Kultureinkornsorten, Winterweizen 'Bussard' und 'Rastatter', Winterdinkel 'Schwabenkorn' und 'Kipperhaus' und der Winteremmer 'Ravna I' wurden am 21. Sept. '98 mit 350 Korn/m<sup>2</sup> auf 5m<sup>2</sup>-Parzellen in 2-10 Wiederholungen auf dem Bioland-Betrieb von C. Pahlow in Köhlingen bei Neu Darchau/Elbe auf einem sandigen Lehm (Ackerzahl: 35) nach Vorfrucht Kartoffeln ausgesät. Am 19. Okt. '98 wurde Hornmist ausgebracht, am

<sup>1</sup> Ges.f. goetheanistische Forschung eV, Darzau Hof, 29490 Neu Darchau

29.April'99 maschinell gehackt, am 7.Mai'99 Hornkiesel gespritzt und nach der Ernte von Probeschnitten für die Ertragsstrukturanalyse am 29.Juli'99 gedroschen. Bei einem Jahresdurchschnittsniederschlag von 600mm war der Versuchszeitraum etwas trockener mit guten Ausreifebedingungen. Die Auswertung erfolgte mittels Nächstnachbaranalyse (SCHWARZBACH 1984&1985). Die Analysen am Korn wurden auf der Basis von Mischproben aus den Wiederholungen vorgenommen. Für die Bestimmung der Feuchtklebergehalte nach ICC-Standard Nr. 155 (mit Feinschrot) musste ein immer gleicher Anteil einer Weizenprobe beigemischt und später wieder herausgerechnet werden, da die Einkorn-Teige extrem schmierig waren. Die Untersuchung der Gelbpigmentgehalte erfolgte nach ICC-Standard Nr. 152. Die Analyse der Aminosäurespektren wurde mittels saurem Aufschluss vorgenommen.

**Tabelle 1: Parameter von Einkornmustern (N=29) im Vergleich mit Weizen, Emmer und Dinkel aus dem Anbau Köhlingen 1998/99 {Kornertrag ohne Spelz, TKG mit Spelz}**

Quellen	Bezeichnung	TagAhrenschieben ab1.Mai	cmHöhe EC30	cmHöhe EC80	dt/ha Korn	dt/ha Stroh	Halme /m <sup>2</sup>	Körner /Ähre	TKG	%Spelz	Gelbpig. %TS	%Feuchtkleber	Kleber-Index
Handel	Weizen Bussard	29	37,9	90	37,3	29,4	274	28,6	46,2	0,0	-	15,7	83
BGRC 27794	Weizen Rastatter	30	47,9	135	34,3	55,2	362	23,4	47,5	0,0	-	20,1	78
Handel	DinkelSchwabenk	31	46,5	134	23,0	53,4	291	15,8	48,5	37,1	-	26,1	7
TRI 1259	DinkelKipperhaus	32	46	117	34,7	50,1	457	15,5	45,1	31,5	-	19,5	13
P.Jantsch	Emmer Ravna I	32	37	135	16,5	45,0	414	9,9	45,2	41,4	0,45	23,0	12
Selektion	Haller (EK1)	30	33	113	18,9	<b>38,9</b>	496	12,9	30,2	37,6	1,36	<b>12,1</b>	17
Selektion	Terzo (EK2)	39	29	108	19,3	28,9	406	<b>17,6</b>	27,2	36,6	1,43	16,7	20
Selektion	Saffra	30	33	<b>128</b>	18,2	35,7	460	13,6	28,6	34,9	<b>1,98</b>	20,1	35
Selektion	Tiffi	37	33	112	<b>21,0</b>	34,6	486	14,5	28,3	36,8	1,33	19,5	25
Selektion	Tippi	36	34	118	21,0	34,3	475	15,0	<b>27,7</b>	<b>34,5</b>	1,33	20,7	30
H.Gahleitner	Gahleitners	40	29	116	20,4	34,1	459	16,1	27,6	36,8	<b>1,09</b>	17,6	<b>60</b>
A.Knauf	Knaufs	39	26	105	17,0	24,9	443	11,3	31,4	36,4	1,40	19,8	15
E.Kölsch	Eichenberger	40	29	115	18,7	35,2	404	16,2	27,8	37,6	1,06	20,9	20
BGRC 43461	Schweiz_I	37	28	103	17,9	33,0	491	13,9	26,8	41,1	1,50	16,3	35
TRI 13010	RumänienW	33	31	103	17,3	31,4	492	13,7	24,9	35,0	1,51	15,3	30
Selektion	Findel_Uri	<b>28</b>	<b>38</b>	113	15,2	31,5	419	12,6	29,7	40,6	1,23	25,0	9
PI 221329	Serbien	33	34	115	18,0	38,5	554	12,0	27,4	38,7	1,21	16,1	45
TRI 13612	Georgien	32	33	124	16,9	37,1	517	13,1	25,4	37,3	1,39	21,3	50
BGRC 43499	Syrien	33	31	104	16,2	<b>22,9</b>	479	13,5	25,2	38,3	1,49	20,8	5
BGRC 36588	Bulgarien	33	29	107	18,0	31,5	460	14,2	27,4	40,5	1,42	20,9	25
BGRC 43492	Albanien	33	30	112	18,0	36,2	519	13,2	26,6	37,6	1,57	16,2	25
TRI 1775	Weihenstephaner	38	27	108	13,9	37,3	527	11,5	23,4	46,5	1,47	24,9	17
BGRC 37354	Einkorn	35	32	117	17,1	34,9	482	12,5	27,4	41,9	1,72	21,6	35
Kunz/Heyden	Balkan	31	28	111	<b>12,0</b>	27,6	<b>388</b>	12,8	24,6	<b>50,1</b>	1,57	23,3	30
TRI 4275	Balkan_O	32	30	107	13,4	30,3	493	10,7	24,1	47,2	1,43	24,0	5
BGRC 36592	Balkan_I	33	32	119	17,1	38,2	541	13,5	26,2	39,0	1,34	23,2	19
TRI 4350	Ungarn	40	28	111	14,9	34,2	478	12,5	25,2	45,8	1,45	<b>30,7</b>	<b>5</b>
BGRC 7031	Mojka_IV	37	<b>24</b>	120	15,8	32,9	428	13,6	29,8	35,2	1,25	21,6	20
BGRC 7038	DDR	38	29	112	16,2	32,9	416	14,8	26,3	39,9	1,51	23,5	5
BGRC 42032	Tirol	37	33	119	15,6	34,2	445	14,2	26,2	37,5	1,48	24,3	20
BGRC 42013	Rumänien	39	25	99	17,1	31,8	626	13,0	<b>22,2</b>	40,9	1,48	20,0	35
BGRC 42006	Schweden	<b>42</b>	26	<b>87</b>	14,2	28,0	<b>639</b>	9,5	23,1	44,4	1,62	25,3	15
Selektion	Solist	39	28	114	18,5	26,8	432	14,0	29,9	37,7	1,18	21,1	40
Selektion	Agrippa (nackt)	42	28	110	14,8	35,9	442	<b>7,8</b>	<b>33,8</b>	<b>3,8</b>	1,48	18,4	40

[Quellen: TRI=Genbank Gatersleben, BGRC=Genbank Braunschweig, PI=Genbank Aberdeen/US]

## Ergebnisse und Diskussion

Einkorn zeichnete sich als Pflanze auf dem Feld durch sein intensiv helles Grün, zähes Stroh und seine filligrane Gestalt aus. In der Jugendentwicklung erschien das Einkorn im Wuchs deutlich verhaltener, was sich an der geringen Wuchshöhe zum Ende der

Bestockung (EC30) im Vergleich mit Weizen, Emmer und Dinkel zeigte (Tab.1). Demgegenüber fiel die Anzahl ährentragender Halme aufgrund einer ausgeprägten Bestockung wesentlich höher als bei den mit untersuchten Getreiden aus. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl Körner pro Ähre und der kleinen Körner erreichte das Ertragsniveau der besten Muster durchschnittlich 60-70% im Vergleich zu Dinkel, was sich auch im Folgejahr und an zwei weiteren Standorten bestätigt hat. Ährenschieben und Abreife erfolgte je nach Muster 1 bis 12 Tage später als Weizen. Aufgrund der zur Blüte ausgesprochen hohen und dichten Bestände besteht unter besseren Standortbedingungen eine hohe Lagerneigung. Niedriges Ertragsniveau und geringe Standfestigkeit prädestinieren Einkorn daher für einen ökologischen Anbau auf mageren Standorten. Da ein echter Vernalisationsbedarf nur bei dem Muster ungarischer Herkunft (TRI 4350) festzustellen war, und die Winterhärte noch nicht sicher genug beurteilt werden konnte, sollten kälteexponierte Lagen vermieden werden.

**Tabelle 2: Rohproteingehalt (Nx5,7) in %TS und die prozentualen Anteile einzelner Aminosäuren an der Summe der analysierten Aminosäuren (=100%) {Aminoacids in % of total of analyzed aminoacids}**

Bezeichnung	Nx5,7	Met	Cys	Phe	Tyr	Ile	Leu	Thr	Val	Lys	Arg	His	Asp	Glu	Ser	Gly	Ala	Pro
Bussard	8,3	0,74	0,81	3,77	1,63	3,58	7,11	4,20	5,49	3,01	3,86	2,03	4,99	28,2	6,15	8,10	5,67	10,7
Rastatter	9,6	0,88	0,86	3,77	2,06	3,54	7,01	4,00	5,25	2,94	3,83	2,00	4,85	28,7	6,01	7,86	5,53	10,9
Schwabenk	11,6	1,08	0,88	3,78	2,11	3,57	6,99	3,69	5,14	2,45	3,59	1,97	4,41	30,9	5,79	7,04	4,96	11,7
Kipperhaus	9,0	0,96	0,81	3,75	2,17	3,60	7,01	4,03	5,23	2,91	3,68	1,91	5,25	28,9	5,83	7,44	5,60	11,0
Ravna I	10,5	0,87	0,82	3,79	2,15	3,64	6,97	3,83	5,11	2,65	3,89	1,97	4,77	29,8	5,77	7,28	5,34	11,3
Haller (EK1)	<b>9,3</b>	1,09	0,91	3,97	2,13	4,01	6,71	3,90	5,23	<b>2,92</b>	3,84	1,95	5,14	29,9	5,87	6,71	5,30	10,4
Terzo (EK2)	10,6	1,02	0,87	4,05	2,14	3,94	6,63	3,55	5,20	2,87	3,87	1,96	5,25	29,9	5,66	6,87	<b>5,45</b>	10,8
Saffra	10,3	0,89	0,89	<b>3,80</b>	2,04	3,78	<b>6,80</b>	4,00	5,07	2,57	3,41	1,85	4,81	32,6	<b>6,01</b>	6,34	4,91	<b>10,3</b>
Tiffi	10,4	0,86	0,82	3,97	2,02	<b>4,06</b>	6,62	4,02	5,17	2,70	3,69	1,96	5,15	30,5	5,57	7,00	5,19	10,7
Tippi	10,1	0,84	0,84	3,92	2,07	3,83	6,67	4,06	5,13	2,73	3,66	1,84	5,26	30,9	5,74	6,82	5,39	10,3
Gahleitners	11,2	1,13	0,77	4,03	2,01	4,01	6,62	3,67	5,05	2,68	3,74	1,94	5,00	30,9	5,53	6,96	5,08	10,8
Knaufs	10,6	0,89	0,79	3,94	2,01	3,91	6,61	3,92	5,02	2,70	3,71	1,91	5,26	30,8	5,74	6,92	5,07	10,8
Eichenberg.	11,2	0,99	0,92	<b>4,10</b>	<b>1,92</b>	4,02	6,75	3,80	5,10	2,63	3,73	1,94	5,01	29,5	5,66	6,69	5,19	12,0
Schweiz_I	10,9	0,95	0,86	3,86	2,14	3,79	6,56	4,11	5,02	2,69	3,62	1,94	5,18	30,9	5,80	6,82	5,23	10,6
RumänienW	9,9	<b>1,28</b>	0,90	3,92	2,19	3,80	6,59	3,81	5,04	2,88	3,77	1,87	5,20	30,2	5,86	7,00	5,37	10,4
Findel_Uri	11,0	0,89	0,88	4,05	<b>2,22</b>	3,78	6,59	3,81	4,89	2,69	3,77	1,91	4,81	31,1	5,77	6,86	5,13	10,9
Serbien	10,9	0,87	0,84	4,04	2,10	3,90	6,55	3,80	4,96	2,65	3,64	1,88	5,21	31,4	5,62	6,68	4,95	10,8
Georgien	9,9	<b>0,76</b>	0,90	4,02	2,03	3,83	6,73	<b>4,14</b>	5,06	2,80	3,77	1,89	5,07	30,6	5,89	6,80	5,22	10,5
Syrien	10,9	0,98	<b>0,92</b>	4,03	2,08	3,73	6,49	3,97	4,89	2,75	3,68	1,90	5,04	31,2	5,83	6,69	5,12	10,7
Bulgarien	10,9	0,80	0,86	4,02	2,03	3,82	6,64	3,92	5,08	2,51	3,47	1,86	4,98	32,1	5,64	6,50	5,05	10,7
Albanien	11,0	0,85	0,82	3,98	2,07	3,72	6,65	3,64	4,87	2,60	3,54	1,85	5,08	32,4	5,71	6,67	4,97	10,6
Weihensteph.	12,3	1,00	0,83	3,93	2,09	3,90	6,60	3,60	5,07	2,39	3,39	1,81	4,82	32,8	5,64	6,42	4,95	10,8
Einkorn	11,6	1,00	0,79	3,99	2,12	3,79	6,70	3,62	4,90	2,48	3,38	1,83	4,76	32,9	5,72	6,46	4,86	10,7
Balkan	12,8	1,12	0,74	3,96	2,06	3,85	6,63	3,51	4,87	<b>2,36</b>	3,32	1,86	<b>4,49</b>	<b>33,8</b>	5,79	<b>6,19</b>	4,66	10,8
Balkan_O	12,6	0,86	0,85	3,93	2,05	3,73	6,64	3,71	4,86	2,45	3,42	1,80	4,82	33,0	5,69	6,43	4,86	10,9
Balkan_I	10,4	1,16	0,80	4,01	2,06	3,89	6,59	3,65	5,03	2,46	3,34	1,84	4,82	32,3	5,54	6,47	4,98	11,1
Ungarn	12,8	0,87	<b>0,73</b>	4,07	2,06	3,72	6,63	<b>3,37</b>	<b>4,81</b>	2,42	<b>3,32</b>	1,82	4,67	33,7	5,54	6,47	<b>4,61</b>	11,2
Mojka_IV	10,5	0,92	0,84	3,85	2,02	<b>3,71</b>	6,62	3,84	5,00	2,47	3,53	1,83	5,01	32,1	5,81	6,52	5,06	10,9
DDR	12,6	0,85	0,82	3,91	2,05	3,78	<b>6,49</b>	3,73	4,95	2,44	3,38	<b>1,79</b>	5,02	32,7	5,67	6,39	4,89	11,1
Tirol	11,6	0,87	0,82	3,89	2,08	4,05	6,65	3,79	5,13	2,62	3,57	1,93	4,84	31,2	5,59	6,97	5,07	10,9
Rumänien	10,9	0,91	0,82	3,87	2,05	4,03	6,71	3,96	<b>5,28</b>	2,88	<b>3,91</b>	<b>1,97</b>	5,25	29,9	5,56	<b>7,20</b>	5,33	10,4
Schweden	11,7	0,80	0,88	3,91	2,02	3,99	6,70	3,93	5,09	2,73	3,89	1,95	<b>5,29</b>	<b>29,2</b>	5,76	6,90	5,37	11,6
Solist	10,8	1,21	0,76	3,96	2,01	3,93	6,58	3,67	5,00	2,69	3,78	1,96	5,14	30,7	5,64	6,98	5,05	10,9
Agrippa(n.)	<b>14,2</b>	1,08	0,83	4,02	2,09	3,95	6,57	3,44	4,85	2,41	3,49	1,84	5,15	31,3	<b>5,50</b>	6,32	4,90	<b>12,2</b>

Einkornmehl verfügt über einen extrem weichen Kleber und zeichnet sich durch hohe Eiweißgehalte aus. Vergleichbar zum Weizen war beim Einkorn mit zunehmendem Ertragsniveau der Sorten eine Abnahme des Rohproteingehaltes festzustellen. Höchste

Feuchtkleber- und Rohproteingehalte konnten nicht mit hochertragreichen Sorten erreicht werden. Besonders hervorzuheben ist, dass bei einem im Vergleich zu Weizen und Dinkel höheren Rohproteingehalt zugleich ein höherer Anteil der Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin, Methionin sowie Isoleucin festzustellen war (Tab.2), womit Ergebnisse an Proben aus Österreich (EDELBAUER 1995) bestätigt werden konnten. Dabei handelt es sich um essentielle Aminosäuren, die für den Nervstoffwechsel bedeutend sind (SCHELLER 1997). Phenylalanin und Tyrosin beispielsweise sind an der Bildung von Dopamin, Noradrenalin, Adrenalin und Octopamin (alles Neurotransmitter) beteiligt. Sie bewirken Wachheit, Konzentration und geistige Spannkraft. Die Anteile von Phenylalanin und Isoleucin am Gesamteiweiß schwankten nur in geringem Umfang. Sie lagen beim Einkorn sortenunabhängig immer über dem von Weizen und Dinkel. Der Methionin- und Tyrosinanteil war nach Sorten relativ verschieden und daher kann nicht bei jeder Einkornprobe von hohen prozentualen Anteilen dieser Aminosäuren ausgegangen werden. Bei anderen essentiellen Aminosäuren, wie Threonin, Valin und Lysin, fanden sich negative Abhängigkeiten von der Rohproteinmenge. Mit sinkendem Rohproteingehalt stieg der Anteil dieser Aminosäuren. Die ertragreicheren Einkornsorten erreichten aber noch ein mit Weizen vergleichbares Niveau. Auffällig waren auch die bis in die Gelbfärbung der Produkte noch wahrnehmbaren hohen Gelbpigmentgehalte, die mit 1-2 %  $\beta$ -Carotin in der TS das zwei- bis dreifache des bei Hartweizen üblichen erreichten, und die aufgrund ihrer antioxidativen Eigenschaften Darmkrebserkrankungen vorbeugen sollen.

### **Schlußfolgerungen**

Bei den Vergleichen mit Weizen, Emmer und Dinkel präsentierte sich Einkorn als ein Getreide von sehr feiner Gestalt und hell-intensivem Grün. Obwohl Gestaltcharakter und Strohähigkeit ein strukturiert, festes Gewebe erwarten lassen, bringen hohe Bestockung mit langen, dünnen Halmen Lagerneigung mit sich und prädestinieren Einkorn für magere Standorte. Hohe Gelbpigmentgehalte veranschaulichen den Lichtbezug dieses Getreides noch bis in spätere Produkteigenschaften hinein und unterstützen die Vermittlung des charakteristischen Profils dieses wohl ältesten Getreides zum Verbraucher.

### **Literatur**

- DVORAK,J.; TERLIZZI,P.DI; ZHANG,H.B.; RESTA,P. 1993: The evolution of polyploid wheats: identification of the A genome donor species. *Genome* 36:1, 21-31.
- EDELBAUER,A. 1995: Ertragsanalyse und Qualitätsuntersuchung an zehn Einkornherkünften (*Triticum monococcum*). VDLUFA-Kongressband 107, Garmisch-Partenkirchen. 533-536.
- HEUN,M.; SCHAFFER-PREGL,R.; KLAWAN,D.; CASTAGNA,R.; ACCERBI,M.; BORGHI,B.; SALAMINI,F. 1997: Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science* 278, 1312-1314.
- MOS,U. 1998: Erika Riese 1940, Eine Darstellung zur Pflanzenzucht. Schrift der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, Abt. Landwirtschaft, Dornach/Schweiz.
- SCHELLER,E. 1997: Die Bedeutung der Proteinqualität für die Ernährung der Nerven. *Erfahrungsheilkunde* 3/1997, 136-143. Heidelberg: Haug.
- SCHWARZBACH,E. 1984: A new approach in the evaluation of field trials: the determination of the most likely genetic ranking of varieties. *Vorträge für Pflanzenzüchtung* 6, 249-259.
- SCHWARZBACH,E. 1985: Bewertung der Nachbarparzellen-Analyse. Arbeitstagung der "AG der Saatzuchtleiter" innerhalb der Verein. österr. Pflanzenzüchter, gehalten vom 26.-28. November an der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning, 211-218.
- TAKUMI,S.; NASUDA,S.; LIU,Y.G.; TSUNEWAKI,K. 1993: Wheat phylogeny determined by RFLP analyses of nuclear DNA 1. *Einkorn Wheat. Japanese Journal of Genetics* 68:1, 73-79.

Der Autor dankt der Bäckerei Herzberger, dem Märkischen Landbrot, der Bohlsener Mühle und Öko-Korn-Nord für die Förderung der Feldversuche und Laboruntersuchungen.

Veröffentlicht als:

MÜLLER,K.J.(2001): Ergebnisse einer Studie zur Formulierung eines arteigenen Profils von Einkorn. IN: REENTS,H.J. (Hrsg): Von Leit-Bildern zu Leit-Linien. Beiträge zur 6.Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 6.-8.März 2001 Freising-Weißenstephan, ISBN 3-89574-430-1. p245-248.