

Neue Erkenntnisse über ernährungsphysiologisch relevante Inhaltsstoffe des Getreides

H. Schenkel, C. Rückert

Institut für Nutztierwissenschaften
Tierernährung
Landesanstalt Landw. Chemie



- Einleitung
- Rohnährstoffe
- Aminosäuren
- Mineralstoffe
- Verarbeitungsprodukte Getreide
- Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe
- Zusammenfassung

Vielfalt der Zuchtziele bei Weizen

Kornertrag – das Maß aller Dinge

- Nährstoffeffizienz
- Ertragsstabilität
 - Winterhärte
 - Standfestigkeit
 - Strohstabilität
 - Saatzeitverträglichkeit
 - Mähdruschfähigkeit
- Ertragsstruktur

Gesunde Pflanze – ges. Nahrungsmittel Resistenz gegen

- Pilzkrankheiten auf Halm,
Blatt, Ähre u. Korn
 - Fußkrankheiten
(Cercospora, Ophiobolus)
 - Mehltau, Gelb- u. Braunrost
 - Blattseptoria
(DTR, S. tritici, S. nodorum)
 - Ährenfusarium u.
Spelzenbräune
- Virosen
- Tierische Schädlinge

Qualität für vielerlei Verwendungszwecke

- Mahl – und Backqualität
(Brot u. Kekse)
 - Mehlausbeute
 - Kornhärte
 - Eiweiß
(Menge u. Qualität)
 - Sedimentationswert
 - Fallzahl
 - Wasseraufnahme
 - Teigeigenschaften
 - **Backvolumen**
- Brauqualität
- Nahrungs-
und Futterqualität
 - Inhaltsstoffe
- Rohstoffqualität
 - Stärke - Ethanol

**Die Kombination der gewünschten Merkmale
mit dem Ertrag ist entscheidend!!**

Quelle: Dr. H. Kempf, Saatzucht Schweiger, Moosburg

20.02.2008

AGF e.V., Detmold

Folie 8 von 43

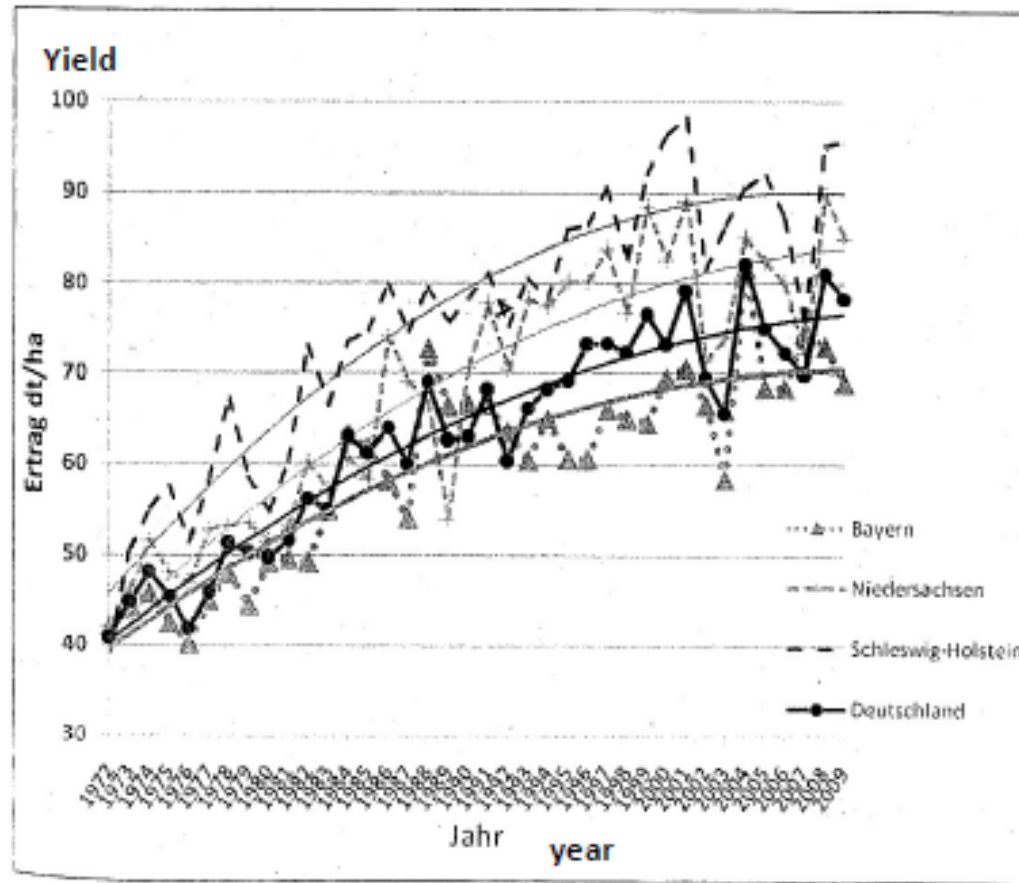


Abbildung 1: Erträge des Winterweizens in Deutschland und ausgewählten Bundesländern. Quelle: Besondere Erntetermine, BMVEL

IMA



Einsatz von
Futterzusatz-
stoffen

Rationszusammen-
setzung

Wertgebende
Inhaltsstoffe

Sekundäre
Inhaltsstoffe

- Energieversorgung
- Proteinversorgung
- Mineralstoff-
- Vitaminversorgung



Einsatz von
Futterzusatz-
stoffen

Rationszusammen-
setzung

Wertgebende
Inhaltsstoffe

Sekundäre
Inhaltsstoffe

- Energieversorgung
- Proteinversorgung
- Mineralstoff-
- Vitaminversorgung



Weizen

**Einsatz von
Futterzusatz-
stoffen**

Spurenelemente,
Vitamine

Enzyme: Phytase,
NSP-Enzyme

**Rationszusammen-
setzung**

**Wertgebende
Inhaltsstoffe**

**Sekundäre
Inhaltsstoffe**

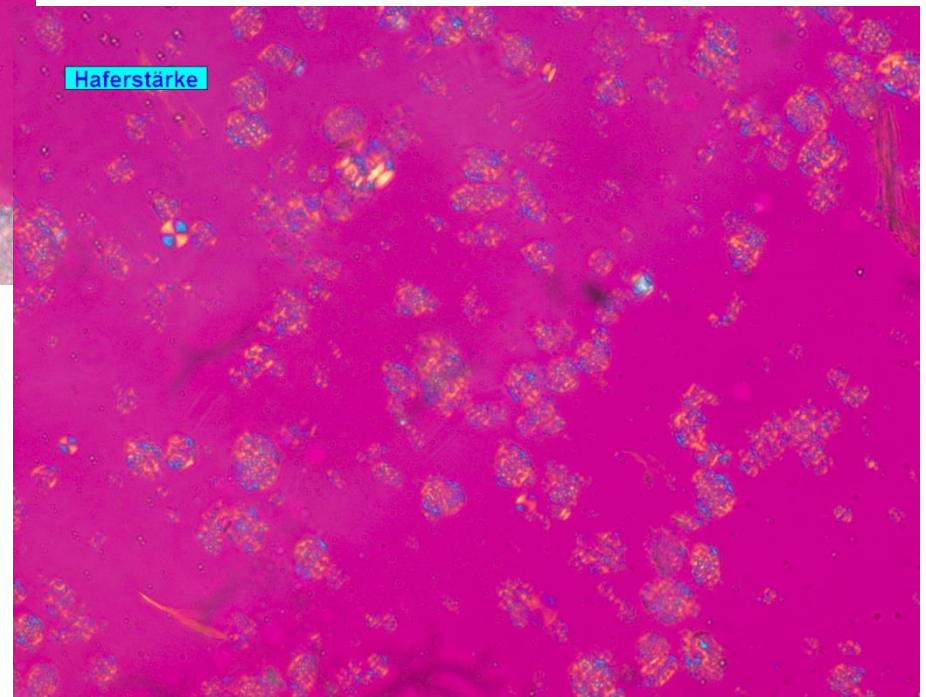
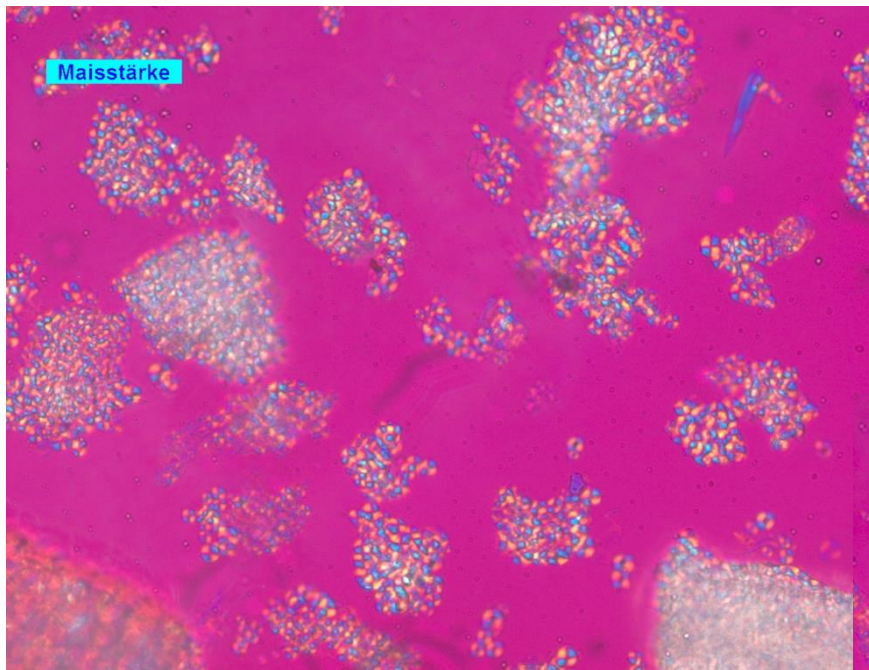
- **Energieversorgung**
- **Proteinversorgung**
- **Mineralstoff-**
- **Vitaminversorgung**

Inhaltsstoffe des Getreides



Inhaltsstoffe (g/kg TM; MW SD)

Getreide	Rohasche	Rohprotein	Rohfaser	Rohfett	Stärke
Gerste	24,9 3,7	123 7,4	42,2 5,5	28,8 2,4	616 16
Mais	13,3 1,5	93,5 9,2	18,7 2,2	56,8 19,7	740 28
Hafer	28,2 1,7	127 5,5	104 12	52,0 7,2	495 37
Roggen	17,2 0,9	117 5,0	17,9 1,3	18,8 1,0	643 7
Triticale	18,0 0,6	124 6,5	21,0 2,4	19,1 1,9	699 19
Weizen	16,1 0,7	137 9,3	21,3 2,0	22,3 2,1	713 10



Inhaltsstoffe des Getreides



Rohnährstoffe g/kg TM; MW SD)

Getreide	Rohasche	Rohprotein	Rohfaser	Rohfett	Stärke
Gerste	24,9	123 118	42,2 54	28,8 22	616
Mais	13,3	93,5 107	18,7 27	56,8 47	740
Hafer	28,2	127 124	104 115	52,0 54	495
Roggen	17,2	117 108	17,9 29	18,8 17	643
Triticale	18,0 0,6	124 6,5	21,0 2,4	19,1 1,9	699 19
Weizen	16,1	137 132	21,3 29	22,3 20	713

DLG Futterwerttabelle Schwein, 1970

Inhaltsstoffe des Getreides

Rohnährstoffe g/kg TM; MW SD)

Getreide	Rohasche	Rohprotein	Rohfaser	Rohfett	Stärke
Gerste	24,9 29	123 118 137	42,2 54 57	28,8 22 27	616
Mais	13,3 15	93,5 107 112	18,7 27 25	56,8 47 50	740
Hafer	28,2 36	127 124 119	104 115 127	52,0 54 55	495
Roggen	17,2 23	117 108 130	17,9 29 22	18,8 17 19	643
Triticale	18,0 0,6	124 6,5	21,0 2,4	19,1 1,9	699 19
Weizen	16,1 19	137 132 139	21,3 29 21	22,3 20 29	713

DLG Futterwerttabelle Schwein, 1970

Kellner, 1916

Entwicklung der tierischen Leistung

Tierart	Kriterium	1970	jetzt
Rind	Milchleistung l/Kuh u. a	3900	7400
Schwein	Zunahmen g/Tier u. d	600	800
Geflügel	Legeleistung Eier/Tier u. a	150	300

Konsequenzen Rationsgestaltung Schweinemastalleinfutter II

Futtermittel	Kirchgessner 1970	Kirchgessner 2008
Fischmehl	3	
Sojaextr.schrot	7	12,3
Gerste	35	50
Weizen		35,1
Hafer	35	
Roggenbollmehl	20	
Rübenvollschnitzel	20	
Pflanzenöl		0,6
Lysin.HCl		0,2
Mineralstoffe	1	1,8

Inhaltsstoffe des Getreides

Aminosäuren (g/16 g N; MW \pm SD)

Getreide	Lysin	Methionin	Threonin	Tryptophan	Valin
Gerste	3,49 0,17	1,57 0,06	3,39 0,12	1,23 0,05	4,42 0,18
Mais	2,98 0,23	2,06 0,22	3,65 0,07	0,75 0,06	4,49 0,15
Hafer	4,22 0,07	1,74 0,04	3,55 0,06	1,41 0,06	4,75 0,11
Roggen	2,59 0,10	1,52 0,04	3,23 0,06	1,02 0,03	4,13 0,15
Triticale	3,23 0,15	1,57 0,05	3,05 0,09	1,07 0,07	3,99 0,12
Weizen	2,72 0,13	1,47 0,05	2,86 0,07	1,15 0,05	3,84 0,19

Inhaltsstoffe des Getreides

Inhaltsstoffe (g/kg TM; MW SD)

Getreide	Rohfaser	aNDFom	ADFom	ADL
Gerste	42,2	187	55,5	7,7
	5,5	13	7,0	1,2
Mais	18,7	88,9	22,7	4,5
	2,2	11,3	2,9	
Hafer	104	289	129	20,5
	12	26	16	7,2
Roggen	17,9	146	29,6	8,6
	1,3	12	2,5	1,3
Triticale	21,0	134	28,9	7,5
	2,4	20	2,5	1,3
Weizen	21,3	120	31,4	7,8
	2,0	10	3,3	1,7

Carbohydrate composition in grain (g/kg DM)



Aumiller et al., 2015

	Wheat	Rye	Hulled Barley	Hulless barley	Oat
Starch	319 - 838	560 - 700	513 - 642	535 - 633	470 - 573
Total arabinoxylan	45 - 108	67 - 121	106 - 157	74 - 119	30 - 70
Total β -glucan	5 - 10	10 - 20	24 - 65	34 - 83	45 - 56
Cellulose	21 - 28	10 - 17	96 - 177	80 - 171	82 \pm 5
Total non-starch polysaccharides	98 - 166	129 - 186	118 - 411	226 - 387	166 - 261
Dietary fiber	72 - 83	147 - 209	213 \pm 13	133 \pm 12	106 - 234

Inhaltsstoffe des Getreides

Mineralstoffe (g/kg TM ; MW \pm SD)

Getreide	Ca	P	Mg	K	Na
Gerste	0,59 0,07	4,30 0,26	1,63 0,08	5,53 0,40	0,05 0,02
Mais	0,04 0,01	3,17 0,39	1,45 0,20	3,96 0,45	(0,03)
Hafer	1,08 0,10	3,95 0,22	1,45 0,06	3,77 0,21	0,01 0,003
Roggen	0,49 0,04	3,62 0,12	1,36 0,10	5,13 0,42	0,02 0,01
Triticale	0,49 0,09	3,97 0,23	1,64 0,14	5,03 0,32	0,03 0,02
Weizen	0,40 0,05	3,67 0,25	1,56 0,17	4,33 0,38	0,005 0,001

Inhaltsstoffe des Getreides



P und Phytaseaktivität (g/kg TM ; U/g TM; MW \pm SD)

Siehe Poster

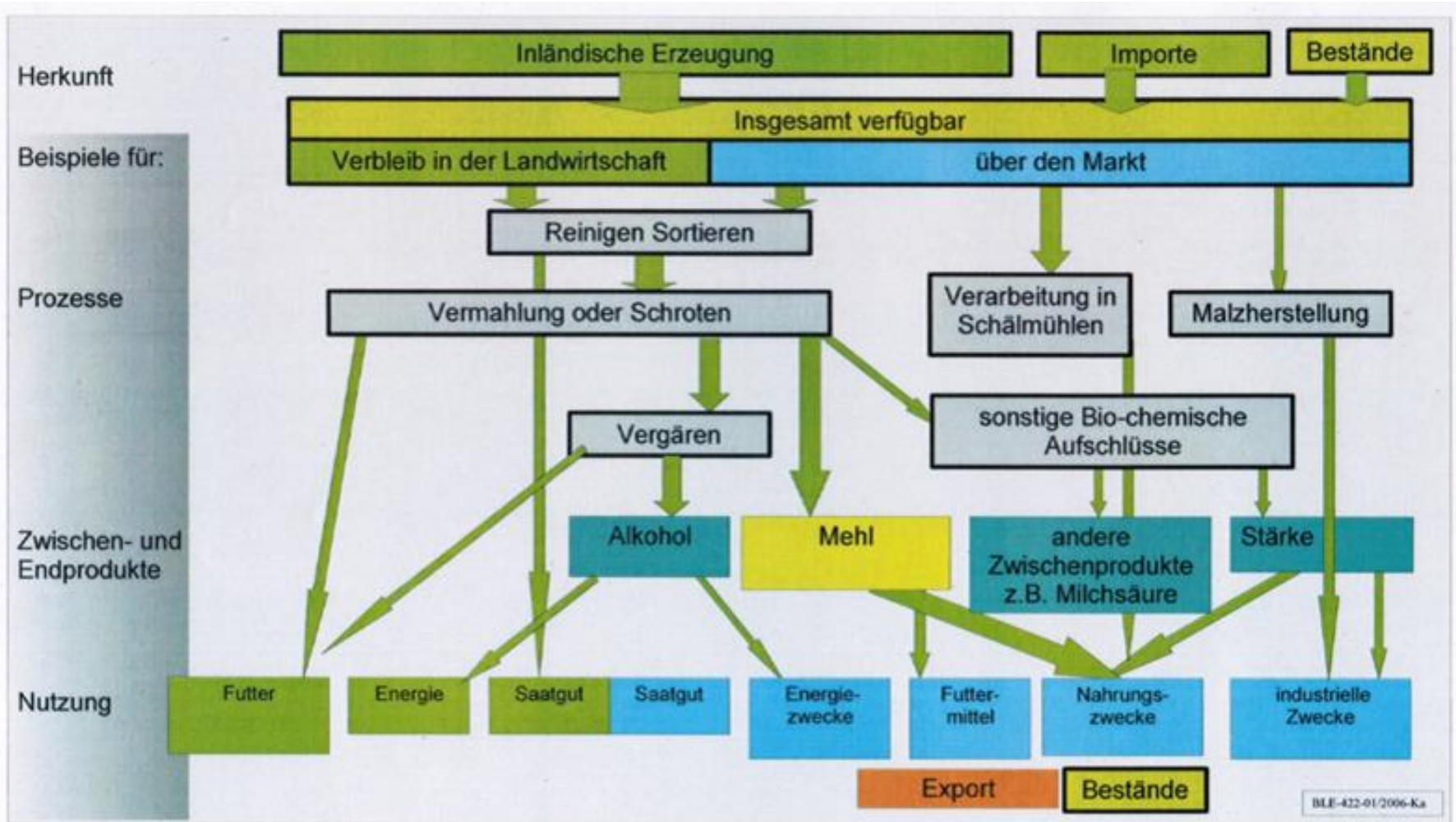
Getreide	P	InsP ₆ -P	Phytase
Gerste	4,30 0,26	2.81 0,36	693 160
Mais	3,17 0,39	2,26 0,32	143 26
Hafer	3,95 0,22	1,82 0,10	n.d.
Roggen	3,62 0,12	1,52 0,18	4177 302
Triticale	3,97 0,23	1,86 0,20	2154 1640
Weizen	3,67 0,25	1,92 0,19	1850 295

Inhaltsstoffe des Getreides

Spurenelemente (mg/kg TM ; MW \pm SD)

Getreide	Fe	Mn	Zn	Cu
Gerste	44,4	15,0	24,2	5,0
	10,1	1,7	3,0	0,5
Mais	22,4	5,3	21,3	2,0
	3,8	1,3	3,7	0,6
Hafer	69,1	29,2	20,0	3,6
	10,7	3,4	2,5	0,4
Roggen	29,8	19,7	24,0	4,3
	4,2	2,5	3,2	0,3
Triticale	31,5	29,8	24,4	4,9
	4,5	4,1	2,7	0,5
Weizen	40,9	32,1	22,4	4,3
	5,7	3,7	2,3	0,4

Verwendung des Getreides (BLE,2010)



- Vermahlen
- Separieren
- Extrusion
- Enzymatische Behandlung
- Fermentation

- Fraktionierung Inhaltstoffe
- Partikelgröße
- Molekülgröße polymerer Verbindungen
- Freisetzung verfügbarer Substanzen

- Veränderte Antioxidative Kapazität
- Bioverfügbarkeit
- Phenole
- SCFA Produktion
- Prebiotischer Effekt
- Antiinflammatorische Wirkung
- Insulinstoffwechsel
- Ferulasäure

Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse Getreide
 ZDL, Positivliste für Einzelfuttermittel, 11. Auflage, 2014

Getreide	n	
Weizen	14	Weizenflocken, Weizennachmehl, Weizenfuttermehl, Weizengrieskleie, Weizenkleie, Weizenprotein hydrol., Weizenquellmehl, Weizenkeime, Weizenstärke, Weizenquellstärke, Weizenkleber, Weizenkleberfutter, Weizenkeimkuchen, Proteinhaltige Weizenstärke, teilverzuckert
Hafer	7	Entspelzt, Hafergrütze, Haferflocken, Haferfuttermehl, Haferquellmehl, Haferschälkleie, Haferspelzen
Mais	15	Maisflocken, Maisnachmehl, Maisfuttermehl, Maiskleie, Maiskeime, Maiskeimkleie, Maisstärke, Maisquellstärke, Maiskleber, Maiskeimkuchen, Maiskeimextraktionsschrot, Maiskleberfutter, Maiquellmehl, Maiskeimflocken aufg., Maisschalen
Roggen	6	Roggenflocken, Roggenfuttermehl, Roggennachmehl, Roggengrieskleie, Roggenkleie, Roggenquellmehl
Triticale	1	Triticaleflocken
Gerste	6	Gerste, geschält; Gerstenflocken; Gerstenfuttermehl, Gerstenkleie, Gerstenschälkleie, Gerstenkleinflocken

Antioxidantien in Getreidekörnern

Nayak et al., 2015

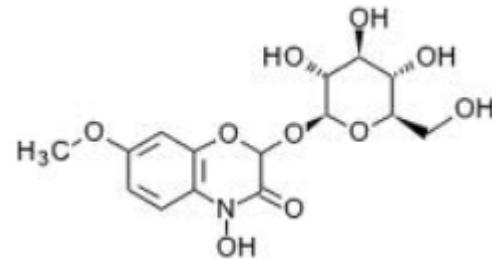
Barley:	Protocatechuic acid, p-hydroxybenzoic acid, salicylic acid, vanillic acid, syringic acid, ferulic acid, coumaric acid, sinapic acid
Corn	Lutein, α - and β -carotene, β -cryptoxanthin, zeaxanthin, tocopherols, phytosterols
Oat	Tocopherols, avenanthramides, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, phytostyrols
Rye	Protocatechuic acid, p-hydroxybenzoic acid, vanillic acid, syringic acid, ferulic acid, p-coumaric acid, caffeic acid, sinapic acid
Wheat	Carotenoids, tocopherol, ferulic, vanillic, caffeic, coumaric and syringic acid, phytosterols

Typical ranges in wheat und rye grains of bioactive compounds ($\mu\text{g/g DM}$) Andersson et al., 2014



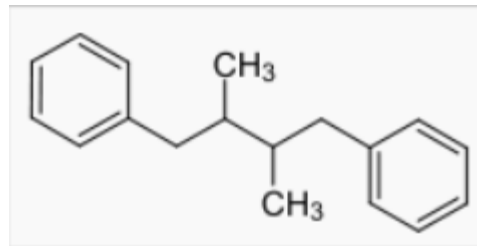
Compound	Wheat	Rye
Tocols	28 – 80	44 – 67
Phenolic acids	326 – 1.171	491 – 1.082
Plant sterols	670 – 960	1.098 – 1.420
Alkylresorcinols	241 – 627	797 – 1.231
Lignans	3,4 – 23	25 – 67
Benzoxazinoids	4,8	95

Benzoxazinoide



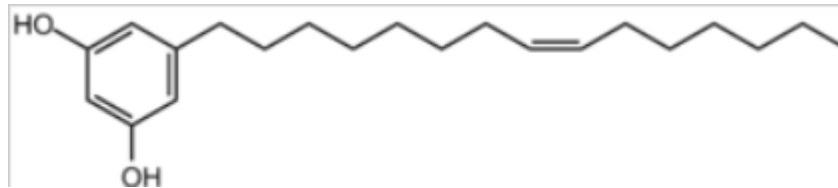
Antibiotische Wirkung

Lignan



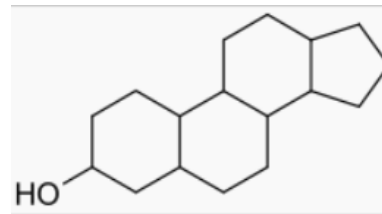
Phytoöstrogen, Antioxidans

Alkylresorcinol



Vitamin E, Futtermittel

Sterole, Sterine



Cholesterinstoffwechsel,
Antiinflammatorische Wirkung

Umwelteinflüsse s. Dänike et al: Klimawandel und Futterwert

Ertragsminderungen (Verminderung der Körnerzahl je Ähre oder Ausbildung kleinerer Körner (Kornfüllung))

Veränderung der Inhaltsstoffe (Gliadin, Gluten, verminderte Stärkegehalte)

- Trockenheit Gliadin, Gluten, Sedimentationswert
- Hitzestress Hitzeschockprotein, Glutenein, Gliadin
- Vernässung, Staunässe Ertrag, Protein, Stärke
- Versalzung Protein Stärke

- Im Laufe des letzten Jahrhunderts haben sich die Rohnährstoffgehalte nicht wesentlich verändert.
- Die Getreideerträge wie auch die tierische Leistung hat erheblich zugenommen.
- Der Anteil energie- und nährstoffreicher Futterkomponenten in der Fütterung hat erheblich zugenommen ebenso der Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen
- Beschreibung der genetisch und umweltbedingten Variabilität wertgebender und antinutritiver Inhaltstoffe
- Schnellverfahren zur Erfassung ernährungsphysiologisch relevanter Kennwerte zur Rationsoptimierung (Komponentenwahl, Supplementierung)

- Ziele
- Stabilisierung der Gehalte/Verfügbarkeit der wertgebenden Inhaltsstoffe unter veränderten Umweltbedingungen
- Einfluss der futtermittel-/lebensmitteltechnologischen Aufbereitung auf die Verteilung und Verfügbarkeit der Futterinhaltsstoffe
- Aufklärung der Funktion sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe unter praktischen Fütterungsverhältnissen

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit

