

## Qualität von Getreide aus Mischfruchtanbausystemen mit Ölpflanzen im ökologischen Landbau

Seed quality of cereals from organic mixed cropping systems with oil crops

HANS MARTEN PAULSEN<sup>1</sup> und SIMONE SELING<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

In den geprüften Mischfruchtanbausystemen von Getreide mit Ölsaaten traten bei Getreide gegenüber den Qualitäten der Kulturen im Reinanbau Veränderungen auf. Beim Sommerweizen im Mischfruchtanbau mit Leindotter oder Öllein kam es zu positiven Effekten auf die Kornausbildung, den Protein- und Feuchtklebergehalt. Bei den geprüften Gemengen wurde die halbe Saatstärke des Sommerweizens durch Ölsaaten ersetzt. Die Konkurrenz zwischen den Saatreihen verschiedener Pflanzenarten war offensichtlich geringer als die beim Reinanbau des Sommerweizens.

Im Gegensatz dazu zeigten Winterroggen und Wintergerste im Mischfruchtanbau mit Winterraps eine schlechtere Kornausbildung als im Reinanbau. Schon bei halber Saatstärke beider Komponenten stellt Winterraps im Mischfruchtanbau anscheinend eine erhebliche Konkurrenz für das Getreide dar.

*Schlüsselworte: Mischfruchtanbau, Reinsaat, Getreidequalität, Ölsaaten*

### Abstract

In the evaluated mixed cropping systems of cereals with oil crops, quality parameters changed compared to sole cropping systems. In spring wheat combined with false flax or linseed seed development, protein- and gluten content were increased. In the evaluated crop mixtures, half of the spring wheat was replaced by oilseeds. Apparently competition between alternating seed rows of different cultures was lower than between rows of single cropped spring wheat.

By contrast, a reduced seed development in winter rye and winter barley was observed when grown in mixed cropping with winter

rape. Obviously winter rape is highly competitive to cereals in mixtures, even at halved seed densities.

*Keywords: mixed cropping, sole cropping, cereal quality, oil crops*

### 1 Einleitung

Die verarbeitungstechnologisch relevanten Qualitätsparameter von Weizen werden bekanntermaßen von der genetischen Grundlage (der Sorte), den Umweltbedingungen und den Anbaumaßnahmen beeinflusst (BOLLING 1989). Es ist daher auch zu erwarten, dass die veränderten Wachstumsbedingungen in Mischfruchtanbausystemen die Qualitätsparameter der Mischungspartner gegenüber Reinsaatverfahren der Kulturen beeinflussen. In welchem Umfang und in welche Richtung dies geschieht, ist unter anderem von Saatverfahren, Standraumzummessung, Kulturartenkombination und den verfügbaren Standortressourcen abhängig. Die im Forschungsprojekt zum Mischfruchtanbau mit Ölsaaten erzielten Ergebnisse zu den Einflüssen des Anbausystems auf Qualitätsparameter von Getreide und Leguminosen werden im Folgenden dargestellt.

### 2 Material und Methoden

Bei den durchgeführten Versuchen zum Mischfruchtanbau mit Ölsaaten wurden bei den Saatstärken additive Mischungsverfahren eingesetzt. Dabei wurden bei den untersuchten Mischungen mit Sommerweizen 50 % der Reinsaatstärke des Sommerweizens und 75 % der Reinsaatstärke des Ölleins bzw. 100 % der Reinsaatstärke des Leindotters verwendet. In den Wintersaaten wurden jeweils 50 % der Reinsaatstärke der jeweiligen Kultur in den Mischfruchtanbausysteme

<sup>1</sup>Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Trenthorst

<sup>2</sup>Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie (BFEL), Detmold

men verwendet. Die verschiedenen Kulturen wurden in abwechselnden Reihen ausgesät (vgl. auch den Beitrag zu „Hintergrund und Projektbeschreibung“ in diesem Band). Die Bestimmung der Qualitätsparameter erfolgte nach den üblichen Standardverfahren der International Association for Cereal Science and Technology (ICC).

### 3 Ergebnisse

Zumindest bei den additiven Saatverfahren kommt es, durch die im Vergleich zur Reinsaat höhere Saattiefe, zu einer höheren Konkurrenz in der Reihe. Durch den Gemengepartner waren jedoch zwischen den Nachbarreihen veränderte Konkurrenzbeziehungen zu erwarten. So wiesen die meisten Mischfruchtanbausysteme verglichen mit den Reinsaat höhere Flächenproduktivitäten gemessen am RYT auf (vgl. auch den Beitrag zu den „Erträgen“ in diesem Band). Hinsichtlich der Qualität der Ernteprodukte aus den Mischfruchtanbausystemen können aus der N-Versorgung der Pflanzen bereits erste Schlüsse auf den Rohproteingehalt gezogen werden. Bei den N-Gehalten der Körner von den Standorten, auf denen die Mischfruchtanbausysteme gut ausgebildet waren, traten nur vereinzelt signifikante Un-

terschiede zwischen denen von Mischungskomponenten gegenüber denen von Reinsaat auf. So zeigten Körner von Wintergerste bzw. Winterroggen im Mischfruchtanbau mit Wintererbsen, sowie Leindotter und Senf im Mischfruchtanbau mit Erbsen gegenüber ihren Reinsaatvarianten zum Teil erhöhte N-Gehalte. Die N-Gehalte der Leguminosen im Mischfruchtanbau blieben unbeeinflusst (vgl. auch den Beitrag zur „Nährstoffversorgung“ in diesem Band).

Im Folgenden werden die zu Getreide erhobenen backtechnologisch relevanten Qualitätsparameter dargestellt.

#### 3.1 Qualität von Sommerweizen im Gemenge mit Leindotter oder Öllein

Bei den Tausendkorngewichten (TKG) wies der Sommerweizen aus dem Mischfruchtanbau mit Leindotter durchgängig höhere Werte auf als der Sommerweizen aus dem Reinanbau und der Sommerweizen aus dem Mischfruchtanbau mit Öllein. Der Sommerweizen aus dem Mischfruchtanbau mit Öllein zeigte tendenziell geringere TKG als der aus dem Reinanbau (Abb. 1). Die TKG in Pfaffenhofen waren mit mittleren Werten unter 40 g sehr gering und deutlich unter dem Versuchsmittel.

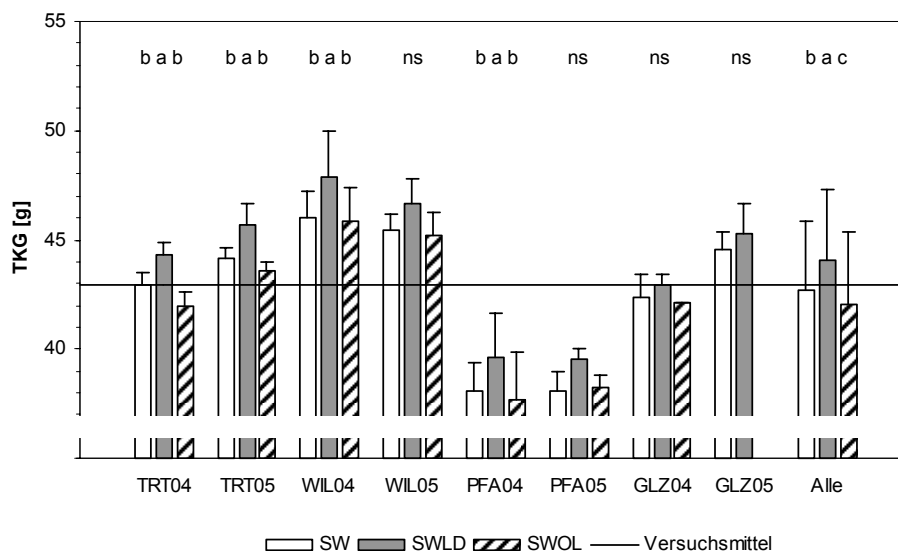


Abb. 1: Tausendkorngewichte (TKG) von Sommerweizen aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten. Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400, Mittelwert + Stdabw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA; n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

Bei den Proteingehalten zeigte der Weizen aus dem Mischfruchtanbau in der Regel höhere Werte als der Weizen aus dem Reinanbau (Abb. 2). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Mischfruchtanbausystemen von Sommerweizen mit Öllein bzw. mit Leindotter waren nur im Trenthorst gegeben, dies jedoch in 2004 und 2005 gegensätzlich. Im Mittel aller Orte und Jahre erreichten die Körner aus dem Mischfruchtanbau deutlich höhere Proteingehalte als die aus dem Reinanbau.

Feuchtkleber ist die Bezeichnung für den klebrig-elastischen Teil des Korns, der übrig bleibt, wenn Stärke und lösliche Bestandteile aus einem Teig ausgewaschen werden. Feuchtkleber besteht größtenteils aus Eiweiß und enthält ungefähr 80-85 % des Gesamteiweißes eines Kornes. Die Feuchtkleber-Ge-

halte des Sommerweizens aus dem Mischfruchtanbau mit Leindotter oder Öllein waren gegenüber dem Sommerweizen aus dem Reinbau ebenfalls erhöht (Abb. 3). Systematische Unterschiede zwischen den Mischfruchtanbauvarianten mit Leindotter bzw. Öllein wurden nicht gefunden.

Bei den Sedimentationswerten wurden nur in Trenthorst signifikante Unterschiede zwischen den Anbausystemen gefunden. Hier wies der Weizen aus dem Gemenge mit Öllein gegenüber dem Sommerweizen aus dem Reinanbau in beiden Jahren höhere Werte auf. Sommerweizen aus dem Mischfruchtanbau mit Leindotter zeigte 2005 auch gegenüber dem Sommerweizen aus dem Mischfruchtanbau mit Öllein höhere Werte (Abb. 4).

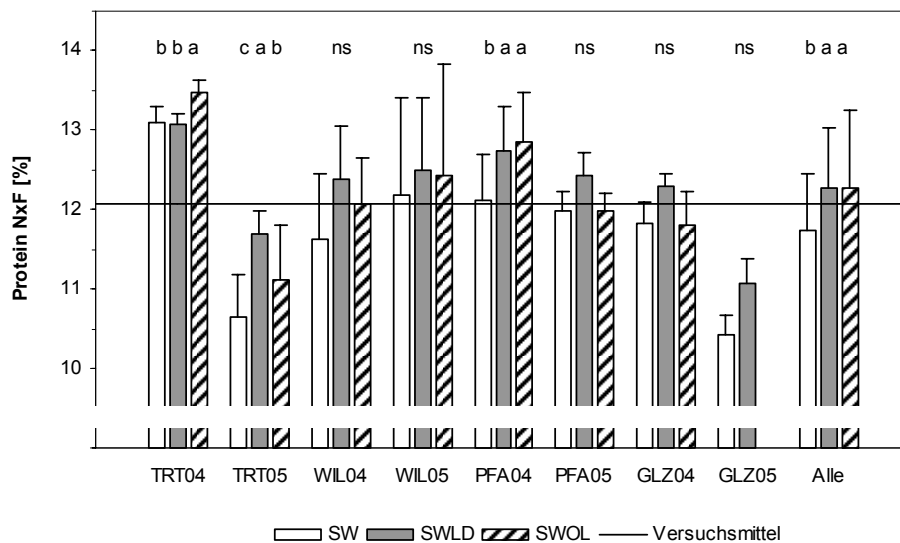


Abb. 2: Proteingehalte (N-Gehalte x 5,7) von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdabw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

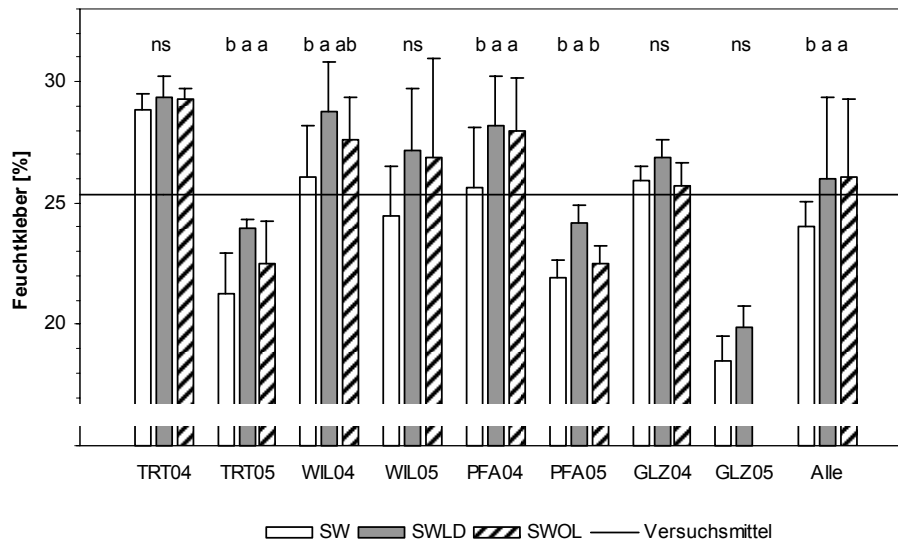


Abb. 3: Feuchtklebergehalte von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

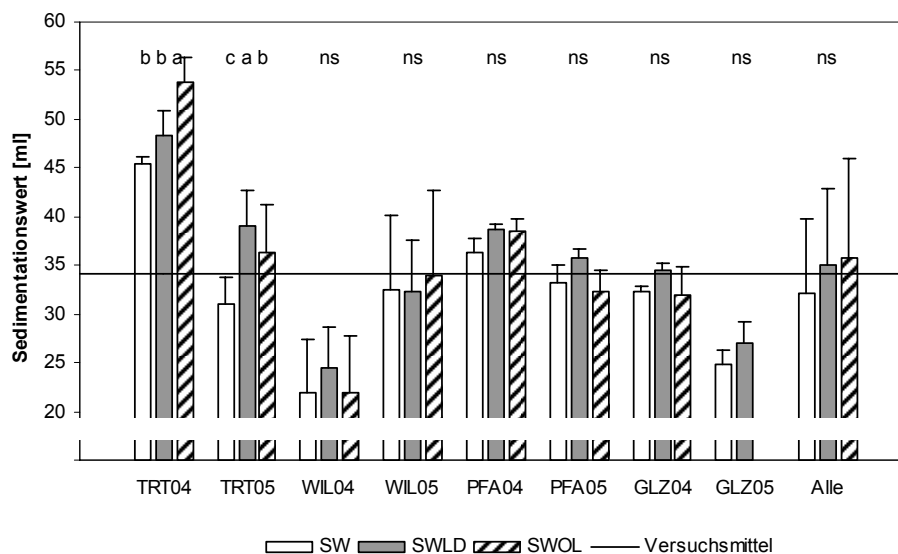


Abb. 4: Sedimentationswerte von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

In einer Gluten-Index-Zentrifuge wird Feuchtkleber durch ein spezielles Sieb gedrückt. Der Gluten-Index ist der prozentuale Anteil des Feuchtklebers, der auf dem Spezialeinsatz der Zentrifuge zurückbleibt, d. h. dieses spezielle Sieb auf Grund seiner geringen Dehnfähigkeit nicht passiert. Der Wert sagt aus, ob es sich um einen kurzen (hoher

Gluten-Index) oder weichen (niedriger Gluten-Index) Kleber handelt. Der Gluten-Index des Weizens aus den Versuchen wurde in der Regel nicht signifikant durch das Anbausystem beeinflusst (Abb. 5). Ebenso waren auch die Fallzahlen des Sommerweizens bei zum Teil hohen Schwankungsbreiten unabhängig vom Anbausystem (Abb. 6).

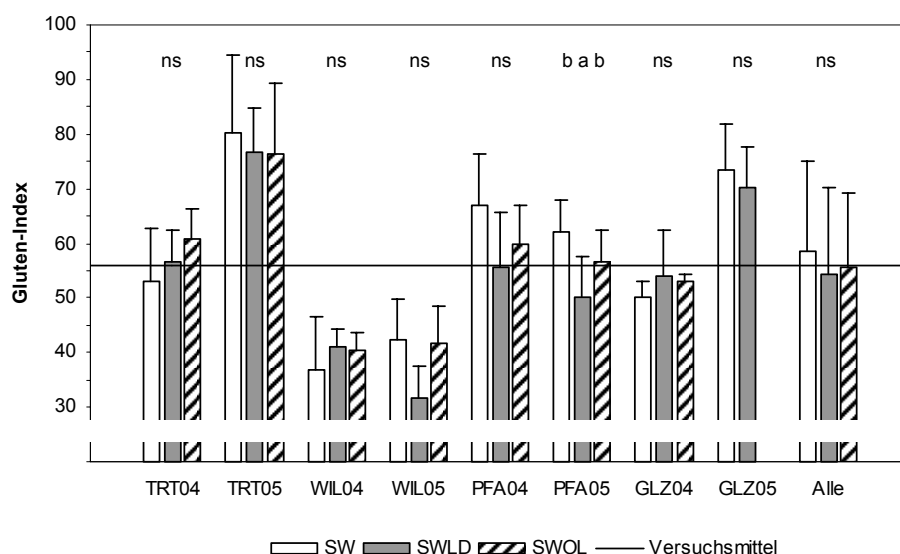


Abb. 5: Gluten-Indices von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten

Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

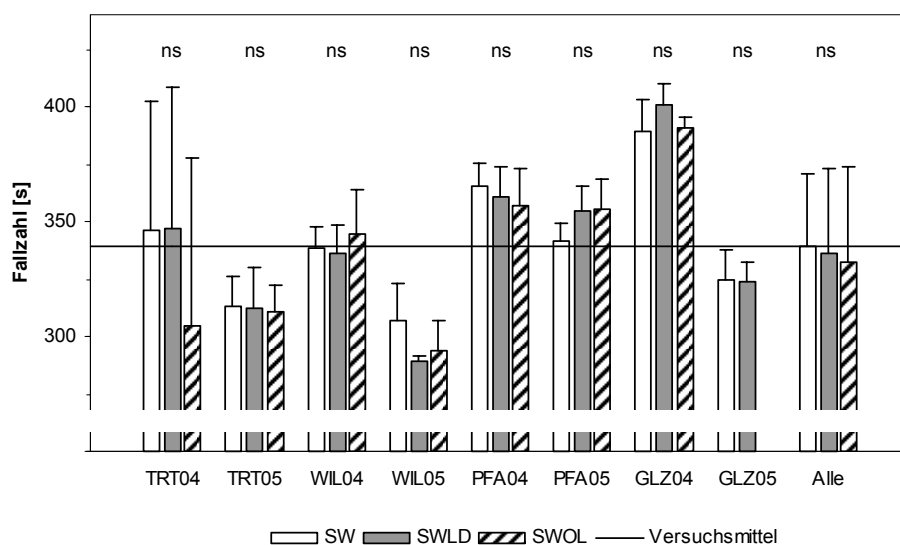


Abb. 6: Fallzahlen von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten

Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

Die Mineralstoffgehalte (=Aschegehalte) des Korns wurden durch das Anbausystem ebenfalls nicht gerichtet beeinflusst (Abb. 7). Im Mittel der Versuche und Jahre wies der Sommerweizen aus dem Gemengeanbau mit Leindotter die höchsten Aschegehalte auf. Als Erklärungsansatz für eine Steigerung des Mineralstoffgehaltes könnte eine schlechte

Kornausbildung (LINDHAUER und MEYER 2003), z. B. durch verfrühte Abreife des Weizens der Mischfruchtanbausysteme, dienen. Da die TKG des Sommerweizens in Mischung mit Leindotter aber erhöht waren (Abb. 1) scheidet dieser Ansatz als Erklärung aus. Der Effekt scheint daher eher ungerichtet.

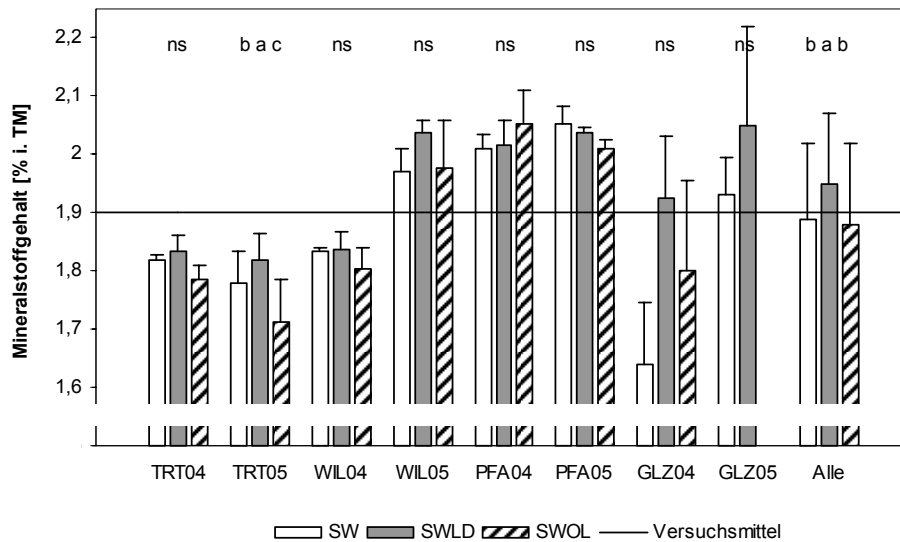


Abb. 7: Ganzkorn-Mineralstoffgehalte von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

Bei den erhobenen *Parametern zur Mahlqualität* des Sommerweizens (Gesamtmehl-anfall, Type-550-Anfall, Mineralstoffgehalt im Gesamtmehl, Kornhärte (=Griffigkeit),

Mineralstoffwertzahl) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Anbausystemen festgestellt (Abb. 8 bis Abb. 11).

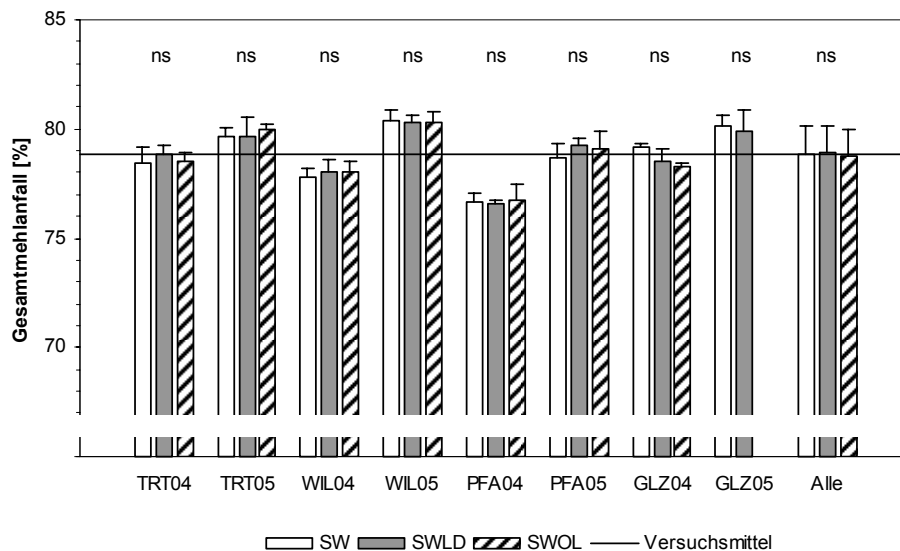


Abb. 8: Gesamtmehl-anfall bei der Vermahlung von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

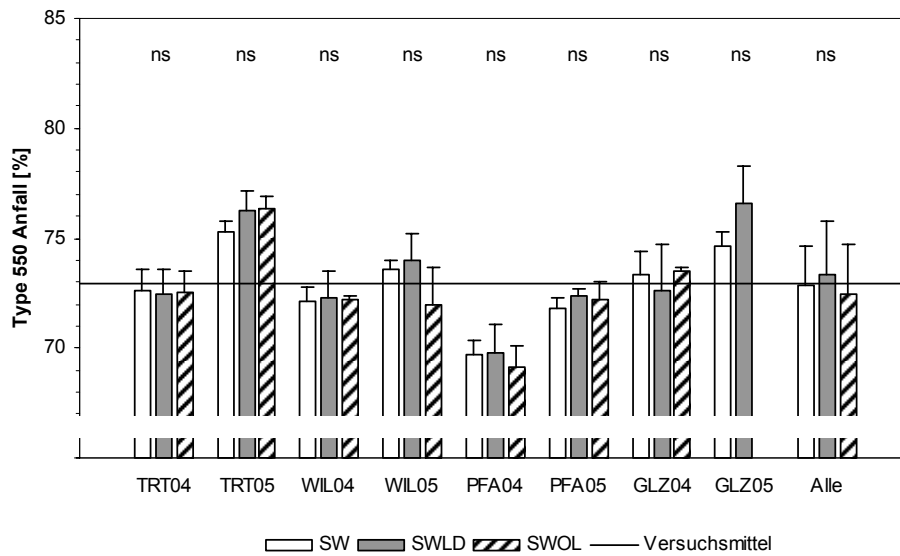


Abb. 9: Mehlanfall der Type 550 bei der Vermahlung von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

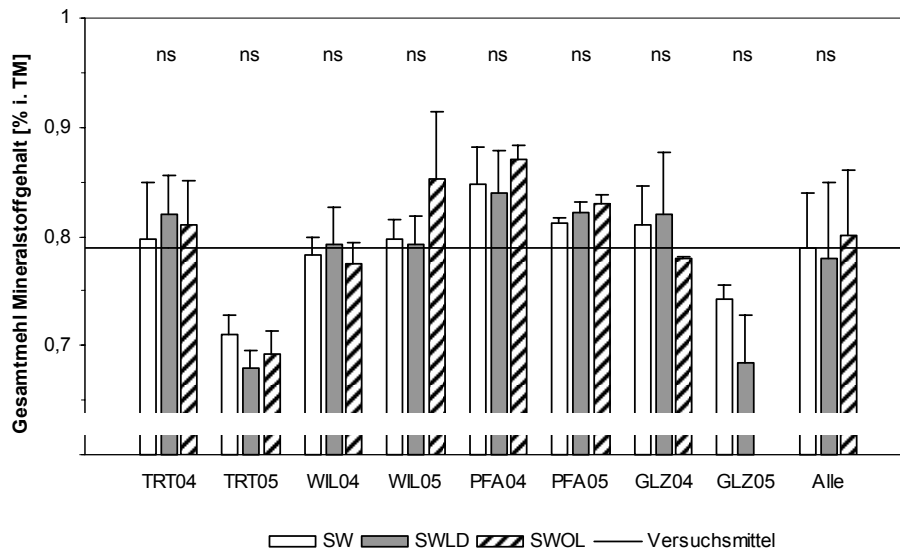


Abb. 10: Mineralstoffgehalte im Gesamtmehl von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

Die Kornhärte charakterisiert die Bindung von Eiweiß und Stärkekörnern im Endosperm. Sie wird weitgehend von der Sorte bestimmt und kann durch Produktionstechnik kaum beeinflusst werden. Bei Sorten mit härterer Kornstruktur entsteht während der Vermahlung eine höhere mechanische Stärkebeschädigung, solche Mehle binden mehr

Wasser und zeigen bessere Teig- und Gebäckausbeuten. Die Kornhärte in Prozent bezeichnet den Mehlrückstand der Type 550 nach 3 Minuten Siebung mit einem 75 Mikrometer-Luftstrahlsieb und kann auch mit indirekten Methoden (NIR) ermittelt werden. An den einzelnen Standorten und Jahren ließen sich die gemessenen Unterschiede in

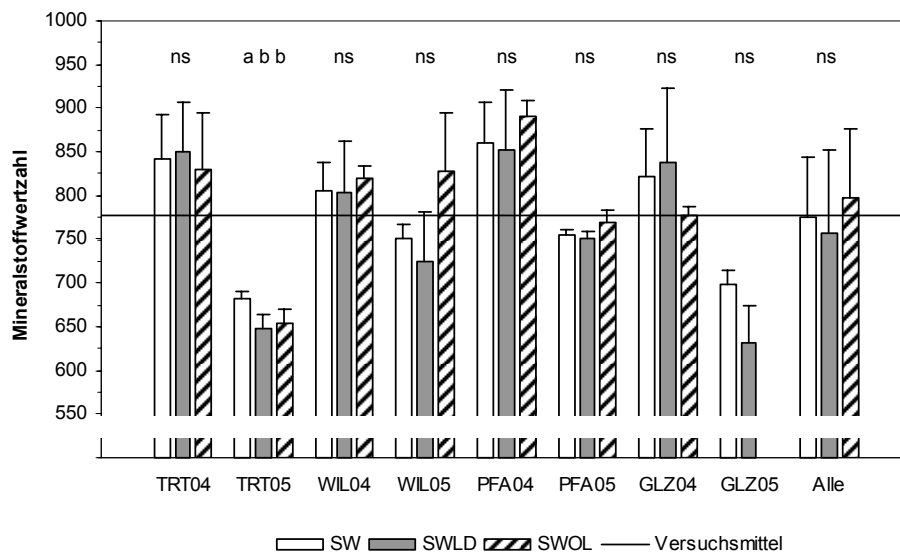


Abb. 11: Mineralstoffwertzahl des Mehls von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

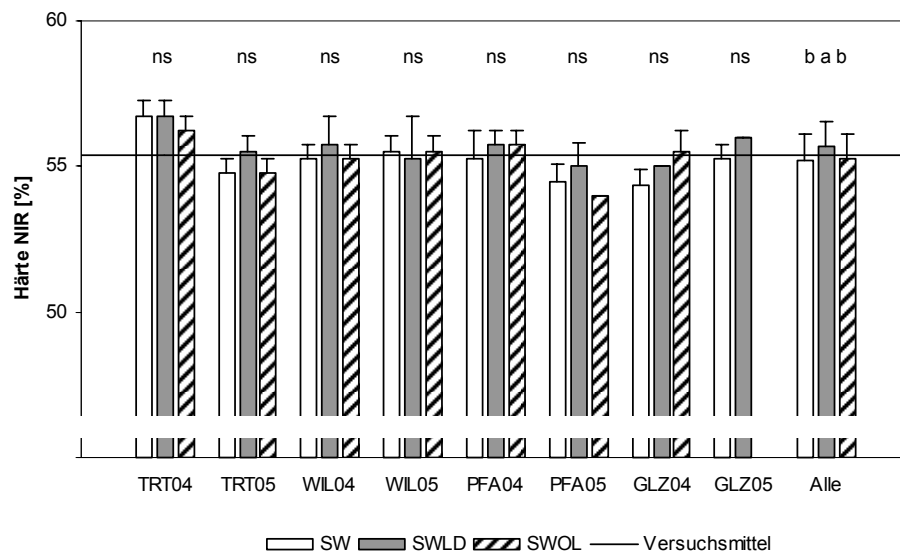


Abb. 12: Kornhärte von Sommerweizenkörnern aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

der Kornhärte nicht statistisch sichern. Im Versuchsmittel wies der Weizen aus dem Mischfruchtanbau mit Leindotter die höchsten Werte auf (Abb. 12).

Bei den *Backqualitätsparametern* (Abb. 13 und 14) des Sommerweizenmehls (Wasseraufnahme und Backvolumen im Rapid-Mix-Test, Teigelastizität und Gebäckausbund sowie Teigoberfläche (durchgängig feucht oder

etwas feucht), Krumenelastizität (durchgängig gut) wurden ebenfalls keine systematisch durch das Anbausystem begründbaren Effekte gemessen. Die in Trenthorst und Gülzow in 2005 gefundenen niedrigen Protein- und Feuchtklebergehalte (Abb. 2 und 3) werden durch das geringere Backvolumen des Weizenmehls aus diesen Versuchen bestätigt (Abb. 14).



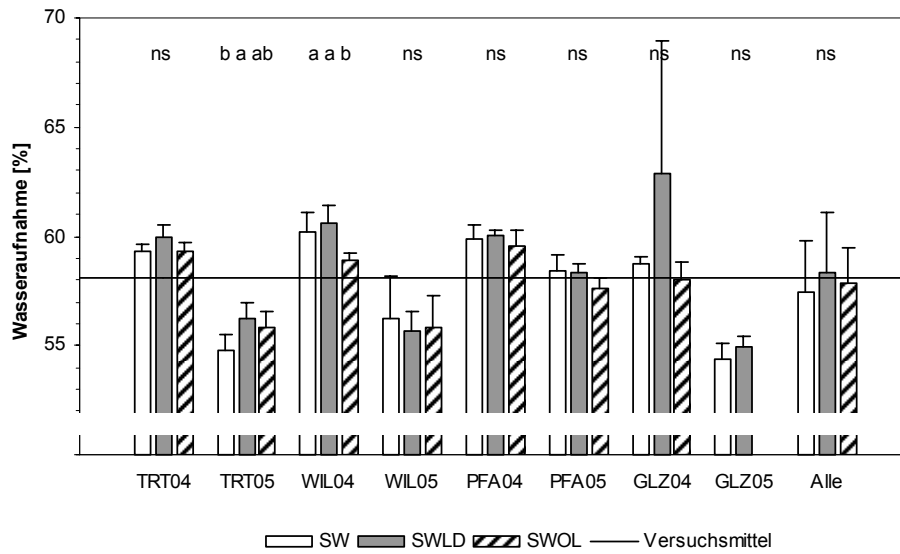


Abb. 13: Wasseraufnahme beim Rapid-Mix-Test mit Mehlen von Sommerweizen aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

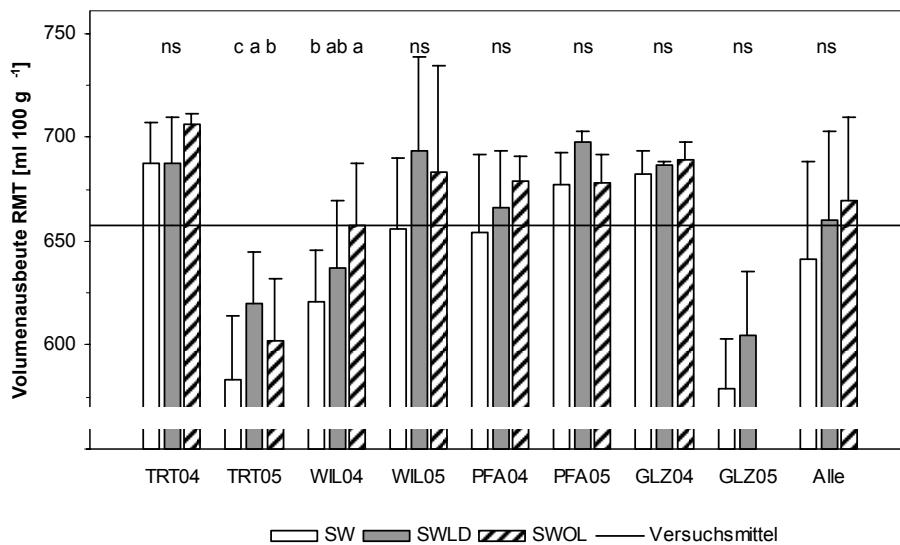


Abb. 14: Backvolumina beim Rapid-Mix-Test mit Mehlen von Sommerweizen aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>-2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

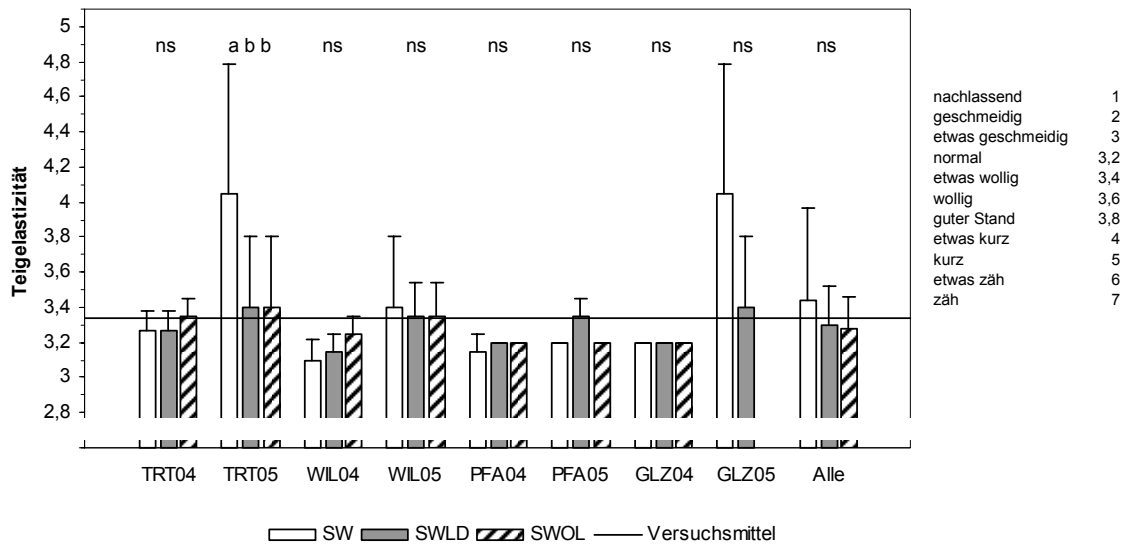


Abb. 15: Teigelastizität (metrische Skala) beim Rapid-Mix-Test mit Mehlen von Sommerweizen aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet

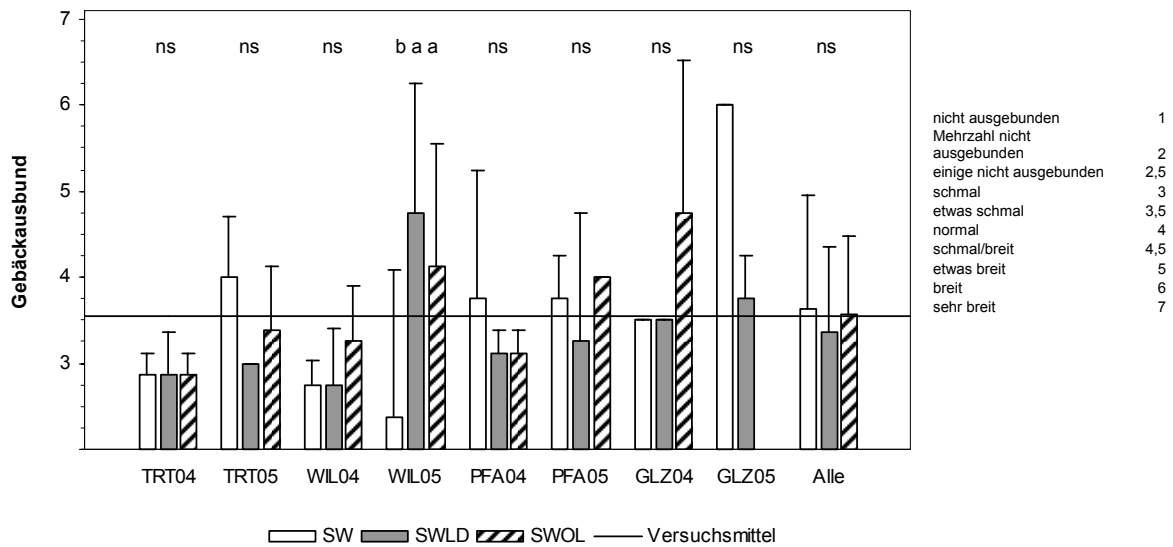


Abb. 16: Gebäckausbund (metrische Skala) beim Rapid-Mix-Test mit Mehlen von Sommerweizen aus Reinanbau (SW) und aus Mischfruchtanbau mit Leindotter (SWLD) oder Öllein (SWOL) von verschiedenen Standorten  
 Saatstärken [Körner m<sup>2</sup>]: SW=400; SWLD bzw. SWOL (alternierende Reihen) SW=200, LD=360 bzw. OL=400; Mittelwert + Stdbw., signifikante Unterschiede (LSD<sub>5%</sub> nach signifikanter ANOVA, n=3-4) sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

### 3.2 Qualitäten von Winterroggen und Wintergerste aus dem Mischfruchtanbau mit Winterraps

In dem untersuchten Mischfruchtanbausystem von *Winterroggen* mit Winterraps waren die Hektolitergewichte des Roggens in der Regel gegenüber der Roggenreinsaat vermindert. Sonst konnte kein gerichteter Effekt des Anbausystems auf Qualitätsparameter nachgewiesen werden (Tab. 1). Die Kornerträge bei Roggen im Mischfruchtanbau mit Winterraps in Wilmersdorf waren im Vergleich zur Roggen-Reinsaat sehr deutlich reduziert. Dies könnte eine Erklärung für die gegenüber dem Roggen aus Reinanbau erhöhten Proteingehalte im Korn sein. Eventuell war in dieser Variante mehr Stickstoff für die Pflanzen verfügbar. Auf einen solchen Anreicherungseffekt weisen auch die gegenüber dem Reinanbau verringerten Hektolitergewichte des Roggens aus dem Mischfruchtanbau in Wilmersdorf hin. In Trenthorst kam es in der Roggenreinsaat gegenüber dem Roggen aus dem Mischfruchtanbau mit Winterraps zu einer verbesserten Kornausbildung. Neben dem hl-Gewicht war hier das TKG erhöht. Die ermittelten Effekte des Anbausystems in Gülzow auf den Mineralstoffgehalt, die Fallzahl und die Amylogrammwerte (Tab. 1) sind nicht aus der Versuchsanlage erklärbar.

Der Mischfruchtanbau der *Wintergerste* mit Winterraps führte hingegen gegenüber dem Gerstenreinanbau zu einer messbar schlechteren Kornausbildung bei der Gerste (Tab. 2). In Trenthorst sanken im Mischfruchtanbau die TKG, hl-Gewichte sowie der Anteil großer Körner an der Siebsortierung und damit der Marktwarenteil und der Vollgerstenanteil signifikant ab. Im Versuchsmittel waren diese Effekte ebenfalls statistisch zu sichern (Tab. 2). Bei Betrachtung der Werte für Pfaffenhoffen fällt auf, dass die Kornausbildung in der Gerste aus dem Mischfruchtanbausystem im Vergleich zur Reinsaat nicht oder sogar positiv beeinflusst wurde. Die positiven Differenzen sind je-

doch nicht gesichert. Dieser Effekt ist insofern bemerkenswert, da dort, verglichen mit den anderen Standorten, am meisten Rapsbiomasse gemeinsam mit der Gerste aufwuchs und hier eher der umgekehrte Effekt erwartet werden konnte (vgl. auch den Beitrag zu den „Erträgen“ in diesem Band).

### 4 Diskussion

Bei den Korneigenschaften des Sommerweizens wurden die TKG, Proteingehalte, und Feuchtklebergehalte in den erprobten Mischfruchtanbausystemen gegenüber der Reinsaat des Sommerweizens positiv beeinflusst oder blieben unverändert. In den geprüften Gemengen war die halbe Saatstärke des Sommerweizens durch Ölsaaten ersetzt. Bei den Sedimentationswerten, Gluten-Indices, Fallzahlen und Mineralstoffgehalten war die Qualität des Sommerweizens aus dem Mischfruchtanbau gegenüber dem Reinanbau unverändert. Die veränderten Konkurrenzverhältnisse in den Mischfruchtanbausystemen durch den Ersatz von Sommerweizen durch andere Kulturen führen offensichtlich eher zu einer Verbesserung der verfügbaren Ressourcen für den Sommerweizen. Aus Weite-Reihe-Systemen mit Weizen (BECKER und LEITHOLD 2003) ist dieser Effekt bekannt und durch das bessere Nährstoff- und Lichtangebot in den Reihen bedingt.

Bei den erhobenen Parametern zur Mahlqualität des Sommerweizens (Gesamtmehl-anfall, Type-550-Anfall, Mineralstoffgehalt im Gesamtmehl, Kornhärte, Mineralstoffwertzahl) und auch bei den Backqualitätsparametern des Sommerweizenmehls (Wasseraufnahme und Backvolumen, Teigelastizität, Gebäckausbund Teigoberfläche, Krumenelastizität) blieb die Qualität des Sommerweizens aus dem Mischfruchtanbau gleichwertig. Insgesamt sind negativ veränderte Kornqualitäten im Sommerweizen in den geprüften Anbaukombinationen daher nicht zu befürchten. Beim Mischfruchtanbau von Winterraps mit Wintergerste oder Winterroggen waren die Qualitäten sicherlich

Tab. 1: Qualitätsparameter von Winterroggenkörnern aus Reinanbau und aus dem Mischfruchtanbau mit Winterraps, 2005  
Mittelwerte ± Standardabweichung, statistisch signifikante Unterschiede an den einzelnen Orten zwischen den Anbauvarianten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet (LSD<sub>5%</sub>, nach signifikanter ANOVA)

Ort	Variante	TKG [g] (ISO 520)	Hektoliter- gewicht [kg hl <sup>-1</sup> ] (ISO 7971-2)	Schmacht- kornanteil [Gew. %] (ICC 103/1)	Mutterkorn- anteil [Gew. %] (ICC 103/1)	Protein (f=6,25) [% i. TM] (ICC 105/2)	Mineralstoff- gehalt [% i. TM] (ICC 104/1)	Fallzahl [s] (ICC 107)	Amylogramm Verkleis- terungs-max. [AE] (ICC 126/1)	Amylogramm, Temp. im Verkl.-max. [°C] (ICC 126/1)
TRT	W-Roggen	38,5 a ±1,6	74,3 a ±0,3	0,2 ±0,1	0,00 ±0,00	8,1 a ±0,4	1,72 ±0,08	105 ±10	430 ±15	65,1 ±0,3
	W-Roggen x W-Raps	34,1 b ±0,5	72,0 b ±0,5	1,1 ±0,3	0,00 ±0,00	7,3 b ±0,3	1,69 ±0,05	104 ±25	458 ±119	65,5 ±0,9
WIL	W-Roggen	36,1 ±1,1	75,5 a ±0,2	0,1 ±0,1	0,02 ±0,04	8,8 b ±0,6	1,69 ±0,03	168 ±14	586 ±63	68,0 ±0,8
	W-Roggen x W-Raps	38,0 ±1,5	72,9 b ±0,3	0,7 ±0,2	0,02 ±0,04	12,7 a ±0,7	1,81 ±0,06	167 ±25	513 ±78	68,0 ±0,5
PFA	W-Roggen	28,4 ±0,1	71,8 ±0,7	4,3 ±2,1	0,00 ±0,00	9,9 ±0,4	1,92 ±0,10	244 ±25	539 ±33	71,5 ±1,3
	W-Roggen x W-Raps	30,9 ±1,7	72,6 ±0,8	2,6 ±1,4	0,01 ±0,01	9,6 ±0,2	1,83 ±0,04	277 ±28	585 ±27	72,8 ±0,9
GLZ	W-Roggen	34,6 ±0,6	75,6 a ±0,2	0,6 ±0,1	0,04 ±0,03	8,5 ±0,3	1,70 b ±0,03	192 b ±16	825 b ±61	68,8 b ±0,9
	W-Roggen x W-Raps	31,9 ±1,1	73,2 b ±0,4	1,6 ±0,2	0,01 ±0,02	8,8 ±0,5	1,78 a ±0,02	231 a ±5	944 a ±36	70,9 a ±0,3
Alle	W-Roggen	34,0 ±3,9	74,1 a ±1,6	1,4 ±1,9	0,01 ±0,03	8,8 ±0,8	1,76 ±0,11	183 b ±53	595 ±155	68,6 ±2,4
	W-Roggen x W-Raps	33,4 ±2,9	72,6 b ±0,7	1,5 ±1,0	0,01 ±0,02	9,4 ±2,0	1,77 ±0,07	196 a ±72	632 ±211	69,4 ±3,0

Tab. 2: Qualitätsparameter von Wintergerstekörnern aus Reinanbau und aus dem Mischfruchtanbau mit Winterraps, 2005  
Mittelwerte ± Standardabweichung, statistisch signifikante Unterschiede an den einzelnen Orten zwischen den Anbauvarianten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet (LSD<sub>5%</sub>, nach signifikanter ANOVA)

Ort	Variante	TKG [g] (ISO 520)	Hektoliter- gewicht [kg hl <sup>-1</sup> ] (ISO 7971-2)	Siebsortierung [mm]			Marktwaren- anteil [%]		Vollgersten- anteil [%]		Protein (f=6,25) [% i. TM] (ICC 105/2)
				> 2,8	>2,5 & <2,8	>2,2 & <2,5	<2,2	> 2,2 mm	> 2,5 mm		
TRT	W-Gerste	52,3 a ±0,7	70 a ±0,3	84 a ±1,0	12a ±0,6	4 b ±0,6	0,7 b ±0,2	99 a ±0,2	96 a ±0,8	8,2 a ±0,1	
	W-Gerste x W-Raps	47,7 b ±1,0	66 b ±0,6	66 b ±2,7	21b ±0,6	11 a ±2,0	2,3 a ±0,4	98 b ±0,4	86 b ±2,3	7,5 b ±0,1	
WIL	W-Gerste <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	W-Gerste x W-Raps	50,9 ±4,4	61 ±1,0	67 ±2,8	21 ±1,1	10 ±1,9	2,3 ±0,4	98 ±0,4	88 ±2,3	8,6 ±0,8	
PFA	W-Gerste	43,1 ±2,4	57 ±0,6	55 ±7,8	23 ±3,0	17 ±4,1	4,7 ±0,7	95 ±0,7	78 ±4,9	10,7 ±0,6	
	W-Gerste x W-Raps	44,0 ±1,5	59 ±1,0	58 ±6,3	23 ±2,2	16 ±4,1	3,2 ±0,9	97 ±0,9	81 ±5,0	10,4 ±1,1	
GLZ	W-Gerste	44,8 ±0,4	60 ±1,0	51 ±2,6	28a ±1,3	19 ±1,9	2,2 b ±0,5	98 a ±0,5	79 a ±2,2	6,8 b ±0,2	
	W-Gerste x W-Raps	43,4 ±2,1	59 ±1,8	46 ±6,9	24b ±1,4	25 ±4,4	6,0 a ±1,5	94 b ±1,5	70 b ±5,8	8,4 a ±0,2	
Alle <sup>2</sup>	W-Gerste	46,7 ±4,4	62 a ±5,3	62 a ±1,5	21 ±6,9	14 b ±7,2	2,7 b ±1,7	97 a ±1,7	83 a ±8,5	8,6 ±1,6	
	W-Gerste x W-Raps	45,0 ±2,5	61 b ±3,9	56 b ±10	23 ±2,0	17 a ±6,6	3,8 a ±1,9	96 b ±1,9	79 b ±8,4	8,8 ±1,4	

<sup>1</sup> Probenverlust <sup>2</sup> ohne Wilmersdorf

durch die sehr heterogene Ertragszusammensetzung an den Standorten beeinflusst. Winterraps stellt für Winterroggen und Wintergerste jedoch offensichtlich schon bei halber Saatstärke der Gemengekomponenten eine erhebliche Konkurrenz für das Getreide dar. Darauf weisen die verringerten hl-Gewichte beider Getreidearten und die verschlechterte Siebsortierung bei der Wintergerste aus dem Mischfruchtanbau mit Winterraps hin. Die Qualität des Getreides muss bei der weiteren Optimierung dieser Gemenge daher sorgfältig beachtet werden.

## 5 Literatur

Becker K, Leithold G (2003) Praxiseinführung des Anbaukonzeptes Weite Reihe unter besonderer Berücksichtigung des Qualitätsaspektes bei Backweizen im ökologischen Anbau. Bericht, Organischer Landbau, Universität Giessen [online]. Zu finden in: <<http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2003/1157/>> [zitiert am 6.6.2007]

Bolling H (1989) 25 Jahre Qualitätsuntersuchungen im Rahmen der Wertprüfung in der Bundesrepublik Deutschland. Getreide Mehl Brot 43:227-231

Münzing K, Wolf K (2005) Verarbeitungseigenschaften von deutschem Öko-Weizen und Öko-Dinkel. In: Rahmann G (Hrsg.) Ressortforschung für den ökologischen Landbau. Landbauforsch Völkenrode, Sonderheft 290:57-62.

Lindhauer M G, Meyer D (2003) Die Qualität der deutschen Weizenernte 2002 – quantitatives und qualitatives Ergebnis in Bund und Ländern. BAGKF Jahresbericht des Instituts für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie. 12-14 [online]. Zu finden in: <<http://www.bagkf.de/lbbagkf/ddd/jahresberichtbagkf1390350.pdf>> [zitiert am 6.6.2007]

ICC (1-n) International Association for Cereal Science and Technology (ICC) General Principles of the available ICC Standard Methods [online]. Zu finden in: <<http://www.icc.or.at/methods3.php>> [zitiert am 6.6.2007]

---