

## Getreidebau

*Martin Berg, Holger Schenke, Jons Eisele, Edmund Leisen & Andreas Paffrath*

Der Getreidebau war in der ersten Phase ein der Schwerpunkt im Leitbetriebe-Projekt. Nicht zuletzt aufgrund sinkender Getreidepreise wurden in der Folge verstärkt Kulturen mit höherer Wertschöpfung als Getreide wie bspw. Feldgemüse oder Kartoffeln wissenschaftlich bearbeitet. Auf allen Leitbetrieben wird Getreide in unterschiedlich starkem Ausmaß angebaut. Bis heute werden Untersuchungen zur Sortenwahl bei Winterroggen, Winter- und Sommerweizen sowie Dinkel durchgeführt. Die auf Leitbetrieben durchgeführten Sortenversuche fließen in eine die Bundesländer übergreifende Auswertung ein, um auf Basis eines abgestimmten Grundsortiments fundierte Sortenempfehlungen erstellen zu können. Als zentrales Thema des Getreidebaus wurde die Frage der Backqualität von Weizen bearbeitet, d.h. welche Qualitäten für den Markt erforderlich sind und wie diese unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus zu erzeugen sind. Die Unkrautregulierung in Getreide wird in der Praxis in der Regel beherrscht. Probleme bereiten meist nur einzelne Unkrautarten, von denen in Nordrhein-Westfalen nach einer Umfrage aus dem Jahre 1995 vor allem die Rauhaarige Wicke *Vicia hirsuta* in Getreide Probleme bereitet.

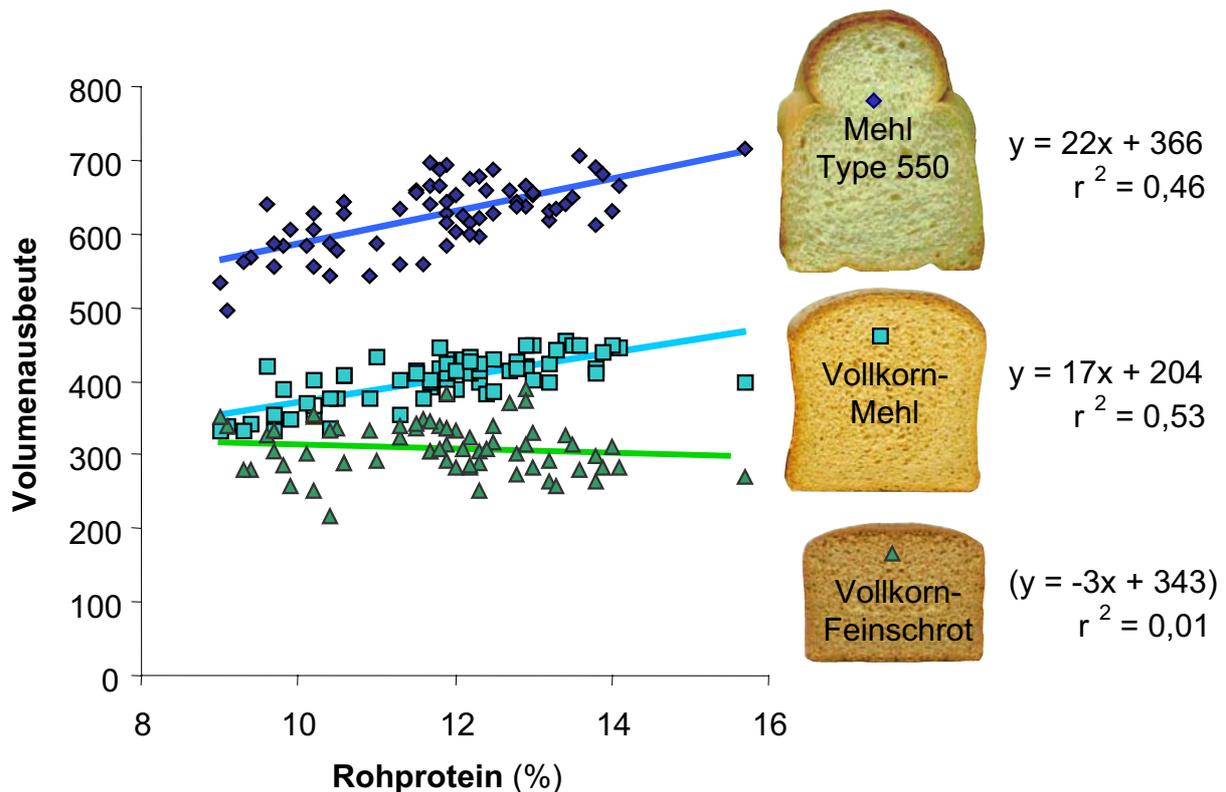
### 1 Backqualität von Weizen: Qualitätsansprüche

Mit der zunehmenden Professionalisierung und Standardisierung der Vermarktung ökologisch erzeugter Agrarprodukte stiegen die Anforderungen an deren technische Qualität. Auf dem Getreidemarkt werden dabei die Standards für die Backqualität wie Rohprotein- oder Feuchtklebergehalt aus dem konventionellen Bäckerhandwerk übernommen, auch wenn ein Großteil des Getreides zu Vollkornprodukten weiterverarbeitet wird. Es stellt sich daher die Frage, welche Parameter die Backqualität von Weizen beschreiben, wenn Backwaren aus Typenmehl, Vollkornmehl oder Vollkorn-Feinschrot hergestellt werden.

In den Jahren 1996 bis 1999 wurde diese Fragestellung in Zusammenarbeit mit der Bundesforschungsanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold bearbeitet. Ausgehend von derselben Probe wurden aus drei Mahlerzeugnissen (Mehl Type 550, Vollkornmehl und Vollkorn-Feinschrot) in Backversuchen Brote hergestellt. Das Probenmaterial stammte überwiegend aus mehrjährigen Versuchen an mehreren Standorten zum Vergleich unterschiedlicher Sorten von Winter-, Wechsel- und Sommerweizen der Qualitätsgruppen A und E sowie einem Jauche-Düngungsversuch.

### Qualitätsansprüche bei unterschiedlicher Ausmahlung

Aus Abbildung 1 wird eine eindeutige Abstufung bei der Volumenausbeute in der Reihenfolge Mehl Type 550 > Vollkornmehl > Vollkorn-Feinschrot ersichtlich. Teige aus Vollkornmählerzeugnissen haben aufgrund ihres Schalenanteils gegenüber Typenmehlen eine geringere Dehnbarkeit und damit geringere Gashaltbarkeit und Volumenausbeute. Wie an der Steigung der Regressionsgeraden zu erkennen ist, stieg mit zunehmendem Rohprotein-gehalt die Volumenausbeute bei Typenmehl 550 etwas stärker als bei Vollkornmehlen bei etwa gleichem Bestimmtheitsmaß.



**Abb. 1:** Korrelation des Rohproteingehaltes im Korn mit der Volumenausbeute in Brotbackversuchen mit unterschiedlichen Weizenmählerzeugnissen (n = 67 Proben aus Sorten- und Düngungsversuchen)

Bei Vollkorn-Feinschroten hatte der Rohproteingehalt keinen Einfluss auf das erreichte Brotvolumen. Gleiches gilt auch für die Parameter Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert (Tab. 1), d.h. bei Berücksichtigung aller Proben unterschiedlicher Jahre, Sorten und Aussaatzeitpunkte konnten durch die untersuchten indirekten Parameter nur etwa 50 % der Varianz im Backvolumen erklärt werden.

**Tab. 1: Korrelationskoeffizienten der Beziehung zwischen indirekten Parametern der Backqualität und der Volumenausbeute in Brotbackversuchen (n = 67 Proben aus Sorten- und Düngungsversuchen 1995 - 1998)**

|                     | Rohprotein<br>% | Feuchtkleber<br>% | Sedimentations-<br>wert | Kornhärte |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-----------|
| Mehl Type 550       | +0,68***        | +0,59***          | +0,61***                | +0,10     |
| Vollkornmehl        | +0,72***        | +0,71***          | +0,56***                | +0,44**   |
| Vollkorn-Feinschrot | -0,12           | -0,13             | +0,09                   | -0,04     |

Eine nach Sorten differenzierte Betrachtung führte zu etwas engeren Korrelationen, wobei sich im Durchschnitt der berücksichtigten Sorten bis zu 65 % der Varianz im Backvolumen bei den Mehlen durch indirekte Parameter erklären ließen, während zum Backvolumen von Feinschrot wiederum kein Zusammenhang bestand.

Nach Jahren getrennt zeigte sich für den Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie den Sedimentationswert annähernd die gleiche Tendenz des Zusammenhangs zum Backvolumen. Die Kornhärte jedoch zeigte nur in einem Jahr den erwarteten negativen Einfluss auf das Backvolumen von Vollkorn-Feinschrot. Offenbar überdeckten in den übrigen Jahren die Wechselwirkungen zwischen Sorte, Rohproteingehalt und Kornhärte die Hauptwirkungen, so dass kein korrelativer Zusammenhang festgestellt werden konnte.

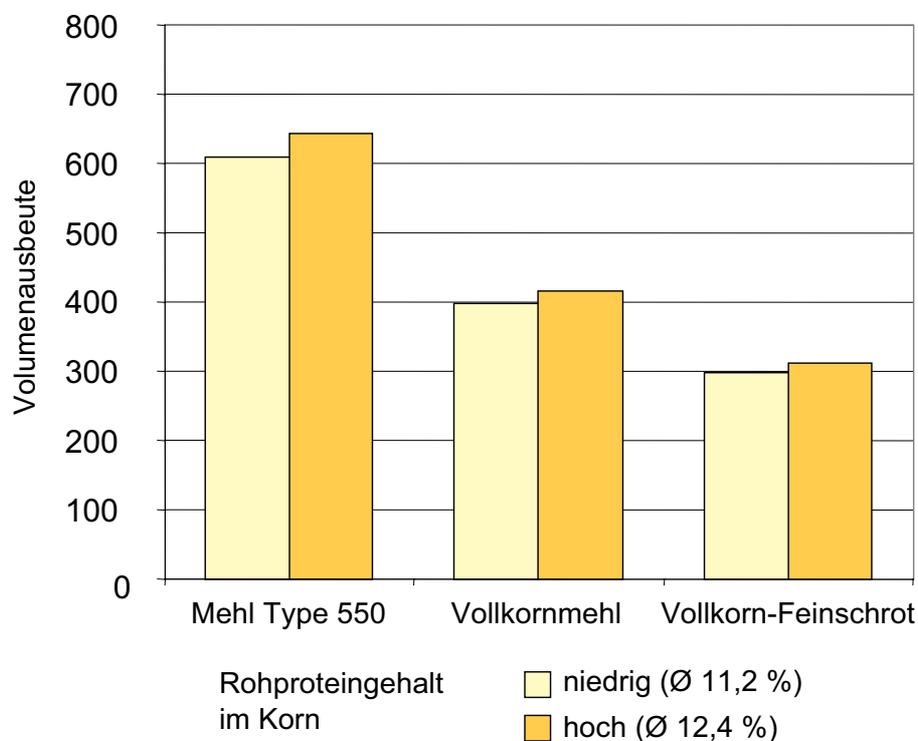
Eine Auswertung ohne den Einfluss von Jahr, Sorte und Kornhärte war mit Proben der Sorte Devon des Jahres 1997 möglich (Tab. 2). Bei gleicher Kornhärte der untersuchten Proben hatten die Parameter Rohprotein, Feuchtkleber und Sedimentationswert einen engen positiven Zusammenhang zum Backvolumen von Vollkorn-Feinschrot, der jenen für Typen- und Vollkornmehl noch überstieg.

**Tab. 2: Korrelationskoeffizienten der Beziehung zwischen indirekten Parametern der Backqualität und der Volumenausbeute in Brotbackversuchen (n = 8 Proben der Sorte Devon 1997, Sorten- und Düngungsversuche)**

|                     | Rohprotein<br>% | Feuchtkleber<br>% | Sedimentations-<br>wert | Kornhärte <sup>(1)</sup> |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Mehl Type 550       | +0,69*          | +0,71*            | +0,68*                  | —                        |
| Vollkornmehl        | +0,70*          | +0,69*            | +0,67*                  | —                        |
| Vollkorn-Feinschrot | +0,92**         | +0,89**           | +0,92**                 | —                        |

<sup>(1)</sup> Kornhärte war bei allen Proben gleich

Dieser Zusammenhang konnte auf diese Weise für die übrigen Sorten nicht überprüft werden, da pro Jahr nur maximal 2 Proben einer Sorte vorlagen. Möglich war lediglich ein paarweiser Vergleich von Proben einer Sorte des selben Jahres mit unterschiedlichem Proteingehalt.



**Abb. 2: Volumenausbeute in Abhängigkeit vom Rohproteingehalt im Korn und der Ausmahlung: Paarweiser Vergleich von Sorten desselben Jahres mit unterschiedlichem Proteingehalt**

Wie Abbildung 2 zeigt, nimmt auch dann mit steigendem Proteingehalt die Volumenausbeute unabhängig von der Ausmahlung zu. Die Differenzierung im Rohproteingehalt bewirkte jedoch im Mittel aller Sorten eine deutlich niedrigere Volumensteigerung (etwa 5 % für alle Mahlprodukte) als bei der Sorte Devon 1997.

Der Einfluss der Kornhärte auf das Backvolumen von Feinschrot wird erst dann deutlich, wenn man die geprüften Winterweizen und Sommerweizen miteinander vergleicht (Tab. 3). Winterweizen erreichte trotz eines um 1,4 % niedrigeren Proteingehaltes höhere Volumenausbeuten bei Feinschrot als der Sommerweizen. Ursache hierfür ist die um 2,4 NIR-Einheiten geringere Kornhärte. Die höheren Rohprotein- und Feuchtklebergehalte des Sommerweizens führten nur bei Mehlen zu einem höheren Backvolumen. Sommerweizen im Herbst als Wechselweizen ausgesät, reagierte bei den indirekten Qualitätsparametern wie Winterweizen bei allerdings höherer Kornhärte. Hieraus resultierte sowohl bei den Mehlen als auch beim Feinschrot ein niedriges Backvolumen.

**Tab. 3: Backqualitätsparameter und Volumenausbeute der geprüften Sommer- und Winterweizen (Qualitätsgruppe E und A)**

|                     | Sommerweizen | Winterweizen |
|---------------------|--------------|--------------|
| Rohprotein (%)      | 12,2         | 10,8         |
| Feuchtkleber (%)    | 24,7         | 20,5         |
| Sedimentationswert  | 44,2         | 35,4         |
| Kornhärte           | 57,4         | 55,0         |
| Griffigkeit (BSA*)  | 8,4          | 7,2          |
| Backvolumen:        |              |              |
| Mehl Type 550       | 643          | 603          |
| Vollkorn-Mehl       | 400          | 390          |
| Vollkorn-Feinschrot | 299          | 318          |

\*Einstufung nach Beschreibende Sortenliste

Der gleichzeitige Einfluss von Rohproteingehalt und Kornhärte auf das Backverhalten von Feinschrot kann durch die Siebanalyse erklärt werden. Feinschrot enthält sowohl feine (20–25 % < 250 µm) als auch grobe Bestandteile (40 % > 710 µm). Es ist davon auszugehen, daß Feinschrot daher Eigenschaften eines Mehles und eines Schrotes hat.

### Qualitätsanforderungen bei der Erzeugung von Vollkorn-Feinschrot

Um Mehle hoher Backqualität zu erzeugen, sollten nach den gezeigten Ergebnissen hohe Rohproteingehalte angestrebt werden. Beim Feinschrot muß dieser Sachverhalt differenzierter betrachtet werden. Es gilt auch weiterhin, dass im zur Verfügung stehenden Weizensortiment Winterweizen mit niedriger Kornhärte zur Erzeugung von Feinschrot gewählt werden sollte. Zwar lässt sich auch mit vergleichsweise hartem Sommerweizen ein befriedigendes Backvolumen erzielen. Der hierzu notwendige hohe Stickstoffgehalt im Korn kann jedoch produktiver zur Erzeugung von Mehlen eingesetzt werden. Bei Winterweizen wurde die höchste Volumenausbeute ebenfalls mit Qualitätsweizen erreicht, d.h. mit Proben von Sorten hoher Eigenbackfähigkeit bzw. hohen Proteingehalten. Die ertragreichen und damit i.d.R. proteinarmen Sorten zeigten im Durchschnitt allenfalls befriedigendes Backverhalten. Begründet ist dies darin, dass die negativen Teigeigenschaften dieser Sorten, d.h. die Tendenz zu kurzen, unelastischen Teigen bei niedrigen Proteingehalten, sich auch beim Feinschrot zeigen. Als Beispiel sind in Tabelle 4 die Qualitätsparameter und die Teigeigenschaften der Sorten Batis (A-Weizen, hoch ertragreich) und Zentos (E-Weizen) aufgeführt. Die hohe Eigenbackfähigkeit von Zentos zeigt sich darin, dass bereits bei niedrigen Proteingehalten von 10,2 % ‚normale‘ Teige unabhängig von der Ausmahlung entstanden, während bei Batis mit vergleichbaren indirekten Qualitätsmerkmalen die Teige ‚kurz‘ bzw. ‚etwas kurz‘ waren.

**Tab. 4: Backqualitätsparameter und Teigeigenschaften von Proben der Sorten Batis und Zentos (Backversuche 1997 – 1999)**

| Rohprotein (%)      | Feuchtkleber (%) | Sedimentationswert | Teigeigenschaften |               |                     |  |
|---------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------------|--|
|                     |                  |                    | Mehl Type 550     | Vollkorn mehl | Vollkorn-Feinschrot |  |
| <b>Sorte Batis</b>  |                  |                    |                   |               |                     |  |
| 9,1                 | 16,9             | 24                 | kurz              | kurz          | etwas kurz          |  |
| 9,8                 | 18,2             | 28                 | kurz              | etwas kurz    | etwas kurz          |  |
| 10,4                | 20,2             | 29                 | kurz              | etwas kurz    | etwas kurz          |  |
| 10,5                | 18,0             | 30                 | etwas kurz        | etwas kurz    | normal              |  |
| 11,9                | 25,1             | 35                 | normal            | etwas kurz    | etwas kurz          |  |
| 12,2                | 25,8             | 38                 | normal            | normal        | etwas kurz          |  |
| <b>Sorte Zentos</b> |                  |                    |                   |               |                     |  |
| 9,0                 | 13,4             | 24                 | kurz              | kurz          | etwas kurz          |  |
| 9,6                 | 14,6             | 33                 | etwas kurz        | normal        | normal              |  |
| 10,2                | 16,8             | 33                 | normal            | normal        | normal              |  |
| 10,2                | 17,3             | 31                 | normal            | etwas kurz    | normal              |  |
| 11,8                | 23,2             | 43                 | normal            | normal        | normal              |  |
| 12,9                | 25,6             | 57                 | normal            | normal        | normal              |  |

Am Beispiel der Sorten Batis und Zentos zeigt sich auch deutlich, dass mit den Parametern Rohprotein- und Feuchtklebergehalt allein die Teig- und Backeigenschaften nicht hinreichend beschrieben werden können. Möglicherweise ist bei niedrigen Protein- und Feuchtklebergehalten die Proteinqualität, ausgedrückt durch den Sedimentationswert, von besonderer Bedeutung. Am Markt für Backweizen aus Ökologischem Landbau wird diese Tatsache jedoch nicht berücksichtigt, da überwiegend nach Rohprotein- oder Feuchtklebergehalt bezahlt wird. Trotz vergleichsweise guter Backeigenschaften ist die Sorte Zentos daher bei niedrigen Protein- und Feuchtklebergehalten nur schwer als Backweizen zu vermarkten.

**Fazit**

- Bei heterogenem Probenmaterial, d.h. verschiedenen Sorten aus unterschiedlichen Versuchen und Jahren, konnten durch die Parameter Rohproteingehalt, Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert 50 % der Varianz des Backvolumens von Mehl der Type 550 oder Vollkornmehl erklärt werden. Zur Vorhersage des Backverhaltens einer unbekannt Probe sind diese Parameter daher nur bedingt geeignet. Weitere Informationen, z.B. zu den Teig- und Backeigenschaften einzelner Sorten, sollten zusätzlich berücksichtigt werden.
- Für Vollkorn-Feinschrot konnte an heterogenem Probenmaterial kein Zusammenhang zwischen indirekten Parametern und dem Backvolumen ermittelt werden. Der Einfluss der Kornhärte ist geringer als vielfach angenommen. Eine Prognose des Backverhaltens allein anhand indirekter Parameter erscheint nicht möglich.
- Bei einer Auswertung ohne Jahres- und Sorteneinfluss zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen Rohproteingehalt und Backvolumen von Vollkorn-Feinschrot. Über bekannte Anbaustrategien zur Erhöhung des Kornproteingehaltes kann somit auch die Volumenausbeute bei Vollkorn-Feinschrot gesteigert werden.
- Aufgrund ihrer im Vergleich zu Sommerweizen geringeren Kornhärte sind Winterweizen zur Erzeugung von Broten aus Vollkorn-Feinschrot besser geeignet. Dabei sollten Sorten mit hoher Eigenbackfähigkeit bevorzugt werden.

Für unterschiedliche Mahlerzeugnisse und die für sie charakteristischen Kundengruppen ergeben sich demnach differenzierte Qualitätsanforderungen. Während Weizen für Mühlen generell hohe Rohprotein- oder Feuchtklebergehalte aufweisen sollte, sind sie bei der Vermarktung an selbst vermahlende Bäcker oder Endverbraucher, die in der Regel nur Feinschrot herstellen können, nicht notwendig. Je nach Verwendungszweck des Ernteguts sollte der Landwirt die im Ökologischen Landbau begrenzten Stickstoffressourcen so einsetzen, dass hohe Erträge an marktfähiger Ware erzielt werden. Im folgenden Kapitel werden die möglichen Anbaustrategien dargestellt.

***Praktikerkommentar:***

***„Mein Weizen geht komplett an einen kleinen Bäcker mit eigener Vermahlung. Er kommt mit allen Qualitäten zurecht. Die Entscheidung für Winter- oder Sommerweizen treffe ich in Abhängigkeit vom Arbeitsanfall oder der Witterung.“***



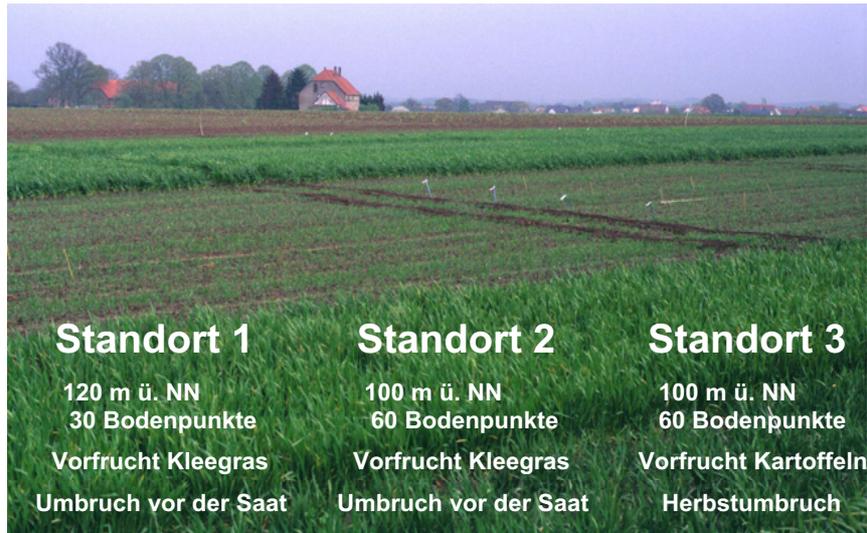
**Sortenversuche zu Winterweizen im Ökologischen Landbau** (Foto: G. Haas)

### **Backqualität von Weizen: Anbaustrategien**

#### **Saatzeit**

Der Einfluss der Saatzeit, d.h. Winter-, Wechsel- und Sommerweizen im Vergleich, wurde in mehrjährigen Versuchsreihen an unterschiedlichen Standorten geprüft. Bezüglich der Qualitätsparameter Rohprotein- und Feuchtklebergehalt sowie Sedimentationswert erreichte Sommerweizen durchgängig in allen Versuchen höhere Werte als der auf dem gleichen Standort angebaute Winterweizen. Häufig genügten die im Winterweizen gemessenen Rohproteinwerte nicht den Anforderungen des Marktes für Backweizen, während diese mit Sommerweizen in der Regel erreicht wurden. Dieser Sachverhalt ist beispielhaft in Abbildung 3A dargestellt.

Hinsichtlich des Kornertrags sind die Ergebnisse standortdifferenziert zu interpretieren (Abb. 3B): Auf schweren, wenig austragsgefährdeten Böden wie an den Standorten 2 und 3 werden mit Winterweizen höhere Erträge als mit Sommerweizen erzielt. Auf leichten, austragsgefährdeten Standorten können durch Verlegung des Umbruchtermins in das Frühjahr N-Verluste mit dem Sickerwasser vermieden werden mit der Folge, dass Sommerweizen dem Winterweizen ertraglich und qualitativ überlegen ist.



| Standort 1           | Standort 2           | Standort 3           |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 120 m ü. NN          | 100 m ü. NN          | 100 m ü. NN          |
| 30 Bodenpunkte       | 60 Bodenpunkte       | 60 Bodenpunkte       |
| Vorfrucht Klee gras  | Vorfrucht Klee gras  | Vorfrucht Kartoffeln |
| Umbruch vor der Saat | Umbruch vor der Saat | Herbstumbruch        |

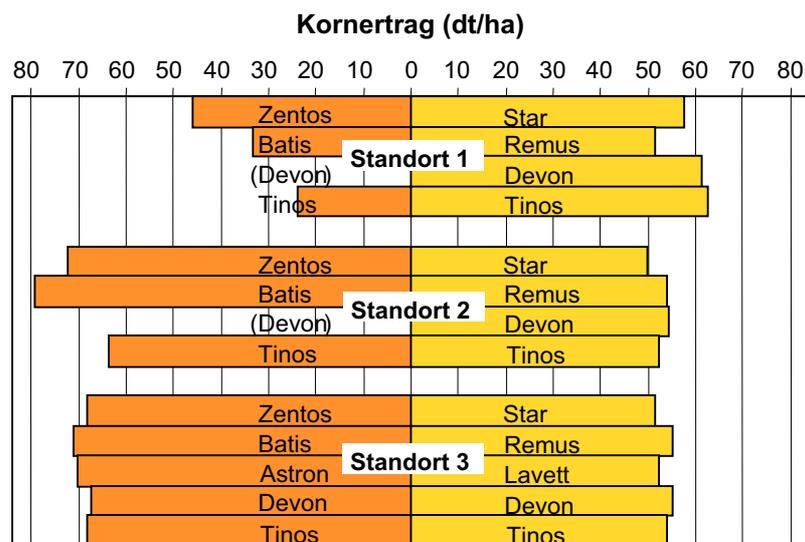
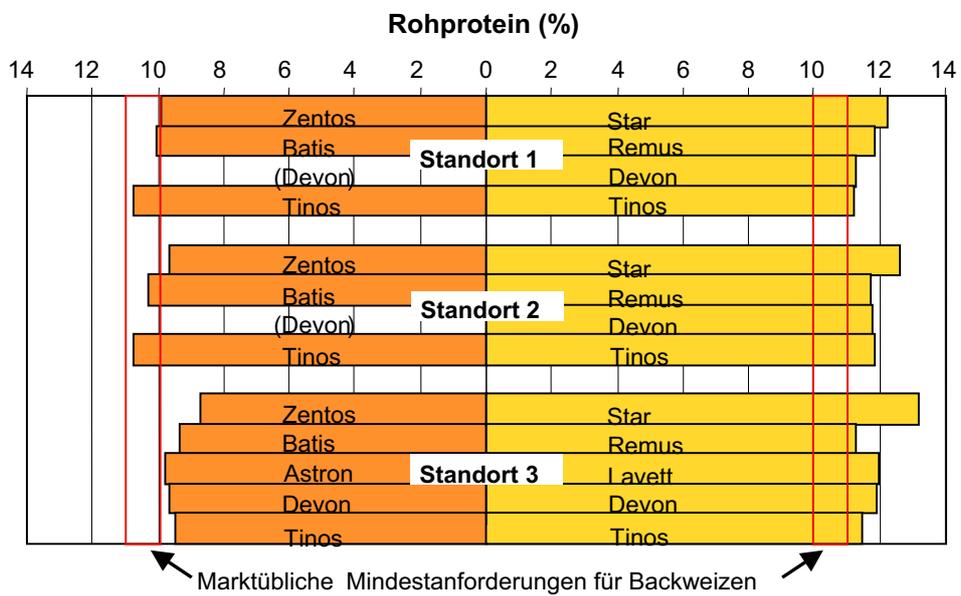


Abb. 3: Rohproteingehalt und Kornertrag von Winter- (links) und Sommerweizen (rechts) in Abhängigkeit von Saatzeit um Umbruchzeitpunkt

### Sortenwahl

Die auf Leitbetrieben durchgeführten Sortenversuche zu Weizen sind Teil einer die Bundesländer übergreifenden Auswertung. Bei Winterweizen lassen sich eindeutig ertragsstarke Sorten identifizieren (Tab. 5), die durch zusätzliche qualitätsfördernde Maßnahmen in der Regel die geforderten Werte für Mahlweizen nur selten erreichen (z.B. Aristos, Batis, Pegassos). Demgegenüber stehen stabil ertragsschwache Sorten wie Renan oder Monopol, die auch unter ungünstigeren Bedingungen noch ausreichende Backqualitäten erzielen. Die Mindererträge müssen aber durch entsprechende Preisaufschläge kompensiert werden.

**Tab. 5: Ertrag und Backqualitätsparameter von Winterweizensorten (bundesweite Auswertung von Sortenversuchen 1995–1999)**

| Sorte   | Kornertrag | Rohprotein-<br>gehalt | Feuchtkleber-<br>gehalt | Verwendungszweck |
|---|------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Relativ: Mittel aus Bussard, Batis und Astron = 100 |            |                       |                         |                  |
| <b>Aristos</b>                                      | 111        | 94                    | 89                      | Schrotweizen     |
| <b>Pegassos</b>                                     | 108        | 95                    | 95                      |                  |
| <b>Batis</b>  | 105        | 95                    | 92                      |                  |
| <b>Astron</b>                                       | 99         | 102                   | 98                      |                  |
| <b>Bussard</b>                                      | 96         | 102                   | 108                     | Mehlweizen       |
| <b>Glockner</b>                                     | 90         | 105                   | 107                     |                  |
| <b>Monopol</b>                                      | 87         | 107                   | 109                     |                  |
| <b>Renan</b>  | 87         | 112                   | 119                     |                  |
| <b>100 =</b>  | 51,6 dt/ha | 10,7 %                | 22,0 %                  |                  |

Im verfügbaren Sommerweizensortiment ist die Gruppierung zwischen ertrags- und qualitätsbetonten Sorten weniger eindeutig. Überdurchschnittlich hohe Backqualitäten können derzeit vor allem mit der Sorte Combi erzielt werden (Tab. 6).

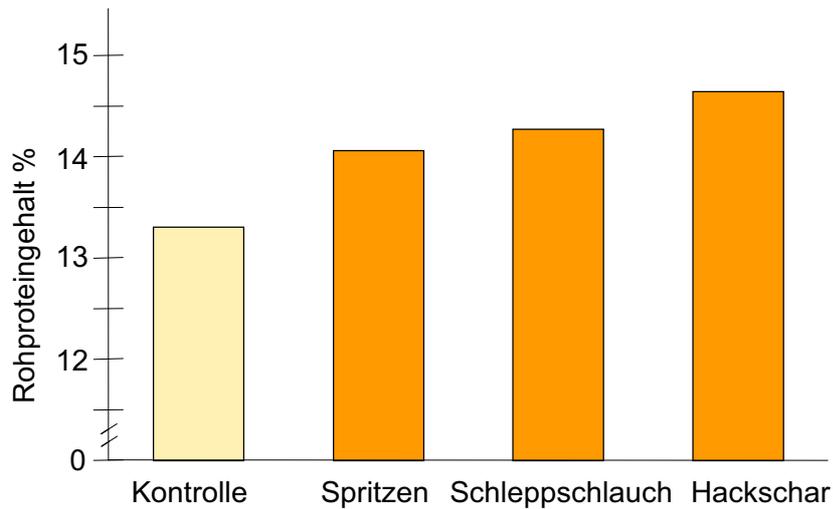
**Tab. 6: Ertrag und Backqualitätsparameter von Sommerweizensorten (bundesweite Auswertung von Sortenversuchen 1995–1999)**

| <b>Sorte</b>   | <b>Kornertrag</b>           | <b>Rohprotein-<br/>gehalt</b> | <b>Feuchtkleber-<br/>gehalt</b> | <b>Sedimentationswert</b> |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|                | Relativ: Sorte Thasos = 100 |                               |                                 |                           |
| <b>Fasan</b>   | 103                         | 101                           | 104                             | 84                        |
| <b>Triso</b>   | 100                         | 100                           | 98                              | 98                        |
| <b>Devon</b>   | 98                          | 103                           | 98                              | 118                       |
| <b>Quattro</b> | 97                          | 100                           | 104                             | 89                        |
| <b>Tinos</b>   | 95                          | 102                           | 103                             | 101                       |
| <b>Lavett</b>  | 93                          | 101                           | 101                             | 107                       |
| <b>Star</b>    | 92                          | 109                           | 114                             | 121                       |
| <b>Combi</b>   | 91                          | 113                           | 113                             | 125                       |
| <b>100 =</b>   | 51,5 dt/ha                  | 11,8 %                        | 24,0 %                          | 39 cm <sup>3</sup>        |

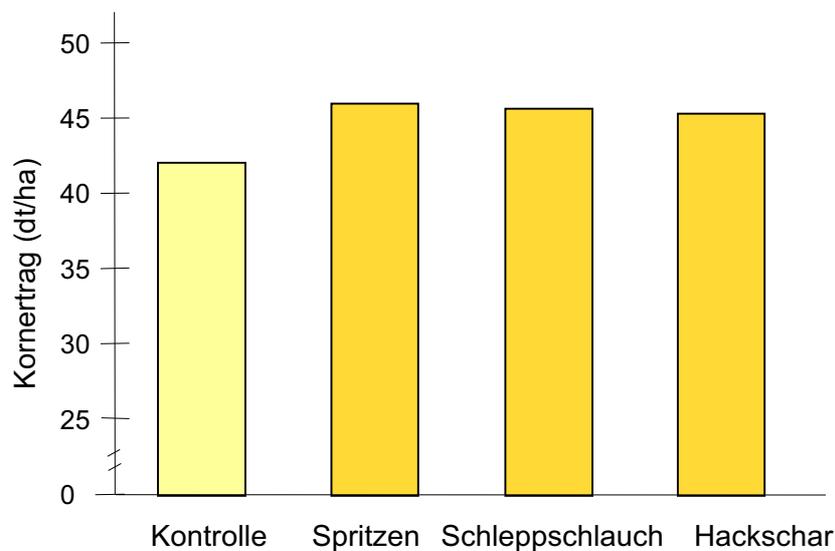
### **Einsatz von Wirtschaftsdüngern**

Der Proteingehalt des Korns und damit die Backqualität können durch zusätzliche Stickstoffgaben gesteigert werden. Für tierhaltende Betriebe des Ökologischen Landbaus stellt sich daher die Frage, ob anfallende flüssige Wirtschaftsdünger zu diesem Zweck verwendet werden sollen. Um die in der Praxis bestehenden Fragen zum optimalen Einsatzzeitpunkt, der Ausbringungstechnik und der Wirkungssicherheit beantworten zu können, wurden Untersuchungen zum Einsatz von Jauche und Gülle in Weizen durchgeführt.

Unabhängig von der Ausbringungstechnik erhöhte eine Jauchegabe mit durchschnittlich 40 kg N/ha während des Schossens sowohl den Kornertrag als auch den Kornproteingehalt. Der eingesetzte Stickstoff wurde umso effizienter ausgenutzt, je wurzelnäher die Jauche ausgebracht wurde und der Kontakt zwischen Jauche und Luft gering war. Einer Injektion mit dem Hackschar ist daher der Vorzug vor einer Ausbringung mit Schleppschläuchen oder mit dem Prallteller zu geben (Abb. 4, Abb. 5).



**Abb. 4: Einfluss einer Jauchedüngung zu Sommerweizen auf den Rohproteingehalt des Korns (44 kg NH<sub>4</sub>-N/ha, EC 32)**

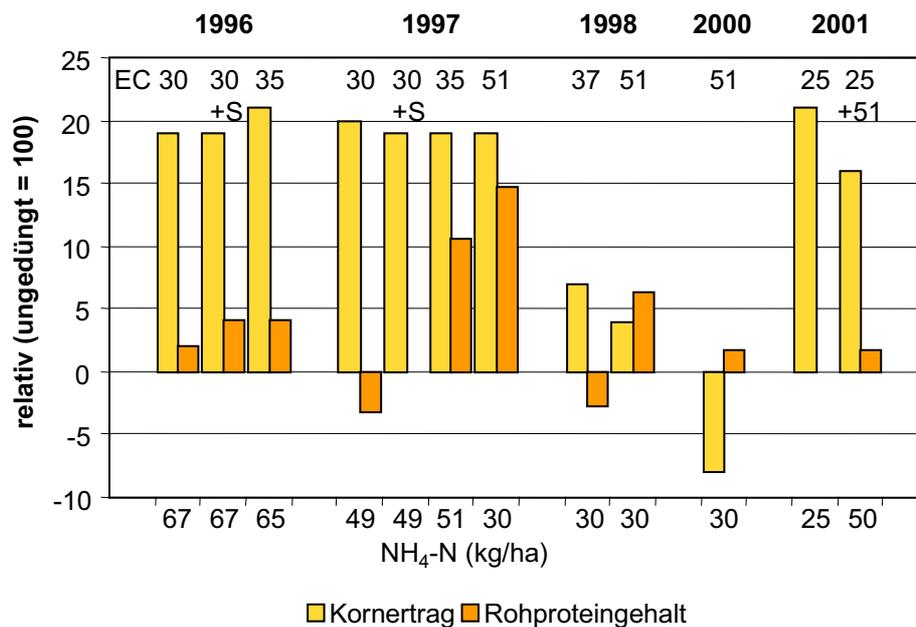


**Abb. 5: Einfluss einer Jauchedüngung zu Sommerweizen auf den Kornertrag (44 kg NH<sub>4</sub>-N/ha, EC 32)**

Durch den Einsatz von Rindergülle wurde durch frühe Gaben vor Schossbeginn der Ertrag erhöht, während spätere Gaben tendenziell die Backqualität erhöhten. Der positive Ertragseffekt (durchschnittlich 12 % bei etwa 40 kgN/ha) trat in nahezu allen Jahren auf, während die Erhöhung der Backqualität nicht sicher und auch nicht in jedem Jahr für die Marktanforderungen ausreichend war (Abb. 6). Die Ursachen können in der unterschiedlichen Nährstoffverfügbarkeit je nach Witterung in den Tagen nach der Ausbringung liegen, aber

auch in einer möglichen Förderung von Unkräutern und Krankheiten durch die zusätzliche Stickstoffgabe. In der Praxis eignet sich die späte Güllegabe hauptsächlich für Betriebe mit weiten Reihenabständen zum Hacken des Getreides, die zudem ausreichend breite Fahrgassen zur Vermeidung von Spurschäden durch die Gülleausbringung anlegen.

Die Düngung von Weizen mit Vinasse erhöhte in Versuchen der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe die Kornproteingehalte und die Volumenausbeute im Backversuch. Der Einsatz von Vinasse in Getreide kann aber nicht generell empfohlen werden, da sie als betriebsfremder Stickstoffdünger nicht von allen Verbänden für den Getreidebau zugelassen ist.



**Abb. 6:** Einfluss einer Gülledüngung zu Winterweizen auf den Kornertrag und den Rohproteingehalt bezogen auf die ungedüngte Kontrolle (+S: Gülle zusätzlich eingestriegelt)

### System „Weite Reihe“

Eine Erhöhung des Reihenabstandes und die damit einhergehende ungünstigere Standraumzumessung für die Kulturpflanze führt in der Regel zu Ertragsrückgängen. Werden wie bei der Erzeugung von Backweizen hohe Kornproteingehalte angestrebt, kann es jedoch sinnvoll sein, über einen gezielten Ertragsrückgang den begrenzt zur Verfügung stehenden Stickstoff zur Qualitätssteigerung zu nutzen.

Getreideanbau mit weiten Reihenabständen und Untersaaten ist in Nordrhein-Westfalen kaum verbreitet. Erste Untersuchungen auf Leitbetrieben im Jahr 1996 waren wenig vielversprechend, da bei weiten Reihenabständen Unkräuter und Untersaaten stark gefördert

wurden und dem Ertragsrückgang nur eine geringe Steigerung der Kornproteingehalte gegenüber stand. Positive Berichte aus deutschlandweit angelegten Versuchen führten zu einer erneuten Prüfung dieses Verfahrens im Jahr 2001 mit den erwarteten Ergebnissen: Bei gleicher N-Menge in der Sprossmasse führte eine Erhöhung des Reihenabstandes bei Winterweizen von 14 auf 43 cm zu einer Steigerung des Rohproteingehalts bei gleichzeitigem Ertragsrückgang. In den Lichtschächten entwickeln sich Untersaaten in der Regel besser als bei engem Reihenabstand. Ob sich diese Tatsache positiv auf die Nachfrüchte auswirkt, soll in den kommenden Jahren beobachtet werden. Um eine Unterdrückung des Getreides durch Untersaaten oder Unkräuter zu vermeiden, muss bei diesem Verfahren gehackt oder gemulcht werden.

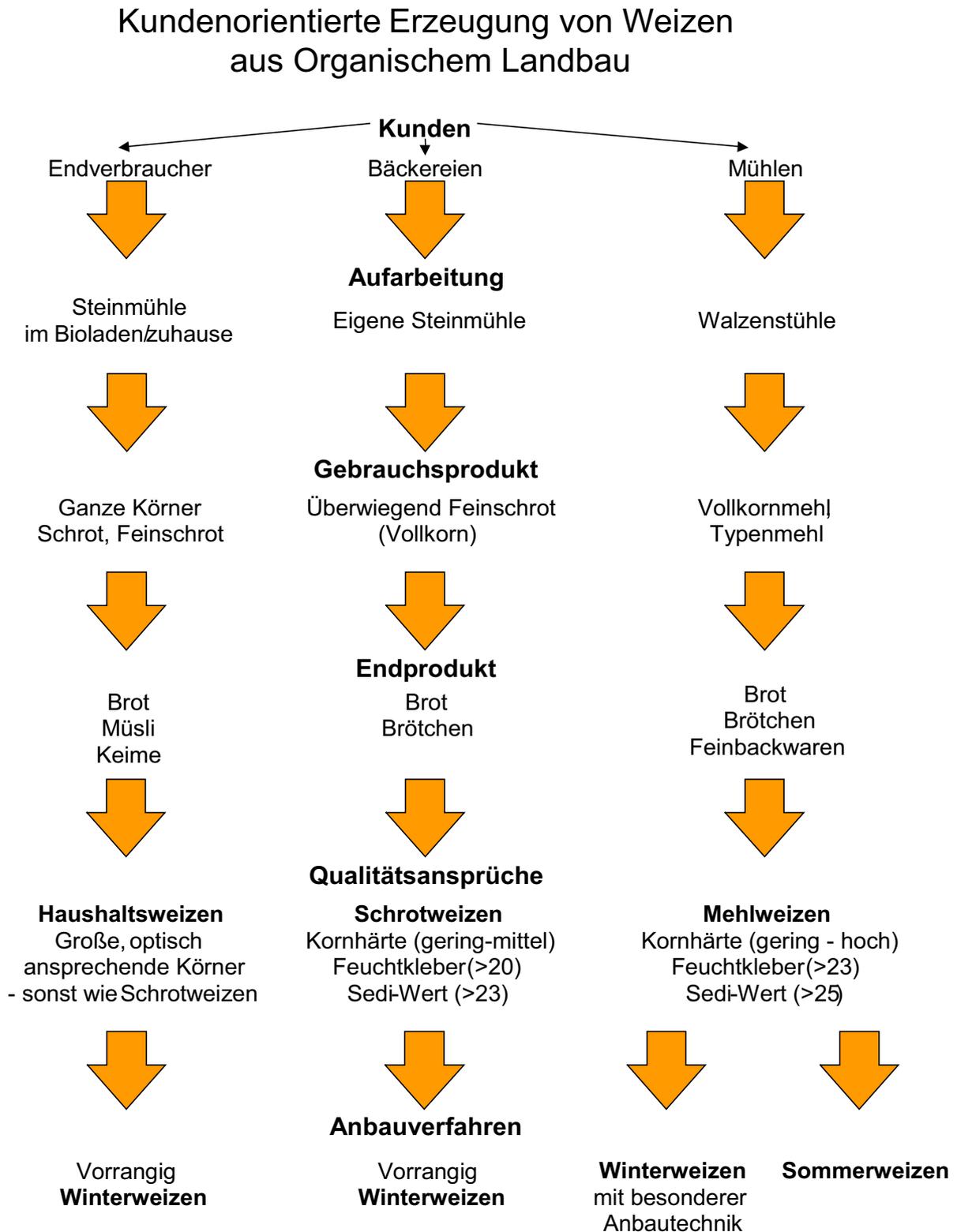
***Praktikerkommentar:***

***„Da ich nur wenig wirtschaftseigene Dünger zur Verfügung habe, gelingt es mir nur selten, die hohen Qualitätsanforderungen für Backweizen zu erreichen. Getreideanbau soll auf meinem Ackerbaubetrieb arbeitsextensiv sein, d.h. Weit-Reihen-Systeme mit hohem Pflegeaufwand kommen nicht in Frage. Zum Anbau kommen daher nur noch ertragsstarke Winterweizen, die als Futtergetreide verkauft werden.“***



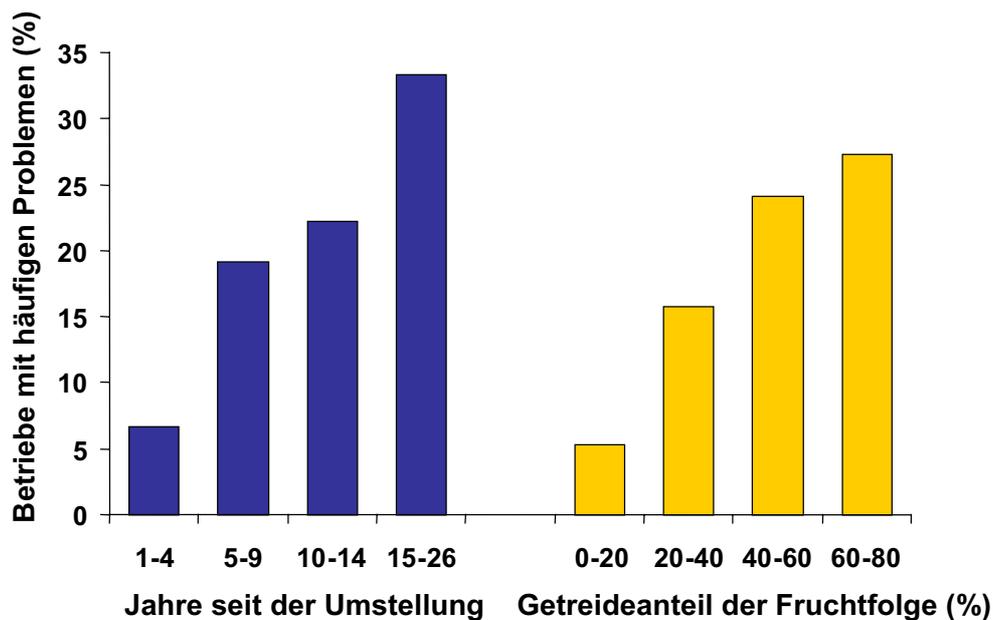
**Parzellendrusch auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (Foto: G. Haas)**

Aus den Untersuchungen zur Backqualität von Weizen lassen sich in Abhängigkeit vom Abnehmer folgende Empfehlungen ableiten:



## 2 Unkrautregulierung: Problemunkraut Rauhaarige Wicke

Die Rauhaarige Wicke ist in Nordrhein-Westfalen auf allen nicht zu schweren, mäßig trockenen bis frischen Lehm- und Sandböden zu finden und tritt vor allem nach feuchtem Frühjahr massenhaft in Wintergetreide, aber auch in Sommerungen auf. Bei vergleichsweise niedriger Stickstoffverfügbarkeit hat sie als Leguminose einen deutlichen Konkurrenzvorteil. Bei geringer Konkurrenzkraft des Getreides können die Pflanzen den Bestand überwachsen und zu gravierenden Ertragseinbußen und Erntebehinderungen führen. Problematisch ist vor allem die aufgrund der starken, schwer zu brechenden Keimruhe lange Lebensdauer der hartschaligen Samen. Nach einer Umfrage auf 109 Ökobetrieben in NRW nehmen die Probleme mit der Dauer der Umstellung und dem Getreideanteil in der Fruchtfolge zu (Abbildung 7).

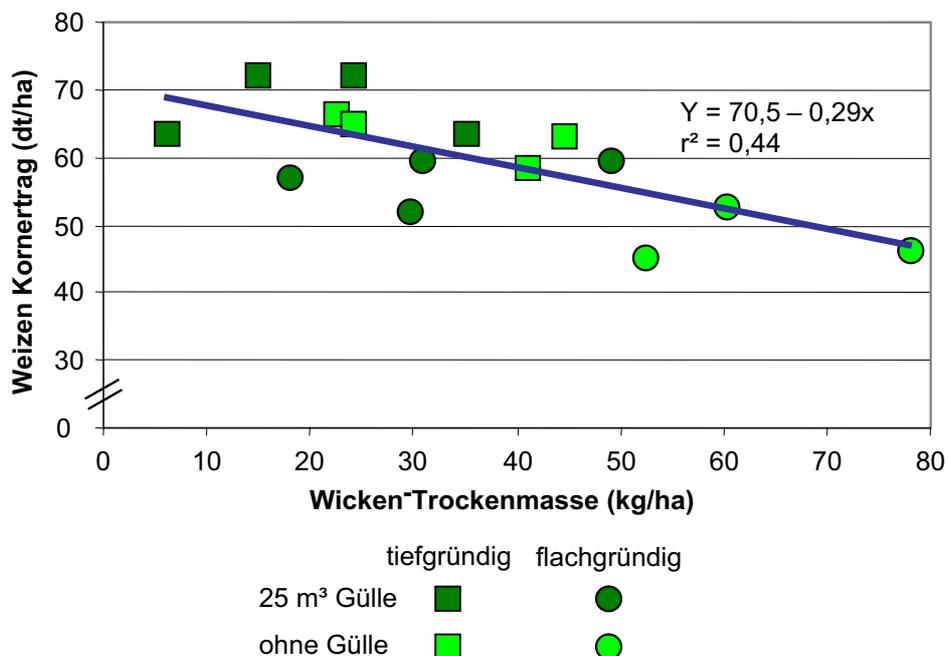


**Abb. 7: Einfluß der Dauer der ökologischen Bewirtschaftung und des Getreideanteils in der Fruchtfolge auf das Vorkommen der Rauhaarigen Wicke (EISELE 1996)**

Zur mechanischen Unkrautkontrolle werden gegen die Rauhaarige Wicke auf 37 % der Ökobetriebe in NRW der Striegel, bei 18 % Striegel und Hacke und bei 6 % nur die Hacke eingesetzt. Der Bekämpfungserfolg wird allgemein als gering eingeschätzt. Aus diesem Grund wurden auf Problembetrieben Versuche zur indirekten und direkten Kontrolle der Rauhaarigen Wicke durchgeführt, die grundsätzliche Untersuchungen zur Biologie, insbesondere der Keimphysiologie dieses Unkrauts auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut ergänzten.

## Indirekte Kontrolle

Für eine erfolgreiche Unterdrückung ist vor allem die Etablierung konkurrenzkräftiger Bestände wichtig. Durch die Auswahl gut beschattender Sorten mit hoher Wuchslänge und planophiler Blatthaltung kann eine schwache bis mittlere Wickenverunkrautung wirksam reduziert werden. Bei der Aussaat von Sommergetreide ist vor allem ein früher Saatzeitpunkt entscheidend für konkurrenzkräftige Bestände. In bereits geschlossenen Beständen können sich die nach der Aussaat gekeimten Wicken nicht mehr ausreichend entwickeln. Durch zusätzliche Stickstoffgaben über eine Jauche- oder Gülledüngung im Frühjahr kann die Konkurrenzkraft des Kulturpflanzenbestandes erhöht und die Rauhaarige Wicke durch Beschattung und Beeinträchtigung der Stickstoff-Fixierung reduziert werden. Bereits eine vglw. geringe zusätzliche Gülledüngung mit 26 kg NH<sub>4</sub>-N/ha während der Bestockung des Winterweizens verringerte die Wickenverunkrautung deutlich und erhöhte gleichzeitig den Kornertrag des Weizens (s. Abb. 8).



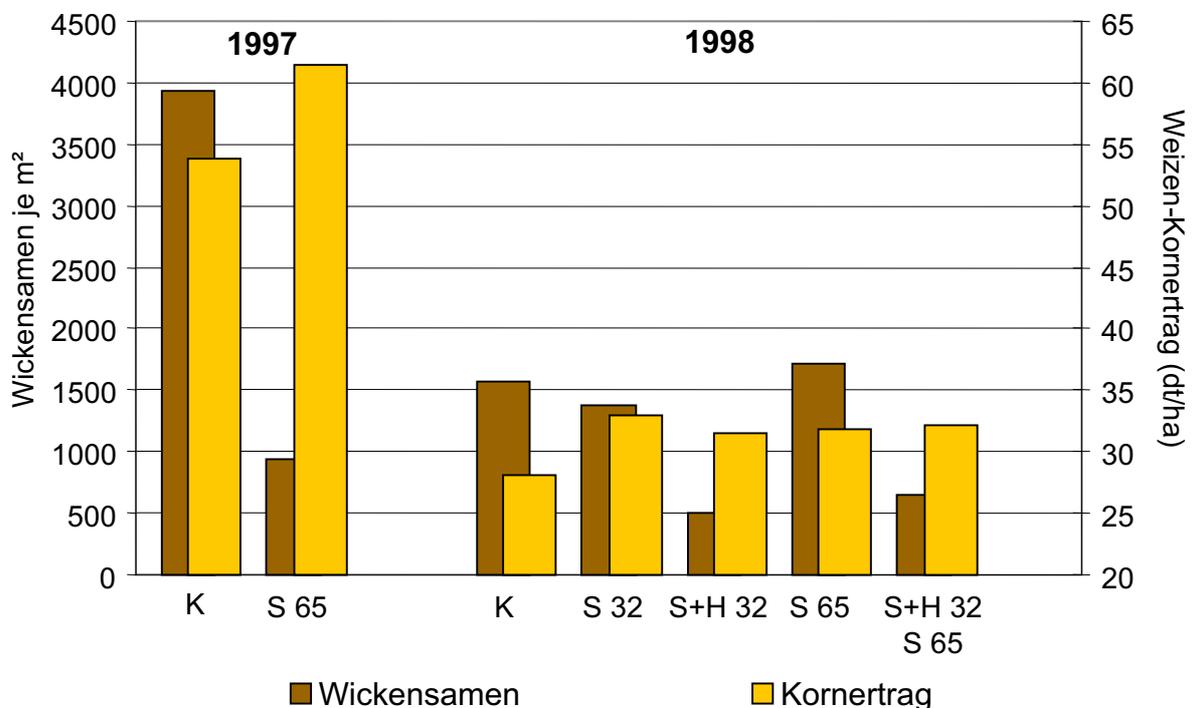
**Abb. 8: Einfluss von Bodeneigenschaften und Gülledüngung (EC 23, 26 kgNH<sub>4</sub>-N/ha) auf Wickentrockenmasse (EC 75) und den Kornertrag von Winterweizen (Standort Velbert, 1996)**

## Direkte Kontrolle

Die Etablierung ausreichend konkurrenzkräftiger Getreidebestände ist jedoch nicht für alle Betriebe möglich, sei es aufgrund ungünstiger Standortbedingungen oder fehlender stickstoffhaltiger Wirtschaftsdünger bspw. bei vieharter Wirtschaftsweise. Aus diesem Grund sind häufig direkte Maßnahmen zur Kontrolle der Rauhaarigen Wicke notwendig.

Frühes Striegeln ausgangs des Winters bleibt in Wintergetreide meist wirkungslos, da der größte Teil der Wickensamen erst nach dem günstigen frühen Einsatzzeitpunkt für den Striegel keimt und die Keimung oft bei noch geringer Konkurrenzkraft des Kulturpflanzenbestandes zusätzlich angeregt wird.

Durch einen erfolgreichen Hackeinsatz kann bei günstigen Witterungsbedingungen der benötigte Wachstumsvorsprung für eine hohe Konkurrenzkraft des Kulturpflanzenbestandes gegenüber der Wicke erreicht werden (Abb. 9). Der Einsatz des Striegels in Winterweizen im Zeitraum nach dem Ährenschieben bis zur Blüte zum „Herauskämmen“ der über dem Bestand ausgebreiteten Wickenpflanzen war in Feldversuchen und auf größeren Betriebsflächen 1997 sehr erfolgreich. Die Samenbildung der Wicke konnte dadurch um 80 % reduziert und der Kornertrag des Weizens um 15 % erhöht werden. Ein Herauskämmen der Wicken gelingt jedoch nur dann, wenn die Wicken nicht bereits zu stark verrankt sind. Spätes Striegeln bei anderen Arten wie Roggen oder Hafer bereitet wegen der Länge der Pflanzen oder der Empfindlichkeit der Rispen größere Schwierigkeiten als bei Weizen. Die Frage des späten Striegeln wird im Rahmen eines aktuellen Forschungsvorhabens intensiv untersucht. Es deutet sich an, dass bei starker Verunkrautung die Rauhaarige Wicke bereits während des Schossens gestriegelt werden muss, um ein zu starkes Verranken untereinander und mit der Kulturpflanze zu verhindern.



**Abb. 9:** Einfluss mechanischer Kontrollmaßnahmen auf die Samenproduktion der Rauhaarigen Wicke und den Winterweizen-Kornertrag (Standort Velbert; K: Unbehandelte Kontrolle; S 65: Striegel EC 65, H: Hacke)

Aus den Ergebnissen der Umfragen und der Feldversuche lassen sich bislang folgende **Praxisempfehlungen** ableiten:

- Frühzeitige Kontrolle, besonders nach warmen, niederschlagsreichen Wintern mit hoher N-Auswaschung
- Beginnende Verunkrautung nesterweise bekämpfen
- Getreide intensiv striegeln (Fahrgassen!), evtl. Hacke vorsehen
- Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche) zur Führung schwacher Bestände vorsehen
- Fruchtfolge umstellen: Getreideanteil verringern, Stellung von Problemkulturen wie Wintergetreide in der Fruchtfolge günstiger stellen.
- Winterungen meiden, Frühjahrsumbruch mit Sommerung
- Hygiene: Verhinderung der Samenzufuhr über Saatgut, Mähdrescher, Stroh- und Mistzukauf



**Striegeleinsatz bei Winterweizen (EC 31) in Versuchspartellen** (Foto: G. Haas)

## **Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:**

Berg, Martin und Schenke, Holger und Eisele, Jons und Leisen, Edmund und Paffrath, Andreas (2003) Getreidebau [Grain growing], in *Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen*. Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ Nr. 105, Seite(n) 45-63. Landwirtschaftskammer Rheinland, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00001221/> abgerufen werden.