

# Endbericht

*über das Forschungsprojekt*

**„Quantifizierung des trockenheitsbedingten Ertragsrückganges bei Getreide sowie Prüfung der Entwicklung von Verfahren zur frühzeitigen Prognose eines entsprechenden Minderertrages“.  
(Nr. 1160 GZ 24.002/17-IIA1a/99)**

<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
<b>2 LITERATUR</b>	<b>4</b>
<b>3 MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Sortenbeschreibung</b>	<b>7</b>
3.1.1 Winterweizen:	7
3.1.2 Sommerdurumweizen:	7
3.1.3 Braugersten:	7
<b>3.2 Gefäßversuchsstation</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Versuchsboden</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Bestandesführung</b>	<b>8</b>
3.4.1 Bestandesdichte	8
3.4.2 Düngung	8
3.4.3 Pflanzenschutz	8
3.4.4 Ernte	9
<b>3.5 Bewässerungsvarianten</b>	<b>9</b>
<b>4 ERGEBNISSE</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Winterweizen</b>	<b>11</b>
4.1.1 Ertragsniveaus pro Ähre	11
<u>Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte im Stadium der Teigreife</u>	11
<u>Ertragsniveau zur Vollreife</u>	12
4.1.2 Ertragsbildung	13
<u>Tausendkorngewicht (TKG) zur Teigreife</u>	14
<u>Tausendkorngewicht (TKG) zur Vollreife</u>	14
<u>Trockensubstanzertrag bei Ernte zur Teigreife</u>	16
<u>Trockensubstanzertrag bei Ernte zur Vollreife</u>	18
4.1.3 Statistik	19
4.1.3 Schätzmodelle	22
<b>4.2 Sommerdurumweizen</b>	<b>25</b>
4.2.1 Ertragsniveaus pro Ähre	25
<u>Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte zur Teigreife</u>	25
<u>Ertragsniveau zur Vollreife</u>	25
4.2.2 Ertragsbildung	25
<u>Tausendkorngewicht bei Ernte zur Teigreife</u>	25
<u>Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Vollreife</u>	26
4.2.2 Statistik	27
4.2.3 Schätzmodelle	29
<b>4.3 Sommergerste</b>	<b>30</b>
4.3.1 Ertragsniveaus pro Ähre	30
<u>Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte zur Teigreife</u>	30
<u>Ertragsniveau zur Vollreife</u>	31
4.3.2 Ertragsbildung	33
<u>Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Teigreife</u>	33
<u>Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Vollreife</u>	34
4.3.2.4 Vollgerstenanteil	36
<u>Vollgerstenanteil bei Ernte zur Teigreife</u>	36
<u>Vollgerstenanteil bei Ernte zur Vollreife</u>	37
4.3.3 Trockensubstanzproduktion in g pro Pflanze	38

<u>Teigreife</u>	38
<u>Vollreife</u>	39
4.3.3 Statistik	40
4.3.4 Schätzmodelle	43
<b>5 DISKUSSION</b>	<b>49</b>
5.1 Winterweizen	49
5.2 Sommerdurumweizen	52
5.3 Sommergerste	53
<b>6 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>55</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>60</b>

## 1 Einleitung

Im Winter 1997/98 trat die Österreichische Hagelversicherung VVAG mit dem Ansinnen, den trockenheitsbedingten Ertragsrückgang bei Getreide schätzen zu können, an das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, vertreten durch Herrn Prof. Ruckenbauer, heran.

Zeitgleich wurde das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, von Seiten des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, mit der Hilfestellung für die Österreichische Hagelversicherung VVAG beauftragt.

Aus den daraufhin vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung durchgeführten Voruntersuchungen ging hervor, dass solch eine Methodik nur unter kontrollierbaren Niederschlagsbedingungen entwickelt werden könnte. Deshalb wurde im Herbst 1998 ein Gefäßversuch angelegt.

Im Gefäßversuch realisierte Erträge sind, wegen der fast für jede Pflanze vorhandenen Randwirkung, nicht direkt mit praxisüblichen Erträgen vergleichbar. Es können aber sehr wohl Ertragsminderungen im Verhältnis zur Kontrollvariante berechnet werden. Ebenso verhält es sich mit den Ertragsparametern.

Ein weiteres Kennzeichen von Gefäßversuchen ist, dass eine Maßnahmen wie die Umstellung der Bewässerung zur Simulation von Trockenheit oder ausreichender Wasserversorgung, sortenspezifisch, zu bestimmten physiologischen Stadien von Sorten durchgeführt wird. Genetisch bedingte Sortenunterschiede wie zum Beispiel Frühreife, welche Sommertrockenheit durch frühe Blüte umgehen kann, werden somit ausgeschaltet.

Das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft führte eigene Experimente während beider Jahre im Freiland durch. Da über diese Experimente bis jetzt (28. Jänner 2000) keine Informationen zu erhalten waren, sind diese Ergebnisse im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt.

Leider ist am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung das LECO CN 2000 Analysegerät seit längerer Zeit nicht einsatzbereit. Es wird daher darum ersucht, für die ausständigen Proteinanalysen eine Nachreichfrist zu gewähren.

## 2 Literatur

Bereits im zu Ende gehenden 19. Jahrhundert erforschte v. Seelhorst den Wasserverbrauch von Hafer bei verschiedenem Wassergehalt und bei verschiedener Düngung des Bodens. Nach v. Seelhorsts Erfahrungen darf sich kein Pflanzennährstoff im Minimum befinden, soll der Wasservorrat gut ausgenutzt werden und somit der Wasserverbrauch zur Ertragsproduktion untersucht werden.

Tornau und Meyer setzten diese Studien in den 20-iger Jahren des 20. Jahrhunderts fort. Trockenheit wurde von Tornau und Meyer 1931 im Gefäßversuch mit 35 % Wasserkapazität simuliert, optimale Bewässerung mit 75 %.

Wassermangel stellt für Pflanzen eine Belastung dar und zieht physiologische Konsequenzen nach sich. Wassermangel entspricht einem Spannungszustand innerhalb der Pflanze und wird landläufig als "Streß" bezeichnet. Die Bezeichnungen Wasserstreß, Trockenstreß und Dürrestreß sind als synonyme Bezeichnungen für diesen Spannungszustand als Reaktion auf Wassermangel gebräuchlich.

Das Verhältnis aus Wasserverbrauch einer Pflanze und ihrer oberirdischen Biomasse wird allgemein als Transpirationskoeffizient (TK) bezeichnet. Der Literatur sind diesbezüglich recht unterschiedliche Werte zu entnehmen, weshalb diese nur

sehr kritisch übernommen werden können. Als Eckpunkte der in der Literatur auffindbaren Spanne sei Geisler (1988) erwähnt, der für Weizen Transpirationskoeffizienten zwischen 500 und 600 l kg<sup>-1</sup>, sowie der von Roth (1988), ermittelte Transpirationskoeffizient in der Höhe von etwa 300 l kg<sup>-1</sup> oberirdisch gebildeter Biomasse.

Die Größenordnung des täglichen Wasserverbrauches beschrieben Ehlers et al. (1980) an einem Haferbestand mit 6 mm Niederschlagswasser. Aus diesen Daten errechneten sie, daß die täglich umgesetzte Wassermenge das 15-fache der vorhandenen Trockenmasse betrug und daß mehr als die zweieinhalbfache Menge des in der Pflanze gespeicherten Wassers täglich an die Atmosphäre abgegeben werden konnte. Meyer und Green (1980) zeigten in ihren Untersuchungen in Südafrika, daß Weizenpflanzen mit einem gut entwickeltem Wurzelsystem bis zu 80 % des pflanzenverfügbaren Bodenwassers, jene mit einem schlecht entwickelten bis zu 70 % des pflanzenverfügbaren Bodenwassers aufnehmen konnten. Anhand der Messungen der Blatt- und Halmlängen konnten sie zeigen, daß sich bereits bei einer Aufnahme in der Höhe von etwa der Hälfte des insgesamt pflanzenverfügbaren Bodenwassers das Pflanzenwachstum verringerte, während die Transpiration erst wesentlich später eingeschränkt wurde.

Wasserstreß kann die Photosyntheseleistung direkt über die Beeinflussung biochemischer Prozesse, welche der Photosynthese zugrunde liegen, oder indirekt über die reduzierte Aufnahme von CO<sub>2</sub> über den Spaltöffnungsapparat beeinflussen. Hierbei zeigen ein Wasserdefizit des Bodens und das Sättigungsdefizit der Luft additive Wirkung (Baker und Musgrave, 1964).

Wasserstreß beeinflußt die Anatomie, Morphologie, Physiologie sowie die Biochemie der Pflanzen und daher fast alle Bereiche der Pflanzenentwicklung und des Pflanzenwachstums. Wasserstreß kann entweder kontinuierlich über die gesamte Wachstumsperiode oder zu bestimmten Entwicklungsstadien auftreten. (Kramer, 1969). Verschiedene physiologische Prozesse weisen unterschiedliche Streßempfindlichkeiten auf. Die Zellvergrößerung scheint streßempfindlicher zu sein als die Zellteilung (Kramer, 1983) und das Gewebewachstum viel empfindlicher als die Verlagerung von Assimilaten (Ehlers, 1996).

Musick und Porter (1990) unterschieden drei Stadien in der Entwicklung der Weizenpflanze und beschrieben ihre Abhängigkeit der Reaktion auf Umweltstreß. Nach dem ersten Stadium der vegetativen Pflanzenentwicklung (bis zur Umstellung des Vegetationskegels zur Ährchenanlage) folgt das Stadium der Blütenanlage bis Blühende mit einer sehr hohen Empfindlichkeit gegenüber Streß. Dieser limitiert in weiterer Folge die Kornzahl je Ähre und somit das Ertragspotential. Im dritten Stadium der Pflanzenentwicklung, des Kornwachstums bis zur Kornreife führt Streß zu einer Verkürzung der Dauer der Kornreife und somit zur Verringerung des insgesamt gebildeten Korngewichts.

Kirkham (1990) beschrieb eine Verringerung der Blattfläche der Pflanze bei einsetzender Trockenheit. Diese war auf die Produktion kleinerer und weniger Blätter ebenso zurückzuführen, wie auf das Abwerfen älterer Blätter. Im weiteren sind die reproduktiven Stadien in der Pflanzenentwicklung am empfindlichsten gegenüber Trockenheit, da Wassermangel in diesen Stadien allgemein zu einer stärkeren Ertragsabnahme führt als während anderer Stadien (Chang, 1968).

In Untersuchungen von Eck (1988) in Texas führte Wassermangel zu einer Senkung des Ernte-Index (Verhältnis von Kornertrag zu oberirdischem Gesamtertrag). Hamblin et al. (1990) zeigten hingegen in ihren Untersuchungen in Westaustralien, daß Wassermangel bei Sommerweizen die Bildung der Sproßmasse verhältnismäßig stärker beeinflusste als die Bildung der Kornmasse (Zunahme des Ernte-Index). Das Verhältnis von Kornmasse zu der Summe aus Sproß- und Wurzelmasse blieb hingegen weitgehend gleich. Ebenso zeigten diese Untersuchungen, daß das Sproß-

Wurzel-Verhältnis bei Wassermangel enger wurde und in Abhängigkeit des Niederschlagsangebotes zwischen Normal- und Trockenjahren um den Faktor 6 schwanken konnte.

Vor allem letztere, einander teilweise widersprechenden Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit, nicht nur die mittlere Wasserversorgung in der Vegetationszeit zur Beurteilung des Einflusses von Wasserstreß heranzuziehen. Viel mehr muß der Einfluß mangelnder Wasserversorgung in Abhängigkeit der phänologischen Entwicklungsstadien während seines Auftretens aufgeschlüsselt und beobachtet werden. Mogensen (1980) zeigte an Sommergerste, daß früher Trockenstreß während der vegetativen Stadien (jointing stage) den größten Einfluß auf die Ertragsbildung hatte. In späteren Stadien (Ährenschieben) konnte der Einfluß der Trockenheit mit ausbleibendem Kornwachstum gleichgesetzt werden. Dies entsprach einem Ertragsverlust in der Größenordnung von etwa 4 % je Tag. Quattar et al. (1978a und 1978b) zeigten anhand ihrer Versuche bei Mais, daß sich auch die verschiedenen Phasen der Kornfüllung bezüglich ihrer Reaktion auf Trockenheit unterschieden. Während der Zellteilung des Endosperms war eine höhere Sensitivität auf Trockenheit als während der Stadien der Stärkeeinlagerung gegeben. Weiters zeigte sich während der Reifestadien, daß das Kornwachstum von einem trockenheitsbedingten Aussetzen der Photosynthesproduktion kaum beeinflusst wurde während die Assimilatverlagerung aus dem Stengel weiter aufrecht blieb.

Fischer (1975) wies darauf hin, daß die Länge des Zeitraumes der Ährenentwicklung vor der Blüte in Zusammenhang mit Ährengroße, Kornzahl und Kornertrag steht. Musick and Dusek (1980) beschrieben in ihren Untersuchungen in Texas bei Winterweizen eine um 5 Tage bis 10 Tage früher einsetzende Blüte bei Frühjahrstrockenheit verglichen mit bewässertem Weizen. Dies setzte sich in einer um 7 Tage bis 10 Tage früheren Reife, und einem um etwa eine Woche früheren Erntetermin gegenüber bewässerten Beständen fort. Streß während des jointing-stage beschleunigte die Entwicklungsprozesse und führte somit zu einer Reduktion der Anzahl der Ährchen je Ähre. Day and Intalp (1970) beschrieben bei ihren Untersuchungen in Arizona mit im Dezember gesättem Sommerweizen einen stärkeren Einfluß von Streß während jointing als während der Blüte oder dough stage. Sieben Tage Streß während jointing verringerten die Anzahl der Ähren je Flächeneinheit um 25 % und die Anzahl der Körner je Ähre um 16 %.

### 3 Material und Methoden

Im November 1998 wurden 7 Sorten Winterweizen (CAPO, CONTRA, GEORG LUDWIG, PERLO, RENAN, VICTO), mit je 30 Körnern pro Gefäß, in 35 Wiederholungen angebaut. Zum Überwintern wurden die Gefäße im Freiland eingegraben.

Wegen starker Auswinterung bei der Sorte PERLO, mußte diese aus dem Versuch genommen werden.

Wegen des späten Anbautermines und des frühen Kälteeinbruches liefen die Pflanzen bis Jänner 1999 nicht auf.

Im Jänner 1999 eröffnete sich die Möglichkeit die Gefäßversuchsstation des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft mitbenutzen zu dürfen. Im Februar wurden die Winterungen ausgegraben und im März, nach dem Auflaufen der Pflanzen in einem Glashaus der Versuchswirtschaft der BOKU in Groß-Enzersdorf, in die Gefäßversuchsstation des BFL überführt. Dort wurden die Gefäße, zur Verhinderung einer zu starken Erwärmung in weißen Kunststoffeimern, auf die Prüftische gestellt.

Mitte März wurden 6 Sorten Sommergerste (BARKE, BETTY, ELISA, PENELOPE, PROSA, VIVA 1) und eine Sorte Sommerdurumweizen (HELIDUR) angebaut.

#### 3.1 Sortenbeschreibung

Bei der Auswahl der Sorten wurde in der Regel deren Bedeutung im österreichischen Anbausortiment berücksichtigt. BETTY wurde als interessante, neue Braugerste in den Versuch einbezogen. Aus Platzgründen konnte nur eine Sorte Durumweizen in den Versuch genommen werden.

Alle getesteten Sorten werden im vorliegenden Bericht mit Großbuchstaben geschrieben. Die Sorte VIVA 1 wird der Einfachheit halber als VIVA bezeichnet.

##### 3.1.1 Winterweizen:

CAPO (Probstdorfer Saatzucht) Qualitätsgrannenweizen; Kornertrag im Trockengebiet 4 /im Feuchtgebiet 5; Backqualitätsgruppe 7, TKG 46g  
 CONTRA (Probstdorfer Saatzucht) Futterkolbenweizen; Kornertrag im Trockengebiet 1/im Feuchtgebiet 2; Backqualitätsgruppe 1, TKG 48g  
 GEORG (Probstdorfer Sz.) Qualitätsgrannenweizen; Kornertrag im Trockengebiet 5/im Feuchtgebiet (6); Backqualitätsgruppe 8, TKG 51g  
 LUDWIG (Probstdorfer Sz.) Qualitätskolbenweizen; Kornertrag Trockengebiet 3/ Feuchtgebiet 3; Backqualitätsgruppe 7, TKG 54g  
 RENAN (I.N.R.A. Agri-Obtentions S.A.) Qualitätsgrannenweizen; Kornertrag Trockengebiet 4/ Feuchtgebiet 5,5; Backqualitätsgruppe 7, TKG 54 g  
 VICTO (Pioneer Genetique S.A.R.L.) Futtergrannenweizen; Kornertrag Trockengebiet 2/ Feuchtgebiet 1,5; Backqualitätsgruppe 2, TKG 34 g

##### 3.1.2 Sommerdurumweizen:

HELIDUR (Probstdorfer Sz.) Qualitätsdurum; Kornertrag Trockengebiet 5, TKG

##### 3.1.3 Braugersten:

BARKE (Saatzucht Josef Breun GdbR) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 4/ übrige Lagen 5, TKG 46 g

- BETTY (D.J. Van der Have B.V.) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 4/ übrige Lagen 6, TKG 43 g  
 ELISA (Saatzucht Edelhof) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 4/ übrige Lagen 2,5, TKG 54 g  
 PENELOPE (Saatzucht Josef Breun GdB.R) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 6/ übrige Lagen 6, TKG 48 g  
 PROSA (Probstdorfer Sz.) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 2/ übrige Lagen 2, TKG 49 g  
 VIVA 1 (Probstdorfer Sz.) zweizeilig; Kornertrag Trockengebiet 6/ übrige Lagen 7, TKG 44 g

Ausprägungsstufen: 1= im allgemeinen günstig (Backqualität umgekehrt)

### **3.2 Gefäßversuchsstation**

Das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft besitzt eine moderne Gefäßversuchsstation mit fahrbarem Dach. Das Dach und die Seitenwände sind bei schwachen bis mittleren Windgeschwindigkeiten und keinem Niederschlag, geöffnet. Die Gefäße stehen auf Metallrahmen und können mit einem mit einer Waage ausgerüstetem Gießwagen gewogen werden. Je nach Gewichtsvorgabe, werden die Gefäße auf das Sollgewicht aufgegossen.

Der Temperaturverlauf in der Gefäßversuchsstation wurde mit Hilfe dreier, mit einem Datenlogger verbundener Thermoelemente, aufgezeichnet. Dabei fiel besonders der Temperaturanstieg bei geschlossenem Dach auf. Dieser Umstand fand in der Entwicklungsbeschleunigung der Pflanzen seine Auswirkung.

### **3.3 Versuchsboden**

Die Winterungen wurden in Groß-Enzersdorfer Mutterboden (Tschernosem A-Horizont) gesät, die Sommerungen in Hirschstettener Standarderde. Die Groß Enzersdorfer Erde wurde Ende Oktober 1998 vom Feld geholt. Sie war entsprechend feucht und mußte vor dem Befüllen der Gefäße zerkleinert und gesiebt werden. Der Hirschstettener Boden lag getrocknet, zerkleinert und gesiebt vor. Er wurde vom BFL zur Verfügung gestellt.

Bei beiden Böden wurde der Wassergehalt bei Wasserkapazität bestimmt. Darin unterschieden sich die Böden nur geringfügig.

Alle Gefäße wurden durch eine an der Oberfläche aufgetragene Sandschicht vor zu großer Evaporation geschützt.

### **3.4 Bestandesführung**

#### **3.4.1 Bestandesdichte**

Die Winterungen wurden auf 15 Pflanzen pro Gefäß, die Sommerungen auf 20 Pflanzen je Gefäß reduziert. Bei manchen Winterungen waren aber weniger als 15 Pflanzen gekeimt. Hier wurden Pflänzchen aus Reservegefäßen umgepflanzt.

#### **3.4.2 Düngung**

Alle Gefäße wurden mit COMPO Hakaphos rot, einem wasserlöslichem Volldünger gedüngt.

#### **3.4.3 Pflanzenschutz**

Dem Pflanzenschutz ist in einer Gefäßversuchsstation höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Deshalb wurde der Pflanzenschutz zur Gänze den Mitarbeitern der Gefäßversuchsstation überlassen, da diese nicht nur die dafür notwendige Erfahrung

haben, sondern auch täglich am Versuchsstandort arbeiten. Die stattgefundenen Pflanzenschutzmaßnahmen, sind in Tabelle 1 aufgezeichnet.

Tabelle 1: Pflanzenschutzmaßnahmen des Trockenschadenversuches. Quelle : BFL

Termin	Mittel	Konzentration	Indikation
16.03.99	Dursbane	0,50%	Erdföhe
27.03.99	Amistar	0,10%	Braunrost, Netzfleckenkrankheit
08.04.99	Decis	0,30%	Getreidehähnchen, Blattläuse, Weisse Fliege
21.04.99	Amistar	0,10%	Braunrost, Netzfleckenkrankheit
05.05.99	Amistar	0,12%	Braunrost, Netzfleckenkrankheit
28.05.99	Pirimor	0,10%	Getreideblattlaus
11.06.99	Amistar	0,20%	Braunrost, Netzfleckenkrankheit
11.06.99	Pirimor	0,10%	Getreideblattlaus

#### 3.4.4 Ernte

Vor der Ernte wurde mit einem Maßband die Länge der Halme vermessen. Das Stroh wurde dann separat geerntet und gewogen.

Von jeder Sorte und Variante wurden die Ähren ganzer Gefäße im Stadium der Teigreife und zur Vollreife abgeschnitten. Mit der Zeitstufenernte wurde Ende Juni begonnen. Die letzten Ähren wurden Anfang August geerntet.

##### 3.4.4.1 Drusch und Siebung

Vor und nach dem Trocknen der ganzen Ähren im Trockenschrank, wurden diese gewogen. Gedroschen wurde händisch. Danach wurde die Spreu ausgeblasen und ausgesiebt. Bei Weizen wurden alle Körner kleiner als 2,2 mm (gesiebt mit einem Baumann Langlochsieb) von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Gerste wurde mit einem 2,5 mm Langlochsieb gesiebt.

Die Siebung des bei Ernte zur Teigreife gewonnenen Erntegutes, wurde durchgeführt, um die unterschiedlichen Auswirkungen der verschiedenen Wasserregime zu beobachten.

##### 3.4.4.2 Tausendkorngewicht

Mit dem Körnerzählgerät CONTADOR wurden die Körner je Gefäß gezählt.

##### 3.4.4.3 Proteingehalt

Der Proteingehalt wurde mit dem LECO CN 2000 Analysegerät ermittelt.

Von jeder Probe wurde ein Eßlöffel voll Korn gemahlen. Davon wurden 200-300 mg Mehl eingewogen und analysiert.

### 3.5 Bewässerungsvarianten

Um die Reaktion der verschiedenen Genotypen auf Wassermangel zu unterschiedlichen Wachstumsstadien beobachten zu können, wurden die Winterungen ab Ende März (BBCH Stadium 30, Schoßbeginn), die Sommerungen ab Mitte April (BBCH 30), in fünf Varianten geteilt, unterschiedlich bewässert.

*Variante I: permanent optimales Wasserangebot (=Kontrollvariante)*

*Variante II: optimales Wasserangebot vor Blühbeginn - geringes Wasserangebot nach der Blüte*

*Variante III: geringes Wasserangebot vor Blüte - optimales Wasserangebot nach der Blüte*

*Variante IV: permanent geringes Wasserangebot*

*Variante V: permanent extrem geringes Wasserangebot (=Extremvariante)*

Tatsächlich fünf verschieden stark bewässerte Varianten gab es somit ab der Blüte. Optimales Wasserangebot bedeutete 75 % Wasserkapazität, geringes Wasserangebot hieß 35 % Wasserkapazität und extrem geringes Wasserangebot stand für 25 % Wasserkapazität. Die Wasserkapazität gibt die im Verhältnis zur vollkommenen Wassersättigung vorhandene Wassermenge an.

Bei den Winterungen mußten diese Werte aber Anfang Mai, da sonst die Varianten III bis V vorzeitig abgestorben wären, bei geringem Wasserangebot auf 45 % Wasserkapazität und bei extrem geringem Wasserangebot auf 35 % Wasserkapazität erhöht werden. Die seit Ende März mit 25 % Wasserkapazität geführten Pflanzen, überlebten anschließend bei 35 % Wasserkapazität.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Winterweizen

#### 4.1.1 Ertragsniveaus pro Ähre

Da ein durch Trockenheit verursachter Minderertrag schon vor der Ernte geschätzt werden soll, wurde ein Teil der Gefäße zur Teigreife abgeerntet. Dadurch soll ein eventueller Schätzfehler des Ertrages bei vorzeitiger Beprobung eines Bestandes erkannt werden.

Bei vorzeitiger Ernte in der Teigreife, wie auch bei zeitgerechter Ernte zur Vollreife zeigten die permanent ausreichend versorgten Pflanzen die höchsten Erträge. Die Erträge der Trockenvarianten hingegen, fielen deutlich ab.

#### Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte im Stadium der Teigreife

Bei vorzeitiger Ernte wurden die höchsten Erträge je Ähre jeweils in der Kontrollvariante geerntet. Der nächsthöchste Ertrag wurde bei CAPO, CONTRA, GEORG, RENAN und VICTO in Variante IV realisiert. Nur bei LUDWIG wurde der in Variante II erreicht.

Von den Qualitätsweizen erreichte LUDWIG in den Varianten I bis III die höchsten Erträge. In Variante IV realisierte GEORG den höchsten Ertrag. In Variante V schnitt RENAN am besten ab.

Unter den beiden Futterweizen erreichte CONTRA in den Varianten I, II, III und IV höhere Erträge, VICTO in Variante V.

Relativ gesehen wurde in der Kontrollvariante bei CAPO und GEORG zur Teigreife etwas mehr als zur Vollreife geerntet, die übrigen Sorten lagen etwas unter den zur Vollreife geernteten Werten.

In Variante II brachte LUDWIG, mit 69% des Gewichtes der Kontrollvariante bei Ernte zur Vollreife, den höchsten Ertrag.

In Variante III erreichte RENAN mit 82% etwas mehr als GEORG mit 81%.

Bei Variante IV verhält es sich umgekehrt: GEORG liegt mit 89% knapp vor RENAN (85%).

In Variante V ist bei Ernte im Stadium der Teigreife bei vielen Sorten kaum ein Korn ausgebildet, das nicht durch das 2,2 mm Sieb fällt. Nur RENAN erbringt mit 32% einen deutlich höheren Ertrag (siehe Tabelle 3 und Abbildung 2).

Bei den Futterweizen sticht VICTO in Variante V mit bemerkenswerten 48% hervor.

Tabelle 2: Trockensubstanzertragsniveau von 6 Sorten Winterweizen in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Teigreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

g/Ähre > 2,2	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
Wasser versorgung	immer optimal		Spättrocken- -heit		Nachblüte- -trockenheit		immer trocken		immer extrem trocken	
CAPO	1,55	103	0,95	63	1,11	74	1,14	75	0,12	8
GEORG	1,61	101	0,94	59	1,29	81	1,41	89	0,07	5
LUDWIG	1,96	89	1,51	69	1,41	64	1,32	60	0,10	5
RENAN	1,51	98	0,78	51	1,26	82	1,31	85	0,50	32
CONTRA	1,59	89	0,72	40	0,76	43	1,11	62	0,13	7
VICTO	1,15	93	0,36	29	0,64	52	0,72	58	0,59	48

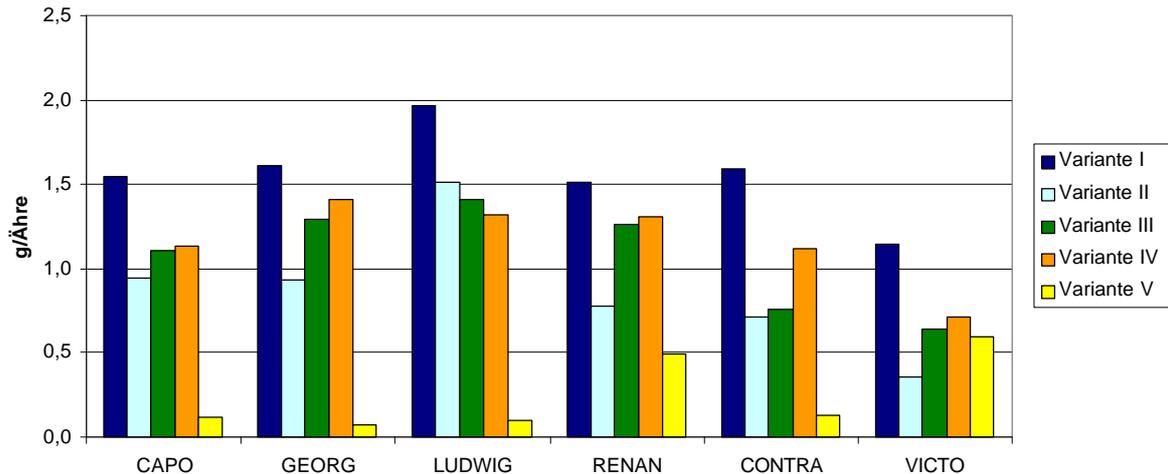


Abbildung 1: Trockensubstanzertragsniveau von 6 Sorten Winterweizen in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Teigreife

### Ertragsniveau zur Vollreife

Bei allen Sorten wurde der höchste Ertrag pro Ähre in der Kontrollvariante (=Variante I) erreicht. Die nächsthöchsten Erträge wurden bei CAPO, CONTRA, GEORG und RENAN in Variante III erzielt. LUDWIG erreichte in Variante II, VICTO in Variante IV den zweithöchsten Ertrag.

Innerhalb der Kontrollvariante, aber auch in den Varianten II, III und IV, schnitt LUDWIG am besten ab. Bei Variante V erbrachte RENAN den höchsten Ertrag.

LUDWIG erreichte in den Varianten II, III und IV nahezu die selben Erträge Korn je Ähre. Bei CAPO, CONTRA, GEORG, RENAN und VICTO wurden in Variante IV höhere Erträge als in Variante II erreicht. Bei LUDWIG, RENAN und VICTO sind die Unterschiede zwischen den Varianten III und IV durchwegs gering.

Relativ gesehen schnitt in der Variante II LUDWIG mit 71% am besten ab. In den Varianten III und IV erreichte GEORG mit 97 bzw. 92% die geringsten Abweichungen von der Kontrollvariante. In Variante V realisierte RENAN mit knapp 50% des Ertrages der Kontrollvariante das beste Ergebnis (siehe Tabelle 2 und Abbildung 1).

Betrachtet man die Futterweizen unabhängig, so sieht man daß CONTRA, bis auf Variante V, über VICTO liegt. Vergleicht man die Futterweizen mit den Qualitätsweizen, so bemerkt man auch daß VICTO bis auf Variante V, immer unter den Erträgen der Qualitätsweizen rangiert. CONTRA liegt in Variante I und II hinter LUDWIG, in Variante III außerdem noch hinter GEORG und CAPO, in Variante IV hinter LUDWIG und GEORG. In Variante V erreichte CONTRA den geringsten aller Erträge je Ähre.

Tabelle 3: Ertragsniveau von 6 Sorten Winterweizen in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Vollreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

g/Ähre > 2,2	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	1,51	100	0,91	61	1,34	89	1,09	72	0,50	33
GEORG	1,59	100	0,74	46	1,55	97	1,46	92	0,44	28
LUDWIG	2,20	100	1,57	71	1,56	71	1,55	71	0,29	13
RENAN	1,54	100	0,95	62	1,09	71	1,07	69	0,76	49
CONTRA	1,79	100	1,10	62	1,33	74	1,14	64	0,25	14
VICTO	1,24	100	0,59	48	0,71	57	0,77	62	0,40	32

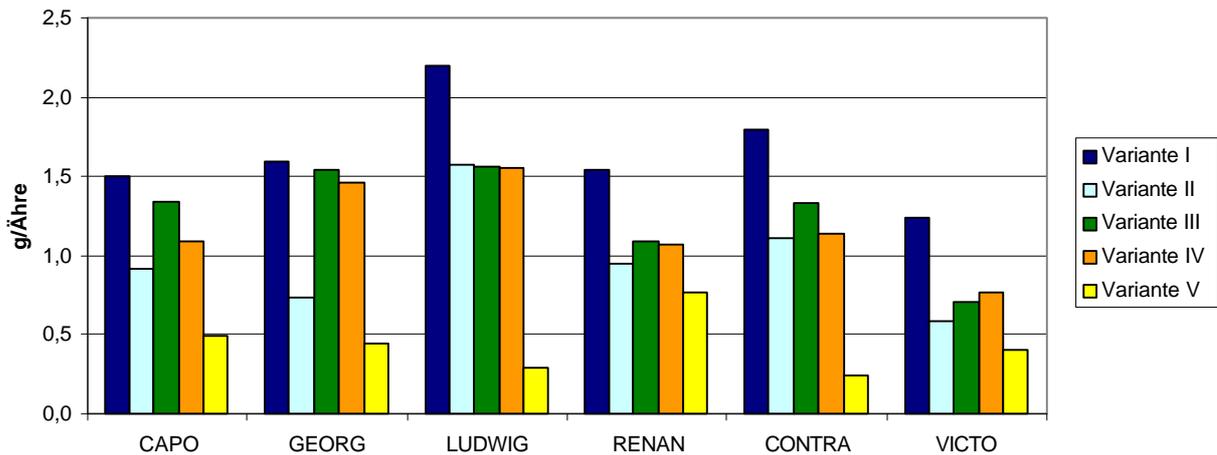


Abbildung 2: Ertragsniveau von 6 Sorten Winterweizen in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Vollreife

CAPO konnte den Kornertrag von der Teig- zur Vollreife in den Varianten III und V leicht anheben, die anderen Varianten hielten etwa ihr Ertragsniveau.

GEORG konnte im selben Zeitraum in den Varianten III, IV und V den Kornertrag steigern, in Variante II nahm der Kornertrag aber deutlich ab.

LUDWIG veränderte den Kornertrag seit der Teigreife nur mehr wenig. Der Kornertrag stieg in den Variante I, II, IV und V leicht an.

Bei RENAN stieg der Ertrag von der Teig- zur Vollreife in den Varianten I, II und V, in den Varianten III und IV nahm er leicht ab.

CONTRA konnte nach der Teigreife noch in allen Varianten den Kornertrag erhöhen.

VICTO konnte in allen en Varianten, außer der Extremvariante (Variante V) den Kornertrag erhöhen.

#### 4.1.2 Ertragsbildung

##### 4.1.2.1 Wassergehalt

Zur Vollreife hatten die Ähren durchschnittlich 9 Gewichtsprozent Wassergehalt, zur Teigreife durchschnittlich 38 % Wassergehalt.

##### 4.1.2.2 Tausendkorngewicht

Die Tausendkorngewichte zeigten sich von der Wasserversorgung, mit Ausnahme der Variante II (Spättrockenheit) nur sehr gering beeinflusst. War die Wasserversorgung hingegen nur während der Jugendentwicklung optimal, nachher

jedoch gering, waren die TKG's bei der Ernte infolge der schlechten Kornfüllung um bis zu fast 40% geringer.

### Tausendkorngewicht (TKG) zur Teigreife

CAPO und VICTO erreichten ihr höchstes Tausendkorngewicht in Variante V, CONTRA und LUDWIG in der Kontrollvariante. GEORG erreichte in Variante III, RENAN in Variante IV das höchste TKG. Auch bei Ernte der Ähren zur Teigreife war das unter den Bedingungen von Variante II produzierte TKG, abgesehen von LUDWIG, am niedrigsten. LUDWIG erreichte das geringste Tausendkorngewicht in Variante V.

Ausgedrückt in Prozent des bei Vollreife geernteten Tausendkorngewichtes waren die Abweichungen in Variante II am größten. CAPO, GEORG, RENAN und VICTO wichen bei den übrigen Varianten nur geringfügig von den zur Vollreife geernteten ab. LUDWIG hatte in Variante V nur 80% des Tausendkorngewichtes, wich aber in den Varianten I bis IV nur geringfügig ab. CONTRA erreichte in Variante II nur 61, in III 87, in IV 89 aber in Variante V 90 % (siehe Tabelle 5 und Abbildung 4).

Tabelle 4: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Winterweizen zur Teigreife in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

TKG	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	40	101	30	76	39	99	38	98	41	105
GEORG	38	97	25	65	39	101	38	98	38	97
LUDWIG	41	99	38	91	41	98	41	99	33	80
RENAN	43	99	30	69	43	99	46	107	41	95
CONTRA	36	95	23	61	33	87	33	89	34	90
VICTO	32	98	25	76	32	98	34	104	35	105

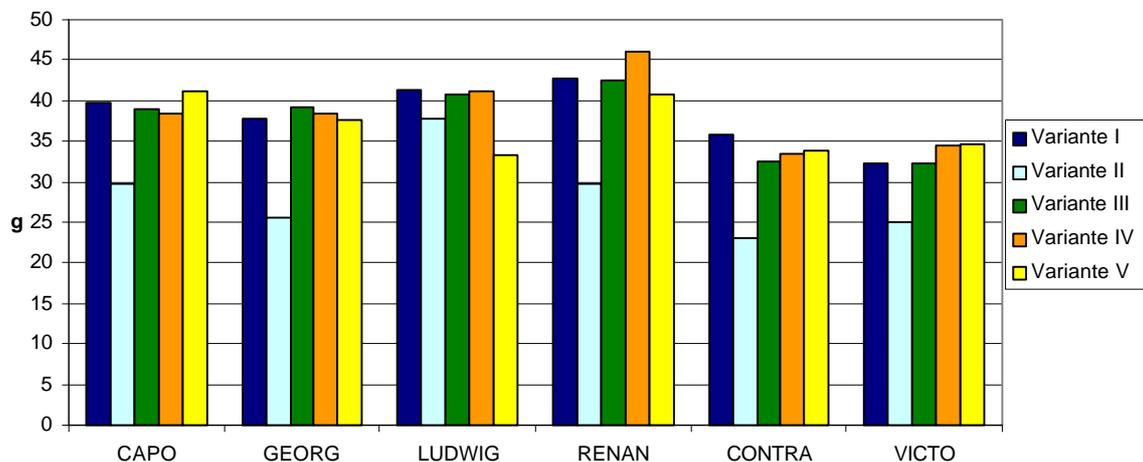


Abbildung 3: Tausendkorngewicht in Gramm bei 6 Sorten Winterweizen geerntet zur Teigreife

### Tausendkorngewicht (TKG) zur Vollreife

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, entsprechen die realisierten Tausendkorngewichte in der Kontrollvariante (=Variante 1) nicht den von den Saatzuchtunternehmen vorgegebenen. Aussagekräftig sind aber sehr wohl die Veränderungen der übrigen Varianten im Verhältnis zur Kontrollvariante.

Das höchste Tausendkorngewicht wurde von CAPO, CONTRA und RENAN in der Kontrollvariante, von GEORG, LUDWIG und VICTO in Variante III erreicht. Das

niedrigste Tausendkorngewicht wurde bei allen Sorten bei Trockenheit nach der Blüte (=Variante II) erreicht. Da vor der Blüte ausreichend Wasser vorhanden war, legten die Pflanzen dieser Variante viele Körner pro Ähre an. Zur Befüllung dieser Körner nach der Blüte kam es aber dann nur mangelhaft. Wurde hingegen, nach einem trockenen Zeitraum vor der Blüte, nach derselben ausreichend bewässert (=Variante III), so stieg das TKG immer deutlich an und überschritt teilweise das TKG der Kontrollvariante (bei: GEORG, LUDWIG und VICTO).

LUDWIG zeigte unter allen Varianten, VICTO unter den Varianten I, III, IV und V sehr geringe Unterschiede (siehe Tabelle 4 und Abbildung 3).

Tabelle 5: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Winterweizen zur Vollreife in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

TKG	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	39	100	28	72	39	99	38	96	36	91
GEORG	39	100	24	62	42	107	39	99	35	91
LUDWIG	42	100	40	96	42	102	42	100	41	100
RENAN	43	100	34	80	42	98	40	93	39	91
CONTRA	38	100	27	71	33	88	35	94	33	88
VICTO	33	100	25	77	34	102	34	103	32	98

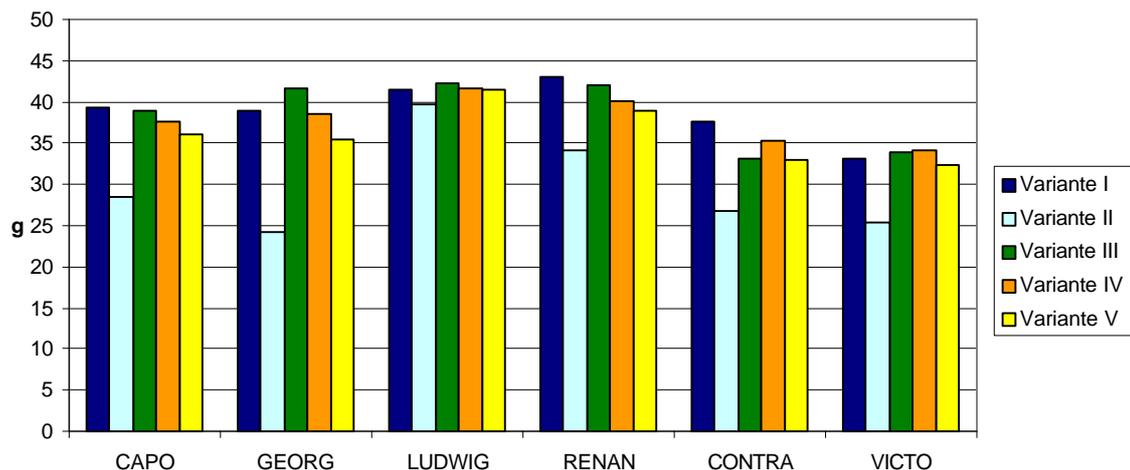


Abbildung 4: Tausendkorngewicht bei 6 Sorten Winterweizen geerntet zur Vollreife, in Gramm

#### 4.1.2.3 Produktive Bestockung

Die beiden Varianten mit ausreichender Bestockung vor Blühbeginn zeigten die höchsten und annähernd gleichen Bestockungskoeffizienten. Die Bestockung der anderen Varianten verringerte sich in Abhängigkeit des Gesamtwasserangebotes. Der Futterweizen VICTO wird als Ausreisser gesehen.

Die meisten Ähren je Pflanze bildete bei allen Varianten VICTO. In Variante III wurden pro Pflanze 4 Ähren gezählt.

Unter den Qualitätsweizen bildete RENAN bei allen Varianten die meisten Ähren je Pflanze aus.

LUDWIG bildete meist die wenigsten Ähren aus. Nur in Variante IV bildete CONTRA noch weniger Ähren.

Relativ gesehen sind sich Variante I und II bei allen Sorten sehr ähnlich.

Bei Variante III liegen alle Sorten außer den beiden Futterweizensorten CONTRA und VICTO, deutlich unter Variante I und II, aber noch über Variante IV und V. In

Variante V bildeten alle Sorten die wenigsten Ähren pro Pflanze aus (siehe Tabelle 6 und Abbildung 5).

Tabelle 6: Produktive Bestockung bei 6 Sorten Winterweizen, absolut / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

Ähren/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	2,13	100	2,33	109	1,64	77	1,32	62	0,92	43
GEORG	2,12	100	2,09	98	1,35	64	1,25	59	0,85	40
LUDWIG	1,48	100	1,52	103	1,32	89	1,13	76	0,46	31
RENAN	2,20	100	2,58	117	1,80	82	1,53	69	0,99	45
CONTRA	1,95	100	1,86	96	1,91	98	1,07	55	0,77	40
VICTO	3,12	100	3,21	103	4,00	128	2,19	70	1,33	43

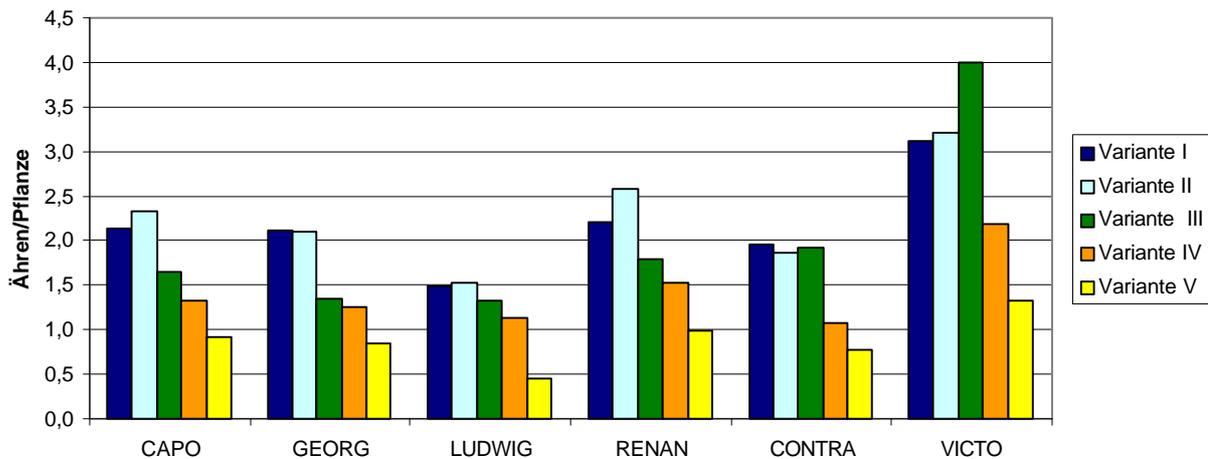


Abbildung 5: Produktive Bestockung bei 6 Sorten Winterweizen, in Ähren je Pflanze

#### 4.1.2.4 Hochgerechnetes Trockensubstanzertragsniveau je Pflanze

Multipliziert man den Ertrag in g Korn pro Ähre mit der Anzahl der gebildeten Ähren je Pflanze, so erhält man daraus den Ertrag in Körnern je Pflanze.

#### Trockensubstanzertrag bei Ernte zur Teigreife

Am meisten Trockenmasse wurde jeweils in der Kontrollvariante erzeugt. Die Trockenvarianten fielen hingegen deutlich ab. Die Trockenmasseerträge der Extremvariante (Variante V) waren minimal.

#### Qualitätsweizen

Den höchsten Kornertrag je Pflanze realisierte GEORG, danach folgten mit geringem Abstand RENAN, und CAPO und schließlich LUDWIG. CAPO und GEORG übertrafen die Werte der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante leicht, RENAN lag leicht, LUDWIG deutlich darunter.

Die wenigste Trockenmasse je Pflanze wurde bei allen Sorten in der Variante V produziert. Das waren bei RENAN noch 14 % des Ertrages der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante, bei CAPO 3%, bei GEORG 2% und bei LUDWIG 1 %.

Bei CAPO folgten nach der Kontrollvariante, deutlich darunter liegend, Variante II,-III, -IV und mit sehr großem Abstand, Variante V.

Die Abstufungen von Variante I zu II, II zu III und III zu IV verliefen bei LUDWIG relativ gleichmäßig. Weit abgeschlagen folgte Variante V.

RENAN und GEORG zeigten zwischen den Trockenvarianten nur geringe Ertragsunterschiede.

Bei GEORG folgten nach der Kontrollvariante, mit großem Abstand, Variante II, IV und III. Variante V lag wieder extrem darunter.

Die zweithöchste Menge erreichte bei RENAN Variante III. Dann folgten sehr knapp aufeinander Variante II und IV. Darunter lag noch Variante V.

#### Futterweizen

VICTO realisierte in allen Varianten außer Variante II, einen deutlich höheren Ertrag als CONTRA. Der höchste Ertrag wurde bei beiden Sorten in der Kontrollvariante, der geringste in Variante V erreicht.

Die Erträge an produzierter Trockensubstanz unterschieden sich bei CONTRA in den Varianten III, II und IV wenig.

Bei VICTO führte ein ausreichendes Wasserangebot nach der Blüte (Variante III) zu deutlich höheren Erträgen. Trockenheit nach der Blüte folgte ein geringes Ertragsniveau (Variante IV vor II und V).

Tabelle 7: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Teigreife, in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

gKorn/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	3,31	103	2,20	69	1,82	57	1,51	47	0,11	3
GEORG	3,42	101	1,95	58	1,75	52	1,77	52	0,06	2
LUDWIG	2,91	89	2,29	71	1,86	57	1,49	46	0,05	1
RENAN	3,34	98	2,01	59	2,28	67	2,00	59	0,49	14
CONTRA	3,10	89	1,34	38	1,46	42	1,19	34	0,10	3
VICTO	3,58	93	1,14	30	2,55	66	1,57	41	0,79	21

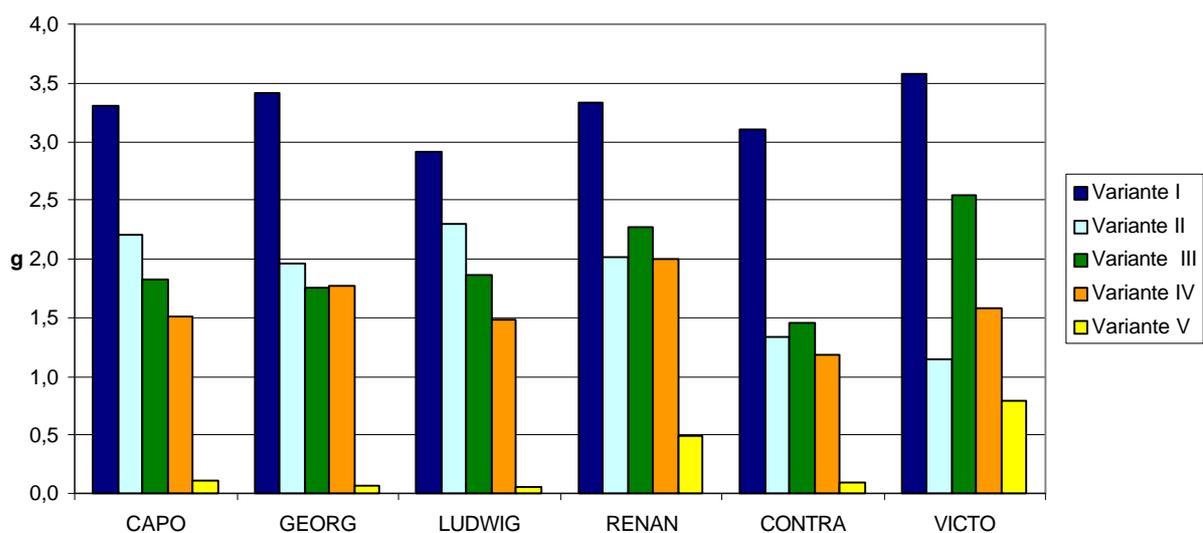


Abbildung 6: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Teigreife, in Gramm

### Trockensubstanzertrag bei Ernte zur Vollreife

Die höchsten Erträge wurden in allen Sorten in der Kontrollvariante produziert, die niedrigsten in Variante V. Die Ertragsniveaus der Trockenvarianten differenzierten stärker als bei Ernte während der Teigreife. Nur bei GEORG fielen die Ertragsabstufungen zwischen den Trockenvarianten gering aus.

#### Qualitätsweizen

Den höchsten Ertrag brachte RENAN, knapp gefolgt von GEORG, LUDWIG und CAPO.

In der Extremvariante erreichte ebenfalls RENAN, mit 22 % des Ertrages der Kontrollvariante, den höchsten Ertrag.

CAPO erreichte den nächsthöchsten Ertrag in Variante III, dann folgten Variante II, IV und V.

Bei GEORG folgten auf die Kontrollvariante, Variante III, IV, II und V.

Der zweithöchste Ertrag wurde bei LUDWIG und RENAN in Variante II erbracht. Dann folgten Variante III, IV und V. Ludwig erreichte in Variante V nur 4% des Ertrages der Kontrollvariante.

Während die Erträge bei der Auswertung einzelner Ähren für CAPO gering ausfallen, entsprechen sie bei Auswertung von in Gramm produziertem Korn je Pflanze etwa dem Niveau der übrigen drei Qualitätsweizensorten.

#### Futterweizen

In der Kontrollvariante erbrachten beide Sorten höhere Erträge als die Qualitätsweizensorten. Auch nutzten sie ausreichendes Wasserangebot nach der Blüte (Variante III) gut aus und realisierten auch in Variante III die höchsten Erträge aller Sorten.

Wie auch schon bei der Ernte zur Teigreife erbrachte VICTO in allen Varianten außer II den höheren Ertrag.

Bei VICTO und CONTRA hatte Variante III einen höheren Ertrag als Variante II. Dann folgten IV und V.

CONTRA erreichte in Variante V nur mehr 5% des in der Kontrollvariante geernteten Ertrages, VICTO 14%.

Tabelle 8: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Vollreife, in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

gKorn/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	3,21	100	2,12	66	2,20	69	1,44	45	0,46	14
GEORG	3,38	100	1,54	46	2,09	62	1,83	54	0,38	11
LUDWIG	3,25	100	2,39	74	2,06	63	1,75	54	0,13	4
RENAN	3,40	100	2,46	72	1,96	58	1,63	48	0,75	22
CONTRA	3,49	100	2,06	59	2,54	73	1,22	35	0,19	5
VICTO	3,85	100	1,89	49	2,84	74	1,68	44	0,53	14

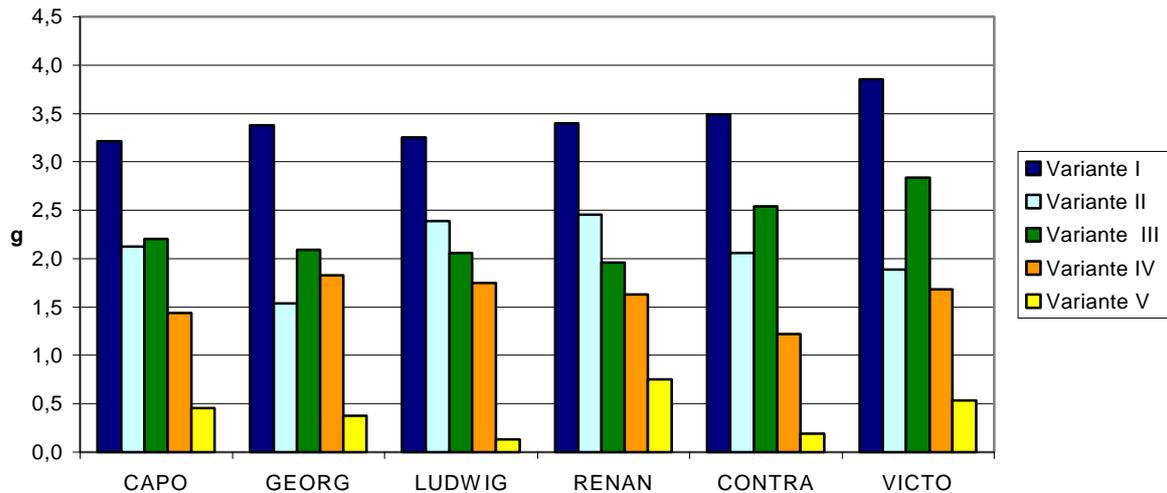


Abbildung 7: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Vollreife, in Gramm

#### 4.1.3 Statistik

Mit dem Programm PLABSTAT wurde die Zufälligkeit der Differenzen zwischen den Sorten und Varianten überprüft. Dabei wurden Gramm Korn je Ähre, Gramm Korn je Pflanze, Ähren je Pflanze und das TKG getestet.

Die Varianten wurden wegen der durch die fixen Tische vorgegebenen Art der Aufstellung, als jeweils eigene Umwelt angenommen.

V=Varianten

W=Wiederholungen

S=Sorte

SV=Interaktion

W:V=hierarchischer Effekt (Wiederholungen innerhalb der Varianten)

WSV=Restfehler

#### Teigreife

##### Gramm Korn je Ähre

Der Unterschied zwischen den Varianten (V) und zwischen den Sorten (S) ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante (SV) ist signifikant.

Tabelle 9: Gramm Korn je Ähre

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	0,41	0,08	1,79	0,26
V	4	11,10	2,77	60,51**	0,18
S	5	1,92	0,38	8,36**	0,2
SV	20	2,34	0,12	2,55*	0,44
WSV	24	1,10	0,05		
Gesamt	58	16,87			

##### Ähren je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist auch hochsignifikant.

Tabelle 10 Ähren je Pflanze

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	0,19	0,04	0,51	0,33
V	4	17,97	4,49	59,07**	0,23
S	5	15,95	3,19	41,94**	0,25
SV	20	4,72	0,23	3,11**	0,57
WSV	24	1,82	0,07		
Gesamt	58	40,67			

## Gramm Korn je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant. Die Wiederholungen innerhalb der Varianten sind signifikant.

Tabelle 11: Gramm Korn je Pflanze

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	1,97	0,39	2,87*	0,44
V	4	62,19	15,54	113,20**	0,31
S	5	2,90	0,58	4,23**	0,34
SV	20	3,42	0,17	1,25	0,76
WSV	24	3,29	0,13		
Gesamt	58	73,79			

## Tausendkorngewicht

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist auch hochsignifikant.

Tabelle 12: TKG

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	109,64	21,92	4,92**	2,52
V	4	863,52	215,88	48,40**	1,78
S	5	666,37	133,27	29,88**	1,95
SV	20	280,13	14,00	3,14**	4,36
WSV	24	107,04	4,46		
Gesamt	58	2026,71			

## Spreuanteil

Der Unterschied zwischen den Varianten, die Interaktion zwischen Sorte und Variante und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten sind hochsignifikant. Der Unterschied zwischen den Sorten ist signifikant.

Tabelle 13: Spreuanteil

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	1271,49	254,29	5,18**	
V	4	11963,75	2990,93	60,91**	5,90
S	5	885,59	177,11	3,61*	6,47
SV	20	5710,36	285,51	5,81**	14,46
WSV	24	1178,45	49,10		
Gesamt	58	21009,65			

## Vollreife

## Gramm Korn je Ähre

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 14: Gramm Korn je Ähre

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	0,13	0,02	0,55	0,26
V	4	3,58	0,89	18,18**	0,19
S	5	1,31	0,26	5,36**	0,20
SV	20	4,53	0,22	4,61**	0,46
WSV	25	1,23	0,04		
Gesamt	59	10,80			

## Ähren je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 15: Ähren je Pflanze

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	0,80	0,16	0,85	0,52
V	4	5,77	1,44	7,59**	0,37
S	5	6,65	1,33	7,00**	0,40
SV	20	13,82	0,69	3,63**	0,90
WSV	25	4,75	0,19		
Gesamt	59	31,83			

## Gramm Korn je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 16: Gramm Korn je Pflanze

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	0,18	0,03	0,35	0,39
V	4	9,28	2,32	21,57**	0,28
S	5	6,59	1,31	12,26**	0,30
SV	20	9,89	0,49	4,60**	0,68
WSV	25	2,68	0,10		
Gesamt	59	28,64			

## Tausendkorngewicht

Der Unterschied zwischen den Varianten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant. Der Unterschied zwischen den Sorten ist signifikant.

Tabelle 17: Tausendkorngewicht

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	4,99	0,99	0,16	2,92
V	4	1228,13	307,03	50,80**	2,07
S	5	78,58	15,71	2,60*	2,26
SV	20	758,81	37,94	6,28**	5,06
WSV	25	151,10	6,04		
Gesamt	59	2221,61			

### Spreuanteil

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist signifikant.

Tabelle 18: Spreuanteil

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	5	66,42	13,28	0,48	6,28
V	4	1086,13	271,53	9,73**	4,44
S	5	727,93	145,58	5,22**	4,87
SV	20	1431,45	71,57	2,56*	10,88
WSV	25	697,73	27,91		
Gesamt	59	4009,66			

### 4.1.3 Schätzmodelle

In diesem Abschnitt soll das von Kößler im Rahmen des Vorversuches dieses Gefäßversuches entworfene Modell mit den im Gefäßversuch gewonnenen Erkenntnissen verglichen werden.

Kößler versuchte die Kornmasse der Einzelähre über das Ährengewicht zu ermitteln. In Abhängigkeit des Wassergehaltes setzt sich das Ährengewicht aus den Gewichten der Spindel, der Spelzen, der Körner und gegebenenfalls der Grannen zusammen. Kößler schnitt hierfür 20 zufällig ausgewählte Ähren ab und schätzte den Wassergehalt und den Spreuanteil.

#### Vorgangsweise (nach Kößler)

Ährengewicht = Trockenmasse der Ähren + Wassergehalt

Der Wassergehalt läßt sich in Abhängigkeit des Reifestadiums grob schätzen.

Trockenmasse der Ähre (= Körner + Spreu) = Körner + Spindel + Spelzen + Granne

Der Anteil der Spreu muß geschätzt werden – In Abhängigkeit des unterschiedlichen Wasserangebotes bildeten sich verschieden große Ähren mit verschieden vielen Körnern.

Um den zu erwartenden Ertrag pro Fläche berechnen zu können, zählte Kößler noch die Anzahl an Ähren je Flächeneinheit.

Kößler schätzte den Spreuanteil für CAPO in der Vollreife bei extremer Trockenheit auf 40 %, bei Trockenheit nach der Blüte auf 30 % und bei Bewässerung nach der Blüte auf 20 %. Den Wassergehalt nahm er mit 12 % an.

Im Gefäßversuch wurden die Ähren im Stadium der Teigreife und der Vollreife abgeschnitten, gewogen und gedroschen. Damit konnte man sehr genau das Korn/Spreu Verhältnis bestimmen. Als Grundlage für die Zahl ährentragender Halme pro Pflanze und der Zahl an Ähren je Flächeneinheit können die Ergebnisse des Gefäßversuches aber nur bedingt herangezogen werden.

Tabelle 19: Spreuanteil und Wassergehalt der Ähren bei der Ernte zur Teigreife

% Spreu / % Wasser	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	28	38	34	35	29	39	27	40	66	32
GEORG	30	39	43	37	32	65	32	39	78	37
LUDWIG	24	43	29	40	25	43	27	39	79	24
RENAN	27	39	39	36	28	37	27	37	43	34
CONTRA	27	42	54	25	39	37	26	39	70	22
VICTO	31	40	64	46	35	41	33	44	36	42
<b>Mittelwert</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	<b>62</b>	<b>32</b>

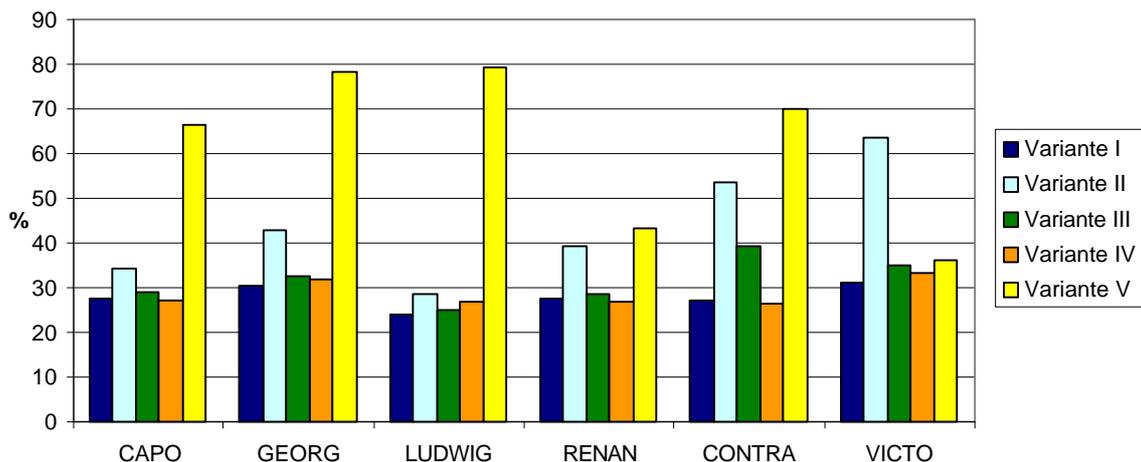


Abbildung 8: Gewichtsprozent Spreuanteil bei Ernte zur Teigreife

Tabelle 20: Spreuanteil und Wassergehalt der Ähren bei der Ernte zur Vollreife

% Spreu / % Wasser	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
CAPO	27	6	36	10	28	7	29	8	34	12
GEORG	29	6	51	10	29	7	29	8	42	11
LUDWIG	24	7	24	10	25	7	23	8	51	15
RENAN	27	6	36	10	30	6	27	8	31	10
CONTRA	26	7	36	10	33	6	26	9	51	13
VICTO	31	7	51	10	33	8	30	8	40	10
<b>Mittelwert</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>41</b>	<b>12</b>

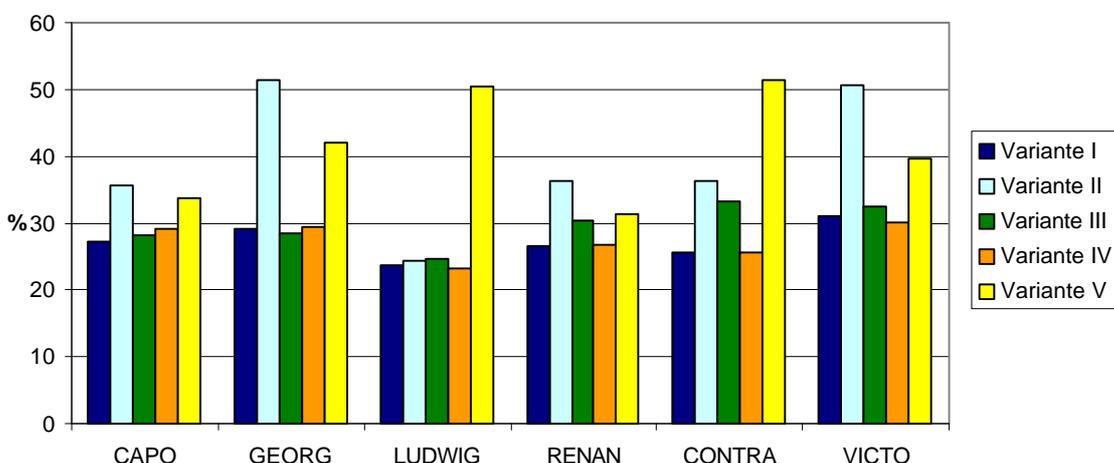


Abbildung 9: Gewichtsprozent Spreuanteil bei Ernte zur Vollreife

Betrachtet man den Mittelwert über alle Sorten, so veränderte sich der Spreuanteil von der Teigreife zur Vollreife nur mehr in Variante V wesentlich. Variante I bis IV blieben darin stabil.

In den Tagen von der Teigreife bis zur Vollreife veränderte sich das Korn/Spreu Verhältnis in der Extremvariante (Variante V) noch deutlich zu Gunsten des Kornes.

Zwischen den Varianten und Sorten ergaben sich aber deutliche Unterschiede im Korn/Spreu Verhältnis.

LUDWIG hatte, bis auf Variante V, immer den geringsten Spreuanteil je Ähre.

Bei optimaler Wasserversorgung während der gesamten Vegetationsperiode (Variante I) lag der gewichtsmäßige Spreuanteil je Ähre zur Vollreife, mit nur geringen Abweichungen zwischen den Sorten und zu den Ergebnissen aus der Teigreife, bei 27%.

Bei Trockenheit nach der Blüte (Variante II) erhöhte sich der Spreuanteil zur Vollreife auf etwa 40 %. Während der Teigreife lag er noch bei 44 %. VICTO und GEORG hatten zur Vollreife aber weit überdurchschnittliche Spreuanteile. Zur Teigreife lagen die Futterweizen CONTRA und VICTO weit über dem Durchschnittswert.

Bei ausreichendem Wasserangebot nach einer trockenen Vorblüteperiode (Variante III) lag der Spreuanteil bei durchschnittlich 30 %. Zur Teigreife lagen CONTRA und VICTO über den Qualitätsweizen.

Bei permanenter Trockenheit (Variante IV) lag der durchschnittliche Spreuanteil zur Vollreife relativ einheitlich bei 27 %. Während der Teigreife lag er nur wenig darüber.

In der Extremvariante (Variante V) hatten CAPO und RENAN zur Vollreife einen deutlich unter dem Durchschnitt liegenden Spreuanteil, LUDWIG und CONTRA hatten dagegen einen deutlich höheren Spreuanteil. Während der Teigreife hatten VICTO und RENAN einen deutlich niedrigeren Spreuanteil, während die übrigen Sorten noch einen weitaus höheren hatten.

Der Wassergehalt lag während der Teigreife in den Varianten I bis IV um die 40 %. Variante II war bereits etwas trockener (36 %), Variante III noch etwas feuchter (44 %). In der extrem trockenen Variante lag der Wassergehalt nur mehr bei 32 %.

Zur Vollreife war der Wassergehalt in der Extremvariante noch am höchsten (12 %). Die übrigen Varianten hatten etwas weniger als 10 % Wassergehalt.

Die Abweichungen der einzelnen Sorten vom durchschnittlichen Wassergehalt war zur Vollreife minimal.

Während der Teigreife waren die Wassergehalte in der Kontrollvariante (Variante I) ziemlich einheitlich. In Variante II hatte CONTRA einen deutlich geringeren Wassergehalt als die ansonsten gleichmäßig wasserhaltigen Sorten. In Variante III war GEORG noch weit wasserhaltiger als die übrigen Sorten. Variante IV war gleichmäßig feucht. In der Extremvariante (Variante V) waren CONTRA und LUDWIG trockener, VICTO war feuchter als der Durchschnitt.

Um den Ertrag bereits vor der Ernte schätzen zu können, ist eine Beobachtung der vorangegangenen Niederschlagssituation zur Schätzung des Spreuanteiles unumgänglich. Dann könnte der Ertrag aufgrund der zu erwartenden Kornmasse je Ähre und einer Auszählung der Ähren je Flächeneinheit relativ gut geschätzt werden.

## 4.2 Sommerdurumweizen

### 4.2.1 Ertragsniveaus pro Ähre

#### Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte zur Teigreife

Bei Ernte in der Teigreife wurde der höchste Ertrag pro Ähre in Variante III realisiert. Auch Variante IV erbrachte einen höheren Ertrag als die Kontrollvariante. Der bescheidenste Ertrag je Ähre wurde in Variante II geerntet. Eine Reihung nach Prozent der Kontrollvariante zur Vollreife verläuft ebenso (siehe Tabelle 7 und Abbildung 6).

#### Ertragsniveau zur Vollreife

Der höchste Ertrag pro Ähre wurde in Variante III erreicht. Leicht darunter lag der Ertrag der Kontrollvariante. Die Varianten IV und V lagen sehr nah beieinander, deutlich darunter lag der Ertrag je Ähre bei Variante II (siehe Tabelle 7 und Abbildung 6).

Tabelle 21: Ertragsniveau von HELIDUR in g Korn pro Ähre bei Ernte zur Voll- und Teigreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

g/Ähre HELIDUR	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
Vollreife	1,31	100	0,92	70	1,40	106	1,23	94	1,22	92
Teigreife	1,19	90	0,73	55	1,38	105	1,28	98	1,09	83

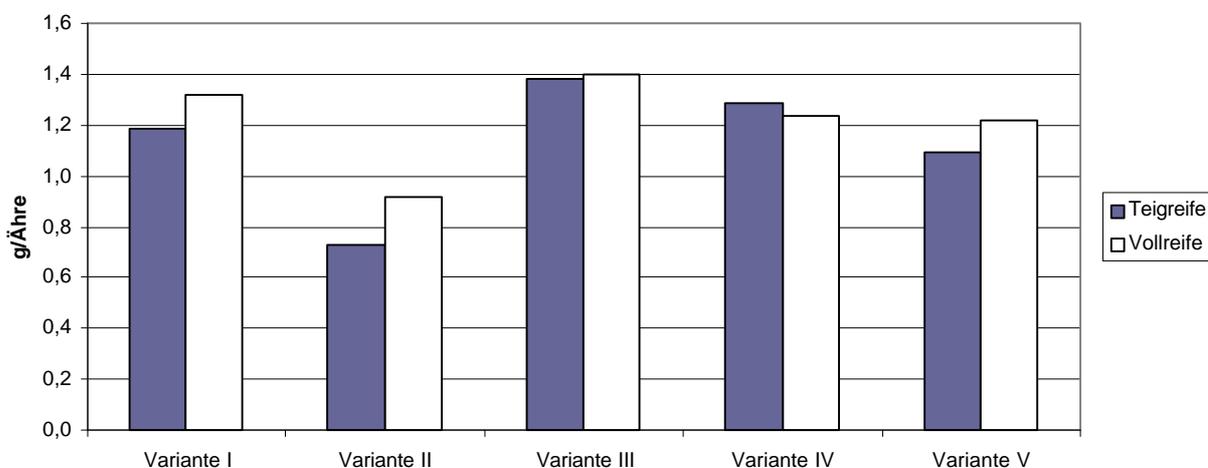


Abbildung 10: Ertragsniveau von HELIDUR in g Korn pro Ähre bei Ernte zur Voll- und Teigreife

### 4.2.2 Ertragsbildung

#### 4.2.2.1 Wassergehalt

Der Wasseranteil bei der Ernte zur Teigreife betrug durchschnittlich 39, bei der Ernte zur Vollreife 8 Gewichtsprozent

#### 4.2.2.2 Tausendkorngewicht

#### Tausendkorngewicht bei Ernte zur Teigreife

Zur Teigreife hatte Variante III, gefolgt von Variante IV und –V, das höchste TKG. Wiederum hatte Variante II das niedrigste TKG. Ebenso verhielt es sich, ausgedrückt in % der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante (siehe Tabelle 8 und Abbildung 7).

### Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Vollreife

Das höchste Tausendkorngewicht wurde bei HELIDUR in der Variante V erreicht. Danach folgten Variante III und die Kontrollvariante. Nur wenig darunter lag Variante IV. Das niedrigste TKG hatte Variante II (siehe Tabelle 8 und Abbildung 7).

Tabelle 22: Tausendkorngewicht von HELIDUR zur Voll- und Teigreife in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

TKG HELIDUR	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
Vollreife	40	100	36	88,2	43	105,7	40	98,2	43	107,6
Teigreife	39	96	32	78	45	111	41	102	40	99

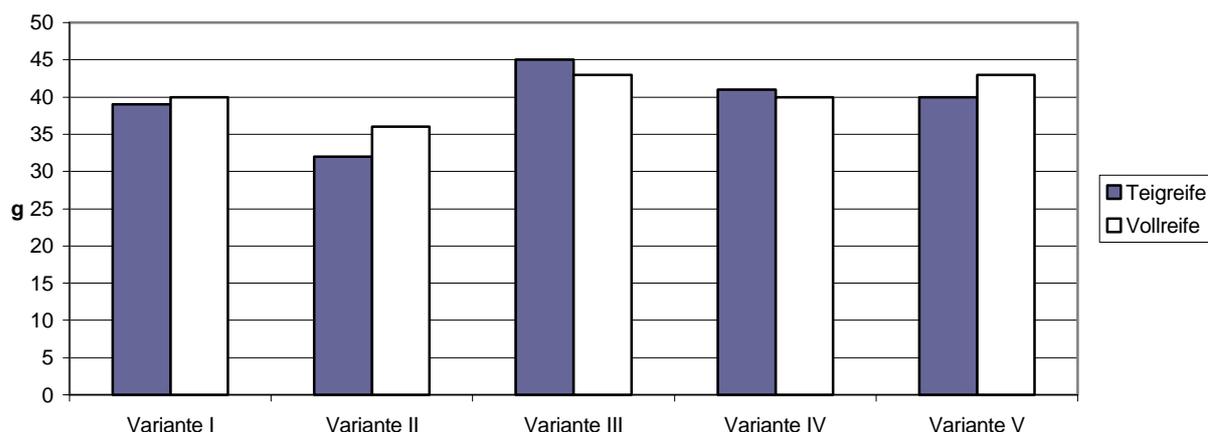


Abbildung 11: Tausendkorngewicht von HELIDUR zur Voll- und Teigreife in Gramm

#### 4.2.2.3 Produktive Bestockung

Am meisten Ähren pro Pflanze (2,4) konnten bei Variante I und II gebildet werden. Variante III und IV bildeten jeweils etwa 1,5- und Variante V 1,4 Ähren je Pflanze.

Tabelle 23: Produktive Bestockung bei HELIDUR / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

Ähren/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
HELIDUR	2,39	100	2,39	100	1,47	62	1,55	65	1,37	57

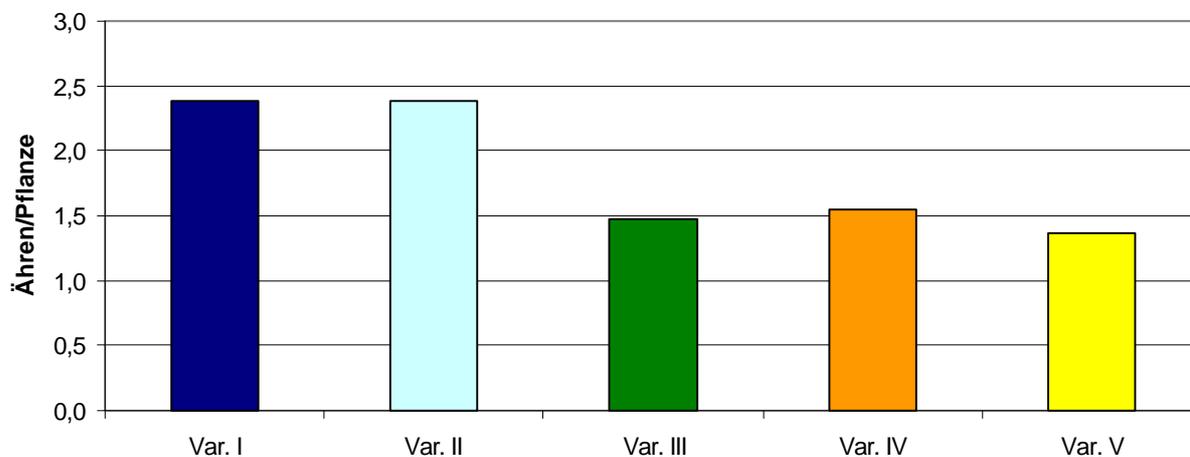


Abbildung 12: Produktive Bestockung bei HELIDUR zur Teig- und Vollreife

#### 4.2.2.4 Ertrag in Gramm Korn je Pflanze

Den höchsten Ertrag pro Pflanze erbrachte HELIDUR in der Kontrollvariante (=Variante I), den geringsten in der Extremvariante (=Variante V). Zur Teigreife lagen die Erträge in den Varianten I, II und V deutlich unter den zur Vollreife geernteten. In Variante IV verringerte sich der Ertrag im Zuge der Abreife noch leicht. Variante III veränderte sich kaum noch.

Tabelle 24: Ertrag von HELIDUR in Gramm Korn je Pflanze zur Teig- und zur Vollreife

g Korn/Pflanze	Var. I	Var. II	Var. III	Var. IV	Var. V
Teigreife	2,84	1,74	2,04	1,99	1,49
Vollreife	3,14	2,19	2,06	1,91	1,67

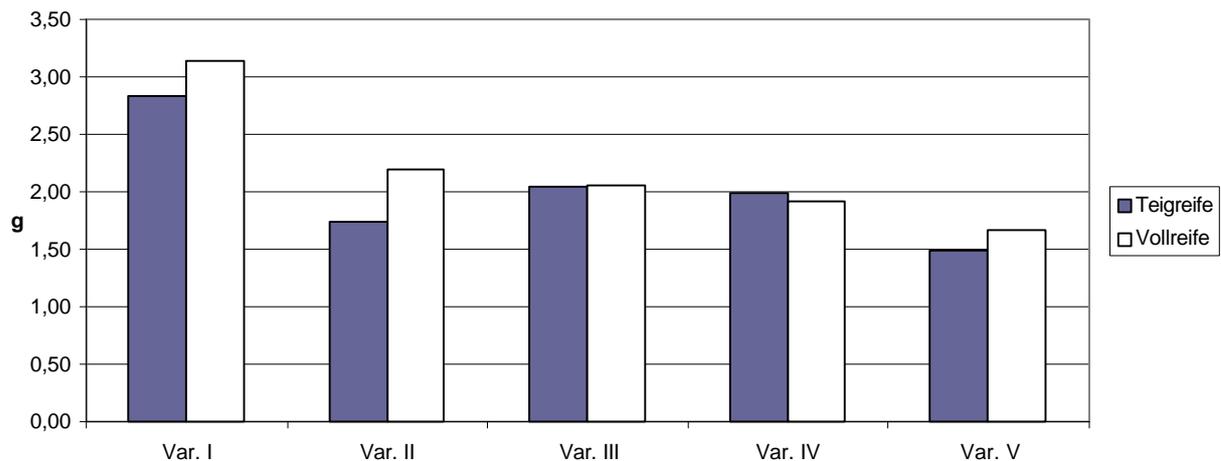


Abbildung 13: Ertrag von HELIDUR in Gramm Korn je Pflanze zur Teig- und Vollreife

#### 4.2.2 Statistik

Beim Durumweizen wurde die statistische Verrechnung in Form einer einfachen Varianzanalyse mit dem Programm spss durchgeführt.

##### Teigreife

Die Varianz zwischen den Varianten und den Faktoren Gramm Korn je Pflanze (GKP), Gramm Korn je Ähre (GÄ), Ähren pro Pflanze (ÄP), Tausendkorngewicht (TKG) und Gewichtsprozentanteil der Spreu (SPREU) ist während der Teigreife hochsignifikant.

Tabelle 24: HELIDUR, Teigreife (df = Freiheitsgrade)

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
GKP	Zwischen den Gruppen	3,79	4	,94	21,56	,000
	Innerhalb der Gruppen	,44	10	,04		
	Gesamt	4,23	14			
GÄ	Zwischen den Gruppen	,72	4	,18	12,94	,001
	Innerhalb der Gruppen	,14	10	,01		
	Gesamt	,86	14			
ÄP	Zwischen den Gruppen	2,65	4	,66	23,55	,000
	Innerhalb der Gruppen	,28	10	,03		
	Gesamt	2,93	14			
TKG	Zwischen den Gruppen	294,57	4	73,64	41,66	,000
	Innerhalb der Gruppen	17,67	10	1,76		
	Gesamt	312,24	14			
SPREU	Zwischen den Gruppen	687,97	4	171,99	9,43	,002
	Innerhalb der Gruppen	182,35	10	18,23		
	Gesamt	870,33	14			

### Vollreife

Die Varianz zwischen den Varianten und den Faktoren Gramm Korn je Pflanze (GKP), Gramm Korn je Ähre (GÄ), Ähren pro Pflanze (ÄP), Tausendkorngewicht (TKG) und Gewichtsprozentanteil der Spreu (SPREU) ist während der Teigreife hochsignifikant.

Tabelle 25: HELIDUR, Vollreife ANOVA

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
ÄJPF	Zwischen den Gruppen	3,84	4	,961	78,15	,000
	Innerhalb der Gruppen	,11	9	0,01		
	Gesamt	3,95	13			
GJÄ	Zwischen den Gruppen	,56	4	,141	29,86	,000
	Innerhalb der Gruppen	0,04	9	0,01		
	Gesamt	,60	13			
TKG	Zwischen den Gruppen	109,48	4	27,372	5,59	,015
	Innerhalb der Gruppen	44,01	9	4,890		
	Gesamt	153,50	13			
KPF	Zwischen den Gruppen	3,20	4	,800	88,86	,000
	Innerhalb der Gruppen	0,08	9	0,01		
	Gesamt	3,28	13			
SPREU	Zwischen den Gruppen	80,39	4	20,098	7,92	,005
	Innerhalb der Gruppen	22,82	9	2,537		
	Gesamt	103,22	13			

#### 4.2.3 Schätzmodelle

Zur Teigreife lag der Spreuanteil in allen Varianten außer der Variante II (=Trockenheit nach der Blüte) recht einheitlich um 30 %. In Variante II lag er deutlich höher. Der Wassergehalt lag um 39 %.

Auch zur Vollreife war der Spreuanteil bis auf Variante II recht einheitlich. Trockenheit nach der Blüte (=Variante II) führte zum höchsten Spreuanteil, jedoch war dieser deutlich geringer als noch zur Teigreife.

Der Wassergehalt zur Vollreife war sehr einheitlich, Variante II war bereits am weitesten heruntergetrocknet. Bei einer Ertragsschätzung zur Teigreife kann bei

HELIDUR, so das nach nur einjähriger Versuchsdauer behauptet werden kann, bei Trockenheit nach der Blüte (=Variante II) davon ausgegangen werden, daß sich das Korn/Spreu Verhältnis noch zu Gunsten des Kornes verändert. Bei den übrigen Varianten kann bei HELIDUR von einem recht einheitlichen Spreuanteil von 31 % ausgegangen werden.

Tabelle 26: % Spreuanteil und % Wassergehalt bei HELIDUR zur Teigreife und zur Vollreife

% Spreu / % Wasser	HELIDUR Teigreife		HELIDUR Vollreife	
Variante I	32	41	31	7
Variante II	47	38	37	7
Variante III	29	37	30	9
Variante IV	31	41	33	9
Variante V	32	39	31	9
<b>Mittelwert</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>8</b>

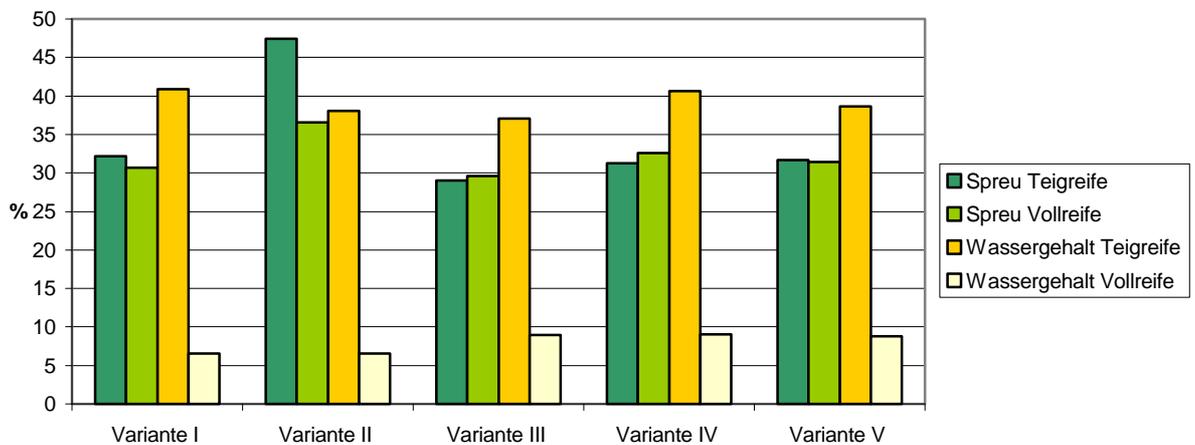


Abbildung 14: % Spreuanteil und % Wassergehalt bei HELIDUR zur Teigreife und zur Vollreife

### 4.3 Sommergerste

#### 4.3.1 Ertragsniveaus pro Ähre

Die Ertragsdifferenzen bei den sechs Braugerstensorten sind tendenziell bei weitem nicht so einheitlich wie bei den sechs Sorten Winterweizen und beim Durumweizen. Obwohl sich die Erträge der Kontrollvarianten weniger voneinander unterscheiden, ergeben sich innerhalb der Varianten große Unterschiede. Als extrem zeigten sich die Veränderungen im Kornertrag in der Zeit von der Teig- zur Vollreife. Deshalb wäre hier eine weitere Untersuchung dringend notwendig.

Tendenziell läßt sich aber sagen, daß ausreichendes Wasserangebot nach der Blüte, bei Trockenheit vor der Blüte, kaum das Ertragsniveau je Ähre erhöht. Umgekehrt kann man feststellen daß ausreichendes Wasserangebot vor der Blüte, auch bei Trockenheit danach, den Ertrag je Ähre sichert. Auch dieser Umstand wäre unbedingt weiter zu untersuchen.

#### Trockensubstanzertragsniveau bei Ernte zur Teigreife

Bei BARKE wurde bei der Ernte von Ähren im Stadium der Teigreife am meisten Trockenmasse in Variante IV, gefolgt von der Kontrollvariante und Variante III gebildet. Am wenigsten wurde in Variante V gebildet. Variante II lag nur knapp darüber.

Verglichen mit den Erträgen je Ähre bei Ernte zur Vollreife, produzierten die Varianten I und II weniger, die Varianten III, IV und V mehr Trockenmasse.

Auch BETTY erreichte die höchsten Erträge je Ähre in Variante IV, knapp gefolgt von Variante III. Deutlich darunter, aber auch deutlich vor Variante I und II, waren die Erträge der Variante V. Am wenigsten Trockenmasse Korn je Ähre wurde in Variante II produziert.

Die Erträge je Ähre der Varianten I und II lagen unter, die der Varianten III, IV und V, über jenen der bei Vollreife geernteten.

ELISA produzierte in Variante III, gefolgt von Variante IV, I und V, am meisten Trockenmasse. Deutlich am wenigsten, wurde von Variante II produziert.

Bis auf Variante III, die bei Ernte zur Vollreife die niedrigsten Erträge bei ELISA realisierte, wurde bei Ernte zur Teigreife, immer deutlich weniger als bei Ernte zur Vollreife geerntet.

Am meisten Trockenmasse je Ähre bei Ernte zur Teigreife wurde von PENELOPE in der Variante III gebildet. Knapp darunter lagen die Kontrollvariante und Variante IV. Dann folgten Variante II und V.

Bei Ernte zur Teigreife waren die Unterschiede in der Trockenmasseproduktion zwischen den Varianten gering. Die Varianten III bis V produzierten mehr-, I und II weniger Trockenmasse, als bei Ernte zur Vollreife.

PROSA bildete in Variante II, knapp gefolgt von der Kontrollvariante, Variante IV und III, am meisten Trockenmasse je Ähre. Am wenigsten wurde in Variante V gebildet.

Die Unterschiede zwischen den Varianten fielen sehr gering aus. In den Varianten III bis V wurde deutlich mehr, in Variante II etwas mehr Trockenmasse je Ähre, als bei Ernte zur Vollreife geerntet. Nur die Kontrollvariante blieb deutlich hinter jener bei Vollreife geernteten zurück.

VIVA bildet am meisten Trockenmasse in der Kontrollvariante aus. Deutlich darunter folgten die Varianten IV, II und V. Am wenigsten wurde in Variante III geerntet.

Im Verhältnis zur Ernte in der Vollreife konnte nur in der Kontrollvariante eine dieser entsprechende Trockenmasse Korn je Ähre geerntet werden. Die übrigen Varianten lagen weit darunter.

Tabelle 27: Trockensubstanzertragsniveau von 6 Sorten Sommergerste in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Teigreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

g/Ähre	%	Variante I	Variante II	Variante III	Variante IV	Variante V					
BARKE		0,73	92	0,56	71	0,69	87	0,76	96	0,55	69
BETTY		0,52	61	0,47	55	0,77	90	0,79	92	0,66	76
ELISA		0,37	54	0,27	40	0,51	74	0,43	62	0,36	53
PENELOPE		0,77	90	0,70	81	0,80	92	0,75	87	0,64	74
PROSA		0,76	90	0,77	92	0,72	86	0,73	88	0,69	83
VIVA		0,63	95	0,30	45	0,20	30	0,33	50	0,29	44

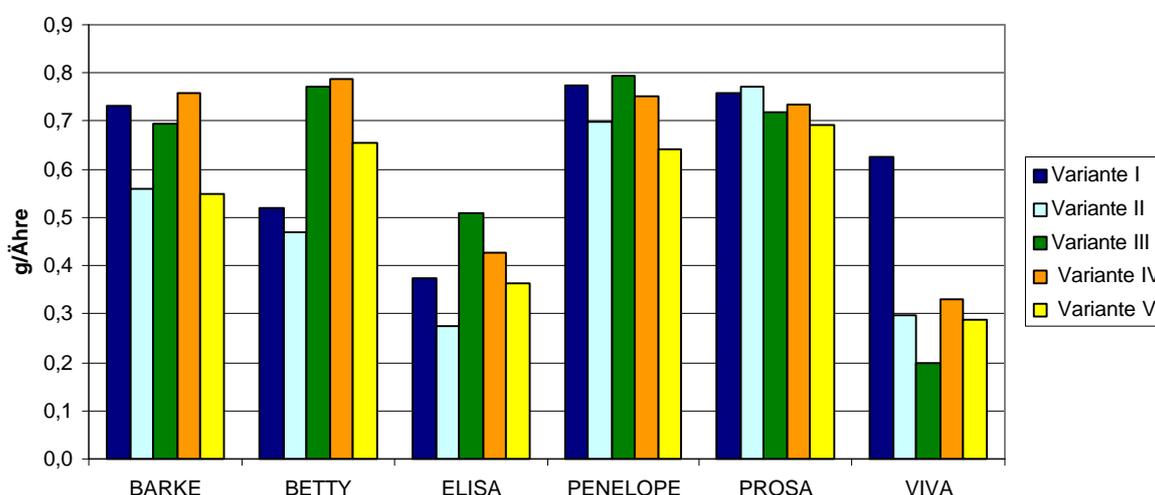


Abbildung 15: Trockensubstanzertragsniveau von 6 Sorten Sommergerste in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Teigreife

#### Ertragsniveau zur Vollreife

BARKE erreichte in den Varianten I und II etwa den selben Ertrag je Ähre. Am nächsthöchsten war der Ertrag in Variante III, am niedrigsten in Variante V. Das waren aber immerhin noch 61 % des Ertrages von Variante I. Seit dem Stadium der Teigreife bildete Variante II noch deutlich mehr Kornmasse aus, Variante III und IV verloren Kornmasse.

BETTY realisierte den höchsten Ertrag in der Kontrollvariante, dann folgten die Varianten II, III IV und V. BETTY reierte auf die extreme Trockenheit der Variante V von den sechs Braugersten am stärksten. Es wurden nur mehr 27 % der in der Kontrollvariante geernteten Trockensubstanz gebildet. Von der Teigreife bis zur Ernte zur Vollreife konnten Variante I und II den Kornertrag noch weit erhöhen während Variante III, IV und V absanken.

ELISA verhielt sich gänzlich anders. Der höchste Ertrag je Ähre wurde in Variante V, der nächsthöchste in Variante II und erst der dritthöchste in der Kontrollvariante

erreicht. Der niederste Ertrag wurde in Variante III erzielt. Variante I, II, IV und V nahmen seit der Teigreife noch deutlich an Ertrag zu, Variante III nahm hingegen ab.

PENELOPE produzierte in Variante II, dicht gefolgt von der Kontrollvariante, den höchsten Ertrag je Ähre. Deutlich darunter folgt Variante IV. Am niedrigsten, aber noch knapp die Hälfte des Ertrages der Kontrollvariante, war der Ertrag in Variante V. Seit der Teigreife nahmen Variante I und II an Ertrag zu, III, IV und V nahmen deutlich ab.

PROSA erreichte den höchste Ertrag, deutlich vor Variante II, in der Kontrollvariante. Variante III bildete die niedrigsten Erträge je Ähre und realisierte nur knapp 40 % der Kontrollvariante. Variante IV lag leicht über Variante V. Variante I nahm seit der Teigreife etwas an Ertrag zu, Variante IV und V nahmen deutlich, Variante III sogar sehr deutlich ab. Variante II konnte ihr Niveau halten.

Die höchsten Erträge erbrachte bei VIVA Variante II, gefolgt von der Kontrollvariante. Deutlich darunter lagen die Erträge in Variante IV, noch niedriger in III und am niedrigsten, aber noch knapp 60 % des Ertrages der Kontrollvariante bildend, in Variante V. Alle Varianten nahmen von der Teig- zur Vollreife im Kornerntrag zu. Variante II hatte zur Teigreife nicht einmal 50 % der Kontrollvariante erreicht. Zur Vollreife hatte Variante II dann deutlich mehr Kornmasse als die Kontrollvariante gebildet.

Tabelle 28: Ertragsniveau von 6 Sorten Sommergerste in Gramm Korn pro Ähre bei Ernte zur Vollreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

g/Ähre	%	Variante I	Variante II	Variante III	Variante IV	Variante V				
BARKE	0,79	100	0,79	100	0,53	67	0,55	70	0,49	61
BETTY	0,86	100	0,79	92	0,47	55	0,39	46	0,23	27
ELISA	0,69	100	0,73	107	0,36	52	0,62	91	0,77	112
PENELOPE	0,86	100	0,87	101	0,51	59	0,59	68	0,42	48
PROSA	0,84	100	0,76	91	0,32	38	0,55	66	0,53	63
VIVA	0,66	100	0,71	108	0,44	67	0,54	82	0,38	58

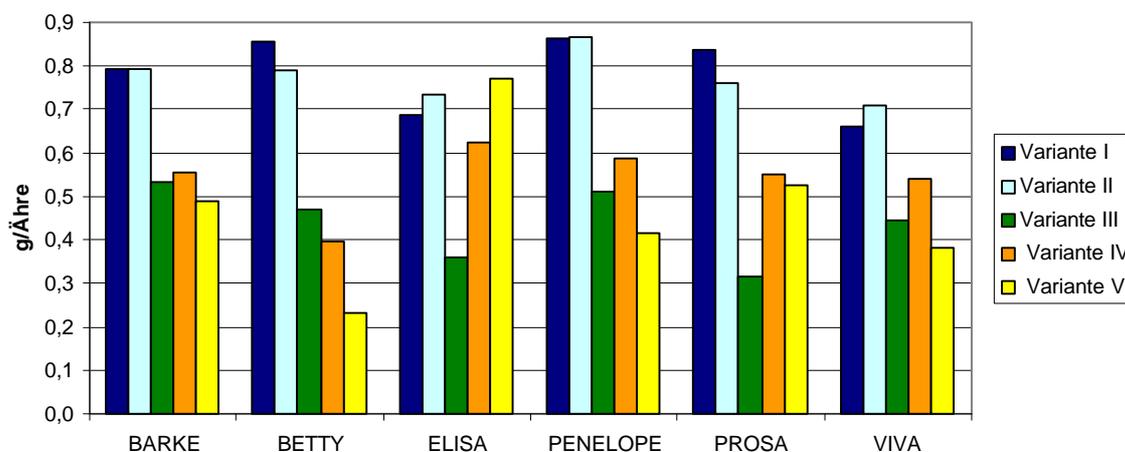


Abbildung 16: Ertragsniveau von 6 Sorten Sommergerste in Gramm Korn je Ähre bei Ernte zur Vollreife

## 4.3.2 Ertragsbildung

### 4.3.2.1 Wassergehalt

Bei Ernte zur Teigreife hatten die Ähren noch durchschnittlich 40 Gewichtsprozent Wassergehalt, bei Ernte zur Vollreife etwa 6 %.

### 4.3.2.2 Tausendkorngewicht (TKG)

#### Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Teigreife

Nur BETTY erreichte in allen Varianten das vorgegebene Tausendkorngewicht. BARKE erreichte es in der Kontrollvariante, alle anderen Sorten erreichten es in keiner.

BARKE realisierte in der Kontrollvariante das vorgegebene TKG, danach folgten die Varianten II, III und IV. Am niedrigsten war der in Variante V realisierte TKG-Ertrag.

BETTY erreichte in allen Varianten den Sollwert. Am schwersten waren die Körner bei II, am leichtesten bei V. Zwischen den Varianten waren die Unterschiede sehr gering.

ELISA war in Variante II, gefolgt von der Kontrollvariante am schwersten. Am leichtesten war Variante III. Keine der Varianten erreichte das vorgegebene TKG. Auch bei ELISA fielen die Unterschiede zwischen den Varianten sehr gering aus.

Auch PENELOPE erreichte in keiner der Varianten das vorgegebene TKG. Den höchsten Wert erreichte die Kontrollvariante, dann folgten Variante II, IV und III. Das niedrigste TKG realisierte Variante V.

PROSA erreichte in Variante II beinahe das vorgegebene TKG. Danach folgten die Kontrollvariante, Variante III und IV. Das niedrigste TKG realisierte Variante V.

Auch VIVA verfehlte in allen Varianten das Soll-TKG. Das höchste wurde in den Varianten I und II erreicht. Es folgten Variante III und IV. Knapp darunter lag Variante V. Zwischen den Varianten waren die Unterschiede gering.

Tabelle 29: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Sommergerste bei Ernte zur Teigreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

TKG	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	46	103	45	100	42	94	42	94	41	92
BETTY	46	99	46	99	44	95	44	96	43	94
ELISA	47	100	47	101	45	96	45	96	46	98
PENELOPE	44	101	43	100	40	93	40	93	39	90
PROSA	47	102	48	104	46	100	44	94	41	89
VIVA	40	100	40	100	38	95	39	95	38	94

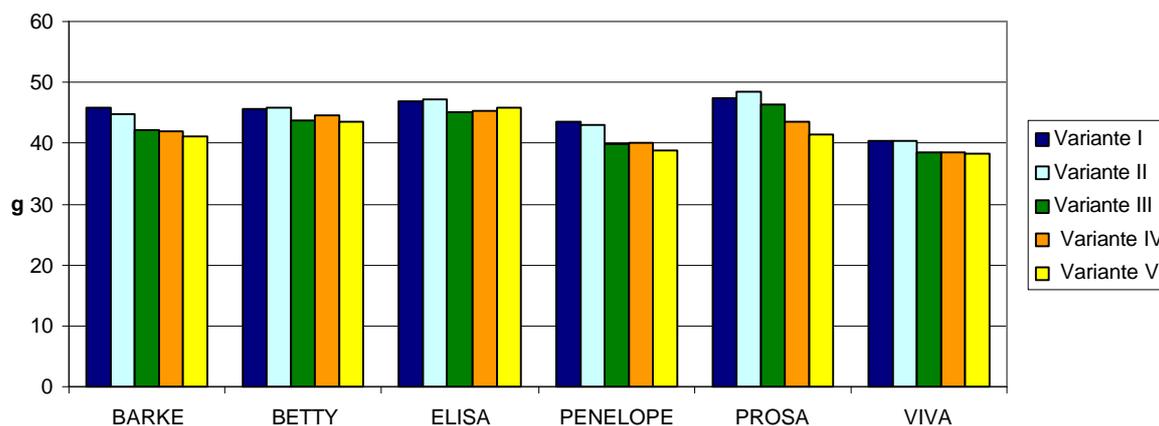


Abbildung 17: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Sommergerste in Gramm bei Ernte zur Teigreife

### Tausendkorngewicht (TKG) bei Ernte zur Vollreife

Nur eine Sorte, BETTY, erreichte in einigen Varianten das vorgegebene Tausendkorngewicht.

BARKE verfehlte in der Kontrollvariante und in Variante II das angegebene TKG um 1 g. Variante IV erreichte ein höheres TKG als Variante III und V.

Das von BETTY realisierte TKG, lag nur in Variante IV unter dem angegebenen. Am höchsten war es in Variante V, dort lag es um 6 g über dem Sollwert. Aber auch in der Kontrollvariante Variante II und III wurde der Sollwert übertroffen.

ELISA erreichte in keiner Variante, auch nicht in der Kontrollvariante, annähernd das vorgegebene TKG. Das höchste TKG trat in Variante V, das niederste in Variante III. Die übrigen Varianten erreichten jeweils das etwa gleiche TKG

Auch PENELOPE erreichte in keiner der Varianten das vorgegebene TKG. Am niedersten war es in Variante III, dann folgten Variante V und IV. Die Kontrollvariante und Variante II lagen auf dem selben Niveau.

PROSA realisierte das höchste TKG in der Kontrollvariante, danach folgten Variante II und IV. Das niedrigste TKG realisierte Variante V. Nur knapp darüber lag Variante III. Das vorgegebene TKG wurde von keiner Variante erreicht.

Auch VIVA erreichte in keiner der Varianten das angegebene TKG. Am höchsten war es noch in der Kontrollvariante, am geringsten in Variante V, die übrigen Varianten lagen dazwischen. Die Abweichungen zwischen den Varianten waren gering.

Tabelle 30: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Sommergerste bei Ernte zur Vollreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

TKG	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	45	100	45	100	41	93	42	94	41	91
BETTY	46	100	45	98	44	95	42	91	49	106
ELISA	47	100	47	100	43	92	47	99	48	101
PENELOPE	43	100	43	100	38	89	41	95	40	92
PROSA	47	100	46	98	42	91	44	94	42	90
VIVA	41	100	40	99	38	95	39	95	38	94

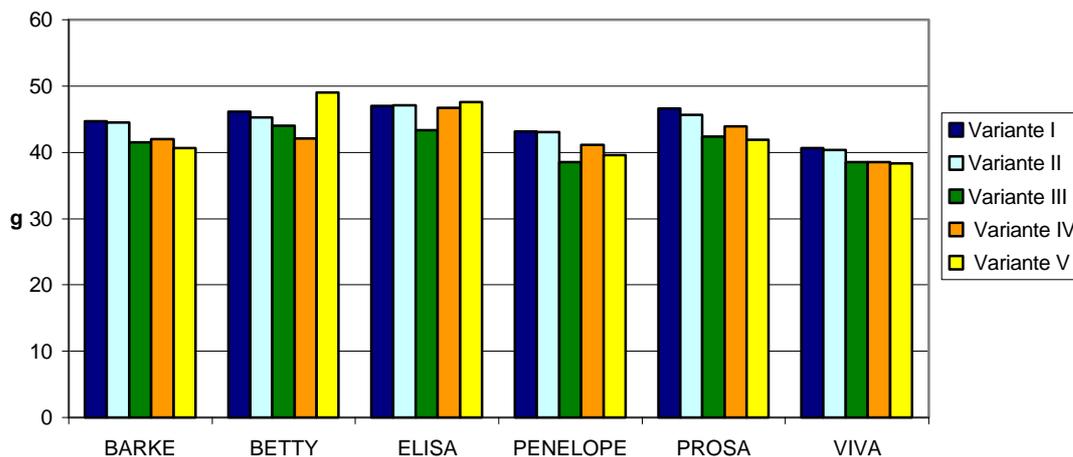


Abbildung 18: Tausendkorngewicht von 6 Sorten Sommergerste in Gramm bei Ernte zur Vollreife

#### 4.3.2.3 Produktive Bestockung

Die produktive Bestockung lag bei allen Sorten auf einem ähnlichen Niveau. Zwischen den Sorten kam es aber zu sehr unterschiedlichen Rangfolgen. Zwei mal bildete Variante I, ein mal Variante III, zwei mal Variante IV und ein mal Variante V, die meisten Ähren je Pflanze aus.

Bei BARKE wurden am meisten Ähren je Pflanze in Variante IV, am wenigsten in Variante I gebildet. Variante II und III lagen gleich hoch. Variante V lag nur sehr knapp über Variante I.

BETTY bildete am meisten Ähren pro Pflanze in Variante V. Dann folgten Variante IV, III, II und I.

ELISA bildete in Variante I, knapp gefolgt von Variante III, die meisten Ähren aus. Danach folgten Variante IV, II und deutlich darunter Variante V.

PENELOPE bildete die meisten Ähren je Pflanze in Variante IV, gefolgt von Variante III aus. Dann folgten in geringen Abständen Variante I, II und III. Die Unterschiede unter den Varianten betragen knapp 10 %.

PROSA bildete in Variante III deutlich die meisten Ähren pro Pflanze aus. Danach folgten, in sehr geringen Abständen, die Varianten IV, I, II und V.

Die Anzahl der gebildeten Ähren pro Pflanze schwankt bei VIVA sehr gering. Die meisten Ähren bildete Variante I, dann folgten Variante III, II und IV. Am wenigsten Ähren wurden in Variante V gebildet.

Tabelle 31: Ähren je Pflanze / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

Ähren/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	2,5	100	2,8	111	2,8	111	2,9	113	2,6	101
BETTY	2,5	100	2,5	101	2,8	112	2,8	115	3,0	123
ELISA	2,9	100	2,7	94	2,8	99	2,7	96	2,2	77
PENELOPE	2,4	100	2,4	99	2,5	105	2,6	108	2,4	98
PROSA	2,9	100	2,9	100	3,4	118	3,0	104	2,8	98
VIVA	2,9	100	2,8	97	2,9	97	2,8	97	2,7	94

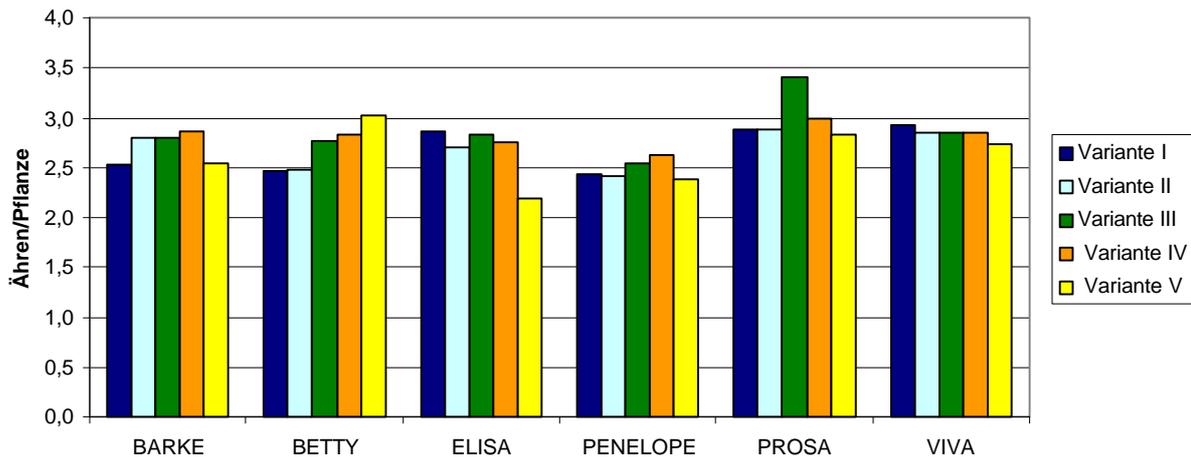


Abbildung 19: Produktive Bestockung ausgedrückt in Ähren je Pflanze bei 6 Sorten Sommergerste

#### 4.3.2.4 Vollgerstenanteil

Die Braugersten wurden mit einem 2,5 mm Langlochsieb gesiebt. Um als Braugerste anerkannt zu werden, sollten möglichst mehr als 90 % größer als 2,5 mm sein.

##### Vollgerstenanteil bei Ernte zur Teigreife

Die Vollgerstenanteile schwanken zwischen den Sorten und zwischen den Varianten sehr stark.

Bei BARKE ist der Vollgerstenanteil in den Varianten III und IV sehr hoch. Variante V liegt deutlich tiefer, aber noch ebenso deutlich über Variante I und II.

Variante IV hat bei BETTY den höchsten Vollgerstenanteil. Variante V und III liegen leicht darunter. Sehr gering ist der Vollgerstenanteil in den Varianten I und II.

Die Vollgerstenanteile von ELISA liegen bei Ernte während der Teigreife sehr nieder. Den höchsten Anteil gab es in Variante III, dann folgten Variante IV, I und V. Nur 32 % Vollgerstenanteil gab es in Variante II.

Die Vollgerstenanteile von PENELOPE waren in Variante IV, gefolgt von Variante III, I und V, am höchsten. Am geringsten war der Vollgerstenanteil in Variante II.

Die Vollgerstenanteile von PROSA schwankten zwischen den Varianten wenig. Den höchsten Anteil hatten Variante III und IV, knapp dahinter lag aber schon Variante V. Danach folgten in ebenfalls nur geringem Abstand Variante II und I.

VIVA produzierte zwischen den Varianten sehr unterschiedliche, insgesamt aber niedrige, Vollgerstenanteile. Am höchsten waren diese noch in der Kontrollvariante, dann folgten Variante IV, V und II. Den geringsten Vollgerstenanteil, nur 28 %, produzierte Variante III.

Tabelle 32: Vollgerstenanteil von 6 Sorten Sommergerste während der Teigreife in % des Erntegutes / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

Vollgerstenanteil	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	74	88	63	76	95	114	95	114	82	98
BETTY	58	65	52	58	89	100	95	106	94	105
ELISA	42	55	32	41	62	80	53	69	40	51
PENELOPE	84	88	78	81	91	95	93	97	80	83
PROSA	88	93	89	94	93	99	93	99	92	97
VIVA	68	85	37	46	28	36	51	64	41	51

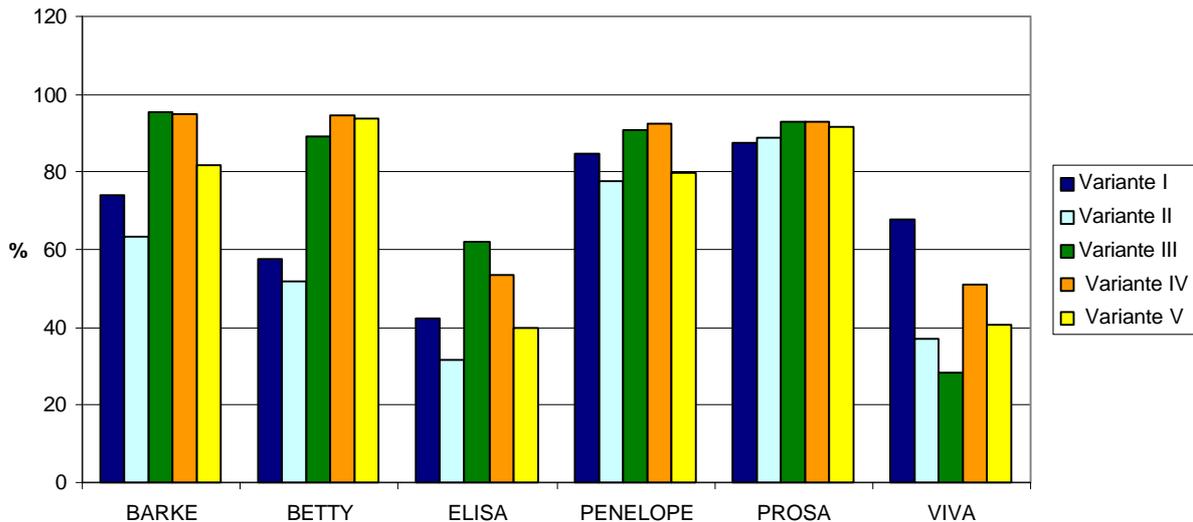


Abbildung 20: Vollgerstenanteil von 6 Sorten Sommergerste während der Teigreife

### Vollgerstenanteil bei Ernte zur Vollreife

Bei Ernte zur Vollreife lagen die Vollgerstenanteile naturgemäß höher.

BARKE produzierte den höchsten Anteil in Variante IV, dann folgten Variante III, II V und I.

BETTY produzierte in der Kontrollvariante den höchsten Vollgerstenanteil, danach folgten Variante III, II, V und IV.

ELISA ermöglichte Variante V die Erzeugung des höchsten Vollgerstenanteiles, danach folgten, mit deutlichem Abstand, Variante IV, II und I. Variante III bildete nur knapp 60 % Vollgerstenanteil aus.

Die Vollgerstenanteile von PENELOPE liegen in der Kontrollvariante am höchsten. Knapp darauf folgen Variante II, IV, III und V.

Auch PROSA erreicht den höchsten Anteil in der Kontrollvariante. Dann folgen Variante II, IV und V. Deutlich darunter liegt nur Variante III.

Bei VIVA liegen Variante II und III vor IV. Dann folgen die Kontrollvariante und Variante V.

Tabelle 33: Vollgerstenanteil von 6 Sorten Sommergerste zur Vollreife / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

Vollgerstenanteil	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	83	100	87	104	88	106	94	113	84	101
BETTY	89	100	84	94	89	99	79	88	82	92
ELISA	77	100	79	102	59	77	85	110	97	125
PENELOPE	95	100	95	99	85	89	91	95	81	85
PROSA	94	100	92	98	71	76	91	97	90	96
VIVA	80	100	86	107	86	107	85	107	74	92

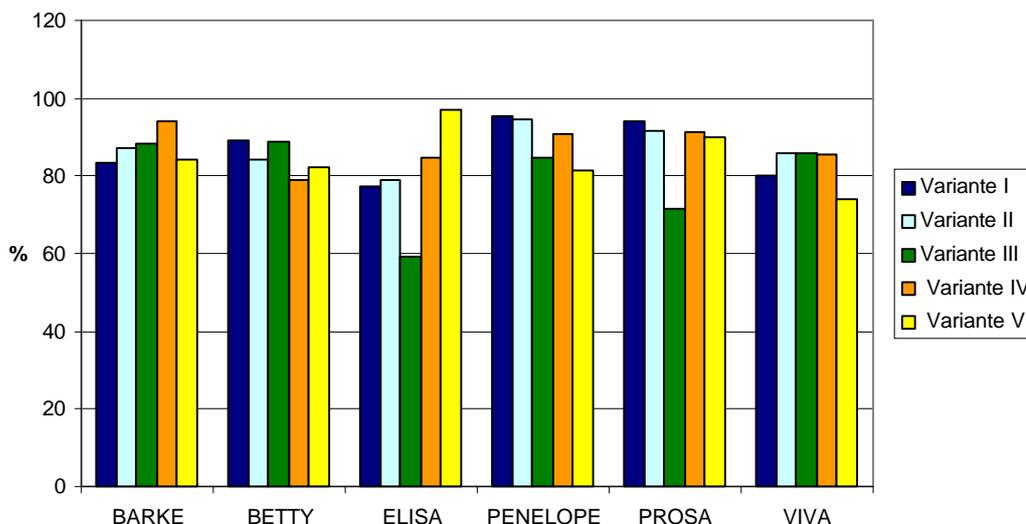


Abbildung 21: Vollgerstenanteil von 6 Sorten Sommergerste zur Vollreife

#### 4.3.3 Trockensubstanzproduktion in g pro Pflanze

##### Teigreife

BARKE erreicht den höchsten Ertrag in Variante IV, dann folgen Variante III, I, II und V.

BETTY realisierte die höchste Trockenmasseproduktion auch in Variante IV. Knapp darauf folgen Variante III und V. Die Erträge der Kontrollvariante liegen nur wenig über Variante II.

ELISA produzierte in Variante III, gefolgt von Variante IV, I V und II, die meiste Trockenmasse.

Die bei Ernte zur Teigreife produzierte Trockenmasse schwankt bei PENELOPE in einem engen Bereich. Am meisten Trockenmasse wurde bei Variante III, sehr knapp gefolgt von Variante IV und I, produziert. Am wenigsten produzierte Variante V.

Noch geringer waren die Schwankungen bei PROSA. Am meisten Trockenmasse konnte Variante III, gefolgt von den Varianten II, IV, I und V produzieren.

Die Kontrollvariante erreichte bei VIVA den weitaus höchsten Ertrag. Deutlich darunter folgten Variante IV, II, V und III.

Tabelle 34: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Teigreife in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

gKorn/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	1,85	92	1,57	78	1,95	97	2,16	108	1,40	70
BETTY	1,28	61	1,16	55	2,13	101	2,24	106	1,98	94
ELISA	1,07	54	0,74	38	1,45	73	1,17	59	0,80	41
PENELOPE	1,88	90	1,68	80	2,02	96	1,96	93	1,53	73
PROSA	2,18	90	2,22	92	2,45	102	2,19	91	1,96	81
VIVA	1,83	95	0,85	44	0,57	29	0,94	49	0,79	41

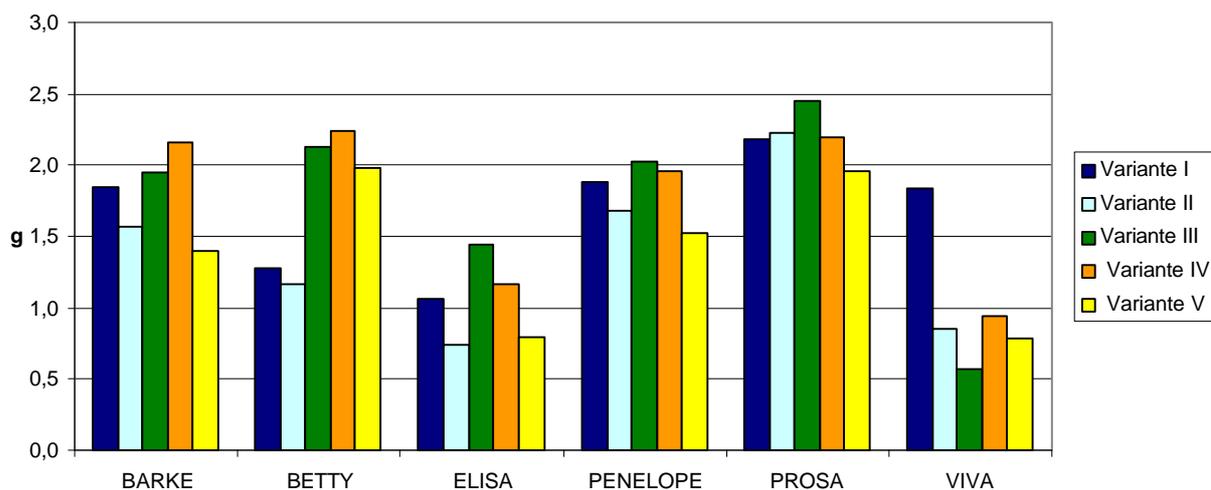


Abbildung 22: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Teigreife, in Gramm

### Vollreife

Bei Ernte zur Vollreife wurde der höchste Ertrag bei BETTY, PENELOPE und PROSA in Variante I, bei den übrigen Sorten in Variante II erreicht. Den höchsten Ertrag in der Kontrollvariante produzierte PROSA, den höchsten in Variante II und III BARKE und in Variante IV und V, ELISA.

Tabelle 35: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Vollreife in Gramm / in Prozent der zur Vollreife geernteten Kontrollvariante

gKorn/Pflanze	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV		Variante V	
BARKE	2,00	100	2,23	111	1,49	75	1,58	79	1,24	62
BETTY	2,11	100	1,96	93	1,30	62	1,12	53	0,70	33
ELISA	1,97	100	1,98	101	1,02	52	1,72	87	1,69	86
PENELOPE	2,10	100	2,09	100	1,30	62	1,54	73	0,99	47
PROSA	2,41	100	2,19	91	1,08	45	1,65	68	1,49	62
VIVA	1,93	100	2,02	104	1,26	65	1,54	79	1,04	54

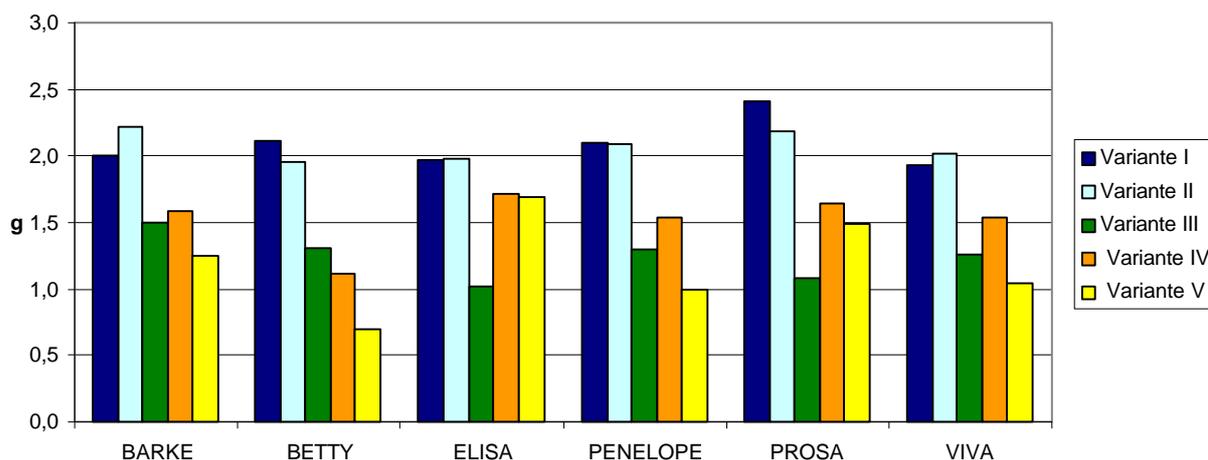


Abbildung 23: Trockensubstanzertrag pro Pflanze bei Ernte zur Vollreife, in Gramm

Ausreichendes Wasserangebot nach der Blüte bei Trockenheit zuvor(=Variante III), steigerte nur bei BETTY den Ertrag. Ausreichendes Wasserangebot vor der Blüte, sichert auch bei Trockenheit danach den Kornertrag pro Pflanze.

#### 4.3.3 Statistik

##### Teigreife

Bei den Sommergersten wurde die Zufälligkeit der Differenzen zwischen den Sorten und Varianten wiederum mit dem Programm PLABSTAT überprüft.

##### Gramm je Ähre

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist signifikant.

Tabelle 36: Gramm je Ähre

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	0,10	0,01	0,83	0,13
V	4	0,25	0,06	4,79**	0,08
S	5	2,19	0,43	33,69**	0,08
SV	20	0,55	0,02	2,14*	0,19
WSV	45	0,58	0,01		
Total	84	3,70			

##### Ähren je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist hochsignifikant, die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist nicht signifikant.

Tabelle 37: Ähren je Pflanze

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	0,40	0,04	1,51	0,19
V	4	1,72	0,43	16,09**	0,11
S	5	2,08	0,41	15,58**	0,12
SV	20	0,59	0,02	1,11	0,27
WSV	45	1,20	0,02		
Total	84	6,01			

### Gramm Korn je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 38: Gramm Korn je Pflanze

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	0,62	0,06	0,70	0,35
V	4	3,05	0,76	8,47**	0,20
S	5	13,97	2,79	31,03**	0,22
SV	20	4,21	0,21	2,34**	0,49
WSV	45	4,05	0,09		
Total	84	25,92			

### Tausendkorngewicht

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 39: TKG

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	16,33	1,63	1,34	1,28
V	4	176,31	44,07	36,26**	0,74
S	5	499,73	99,94	82,22**	0,81
SV	20	60,87	3,04	2,50**	1,81
WSV	45	54,70	1,21		
Total	84	807,95			

### Vollgerstenanteil

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 40: VGA

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	1810,64	181,06	1,42	13,11
V	4	4921,28	1230,32	9,68**	7,57
S	5	30424,57	6084,91	47,87**	8,29
SV	20	6895,99	344,79	2,71**	18,54
WSV	45	5720,45	127,12		
Total	84	49772,95			

### Spreuanteil

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 41: Spreuanteil

	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	10	1260,92	126,09	1,26	11,61
V	4	2844,50	711,12	7,13**	6,70
S	5	15464,80	3092,96	31,03**	7,34
SV	20	5011,17	250,55	2,51**	16,42
WSV	45	4485,92	99,68		
Total	84	29067,33			

## Vollreife

## Gramm Korn je Ähre

Der Unterschied zwischen den Varianten und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist hochsignifikant. Der Unterschied zwischen den Sorten und die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist nicht signifikant.

Tabelle 42: Gramm je Ähre

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	1,12	0,07	3,16**	0,18
V	4	1,67	0,41	17,56**	0,09
S	5	0,13	0,02	1,14	0,10
SV	20	0,67	0,03	1,42	0,22
WSV	73	1,73	0,02		
Total	117	5,34			

## Ähren je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Sorten und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist hochsignifikant. Der Unterschied zwischen den Varianten und die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist nicht signifikant.

Tabelle 43: Ähren je Pflanze

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	11,06	0,73	2,90**	0,58
V	4	0,68	0,17	0,67	0,29
S	5	4,39	0,87	3,45**	0,32
SV	20	6,58	0,32	1,29	0,71
WSV	73	18,56	0,25		
Total	117	41,29			

## Gramm Korn je Pflanze

Der Unterschied zwischen den Varianten und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist hochsignifikant. Der Unterschied zwischen den Sorten und die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist nicht signifikant.

Tabelle 44: Gramm Korn je Pflanze

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	4,08	0,27	2,37**	0,39
V	4	13,85	3,46	30,09**	0,20
S	5	0,79	0,15	1,39	0,21
SV	20	1,94	0,09	0,84	0,48
WSV	73	8,40	0,11		
Total	117	29,08			

## Tausendkorngewicht

Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten, sowie die Interaktion zwischen Sorte und Variante ist hochsignifikant.

Tabelle 45: TKG

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	55,66	3,71	1,47	1,83
V	4	191,48	47,87	19,00**	0,91
S	5	672,34	134,46	53,37**	1,00
SV	20	171,64	8,58	3,41**	2,24
WSV	73	183,92	2,51		
Total	117	1275,06			

#### Vollgerstenanteil

Die Interaktion zwischen Sorte und Variante und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist signifikant. Der Unterschied zwischen den Varianten und zwischen den Sorten ist nicht signifikant.

Tabelle 46: Vollgerstenanteil

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	3981,63	265,44	2,16*	12,76
V	4	655,45	163,86	1,33	6,38
S	5	1093,73	218,74	1,78	6,99
SV	20	4973,12	248,65	2,02*	15,63
WSV	73	8976,54	122,96		
Total	117	19680,48			

#### Spreuanteil

Die Interaktion zwischen Sorte und Variante, der Unterschied zwischen den Varianten und der Einfluß der Wiederholungen innerhalb der Varianten ist signifikant. Der Unterschied zwischen den Sorten ist nicht signifikant.

Tabelle 47: Spreuanteil

Source	DF	SS	MS	F	LSD5
W:V	15	2996,17	199,74	2,18*	11,02
V	4	1071,05	267,76	2,92*	5,51
S	5	379,59	75,91	0,83	6,04
SV	20	3353,57	167,67	1,83*	13,50
WSV	73	6695,64	91,72		
Total	117	14496,04			

#### 4.3.4 Schätzmodelle

Über alle Sorten lag der Spreuanteil durchschnittlich bei 44 %. Die Werte von Variante II lagen aber deutlich darüber. Bis zur Vollreife verringerte sich der durchschnittlich Spreuanteil auf 35 %. Nur in Variante III blieb er bei 40 %. Alle anderen Varianten hatten noch kräftige Zuwächse zugunsten des Kornes zu verzeichnen.

Der durchschnittliche Wassergehalt lag zur Teigreife bei 40 %. Variante I und II hatten noch höhere Wassergehalte, Variante III, IV und V bereits geringere. Bis zur Vollreife verringerte sich der durchschnittlich Wassergehalt auf stabile 6 %.

Tabelle 48: Spreuanteil und Wassergehalt während der Teigreife in Prozent, **Mittelwerte**

% Spreu/% Wasser	BARKE		BETTY		ELISA		PENELOPE		PROSA		VIVA		<b>Mittelwert</b>	
Variante I	41	42	55	49	65	48	36	41	30	40	39	48	<b>45</b>	<b>45</b>
Variante II	50	41	59	48	74	48	40	40	30	39	70	48	<b>54</b>	<b>44</b>
Variante III	27	34	32	42	48	44	31	21	27	30	77	48	<b>40</b>	<b>36</b>
Variante IV	25	31	27	41	57	46	29	23	28	29	60	47	<b>38</b>	<b>36</b>
Variante V	38	36	30	43	67	47	41	31	30	29	68	49	<b>46</b>	<b>39</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>62</b>	<b>47</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>63</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>40</b>

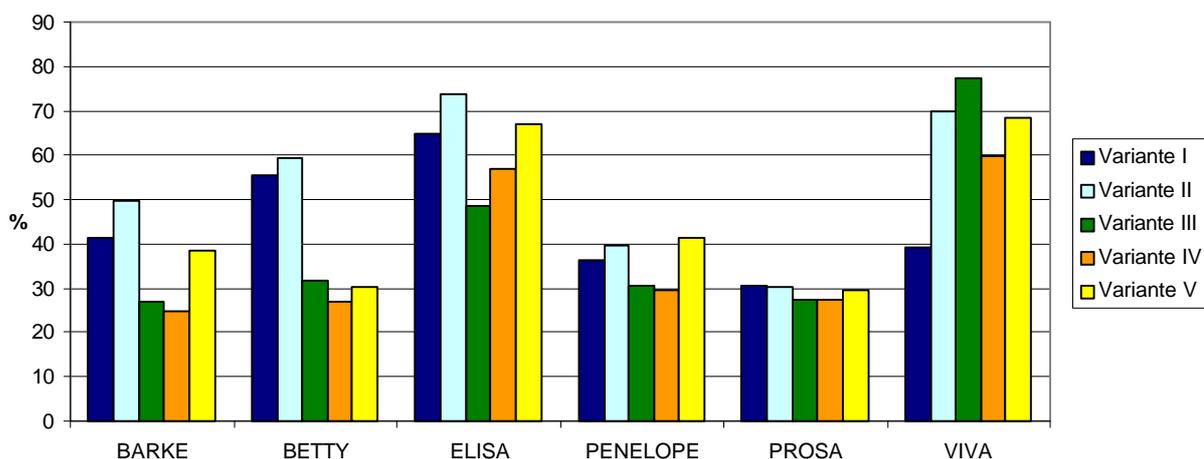


Abbildung 24: Gewichtsprozent Spreuanteil bei Ernte zur Teigreife

Gute Wasserversorgung nach einer trockenen Vorblütezeit, führte nach der Teigreife, bei allen Sorten außer VIVA, nur zu einer Erhöhung des Spreuanteiles.

Eine Ertragsschätzung zur Zeit der Teigreife erscheint bei den getesteten Braugerstensorten als sehr kompliziert, da sich der Spreuanteil nach der Teigreife noch wesentlich verändert.

Tabelle 49: Spreuanteil und Wassergehalt während der Vollreife in Prozent, **Mittelwerte**

% Spreu/% Wasser	BARKE		BETTY		ELISA		PENELOPE		PROSA		VIVA		<b>Mittelwert</b>	
Variante I	34	5	29	5	38	5	26	5	25	5	39	5	<b>32</b>	<b>5</b>
Variante II	32	5	35	6	37	6	27	6	27	6	32	6	<b>32</b>	<b>6</b>
Variante III	33	6	35	7	54	5	36	7	49	6	35	6	<b>40</b>	<b>6</b>
Variante IV	27	6	40	7	33	5	31	5	30	6	36	6	<b>33</b>	<b>6</b>
Variante V	36	6	43	9	23	6	39	6	32	6	44	7	<b>36</b>	<b>7</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>35</b>	<b>6</b>

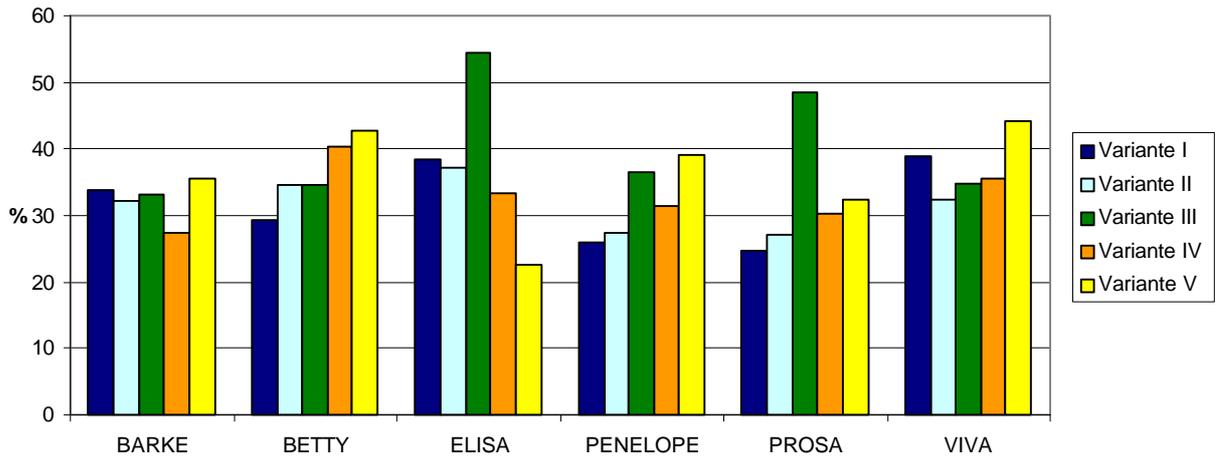


Abbildung 25: Gewichtsprozent Spreuanteil bei Ernte zur Vollreife

BARKE hatte zur Teigreife in Variante II den höchsten Spreu- und Wasseranteil gehabt. Der durchschnittliche Spreuanteil von BARKE wurde zur Teigreife noch von Variante I und V übertroffen. Der durchschnittliche Wassergehalt wurde noch von der Kontrollvariante übertroffen. Variante III und IV hatten zur Teigreife unterdurchschnittliche Spreu- und Wasseranteile. Bis zur Vollreife verringerte sich der Spreuanteil in den Varianten I und II deutlich, in Variante III und IV nahm er zu, in der Variante V nahm er noch leicht ab. Der Wassergehalt lag bei der Ernte zur Vollreife nur mehr bei 6%.

BARKE hatte in den Varianten III, IV und V wesentlich niedrigere Spreuanteile als der Durchschnitt aller getesteten Sorten.

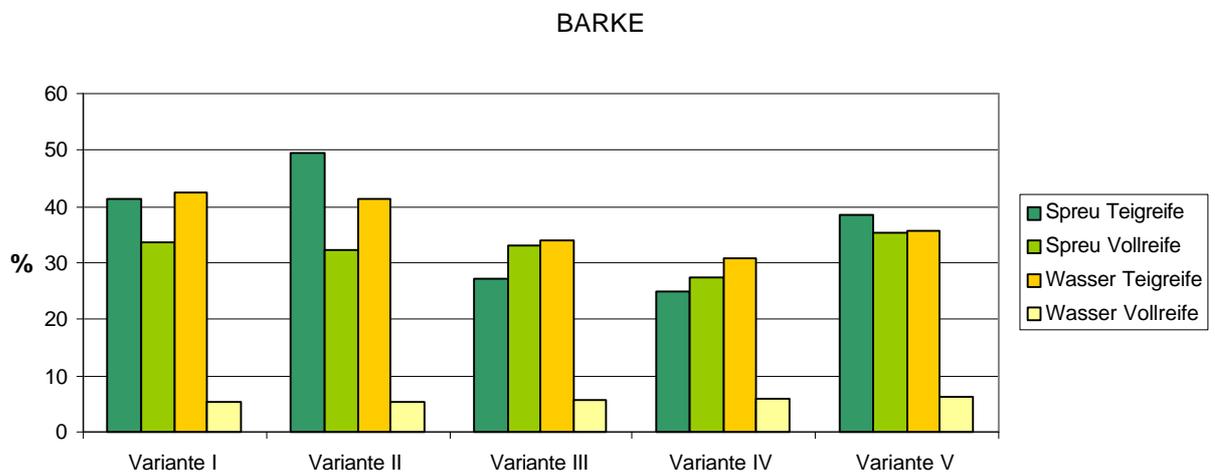


Abbildung 26: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei BARKE

BETTY hatte zur Teigreife in Variante II und I überdurchschnittliche Spreuanteile. Bis zur Vollreife sanken diese aber deutlich ab. In den Varianten III, IV und V lagen die Spreuanteile zur Teigreife bei 30 %. Bis zur Vollreife nahm der in Variante III leicht, in den Varianten IV und V deutlich zu. Der Wassergehalt lag in Variante I und II etwas über den anderen Varianten, insgesamt über den Durchschnittswerten über alle Sorten. Bis zur Vollreife sank der Wassergehalt auf ein einheitliches Niveau ab.

## BETTY

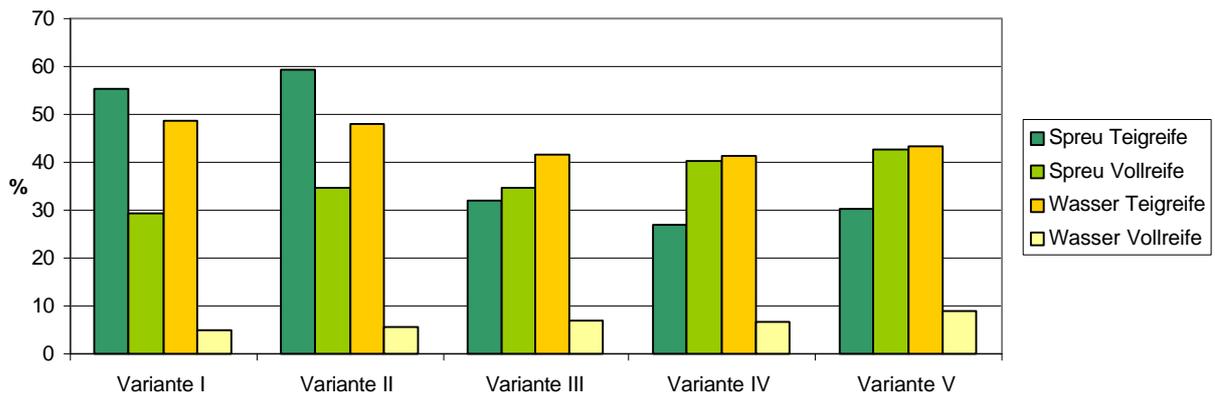


Abbildung 27: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei BETTY

ELISA hatte zur Teigreife noch in allen Varianten sehr hohe Spreuanteile, die auch weit über den Durchschnittswerten lagen. Bis zur Vollreife veränderten dann Variante I, II, IV und V ihr Korn/Spreu Verhältnis noch deutlich zugunsten des Kornes. Der spreuanteil in Variante III nahm dagegen noch zu. In den Varianten I, II und III lagen die Spreugehalte auch zur Vollreife noch deutlich über den Mittelwerten. Der Wassergehalt war zur Teigreife und zur Vollreife innerhalb der Varianten sehr ähnlich. Zur Teigreife war er höher als der Mittelwert über alle Sorten, zur Vollreife entsprach er diesem.

## ELISA

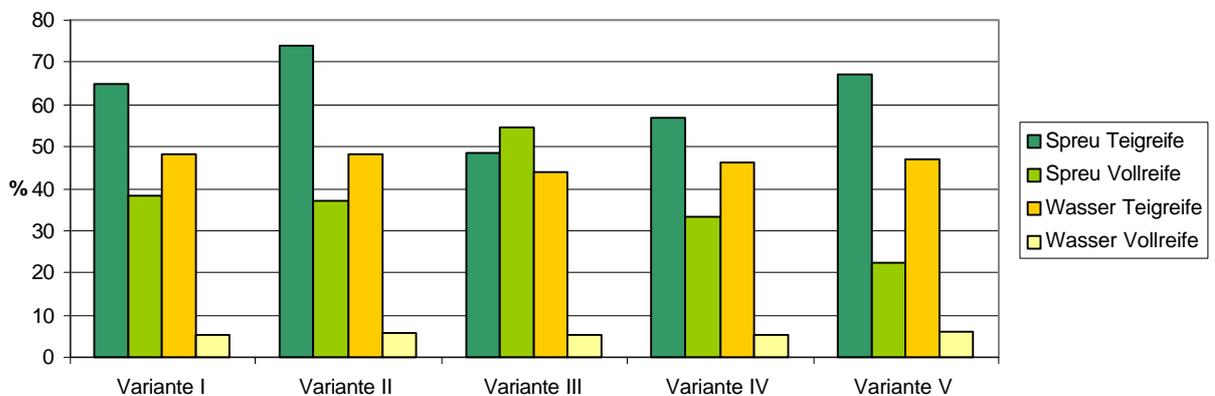


Abbildung 28: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei ELISA

PENELOPE hatte im Korn/Spreu Verhältnis zur Teigreife nur geringe Abweichungen innerhalb der Varianten. Dieses lag auch deutlich unter dem über alle Sorten gebildeten Mittelwert. Bis zur Vollreife nahmen Variante I und II deutlich an Kornmasse zu. Variante III nahm etwas ab, Variante IV und V konnten ihr Niveau halten. Beim Wassergehalt gab es zur Teigreife noch große Schwankungen. Bis zur Teigreife glichen sich diese natürlich aus.

## PENELOPE

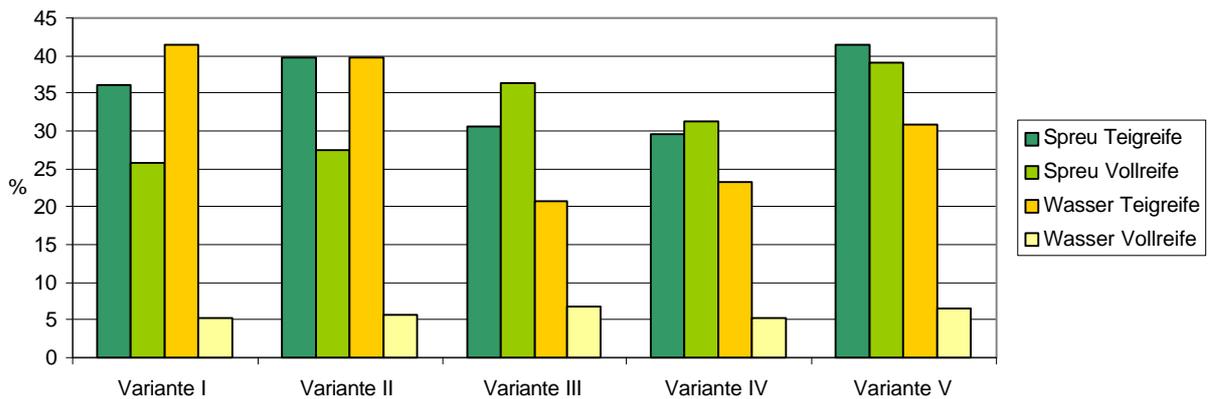


Abbildung 29: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei PENELOPE

Der Spreuanteil von PROSA war zur Teigreife sehr einheitlich und der niederste aller getesteten Sorten. Bis zur Vollreife erhöhte er sich in Variante III deutlich, in den Varianten IV und V leicht. In Variante I und II nahm er leicht ab. Der Wassergehalt war in den Varianten I und II zur Teigreife deutlich höher als in den übrigen Varianten. Zur Vollreife waren die Wasseranteile aller Varianten natürlich sehr gleichmäßig.

## PROSA

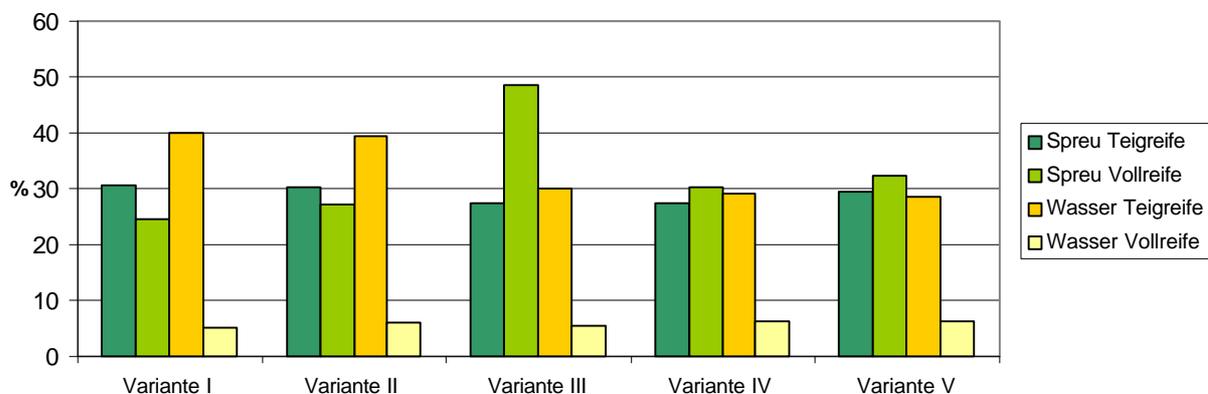


Abbildung 30: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei PROSA

VIVA hatte zur Teigreife in allen Varianten außer der Kontrollvariante sehr hohe Spreuanteile. Bis zur Vollreife nahmen diese aber deutlich ab und nur die Extremvariante hatte einen höheren Spreuanteil als die Kontrollvariante. Der Wassergehalt innerhalb der Varianten war zu beiden Zeitpunkten sehr einheitlich. Zur Teigreife war VIVA aber feuchter und spreureicher als der über alle Sorten gemittelte Wert.

## VIVA

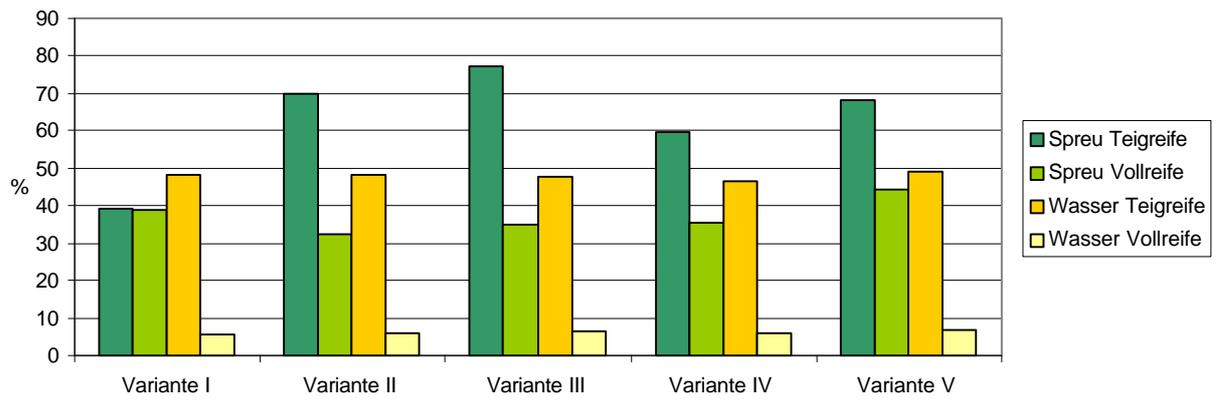


Abbildung 31: Prozent Spreu- und Wasseranteil zur Teig- und Vollreife bei VIVA

## 5 Diskussion

In dieser Diskussion soll versucht werden, die in der beschreibenden österreichischen Sortenliste wiedergegebenen Erfahrungen mit den im Gefäßversuch gewonnenen Ergebnisse zu vergleichen.

Aus dem Gefäßversuch wurde, soweit das mit nur einjähriger Versuchsdauer behauptet werden kann, die Erfahrung gewonnen, daß eine Untersuchung auf Trockenheitseignung durch die bisher übliche Versuchsanstellung nicht gegeben ist.

### 5.1 Winterweizen

Die Feldanerkennungsfläche von CAPO waren 1998 3157 ha. Das entspricht 52,9 % der Feldanerkennungsfläche von Winterqualitätsweizen. CAPO ist somit die bedeutendste Sorte dieses Segmentes in Österreich ist aber bereits seit 1989 zugelassen. CAPO hat einen sehr hohen landeskulturellen Wert. CAPO gehört zur Backqualitätsgruppe 7 und wird im Trockengebiet der Kornertragsausprägungsstufe 4 zugerechnet. Im Feuchtgebiet wird CAPO in der Kornertragsstufe 5 eingestuft.

CAPO kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches nur sehr bedingt als trockenheitstolerant bezeichnet werden.

GEORG ist seit 1992 zugelassen und hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 450 ha, dies entspricht 7,5 %. Der landeskulturelle Wert ist als mittelgroß einzustufen. GEORG erreicht die Backqualitätsgruppe 8. Im Trockengebiet wird er der Kornertragsausprägungsstufe 5 zugerechnet. Im Feuchtgebiet wird CONTRA in der Kornertragsgruppe 6 eingestuft.

GEORG kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches nicht als trockenheitstolerant bezeichnet werden. Trockenheit nach der Blüte schadete mehr als Trockenheit davor.

LUDWIG ist erst seit 1997 zugelassen und hatte 1998 naturgemäß erst eine geringe Feldanerkennungsfläche von 25 ha was 0,4 % des Segmentes entspricht. Der landeskulturelle Wert kann noch nicht eingestuft werden. LUDWIG wird aber sicherlich eine bedeutende Sorte werden. LUDWIG gehört zur Backqualitätsgruppe 7 und gehört sowohl im Trockengebiet als auch im Feuchtgebiet zur Kornertragsgruppe 3.

LUDWIG kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden. Bei extremer Trockenheit produzierte LUDWIG aber kaum Körner.

RENAN ist seit 1993 zugelassen und hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 1991 ha. Das entspricht 33,3 %. Der landeskulturelle Wert muß somit als sehr hoch bezeichnet werden. Auch RENAN gehört zur Backqualitätsgruppe 7. Aufgrund seines Kornertrages wird er im Trockengebiet zur Gruppe 4, im Feuchtgebiet als zur Gruppe 5,5 zugehörig eingeordnet.

RENAN kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden. Sogar bei extremer Trockenheit konnte RENAN Ähren ausbilden und Körner befüllen.

CONTRA ist ebenfalls seit 1993 zugelassen und hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 226 ha, was 27 % des Futterweizensegmentes entspricht. Der landeskulturelle Wert ist als sehr hoch zu bezeichnen. Als solcher gehört er zur Backqualitätsgruppe 1. Aufgrund seiner Kornerträge gehört er im Trockengebiet zur Gruppe 1, im Feuchtgebiet zur Gruppe 2.

CONTRA kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches nur sehr bedingt als trockenheitstolerant bezeichnet werden. Bei extremer Trockenheit war der Ertrag bei CONTRA minimal.

VICTO, hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 203 ha, das entspricht 24 %. Der landeskulturelle Wert ist ebenfalls sehr hoch. VICTO erreicht sogar die Backqualitätsgruppe 2 und gehört im Trockengebiet zur Kornertragsgruppe 2. Im Feuchtgebiet wird er mit 1,5 eingestuft.

VICTO kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden.

Beide Futterweizen reagierten auf Trockenheit nach der Blüte stärker als auf Trockenheit davor.

Aufgrund mehrjähriger Erfahrungen im pannonischen Trockengebiet gehört CAPO auf geringerwertigeren bis mittleren Böden zu den ertragsreichsten Sorten (nach FURORE und PAULUS). Die in Gefäßversuch getesteten Sorten erreichen auf geringerwertigen bis mittleren Böden knapp 80 % des Ertrages den sie auf guten Böden erreichen. Dabei fällt auf, daß alle Erträge der abgestuften Bewässerungsvarianten des Gefäßversuches, weit unter den in der beschreibenden österreichischen Sortenliste auf mittleren bis geringwertigeren Böden erreichten liegen.

Auf guten Böden gehört CAPO zu den mittelmäßig ertragreichen Sorten (nach LUDWIG, Furore, Paulus, GEORG, RENAN und Alidos).

Nimmt man als guten Boden die Kontrollvariante (Variante I), so entspricht der Ertrag in g Korn pro Ähre der in der österreichischen Sortenbeschreibung vorgenommenen Reihung, CAPO nach LUDWIG, GEORG und RENAN.

Vergleicht man Variante IV mit den Ergebnissen auf geringerwertigeren bis mittleren Böden, so übertreffen LUDWIG und GEORG, nicht aber RENAN, CAPO im Ertrag in Gramm Korn je Ähre. Diese Ergebnisse entsprechen somit nicht den in der beschreibenden österreichischen Sortenliste angeführten.

Wird die Extremvariante, Variante V, mit den auf geringerwertigeren bis mittelmäßigen Böden erreichten Erträgen verglichen, so liegt nur RENAN vor CAPO. Auch diese Ergebnisse entsprechen nicht den in der beschreibenden österreichischen Sortenliste angeführten.

Betrachtet man hingegen den Ertrag in Gramm pro Pflanze so liegt im Gefäßversuch bei gutem Boden (Variante I) RENAN vor GEORG, LUDWIG und CAPO. In der beschreibenden österreichischen Sortenliste liegt hingegen LUDWIG vor GEORG, RENAN und CAPO.

Bei Variante IV liegt nach den Ergebnissen des Gefäßversuches GEORG vor LUDWIG, RENAN und CAPO. Nach der beschreibenden österreichischen Sortenliste liegt CAPO auf geringwertigeren bis mittleren Böden vor LUDWIG, GEORG und RENAN.

Man sieht daß die Umlegung von im Gefäßversuch gewonnenen Daten auf im Freiland gewonnene Erfahrungen nicht ohne weiteres möglich ist. Deshalb wäre hier eine weitere Untersuchungsperiode dringend anzuraten. Das zu bezahlen, kann aber

den Landwirten, nach Ansicht der Österreichischen Hagelversicherung, nicht zugemutet werden.

Für eine Ertragsschätzung bei Winterweizen muß noch angemerkt werden, daß sich zwischen den Varianten, aber auch zwischen den Sorten, deutliche Unterschiede im Korn/Spreu Verhältnis ergeben haben. Diese müssen bei einer Ertragsschätzung Berücksichtigung finden. Den entsprechenden Wassergehalt wird der erfahrene Schätzer bestimmen können.

Als Grundlage für die Zahl ährentragender Halme pro Pflanze und der Zahl an Ähren je Flächeneinheit können die Ergebnisse des Gefäßversuches aber nur bedingt herangezogen werden. Diese Parameter müssen am zu schätzenden Feld erhoben werden.

Auch ist es nach Einschätzung des Verfassers dieses Berichtes unablässig, die Sortenprüfung, in Hinblick auf künftige Klimaschwankungen und daraus resultierenden versicherungstechnischen Fragen, um den Parameter Trockenstreßempfindlichkeit zu erweitern.

## **5.2 Sommerdurumweizen**

HELIDUR hatte 1998 eine Feldanerkerungsfläche von 561 ha. Das entspricht 64 % des Segmentes. Der landeskulturelle Wert von HELIDUR ist sehr hoch. HELIDUR ist seit 1993 zugelassen und gilt als Qualitätsdurum. Im Trockengebiet erreicht er die Kornertragsgruppe 5, für das Feuchtgebiet gilt er als nicht geeignet.

Bei einer Ertragsschätzung bei HELIDUR muß berücksichtigt werden, daß sich in der Variante II das Korn/Spreuverhältnis von der Teig- zur Vollreife noch deutlich zugunsten des Kornes verändert.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann HELIDUR als ziemlich trockenheitsresistent bezeichnet werden. Trockenheit verursachte zwar deutliche Mindererträge, der Zeitpunkt des Eintretens der Trockenheit scheint, rein ertraglich betrachtet, aber nur von nebensächlicher Bedeutung zu sein.

Diese Aussagen beruhen auf eine nur einjährige Versuchsdauer und sind entsprechend vorsichtig zu interpretieren. Auch ist ein genereller Schluß auf andere Durumweizengenotypen nicht möglich.

### **5.3 Sommergerste**

Beurteilt man die getesteten Sommergerstengenotypen in Hinblick auf ihre Trockenheitsresistenz allein aufgrund ihres Ertrages, so fällt das Ergebnis überwiegend positiv aus. Trockenheit führt zwar zu deutlichen Mindererträgen, jedoch fallen diese bei weitem nicht so dramatisch wie bei den Winterweizengenotypen aus.

BARKE hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 355 ha. Das entspricht 6 % des Segmentes. Der landeskulturelle Wert von BARKE ist als mittelgroß einzustufen. BARKE ist seit 1996 zugelassen und wird im Trockengebiet der Ertragsgruppe 4, in den übrigen Lagen der Gruppe 5 zugeordnet. Bei der Sortierung > 2,5 mm gehört BARKE zur Gruppe 5.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann BARKE als ziemlich trockenheitstolerant bezeichnet werden.

BETTY ist seit Dezember 1998 zugelassen. Daher konnte es 1998 auch noch keine Feldanerkennungsfläche geben. Der landeskulturelle Wert läßt sich somit noch nicht bestimmen. Im Trockengebiet wird BETTY der Kornertragsgruppe 4, in den übrigen Lagen der Gruppe 6 zugeordnet. In der Sortierung > 2,5 mm gehört BETTY zur Gruppe 2.

BETTY kann aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden.

ELISA hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 643 ha. Das entspricht 11 %, des Segmentes. Der landeskulturelle Wert ist hoch. Seit 1993 ist ELISA zugelassen. Im Trockengebiet rechnet man ELISA zur Kornertragsgruppe 4, in den übrigen Lagen zur Gruppe 2,5. Bei der Sortierung > 2,5 mm gehört ELISA zur Gruppe 3.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann ELISA als ziemlich trockenheitstolerant bezeichnet. Ausreichende Wasserversorgung, nach einer trockenen Vorblütephase, führt aber zu erheblichen Ertragseinbußen.

PENELOPE hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 151 ha, was 3 % des Segmentes entspricht. Der landeskulturelle Wert ist mittelgroß. PENELOPE ist seit 1996 zugelassen und wird im Trockengebiet und in den übrigen Lagen der Kornertragsgruppe 6 zugeordnet. Bei der Sortierung > 2,5 mm wird PENELOPE zur Gruppe 6 gerechnet.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann PENELOPE als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden.

PROSA hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 318 ha. Das entspricht 5 % des Segmentes. Der landeskulturelle Wert von PROSA ist ebenfalls mittelgroß. PROSA ist seit 1996 zugelassen. Im Trockengebiet und in den übrigen Lagen wird PROSA in die Kornertragsgruppe 2 eingeteilt. Bei Siebung > 2,5 mm gehört PROSA zur Gruppe 3.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann PROSA als bedingt trockenheitstolerant bezeichnet werden.

VIVA 1 hatte 1998 eine Feldanerkennungsfläche von 2486 ha. Das entspricht 42 %. Der landeskulturelle Wert ist hoch. VIVA 1 ist seit 1991 zugelassen. Im Trockengebiet gehört VIVA 1 zur Kornertragsgruppe 6, in den übrigen Lagen zu 7. Bei der Sortierung > 2,5 mm gehört VIVA 1 zur Gruppe 5.

Aufgrund der Ergebnisse des Gefäßversuches kann VIVA als ziemlich trockenheitstolerant bezeichnet werden.

Die einzelnen Genotypen zeigten im Übergang von der Teig- zur Vollreife ein durchaus unterschiedliches Verhalten. Eine Ertragsschätzung zur Teigreife ist daher nur sehr ungenau möglich. Darum ist, nach Ansicht des Verfassers, eine weitere Untersuchungsperiode dringend zu empfehlen.

## 6 Zusammenfassung

Von März bis August 1999 wurde vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur an der Gefäßversuchsstation des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft ein Trockenstreßversuch mit 6 Winterweizensorten, einer Sommerdurumweizensorte und 6 Sommergerstensorten durchgeführt. Ziel des Versuch war es, den Einfluß von Trockenperioden auf die Komponenten des Kornertrages (Kornertrag je Pflanze = Ährenzahl je Pflanze x Kornzahl je Ähre x Tausendkorngewicht) während verschiedener physiologischer Stadien zu untersuchen und quantitativ zu ermitteln.

Die Österreichische Hagelversicherung VVAG war Initiator und Sponsor des Projektes.

Um die Reaktion der verschiedenen Genotypen auf Wassermangel zu unterschiedlichen Wachstumsstadien beobachten zu können, wurden die Winterungen ab Ende März (BBCH Stadium 30, Schoßbeginn), die Sommerungen ab Mitte April (BBCH 30), in fünf Varianten geteilt und unterschiedlich bewässert.

*Variante I: permanent optimales Wasserangebot (=Kontrollvariante)*

*Variante II: optimales Wasserangebot vor Blühbeginn - geringes Wasserangebot nach der Blüte*

*Variante III: geringes Wasserangebot vor Blüte - optimales Wasserangebot nach der Blüte*

Variante IV: permanent geringes Wasserangebot

*Variante V: permanent extrem geringes Wasserangebot (=Extremvariante)*

Die nun angeführten Untersuchungen umfaßten:

- Ähren je Pflanze
- Gramm Kornertrag je Ähre
- Gramm Kornertrag je Pflanze
- Tausendkorngewicht
- Korn/Spreu Verhältnis
- Vollgerstenanteil (nur bei Sommergersten)

Die drei Getreidearten reagierten sehr unterschiedlich. Prinzipiell hielten die Sommerungen gegenüber den Trockenstreßbedingungen weit besser als die Winterungen stand. Innerhalb der Arten gab es aber erhebliche Unterschiede.

### 6.1 Winterweizen

#### CAPO

Zur Zeit der Vollreife kann der jeweilige Kornertrag je Pflanze bei der Sorte CAPO in 4 Gruppen eingeteilt werden. Den höchsten Kornerträgen bei der Kontrollvariante (Variante I = permanent optimale Wasserversorgung) standen geringere Erträge in den Varianten II (= optimales Wasserangebot vor der Blüte - geringes danach) und III (= geringes Wasserangebot vor der Blüte – optimales danach) und ein deutlicher Minderertrag bei der Variante V (=permanent extrem geringes Wasserangebot) gegenüber.

Da visuelle Ertragsschätzungen üblicherweise zur Zeit der Teigreife erfolgen, wurden diese Ertragsverhältnisse auch in diesem Stadium untersucht. Von der Teig- zur Vollreife verändern sich nur mehr Variante III und V deutlich. Beide Varianten nehmen in diesem Zeitraum noch erheblich an Ertrag zu.

Der Kornertrag je Ähre zeigt zur Vollreife drei Gruppen. In die Gruppe des höchsten Ertrages fallen Variante I und III. In die nächste Gruppe werden Variante II und IV eingeordnet. Den geringsten Kornertrag je Ähre bildet Variante V.

Zur Teigreife lag noch die Kontrollvariante deutlich über den Varianten II, III und IV. Diese lagen ihrerseits sehr deutlich über Variante V.

Der Spreuanteil schwankt zur Vollreife nur mäßig, zur Teigreife hatte noch Variante V einen wesentlich höheren Spreuanteil als die übrigen Varianten.

Das Tausendkorngewicht lag in Variante II sowohl zur Teig-, als auch zur Vollreife, unter dem der übrigen Varianten.

#### GEORG

Bei GEORG wurde zur Vollreife in der Kontrollvariante ein deutlich höherer Ertrag je Pflanze als in allen übrigen Varianten erreicht. Varianten II, III und IV bildeten ähnliche Erträge, grenzten sich aber ebenso deutlich von Variante V ab. Diese Tendenzen zeigten sich bereits zur Teigreife.

Pro Ähre realisierten Variante I, III und IV ein Ertragsniveau, deutlich darunter folgten Variante II und V. Tendenziell war diese Entwicklung bereits zur Teigreife erkennbar. Variante I, III und IV zeigten bereits zur Teigreife ein ähnliches Korn/Spreu Verhältnis. Variante II und V lagen darüber. Bis zur Vollreife konnte GEORG in Variante V den Spreuanteil noch deutlich senken, lag aber wie auch Variante II, welche seit der Teigreife ihren Spreuanteil noch erhöht hatte, über Variante I, III und IV.

Das Tausendkorngewicht lag in Variante II sowohl zur Teig-, als auch zur Vollreife, unter dem der übrigen Varianten.

#### LUDWIG

Der Kornertrag je Pflanze war bei LUDWIG zur Teig- wie auch zur Vollreife, streng nach den Varianten abgestuft.

Der Kornertrag je Ähre erlaubte es ebenfalls zu beiden Reifestadien LUDWIG in drei Ertragsgruppen zu unterteilen. Deutlich nach der Kontrollvariante bildeten Variante II, III und IV die nächste Gruppe. Deutlich am wenigsten Kornertrag je Ähre konnte in Variante V erreicht werden.

Die Verteilung des Korn/Spreu Verhältnisses war bereits zur Teigreife erkennbar. Variante I, II, III und IV hatten deutlich weniger Spreuanteil als V. Bis zur Vollreife konnte Variante V das Korn/Spreu Verhältnis aber noch deutlich zugunsten des Kornes verändern.

Zur Teigreife war das Tausendkorngewicht zwischen den Varianten noch uneinheitlich, zur Vollreife schwankte es dann nur mehr wenig.

#### RENAN

Auch bei RENAN war der Kornertrag je Pflanze zur Vollreife streng nach den Varianten abgestuft. Zur Teigreife war Variante noch deutlich über der von den Varianten II, III und IV gebildeten Gruppe gelegen.

Betrachtet man den Ertrag in Gramm Korn je Ähre, so erkennt man zur Vollreife die von der Kontrollvariante gebildete Gruppe und alle übrigen Varianten. Zur Teigreife hatten Variante III und IV noch höhere Erträge verheißen.

Der Spreuanteil war zur Vollreife nur in Variante II wesentlich höher als in den übrigen Varianten. Zur Teigreife hatte Variante V noch einen höheren Spreuanteil.

Das Tausendkorngewicht lag in Variante II sowohl zur Teig-, als auch zur Vollreife, unter dem der übrigen Varianten.

## CONTRA

Der Ertrag je Pflanze war bei CONTRA zur Vollreife für jede Variante unterschiedlich. Bereits zur Teigreife lag Variante I vor den übrigen Varianten, dann folgten deutlich darunter die Varianten II, III und IV. Wiederum deutlich darunter lag Variante V.

Ebenso war, zur Vollreife, der Ertrag je Ähre gestaffelt. Zur Teigreife war Variante IV noch zwischen der Kontrollvariante und Variante II gelegen.

Der Spreuanteil war zur Voll- und zur Teigreife ähnlich verteilt gewesen. Den geringsten Spreuanteil wiesen Variante I und IV auf, darüber lagen Variante III und II. Darüber wiederum lag noch Variante V.

Das Tausendkorngewicht lag in Variante II sowohl zur Teig-, als auch zur Vollreife, unter dem der übrigen Varianten.

## VICTO

Der höchste Ertrag je Pflanze und Ähre wurde bei VICTO zu beiden Reifestadien in der Kontrollvariante geerntet. Je Pflanze folgte mit deutlichem Abstand Variante III. Variante II und IV erreichten zur Vollreife ähnliche Kornerträge je Pflanze. Zur Teigreife lag Variante II noch deutlich vor Variante IV.

Ausgedrückt in Kornertrag je Ähre lagen zur Teigreife Variante III, IV und V auf einem ähnlichen Niveau. Variante II hatte den geringsten Ertrag. Zur Vollreife erreichte Variante II das von V zur Teigreife, und umgekehrt.

Der Spreuanteil war zur Vollreife in den Varianten I, III und IV sehr ähnlich. Darüber lagen Variante V und II. Zur Teigreife hatte Variante V auch noch das Korn/Spreu Verhältnis von I, III und IV.

Das Tausendkorngewicht lag in Variante II sowohl zur Teig-, als auch zur Vollreife, unter dem der übrigen Varianten.

## **6.2 Sommerdurumweizen**

### **HELIDUR**

HELIDUR erbrachte innerhalb der Trockenstreßvarianten II, III, IV und V keine starken Abweichungen je Pflanze. Die Kontrollvariante realisierte aber deutlich höhere Erträge.

Betrachtet man nur den Kornertrag je Ähre, so ergeben sich zwischen den Varianten I, III, IV und V kaum Abweichungen, Variante II liegt im Ertrag je Ähre aber deutlich darunter. Durch die höhere Ährenzahl je Pflanze kann Variante II aber das Ertragsniveau pro Pflanze der übrigen Streßvarianten, trotz geringeren Tausendkorngewichtes, erreichen.

## **6.3 Somergerste**

### **BARKE**

BARKE erbrachte zur Vollreife in den Varianten I und II, sowie in den Varianten III, IV und V ähnliche Erträge je Ähre und je Pflanze. Zur Teigreife war diese Tendenz noch nicht zu erkennen. Variante II konnte noch deutlich an Ertrag zunehmen, Variante III und IV verloren noch deutlich. Dies geht auch mit einer Abnahme des Spreugehalten in Variante II, und einer Zunahme in den Varianten III und IV einher.

Der durchschnittliche Vollgerstenanteil lag bei der Vollreife über 87 %. Zur Teigreife lagen Variante I und II noch weit darunter.

### **BETTY**

Der Kornertrag je Ähre und je Pflanze nahm von der Kontrollvariante ausgehend ab. Variante II unterschied sich dabei von der Kontrollvariante weitaus geringer als alle übrigen Varianten welche sich voneinander ebenfalls deutlich unterschieden. Zur Teigreife war diese Tendenz noch nicht zu erkennen gewesen. Damals lagen die Varianten III, IV und V, weit über Variante I und II.

Mit den Spreugehalten verhielt es sich genau umgekehrt. Zur Teigreife waren diese in den Varianten III, IV und V weit niedriger als in Variante I und II. Zur Vollreife war es dann umgekehrt.

Der durchschnittliche Vollgerstenanteil lag zur Vollreife bei 85 %, zur Teigreife lagen Variante I und II noch weit darunter.

### **ELISA**

Im Kornertrag je Ähre bildeten die Varianten I, II IV und V zur Vollreife eine Gruppe, III lag deutlich darunter. Im Kornertrag je Pflanze differenzierte sich diese große Gruppe in Variante I und II, sowie IV und V. Variante III lag aber noch immer deutlich unter der zuletzt genannten Gruppe. Während der Teigreife war es umgekehrt, Variante III bildete sowohl je Ähre, als auch je Pflanze die höchste Korntrockenmasse.

Mit dem Korn/Spreu Verhältnis verhielt es sich ebenso.

Der durchschnittliche Vollgerstenanteil lag zur Vollreife bei nur 79 %, zur Teigreife lagen alle Varianten noch weit darunter.

### **PENELOPE**

Zur Vollreife kann man PENELOPE im Ertrag je Ähre und je Pflanze in zwei Gruppen trennen. Die erste Gruppe beinhaltet Variante I und II. Sie liegt deutlich über der die anderen Varianten enthaltenden Gruppe. Zur Teigreife lagen noch alle Varianten in einem engen Bereich.

Das Korn/Spreu Verhältnis war zu beiden Erntestadien eher einheitlich, zur Teigreife lagen noch Variante I, II und V über III und IV, bei der Vollreife hatten die Varianten I und II den geringsten Spreuanteil.

Der Vollgerstenanteil war schon zur Teigreife ziemlich einheitlich hoch. Bei der Vollreife lag er dann durchschnittlich bei 89 %.

#### PROSA

Sowohl im Kornertrag je Ähre, als auch in dem je Pflanze, bildeten zur Vollreife Variante I und II, sowie IV und V ähnliche Erträge. Deutlich darunter lag Variante III. Zur Teigreife war noch keine deutliche Differenzierung zu erkennen gewesen.

Der Spreuanteil war zur Teigreife noch bei allen Varianten gleich hoch. Zur Vollreife verteilte er sich umgekehrt zum Kornertrag. Variante III hatte den höchsten Spreuanteil, gefolgt von Variante V und IV, sowie von II und I.

Der Vollgerstenanteil war zur Teigreife sehr einheitlich, zur Vollreife lag er bei durchschnittlich 88 %. Variante III lag dabei deutlich unter den übrigen Varianten.

#### VIVA

Im Kornertrag je Ähre und je Pflanzen zeigten sich zur Vollreife zwei Gruppen. Variante I und II lagen deutlich über den anderen Varianten. Zur Teigreife hatte das noch ganz anders ausgesehen. Variante I lag damals deutlich über allen anderen Varianten.

Das Korn/Spreu Verhältnis war zur Teigreife dem Kornertrag entsprechend. Variante I hatte den mit Abstand geringsten Spreuanteil. Bis zur Vollreife konnten die übrigen Varianten ihr Korn/Spreu Verhältnis aber noch deutlich zugunsten des Kornes verändern. Zur Vollreife waren die Unterschiede dann wesentlich geringer.

Der Vollgerstenanteil lag zur Vollreife bei 82 %. Zur Teigreife war der noch weit geringer und beträchtlich schwankend gewesen.

Die einzelnen Genotypen zeigten im Übergang von der Teig- zur Vollreife ein durchaus unterschiedliches Verhalten. Eine Ertragsschätzung zur Teigreife ist daher mit dem derzeitigen Wissens- und Erfahrungsstand nur sehr ungenau möglich. Darum ist, nach Ansicht des Verfassers, eine weitere Untersuchungsperiode dringend zu empfehlen.

Aus dem Vergleich der Ergebnisse des Gefäßversuches mit denen der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste wurde, soweit das mit nur einjähriger Versuchsdauer behauptet werden kann, die Erfahrung gewonnen, daß durch die bisher übliche Versuchsanstellung der Sortenprüfung eine Untersuchung auf Trockenheitseignung unberücksichtigt bleibt.

## 7 Literaturverzeichnis

- Annicchiario P. and Pecetti L., (1990), Visual Evaluation of Drought Tolerance in Durum Wheat Germplasm under Field Conditions: Efficacy and Comparison of Scores of Different Complexity; *Cereal Research Communications* **18**, 67-74
- Bakheit B.R., (1990), Stability of Grain Yield and its Components of Grain Sorghum Genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moench) as Affected by Different Irrigation Regimes; *Cereal Research Communications* **18**, 117-124
- Baker D.N. and Musgrave R.B., 1964. *The effects of low-level moisture stresses on the rate of apparent photosynthesis in corn*. *Crop Science* **4**, 249-253
- Bernardes M.S., Goudriaan J, Castro, PRC, Castro, AMG and Brummer, B.M., (1994), Evaluation of the A model for estimating growth and yield; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 314-315
- Boese L., (1992), Water use and water use efficiency of winter wheat crops on calcareous chernozem (in Germany); *Archives of Agronomy and Soil Science* **36/6/92**, 441-450
- Chang J.-H., (1968), *Climate and agriculture. An ecological survey*. Aldine Publ. Co., Chicago
- Cosentino S., Patane C., Guarnaccia P. and Mauromicale G., (1994), Relations between soil water content, ecophysiological parameters and grain filling period in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grown in mediterranean environment; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 94-95
- Day A.D., and Intalp S., (1970). *Some effects of moisture stress on the growth of wheat (Triticum aestivum L. em Thell)*, *Agronomy Journal* **62**, 27-29
- Duce P., Benincasa F, Murru G and Spano D, (1994), Evaluation of leaf water status by use of colorimetric analysis; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 354-355
- Eck H.V., (1988). *Winter wheat response to nitrogen and irrigation*, *Agronomy journal* **80**, 902-908
- Ehlers W., (1996), *Wasser in Boden und Pflanzen - Dynamik des Wasserhaushaltes als Grundlage von Pflanzenwachstum und Ertrag*; Eugen Ulmer, Stuttgart
- Ehlers W, (1997); *Zum Transpirationskoeffizienten von Kulturpflanzen unter Feldbedingungen*; *Pflanzenbauwissenschaften* **3/97**, Eugen Ulmer, Stuttgart, 97-108
- Ehlers, W., Khosla B.K., Köpke U., Stülpnagel R., Böhm W. und Baeumer K., (1980). *Tillage effects on root development, water uptake and growth of oats*. *Soil Tillage Research* **1**, 19-34
- Fisher R.A., (1975). *Future role of physiology in wheat breeding*. Proc. 2<sup>nd</sup> int. Winter Wheat Conf., 9-19 June 1975, Zagreb, Yugoslavia
- Geisler G., (1988). *Pflanzenbau*, 2. Auflage, Parey, Berlin
- Goldberg A., Jonas O., Pereyra M., Cabeza C. and Ledent J..F, (1994), Nitrate reductase activity in nitrogen and water stressed wheat plants; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 134-135
- Hale M.G., and Orcutt D.M., (1987), *The physiology of plants under stress*, Wiley and Sons, New-York
- Hamblin A.P., Tennant D., und Perry M.W., 1990. *The cost of stress: dry matter partitioning changes with seasonal supply of water and nitrogen to dryland wheat*. *Plant and soil* **122**, 47-58
- Hanus H., Aimiller O., (1978), Ertragsvorhersage aus Witterungsdaten; Fortschritte im Acker- und Pflanzenbau - Beihefte zur Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau **5**, Paul Parey, Berlin, Hamburg

- Haberle J., (1994), Effects of various nutrient and water treatments on the root/whole plant biomass ratio in spring barley; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 148-149
- Hamdy A., Ben Mechlia N., and Naggaz K., (1994), Wheat production under alternating irrigation regimes with different water supplies; Third Congress of the European Society for Agronomy in Padova, Proceedings, 152-153
- Herzog H, (1986), Source and sink during the reproductive period of wheat; Advances in Agronomy and Crop Science - Supplements to Journal of Agronomy and Crop Science **8**, Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Hsiao T.C. and Acevedo E., (1974), Plant responses to water deficits, water use-efficiency and drought resistance, Agric. Meteorol. **14**, 59-84
- Jonas O.A., Pereyra M.C., Cabeza C., Goldberg A.D. and Ledent J.F., (1990), Activity of Nitrate Reductase and Acid Phosphatase in Leaves of Wheat, after a Period of Cessation of Watering; Cereal Research Communications **18**, 299-305
- Jonas O.A., Pereyra M.C., Cabeza C., Goldberg A.D. and Ledent J.F., (1992), Recovery of Nitrate Reductase Activity in Wheat Leaves After a Period of Severe Water Stress; Cereal Research Communications **20**, 13-18
- Kastelliz A., Kößler C. (1999), Ertragsaufbau bei Winterweizen in Abhängigkeit des Wasserangebotes, Poster für die Arbeitstagung Wasserstreß der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften in Gießen
- Kastelliz A., (1999), Zwischenbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1160 unveröffentlichter Zwischenbericht
- Kirkham M.B., (1990), Plant Responses to Water Deficits, in: Agronomy 30 - Irrigation of Agricultural Crops, 324-342
- Kößler C. (1998), Versuchsprojekt Erhebung von Trockenschäden bei Getreide, unveröffentlichter Zwischenbericht
- Kramer P.J., (1969). Plant and Soil-Water Relationship: A Modern Synthesis. McGraw-Hill, New York
- Kramer P.J., (1983). Water Relations of Plants, Academic Press, New York
- Martin M, Morgan JA, Zerbi G and Le Cain DR, (1997), Water stress imposition rate affects osmotic adjustment and cell wall properties in winter wheat; Italian Journal of Agronomy **1/97**, 11-20
- Meyer K., (1930). Studien über den Wasserhaushalt des Hafers. Journal für Landwirtschaft 78, 31-202
- Meyer W.S. and Green G.C., (1980), Water use by Wheat and Plant Indicators of Available Soil Water, Agronomy Journal **72/2**, 253-256
- Mogensen V.O., (1980), Drought Sensitivity at Various Growth Stages of Barley in Relation to Relative Evapotranspiration and Water Stress, Agronomy Journal **72/6**, 1033-1037
- Mogensen V.O., (1992), Effect of Drought on Growth Rate of Grains of Barley; Cereal Research Communications **20**, 225-231
- Musick J.T. and Dusek D.A., (1980), Planting Date and Water Deficit Effects on Development and Yield of Irrigated Winter Wheat, Agronomy Journal **72/1**, 45-52
- Musick J.T. and Porter K.B., (1990), Wheat. In: Irrigation of agricultural crops, Agronomy 30, 597 - 638
- Petr J., (1991), Weather and Yield; Development in Crop Science **20**, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New-York, Tokyo
- Pfeiffer W.H., (1987), Drought Tolerance in Bread Wheat - Analysis of Yield Improvement over the Years in CIMMYT Germplasm; Wheat Production Constraints in Tropical Environments, Proceedings of the International Conference in Thailand, 1987, 274-284

- Quattar S., Jones R.J. and Crookston R.K., (1987a), Effect of water deficit during grainfilling on the pattern of Maize kernel growth and development. *Crop Science* **27**, 726 – 730
- Quattar S., Jones R.J. and Crookston R.K., (1987b), Effect of drought on water relations of developing maize kernels. *Crop Science* **27**, 730 – 735
- Roth D., Günther R. und Roth R., (1988), Transpirationskoeffizienten unter Wasserausnutzungsraten landwirtschaftlicher Fruchtarten. 1. Mitt.: Transpirationskoeffizienten und Wasserausnutzungsraten von Getreide, Hackfrüchten, Silomais unter Feldbedingungen und in Gefäßversuchen. *Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenk.* **32**, 397 – 403
- Roth D., Günther R. und Knoblauch S., (1997), Wasserbilanz sowie Wasserverbrauch und Bodenwasseraus schöpfung landwirtschaftlicher Fruchtarten auf einem tiefgründigen Lößstandort; *Agrobiological Research* **50/3/97**, 271-278
- Salam M.A., (1995), Studies of drought resistance in *Sorghum bicolor* L. Muench. Leaf water Parameters in different growth stages; *Die Bodenkultur* **46**, 107-176
- Seelhorst C.v., (1899), Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt und bei verschiedenen Düngung des Bodens. *Journal für Landwirtschaft* **47**, 369-378
- Tornau O., Meyer K., (1931), Vergleichende Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit zweier Hafersorten bei steigenden Stickstoffgaben und verschiedener Bodenfeuchtigkeit. *Journal für Landwirtschaft* **79**, 155-189
- Venora D. and Calcagno F., (1991), Influence of the Vascular System in *Triticum durum* Desf. On Drought Adaption; *Cereal Research Communications* **19**, 319-326
- Zhang J. and Kirkham M.B., (1991), Ethylene Production by two Genotypes of *Sorghum* Varying in Drought Resistance; *Cereal Research Communications* **19**, 357-360