



Universität für Bodenkultur  
Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPP)

# **Ertragsversuche bei Ölkürbissorten in Niederösterreich**

Masterarbeit

Studienrichtung Angewandte  
Pflanzenwissenschaften

**Viktoria Neubauer**

0640121

Betreuer:

Ao.Univ.Prof. Dr. Johann Vollmann

Pernersdorf, Dezember 2009

## Danksagung

Für die sehr gute und problemlose Zusammenarbeit möchte ich mich recht herzlich bei Herrn Professor Johann Vollmann bedanken, der mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Weiters darf ich mich recht herzlich bei Herrn Anton Brandstetter von der LK Niederösterreich bedanken. Durch sein Engagement im Kürbisversuchswesen in den vergangenen Jahren ist die Durchführung dieser Masterarbeit erst möglich geworden.

Dank gebührt Frau Johanna Winkler, die mir interessante Informationen über die Kürbiszüchtung zur Verfügung stellte.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei Herrn Heinrich Grausgruber, der mich bei der statistischen Auswertung unterstützte.

Großer Dank gebührt meinen Eltern, die mich tatkräftig bei der Datenerhebung unterstützt haben. Weiters möchte ich mich bei ihnen für die Ermöglichung meines Studiums und der Förderung meines Interesses an der Landwirtschaft bedanken.

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	6
2 Literatur	7
<b>2.1 Geschichtliche Entwicklung</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Taxonomie</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Anbaufläche und Ertrag</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Morphologie</b>	<b>10</b>
2.4.1 Keimung	10
2.4.2 Wurzel	11
2.4.3 Spross und Blatt	11
2.4.4 Blüte	12
2.4.5 Frucht	13
<b>2.5 Pflanzenbauliche Grundlagen</b>	<b>14</b>
2.5.1 Klima	14
2.5.2 Bodenansprüche	15
2.5.3 Fruchtfolge	15
2.5.4 Bodenbearbeitung und Düngung	16
2.5.5 Aussaat	17
2.5.5 Pflegemaßnahmen	19
2.5.6 Ernte und Trocknung	20
<b>2.6 Pflanzenschutz</b>	<b>22</b>
2.6.1 Viruskrankheiten	22
2.6.2 Bakterienkrankheiten	25
2.6.3 Pilzkrankheiten	27
2.6.4 Tierische Schädlinge	30
3 Problemstellung	30

4 Material und Methoden	31
<b>4.1 Standort.....</b>	<b>31</b>
4.1.1 Kleinparzellenversuch.....	31
4.1.2 Großparzellenversuch.....	32
<b>4.2 Betriebsbeschreibung Neubauer .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Verwendete Sorten und Kürbiszüchtung.....</b>	<b>34</b>
4.3.1 Gleisdorfer Ölkürbis.....	37
4.3.2 Retzer Gold .....	37
4.3.3 Gleisdorfer Express .....	37
4.3.4 Gleisdorfer Magnet .....	37
4.3.5 Gleisdorfer Diamant.....	37
4.3.6 HSC 151 .....	38
4.3.7 Gleisdorfer Kristall.....	38
4.3.8 Gleisdorfer Extra .....	38
4.3.9 Gleisdorfer Opal.....	38
4.3.10 Gleisdorfer Maximal .....	38
<b>4.4 Versuchsaufbau .....</b>	<b>39</b>
4.4.1 Kleinparzellenversuch.....	39
4.4.2 Großparzellenversuch.....	39
<b>4.5 Versuchsdurchführung.....</b>	<b>40</b>
4.5.1 Anlage des Großparzellenversuchs .....	40
4.5.2 Bestandesbeobachtung der Großparzelle .....	41
4.5.3 Anlage des Kleinparzellenversuchs .....	42
4.5.4 Statistische Auswertung .....	43
5 Ergebnisse	45
<b>5.1 Auswertung des Kleinparzellenversuchs .....</b>	<b>45</b>
5.1.1 Blühverlauf.....	45
5.1.2 Kürbisauswertung.....	48
5.1.3 Zusammenhang zwischen Blüte und Kürbis.....	54
5.1.4 Fruchtfäule .....	56

<b>5.2 Auswertung des Großparzellenversuchs.....</b>	<b>59</b>
5.2.1 Ertragsdaten Feucht- und Trockengewicht .....	59
5.2.2 Varianzanalytische Auswertung des Großflächenversuchs .....	60
5.2.3 Blattbonitur auf der Versuchsfläche Pernersdorf 2009 .....	66
5.2.4 Ausgewählte Ertragsergebnisse 2006 – 2009.....	66
5.2.5 Auswertung des Reinigungsabfalls .....	67
6 Diskussion	68
<b>6.1. Kleinparzellenversuch .....</b>	<b>68</b>
6.1.1 Blühverlauf.....	68
6.1.2 Einzelkürbisanalyse.....	69
6.1.3 Fruchtfäule .....	70
<b>6.2 Großparzellenversuch.....</b>	<b>71</b>
7 Schlussfolgerungen	72
8 Zusammenfassung	74
9 Abstract	75
10 Literaturverzeichnis	76
11 Abbildungsverzeichnis	80
12 Tabellenverzeichnis	81

# 1 Einleitung

Der Ölkürbisanbau hat eine lange Tradition in Österreich. Es wurden bereits im 18. Jahrhundert Ölkürbisse in der Steiermark angebaut. Jedoch hat sich der Anbau des steirischen Ölkürbis nicht nur in der Steiermark, sondern auch in Teilen Niederösterreichs immer weiter ausgebreitet. Um die Herkunft des steirischen Kürbiskernöls zu sichern, wurde von der EU 1995 ein Herkunftsschutz ausgesprochen. Dieser wird vom Erzeugerring steirisches Kürbiskernöl g.g.A. umgesetzt. Kürbiskerne, die zu Steirischem Kürbiskernöl g.g.A. verarbeitet werden, müssen aus der südlichen Steiermark (politische Bezirke Deutschlandsberg, Feldbach, Fürstenfeld, Graz-Umgebung, Hartberg, Leibnitz, Radkersburg, Voitsberg und Weiz), dem südlichen Burgenland (politische Bezirke Jennersdorf, Güssing und Oberwart) sowie Teilen von Niederösterreich (politische Bezirke Hollabrunn, Horn, Mistelbach, Melk, Gänserndorf -eingeschränkt auf den Gerichtsbezirk Zistersdorf und Korneuburg- Stockerau - eingeschränkt auf den Gerichtsbezirk Stockerau) stammen. Die genannten Bezirke sind die traditionellen Kürbisanbaugebiete Österreichs.

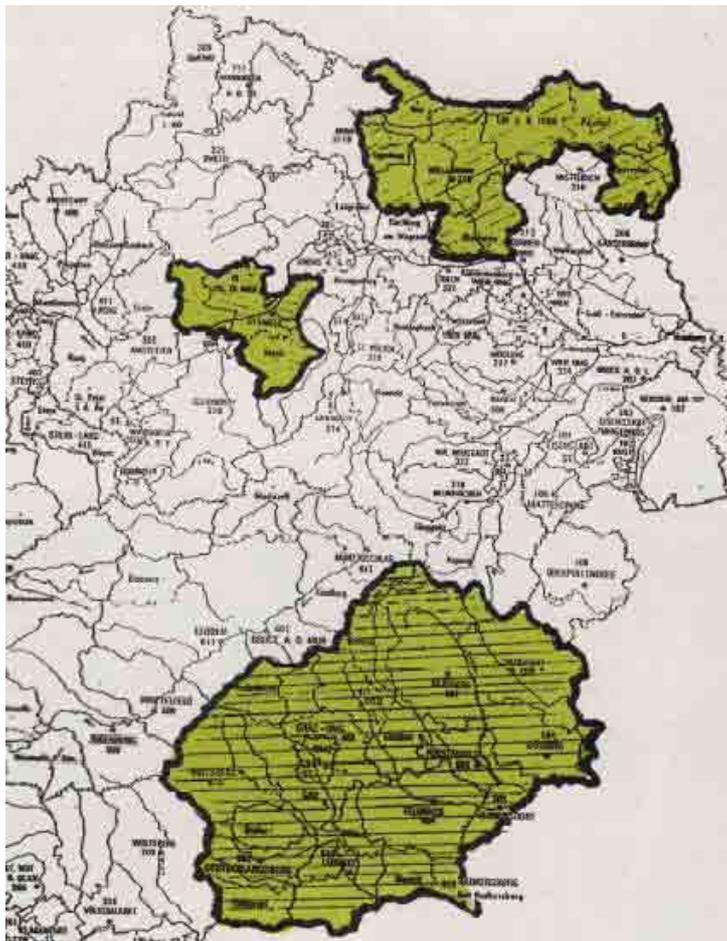


Abbildung 1: ggA-Kürbisanbaugebiete in Österreich

In Pernersdorf, im Bezirk Hollabrunn, werden seit etwa 20 Jahren Kürbisse zur Ölgewinnung angebaut. Die Anfänge des Kürbisanbaus waren sehr handarbeitsintensiv. Vor allem die Ernte war sehr aufwändig, da die Kürbisse ohne maschinelle Hilfe aufgesammelt und die Kerne händisch ausgelöst werden mussten. Auch die Anlagen für die Wäsche und Trocknung mussten erst installiert werden. Dadurch stellte der Kürbis nur eine Nebenkultur dar. Durch enorme Fortschritte in der Ernte- und Bearbeitungstechnik, die in den letzten 10-20 Jahren zu beobachten waren, nahm die Anbaufläche enorm zu. Der Kürbisanbau entwickelte sich zu einem rentablen Betriebszweig, der auch gerne von den Bauern angenommen wird. Ein Grund dafür ist auch, dass das Preisniveau relativ stabil ist. Im Erntejahr 2009 ist der Preis pro Kilogramm mit zirka €3,50 sogar deutlich höher als in vergangenen Jahren.

Das Interesse der Landwirte am Ölkürbisbau und die steigende Nachfrage der Konsumenten nach Kürbiskernprodukten fordert die Kürbiszüchter zur Entwicklung neuer Sorten auf. Beim Anbau von Ölkürbis lassen sich verschiedene Entwicklungs- und Ertragsmerkmale nur schwierig abschätzen. Verschiedenste Merkmale, wie beispielsweise der Blühzeitraum, das Verhältnis der Fruchtgröße zur Ausbeute, Ertragskomponenten und Ursachen der Fruchtfäule, wurden noch kaum in Parzellenversuchen untersucht. Ein Grund dafür ist, dass Feldversuche im Kürbisbau schwierig durchzuführen sind, da der Platzbedarf und der Arbeitsaufwand hoch sind.

In meiner Masterarbeit widme ich mich einerseits einem Kleinparzellenversuch, der in meinem Heimatort Pernersdorf durchgeführt wurde. Im zweiten Teil meiner Masterarbeit beschäftige ich mich mit einem Großparzellenversuch, der Ertragsunterschiede verschiedener Ölkürbissorten an Standorten in Niederösterreich untersucht.

## **2 Literatur**

### **2.1 Geschichtliche Entwicklung**

Die Gattung *Cucurbita* / Kürbis – in der heutigen Bedeutung der Namen – ist rein amerikanisch und umfasst ca. 20 Arten. Bald nach der Entdeckung Amerikas kamen Kultursorten (zunächst offenbar vor allem vom Gewöhnlichen Kürbis, *C. pepo*) nach Europa. Kürbis wurde in Europa rasch ausgebreitet und – ganz im Gegenteil zu Kartoffel oder Tomate – sehr schnell als Nahrungsmittel akzeptiert, was seinen Grund sicherlich darin hatte, dass die Menschen durch die altweltlichen Wassermelonen, Zuckermelonen, Gurken und Flaschenkürbisse mit ähnlichen Fruchttypen schon vertraut waren (TEPPNER, 1999). Die

ältesten Reste von *Cucurbita*-Arten wurden in Mexiko gefunden und auf ein Alter von 10000 Jahren datiert.

Der „Steirische Ölkürbis“, eine Unterart des gewöhnlichen Gartenkürbisses *Cucurbita pepo*, geht genetisch auf die Wildformen *Cucurbita texana*, *Cucurbita fraterna* und *Cucurbita sororia* zurück (REITERER, 1994). Den ersten sicheren Nachweis für Kürbisanbau zur Ölgewinnung in der Steiermark sieht TEPPNER (1999) im Jahr 1735. Obwohl die Gewinnung des Öls aus dem beschalteten Kern sehr aufwendig war, setzte sie sich durch. Pflanzliche Öle waren Mangelware und wurden hauptsächlich aus Leinsamen, Walnuss, Mohn, Weintraubenkernen, Hanf und Rübsen gewonnen. Der Kürbissame hatte den Vorteil, dass er groß und ölfreich war.

Eine wesentliche Arbeitserleichterung brachte das Auftauchen der dünnschaligen Mutante, *Cucurbita pepo convar. citrullina var. styriaca*, das zwischen 1870 und 1880 fällt.

## **2.2 Taxonomie**

KULMER und WEBER (1990) beschreiben die Stellung des Kürbis im botanischen System:

Abteilung: *Spermatophyta* (Blüten- oder Samenpflanzen)

X. Klasse: *Dicotyledoneae* (Zweikeimblättrige)

3. Unterabteilung: *Angiospermae* (Bedecktsamer)

C) Entwicklungsstufe: *Dialypetalae* (=Heterochlamydeae) und *Sympetalae Penta cyclicae*

6. Unterklasse: *Dilleniidae*

3. Überordnung: *Violanae*

6. Ordnung: *Cucubitales*

Familie: *Cucurbitaceae*

Gattung : *Cucurbita*

Zu der Familie der *Cucurbitaceae*, der Kürbisgewächse gehören einige wichtige Kulturpflanzen, die kommerziell von Bedeutung sind. Dazu zählen der Gartenkürbis (*Cucurbita pepo*), die Zuckermelone (*Cucumis melo*), die Gurke (*Cucumis sativus*) und die Wassermelone (*Citrullus lanatus*).

Nach KULMER und WEBER (1990) haben 5 Arten der Gattung *Cucurbita* wirtschaftliche Bedeutung:

*Cucurbita maxima* Duch., Winter- oder Riesenkürbis

*Cucurbita pepo* L., Gartenkürbis, Gemeiner Kürbis, Sommerkürbis

*Cucurbita moschata* Duch., Moschus- oder Muskatkürbis

*Cucurbita ficifolia* Bouche., Feigenblattkürbis

*Cucurbita mixta* Pang.

*C. maxima* hat vor allem im Zierkürbisbau und *C.moschata* im Speisekürbisbau Bedeutung.

Die Gattung *C.pepo* lässt sich in 2 Hauptgruppen unterteilen.

SCHUSTER (1977) beschreibt die Unterteilung von *C.pepo* nach GREBENSCIKOV (1950):

I. Gruppe *longicaules* I. GREB.: langtriebiger Kürbis

1. *convar. microcarpina* I. GREB.: alle kleinfrüchtigen, kriechenden und kletternden Formen.
2. *convar. citrullinina* I. GREB.: kriechende und kletternde Formen mit mittelgroßen Früchten, *var. styriaca* I.Grab.: langtriebiger Ölkürbis mit weichen (schalenlosen) Samen.

II. Gruppe *brevicaules* I.GREB.: kurztriebiger, (buschförmiger) Kürbis.

1. *convar. giromontiina* I. GREB.: grobstachelige Behaarung, Blätter grob, mittelgroße Früchte, *var. oleifera* PIETSCH: weichhalsige (schalenlose) Samen.
2. *convar. patissonina* I. GREB.: Behaarung weichstachelig, Blätter weich, mittelgroße Früchte.

Für die Gewinnung von ölreichen Samen spielt nur *C.pepo convar. citrullina var. styriaca* eine Rolle.

### **2.3 Anbaufläche und Ertrag**

LELLEY (2008) schreibt, dass 2006 weltweit 1,56 Millionen Hektar Kürbis angebaut wurden. Insgesamt wurden 21,02 Millionen Tonnen geerntet. Daraus ergibt sich ein Hektarertrag von 13,48 Tonnen. Dieser Wert bezieht sich auf das Gesamtfruchtgewicht und nicht auf jenes der Samen.

Die Gesamtfläche der in Österreich angebauten Ölfrüchte (Winter- und Sommerraps, Rübsen, Sonnenblumen, Sojabohnen, Ölkürbis, Mohn, sonstige Ölfrüchte) betrug 121.663 ha (2007: 118.631 ha) (BMLFUW, 2009).

Die Ölkürbisanbauflächen der letzten Jahre werden in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Ölkürbisanbauflächen und -erträge in Österreich (BMLFUW, 2009)

Jahr	Fläche in ha	Ertrag dt/ha
1995	8957	4,7
1998	13097	8,7
1999	12004	5,2
2000	10376	6
2001	11540	6,1
2002	13974	6,2
2003	15456	6,3
2004	12500	4,4
2005	16271	4,8
2006	18151	6,1
2007	17888	6,5
2008	16299	4,9
2009	19045	(URL, 2009)

Die Anbauflächen von Ölkürbis in Österreich sind bis 2006 stetig gestiegen. Im Jahr 2009 nahm die Anbaufläche wieder zu und wird auch in Zukunft weiter steigen (BRANDSTETTER, 2009).

Der Ertrag des Kürbis schwankt häufig und ist stark vom Witterungsverlauf abhängig. Meist liegen die Kernerträge zwischen 500 und 1000 kg pro ha. In Tabelle 1 sind die Durchschnittserträge der letzten Jahre dargestellt.

## **2.4 Morphologie**

### **2.4.1 Keimung**

*Cucurbita pepo* ist eine dikotyle Pflanze die epigäisch keimt. Epigäische Keimung bedeutet, dass sich das Hypokotyl streckt und den Erdboden durchbricht. Dadurch werden die Keimblätter emporgehoben und können sich entfalten. Bis zur Ausbildung der Primärblätter

sind die Keimblätter photosynthetisch aktiv. Im Verlauf der Blattentwicklung sterben die Keimblätter ab.



Die Kraft der Keimblätter darf nicht unterschätzt werden. Wie man in Abbildung 2 sieht, können sogar stark verkrustete Schollen von den Keimblättern durchbrochen werden. Im praktischen Anbau sollte jedoch darauf geachtet werden, dass der Boden keine Verkrustungen aufweist, da sonst der Aufgang inhomogen ist. Falls es durch starke Regenfälle vor dem Aufgang zu

Abbildung 2: Keimende Kürbispflanze bei verkrustetem Boden

Verkrustungen kommt, kann der Boden durch Striegeln wieder aufgelockert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Kürbissaatgut noch nicht zu weit angekeimt ist, da es sonst zu Verletzungen der Pflanzen kommen kann.

### **2.4.2 Wurzel**

Das Wurzelsystem der Kürbisse ist weit verzweigt. Kürbisgewächse besitzen generell ein starkes Wurzelsystem, welches bis zu einer Tiefe von 2 m bei Gurken und 1 m bei Kürbis in den Boden eindringen kann. Die meisten Wurzeln befinden sich aber in den obersten 60 cm (TAPPLER, 2000).

Die Kürbispflanze bildet nach der Rankenbildung viele Adventivwurzeln aus. Diese wachsen aus den Knoten und können ohne Bodenkontakt des Sprosses entstehen. Durch die Verankerung der Adventivwurzeln im Boden haben die Ranken besseren Halt am Boden und es kann mehr Wasser und Nährstoffe aus dem Boden aufgenommen werden.

### **2.4.3 Spross und Blatt**

Der Spross und der Laubblattstiel sind stachelig behaart und eckig. Der Spross bildet Ranken, die bis zu 10 m lang werden können. Bei optimalen Bedingungen wachsen die Ranken sehr schnell und können über 10 cm an Länge pro Tag zunehmen. Das stärkste Wachstum konnte bei ausreichender Feuchtigkeit und warmen Temperaturen festgestellt werden.

Die Blätter des Ölkürbisses sind groß, gefingert und gelappt. Auch die Blätter sind leicht stachelig behaart.

#### 2.4.4 Blüte

Der monözische, dikline Ölkürbis besitzt radiäre, fünfzählige Blüten. Die weiblichen Blüten sitzen mit ihrem dicken unterständigen Fruchtknoten auf einem kurzen, kräftigen Stiel, während die männlichen von einem längeren, dünneren Stiel empor gestreckt werden (BUGOSLAWSKI, 1956). Das Perianth ist radiär, fünfzählig und heterochlamydeisch. Die Kelchblätter sind bis auf die Zipfel mit der Blütenachse verwachsen. Am Blütenboden befinden sich weißlich-gelbe unregelmäßige Erhebungen, die Nektar ausscheiden.

Das Andrözeum besteht aus fünf zu einer Säule verwachsenen Staubblättern, deren einfächrige Antherenhälften häufig ein wenig gekrümmt sind. Das Gynäzeum wird in der Regel von drei Fruchtblättern gebildet. Der Fruchtknoten ist unterständig. Die Samenanlagen sitzen am Rande der Fruchtblätter (marginal) und sind bezüglich des Fruchtknotens wandständig (parietal). Der säulenförmige Griffel trägt die papillöse, sammetartig aussehende, meist dreilappige Narbe (NEUMANN, 1952). Der Griffel ist vollkommen verwachsen, sodass Bestäubung auf einem Narbenlappen auch zur Befruchtung der anderen Fruchtblätter führt.

Die Blüte beginnt durchschnittlich 6 Wochen nach Aufgang. Die Blühdauer des Bestandes variiert je nach Umweltbedingungen und Bestäubungsverhältnissen zwischen 2 und 5 Wochen. Die Blühdauer einer Pflanze erstreckt sich von 1 bis 16 Tage. Es können in dieser Zeit bis zu 18 weibliche und ein Vielfaches an männlichen Blüten aufblühen (TAPPLER, 2000).

Die weiblichen und männlichen Knospen öffnen sich bei Sonnenaufgang. Je nach Temperatur bleiben die Blüten bis 10.00 Uhr (bei Hitze) oder bis 12.00 (bei kühleren Temperaturen) geöffnet und schließen sich dann. Kürbis ist ein weitgehender Fremdbestäuber. Die Bestäubung erfolgt durch Bienen und Hummeln. Nach der Bestäubung scheint die Welke der weiblichen Blüte noch beschleunigt zu werden (NEUMANN, 1952).

Es gibt keine bewiesene Regel, ob zuerst die weiblichen oder die männlichen Blüten aufblühen. NEUMANN (1952) schreibt, dass zuerst an vielen Pflanzen eine weibliche Blüte aufblühte, sodass Selbstungen an den ersten Blüten nicht möglich waren. Die Blütenzählung in der Anbauprüfung ergab eine gesicherte Erweiterung des Verhältnisses von männlichen zu weiblichen Blüten mit Zunahme der Pflanzenzahl. Nach KNUTH und SCHLÖSSER entfalten sich zuerst die männlichen Blüten. BUGOSLAWSKI (1956) schreibt, dass bei der ersten Blüte je Pflanze das männliche Geschlecht überwog. Das Geschlecht der ersten Blüte je Pflanze wird

durch die mehr oder minder starke Verzögerung der Anthese, besonders der weiblichen Blüten, infolge von Witterungseinflüssen zu Blühbeginn bestimmt.

Nach der ersten Befruchtung einer weiblichen Blüte wird die Bildung weiterer weiblicher Blüten hormonell gehemmt. Mit zunehmender Entwicklung nimmt nach BUGOSLAWSKI (1956) die Hemmung ab und es ist eine weitere erfolgreiche Bestäubung möglich.

Der Blürrhythmus eines Bestandes setzt sich aus den endogenen Rhythmen vieler Einzelpflanzen zusammen, die durch die Witterung modifiziert werden. BUGOSLAWSKI (1956) schreibt, dass hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit die Anzahl der täglichen Blüten im Bestand fördern und niedrige sie hemmen. Weiters wirkt sich der Temperatureinfluss auf mehrere Tage, der Einfluss der Luftfeuchtigkeit hingegen direkt auf den folgenden Tag aus. Der Höhepunkt der Blüte im Bestand liegt bei den männlichen Blüten bedeutend später als bei den weiblichen. Die männlichen Blüten reagieren – vor allem zu Beginn der Bestandsblüte – auf Witterungseinflüsse längst nicht so stark wie die weiblichen.

#### **2.4.5 Frucht**

Die Frucht des Kürbis wird botanisch als Beere bezeichnet. Beeren zählen zu den besten Mineralstoffspendern, weil man die Samen mitisst (BUCHTNER-WEISBRODT, 2004). Die Früchte können morphologisch je nach genetischer Veranlagung und Umweltbedingungen sehr verschieden sein. Die Form kann von kugelig bis tonnenförmig, mehr oder weniger abgeflacht, walzen- oder birnenförmig variieren. Die Farbe variiert auch von hellgelb, orange, hellgrün bis dunkelgrün, einfarbig, gesprenkelt oder gestreift (TAPPLER, 2000).

Die Samen entwickeln sich in 3 bis 5 fächerigen Taschen der Frucht. Die Samen hängen an den Fasern des Kürbis. Wenn der Kürbis reift, lösen sich die Kerne von den Fasern und liegen frei in der Fruchthöhle. An diesem Merkmal kann die Reife der Kürbisse für die Ernte festgestellt werden. Unter besonders milden und feuchten Bedingungen im Herbst, können die Samen im Kürbis zu keimen beginnen.

Das Fruchtgewicht kann große Schwankungen aufweisen, liegt jedoch in der Regel zwischen 3 und 5 kg. Die Samenzahl pro kg Frucht lag bei NEUMANN (1952) zwischen 87 und 237.

Die Größe eines Ölkürbissamens liegt im Durchschnitt bei 12 bis 16 mm Länge, 8 bis 12 mm Breite und 2 bis 3 mm Dicke. Die Form ist oval bis eiförmig, flach, mit zugespitzten Würzelchen (SCHUSTER, 1992). Die Größe und Form der Samen schwankt nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der Sorten stark.

Die zur Ölgewinnung angebauten Kürbisse sind weichschalig. Umgangssprachlich werden sie oft „schalenlose Ölkürbisse“ genannt. Die Samenschale ist durch eine Mutation nicht verschwunden, sondern wird nur mehr als dünnes Häutchen ausgebildet. REITERER (1994) schreibt, dass durch die Weichschaligkeit der Ölgehalt im Samen gestiegen und das Kernöl leichter aus dem Samen zu pressen ist. Durch die Schalenlosigkeit wird die grüne Farbe der Samen sichtbar. Diese wird durch Chlorophyll und Phaeophytin, ein Chlorophyll-Abbauprodukt im Chlorenchymgewebe, bedingt.

LELLEY (2009) schreibt über die Inhaltsstoffe von Kürbissamen. Protein und Öl sind die wichtigsten Inhaltsstoffe. Die wichtigsten Proteinfractionen sind Albumine und Globuline. Der Ölgehalt von Samen zur kommerziellen Nutzung liegt bei 46,9 g pro 100 g. Die wichtigsten Fettsäuren sind Palmitinsäure (C 16:0), Stearinsäure (C 18:0), Ölsäure (C 18:1) und Linolsäure (C 18:2). Diese Säuren machen mehr als 98% der enthaltenen Fettsäuren aus, wobei Linolsäure die wichtigste ist.

Die Zusammensetzung der Fettsäuren ist vom Klima abhängig. Beispielsweise lag die Durchschnittstemperatur im Jahr 1994 von Juli bis Oktober bei 15,8°C. Die Konzentration von Linolsäure lag bei 48%. In den folgenden Jahren lag die Temperatur unter 15,2°C und der Linolsäuregehalt stieg auf 57%.

## **2.5 Pflanzenbauliche Grundlagen**

### **2.5.1 Klima**

Kürbis ist eine sehr wärmeliebende Kultur. Kürbissamen benötigen zum Auskeimen mindestens 10°C, besser 15°C warme Erde, für die Voranzucht in Töpfen sind 20°C ideal (BUCHTNER-WEISBRODT, 2004). Der Ölkürbis hat eine lange Vegetationszeit und ist somit sowohl im Frühjahr gegen Spätfröste als auch im Herbst gegen früh auftretende Fröste empfindlich. Die Jahresdurchschnittstemperatur muss mindestens 8°C betragen. Die zusammenhängende frostfreie Zeit soll über 6 Monate liegen (KULMER und WEBER, 1990). Ein für den Kürbisbau gut geeignetes Klima ist das kontinentale und halbkontinentale Klima. In Mittel- und Westeuropa eignen sich die wärmeren Gebiete, in denen Wein angebaut wird.

Nach ZAURALOV (1965) bestehen zwischen den verschiedenen Sorten deutliche Unterschiede im Wärmebedürfnis. Die Unterschiede werden vor allem während der Blüte sichtbar, während

bei der Keimung kaum Differenzen auftreten. Durch Züchtung von angepassten Formen können die optimalen Anbauggebiete von Ölkürbis noch erweitert werden.

Gegenüber Trockenheit besitzt der Ölkürbis eine große Anpassungsfähigkeit, so dass er nach BOGUSLAWSKI (1953) zu den dürreresistenten Arten gezählt werden kann. Hohe Kernerträge sind jedoch nur bei ausreichender Wasserversorgung von Ende Juni bis Mitte August möglich. Der Grund hierfür liegt in der flachen Ausbildung des Wurzelsystems der Ölkürbispflanze (TAPPLER, 2000). Das illyrische Klima im Südosten der Steiermark, dem Südburgenland, Teilen Ungarns und dem Nordwesten des ehemaligen Jugoslawiens sind dem Ölkürbis am liebsten (REITERER, 1994). Das eher pannonische Klima im niederösterreichischen Anbaugbiet verträgt der Kürbis auch, doch da es in dieser Gegend windiger und die Luftfeuchtigkeit geringer ist, liegt im Weinviertel der Ernteertrag ein Drittel unter dem steirischen (REITERER, 1994).

Für eine gute Ausreifung der Ölkürbisse ist vor allem eine warme Herbstwitterung notwendig (KULMER und WEBER, 1990). Nachteilig kann sich nasskaltes Wetter auswirken, da dadurch die Fäule beschleunigt und die Ausreife der Samen gehemmt wird.

### **2.5.2 Bodenansprüche**

Der Kürbis gedeiht am besten auf mittelschweren Böden (sandige Lehm- oder lehmige Sandböden) mit guter Struktur und guter Humusversorgung. Schwere, tonige Böden mit stauender Nässe sind nicht geeignet. Südhänge sollten für den Anbau bevorzugt herangezogen werden, Schattenlagen sind dagegen als Anbauflächen auszuschneiden, da hier mit großen Ertragsrisiken zu rechnen ist (SPERBER, 1988). Weiters werden windgeschützte Lagen bevorzugt. Der pH-Wert soll bei leichten Böden zwischen 6 und 6,5, bei schweren Böden zwischen 6,5 und 7 liegen.

### **2.5.3 Fruchtfolge**

Der Ölkürbis stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht, sodass alle Feldfrüchte geeignet sind, sofern sie keine Rückstände aus der Herbizid-, Insektizid- bzw. Fungizidanwendung im Boden hinterlassen (SPERBER, 1988). Die Vorfrüchte sollen einen unkrautfreien, gut durchlüfteten und krümeligen Boden mit guter Wasserführung hinterlassen. Als günstige Vorfrüchte werden Getreidefelder mit Zwischenfrüchten, Gras- und Kleegrasumbrüche und alle Leguminosen angesehen. Maisfelder dürfen keine Bodenverdichtungen sowie Pflanzenschutzmittelrückstände im Boden hinterlassen. Ungünstige Vorfrüchte mit gesundheitlich belastenden Ernterückständen sind Raps, Feldgemüse, Sonnenblume, Ackerbohne, Zuckerrübe und Erdäpfel. Gurken, Zucchini und

Kürbis scheidet als Vorfrüchte wegen der Gefahr der Übertragung des Zucchinielbmosaikvirus (ZYMV) ebenso aus.

Der Vorfruchtwert des Ölkürbis ist als blattreiche Hackfrucht, bei der die nährstoffreichen Blätter und Stängel meist auf dem Feld zurückbleiben, hoch einzuschätzen (SCHUSTER, 1977). Durch die Beschattung des Bodens über die Sommermonate bis in den Herbst wird der Unkrautwuchs gehemmt. Da der Boden nach dem Bestandesschluss bis zur Ernte nicht mehr befahren wird, kann sich eine gute Bodenstruktur entwickeln.

#### **2.5.4 Bodenbearbeitung und Düngung**

Da der Ölkürbis ein Flachwurzler ist und die oberirdische Blatt- und Rankenmasse sehr groß ist, muss die Wasser- und Nährstoffaufnahme im Durchwurzelungsbereich optimiert werden. Der Ölkürbis verlangt einen unkrautfreien, gut abgesetzten Boden mit guter Durchlüftung (TAPPLER, 2000). Der Boden soll möglichst im Herbst gepflügt werden, damit im Frühjahr ausreichend Winterfeuchtigkeit für die Keimung und erste Entwicklung zur Verfügung steht. In den letzten Jahren nahm die pfluglose Bodenbearbeitung zu. Beim Kürbis stellt die Bodenbearbeitung ohne Pflug kein Problem dar.

Da die Aussaat wegen der hohen Keimtemperatur und Frostempfindlichkeit in jedem Fall nach der Sommergetreide- und Rübenbestellung erfolgt, ist hinreichend Zeit gegeben, ein abgesetztes, durch mehrmaliges Eggen unkrautfreies Saatbett herzustellen (SCHUSTER, 1977). Ein gleichmäßiges und feinkrümeliges Saatbett ist die wichtigste Voraussetzung für einen gleichmäßigen Feldaufgang. Alle Pflanzen sollten in einem möglichst kurzen Zeitraum auflaufen, da bei ungleichem Aufgang zu große Unterschiede im Wachstum der Pflanzen entstehen, die auch im Laufe der weiteren Vegetation nicht ausgeglichen werden können (SPERBER, 1988).

Die Nährstoffansprüche sind relativ niedrig, das gilt insbesondere für den Stickstoff, wo in Durchschnitts-(Normal-)jahren aus dem Bodenvorrat für die wichtigste Wuchsphase (Juni/Juli) genügend freigesetzt wird. Kopfdüngungen sind daher meist nicht erforderlich (WEBER, 1999). Laut den ÖPUL-Richtlinien für Integrierte Produktion dürfen maximal 64 kg N/ha bei niedriger Ertragslage (unter 400 kg/ha), 80 kg N/ha bei mittlerer Ertragslage (400-700 kg/ha) und 100kg N/ha bei hoher Ertragslage (über 700 kg/ha) ausgebracht werden.

In der Praxis richtet sich die ausgebrachte Düngermenge nach dem, laut der Bodenuntersuchung am jeweiligen Standort notwendigen, Bedarf. Die erlaubten

Höchstmengen werden dabei meist nicht erreicht. Bei der Düngung ist vor allem auf eine maßvolle Stickstoffdüngung zu achten, um luftige Bestände mit zurückhaltender Trieb- und Blattbildung zu erreichen. Der Fruchtansatz leidet, wenn zu viel Stickstoff verfügbar ist, die Pflanzen schießen nur ins Kraut (BUCHTNER-WEISBRODT, 2004).

Der Kürbis benötigt 40-80 kg/ha Phosphor und 120-180 kg/ha Kalium.

Die gesamte Mineraldüngermenge wird ca. 2 Wochen vor der Saat breitwürfig ausgebracht und eventuell eingearbeitet. Wirtschaftsdünger werden am zweckmäßigsten im Herbst bzw. zur Vorfrucht gegeben.

TAPPLER (2000) weist auf den hohen Kaliumbedarf der Kürbispflanzen hin. Der Wasserhaushalt der Pflanze wird überwiegend durch Kalium, geringfügig durch Kalzium beeinflusst. Der Ölkürbis reagiert bei einer mittleren Kaliumdüngung überwiegend positiv, da Blattfrüchte eine hohe Verwertungseffizienz besitzen. Auf gut versorgten Böden ist eine einmalige Kaliumdüngung vor der Bestellung ausreichend.

## **2.5.5 Aussaat**

### **2.5.5.1 Saatzeit**

Die Aussaat erfolgt am Besten in der ersten Maidekade, damit die Saat erst nach den letzten Frösten (Eisheilige) aufläuft. Der Ölkürbis hat eine Mindestkeimtemperatur von 10°C. Die Keimung verläuft bei hohen Temperaturen wesentlich schneller als bei niedrigen. Es wurden folgende mittlere Keimgeschwindigkeiten festgestellt: 12°C – 12 Tage, 18°C – 7,9 Tage, 26°C – 5,7 Tage (SPERBER, 1988).

Verspätete Aussaat führt zu vermindertem Fruchtansatz pro Pflanze. Eine frühe Aussaat reduziert den Befall mit Zucchiniengelbmosaikvirus. Den stärksten Einfluss auf den Flächenertrag hatte die Fruchtzahl je Pflanze. Sie nahm mit späterer Saatzeit, nach der ersten Mai-Dekade, deutlich ab (SCHUSTER, 1977).

### **2.5.5.2 Beizung**

Durch die Aussaat von weichschaligen Samen weisen diese eine verstärkte Anfälligkeit gegenüber Mikroorganismen und tierischen Schädlingen im Boden auf. Weiters wurde eine große Anzahl an Fusarium-Arten, die pathogen für Ölkürbissamen sein können und Schädigungen bei der Keimung und beim Aufgang verursachen, festgestellt. Eine Beizung mit einem Fungizid wird daher, abgesehen vom Biolandbau, immer durchgeführt.

### 2.5.5.3 Saatmethode und Saatgutbedarf

Die Aussaat erfolgt mit einer pneumatischen Einzelkornsämaschine (Abbildung 3). Die Ablagegenauigkeit von pneumatischen Einzelkornsämaschinen ist nicht so exakt wie jene von mechanischen Einzelkornmaschinen. Die Verwendung von mechanischen Sämaschinen ist bei Kürbissaatgut jedoch nicht möglich, da dieses nicht einheitlich groß und somit für mechanische Sämaschinen nicht kompatibel ist. Die ungenaue Ablage mit der pneumatischen Sämaschine führt teilweise zu Doppelbelegungen, durch die zwei Pflanzen knapp nebeneinander wachsen. Eine der Pflanzen muss bei der Handhacke entfernt werden damit für die andere ausreichend Platz für eine gute Entwicklung zur Verfügung steht.

Der Saatgutbedarf pro Hektar ist generell von der Keimfähigkeit, der Aussaatmethode, der Sorte und der Korngröße abhängig und liegt zwischen 4 und 8 kg (TAPPLER, 2000). Die Reihenabstände sind der Pflorgetechnik anzupassen (WEBER, 1999).



Abbildung 3: Aussaat mit pneumatischer Einzelkornsämaschine

Die Anzahl der gebildeten Früchte ist abhängig von der Bestandesdichte. Mit zunehmender Bestandesdichte geht die Anzahl der Früchte je Einzelpflanze zurück. Eine geringe Bestandesdichte führt zu einem verminderten Saatgutbedarf und einem späteren Bestandesschluss. Engere Standräume bringen wegen der früheren Bodenbedeckung ackerbauliche und arbeitswirtschaftliche Vorteile. Die Reife tritt bei kleineren Standräumen früher ein, da hier weniger Früchte/Pflanze angesetzt werden und das Ansetzen der Früchte früher abgeschlossen ist (JUD, 1985).

Die höchsten Frischmasseerträge konnten von HÖLZEL (1956) bei einem Standraum von 0,25 m<sup>2</sup> (40 000 Pflanzen/ha) erreicht werden. Der Kernertrag ist jedoch bei einem Standraum von 0,75 m<sup>2</sup> (13 000 Pflanzen/ha) am höchsten. SCHUSTER (1977) schreibt, dass mit weitem Standraum die Zahl der Früchte je Pflanze und das mittlere Fruchtgewicht sowie der Samenertrag je Pflanze mit abnehmender Pflanzenzahl je ha zunimmt. Die geringere Fruchtzahl konnte dadurch jedoch nicht ausgeglichen werden.

Ein Standraum von 0,75 m<sup>2</sup> - 1 m<sup>2</sup> pro Pflanze hat sich in der Praxis durchgesetzt. Die Abstände zwischen den Reihen und in den Reihen variieren je nach vorhandener Maschinenausstattung (Sämaschine, Hackgerät). Die Reihenabstände liegen zwischen 1,35 m und 2,2 m und die Abstände in der Reihe zwischen 0,35 m und 0,60 m. Letztendlich ist ein Endpflanzenbestand von 10 000 bis 12 000 Pflanzen/ha anzustreben.

#### **2.5.5.4 Saattiefe**

Nach Untersuchungen von SAGROMSKY (1965) sind die Samen von *Cucurbita pepo* sehr unempfindlich gegen Lichteinflüsse. Auf feuchten Böden mit guter Wassernachlieferung empfiehlt sich 2 bis 3 cm, auf leichten Böden 3 bis 4 cm tief auszusäen (SCHUSTER, 1977). Die Samen sollten auf feuchtem Untergrund liegen und die darüber liegende Erde sollte nicht verklumpt und verdichtet sein, sondern locker aufliegen um den Samen nicht zu ersticken.

#### **2.5.5 Pflegemaßnahmen**

Die Pflegemaßnahmen beschränken sich in der Regel auf die maschinelle und die händische Hacke.

Die maschinelle Hacke wird mit einem Hackgerät durchgeführt. Die erste maschinelle Hacke wird beim Erscheinen der ersten Laubblätter durchgeführt. Ab der 2. maschinellen Hacke ist die Hacke zusätzlich mit einer Fingerhacke ausgestattet. Dadurch ist es möglich, Unkräuter die nah an der Pflanze und in der Reihe stehen, weitgehend zu entfernen. Je nach Unkrautdruck ist zu entscheiden, ob zusätzlich eine Handhacke durchzuführen ist. Bei der Handhacke werden nicht nur Unkräuter, sondern auch Pflanzen, die zu knapp aneinander stehen und missgebildete und kranke Pflanzen entfernt. Beim Hacken muss darauf geachtet werden, dass die Bearbeitung möglichst seicht erfolgt damit die Wurzeln nicht verletzt werden und dass die Pflanzen nicht verletzt werden. Durch Verletzungen können Viren mit den Bearbeitungsgeräten übertragen werden. Durch das Hacken wird die Bodenoberfläche aufgelockert und fördert so einerseits die Durchlüftung des Bodens und beugt andererseits gegen eine Verschlammung der Bodenoberfläche durch Bodenwassererosion bei Starkregenereignissen vor.

Nach dem Schließen des Bestandes sind keine maschinellen Pflegemaßnahmen mehr möglich und im Normalfall auch nicht notwendig, da das Unkraut vom geschlossenen Bestand unterdrückt wird.

Die auftretenden Unkräuter sind vorwiegend einjährige, spät keimende Pflanzen. Bei unsachgemäßer Bodenbearbeitung können auch ausdauernde Arte auftreten. Zu den Problemunkräutern im Kürbisbau zählen Amaranth- und Gänsefußarten, Franzosenkraut, Vogelmiere, Flughafer und Wildhirsenarten.

Es gibt chemische Unkrautbekämpfungsmittel für den Kürbisanbau. Es handelt sich meist um Voraufbauherbizide. Sie haben keine Wirkung gegen ausdauernde Unkräuter und wirken entweder gegen ein- oder zweikeimblättrige Unkräuter. Die Wirkung der Herbizide ist stark vom Humusgehalt des Bodens abhängig. Wenn dieser über 4-5% liegt werden die Wirkstoffe vom Boden absorbiert und die Unkräuter werden nicht eliminiert.

### **2.5.6 Ernte und Trocknung**

Die Kürbisse können geerntet werden, wenn die Stängel und Blätter absterben und die Kerne sich leicht aus dem faserigen Gewebe lösen. Nach der Ernte müssen die Kerne so schnell wie möglich gewaschen werden. Wenn man die Kerne ohne gründliche Wäsche zum Beispiel einen Tag stehen lässt, löst sich das grüne Häutchen vom Kern. Dadurch verlieren die Kerne an Wert, da die erwünschte grüne Farbe des Öls nicht erreicht werden kann.

Früher war die Kürbisernte reine Handarbeit. Die Kürbisse wurden mit einem Hackmesser halbiert und die Kerne wurden mit der Hand aus den einzelnen Kammern herausgeputzt. Dieser Vorgang ist sehr arbeits- und zeitaufwändig. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass das Erntegut sauber gewonnen werden

kann und die Samen kaum beschädigt werden. Die Keimfähigkeit von händisch geerntetem Saatgut ist nach OBERSTEINER (1996) höher als von maschinell geerntetem, da es bei der Maschinenernte anscheinend zu einer Schädigung der Samenschale und somit zu Eintrittspforten für pilzliche und bakterielle Krankheitserreger kommt.

Die maschinelle Ernte hat sich seit den siebziger Jahren weit verbreitet. Bevor man die Kürbisse mit der Maschine ernten kann, müssen diese in Reihen geschoben werden. Bei diesem Vorgang werden sie von den Schnüren getrennt und liegen frei am Feld. Wenn die

Kürbisse einige Tage vor der Ernte geschoben werden haben sie noch die Möglichkeit am Feld nachzureifen, da die Reife im geschobenen Zustand schneller vor sich geht.

Die in Reihen liegenden Früchte werden mit dem sogenannten „Igel“, einer Stachelwalze, aufgenommen und in der Zerreibtrommel zerteilt. Die Kerne werden in einer axial rotierenden Siebtrommel, die durch Reinigungsbürsten und Absaugvorrichtungen unterstützt wird, vom Fruchtfleisch getrennt und in einem Sammeltank aufgefangen. Das Fruchtfleisch fällt hinten aus der Maschine und verbleibt am Feld. Mit einer Kürbiserntemaschine können je nach



Größe der Maschine und Ergiebigkeit des Bestandes bis zu 10 ha pro Tag geerntet werden. Durchschnittlich sind bei einem gut entwickelten Bestand 5 ha am Tag praxisüblich, da diese Menge an Kernen auf dem Trocknungsrost Platz findet und gleichmäßig getrocknet werden kann.

Abbildung 4: Ernte mit Moty-Kürbisvollernter

Nach der Ernte werden die Kerne gewaschen. Dazu werden meist selbstgebaute Waschanlagen verwendet. Die Siebtrommel stellt, wie bei der Ernte, auch bei der Wäsche ein wichtiges Element dar. Das an den Kernen haftende Fruchtfleisch, die Samenfäden und Schalenstücke werden entfernt.

Die Trocknung erfolgt auf selbstgebauten oder vollautomatischen Flachrosttrocknungsanlagen. Nach KOPETZ (1991) beträgt der Feuchtigkeitsgehalt nach der Ernte 35-40% und soll auf 7 - 9 % verringert werden. Dies geschieht auf Flachrostanlagen bei einer Temperatur bis höchstens 65°C. Wesentlich ist, dass die Trocknung durch indirekte Befehung erfolgt (Vermeidung einer Kontamination oder Geschmacksbeeinträchtigung). Bei Saatguterzeugung soll die Trocknungstemperatur 40°C nicht überschreiten (SPERBER, 1988).

Die Trocknungsdauer beträgt ungefähr 10-14 Stunden (ARGE Kürbis, s.a.).

Die Lagerfähigkeit der getrockneten Kerne ist gut, wenn diese trocken und kühl gelagert werden. Heute werden die Kerne in Big Bags gefüllt, die etwa 1000 kg Kerne fassen.

Eine gute Qualität zeichnet sich vor allem durch ein gleichmäßiges äußeres Erscheinungsbild aus: keine weißen Kerne, kein Bruchkorn, keine Fruchtfleischreste oder sonstige

Verunreinigungen, Kerne nicht zerschunden, Häutchen unverletzt. Weiße Kerne entstehen hauptsächlich nach einem durch späte Niederschläge hervorgerufenen, nochmaligen Wachstumsschub (SPERBER, 1988).

1 ha Ölkürbisfläche liefert 500 bis 1 000 kg Samen. In einem Kürbis stecken 150 g nasse Kerne – beim Trocknen verlieren sie die Hälfte des Gewichts. 30 bis 35 Früchte ergeben 2,5 kg getrocknete Kerne für 1 Liter Kürbiskernöl (BUCHTNER-WEISBRODT, 2004).

## **2.6 Pflanzenschutz**

Derzeit sind über 200 Kürbiskrankheiten mit unterschiedlichem Erscheinungsbild bekannt. Es muss zwischen den biotischen und den abiotischen Krankheitserregern unterschieden werden. Zu den biotischen Faktoren zählen Bakterien, Phytoplasmen, Pilze, Viren und Viroide, Nematoden und Insekten (TAPPLER, 2000).

Abiotische Krankheiten können durch Licht-, Temperatur-, Bodenfeuchtigkeits- und Bodenreaktionsextreme sowie durch Nährstoffungleichgewichte, ungünstige Sauerstoffverhältnisse im Boden, Luftverschmutzung und durch Pestizide hervorgerufen werden. Abiotische Krankheitsbilder sind oft sehr schwer zu erkennen und erschweren die Erstellung einer richtigen Diagnose (ZITTER, 1996).

Im Vergleich mit anderen Kulturpflanzen ist der Kürbis eine gesunde Pflanze. Es werden fast nie Fungizide und Insektizide eingesetzt, einerseits weil die Schadschwelle nicht erreicht wird und andererseits weil das Feldstück nach Bestandesschluss nicht mehr befahren werden kann.

### **2.6.1 Viruskrankheiten**

Beim Kürbis können, ähnlich wie bei den Gurken, starke Schädigungen durch Virosen verursacht werden.

#### **2.6.1.1 Gurken-Mosaik-Virus**

Weit verbreitet ist das Gurken-Mosaik-Virus. An jüngeren Blättern entsteht zunächst eine leichte Fleckung, die sich später in eine gelbliche Mosaikscheckung umwandelt, wobei gleichzeitig Verbeulungen und schwache Kräuselungen auftreten. Blätter, Blattstiele und Stängel werden merklich verkleinert und verkürzt. Bei frühzeitiger Infektion tritt starke Verzweigung auf. Niedrige Temperaturen verstärken das Krankheitsbild und bringen die befallenen Pflanzen schnell zum Absterben. Das Virus wird durch viele Blattlausarten nicht

persistent übertragen. Es ist beim Kürbis nicht oder nur ganz selten samenübertragbar. Der Wirtspflanzenkreis ist sehr groß (SCHUSTER, 1977).

#### **2.6.1.2 Grünscheckungs-Mosaikvirus**

Im Gegensatz zum Gurken-Mosaik-Virus befällt das Grünscheckungs-Mosaikvirus nur Kürbisarten. Es wird durch mechanische Verletzungen und nicht durch Blattläuse übertragen. Das Virus bleibt auch in trockenen Pflanzenresten lang infektiös. Deshalb sollten befallene Pflanzenreste verbrannt werden.

#### **2.6.1.3 Wassermelonen-Mosaikvirus (WMV-2)**

Die befallenen Pflanzen zeigen ein kräftiges Mosaik aus grüngelben und dunkelgrünen Flecken. Diese Krankheit wird durch Blattläuse, jedoch nicht durch Samen übertragen.

#### **2.6.1.4 Zucchinielbmosaikvirus (ZYMV)**

1997 wurde ca. die Hälfte der österreichischen Ölkürbisernte durch das Zucchinielbmosaikvirus (ZYMV) vernichtet, was einen geschätzten wirtschaftlichen Schaden von 200 Millionen Schilling verursachte (LELLEY, 1999).

Das Virus wurde erstmals 1981 in Italien und Frankreich diagnostiziert und tritt mittlerweile weltweit auf.

Das Zucchinielbmosaikvirus bewirkt je nach Pflanzenart und Pflanzensorte, Virusstamm und klimatischen Bedingungen sehr unterschiedliche Krankheitssymptome (RIEDLE-BAUER, 1998).

Die Virusinfektion kann man an scharf abgegrenzten, dunkelgrünen, blasenartig aufgewölbten Blattpartien oder Fleckungen erkennen. Bei weiterer Entwicklung kommt es zur Bildung verkleinerter, verzerrter Blätter, wobei auch die gesamte Blattspreite fehlen kann. Größere Blätter zeigen Scheckungen, Mosaikzeichnungen oder Adernaufhellungen. Weiters ist die starr nach oben gerichtete Wuchsform auffällig.

Bei früher Infektion kann die Anzahl der ausgebildeten Blüten minimiert sein. Abbildung 5 zeigt die Buckel und Beulen die bei später Infektion oft ausgebildet werden. Die Wachstum der Früchte kann durch die Infektion gehemmt sein.

Für die Verbreitung des Virus sind niedrigere Temperaturen von Vorteil. Nach RIEDLE-BAUER (1999) konnte an steirischem Ölkürbis samenbürtige Übertragung festgestellt werden. Wenn stark virusverseuchtes Saatgut angebaut wird, kann man damit rechnen, dass bereits 2% der Sämlinge mit Zucchiniigelbmosaikvirus befallen sind. RIEDLE-BAUER berichtet weiters, dass Unkräuter, wenn überhaupt, nur in Einzelfällen als Virusquellen in Frage kommen.

Die Übertragung erfolgt durch tierische Vektoren, durch mechanische Bearbeitung bzw. durch den Menschen (TAPPLER, 2000). Die mechanische Übertragung erfolgt beispielsweise durch Bearbeitungsgeräte, Hände, Kleidung, Rehe, Hasen und auch durch das Aneinanderreiben von Pflanzen.



Abbildung 5: ZYMV-Befall an Kürbis

Eine Virusinfektion kann durch infektiösen Pflanzensaft einer Pflanze, der in die Wunde einer anderen Pflanze gelangt, ausgelöst werden.

Die Übertragung durch zahlreiche Blattlausarten erfolgt nicht auf persistenem Weg (TAPPLER, 2000). Bereits nach einer Saugzeit von einigen Sekunden bis Minuten an einer viruskranken Pflanze kommt es zu einer Virusaufnahme durch die Blattlaus. In der Folge bleibt sie für eine halbe bis einige Stunden infektiös und kann an ihren Mundwerkzeugen anhaftende Viruspartikel auf gesunde Pflanzen verschleppen (RIEDLE –BAUER, 1999).

RIEDLE-BAUER (1999) beschreibt mehrere Möglichkeiten, wie man die Ausbreitung des ZYMV im Bestand eindämmen kann:

- Produktion und Verwendung von gesundem Saatgut:

Zur Vermeidung von infiziertem Saatgut sollten jene Früchte zur Saatgutproduktion gewählt werden, die vor dem Auftreten und der Ausbreitung der Virusinfektion angelegt wurden.

- Verhindern einer mechanischen Übertragung:  
Mechanische Berührungen durch Hände und Maschinen sollten auf ein Minimum reduziert werden.
- Verringerung der Blattlausübertragung:  
Beim Auftreten von Blattlauskolonien Insektizidspritzungen durchzuführen ist nicht sinnvoll, da durch die rasche Virusübertragung die Ausbreitung nicht mehr eingedämmt werden kann.  
Durch die Verwendung eines mit Insektizid gebeiztem Saatgut wird das Entstehen von Blattlauskolonien in den Beständen für Wochen bis Monate nach der Keimung verhindert. Die Virusinfektion von außen durch fliegende Blattläuse kann somit aber nicht abgewehrt werden.

1998 begann die Züchtung von virustoleranten Sorten in Österreich. Die bis zu diesem Zeitpunkt in Österreich angebauten Sorten hatten keine genetisch bedingte Resistenz gegen ZYMV. PACHNER (2008) schreibt, dass fehlende Resistenzen bereits in den 1980er Jahren durch Artkreuzungen aus *C. moschata* in Zucchini übertragen wurden.

Es wird versucht mehrfache Resistenzen einzukreuzen, da diese schwieriger überwunden werden können. PACHNER (2008) hat beobachtet, dass ZYMV-Isolate aus verschiedenen geografischen Regionen unterschiedliche Symptome und Aggressivität zeigen. Diese genetische Variabilität des Virus birgt die Gefahr, dass eine monogene Resistenz vom Pathogen rasch überwunden werden kann. Die Ausstattung mit mehreren Resistenzgenen wird Pyramiding genannt. PACHNER (2008) stellte fest, dass die Kombinationen mehrerer ZYMV-Resistenzgene additive Effekte haben.

## 2.6.2 Bakterienkrankheiten

### 2.6.2.1 Eckige Blattfleckenkrankheit (*Pseudomonas syringae* van Hall pv. *lachrymans* (Smith & Bryan) Young)

Auf den Blättern entstehen durchscheinende, wasserdurchtränkte Flecken, die an den Blattadern eckig begrenzt werden. Die Flecke werden braun, fließen zusammen, vertrocknen und fallen heraus. Die Krankheit breitet sich fast ausschließlich bei feuchter Witterung aus. Die Bakterien befallen auch die Früchte und dringen bis in das Innere der Samen, sodass eine Bekämpfung und Verhinderung der Übertragung durch die Samen praktisch unmöglich ist. Auch kann die Krankheit auf Pflanzenresten mehrere Male überwintern (SCHUSTER, 1977).

### 2.6.2.2 Bakterium *Pseudomonas viridiflava*

Das Bakterium *Pseudomonas viridiflava* ist ein weit verbreiteter Krankheitserreger, der bei den unterschiedlichsten Kulturarten, wie Tomate, Bohne, Luzerne, Zwiebel, Dill und Basilikum zu einer Blattfleckenkrankheit führen kann. Von den Kürbisgewächsen war bisher nur ein Befall der Zuckermelone und des Riesenkürbis bekannt. Im Jahr 2007 konnte dieses Bakterium erstmals auch auf dem Steirischen Ölkürbis in Oberösterreich und der Steiermark nachgewiesen werden (HUSS 2008).

Die ersten Symptome der von *Pseudomonas viridiflava* verursachten Blattkrankheit waren in der Steiermark bereits zur Kürbisblüte Ende Juni/Anfang Juli in Form einer Vergilbung der Blätter mit beginnender Nekrotisierung des Blattgewebes zu beobachten. Die durch das Absterben des Blattgewebes entstehenden Blattflecken sind meist 1-2 mm groß und haben durch begrenzende Blattadern, welche eine Ausbreitung der Bakterien verhindern, sehr oft eine eckige Form. Die von den Bakterien befallenen Blattpartien



Abbildung 6: Vom Blattrand ausgehende Nekrotisierung des Kürbisblattes

sind anfangs bräunlich und wasserdurchtränkt und werden später braunschwarz. Werden diese Stellen auf der Blattunterseite mit Wasser benetzt, so tritt ein wässrig milchiges Exsudat aus. Eine Kontrolle unter dem Mikroskop zeigt, dass es sich dabei um zahllose in Bakterenschleim eingebettete Bakterien handelt. Die Blattflecken können zu größeren nekrotischen Blattpartien zusammenfließen. Sehr oft war zu beobachten, dass die Nekrotisierung von den Blatträndern ausging (HUSS, 2007).

*Pseudomonas viridiflava* ist ein begeißeltes Bakterium, das zu seiner Fortbewegung und zur Wirtsbesiedlung Wasser benötigt. HUSS (2008) schreibt, dass regenreiche Perioden und milde Winter das Auftreten begünstigen. Weiters schreibt er, dass bis jetzt noch keine Aussagen über den Schaden des Bakteriums gemacht werden können, da die Symptome im Jahresverlauf bald durch eine vom Pilz *Didymella bryoniae* hervorgerufene Blattdürre überlagert wurden.

## 2.6.3 Pilzkrankheiten

### 2.6.3.1 Echter Mehltau (*Erysiphe cichonacearum* Duc. und *Sphaerotheca fuliginea*)

Fast jedes Jahr gegen Ende der Vegetationsperiode ist Echter Mehltau in den Kürbisbeständen zu finden. Die Ertragsminderungen sind nicht hoch, da die Infektion nach starker Taubildung und nachfolgender warmer Herbstwitterung erst im Stadium der Abreife des Kürbis erfolgt (SCHUSTER, 1977).



Erste Anzeichen einer Infektion sind kreisförmige, weiße Flecken, welche später größer werden, verschmelzen und damit das ganze Blatt überziehen. Der Echte Mehltau tritt hauptsächlich an den Blättern auf, vorwiegend auf den Blattoberseiten. Symptome entwickeln sich gewöhnlich zuerst auf älteren Blättern sowie auf beschatteten, tiefer liegenden Blättern.

Abbildung 7: Beginnender Mehltaubefall am 20.7.2009

Der Mehltaubelag wird dichter und filzig und verfärbt sich im Alter grau bis braun. Befallene Blätter sterben vorzeitig ab. Der Befall von Stängeln und Früchten tritt meistens deutlich später auf (TAPPLER, 2000).

Der Mehltaubefall kann durch starke Regenfälle verringert werden, da die Sporen und Mycelien von den Blattflächen abgewaschen werden.

### 2.6.3.2 Brennfleckenkrankheit (*Colletotrichum lagenarium* (Pass) Ellis et Halst.)

Diese Krankheit weist ein ähnliches Krankheitsbild wie die Eckige Blattfleckenkrankheit auf. Schon bald nach der Blüte entstehen auf den Blättern wässrig durchscheinend Flecke, die sich rasch vergrößern, braun werden und herausbrechen. Die Blätter sterben ab. der Pilz befällt auch die Früchte, wo er eine Fäule, die mit dunklen eingesunkenen Flecken beginnt, verursacht. Später bilden sich auf den kranken Früchten rosa gefärbte, schleimige Sporenhäufchen. Der Pilz überwintert auf Ernterückständen. Eventuell kann auch eine Übertragung mit dem Saatgut erfolgen (SCHUSTER, 1977).

### 2.6.3.3 Pilz *Didymella bryoniae*

Seit 2004 sind in den steirischen Ölkürbisanbaugebieten vermehrt gefaulte Kürbisse zu beobachten, wobei insbesondere das „Fäulnisjahr“ 2005 deutlich machte, dass es sich dabei um ein ernstzunehmendes Problem handelt (HUSS, 2007).

Erste Zeichen der Kürbisfäule sind in der Regel hellbraune, sich allmählich vergrößernde Flecken, innerhalb derer mit fortschreitender Fäulnis eine Schwarzverfärbung der Kürbiswand zu beobachten ist. Diese schwarzen Flecken können unterschiedlich stark entwickelt sein. Sie können dem Kürbis ein fast schwarzes Aussehen verleihen oder, wie bei sehr stark stinkenden Kürbissen, nur schwach entwickelt sein. Betrachtet man die schwarzen Flecken mit der Lupe, so erkennt man, dass es sich dabei um zigtausende, winzige, in die Fruchtwand eingesenkte, schwarze, kugelige Fruchtkörper (Pyknidien) des Pilzes *Didymella bryoniae* handelt, die der



gefaulten Frucht ihr schwarzes Aussehen verleihen. Dieser Pilz ist der eigentliche Verursacher der Fruchtfäule (HUSS, 2007). In den Jahren 2006 bis 2008 betrug der fäulnisbedingte Ertragsausfall bei der anfälligen Hauptsorte „Gleisdorfer Ölkürbis“ 15,5 % (WINKLER, 2008).

Abbildung 8: Schwarzverfärbung des faulenden Kürbis im fortgeschrittenem Stadium

*Didymella bryoniae* befällt alle vegetativen Pflanzenteile. HUSS (2007) schreibt, dass der Befall der Blattstiele so stark war, dass diese bereits im Juli meist wenige Zentimeter unterhalb der Blattspreite zu faulen begannen und abknickten, wodurch die Wasser- und Nährstoffzufuhr der Blattspreiten unterbrochen wurde. Dadurch starben viele Blätter vor Ende der Vegetationsperiode ab. Gegen Ende der Vegetationsperiode werden schwarze, kugelige Fruchtkörper sichtbar, die auf vegetativen Pflanzenresten, und nicht auf den befallenen Kürbissen, überwintern.

Auffallend ist, dass der Befall bei den ältesten Blattstielen beginnt und sukzessive fortschreitet. Dies lässt vermuten, dass die Ausbreitung des Pilzes innerhalb der Kürbispflanze erfolgt. Dass sich Myzelfäden in den Wasserleitungsbahnen auszubreiten vermögen, konnte in den Blattstielen nachgewiesen werden (HUSS, 2007).

*D. bryoniae* kann auch die Blattspreiten befallen. Charakteristische Symptome sind nekrotische Aufhellungen des Blattgewebes innerhalb der Blattnerven, sodass ein zelliges Blattfleckenmuster entsteht (HUSS, 2007). Ein wichtiges Merkmal sind auch die innerhalb dieser Flecken häufig zu beobachtenden kugeligen Fruchtkörper von *D. bryoniae*. Bemerkenswert ist, dass auf den Blättern sowohl die asexuellen Pyknidien, wie auch die Hauptfruchtformen dieses Pilzes nachweisbar waren.

Während die Sporen der Pyknidien in Schleim eingebettet sind und durch den Regen verbreitet werden, bedienen sich die Sporen der Hauptfruchtform (=Ascosporen) des Windes als Verbreitungsmedium. Diesem Sporentyp kommt dadurch eine wichtige Funktion bei der Verbreitung des Pilzes über größere Distanzen zu (HUSS, 2007). HUSS (2007) schreibt weiters, dass der Sporenflug ab August ansteigt und dass Mitte August die meisten Sporen ausgeschüttet werden und somit ein Kürbisfeld einen erheblichen Infektionsdruck auf umliegende Felder ausübt.

Durch den starken Befall der Blätter und vor allem der Blattstiele können Blattfleckenkrankheiten, wie beispielsweise die, die vom Bakterium *Pseudomonas viridiflava* ausgelöst wird, überlagert werden. Somit kann das Schadausmaß dieser Bakterienkrankheit nicht exakt beurteilt werden.

Als vorbeugende Maßnahme empfiehlt HUSS (2007) befallene Pflanzenteile gründlich einzuackern, um eine Verbreitung der Sporen zu unterbinden. Das Auftreten der Kürbisfäule wird durch eine hohe Ölkürbisdichte begünstigt. In den Bezirken Radkersburg und Deutschlandsberg in der Steiermark beträgt der Kürbisanteil an der Gesamtackerfläche 16,4% bzw. 14,4% bzw. 12%, wobei in den letzten Jahren eine Zunahme der Ölkürbisfläche zu verzeichnen war. Dieser relativ hohe Anteil begünstigt natürlich auch einen zunehmenden Infektionsdruck durch *Didymella bryoniae* und erklärt zumindest zum Teil dessen starkes Auftreten (HUSS, 2007).

*Didymella bryoniae* kann als der eigentliche Verursacher der Fruchtfäule betrachtet werden, da er bei fast allen gefaulten Kürbissen nachweisbar war und andere Pathogene nur ausnahmsweise gefunden wurden. Fusarien traten meist nur als Begleiter dieser Fäule und in Bodennähe in Erscheinung. *Pythium* sp. konnte ebenso wie *Sclerotinia sclerotiorum* nur ganz

vereinzelt gefunden werden. Da der letztgenannte Pilz als Verursacher einer Stängelfäule der Sonnenblume berüchtigt ist, sollte die Nähe von Sonnenblumenfeldern gemieden werden (HUSS, 2007).

#### **2.6.4 Falscher Gurkenmehltau (*Pseudoperonospora cubensis*)**

HUSS (2008) berichtet, dass der ursprüngliche Gurkenparasit seit 2004 auch auf steirischem Ölkürbis zu finden ist. Starke Schäden konnten bislang nicht beobachtet werden, da der Befall der Kürbisblätter eher spät war.

Der Befall führt zunächst zu einer Vergilbung des Blattes. Danach entstehen kleine eckige Flecken, die zu größeren abgestorbenen Blattpartien zusammenfließen können. Auf der Blattunterseite ist ein blau-schwarzer Pilzrasen zu erkennen.

In Österreich hat dieser Pilz bislang zu keinem wirtschaftlich relevanten Schaden geführt. Im Mittelmeergebiet gab es jedoch schwerere Verlaufsformen dieser Pilzinfektion.

#### **2.6.4 Tierische Schädlinge**

Die tierischen Schädlinge verursachen beim Kürbis wesentlich geringere Schädigungen und wirtschaftliche Ausfälle als Virose und Pilze. Auflaufschäden können durch Drahtwürmer (*Agriotes obscurus* G. und *A. lineatus* G.) hervorgerufen werden. Auch Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne incognita* (Kofoid u. White) Chidwood) können stärkere Schäden verursachen (BEHR, 1968).

Blattläuse stellen eine Gefahr dar, da sie Virusüberträger sind. Acker- und Wegschnecken sind problematisch, wenn sie in Massen auftreten, da sie die Früchte anfressen und diese dann zu faulen beginnen. Auch Wildvögel, Rehe, Mäuse und Hasen können den Kürbis durch Fraß schädigen.

### **3 Problemstellung**

Die Durchführung von Sortenversuchen bei Ölkürbis ist schwierig, da der Platzbedarf pro Pflanze mit 0,75 – 1 m<sup>2</sup> groß ist. Aufgrund dieser Tatsache, und der weltweit, im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen, geringen Bedeutung des Ölkürbis gibt es wenige wissenschaftliche Untersuchungen.

Im ersten Teil dieser Arbeit werden die Ergebnisse der Beobachtung von Kleinparzellen mit vier verschiedenen Kürbissorten beschrieben. Besonderes Augenmerk wurde auf den Blühverlauf, die Fruchtfäule und die Auswertung der Kürbisse gelegt.

Es wurde versucht, die Frage ob es Sortenunterschiede beim Blüh- und Fäuleverlauf gibt, zu beantworten. Bei der Datenerhebung der reifen Kürbisse wurde das Gewicht des ganzen Kürbis mit jenem der Kerne pro Kürbis verglichen. Dadurch stellte sich die Frage, ob das Gewicht von der Größe des Kürbis abhängt und ob das Kerngewicht pro Kürbis bei den einzelnen Sorten unterschiedlich ist. Weiters stellte sich die Frage, ob sich der Blühzeitpunkt der einzelnen Blüten auf die Anlage von Kürbissen bzw. auf das Kerngewicht auswirkt.

Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit einem Großparzellenversuch. Das Hauptziel dieses Versuches war es, herauszufinden, welche Sorten für den praktischen Anbau in welchem Gebiet geeignet sind. In erster Linie wird der Ertrag der 0,5 ha großen Parzellen zur Auswertung herangezogen. Jedoch muss auch der Anteil der gefaulten Früchte der einzelnen Sorten in die Diskussion miteinbezogen werden, da sich die Fäulnis auf die Erntefähigkeit auswirkt. Gefaulte Früchte können von der Erntemaschine nicht aufgenommen werden und die Kerne sind bei stark gefaulten Früchten nicht mehr für die weitere Verarbeitung geeignet.

## **4 Material und Methoden**

### **4.1 Standort**

#### **4.1.1 Kleinparzellenversuch**

Der Kleinparzellenversuch im Jahr 2009 wurde in Pernersdorf durchgeführt. Pernersdorf liegt im nordwestlichen Weinviertel in Niederösterreich (Bezirk Hollabrunn) auf 240 m Seehöhe. Geologisch betrachtet ist die Gemeinde Pernersdorf Teil des nordöstlichen Flach- und Hügellandes und der Molassezone. Durch mehrmalige Überschwemmungen durch das Urmeer kam es zur Ablagerung von Süß- und Salzwassersedimenten. Die Verwitterungsprodukte dieser Sedimente ergaben tiefgründige Schwarzerdeböden, von denen die Landwirte heute noch profitieren. Die Böden im Norden der Gemeinde haben einen höheren Anteil an sandigem Lehm und sind somit leicht bearbeitbar. Je weiter man nach Süden rückt, desto höher wird der Lehmanteil im Boden. Dadurch sind die Böden schwerer bearbeitbar, können jedoch auch mehr Wasser halten.

Durch das in Pernersdorf vorherrschende pannonische Klima sind die Sommer oft sehr heiß und trocken. Auch im Frühjahr gibt es oft längere Trockenperioden, die die landwirtschaftliche Produktion schädigen können. Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt bei 450 mm. Im Jahr 2009 zeigte sich der Trend der abnehmenden Niederschläge nicht.

Die Vegetationsmonate des Ölkürbis waren feucht und boten somit gute Voraussetzungen für eine stressfreie Entwicklung der Pflanze.

Tabelle 2: Niederschlag (mm) pro Monat und Jahr

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
	Minichhofen	Platt	Pernersdorf	Pernersdorf	Pernersdorf
<b>April</b>	55	61	0	34	37
<b>Mai</b>	93	56	63	29	27
<b>Juni</b>	51	108	83	102	148
<b>Juli</b>	120	10	39	69	86
<b>August</b>	161	116	33	35	77
<b>September</b>	40	18	121	35	37
<b>Summe</b>	<b>520</b>	<b>369</b>	<b>339</b>	<b>304</b>	<b>412</b>

In Tabelle 2 sind die Niederschlagssummen der einzelnen Monate von 2005 bis 2009 dargestellt. Ab 2007 stehen Niederschlagsdaten aus Pernersdorf zur Verfügung. Daraus kann man deutlich sehen, dass sich das Jahr 2009 von den vorhergehenden Jahren durch größere Niederschlagsmengen abhebt.

Die durchschnittliche Jahreslufttemperatur liegt bei 9,2 °C. Ein weiteres charakteristisches klimatisches Merkmal in diesem Gebiet ist der Wind. Dieser weht meist aus nordwestlicher Richtung. In Verbindung mit dem Kürbisanbau, kann dieser im Jugendstadium der Kürbisse erheblichen Schaden anrichten, da er die Stängel umknickt und somit die Pflanzen in ihrer Entwicklung hemmt oder zum Absterben bringt.

#### **4.1.2 Großparzellenversuch**

Der Versuch über Parzellen mit einer Fläche von etwa 0,5 ha pro Sorte wird seit dem Jahr 2005 von der Landwirtschaftskammer Niederösterreich unter der Leitung von Dr. Anton Brandstetter durchgeführt. Hier ist der Standort Pernersdorf seit dem Jahr 2007 vertreten. Die weiteren Standorte sind Minichhofen im Jahr 2005, Platt im Jahr 2006, Knetzersdorf im Jahr 2007 und 2008 und Oberhöflein im Jahr 2009.

Minichhofen liegt im Bezirk Hollabrunn und hat somit annähernd gleiche klimatische Gegebenheiten wie Pernersdorf. Der Unterschied der Standorte liegt darin, dass durch die südlichere Lage von Minichhofen die langjährigen Durchschnittsniederschläge bei 500 mm

pro Jahr liegen und somit die Wasserversorgung nicht so oft zum einschränkenden Faktor wird.

Die klimatischen Bedingungen in Platt entsprechen denen von Pernersdorf.

Knetzersdorf liegt im Bezirk Sankt Pölten und hat Durchschnittsniederschläge von 659 mm pro Jahr.

Der Standort Oberhöflein, der 2009 das erste Mal an dem Versuch teilgenommen hat, liegt im Waldviertel im Bezirk Horn auf 441m Seehöhe. Die Jahresdurchschnittslufttemperatur in Oberhöflein liegt bei 7,1°C und die Niederschläge pro Jahr bei 589 mm.

## **4.2 Betriebsbeschreibung Neubauer**

Der in Pernersdorf gelegene Acker- und Weinbaubetrieb wird von Karl Neubauer im Vollerwerb geführt. Die bewirtschaftete Fläche umfasst 170 ha. Von der gesamten Fläche sind etwa 54 ha Eigengrund und der Rest Pachtflächen.

In der folgenden Tabelle 3 ist die Verteilung der Ackerflächen auf die angebauten Kulturen ersichtlich.

Tabelle 3: Verteilung der Kulturen im Erntejahr 2009

Kultur	Fläche (ha)	% der Gesamtfläche
Winterweizen/Mahl	62,45	36,7
Ölkürbis unbeschalt	32,41	19,0
Zuckerrübe	28,87	17,0
Durumweizen	10,44	6,1
Sommergerste/Brau.	10,32	6,1
Winterweizen/Verm.	8,2	4,8
Wein	6,58	3,9
Wintergerste/Futter	5,95	3,5
Biodiversitätsflächen	3,33	2,0
Landschaftselement 5-jährig	1,26	0,7
Senf	0,46	0,3

Neben Sommer- und Wintergetreide werden die Hackfrüchte Ölkürbis und Zuckerrübe angebaut. Der Hackfruchtanteil ist mit über 60 ha relativ hoch.

Die Fruchtfolge ist fünfschlägig und ist folgendermaßen aufgebaut:

Ölkürbis – Winterweizen – Zuckerrübe – Sommergerste – Winterweizen/Wintergerste

Im Betrieb Neubauer wird bereits seit über 20 Jahren Ölkürbisanbau betrieben. Die angebaute Fläche hat sich jedoch in den letzten Jahren stetig nach oben bewegt. Das liegt unter anderem daran, dass die Nachfrage von steirischen Ölpressereien steigt und die Preise ein relativ stabiles Niveau halten und somit ein gesichertes Einkommen für die Landwirte liefern.

### 4.3 Verwendete Sorten und Kürbiszüchtung

Von 2005 bis 2009 wurden insgesamt 10 verschiedene Sorten angebaut. In Tabelle 4 sind die verwendeten Sorten ersichtlich.

Tabelle 4: verwendete Sorten 2005-2009

Jahr	2005	2006	2007	2008	2009
Sorten	Retzer Gold				
	Gl. Ölkürbis				
	Gl. Express	Gl. Express	Gl. Express	Gl. Kristall	Gl. Maximal
	Gl. Magnet	Gl. Magnet	HSC 151	Gl. Extra	Gl. Opal
		Gl. Diamant	Gl. Diamant	Gl. Diamant	
				Gl. Opal	

Der Großteil der Ölkürbissorten wurde von der Saatzucht Gleisdorf gezüchtet. Die Züchtungsaktivität neuer Ölkürbissorten wurde in den letzten Jahren stark ausgeweitet. 2005 wurden die ersten virustoleranten Hybridsorten Diamant und Express zugelassen. Bis zu diesem Zeitpunkt spielten Hybridsorten keine Rolle in Österreich. Die Züchtungsaktivitäten beschränkten sich auf die Züchtung von Populationssorten. Diese sind Fremdbefruchter und blühen offen ab. Dadurch ist die Variation der Pflanzen innerhalb der Sorten groß. Populationssorten können nachgebaut werden.

Um erfolgreich Hybridzüchtung zu betreiben muss genetische Diversität vorhanden sein. Da alle bei uns angebauten schalenlosen steirischen Ölkürbisse auf ein Mutationsereignis zurückgehen, ist die genetische Basis der heutigen Sorten eher eng. Dadurch entsteht eine genetische Verwundbarkeit, die sich zum Beispiel in der Anfälligkeit aller Populationssorten gegenüber dem Zucchini-Gelbmosaikvirus zeigt. Die Hybridzüchtung versucht durch Einkreuzung anderer Kürbisformen die genetische Diversität zu erhöhen. Anschließend wird wieder auf die ursprünglichen Eigenschaften des Steirischen Ölkürbis, wie beispielsweise die Fruchtform und die Schalenlosigkeit, rückselektiert.

Die Einkreuzung eines Einzelgens aus einer anderen Sorte erfolgt mit Hilfe der Rückkreuzungsmethode. Für die Selektion der resistenten Linien wurden molekulare Marker verwendet. Durch die Verwendung molekularer Marker wird die Züchtung erleichtert, da durch einen einfachen Vergleich der Banden die Pflanzen selektiert werden können, die für die nächste Rückkreuzung verwendet werden. Es sind keine Selbstung und keine künstlichen Inokulationsversuche erforderlich.

Nachdem man reine Inzuchtlinien erhalten hat, werden diese anhand der Hybridleistung von Kombinationen bewertet. Daraus ergibt sich die Kombinationsfähigkeit (combining ability) der Linien. Die Inzuchtlinien haben eine allgemeine (general combining ability, g.c.a.) und eine spezifische (specific combining ability, s.c.a.) Kombinationseignung. Ein vereinfachtes Verfahren zur Schätzung der g.c.a. ist deren Kreuzung mit einer Population als Pollenspender (topcross). Das Maß zur Schätzung der g.c.a. einer Linie ist der Mittelwert aller Kombinationen. Die Prüfung auf s.c.a. erfolgt mittels einer Diallel Analyse, in der jede Inzuchtlinie mit jeder anderen gekreuzt wird (Diallel-Kreuzung).

Allgemein gilt, dass durch die Zunahme der genetischen Distanz zwischen Inzuchtlinien die Hybridleistung zunimmt.

Häufig wird nicht nur ein Resistenzgen in eine Sorte eingekreuzt, sondern mehrere Gene aus unterschiedlichen Arten. Diesen Vorgang bezeichnet man als Pyramiding. Durch die Schaffung einer Resistenz, die auf mehreren Genen beruht, ist die Resistenz dauerhafter, da sie schwieriger von den Pathogenen zu überwinden ist.

Der Nachbau von Hybridsorten ist nicht sinnvoll, da das Material stark aufspaltet und mit einem starken Leistungsrückgang in der F<sub>2</sub> verbunden ist.

Neben der Unterscheidung zwischen Populations- und Hybridtypen kann man die Kürbisse auch nach der Länge der gebildeten Triebe einteilen. Es gibt Ranken-, Busch- und Semibuschtypen. Die Rankentypen bilden sehr früh Triebe mit langen Internodien aus. Zu diesem Typ zählen zum Beispiel Retzer Gold, Gleisdorfer Ölkürbis und Gleisdorfer Diamant. Bei den Buschtypen gehen die Ranken, die auch im Endstadium kürzer sind, erst wesentlich später in das Längenwachstum über. Im Versuch wurden Busch-Rankentypen, die auch Semibuschtypen genannt werden, verwendet. Dieser Typ stellt einen Kompromiss zwischen Busch- und Rankentyp dar.

In Abbildung 9, die am 15.6.2009 aufgenommen wurde, ist deutlich der Unterschied zwischen Busch- und Rankentypen zu sehen. Während die Hybridsorte Gl. Maximal (links im Bild) ein

buschähnliches Wachstum zeigt, bildet die Sorte Retzer Gold (rechts im Bild) bereits Ranken aus.



Abbildung 9: Vergleich Hybrid- (links) und Populationsorte am 15.6.2009

Gleisdorfer Maximal ist ein Busch-Rankentyp. Bei Busch- und Semibuschtypen wäre es überlegenswert, die Reihenweiten zu verringern. Das Problem hierbei liegt vor allem in der vorhandenen Saat- und Bearbeitungstechnik, die oft auch für eine weitere Kultur, wie zum Beispiel für Rüben, verwendet wird. Die Anschaffung einer eigenen Kürbissämaschine und eines Kürbishackgeräts mit engeren Reihenweite ist meist unrentabel.

Die Zuchtziele der Ölkürbiszüchtung beziehen sich einerseits auf die Qualitätsmerkmale der Kürbiskerne und andererseits auf die Resistenzzüchtung.

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal ist die typische grüne Farbe des Kerns und somit auch des Öls. Die grüne Farbe wird durch den Gehalt an Chlorophyll und Phaeophytin, ein Chlorophyll-Abbauprodukt, bestimmt.

Weiters spielt der Ölgehalt eine wichtige Rolle. Dieser liegt zwischen 40% und 50%. Die wichtigste Fettsäure ist Linolsäure (C18:2). Der Tocopherolgehalt (Vitamin E) des Öls sollte möglichst hoch sein. Der Proteingehalt liegt zwischen 30% und 40%. Das Kürbiskernprotein erreicht jedoch wegen niedrigerem Methionin-, Threonin- und Tryptophangehalt nicht die Qualität wie beispielsweise jene des Sojaproteins.

Die Resistenzzüchtung beschäftigt sich unter anderem mit dem Zucchinielbmosaikvirus, der Fruchtfäule und agronomischen Merkmalen wie Ertrag und Wuchsform.

### **4.3.1 Gleisdorfer Ölkürbis**

Die Sorte Gleisdorfer Ölkürbis wurde 1969 zugelassen und hat sich bis heute bewährt. Sie ist eine Populationssorte und weist eine rankenartige, sehr langtriebige Wuchsform auf. Laut der beschreibenden Sortenliste der AGES (2009) zeigt Gleisdorfer Ölkürbis hohe Anfälligkeiten gegenüber dem Zucchini gelbmosaikvirus, Mehltau und Fruchtfäule. Der Blühbeginn und die Reife liegen im mittleren Bereich.

### **4.3.2 Retzer Gold**

Die Populationssorte Retzer Gold wurde in Watzelsdorf, im Bezirk Hollabrunn, von Herrn Leopold Pischinger gezüchtet und 1999 von der AGES in die Sortenliste aufgenommen. Die Sorte Retzer Gold wurde aus dem Gleisdorfer Ölkürbis gezüchtet und speziell an die Bedingungen im nordwestlichen Weinviertel angepasst. Die beschreibende Sortenliste zeigt, dass der Blühbeginn früher als bei Gleisdorfer Ölkürbis ist. Die Krankheitsanfälligkeiten sind mit jenen des Gleisdorfer Ölkürbis vergleichbar. Im Bezirk Hollabrunn ist die Sorte Retzer Gold sehr weit verbreitet, da sie in der Praxis geringere Fäulnisanfälligkeit als der Gleisdorfer Ölkürbis zeigt.

### **4.3.3 Gleisdorfer Express**

Gleisdorfer Express ist eine Hybridsorte mit langen Trieben. Der Ertrag und der Fettgehalt sind höher als bei Gleisdorfer Ölkürbis (WINKLER, 2009). Die Reife ist mittel bis spät. Die Fäulnisanfälligkeit entspricht jener des Gleisdorfer Ölkürbis, jedoch lag die Anfälligkeit gegen das Zucchini gelbmosaikvirus unter jener der Vergleichssorten.

### **4.3.4 Gleisdorfer Magnet**

Gleisdorfer Magnet ist eine Populationssorte mit Virustoleranz. Die Sorte wurde jedoch von der Zulassung zurückgezogen, da sie im Feuchtgebiet extrem fäulnisanfällig war.

### **4.3.5 Gleisdorfer Diamant**

Gleisdorfer Diamant ist eine langtriebige, großsamige Hybridsorte, die 2005 zugelassen wurde. Die Sorte zeigt einen mittleren Blühbeginn und eine frühe bis mittlere Reife. Diese Sorte zeigt eine hohe Mehltauanfälligkeit und ist tolerant gegen das Zucchini gelbmosaikvirus. Die Anfälligkeit gegen Fruchtfäule ist gering. Im Vergleich mit dem Gleisdorfer Ölkürbis ist laut Informationen der Saatzucht Gleisdorf der Ölgehalt gleich und der Ertrag von Gl. Diamant höher.

#### **4.3.6 HSC 151**

Dieser Hybrid-Rankentyp wurde von der Saatbau Linz zur Verfügung gestellt. Der HSC 151 ist eine Neuseeländische Züchtung. Über diese Sorte stehen keine weiteren Informationen zur Verfügung.

#### **4.3.7 Gleisdorfer Kristall**

Diese Hybridsorte wurde 2008 zugelassen. Gl. Kristall ist ein Busch-Rankentyp und stellt somit eine Zwischenform zwischen Busch- und Rankentyp dar. Die Sorte bildet kurze Ausläufer und reift früh bis mittel. Der Anteil an gefaulten Früchten ist mittel, die Virusanfälligkeit ist gering bis mittel und die Mehltauanfälligkeit liegt ebenfalls im mittleren Bereich. Der Korn- und Fettertrag übertrifft Gl. Diamant, Gl. Ölkürbis und Retzer Gold.

#### **4.3.8 Gleisdorfer Extra**

Gleisdorfer Extra ist eine Hybridsorte, die wie Gleisdorfer Magnet von der Zulassung wegen zu hoher Fäulnisanfälligkeit in Feuchtgebieten zurückgezogen wurde.

#### **4.3.9 Gleisdorfer Opal**

Diese 2008 zugelassene Hybridsorte ist wie Gl. Kristall ein Busch-Rankentyp. Gl. Opal weist mittleren bis frühen Blühbeginn und mittlere bis frühe Reife auf. Er zeigt geringe bis mittlere Anfälligkeit gegen Fruchtfäule und das Zucchiniigelbmosaikvirus. Die Korn- und Fetterträge liegen über denen der Vergleichssorten Gl. Diamant, Gl. Express, Gl. Ölkürbis und Retzer Gold. Die Sorte ist stark anfällig gegenüber Mehltau. Gl. Opal ist ein Dreiwegehybrid. Er wurde durch Kreuzung der Hybridsorte Gl. Diamant mit einer Populationsorte gezüchtet. Durch die Dreifachkreuzung spaltet der Genotyp von Opal mehr auf als ein Einfachhybrid.

#### **4.3.10 Gleisdorfer Maximal**

Die Hybridsorte Gl. Maximal ist ein Busch-Rankentyp und wurde ebenfalls 2008 zugelassen. Sie zeichnet sich durch einen mittleren Blühbeginn und eine frühe bis mittlere Reife aus. Gl. Maximal übertrifft wie Gl. Opal die Vergleichssorten bei Korn- und Fettertrag. Die Kerne weisen eine hohe Tausendkornmasse und eine dunkelgrüne Färbung auf. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Virose, Fruchtfäule und Mehltau ist gut bis mittel. Gl. Maximal ist ein Einfachhybrid und weist dadurch ein homogenes Erscheinungsbild, sowohl der Kürbisse, als auch der Kerne, auf.

## **4.4 Versuchsaufbau**

### **4.4.1 Kleinparzellenversuch**

Der Kleinparzellenversuch wurde im Jahr 2009 in Pernersdorf durchgeführt. Dafür wurden im Großparzellenversuch in Pernersdorf von den 4 Kürbissorten je 27 m<sup>2</sup> abgesteckt. Bei der Auswahl der Kleinfläche wurde darauf geachtet, dass der Boden laut Bodenkarte homogen ist und dass der Bestand in den Parzellen gleichmäßig ist.

### **4.4.2 Großparzellenversuch**

In den Jahren 2005 und 2006 wurden die Sorten als reiner Streifenversuch nebeneinander angebaut. Ab dem Jahr 2007 wurden die Versuchsflächen mit der Standardmethode angelegt. Es wurde eine Standardsorte festgelegt, die drei Mal im Versuch wiederholt wurde. Als Standardsorte wurde die Populationssorte Retzer Gold gewählt, da diese für das niederösterreichische Anbaugebiet gezüchtet wurde, gut angepasst und weit verbreitet ist. Durch das wiederholte Anbauen einer Sorte innerhalb des Versuchs kann man die Schwankungsbreiten der Ergebnisse abschätzen und gegebenenfalls Bodenunterschiede feststellen. Eine randomisierte, vollständige Blockanlage wäre zu platzaufwändig, da die Parzellen 0,5 ha groß sind. Kleinere Parzellen zur Ertragsmessung sind bei Kürbisversuchen nicht sinnvoll, da der Platzbedarf pro Kürbis etwa 1 m<sup>2</sup> beträgt.

Durch den mehrjährigen Anbau des gleichen Standards auf denselben Standorten, kann man auch auf jahresbedingte Schwankungen rückschließen.

Die anderen angebauten Sorten wurden teilweise ausgewechselt, da es nicht sinnvoll erschien, eine Sorte, die negative Eigenschaften, wie beispielsweise geringen Ertrag, hohe Fruchtfäule oder schlechte Erntefähigkeit zeigte, weiterhin zu untersuchen, da sie in diesem Gebiet wohl nie Fuß fassen wird.

Die Parzellen wurden in Streifen angelegt. Die Breite der Streifen wurde so gewählt, dass die Fläche der Parzelle über die gesamte Länge des Feldstücks 0,5 ha ist. Um Überschneidungen der Sorten zu vermeiden, wurden die Randbereiche der Parzellen nicht geerntet und nicht zur Ertragsmessung herangezogen.

## 4.5 Versuchsdurchführung

### 4.5.1 Anlage des Großparzellenversuchs

Im folgenden Kapitel wird die Versuchsanlage der Großparzelle anhand der Versuchsfläche in Pernersdorf im Jahr 2009 dargestellt. Die Versuche der anderen Standorte und Jahre wurden vergleichbar angelegt und bearbeitet.

Als Vorfrucht auf der Versuchsfläche wurde Winterweizen angebaut. Nach der Stoppelbearbeitung wurde das Feldstück gepflügt und anschließend Mitte September mit Senf begrünt. Nachdem die Begrünung über die Wintermonate abfror, war Anfang April nur eine seichte Bodenbearbeitung mit der Saatbeetkombination notwendig. Dadurch entstand ein feinkrümeliges Saatbeet. Mitte April wurde mit 130 kg/ha Harnstoff gedüngt, bevor am 28.4. 2009 die Aussaat erfolgte. Der Anbau erfolgte mit der Einzelkornsämaschine mit einem Reihenabstand von 1,5 m. Der Abstand der Pflanzen in der Reihe betrug 50 cm. Somit steht jeder Pflanze 0,75 m<sup>2</sup> Fläche zur Verfügung. Es wurden 4 kg gebeiztes Saatgut pro Hektar ausgesät. Am 2.5. wurde das Feldstück gestriegelt, da die Oberfläche durch Regenfälle stark verkrustet war. Die Krusten hätten möglicherweise das Durchstoßen der Keimlinge blockiert.

In der folgenden Abbildung ist die Anordnung der Sorten im Jahr 2009 sichtbar. Die Parzellen sind jeweils 410 m lang und 13,5 m breit. Es wurden jedoch nicht die gesamten Parzellen geerntet, da es sonst zu Überschneidungen der Sorten gekommen wäre. Die Breite der Parzellen wurde auf 10,5 m reduziert. Somit ergab sich eine geerntete Fläche von 4305 m<sup>2</sup> pro Sorte.

Mnindestens 6 Reihen Ausbau	Retzer Gold	Gleisdorfer Ölkürbis	Retzer Gold	Gleisdorfer Maximal	Gleisdorfer Opal	Retzer Gold	Mnindestens 6 Reihen Ausbau
-----------------------------	-------------	----------------------	-------------	---------------------	------------------	-------------	-----------------------------

Abbildung 10: Versuchsanlage Pernersdorf 2009

## 4.5.2 Bestandesbeobachtung der Großparzelle

Der Aufgang der Pflanzen erfolgte ab dem 10.5.2009. Es waren keine Sortenunterschiede zu beobachten. Am 21.5. wurde das Feldstück mit der Fingerhacke durchgeackert. Durch das Verwenden der Fingerhacke können auch Unkräuter, die nahe der Kürbispflanze wachsen, entfernt werden. Am 25.5. wurde mit der Hand gehackt und am 3.6. erneut mit dem Hackgerät mit Fingerhacke. Nach dem letzten Hacken schloss der Bestand relativ zügig. Dadurch konnte eine Verunkrautung des Bestands weitgehend verhindert werden. Es wurde keine chemische Unkrautbekämpfung durchgeführt.

Die Blattanzahl pro Pflanze wurde am 8.6. an jeweils 100 Pflanzen pro Sorte erhoben.

Am 15.6. blühten die ersten weiblichen Blüten der Sorte Opal auf. In den darauffolgenden Tagen begannen auch bei den anderen Sorten die weiblichen Blüten zu blühen. Die männlichen Blüten entfalteten sich bei allen Sorten ab dem 20.-22. Juni.

Bei der visuellen Beobachtung des Bestands war zu sehen, dass das Blattgrün von den Hybridsorten, vor allem von Gl. Maximal dunkler war als jenes der Populationssorten. Ab Mitte bis Ende Juli nahm die weibliche Blüte wieder ab, nur Gl. Opal produzierte noch länger weibliche Blüten.

Ende Juli begannen die Blätter durch den Mehltaubefall abzusterben. Das Absterben der Blätter war zu Beginn stärker bei den Populationssorten feststellbar. Dieser Trend setzte sich fort. Anfang August zeigte sich die Sorte Gl. Maximal vital, während Retzer Gold bereits eine leichte Gelbverfärbung aufwies.

Mitte August wurde die Bodenbedeckung bonitiert. Gl. Maximal und Gl. Opal hatten mit 40% die höchste Bodenbedeckung. Retzer Gold hatte mit 15-20% die geringste und Gl. Ölkürbis mit 30% eine mittlere Bodenbedeckung. Der Trend der durch die Bodenbedeckungsschätzung gegeben wurde, setzte sich beim Reifezeitpunkt weiter fort.

Bereits Ende August waren ein Großteil der Stängel bei den Populationssorten abgestorben. Zu diesem Zeitpunkt waren diese bei den Hybridsorten noch grün. Das Absterben der Stängel ist ein wichtiger Indikator für den Reife- und somit auch den Erntezeitpunkt. Wenn fast alle Stängel braun sind, können die Kürbisse leichter in Reihen geschoben werden. Das ist notwendig, damit sie mit dem Kürbisvollernter aufgenommen werden können. Die Ernte zum optimalen Reifezeitpunkt erlaubt auch eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit bei der Ernte, da sich die Kerne leichter vom Fruchtfleisch lösen.

Ab Anfang September nahm die Fäulnis allgemein zu. Die Hauptursache war Wildverbiss. Die Ernte des Großparzellenversuchs fand am 25.9. mit dem Kürbisvollernter KE 2000 der Firma Moty statt.

Der Ertrag der Parzellen wurde mit Hilfe einer Plattenwaage als Nassgewicht festgestellt. Um das Nassgewicht auf das Trockengewicht umrechnen zu können, wurde der Austrocknungsfaktor der Sorten festgestellt. Dies erfolgte durch Handwäsche und separate Trocknung von 0,5 kg Kernen pro Sorte.



Abbildung 11: Wildverbiss an Gl. Maximal

### 4.5.3 Anlage des Kleinparzellenversuchs

Am 25.6. wurden 27 m<sup>2</sup> große Kleinparzellen abgesteckt. Pro Sorte wurde eine Parzelle mit 4,5 m Breite und 6 m Länge markiert. Die Parzellen wurden im Feld so gewählt, dass die Bodenbedingungen laut Bodenkarte und der Bestand einheitlich waren. In diesen Parzellen wurde jede weibliche Blüte mit einem Etikett und einer Nummer versehen. Die Nummer wurde fortlaufend pro Kürbispflanze vergeben, sodass man auch die Anzahl der Blüten pro Pflanze feststellen konnte. Die Blüten wurden von 15.6. bis 30.7. markiert und beobachtet. Nach diesem Zeitpunkt gab es nur noch vereinzelt neue Blüten, die jedoch nicht mehr markiert wurden, da die meisten dieser späten Blüten bald wieder abgeworfen wurden. Diejenigen, die sich zu Kürbissen entwickelten schafften es jedoch in der Zeit bis zur Ernte nicht, Kürbisse mit Kernen in erntefähigem Zustand zu bilden. Somit erschien mir die Beobachtung der späten Blüten nicht sinnvoll.

Die Blütenmarkierung wurde zu Beginn der Blüte alle zwei Tage und zur Hauptblüte, die etwa vom 29.6. bis 8.7. dauerte, täglich durchgeführt. Zur Markierung wurden Etiketten mit Eisendraht zum Verschließen gewählt. Der Vorteil lag darin, dass der Draht variabel verschlossen werden konnte und so der Kürbisstängel nicht abgeschnürt wurde. Die Markierung der Blüten wurde am Morgen durchgeführt, da die Blüten zu diesem Zeitpunkt weit geöffnet sind. Im Laufe des Tages schließen sich die weiblichen Blüten und sind dadurch schwerer zu finden.



Nach der Blüte wurde die weitere Entwicklung der Blüten beobachtet. Die unbefruchteten Blüten fielen ab und die befruchteten entwickelten sich zu Kürbissen. Die, die sich zu Kürbissen entwickelt haben wurden weiter auf ihre Fäulnisanfälligkeit beobachtet. Es wurde versucht einen Zusammenhang zwischen Blüh- und Reifeabfolge und Fäulnis zu finden.

Abbildung 12: Markierung an Gl. Opal

Am 21.9. wurden jene Kürbisse, die nicht gefault waren vom Feld abtransportiert und einzeln untersucht. Dabei wurde das Gesamtkürbisgewicht, das Gesamtkerngewicht, das Hundertkerngewicht und die Kernanzahl festgestellt. Neben den Ertragskomponenten wurden optische Eindrücke des Kern- und Kürbisspektrums der einzelnen Sorten festgehalten.

#### 4.5.4 Statistische Auswertung

Der Großparzellenversuch wurde in der Standardmethode angelegt und ausgewertet. Dazu wird unter Berücksichtigung des Standards (Retzer Gold) die Grenzdifferenz von 5% berechnet. Diese gibt an, um wie viel kg/ha der Ertrag schwanken kann ohne dass das Ergebnis dabei signifikant verschieden ist.

Die unterschiedlichen Umwelten und Jahreseinflüsse werden dadurch berücksichtigt, dass ein Umweltmittelwert gebildet wird, der den jeweiligen Mittelwert aller Sorten von einer Umwelt und einem Jahr zeigt.

Die Berechnung der Grenzdifferenz ist nur bei jenen Umwelten möglich, bei denen ein Standard vorhanden ist.

Weiters wurden verschiedene Varianzanalysen durchgeführt.

Die Modellierung der Ertragsdaten wurde mittels des Statistikpaketes SAS (Version 9.1, Procedures GLM und MIXED) wie folgt durchgeführt:

GLM: Genotypen, Umwelten fix, GxU Interaktion als Fehlerterm, LS Means

MIXED 1: Genotypen fix, Umwelten zufällig

MIXED 2: Genotypen fix Umwelten, GxU zufällig

MIXED 3: Genotypen fix, Umwelten, GxU zufällig,

Kovarianzparameter vorgegeben, EBLUEs

MIXED 4: Genotypen, Umwelten, GxU zufällig, BLUPs

LS MEANS der GLM-Varianzanalyse zeigt die Mittelwerte nach der Methode der kleinsten Quadrate. Beim Modell MIXED 4 treten alle Effekte zufällig auf.

Genotyp x Umwelt-Interaktionen waren, soweit im Modell berücksichtigt, signifikant.

Der Kleinparzellenversuch wurde mit Hilfe von einfaktoriellen Varianzanalysen und diversen Diagrammen und Box-Plots ausgewertet.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Auswertung des Kleinparzellenversuchs

#### 5.1.1 Blühverlauf

Die Blütenbeobachtung konzentrierte sich auf die Beobachtung der weiblichen Blüten. Der Blühbeginn der männlichen Blüten startete bei den Sorten Retzer Gold, Gleisdorfer Ölkürbis und Gl. Maximal 2 Tage und bei Opal 7 Tage nach dem der weiblichen. Bei den Populationssorten waren mehr männliche Blüten als bei den Hybridsorten vorhanden.

Durch die Beobachtung der weiblichen Blüten von 15.6. bis 30.7. konnten folgende Daten ermittelt werden:

Tabelle 5: Anzahl Blüten/Tag und Blütenanzahl kumulativ

Tag	Datum	Anzahl Blüten				kumulativ			
		Retzer	Gleisdorfer	Maximal	Opal	Retzer	Gleisdorfer	Maximal	Opal
1	15.06.2009	0	0	0	5				5
2									5
3	17.06.2009	0	0	0	2				7
4	18.06.2009	1	0	0	0	1			7
5						1			7
6	20.06.2009	1	0	3	2	2		3	9
7						2		3	9
8	22.06.2009	3	1	6	7	5	1	9	16
9						5	1	9	16
10	24.06.2009	1	1	2	14	6	2	11	30
11	25.06.2009	2	1	3	3	8	3	14	33
12						8	3	14	33
13	27.06.2009	2	2	5	2	10	5	19	35
14						10	5	19	35
15	29.06.2009	4	2	4	4	14	7	23	39
16	30.06.2009	4	2	6	6	18	9	29	45
17	01.07.2009	1	6	3	4	19	15	32	49
18	02.07.2009	5	6	4	4	24	21	36	53
19	03.07.2009	9	6	6	6	33	27	42	59
20	04.07.2009	10	17	9	10	43	44	51	69
21	05.07.2009	9	13	17	7	52	57	68	76

22	06.07.2009	5	7	6	5	57	64	74	81
23	07.07.2009	10	6	11	4	67	70	85	85
24	08.07.2009	0	4	1	6	67	74	86	91
25						67	74	86	91
26	10.07.2009	4	4	6	5	71	78	92	96
27	11.07.2009	1	6	4	5	72	84	96	101
28						72	84	96	101
29	13.07.2009	1	2	2	3	73	86	98	104
30						73	86	98	104
31	15.07.2009	1	0	3	4	74	86	101	108
32						74	86	101	108
33	17.07.2009	1	0	1	3	75	86	102	111
34	18.07.2009	1	1	5	5	76	87	107	116
35						76	87	107	116
36	20.07.2009	1	6	6	6	77	93	113	122
37							93	113	122
38	22.07.2009	0	1	3	1		94	116	123
39								116	123
40	24.07.2009	0	0	1	1			117	124
41								117	124
42								117	124
43	27.06.2009	0	0	5	2			122	126
44								122	126
45								122	126
46	30.07.2009	0	0	1	2			123	128

Im linken Teil der Tabelle 5 sind die an dem jeweiligen Tag markierten Blüten der einzelnen Sorten sichtbar. Man kann sehen, dass an einem Tag bis zu 14 Blüten pro Kleinparzelle, wie beispielsweise am 5.7. bei der Sorte Maximal, aufblühen können.

Im rechten Teil der Tabelle 5 wurde die Blütenanzahl kumulativ dargestellt. Hier sind die Blühzeiträume der einzelnen Sorten gut sichtbar. Die Hybridsorten Opal und Maximal blühen nicht nur länger als die Populationssorten, sondern erreichen auch eine höhere Gesamtblütenzahl. Die höhere Gesamtblütenzahl lässt sich nicht nur auf die längere Blühphase, sondern auch auf eine höhere Anzahl an Blüten pro Tag zurückführen. Zu diesem Schluss kommt man, wenn man nur den Zeitraum in dem alle Sorten blühen betrachtet. Dieser dauert von 22. Juni bis 20. Juli. Wenn man die bereits vor diesem Zeitpunkt aufgeblühten Blüten subtrahiert, ist die Summe der Blüten der Hybridsorten am 20. Juli höher als jene der Populationssorten.

Die Tabelle 5 wird in der folgenden Abbildung 12 grafisch dargestellt.

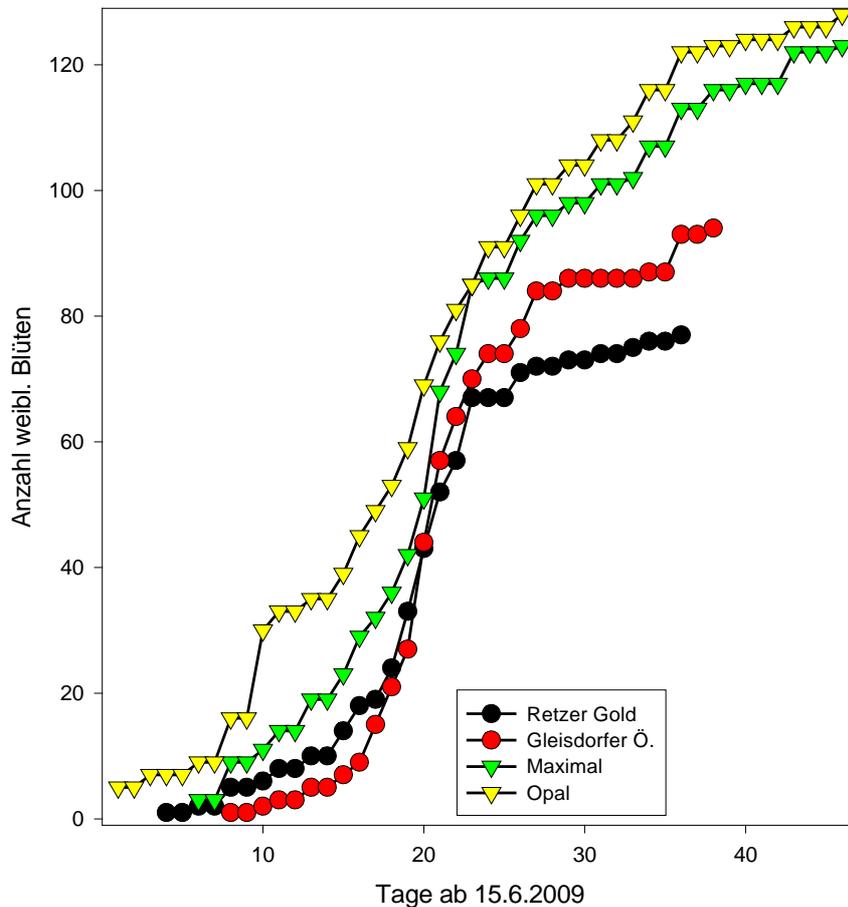


Abbildung 13: Anzahl weiblicher Blüten kumulativ

Abbildung 13 zeigt an der x-Achse die Tage ab dem 15.6.. Das genaue Datum kann in Tabelle 5 ermittelt werden. Die y-Achse zeigt die kumulative Anzahl der weiblichen Blüten.

Wie in Tabelle 5 ist auch hier deutlich sichtbar, dass die Hybridsorten Maximal und Opal mehr weibliche Blüten bilden. Mit nur 77 Blüten liegt die Sorte Retzer Gold sehr niedrig. Zu Beginn der Blüte bildet Retzer Gold mehr Blüten als Gleisdorfer Ölkürbis. Ab dem 5. Juli steigt die Blütenanzahl von Gleisdorfer Ölkürbis steil bergauf und überholt Retzer Gold.

Die Sorte Opal ist jene Sorte, die zuerst zu blühen begonnen hat, die meisten Blüten gebildet hat und auch als letzte Sorte die Blüte beendete. Die sehr früh angesetzten Blüten von Opal hatten jedoch keine Chance sich zu Kürbissen zu entwickeln, da die männliche Blüte erst einige Tage nach der weiblichen Blüte einsetzte. In diesem Fall spielten auch Insekten, die

den Pollen von weiter entfernten männlichen Blüten brachten keine Rolle, da der Blühbeginn von Opal so früh war, dass auch umliegende Bestände noch kaum männliche Blüten gebildet hatten. Die erste Blüte von Opal, die sich zu einem Kürbis entwickelte, blühte am 22.6. auf.

Der Blühverlauf allgemein verläuft bei allen Sorten gleich. Nach einer flachen Anfangsphase steigt die Blütenanzahl rasch und flacht gegen Ende der Blühperiode wieder ab.

Ein weiteres Beobachtungsziel war es, den Zusammenhang zwischen Blühverlauf und Niederschlag festzustellen. Es konnte jedoch durch Korrelationsrechnung kein Zusammenhang zwischen diesen Parametern festgestellt werden. Möglicherweise liegt das daran, dass über die gesamte Blühperiode Niederschläge fielen und somit die Pflanze keine Möglichkeit hatte auf eine regenfreie Periode zu warten und die Blüte danach auszurichten. Es ist auch schwierig festzustellen, wann genau eine Blüte befruchtet wurde, da sie oft mehrere Tage blüht bis sie befruchtet wird. Die Befruchtung fand kaum an Regentagen statt, da die Blüten fast komplett geschlossen blieben und auch die Insekten in geringerem Maße anzutreffen waren.

### **5.1.2 Kürbisauswertung**

Im folgenden Kapitel möchte ich die Ergebnisse der Kürbisse, die sich aus den markierten Blüten entwickelt haben, erläutern. Insgesamt wurden 114 Kürbisse per Hand geerntet und ausgewertet. Die Zahl der erntefähigen Kürbisse zeigte deutliche Schwankungen zwischen den Sorten. Von Retzer Gold wurden 28, von Maximal 32 und von Opal 36 Kürbisse ausgewertet. Von Gleisdorfer Ölkürbis konnten nur 18 Kürbisse untersucht werden, da die Fäulnis bei dieser Sorte bereits stark vorangeschritten war.

Um die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Merkmalen zu untersuchen, wurden die Korrelationen berechnet. Die Irrtumswahrscheinlichkeit  $P$  gibt an wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Korrelation nicht von Null verschieden ist. Die Signifikanzgrenze liegt bei 0,05. In Tabelle 6 sind alle signifikanten Korrelationen blau markiert.

Tabelle 6: Korrelationen zwischen den Fruchtmerkmalen

	GEWKERNE	HKERNGEW	KERNZAHL	PROZKPF
GEWKUERB	<b>0,746</b>	<b>0,426</b>	<b>0,471</b>	<b>-0,166</b>
GEWKERNE		<b>0,41</b>	<b>0,711</b>	<b>0,492</b>
HKERNGEW			<b>-0,307</b>	<b>0,03</b>
KERNZAHL				<b>0,463</b>

blau: signifikant bei  $P < 0.001$

schwarz: nicht signifikant

Der Zusammenhang zwischen dem Kürbisgewicht und dem Kerngewicht pro Frucht wird in Abbildung 14 dargestellt.

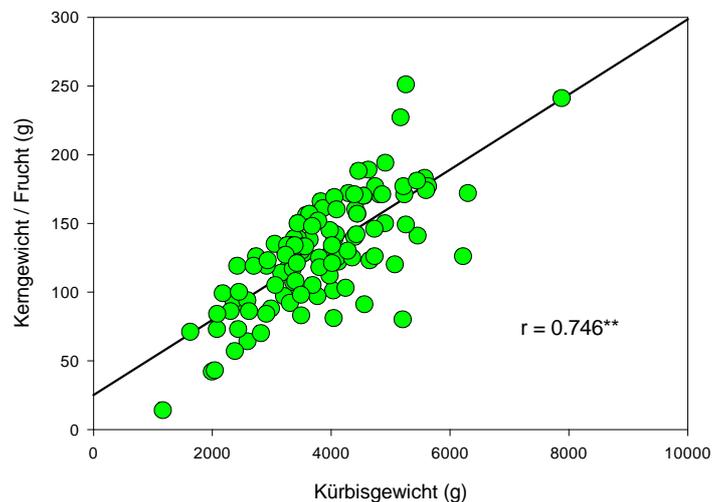


Abbildung 14: Korrelation von Kürbisgewicht und Kerngewicht/Frucht

Der gezeigte Zusammenhang ist signifikant positiv. Daraus folgt, dass schwerere und somit auch größere Kürbisse ein höheres Kerngewicht pro Frucht beinhalten.

Der leichteste ausgewertete Kürbis wog 1168g und der schwerste 7880g. Das Kerngewicht pro Frucht schwankte zwischen 14g und 251g. Man sieht, dass die Schwankungsbreite des Gesamtkürbisgewichts und des Kerngewichts pro Frucht sehr groß ist. Der Durchschnitt liegt bei etwa 3800g Gesamtgewicht und 129g Kerngewicht pro Frucht.

Das Gesamtkürbisgewicht schwankte bei den Populationssorten sehr stark. Die Größe der Kürbisse ist, wie man in Abbildung 15 an Gleisdorfer Ölkürbis sieht, sehr unterschiedlich. In Abbildung 16 hingegen sieht man Gl. Maximal, der ein einheitliches Äußeres aufweist.



Abbildung 15: Kürbisse, Sorte Gleisdorfer Ölkürbis



Abbildung 16: Kürbisse, Sorte Gleisdorfer Maximal

In Abbildung 17 wird der durch die Fotos gezeigte Unterschied durch einen Boxplot bestätigt. Betrachtet man die Sorte Retzer Gold ist eine deutlich größere Spannbreite des Fruchtgewichts sichtbar. Bei der Sorte Maximal hingegen ist das Gewicht der Früchte ziemlich homogen und es gibt nur wenige Ausreißer.

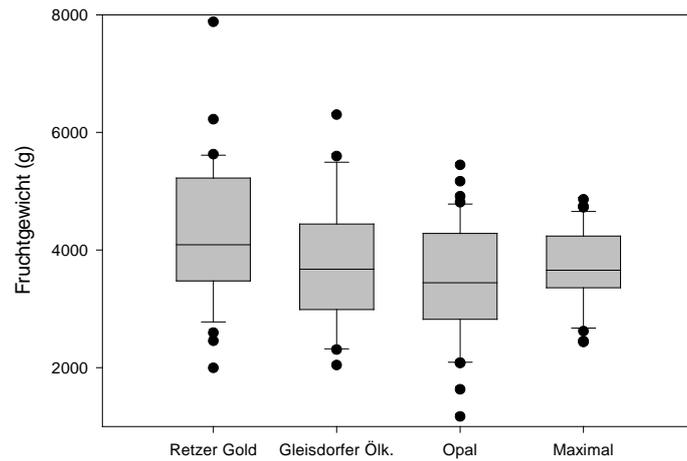


Abbildung 17: Fruchtgewichte der Sorten

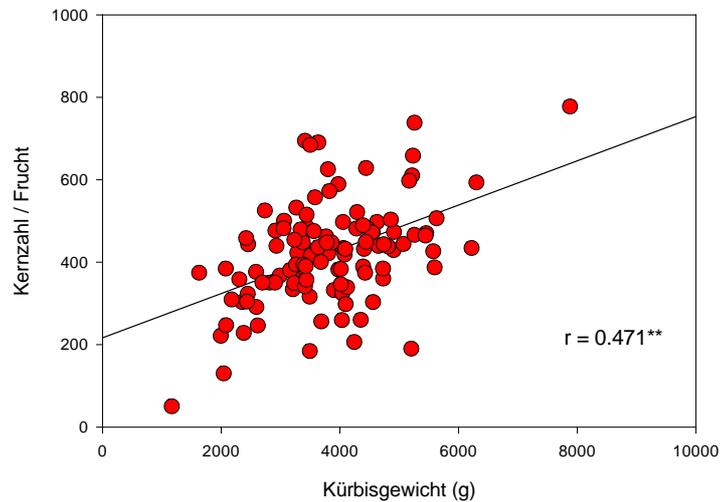


Abbildung 18: Korrelation von Kürbisgewicht und Kernzahl/Frucht

In Abbildung 18 wird die positive Korrelation zwischen Kernzahl pro Frucht und Gesamtkürbisgewicht dargestellt. Je größer der Kürbis ist, desto mehr Kerne sind in einer Frucht enthalten. Die Kernzahl pro Frucht schwankt zwischen 50 und 777 und der Durchschnitt liegt bei 421 Kernen.

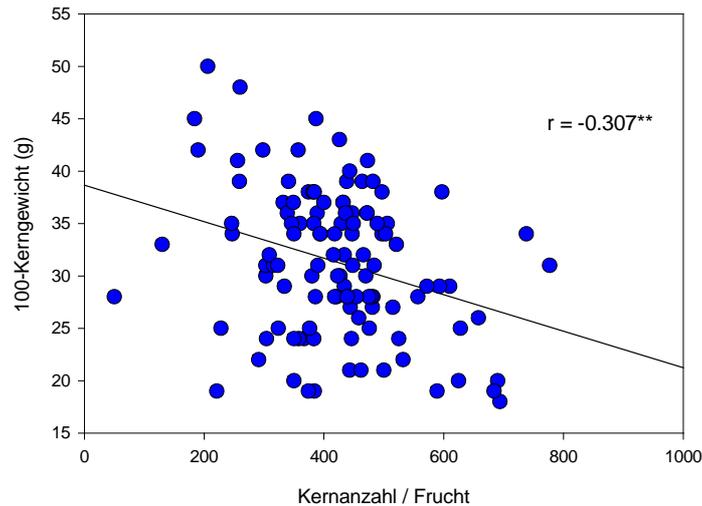


Abbildung 19: Korrelation von Kernzahl/Frucht und 100-Kerngewicht

Die in Abbildung 19 dargestellte negative Korrelation zeigt den Zusammenhang zwischen der Kernzahl pro Frucht und dem Hundertkerngewicht. Je höher das Hundertkerngewicht ist, desto weniger Kerne sind in einem Kürbis enthalten. Das Hundertkerngewicht bewegt sich zwischen 18g und 50g. Das Durchschnittsgewicht von 100 Kernen liegt bei 31g.

Bei der Zerlegung der Kürbisse per Hand fiel auf, dass das Kernspektrum der Populationssorten extrem unterschiedlich war. Vor allem bei Gleisdorfer Ölkürbis unterschieden sich die Kerne der einzelnen Kürbisse sehr stark. Es gab helle, dunkle, dicke, dünne, rundliche und langgestreckte Kerne. Bei den Hybridsorten hingegen waren die Kerne einheitlich dunkelgrün und bauchig. Besonders die Sorte Gl. Maximal wies ein einheitliches Kernbild auf.

Abbildung 20 zeigt die Boxplots des 100-Kerngewichts der untersuchten Sorten.

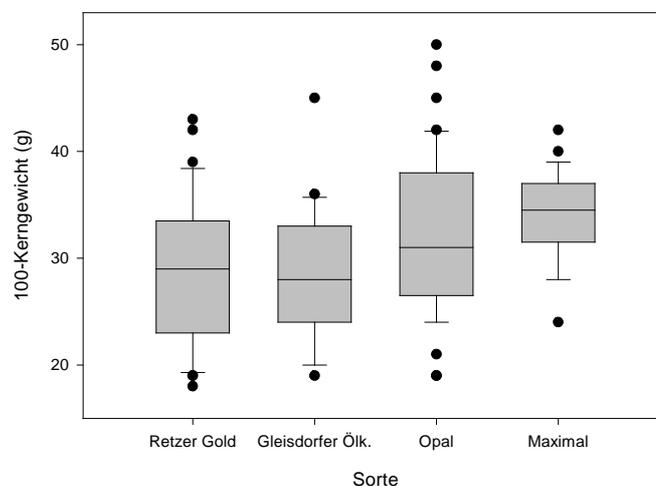


Abbildung 20: Hundertkerngewicht der Sorten

Dieses Ergebnis zeigt, dass die Variation des 100-Kerngewichts von Maximal sehr gering ist. Es ist jedoch auch sichtbar, dass Opal eine große Variation aufweist, die mit jener der Populationssorten vergleichbar ist. Bei der händischen Auslese konnte diese starke Variation nicht festgestellt werden.

Der Gesamtmittelwert von Maximal ist, bei geringer Variation, höher als der der anderen Sorten. Es wäre eine Möglichkeit, auf einen höheren Anteil an Kernen pro Kürbis zu züchten.

Der Anteil der Kerne pro Kürbis wird in Abbildung 21 dargestellt.

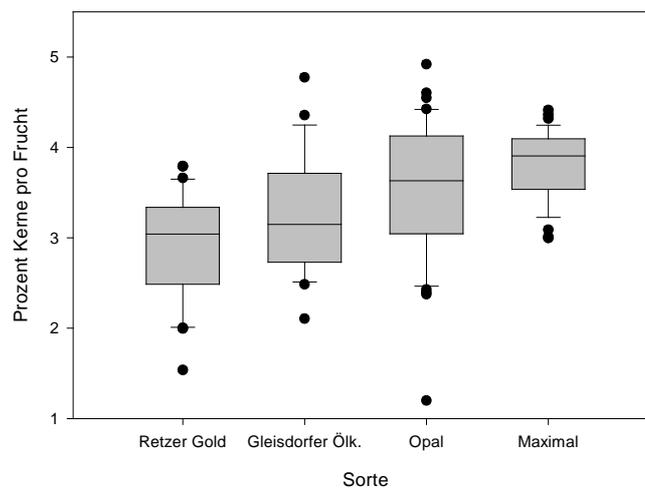


Abbildung 21: Prozent Kerne pro Frucht bei den Sorten

Man sieht, dass der Anteil der Kerne pro Frucht bei den Hybridsorten höher ist als bei den Populationssorten. Die Schwankungsbreiten des Anteils sind ähnlich hoch, nur Maximal zeigt sich wiederum einheitlicher. Der Anteil der Kerne pro Frucht liegt zwischen 1% und 5%. Im Durchschnitt machen die Kerne 3% des Kürbisgewichts aus.



Abbildung 22: Gl. Opal entkernt

Opal (Abb. 22) hob sich bei der Handzerlegung durch die leichte Löslichkeit der Kerne vom Fruchtfleisch von den anderen Sorten ab. Das Fleisch wurde bei der Bearbeitung schnell wässrig. Es schien als ob der Kürbis schon überreif wäre. Jedoch waren äußerlich noch

keinerlei Fäulniserscheinungen sichtbar und auch die Kerne waren in einem einwandfreien Zustand.

Bei der Auswertung der Kürbisdaten wurde untersucht, wie viele Kürbisse eine Pflanze anlegt und ob es einen Unterschied zwischen den erstangelegten und den weiteren Früchten gibt. 77 von 114 Kürbispflanzen brachten einen Kürbis zur Ernte. Das entspricht etwa 68% der Pflanzen. Die restlichen brachten hauptsächlich 2 und manche Pflanzen 3 Kürbisse hervor. Aufgrund der geringen Anzahl an Pflanzen mit mehreren Kürbissen war es nicht möglich, Sortenunterschiede zu berechnen.

Tabelle 7: Mittelwerte der Kürbisse

	N	GEWKUERB	GEWKERNE	HKERNGEW	KERNZAHL	PROZKPF
Pflanzen mit 1 Kürbis	77	4087	137	32,4	433	3,42
1. Kürbis bei Pfl m mehreren K.	16	3517	118	30,2	397	3,25
2. Kürbis bei Pfl m mehreren K.	16	2830	100	26,9	376	3,58
3. Kürbis bei Pfl m mehreren K.	5	3653	145	32,2	457	4,04
Total	114	3811	129	31,3	421	3,45

In Tabelle 7 sind die Mittelwerte der Ertragsmerkmale aufgelistet. Es wird zwischen Pflanzen mit einem Kürbis und Pflanzen mit mehreren Kürbissen unterschieden. Mit Hilfe der Varianzanalyse wurde untersucht, ob es signifikante Unterschiede bei den Ertragsmerkmalen bei unterschiedlicher Kürbisanzahl gibt. Das Gesamtgewicht der Kürbisse (GEWKUERB), das Gewicht der Kerne (GEWKERNE) und das Hundertkerngewicht (HKERNGEW) ergaben signifikante Unterschiede. Wie man in Tabelle 7 sehen kann, ist der Mittelwert des Gesamtkürbisgewichts von Pflanzen mit einem Kürbis höher, als jener mit mehreren Kürbissen. Auch das Gesamtkerngewicht und das Hundertkerngewicht nehmen mit steigender Kürbiszahl ab. Eine Ausnahme stellt das hohe Gesamtkerngewicht bei den dritten Kürbissen bei Pflanzen mit mehreren Kürbissen dar. Dieser Wert ist nicht repräsentativ und lässt sich auf die geringe Stichprobenanzahl von nur 5 Kürbissen zurückführen.

### 5.1.3 Zusammenhang zwischen Blüte und Kürbis

Ein weiterer untersuchter Aspekt war der Zusammenhang zwischen dem Blühbeginn und dem Gesamtkürbisgewicht, der in Abbildung 23 dargestellt wird.

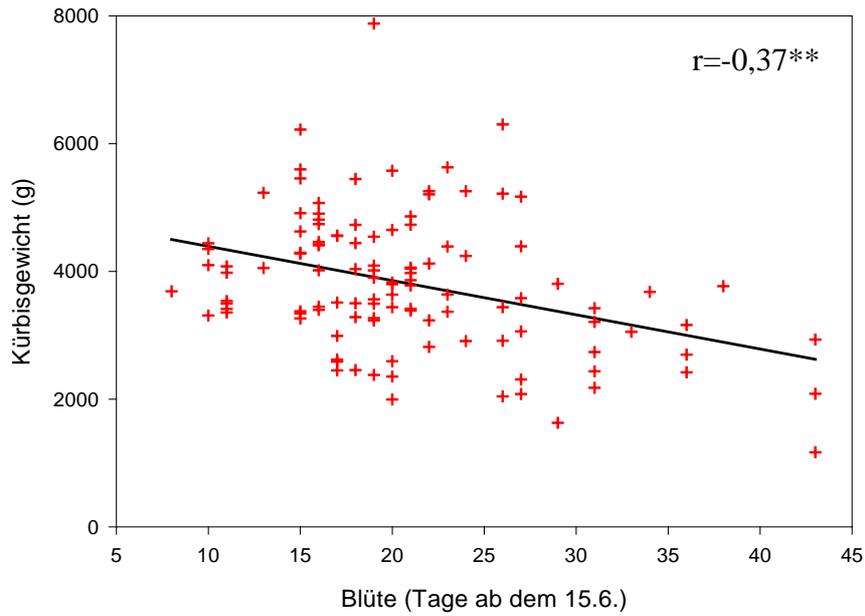


Abbildung 23: Regression Blüte und Kürbisgewicht

Durch das Gewichten der Regression, haben jene Tage, an denen mehr Blüten aufblühten, einen stärkeren Einfluss auf das Ergebnis. Es ist deutlich zu sehen, dass bei später Blüte das Kürbisgewicht niedriger ist als bei früher Blüte.

In Abbildung 24 wird der Zusammenhang zwischen der Blüte und dem Hundertkerngewicht gezeigt.

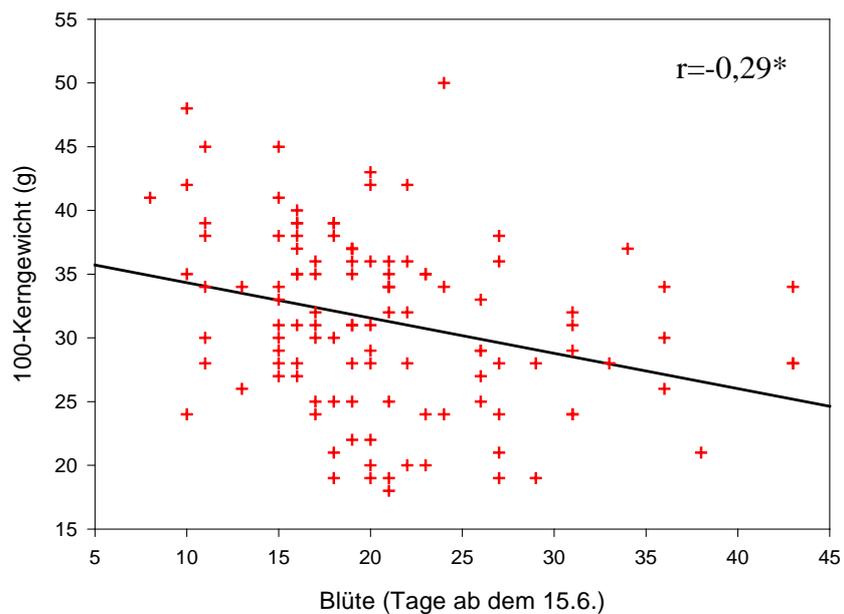


Abbildung 24: Regression Blüte und 100-Kerngewicht

Hier ist zu sehen, dass bei später Blüte das Hundertkerngewicht niedriger ist als bei früher Blüte.

Abbildung 23 und 24 zeigen das Abnehmen der Gewichte bei späterer Blüte, da der Kürbis bei später Entwicklung eine verkürzte Reifezeit hat und sich nicht voll entwickeln kann. Die Reifezeit der einzelnen Kürbisse unterscheidet sich um ca. 30 Tage. In diesen Tagen kann der Kürbis stark an Gewicht zunehmen und die Kerne zur Ausreifung bringen.

Die Kernzahl pro Frucht zeigte über den Blühverlauf keine signifikante Veränderung. Auch der Prozentanteil der Kerne pro Kürbis zeigte kaum Unterschiede.

#### 5.1.4 Fruchtfäule

Der letzte untersuchte Aspekt des Kleinparzellenversuchs ist die Fruchtfäule.

In Tabelle 8 ist die Anzahl der gefaulten Kürbisse über alle Sorten zusammengefasst.

Tabelle 8: Anteil gefaulten Kürbisse an Gesamtkürbiszahl

Tag	Datum Blüte	Niederschlag mm	Summe Kürbisse	Anz. fauler Kürbisse	% faule Kürbisse
1	15.06.2009	0			
2		0			
3	17.06.2009	0			
4	18.06.2009	0			
5		11			
6	20.06.2009	11	2	2	100
7		10			
8	22.06.2009	0	1		
9		0			
10	24.06.2009	32	5	1	20
11	25.06.2009	22	6		0
12		0			
13	27.06.2009	12	3	1	33
14		0			
15	29.06.2009	17	11	1	9
16	30.06.2009	20	10		0
17	01.07.2009	0	10	3	30
18	02.07.2009	16	8	1	13
19	03.07.2009	0	13	3	23
20	04.07.2009	5	16	7	44
21	05.07.2009	0	14	5	36

22	06.07.2009	0	8	3	38
23	07.07.2009	13	7	3	43
24	08.07.2009	0	4	1	25
25		1			
26	10.07.2009	0	5		0
27	11.07.2009	0	8	2	25
28		0			
29	13.07.2009	0	2		0
30		15			
31	15.07.2009	0	5		0
32		0			
33	17.07.2009	0	2	1	50
34	18.07.2009	17	3	2	67
35		0			
36	20.07.2009	0	5	2	40
37		0			
38	22.07.2009	0	2	1	50
39		10			
40	24.07.2009	9			
41		0			
42		0			
43	27.06.2009	0	4	1	25
44		0			
45		0			
46	30.07.2009	0			

Es kann kein zeitlicher Zusammenhang zwischen dem Blühdatum und der Fruchtfäule festgestellt werden. Es faulen sowohl früh, als auch spät angelegte Kürbisse. Die Vermutung, dass früher aufgeblühte Kürbisse früher faulen, konnte nicht belegt werden. Bei Kürbissen, die sich aus zur Hauptblütezeit Anfang Juli aufgeblühten Blüten entwickelt haben, ist die Zahl der gefaulten Kürbisse hoch. Das liegt daran, dass zu diesem Zeitpunkt die meisten Kürbisse angelegt wurden und somit auch die Zahl jener, die wieder absterben höher ist.

In Tabelle 8 wird auch versucht eine Verbindung zwischen Fruchtfäule und Niederschlag herzustellen. Die Niederschläge sind wie die faulen Kürbisse relativ gleichmäßig verteilt. Die Vermutung, dass die Fäulnis nach Niederschlägen steigt, konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Fruchtfäule ist unabhängig vom Niederschlag und vom Blühbeginn. Die Fäulnisanfälligkeit der einzelnen Sorten zeigt jedoch Unterschiede, die in Tabelle 9 dargestellt werden.

Tabelle 9: Fäulnisanfälligkeit der Sorten

Sorte	Anzahl Kürbisse	Anzahl gef. K.	geerntete K.	% gefault
Retzer Gold	34	6	28	18
Gl. Ölkürbis	36	18	18	50
Opal	42	6	36	14
Maximal	43	11	32	26

Wie man deutlich sieht, wies Gleisdorfer Ölkürbis mit 50% die stärkste Fäulnis auf. Mit nur 14% gefaulten Früchten zeigte sich Gleisdorfer Opal am unempfindlichsten gegenüber der Fäule. Diese Sorte produzierte auch die meisten Kürbisse pro Parzelle. Auch die zweite Hybridsorte Maximal konnte pro Parzelle mehr Kürbisse produzieren als die Populationssorten.

Retzer Gold präsentiert sich, trotz der geringen Anzahl an angelegten Früchten, mit 28 geernteten Kürbissen, gut. Die Fäulnisanfälligkeit von Retzer Gold war in diesem Versuch gering. Jahrelange Praxiserfahrung mit Retzer Gold zeigt jedoch, dass die Fruchtfäule auch bei dieser Sorte bereits zu hohen Ausfällen geführt hat.

Bei einigen Kürbissen war das gesamte Innenleben verfault, obwohl der Kürbis außen gesund war. Innerliche Fäulnis trat bei Gleisdorfer Ölkürbis und Opal auf. Diese Art der Fäule wurde jedoch insgesamt nur drei Mal entdeckt. Somit ist keine repräsentative Aussage über Sortenunterschiede möglich.

Beim Vergleich der Anzahl der geernteten Kürbisse mit der Anzahl der weiblichen Blüten werden Unterschiede sichtbar. Diese werden in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Anteil aus Blüten entwickelte Kürbisse

Sorte	Anzahl Blüten	Anzahl Kürbisse	% Kürbisse v. Blüten
Retzer Gold	77	34	44,2
Gl. Ölkürbis	94	36	38,3
Opal	128	42	32,8
Maximal	123	43	35,0

Man sieht, dass sich bei Retzer Gold aus 44% der Blüten Kürbisse entwickelt haben. Verglichen mit den anderen Sorten ist das mit Abstand das beste Ergebnis. Auch Gleisdorfer Ölkürbis zeigt eine hohe Überlebensrate der Blüten. Opal konnte nur 32,8 % der Blüten bis zur Ernte bringen. Man sieht, dass bei Sorten, die weniger Blüten ausbilden, der Anteil der sich daraus entwickelten Kürbisse höher ist. Betrachtet man jedoch die Gesamtanzahl der Kürbisse, weisen die Hybridsorten letztendlich ein höheres Ergebnis auf.

## 5.2 Auswertung des Großparzellenversuchs

### 5.2.1 Ertragsdaten Feucht- und Trockengewicht

Die Großparzellenversuche wurden zur Ertragsmessung angelegt. Das Nassgewicht der Kerne der Parzellen wurde zur Ertragsmessung herangezogen. Das Trockengewicht wurde mit Hilfe des Austrocknungsfaktors berechnet. Dieser wurde durch die Bestimmung der Gewichtsverluste, die beim Waschen und Trocknen auftreten, anhand einer Probe von 0,5 kg bestimmt. In Tabelle 11 ist ein Beispiel dieser Berechnung gegeben. Diese Methode der Berechnung wurde bei allen Versuchen seit dem Jahr 2005 verwendet.

Tabelle 11: Ertragsdaten Pernersdorf 2008

Sorte	Wasser & Waschverlust		kg tro	kg tro/ha	% vom Mittel
	kg feucht	%			
Retzer Gold	467	51,0	229	663	95
Gleisdorfer Ölkürbis	426	57,4	181	526	76
Gl. Kristall	540	50,6	267	773	111
Gl. Extra	290	47,8	151	439	63
Gl. Opal	722	40,8	427	1239	178
Gl. Diamant	446	59,0	183	530	76
Mittelwert				695	

Man sieht, dass der Austrocknungsanteil um etwa 10 Prozent schwankt und dessen Einfluss somit nicht zu unterschätzen ist. Das Trockengewicht pro Parzelle wird anschließend auf den Hektarertrag umgerechnet, um ein anschauliches Ergebnis zu erhalten.

Der Ölgehalt der einzelnen Sorten wurde nicht untersucht, da dieser laut den Wertprüfungsergebnissen der AGES (2009) stärker zwischen den Standorten als zwischen den Jahren und Sorten schwankt.

## 5.2.2 Varianzanalytische Auswertung des Großflächenversuchs

Bei der Berechnung der Erträge traten signifikante Interaktionen zwischen Genotyp und Umwelt auf. Da in den Einzelversuchen nur teilweise Wiederholungen vorhanden sind, ist es sinnvoll, die Erträge ohne Interaktion zu berechnen, weil die Interaktion als Fehlerschätzung verwendet wird (Tabelle 12).

Tabelle 12: GLM-Varianzanalyse und LS Means für Sorten und Umwelten

SAS, Die Prozedur GLM

```

Klassifizierungsausprägungsinformationen
Klasse           Ausprägungen           Werte
umw                8             1 2 3 4 5 6 7 8
geno               10            1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Number of Observations Read           49
Number of Observations Used           49
Das SAS System           14:46 Thursday, October 22, 2009

```

5

Die Prozedur GLM

Abhängige Variable: ertrag

Quelle	Freiheits- grade	Summe der Quadrate	Mittleres Quadrat	F-Statistik	Pr > F
Modell	16	1828240.453	114265.028	5.41	<.0001
Fehler	32	676111.751	21128.492		
Korrigierte Summe	48	2504352.204			
R-Quadrat	Koeff.var	Wurzel MSE	ertrag Mittelwert		
0.730025	22.03938	145.3564	659.5306		

Quelle	Freiheits- grade	Typ III SS	Mittleres Quadrat	F-Statistik	Pr > F
umw	7	820993.5538	117284.7934	5.55	0.0003
geno	9	650668.0212	72296.4468	3.42	0.0047

Kleinste-Quadrate-Mittelwerte

ertrag	
geno	LSMEAN
1	626.89884
2	664.24469
3	429.51137
4	637.29708
5	511.86073
6	742.21354
7	1062.25531
8	634.25000
9	622.62865
10	676.95945
umwelten	LSMEAN

1	858.733250
2	702.169225
3	475.826177
4	516.540463
5	670.300597
6	546.729168
7	599.712432
8	916.484415

Da  $Pr > F$  kleiner als 0,05 ist, sind die Effekte des Genotyps und der Umwelt auf den Ertrag signifikant.

Im untersten Teil der Tabelle sind die Mittelwerte nach der Methode der kleinsten Quadrate aufgelistet. Die Nummern 1 bis 10 beim Genotyp entsprechen den 10 verschiedenen Sorten und die Nummern 1 bis 8 den Umwelten. Eine Umwelt ist definiert als ein Jahr auf einem Standort.

Tabelle 13: Alle Ertragsdaten über Umwelten und Sorten

Jahr	Ort	Umwelt	Sorte	Sorten-Nr.	Ertrag kg/ha	GD 5%
2005	Minichhofen	1	Gl. Express	2	828	
2005	Minichhofen	1	Gl. Magnet	5	730	
2005	Minichhofen	1	Gleisdorfer Ölkürbis	8	864	
2005	Minichhofen	1	Retzer Gold	10	857	
<b>Umweltmittelwert</b>					<b>819</b>	
2006	Platt	2	Gl. Diamant	1	661	
2006	Platt	2	Gl. Express	2	809	
2006	Platt	2	Gl. Magnet	5	533	
2006	Platt	2	Gleisdorfer Ölkürbis	8	644	
2006	Platt	2	Retzer Gold	10	674	
<b>Umweltmittelwert</b>					<b>664</b>	
2007	Pernersdorf	3	Gl. Diamant	1	367	
2007	Pernersdorf	3	Gl. Express	2	408	
2007	Pernersdorf	3	Gleisdorfer Ölkürbis	8	389	
2007	Pernersdorf	3	HSC 151	9	594	
2007	Pernersdorf	3	Retzer Gold 1	10	485	
2007	Pernersdorf	3	Retzer Gold 2	10	540	
2007	Pernersdorf	3	Retzer Gold 3	10	501	
<b>Umweltmittelwert</b>					<b>469</b>	<b>99</b>

2007	Knetzersdorf	4	Gl. Diamant	1	613	
2007	Knetzersdorf	4	Gl. Express	2	522	
2007	Knetzersdorf	4	Gleisdorfer Ölkürbis	8	411	
2007	Knetzersdorf	4	HSC 151	9	322	
2007	Knetzersdorf	4	Retzer Gold 1	10	598	
2007	Knetzersdorf	4	Retzer Gold 2	10	576	
2007	Knetzersdorf	4	Retzer Gold 3	10	527	
			<b>Umweltmittelwert</b>		<b>510</b>	<b>128</b>
2008	Pernersdorf	5	Gl. Diamant	1	530	
2008	Pernersdorf	5	Gl. Extra	3	439	
2008	Pernersdorf	5	Gl. Kristall	4	773	
2008	Pernersdorf	5	Gl. Opal	7	1239	
2008	Pernersdorf	5	Gleisdorfer Ölkürbis	8	526	
2008	Pernersdorf	5	Retzer Gold 1	10	649	
2008	Pernersdorf	5	Retzer Gold 2	10	629	
2008	Pernersdorf	5	Retzer Gold 3	10	712	
			<b>Umweltmittelwert</b>		<b>687</b>	<b>151</b>
2008	Knetzersdorf	6	Gl. Diamant	1	571	
2008	Knetzersdorf	6	Gl. Kristall	4	397	
2008	Knetzersdorf	6	Gl. Opal	7	1306	
2008	Knetzersdorf	6	Gleisdorfer Ölkürbis	8	486	
2008	Knetzersdorf	6	Retzer Gold 1	10	509	
2008	Knetzersdorf	6	Retzer Gold 2	10	466	
2008	Knetzersdorf	6	Retzer Gold 3	10	458	
			<b>Umweltmittelwert</b>		<b>599</b>	<b>96</b>
2009	Pernersdorf	7	Gl. Maximal	6	767	
2009	Pernersdorf	7	Gl. Opal	7	903	
2009	Pernersdorf	7	Gleisdorfer Ölkürbis	8	689	
2009	Pernersdorf	7	Retzer Gold 1	10	594	
2009	Pernersdorf	7	Retzer Gold 2	10	617	
2009	Pernersdorf	7	Retzer Gold 3	10	533	
			<b>Umweltmittelwert</b>		<b>684</b>	<b>154</b>
2009	Oberhöflein	8	Gl. Maximal	6	912	
2009	Oberhöflein	8	Gl. Opal	7	891	
2009	Oberhöflein	8	Gleisdorfer Ölkürbis	8	1065	

2009	Oberhöflein	8	Retzer Gold 1	10	1065	
2009	Oberhöflein	8	Retzer Gold 2	10	1138	
			<b>Umweltmittelwert</b>		<b>1014</b>	<b>656</b>

Tabelle 13 zeigt eine Übersicht aller Umwelten und Sortenerträge. Weiters wurde der Umweltmittelwert berechnet. Dieser zeigt den Durchschnitt des in einem Jahr an einem Standort erreichten Ertrags über alle Sorten. Die Grenzdifferenz in der rechten Spalte gibt an, um wie viel der Ertrag schwanken kann, ohne dass diese Änderung signifikant ist.

Bei den ersten beiden Versuchsanlagen konnte keine Grenzdifferenz berechnet werden, da diese Versuche ohne Standard angelegt wurden. Die Grenzdifferenz kann nur mit Hilfe der Ergebnisse des Standards berechnet werden.

Die hohe Grenzdifferenz des Versuchs 2009 in Oberhöflein lässt sich auf den Standard zurückführen, der in diesem Versuch nur zweimal angelegt wurde. Durch die geringere Stichprobenanzahl ergibt sich eine hohe Schwankungsbreite. Dadurch können keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten nachgewiesen werden.

Beim Vergleich der Daten anderer Jahre kann man signifikante Sortenunterschiede feststellen.

Der Versuch 2008 in Knetzersdorf hat eine niedrige Grenzdifferenz von 96kg. Die Sorte Gleisdorfer Opal unterscheidet sich signifikant von allen anderen Sorten und hat mit Abstand den höchsten Ertrag erreicht. Auch bei allen anderen Versuchsanlagen, abgesehen von Oberhöflein 2009, zeigt Gleisdorfer Opal die höchsten Erträge.

Die Mittelwerte wurden nicht nur mit LS-Means der GLM-Methode, sondern auch mit 4 Mixed-Varianten berechnet. Durch die Berechnung auf mehrere Arten können die Ergebnisse überprüft werden und Fehler ausgeschlossen werden. Die Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt. Weiters sieht man in dieser Tabelle auf wie vielen Umwelten und Parzellen die einzelnen Sorten insgesamt angebaut wurden. Da die Sorte Retzer Gold als Standard verwendet wurde, liegen Ergebnisse von 19 Parzellen vor. Dadurch ergibt sich eine geringe Standardabweichung dieser Sorte. LS-Means der GLM-Varianzanalyse und BLUP-Means weisen die geringsten Standardfehler auf.

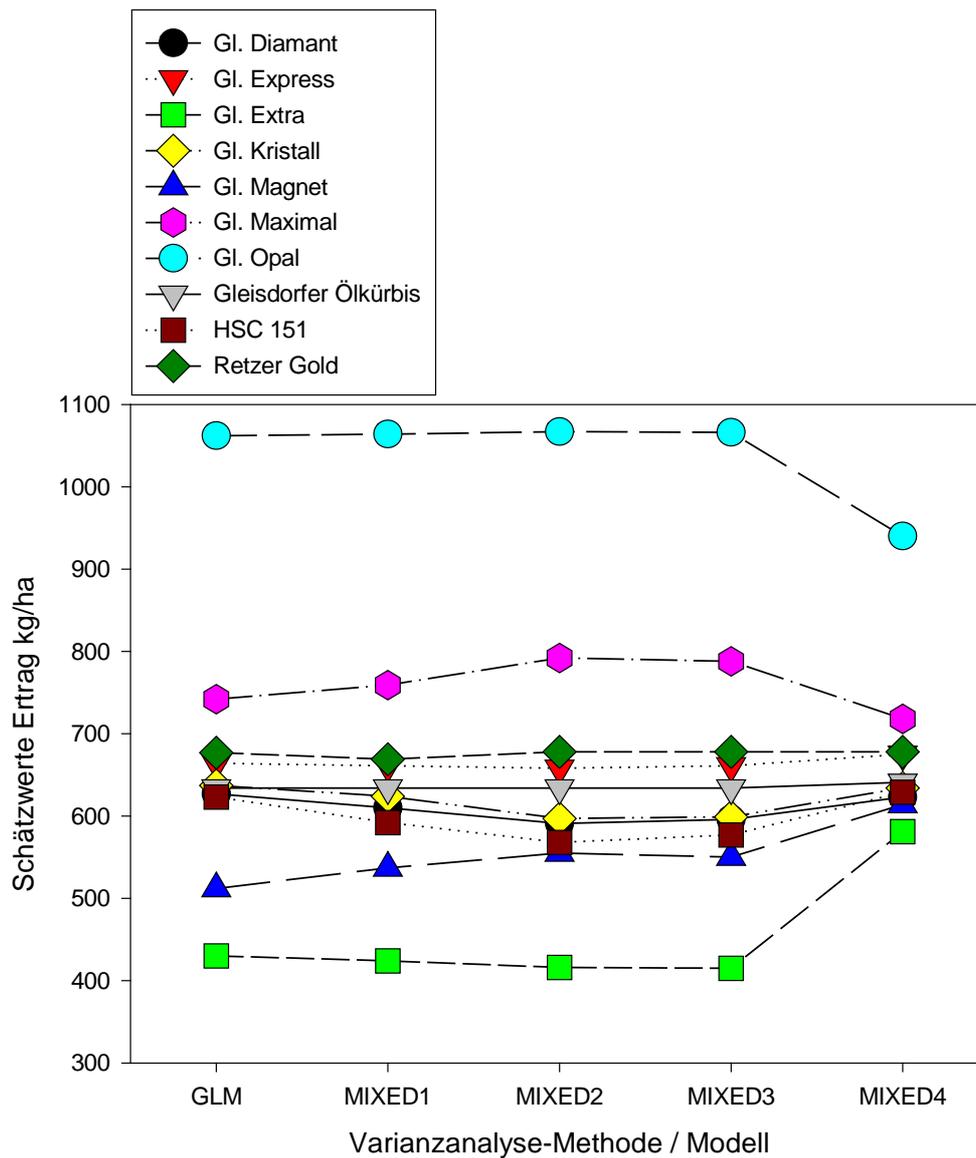
Tabelle 14: Adjustierte Berechnung der 10 Sorten über alle Umwelten nach verschiedenen Berechnungsmethoden

Nr. Sorte	Prüf-Um-Parzellen		Schätzwerte für die Mittelwerte				
			GLM		MIXED1		
			welten	insges.	LS means	Std.err.	LS means
1	<b>Gl. Diamant</b>	5	5	<b>627</b>	68	<b>610</b>	84
2	<b>Gl. Express</b>	4	4	<b>664</b>	78	<b>661</b>	92
3	<b>Gl. Extra</b>	1	1	<b>430</b>	156	<b>424</b>	162
4	<b>Gl. Kristall</b>	2	2	<b>637</b>	110	<b>624</b>	120
5	<b>Gl. Magnet</b>	2	2	<b>512</b>	114	<b>537</b>	122
6	<b>Gl. Maximal</b>	2	2	<b>742</b>	112	<b>759</b>	121
7	<b>Gl. Opal</b>	4	4	<b>1062</b>	78	<b>1064</b>	92
8	<b>Gleisdorfer Ölkürbis</b>	8	8	<b>634</b>	51	<b>634</b>	72
9	<b>HSC 151</b>	2	2	<b>623</b>	110	<b>592</b>	120
10	<b>Retzer Gold</b>	8	19	<b>677</b>	35	<b>669</b>	61

Nr.	MIXED2		MIXED3		MIXED4	
	LS means	Std.err.	LS means	Std.err.	BLUP means	Std.err.
1	<b>591</b>	89	<b>596</b>	90	<b>623</b>	82
2	<b>658</b>	99	<b>661</b>	99	<b>675</b>	87
3	<b>416</b>	189	<b>415</b>	184	<b>581</b>	119
4	<b>597</b>	137	<b>599</b>	134	<b>634</b>	104
5	<b>555</b>	137	<b>550</b>	134	<b>614</b>	104
6	<b>792</b>	139	<b>788</b>	135	<b>718</b>	104
7	<b>1067</b>	99	<b>1066</b>	99	<b>940</b>	87
8	<b>634</b>	73	<b>634</b>	74	<b>641</b>	71
9	<b>568</b>	137	<b>577</b>	134	<b>629</b>	104
10	<b>678</b>	72	<b>678</b>	74	<b>678</b>	70

Die varianzanalytische Auswertung der Erträge ergab in allen Modellen signifikante Sorten- und Umweltunterschiede. Genotyp-Umweltinteraktionen waren, soweit sie im Modell berücksichtigt wurden, ebenfalls signifikant.

Um die Ergebnisse besser vergleichen zu können, werden sie in Abbildung 25 grafisch dargestellt.



Modell	
GLM	Genotypen, Umwelten fix, G*U-Interaktion als Fehlerterm
MIXED1	Genotypen fix, Umwelten zufällig
MIXED2	Genotypen fix, Umwelten, G*U zufällig
MIXED3	Genotypen fix, Umwelten, G*U zufällig, Kovarianzparameter vorgegeben, EBLUEs
MIXED4	Genotypen, Umwelten, G*U zufällig, BLUPs

Abbildung 25: Mittelwerte GLM und Mixed

Hier ist deutlich zu sehen, dass sich die Reihenfolge der Sorten nicht ändert. Kleine Schwankungen entstehen durch die Art der Berechnung. Beispielsweise werden bei Mixed 4 die Extremwerte gekürzt, was zu einem engeren Ergebnis führt.

Wie man bereits in der Tabelle sehen konnte weist Gleisdorfer Opal die höchsten Erträge auf. Gleisdorfer Maximal liegt an zweiter Stelle. Gleisdorfer Extra zeigt das schlechteste Ergebnis.

Dabei muss man jedoch beachten, dass von dieser Sorte nur das Ergebnis von einer Parzelle vorliegt.

Eine gemeinsame Auswertung derartiger Großparzellenversuche über Umwelten erscheint daher beim Vorhandensein durchgehender Standardsorten als durchaus sinnvoll.

### 5.2.3 Blattbonitur auf der Versuchsfläche Pernersdorf 2009

Auf der Großparzelle 2009 in Pernersdorf wurde eine Entwicklungsbonitur durchgeführt. Dabei wurden am 8.6. die Blätter von 100 Pflanzen pro Sorte gezählt. Die Ergebnisse dieser Bonitur sind in Abbildung 26 dargestellt.

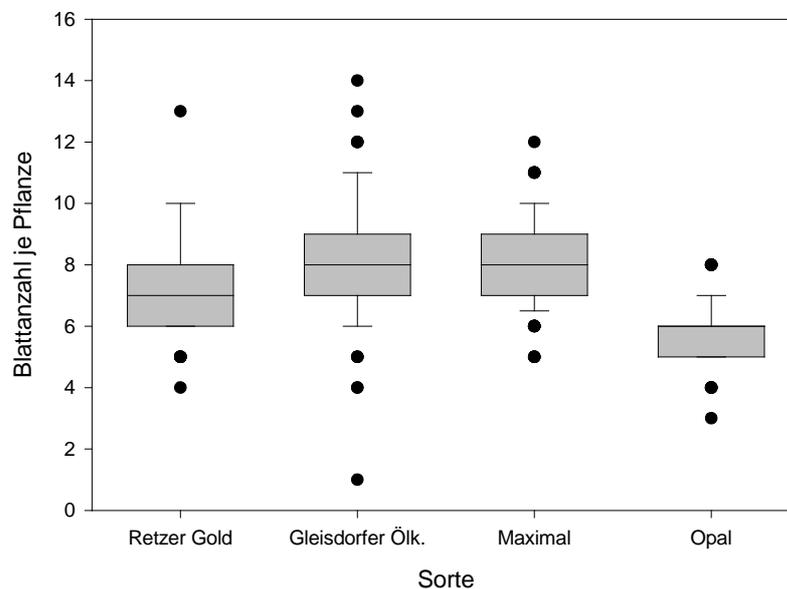


Abbildung 26: Blattanzahl am 8.6.2009

Der Boxplot zeigt, dass die Sorte Opal Anfang Juni weniger Blätter ausgebildet hatte. Gleisdorfer Ölkürbis und auch Gleisdorfer Maximal waren die wüchsigsten Sorten. Die Bonitur konnte später nicht mehr durchgeführt werden, da die Blattmasse sehr rasch zunahm. Der Reihen schlossen zuerst bei den Populationssorten Gleisdorfer Ölkürbis und Retzer Gold. Dieses Verhalten war zu erwarten, da es sich bei den Hybridsorten um Busch-Rankentypen handelt und diese dadurch erst später mit der Ausbildung von Ranken beginnen.

### 5.2.4 Ausgewählte Ertragsergebnisse 2006 – 2009

Im folgenden Abschnitt werden einige Ergebnisse der Ertragsauswertung grafisch dargestellt. Bei den Grafiken muss wiederum beachtet werden, dass Ertragsschwankungen von etwa 100kg/ha (LSD 5%) nicht signifikant sind.

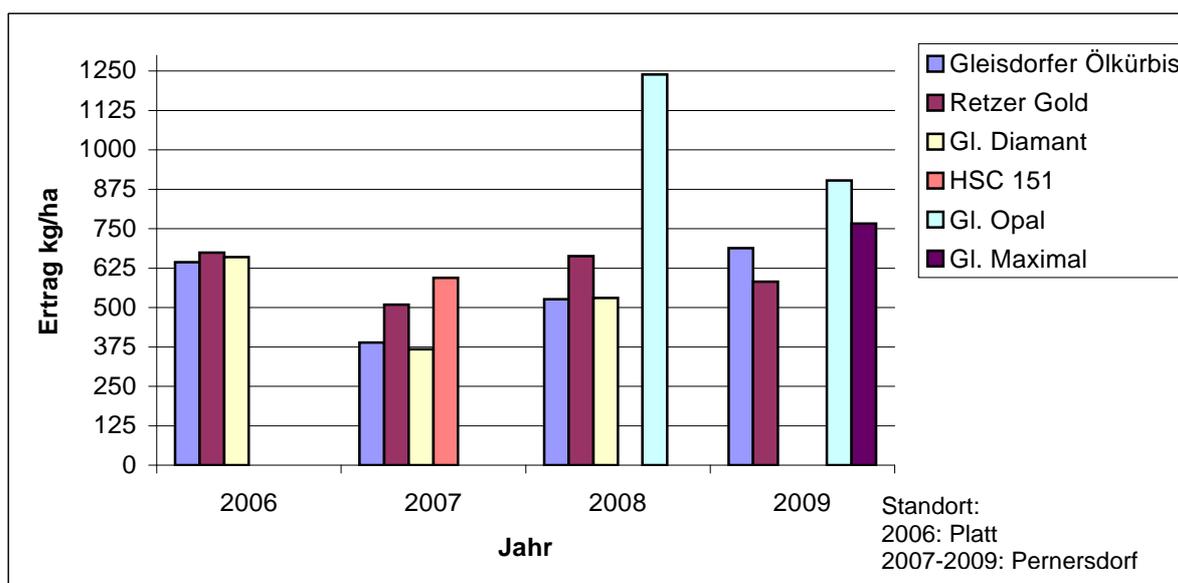


Abbildung 27: Ertragsvergleiche ausgewählter Sorten

In Abbildung 27 sind die Erträge einiger Sorten auf den Standorten Platt und Pernersdorf dargestellt. Da der Standort Platt nicht weit (10 km) vom Standort Pernersdorf entfernt ist, können die Ergebnisse zu Vergleichszwecken herangezogen werden. Die Sorte Retzer Gold, die in Pernersdorf die Hauptsorte im praktischen Anbau ist, zeigt sich über die Jahre hinweg stabil. Die Sorte Gleisdorfer Ölkürbis zeigt größere Schwankungen. Beispielsweise fiel der Ertrag im Jahr 2007 stark ab.

Die Sorte Diamant zeigt schwache Erträge, da sie eher für feuchtere Anbauggebiete, wie sie in der Steiermark vorherrschen, geeignet ist. Weiters zeigte Diamant eine schlechte Erntefähigkeit, da sich die dicke Fruchtschale mit der Erntemaschine nicht gut ausputzen ließ und dadurch das Erntegut mehr Fruchtfleisch enthielt als bei anderen Sorten. Die Sorten Opal und Maximal, die erst seit 2008 zugelassen sind, überzeugen durch hohe Erträge.

### 5.2.5 Auswertung des Reinigungsabfalls

Im Jahr 2006 wurde zusätzlich der Reinigungsabfall nach der Trocknung der Kerne bestimmt. Dazu wurden von dem trockenen Erntegut die Schalenreste, die weißen und gespaltenen Kerne und Reste der Kürbispflanze entfernt. Der so entstandene Reinigungsabfall wird in Tabelle 15 dargestellt. Dieser liegt bei allen Sorten etwa bei 1,5%.

Tabelle 15: Ausputzanteil nach der Trocknung

	Gewicht Reinigung in g	vorGewicht Reinigung in g	nachReinigungsabfall in g	Reinigungsabfall in %	TKG
Retzer Gold	521	514,2	6,8	<b>1,31</b>	205
Gleisdorfer Ölk.	382,3	376,7	5,6	<b>1,46</b>	201
Gl. Diamant	314,3	309	5,3	<b>1,69</b>	207
Gl. Express	387,9	382,9	5,0	<b>1,29</b>	200
Gl. Magnet	461,7	455,1	6,6	<b>1,43</b>	190

Der Abfallsanteil bei Gleisdorfer Diamant ist höher als bei den anderen Sorten und belegt somit die Hypothese, dass sich die Kerne schlechter vom Fruchtfleisch trennen lassen.

In der rechten Spalte von Tabelle 15 ist das Tausendkorngewicht zu finden. Dieses liegt bei diesem Versuch bei etwa 200g. Bei den Erhebungen des TKG auf dem Kleinparzellenversuch 2009 konnten Extremwerte von 150g und 500g gemessen werden. Das durchschnittliche Tausendkorngewicht lag bei etwa 300g. Die Unterschiede zum Jahr 2006 lassen sich teilweise durch die unterschiedliche Stichprobenanzahl erklären. 2006 wurden weniger Kürbisse untersucht wodurch es zu größeren Schwankungen der Ergebnisse kommen kann. Eine weitere Möglichkeit wäre jedoch, dass sich die Kerne im Jahr 2009 besonders gut entwickelt haben und dadurch das TKG einen höheren Wert erreicht hat.

## 6 Diskussion

### 6.1. Kleinparzellenversuch

#### 6.1.1 Blühverlauf

Bei der Beobachtung des Blühverlaufs des Bestandes der weiblichen Blüten im Kleinparzellenversuch ergab sich ein S-förmiger Verlauf, wie er in Abbildung 13 dargestellt wird. Es konnte beobachtet werden, dass auch einige „Reserveknospen“ aufblühten und sich teilweise zu Kürbissen entwickelten. Reserveknospen sind kleine Ersatzknospen die aufblühen wenn die Hauptblüten entfernt oder beschädigt werden. BOGUSLAWSKI (1956) schreibt, dass höhere Temperaturen die „Reserveknospen“ zur Entwicklung anregen können.

Im Jahr 2009 wurden diese Knospen durch die langen, feuchten Perioden und die phasenweise hohen Temperaturen angeregt.

Der S-förmige Verlauf der Blüte war bei allen Sorten zu beobachten und spiegelt eine Normalverteilung der weiblichen Blüte über die Zeitachse wieder. Besonders auffallend war die starke Blüte von Gleisdorfer Opal. Diese Sorte blühte am Längsten und bildete auch die meisten Blüten aus.

Es zeigte sich, dass die Populationssorten Gleisdorfer Ölkürbis und Retzer Gold die Hauptblüte früher beendeten als die Hybridsorten. Diese zeigten eine längere Hauptblütephase und insgesamt eine längere Blüte. Retzer Gold bildete nur 77 Blüten aus und war somit jene Sorte, die am schwächsten blühte. Die am stärksten blühende Sorte Opal hatte mit 128 Blüten um 51 Blüten mehr. Das entspricht 66% der Gesamtblütenzahl von Retzer Gold.

### **6.1.2 Einzelkürbisanalyse**

Bei der Auswertung der Kürbisse wurden die Parameter Gesamtfruchtgewicht, Gesamtkerngewicht, Hundertkerngewicht, Kernzahl pro Kürbis und der Anteil der Kerne am Kürbis in Prozent ermittelt und miteinander in Verbindung gebracht.

Bezüglich des Fruchtgewichtes konnten auch Sortenunterschiede festgestellt werden. Der Einfachhybrid Gleisdorfer Maximal weist die geringsten Gewichtsschwankungen auf. Die beiden Populationssorten und der Dreifachhybrid zeigen etwa gleich große Schwankungen des Gesamtfruchtgewichtes.

Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem Fruchtgewicht und dem Gewicht der Kerne pro Frucht festgestellt werden. Wie erwartet enthalten größere Früchte mehr Kerne.

Weiters konnte festgestellt werden, dass die Kernzahl pro Frucht bei schwereren Kürbissen höher ist als bei leichten. Dieser Zusammenhang, der in Abbildung 18 dargestellt wird, ist jedoch nicht so stark positiv korreliert, wie jener von Kürbisgewicht und Kernzahl pro Frucht (Abb. 14). Der Grund liegt darin, da das 100-Kerngewicht mit der Kernzahl pro Frucht negativ korreliert ist. Bei zunehmender Kernzahl pro Frucht nimmt das 100-Kerngewicht ab. Ziel der Züchtung ist es, ein Optimum des Kernspektrums zu finden, bei dem der Ölgehalt möglichst hoch ist.

Die Kerne entwickeln sich je nach Witterungsbedingungen und Möglichkeit zur Ausreife unterschiedlich. Wenn die Pflanzen ideale warme und feuchte Bedingungen zur Verfügung

haben, können viele dunkle, bauchige Kerne ausgebildet werden. Unreife Kürbisse weisen oft dünne Kerne auf, deren grüne Samenhaut noch nicht vollkommen entwickelt ist.

Wie bereits erwähnt, zeigt Maximal die geringsten Gewichtsschwankungen. Um die Erträge zu steigern wäre es züchterisch interessant, den Kernanteil pro Kürbis zu erhöhen. Bis jetzt wurde auf dieses Merkmal noch nicht selektiert. Somit ist in der Kürbiszüchtung noch Potential für höhere Erträge vorhanden. Die neuen Hybridsorten weisen einen höheren Kernanteil auf als die Populationssorten. Maximal zeigt sich wiederum als einheitlichste Sorte.

Die Kernanzahl pro Kürbis kann durch Züchtung jedoch nicht endlos gesteigert werden, da der Kürbis die Nährstoffe und das Wasser zur Ausreife der Kerne bereitstellen muss.

Opal erreicht die hohen Erträge über die große Anzahl an Kürbissen die geerntet werden. Diese Sorte bildete die meisten Blüten aus und konnte auch die meisten Kürbisse bis zur Ernte bringen.

Ein weiterer Sortenunterschied war bei der Handernte und –zerlegung auffällig. Die Löslichkeit der Kerne vom Fleisch war unterschiedlich. Die Populationssorten ließen sich nur schwer aus den Taschen, in denen die Kerne sitzen, lösen, auch wenn der Kürbis reif war. Vor allem Gleisdorfer Opal überzeugte durch die leichte Löslichkeit der Kerne. Dadurch kann man in der Praxis mit Vorteilen rechnen. Die Geschwindigkeit des Kürbisvollernters kann erhöht werden und die Verluste können eventuell vermindert werden.

### **6.1.3 Fruchtfäule**

Die Fruchtfäule trat im Jahr 2009 in Niederösterreich nicht sehr stark auf. Auf dem Versuchsstandort Pernersdorf im nordwestlichen Weinviertel gab es keine starken Ausfälle durch Fruchtfäule. Wenn Fruchtfäule auftrat, dann meist erst im Herbst als natürliche Überreifeerscheinung. Trotz der feuchten Witterung traten nur auf kleinen Abschnitten der Feldstücke Schäden durch stauende Nässe auf. Anhand der Versuchsergebnisse konnte kein Zusammenhang zwischen der Fruchtfäule und dem Niederschlag festgestellt werden.

Es konnten deutliche Sortenunterschiede bei der Fäulnis festgestellt werden. Die Sorte Gleisdorfer Ölkürbis wies mit 50% die stärkste Fäulnis auf. Diese Anfälligkeit gegenüber Fäulnis wurde auch von WINKLER (2008) festgestellt. WINKLER (2008) schreibt, dass der durch Fruchtfäule bedingte Ausfall bei Gleisdorfer Ölkürbis in den Jahren 2006 bis 2008 bei

15,5 % lag. Bei der untersuchten Fäulnis handelt es sich um die vom Pilz *Didymella bryoniae* verursachte Fruchtfäule, oder auch Schwarzfäule genannt, da sich die Früchte durch die schwarzen Pilzfruchtkörper schwarz färben können.

HUSS (2007) schreibt, dass der Sporenflug ab August ansteigt und dass Mitte August die meisten Sporen ausgeschüttet werden und somit das Kürbisfeld erheblichen Infektionsdruck auf umliegende Felder ausübt.

Als vorbeugende Maßnahme gegen Fruchtfäule empfiehlt HUSS (2007) befallene Pflanzenteile gründlich einzuackern, um eine Verbreitung der Sporen zu unterbinden. Weiters ist zu empfehlen, Kürbis nicht in zu geringen Abständen anzubauen. Aktuell sieht man in der Steiermark, dass das Fäuleproblem von Jahr zu Jahr stärker wird. Ein Grund dafür ist, dass auf den Ackerflächen sehr oft, z.B. mit nur 1 Jahr Pause, Kürbis gebaut wird.

## **6.2 Großparzellenversuch**

Der Großparzellenversuch wurde von der Landwirtschaftskammer Niederösterreich ins Leben gerufen um unterschiedliche Kürbissorten auf ihre Ertragsleistungen und die Eignung für unterschiedliche Standorte zu testen. Der Versuch wurde über mehrere Jahre durchgeführt und wird auch in den kommenden Jahren weiterhin durchgeführt werden, da die Kürbissorten jedes Jahr unterschiedliche Ergebnisse erzielen. Es bedarf jahrelanger Erfahrung bis man die Reaktionen der Sorten auf die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen Umweltbedingungen einschätzen kann.

Die Großparzellenversuche wurden mit der Standardmethode angelegt um inhomogene Bereiche innerhalb des Versuchsfeldes auszuschließen.

Aus den Daten kann man die Unterschiede zwischen Populations- und Hybridsorten ablesen. Auf den Standorten Pernersdorf und Knetzersdorf lagen die Sorten Gleisdorfer Opal und Maximal über den anderen Sorten. In Knetzersdorf konnte auch die Sorte Diamant gute Ergebnisse erzielen. Diese Sorte ist aufgrund ihrer Dickschaligkeit gut für die Steiermark geeignet, da die unempfindliche Schale gegen Fäulnis schützt. Auf dem Standort Pernersdorf konnte diese Sorte hingegen nicht überzeugen und wurde deshalb im Jahr 2009 nicht mehr im Versuch angebaut.

In Pernersdorf erreichte die Hybridsorte Opal in den Jahren, in denen sie angebaut wurde (2008 und 2009) die höchsten Erträge. Auch die Sorte Maximal konnte im Jahr 2009 gute Erträge liefern.

Die Erträge der Hybridsorten waren in Oberhöflein, im Waldviertel, nicht so hoch wie jene der Populationssorten. Der Umweltmittelwert des Versuchs in Oberhöflein liegt über 1000 kg/ha. Die Grenzdifferenz liegt bei diesem Versuch bei 656 kg. Durch diese hohen Schwankungen sind einige Sortenunterschiede nicht signifikant. Leider gibt es keine Vergleichsdaten aus Oberhöflein, da diese Werte extrem hoch scheinen. Bei Versuchen in den nächsten Jahren wird sich weisen, ob die hohen Erträge beständig sind oder ob sie sich auf das Niveau der anderen Versuchsstandorte anpassen.

Der Trend, dass die Populationssorten im Waldviertel höhere Erträge als die Hybridsorten bringen, wurde mir von Landwirten aus dieser Umgebung bestätigt. Weitere Versuche sind notwendig um diese Aussagen zu bestätigen.

Die Ergebnisse aller 8 Umwelten wurden varianzanalytisch ausgewertet und ergaben in allen Modellen signifikante Sorten- und Umweltunterschiede. Genotyp-Umwelt-Interaktionen waren, soweit im Modell berücksichtigt, ebenfalls signifikant. Die grafische Darstellung der Ergebnisse zeigt, dass die Rangreihung der Genotypen, egal mit welchem Modell sie berechnet wurden, gleich bleibt. Somit scheint eine gemeinsame Auswertung derartiger Großparzellen-Versuche über Umwelten sinnvoll. Wichtig ist dabei, dass durchgehende Standardsorten, die jedes Jahr in mehrfacher Wiederholung Teil des Versuchs sind, vorhanden sind. Die Ergebnisse des Großparzellenversuchs sind wichtige Richtlinien für Landwirte, Berater und auch für Züchter.

## **7 Schlussfolgerungen**

Der Kürbis ist eine eigenwillige Pflanze und lässt sich in kein striktes Schema eingliedern. Bei der Beobachtung des Blühverlaufs traten einige Fragen auf, die ich in dieser Arbeit nicht beantworten konnte. In der Literatur wurde die hormonelle Hemmung der weiblichen Blüten ab der Anlage des ersten Kürbis beschrieben. Die Blüte verlief bei meinen Beobachtungen gleichmäßig und es konnten keine Hemmungen festgestellt werden.

Eine weitere offene Frage betrifft die Ursache der Fäulnis. Im Versuch war zu sehen, dass die Sorte Gleisdorfer Ölkürbis fäulnisanfällig ist. Dieses Ergebnis ist auch durch wissenschaftliche Untersuchungen belegt. Die anderen Sorten zeigten nur geringe Unterschiede. In der Praxis sind die Ursachen von Fruchtfäule oft nicht zu erklären. Beispielsweise war die Fäulnis auf 2 Kürbisfeldern in Pernersdorf im Jahr 2009

unterschiedlich stark, obwohl der Saatzeitpunkt und die Kulturmaßnahmen identisch waren. Auch die Vorfrucht, die Bearbeitung in den vergangenen Jahren und die Bodenbedingungen waren vergleichbar. Die Fruchtfäule ist schwer zu kontrollieren, da sie bei feuchten und warmen Bedingungen schnell voran gehen kann. Oft können in der Praxis die Kürbisfelder nicht so schnell geerntet werden, da die Maschinen und die Trocknungsanlagen gemeinschaftlich verwendet werden und man sich nach den vereinbarten Ernteterminen richten muss.

Die Wahl der richtigen Sorte ist nicht einfach. Einerseits vertraut man den altbewährten Populationssorten, wie Gleisdorfer Ölkürbis und Retzer Gold. Diese Sorten weisen eine einfachere Saatgutproduktion auf als Hybridsorten. Somit ist auch das Saatgut billiger.

Diese Arbeit zeigt jedoch deutlich, dass die neuen Hybridsorten das Potential für höhere Erträge bringen und somit auch dem höheren Saatgutpreis gerecht werden.

Die neuen Sorten überzeugen auch durch ein homogeneres Bild der Kürbisse und Kerne. Durch die einheitliche Größe der Kürbisse, wie sie beispielsweise bei der Sorte Gleisdorfer Maximal vorhanden ist, ist auch die Abreife der Kürbisse gleichmäßiger. Bei ungleichmäßig großen Kürbissen gibt es oft kleine, noch grüne Früchte, die bei der Ernte von der Erntemaschine nicht aufgenommen werden können oder noch unreife Kerne enthalten. Durch die Hybridzüchtung ist es gelungen homogene Sorten zu züchten, die einheitlicher abreifen.

## 8 Zusammenfassung

Die Kürbiszüchtung beschäftigt sich intensiv mit der Umstellung von offen bestäubten Populationsorten zu Hybridsorten. Daneben stehen auch die Züchtung auf Resistenz gegen das Zucchinielbmosaikvirus und Fruchtfäule im Mittelpunkt. Diese Tatsache bedingt für die Praxis einen Sortenwechsel von den traditionell angebauten Populationen zu leistungsfähigeren Neuzüchtungen, die meistens Hybride sind. Diese Arbeit versucht, die neugezüchteten Hybridsorten mit den bekannten Sorten zu vergleichen. Es ist einerseits das Ziel, Unterschiede im Ertragsaufbau, durch Kleinparzellenversuche, und andererseits Erträge verschiedener Sorten, bei einer Parzellengröße von 0,5 ha in Form von Standardanlagen, festzustellen.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Ertragsaufbau verschiedener Sorten und wurde 2009 in Pernersdorf durchgeführt. Dazu wurden die weiblichen Blüten markiert und deren Entwicklung zum Kürbis beobachtet. Weiters wurde die Anfälligkeit gegen Fruchtfäule untersucht. Obwohl der Blühverlauf der untersuchten Sorten unterschiedlich war, standen dieser und auch die Niederschlagsverteilung zur Blüte nicht in Zusammenhang mit dem Fäuleauftreten. Neben der Beobachtung der Blüte wurden auch das Fruchtgewicht der Kürbisse und einige Merkmale der Kerne ausgewertet. Es zeigte sich, dass der Blühbeginn der weiblichen Blüte Einfluss auf das Kürbisgewicht und das Hundertkerngewicht hat. Es zeigten sich signifikante Sortenunterschiede zwischen dem Fruchtgewicht und dem Kernanteil pro Kürbis. Die Hybride Gleisdorfer Opal und Maximal weisen geringere Fruchtgewichte als Retzer Gold auf, aber einen höheren Kernanteil. Die hohen Erträge von Opal entstehen durch die höhere Fruchtanzahl im Vergleich zu anderen Sorten. Die Variation in den Fruchtmerkmalen ist bei dem Dreiwegehybrid Opal ähnlich hoch wie bei den Populationsorten Retzer Gold und Gleisdorfer Ölkürbis, wogegen der Einfachhybrid Maximal wesentlich homogenere Fruchtmerkmale aufweist.

Der zweite Teil der Masterarbeit beschäftigt sich damit, die Ertragsleistungen von Ölkürbissorten festzustellen. Bei diesen von 2005–2009 auf mehreren Standorten in Niederösterreich durchgeführten Praxisversuchen wurde eine Standardsorte festgelegt. Die Ertragsdaten wurden mit Hilfe verschiedener varianzanalytischer Methoden ausgewertet. Es konnten signifikante Sorten- und Umweltunterschiede festgestellt werden. Die Berechnung erfolgte mit LS-Means der GLM-Analyse und mit 4 Mixed-Methoden. Die Rangreihung der Genotypen blieb auch bei unterschiedlicher Modellierung erhalten. Die meisten Hybridsorten waren den Populationsorten ertraglich überlegen.

## 9 Abstract

The pumpkin breeding concentrates on changing from open-pollinated population varieties to hybrid varieties. The breeding on resistance against the zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) and against fruit rot are important goals of breeding, too. The importance of the resistance against the new diseases requires a change to new, more capable breedings, which are mostly hybrids. This master thesis tries to compare the new breedings with the old ones. The aim is to find differences in the composition of yield, through evaluation of a small plot experiment, and experiments considering yield, which were conducted in plots of 0,5 ha size. The large plot experiment was laid out with the standard method.

The first part of the paper deals with the composition of yield from different varieties. The female flowers were marked and those development to fruits have been observed. Furthermore the susceptibility against fruit rot has been examined. The progress of blossom of the examined varieties was different. Neither the progress of flowering nor the distribution of rainfall at the time of flowering had an influence on the occurrence of fruit rot.

Beside the blooms, the weight of the pumpkin fruits and some characteristics of the seeds were evaluated. The time when the plant starts to flower has an influence on the fruit weight of the pumpkin and on the weight of 100 seeds from one pumpkin. There are significant differences between the varieties considering the weight of the fruits and the amount of seeds per fruit. The hybrids Gleisdorfer Opal and Maximal have lower weight of fruit and a higher amount of seeds per fruit than the open-pollinated variety Retzer Gold. The high yield of Gleisdorfer Opal originates from the high number of pumpkins compared with other varieties. Gleisdorfer Opal, which is a three way hybrid, shows similar variation of fruit and seed characteristics like the open-pollinated varieties. The characteristics of the one way hybrid Gleisdorfer Maximal are more homogenous.

The second part of this paper concentrates on the capacity of yield of different oil-pumpkin varieties. The data come from practical experiments which lasted over several years and locations in Lower Austria. The experiment was arranged as a standard method with a standard variety. The data were evaluated with different variance analytical methods. It was possible to find in all environments significant differences between the varieties and the environments. The calculation was made with LS-Means of the GLM-analysis and with four Mixed methods. The sequence of the pumpkin varieties remained the same at all calculation models. Most of the hybrid varieties showed higher yields than the open-pollinated varieties.

## 10 Literaturverzeichnis

AGES (2009): Österreichische Beschreibende Sortenliste, at: <http://www.baes.gv.at/pflanzen/sorten/oesterreichische-beschreibende-sortenliste/oel-faser-und-handelspflanzen/oelkuerbis/> (19.11.2009).

AMA (2009): Anhänge zur Sonderrichtlinie des BMLFUW für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL 2007), at: <http://www.ama.at/Portal.Node/ama/public?genetics.am=FTS.searchresults&genetics.pb=focus&p.key=1260438123097&genetics.ts=1260438484&p.focus.FTS.searchresults.c.3.1.btn0.v=1> (10.12.2009).

ARBEITSGEMEINSCHAFT STEIRISCHER KÜRBISBAUERN – ARGE Kürbis (s.a.): Mitteilungsblatt: Anbaurichtlinien für den steirischen schalenlos gewachsenen Ölkürbis (*Cucurbita pepo var. styriaca*).

BEHR, L. (1968): Krankheiten und Schädlinge der Gurke und des Kürbis. In: KLINKOWSKI, M.: Phytopathologie und Pflanzenschutz, Bd. III, 208-234. Berlin: Akademie Verlag. Zit. n. SCHUSTER, W. (1977).

BUCHTNER-WEISBRODT, H.; EISNER J.; NEUNTEUFL, H. und PELZMANN, H. (2004): Genuss – Frucht – Kürbis. s.l.: AV Buch.

BUGOSLAWSKI, E. v. und BEHNE R. (1956): Die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse bei Ölkürbis (*Cucurbita pepo L.*). Z. Pflanzenzüchtung. 36: 367-94.

BRANDSTETTER, A. (2009): Mündliche Mitteilung vom 20.08.2009.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT – BMLFUW (2009): Grüner Bericht 2009, 50. Auflage. Wien: Selbstverlag.

HÖLZEL, W. (1956): Untersuchungen über den Einfluss von Saatzeit und Standraum auf den Ertrag bei Ölkürbis. Diss. Gießen. Zit. n. SCHUSTER, W. (1977).

HUSS, H. (2007): Neben Fruchtfäule auch Verursacher der Blattdürre. Der Pflanzenarzt, 11-12, 10-11.

HUSS, H. (2007): Fruchtfäule statt Kernöl – Der Pilz *Didymella bryoniae* schädigt steirischen Ölkürbisanbau. Der Pflanzenarzt 6-7, 14.

HUSS, H. (2007): Warum fault der Steirische Ölkürbis? Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 20, 24-25.

HUSS, H. (2008): Neue Krankheiten am Steirischen Ölkürbis. Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 8, 35.

JUD, R. (1985): Einfluss des Standraumes und der Stickstoffdüngung auf den Ertrag und die Qualität von Ölkürbis (*Cucurbita pepo L.*). Wien: Diss. Universität für Bodenkultur Wien.

KOPETZ, L. und PELZMANN, H. (1991): Gemüsebau – Praxis im Freiland und unter Folien. 4. überarb. Aufl. Wien: Österreichischer Agrarverlag.

KULMER und WEBER (1990): Der Kürbis – Anbau, Verarbeitung. Graz: Leopold Stocker Verlag.

LELLEY, T. und HENGLMUELLER, S. (1999): Züchtung virustoleranter Ölkürbissorten – für österreichische Anbaubedingungen unter dem Einsatz molekularer Selektionsmethoden. Obst Wein Garten Nr. 10, 43.

LELLEY, T. (2008): Vorlesungsunterlagen Spezielle Pflanzenzüchtung. Universität für Bodenkultur Wien.

LELLEY, T., LOY, B. und MURKOVIC, M. (2009): Hull-less oil seed pumpkin. In: VOLLMANN, J. und RAYCAN, I. (2009): Oil Crops – Handbook of Plant Breeding. New York: Springer, 469-492.

NEUMANN, D. (1952): Die Blühverhältnisse und der Frucht- und Samenansatz beim Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L.) nach natürlicher und künstlicher Bestäubung. Z. Pflanzenzüchtung . 31: 513-544.

OBERSTEINER, C. (1996): Der steirische Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca* GREB.) Entwicklung einer alternativen Methode der Saatgutprüfung. Graz: Diss. Karl-Franzens-Universität Graz. Zit. n. TAPPLER, H. (2000).

PACHNER, M. und LELLEY, T. (2008): Pyramiding von Resistenzgenen gegen das Zucchini Gelbmosaikvirus in Ölkürbis (*Cucurbita pepo*). 59. Tagung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 81-84.

REITERER, E. und R. (1994): Kürbis - Von den Früchten, den Kernen und ihrem Öl. Wien: Verlag Christian Brandstätter.

RIEDLE-BAUER, M. (1998): Ölkürbis & Co.: Was tun gegen das Zucchini gelbmosaikvirus?. Der Pflanzenarzt 4/1998, 51. Jahrgang, 27-30.

RIEDLE-BAUER, M. (1999): Zucchini gelbmosaikvirus: Ausbreitungswege – Bekämpfungsstrategien. Obst Wein Garten Nr. 10, 42.

SAGROMSKY, H. (1965): Einfluss von Licht auf die Keimung von Kürbissamen. Kulturpflanze 13, 509-515. Zit. n. TAPPLER, H. (2000).

SCHUSTER, W. (1977): Der Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L.) – Eine monographische Darstellung. Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey.

SCHUSTER, W. (1992): Ölpflanzen in Europa. Frankfurt am Main: DLG-Verlag, Zit. n. TAPPLER, H. (2000).

SPERBER, J. (1988): Öl- und Eiweißpflanzen. Wien: Österreichischer Agrarverlag.

TAPPLER, H. (2000): Einfluss unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen auf Wachstum, Ertrag und ausgewählte Qualitätsparameter von Ölkürbis (*Cucurbita pepo L.*). Wien: Dipl. Arbeit, Universität für Bodenkultur.

TEPPNER, H. (1999): Notizen zur Geschichte des Kürbisses. Obst Wein Garten 10, 36.

URL, F. (2009): Information Juli 2009. at: [http://www.f-url.at/content/download/1420/13941/file/Brosch%C3%BCre\\_FIP\\_Infoschreiben\\_230709.pdf](http://www.f-url.at/content/download/1420/13941/file/Brosch%C3%BCre_FIP_Infoschreiben_230709.pdf) (23.12.2009).

WEBER, J. (1999): Voraussetzungen für einen erfolgreichen Ölkürbisbau. Obst Wein Garten 10, 38.

WINKLER, J.; FREISTETTER, B. und HUSS, H. (2008): Sortenabhängige und zeitliche Entwicklung von Fruchtfäule bei Ölkürbis (*C. pepo var. styriaca*). 59. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 137-138.

WINKLER, J. (2009): Mündliche Mitteilung vom 25.10.2009.

ZAURALOV, O.A. (1965): Zur Frage der Kältebeständigkeit der Melonenkulturen. Moskau, Zit. n. SCHUSTER, W. (1977).

ZITTER, T.A.; HOPKINS, D.L. und THOMAS, C.E. (1996): Compendium of Cucurbit Diseases. The Disease Compendium Series of The American Phytopathological Society.

## 11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ggA-Kürbisanbaugebiete in Österreich.....	6
Abbildung 2: Keimende Kürbispflanze bei verkrustetem Boden .....	11
Abbildung 3: Aussaat mit pneumatischer Einzelkornsämaschine .....	18
Abbildung 4: Ernte mit Moty-Kürbisvollernter .....	21
Abbildung 5: ZYMV-Befall an Kürbis .....	24
Abbildung 6: Vom Blattrand ausgehende Nekrotisierung des Kürbisblattes .....	26
Abbildung 8: Schwarzverfärbung des faulenden Kürbis im fortgeschrittenem Stadium.....	28
Abbildung 9: Vergleich Hybrid- (links) und Populationsorte am 15.6.2009 .....	36
Abbildung 10: Versuchsanlage Pernersdorf 2009.....	40
Abbildung 11: Wildverbiss an Gl. Maximal .....	42
Abbildung 12: Markierung an Gl. Opal .....	43
Abbildung 13: Anzahl weiblicher Blüten kumulativ .....	47
Abbildung 14: Korrelation von Kürbisgewicht und Kerngewicht/Frucht .....	49
Abbildung 15: Kürbisse, Sorte Gleisdorfer Ölkürbis.....	50
Abbildung 16: Kürbisse, Sorte Gleisdorfer Maximal .....	50
Abbildung 17: Fruchtgewichte der Sorten .....	51
Abbildung 18: Korrelation von Kürbisgewicht und Kernzahl/Frucht .....	51
Abbildung 19: Korrelation von Kernzahl/Frucht und 100-Kerngewicht .....	52
Abbildung 20: Hundertkerngewicht der Sorten .....	52
Abbildung 21: Prozent Kerne pro Frucht bei den Sorten.....	53
Abbildung 22: Gl. Opal entkernt.....	53
Abbildung 23: Regression Blüte und Kürbisgewicht.....	55
Abbildung 25: Mittelwerte GLM und Mixed.....	65
Abbildung 26: Blattanzahl am 8.6.2009.....	66
Abbildung 27: Ertragsvergleiche ausgewählter Sorten.....	67

## 12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ölkürbisanbauflächen und -erträge in Österreich (BMLFUW, 2009) .....	10
Tabelle 2: Niederschlag (mm) pro Monat und Jahr .....	32
Tabelle 3: Verteilung der Kulturen im Erntejahr 2009 .....	33
Tabelle 4: verwendete Sorten 2005-2009.....	34
Tabelle 5: Anzahl Blüten/Tag und Blütenanzahl kumulativ .....	45
Tabelle 6: Korrelationen zwischen den Fruchtmerkmalen .....	49
Tabelle 7: Mittelwerte der Kürbisse.....	54
Tabelle 8: Anteil gefaulter Kürbisse an Gesamtkürbiszahl.....	56
Tabelle 9: Fäulnisanfälligkeit der Sorten .....	58
Tabelle 10: Anteil aus Blüten entwickelte Kürbisse .....	58
Tabelle 11: Ertragsdaten Pernersdorf 2008 .....	59
Tabelle 12: GLM-Varianzanalyse und LS Means für Sorten und Umwelten.....	60
Tabelle 13: Alle Ertragsdaten über Umwelten und Sorten .....	61
Tabelle 14: Adjustierte Berechnung der 10 Sorten über alle Umwelten nach verschiedenen Berechnungsmethoden .....	64
Tabelle 15: Ausputzanteil nach der Trocknung .....	68