

# Jahresbericht 2003/2004

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt  
Nürtingen

**Prof. Dr. B. Elers**

Fachbereich 2  
Studiengang Agrarwirtschaft  
Arbeitsgruppe Agrarökologie/Ökologischer Landbau  
**IAF**

## INHALT

Kapitel	Titel	Seite
1	Vorwort	<b>1</b>
2	Forschung	<b>3</b>
2.1	Versuchsstandort .....	3
2.2	Getreideanbau .....	11
2.3	Einfluss des Ackerfuchsschwanzes auf Ertrag und Qualität von Winterweizen	19
2.4	Erbsensortenversuch .....	24
2.5	Gemüseanbau .....	26
2.6	Gemüsesortenversuche 2004 .....	33
2.8	Keimung schwingungsbehandelter Möhren-, Radies- und Dillsamen .....	44
2.8	Labor Systematik .....	50
3	Anhang	<b>52</b>
3.1	Offene Veranstaltungsreihe: Ökologischer Landbau .....	52
3.2	Veröffentlichungen .....	53
3.3	Vorträge .....	53

# 1 Vorwort

Die Situation der im Fachgebiet verfügbaren Arbeitskapazität hat sich seit 2003 stabilisiert, so dass eine 50-prozentige Assistentenstelle und eine 50-prozentige Laborkraft zur Verfügung stehen. Diese Laborkraft steht auch allen anderen Kollegen bei Bedarf zur Verfügung. Sie wurde regelmäßig eingesetzt im Bereich Qualitätsbestimmung tierischer Produkte, bis Ende Sommer 2004 bei der Beschaffung und Entsorgung des Materials für die Anatomieübungen und bei dem bodenchemischen Teil des bodenkundlichen Praktikums; sie war sporadisch eingesetzt zur Herstellung von Agarplatten für die Phytomedizin und zur Pflanzenanalyse für den Pflanzenbau.

Die Arbeit in den letzten zwei Jahren war dadurch gekennzeichnet, dass mit Untersuchungen zur Saatgutbehandlung ein neues Arbeitsfeld begonnen wurde. Die Alcoa-Foundation hat dies im Jahr 2003 gefördert, wodurch Frau Hubert als Praktikantin beschäftigt werden konnte. Die Ergebnisse sind 2004 auf der Jahrestagung der DGG veröffentlicht worden und finden daher in diesem Jahresbericht keine Erwähnung. Ein Versuch zum Einfluß von Ackerfuchsschwanz auf Ertrag und Qualität von Weizen wurde im Rahmen einer Diplomarbeit von Herrn Huschebeck ausgewertet. Es konnten im Labor einige methodische Vergleichsuntersuchungen zwischen verschiedenen Analyseverfahren durchgeführt werden. Mit der Firma Dreschflegel gab es eine Kooperation im Rahmen eines Tomatenringversuches über den Anbau von Freilandtomatensorten. Mit Frau Kirchgaesser von der Kultursaatinitiative gab es eine Kooperation zur Durchführung von Keimproben des von ihr für die Züchtung mit Klang behandelten Saatgutes. 2004 gab es eine Kooperation mit dem Versuchsbetrieb Kleinhohenheim der Universität Hohenheim bei der Durchführung von drei Gemüsesortenversuchen, die vom MLR finanziell unterstützt wurden. Zwei weitere vom MLR finanziell unterstützte Gemüsesortenversuche befanden sich auf den eigenen Versuchsflächen. Der Spinatsortenversuch wird im Rahmen einer Diplomarbeit von Frau Hubert betreut. Der Demonstrationsanbau wurde aus Arbeitskapazitätsgründen so fortgeführt wie auch in den Jahren zuvor.

Die Arbeit konnte nur durch die tätige Mithilfe und Unterstützung der verschiedensten Personen erfolgreich durchgeführt werden. Bedanken möchte ich mich für das Wohlwollen der Hochschulleitung und die Unterstützung durch den Verwaltungsdirektor, Herrn Bosch und den Leiter der Personalabteilung, Herrn Fischer.

Für die Unterstützung mit den notwendigen Sach- und HiWi-Mitteln danke ich Herrn Prof. Dr. Kappelmann als dem für das Hofgut Tachenhausen verantwortlichen Kollegen. Für die unbürokratische Kooperation bedanke ich mich bei Herrn Buffler vom Institut für Gemüsebau der Universität Hohenheim, Herrn Gerber und Frau Pekrun als ehemalige Koordinatoren für den Ökologischen Landbau der Universität Hohenheim, Herrn Funk als Betriebsleiter des Versuchsbetriebes Kleinhohenheim.

Für die finanzielle Unterstützung bedanke ich mich bei der Alcoa-Foundation und dem Ministerium Ländlicher Raum (MLR), insbesondere bei Frau Reinhard.

Weiterhin bekamen wir Unterstützung durch kostenloses Saatgut für den Versuchsanbau von einer ganzen Reihe verschiedener Saatgutfirmen, denen an dieser Stelle ebenfalls herzlich gedankt sei.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Würtele und Frau Barner, ohne deren Unterstützung, Einsatz und eigenverantwortliches, selbständiges Handeln die Arbeit, welche Grundlage des vorliegenden Berichtes ist, nicht möglich gewesen wäre, sowie der Diplomandin

Frau Hubert für ihren unermüdlichen Einsatz überall, wo es notwendig war, sowie den Studierenden, die entweder als HiWi's oder unbezahlt die Arbeit unterstützt haben. Außerdem danke ich Herrn Klotz und Herrn Hübner für die Unterstützung und tatkräftige Mithilfe bei den Versuchen in Kleinhohenheim.

Zum Schluss möchte ich noch allen Studenten und Studentinnen danken, die in und um den studentischen Arbeitskreis für Ökologischen Landbau mitgearbeitet haben.

Nürtingen, Mai 2005

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B. Elers', written in a cursive style.

Professor Dr. Barbara Elers

## 2 Forschung

### 2.1 Versuchsstandort

Tab. 1: Lehr- und Versuchsbetrieb Tachenhausen, 72644 Oberboihingen

Standort		Betrieb	
Meereshöhe:	280-340 m ü. NN	landwirtschaftliche Nutzfläche insgesamt:	78 ha
langjähriges Mittel der Temperatur:	8,8° C	Anzahl Schläge:	15
langjähriges Mittel der Niederschlagssumme:	750 mm	Ø Schlaggröße:	5,2 ha
Bodenart:	schwach humoser, toniger Lehm	Bodennutzung:	Marktfrucht
Bodentyp:	schwach pseudo-vergleyte Parabraunerde	Tierhaltung:	Schweinemast
		Wirtschaftsmethode:	integriert

Schlaggrößen:

Nummer	Hektar
1	6,0
2	5,0
3	3,8
4	5,0
5	4,5
6	6,0
7	5,1
8	2,7
9	3,4
<b>AL9</b>	<b>1,0</b>
10	4,2
11	4,5
12	9,3
13	5,0
14	9,1
<b>AL15</b>	<b>0,7</b>

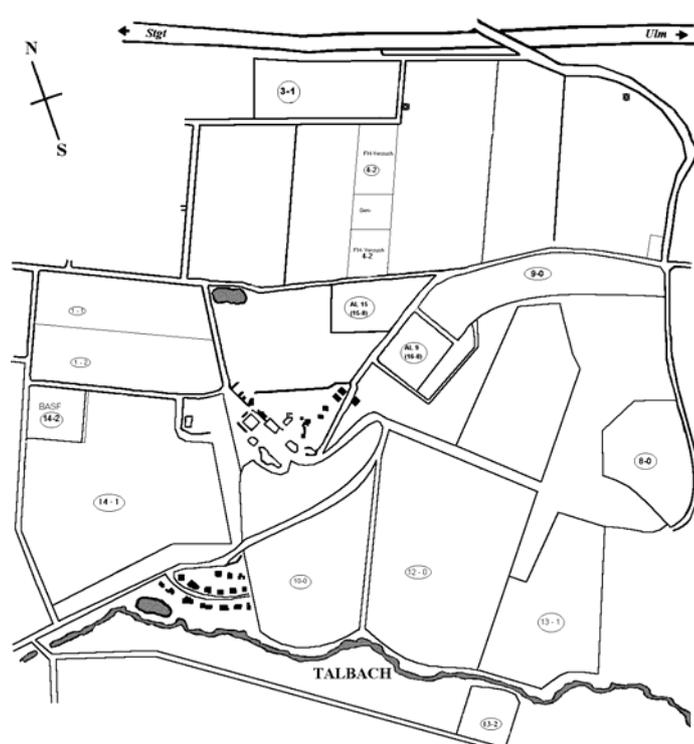


Abb. 1: Plan des Lehr- und Versuchsbetriebes Tachenhausen

Die Schläge des Betriebes sind von 1-15 durchnummeriert. Die Versuchsflächen, die gemäß der EG-Verordnung Nr. 2092/91 ökologisch bewirtschaftet werden, sind mit den Bezeichnungen AL9 (Versuchsfeld) und AL15 (Studentischer Arbeitskreis) gekennzeichnet (Abb.1).

## Bewirtschaftung der Fläche



Abb. 2: Anbauplan und Fruchtfolge der Versuchsfläche des Ökologischen Landbaus AL9

Die für das Versuchswesen des Ökologischen Landbaus zur Verfügung stehende Versuchsfläche wurde im Jahr 2004 im 15. Jahr nach der Umstellung bewirtschaftet. Da das Versuchsfeld viehlos bewirtschaftet wird, wurden bisher verschiedene Gemeinge eingesetzt, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Die ganze Fläche ist in vier Abschnitte eingeteilt (Abb.2). Der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und die Stickstoffversorgung der ersten drei Flächen (I-III) erfolgt unterschiedlich, während die Fruchtfolgen vergleichbar gestaltet werden. Die vierte Fläche steht für besondere Fragestellungen zur Verfügung.

**Fragestellung:** Wie wirken sich langfristig unterschiedliche Düngestrategien auf den Stickstoff- und Kohlenstoffhaushalt der Fläche aus.

Jeder der Abschnitte I–IV wird in vier Teilflächen á 5 m Arbeitsbreite gegliedert (z. B. I 1-4)(Abb. 2) auf denen die jeweilige Kultur angebaut wird.

Der Anbau der Jahre 2003 und 2004 findet sich auf der folgenden Seite für die einzelnen Teilflächen.

**Fläche I:** Klee graswechselwirtschaft mit zweijährigem Klee gras, Winterung, Sommerung /Hackfrucht.

Jahr	1	2	3	4
2003	Winterweizen	Klee gras	Klee gras	Sonnenblumen
2004	Klee gras	Sonnenblumen	Winterweizen	Klee gras

**Fläche II:** Alle drei Jahre Stallmist. Die Fruchtfolge ist ein Doppelfruchtwechsel aus: Sommerung, Leguminose, Winterung, Winterung/Sommerung.

Jahr	5	6	7	8
2003	Sonnenblumen	Weißklee	Dinkel	Winterweizen
2004	Winterweizen	Sonnenblumen	Weißklee	Kammut

**Fläche III:** Stickstoffversorgung über die Leguminosen. Die Fruchtfolge ist weitgehend identisch mit der Fläche II.

Jahr	9	10	11	12
2003	Winterweizen	Dinkel	Perserklee	Winterweizen
2004	Erbsen	Erbsen	Winterweizen	Weißklee

**Fläche IV:** Abwechselnd Gemenge und Versuche.

Jahr	13	14	15	16/17
2003	Klee gras	Gemenge	Gemenge	Gemenge
2004	Gemenge	Spinat Wirsing	Spinat Wirsing	Dinkel

Die Fruchtfolge, gemäß Fruchtfolgesystematik, ist nicht immer streng einzuhalten. Da aus Witterungs- und Unkrautregulierungsgründen und aus Gründen der Verfügbarkeit von Flächen für Parzellenversuche in einzelnen Jahren auf Teilschlägen andere Fruchtarten angebaut werden.

## Jahreswitterung 2003, 2004

Im Folgenden wird der Witterungsverlauf der Jahre 2003, 2004 dargestellt.

In Tabelle 2 ist zu erkennen, dass die Jahresmitteltemperatur des Jahres 2003 im Schnitt 1,1 °C und 2004 um 1,2°C über dem langjährigen Mittel lag. Dies ist auf die immer milderen Winter und die immer heißeren Sommer zurückzuführen.

Tab. 2: Jahresniederschlagssummen (mm) und mittlere Jahrestemperatur (°C)  
2003, 2004

<b>Jahr</b>	<b>Jahresnieder- schlagssumme mm</b>	<b>Abweichung vom langjährigen Mittel mm</b>	<b>Jahresmittel- temperatur °C</b>	<b>Abweichung vom langjährigen Mittel °C</b>
2003	<b>557,5</b>	<b>-192,5</b>	<b>9,9</b>	<b>+1,1</b>
2004	<b>776,0</b>	<b>+26,0</b>	<b>10.0</b>	<b>+1,2</b>

Das Jahr 2003 mit einer Jahresniederschlagsmenge von nur 557,7 mm war ein extrem trockenes Jahr. Die Niederschlagsmenge 2004 war ausreichend, was sich auch in den Getreideerträgen widerspiegelt. Für einige Getreideerträge und Sonderkulturen, die auf Niederschläge im Sommer angewiesen sind, zeigte sich jedoch ein gewisser Mangel. Besonders auffällig ist in beiden Jahren, dass keine längeren, ergiebigen Niederschläge über die Vegetationszeit zu verzeichnen waren (Abb.3).

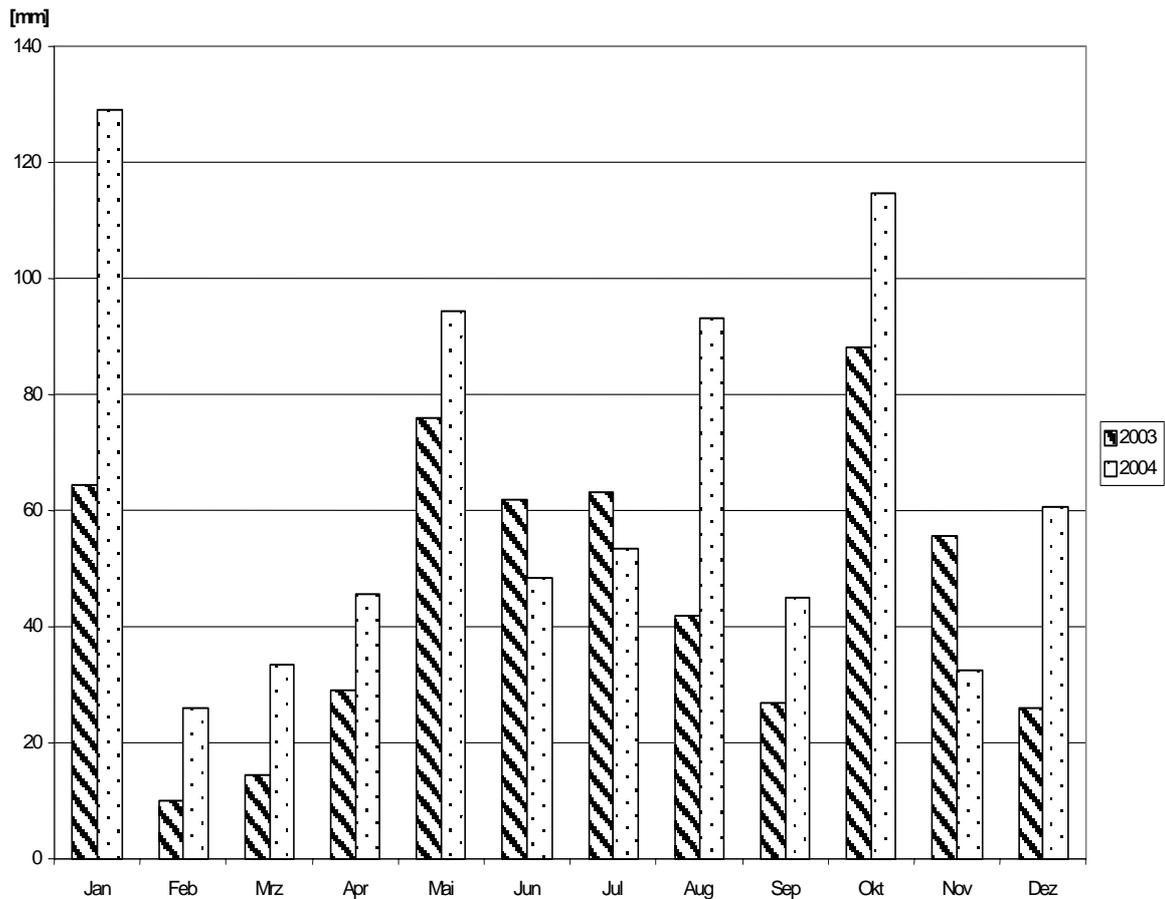


Abb. 3: monatliche Niederschlagssummen (mm) des Jahres 2003, 2004

Die Verteilung der Niederschläge über die beiden Jahre hinweg, zeigt die Problematik mit denen die Ackerkulturen zu kämpfen hatten. Der geringe Niederschlag in den Monaten Februar bis April führte dazu, dass die Sommerungen schlecht und zeitverzögert aufliefen. Die Niederschläge im Juni und Juli konnten von den Kulturen nur mäßig in Ertrag umgesetzt werden, da dort durch die große Hitze die gefallen Niederschläge schnell verbraucht waren (Abb.3).

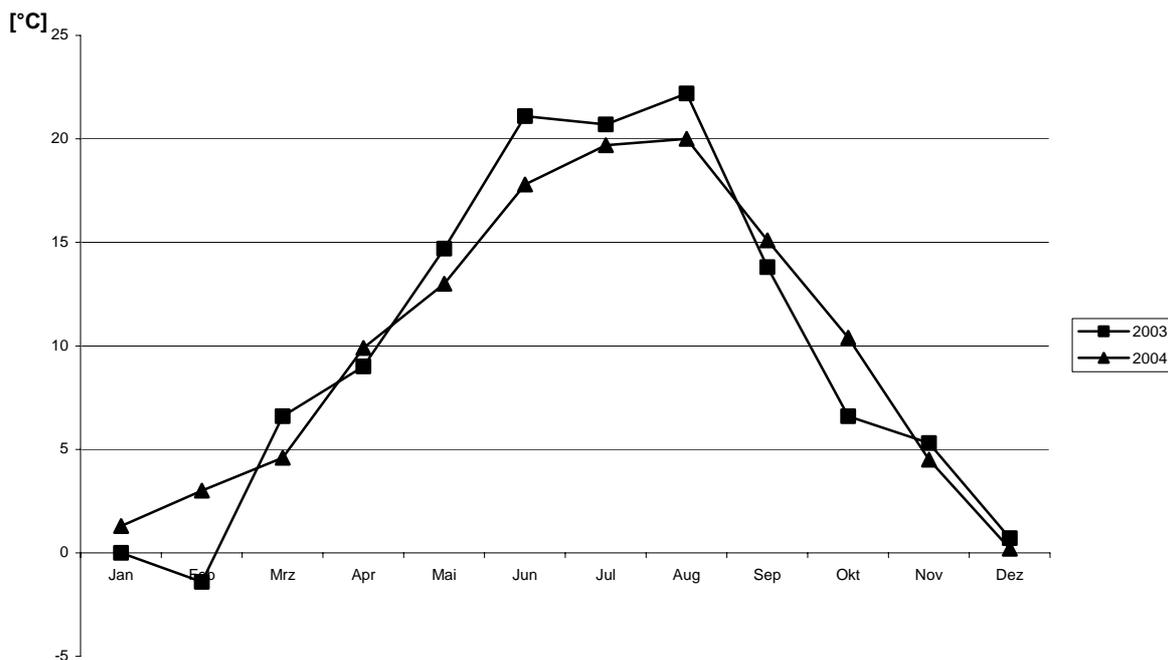


Abb. 4: mittlere monatliche Lufttemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) der Jahre 2003, 2004

Wie in den Jahren zuvor ist bei einer durchschnittlichen monatlichen Lufttemperatur im Sommer von über  $20^{\circ}\text{C}$  (2003 Abb.4) mit einer realen Tageshöchsttemperatur von über  $40^{\circ}\text{C}$  (2003) an einzelnen Tagen zu rechnen. 2003 zeigten sich der Januar und Februar von ihrer kalten Seite, was zu etlichen Tagen und Nächten mit Kahlfrösten von bis zu  $-10,0^{\circ}\text{C}$  führte. Im Jahr 2004 fehlten diese kalten Tage den Winter über, was dazu führte, dass es 2004 keine durchschnittliche Monatstemperatur unter  $0^{\circ}\text{C}$  gab. Es gab auch keine so extrem heißen Tage wie 2003. Das Thermometer erreichte  $40^{\circ}\text{C}$  Tageshöchsttemperatur nicht (Abb.4).

## Entwicklung des Bodens

### Grundnährstoffe:

Auf den Teilflächen I-IV wurde für die Jahre 2003, 2004 Bodenproben zur chemischen Analyse auf Grundnährstoffe entnommen. Dadurch kann die Entwicklung des Bodens, in Bezug auf die Nährstoffgehalte, gut beobachtet werden.

Die Proben wurden zum Teil von der Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie an der Universität Hohenheim analysiert, denen dafür an dieser Stelle herzlich gedankt wird, und zum anderen im Labor pflanzliche Produktion der Hochschule Nürtingen. Der pH-Wert wird nach CaCl<sub>2</sub>-Suspension-, der Phosphorgehalt nach CAL- Extrakt VDLUF-, der Kaligehalt nach CAL- Extrakt VDLUFA-, der Gesamtkohlenstoff nach der Glühverlust - und der Magnesiumgehalt nach CaCl<sub>2</sub>-Extrakt VDLUFA Methode bestimmt.

Tab. 3: Ergebnisse der Bodenanalysen auf Grundnährstoffe (0-20 cm)  
2003 und 2004

Datum der Probe-nahme	Fläche	pH-Wert	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mg/100g Boden]	K <sub>2</sub> O [mg/100g Boden]	Mg [mg/100g Boden]
12.12.2002	I	6,4	17	41	8,6
	II	6,6	17	54	12
	III	6,4	13	38	11
	IV	6,4	11	37	13
23.12.2003	I	6,4	16	35	k.A. *
	II	6,5	23	52	
	III	6,5	19	32	
	IV	6,5	13	25	

\* k.A. = keine Angaben

Die Analysewerte in Tabelle 3 zeigen, dass die pH-Werte (Kalkversorgung) ausreichend sind und sich über die Jahre nicht verändern. Die Grundnährstoffgehalte (Phosphor, Kali) sind ausreichend bis hoch vorhanden. Magnesium ist in ausreichenden bis geringen Mengen vorhanden.

Ingesamt ist zu erkennen, dass der Boden ausreichend mit Nährstoffen versorgt ist. Die Werte der einzelnen Teilstücke haben sich über die Jahre hinweg nur geringfügig verändert.

### Bodennitratgehalte:

Zur N<sub>min</sub>- Untersuchung wurden auf ausgewählten Teilstücken Bodenproben entnommen und in Entnahmetiefen von 0-30, 30-60, 60-90 cm unterteilt. Es wurden in der Regel die Teilstücke ausgewählt, auf denen als Vorfrucht Klee und Kleegemenge angebaut waren. Die Proben wurden im Labor pflanzliche Produktion der Hochschule Nürtingen nach der N<sub>min</sub>-Methode analysiert.

Tab. 4: Nitratstickstoff (kg N/ha) Werte einzelner Teilstücke des Jahres 2003 in verschiedenen Bodentiefen (Probenahme 10.12.2002)

Kultur 2003	W. Weizen	2 j. Klee gras	Dinkel	Gemenge
Vorfrucht	2 j. Klee gras	1 j. Klee gras	Perserklee	Gemenge
Entnahme- tiefe in cm	N kg/ha	N kg/ha	N kg/ha	N kg/ha
0-30	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
30-60	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
60-90	<b>6</b>	<b>&gt;2</b>	<b>5</b>	<b>&gt;2</b>
0-90	<b>31</b>	<b>&gt;6</b>	<b>15</b>	<b>&gt;6</b>

Die Nitratwerte im Boden sind 2003 mit >6-31 kg N/ha sehr gering (Tab.4). Dies deutet darauf hin, dass der im Herbst vorhandene Stickstoff nahezu vollständig von den Pflanzen aufgenommen worden ist. Es ist damit zu rechnen, dass kein Stickstoff über den Winter ausgewaschen wird. Durch das sehr trockene Frühjahr 2003 ist es nur zu einer geringen Mobilisierung des pflanzenverfügbaren Stickstoffes gekommen, was auch durch die hohen Temperaturen im Sommer nicht wett gemacht wurde. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass den ackerbaulichen Kulturen 2003 nur wenig Stickstoff zur Verfügung stand.

Tab. 5: Nitratstickstoff (kg N/ha) Werte einzelner Teilstücke des Jahres 2004 in verschiedenen Bodentiefen (Probenahme 23.12.2003)

Kultur 2004	W. Weizen	Sonnenblumen	W. Weizen
Vorfrucht	2 j. Klee gras	1 j. Weißklee	Perserklee
Entnahme- tiefe in cm	N kg/ha	N kg/ha	N kg/ha
0-30	138	80	86
30-60	98	33	43
60-90	7	8	6
0-90	243	121	135

Ganz anders zeigen sich die Werte des Herbstes 2004, die zwischen 121 und 243 kg N/ha liegen (Tab.5). Diese hohen Werte dürfte folgenden Grund haben. Durch den heißen und vor allem trockenen Sommer 2003 kam die Mineralisierung zum Erliegen, so dass sich die Biomasse bis zum Herbst anhäufte. Als dann im Herbst ausreichend Niederschlag zur Verfügung stand und die Bodentemperatur auch noch relativ hoch war kam es zu einer hohen Mineralisationsrate.

## **2.2 Getreideanbau**

Auf der Fläche des ökologischen Landbaus werden für pflanzenbauliche Versuche unterschiedliche Getreidearten angebaut. Es werden von einer Getreideart Sorten, Saattärken oder Anbauverfahren verglichen. Im Folgenden wird zuerst auf die bei allen Getreidearten gleichermaßen angewendeten Methoden eingegangen, um anschließend die Getreidearten zu besprechen.

### Material und Methoden

Zur Erfassung der Ergebnisse von Bestandesdichte und Zahl der ährentragenden Halme wurde 10 mal je ein laufender Meter verschiedener Reihen des Bestandes gezählt und auf einen m<sup>2</sup> umgerechnet. Dargestellt ist der Mittelwert dieser 10 Auszählungen. Die Ernte wurde mit einem Parzellenmähdrescher durchgeführt. Der Rohertrag festgehalten und repräsentative Proben für die Qualitätsbestimmung gezogen.

Der Wassergehalt des Rohertrages wurde über die elektrische Leitfähigkeit des gemahlten Erntegutes festgestellt. Der Ertrag wurde dann auf einen Trockensubstanzgehalt von 86% umgerechnet.

Der Rohproteingehalt wurde photometrisch mit der NIR- Methode ermittelt.

Außerdem wurde noch die Tausendkornmasse, die Siebsortierung, sowie bei Hafer das Hektolitergewicht bestimmt.

Der Anbau fand in der Regel auf zwei oder drei verschiedenen Teilflächen statt (s. Fragestellung Kap. 2.1). Dargestellt wird jeweils der Mittelwert der Erträge der Teilflächen.

Wenn Sorten oder Arten mehrjährig angebaut werden, findet sich im Folgenden nach Abschluss des Anbaus eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Anbaujahre. Es werden dafür auch Ergebnisse verwendet, die schon in früheren Jahresberichten dargestellt wurden. Sorten und Arten, deren Anbau erst in der Zukunft abgeschlossen sein wird, werden in einem entsprechend späteren Jahresbericht zusammenfassend dargestellt.

## Weizenanbau mit weiten Reihenabständen

Schon 1998 wurde auf der Versuchsfläche Weizen mit doppeltem Reihenabstand und Weißkleeuntersaat angebaut, nachdem der Landwirt Stute ein derartiges Verfahren für den Qualitätsanbau von Sommerweizen im viehlosen Betrieb entwickelt hatte. Der Eiweißgehalt des Weizens soll bei diesem Verfahren höher liegen. Der Ertrag soll durch höhere Bestockung kaum sinken. Für den ökologischen Landbau stellt die Erzeugung eines Qualitätsweizens mit Eigenschaften, die für die Verwendung in der Bäckerei erforderlich sind, eine besondere Aufgabe dar. Die Kleeuntersaat ist für den viehlos wirtschaftenden Biobetrieb eine Möglichkeit, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Die Daten der Versuchsdurchführung sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tab.6 Durchführung der Weizenanbauverfahren mit weiten Reihenabständen 2000 - 2003

Faktoren	2000		2001		2002		2003	
	„weite Reihe“	Kontrolle	„weite Reihe“	Kontrolle	„weite Reihe“	Kontrolle	„weite Reihe“	Kontrolle
Reihenabstand	28 cm	14 cm	28 cm	14 cm	28 cm	14 cm	28 cm	14 cm
Untersaat	Perserklee 20 kg/ha Saat: 04.05.	ohne	Weißklee 15 kg/ha Saat: 08.04	ohne	Weißklee 15 kg/ha Saat: 20.04	ohne	Weißklee 15 kg/ha Saat: 30.04	ohne
Sorte	Ludwig							
Vorfrucht	Hafer	Klee-gras	Erbse	Klee-gras	Erbse	Klee-gras	Sonnenblumen	Klee-gras
Saat	14.10.99		23.10.00		15.10.01		10.10.02	
Erfassung d. BD*	02.02.		04.04.		05.12.		21.11.	
Erf. d. Ähren/m <sup>2</sup>	10.07.		24.07		04.07		18.06	
Pflege „weite Reihe	Striegel: 13.03. Radhacke: 24.04.		Striegel: 04.04. Radhacke: 02.05.		Striegel: 13.03.		Radhacke: 02.05. Striegel: 27.03.	
Kontrolle	Striegel: 13.03. +24.04.		Striegel: 04.04.		Striegel: 13.03		Striegel: 25.04	
Ernte	10.08.		02.08.		31.07.		14.07.	

\*BD = Bestandesdichte

Der Weizenanbau im System „weiter Reihe“ wurde in allen Jahren als Demonstration nicht als Parzellenversuch angebaut.

Da ein Anbau mit 50 cm Reihenabstand nicht den gewünschten Ertrag gebracht hatte (siehe Jahresbericht 2000-2002), wurde der normale Reihenabstand (14 cm) mit dem doppelten Reihenabstand (28 cm) verglichen.

Vom Jahr 2000 an wurde die Sorte „Ludwig“ angebaut und als Kontrolle der normale Weizenanbau nach zweijährigem Klee gras herangezogen (Tab.7).

Tab.7: Bestandesdichte und Bestockung der Weizenanbauverfahren mit weitem Reihenabstand 1999 und 2000

Jahr	System	Saat KK/m <sup>2</sup>	Bestan- desdichte Pfl./m <sup>2</sup>	Feld- aufgang %	Ähren- tragende Halme/m <sup>2</sup>	Bestok- kungs- faktor
2000	„wR“	460	256	56	302	1,2
	Kontrolle		396	86	303	0,8
2001	„wR“	300	237	79	148	0,6
	Kontrolle	360	306	85	280	0,9
2002	„wR“	360	256	67	280	1,1
	Kontrolle		320	89	482	1,5
2003	„wR“	300	173	58	367	2,1
	Kontrolle		186	63	337	1,8
<b>MW</b>	„wR“	<b>355</b>	<b>231</b>	<b>65</b>	<b>274</b>	<b>1,3</b>
	<b>Kontrolle</b>	<b>370</b>	<b>302</b>	<b>81</b>	<b>351</b>	<b>1,3</b>

Nahezu unabhängig von der Saatstärke etablierte sich bis auf zwei Ausnahmen (2001 wR und 2002 Kontrolle) ein Bestand von um die 300 ährentragenden Halmen/m<sup>2</sup>. Der Feldaufgang schwankt zwischen 55 und 90 % und ist in der wR niedriger, da auf Halme/m<sup>2</sup> umgerechnet wurde (Tab.7).

In allen Jahren ist der Feldaufgang der „weiten Reihe“ schlechter als in der Kontrolle. Ein Grund dafür dürfte in der stärkeren intraspezifischen Konkurrenz der Einzelpflanzen in der Reihe zu suchen sein. Bei gleicher Saatstärke und größerem Reihenabstand nimmt die Einzelpflanzenkonkurrenz um den verfügbaren Platz in der Reihe zu. Außerdem zeigt sich, dass die „weite Reihe“ zusätzlich schlechter bestockt als die Kontrollsaaten, was dazu führt, dass weniger ährentragende Halme zur Ertragsbildung zur Verfügung stehen (Tab.7).

Tab.8 : Ertrag (dt/ha), Eiweißgehalt (RP %), Tausendkornmasse (TKM g) und Siebsortierung (%) der Weizenanbauverfahren 2000 - 2003 und Mittelwerte der Jahre

Jahr	System	Ertrag	RP	TKM	Siebsortierung		
					>2,8mm	2,8-2,5	<2,5mm
		dt./ha	%	g	%	%	%
2000	„wR“	29,3	11,1	48,8	86,6	9,1	4,3
	Kontrolle	43,5	10,0	49,0	88,0	8,4	3,6
2001	„wR“	28,2	9,8	44,4	81,0	13,9	5,1
	Kontrolle	42,4	10,0	45,4	84,4	14,4	1,2
2002	„wR“	41,1	11,1	44,1	87,7	10,6	1,7
	Kontrolle	50,8	11,2	48,4	90,0	8,6	1,4
2003	„wR“	32,5	12,2	44,0	76,0	17,8	6,2
	Kontrolle	35,8	11,4	45,5	81,1	14,0	4,9
<b>MW</b>	„wR“	<b>32,8</b>	<b>11,1</b>	<b>45,3</b>	<b>82,8</b>	<b>12,8</b>	<b>4,4</b>
	<b>Kontrolle</b>	<b>43,1</b>	<b>10,5</b>	<b>47,1</b>	<b>85,1</b>	<b>11,4</b>	<b>3,5</b>

Der Ertrag liegt in der Kontrolle im Mittel der Jahre 10 dt/ha über dem der wR. Der Rohproteingehalt der wR ist nur in zwei Jahren deutlich höher als der der Kontrolle. Die Sorte „Ludwig“ zeigt bei diesem Ertragsniveau nicht die übliche Korrelation zwischen Ertrag und Rohproteingehalt. Sie liefert nach zweijährigem Klee gras sowohl die höheren Erträge als auch einen zufrieden stellenden Rohproteingehalt bei großen Körnern (Tab.8). Die Vorrucht der wR von Hafer über Erbse bis zu Sonnenblumen wirkt sich nicht auf den Ertrag aus. Unter den Bedingungen des Standortes Tachenhausen ist bei der Sorte „Ludwig“ das Anbausystem wR für den Winterweizenanbau nicht geeignet, um eine bessere Qualität zu erzielen.

Dieses stimmt mit einer Mehrzahl von Ergebnissen anderer Versuche zur wR bei Winterweizen überein. Es ist daher zu berücksichtigen, dass das System wR für Sommerweizen und nicht für Winterweizen entwickelt wurde.

## Winterweizen Sortenvergleich

In den Jahren 2003 und 2004 wurden die Winterweizensorten „Dream“, „Ludwig“ und „Ökostar“ (jetzt „Naturastar“) angebaut (Tab.9).

Tab.9: Durchführung des Winterweizenanbaus 2003, 2004

<b>Faktoren</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Sorten	Dream	Dream	Ludwig	Ludwig	Ökostar	Ökostar
Vorfrucht	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Winterweizen	Winterweizen	Perserklee
Saat	10.10.	30.09.	10.10.	30.09.	10.10	30.09
Erfassung der Bestandesdichte	21.11.	23.10.	21.11.	23.10.	21.11	23.10
Erfassung der Ähren/m <sup>2</sup>	18.06.	08.07.	18.06.	08.07.	18.06.	08.07
Pflege/ Striegel	27.03.+ 25.04.	06.02.+ 31.03.	27.03.+ 25.04.	06.02.+ 31.03.	27.03.+ 25.04.	06.02.+ 31.03.
Ernte	14.07.	04.08.	14.07.	04.08	14.07	04.08

## Ergebnisse

Tab.10: Bestandesdichte und Bestockung des Winterweizens 2003 und 2004

<b>Sorte</b>	<b>Jahr</b>	<b>Saat KK/m<sup>2</sup></b>	<b>Bestandes- dichte Pfl./m<sup>2</sup></b>	<b>Feld- aufgang %</b>	<b>Ähren- tragende Halme/m<sup>2</sup></b>	<b>Be- stockungs- faktor</b>
Dream	2003	300	181	60,0	224	1,2
	2004		398	99,5	372	0,9
Ludwig	2003		186	63,0	337	1,8
	2004		228	76,0	231	1,0
Ökostar	2003		202	67,0	192	0,9
	2004		256	85,3	320	1,3

Der Feldaufgang lag bei gleicher Saatstärke 2004 höher als 2003. Das hing mit dem nassen Herbst 2002 zusammen.

Nur „Dream“ und „Ludwig“ konnten den niedrigen Feldaufgang 2003 durch eine höhere Bestockung ausgleichen (Tab.10).

Der Ertrag lag in dem sehr trockenen Jahr 2003 deutlich unter dem für den Standort üblichen Ertrag, wobei er 2004 mit fast 50 dt/ha deutlich darüber lag (Tab.11).

Die Vorfrucht mit Klee (Tab.9) wirkt sich in beiden Jahren unabhängig von der Sorte positiv auf den Ertrag aus.

Bei „Dream“ gibt es keine Beziehung zwischen der Ertragshöhe und dem RP-Gehalt.

„Ludwig“ hat bei höherem Ertrag auch den höheren RP-Gehalt. Nur bei „Ökostar“ gibt es eine negative Beziehung zwischen Ertrag und RP-Gehalt.

Nach Klee hat „Ökostar“ den höheren Ertrag, aber auch den niedrigeren RP-Gehalt (Tab.11).

Das niedrige TKM lässt darauf schließen, dass „Dream“ und „Ökostar“ 2003 deutlich stärker unter der Trockenheit gelitten haben als „Ludwig“. Die Siebsortierung belegt das (Tab.11).

„Ludwig“ ist daher für den Standort die Sorte, die unabhängig von der Jahreswitterung eine hohe Ertragssicherheit bietet, wenn auch auf mittlerem Niveau. Bei guter Vorfrucht liefert „Ludwig“ außerdem ordentliche RP-Gehalte.

Tab.11: Ertrag (dt/ha), Tausendkornmasse (TKM g) und Siebsortierung (%) der Weizensorten 2003 und 2004 sowie die Mittelwerte der Jahre

Sorte	Jahr	Ertrag	RP	TKM	Siebsortierung		
					>2,8mm	2,8-2,5	<2,5mm
					%	%	%
		dt/ha	%	g	%	%	%
Dream	2003	34,1	10,5	38,5	46,6	39,6	13,8
	2004	68,8	10,0	45,5	72,4	23,0	4,6
Ludwig	2003	35,8	11,4	45,5	81,1	14,0	4,9
	2004	32,2	8,4	47,3	85,3	12,5	2,2
Ökostar	2003	17,4	13,4	33,6	19,4	48,4	32,2
	2004	48,2	10,1	45,0	70,0	25,4	10,1
MW	<b>2003</b>	<b>29,1</b>	<b>11,8</b>	<b>39,2</b>	<b>49,0</b>	<b>34,0</b>	<b>17,0</b>
	<b>2004</b>	<b>49,7</b>	<b>9,5</b>	<b>45,9</b>	<b>75,9</b>	<b>20,3</b>	<b>3,8</b>

In dem dreijährigen Winterweizensortenversuch in Kirchberg-Dörrmenz (Beratungsrundbrief 3/2005) lieferte „Ökostar“ 2004 mit 54 dt/ha bei 11,2 % RP einen etwas höheren Ertrag. Im dreijährigen Mittel lag die Sorte dort bei 39 dt/ha mit 11,4 % RP, was auf schwankende Jahreserträge deutet. „Ludwig“ schnitt dort im Jahr 2004 mit 59 dt/ha bei 11,0 %RP deutlich besser ab als in Tachenhausen. Mehrjährige Ergebnisse liegen dort für „Ludwig“ leider nicht vor, so dass die Aussage über die Ertragsstabilität nicht gestützt werden kann.

## Dinkel

In den Jahren 2002 - 2004 wurde die altbewährte Sorte „Oberkulmer Rotkorn" mit der neuen Sorte „Ceralio" in ihrer Leistungsfähigkeit verglichen. Die Durchführung des Anbaus ist Tab.12 zu entnehmen.

Tab.12: Durchführung des Dinkelanbaus 2002 - 2004

<b>Sorte</b>	<b>Ceralio</b>			<b>Oberkulmer Rotkorn</b>		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Jahr	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Vorfrucht	Gemenge	Perserklee	Kleegras	Gemenge	Perserklee	Kleegras
Saat	15.10.01	10.10.02	30.09.03	15.10.01	10.10.02	30.09.03
Erfassung der Bestandesdichte	05.12.01	21.11.02.	23.10.03	05.12.01	21.11.02	23.10.03
Erfassung der Ähren/m <sup>2</sup>	01.07.	18.06.	08.07.	01.07.	18.06.	08.07
Pflege/ Striegel	15.05.	27.03.+ 25.04.	06.12.03 +31.03.	15.05.	27.03.+ 25.04.	06.02.+ 31.03.
Ernte	31.07.	14.07.	04.08.	31.07	14.07	04.08

## Ergebnisse

Tab.13: Bestandesdichte und Bestockung des Dinkelbestandes 2002 - 2004

<b>Sorte</b>	<b>Jahr</b>	<b>Saat Veese/m<sup>2</sup></b>	<b>Bestandes- dichte Pfl./m<sup>2</sup></b>	<b>Ähren- tragende Halme/m<sup>2</sup></b>	<b>Be- stockungs- faktor</b>
Ceralio	2002	160	263	262	1,0
	2003	180	251	308	1,2
	2004	180	261	246	0,9
Ober- kulmer Rotkorn	2002	160	249	248	1,0
	2003	180	181	285	1,6
	2004	180	232	235	1,0

Bei „Oberkulmer Rotkorn“ liefert die gleiche Saatmenge weniger Pfl./Veese als bei „Ceralio“.

Bei beiden Sorten lag die Bestockung 2003 am höchsten.

In der Tendenz liefert eine Pflanze einen ährentragenden Halm (Tab.13).

Tab.14: Ertrag (dt/ha), Eiweißgehalt (RP %), Tausendkornmasse (TKM g) und Siebsortierung (%) des Dinkels 2002 – 2004 und deren Mittelwert

Sorte	Jahr	Ertrag	TKM	RP	Siebsortierung		
					>2,5mm	2,5-2,2	<2,2mm
					dt/ha	g	%
Ceralio	2002	31,6	43,8	12,8	71,2	22,3	6,5
	2003	34,8	49,0	14,8	66,5	25,0	8,5
	2004	34,1	55,6	10,0	90,6	7,9	1,5
	<b>MW</b>	<b>33,5</b>	<b>49,5</b>	<b>12,5</b>	<b>76,1</b>	<b>18,4</b>	<b>5,5</b>
Oberkulmer Rotkorn	2002	29,4	47,8	14,9	80,2	17,8	2,0
	2003	24,4	49,5	15,8	66,4	28,1	5,5
	2004	22,5	52	12,9	88,9	9,7	1,4
	<b>MW</b>	<b>25,4</b>	<b>49,8</b>	<b>14,4</b>	<b>78,5</b>	<b>18,5</b>	<b>3,0</b>

Im Ertrag liegt „Oberkulmer Rotkorn“ ca. 10 dt. unter „Ceralio“. Beide haben ein gleich hohes TKM und vergleichbare Sortierung. Dabei erzielt „Oberkulmer Rotkorn“ den höheren RP-Gehalt (Tab.14).

Im trockenen Jahr 2003 haben beide Sorten den höchsten RP-Gehalt.

Eine Beziehung zwischen Ertrag und RP-Gehalt innerhalb der Sorte ist nicht zu erkennen.

In dem dreijährigen Dinkelsortenversuch in Kirchberg-Dörrmenz (Beratungsrundbrief 3/2005) lieferte „Oberkulmer Rotkorn“ im dreijährigen Mittel 34 dt/ha bei 16,0 % RP.

„Ceralio“ wurde dort nicht geprüft.

## 2.3 Einfluss des Ackerfuchsschwanzes auf Ertrag und Qualität von Winterweizen

### Einleitung

In den letzten 10 Jahren ist der Ackerfuchsschwanzbesatz der Fläche AL 9 kontinuierlich gestiegen. Das lag zum einen daran, dass der Getreideanteil in der Fruchtfolge zu hoch und der Hackfruchtanteil zu niedrig war, zum anderen daran, dass in den ersten Jahren keinerlei Regulierungsmaßnahmen hinsichtlich Ackerfuchsschwanz unternommen wurden. Das war eine günstige Ausgangssituation, um zu prüfen, ob sich der Ackerfuchsschwanzbesatz unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus negativ auf Ertrag und Proteingehalt des Winterweizens auswirkt.

So wurde im Jahr 2003/2004 ein Winterweizenversuch mit unterschiedlichem Ackerfuchsschwanzbesatz durchgeführt, der seine Fortführung im Jahr 2004/2005 findet.

### Material und Methoden

Die verwendete Winterweizensorte war „Ludwig“. Die Vorrucht war Sonnenblumen. Der Weizen wurde einheitlich gesät mit 300 KK /qm und einem Reihenabstand von 14 cm. Die Parzellen wurden zum Zeitpunkt des Vereinzeln des Ackerfuchsschwanzes abgetrennt. Der Ackerfuchsschwanz wurde nicht ausgesät, sondern der sich im Boden befindende Samenvorrat keimte und wurde im Lauf des Versuches vereinzelt (Tab. 15).

Tab. 15: Sollzahl der Ackerfuchsschwanzpflanzen/m<sup>2</sup> je Variante

Variante	Soll Ackerfuchsschwanzpfl./m <sup>2</sup>
1	0 (Kontrolle)
2	100
3	200
4	300
5	400
6	500

Der Versuch war eine Blockanlage mit vierfacher Wiederholung. Die Versuchsfläche beträgt 5 m x 40 m. Eine Parzelle hat eine Fläche von 8 m<sup>2</sup>.

### Versuchsdurchführung

Die Bestandesdichte des Winterweizens lag bei 228 Pfl./m<sup>2</sup> (je Parzelle wurde ein laufender Meter ausgezählt und auf einen m<sup>2</sup> hochgerechnet), dies entspricht einem Feldaufgang von 76 %. Bei Variante 5 und 6 wurde nicht vereinzelt, da die gewünschten Sollzahlen nicht erreicht wurden. Dort wurde nur die Zahl Ackerfuchsschwanzhalme/m<sup>2</sup> ausgezählt.

Der Wassergehalt des Weizenrohertrages wurde über die elektrische Leitfähigkeit des gemahlten Erntegutes festgestellt. Der Ertrag wurde dann auf einen Feuchtgehalt von 14 % umgerechnet. Der Rohproteingehalt wurde mit der Nahinfrarot-Spektroskopiemethode (NIRS) durchgeführt. Außerdem wurden Tausendkornmasse und Siebsortierung bestimmt.

Tab. 16: Versuchsdurchführung des Ackerfuchsschwanzversuches 2004

Datum	Maßnahme	Arbeitsgerät
11. 9. 2003	Grundbodenbearbeitung	Dutzi
30. 9. 2003	Saatbettbereitung/Saat	Kreiselegge Saatbettkombi- nation
23. 10. 2003	Auszählung Bestandes- dichte Winterweizen	je Parzelle wurde ein lau- fender Meter ausgezählt und auf einen m <sup>2</sup> hochge- rechnet
6. 11. 2003	Beikrautbekämpfung	Striegel
5. 2. 2004	Vereinzeln des Acker- fuchsschwanzes, Hak- ken der Kontrolle	
19. 4. 2004	Nachvereinzeln der Va- rianten und Hacken der Kontrolle	
14. 5. 2004	Auszählung ährentra- gende Halme des Acker- fuchsschwanzes	3 Zählungen pro Parzelle mit dem Unkrautschätzrah- men
8. 7. 2004	Auszählung ährentra- gende Halme des Win- terweizens	
4. 8. 2004	Ernte Winterweizen	Parzellenmährescher

### Ergebnisse

Die Kontrolle war nicht Ackerfuchsschwanz frei, wie geplant, sondern wies noch 173 Halme/ m<sup>2</sup> auf. Ertrag, TKM und Rohproteingehalt sind in der Kontrolle höher als in den Ackerfuchsschwanzvarianten. Allerdings konnte das nicht statistisch gesichert werden. Die Siebsortierung liegt bei den Varianten mit dem höchsten Ackerfuchsschwanzbesatz am höchsten. Hier wirkt sich die negative Korrelation zwischen Ertrag und Korngröße aus. Die Zahl der ährentragenden Halme von Ackerfuchsschwanz und Winterweizen scheinen in keiner Beziehung zueinander zu stehen (Tab. 17).

Tab. 17: Winterweizenertrag (dt./ha), Tausendkornmasse (g), Rohproteingehalt (%), Siebsortierung (%) und Zahl der Ackerfuchsschwanz- und Winterweizenhalme/m<sup>2</sup> 2004 ( MW aus 4 Wdh.)

Variante	Ertrag dt/ha	TKM (g)	Siebsortierung in %			RP (%)	AF (Halme/m <sup>2</sup> )	WW (Halme/m <sup>2</sup> )
			>2,8	2,8-2,5	<2,5			
Kontrolle	36,7	47,5	81,9	12,4	5,7	10,6	173	273
2	35,5	45,3	81,9	13,6	4,5	9,9	242	238
3	34,8	45,6	81,2	15,2	3,6	9,6	283	237
4	32,9	46,2	83,2	13,1	3,7	9,7	350	273
5	32,9	46,2	82,5	14,1	3,4	9,2	220	266
6	32,9	46,7	82,5	13,7	3,8	9,5	350	245

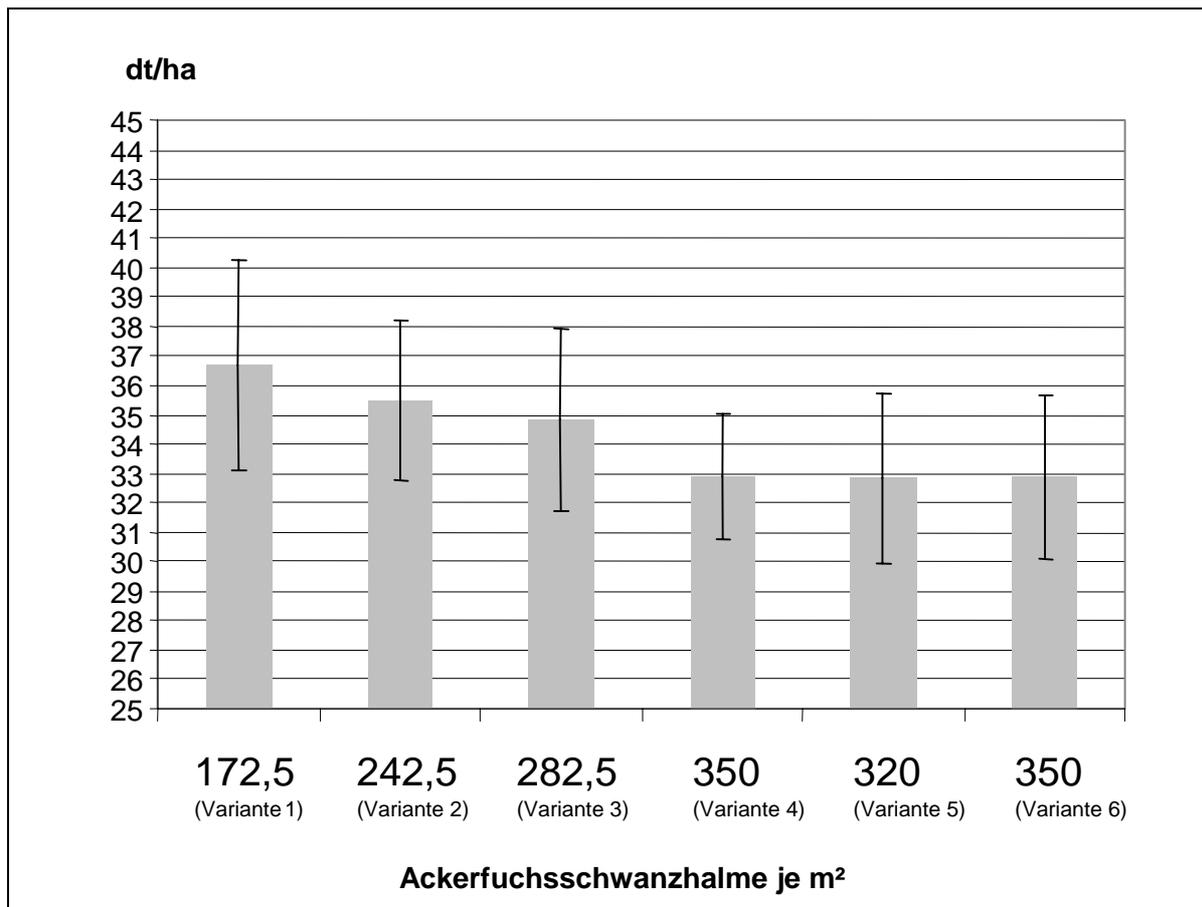


Abb. 5: Wirkung der Abundanz von Ackerfuchsschwanz auf den Kornertrag (dt./ha) von Winterweizen im Jahr 2004 (MW aus 4 Wdh.) und Standardabweichung

Die Kontrolle hat mit 36,5 dt./ha den höchsten Ertrag (Variante 1). Diese Höhe ist für die Sorte auf dem Standort normal. Eine völlig Ackerfuchsschwanzfreie Kontrolle konnte in dem Versuch nicht erzielt werden (Abb. 5).

Der Einfluß der Zahl der Ackerfuchsschwanzhalme auf den Ertrag von Winterweizen war statistisch nicht signifikant.

Die Korrelation zwischen Ackerfuchsschwanzhalmen und Ertrag ist bei Einbezug aller Varianten mit  $r = -0,099$  sehr weit und statistisch nicht signifikant. Das ändert sich, sobald nur die vereinzelt Varianten verrechnet werden. Da ergibt sich ein statistisch signifikanter Korrelationskoeffizient von  $r = -0,608$ . Mit zunehmender Zahl Ackerfuchsschwanzhalme nimmt der Weizenertrag ab. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in der linearen Regression wieder mit  $y(\text{Ertrag}) = 45,634 \text{ dt./ha} + (-4,073E-02) * \text{AF Halme}$ . Ohne Ackerfuchsschwanzhalme liegt der Winterweizenertrag bei 45,63 dt./ha. Bei jedem zusätzlichen Ackerfuchsschwanzhalm nimmt der Winterweizenertrag um  $-4,5E-02$  dt. ab. Dieses Ergebnis ist mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1,3 % signifikant. Bei fiktiven 300 Ackerfuchsschwanzhalmen je qm bedeutete dies eine Ertragsreduzierung um 13,52 dt./ha Winterweizen.

## Qualität

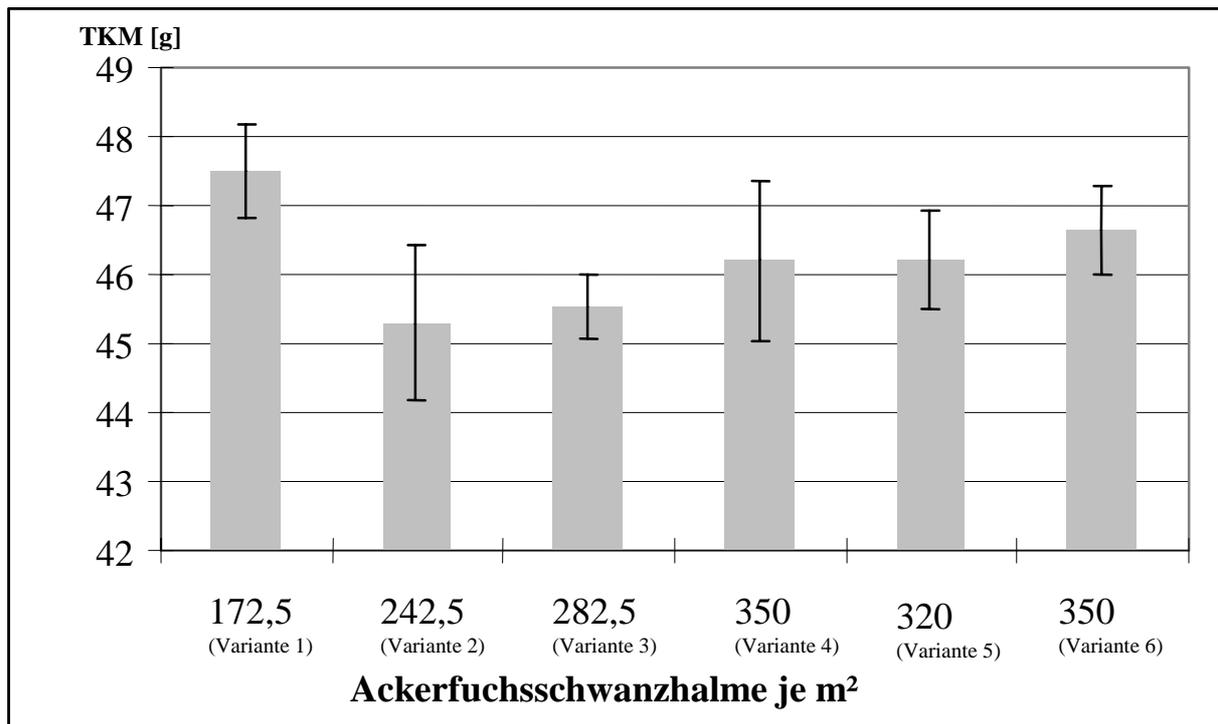


Abb.6: Wirkung der Abundanz von Ackerfuchsschwanz auf die Tausendkornmasse (g) von Winterweizen im Jahr 2004 (MW aus 4 Wdh.) und Standardabweichung

Bei einem Mittelwert von 172,5 Ackerfuchsschwanzhalmen je m<sup>2</sup> ist die TKM mit 47,5 g am höchsten, die Standardabweichung beträgt 1,39 g. Der Einfluß des Ackerfuchsschwanzes auf die Tausendkornmasse bei Winterweizen ist nicht signifikant (Abb.6).

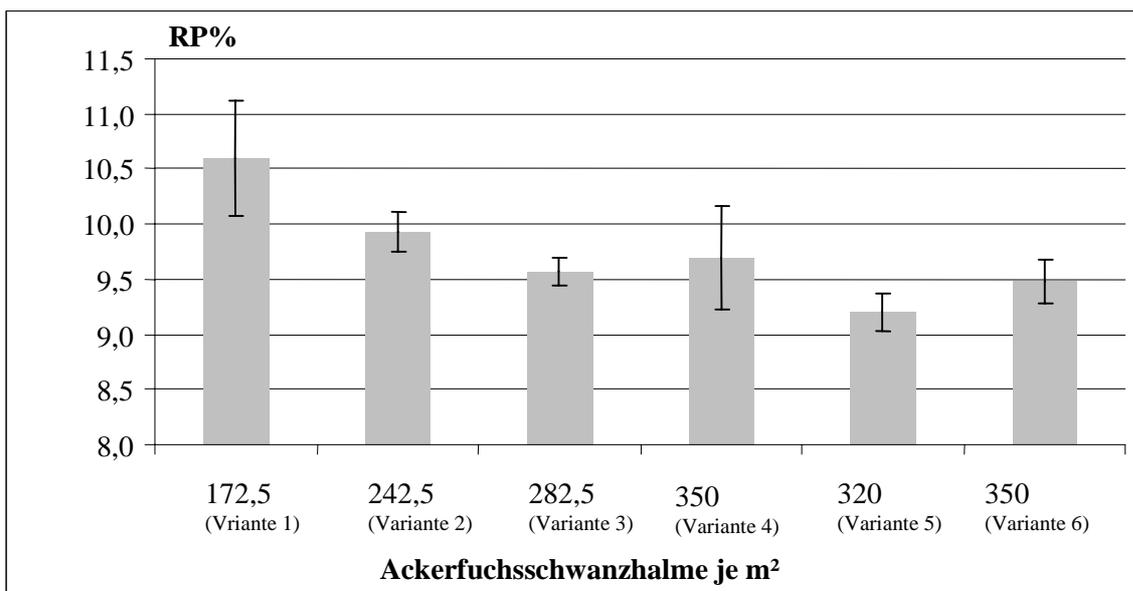


Abb. 7: Wirkung der Abundanz von Ackerfuchsschwanz auf den Rohproteingehalt(%) von Winterweizen im Jahr 2004 (MW aus 4 Wdh.) und Standardabweichung

Die Rohproteingehalte liegen alle unter den im ökologischen Landbau mindestens gewünschten 11,0 %. In der Kontrolle ist er mit 10,5 % am höchsten (Abb.7). Der Einfluß des Ackerfuchsschwanzes auf den Rohproteingehalt des Weizens lag mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 8,8 % nur weniger höher als die für eine statistische Signifikanz erforderlichen 5,0 %. Zirka einviertel der Gesamtstreuung der Rohproteingehalte von Winterweizen ist auf das Vorhandensein von Ackerfuchsschwanzhalmen zurückzuführen. Die Versuchsvarianten 1 bis 6 weisen mit einem  $r = -0,399$  einen schwach negativen, aber statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Rohprotein und Ackerfuchsschwanzhalmen auf. Bei einer Zunahme der Ackerfuchsschwanzhalme nimmt der Rohproteingehalt gering ab. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in den Ergebnissen der linearen Regression wieder mit  $y(\text{RP}) = 10,612 \% + (-3,025\text{E-}03) * \text{AF Halme}$ . Ohne Ackerfuchsschwanzhalme liegt der Rohproteingehalt bei 10,6 %. Bei jedem zusätzlichen Ackerfuchsschwanzhalm nimmt der Rohproteingehalt um  $-3,025\text{E-}03 \%$  ab. Dieses Ergebnis liegt mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5,4 % knapp über einer statistischen Signifikanz.

Bei angenommenen 300 Ackerfuchsschwanzhalmen je  $\text{m}^2$  bedeutete dies eine Rohproteinabnahme von 0,91 % im Korn von Winterweizen.

Die Beschränkung der Verrechnung auf die Varianten 1- 4 ergibt vergleichbare Ergebnisse.

(Die Auswertungen wurden von B. Huschebeck im Rahmen einer Diplomarbeit durchgeführt).

## 2.4 Erbsensortenversuch

### Material und Methoden

Der Erbsensortenversuch wurde als Blockanlage mit 4-facher Wiederholung angelegt. Wobei die Reihenfolge der erste Wiederholung aufsteigend war und alle anderen randomisiert. Die Parzellengröße betrug 10 m<sup>2</sup> und der Reihenabstand 14 cm. Als Vorfrucht diente Winterweizen.

### Versuchsdurchführung

Sorten: Apollo, Classic, Power, Madona, Harnas, Nitouche, Phönix, Santana  
 Aussaat: 17.03.2004  
 Pflege: Striegel am 21.04.2004 und am 30.04.2004  
 Erfassung von Bestandesdichte: 04.04.2004  
 Erfassung von Standfestigkeit: 18.07.2004  
 Erfassung von Unkrautdeckungsgrad: 18.07.2004  
 Ernte: 04.08.2004

Tab.18: Ertrag in dt/ha, TKM in g, Standfestigkeit, Unkrautdeckungsgrad in %, Pflanzen je m<sup>2</sup> und Feldaufgang in %

Sorte	Ertrag dt/ha	TKM g	Standfestigkeit	Unkrautdeckungsgrad %	Pflanzen/m <sup>2</sup>	Feldaufgang %
Apollo	18,4	178 a*	4,25	40	53	65,6
Classic	20,8	253 c	4,0	35	50	62,5
Power	21,9	230 d	4,25	50	45	56,3
Madona	23,9	200 bc	4,0	51	56	70,3
Harnas	23,2	198 ab	4,75	44	19	60,9
Nitouche	22,1	217 bcd	3,75	60	71	89,1
Phönix	25,7	219 cd	3,75	48	60	75,0
Santana	27,4	221 d	4	40	51	64,1
<b>MW</b>	<b>22,9</b>	<b>214</b>	<b>4,1</b>	<b>46</b>	<b>54</b>	<b>68</b>

\* ungleiche Kleinbuchstaben bedeuten statistische Signifikanz bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

Der Feldaufgang lag im Mittel bei 68 %. Es gab keine signifikanten Sortenunterschiede, da die Streuung innerhalb der Sorten zu hoch war. Der Feldaufgang schwankte von 40 bis 130 %. Die Ursachen dafür liegen einerseits in der Sätechnik mit der eine exakte Sollzahl nicht zu erreichen war, andererseits im Vogelfraß. Es wurden nur halbblattlose Sorten geprüft, daher sind alle mittelmäßig standfest. Es gab kein totales Lager (9), aber auch keine Parzelle mit noch völlig aufrecht stehender (1) Sorte.

Der Unkrautdeckungsgrad ist mit durchschnittlich 46 % relativ hoch. Dieses hängt sowohl mit dem Sortentyp zusammen als auch damit, dass die Versuchsfläche insgesamt einen starken Unkrautdruck aufweist. Die Sorten unterscheiden sich signifikant in der TKM. „Apollo“ hat die niedrigste, „Classic“ die höchste TKM (Tab.18).

Der Ertrag lag im Mittel bei 22 dt/ha. Es gab keinen signifikanten Sortenunterschied. Mit diesem Ertrag bewegen sich die Sorten in den Bereichen anderer ökologisch Futtererbsensortenversuche in der BRD (Gruber 2005). Die an anderen Standorten ertragreiche Sorte „Santana“ lag auch hier an der Spitze. „Apollo“ hatte den niedrigsten, „Santana“ den höchsten Ertrag, gefolgt von „Phönix“. Es gibt eine signifikante Korrelation zwischen dem Ertrag und der Zahl der Pfl/m<sup>2</sup>, mit einem Korrelationskoeffizient von  $r=0,35$ . Die Streuung des Ertrags hängt zu 12 % von der Pflanzenzahl/m<sup>2</sup> ab.

## 2.5 Freiland-Tomaten Ringversuch 2003 und 2004

### Einleitung

In den Jahren 2003 und 2004 führte Herr Horneburg von der Firma Dreschflegel einen Freilandtomaten-Ringversuch durch. Einer der Standorte war die Versuchsfläche des ökologischen Landbaues (AL15) des Lehr- und Versuchsbetriebs der Hochschule Nürtingen. Ziel des Versuches war 2003 zehn, 2004 zwölf Tomatensorten auf ihre Anbaueignung für den ökologischen Freilandbauanbau zu testen.

### Material und Methoden

Die Standortfaktoren sind der Tab. 1 zu entnehmen, die Daten des Versuchs finden sich in Tabelle 19. Im Jahr 2004 wurden zwei zusätzliche Sorten angebaut „Campari“ und „Vitella“

Tab. 19: Versuchsanlage des Tomatenringversuchs 2003 und 2004

Distanz zu den nächsten Kartoffeln	50,0 m
Sorten:	1.Paprikaförmige, 2. Resi Gold, 3. Matina, 4. Golden Currant, 5. Cerise rot, 6. Celsior, 7. Rote Murre, 8. Cerise Gelb, 9. Quadro, 10. Cerise rot groß; 2004: 11. Campari, 12. Vitella
Reihenabstand:	1,5 m
Abstand in der Reihe	1,0 m
Dünger:	ca. 1,0 kg Kompost beim Pflanzen
Versuchsanlage:	Pro Wiederholung wurde eine Pflanze angebaut. Es wurden vier Wiederholungen angelegt, wobei die Pflanzen in Wiederholung b, c, d randomisiert waren.
Versuchsfläche:	5m x 30m

Die **Versuchsdurchführung** ist Tabelle 20 zu entnehmen. Die Jungpflanzen wurden in beiden Jahren von der Fa. Natterer angezogen. Der Versuch wurde als Blockanlage mit 4 Wiederholungen angelegt, allerdings stand pro Wiederholung nur eine Tomatenpflanze. Die Anbauform war aufgebunden an einem Holzpfehl und ausgegeizt in den Wiederholung a, b, c, d. Außerdem wurden Sorte 4 und 7 als Busch ohne Pfehl und ohne Ausgeizen gezogen und mit e bezeichnet und im Jahr 2003 beide Sorten 3-triebig, Haupttrieb und die ersten zwei Nebentriebe an je einem Pfehl aufgebunden und ausgegeizt mit f bezeichnet. Es standen 0,7 Pfl je m<sup>2</sup>.

Bei der a Wiederholung wurden die Varianten aufsteigend, bei den anderen randomisiert. Die Varianten 11 und 12 wurden 2004 dem Versuchsplan 2003 angehängt

Die Ernte fand 2003 vom 30. 06. bis 25. 08. zwei mal wöchentlich Montags und Freitags statt, anschließend nur noch Montags und 2004 nur Montags.

Tab.20: Versuchsdurchführung des Tomatenringversuchs 2003 und 2004

<b>Arbeit</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Saat:	03.04.	14.04
Pikiert	14.04.	26.04.
Gepflanzt:	13.05.	21.05.
Gehackt:	27.05. 26.06.	15.06. 2. 08.
Bewässert, je Pflanze 10 l:	30.05. 17.07. 29.08.	18.06.
Erntebeginn	22.06	19.07.
Ernteende	17.09.	12.10.

Saat und damit Pflanzung fanden 2004 ca. 10 Tage später statt als 2003. Trotz der späteren Pflanzung erhielten die frisch gesetzten Pflanzen noch Frostschäden durch mehrere Nachfröste hintereinander trotz Abdeckung mit Plastikplane. Es musste 2003 durch das trockene Jahr (Abb. 3) häufiger Bewässert werden. Dadurch dass das Jahr 2003 erheblich wärmer war als 2004 (Abb. 4) lagen der Erntebeginn und das Ernteende früher als im Jahr 2004 und es konnte noch vor der Sommerpause eine Sensorik durchgeführt werden.

Die **Witterung** während der Versuchsdauer ist Abb. 3 und 4 zu entnehmen.

Abb. 3 zeigt, dass die Niederschlagsverteilung in der Vegetation in beiden Jahren bis auf den August vergleichbar war. Mit 270,5 mm fiel in der Zeit 2003 etwas weniger Niederschlag als 2004 mit 334,5 mm. Was der Abb.3 nicht zu entnehmen ist, ist der Umstand, dass 2003 die Niederschlagsereignisse in der Regel nicht über 10 mm erbrachten, was bei den hohen Temperaturen (Abb. 4) dazu führte, dass der Niederschlag in der Regel gleich wieder verdunstete und dem Pflanzenwachstum kaum zu Gute kam.

In Abb. 4 ist zu erkennen, dass das Jahr 2003 während der Versuchsdauer im Durchschnitt 2-3 °C wärmer war als 2004. 2004 mit Tagesdurchschnittstemperaturen am 16. und 20. Juli von 35,8°C und im Zeitraum vom 03.-13.08. von über 36,0°C bedeutet, dass an diesen Tagen Tageshöchstwerte von über 40,0°C herrschten.

2003 konnte nicht nur eine Fruchtbeurteilung am 28. 07. sondern auch eine Sensorikprüfung einmal am 15. 7. und ein zweites Mal mit allen Sorten am 28. 07. durchgeführt werden. Der Geschmackstest wurde von vier (15. 07.) bzw. sechs Personen (28. 07.) durchgeführt.

Es kamen frisch geerntete, gut ausgereifte Früchte zum Einsatz. Bei der ersten Prüfung gab es von der Sorte 9 noch keine reifen Früchte. Die Testpersonen durchliefen zu Beginn der Sensorikprüfung eine Eichung mit Wasser und folgenden Geschmacksrichtungen: süß, sauer, bitter, neutral. Es kam das in Tab. 21 dargestellte Boniturschema zur Anwendung.

Tab.21: Boniturschema der Sensorik 2003

Kriterium	Notenbeschreibung
Süße, Säure, Aroma	1= sehr schwach, 3= schwach, 5= mittel, 7= stark, 9 = sehr stark
Festigkeit	1= sehr weich, 3 = weich, 5 = mittel, 7= fest, 9 = sehr fest
Konsistenz	1 = sehr mehlig trocken, 3 = mehlig trocken, 5 = mittel, 7 = saftig, 9 = sehr saftig
Geschmack	1 = völlig fremdartig, abstoßend 2 = sehr stark fremdartig, flach, wässrig, leer, sauer, faulig, muffig 3 = stark fremdartig, sehr flach, wässrig, leer, sauer, faulig, muffig 4 = deutlich flach, wässrig, leer, sauer, muffig, deutlich, unharmonisch 5 = merklich flach, leicht wässrig, sauer, merklich unharmonisch 6 = leicht flach, leicht beeinträchtigt, nicht ganz rund, leicht unharmonisch 7 = gut, überwiegend arteigen, harmonisch 8 = fein ausgeprägt, kräftig, arteigen, harmonisch 9 = besonders fein ausgeprägt, besonders kräftig, vollendet, arteigen, harmonisch
Schale	1 = dünne Schale, 2 = mitteldicke Schale, 3 =sehr dicke Schale

## Ergebnisse

Die Frühzeitigkeit der Sorten lässt sich dem Erntebeginn ablesen.

Tab. 22: Erntebeginn der Tomatensorten 2003 und 2004

Sorte	2003	2004
Paprikaförmige	17.07	26.07
Resi Gold	04.07	26.07
Matina	30.06	26.07
Golden Currant	22.06	19.07
Cerise rot	30.06	26.07
Celsior	04.07	26.07
Rote Murrel	30.06	19.07
Cerise Gelb	30.06	19.07
Quadro	14.07	02.08
Cerise rot groß	30. 06.	26.07
Campari		19.07
Vitella		02.08

Die Reihenfolge im Erntebeginn unterschied sich in den Jahren nicht wesentlich. So waren in beiden Jahren die Sorten: „Matina“, „Golden Currant“, „Rote Murrel“ und „Cerise gelb“ früh, während „Quadro“ spät war (Tab. 22).

Die Sorten „Paprikaförmige“, „Matina“ und „Quadro“ erzielten in beiden Jahren die höchsten **Erträge** (Tab. 23). „Resi Gold“, „Golden Currant“ und der Wildtyp „Rote Murrel“ erzielten die niedrigsten Erträge.

Tab. 23: Frischmasseertrag (kg) der Tomatensorten 2003 und 2004  
(MW der 4 Pflanzen)

<b>Sorte</b>	<b>2003</b> (kg/Pflanze)	<b>2004</b> (kg/Pflanze)	<b>MW der Jahre</b> (kg/Pflanze)
Paprikaförmige	2,9	2,8	2,9
Resi Gold	0,8	0,9	0,9
Matina	2,4	2,2	2,3
Golden Currant	0,6	0,5	0,6
Cerise rot	1,1	1,2	1,1
Celsior	0,9	1,8	1,3
Rote Murrel	0,2	0,3	0,3
Cerise Gelb	1,2	1,4	1,3
Quadro	2,9	1,8	2,4
Cerise rot groß	1,7	1,8	1,8
Campari		1,3	1,3
Vitella		1,7	1,7

Tab. 24: Fruchtzahl (Stk./Pflanze) der Tomatensorten 2003 und 2004  
(MW der 4 Pflanzen)

<b>Sorte</b>	<b>2003</b> Stk./Pflanze	<b>2004</b> Stk./Pflanze	<b>MW der Jahre</b> Stk./Pflanze
Paprikaförmige	13	23	18
Resi Gold	39	74	56
Matina	39	66	53
Golden Currant	86	111	98
Cerise rot	48	77	63
Celsior	57	172	115
Rote Murrel	49	117	83
Cerise Gelb	48	105	76
Quadro	35	35	35
Cerise rot groß	51	95	73
Campari		39	39
Vitella		33	33

Die Zahl der Früchte pro Pflanze war zwischen Sorten und Jahren sehr unterschiedlich. 2003 gab es 7 beerntete Stockwerke außer bei der „Paprikaförmigen“ mit 5 Stockwerken, 2004 gab es bei allen Sorten 7 Stockwerke bei „Celsior“ und „Rote Murrel“ 13 Stockwerke und bei den anderen Sorten lag die Zahl der beernteten Stockwerke dazwischen. Daher ist die Fruchtzahl pro Pflanze und Sorte 2004 höher als 2003. Die „Paprikaförmige“ hatte in beiden Jahren die niedrigste Fruchtzahl, während „Celsior“, „Golden Currant“ und die „Cerise“-Typen am oberen Ende zu finden sind (Tab. 24).

„Golden Currant“ und die „Rote Murrel“, ohne Stab als Busch gezogen, erzielten mit durchschnittlich 600 und 900 Früchten die höchste Fruchtzahl pro Pflanze.

Tab. 25: Durchschnittliches Fruchtgewicht (g) der Tomatensorten 2003 und 2004 (MW der 4 Pflanzen)

Sorte	2003 (g/Frucht)	2004 (g/Frucht)	MW der Jahre (g/Frucht)
Paprikaförmige	227,9	122,3	159,7
Resi Gold	20,7	13,5	16
Matina	61,9	34,1	44,4
Golden Currant	8	4,8	6,2
Cerise rot	23,1	15,8	18,6
Celsior	16	10,8	12,
Rote Murrel	4,6	2,5	3,1
Cerise Gelb	26,2	13,8	17,6
Quadro	84,7	53,8	69,2
Cerise rot groß	35,1	19	24,6
Campari		35,3	35,3
Vitella		54,4	54,5

Bei nahezu gleichen Erträgen in beiden Jahren liegt das **Fruchtgewicht** der Früchte je Sorte 2004 niedriger als 2003. Es gibt eine negative Korrelation zwischen Fruchtzahl und Fruchtgewicht. Die Sorten mit den höchsten Gesamterträgen hatten auch die höchsten Fruchtgewichte.

Da die Ergebnisse der beiden **Geschmackstests** vergleichbar ausgefallen waren, werden hier nur diejenigen des zweiten Tests aufgeführt.

Tab.26: Geschmackstest 2, Durchschnittswerte der Qualitätskriterien der Tomatensorten der Testpersonen

Sorte	Süße	Säure	Aroma	Festigkeit	Konsistenz	Geschmack	Schalenhärte
Paprika-förmige	2,2	3,5	5,3	4,2	6,2	6,3	1,7
Resi Gold	4,7	4,2	3,8	3,8	7,7	8,0	2,2
Matina	4,0	4,8	4,5	5,2	6,3	7,0	2,7
Golden Currant	2,3	6,8	4,8	3,5	5,8	6,8	2,8
Cerise rot	2,8	2,5	5,3	5,3	5,8	6,3	2,2
Celsior	2,5	5,0	5,2	4,2	6,0	6,3	1,8
Rote Murrel	5,5	3,7	7,5	3,8	7,3	8,5	1,3
Cerise Gelb	3,2	3,0	3,7	4,7	4,2	4,5	2,7
Quadro	2,0	3,2	4,0	7,2	4,7	5,2	2,5
Cerise rot groß	2,7	5,3	5,2	5,5	4,8	6,5	2,8

Versucht man, aus Tabelle 26 die wohlschmeckendste Tomate herauszulesen, kommt

man schließlich an Sorte 7 „Rote Murmel“ nicht vorbei. Sie überzeugt in Geschmack, Aroma wie auch in einem ausgewogenen Süße-Säure-Verhältnis. In der Konsistenz des Fruchtfleisches und der Beschaffenheit der Schale liegt sie deutlich über den anderen Sorten, wobei man davon ausgehen kann, dass sie als Partytomate nicht geschnitten, sondern im Ganzen verzehrt wird. Von den restlichen Sorten zeigen sich die Nummern zwei und drei, „Resi Gold“ und „Matina“, ebenfalls von einer geschmacklich ansprechenden und harmonischen Seite. Die Sorte 9 „Quadro“, die im Ertrag überzeugen konnte, schließt im Geschmackstest am schlechtesten ab. Auffallend noch, dass die Sorte 1, die paprikaförmige Fleischtomate, im Vergleich zu anderen Fleischtomatensorten, einen überraschend frischen und, durch ein nicht zu trockenes Fruchtfleisch, weniger schalen Geschmack hinterlässt.

### Fruchtbeurteilung

Tab. 27 : Fruchtbeurteilung der einzelnen Sorten nach Farbe, Form, Einheitlichkeit, Kammerung und Fleischdicke

Sorte	Farbe	Form	Einheitlichkeit	Zahl der Kammern	Fleischdicke
Paprikaförmige	rot	paprika	3	2	3
Resi Gold	rot	rund	1	2	2
Matina	rot	rund	1	2	3
Golden Currant	gelb	oval	3	2	2
Cerise rot	rot	lang oval	2	2	2
Celsior	rot	flaschenförmig	3	2	2
Rote Murmel	rot	rund	2	2	1
Cerise Gelb	gelb	lang oval	3	2	2
Quadro	rot	lang oval	12	2	3
Cerise rot groß	rot	lang oval		2	2
Campari	rot	rund	1	2	2
Vitella	rot	rund	1	2	3

Die Früchte der Sorten wurden zusätzlich visuell beurteilt (Tab. 27). Diese Beurteilung geht in die Sortenbeschreibung ein.

### Beschreibung der einzelnen Sorten

#### Sorte 1: „Paprikaförmige“ Fleischtomate

Sie ist diejenige mit den wenigsten, aber größten Früchten. Die Fruchtfarbe ist rot. Die Früchte sind sehr einheitlich und haben einen Durchmesser von 7-10 cm. Die extreme Sonneneinstrahlung brachte bei einigen Früchten Sonnenbrand. Außerdem zeigte sich vom Strunk ausgehend eine Rissbildung der Schale. Überrascht hat sie durch das nicht trockene Fruchtfleisch, wie man es von anderen Fleischtomatensorten her kennt. Anzumerken wäre noch, die Früchte etwas früher zu ernten als einem das Gefühl sagt. Man kann so sicherlich eine bessere Transport- und Lagerfähigkeit erreichen.

#### Sorte 2: „Resi Gold“

Diese Sorte hat einheitlich runde, kleinere Früchte mit einem Durchmesser von 3,0 cm. Die Fruchtfarbe ist rot und am Strunk leicht gelb. Geschmacklich überzeugt sie als ausgeprägt kräftig und harmonisch. Auf die große Hitze hat sie am stärksten mit dem Einrollen der Blätter reagiert. Bei dieser Sorte wäre es notwendig, mit dem Ausgeizen sparsam umzugehen. Besonders das Durchtreiben an den Rispenenden sollte nicht gänzlich unterbunden werden, da dadurch eine schnellere Rispenneubildung als über das Längenwachstums des Haupttriebes erfolgt.

#### Sorte 3: „Matina“

Die Sorte „Matina“ ist von der Form her rund abgeplattet. Die Schalenfarbe ist rot und die Früchte haben einen Durchmesser von 5-7 cm. Sie glänzt sowohl durch Geschmack als auch Ertrag. Überzeugend ist ebenfalls ihre klassische Fruchtform. Auch sie reagierte auf die Hitze mit dem Einrollen der Blätter. Wichtig wäre es bei ihr, sie an den Rispen durchtreiben zu lassen, um so einen höheren Rispenansatz zu bekommen.

#### Sorte 4: „Golden Currant“

Die kleinen, runden, gelben Früchte mit einem Durchmesser von 1,5-2,0 cm zeigen sich einheitlich und wohlschmeckend. Wenn man sie wie beschrieben als Busch anpflanzt, erreicht man einen hohen Ertrag. Am Stab hochgebunden sollte man das Ausgeizen deutlich reduzieren, um eine größere Anzahl Rispen zu bekommen. Am besten werden sie vom Stock weg gegessen, da sie nur eine eingeschränkte Lagerfähigkeit zeigen. Sie sind druckempfindlich und platzen leicht auf.

#### Sorte 5: „Cerise Rot“

„Cerise Rot“ hat eine länglich ovale, im Durchmesser ca. 3 cm große Frucht. An der Basis ist sie ungleich gefärbt und zwar zum Strunk hin heller. In Ertrag und Geschmack liegt sie eher am unteren Ende der Versuchssorten. Bei ihr sollte ein langer Pflanzstab Verwendung finden, da sie leicht über 2,0 m lang wird. Der Haupttrieb sollte nicht gekappt werden, da dadurch die Rispenneubildung aufhört und ein Ertrag an den höheren Stockwerken ausbleibt.

#### Sorte 6: „Celsior“

Wie Sorte 5 befindet sich „Celsior“ in Geschmack und Ertrag im unteren Bereich der Versuchssorten. Besonders enttäuscht hat die rote, flaschenförmige, mit den Maßen Breite 1,5-2,0 cm und der Länge 4,0-5,0 cm große Frucht im Geschmack. Am Ende des Versuches zeigten die Pflanzen deutliche Alterserscheinungen und konnten so nicht überzeugen.

#### Sorte 7: „Rote Murrel“

Sorte 7 hat runde, kleine Früchte mit einem Durchmesser von 1,5-2,0 cm. In Geschmack und der Anbauleistung hat sie ein hohes Niveau. Als Partytomate überzeugt sie im Buschanbau. Wird sie am Stab hochgebunden, sollte man sie wenig ausgeizen. Sie eignet sich besonders für den Gartenanbau, wenn man die frischen Früchte gleich vom Stock weg verzehrt. Möchte man sie anderweitig verwenden, darf man sie nicht zu reif werden lassen, da sie ansonsten leicht aufplatzen.

Sorte 8: „Cerise Gelb“

Hierbei handelt es sich um eine gelbe, länglich ovale Frucht. Sie hat eine Höhe von 3,0-4,0 cm und eine Breite von 2,0-3,0 cm. Die Sorte „Cerise Gelb“ stellt in Ertrag, Geschmack und Anbau den Durchschnitt dar.

Sorte 9: „Quadro“

Die Sorte „Quadro“ hat eine rot Schale und eine lang-ovale Form. Sie ist eine ertragreiche, jedoch im Geschmack nicht so ausgeprägte Sorte und Grünkragenanfällig. Die Sorte „Quadro“ kommt im Vergleich zum Rest erst später zur Ernte.

Sorte 10: „Cerise Rot Groß“

Die Sorte 10 liegt in Ertrag und Geschmack leicht über dem Durchschnitt. Es handelt sich um eine rote, lang-ovale Sorte, die im Durchschnitt 3,0-4,0 cm lang und 3,0 cm breit ist. Beim Anbau sollte man sich mit dem Ausgeizen zurückhalten, um so mehr Blattwerk und Rispen zu bekommen.

Sorte 11: „Campari“

Bei „Campari“ handelt es sich um eine Sorte mit runden, roten Früchten. Sie kann als klassische Tomate bezeichnet werden. Im Ertrag lag sie am unteren Ende im Vergleich der anderen Sorten. Bei ihr führt gezieltes Ausgeizen zu einem höheren Ertrag.

Sorte 12: „Vitella“

„Vitella“ hat mit ca. 1800 g genau den mittleren Ertrag aller Sorten erreicht. Sie ist wie auch Sorte 11 als klassische Tomate zu bezeichnen. Ihre roten, runden Früchte zeichnen sich durch ein mittleres Gewicht von 55 g aus. Das gezielte Ausgeizen scheint sich auch bei ihr positiv auf den Ertrag auszuwirken.

## **2.6 Gemüsesortenversuche 2004**

### Einleitung

Mit den Versuchen soll die Anbauwürdigkeit einzelner Sorten geprüft werden, und ob sich der Anbau von Populationssorten im Ökologischen Anbau lohnt.

Es gibt einen Bedarf an Sortenversuchen im Ökologischen Gemüsebau, der von den Bio-Beratern Baden-Württembergs auf der Tagung des Arbeitskreises Kleinhohenheim im Dezember 2003 artikuliert und als Wunsch an die Forschung herangetragen wurde. Im Gemüsebau gibt es jährliche Sortenneuzulassungen, andere Sorten verschwinden wieder. Mit Sortenversuchen werden jeweils aktuelle Informationen über Sorteneigenschaften für Erzeuger und Beratung zur Verfügung gestellt. Dass die Informationen aus der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes für den Ökologischen Anbau nur eingeschränkt nutzbar sind, wurde von Elers schon 1995 gezeigt. Die vorliegenden Untersuchungen sollen hier helfen, eine Lücke zu schließen. Alle Versuche wurden gemäß der Richtlinien des Bundessortenamtes für Sortenversuche im Gemüsebau durchgeführt. Bei allen Versuchen wurden Sortentypunterschiede mit dem T-Test verrechnet. Die entsprechenden Ergebnisse sind mit Kleinbuchstaben bei den Mittelwerten gekennzeichnet. Außerdem wurden die Sortenunterschiede varianzanalytische verrechnet. Diese Ergebnisse finden sich mit Kleinbuchstaben bei den einzelnen Sorten.

## Spinat

### Material und Methoden

Der Versuchsstandort war die Fläche zum Ökologischen Landbau des Lehr- und Versuchsbetriebes Tachenhausen der Hochschule Nürtingen. Die Vorfrucht der Versuchsfläche war Klee gras. Die eingesetzten Sorten waren: Renegade F1(1), Whale F1(2); Merlin sf(samenfest)(3); Gamma sf(4); Puma F1(5); Butterflay sf(6); Matador sf(7); Palco F1(8).

Die Versuchsanlage war eine Blockanlage mit 4 WDH. Die N-Düngung erfolgte über Rizinusschrot. Die Saatstärke betrug 300 Körnern je m<sup>2</sup> die am 01.04. 2004 ausgesät wurden. Der Reihenabstand betrug 20 cm. Die Parzellengröße war 1,25 x 5 m = 6,25 m<sup>2</sup>.

Die Nährstoffgehalte im Boden waren mit 16 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 35 mg K<sub>2</sub>O je 100 g Boden bei einem pH-Wert von 5,8 gemessen in den oberen 30 cm, am 30. 03. 2005 für eine Spinatkultur zufrieden stellend. Zum gleichen Termin betrug der Nitrat-N-Gehalt im Boden von 0-90 cm 42 kg Nitrat-N/ha, davon 22 kg in den oberen 30 cm. Daher wurde am 8. März Rizinusschrot (5%N) ausgebracht. Die Menge war so berechnet worden, dass der Kultur bei 60% Verfügbarkeit des Stickstoff (Elers 2003) 200 kg N/ha zur Verfügung stand. Er wurde 4 Wochen vor Saatbeginn ausgebracht, damit der Stickstoff gleich zu Versuchsbeginn mobilisiert war und weil das Rizinusschrot direkt zur Saat eine Keimschädigung bewirkt (Elers 2003). Zu Versuchsbeginn lagen die N<sub>min</sub>-Werte in 0-90 cm Tiefe bei 84 kg N/ha davon 54 kg N/ha in den oberen 30 cm.

Zu Versuchsende am 24.05. lagen sie in den oberen 30 cm in den Wiederholungen a und b bei 36 kg N/ha, in den Wiederholungen c und d mit 64 kg N/ha doppelt so hoch. Der Versuch wurde nach der Saat gewalzt. Zur Unkrautregulierung mehrfach von Hand gehackt. Die Ernte begann, als in einer Sorte (Butterflay) die ersten Infloreszenzen sichtbar wurden, am 15. 05. Es wurde insgesamt dreimal geerntet: Am 15.05., am 19.05. und am 25.05. Je Parzelle und Erntetermin wurde ein Quadratmeter geschnitten, Frischmasse gewogen, TS-Gehalt bestimmt, vom 2. Erntetermin Nitrat in der Pflanze halbquantitativ mit Merkoquant, ebenso Gesamt-N (Kjeltec) und P und K in der Pflanze bestimmt.

## Ergebnisse

Tab.28 : Frischmasseertrag der Spinatsorten in kg/m<sup>2</sup> an drei Ernteterminen 2004 (MW aus 4 Wdh.)

Sorte	FM kg/m <sup>2</sup>			
	15. 5.	19.5.	25.5	MW
Renegade	1,2	1,4	2,1	1,6
Whale	1,1	1,2	2,0	1,4
Merlin	0,9	,8	1,6	1,1
Gamma	0,7	,8	1,3	0,9
Puma	1,1	1,4	2,0	1,5
Butterflay	1,2	1,3	2,2	1,6
Matador	1,5	1,5	2,2	1,7
Palco	1,3	1,7	2,8	1,9
MW	1,1	1,3	2,0	1,5

Der Ertrag nimmt vom ersten zum dritten Erntetermin hin kontinuierlich zu. „Gamma“ und „Merlin“ haben den niedrigsten Ertrag, „Matador“ und „Palco“ liegen im oberen Bereich. Die Sorten unterscheiden sich statistisch nicht signifikant (Tab.28). Die Reihenfolge der Sorten und der Ertragszuwachs je Sorte zwischen den Ernteterminen entspricht in etwa den Ergebnissen von Kaiser (2003). Die absolute Ertragshöhe liegt hier allerdings um 50 % unter den Ergebnissen von Kaiser (2003). Bei vergleichbarer Düngung allerdings unterschieden in Anbauzeitraum, Witterung, Standort und Anbauverfahren, da Kaiser mit gepflanztem Spinat gearbeitet hat.

Tab.29: Ertragszuwachs bei den Spinatsorten in Frischmasse g/m<sup>2</sup> und Tag zwischen den einzelnen Ernteterminen 2004 (MW aus 4 Wdh.).

Sorte	FM g/m <sup>2</sup> *d		
	Zuwachs 1. zu 2. Ernte	Zuwachs 2. zu 3. Ernte	Zuwachs 1.- zu 3. Ernte
Renegade	53	111	88
Whale	32	127	89
Merlin	-10	133	76
Gamma	8	90	57
Puma	69	100	87
Butterflay	29	148	101
Matador	12	106	68
Palco	78	183	141
MW	34	125	88

Zwischen erster und zweiter Ernte ergab sich ein durchschnittlicher Zuwachs um 34 g je Quadratmeter und Tag, von der zweiten zur dritten Ernte um 125 g/m<sup>2</sup> und Tag. „Merlin“ hatte bei der 2. Ernte einen geringeren Ertrag als bei der 1. Ernte. Die geringsten täglichen Zunahmen gab es bei „Gamma“, „Puma“ und „Matador“, die höchsten bei „Butterflay“, „Palco“ und „Whale“(Tab.29). Allerdings sind diese Unterschiede statistisch nicht signifikant.

Tab. 30: Frischmasseerträge (kg/m<sup>2</sup>) der Spinatsorten und Nitratgehalte (ppmNO<sub>3</sub>) zur zweiten Ernte 2004 (MW aus 4 Wdh)

Sorte	FM kg/m <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> ppm
	19,5	19,5
Renegade	1,4	1750
Whale	1,2	1275
Merlin	,8	2125
Gamma	,8	1762
Puma	1,4	2212
Butterflay	1,3	2087
Matador	1,5	1750
Palco	1,7	2087
	1,3	1881

Zwischen den Frischmasseerträgen und den Nitratgehalten der Spinatsorten gibt es keine Korrelation. Die Nitratgehalte liegen mit durchschnittlich 1800 ppm Nitrat für Frühlingsspinat niedrig. Die Sorte „Whale“ hat die niedrigsten, die Sorte „Puma“ die höchsten Gehalte (Tab.30), die Unterschiede sind allerdings statistisch nicht signifikant. Ein einfacher Mittelwertsvergleich (T-Test) ergab in allen gemessenen Parametern keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sortentypen. Das bedeutet, dass im ökologischen Gemüsebau ohne Verlust samenfeste Sorten angebaut werden können, sofern man die für die Jahreszeit und den Standort richtige Sorte gewählt hat.

## Kohlrabi (2 Sätze)

### Material und Methoden

Der Versuchsstandort war der Versuchsbetrieb Kleinhohenheim der Universität Hohenheim. Die Jungpflanzen wurden von der Fa. Natterer angezogen. Die Vorfucht war eine Ackerbohnen Dichtsaat, die 14 Tage vor der Pflanzung gemulcht worden war. Die Pflanzung erfolgte am 29. 04. und 08. 06. 2004. Die Versuche wurden zur Pflanzung mit einem Kulturschutznetz Typ K abgedeckt. Das Netz wurde zu jeder Ernte heruntergenommen und anschließend wieder abgedeckt. Es wurde während der Kultur mehrfach bewässert und maschinell gehackt. Außer der Ackerbohrendichtsaat fand keine weitere Düngung statt. Die Nährstoffgehalte im Boden waren mit 7,4 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 12,1 mg K<sub>2</sub>O je 100 g Boden bei einem pH-Wert von 6,3 in den oberen 20 cm gemessen etwas niedrig. Der N-min-Gehalt zu Beginn des 1. Satzes (28. 04.) lag bei 91 kg N/ha in 0-60 cm Tiefe davon 42 kg N/ha in den oberen 30 cm. Zu Versuchende (03. 07.) betrug der N-min-Gehalt 49 kg N/ha in 0-60 cm Tiefe, davon 28 kg N/ha in den oberen 30 cm. Die Werte zu Beginn des zweiten Satzes (16. 06.) lagen bei 135 kg N/ha in 0-60 cm Tiefe, davon 70 kg N/ha in den oberen 30 cm. Zu Versuchende (06. 08.) lag der N-min-Gehalt in 0-60 cm Tiefe bei 69 kg N/ha, davon 26 kg N/ha in den oberen 30 cm. Der erste Satz wurde drei Mal beerntet am: 22. 06., 26. 06. und 30. 06.; der zweite Satz wurde vier Mal beerntet am: 22. 07., 26. 07., 30. 07. und 06. 08. . Dargestellt werden nur die Gesamtergebnisse.

Im ersten Satz fehlte Sorte 1, da das Saatgut nicht keimfähig war. Die geprüften Sorten waren:

Nr	Samenfest	Nr	F1
1	Blaro	5	Korist
2	Logo	6	Kompliment
3	Noriko	7	Neckar
4	Azurstar	8	Lahn

Der Versuch war eine Blockanlage mit 4 Wiederholungen. Die Parzellengröße betrug 1,50 m x 4 m = 6 m<sup>2</sup>. Der Reihenabstand betrug 37,5 cm, d.h. es gab drei Reihen pro Parzelle, 20 Pflanzen pro Reihe, 60 Pflanzen pro Nettoparzelle. Der Abstand in der Reihe betrug 20 cm, die Bestandesdichte 10 Pfl/m<sup>2</sup>.

Die Bonitur auf Pflanzenkrankheiten, Blattfarbe, Blattstellung, Standfestigkeit fand 10 Tage vor der Ernte statt.

Die Ernte begann mit beginnender Marktreife des Kohlrabi (Knollendurchmesser mindestens 8 cm). Es wurden zu jedem Erntetermin die marktfähigen Pflanzen geschnitten und jeweils alle, die geplatzt waren und daher nicht mehr marktfähig werden konnten. Es blieben am Ende des 1. Satzes noch unterschiedlich viele Pflanzen je Parzelle übrig, die die Mindestgröße nicht erreichten. Beim 2. Satz wurde die Bruttoparzelle mit 66 Stk. komplett abgeerntet. Es wurde die Zahl marktfähiger und nicht marktfähiger festgehalten und das jeweilige Gewicht. Die nichtmarktfähigen waren in der Mehrzahl Platzer. Faule und Herzlose traten kaum auf.

## Ergebnisse

Ergebnis der Jungpflanzenbonitur des 1. und 2. Satzes jeweils am Tag nach der Pflanzung.

Die Jungpflanzenlänge wurde vom Wurzelansatz bis zur Blattspitze (BSA) in cm bei 5 Jungpflanzen je Sorte gemessen. Es wurde die Blattzahl aller sichtbaren Blätter festgehalten und Frisch- und Trockensubstanz bestimmt.

Tab.31: Pflanzenlänge (cm), Blattzahl (n), Frischgewicht (g) und Trockensubstanzgehalt (%) von Kohlrabijungpflanzen des 1. und 2. Satzes 2004 (MW aus 5 Pflanzen/Sorte)

Sorte	Länge (cm)		Blattzahl (n)		FM (g)/Jungpflanze		TS (%)	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Blaro		14,1		2,6		3,9		12
Logo	18,4	14	3	3,4	4,5	5,7	14,5	11,5
Noriko	13,5	14,7	2,4	2,3	4,1	4,4	16	13,4
Azurstar	13,4	17,2	2,1	2,4	3,3	4,7	14,9	13
<b>MW sf</b>	<b>15,1</b>	<b>15</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>4</b>	<b>4,7</b>	<b>15,1</b>	<b>12,5</b>
Korist	17,6	16,7	2	2	4,2	4,5	14,8	15,9
Kompliment	16,8	14,9	2,5	2	4,3	4	14,8	12,3
Neckar	16,9	13,2	2,5	2	4,2	3,6	13	13
Lahn	15,7	12,8	2,5	2	3,8	3,5	15	11,8
<b>MW F1</b>	<b>16,8</b>	<b>14,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2</b>	<b>4,1</b>	<b>3,9</b>	<b>14,4</b>	<b>13,3</b>

Es wurden in beiden Sätzen Jungpflanzen mit 4 g und etwas weniger als den üblichen drei Blättern gepflanzt. Die Jungpflanzen der Hybriden waren im 2. Satz etwas kleiner und leichter mit etwas höherem Trockensubstanzgehalt (Tab.31).

## Ertrag

Tab.32: Marktfähiger Ertrag (kg/m<sup>2</sup>), marktfähige Stück (n/m<sup>2</sup>), Aberntung (%) und durchschnittliches Kohlrabigewicht (g) des 1. und 2. Satzes 2004 (MW aus 4Wdh.)

Sorte	Ertrag (kg/m <sup>2</sup> )		Stück (n/m <sup>2</sup> )		Aberntung (%)		Knollengewicht (g/Knolle)	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Satz								
Blaro		1,8		5,4		50		320
Logo	1,4	2,5	4,8	8,2	48	75	308	301
Noriko	1,7	1,8	5	6	50	54	351	303
Azurstar	1,5	1,5	4,6	5,3	46	48	323	278
<b>MW sf</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9a</b>	<b>4,8</b>	<b>6,2</b>	<b>48</b>	<b>57a*</b>	<b>327</b>	<b>301</b>
Korist	0,7	2,4	2,7	7,8	27	71	339	300
Kompliment	1,7	2,5	5,2	8,1	52	74	334	303
Neckar	1,8	2,5	5	8	49	73	361	303
Lahn	1,8	2	5,2	7	52	64	343	287
<b>MW F1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3b</b>	<b>4,5</b>	<b>7,7</b>	<b>45</b>	<b>71b</b>	<b>344</b>	<b>298</b>

\* ungleiche Kleinbuchstaben bedeuten statistische Signifikanz bei 5%

In Tabelle 32 sind nur die marktfähigen Ergebnisse dargestellt. Im 1. Satz unterscheiden sich die Sortentypen nicht signifikant, während im 2. Satz die Hybriden die signifikant höhere Aberntung, den höheren Quadratmeterertrag und die höhere Stückzahl je Quadratmeter erreichten. Die durchschnittlichen Knollengewichte lagen im 1. Satz leicht höher als im zweiten, zeigen aber für beide Sätze, dass der Kohlrabi groß genug geworden ist. Im ersten Satz lag die Aberntung nur bei 50 Prozent, was ausschließlich auf Platzer zurückzuführen ist. Dass die Aberntung im 2. Satz bei den samenfesten Sorten niedriger lag als bei den Hybriden, lag daran, dass im 2. Satz insgesamt weniger Platzer aufgetreten sind, die Parzellen aber komplett abgeerntet wurden und etliche Kohlrabi der samenfesten Sorten die Mindestgröße nicht erreichten. Im 1. Satz fiel „Korist“ unter den Hybriden deutlich ab. Im 2. Satz ist „Lahn“ etwas schlechter. Bei den samenfesten Sorten ragt „Logo“ im 2. Satz heraus. Die Unterschiede zwischen den Sorten sind statistisch nicht signifikant.

S. 39 und S. 40 fehlen.

## **Wirsing**

### Material und Methoden

Der Versuchsstandort war die Fläche zum Ökologischen Landbau des Lehr- und Versuchsbetriebes Tachenhausen der Hochschule Nürtingen. Die Vorfrucht war Spinat. Die Jungpflanzen wurden von der Fa. Natterer angezogen. Die Pflanzung erfolgte am 24. 06. 2004. Der Versuch wurde zur Pflanzung mit einem Kulturschutznetz Typ K abgedeckt. Das Netz wurde am 25.10. 2004 entfernt. Es wurde während der Kultur mehrfach gehackt. Am 14. 06. wurde 100 kg N/ha als Rapsschrot ausgebracht. Die Nährstoffgehalte im Boden waren mit 15 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 25 mg K<sub>2</sub>O je 100 g Boden bei einem pH-Wert von 6,5 in den oberen 30 cm gemessen zufrieden stellend. Der N<sub>min</sub>-Gehalt zu Versuchsbeginn (22. 06.) betrug in 0-60 cm Tiefe 267 kg N/ha. Zu Versuchende (13. 01. 2005) lag der N<sub>min</sub>-Gehalt bei 77 kg N/ha in 0-60 cm, davon 42 kg N/ha in den oberen 30 cm. Geerntet wurde am 13. 01. 2005, da der Wirsing vor Weihnachten keine Marktreife erlangt hat. Zur Ertragsfeststellung wurden die 10 größten und brauchbarsten Köpfe pro Parzelle geerntet und nach HKL-Verordnung in marktfähige und nichtmarktfähige eingeteilt und gewogen. Dass diese äußere Feststellung keine wirkliche Auskunft über tatsächliche Marktfähigkeit ergab, zeigte sich bei der Detailauswertung der einzelnen Köpfe. Die meisten Köpfe waren zu locker in der Blattschichtung. Vermutlich hätte der Wirsing bei den Standortbedingungen einen Monat früher gepflanzt werden müssen.

Die geprüften Sorten waren: Hybriden: „Wirosa“(1), „Alaska“(2), „Visa“(3) und „Siberia“(4), als samenfeste Sorten war nur Biosaatgut von „Winterfürst“(5) und „St. Martin“(6) verfügbar.

Der Versuch war eine Blockanlage mit 4 Wiederholungen. Die Parzellengröße betrug 4 m x 5 m = 20 m<sup>2</sup>, pro Parzelle waren 8 Reihen mit einem Abstand von 50 cm. Der Abstand in der Reihe betrug 60 cm. Es gab 60 Pflanzen pro Parzelle.

Ergebnis der Jungpflanzenbonitur am 25. 06. 2004.

Die Jungpflanzenlänge wurde vom Wurzelansatz bis zum Blattansatz (BSA) in cm bei 5 Jungpflanzen je Sorte gemessen. Es wurde die Blattzahl aller Blätter festgehalten.

Tab.36: Pflanzenlänge (cm), Blattzahl (n), Frischgewicht (g) und Trockensubstanzgehalt (%) von Wirsingjungpflanzen 2004 (MW aus 5 Pflanzen/Sorte)

Sorte	Länge (cm)	Blattzahl (n)	FM (g)/Jungpflanze	TS (%)
Wirosa	12,4	2	1,6	13,5
Alaska	11,1	2	1,3	10,8
Visa	12,4	2	1,4	11,3
Siberia	13,9	2	1,9	13,9
<b>MW</b>	<b>12,5</b>	<b>2</b>	<b>1,6</b>	<b>12,3</b>
Winterfürst	11,5	2	1	17,3
St. Martin	13,4	2,3	1,9	10,3
<b>MW</b>	<b>12,5</b>	<b>2,15</b>	<b>1,5</b>	<b>14</b>

Die Jungpflanzen waren für Kohljungpflanzen, die 3 Blätter und mindestens 3 g Gewicht haben sollten, etwas klein. Die einzige Sorte, die dem Standard nahe kam, war „St. Martin“, d.h. dass diese Sorte unter sonst gleichen Bedingungen die besseren Jungpflanzen lieferte (Tab.36).

### Ertrag

Tab.37: Rohertrag (kg/10 St.), Reinertrag (kg/10St.) und der prozentuale Anteil des Reinertrages am Rohertrag und des durchschnittlichen Kopfgewichtes (g) bei Winterwirsingssorten 2004 (MW aus 4 Wdh)

Sorte	Rohertrag (kg/10Stk.)	Reinertrag (kg/10Stk.)	Rein von Roh (%)	Kopfgewicht (g)
Wirosa	13,3	6,7b*	51	671b
Alaska	12,2	6,9b	58	690b
Visa	12,7	6,9b	54	687b
Siberia	13,2	6,9b	52	685b
<b>MW F1</b>	<b>12,8b</b>	<b>6,8b</b>	<b>54</b>	<b>683b</b>
Winterfürst	9,3	4,5 a	49	452a
St. Martin	11,1	6,2ab	56	623ab
<b>MW sf</b>	<b>10,2a</b>	<b>5,3a</b>	<b>53</b>	<b>537a</b>

\* ungleiche Kleinbuchstaben bedeuten statistische Signifikanz bei 5%

Die Hybriden haben den signifikant höheren Roh- und Reinertrag und das höhere durchschnittliche Kopfgewicht. „Winterfürst“ brachte den signifikant niedrigsten Ertrag und einen höheren Putzabfall als alle anderen Sorten (Tab.37).

Tab. 38: Blattrippendicke\*\*, Innenblattschichtung, Kopfhöhe (cm), Innenstrunklänge (cm), Blattkräuselung und das Verhältnis von Kopfhöhe zu Strunklänge bei Winterwirsingssorten 2004 (MW aus 4 Wdh)

Sorte	Blatt-rippen-dicke	Innenblatt-schichtung	Blatt-kräusel-ung	Kopf-höhe (cm)	Innen-strunk Länge (cm)	Kopfhöhe zu Strunk-länge
Wirosa	6,3	3,4	8,9	14,9	8,5b	1,76
Alaska	6	5	9	13,8	7,2ab	1,91
Visa	7,8	4,7	7,8	13,7	7,3ab	1,88
Siberia	8	4,4	6,6	13,9	7,6b	1,83
<b>MW F1</b>	<b>7</b>	<b>4,4b*</b>	<b>8</b>	<b>14,1</b>	<b>7,6</b>	<b>1,8a</b>
Winterfürst	7,5	2	6,6	13,5	6,1a	2,2
St. Martin	7,3	2,6	7,1	14,6	7,9b	1,8
<b>MW sf</b>	<b>7,4</b>	<b>2,3a</b>	<b>6,7</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>2b</b>

\* ungleiche Kleinbuchstaben bedeuten statistische Signifikanz bei 5%

\*\*bei den nach BSA bonitierten Merkmalen ist immer 1 die schwächste Merkmalsausprägung und 9 die stärkste.

Die Blattrippen waren bei allen Sorten verhältnismäßig dick. Die Köpfe der samenfesten Sorten waren signifikant lockerer als die der Hybriden, deren Köpfe aber für eine Marktfähigkeit immer noch zu locker waren. Die Hybriden sind bis auf „Siberia“ stärker im Blatt gekräuselt. In der Kopfhöhe unterscheiden sich die Sorten nicht. Ein langer Innenstrunk ist unerwünscht. „Winterfürst“ hat den kürzesten Innenstrunk, fällt aber in allen anderen Merkmalen deutlich ab. Die Hybriden haben signifikant mehr Innenstrunk im Verhältnis zur Kopfhöhe, als die beiden samenfesten Sorten (Tab.38).

### **3.3 Keimung schwingungsbehandelter Möhren-, Radies- und Dillsamen**

#### Einleitung

Bei der Erzeugung von Z-Saatgut für den Ökologischen Gemüsebau tritt insbesondere bei Umbelliferen und hier vor allem bei Sellerie und Möhre das Problem geringer Keimraten bzw. schlechter Feldaufgänge auf (Henatsch, 2002). Dieses kann bei Möhren mit Alternariabefall (Henatsch, 2002), mit dem während der Keimung im Samen wachsenden Embryo (Wiebe, Tiessen, 1979) oder mit einer schwachen Keimkraft des Saatgutes zusammenhängen. In den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden von Künzel (1954) und Hanke (1964) Versuche mit Saadbädern bei verschiedenen Gemüsearten durchgeführt, die zu verbesserten Feldaufgängen führten. Während bei Künzel und Hanke im wesentlichen Saatgut mit verschiedenen Kräuter- und den im biologisch-dynamischen Anbau üblichen Präparaten behandelt wurde, wurden diese Behandlungen bei Elers (2004) erweitert durch verschiedene andere Methoden, zu denen auch das Beschallen mit der Quarze gehörte. Kirchgaesser verwendet die Methode des Beschallens unter dem Gesichtspunkt der Pflanzenzüchtung mit der Frage nach Erzeugung von Variabilität und Einfluss auf die Form des Pflanzenwachstums (Kirchgaesser, 2003).

Die Idee der Beziehung zwischen mathematisch-musikalischen Gesetzmäßigkeiten und solchen in der Natur ist schon verhältnismäßig alt. Erste Hinweise finden sich bei Pythagoras, der die Beziehungen zwischen Mathematik und Musik ausführlich erforschte und darstellte (Kayser, 1946). Weitere geschichtliche Zusammenstellung dazu findet sich bei Kayser (1946). Es lassen sich mathematische Gesetzmäßigkeiten in Pflanzenformen finden wie z.B. die Fibonaccireihe in der Anordnung der Schuppen eines Kiefernzapfens oder geometrische Folgen in der Knospenbildung (Lawrence, 1986). Eine Verbindung zwischen Tonzahlen und Pflanzenformen findet sich in Kayser (1945). Bedeutet aber das Auffinden von mathematischen und musikalischen Gesetzmäßigkeiten im Pflanzenwachstum auch, dass Musik einen Einfluß auf die Pflanzenformen nimmt? Dass es eine Beziehung zwischen Tönen und Gesetzmäßigkeiten in den Grundformen der Materie und den chemischen Elementen geben kann, darauf weisen sowohl Tausend (1922) als auch Krüger (1991) hin. Tausend führt von dem Periodensystem der Verhältniszahlen der Bindungen chemischer Elemente zu den Verhältniszahlen in der Musik. Nimmt man jetzt die Angaben Steiners (divers.) einer im Lebendigen wirkenden Kraft, die auf der Erde vierfältig erscheint, deren eine Erscheinungs- bzw. Wirkform davon bei Steiner der Klang- oder Chemische-Äther heißt, dann kann verständlich werden, dass sich Musik im Medium des Klangäthers auf die Formbildung im Pflanzenwachstum auswirken kann. Auf diese Grundlage können Untersuchungen zum Einfluß von Intervallen sowohl auf die Samenkeimung als auch auf das Pflanzenwachstum gestellt werden.

## Material und Methoden

Der behandelte Samen wurden getrocknet von Frau Kirchgaesser geschickt. Die Arten und Sorten waren: Möhre „Robila“; Radies „Hilmar“ und Tetra Dill. Beim Dill wurde die Behandlung 2003 durchgeführt. Die Keimproben wurden mit dem Saatgut des ersten einheitlichen Nachbaus durchgeführt.

Folgende Behandlungsarten (Tab. 39) waren für die Sorten angegeben (Methode siehe Kirchgaesser).

Tab. 39: Samenbehandlungen bei Möhre, Radies (2004) und Dill (2003)

<b>Behandlung</b>	<b>Kodierung</b>	<b>Möhre</b>	<b>Radies</b>	<b>Dill</b>
unbehandelt	0	X*	X	
Wasserbad	1	X	X	X
Sekunde	2	X	X	X
Terz	3	X		X
Quart	4	X	X	
Quint	5	X	X	x
Sext	6	X	X	
Sept	7	X	X	
Oktave	8	x	x	

\*es wurden von den Varianten mit x Keimproben durchgeführt, bei Radies waren bei Variante 3 (Terz) zu wenig Samen vorhanden

Die Keimversuche wurden in einem Jakobsen - Keimapparat auf Papiersubstraten mit Dochten der Fa. RUMED bei einer Keimtemperatur von 21<sup>0</sup>C durchgeführt. Jede Variante wurde in 4 -facher Wiederholung geprüft.

Bei Möhre und Dill wurden jeweils 100 Samen pro Wiederholung zur Keimprobe angesetzt, bei Radies 50 Samen.

Bei Möhre gab es 4 Auszählungen, bei Dill 3 und bei Radies 2. Die Termine sind Tab. 40 zu entnehmen.

Tab.40: Termine der Keimproben und Auszählungen bei Möhre, Radies und Dill 2004

<b>Termine</b>	<b>Möhre</b>	<b>Radies</b>	<b>Dill</b>
Beginn:	15.6.2004	28.7.2004	23.10.2004
1. Auszählung	18.6.2004	29.7.2004	26.10.2004
2. Auszählung	22.6.2004	30.7.2004	28.10.2004
3. Auszählung	25.6.2004		2.11.2004
4. Auszählung	29.6.2004		

Die statistische Verrechnung erfolgt mit dem Programm SPSS 11 (Studentenversion) als einfaktorielle Varianzanalyse (Anova) und Scheffe-Test.

## Ergebnisse

### **Möhre**

Die Ergebnisse der Keimproben bei Möhren sind Tab.41 zu entnehmen.

Tab. 41: Keimrate (%) der Möhre „Robila“ bei unterschiedlicher Saatgutbehandlung 2004 (Mittelwert aus 4 WDH)

Variante	Keimrate (%)				Gesamt
	1. Auszählung	2. Auszählung	3. Auszählung	4. Auszählung	
0	30,6	36,2	1,5	1,0	68,8
1	41,8	24,5	1,0	0,5	67,8
2	43,5	25,3	1,8	1,0	71,5
3	40,8	23,8	1,0	0,3	65,8
4	42,5	27,0	1,0	0	70,5
5	40,8	23,5	1,0	,8	66,0
6	37,8	23,3	0,8	0,8	62,5
7	39,0	22,8	0,5	0	62,3
8	47,3	16,8	0,5	0,5	65,0
<b>MW</b>	<b>40,4</b>	<b>24,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>66,7</b>

Die Saatgutbehandlungen der Möhrensorte „Robila“ unterscheiden sich in der Keimrate statistisch nicht signifikant. Die Varianzanalyse der zweiten Auszählung ergab einen mit 0,38 signifikanten F-Wert. Der Scheffe-Test zeigte für diese Auszählung, dass die mit der Oktave behandelten Samen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5,8 % schlechter keimten als die unbehandelte Kontrolle. Das liegt daran, dass die mit Oktave behandelten Samen am schnellsten gekeimt waren und schon bei der ersten Auszählung in der Keimrate deutlich höher lagen als alle anderen Behandlungen, während die unbehandelte Kontrolle zu dem Termin die niedrigste Keimrate aufwies, wenn auch statistisch nicht signifikant. Die leichte Vorzüglichkeit der Sekunde und der Quarte sind erkennbar, wobei hier von Interesse wäre, ob dies in jedem Jahr in vergleichbarer Weise auftritt (Abb. 8).

Der Unterschied in der Keimung zwischen unbehandelten und in Wasser vorgequollenen Samen ist bei Möhren bekannt (Wiebe, Tiessen 1979, Elers 2004) und beruht darauf, dass der Möhrenembryo im Samen erst wachsen muss, bevor die Keimwurzel austreten kann.

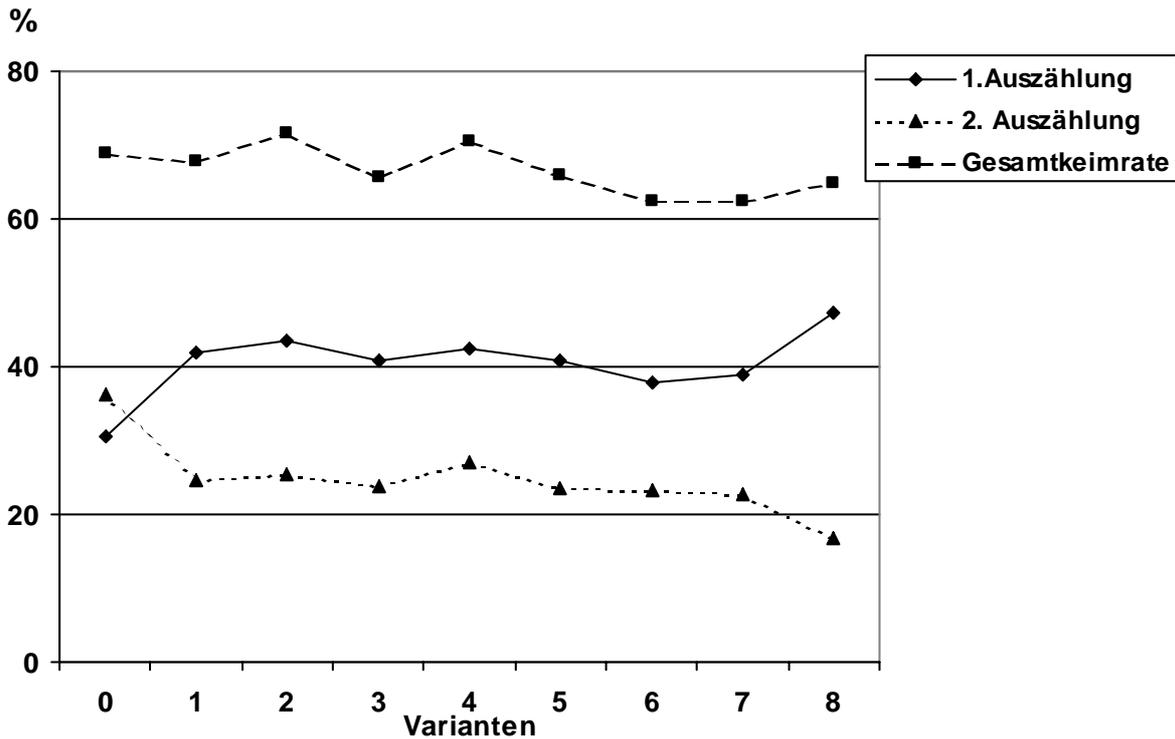


Abb. 8: Keimrate (%) der Möhrensorte „Robila“ nach verschiedenen Saatgutbehandlungen zum 1. und 2. Auszählungstermin und in der Summe der Auszählungen (Mittelwerte aus 4 WDH) 2004

### Radies

Die Ergebnisse der Keimproben bei Radies sind Tabelle 42 zu entnehmen.

Tab. 42: Keimrate (%) der Radiessorte „Hilmar“ bei unterschiedlicher Saatgutbehandlung 2004 (Mittelwert aus 4 WDH)

Variante	Keimrate (%)		
	1. Auszählung	2. Auszählung	Gesamt
0	82,5	15,0	97,5
1	83,0	14,5	97,5
2	92,5	6,0	98,5
3			
4	87,5	9,5	97,0
5	86,0	12,0	98,0
6	85,0	13,0	98,0
7	83,0	15,0	98,0
8	78,0	21,0	99,*
<b>MW</b>	<b>84,7</b>	<b>13,3</b>	<b>97,9</b>

Bei Radies war die Keimung bei 21°C schon nach einem Tag so hoch, dass sich unter diesen optimalen Keimbedingungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Saatgutbehandlungen zeigten.

## Dill

Die Ergebnisse der Keimproben bei Dill sind Tab.43 zu entnehmen.

Tab. 43: Keimrate (%) des einjährigen Tetradill Nachbaus 2004 bei unterschiedlicher Saatgutbehandlung 2003 (Mittelwert aus 4 WDH)

Variante	Keimrate (%)			Gesamt
	1. Auszählung	2. Auszählung	3. Auszählung	
1	27,3	31,5	7,6	66,5
2	31,5	32,8	8,0	72,3
3	18,3	45,3	10,0	73,2
5	26,3	32,0	9,8	68,0
MW	25,8	35,4	8,9	70,1

Beim Dill ist die Samenbehandlung in der Varianzanalyse sowohl bei dem zweiten Auszählungstermin mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,8 % für den F-Wert und bei der Gesamtkeimrate mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6,5 % statistisch signifikant. Der Scheffe-Test zeigt, dass der Nachbau der mit der Terz behandelten Samen im Vergleich zur Wasserbadkontrolle stärker keimen - bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 8,6 %. Im Gesamtkeimergebnis steigt hier die Irrtumswahrscheinlichkeit allerdings auf 13 % an.

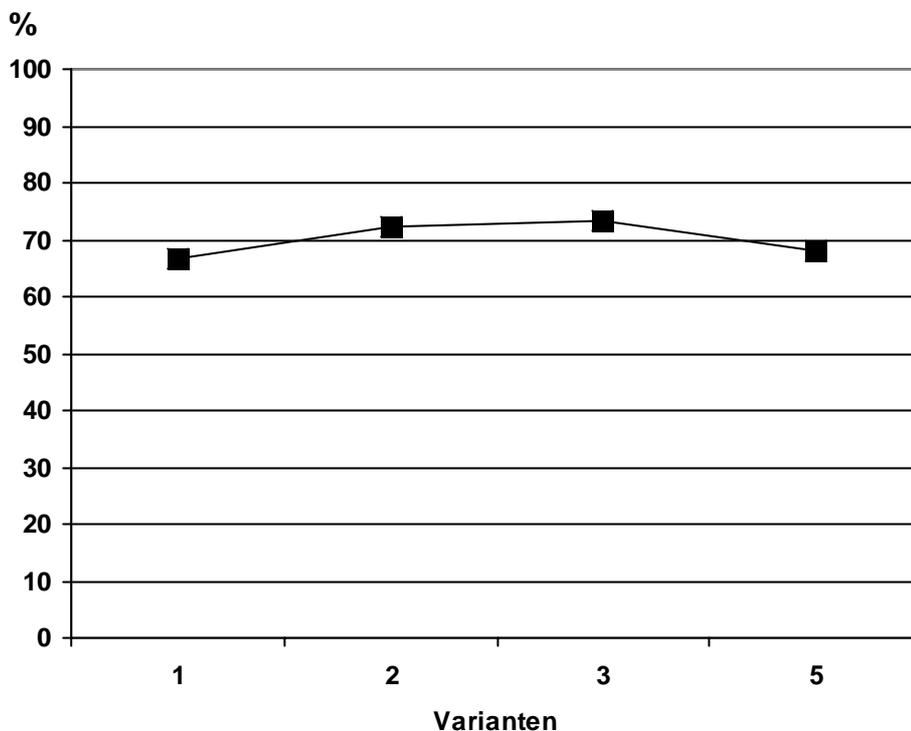


Abb. 9: Gesamtkeimrate (%) des Tetradill Nachbaus 2004 nach verschiedenen Saatgutbehandlungen 2003 (Mittelwerte aus 4 WDH)

Abbildung 9 zeigt die oben erläuterte Tendenz der Vorzüglichkeit der Samenbehandlung mit der Terz beim Tetradill im Vergleich zur wasserbadbehandelten Kontrolle (Variante 1), aber auch ohne statistische Signifikanz in der Tendenz zu den anderen Samenbehandlungen.

### Diskussion

Behandlung von Samen mit Ton-Intervallen ist eine Möglichkeit zur Veränderung der Keimfähigkeit und zur Erzeugung von Variabilität und Formenveränderung im Pflanzenwachstum. Die vorliegenden einjährigen Keimversuche zeigen unter optimalen Keimbedingungen nur geringe, statistisch teilweise signifikante Einflüsse. Bisher ist kein für alle Pflanzenarten gleich wirksames Intervall zu erkennen. Die Einflüsse auf das Pflanzenwachstum auch im Nachbau werden an anderer Stelle geprüft.

### **Literatur**

**Elers, B.:** Wirkung von Saadbädern auf die Keimrate von Umbelliferen im Ökologischen Landbau

Jahrestagung der DGG 2004, Wien

**Hanke, Katharina:** Einiges über die Saadbäder in unserer Gärtnerei, Lebendige Erde 2 1964 S. 82 – 84

**Henatsch :** mündliche Mitteilung 2002

**Kayser, H.:** Harmonia Plantarum

Benno Schwabe Verlag, Basel 1945

**Kayser, H.:** Akroasis – Die Lehre von der Harmonik der Welt-

Benno Schwabe Verlag, Basel 1946

**Kirchgaesser, U. :**Manuskript ohne Titel

Unveröffentlicht 2003

**Krüger, W.:** Das Universum singt

Atom-Harmonik, Verlag, Trier. 4. Auflage 1991

**Künzel, Marta:** Von der Saatgutbehandlung, Lebendige Erde ¾ 1954 S. 53-56

**Lawrence, E.:** Geometrie des Lebendigen

Verlag Freies Geisteslebens Stuttgart 1986

**Tausend, F.:** 180 Elemente

Selbstverlag, 1922

**Wiebe, H.-J.;** Tiessen, H.: Effects of Different Seed Treatments on Embryo Growth and Emergence of Carrot Seeds, Gartenbauwissenschaft, 44(6) 1979, S. 280-284

## **2.8 Labor Systematik**

Es wurden im Labor verschiedene Methodenvergleiche durchgeführt, um die Verlässlichkeit der Schnellmethoden zu überprüfen.

So wurde die Messung des Sedimentationswertes mit dem NIR verglichen mit der Labormethode nach Zeleny, die Rohproteinbestimmung mit dem NIR verglichen mit der Kjeldahlanalyse.

Das Probenmaterial war Winterweizen und Dinkel des Jahres 2003. Pro Teilfläche wurden insgesamt 9 Proben gezogen. Die Proben wurden je auf der rechten und linken Hälfte der Fläche und im vorderen und hinteren Drittel und in der Mitte gezogen. Die Ergebnisse der Vergleiche sind Tab. 44 zu entnehmen. Die Korrelation zwischen der Proteinmessung mit dem NIR-Gerät und nach Kjeldahl ist mit  $r = 0.95$  sehr eng, d.h. die NIR-Methode ist gut geeignet zur Bestimmung des Proteingehaltes im Getreidekorn. Die Korrelation bei der Sedimentationswertbestimmung ist mit  $r = 0,22$  relativ weit, d. h. für eine Exakte Sedimentationsbestimmung sollte die Labormethode nach Zeleny verwendet werden.

Tab. 44: Vergleich der Schnellmethoden mit den Labormethoden beim Sedimentationswert und Rohproteingehalt (%) von Weizen- und Dinkelproben 2003

<b>Probe Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Sediwert Analyse</b>	<b>Sediwert NIR</b>	<b>% Protein Analyse</b>	<b>% Protein NIR</b>
2	II 9 Ökostar 03 re	20	31	11,29	12,0
3	II 9 Ökostar 03 mi.	24	34	11,34	11,8
4	II 9 Ökostar 03 re. hi.	24	29	11,37	11,7
5	II 9 Ökostar 03 li. vo.	25	25	11,44	12,0
6	II 9 Ökostar 03 li. mi.	25	33	11,82	12,2
7	II 9 Ökostar 03 li. hi.	28	41	13,33	14,3
8	II 8 Dream 03 li. vo.	28	26	11,31	12,7
9	II 8 Dream 03 li. mi.	27	26	11,34	12,3
10	II 8 Dream 03 li. hi.	24	21	10,79	11,6
11	II 8 Dream 03 re. vo.	27	24	11,33	12,5
12	II 8 Dream 03 re. mi.	29	24	11,24	12,1
13	II 8 Dream 03 re. hi.	24	27	10,64	11,0
14	I 1 Dream 03 vo.	24	18	9,24	10,6
15	I 1 Dream 03 mi.	23	14	9,55	9,6
16	I 1 Dream 03 hi.	25	11	9,89	10,0
17	I 1 Ludwig 03 vo.	21	22	10,85	11,3
18	I 1 Ludwig 03 hi.	20	25	10,53	10,5
19	I 1 Ludwig 03 mi.	21	20	10,43	10,6
20	III 12 Ludwig 03 li. vo.	22	26	11,49	12,2
21	III 12 Ludwig 03 li. mi.	23	19	10,31	10,8
22	III 12 Ludwig 03 li. hi.	24	21	10,06	10,7
23	III 12 Ludwig 03 re. vo.	24	39	12,70	14,2
24	III 12 Ludwig 03 re. mi.	24	24	11,31	12,3
25	III 12 Ludwig 03 re. hi.	21	19	10,84	10,6
26	III 10 Ceralio 03re. vo.			13,57	13,7
27	III 10 Ceralio 03 li.vo.			13,67	13,5
28	II 7 Oberkulmer 03 li. vo.			14,73	15,0
29	II 7 Oberkulmer 03 re.vo.			15,33	15,2
r=			0,22082931		0,94578913

### 3 Anhang

#### 3.1 Offene Veranstaltungsreihe: Ökologischer Landbau

Für alle Studierenden des Studienganges Agrarwirtschaft aber auch anderer Studiengängen wird je Semester eine Veranstaltungsreihe zum Ökologischen Landbau durchgeführt. Diese besteht aus Vorträgen und Betriebsbesichtigungen. Sie wird auch von Externen besucht.

Die Veranstaltungen der Jahre 2003-2004 finden sich in folgender Übersicht:

Datum	Referent/in	Thema
24.04.2003	Betriebsbesichtigung	Ökologische Jungpflanzenanzucht
08.05.2003	Betriebsbesichtigung	Ökologische Viehwirtschaft
15.05.2003	Benedikt Haerlin	Kann es in Zukunft noch gentechnikfreies Saatgut geben?
22.05.2003	Betriebsbesichtigung	Ökologischer Heilpflanzenanbau
30.10.2003	Betriebsbesichtigung	Ökologischer Weinbau
06.11.2003	Betriebsbesichtigung	Ökologische Brotherstellung
20.11.2003	Jörg Endrass	Ökologische Legehennenhaltung
04.12.2003	Michael Baldenhofer	Ökovermarktung am westlichen Bodensee
11.12.2003	Georg Schweisfuhr	Möglichkeiten der Biovermarktung
22.04.2004	Betriebsbesichtigung	Ökologische Saatguterzeugung
13.05.2004	J. Scharpf	Vom Landwirt zum Fleischvermarkter
24.06.2004	H. Kirsten	Geschichte und Projekte der Fa.- Rapunzel
01.07.2004	Betriebsbesichtigung	Biolandbau
28.10.2004	Betriebsbesichtigung	Demeter Milchviehhaltung und Käseherstellung
04.11.2004	Betriebsbesichtigung	Biolandschweinemast
09.12.2004	Dr. Jörg Spranger	Prophylaxe und Therapie von Eutererkrankungen im Biolandbau
16.12.2004	Martin Haugstätter	Ökonomie der Ökologischen Milchviehhaltung
20.01.2005	Dr. Arndt	Vom Trockenstellen bis zur erfolgreichen Besamung

### **3.2 Veröffentlichungen**

- Elers, B.: Forschung zum Ökologischen Landbau an der FH Nürtingen.  
Landinfo 4/2003 S. 10
- Elers, B.: Vergleich von Hybriden und Populationssorten bei Lagerweißkohl unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus.  
Landinfo 4/10 S. 62-64
- Elers, B.: Stickstoffmanagement im Ökologischen Gemüsebau. .  
Landinfo 4/10  
S. 74-76
- Elers, B.: Wirkung von Saatbädern auf die Keimrate von Umbelliferen im Ökologischen Landbau.  
BDGL-Schriftenreihe Band 22 S. 105
- Elers, B.: Vergleich von Hybriden und Populationssorten bei Lagerweiskohl.  
Ökumenischer Gärtnerbrief 2 S. 20-22
- Elers, B.: Wie viel Stickstoff wird aus Rizinus im Laufe einer Spinatkultur freigesetzt?  
Ökumenischer Gärtnerbrief 3 S.20-23
- Elers, B.: Stechen Samenfeste Sorten Hybriden aus?  
Ökumenischer Gärtnerbrief 3 S.11-13

### **3.3 Vorträge**

2003

Forschung zum Ökologischen Landbau an der FH Nürtingen  
Tagung zum Ökologischen Landbau 8. April Hohenheim

Vergleich von Hybriden und Populationssorten bei Lagerweißkohl unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus  
Tagung zum Ökologischen Landbau 8. April Hohenheim

Stickstoffmanagement im Ökologischen Gemüsebau  
Tagung zum Ökologischen Landbau 8. April Hohenheim

2004

Stechen Samenfeste Sorten Hybriden aus?!  
Ökogemüsebau-Seminar 21. Januar Bad Boll

Wirkung von Saatbädern auf die Keimrate von Umbelliferen im Ökologischen Landbau  
41. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, 25. - 27. Februar, Wien

Gentechnik - was ändert sich?  
Konsequenzen für Anbauer und Verbraucher  
AG Kraichgau, 18.03. Maulbronn

Essen aus dem Genlabor  
Vortrag der im Moment 3-5 mal pro Jahr bei verschiedensten Vereinigungen gehalten wird

### 3.4 Diplomarbeiten

2003

- Hornung: Auswuchsproblematik bei den Brotgetreidearten Roggen und Weizen.  
Weltin Moderner Arbeitspferdeeinsatz zur Pflege von Streuobstwiesen in Naturschutzgebieten.
- Baumann Möglichkeiten der Verschiebung von Ernteterminen beim Anbau von Kulturerdbeeren (*Fragaria ananassa*).
- Krauß Ausrichtung und Vergleich von Rinderzuchtprogrammen.

2004

- Pape Auswirkungen von Flächenstilllegungen auf biotische und abiotische Faktoren.
- Raff Naturheilverfahren in der tierischen Produktion. –Schwerpunkt Akupunktur-
- Mack Gesundheitsfördernde Wirkung einiger sekundärer Pflanzenstoffe in ausgewählten Gemüsen.
- Wohllaib Probleme mit Virose bei der Pflanzkartoffelvermehrung in Baden-Württemberg.
- Oudot Verbesserung der Sommerfütterung im ökologischen Milchviehbetrieb, unter Berücksichtigung eines geeigneten Weideverfahrens.
- Klauss Pferdearbeit im Gemüsebau, dargestellt am Beispiel einer biologisch-dynamischen Gärtnerei.
- Schäuble *Septoria tritici*- Bedeutung, Biologie und Bekämpfung des Erregers der Weizenblattdürre.