



Gestalt, Geruch und Geschmack von Weizen im DOK-Versuch



Christine Arncken (-Karutz), August 2007

Beobachtungen aus den Jahren 1998-2000

Inhalt

1.	Zusammenfassung der Resultate, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	4
2.	Einleitung / Problemstellung	5
2.1	Weizenzüchtung – konventionell und ökologisch	5
2.2	Ganzheitliche Qualitätsfragen	6
2.3	Hypothesen	8
2.4	Ziel der Arbeit	8
3.	Material und Methoden / Vorgehen	8
3.1	Der DOK-Versuch	8
3.1.1	Standort und Klima	9
3.1.2	Versuchsdesign	9
3.1.3	Massnahmen im Winterweizen	11
3.1.4	Ernte und Lagerung	12
3.2	Feldbeobachtungen und Fotos	12
3.3	Trockene Pflanzenbüschel	13
3.4	Blattreihen	13
3.5	Geruchsbeschreibungen ganzer Körner der Ernte 1998	13
3.5.1	Geruchsbeschreibungen	14
3.5.2	Methodische Bemerkungen zum Geruch	14
3.5.3	Auszählung der verwendeten Begriffe	15
3.6	Backversuche mit Mehl der Ernte 1999	15
3.6.1	Vermahlung	15
3.6.2	Backvorgang	15
3.6.3	Brotbeurteilung	16
3.7	Degustation mit gekochten Schrotbreien der Ernte 1999	16
3.8	Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000	17
3.9	„Geruchsbilder“ ganzer Körner der Ernte 2000	17
4.	Resultate	18
4.1	Feldbeobachtungen	18
4.1.1	Unterschiede von konventionellen und biologischen Verfahren	18
4.1.2	Unterschiede zwischen den Verfahren D2 und O2	29
4.2	Beobachtungen an den trockenen Pflanzenbüscheln	29
4.3	Blattreihen der ausgewachsenen Halme	30
4.4	Geruchsbeschreibungen ganzer Körner der Ernte 1998:	34
4.4.1	„Grund“-Geruchsnoten / Assoziationen	34
4.4.2	Leiberfahrungen	34
4.4.3	Metaphern	34
4.4.4	Korngeruch der einzelnen Verfahren (nicht verblindet)	35
4.4.5	Auszählung der verwendeten Begriffe bei den Verfahren D2, O2 und K2 (verblindet)	36
4.5	Backversuche mit Mehl der Ernte 1999	37
4.5.1	Form und Geruch der Brote	37
4.5.2	Geschmack der Brote	38
4.6	Degustation mit gekochten Schrotbreien der Ernte 1999	39
4.6.1	Beschreibende Auswertung	39
4.6.2	Statistische Auswertung	41

4.7	Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000	41
4.8	Geruchsbilder ganzer Körner der Ernte 2000	43
5.	Diskussion	45
5.1	Feldbeobachtungen	45
5.2	Trockene Pflanzenbüschel	45
5.3	Blattreihen	47
5.4	Geruch der ganzen Körner der Ernte 1998	47
5.4.1	Unverblindete Charakterisierung	47
5.4.2	Auszählung der Begriffe in verblindeten Proben	48
5.5	Backversuche mit Mehl der Ernte 1999	50
5.6	Degustation der gekochten Schrotbreie der Ernte 1999	50
5.6.1	Beschreibende Auswertung	50
5.7	Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000	51
5.8	Geruchsbilder ganzer Körner der Ernte 2000	51
5.8.1	Methodischer Exkurs	52
5.8.2	Zu den Geruchsbildern (Abb. 19)	52
5.9	Diskussion der eingesetzten Methoden	53
5.9.1	Feldbeobachtungen	53
5.9.2	Trockene Pflanzenbüschel	53
5.9.3	Blattreihen	53
5.9.4	Geruch von ganzen Körnern	53
5.9.5	Geruch und Geschmack von Schrot	54
5.9.6	Schrotbrei-Degustation	54
5.9.7	Backversuch	54
5.9.8	Geruchsbilder	55
6.	Schlussfolgerungen	55
7.	Literatur	57
8.	Anhang	62
9.	Dank	64

1. Zusammenfassung der Resultate, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

In der vorliegenden Arbeit werden Beobachtungen zur Gestalt und Wachstumsdynamik der Winterweizensorte „Tamaro“ aus den Jahren 1998-2000 in einem Langzeit-Feldversuch mit zwei biologischen und zwei konventionellen Bewirtschaftungsverfahren ausgewertet.

Folgende Hypothesen bilden den Ausgangspunkt der Arbeit:

- 1.) Pflanzengestalt oder Entwicklungsdynamik der verschiedenen Verfahren zeigen charakteristische Unterschiede.
- 2.) Eine sensorische Unterscheidung des Ernteguts der verschiedenen Verfahren ist bei entsprechender Schulung und Sensibilisierung möglich.
- 3.) Die sensorischen Ergebnisse stehen in einem sinnvollen Zusammenhang mit den Unterschieden in Gestalt oder Entwicklungsdynamik.

Ziel der Arbeit ist es, bildhaft herauszuarbeiten, was für Pflanzentypen und Ernteprodukte durch biologischen bzw. konventionellen Landbau in der Gegenwart entstehen. Dies soll ein Beitrag für die Diskussion über Zuchtziele in der biologisch-dynamischen Weizenzüchtung sein; denn der innere Bezug, den verschiedene Gestaltaspekte zu den Umgebungsbedingungen der Pflanzen haben, ist für diese Züchtung wegweisend.

Im DOK-Versuch werden seit 1978 die Verfahren Biologisch-Dynamisch (**D**), Organisch-Biologisch (**O**) und Konventionell-Integriert mit Stallmistdüngung (**K**) in je zwei Düngungsstufen (D1, D2, O1, O2, K1, K2) angebaut, wobei jeweils die zweite Düngungsstufe das praxisübliche Verfahren repräsentiert. In dieser Arbeit konzentrieren sich die Untersuchungen weitgehend auf die Verfahren D2, O2 und K2. Vereinzelt wurde auch das zweite konventionelle Verfahren, viehlos mit rein mineralischer Stickstoffdüngung ohne Stallmist (**M**), hinzugenommen.

In der Wachstumsdynamik der Pflanzen zeigte sich ein Kontrast zwischen „jugendbetonter“ und „reifebetonter“ Dynamik, erstere vor allem vertreten durch die Verfahren K2 und M, letztere durch D2 und O2. Damit kann die erste Hypothese dieser Arbeit teilweise bejaht werden. Die feineren Unterschiede, wie etwa zwischen K2 und M oder zwischen D2 und O2, konnten nur manchmal bestimmt werden.

Im Geruch der Körner zeigte sich ein Kontrast zwischen einem von „Armutsbegriffen“ dominierten Geruchsprofil bei M und einem von „Süßebegriffen“ dominierten Geruchsprofil bei D2.

Bei der Degustation von codierten Breiprüfungen wurde das Verfahren D2 gegenüber K2 und O2 signifikant bevorzugt. Damit erfährt die zweite Hypothese Unterstützung.

Als Schlussfolgerung ergibt sich daraus die These, dass das „süße“ Aroma Ausdruck bzw. Ergebnis der Reifevorgänge im Feld ist. Damit ist die dritte Hypothese, dass die Sensorik und die Gestalt oder Entwicklungsdynamik in einem sinnvollen Zusammenhang stehen, zwar nicht „bewiesen“, aber durch viele Beobachtungen unterstützt.

Wenn solche Unterschiede und Zusammenhänge schon innerhalb derselben Sorte rein durch variierte Anbaumassnahmen gefunden werden können, müsste es sich bei der Selektion aus vielen verschiedenen Genotypen lohnen, auf Gestalt und Entwicklungsdynamik zu achten. Es ist zu erwarten, dass damit Geruch und Geschmack als direkteste Gradmesser der Nahrungsqualität verbessert werden können.

2. Einleitung / Problemstellung

2.1 Weizenzüchtung – konventionell und ökologisch

Im Laufe des 20. Jahrhunderts haben sich die Weizenenerträge in Deutschland von durchschnittlich ca. 20 dt/ha auf ca. 80 dt/ha vervierfacht¹⁾. Dieser Ertragszuwachs ist etwa zur Hälfte auf intensivere Anbaumassnahmen (Stickstoffdüngung, Einsatz von Pestiziden und Wachstumsregulern) zurückzuführen und zur Hälfte auf die Fortschritte der Pflanzenzüchtung (höhere physiologische Leistung der Pflanzen, höherer Anteil Körner an der Biomasse, verbesserte Resistenzen, Eignung für Mähdrusch, bessere Nutzung hoher Düngergaben, Standfestigkeit). Dieser Trend hält auch gegenwärtig weiter an. Der jährliche durch Züchtung erreichte Ertragszuwachs bei Winterweizen wird auf 1 dt/ha/Jahr geschätzt. Neben dem Ertrag spielen vor allem die Backqualität und verschiedene Krankheitsresistenzen eine grosse Rolle in der Weizenzüchtung, aber nach wie vor stellt der Ertrag das wichtigste Zuchtziel dar, besonders in der deutschen Weizenzüchtung (Schachschneider 2003).

Der ökologische Landbau hat von dieser Entwicklung durch steigende Erträge und verbesserte Resistenzen zwar auch profitieren können, es sind aber seit den 1980er Jahren zunehmend Stimmen laut geworden, die eine spezifisch auf die Bedürfnisse des ökologischen Landbaus ausgerichtete Züchtung gerade beim Weizen gefordert haben (Kunz et al. 2006, Baresel et al. 2005, Brancourt-Hulmala et al. 2005, ARGE Bio-Landbau 2004, Müller 2002, Lammerts van Bueren 2002, Steinberger 2002).

Folgende Forderungen an Bio-taugliche Sorten, die über die konventionellen Zuchtziele hinausgehen oder ihnen sogar widersprechen, wurden regelmässig erhoben: gute und aktive Jugendentwicklung, Fähigkeit zur Unkrautkonkurrenz durch Beschattungsvermögen und Wurzelaktivität, gutes Nährstoffaneignungs- und Umlagerungsvermögen, gute Pflanzengesundheit durch Resistenzen (insbesondere bei saatgutbürtigen Krankheiten) und durch eine angepasste Morphologie (z.B. ausreichend lange Pflanzen), gute technologische Qualität, hohe Vital- oder Bildkräftequalität (Koch und Spieß 2006, Müller 2006, Kunz et al. 2006, Köpke 2005, Steinberger 2002). Diese Stimmen bringen zu weiten Teilen die Ideen zum Ausdruck, die in kleinen Pionierprojekten zur Züchtung von Getreide für den biologischen Landbau schon seit Mitte der 1980er Jahre in die Praxis eingeflossen sind. (Überblick über Züchtungsaktivitäten in ARGE Bio-Landbau 2004, S.187 ff.). Die Öko-Züchter, insbesondere die Getreidezüchtung Peter Kunz, haben inzwischen erste Getreidesorten „aus ökologischer Züchtung“ auf den Markt gebracht und damit eine neue Phase erreicht. Auch konventionelle Züchter haben nun begonnen, ausgewählte Zuchtstämme unter ökologischen Anbaubedingungen zu prüfen. Zentral beim Vorgehen der Öko-Züchter ist jedoch, dass alle Züchtungsschritte unter ökologischen Bedingungen stattfinden. Dies wird als wesentlich erachtet, damit von Anfang an die geeigneten Genotypen gefunden werden können.

1) Durchschnittliche Weizenenerträge 1883-92 im deutschen Reich: 13,6 dt/ha (Statistisches Jahrbuch des deutschen Reiches 1893). Durchschnittliche Weizenenerträge in Deutschland 2005: 74,7 dt/ha (Statistisches Bundesamt Deutschland 2007).

Eine wesentliche Unterstützung und zunächst unerwartete Aktualität erhielt die Öko-Züchtung durch den Widerstand gegen die fortschreitende Etablierung der Gentechnik im landwirtschaftlichen Bereich. Mit der Zeit hat sich in der Bio-Bewegung ein Konsens herausgebildet, dass sie eigene Wege auch in der Züchtung gehen muss, wenn sie weiterhin frei von Gentechnik bleiben will, wenn sie Sorten will, die den spezifischen Bedürfnissen des biologischen Landbaus gerecht werden und wenn sie auf Methoden setzen will, die ihren Grundideen entsprechen (Lammerts van Bueren 2006, Legzdina und Skrabule 2005, Arncken 2005, Müller 2002).

2.2 Ganzheitliche Qualitätsfragen

Bei vielen Züchtern steht ausserdem die Frage im Zentrum, welche Qualität bei einer spezifischen Öko-Züchtung anzustreben ist, was hohe Nahrungsmittelqualität ausmacht und mit welchen Methoden eine solche erfasst werden könnte (Kunz et al. 2006, Linnemann und Schmidt 2006, Heyden 2003, Kunz et al. 2000, Kunz 1999, Müller 1998). Dabei ist deutlich, dass es um eine Erweiterung des üblichen Qualitätsbegriffes geht, der sich bisher beim Getreide vor allem auf die Verarbeitungstechnik (Verhalten bei der Vermahlung, Wasseraufnahmevermögen des Mehles, Verhalten während der Teigführung), im weiteren dann bestenfalls noch auf wertgebende Inhaltsstoffe (Mineralstoffe oder spezifische Aminosäuren) bezogen hat (Steinberger 2002).

Bei der angestrebten Erweiterung geht es um die Berücksichtigung der Tatsache, dass Pflanzen Lebewesen sind und dass Lebewesen durch viele spezifische Fähigkeiten charakterisiert sind (eine sich in der Zeit manifestierende Existenz, die Fähigkeit, Stoffwechsel zu haben, bei ständig wechselndem Stoffwechsel eine charakteristische Gestalt aufrecht zu erhalten, zu wachsen und sich zu vermehren, sich gegenüber der Umwelt abzugrenzen, auf die kosmisch bedingten Zeitabläufe artspezifisch und selektiv zu reagieren usw.). Der Mensch bedarf der Pflanzen zu seiner Ernährung – und dabei stellt sich die Frage, auf welche Aspekte des Pflanzlichen es dabei besonders ankommt.

Forschungsansätze, die sich bemühen, den spezifisch lebensbezogenen Eigenschaften von Pflanzen oder anderen Lebewesen gerecht zu werden, werden als „ganzheitlich“ (oder „holistisch“) bezeichnet, weil hier die Betrachtung des Organismus als eines Ganzen Vorrang vor einzelnen, analytisch zu gewinnenden Daten haben soll. Bei Tauscher et al. (2003) werden sie als „komplementär“ bezeichnet, um zu betonen, dass die gängigen wissenschaftlichen Methoden durch sie nicht ersetzt, sondern ergänzt werden sollen. Im Umfeld der biologischen Landwirtschaft und der Qualitätsforschung an biologisch und konventionell produzierten Lebensmitteln haben sich zu diesem Zweck einige Methoden etabliert, die hier nur kurz erwähnt, aber nicht eingehend beschrieben werden sollen. Dafür sei auf die zitierte Literatur verwiesen. Meist geht es hierbei darum, am Untersuchungsmaterial Eigenschaften aufzusuchen, die bezeichnend für Lebensprozesse sind und mit deren Hilfe Unterschiede gezeigt werden können, die bei den analytischen Eigenschaften nicht unbedingt auftreten.

Eine erste Gruppe solcher Methoden bezieht sich auf die Fähigkeit von Lebewesen, Licht oder elektrische Prozesse spezifisch zu verändern („Biolumineszenz“, Redox-Potential, P-Wert-Messung, Kirlianfotografie) (Weibel et al. 2005, Tauscher et al. 2003, BLE 2003).

Eine weitere Gruppe untersucht die Fähigkeit der Ernteprodukte zur Formerhaltung (Lagerversuche, Stresslagerversuche, Selbstzersetzungs-tests) (Tauscher et al. 2003).

Die Bildschaffenden Methoden untersuchen die Formbildungsfähigkeit frischer oder frisch aufgeschlossener Säfte in empfindlichen Medien (Bildschaffende Methoden, spagyrische Methoden) (Tauscher et al. 2003, Höfer 2003, 2002).

Oder es geht, wie z.B. bei Futterwahlversuchen oder Fruchtbarkeitstests, um Tests mit lebenden Testobjekten (Tauscher et al. 2003). Diese Methoden können helfen, auf die spezifisch lebensbezogenen Eigenschaften von Nahrungsmitteln aufmerksam zu machen.

Ein anderer Ansatz versucht, ausgewählte Gestaltaspekte der zu untersuchenden Pflanzen zu dokumentieren und „sprechen zu lassen“. In der Pionierphase einiger biologisch-dynamischer Züchtungsinitiativen wurde viel mit Blattreihen gearbeitet, um Getreidearten und -Sorten zu charakterisieren. Dabei wurden Bezüge der erblich festgelegten Entwicklungscharakteristiken zu vielfältigen Umgebungsbedingungen aufgesucht. So wurde versucht, ein inhaltvolles Verhältnis zu den einzelnen morphologischen oder entwicklungs-dynamischen Eigenschaften zu gewinnen, das dann für die Gewichtung einzelner Eigenschaften in der Züchtung wegweisend wurde (Müller 1998, Kunz 1986). Angeregt waren diese Arbeiten durch langjährige Studien Bockemühls und seiner Schüler, hauptsächlich mit zweikeimblättrigen Pflanzen. Sie bezogen sich auf Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten und die darauf bezogenen frühen Arbeiten Steiners, des späteren Begründers der Anthroposophie (Steiner 1886). Diese Studien Bockemühls hatten vielen Forschern grundlegende und vertiefte Einsichten in das Wesen der Pflanzen eröffnet (Suchantke 1998, Bockemühl 1967, 1966, 1964). Der genannte Ansatz wird als „goetheanistisch“ bezeichnet, wobei es verschiedene Spielarten des „Goetheanismus“ gibt (Frisch 2006, Schad 2001, Bockemühl 1994).

Für den Züchter, der auf dem Feld unter tausenden von verschiedenen Pflanzen zu selektieren hat, kann der goetheanistische Ansatz hilfreich sein. Es wäre erstrebenswert, eine Ratio zu entwickeln, mit der die primären Lebensäußerungen der Pflanzen im Hinblick auf die Qualitätsbildung beurteilt werden können. Diesem Ansatz liegt die Hypothese zugrunde, dass die Fähigkeit der Pflanze zur Qualitätsbildung eng mit ihren Gestaltbildeprozessen zu tun hat (Kühne 1985 S. 16 ff., Bockemühl 1983, Steiner 1924 S. 203ff., Steiner 1923 S. 93 ff.). Diese Hypothese fließt in die Arbeit aller biologisch-dynamischen Züchter ein.

Für die Fragen der Qualitätserkenntnis im Zusammenhang mit Gestaltbildeprozessen wurde für die vorliegende Arbeit der DOK-Versuch gewählt, ein gut untersuchter Langzeit-Feldversuch, in dem die drei Anbausysteme Biologisch-Dynamisch („D“), Organisch-Biologisch („O“) und Konventionell-Integriert („K“) miteinander verglichen werden. Dieser Versuch konnte bei den beiden biologischen Verfahren nach 21 Jahren vielfältige positive ökologische Effekte aufzeigen (Fliessbach et al. 2007, Mäder et al. 2002). Das Erntegut aus diesem Versuch war schon mehrfach Gegenstand sog. „ganzheitlicher“ Qualitätsuntersuchungen. Insbesondere die Untersuchung mit Bildschaffenden Methoden konnte mit Hilfe eines auf anthroposophischen Grundlagen aufbauenden, Gestaltbildung berücksichtigenden Ansatzes wiederholt eindeutige Verfahrensunterschiede der (codierten) Proben herausarbeiten (Mäder et al. 2007, Alföldi et al. 1995).

Die Bildschaffenden Methoden können, wie in letzter Zeit immer wieder gezeigt werden konnte, feine Unterschiede zwischen Proben aus verschiedenen Anbauverfahren, von verschiedenen Sorten oder aus unterschiedlicher Behandlung aufzeigen (Mäder et al. 2007, Knijpena et al. 2005, BLE 2003). Allerdings bedarf es für die Auswertung und Beurteilung der Bilder einer langjährigen Schulung und Erfahrung. Wie bei jeder Untersuchungsmethode braucht man für die Urteilsbildung auch hier den Bezug zu bekannten Bildern, also z.B. Jugendstadium und Reifestadium derselben Pflanzenart, um neue Bilder einordnen und damit auch beurteilen zu können. Erleichtert wird dies durch gute Kenntnis der Pflanzen und ihrer Entwicklungsgesetze sowie

durch gute Kenntnisse der üblichen oder besonderen anbautechnischen Massnahmen und ihrer Wirkung auf die Pflanzen.

Könnte man vor diesem Hintergrund nicht gleich die Pflanzen selbst „sprechen lassen“ und den bildhaften Ausdruck in der Pflanze selbst suchen? Könnte man nicht bei entsprechender Schulung direkt an den Pflanzen ebenso weit kommen? Hypothese der vorliegenden Arbeit ist es, dass diese Fragen bejaht werden können. Ich sehe es als berechtigt und wichtig an, die Verfahrensunterschiede des DOK-Versuchs möglichst bilderreich an den Pflanzen und Ernteprodukten selbst zu dokumentieren. Die so dargestellten Ergebnisse können die bisherigen Untersuchungsergebnisse des DOK-Versuchs ergänzen, mit Erlebnissen sättigen und dadurch noch stärker in die Nähe von Landwirten und Konsumenten rücken.

2.3 Hypothesen

Das bisher Gesagte führt zu folgenden Hypothesen, die im vorliegenden Projekt geprüft werden:

- Pflanzengestalt oder Entwicklungsdynamik der verschiedenen Verfahren des DOK-Versuchs zeigen charakteristische Unterschiede.
- Eine sensorische Unterscheidung des Ernteguts der verschiedenen Verfahren ist bei entsprechender Schulung und Sensibilisierung möglich.
- Die sensorischen Ergebnisse stehen in einem sinnvollen Zusammenhang mit den Unterschieden in Gestalt oder Entwicklungsdynamik.

2.4 Ziel der Arbeit

Es ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, ein sprechendes Profil der Weizenpflanzen in den verschiedenen Verfahren des DOK-Versuchs herauszuarbeiten und so bildhaft zu zeigen, was für Pflanzen und Ernteprodukte durch konventionellen bzw. biologischen Landbau in der Gegenwart entstehen.

Aus den entstandenen Erfahrungen können dann Zielrichtungen für die biologische Weizenzüchtung gewonnen werden, bzw. andernorts verfolgte Zuchtziele können vor dem Hintergrund der hier gemachten Erfahrungen „eingeordnet“ werden.

3. Material und Methoden / Vorgehen

3.1 Der DOK-Versuch

Seit 1978 werden in einem Langzeit-Feldversuch zwei biologische und zwei konventionelle Bewirtschaftungsverfahren verglichen: das Biologisch-Dynamische (D), das Organisch-Biologische (O), das Konventionelle (mit Stallmistdüngung) (K) und ein rein mineralisch gedüngtes, viehloses konventionelles Verfahren (M).

3.1.1 Standort und Klima

Der Versuch befindet sich in Therwil, 10 km südlich von Basel. Der Boden ist sandiger Lehm auf tiefgründigen Lössablagerungen. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge beträgt 785 mm und die mittlere Jahrestemperatur 9.5 °C. Der Witterungsverlauf in den Beobachtungsjahren war wie folgt:

- 1997 / 1998: Aufgrund sehr nasser Witterung im Juni/Juli 1997 war die Saatgutqualität im Herbst 1997 nicht sehr gut (viel Auswuchs). Der Mai 1998 war eher trocken, im Juni war es öfters nasskalt. Während der Reifezeit war es heiss und trocken.
- 1998 / 1999: Die Aussaatbedingungen waren schwierig, sofort nach der Saat gab es viel Regen. Im Jan./Feb. 1999 gab es viel Schnee. Das Frühjahr war kalt. Mai, Juni und Juli waren extrem nass (vgl. Abb.1), es gab „Stauseen“ auf vielen Feldern.
- 1999 / 2000: Ein sehr schöner Herbst, warmer September, trockener Oktober, gute Aussaatbedingungen. In der zweiten Novemberhälfte eine Woche Schnee. Der Dezember war eher mild. Im Januar waren die Temperaturen längere Zeit um 0 °C. Der März war relativ warm, frühe Entwicklung. Mai und Juni waren sehr heiss und trocken, der Juli dagegen kühl und nass (viel Auswuchs).

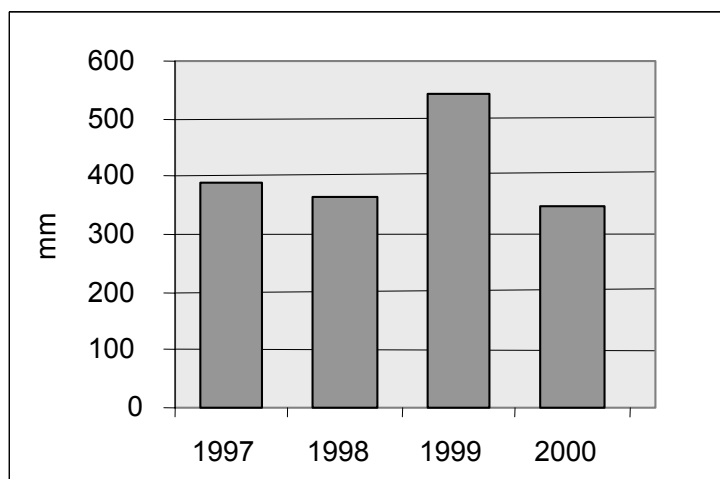


Abb.1: Niederschlagssumme der Monate März bis Juli. Daten der Meteostation in Basel/Binningen (BL) (zit. nach Gunst et al. 2006).

3.1.2 Versuchsdesign

Der Versuch ist als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt (vgl. Abb.2). Jeweils drei Feldfrüchte der insgesamt siebenjährigen Fruchtfolge werden pro Jahr nebeneinander in jeweils zwei Düngungsstufen (D1, D2, O1, O2, K1, K2,) angebaut. Neben dem rein mineralischen Verfahren M (nur in Düngungsstufe 2) wird noch eine seit Beginn des Versuchs ungedüngte Variante (N) angebaut. So ergeben sich 96 Parzellen von je 100 m² (5 x 20 m). Die praxisübliche (zweite) Düngungsstufe entspricht bei allen Verfahren seit 1991 1.4 DGVE/ha, die erste 0.7 DGVE/ha (in den beiden ersten Fruchtfolgeperioden von 1978 bis 1991 waren es 1.2 bzw. 0.6 DGVE/ha). Seit 1985 werden K1, K2 und M gemäss den Anforderungen der integrierten Produktion oder des ÖLN bewirtschaftet. Die Anbausysteme des Versuchs unterscheiden sich vor allem bezüglich Düngung und Pflanzenschutz, während Fruchtfolge, Bodenbearbeitung

und Sortenwahl bei allen Verfahren gleich sind (Tab.1). Eine ausführliche Beschreibung des Versuchs findet sich bei Fließbach et al. (2007) und Mäder et al. (2002).

DOK-Versuchsplan



K2	78	O2	84	D2	90	M	96
K1	77	O1	83	D1	89	N	95
K2	76	O2	82	D2	88	M	94
K1	75	O1	81	D1	87	N	93
K2	74	O2	80	D2	86	M	92
K1	73	O1	79	D1	85	N	91
D2	54	M	60	K2	66	O2	72
D1	53	N	59	K1	65	O1	71
D2	52	M	58	K2	64	O2	70
D1	51	N	57	K1	63	O1	69
D2	50	M	56	K2	62	O2	68
D1	49	N	55	K1	61	O1	67
O2	30	K2	36	M	42	D2	48
O1	29	K1	35	N	41	D1	47
O2	28	K2	34	M	40	D2	46
O1	27	K1	33	N	39	D1	45
O2	26	K2	32	M	38	D2	44
O1	25	K1	31	N	37	D1	43
M	6	D2	12	O2	18	K2	24
N	5	D1	11	O1	17	K1	23
M	4	D2	10	O2	16	K2	22
N	3	D1	9	O1	15	K1	21
M	2	D2	8	O2	14	K2	20
N	1	D1	7	O1	13	K1	19

Eingang



Schlag Fruchtfolgen
1997 1998 1999 2000

a)	Kunstwiese 2	Kunstwiese 3	Kartoffeln	Winterweizen 1
b)	Winterweizen 1	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese 1
c)	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese1	Kunstwiese 2
b)	Winterweizen 1	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese 1
c)	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese1	Kunstwiese 2
a)	Kunstwiese 2	Kunstwiese 3	Kartoffeln	Winterweizen 1
c)	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese1	Kunstwiese 2
a)	Kunstwiese 2	Kunstwiese 3	Kartoffeln	Winterweizen 1
b)	Winterweizen 1	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese 1
a)	Kunstwiese 2	Kunstwiese 3	Kartoffeln	Winterweizen 1
b)	Winterweizen 1	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese 1
c)	Randen	Winterweizen 2	Kunstwiese1	Kunstwiese 2

Legende:

N: Parzelle ohne Düngung mit bio-dynamischen Präparaten

M: Mineralische Düngung seit 2.FFP (1.0 Normdüngung)

D1: Biologisch-dynamisch (0.6) 0.7 DGVE/ha

D2: Biologisch-dynamisch (1.2) 1.4 DGVE/ha

O1: Organisch-biologisch (0.6) 0.7 DGVE/ha

O2: Organisch-biologisch (1.2) 1.4 DGVE/ha

K1: Konventionell (0.5 Normdüngung)

K2: Konventionell (1.0 Normdüngung)

Abb.2: DOK-Versuchsplan.

Tab.1: Übersicht über die Fruchtfolgen des DOK-Versuchs.

Fruchtfolgen				
	1978-1984	1985-1991	1992-1998	1999-2005
Jahr	1. FFP	2. FFP	3. FFP	4. FFP
1	Kartoffeln Gründüngung	Kartoffeln Gründüngung	Kartoffeln	Kartoffeln
2	Winterweizen 1 Zwischenfutter	Winterweizen 1 Zwischenfutter	Winterweizen 1 Zwischenfutter	Winterweizen 1 Gründüngung
3	Weisskohl	Randen	Randen	Soja Gründüngung
4	Winterweizen 2	Winterweizen 2	Winterweizen 2	Silomais
5	Wintergerste	Wintergerste	Kunstwiese 1	Winterweizen 2
6	Kunstwiese 1	Kunstwiese 1	Kunstwiese 2	Kunstwiese 1
7	Kunstwiese 2	Kunstwiese 2	Kunstwiese 3	Kunstwiese 2

Tab.2: Pflanzenschutzmassnahmen in den Weizenparzellen der verschiedenen Anbausysteme des DOK-Versuchs (Quelle: Gunst et al. 2006).

	D (D1/D2) ^a Biologisch- Dynamisch	O (O1/O2) ^a Organisch- biologisch	K (K1/K2) ^a Konventionell	M Mineral. Dün- gung	N ohne Düngung
Saatgutbeizung ^b	nicht chemisch, nach Bedarf	nicht chemisch, nach Bedarf	chemisch	chemisch	nicht chemisch, nach Bedarf
Halmverkürzer	nein	nein	ja, ausser 1999	ja, ausser 1999	nein
Bekämpfung Halmbruch	nein	nein	chemisch, nur 1997	chemisch, nur 1997	nein
Bekämpfung Ährenkrankheiten	nein	nein	chemisch	chemisch	nein

^a1 reduzierte, 2 volle Düngermenge

^bgegen *Tilletia caries*, *Microdochium nivale*, *Septoria nodorum*

3.1.3 Massnahmen im Winterweizen

In den Jahren des Beobachtungszeitraums wurde die Top-Klassen-Weizensorte Tamaro angebaut. Eine Übersicht über die ausgeführten Pflanzenschutzmassnahmen im Winterweizen gibt Tab.2. Am Beispiel des Jahres 1997/1998 zeigt Tab.3 alle Massnahmen, die im Winterweizen durchgeführt wurden.

Tab.3: DOK-Versuch: Kulturmassnahmen im Winterweizen 1997/1998.

Verfahren	Biologisch-Dynamisch	Organisch-Biologisch	Konventionell-Integriert bzw. rein mineralisch
Datum	D2 (D1)	O2 (O1)	K2 (K1) (M)
3.10.1997	90 (45) dt/ha Mistkompost (präpariert)		
8.10.1997		75 (37.5) kg K/ha als Patentkali	200 (100) (250) kg K/ha als K 60% (Kaliumchlorid) 40 (20) kg P/ha als Su- pertriple
20.10.1997	eggen (Kreiselegge) Aussaat Sorte Tamaro		
	Saatstärke: 460 Kö/m ² = 2.2 kg/a		394 Kö/m ² = 1.85 kg/a
16.3.1998			40 (20) (40) kg N/ha (Ammonsalpeter)
30.3.1998	Hornmistpräparat spritzen 70 g/20 l; 60 l/ha		
15.4.1998	Gülle 20 (10) m ³ /ha		
20.4.1998	Hornmistpräparat spritzen 70 g/20 l; 60 l/ha		
27.4.1998	Hornkieselpräparat sprit- zen (mit Schachtelhalm)		
5.5.1998			Moddus 0.6 l/ha (Wachs- tumsstabilisator Trimexa- pac)
11.5.1998			20 (10) (40) kg N/ha (Ammonsalpeter)
28.5.1998			Allegro 1l/ha (Fungizid)
23.7.1998	Ernte		

3.1.4 Ernte und Lagerung

Der Weizen im DOK-Versuch wurde von der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (damals Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau Reckenholz) mit einem Parzellenmährescher geerntet. Rand- und Nachbareffekte wurden dadurch vermieden, dass nur ein 25 m² grosser Kernbereich der 100 m² grossen Parzellen als Ernteparzelle gedroschen und in die Auswertung einbezogen wurde. Das FiBL erhielt von jeder der 32 Parzellen eine Probe von 5 kg, die bei Raumtemperatur in Plastiksäcken gelagert wurden.

3.2 Feldbeobachtungen und Fotos

In den Vegetationsperioden 1998, 1999 und 2000 wurde der DOK-Versuch etwa wöchentlich besucht. Die Entwicklungsdynamik und so viele qualitative Eindrücke wie möglich wurden mit Notizen festgehalten. 1998 wurde von jeder Parzelle zu allen markanten Entwicklungszeitpunkten ein Foto gemacht, 1999 und 2000 nur noch von der 1. Feldwiederholung (1998: 10 Termine;

1999: 5 Termine; 2000: 11 Termine). Ausserdem wurden in jeder Parzelle an repräsentativer Stelle im Frühjahr 50 cm einer Reihe (3. Reihe von aussen) abgesteckt. Dieses Reihenstück wurde dann während der ganzen Entwicklung immer wieder mit schwarzem Hintergrund fotografiert, so dass von jedem Verfahren repräsentative Bilderreihen mitten aus dem Bestand entstanden, die die ganzen Pflanzen von der Basis bis zur Spitze zeigen (vgl. Abb.9 und 10). Dies geschah 1998 an 11, 1999 an 5 und 2000 an 8 Terminen.

3.3 Trockene Pflanzenbüschel

Vor der Ernte wurden aus jeder Parzelle an einer repräsentativen, gleichmässigen Stelle die Pflanzen von einem Laufmeter Reihe mit Wurzeln herausgenommen, um die Pflanzen nebeneinander betrachten und die Feldbeobachtungen auf diese Weise absichern zu können. Bei den Beobachtungen auf dem Feld bestand ja stets das Problem, dass die Abstände zwischen den Parzellen so gross sind, dass ein gleichzeitiges Betrachten zweier Parzellen nicht möglich ist. Die im Folgenden geschilderten Beobachtungen an den Pflanzenbüscheln bestätigen die Feldbeobachtungen. Die Pflanzenbüschel wurden fotografiert (Abb.12).

3.4 Blattreihen

Die Pflanzen für die Blattreihen wurden jeweils zwischen Ährenschieben und Blüte aus dem Feld entnommen. Dieser Zeitpunkt wurde gewählt, um möglichst wenige brüchige und verwelkte, aber doch schon ausgewachsene Blätter zu erhalten. Die Internodien waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgewachsen und können deshalb hier nicht in die Betrachtung einbezogen werden.

Aus einer repräsentativen Reihe jeder Parzelle wurde jeweils an einer gleichmässigen Stelle eine Pflanze entnommen. Es wurde darauf geachtet, dass diese Pflanze mindestens zwei Triebe hatte. Für die Blattreihen wurden nur Haupttriebe verwendet.

So ergaben sich für die acht Verfahren mit jeweils vier Wiederholungen insgesamt 32 Pflanzen.

Für die Blattreihen wurden die Pflanzen direkt über jedem Knoten zerschnitten. Alle von unten nach oben noch vorhandenen Blätter wurden vom Halm gestreift, die Blattscheiden entrollt und die Blätter so von links nach rechts auf durchsichtige Klebefolie geklebt, dass die Öhrchen, der Übergang von Blattscheide zu Blattspreite, jeweils auf gleicher Höhe waren. Dann wurde die ganze Folie mit den Blättern auf weissen Karton aufgeklebt (Abb.11).

3.5 Geruchsbeschreibungen ganzer Körner der Ernte 1998

Von jedem am FiBL vorhandenen Sack mit DOK-Probenmaterial wurde eine Probe in kleine geschlossene Plastikdosen (8x5x2.5cm) abgefüllt und auf der Unterseite beschriftet.

3.5.1 Geruchsbeschreibungen

Die Proben wurden nach den Verfahren nebeneinander angeordnet, genau betrachtet und beschrieben. Danach wurden alle Schachteln nacheinander geöffnet und der Duft der ganzen Körner unter mehrmaligem Aus- und Einatmen über den Körnern erfasst und beschrieben. Anschliessend wurden die Proben jeder Wiederholung von einer fremden Person willkürlich angeordnet und provisorisch nummeriert, so dass die Zuordnung der jeweils acht Proben zu den Verfahren unbekannt war. Der Duft der Proben wurde erneut erfasst und beschrieben. Dies erfolgte für jede Wiederholung in drei Durchgängen direkt hintereinander. Alle Geruchseindrücke wurden notiert. Anschliessend wurde versucht, die jeweils 8 Proben einer Wiederholung den Verfahren und Düngungsstufen zuzuordnen, was immer wieder erstaunlich gut gelang, bis jetzt aber nicht zuverlässig wiederholbar ist. Deshalb müssen die folgenden Beschreibungen als eine erste Annäherung gesehen werden.

3.5.2 Methodische Bemerkungen zum Geruch

Es ist schwer, im Bereich von Geruch und Geschmack zu differenzieren und zu beschreiben. Unsere Sprache und unsere Begriffe sind vor allem von optischen Eindrücken geprägt, auch unsere Vergleiche und Metaphern sind vorwiegend optischer Natur. Während wir optische Eindrücke relativ abstrakt beschreiben können (z.B. etwas ist hell, rot, blendend, dunkel, schmutziggelb...), sind die Geruchswahrnehmungen nur sehr schwer von der konkreten Situation zu abstrahieren, in der sie gemacht werden. Schon ein Systematisieren und Gruppieren einzelner Düfte in Rangfolgen und dergleichen erfordert einige Anstrengung.

Assoziationen

Am ehesten können Gerüche daher so beschrieben werden, dass man dabei frühere Geruchserlebnisse „wiedererkennt“. Dies schafft besonders für die schriftliche Darstellung einige Probleme. Besser lässt sich über Gerüche sprechen, wenn man mit anderen gemeinsam Geruchserfahrungen macht und die Verwendung der Sprache etwas aufeinander abstimmt.

Leiberfahrungen

Um Gerüche genauer zu charakterisieren, kann man ihnen auch räumliche Bezüge geben: wie breitet sich der Geruch nach der ersten Begegnung aus? steigt er im Kopf hoch oder im Organismus herab? Wird er als vordergündig oder mehr als Basisgeruch erlebt?

Weiterhin lassen sich auch zeitliche Bezüge festhalten: tritt ein Duft schnell oder langsam auf? wie lange hält er an? Welche Komponenten treten zuerst hervor, welche später?

Diese räumlichen und zeitlichen Beschreibungen eines Duftes beruhen auf der Beobachtung, welchen Eindruck der Duft auf den eigenen Leib macht.

Metaphern

Natürlich werden Düfte mit vielerlei Metaphern beschrieben, wie z.B. süss, blumig, trocken, warm, hell, schwer, dunkel, oder man kann versuchen, Dufteindrücke durch Farben wiederzugeben. Als Naturwissenschaftler könnte man dazu neigen, solche Metaphern als subjektiv abzuwerten. Ich sehe es jedoch eher so, dass man bei der Metaphernbildung eine feinere Beobachtungstätigkeit ausführt: hat man vorher den Eindruck auf den eigenen Leib beobachtet und beschrieben, so beobachtet man nun den Eindruck auf die eigene Seele und sucht verwandte Arten von Eindrücken aus anderen Sinnesbereichen damit zu vergleichen. So wird man in der kreativen, vergleichenden Aktivität sicherer über das zunächst wort- und sprachlose Erlebnis

und kommt vor allem in die Lage, es erinnerbar zu machen. Mit Hilfe der Metaphern kann auch der Leser eine ähnliche innere Aktivität vollziehen oder sich an eine solche erinnern.

3.5.3 Auszählung der verwendeten Begriffe

Alle verwendeten Begriffe wurden in einem späteren Schritt nach der reinen Beschreibung (vgl. Ergebnisse, 4.4.1 – 4.4.3) in drei Grobgruppen von verwandten Begriffen eingeteilt, z.B. „hell, warm, lang anhaltend, blumig, süß“ in die Gruppe „süß“, „rund, würzig, malzig, dämpfig, herb, frisch, erdig“ in die Gruppe „voll“, und „schwach, staubig, leer, grau, alt, flach“ in die Gruppe „arm“ (vgl. Arncken 2001). Später wurde als Tastversuch ohne statistische Auswertung die Anzahl verwendeter Begriffe aus jeder Gruppe gezählt. Hierfür wurden von den Protokollen, die bei den Geruchsbeschreibungen entstanden waren, nur jene herangezogen, bei denen die Proben blind durchgerochen worden waren. Bei diesen blinden Durchgängen waren die Körner auch bewusst nicht angeschaut worden, um nicht durch den optischen Eindruck schon das Verfahren zu erkennen. Insgesamt gab es hiervon 24 Durchgänge mit jeweils allen acht Verfahren (6x Wh1, 9x Wh2, 6x Wh3, 3x Wh4). Von diesen wurden nur die Verfahren D2, O2, K2 und M ausgezählt.

3.6 Backversuche mit Mehl der Ernte 1999

In mehrjähriger Arbeit wurde von der Getreidezüchtung Peter Kunz (GZPK) ein Backversuch für Hefebrot mit Backautomaten entwickelt, der entgegen der üblichen Standards nicht mit Weissmehl, sondern mit 80% ausgemahlenem Mehl arbeitet (Kunz et al. 2000). Der sonst am häufigsten angewandte Standard-Backversuch, der Rapid-Mix-Test (RMT), eignet sich nur zur Voraussage der Volumenausbeute bei Weissmehl (Type 550). Da Weizen aus dem biologischen Anbau zu einem grossen Anteil mit weit höherer Ausmahlung oder als Vollkorn verarbeitet wird, befriedigte der RMT die GZPK bei der Beurteilung der Zuchtstämme nicht. Bei unseren Backversuchen arbeiteten wir mit diesem Versuchsprotokoll der GZPK.

3.6.1 Vermahlung

Körner der drei Verfahren D2, O2 und K2 (Ernte 1999, nur von der ersten Feldwiederholung) wurden am 5.9. 2000 in einer Egger-Labor-Walzenmühle mit Siebsatz vermahlen. Das mit einem Mehlsieb von 236 erhaltene Weissmehl wurde mit Mehl von der mittleren, dunklen Fraktion bis zum Erreichen von 80% des eingefüllten Korngewichtes aufgefüllt. Die Grobkleie auf dem Vorsieb wurde verworfen.

3.6.2 Backvorgang

Der Backversuch wurde in drei Koenig-Brotbackautomaten „Le Boulanger“ in Knet- und Backformen von quadratischer Grundfläche durchgeführt (250 g Mehl, 7 g frische Presshefe und 5 g Salz), so dass sowohl die Knetdauer als auch die Gärzeiten und -temperaturen auf einfache Weise standardisiert werden konnten (vgl. Abb.3). Die Bemessung der Wasserzugabe erfolgte nach der eigenen Kalibrierung der Getreidezüchtung Peter Kunz für das NIR-Gerät (Inframatic 8100 Near-Infrared-Reflexion-Spektrometer), die für jede Mehlprobe die benötigte Wassermenge

ge zu schätzen ermöglicht. Der gesamte Backvorgang dauerte vier Stunden. Es wurde von jedem Verfahren ein Brot gebacken.

Nach dem Backen wurden die Brote von einer an der Beurteilung unbeteiligten Mitarbeiterin der GZPK codiert, ausgekühlt und 24 Stunden bei Zimmertemperatur gelagert.



Abb.3: Backversuche in der Getreidezüchtung Peter Kunz.

3.6.3 Brotbeurteilung

Bei einem Treffen der Autorin (CA) mit den biologisch-dynamischen Züchtern Peter Kunz, Markus Buchmann, Peer Schilperoord und Amadeus Zschunke (PK, MB, PS, AZ) am 6.9.2000 wurden die codierten Brote beurteilt.

3.7 Degustation mit gekochten Schrotbreien der Ernte 1999

Am 3.8.2000 wurde mit 19 Teilnehmern am FiBL eine Degustation mit gekochten Breien aus Weizenschrot des DOK-Versuches durchgeführt. Brei lässt sich leichter herstellen und standardisieren als Brot, daher dieser Versuch, der jedoch bei den Versuchspersonen auf eine relativ starke Ablehnung traf und daher auch nicht wiederholt wurde.

Es wurden von den drei Verfahren D2, O2 und K2 der Ernte 1999 Mischproben der Feldwiederholungen gebildet.

Dann wurden von jedem der drei Verfahren 300g Schrot (mit einer Haushaltsmühle gemahlen), für den Brei verwendet. Es wurden jeweils 1,5 l Wasser und 6 g Salz zum Kochen gebracht, der

Schrot eingerührt, kurz aufkochen lassen, dann in eine Schüssel gegeben und in Schälchen verteilt.

Jede Versuchsperson erhielt jedes Verfahren als Doppelprobe, also 6 Schälchen. Aufgaben waren: 1.) Aroma und Geschmack der sechs Proben anhand eines vorbereiteten Formulars (siehe Anhang) zu bewerten, 2.) die jeweils identischen beiden Proben zuzuordnen und 3.) die 6 Proben in eine Rangordnung nach Beliebtheit zu bringen. Bei der Auswertung wurde zuerst einzeln varianzanalytisch (mit likelihood iteration) geprüft, ob die Parameter „Alter“, „Geschlecht“, „wie gerne esse ich Brei“ Rangeinfluss hatten. Mit einer zweifaktoriellen ANOVA wurde dann ein Modell für den Prüfer- und Verfahrenseinfluss auf den Rang erstellt. Der Mittelwertvergleich der Rangplätze erfolgte mit dem um den Prüferinfluss bereinigten Rangplatz. In einem zweiten Durchgang wurden „unqualifizierte“ Prüfer ausgeschlossen, die keines der drei identischen Probenpaare richtig zugeordnet hatten.

3.8 Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000

Vom Erntegut 2000 der drei Verfahren D2, O2 und K2 wurde ein grober Schrot mit einer Haushalts-Getreidemühle gemahlen. Die drei Proben wurden von einer anderen Person codiert.

Im Laufe einer Woche wurden die drei Proben immer wieder probiert und der Geschmackseindruck sowie seine Nachhaltigkeit mit beschreibenden Worten festgehalten. Dabei wurden die Proben vor jedem neuen Test blind vertauscht und so probiert, dass der Code nicht sichtbar war (=„Sub-codierung“), um eine stets neue Bestätigung schon festgehaltener Eindrücke zu vermeiden. Jede Probe wurde beschrieben. Anschliessend wurde versucht, die Proben im Vergleich zum ersten Test wiederzuerkennen und einen Tipp abzugeben, welchen Code sie jeweils trugen. Dies geschah insgesamt sechsmal. Die Beschreibung geschah zunächst ganz unwillkürlich, ohne die Absicht einer quantitativen Auswertung. Deshalb wird bei der später erfolgten Auszählung der verwendeten Begriffe (Abb.18) auch nicht die gleiche Summe an Begriffen erreicht. Für diese wurden nur die vier Versuche mit richtiger Wiedererkennung des Code ausgewertet, da nur diese in qualifizierter Verfassung stattfanden.

3.9 „Geruchsbilder“ ganzer Körner der Ernte 2000

Von ganzen Körnern der Ernte 2000, die fünf Jahre in geschlossenen Plastikdosen bei Raumtemperatur aufbewahrt worden waren (Verfahren D2, O2 und K2, vier Feldwiederholungen, von einer anderen Person codiert), versuchte ich den sinnlichen Geruchseindruck im Mai und Juni 2006 an drei verschiedenen Tagen in farbige Pastellskizzen umzusetzen. Die 12 Proben wurden in einem Durchgang nacheinander durchgerochen. Jedes Bild entstand direkt im Anschluss an das Riechen der Probe innerhalb von ca. 1 Minute. Anschliessend versuchte ich, für jede Skizze einen Tipp abzugeben, um welches Verfahren es sich gehandelt hatte. Nachdem alle Bilder fertig waren, wurden die Proben decodiert und die Bilder nach den Verfahren angeordnet (Abb.19).

4. Resultate

Für den hier gewählten Ansatz, wo versucht wird, von der ganzen Pflanze auszugehen und sich in der Beobachtung zu schulen, gehört die verbale Beschreibung des Pflanzenwachstums zu den ersten Ergebnissen.

4.1 Feldbeobachtungen

Generell liessen sich die 8 Verfahren im DOK-Versuch in drei Grobgruppen einteilen:

- die seit 20 Jahren ungedüngte Variante N
- die beiden biologischen Verfahren in ihren beiden Intensitätsstufen, also D1, D2, O1 und O2
- die beiden konventionellen Verfahren mit beiden Intensitätsstufen und das rein mineralische Verfahren, also K1, K2 und M

Wenn im Folgenden hauptsächlich von den Verfahren D2, O2 und K2 gesprochen wird, muss sich die Leserin immer vor Augen halten, dass die Unterschiede innerhalb der "Bio-Gruppe" klein sind und es sich um Nuancen handelt, während sich die konventionellen Verfahren stark abheben. Zunächst sollen diese deutlicheren Unterschiede beschrieben werden, bevor auf die Nuancen innerhalb der "Bio-Gruppe" eingegangen wird.

4.1.1 Unterschiede von konventionellen und biologischen Verfahren

Jugendentwicklung

Schon bald nach der Aussaat und insbesondere dann im frühen Frühjahr fallen die Pflanzen des Verfahrens K2 durch ihre schnelle Entwicklung und gute Etablierung als Bestand auf. Das Grün ist deutlich bläulicher und dunkler als bei den Verfahren D2 und O2, die Bestockung setzt früher ein und es werden mehr Bestockungstriebe angelegt (vgl. Abb.4, 5 und 8).

Die Blätter sind beim Verfahren K2 tendenziell länger als bei den Verfahren D2 und O2, insbesondere beim Verfahren D2 (vgl. Tab.4).

Eine Momentaufnahme im Mai 2000 macht die unterschiedliche Wuchsdynamik der Pflanzen in den drei Verfahren deutlich: Die Pflanzen des Verfahrens K2 haben im unteren Bereich längere Blattscheiden und Blattabstände als die des Verfahrens O2 und insbesondere des Verfahrens D2. Im oberen Bereich, der noch in Entwicklung begriffen ist, sind die Abstände zwischen den Blättern beim Verfahren D2 am grössten, so dass in dieser Phase eine Polarität in der Pflanzenarchitektur erreicht wird: Verfahren K2: unterer Bereich gestreckt, oberer Bereich gestaucht. Verfahren D2: unterer Bereich gestaucht, oberer Bereich gestreckt. Das Verfahren O2 nimmt eine Mittelstellung, jedoch näher am Verfahren D2, ein (vgl. Tab.5). In Abb.6 ist versucht worden, diese Momentaufnahme in einer schematisierenden Skizze festzuhalten. Die aufeinander

folgenden Blätter nehmen bei den Pflanzen des Verfahrens K2 schnell an Grösse zu (vgl. Abb.7), insbesondere die Blattscheiden, wodurch früh ein relativ langer Pseudohalm gebildet wird. Die ganze Jugendphase ist üppig und ausgeprägt, die langen, überhängenden Blätter bedecken den Boden schon frühzeitig vollständig.



Abb.4: DOK-Versuch 29.4.1998: Blick auf die Parzellen der 1.Wh.

Links: K2: lange, überhängende, bläulich-grüne Blätter, geschlossener Bestand.

Mitte: O2: Pflanzen aufrechter, kürzer, satt grün.

Rechts: D2: Pflanzen aufrecht, kräftige Basis, etwas heller grün.

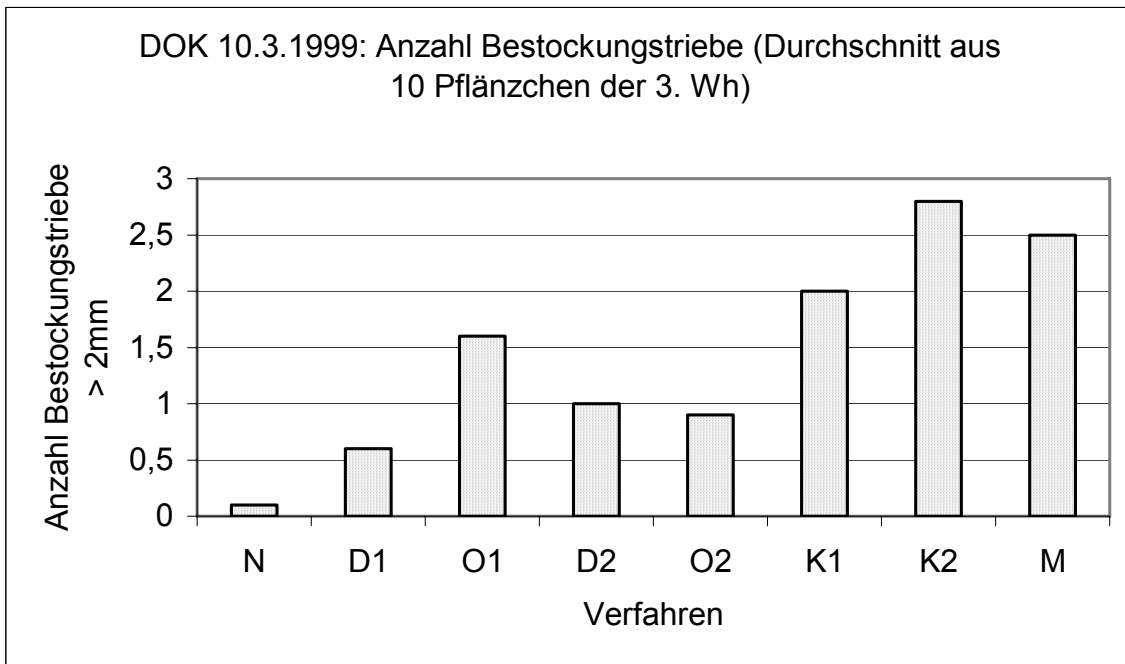


Abb.5: Anzahl Bestockungstriebe im DOK-Versuch am 10.3.1999.

Es wurden in der dritten Wiederholung 10 Pflänzchen aus jedem Verfahren untersucht.

Tab.4: Länge (L) und Breite (B) der Blätter bei schossenden Weizenpflanzen im DOK-Versuch, 9.5.2000.

	Fahnenblatt		F-1		F-2		F-3		F-4
	L	B	L	B	L	B	L	B	L
D2	23.0	1.97	27.3	1.6	23.8	1.43	19.5	1.2	14.8
O2	21.5	1.92*	26.3*	1.6*	24.1	1.40	20.4	1.2	16.1
K2	**	**	28.3	1.7	27.7	1.35	23.1	1.2	16.7

Durchschnitt aus je 10 Blättern. Die Blätter sind vom Fahnenblatt her bezeichnet: F = Fahnenblatt, F-1 = zweitoberstes Blatt usw. (F-4 = unterstes der hier erhobenen Blätter).

* Durchschnitt aus 6 Blättern, deren "Ohrchen schon frei sind.

** Fahnenblatt noch nicht ausgewachsen.

Die unteren Blätter sind bei K2 deutlich länger als bei den Bio-Verfahren. Bei den Blattbreiten ist die Tendenz weniger eindeutig.

Tab.5: Momentaufnahme der Abstände der Blattöhrchen voneinander bei schossenden Weizenpflanzen im DOK-Versuch, 9.5.2000, Mittelwerte aus 10 Pflanzen der 1.Wh.

	Abstand F-1 / F (cm)	Abstand F-3 / F-2 (cm)	Abstand F-4 / F-3 (cm)
D2	15.7	12.8	8.5
O2	15.2	12.7	9.9
K2	8.5	10.8	10.5

Die Blätter sind vom Fahnenblatt her bezeichnet: F = Fahnenblatt, F-1 = zweitoberstes Blatt usw.

Die untersten noch intakten Öhrchen sind beim Verfahren D2 am wenigsten weit voneinander entfernt, während die obersten am weitesten auseinander sind. Diese Abstände resultieren aus dem Längenverhältnis der Blattscheiden und Internodien (unten an der Pflanze) sowie aus der Wuchsdynamik: D2 ist schon weiter in der generativen Entwicklung.

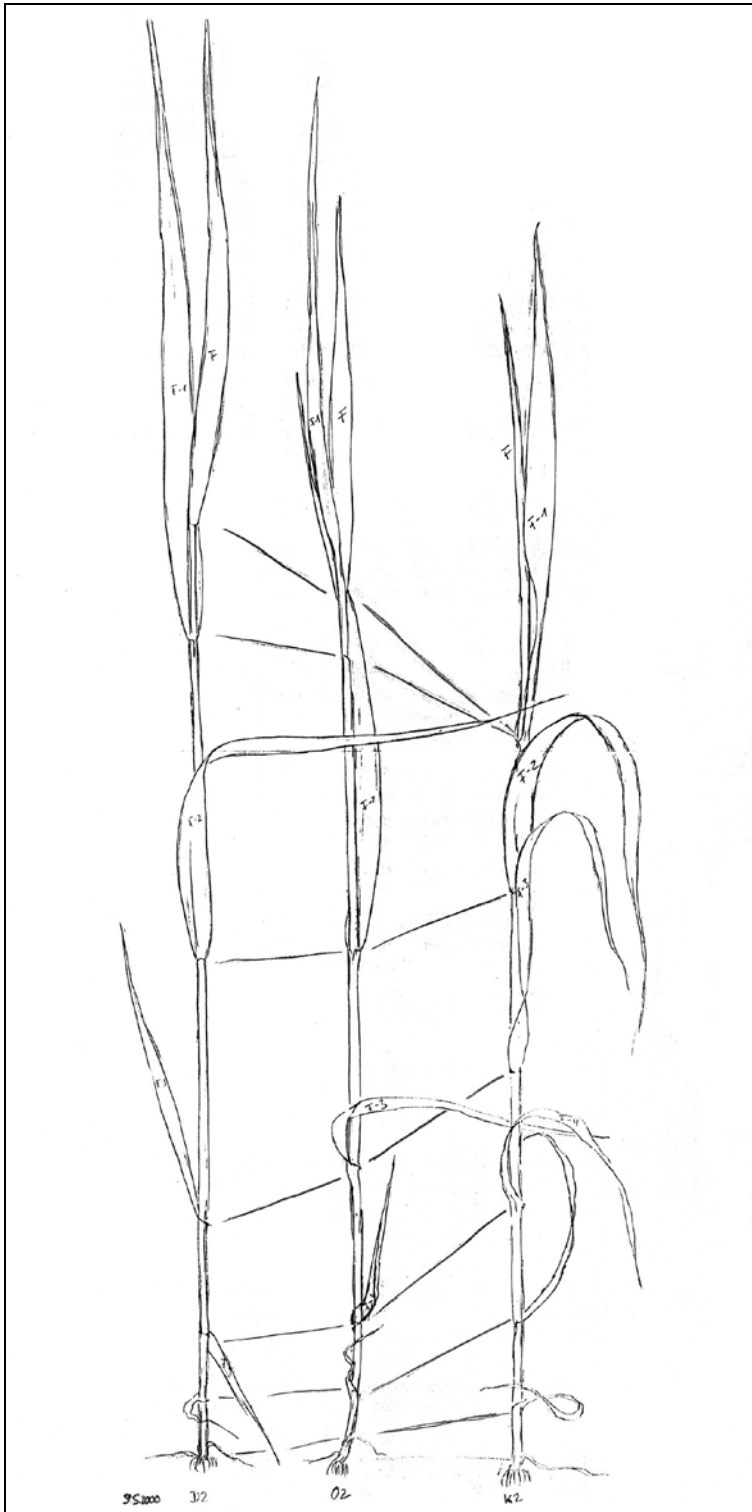


Abb.6: Momentaufnahme der Pflanzengestalt im Schossen, DOK-Versuch, Mai 2000 (schematisierende Skizze nach der Messung von je 10 Pflanzen der 1.Wh.).

Links: D2, Mitte: O2, Rechts: K2. - Die Skizze verdeutlicht die Messungen von Tab.5: Beim Verfahren K2 besteht im Vergleich zu den Verfahren O2 und D2 im unteren Teil der Pflanzen eine Streckung, im oberen eine Stauchung, während bei den Verfahren O2 und insbesondere D2 das Längenwachstum im unteren Bereich der Pflanzen noch verhalten ist, nach oben hin jedoch stetig zunimmt.

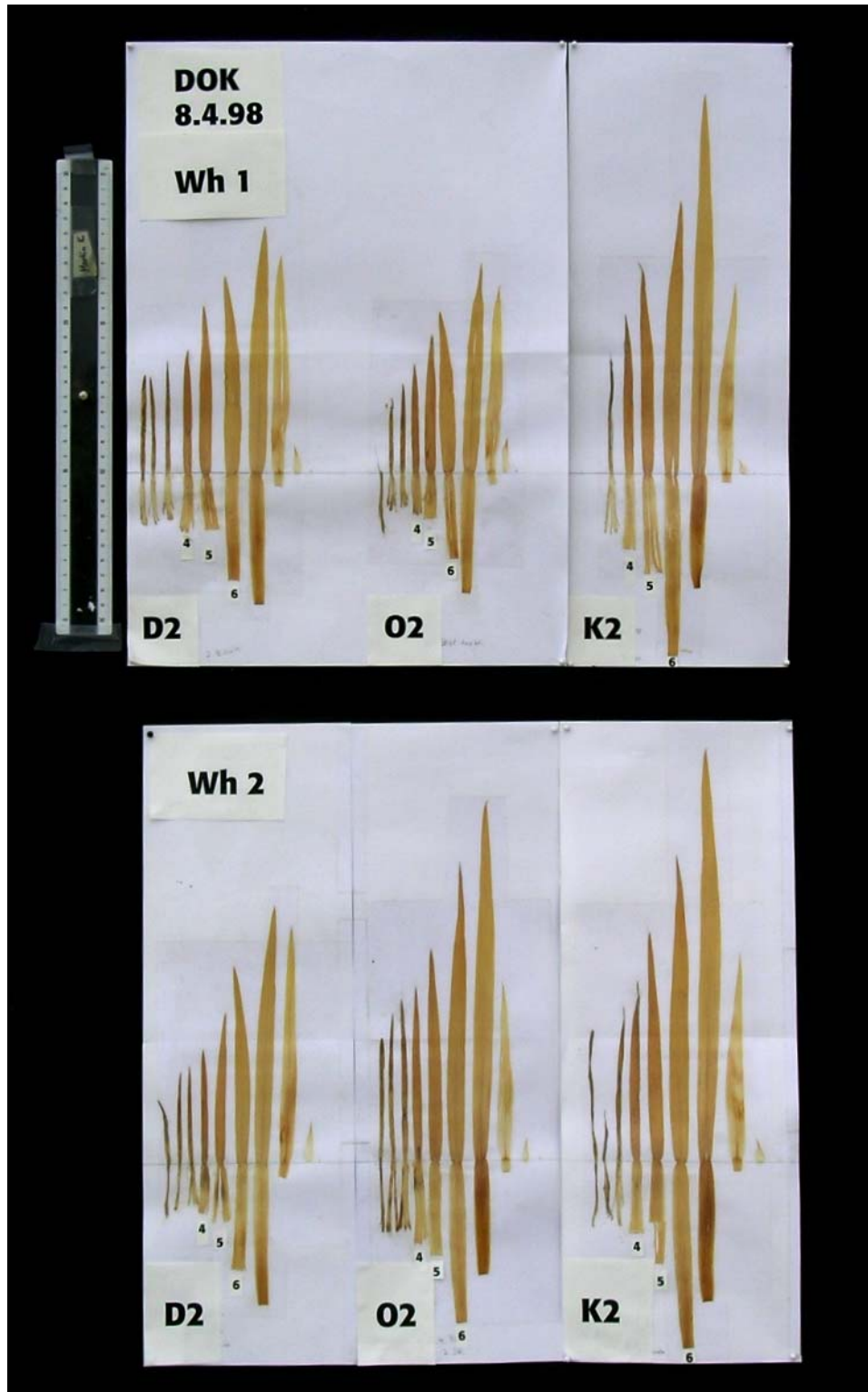


Abb.7: Blattreihen vom 8.4.1998

Die Blätter wurden direkt oberhalb des Knotens abgeschnitten, entrollt und so aufgeklebt, dass die Blattöhrchen jeweils auf gleicher Höhe sind. So lassen sich Blattspreiten- und Blattscheidenlängen vergleichen. Die aufeinander folgenden Blätter nehmen bei den Pflanzen des konventionellen Verfahrens schnell an Grösse zu, insbesondere die Blattscheiden, wodurch schon früh ein relativ langer Pseudohalm gebildet wird. Die ganze Jugendphase ist üppig und ausgeprägt, die langen, überhängenden Blätter bedecken den Boden schon frühzeitig vollständig.



Abb.8: Pastellskizzen von fünf Verfahren des DOK-Versuchs am 26.4.1999.

Obere Reihe (v.l.n.r.): K2, O2, D2

Untere Reihe: M, N

Im Folgenden sei eine Liste von beschreibenden Ausdrücken aus meinem Notizbuch 1998 wiedergegeben, die während der Jugendphase beim Verfahren K2 immer wieder verwendet wurden.

K2

„Blatthaltung lockig/gedreht mit lang ausgezogenen, herabhängenden Spitzen“ („wie wenn Wasser herabfällt“). (April/Mai).

Blattränder scharf konturiert („als wären sie schon trocken“) oder: Blattspitzen und Blattränder dürr (Ende April, 4 Wochen nach Herbizidspritzung).

Dort, wo die Pflanzen im unteren Bereich am Absterben sind, sind sie entweder noch grün oder schon trocken, mit wenig Übergängen dazwischen (Mai) („als erfolgte das Absterben ganz plötzlich“).

Das Grün der Pflanzen im unteren Bereich ist bläulich, wirkt schwer, irdisch, Materie-reich. Im oberen Bereich hat das Grün einen Olivstich (einen rötlichen Anteil im Grün), es wirkt alt („wie ein leicht spätsommerlicher Hauch“). (Ende Mai).

Die gestauchten und dunkelgrünen Pflanzen der konventionellen Verfahren im Vergleich mit den biologischen „erinnern mich an das Erscheinungsbild von Pflanzen, die vom Zwergbrand befallen sind“. „Das Grün wirkt tot, unbelebt, wie mumifiziert. Dazu die stärkere Bereifung und diese leicht vertrocknete Peripherie“. (Anfang Juni).

Die Jugendentwicklung beim Verfahren K2 ist insgesamt gegenüber den Verfahren D2 und O2 beschleunigt. Auch der „Charakter“ der Entwicklung erfährt eine Beschleunigung. Blattfarbe und -haltung der Pflanzen des Verfahrens K2 entsprechen jeweils zum einen Zeitpunkt bereits dem Charakter, der bei den biologischen Verfahren erst in der folgenden Entwicklungsphase erreicht wird. Alle Organe, Blätter und Internodien streben schon früh in die Länge. Auch die Ähre wird früher angelegt und ist im April schon weiter entwickelt als bei den Verfahren D2 und O2.

Erfolgt beim Verfahren K2 kein Eingriff durch Spritzung des Wachstumsregulators, so können die Pflanzen sich mit dem langen, weichen Halm nur schwer aufrecht halten. Lagerfrucht ist die Folge. Dies war 1999 der Fall, als kein Wachstumsregulator eingesetzt wurde und die Witterung im Mai, Juni und Juli extrem nass war. In den anderen Jahren wurde der Wachstumsregulator "Moddus" eingesetzt, woraufhin die Pflanzen eine radikale Änderung ihres Habitus zeigten:

Die bisher üppig weich-überhängende Blatthaltung wurde straff. Diese Haltung erzeugte zusammen mit der sehr dunklen, blaugrünen Blattfarbe einen fast winterlichen Eindruck und erinnerte, mitten im Schossen, an langsam wachsende Dauerpflanzen. Die Verfahren D2 und O2 näherten sich zu diesem Zeitpunkt ihrem Maximum an Üppigkeit mit saftig wirkenden, nun üppig überhängenden, breiten, mittelgrünen Blättern, die sich erst im Ährenschieben und Blühen strafften. Dieser Eindruck unterschiedlicher „Saftigkeit“ war beim Ährenschieben und Blühen Ende Mai am stärksten ausgeprägt (vgl. Abb.9).



Abb.9: DOK-Versuch 26.5.1998: Blick auf eine Einzelreihe im Bestand während des Ährenschiebens (2.Wh.).

Links: K2: Farbe blaugrün, Blattspitzen trocken, Pflanzen gestaucht, Blatthaltung straff.

Mitte: O2: Farbe kräftig grün, Blatthaltung überhängend-weich.

Rechts: D2: Farbe frischgrün, Länge betont, Blatthaltung überhängend-weich im Übergang zur Straffung.

Reifeentwicklung

Waren bis in die Milchreife hinein die Parzellen des Verfahrens K2 in der Entwicklung stets „vorne“ gewesen, so erfolgte der Übergang von der Milchreife in die Teigreife, wenn die Pflanzen beginnen, sich von grün zu gelb zu verfärben, bei den Verfahren D2 und O2 früher (vgl. Abb.10). Die Blätter senkten sich ab und wurden trocken, während der Halm sich immer intensiver verfärbte und das Bild dominierte.

Bei den Pflanzen des Verfahrens K2 war auffallend, dass die Blätter viel länger grün blieben und bis in die Reife hinein die straffe, horizontal ausgerichtete Haltung beibehielten, die sie zur Milchreife gehabt hatten. So bestimmten die Blätter bis in die Reife hinein das Bild der Parzellen mit (vgl. Abb.11).

Unterschiedlich waren auch die Reifefarben, die durchlaufen wurden: die Pflanzen des Verfahrens K2 hatten generell eine dunklere Reifefarbe, die in den unteren Bereichen, wo die Blattscheiden dominieren, mehr goldgelb mit einem leichten Grünstich war, in den oberen Bereichen, wo der Eindruck des Halmes dominiert, mehr dunkelorange. Auch wirkten die Farben matter, was mit der stärkeren Bereifung (Wachsschicht auf der Cuticula) beim Verfahren K2 einherging. Die Pflanzen der Verfahren D2 und O2 hatten, obwohl es sich um dieselbe Sorte handelte, eine durchgehend hellere Färbung. Die unteren Bereiche (Blattscheiden) waren eher fahl-hellbraun bzw. grau, die oberen Bereiche (Halm) wirkten eher zitronig, heller gelb und ungetrübt leuchtend.

In der späteren Reifephase überholte dann das Verfahren K2 die Verfahren D2 und O2 und ging vom noch grünen Zustand viel schneller in die Endausreife und Austrocknung der Voll-

reife über. Andererseits konnte man beim Verfahren K2 oft noch grüne Blätter (ausser den Blattspitzen) und Halme sowie schon trocken wirkende Spelzen an ein und derselben Pflanze beobachten. Bei den Verfahren D2 und O2 waren die Pflanzen, die in der Gelbreife begriffen waren, eher einheitlich von oben bis unten verfärbt.

So wurde bei den Verfahren K2 die Phase der Gelbreife von beiden angrenzenden Phasen her eingeeengt: die Pflanzen blieben einerseits länger grün, trockneten andererseits gegen Ende der Wachstumsperiode schneller ab (vgl. Abb.11). Diese Tendenz war in den beiden Jahren, in denen beim Verfahren K2 Halmverkürzer eingesetzt wurde (1998 und 2000), deutlicher als 1999, wo die starken Regenfälle im Sommer beim Verfahren K2 Lagerfrucht, bei den Verfahren D2 und O2 einen Befall mit Schwärzepilzen zur Folge hatten.

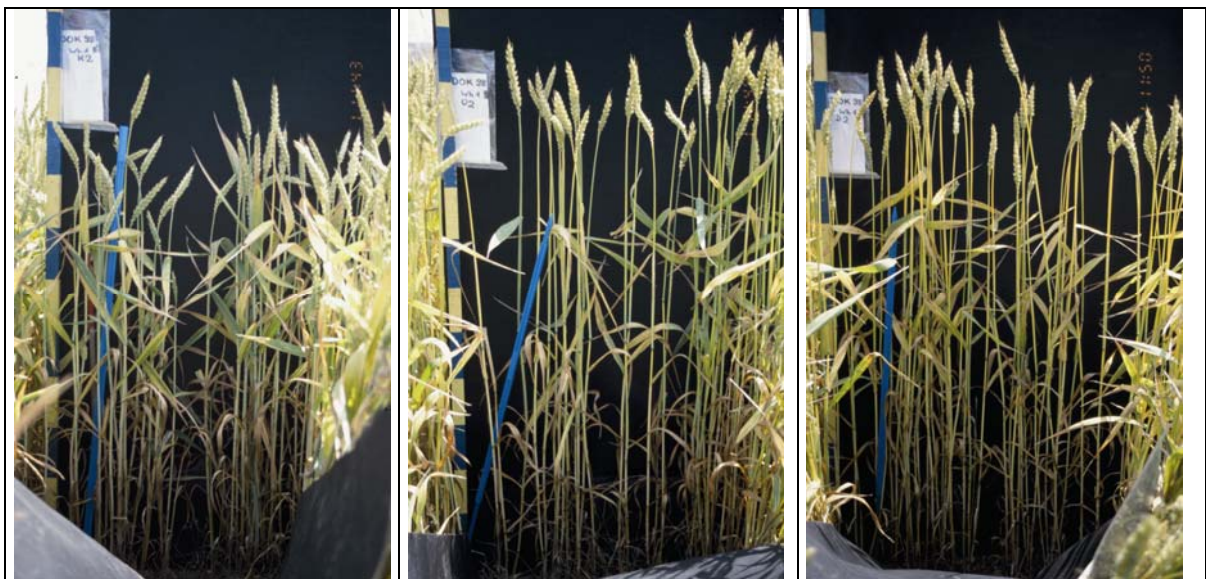


Abb.10: DOK-Versuch 1.7.1998: Blick auf eine Einzelreihe im Bestand (1.Wh.).

Links: K2: Halm und Blätter sind meist noch grün, mit Ausnahme der Blattspitzen, die schon seit Mitte Mai dürr sind. Einzelne Blätter vergilben am noch grünen Halm.

Mitte: O2: Der Halm beginnt sich zu verfärben, die Blätter machen die Verfärbung mit, das Fahnenblatt ist jedoch noch grün.

Rechts: D2: Der Halm leuchtet intensiv hellgrün-gelb von oben bis unten, die Blätter machen die Abreife mit und senken sich.



Abb.11: DOK-Versuch am 8.7.1998 (obere Reihe) und 17.7.1998 (untere Reihe): Blick auf die Parzellen der 1.Wh. während der Reifeentwicklung.

Links: K2: Pflanzen am 8.7. (oberes Bild) noch deutlich am grünsten, Blatthaltung noch waagrecht wie zur Zeit der Milchreife, neun Tage später (unteres Bild) haben die Pflanzen die beiden biologischen Verfahren im Reifezustand überholt: das Stroh ist am trockensten, die Ähren sind am stärksten geneigt. - Die waagrechte Blatthaltung ist beibehalten worden.

Mitte: O2: die Pflanzen sind am 8.7. (oberes Bild) am ganzen Halm gelb verfärbt, nur die Halmknoten sind noch grün. Die Blätter sind bereits weitgehend abgetrocknet und am Halm heruntergeklappt. Neun Tage später (unteres Bild) sind die Pflanzen deutlich abgereift, aber man sieht noch die Feuchtigkeit im Stroh, der Trocknungsprozess ist noch nicht abgeschlossen.

Rechts: D2: Der Reifezustand ist am 8.7. (oberes Bild) fast gleich wie bei O2 – nur sind Ährenbasis und einzelne Blätter noch eine Spur grüner. Am 17.7. (unteres Bild) sind nur die Ähren noch eine Spur weniger weit geneigt als bei O2, der Trocknungsprozess ist wie dort noch nicht abgeschlossen.

4.1.2 Unterschiede zwischen den Verfahren D2 und O2

Bei den Unterschieden zwischen den Verfahren D2 und O2 handelt es sich meistens nur um kleine Nuancen. In der frühen Jugendentwicklung war die Haltung der Pflänzchen des Verfahrens D2 in allen drei Jahren eine Spur aufrechter, die Blattspitzen wirkten spitzer, akzentuierter, strahliger nach oben gerichtet. Das Grün war öfter von einem schwachen rötlichen Schimmer überhaucht. Auffallend waren im Frühjahr die krümelige, gare Bodenstruktur im Verfahren D2 und der stärkere Bewuchs mit harmlosen Frühjahrsunkräutern wie Ehrenpreis und Vogelmiere. Im Verfahren O2 war dafür deutlich mehr Regewurmlosung auf dem Boden auszumachen.

Die Pflänzchen im Verfahren O2 wirkten etwas „dichter“ und „struppiger“ als die im Verfahren D2. Im Mai wurde diese Tendenz zu etwas mehr vegetativer Üppigkeit im Verfahren O2 deutlicher. Die Blatthaltung der Pflanzen war eine Spur weicher, überhängender, die Farbe eine Spur bläulich-grüner und die Ähre kam etwas später zum Vorschein. Die Blätter der Pflanzen im Verfahren D2 wirkten im Schossen eine Spur breiter, „strenger“, aufrechter. Als Vergleich für die beobachteten Unterschiede kann man sagen, die O2-Pflänzchen nahmen sich gegenüber den D2-Pflänzchen tendenziell aus wie Dinkelpflanzen gegenüber Weizenpflanzen, oder wie stärker bestockende Sorten gegenüber Einzelhalmtypen.

Den Pflanzen des Verfahrens D2 sah man dann Ende Mai – Anfang Juni den „neuen Einschlag“ der generativen Entwicklung eher an. Das Grün erhielt einen Olivstich, die Blattspitzen hellten sich fast unmerklich etwas auf und die unteren Blätter begannen eine Spur schneller, auszubleichen und abzusterben.

Die allmähliche Aufhellung der Pflanzen während der Abreife begann bei den Pflanzen des Verfahrens D2 etwas früher. Das typische Aufleuchten des Halmes auf dem Höhepunkt des Gelbreife-Stadiums war bei den Pflanzen des Verfahrens D2 am intensivsten und griff am stärksten auf die Blattscheiden über, die dadurch einen stark halmartigen Charakter bekamen. Dieser Unterschied war im warmen, trockenen Sommer 1998 am grössten. Im verregneten Sommer 1999 wurde er durch einen starken Befall mit Schwärzepilzen in allen Verfahren überdeckt, nur im Gegenlicht wurde das Aufleuchten des Halmes deutlich.

4.2 Beobachtungen an den trockenen Pflanzenbüscheln

Die Pflanzenbüschel in Abb.12 bringen die unter 4.1 anfangs genannten drei Grobgruppen gut zum Ausdruck.

- 1.) Die ungedüngte Variante N ist gut zu erkennen: ein kurzes, stroharmes Büschel.
- 2.) An der Stauchung der Pflanzen und den dadurch stärker ineinander geschobenen Blatttagen lassen sich die konventionell mit Halmverkürzer behandelten Pflanzen (K1, K2 und M) sofort erkennen. Typisch für mit mineralischem Stickstoff gedüngte Pflanzen sind auch die leicht orange- bis rötlichbraun oder grüngold tingierte Strohfärbung und weniger fortgeschrittene Abbauerscheinungen im sehr üppig gewachsenen Blattbereich. Klare Unterschiede zwischen den Düngungsstufen lassen sich bei K1 und K2 nicht eindeutig beschreiben.
- 3.) Typisch für biologisch gewachsene Pflanzen (O1, O2, D1, D2) ist neben der grösseren Pflanzenlänge und helleren Strohfärbung, dass der Blattbereich weiter abgebaut ist. Die Differenzierung zwischen den beiden biologischen Verfahren ist schwieriger. Achtet man jedoch auf die

Kombination der gefundenen Unterschiede, so lässt sich eine leicht unterschiedliche Tendenz feststellen. Die Pflanzen der biologisch-dynamischen Verfahren D1 und D2 heben sich in folgenden Eigenschaften von denen der organisch-biologischen Verfahren O1 und O2 ab:

Die Stroh- und Ährenfarbe ist etwas heller bzw. blasser

Die Halme sind an der Basis und in der Mitte kräftiger ausgebildet, im oberen Bereich jedoch nicht mehr (gilt vor allem für die Düngungsstufe 2)

Die Pflanzen sind etwas länger (Ausnahme: D1 1998)

Die Halme wirken besonders „gerade“ (gilt vor allem für die Düngungsstufe 1)

Es fällt vor allem die *Kombination* von längeren bzw. „geraderen“ Pflanzen und kräftigerem Fuss auf.

Die Unterschiede sind jedoch nicht deutlich genug, um die Büschel mit verschlüsselter Bezeichnung den einzelnen Verfahren zuordnen zu können.

4.3 Blattreihen der ausgewachsenen Halme

Im Folgenden werden vor allem die Blattreihen der Verfahren D2, O2 und K2 miteinander verglichen (vgl. Abb.13). Bezüglich der Längen der Blattspreiten zeigen sich keine grundlegenden Unterschiede zwischen den Verfahren. Anders bei den Blattscheiden: hier ist die Zunahme der Länge beim Verfahren D2 am grössten. Diese Tatsache wurde für Abb.14 quantitativ ausgewertet. Sie spiegelt die bereits während des Schossens gemachte Beobachtung, dass die Pflanzen des konventionellen Verfahrens anfänglich länger wuchsen, im oberen Bereich aber eher gestaucht wuchsen.

1999 und 2000 zeigten sich diese Unterschiede in den Blattreihen nicht mehr. Daher müssen sie als Folgen des Halmverkürzer-Einsatzes gesehen werden, der 1999 nicht eingesetzt wurde und 2000 nur mangelhaft wirkte (vgl. Abb.12).



Abb.12: Bündel von jeweils einem Laufmeter aus dem Winterweizen des DOK-Versuches (Ernten 1998, 1999, 2000, jeweils eine ausgewählte Feldwiederholung).

Bei den 8 Verfahren lassen sich drei Grobgruppen differenzieren:

- die konventionelle Gruppe (M, K2 und K1). Hier ist die Gestalt massgeblich vom Halmverkürzer beeinflusst (stark gestauchte Pflanzen 1998). 1999 wurde kein Halmverkürzer eingesetzt, die Pflanzen sind stark in die Länge geschossen. 2000 war seine Wirkung mangelhaft, wodurch es zu Lager kam. Generell ist die Strohfarbe dunkler, mehr orange bzw. grüngold tingiert, und die Bündel sind blattreich und blattbetont.
- die biologische Gruppe (O1, D1, O2, D2): lange, aber standfeste Pflanzen, halmbetont.
- die seit 20 Jahren ungedüngte Variante (N): ein dünnes Bündel, kurz und stroharm.

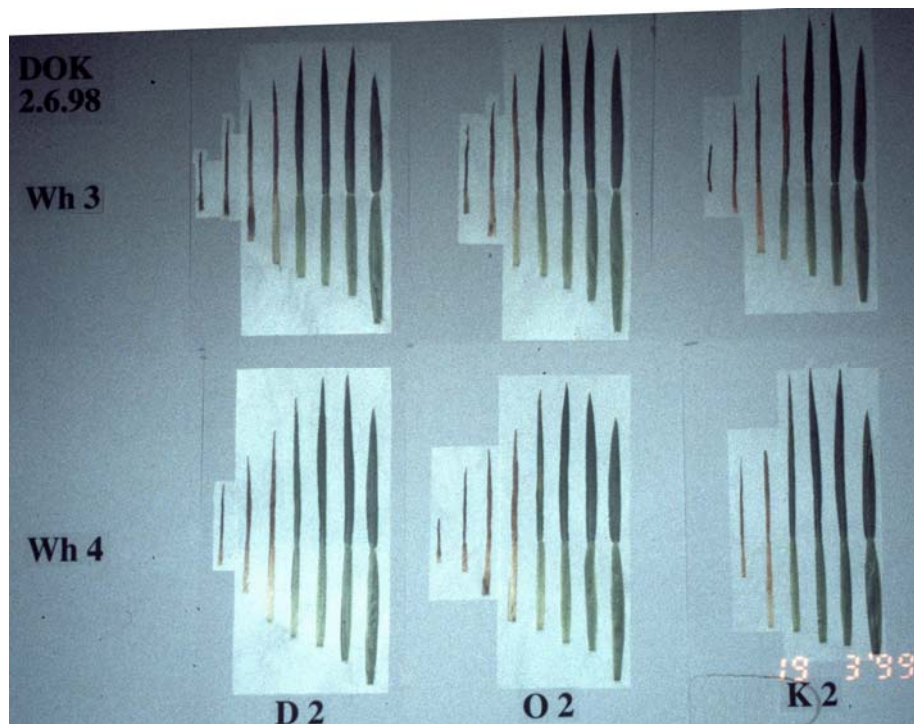
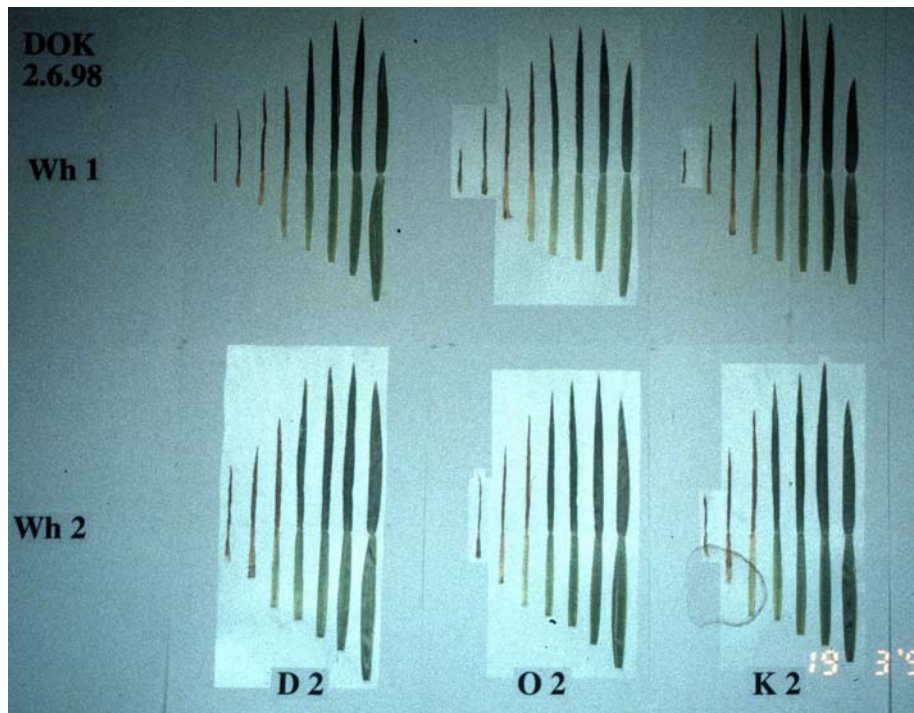


Abb.13 : Blattreihen der drei Verfahren D2, O2 und K2 aus den vier Wiederholungen des DOK-Versuchs 1998.

Jede der zwölf Blattgruppen stammt vom Haupthalm einer Pflanze im Zeitraum zwischen Ährenschieben und Blüten. Alle von unten nach oben noch vorhandenen Blätter wurden von links nach rechts aufgeklebt. Orientierungspunkt für das Aufkleben war jeweils das Öhrchen, der Übergang von Blattscheide zu Blattspreite. Das oberste Blatt (=Fahnenblatt) ist weizentypisch am massigsten ausgebildet. Deutlich zeigt sich die unterschiedliche Zunahme der Blattscheidenlängen: am flachsten beim konventionellen, am steilsten beim dynamischen Verfahren.

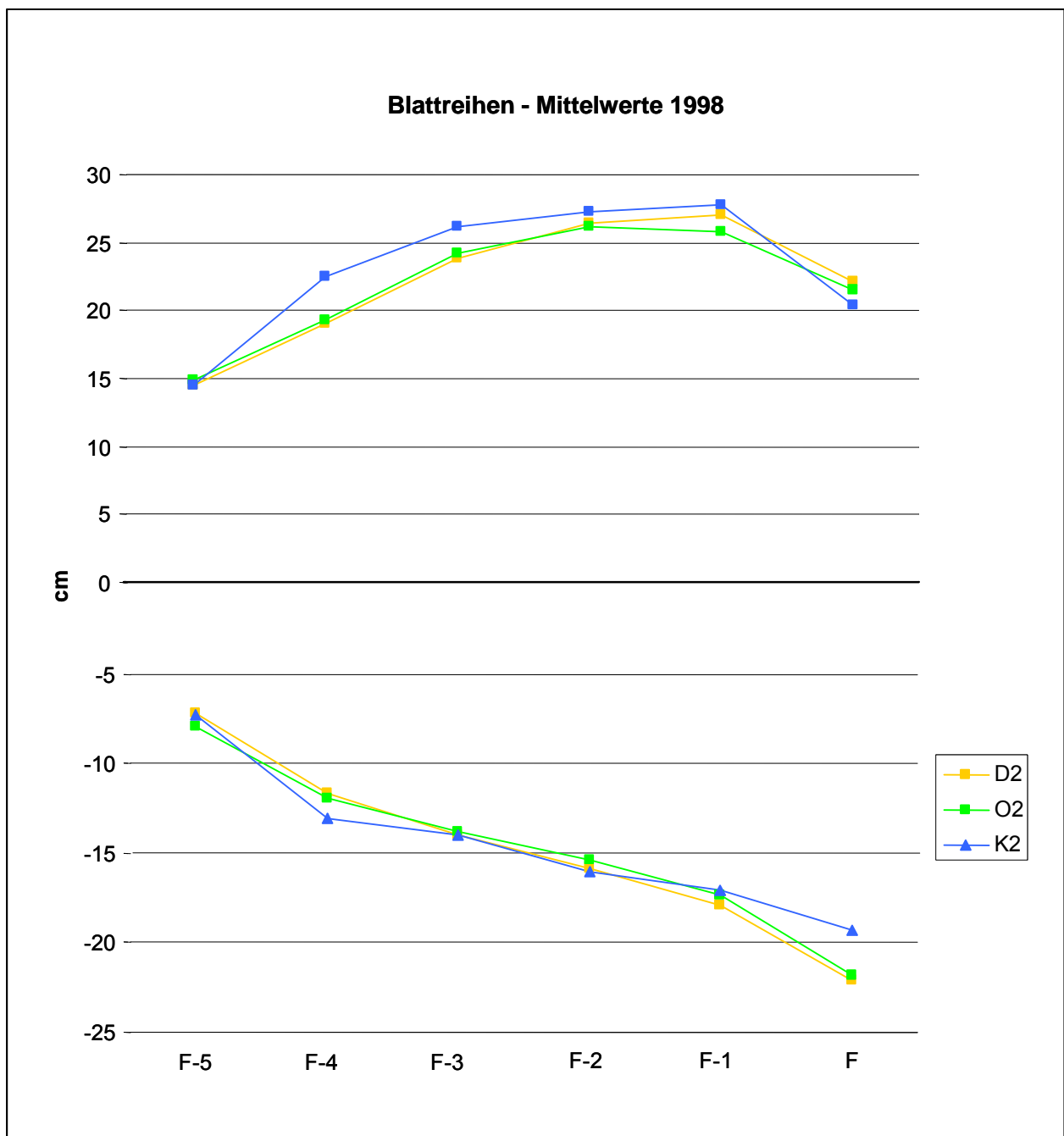


Abb.14: Längen der Blattspreiten (positive Werte) und Blattscheiden (negative Werte) von den Blattr Reihen 1998.

Blattbezeichnung: F= Fahnenblatt, F-1= zweitoberstes Blatt usw.

Von den in Abb. 13 gezeigten vier Blattr Reihen wurden für diese Grafik Mittelwerte für jedes Blatt gebildet.

Die Verfahren D2 und O2 haben bei den unteren Blättern kürzere Blattspreiten und Blattscheiden als das Verfahren K2. Beim Fahnenblatt hat sich das Verhältnis umgekehrt. Dadurch sind die Kurven, die beim Verbinden der Blattspitzen und -basen der Blattr Reihen entstehen, bei den Verfahren D2 und O2 „steiler“, beim Verfahren K2 flacher. Das Verfahren D2 hat wiederum gegenüber dem Verfahren O2 eine minimal steilere Längenzunahme der Blattspreiten und -scheiden.

4.4 Geruchsbeschreibungen ganzer Körner der Ernte 1998:

4.4.1 „Grund“-Geruchsnoten / Assoziationen

Den ersten Dufteindruck, der beim DOK-Weizen für mich fassbar und wiedererkennbar wurde, nannte ich „weizig-dämpfig“ oder „wie Grünkern“. Dieser Duft erinnerte an das Kochen von ganzen Weizenkörnern. Beim Grünkern (unreif geernteter, gedarrter Dinkel) ist er sehr stark bis zu schmackhaft-würziger Eigenwilligkeit gesteigert.

Eine zweite leicht süß-würzige Duftnote erinnert mich am ehesten an Bienenhonig oder an die Blüten der Zypressen-Wolfsmilch. Wenn sie noch mehr gesteigert ist, erinnert sie entfernt an Duft von Baldrianblüten (nur viel schwächer). - Am 26.4.1999 lag auf der gepflügten Scholle der künftigen Kartoffelparzellen im DOK-Versuch in den Bio-Verfahren der ausgebrachte Mist bzw. Mistkompost offen da und verbreitete einen sehr feinen, stark verdünnten Mistduft in der besonnten Luft. Durch die starke Verdünnung hatte der Duft etwas sehr Liebliches, fast Blüten- oder honigartiges, und erinnerte mich an die hier beschriebene Duftnote bei den Körnern. - Eine stark gesteigerte verwandte Duftnote konnte ich bei Körnern von Kamut, einem in Reformhäusern angebotenen „Urweizen“, finden.

Eine dritte Duftnote ist kaum zu beschreiben, da sie eigentlich keine ist, sondern mehr ein Erlebnis der Abwesenheit von Duft: am ehesten könnte ich sie als „staubig“ bezeichnen.

Manche Weizenproben dufteten praktisch überhaupt nicht - manche erst nach längerem „Hineinatmen“.

Zu diesen Grundnoten kamen noch andere Geruchseindrücke hinzu, die jedoch eher vereinzelt auftraten: z.B. der Geruch nach Malz mit seiner Tendenz ins Würzig-Herbbitter-Bierähnliche, oder eine ranzige oder muffige Note, wie man sie von zu lange gelagertem Vollkornmehl kennt, oder eine nussige Note.

4.4.2 Leiberfahrungen

Die Duftkomponente „weizig-dämpfig“ erlebe ich als „breit“ und „tief“, von der Nase sich seitlich in die Nebenhöhlen ausbreitend und zum Gaumen herabsenkend, die Duftnote „honigartig“ als mehr von der Nase aus nach hinten, oben und in die Stirnhöhlen aufsteigend. In der Regel ist die „weizig-dämpfige“ Note zuerst da und hält oft lange an, während die „honigartige“ oft erst etwas später auftritt, dann eher im Vordergrund ist und oft auch wieder verschwindet. Die Duftnote „staubig“ empfinde ich sehr weit vorne in der Nasenspitze. Sie breitet sich kaum aus und hinterlässt höchstens ein trockenes Gefühl im Rachen. Wenn sie auftritt, dann meist als letzte der Geruchsnoten.

4.4.3 Metaphern

Der als „honigartig“ bezeichnete Duft wurde auch als hell, trocken, warm, lieblich und einschmeichelnd empfunden, der als „weizig-dämpfig“ bezeichnete eher als dunkel, voll, tief, schwer und eben dämpfig, also leicht feucht, dabei auch als rund und einhüllend. Der als „staubig“ bezeichnete Duft wurde auch als grau, alt, stumpf und trocken erlebt.

4.4.4 Korngeruch der einzelnen Verfahren (nicht verblindet)

Drei Grobgruppen

Während bei den Körnern der Verfahren D1, O1, D2 und O2 meist die Komponenten „Honig“ und „weizig-dämpfig“ besonders zu Beginn deutlicher hervortraten und im Ganzen einen deutlich „süßeren“, „helleren“ und „wärmeren“ Dufteindruck hinterliessen, überwog bei den Verfahren K1, K2 und M die Duftnote „staubig“, oft in Verbindung mit einer etwas mehr ins Herbe, Malzige abgewandelten Variante der Komponente „weizig-dämpfig“. Manche der Proben aus den Verfahren K1, K2 und M hatten jedoch auch eine „füllig“ ausgebildete honigartige Komponente.

Das Verfahren N zeichnete sich durch einen schwachen, spät auftretenden Duft mit würziger, eher dunkler „weizig-dämpfiger“ Komponente aus, die aber relativ schnell verflog und der „staubigen“ Komponente Platz machte. Die „honigartige“ Komponente war nur sehr schwach ausgebildet. (Die Wiederholung 1 des Verfahrens N hatte einen von allen anderen Proben abweichenden, ranzigen Geruch).

Zwei Dünungsstufen

Dünungsstufe 1 hatte generell einen schwächeren Duft als Stufe 2, der sich nur zögernd entwickelte. Diese Abschwächung des Duftes fiel besonders bei der „honigartigen“ Komponente auf. Dünungsstufe 2 wies einen schneller auftretenden, volleren, runderen und vielfältigeren Duft auf.

Zwei „biologische“ Verfahren

Meist war bei den biologisch-dynamischen Proben, besonders beim Verfahren D2, die „honigartige“ Duftkomponente besonders stark ausgeprägt, trat schnell auf und wirkte besonders „hell“, „warm“, „süß“ und „trocken“. Bei den D1-Proben trat sie erst nach einiger Zeit auf und war im Ganzen auch viel schwächer, jedoch immer vorhanden.

Die organisch-biologischen Proben traten vor allem durch die „weizig-dämpfige“, würzige, kräftige Duftnote hervor, die sich vor allem beim Verfahren O2 relativ schnell entfaltete und einen Eindruck von „Fülle“ und „feuchter Tiefe“ vermittelte. Oft schloss sich dann noch eine „honigartige“ Duftnote an, die sich jedoch weniger schnell entfaltete und weniger „hell“ wirkte als bei den biologisch-dynamischen Proben.

Drei Duftnoten, drei Verfahren

Zunächst stellt sich der Duft jeder Weizenprobe als einmalige Ganzheit dar. Erst nach wiederholter „Duftbeobachtung“ konnten einzelne charakteristische Duftnoten wiedererkannt, herausgestellt und umschrieben werden. Es ist zu vermuten, dass bei fortgesetztem Üben noch weitere Duftkomponenten hinzukommen werden.

Tendenziell sieht es so aus, dass die bisher beschriebenen drei Haupt-Duftnuancen bei den DOK-Proben von 1998 die drei Anbausysteme des DOK-Versuches charakterisieren können (vgl. Tab.6). Dies jedoch unter dem Vorbehalt, dass die Erkennung der verblindeten Proben über den Geruch zwar manchmal, aber noch nicht immer gelingt.

Für die weitere Interpretation der gefundenen Duftnoten ist es auch interessant, zu beachten, bei welchem Verfahren sie jeweils am schwächsten auftreten.

Die Duftnote „weizig-dämpfig / voll“, die vor allem das Verfahren O2 repräsentiert, tritt am wenigsten stark beim Verfahren D1 auf.

Die „honigartig / süsse“, vor allem das Verfahren D2 charakterisierende Duftnote ist deutlich abgeschwächt bei den Verfahren M und N.

Interessant ist, dass die „staubig / arme“ Komponente des Duftes, die besonders die konventionellen Verfahren charakterisiert, auch bei den biologischen Verfahren der unteren Düngungsstufen auftritt. Tab.6 fasst die Eindrücke aus diesem Kapitel zusammen.

Tab.6: Beziehung der gefundenen „Grund“-Geruchsnoten zu den Verfahren des DOK-Versuchs.

Duftnote	zeitlich-räumlicher Eindruck	Metaphern	charakterisiert besonders das Verfahren	fehlt weitgehend beim Verfahren
„honigartig / süß“	schnell da, nach oben strebend	hell, warm, reif, fruchtig	D1, D2	M, N
„weizig-dämpfig / voll“	schnell da in die Breite und nach unten strebend	füllig, kräftig, feucht, üppig, rund, würzig	O2, auch K2	D1
„staubig / arm“	später auftretend keine aktive räumliche Ausbreitung dringt am ehesten von vorne nach hinten	alt, trocken, grau, leer	K1, K2, M, z.T. auch D1, O1	D2, O2

4.4.5 Auszählung der verwendeten Begriffe bei den Verfahren D2, O2 und K2 (verblindet)

Beim Verfahren D2 wurden am meisten „Süße“-Begriffe und gleichzeitig am wenigsten andere verwendet (vgl. Abb.15), während bei M „arm“ deutlich überwog und „süß“ am wenigsten vertreten war.

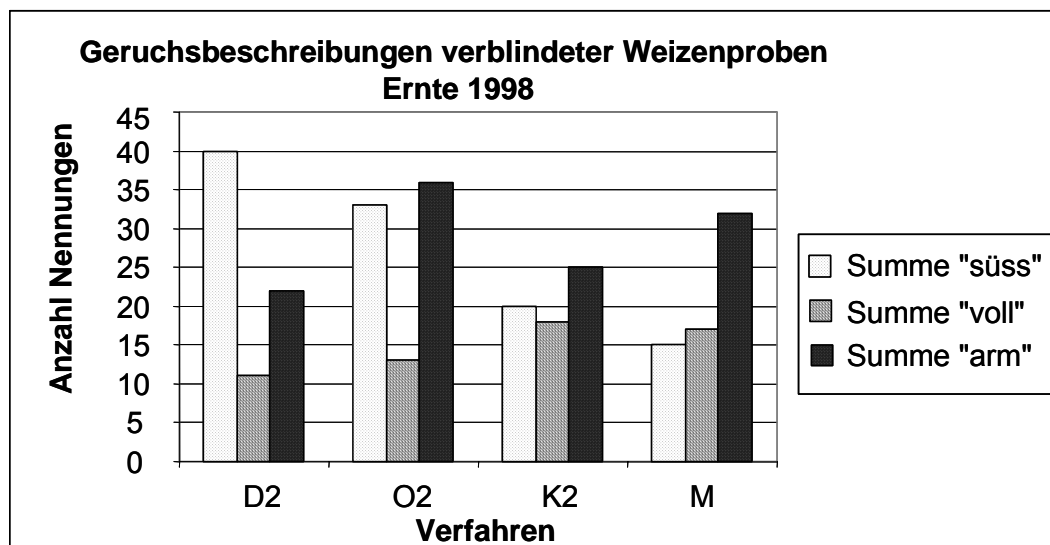


Abb.15: Anzahl Nennungen von Begriffen aus drei Begriffsgruppen bei 24 Durchgängen von Geruchscharakterisierung codierter ganzer Körner aus dem DOK-Versuch 1998.

4.5 Backversuche mit Mehl der Ernte 1999

4.5.1 Form und Geruch der Brote

Die Brote waren deutlich verschieden. Das Brot vom Verfahren K2 war am wenigsten aufgegangen bzw. nachher wieder stark zusammengefallen. Wie schon die Körner, war auch die Krume dunkler gefärbt. Das Brot vom Verfahren D2 war in der Krume heller und etwas besser aufgegangen. Das Brot vom Verfahren O2 war mit Abstand am besten aufgegangen, die Krume war locker und (vermutlich auch aufgrund der Lockerheit) am hellsten (vgl. Abb.16).



Abb.16: Brote vom Backversuch am 5.9.2000, Ernte 1999 vom DOK-Versuch (1. Feldwiederholung).

Links: K2; Mitte: D2; rechts: O2

Der Geruch der Brote aussen: CA empfand K2 als „köstlich brotig“, D2 als nur sehr schwach duftend und das O2 als „fade“ und leicht „brenzlich“. Die anderen Teilnehmer machten sich vom „Aussenduft“ der Brote keine Notizen. Der Geruch der frisch aufgeschnittenen Brote innen: K2 roch am stärksten und nachhaltigsten hefig (PK, CA; für CA abstoßend), MB empfand es als „muffig“, PS als „etwas leer aber voller als die anderen beiden“. D2 roch sehr neutral, kaum hefig, beim zweiten Anlauf auch „rund“ (CA). O2 roch etwas hefig, sonst frisch, beim zweiten Anlauf etwas „grau“, „kratzig“ (CA), „leicht unangenehm“ (PS).

4.5.2 Geschmack der Brote

Die Beurteilung und Bewertung der Brote fiel recht unterschiedlich aus. Eindeutig war das Brot vom Verfahren K2 am kräftigsten und feuchtesten und hob sich stärker von den anderen beiden ab („sauerteigartig“ (MB)). Es wurde nur von MB als bestes Brot bewertet, von AZ am schlechtesten, von PK, PS und CA als zweitbestes. Das Brot vom Verfahren O2 wurde als eher neutral und leer charakterisiert („wie Pariserbrot“ (MB), „regt nicht zum weiter essen an“ (PS)), ausser von CA, die es als „staubig“ und „leicht bitter, herb“ charakterisierte, und AZ, der das Aroma am besten fand. Von allen ausser AZ wurde es am schlechtesten bewertet.

Das Brot vom Verfahren D2 wurde am ehesten als zwischen den beiden Extremen stehend charakterisiert, es wurde als „brottypisch“ (PS, CA), „wie Ruchmehlbrot“ (MB), „tief befriedigend“ (CA) „Nachgeschmack angenehm voll“ (PS) charakterisiert. PS, PK und CA gaben ihm die beste, AZ und MB die zweitbeste Note.

In Rangzahlen komprimiert, ergibt sich folgendes Bild (s. Tab.7):

Tab.7: Rangfolge-Bewertung von Broten aus Weizen des DOK-Versuchs (Ernte 1999, Feldwiederholung 1) durch vier biologisch-dynamische Züchter und die Autorin am 6.9.2000 (bestes Brot = Rang 1).

	Probe A	Probe B	Probe C
	(K2, Konventionell)	(D2, Biologisch-dynamisch)	(O2, Organisch- Biologisch)
MB	1	2	3
CA	2	1	3
PK	3	2	1
PS	2	1	3
AZ	2	1	3
Durchschnittliche Rangzahl	2	1.4	2.6

Bezüglich der Verfahren wurden folgende Tipps abgegeben:

- PK, PS: A = Konventionell
 B = Biologisch-Dynamisch
 C = Organisch-Biologisch
- MB, AZ: A = Biologisch-Dynamisch
 B = Organisch-Biologisch
 C = Konventionell
- CA: A = Organisch-Biologisch
 B = Biologisch-Dynamisch
 C = Konventionell

Diese Tipps zeigen, dass die Verblindung funktionierte. Dabei wurde B nie als „konventionell“ und C nie als „Biologisch-Dynamisch“ eingestuft.

4.6 Degustation mit gekochten Schrotbreien der Ernte 1999

Die Degustation der gekochten (ungesüßten!) Breie stellte hohe Anforderungen an die 19 Prüfpersonen, was denn auch 4 Personen auf dem Degustationsformular vermerkten. Die Breie wurden als nicht besonders appetitanregend bezeichnet, was auch eine Person auf dem Formular vermerkte. Zwei Personen vermochten alle drei Probenpaare richtig zuzuordnen. 12 Personen identifizierten wenigstens ein Paar richtig.

4.6.1 Beschreibende Auswertung

Die Auswertung in diesem Abschnitt zeigt Trends auf, die sich nicht statistisch absichern lassen. Statistisch abgesicherte Aussagen folgen im Abschnitt 4.6.2.

In beiden Gruppen, „Alle Prüfer“ und „Nur Prüfer mit mindestens einem richtig identifizierten Probenpaar“, wurden die Proben des Verfahrens D am häufigsten auf den ersten Rang platziert (vgl. Tab.8), die des Verfahrens O am zweithäufigsten. Betrachtet man Rang 1 und 2 gemeinsam, so ist das Verfahren K häufiger auf einem der beiden ersten Ränge zu finden als das Verfahren O.

Bei der Gruppe der Prüfer mit mindestens einem richtig identifizierten Probenpaar („qualifizierte Prüfer“) war der Anteil derjenigen, die das Verfahren D auf einem der ersten beiden Ränge platzierten, noch höher, nämlich 58.3% gegenüber 42.1% bei allen Prüfern. Bei diesen Prüfern war weiterhin das Verfahren K beliebter als das Verfahren O.

Tab.8: Häufigkeit, mit der die drei Verfahren bei der Degustation auf Rang 1 bzw. Rang 1 oder 2 platziert wurden.

Alle Prüfer					
Verfahren	D	O	K	Keine Angabe	Summe
Rang 1	8 (42.1%)	4 (21.1%)	3 (15.8%)	4 (21.1%)	19
Rang 1 oder 2	16 (42.1%)	4 (10.5%)	9 (23.7%)	9 (23.7%)	38
Nur Prüfer mit mindestens einem richtig identifizierten Probenpaar („qualifizierte Prüfer“)					
Verfahren	D	O	K	Keine Angabe	Summe
Rang 1	7 (58.3%)	1 (8.3%)	2 (16.7%)	2 (16.7%)	12
Rang 1 oder 2	14 (58.3%)	1 (4.2%)	5 (20.8%)	4 (16.7%)	24

8 Personen gaben an, Getreidebrei „sehr gerne“ oder „gerne“ zu essen. Von diesen identifizierten 5 (62.5%) mindestens ein Paar richtig. 9 Personen gaben an, Getreidebrei „mässig gerne“ oder „weniger gerne“ zu essen. Von diesen identifizierten 5 (55.6%) mindestens ein Paar als zusammengehörig. Die Neigung hatte also keinen grossen Einfluss auf die sensorische Genauigkeit. Demgegenüber hatte sie jedoch einen grossen Einfluss auf die Präferenz: Bei den 8 „Breiliebhabern“ waren D und O auf Rang 1 gleich stark vertreten und immerhin ein Viertel plat-

zierte das Verfahren K auf Rang 1. Anders bei den 9 „Breikritikern“: Wenn sie überhaupt eine Platzierung vornahmen (5 Prüfer), dann war immer D an erster Stelle und bei 3 dieser 5 „platzierenden“ „Breikritiker“ auch an zweiter Stelle (vgl. Tab.9).

Tab.9: Häufigkeit der Platzierung auf Rang 1 oder 2 in Abhängigkeit von der Vorliebe für Getreidebrot.

	Verfahren	D	O	K	Keine Angabe	Summe
„Breiliebhaber“ (n=8)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1	3 (37.5%)	3 (37.5%)	2 (25%)	0	8
	Rang 1 oder 2	8 (50%)	3 (18.8%)	4 (25%)	1 (6.3%)	16
„Breikritiker“ (n=9)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1	5 (55.6%)	0	0	4 (44.4%)	9
	Rang 1 oder 2	8 (44.4%)	0	2 (11.1)	8 (44.4%)	18

Bei der Degustation war die Geschlechterverteilung 9 Frauen (47.4%) und 10 Männer (52.6%). Von den 12 Personen, die wenigstens ein Probenpaar richtig identifizierten („qualifizierte Prüfer“), waren 5 Frauen (55.6%) und 7 Männer (70%). Während die Männer häufig auf eine Platzierung verzichteten und daher das Verfahren D nur 35% der Platzierungen auf Rang 1 oder 2 erhielt, platzierten es 50% der Frauen auf Platz 1 oder 2. Noch eindeutiger bevorzugten die „qualifizierten“ Frauen das Verfahren D. Es wurde in 80% der Fälle auf Rang 1 oder 2 platziert (Tab.10).

Tab.10 : Häufigkeit der Platzierung auf Rang 1 oder 2 in Abhängigkeit von Geschlecht und Qualifikation.

	Verfahren	D	O	K	Keine Angabe	Summe
Alle Frauen (n=9)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1 oder 2	9	2	5	2	18
	%-Anteil	50	11.1	27.8	11.1	100
Alle Männer (n=10)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1 oder 2	7	2	4	7	20
	%-Anteil	35	10	20	35	100
„qualifizierte Frauen“ (n=5)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1 oder 2	8	0	2	0	10
	%-Anteil	80	0	20	0	100
„qualifizierte Männer“ (n=7)	Anzahl Platzierungen auf Rang 1 oder 2	6	1	3	4	14
	%-Anteil	42.9	7.1	21.4	28.6	100

Es zeigt sich also, dass das Verfahren D immer vorne lag, bei den Gruppen der „qualifizierten“ und der „kritischeren“ Prüfer noch deutlicher, bei den Frauen deutlicher als bei den Männern, und am allerdeutlichsten bei den „qualifizierten“ Frauen. Wie zu Beginn dieses Abschnittes erwähnt, sind die geschilderten Abhängigkeiten von prüferbeschreibenden Einzelparametern jedoch Trends, die statistisch nicht abgesichert werden können.

4.6.2 Statistische Auswertung

Prüferbeschreibende Einzelparameter (s. Methoden) hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Rangplätze der Proben und mussten somit nicht als Covariablen in die ANOVA miteinbezogen werden. Die zweifaktorielle ANOVA ergab einen hochsignifikanten Einfluss des Verfahrens auf den Rang ($P=0.0001$) und eine hochsignifikante Wechselwirkung von Prüfer und Verfahren ($P=0.0073$). Abb.17 mit den bereinigten Rangdaten zeigt die (trotz drei nicht erklärbaren Ausreißern nach unten) gute Platzierung des Verfahrens D2, insbesondere bei den „qualifizierten“ Prüfern.

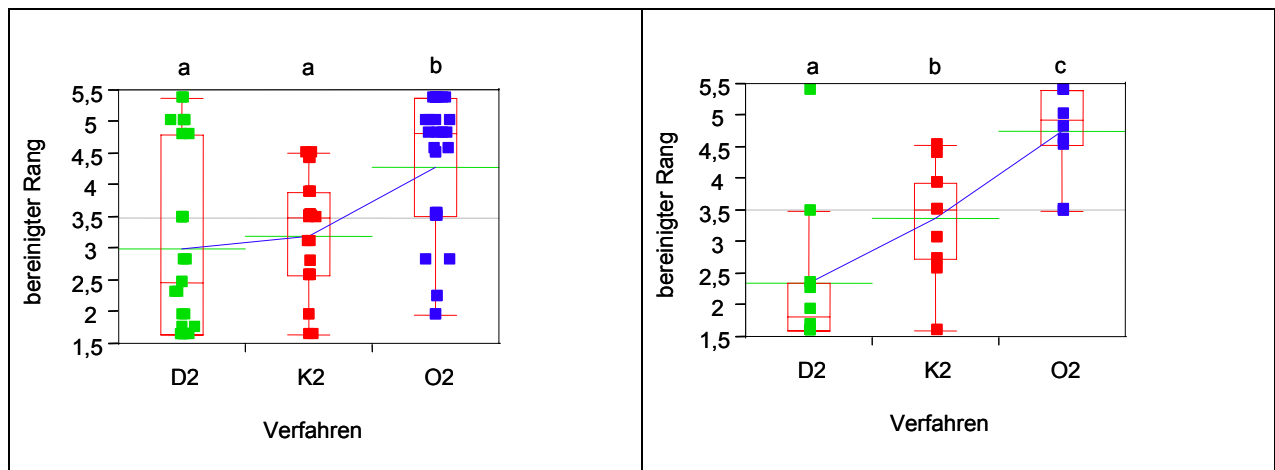


Abb.17: Rangplätze der Verfahren bei der Verkostung von Schrotbrei, Ernte 1999.

1=bester Rang. Links alle 19, rechts nur die 12 „qualifizierten“ Prüfer. Test ($\alpha=0.05$) nach Tukey-Kramer.

4.7 Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000

Bei vier von sechs Wiederholungen des Versuches gelang die Wiedererkennung, die „subcodierten“ Proben wurden wieder ihrem Code richtig zugeordnet.

Es zeigte sich dadurch, dass die Sensibilität nicht immer gleich gut ist. Richtige Zuordnungen wurden am frühen Morgen sowie am späten Nachmittag bis in den frühen Abend erzielt. Falsche Zuordnungen wurden vormittags um 11.00 Uhr und am frühen Nachmittag um 15.00 Uhr gemacht. Offensichtlich war zu diesen oft „müden“ Zeiten die Wachheit im Geschmackssinn herabgedämpft.

Es zeigte sich bei diesen Versuchen ein zweifaches Problem: Erstens, die passenden Worte für das Geschmackserlebnis zu finden und zweitens, die Geschmäcker richtig wiederzuerkennen. – Auch bei den Versuchen mit richtiger Wiedererkennung wurden nicht immer dieselben wiederkehrenden Worte benutzt.

Eine Zusammenstellung der zunächst rein qualitativen Beschreibungen in Tabellenform ergab dennoch bei den drei Proben eine jeweils charakteristische Anhäufung von verwandten Begriffen. Drei Grobgruppen von Geschmacksbegriffen schälten sich heraus, die bei den jeweiligen Proben gehäuft auftraten:

Begriffe wie „flach“, „fade“, „neutral“, „leer“, „wenig...“ „schwächer werdend / flach bleibend“. (Begriffe, die die Abwesenheit von deutlichem Geschmack zum Ausdruck bringen. Ich möchte sie als „Armutsbegriffe“ bezeichnen).

Begriffe wie „rund“, „voll“, „salzig“, „nussig“, „aromatisch-würzig“, „herb“, „kleieartig“, „wie Leinsamen“, „bohnlige Grün-Note“. (Begriffe, die Charakterfülle und eine leichte Tendenz zur Schwere zum Ausdruck bringen).

Begriffe wie „warm“, „hell“, „süß“, „heller/süßler werdend“, „bleibend“. (Begriffe, die Reife und eine Tendenz zur Leichte zum Ausdruck bringen).

Die folgende Grafik ist eine Zusammenstellung darüber, wie häufig die Begriffe aus den drei Gruppen für jede Probe verwendet wurden (vgl. Abb.18). Es wurden nur die Versuche mit richtiger Zuordnung zum Code ausgewertet, da nur diese in qualifizierter Verfassung stattfanden. Es muss betont werden, dass die Beschreibung zunächst ganz unwillkürlich geschah, ohne die Absicht einer quantitativen Auswertung, deshalb wird bei den drei Proben auch nicht die gleiche Summe an Begriffen erreicht.

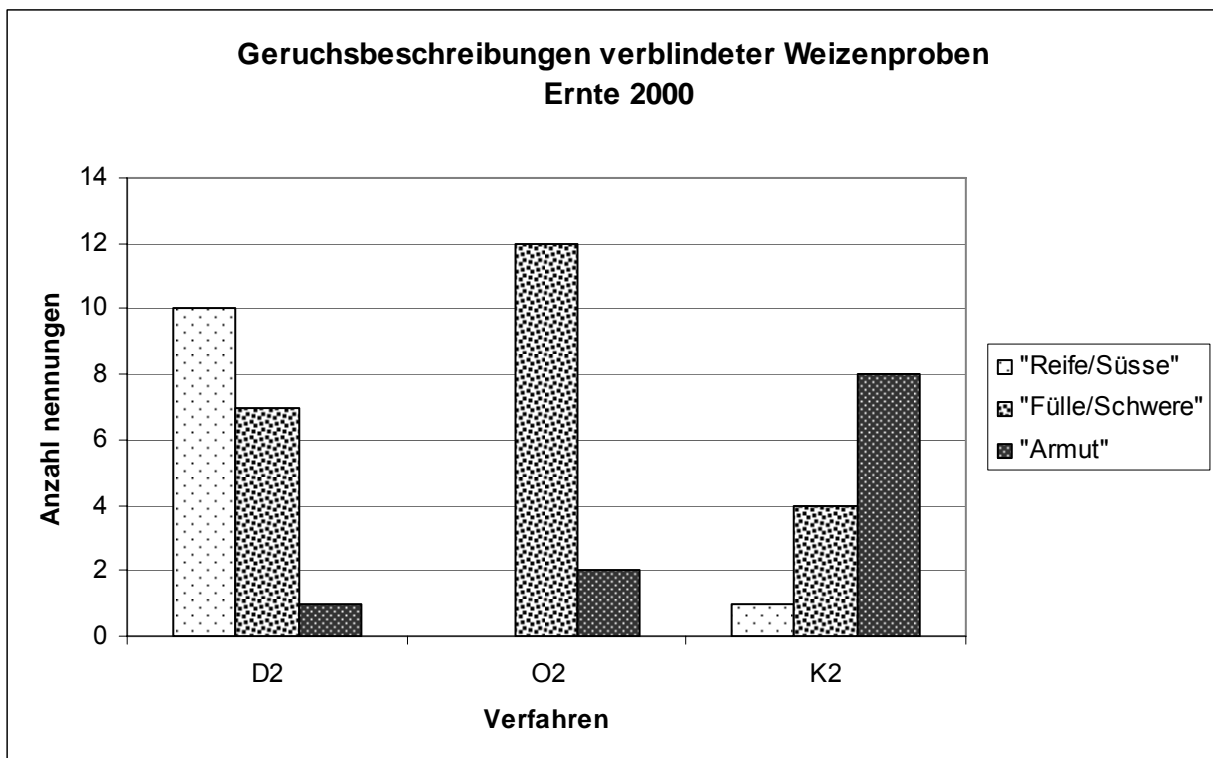


Abb.18: Häufung von Geschmacksbegriffen aus drei Begriffsgruppen in wiederholten blinden Geschmackstests am trockenen Schrot der Ernte 2000 vom DOK-Versuch.

Auszählung der vier von insgesamt sechs Durchgängen, bei denen nach „Sub-codierung“ der Code richtig wiedererkannt worden war.

4.8 Geruchsbilder ganzer Körner der Ernte 2000

Nachdem alle Bilder gemalt worden waren, wurde vor der Decodierung versucht, Tipps über das jeweilige Verfahren abzugeben. Bei der Decodierung zeigte sich jedoch, dass dies so (noch) nicht möglich war. Nach der Decodierung ergab sich aber dennoch folgendes Bild:

Bei 10 der 12 Proben zeigte sich mindestens bei zwei der drei Wiederholungsbilder (von den drei verschiedenen Tagen) ein ähnlicher, wiederkehrender Duktus.

Bei Anordnung der vier Feldwiederholungen von jedem Verfahren mit ihren jeweils drei Wiederholungsbildern in Gruppen zeigte sich (mit Ausnahmen) ein gewisser „Stil“ bei jedem Verfahren (vgl. Abb.19):

D2: viele Gelb-, Gold- und Rottöne, wenig Grautöne, und wenn, dann mit Braun überfärbt (Feldwiederholung 4 bildet eine Ausnahme).

O2: Gelb-, Gold- und Rottöne ergänzt mit etwas mehr Grau und Dunkelbraun.

K2: viele graue, flache Formen (Feldwiederholung 4 bildet eine Ausnahme und ist in allen drei Wiederholungsbildern sehr ähnlich wie die D-Bilder).

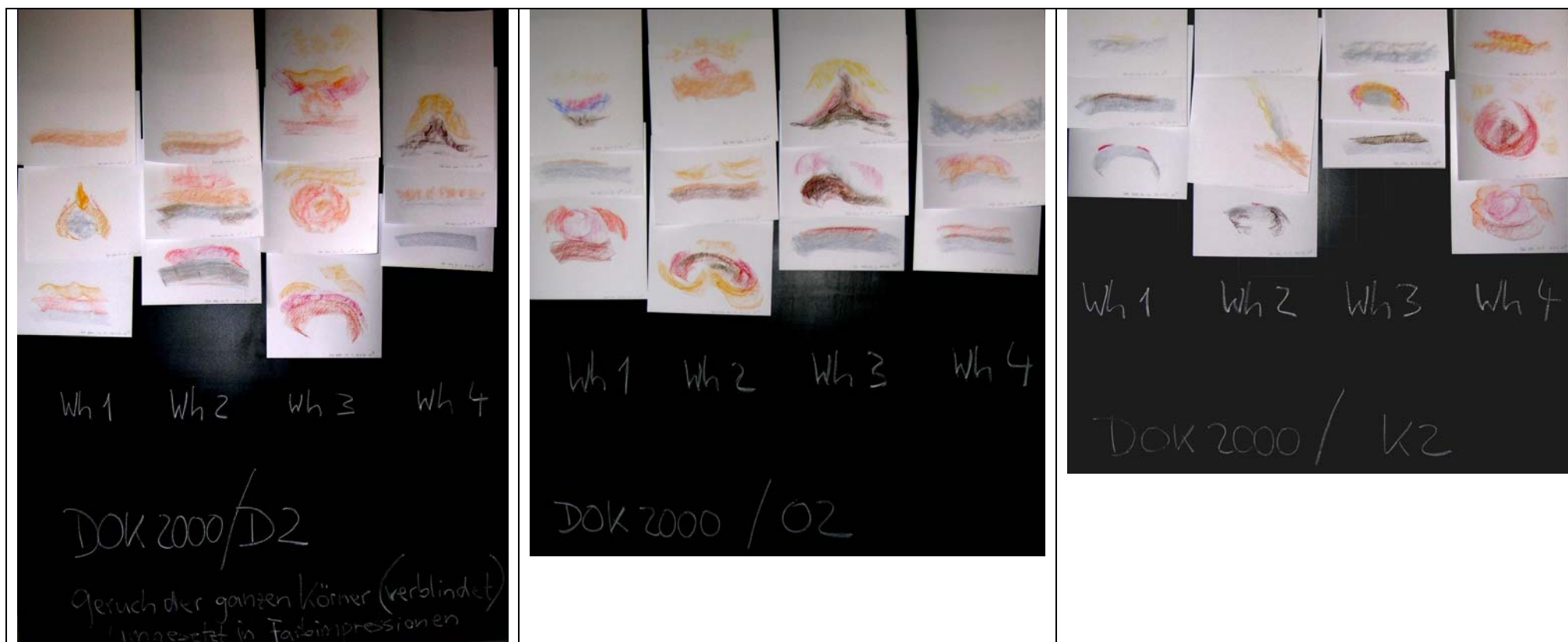


Abb.19: Geruch der ganzen Körner vom DOK-Versuch 2000, verblindet, im Mai und Juni 2006 in Farbimpressionen umgesetzt.

Die Beschriftung Wh1, Wh2 usw. bezeichnet die vier Feldwiederholungen des Versuchs. Die jeweils drei untereinander angeordneten Bilder sind an drei verschiedenen Tagen entstanden (23.5.2006, 31.5.2006, 16.6.2006). Nach Fertigstellung aller Bilder wurden die Proben decodiert und die Bilder wurden den Verfahren entsprechend angeordnet. Linke Gruppe: Biologisch-dynamisches Verfahren (D2), mittlere Gruppe: Organisch-biologisches Verfahren (O2), rechte Gruppe: Konventionelles Verfahren (K2).

(Die Körner waren mehrere Jahre in geschlossenen Plastikdöschen bei Raumtemperatur aufbewahrt worden).

5. Diskussion

5.1 Feldbeobachtungen

Unterschiede von konventionellen und biologischen Verfahren

Beschleunigte Entwicklung und gute Etablierung des Bestandes sind bekannte Folgen der Stickstoffdüngung und Saatgutbeizung. Auch die generelle Förderung des Jugendaspektes der Pflanzenentwicklung durch die konventionelle Landwirtschaft wurde schon mehrfach beschrieben.

Es entspricht den Zielen der konventionellen Landwirtschaft, wenn die Pflanzen möglichst lange grün bleiben und dabei immer weiter assimilieren und Ertrag bilden – und dann schnell abreifen. In der biologischen bzw. vor allem in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft wird der Reife jedoch neben der Bestandesetablierung und Ertragsbildung auch eine wichtige Rolle beigegeben, die für die Qualitätsbildung wesentlich ist (Kunz 1999, Kunz et al. 2000).

Bei den eingehenden, regelmässigen Beobachtungen der Pflanzen auf dem Feld wurde die Applikation des Halmverkürzers als prägender, starker Eingriff und Stressor (trockene Blattspitzen) wahrgenommen. Dass er als Korrektur notwendig war, um Lagerfrucht zu vermeiden, hat sich in den anderen Jahren gezeigt. Eine Alternative dazu wären kürzere, standfestere Sorten (Bei solchen Sorten ist oft ein ähnlicher Einschnitt in der Entwicklungsdynamik während des Schossens zu beobachten: hier ist die hormonelle Hemmung der Längenentwicklung bereits in der Sorte veranlagt).

Neu und überraschend war die Feststellung, dass nach dem längeren Grünbleiben am Ende der Milchreife die konventionellen Pflanzen innerhalb von neun Tagen die biologischen und biologisch-dynamischen mit der Abreife noch überholten. Literatur über ähnliche Beobachtungen ist mir nicht bekannt.

Mit diesen Beobachtungen ist das Grundthema Reife angesprochen, das bei allen Beobachtungen in variiert Form wieder auftaucht.

Unterschiede von organisch-biologischem und biologisch-dynamischem Verfahren

Generell waren die Unterschiede auf dem Feld zwischen den beiden biologischen Verfahren sehr klein. Von der Tendenz her bildete das dynamische Verfahren jedoch stets den grösseren Kontrast zum konventionellen Verfahren. Dies steht im Einklang mit den meisten veröffentlichten Resultaten des DOK-Versuchs (Mäder et al. 2002, Mäder et al. 2000).

5.2 Trockene Pflanzenbüschel

Die trockenen Pflanzenbüschel brachten die beobachteten Unterschiede exemplarisch ins Bild. Die Parzellen im Versuch liegen zu weit auseinander, als dass man die Pflanzen direkt auf dem Feld mit einem Blick vergleichen könnte, hier stellen die Büschel eine Hilfe dar.

Bei den Pflanzenbüscheln von 1998 kann die stauchende Wirkung des Halmverkürzers sehr schön gezeigt werden, wodurch Blatt- und Ährenbereich sich bis zum Schluss stark durchdringen. Auch das Beibehalten der seitlich abgespreizten Blatthaltung über die Reife hinaus bei den konventionellen Verfahren ist hier sehr gut sichtbar. Beide Beobachtungen zeigen auf der Ebene der Gestalt die gleiche Tendenz, wie sie bei der Entwicklungsdynamik der konventionellen Verfahren auch gefunden wurde: Jugendlichkeit geht in den Reifezustand mit hinein, hier konkret: die Büschel zeigen Milchreife-Habitus in abgetrockneter Gestalt.

Die dunklere unter 4.2 beschriebene Strohfarbe zeigte sich bei den mit mineralischem Stickstoff gedüngten Pflanzen in allen drei Jahren. Interessant ist dies in Verbindung mit dem weniger „Reife“-tingierten Geschmack der konventionellen Proben.

Meine Annahme, dass dies mit einem höheren N-Gehalt des Strohs einhergeht, ist nur zum Teil richtig, da auch das Verfahren N hohe, nicht von M und K2 unterscheidbare N-Gehalte aufwies, aber nicht auch die dunklere Strohfarbe; umgekehrt wies K1 auch diese Farbe auf, obwohl die Pflanzen dieses Verfahrens einen von O1, O2, D1 und D2 nicht unterscheidbaren N-Gehalt im Stroh hatten (vgl. Abb.20). Die unterschiedliche Färbung muss also eher mit der Form, in der die N-Düngung erfolgt ist, zu tun haben.

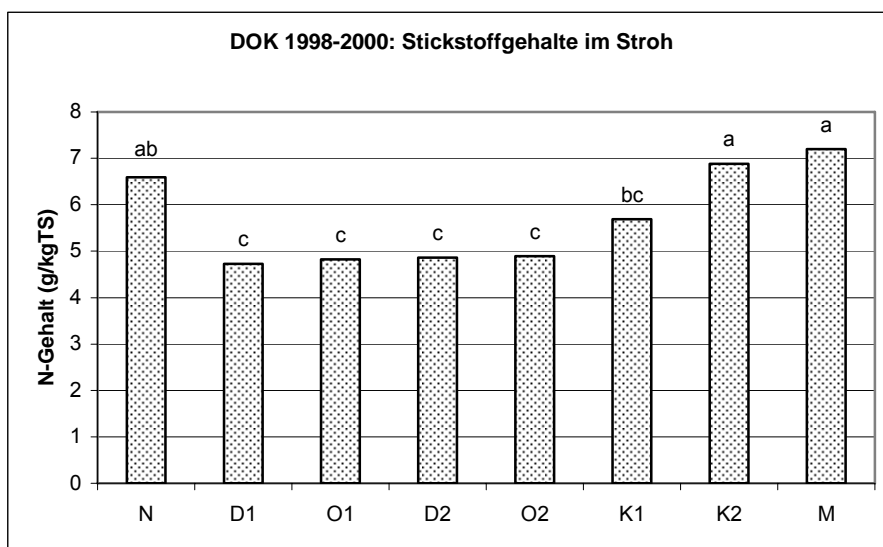


Abb.20: Stickstoffgehalte im Weizenstroh des DOK-Versuchs. Mittelwerte der vier Feldwiederholungen aus den drei Jahren 1998, 1999 und 2000.

Eine zweifaktorielle ANOVA ergibt einen hochsignifikanten Verfahrenseinfluss ($P < 0.0001$). Test auf Unterscheidbarkeit ($\alpha = 0.05$) nach Tukey-Kramer (Datenquelle: Agroscope Reckenholz-Tänikon ART).

Buchmann und Kunz (2002) fanden 1998 im Weizenstroh der Varianten D1, O1, D2 und O2 des DOK-Versuchs signifikant höhere Gehalte an SiO_2 als in den Varianten M und N und eine negative Korrelation zwischen Kieselgehalt in der Ähre und N-Gehalt im Stroh und schlossen daraus, dass konventioneller Anbau das Vermögen der Pflanze zur SiO_2 -Anreicherung reduziert: „Interessant ist, dass in den beiden biologischen Verfahren eine höhere Düngeintensität eine Erhöhung des Kieselgehaltes hervorruft, beim konventionellen Verfahren umgekehrt eine Erniedrigung“ (Buchmann und Kunz 2002, 42). „Dies ist umso interessanter, als die in der biologisch-

dynamischen Landwirtschaft ernährungsphysiologisch für wertvoll betrachteten Eigenschaften wie z.B. gute Ausreifung und charakteristischer Geschmack als ein Ergebnis von Kieselkräftewirkungen anzusehen sind“ (Buchmann und Kunz 2002, 43).

Die im DOK-Versuch gemachten Beobachtungen zeigen also Bezüge von Gestalt, Haltung und Färbung zu den qualitativen Eigenschaften Geruch und Geschmack, die auch von Züchtern schon beobachtet wurden und in deren Züchtungsbemühungen Eingang gefunden haben.

5.3 Blattreihen

Die von den Pflanzen des DOK-Versuches hergestellten Blattreihen wurden vor allem daraufhin angeschaut, ob sie charakteristische Unterschiede zwischen den Verfahren D2, O2 und K2 zeigen konnten. 1998 zeigte sich ein Unterschied zwischen den Pflanzen des konventionellen und des biologischen Systems: die Zunahme der Blattscheidenlängen war bei den biologischen Verfahren steiler, beim konventionellen Verfahren flacher. Da sich dies 1999, wo kein Halmverkürzer appliziert worden war, und auch 2000, wo dieser nicht richtig gewirkt hatte, jedoch nicht wiederholte, ist diese „Blattscheidendynamik“ unmittelbar als Wirkung des Halmverkürzers anzusehen. 1999 verlief die Längenentwicklung der Blattspreiten und -scheiden bei K2 parallel zu der bei O2 und D2 – nur insgesamt auf höherem Niveau.

Insgesamt entstand bei mir der Eindruck, dass die Arbeit mit Blattreihen bei Getreide wesentlich weniger ergiebig ist als bei dikotylen Pflanzen, weil Feinunterschiede in der Entwicklungsdynamik sich viel weniger bleibend in der Gestalt niederschlagen. Die wesentlichen Beobachtungen wurden also als wiederholte Momentaufnahmen im wachsenden oder reifenden Bestand gemacht.

5.4 Geruch der ganzen Körner der Ernte 1998

5.4.1 Unverblindete Charakterisierung

Nach vielen erfolglosen Versuchen, entscheidende Charakteristika der verschiedenen Anbausysteme mit Hilfe der Blattreihen zu erkennen, wurde der Geruch der ganzen Körner als eine viel deutlichere Offenbarung der Anbausysteme erlebt (s. Tab.6). Zwar gelang noch nicht die eindeutige Verfahrenserkennung verblindeter Proben, aber die Häufung charakteristischer Begriffe beim einen oder anderen Verfahren zeigt, dass diese Fährte bei ausreichender Sensibilisierung und Schulung Erfolg verspricht.

Um eine Beziehung der gefundenen Duftnoten zu den Feldbeobachtungen herzustellen, kann man auch darauf achten, bei welchem Verfahren sie jeweils am schwächsten auftreten.

Die Duftnote „weizig-dämpfig“, die vor allem das Verfahren O2 repräsentiert, tritt am wenigsten stark beim Verfahren D1 auf. Dies passt gut zu der Tatsache, dass die Pflanzen aus diesem Verfahren am wenigsten blattbetont wuchsen, dass sie oft eine gewisse Üppigkeit und Fülle vermissen liessen und einen stark halmbetonten, oft steifen oder gar starren Eindruck machten. Die trockenen Pflanzenbüschel hatten auch etwas Fahles, ausgezehrt Wirkendes (vgl. Kap.5.2).

Dasselbe gilt zwar auch für die Pflanzen aus dem ungedüngten Verfahren, doch waren dort die Bestände so lückig, dass jene Pflanzen, die sich bis zur Fruchtbildung halten konnten, dann oft (mangels Konkurrenz) erstaunlich dunkelgrün waren und erst spät in die Abreife kamen. Deswegen muss es nicht erstaunen, dass auch die N-Körner zuweilen eine im ersten Moment starke, dann jedoch schnell abflauende „weizig-dämpfige“ Note haben. Es scheint mir deshalb vertretbar, den als „weizig-dämpfig“ bezeichneten Duft mit einer üppigen, vitalen und blattreichen Pflanzenentwicklung in Verbindung zu bringen, bei der ein Teil des „grünen“ Charakters in die Reife mit hinübergenommen wird.

Die „honigartige“, vor allem das Verfahren D2 charakterisierende Duftnote ist bei den Verfahren M und N deutlich am wenigsten vorhanden. Dies wirft die Frage auf, ob diese Duftnote einen Bezug zum Hofdünger hat, da diese beiden Verfahren keinerlei Hofdünger erhalten. Dieser Gedanke kam mir nach dem in Kap. 4.4.1 geschilderten Erlebnis mit dem stark verdünnten Mistgeruch.

Sowohl die Assoziation von „Honig“ sowie die Metaphern „hell“ und „warm“ bringen diese Duftnote in Beziehung zur Reife. Auch die häufig gefundene Flüchtigkeit und „nach oben strebende“ Tendenz dieser Duftnote legt nahe, dass man es hier mit dem Ergebnis der Ausreifung zu tun hat, bei der auch Abbauvorgänge beteiligt sind. Allerdings zeigt die Abstufung dieser Duftnote zwischen den Düngungsstufen, dass die sich hier äussernde Reife eine gewisse Fülle der vegetativen Entwicklung voraussetzt. Wo diese fehlt (N), fehlt der Duft. Andererseits ist er deutlich reduziert bei den mit mineralischem Stickstoff „physiologisch verjüngten“ Proben der konventionellen Verfahren.

Interessant ist, dass die „staubige“ Komponente des Duftes, die besonders die konventionellen Verfahren charakterisiert, auch bei den biologischen Verfahren der unteren Düngungsstufen auftritt. Diese Komponente, die am schwersten fassbar ist, gibt noch einige Rätsel auf. Eine erste Hypothese könnte sein, dass sich in dieser Duftnote eine mangelnde Reifeentwicklung geltend macht, bei der der Abbauaspekt über den Umwandlungsaspekt der Reife dominiert. Dies könnte einerseits durch eine mangelhafte vegetative Grundlage bedingt sein (untere Düngungsstufen) und andererseits durch eine Verlängerung der grünen Phase in die Reife hinein (mineralische Stickstoffdünger). Ein anderer, noch zu prüfender Gedanke ist der, dass sich auch hier (analog zum Stallmist) geschmackliche Eigenschaften des Düngers (Ammonsalpeter) niederschlagen.

Der Ansatz, über den Duft der ganzen Körner die Verfahren zu differenzieren, sollte weiterverfolgt werden. Hier hat man es mit einer nicht-destruktiven, ganzheitlichen Methode zu tun, die jedem Menschen einleuchtet und einen direkten erlebnisgesättigten Bezug zur Produktqualität ermöglicht. Sie erfordert allerdings etwas Übung. Bei nicht-verblindeten Proben läuft sie zudem Gefahr, von der Erwartungshaltung verfälscht zu werden, wie der folgende Abschnitt zeigt.

5.4.2 Auszählung der Begriffe in verblindeten Proben

Die Auszählung der verblindeten Proben (Abb.15) bestätigt im Wesentlichen die auf Tab. 6 dargestellten Bezüge der Geruchsnoten zu den Verfahren, zeigt aber auch Aspekte, die bei der unverblindeten Beobachtung übersehen wurden.

Bestätigung der unverblindeten Beobachtung

Die „Süsse“-Begriffe sind am stärksten vertreten bei D2 und dort dominierend, während D2 bei den anderen beiden Begriffsgruppen die jeweils geringste Anzahl Nennungen hat.

Das Verfahren M ist am stärksten durch „Armut“-Begriffe geprägt und hat die geringste Anzahl Nennungen bei den „Süsse“-Begriffen.

Die Verfahren K2 und M haben eine höhere Anzahl Nennungen bei den „Fülle“-Begriffen als D2 und O2.

Korrektur und Ergänzung durch die verblindete Beobachtung

Das Verfahren O2 weist auch eine hohe Anzahl an „Süsse“-Begriffen auf, allerdings begleitet von einer in Kap. 4.4.4 unterschätzten noch höheren Anzahl an „Armut“-Begriffen. Die Anzahl an „Fülle“-Begriffen ist nur unwesentlich höher als bei D2 und längst nicht so dominierend, wie nach Tab.6 zu erwarten gewesen wäre. Damit steht die nicht-verblindete Einschätzung des Verfahrens O2 am stärksten im Widerspruch zur verblindeten Auszählung.

Das Verfahren K2 zeigt eine relativ gleichmässige Verteilung der Begriffe aus allen drei Gruppen und deutlich weniger „Armut“-Begriffe als das Verfahren O2.

Da die Geruchsgruppe „süss“ als positiv bewertet und mit Reife assoziiert wird, die Geruchsgruppe „arm“ aber negativ besetzt ist, kann man sagen, dass beim unverblindeten Vorgehen das Verfahren O2 eher zu gut, das Verfahren K2 eher zu schlecht bewertet wurde.

Was jedoch bleibt, ist die Feststellung, dass die Verfahren D2 und M Extreme darstellen, D2 mit deutlich reifebetontem, M mit deutlich „armem“ Geruch.

In Verbindung mit der unter 4.4.1 geschilderten Beziehung des „Süssen“ Duftes zum stark verdünnten Duft von Mist ergibt sich die Hypothese, dass der „reifebetonte“ Duft der Körner des Verfahrens D2 mit der Art der Mistbehandlung (Kompostierung, Präparierung) zu tun hat. Diese Hypothese wäre an entsprechendem Versuchsmaterial (etwa vom FiBL-Präparateversuch, Berner et al. (2006), Berner et al. (submitted)) zu prüfen.

Einschätzung des Vorgehens:

Die Kombination von unverblindetem und verblindetem Vorgehen, vor allem zu Anfang der Bearbeitung einer neuen Fragestellung, erscheint mir als sinnvoll. Auf diese Weise können die ersten Beobachtungen sinnvoll eingeordnet und mit inhaltvollen Begriffen verbunden werden, was bei einem sofortigen blinden Vorgehen vielleicht weniger möglich ist. Andererseits ist eine Überprüfung und Neugewichtung der ersten Ergebnisse durch verblindetes Vorgehen unerlässlich, um die eigenen Lieblingsvorstellungen zu relativieren und auf neue Fragen zu kommen. Hier stellt sich z.B. die Frage, was die hohe Anzahl Nennungen von „Armutsbegriffen“ im Verfahren O2 zu bedeuten hat, besonders wenn man sie in Zusammenhang mit dem schlechten Abschneiden von O2 in der Breidegustation der Ernte 1999 setzt.

Als nächste Schritte auf diesem Wege wäre folgendes nötig:

- 1.) eine Art „Eichreihe“, anhand derer die verwendeten Begriffe gebildet werden und zwischen verschiedenen Menschen kommuniziert werden können, z.B. eine Reihe mit Kamut, Weizen und Grünkern, wobei Kamut die „Honig-Note meiner Auffassung nach sehr stark repräsentiert, Grünkern hingegen die „dämpfige, volle“ Duftnote. Bei Grünkern ist auch der Bezug des „grünen“ Duftes zum Erntezeitpunkt (Milchreife) sprechend.
- 2.) Ein Einbezug mehrerer Personen.

5.5 Backversuche mit Mehl der Ernte 1999

Die Backversuche fanden parallel zu vielen anderen Backversuchen der GZPK statt, waren also von der Standardisierung her gut eingebettet und abgesichert. Die Anzahl der Degustierenden war zwar klein, dafür waren es alles Personen, die täglich mit verwandten Fragen umgingen. Bei diesem Versuch bestätigte sich die bei Kunz (2000) gemachte Feststellung: „Gute technische Backqualität bedeutet also keineswegs zugleich gute sensorische Brotqualität! Die Erfahrung zeigt sogar häufig das Gegenteil: je mehr Volumen das Brot bildet, umso flacher entwickelt sich der Geschmack, und der Geruch ist zu flüchtig.“

Wie schon bei den Körnern 1998, schnitt das Verfahren D2 bei den Backversuchen eindeutig am besten ab, was das Aroma betrifft. Wenn man in Betracht zieht, wie ähnlich sich auf dem Feld die Verfahren D2 und O2 sind, so überrascht wiederum das schlechte Abschneiden von O2, gerade wenn man einen Zusammenhang von Gestalt und Dynamik mit der sensorischen Qualität erwartet, wie dies z.B. auch Kunz et al. (2000) bei den Untersuchungen ihrer Zuchtstämme tun: „zwischen den Felddaten und den Resultaten des Backversuches finden sich keine engen Korrelationen: die meisten Werte liegen im Bereich von 0 bis 0.3.

Die höchsten positiven Korrelationen zur Geschmacks-Note finden sich bei beim Hektolitergewicht (0.36), der Bestandesdichte (0.39), der Halmlänge (0.46), und bei der Bodenbedeckung des Bestandes zum Zeitpunkt der Blüte (0.54). Ein Braunrostbefall beeinflusst den Geschmack ebenfalls leicht positiv (0.36), während die Fusarium-Infektion deutlich negativ wirkt (-0.43).... Für eine indirekte Selektion lohnt es sich, jene Felddaten, die das sensorische Ergebnis offensichtlich positiv beeinflussen, genauer anzuschauen. Es handelt sich ausnahmslos um jene Eigenschaften und Umstände, die der Weizenpflanze den Übergang vom vegetativen Zustand in die Fruchtbildung erleichtern. Ein genügend dichter, gut deckender, längerer Bestand "verfeinert" den einzelnen Halm und den Blattbereich und hebt die Ähre stärker über den Blattbereich hinaus und fördert damit die Umwandlung aus dem Blattbereich ins Korn sowie die Ausreifung.“ (Kunz et al. 2000, S.41).

5.6 Degustation der gekochten Schrotbreie der Ernte 1999

Obwohl diese Degustation interessante und abgesicherte Ergebnisse brachte, müsste sie für eine eventuelle neue Degustation verbessert werden: die Prüfer waren mit sechs sich nur schwach unterscheidenden Proben überfordert und die Breie waren zu wenig appetitanregend. Damit die Prüfer auch differenzierte sensorische Qualitäten einzeln bewerten, wäre ausserdem eine „Eichung“ der abgefragten Begriffe an Beispielproben nötig. Hier stösst man an die Grenzen dessen, was mit einem nur angelernten Panel möglich ist.

Die Kombination von Prüfer-Testung und Proben-Testung, wie sie in der beschriebenen Degustation vorgenommen wurde, scheint mir sinnvoll und notwendig, auch wenn sie so üblicherweise nicht durchgeführt wird. Mit ihrer Hilfe konnte das Degustationsergebnis noch viel deutlicher herausgestellt werden.

5.6.1 Beschreibende Auswertung

Auch wenn diese Auswertung statistisch nicht abgesichert werden kann, sind die hier festgestellten Trends eindeutig: Das Verfahren D2 lag immer vorne, bei den „qualifizierteren“ und „kri-

tischeren“ Prüfern noch deutlicher, bei den Frauen deutlicher als bei den Männern, und am allerdeutlichsten bei den „qualifizierten“ Frauen, während wiederum das Verfahren O2 hinter K2 zurückblieb.

5.7 Geschmackstests mit Schrot der Ernte 2000

Bei dieser Untersuchung geschah die Verkostung später als bei den bisher beschriebenen anderen Untersuchungen, hier lagen also bereits drei Jahre Erfahrung vor. Die Auszählung der verwendeten Begriffe wurde jedoch zuerst bei diesen Geschmackstests vorgenommen, die unter 4.4.5 in Abb.15 gezeigten Ergebnisse waren noch nicht bekannt. Die überraschende Klarheit der Ergebnisse führte dazu, auch die Geruchsbeschreibungen der Ernte 1998 (ganze Körner) auszuzählen.

Die in Abb.18 gezeigten Ergebnisse korrespondieren durchaus mit den Beobachtungen der Pflanzen auf dem Feld. Vereinfacht lässt sich die Wachstumsdynamik der drei Verfahren folgendermassen beschreiben:

K2: eine frühe, erst üppig und schnell entwickelte, später verlängerte Jugendphase geht rasch und eher übergangslos ins Absterben über.

O2: eine kräftige Jugendphase wird von einer Reifephase abgelöst, die immer noch vital und jugendlich wirkt.

D2: eine etwas verhaltenere Jugendphase geht schon früh in eine ausgedehnte Reifephase über.

Die Betonung der Reife beim Verfahren D2 steht in Verbindung mit dem süssen Geschmack, der auch als „leicht“ empfunden werden kann, während der beim Verfahren O2 stärker ausgeprägte vegetative Aspekt sich eher im kräftigen, vollen, zuweilen nussigen Aroma niederschlägt. Etwas davon ist auch im Verfahren K2 anzutreffen, jedoch viel weniger charakteristisch ausgeprägt. Das immer wieder auftretende Erlebnis von „Leere“ beim Verfahren K2 überrascht, wenn man die üppigen Jugendbestände des Verfahrens vor Augen hat, ebenso wie die völlige Abwesenheit von „Reife-Begriffen“ beim Verfahren O2, das auf dem Feld ja nur in Nuancen vom Verfahren D2 abgewichen war.

5.8 Geruchsbilder ganzer Körner der Ernte 2000

Schon 2000 hatte ich einmal versucht, den Geruchseindruck unreifer, getrockneter Ähren der Verfahren D2 und M von 1998 in Pastellskizzen umzusetzen. Aber auf die Idee, Geruchsbilder systematisch, verblindet und mit Wiederholungen, zu malen, kam ich erst durch Gespräche mit Torsten Arncken, der dieses Vorgehen als Methode in seinen Forschungen zu metallgedüngten Heilpflanzen 2006 etablierte. Es brachte eine neue Frische und Offenheit für die Geruchseindrücke der, nach langer Pause in dieser Arbeit liegen gebliebenen, sechs Jahre alten Proben. Plötzlich wurde der immer so schnell verfliegende Duft optisch darstellbar und dauerhaft, und andererseits ging die so erfolgte „Beschreibung“ viel schneller als die Beschreibung mit Worten, die immer schwerfällig hinter dem schnell verfliegenen Geruchseindruck „hinterhergehinkt“ war. So konnten die zusammengehörigen Proben schneller hintereinander getestet werden – ich kam schneller an das vom optischen Arbeiten her gewohnte angestrebte „Nebeneinander“ her-

an. (Das Nacheinander beim Riechen hat den Nachteil, dass man sich durch jede Probe verändert und bei Probe 8 nicht mehr der Gleiche ist wie bei Probe 1).

Unter diesem Gesichtspunkt ist das Malen solcher Geruchsbilder auch eine „bildschaffende Methode“ – nur ohne Umwege über Reagenzien oder Apparaturen, rein aus der direkten sinnlichen Beobachtung. Das malende Subjekt macht sich selbst zum „Instrument“ für die Bilderzeugung, unter Ausschaltung der störenden „subjektiven“ Gedanken und Erwartungen (Verblindung). Danach können die Ergebnisse betrachtet werden.

5.8.1 Methodischer Exkurs

Rudolf Steiner gab seinem mit 33 Jahren verfassten ersten Hauptwerk („Die Philosophie der Freiheit“), das in der Zeit seiner intensiven Beschäftigung mit Goethes naturwissenschaftlichem Ansatz entstand, den Untertitel „Seelische Beobachtungen nach naturwissenschaftlicher Methode“. Dieser Untertitel ist Programm – nicht nur für seine Freiheitsphilosophie, sondern auch für die Ausbildung zu einer Natur- und Menschenwissenschaft, die ihre eigenen Wahrnehmungen als Quelle der Erkenntnis ernst nimmt und die Welt nicht von vorneherein auf das Mess-, Zähl- und Wägbare beschränkt. Das hehre Ziel lautet also: „mit der gleichen Objektivität, mit der bisher gemessen wurde, seelisch beobachten.“ Die Übung dieser Tugend ist die Voraussetzung für die Ausbildung der Imaginationfähigkeit als Erkenntnisorgan, die nötig ist, um das Wesen des Lebendigen zu erfassen (das Lebendige als erste Ebene des „Übersinnlichen“, also der über das sinnlich Wahrnehmbare hinausreichenden Wirklichkeit).

Das Erstellen von Geruchsbildern ist ein Üben der genannten Tugend. Ich bin sicher, dass es bei entsprechender Intensität und Wiederholung zu einer Erweiterung des Wahrnehmens und Denkens führt, und zwar vollständig ohne dass der Forschende einen „Glaubenssprung“ machen müsste. Man kann ganz gelassen beim bewährten Beobachten und Denken, bei der gewohnten Klarheit des Denkens und Analysierens bleiben und entwickelt doch dabei neue Fähigkeiten. Eine Erweiterung der Naturwissenschaft hin zu übersinnlichen Dimensionen muss m.E. nachvollziehbar und lückenlos an die sinnliche Dimension anschliessen. Dieses Vorgehen ist auch kommunizierbar – sobald man einmal gemeinsam mit seinen Gesprächspartnern solche Bilder zu malen versucht hat.

5.8.2 Zu den Geruchsbildern (Abb. 19)

Es wird deutlich, dass es sich hier um ein Vorgehen handelt, das erst ganz anfänglich entwickelt wurde. Die Abbildung zeigt aber m.E., dass bei entsprechender Schulung der Wahrnehmungsfähigkeit, bei grösstmöglicher Ehrlichkeit und Sachlichkeit und bei guter Kenntnis des eigenen momentanen Zustands (bin ich zu dieser Minute frisch und sensitiv genug, um differenzierte Geruchswahrnehmungen zu machen, sie bewusst zu fassen und in „Bildersprache“ zu übersetzen?) das Erstellen von Geruchsbildern zu einer hilfreichen „bildschaffenden Methode“ entwickelt werden kann.

Für die Kommunizierbarkeit der gefundenen „Bildersprache“ bedarf es wiederum der „Eichreihen“ von charakteristisch duftenden Proben.

Für die Beziehung der Bilder zu den Feldbeobachtungen gilt das im Abschnitt 5.7 schon Gesagte.

5.9 Diskussion der eingesetzten Methoden

5.9.1 Feldbeobachtungen

Die hier geschilderten Feldbeobachtungen bilden das Fundament für alle weiteren Beobachtungen, für Verständnis und Urteil. Das Gewicht lag bei dieser Arbeit auf qualitativen Beobachtungen, da durch FiBL und ART schon viele quantitative Erhebungen stattfanden. Dies ist sicher ein Kritikpunkt der vorliegenden Arbeit. Bei einer nächsten ähnlichen Fragestellung würde ich einzelne, gezielt ausgewählte quantitative Erhebungen unbedingt stärker einbeziehen, um die Feldbeobachtungen objektiver zu machen. Dies könnten z.B. sein:

- Erhebung des Zeitpunktes, in dem der Blühimpuls einsetzt (Herauspräparieren des Vegetationspunktes bei 10 repräsentativen Pflanzen pro Parzelle an drei Terminen im März-April).
- Erhebung der Zeitpunkte von Ährenschieben und Blühen.
- Blattanalysen zu drei Zeitpunkten im Juni-Juli im Hinblick auf den Abbau des Proteins (Umlagerung der Nährstoffe ins Korn).
- Kornanalysen zu den gleichen Zeitpunkten.

5.9.2 Trockene Pflanzenbüschel

Die trockenen Pflanzenbüschel brachten die beobachteten Unterschiede exemplarisch ins Bild. Die Parzellen im Versuch liegen zu weit auseinander, als dass man die Pflanzen direkt auf dem Feld mit einem Blick vergleichen könnte, hier stellen die Büschel eine Hilfe dar, auch als Erinnerungshilfe im Winter. Ein Grund für die Arbeit mit den Büscheln war auch der Beginn dieser Arbeiten im Herbst 1997. So konnte ich mich schon im Herbst dem Gestaltaspekt der Pflanzen zuwenden und von repräsentativen Pflanzen Blattreihen erstellen. Ein Problem bei der Arbeit mit den Büscheln ist der Platzbedarf und die durch Wurzeln und Erde entstehende Verschmutzung.

5.9.3 Blattreihen

Das Erstellen der Blattreihen bedeutete einen erheblichen Zeitaufwand, der beim DOK-Versuch keine wesentlich neuen Beobachtungen und Erkenntnisse ermöglichte, die über die Feldbeobachtungen, Fotos und Zeichnungen hinausgegangen wären. Bei der Arbeit mit unterschiedlichen Sorten oder extremeren Unterschieden bei den Bedingungen wäre das vermutlich etwas anders, aber bei künftigen Arbeiten mit Getreide würde ich (anders als bei dikotylen Pflanzen) Blattreihen höchstens ganz am Rande in die Untersuchung mit einbeziehen. Bei Getreide rechtfertigt das Ergebnis nicht den Aufwand für das Erstellen von Blattreihen.

5.9.4 Geruch von ganzen Körnern

Diese Methode gibt viel Aufschluss über die Qualität der Körner. Ihr Vorteil liegt darin, dass sie nicht destruktiv ist. Daher könnte sie durchaus auch in der Selektion verwendet werden, etwa bei der Entscheidung zwischen mehreren Linien bei fortgeschrittenen Zuchtstämmen. Da vor der Untersuchung die Körner einige Zeit in geschlossenen Gefäßen sein müssen, eignet sie

sich nicht für die routinemässige Beurteilung grösserer Mengen. Sie müsste unbedingt mit einer Schrot-Methode kombiniert werden, da der Anblick der Körner das Urteil mitbestimmt. Zu prüfen wäre die Frage, ob ein standardisierter Beurteilungsbogen mit vorgegebenen Duftnoten die Arbeit erleichtern würde. Von Vorteil wäre dabei sicher die „quantifizierte“ Vergleichbarkeit (etwa für Fragen von Anbauversuchen wie hier). Von Nachteil wäre voraussichtlich die schnellere Ermüdung und vielleicht geringere Öffnung für neue Aspekte des Geruches, etwa bei der Beurteilung von Sorten oder Zuchtstämmen.

5.9.5 Geruch und Geschmack von Schrot

Bei frisch gemahlenem Schrot treten die Probenunterschiede deutlich hervor, das Aroma entfaltet sich, besonders auf der Zunge, sehr gut. Schrot hat gegenüber Mehl den Vorteil, dass die aromareicheren Randschichten des Kornes mit enthalten sind. Ich würde die Verkostung von Schrot wo immer möglich in die Qualitätsbeurteilung von Getreide mit einbeziehen.

5.9.6 Schrotbrei-Degustation

Die Schrotbrei-Degustation hat den Vorteil, dass sie sich relativ einfach standardisieren lässt und dass hierbei das Aroma nicht durch den komplexen Teigführungs- und Backvorgang (wie beim Brot) modifiziert wird. Sie müsste jedoch in verschiedener Hinsicht optimiert werden:

Der Brei müsste schmackhafter werden (z.B. zusätzlich zur ungesüssten Probe könnte eine gesüsste Probe angeboten werden)

Es dürften nicht zu viele Proben sein (mit sechs Proben waren manche Prüfer schon überfordert)

Für die Frage nach einzelnen Aromakomponenten müsste eine „Eichreihe“ angeboten werden, damit man sich über die verwendeten Begriffe besser verständigen kann.

Es wäre zu prüfen, ob eine Degustation nach DIN-Normen sinnvoll wäre.

5.9.7 Backversuch

Backversuche sind durch die benötigten Mengen sowie durch den Aufwand für Backen und Brotbeurteilung nur in begrenztem Umfang möglich und werden daher am besten in der Schlussphase eines Projektes (Sortenprüfung oder Anbauvergleich) verwendet. In unserem Fall schränkt die Tatsache, dass wir nur von einer Feldwiederholung Backversuche gemacht haben (und pro Verfahren nur ein Brot), die Aussagekraft der Backversuche stark ein.

Die gemeinsam mit der GZPK durchgeführten Backversuche und viele Gespräche über Brot und Brotbacken haben deutlich gemacht, dass die Fragen der Rezeptur, der Teigführung und des Backvorgangs das Ergebnis stark beeinflussen. Hier kommen sehr viele persönliche, regionale und nationale Vorlieben sowie das Können des Bäckers mit ins Spiel. Alle diese Fragen spielen eine Rolle für die Qualität und Bekömmlichkeit des Brotes, aber sie können eine gezielte Frage wie die in diesem Projekt gestellte auch überprägen. Kunz und Buchmann (2003) haben solche Erfahrungen beschrieben: „Bei der Auswertung der Backversuche 2001 konnten wir feststellen, dass die Beschreibung der sensorischen Eigenschaften von allen drei Prüfpersonen gleich ausfiel, die persönliche Bevorzugung aber oft krassere Unterschiede ergab. Wenn eine Geschmacksrichtung von den zwei in der Region Zürich aufgewachsenen Prüfern Gefallen

fand, lehnte der Prüfer aus der Tschechischen Republik diese ab. Stieß umgekehrt ein Geschmack bei den Zürchern auf zum Teil heftige Ablehnung, wurde dieser vom tschechischen Prüfer oft als angenehm empfunden. Solche und ähnliche Erfahrungen haben wir von Anbeginn unserer Backversuche an immer wieder machen können. Es werden aufgrund der körperlichen Konstitution und der regionalen und kulturellen Herkunft verschiedenste Brottypen und Geschmacksrichtungen bevorzugt und vermutlich zur Herstellung eines Wohlbefindens auch benötigt.“ (Kunz und Buchmann 2003, 24). Aus diesem Grunde erscheint es mir wichtig, bei sensorischen Fragen bezüglich Getreide auch einfachere Verkostungen wie Schrot und Brei mit einzu-beziehen.

5.9.8 Geruchsbilder

Nachdem die Bilder von Abb.19 entstanden waren, war ich begeistert. Schnell, einfach, direkt und gut kommunizierbar erschien mir die Methode. Nachdem ich jedoch mit mehreren Einzelpersonen und Gruppen solche Geruchsbilder hatte malen lassen, musste ich feststellen, dass die verschiedenen Proben auch von geübten und mit Fragestellungen des Aromas vertrauten Personen zum Teil genau gleichgerichtet, zum Teil aber auch genau entgegengerichtet zu meiner eigenen Darstellung ins Bild gebracht wurden (Bilder nicht gezeigt).

Gerne würde ich solche Versuche wiederholen, aber mit einer vorhergehenden „Eichung“ an einer Probe, über die man sich gemeinsam austauscht, bevor jeder Prüfer schweigend und abgeschirmt verblindete Proben ins Bild umsetzt.

Auf der anderen Seite wäre ein weiteres Arbeiten mit anderen Jahrgängen des DOK-Versuchs interessant. Ziel wäre es hierbei, die verschiedenen Verfahren anhand des Geruchs zu identifizieren, was aber sicher eine mehrjährige Übung voraussetzen würde.

Sehr vielversprechend erschienen mir Tastversuche mit zwei kleinen Kindern (Kindergartenalter), die völlig unbekümmert den Geruch dreier Proben des DOK-Versuchs in sehr unterschiedliche Bilder umsetzten. Es wäre sehr verlockend, einen entsprechenden Versuch in einem Kindergarten durchzuführen (ich vermute, dass die sinnliche Wahrnehmung bei Kindern noch wesentlich differenzierter ist als bei Erwachsenen, andererseits ist die sprachliche Ausdrucksfähigkeit vielleicht begrenzter – ein Mangel, der durch das Malen umgangen werden könnte).

6. Schlussfolgerungen

In der Wachstumsdynamik der Pflanzen zeigte sich ein Kontrast zwischen „jugendbetonter“ und „reifebetonter“ Dynamik, erstere vor allem vertreten durch die Verfahren K2 und M, letztere durch D2 und O2. Damit kann die erste Hypothese dieser Arbeit, dass Pflanzengestalt oder Entwicklungsdynamik der Pflanzen in den verschiedenen Verfahren des DOK-Versuchs charakteristische Unterschiede zeigen, teilweise bejaht werden. Die feineren Unterschiede, wie etwa zwischen K2 und M oder zwischen D2 und O2, konnten nur manchmal bestimmt werden.

Im Geruch der Körner zeigte sich ein Kontrast zwischen einem von „Armutsbegriffen“ dominierten Geruchsprofil bei M und einem von „Süßebegriffen“ dominierten Geruchsprofil bei D2.

Bei der Degustation der codierten Breiprobe wurde das Verfahren D2 gegenüber K2 und O2 signifikant bevorzugt. Damit erfährt die zweite Hypothese, dass die verschiedenen Verfahren sich sensorisch unterscheiden lassen, Unterstützung.

Als Schlussfolgerung ergibt sich daraus die These, dass das „süsse“ Aroma Ausdruck bzw. Ergebnis der Reifevorgänge im Feld ist. Damit ist die dritte Hypothese, dass Sensorik und Gestalt oder Entwicklungsdynamik in einem sinnvollen Zusammenhang stehen, zwar nicht „bewiesen“, aber durch viele Beobachtungen unterstützt.

Wenn solche Zusammenhänge schon innerhalb derselben Sorte rein durch Anbaumassnahmen gefunden werden können, müsste es sich bei der Selektion aus vielen verschiedenen Genotypen lohnen, auf Gestalt und Entwicklungsdynamik zu achten.

Als neue Fragen ergeben sich die beiden folgenden:

Warum hat O2 bei Geruch und Geschmack nicht besser abgeschnitten, wo die Pflanzen auf dem Feld dem Verfahren D2 doch so ähnlich waren?

Stehen die sensorischen Ergebnisse in einem sinnvollen Zusammenhang zur Nahrungsqualität der verschiedenen Verfahren für den Menschen?

7. Literatur

- Alföldi T., Mäder P., Niggli U., Spiess E., und Besson J.-M. (1995): Qualität der Ernteprodukte. Beitrag zur FAC-Oktobertagung „Biologischer Landbau: Beitrag des DOK-Versuchs“ am 26.10.1995. In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC) (Hrsg.): Schriftenreihe der FAC Liebefeld Nr.21.
- ARGE Bio-Landbau (Hrsg.)(2004): Saatgut für den Biologischen Landbau. ARGE Bio-Landbau, Wickenburggasse 14/9, A - 1080 Wien.
- Arncken C. und Dierauer H. (2005): Hybridsorten im Bio-Getreide? Perspektiven und Akzeptanz der Hybridzüchtung für den Bio-Anbau. Schlussbericht, Juni 2005, Coop Naturaplan-Fonds Bio-saatgutprojekt Modul 1.4, Anbautechnik "Einjährige Kulturen", Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick. URL: <http://orgprints.org/5097>
- Arncken C. (2001): Getreidequalität – ein ernährungs-, anbau- und standortbezogenes Leitbild für die Züchtung. In: Beiträge zur Förderung der biologisch-dynamischen Landwirtschaft 50(1), S.16-20.
- Baresel J., Reents H. und Zimmermann G. (2005): Einfluss des Ertragspotentials, des Standorts und des Anbausystems auf den Züchtungserfolg bei Weizen in Deutschland (Influence of Environment on Breeding Success for Wheat in Germany). In: Hess J. und Rahmann G. (Hrsg.): Ende der Nische. Beiträge zur 8.Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1.3.-5.3.2007 in Kassel, S.33-36.
- Berner A., Hildermann I., Fließbach A., Pfiffner L., Niggli U. und Mäder J. (submitted): Response of crop yield and soil quality to reduced tillage under organic agriculture conditions. In: Soil Tillage Research.
- Berner A., Hildermann I., Thalmann M., Hügli C., Frei R. und Mäder P. (2006): Pflugloser Ökoanbau auf schweren Böden. In: Lebendige Erde 57(3), S.40-45.
- Bockemühl J. (1994): Die Fruchtbarkeit von Goethes Wissenschaftsansatz in der Gegenwart. In: Elemente der Naturwissenschaft 61, S.52-69.
- Bockemühl J. (1983): Vergleiche zwischen Wild- und Kulturformen zum Verständnis der Nahrungspflanze und zum Finden einer Zielrichtung für die Züchtung. In: Elemente der Naturwissenschaft 39, S.1-14.
- Bockemühl J. (1978): Pflanzengestalt und Lichtverhältnisse – Gesichtspunkte zum Erfassen von Lebenszusammenhängen. In: Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemässe und umweltgerechte Land- und Almwirtschaft. Bericht über die Internationale Fachtagung, 12.-13.9.1978 in Gumpenstein, Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A - 8952 Irdning, S.189-202.
- Bockemühl J. (1967): Äusserungen des Zeitleibes in den Bildebewegungen der Pflanze. In: Elemente der Naturwissenschaft 13, S.25-30.
- Bockemühl J. (1966): Bildebewegungen im Laubblattbereich höherer Pflanzen. In: Elemente der Naturwissenschaft 4, S.7-23.

- Bockemühl J. (1964): Der Pflanzentypus als Bewegungsgestalt. In: Elemente der Naturwissenschaft 1, S.3-11.
- Brancourt-Hulmela M., Heumeza E., Plucharda P., Beghina D., Depatureaux B., Giraud A. und Le Gouisa J. (2005): Indirect versus direct selection of winter wheat for low-input or high-input levels. In: Crop Science 45, S.1427-1431.
- Buchmann M. und Kunz P. (2002): Kieselgehalt und Kieseldynamik in Weizen- und Dinkelsorten. In: Lebendige Erde 53(6), S.40-43.
- Desclaux D. (2005): Participatory Plant breeding methods for organic cereals. In: Lammerts van Bueren E.T. und Østergård H. (Hrsg.): Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding and the Use of Molecular Markers, 17.-19.1.2005 in Driebergen, S.17-23. URL: http://www.eco-pb.org/09/proceedings_050117.pdf.
- Finckh M.R. und Wolfe M.S. (2006): Diversification strategies. In: Cooke B.M., Gareth Jones D. und Kaye B. (Hrsg.): The epidemiology of Plant Disease, Springer, S.269-308.
- Fließbach A., Oberholzer H.-R., Gunst L. und Mäder P. (2007): Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. In: Agriculture, Ecosystems & Environment 118, S.273-284.
- Frisch K. (2006): Was ist Goetheanismus? URL: <http://www.klaus-frisch.de/html/goetheanismus.html> (eingesehen am 12.2.2007).
- Geschäftsstelle Bundesprogramm ökologischer Landbau, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)(Hrsg.)(2003): Ganzheitliche Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Prüfung der Qualität ökologischer Lebensmittel: Stand der Entwicklung und Validierung. Bericht, BLE, Bonn. URL: <http://www.orgprints.org/4815>.
- Gunst L., Krebs H., Dubois D. und Mäder P. (2006): DOK-Versuch: Pilzkrankheiten und Ertrag bei Winterweizen. In: Agrarforschung 13(10), S.430-435.
- Heyden B. (2003): Grannenprobus PGR. In: J. und C. Graf Keyserlingk-Institut, Mitteilungen aus der Arbeit 18, S.36-44.
- Höfer W. (2003): Das Kuhhorn als Beitrag zur Milchqualität. URL: http://www.zalp.ch/aktuell/suppen/suppe_2003_05/su_ho.html (eingesehen am 30.7.2007).
- Höfer W. (2002): Wasserqualität – Beurteilung mit Hilfe der Hagalis-Kristallanalyse. URL: <http://www.seba.at/vitavortex/pdf/Bericht04.pdf> (eingesehen am 12.2.2007).
- Knijpenga H., Ballivet C. und Waldburger B. (2005): Untersuchungen an Knollen transgener Kartoffelpflanzen mit der Empfindlichen Kristallisation. In: Elemente der Naturwissenschaft 83, S.52-65.
- Koch E. und Spieß H. (2006): Resistenz von Winterweizensorten und -zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*). In: Mitteilungen der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 400, S.295.
- Köpke U. (2005): Crop ideotypes for organic cereal cropping systems. In: Lammerts van Bueren E.T. und Østergård H. (Hrsg.): Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding and the Use of Molecular Markers, 17.-19.1.2005 in Driebergen, S.13-16.
- Kühne P. (1985): Lebensmittelqualität und bewusste Ernährung. Ein Ratgeber für die Vollwertküche. Verlag Freies Geistesleben.

- Kunz P., Fritz J., Schmidt D. und Buchmann M. (2006): Qualität im Methodenvergleich: Charakterisierung von Weizensorten. In: Lebendige Erde 57(5), S.12-16.
- Kunz P., Becker K., Buchmann M., Cuendet C., Müller J. und Müller U. (2006): Die Züchtung von Qualitätsweizen in der Schweiz. In: Ökologie und Landbau 138(2), S.24-25.
- Kunz P. und Buchmann M. (2003): Elemente zur Steigerung der Nahrungsqualität durch Pflanzzüchtung. 48 S., Eigenverlag. Erhältlich bei Getreidezüchtung Peter Kunz, Hof Breitlen 5, CH-8634 Hombrechtikon. <http://www.peter-kunz.ch>
- Kunz P., Buchmann M. und Cuendet C. (2000): Backqualität und/oder Brotqualität? In: Lebendige Erde 51(5), S.38-41.
- Kunz P. (2000): Sensorische Nahrungsqualität. In: Lebendige Erde 51(3), S.27-28.
- Kunz P. (1999): Reife, Sorten, Qualität: Das Ausreifungsverhalten von Weizen und Dinkel als Kriterium für Nahrungsqualität. In: Lebendige Erde 50(1), S.34-36.
- Kunz P. (1986): Entwicklungscharakteristik und Substanzbildungen der Getreidearten. In: Elemente der Naturwissenschaft 44, S.22-53.
- Lammerts van Bueren E.T. (2006): Organic plant breeding: a challenge for practice and science. In: Andreasen C. B., Elsgaard L., Sondegaard Sorensen L. und Hansen G. (Hrsg.): Organic Farming and European Rural Development. Proceedings of the European Joint Organic Congress, 30-31.5.2006 in Odense, Denmark. URL: <http://orgprints.org/7857/>.
- Lammerts van Bueren E.T. (Hrsg.)(2002): Organic Seed Production and Plant Breeding – strategies, problems and perspectives. Proceedings of ECO-PB 1st International Symposium on Organic Seed Production and Plant Breeding, 21.-22.11. 2002 in Berlin. URL: http://www.eco-pb.org/09/proceedings_berlin_symposium.pdf
- Lammerts van Bueren E.T. (2002): Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies. PhD Thesis Wageningen University, The Netherlands. ISBN 90-74021-26-3.
- Lammerts van Bueren E.T., Wilbois K.P., Luttikolt L., Wyss E. und Woodward L. (2002): Short report of the results of the international workshop on organic plant breeding techniques, 17.-18.10.2001 in Driebergen. URL: http://www.eco-pb.org/09/nl_01_02_report.pdf
- Legzdina L. und Skrabule I. (2005) Plant breeding for organic farming: current status and problems in Europe. Compendium of the international Seminar „Environmentally friendly food production system: requirements for plant breeding and seed production“ (ENVIRFOOD), 31.5.-3.6.2005 in Talsi, Latvia. 6th Framework Programme FP-2003-SSA-1-007003. URL: http://www.eco-pb.org/09/envirfood_organicplantbreeding.pdf.
- Linnemann L. und Schmidt D. (2006): Bildekräfteforschung im Bereich der Lebensmittelqualität. In: Lebendige Erde 57(5), S.40-45.
- Mäder P., Hahn D., Dubois D., Gunst L., Alföldi T., Bergmann H., Oehme M., Amadò R., Schneider H., Graf U., Velimirov A., Fließbach A. und Niggli U. (2007): Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21-year old field experiment. In: Journal of the Science of Food and Agriculture 87, S.1826-1835.
- Mäder P., Fließbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P. und Niggli U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296, S.1694-1697.

Mäder P., Fließbach A., Dubois D., und Gunst L. (2000): Bio fördert Bodenfruchtbarkeit und Artenvielfalt. Erkenntnisse aus 21 Jahren DOK-Versuch. FiBL Dossier Nr.1, August 2000, 15 S. URL: <https://www.fibl.org/shop/pdf/do-1089-dok.pdf>

Müller, K.J. (2006): Die Anfälligkeit gegenüber der Streifenkrankheit (*Pyrenophora graminea*) im deutschen Sommergerstensortiment unter natürlichen Befallsbedingungen im ökologischen Landbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Hrsg.): Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Abschlussbericht (Projekt 03OE022).

Müller, K. J. (2002): Wege und Ziele einer ökologischen Pflanzenzüchtung – Aktueller Stand der internationalen Diskussion. Ein Beitrag zum Workshop "Züchtungsforschung, Pflanzenzüchtung und Ökologischer Landbau", 22.-23.11.2001 an der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg. In: Beiträge zur Züchtungsforschung 8(1), S.24-26. ISSN 0948-5538.

Müller, K. J. (1998): Erweiternde Kriterien für die Züchtung von Sommerspeisegersten im Organischen Landbau. Schriftenreihe des Instituts für Organischen Landbau, Bd.7, zugleich Dissertation der Universität Bonn. Verlag Dr. Köster, Berlin, 137 S.

Murphy K., Lammer D., Lyon S., Brady C. und Jones S.S. (2004): Breeding for organic and low-input farming systems: An evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains. In: Renewable Agriculture and Food Systems 20, S.48-55.

Rahmann G., Meier-Ploeger A., Beck A., Hagel I., Hoffmann M., Strube J. und Stolz P. (2003): Ganzheitlichkeit in der Lebensmittelforschung [Holistic approach in food quality research], in: Tauscher B., Brack G., Flachowsky G., Henning M., Köpke U., Meier-Ploeger A., Münzing K., Niggli U., Rahmann G., Willhöft C. und Mayer-Miebach E. (Hrsg) (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2003, Senatsarbeitsgruppe "Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion". URL: <http://orgprints.org/00000755/>

Schachschnabel R. (2003): Weizenzüchtung: Ertragsanstieg am Ende? In: Nordsaat, Saatzucht Langenstein (Hrsg): Praxisnah 17.6.2003. URL: <http://www.saatenunion.de/index.cfm/nav/319/article/2034.html> (Eingesehen am 30.7.2007).

Schad W. (2001): Was ist Goetheanismus? In: Tycho de Brahe - Jahrbuch für Goetheanismus, ISBN 3-926347-23-6, S. 23-66.

Statistisches Bundesamt Deutschland (2007): EDS Europäischer Datenservice. Statistik nach Themen: Landwirtschaft und Fischerei. Basistabellen. Landwirtschaftliche Erzeugnisse. Getreideerträge. URL:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=POR-)

[POR-TAL&screen=detailref&language=de&product=Yearlies_new_agriculture&root=Yearlies_new_agriculture/E/E1/E12/eda26384](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,39140985&_dad=portal&_schema=POR-TAL&screen=detailref&language=de&product=Yearlies_new_agriculture&root=Yearlies_new_agriculture/E/E1/E12/eda26384). Eingesehen am 24.7.2007.

Statistisches Jahrbuch des deutschen Reiches (1893): III. Land- und Forstwirtschaft. URL: http://www.digizeitschriften.de/no_cache/home/jkdigitools/loader/?tx_jkDigiTools_pi1%5BIDDO C%5D=534756&tx_jkDigiTools_pi1%5Bpp%5D=26.

Steinberger J. (Hrsg.)(2002): Workshop Züchtung für den Ökolandbau, 10.-11.6.2002 in Hannover. Kurzfassung der Vorträge und Stellungnahmen sowie Zusammenfassung der Ergebnisse. Bundessortenamt, Postfach 610440, 30604 Hannover.

Steiner R. (1924): Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Rudolf Steiner Verlag, Rudolf Steiner Gesamtausgabe, Bibl.-Nr.327.

Steiner R. (1923): Der Mensch als Zusammenklang des schaffenden, bildenden und gestaltenden Weltenwortes. Rudolf Steiner Verlag, Rudolf Steiner Gesamtausgabe, Bibl.-Nr. 230.

Steiner R. (1886): Grundlinien einer Erkenntnistheorie der Goetheschen Weltanschauung. Rudolf Steiner Verlag, Rudolf Steiner Gesamtausgabe, Bibl.-Nr. 2.

Suchantke A. (1998): Von der Zeitgestalt der Pflanzen. Jochen Bockemühl, der Forscher und Anreger. In: Was in der Anthroposophischen Gesellschaft vorgeht - Nachrichten für deren Mitglieder. Beilage zur Wochenschrift "Das Goetheanum" 75(46), 15.11.1998, S. 323-324.

Tauscher B., Brack G., Flachowsky G., Henning M., Köpke U., Meier-Ploeger A., Münzing K., Niggli U., Rahmann G., Willhöft C. und Mayer-Miebach E. (Hrsg.)(2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2003, Senatsarbeitsgruppe "Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion".

Weibel F.P., Sadikov A. und Bigler C. (2005): First results with the Gas Discharge Visualisation (GDV) Method (Kirlian Photography) to Assess the Inner Quality of Apples. Poster präsentiert bei der Konferenz 1st Scientific FQH Conference, 28.-29.11.2005, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), CH-5070 Frick, Switzerland. Veröffentlicht in: Organic Food Quality and Health Association (FQH)(2005): What we achieved - where we will go. Proceedings of the First Scientific FQH Conference held in Frick, Switzerland. Kassel, S. 77.
URL:<http://orgprints.org/7002>.

Geschmack nussig

Geschmack nicht nussig

Meine persönliche Rangfolge:

Beste Probe:

An zweiter Stelle.....

An dritter Stelle.....

An vierter Stelle.....

An fünfter Stelle.....

Schlechteste Probe.....

Folgende drei Paare sind identisch:

1.)...../.....

2.)...../.....

3.)...../.....

9. Dank

Zuerst möchte ich Paul Mäder meinen allerherzlichsten Dank aussprechen. Er ging mit Offenheit und Interesse auf meinen Vorschlag zu diesem Projekt ein und vertrat es am FiBL, obwohl hier ungewohnte Wege für das FiBL beschritten wurden und der Ausgang ungewiss war. Er ermutigte mich nach der langen Pause wegen meiner Mutterschaftsurlaube und anderen Projekten, das Projekt zum Abschluss zu bringen und machte viele hilfreiche Korrekturen im Manuskript.

Franco Weibel danke ich ebenfalls für die Unterstützung und Betreuung, einerseits in der Zeit, in der ich in seiner Fachgruppe war, andererseits am Schluss des Projektes bei der statistischen Auswertung der Breidegustation.

Röbi Frei möchte ich für die regelmässige Hilfe bei den Feldfotos danken. Auch anderen FiBL-Mitarbeitern und -Praktikanten möchte ich für diese Hilfe danken, z.B. Thomas Brunner, Panos Psarros, Chris Bosshard und Claudia Daniel.

Ohne das grosse DOK-Team vom FiBL, der Agroscope Tänikon-Reckenholz (ART)(früher Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Reckenholz) und den hinzugezogenen Landwirten aus der Praxis, das seit Jahren den DOK-Versuch plant, berät, begleitet, mit Mist beliefert, pflegt, durchführt und „beforscht“, wäre diese Arbeit undenkbar.

Peter Kunz hat mich mit der Welt der Züchtung bekanntgemacht. Der Zusammenarbeit und den Gesprächen mit ihm verdanke ich die ursprüngliche Idee und die Begeisterung für das vorliegende Projekt. Mit seinen Mitarbeitern und ihm konnte ich in seinem Labor die Backversuche unter seiner Anleitung durchführen.

Von Herzen möchte ich auch den biologisch-dynamischen „Züchtern und Forschern“ danken, mit denen in regelmässigen Treffen Züchtung, biologisch-dynamische Landwirtschaft, Goetheanismus und Anthroposophie praxisnah und konkret thematisiert und bearbeitet wurden. Mitglieder der Gruppe waren oder sind: Torsten Arncken, Cornelia Becker, Markus Buchmann, Catherine Cuendet, Martina Geith, Bertold Heyden, Peter Kunz, Maria Ludewig, Peer Schilperoord, Brigitte von Wistinghausen und Amadeus Zschunke.

Ein besonderer Dank gilt auch dem Kreis der biologisch-dynamischen Getreidezüchter (Bertold Heyden, Eckart Irion, Peter Kunz, Karl-Joseph Müller, Hartmut Spiess), durch deren Fürsprache das Projekt finanzielle Förderung erhielt und mit denen ich anregende Gespräche haben konnte.

Nicht zuletzt geht mein spezieller Dank an Urs Niggli, der so mutig war, mich mit dem Projekt am FiBL anzustellen und dessen Geduld und Nachsicht ich es verdanke, dass ich Beruf und Mutterschaft vereinigen kann. Ich wünsche allen Forscherinnen eine vergleichbare Förderung durch einen Chef, der sein Institut mit weitsichtiger und ehrgeiziger Konzeption ausbaut und dabei dennoch Verständnis für die familienbedingten „Karrierehemmnisse“ hat!

Ohne Torsten Arncken wäre diese Arbeit nicht entstanden. In allen Phasen des Projektes haben wir uns darüber ausgetauscht. Häufig haben wir zusammen Proben geschmeckt oder gerochen. Vor allem seit wir Kinder haben, hat er mich immer wieder zum Weitermachen ermutigt und mir die nötige Zeit zum Abschliessen des Projektes „freigeschaufelt“, indem er bereitwillig

die Familienarbeit mit mir geteilt hat. Seine eigenen Forschungen mit Heilpflanzen regten mich dazu an, auch mit den DOK-Proben Geruchsbilder systematisch zu erstellen.

Folgenden Stiftungen möchte ich herzlich für die finanzielle Förderung danken:

Stiftung zur Pflege von Mensch, Mitwelt und Erde, Münsingen;

Evidenz-Stiftung, Arlesheim;

Sampo, Initiative für anthroposophische Forschung und Kunst, Dornach;

Eden-Stiftung, Bad Soden;

Gemeinnützige Treuhandstelle, Bochum;

Saatgutfonds der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Bochum;

Software AG Stiftung, Darmstadt;

Gerling Foundation, Zürich;

Ökoladen ADEBAR, Allschwil.

Allen genannten und vielen ungenannten Kollegen, Helfern, Förderern, Anregern, Freunden und Verwandten möchte ich hiermit herzlich danken.