

Die Züchtung von Top-Qualitätsweizen für den Biologischen Landbau

P. KUNZ, K. BECKER, M. BUCHMANN, C. CUENDET, J. MÜLLER und U. MÜLLER

1. Zusammenfassung

Von neuen, für den Biologischen Anbau speziell geeigneten Weizensorten werden besonders hohe Qualitätseigenschaften erwartet. Gleichzeitig sind im Biologischen Anbau die einsetzbaren Ressourcen und damit sowohl das Ertrags- als auch das Qualitätspotential limitiert. Die an den Biologischen Anbau gut angepassten Pflanzentypen weichen zum Teil erheblich vom Sortentyp des konventionellen Anbaus ab und es bestehen zwischen den Anbauformen teilweise auch klare Zielkonflikte in den Anforderungen an neue Sorten. Es wird ein Züchtungsprojekt vorgestellt, das sich an diesen Anforderungen bzw. Rahmenbedingungen orientiert. Die Züchtung erfolgt unter relativ extensiven Bedingungen. Trotz bestehendem Zielkonflikt zwischen Ertrag und Qualität können Zuchtfortschritte erzielt werden, wenn die Pflanze als Ganzheit betrachtet und die Selektionskriterien entsprechend gewichtet werden. Mit den nun verfügbaren Sorten kann auf jedem Biostandort Qualitätsweizen produziert werden.

2. Einleitung und Problemstellung

Die KonsumentInnen und die Verarbeiter erwarten von biologisch erzeugten Produkten überdurchschnittliche Qualitäten hinsichtlich Gesundheitswert, Geschmackseigenschaften und Verarbeitungstechnologie. Aus der Sicht der Biologisch-Dynamischen Landwirtschaft wird zudem vom Endprodukt erwartet, dass es den Menschen in seiner Gesamtheit ernährt. Das heißt, das Nahrungsmittel soll dem Organismus jene Regsamkeit vermitteln, die zur Entfaltung der leiblichen, seelischen und geistigen Fähigkeiten gebraucht wird. Hohe Qualität muss jedoch erfahrungsgemäß mit

geringerem Ertrag bezahlt werden, was bei der Markteinführung neuer Sorten eine neue Herausforderung darstellt, weil Preis- und Qualitätsbewusstsein in der Regel ebenfalls negativ korreliert sind.

Das Ertragspotential biologisch bewirtschafteter Standorte bewegt sich im Bereich von 70-85% der konventionellen Erträge. Insbesondere die geringen Mengen an leichtverfügbarem Stickstoff wirken bei konventionellen Sorten häufig backqualitätslimitierend. Im Allgemeinen kommen auch die Auswirkungen der örtlichen Standortbedingungen deutlich

stärker zur Geltung als im konventionellen Anbau, weil die Zufuhr externer Hilfsmittel sehr restriktiv gehandhabt wird. Für ihre artgerechte Tierhaltung benötigen die Betriebe in der Regel größere Strohmenngen, weshalb bevorzugt langstrohige Sorten angebaut werden. Gleichzeitig wird damit auch die Verunkrautung entscheidend vermindert.

3. Vorgehen

3.1 Erwartungen und Gewichtung der Kriterien

3.1.1. KonsumentInnen:

Gesundheitswert/Ernährungs-Qualität	Gewichtung (relativ zu konv. Sorten)
Toxinfreiheit	=
Verträglichkeit/Allergenität	+++
Aminosäuremuster	+ ?
Vitalqualität (z.B. anhand bildschaffender Methoden)	++
Sensorische Qualität (Geruch + Geschmack)	+++

3.1.2. Verarbeitung:

Technologische Qualität	Gewichtung (relativ zu konv. Sorten)
Fallzahl	=
Protein	+
Zeleny/SDS-Sedi	+
Wasseraufnahme	+
Feuchtkleber	+++
Kleber-Index	(-)
RMT-Volumen	++
Farinogramm	++
Extensogramm	++

3.1.3. Landwirte:

Agronomische Kriterien	Gewichtung (relativ zu konv. Sorten)
Kornertrag	=
Strohertrag	++
Umkrautkonkurrenz/vegetative Vitalität	+++
Striegel- und Hackfähigkeit	+++
Nährstoffaufnahme + -effizienz (N, ...)	+ ?
Mehltau	—
Gelbrost	=
Braunrost	(-)
Blattseptoria	(-)
Spelzenbräune	=
Ährenfusariosen	=
saatgutbürtige Krankheiten Flugbrand, Stinkbrand	+++

Autoren: Peter KUNZ, K. BECKER, M. BUCHMANN, C. CUENDET, J. MÜLLER und U. MÜLLER, Getreidezüchtung Peter KUNZ, Verein für Kulturpflanzenentwicklung, Hof Breiten 5, CH-8634 HOMBRECHTIKON, email: getreidezuechtung@peter-kunz.ch



3.2. Praktisches Vorgehen

3.2.1. Züchterisches Vorgehen

Alle Schritte im Zuchtgang finden unter biologischen Anbaubedingungen statt, es gibt weder Gewächshausanbau noch Wintergenerationen im Süden. Für die Weizenzüchtung stehen zwei Hauptstandorte (Seegräben und Rheinau) und zwei zusätzliche Prüforte mit sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen zur Verfügung (siehe *Tabelle*).

Es wird ein klassisches Pedigree-Zucht-schema angewandt: Alle Kreuzungen werden im Freiland durchgeführt. Die Populationen stehen in Ramschparzellen, Linienselektion erfolgt erst ab F4, die erste Stammpfung ist zweiortig, die folgenden Prüfungen werden mindestens vierortig durchgeführt.

Das Zuchtprogramm ist wie folgt dimensioniert: jährlich ca. 100-150 Kreuzungen, 2500-3000 F5 bis F7-Linien im Zuchtgarten, 250 Stämme in Stammpfung 1, 80 in Stammpfung 2 und 32 in Stammpfung 3, durchschnittlich etwa 2 Sortenanmeldungen pro Jahr.

Die visuelle Selektion führen wir in 1-3 Durchgängen durch, anschließend erfolgt noch eine zweite, sehr strenge Selektion anhand der Kornausbildung der gedroschenen Einzelähren. Eine backtechnologische Beurteilung erfolgt ab erster Stammpfung vorwiegend anhand der Kriterien Feuchtklebergehalt (NIR oder Glutomatic) und KleberIndex.

In den folgenden Generationen werden neben den rund 40 agronomischen Kriterien 7 Qualitätseigenschaften (Rohproteingehalt, Zeleny, Wasseraufnahme, Fallzahl, Feuchtkleber, Trockenkleber, KleberIndex) ermittelt und zu einem Backqualitätsindex (BQI) verrechnet (siehe *Tabelle*).

Für Rohproteingehalt, Zeleny, Feuchtklebergehalt und Wasseraufnahme haben wir eigene NIR-Kalibrationen erstellt, da die Standardkalibrationen für biologisch angebauten Weizen ungeeignet sind.

Mit dem Erntegut von fortgeschrittenen Stämmen werden standardisierte Backversuche mit anschließender Verkostung zur speziellen Gewichtung der sensorischen Eigenschaften (Geruch, Geschmack, Mundgefühl) durchgeführt

Seegräben:

- in unmittelbarer Seenähe gelegen, mindestens 1000 mm NS pro Jahr
- sandiger Lehm auf Gletschermoräne
- Grünlandbetrieb mit 30% Ackerbau in der Fruchtfolge
- sehr hoher Befallsdruck bei den Blatt- und Ährenkrankheiten
- Ertragspotential bei Bio - Bewirtschaftung 45 - 50 dt/ha

Rheinau:

- Sandboden mit hohem Skelettanteil auf Rheinschotter, geringes Wasserhaltevermögen
- Ackerbaubetrieb mit weniger als 25% Grünland in der Fruchtfolge
- 600 mm NS, Bewässerung ist in der Regel notwendig
- hoher Befallsdruck bei Braunrost und Ährenseptoria (Bewässerung!)
- Ertragspotential bei Bio - Bewirtschaftung 40 dt/ha

Montezillon:

- Jura, 750 m ü. NN
- gemischter Ackerbaubetrieb mit 30% Grünland in der Fruchtfolge
- Ertragspotential bei Bio - Bewirtschaftung 40 dt/ha

Vielbringen:

- Aaretal, 560 m ü. NN
- sandiger Lehm auf Gletschermoräne
- gemischter Ackerbaubetrieb mit 30% Grünland in der Fruchtfolge
- Ertragspotential bei Bio - Bewirtschaftung ca. 50 dt/ha

Allgemeine Formel BQI	Min	Max	Punkte bei Max	a	b
a+(b*RP)	8.0	18.0	15.0	-12.0	1.50
a+(b*SEDI)	35.0	75.0	10.0	-8.8	0.25
a+(b*NFKL)	16.0	45.0	8.0	-4.4	0.28
a+(b*WAF1)	61.0	69.0	10.0	-76.3	1.25
a+(b*FKL)	16.0	43.0	18.0	-10.7	0.67
a-(b*(Max-KI)^2)	22.0	74.0	13.0	13.0	0.0048
a+(b*TKL)	5.8	18.0	9.0	-4.3	0.74
a-(b/(FZ+80)^2)	190.0	360.0	17.0	27.3	1987808.5

sowie zusätzliche Untersuchungen mit bildschaffenden Methoden.

3.2.2. Die Entwicklung eines Ideotyps und Visualisierung des Pflanzen-Modells

Die wichtigsten Entscheidungen im Ablauf der Weizenzüchtung werden zu einem Zeitpunkt getroffen, wo vom bearbeiteten Zuchtmaterial noch praktisch keine empirischen Daten verfügbar sind. Der „Züchterblick“ ist dann die einzige Grundlage für eine effiziente Selektion und oft auch für die Kreuzungsplanung, wenn junge Zuchtstämme verwendet werden.

Diese Schnittstelle „Züchterblick“ beinhaltet nicht nur eine vitale und ganzheitliche Verbindung des Züchters zur Pflanzenwelt, die den wissenschaftlichen Realismus erweitert, sondern sie ist zugleich die Quelle für Zukunfts-Visionen der Landwirtschaft in der kulturellen Entwicklung. Zunächst ist der Züchterblick natürlicherweise stark von subjektiven

Erwartungs-Elementen und von abstrakten Vorstellungen geprägt. Mit zunehmender Erfahrung und vor allem durch eine gezielte Schulung kann er so verobjektiviert werden, dass letztlich ein weit ausdifferenziertes, dynamisches Leitbild entsteht, das genauso sicher als Entscheidungsgrundlage dienen kann wie die „hard facts“ aus der Datenanalyse.

Allerdings ist ein solches Leitbild nicht einfach zu vermitteln. Wir haben für unser Qualitätsweizen-Zuchtprogramm ein Pflanzen-Modell entwickelt, das Elemente aus den verschiedensten Gebieten einbezieht, wie: Pflanzenarchitektur, Morphologie, Entwicklungs- und Ertragsphysiologie. Pflanzenbauliche und ästhetische Aspekte werden genauso berücksichtigt wie Gesichtspunkte der Verarbeitung und des Gesundheitswertes des Endproduktes in der Ernährung. Fast alle Elemente sind der visuellen Beobachtung direkt zugänglich, oder wo dies nicht der Fall ist, können sie experimentell erschlossen werden.

Bei der Schulung geht es zunächst darum, anhand von einfachen Vergleichen der Pflanzenentwicklung in verschiedenen Umwelten die Abwandlung der Sorteneigenschaften zu studieren, um sie anschließend in eine dynamischen Vorstellung zu integrieren. Da die Interaktionen zwischen Pflanze und Umwelt im biologischen Anbau weniger stark durch Eingriffe von außen beeinflusst wird, können auf diesem Wege architektonisch, morphologisch und physiologisch optimierte Pflanzentypen entworfen werden.

In der Zusammenführung der Modell-Imagination mit der Pflanze im Zuchtgarten entsteht die reale Pflanze, genauso wie eine Kreidespur auf einer Wandtafel erst dann zu einem Kreis wird, wenn man sich den Kreis innerlich konstruiert.

Diese „Modell-Imagination“ befähigt den Züchter, bei der Selektion nicht primär auf einzelne Kriterien, sondern verstärkt auf den Gesamttypus zu schauen und dadurch sicherer und effizienter zu arbeiten.

3.2.4. Erweiterte Qualitätsuntersuchungen

Backversuche mit Sensorik-Tests

Die nach unserem standardisierten Backverfahren verarbeiteten Brote werden backtechnologisch und sensorisch bewertet und die Ergebnisse mit Hilfe eines Auswertungsschemas visualisiert. Es gibt Sorten, die sich von allen Standorten trotz sehr unterschiedlicher Protein- und Klebergehalte nahezu gleich verbäcker lassen, daneben gibt es Sorten, die sehr stark auf die Standortbedingungen reagieren (Abbildung 1). Die Standorte prägen die Geschmacks- und Geruchseigenschaften des Brotes sehr deutlich. Aber die Sensorik ist auch stark sortenabhängig. Es gibt Sorten, die sich in ihrem typischen Sensorik-Muster über alle Standorte als sehr stabil erweisen (Abbildung 2). Primär geht es darum, Typen mit einseitigen und unangenehmen sensorischen Eigenschaften aufzufinden und auszuschneiden.

Bildschaffende Methoden

Bei den Bildschaffenden Methoden wird Schrotmehl in einem Medium aufgeschlossen und verschiedenen bildgebenden Prozessen ausgesetzt (Kupferchlorid-Kristallisation, Steigbild nach

3.2.3. Wichtige Elemente des Pflanzen-Modells

Entwicklungsphase	Elemente des Pflanzen-Modells
Keimung	- rasche Keimung - hohe Triebkraft - geringe Empfindlichkeit auf boden- und saatgutbürtige Krankheiten - rasche und intensive Bewurzelung
Bestockung	- aufrechter Wuchs (Striegel-, bzw. Hackfähigkeit) - hohe Wurzelaktivität (Unkrautkonkurrenzierung)
Schossen-Blüte	- viel Grünmasse und vegetative Vitalität - Halmlänge 105-135 cm - Gesundheit (Altersresistenz bzw. Toleranz, d.h. alle Blattkrankheiten in geringem Ausmaß sind erwünscht)
Kornfüllung-Abreifung	- Remobilisation in Blatt und Halm, Translokation, ersichtliches Ausreifungsverhalten, Farbverwandlung - langes oberstes Internodium, lockere Ähre - Ährengesundheit (dort gehören Pilzkrankheiten nicht hin)
Korn	- vollausgebildetes, glasiges Korn mit intensiver Färbung - hohes Hektolitergewicht, ev. limitierte Korngröße - Korngesundheit (Fusarien usw.) - hoher Feuchtklebergehalt, KleberIndex max. 70-80
Mehl	- perlend - griesig, nicht stumpf oder flockig
Teig	- geschmeidig und plastisch, nicht kurz oder wollig
Brot	- genügend Volumen und Stand - ausgeprägter, abgerundeter, nicht aufdringlicher Geschmack - ausgewogene Ernährungswirkung - diätetische Wirkung / Verträglichkeit

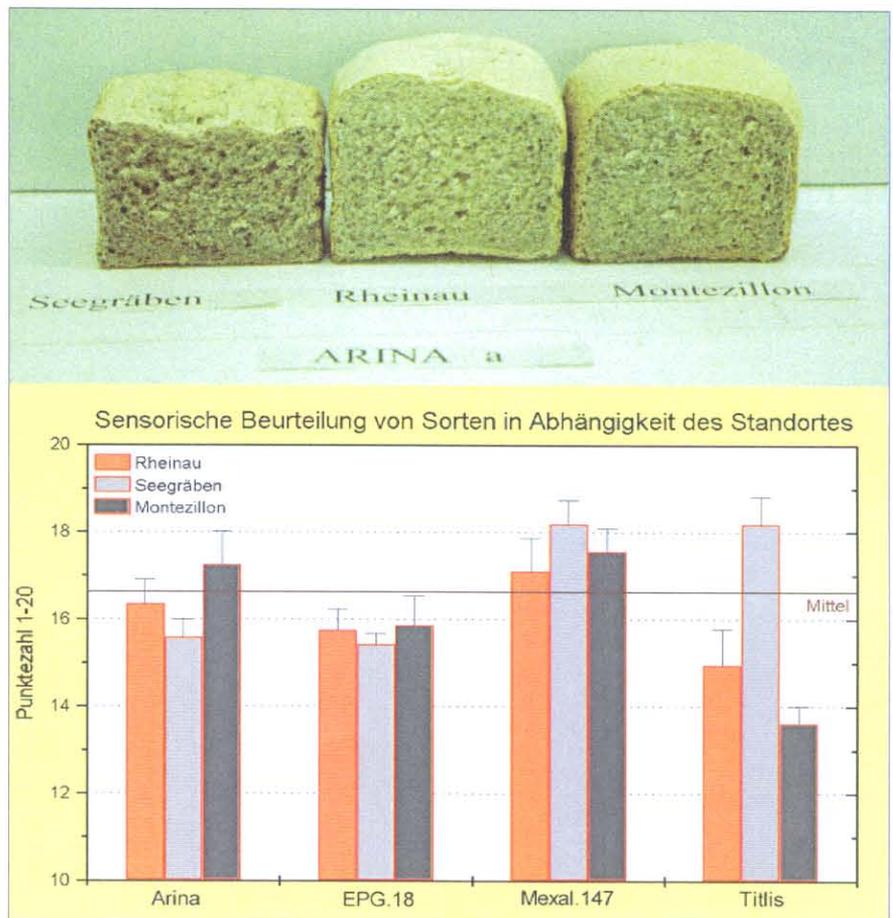


Abbildung 1: Sensorische Beurteilung von 4 Sorten in Abhängigkeit des Standortes im Jahr 2001 (Punktzahl = Mittelwert der summierten Noten für Geschmack und Geruch).

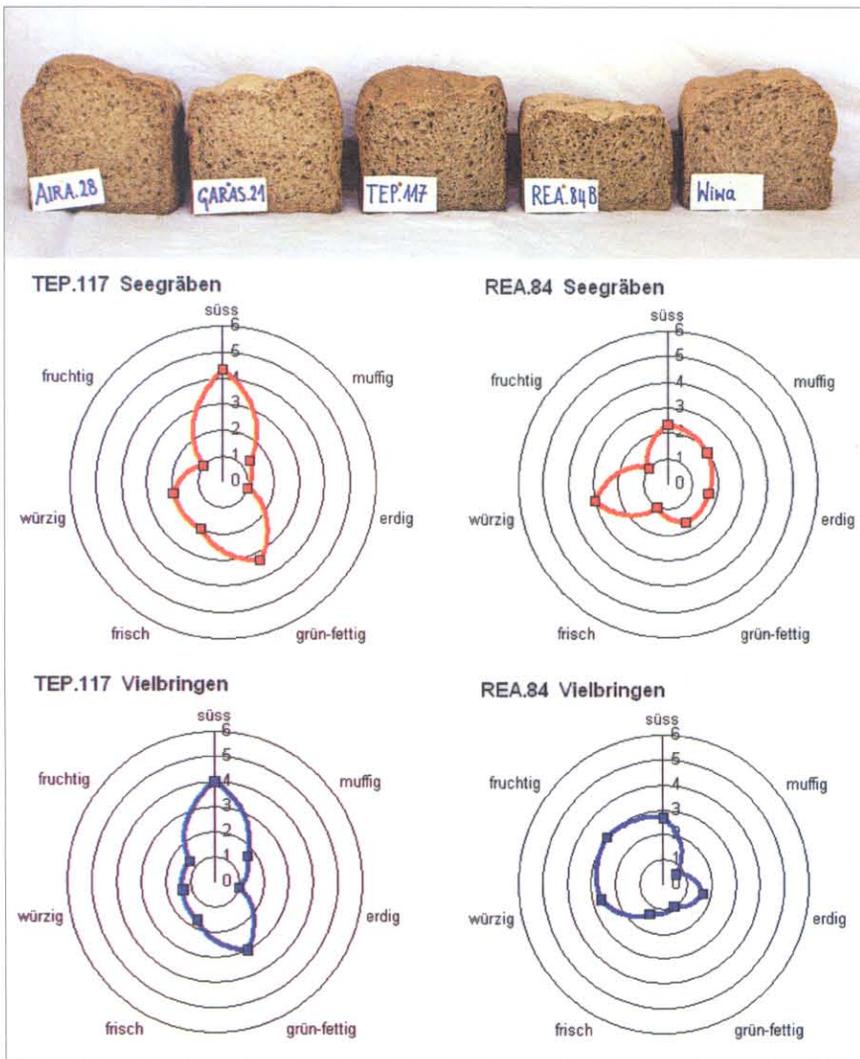


Abbildung 2: Sortentypische Sensorik-Muster von zwei Zuchtstämmen von zwei Standorten 2004

WENGA zeigt im Mittel gegenüber Bussard und auch gegenüber Naturastar Verbesserungen in den folgenden verarbeitungstechnologischen Eigenschaften:

Qualitätskriterium	gegenüber Bussard		gegenüber Naturastar
- Proteingehalt	+ 1.0 %	(rel. + 9.3%)	+ 1.0 %
- Feuchtklebergehalt	+ 1.9 %	(rel. + 8.8%)	+ 1.6 %
- Sedimentation	+ 7 ml	(rel. + 21%)	+ 10 ml
- Wasseraufnahme	+ 2.0 %	(rel. + 3.1%)	+ 1.0 %
- Volumen RMT	+ 25 ml	(rel. + 4.1%)	+ 40 ml

Auch die Sorte ASZITA war der Standardsorte Bussard im biologischen Anbau weit überlegen:

Qualitätskriterium	gegenüber Bussard
- Proteingehalt	+ 1.4 % (relativ + 13.4 %)
- Feuchtklebergehalt	+ 6.6 % (relativ + 31.5 %)
- Wasseraufnahme	+ 4.3 % (relativ + 7.4 %)
- Backvolumen RMT	+ 22 ml (relativ + 3.8 %)

WALA und Chroma-Test). Anschließend werden die Bilder als Ganzes interpretiert und bewertet. Zur sicheren Beurteilung benötigt man viel Erfahrung und sehr gute Kenntnisse der Physiolo-

gie der zu untersuchenden Pflanze. Zusätzlich werden oft Konzentrations- und Alterungsreihen angelegt, um das Bildvermögen einer Substanz weiter zu variieren. Zur Gesamtbewertung einer

Weizensorte werden verschiedene Aspekte wie Durchgestaltung, Reifung, Abbau und Vitalität zusammengefasst, was die Aufstellung von Rangfolgen erlaubt, die sich über Standorte und Jahre vergleichen lassen. Mehrjährige Resultate mit unseren Sorten zeigen relativ stabile Rangfolgen, die kaum eine Korrelation zur Ertragsleistung, sehr wohl jedoch zu unserem Backqualitäts-Index anzeigen (Abbildung 3).

4. Resultate und Diskussion

4.1. Offizielle Qualitätseinstufungen

Im deutschen Zulassungsverfahren hat die Sorte **WENGA** die bisher beste Sorte Bussard im Backvolumen, im Feuchtklebergehalt und in der Wasseraufnahme deutlich übertroffen.

WENGA bringt somit gegenüber den beiden Standardsorten Bussard und Batis und gegenüber der Vergleichssorte Naturastar bedeutende Qualitätsverbesserungen. Die Sorte eignet sich in einzigartiger Weise zur Erzeugung von backfähigem Weizen auf leichten Böden und extensiv bewirtschafteten Standorten, sowie als Aufmischweizen für kleberschwache Partien.

Da für die offizielle Qualitätseinstufung jedoch die Resultate aus der konventionellen Prüfung herangezogen werden, wurde Aszita nur als B-Weizen eingestuft, weil die Kleberfestigkeit bei hoher N-Versorgung deutlich nachlässt. Aufgrund der Ergebnisse in der Sonderprüfung ist Aszita jedoch als E-Weizen einzustufen, denn die Qualität lag in keinem Fall unter derjenigen von Bussard. Die Sorte eignet sich dadurch als Aufmischweizen zur Qualitätsverbesserung. Untersuchungen zeigen, dass bei kleberschwachen Partien bereits mit einer Zumischung von 10-15% überproportionale Verbesserungen erzielt werden. Aszita bietet den Landwirten die Möglichkeit, mit Sortenmischungen selbst unter extensiven Anbaubedingungen beste Brotweizenqualität zu produzieren. Der Minderertrag von Aszita kann durch die Wahl einer ertragsstärkeren B-Sorte als Mischungspartner vollständig kompensiert werden.

Nach der offiziellen schweizerischen Qualitätseinstufung, die auf einer Indexierung von umfangreichen Labor-

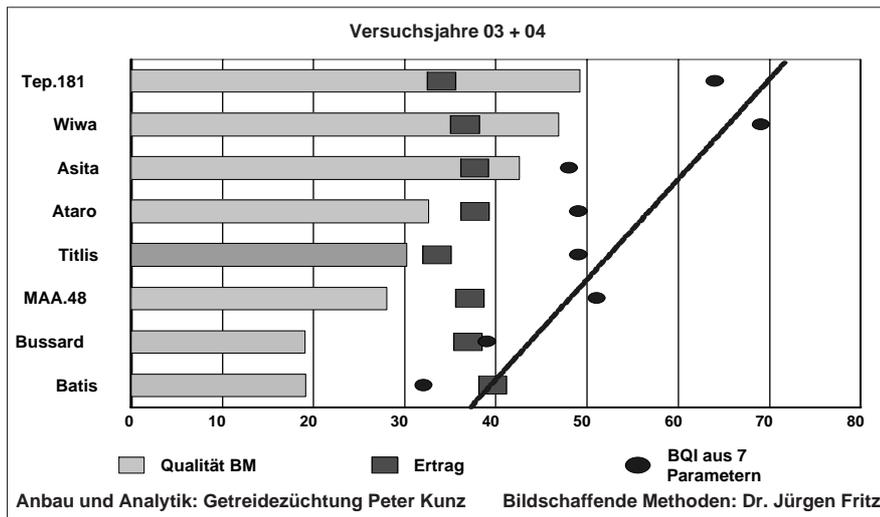


Abbildung 3: Qualitätsranking mit Hilfe von Bildschaffenden Methoden

und Backversuchen aufbaut, wurden unsere ersten Sorten **POLLUX** und **ATARO** in die Qualitätsklasse 1 eingestuft, die jetzt folgenden Sorten **WIWA**, **SCARO** und **MAA.48** in die TOP-Klassen

4.2. Ertragsleistung und agronomische Kriterien

Unsere eigenen Leistungsprüfungen im Bio-Anbau decken mit dem Ertragsspektrum von 35 bis 50 dt/ha das Ertragsniveau fast aller Bio-Betriebe in der Schweiz ab. In diesen langjährigen Versuchen erreichten die neuen Sorten Relativerträge von 101 bis 111% gegenüber den schweizerischen Standards (Titlis und Arina) sowie von 89 bis 97% gegenüber deutschen Standards (Bussard und Batis). Die Sorten sind 10-20 cm länger als die Standards und bedecken den Boden besser.

In den offiziellen Prüfungen (konventionell und bio) brachten **POLLUX** 107,

ATARO 116, **WIWA** 110, **SCARO** 111 und **MAA.48** 99% des Mittels der schweizerischen Standardsorten (Runal, Titlis, Arina, Galaxie, Arbola). Die Sorten zeigen damit Ertragsleistungen, die nicht nur für den biologischen, sondern auch für den konventionellen Anbau interessant sind. Neben der Ertragsleistung fällt das sehr hohe Hektolitergewicht, die gute Blatt- sowie die hervorragende Ährengesundheitsleistung auf.

In der deutschen Öko-Sonderprüfung lag **WENGA** zwar 6% unter dem Ertrag von Bussard. Wird der Kornertrag jedoch zusammen mit dem für die Verarbeitung von Öko-Weizen ausschlaggebenden Feuchtklebergehalt verrechnet, so ergibt sich gegenüber Bussard noch eine Verbesserung um 1.7%. Damit ist Wenga in der Gesamtleistung besser als Bussard. Wenga zeigt außerdem gegenüber Bussard agronomische Verbesserungen hinsichtlich Anfälligkeit auf Lagerung, Halmknick, Braunrost, Spelzenbräune

und Ährenmehltau, was als zusätzlicher Beitrag zur Ertragssicherheit in gefährdeten Lagen zu werten ist.

ASZITA brachte in der Öko-Sonderprüfung zwar um 9% geringere Erträge als Bussard, erreichte aber in allen Umwelten die für die Verarbeitung geforderten Feuchtkleber- und Proteingehalte, eine Sicherheit, die höher ins Gewicht fällt als die Einbuße im Ertrag. Betrachtet man die für die Gesamtleistung im biologischen Anbau relevanten Kriterien, so übertrifft Aszita die Standardsorte Bussard um 2.1% im Proteinertrag bzw. um 17.0% im Feuchtkleberertrag. Aszita ist eine sehr lange Sorte und eignet sich daher bevorzugt für extensiven Anbau.

Literatur

- BALZER, U., 1996: Vitalqualität bei Weizen aus unterschiedlichem Anbau. SH Forschung, Beitr. Bio.dyn. Landw. Nr. 11.
- KUNZ, P., 2005: Sortenentwicklung für den Ökologischen Landbau aus der Sicht der Biologisch-Dynamischen Landwirtschaft bei Weizen. Vortrag am Hochschultag der Uni Hohenheim. Landinfo 4/2005.
- KUNZ, P. und M. BUCHMANN, 2003: Elemente zur Steigerung der Nahrungsqualität durch Pflanzenzüchtung. Eigenverlag oder www.peter-kunz.ch.
- KUNZ, P., 2002: Gesunde Pflanzen - eine Herausforderung. Eigenverlag oder www.peter-kunz.ch.
- KUNZ, P., 2000: Backqualität und / oder Brotqualität. Lebendige Erde Nr. 5.
- KUNZ, P., 2000: Sensorische Nahrungsqualität. Lebendige Erde Nr. 3.
- KUNZ, P., 1999: Die Ausreifeungsqualität bei Getreide als Kriterium für Nahrungsqualität. Lebendige Erde Nr. 1.
- KUNZ, P. et al., 1995: Backqualität bei Weizen aus ökologischem Anbau. In: Dewes T., L. Schmidt (Hrsg): Beitr. 3. Wiss.tg. öko. Landbau Kiel.