

Forschung

F1-Hybridsorten und Qualität

von Uwe Geier

Dr. Uwe Geier,
Institut für Biologisch-Dynamische
Forschung im Forschungsring,
Brandschneise 5,
64295 Darmstadt,
geier@ibdf.de

Seit Jahren spielt die Pflanzenzüchtung eine bedeutende Rolle in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft. Dies zeigt sich an dem Engagement der auf biologisch-dynamischer Grundlage arbeitenden Züchter, der Entwicklung und Vermarktung biodynamischer Sorten und auch den strengen Züchtungsrichtlinien von Demeter. Ein wichtiges Thema in der Diskussion um die richtige Züchtung für den Biologisch-Dynamischen und Ökologischen Landbau sind die F1-Hybridsorten. Ihre häufig höheren Erträge machen sie für Landwirte und Gärtner attraktiv. Im ökologischen Landbau stammt mittlerweile der weitaus größte Anteil des Gemüses aus Hybridsaatgut (MAACK & GOY 2006).

Die Verwendung der F1-Hybridsorten wird allerdings kontrovers diskutiert (vgl. ARNCKEN, DIERAUER 2005, HENATSCH 2002). Als problematisch wird u. a. der Zwang zum Nachkauf (Hybridsorten sind nicht bzw. nicht ökonomisch nachbaufähig), die Abhängigkeit von wenigen Saatgutfirmen, der Verlust an genetischer Vielfalt und

die Folgen für das Wesen der Pflanze angesehen. Weitere Fragen stellen sich über die Qualität der Hybridsorten. Die Veränderungen in Wachstum und Stoffwechsel der Hybridsorten (vgl. MÜLLER 1996) legen nahe, dass auch in den Erntefrüchten Veränderungen zu finden sind. Aus diesem Grunde wurden schon vor Jahren Qualitätsuntersuchungen unternommen, oft mit sogenannten ganzheitlichen Methoden. Leider handelte es sich dabei oft um Auftragsarbeiten, die nicht veröffentlicht wurden. Um eine bessere Grundlage für die Diskussion über Hybride zu erhalten, wird hier versucht, ein Überblick über die Ergebnisse der Qualitätsforschung zu geben, wobei auch einige bisher unveröffentlichte Arbeiten einbezogen werden.

Inhaltsstoffe

Es dominieren Untersuchungen über Möhren. Manche Arbeiten zeigen gewisse Unterschiede zwischen samenfesten bzw. offen abblühenden bzw. Populationssorten und Hybridsorten: FLECK et al. (2001) berichten von höheren Mineralstoffgehalten und einem niedrigeren Mono-Dissaccharid-Verhältnis bei samenfesten Sorten (Populationssorten). Dies bestätigt teilweise die Ergebnisse von HAGEL et al. (2000), die von höheren Gesamtzuckergehalten, einem niedrigeren Mono-Dissaccharid-Verhältnis und höheren Mineralstoffgehal-

ten bei samenfesten Sorten berichten. Andere Arbeiten zeigen bei Inhaltsstoffen keine sicheren Unterscheidungen zwischen beiden Sortengruppen (ULRICH et al. 2004, ARNCKEN 2006). Allerdings differenzieren die einzelnen Sorten oft deutlich. ARNCKEN berichtet von der Tendenz zu höheren Zuckergehalten, höheren Gesamtzuckergehalten, einem niedrigeren Mono-Dissaccharid-Verhältnis und höheren Mineralstoffgehalten bei samenfesten Möhrensorten. ULRICH et al. (2004) und ELMERS (2003) führten vergleichende Untersuchungen an Kohl durch. Wie bei Möhren fanden Ulrich et al. keine gesicherten Unterschiede zwischen beiden Sortengruppen. Auch ELMERS fand bei Nitrat zwar Sorteneffekte, aber keine Unterschiede zwischen Hybriden und Populationssorten.

Sensorik / Futterwahlversuch

Es liegen nur wenige Veröffentlichungen zum Thema vor. Bemerkenswert ist beim Projekt von ULRICH et al. (2004), einem Vergleich von 39 Möhren- und 30 Kohlsorten, die unterschiedliche Beurteilung der Sortengruppen je nach Sensorik-Methode. Die Methode der Bundesanstalt für Züchtungsforschung (heute Julius-Kühn-Institut) von Dr. Ulrich bevorzugte die Hybridsorten Espresso und Bolero aufgrund ihrer hohen Süße. Die „offene Human-

Kurz & knapp:

- Der Einsatz von Hybridsorten wird im Biologisch-dynamischen Landbau nicht empfohlen.
- Eine Reihe unterschiedlicher Untersuchungen biodynamischer wie auch andere Wissenschaftler weist auf einen minderen Ernährungswert von Hybridsorten hin.
- Der Autor stellt diese Ergebnisse in einem Übersichtsbeitrag vor.

sensorik" des Projektpartners Dietrich Bauer führte bei den Hybridsorten aufgrund fehlenden oder überstarken Aromas zu einer schlechten sensorischen Beurteilung. Zugleich berichtet Bauer von einem wachsenden Widerwillen der Verkoster bei der sensorischen Untersuchung von Hybridmöhren (siehe ULRICH et al. 2004 Anhang). Bei den Kohluntersuchungen von ULRICH et al. (2004) wurde die Populationsorte Holsteiner Platter am günstigsten bewertet. Es ist anzumerken, dass gerade bei biologisch-dynamischen Züchtern Geschmacksuntersuchungen und Sortenvergleiche Teil der Zuchtarbeit sind, die Ergebnisse jedoch i.d.R. nicht veröffentlicht werden.

Im Rahmen eines Forschungsringprojektes über den Zusammenhang von Sorte und Verträglichkeit von Möhren bei Kindern (J. MOMSEN) wurde ein Futterwahlversuch in Auftrag gegeben (VELIMIROV 2008). Velimirov verglich die Populationssorte Rodelika mit der Hybridsorte Starka in einem Futterwahlversuch mit Ratten. Die Sorte Rodelika wurde vom ersten bis zum letzten Versuchstag (nach einer Woche) an hochsignifikant bevorzugt.

Bio-Lumineszenz

Im Auftrag von Dr. K. J. Müller führte Dr. J. Strube Untersuchungen an sieben Hybrid- und neun Populationsroggenarten durch (STRUBE 1996). Die Sortengruppen ließen sich durch die Bio-Lumineszenz-Methode klar unterscheiden. Vor dem Hintergrund anderer Messwerte interpretiert Stru-

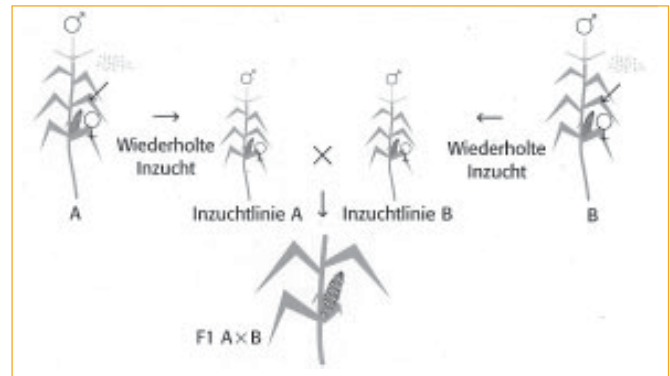
be die Ergebnisse so, dass Populationssorten auf eine stete Reifung ausgerichtet sind und den vegetationsfernen Zustand des trockenen Korns besser ausprägen können, während Hybridsorten wachstumsnäher bleiben, d. h. der Stoffumsatz dominiert.

Bildschaffende Methoden

Dr. Ursula Graf führte Untersuchungen für biologisch-dynamische Züchter (K.-J. Müller, A. Zschunke und D. Bauer) an mehreren Kulturen durch, darunter Roggen und Möhren. Sie berichtet, dass Hybridmöhren im Blindtest ausnahmslos ungünstiger als samenfeste Sorten eingestuft werden (BALZER-GRAF 2001). Untersuchungen von Rohmund (1999, zit. in Balzer-Graf 2001) und Gränzdröffer (1999, zit. in Balzer-Graf 2001) (Uni Kassel) bestätigen dies.

MÜLLER (2008) berichtet von Auftragsarbeiten von Ursula Graf an Roggen Ende der neunziger Jahre. Hybridsorten wurden von ihr als deutlich vegetativer (d. h. geringer ausgereift) als Populationssorten bewertet. Sie beschreibt auch, dass neue konventionelle Roggensorten zunehmend vegetativer werden und sich damit in Richtung Hybridsorten verändern.

Dorothea Dorn führt seit einigen Jahren für den Verein Kultursaat Untersuchungen an vielen Gemüsekulturen durch, darunter immer wieder zum Vergleich auch an Hybridsorten (DORN 2006). Nach ihrer Erfahrung weichen Hybridsorten in zwei Richtun-



FibL

gen von Populationssorten ab: Eine Gruppe von Hybridsorten ist charakterisiert durch eine geringe Vitalität verbunden mit Stress- bzw. Alte-

Züchtungsgang Hybriden am Beispiel von Mais

Hybridzüchtung

Eine Hybride ist, wissenschaftlich betrachtet, ein Lebewesen, das durch Kreuzung von Eltern unterschiedlicher Zuchtlinien, Rassen oder Arten hervorgegangen ist. Die Hybridzüchtung von Pflanzen beruht auf der Beobachtung, dass die Nachkommen aus der Kreuzung von Elternlinien aus Inzucht in vielen quantitativen Eigenschaften leistungsfähiger sind als der Durchschnitt der Eltern. Dieser Effekt wurde von SHULL 1914 als Heterosis benannt. Er meinte, dass die vegetative Kraft eines Individuums weitgehend von dem Grad seiner Heterozygotie (Mischerbigkeit) abhängt. Heterosis wirkt sich besonders auf den Ertrag, weniger jedoch bei qualitativen Eigenschaften aus. Das Kreuzungsprodukt der ersten (Filial)Generation (F1) ist äußerlich homogen (1. Mendelsche Regel). Bei den Nachkommen der F1 kommt es zu einer Aufspaltung der Eigenschaften (2. Mendelsche Regel), weshalb ein Nachbau von Hybridsorten ökonomisch nicht sinnvoll ist.

Im Unterschied zur klassischen Selektions- oder Kreuzungszüchtung wird bei der Hybridzüchtung stark in die natürlichen Lebensvorgänge der Pflanze eingegriffen. Ausgangspunkt der Hybridzüchtung sind sehr unterschiedliche und zugleich möglichst reinerbige Elternlinien. Diese können durch Inzucht in 6 bis 8 Generationen gezüchtet werden. Um den Vorgang zu beschleunigen und Inzuchtdepression zu vermeiden, werden biotechnologische Methoden eingesetzt: Zellen der generativen Organe werden in Zellkulturen vermehrt. Mit Hilfe von Zellteilungsgiften wird der Chromosomensatz verdoppelt. Aus diesem Gewebe können vollständig reinerbige Pflanzen gezogen werden.

Um die zwei Elternlinien ohne Selbstbefruchtung miteinander zu kreuzen, wird eine Linie männlich sterilisiert. Dies geschah bei Mais (aufgrund seiner Größe) von Hand. Bei Weizen erfolgt dies durch pollenabtötende Mittel. Am häufigsten wird männlicher Sterilität erzielt, indem ein genetischer Defekt genutzt wird, eine Pollensterilität, die genetisch im Zellplasma verankert ist und bei manchen Pflanzen wie Rettich oder Sonnenblume auftreten kann: die cytoplasmatisch-kerngenetische Pollensterilität, engl. *cytoplasmatic male sterility*. Zur Übertragung der Pollensterilität (CMS) werden Zellen der Zielpflanze und der den Defekt tragenden Pflanze mit biotechnologischen Methoden vereint. Um die Zellen zu fusionieren, werden sie mit Chemikalien oder mit Elektroschock behandelt. Der Zellkern der die Pollensterilität tragenden Pflanze wird vorher zerstört, i.d.R. mittels Radioaktivität. Dieser Vorgang nennt sich Cytoplasten- oder Protoplastenfusion, das züchterische Produkt CMS-Hybride.

Quellen: Fleck 2006, Forschungsring 2007, Schnell 1997, wikipedia



Hybride und samenfeste Sorte im Vergleich

Kupferchloridkristallisation von Möhren, 0,15 ml Saftzusatz (U. GEIER 2003 für D. Bauer). Möhren 2 Tage aufgeschnitten im Kühlschrank gelagert (Stresstest). Die Populationsorte Milan (rechts) zeigt eine feine Benadelung und eine mittlere Auffächerung. Die Gesamteindruck ist sehr gleichmäßig. Dadurch erweist sich die biologisch-dynamische Sorte als sehr möhrentypisch (frucht-wurzelartig), reif und stabil. Die Hybridsorte Bolero (links) ist weniger dicht benadelt und es zeigen sich querstehende Nadeln, was auf Instabilität bzw. Alterung hinweist. Die Übergänge zwischen den einzelnen Gestalt-elementen sind eher unregelmäßig.

rungsanfälligkeit. Die andere Gruppe zeigt sich als sehr kräftig (vital) verbunden mit Starre bzw. Unbeweglichkeit.

Als Ergänzung zum oben erwähnten Projekt von ULRICH et al. (2004) wurden von D. Bauer Untersuchungen mit den bildschaffenden Methoden in Auftrag gegeben (an D. Dorn und U. Geier). GEIER (2004) bewertete die Möhrenhybridsorte Bolero (die eine hohe Süße aufweist, s.o. Sensorik) zwar als kräftig, aber im Vergleich mit den Populationsorten als unharmonisch und anfällig für Alterung (vgl. Abbildung). Ein ungleichmäßiger Charakter fiel auch bei den untersuchten Kohlhybridsorten (Ramco, Krautkaiser) in der gleichen Arbeit auf.

In zwei Möhrenvergleichsuntersuchungen (Populationsorten Nantaise, Narome, Rodelika) (Hybridsorten Starka, Senator) wurden die Hybridsorten deutlich ungünstiger bewertet. Sie wiesen eine erheblich geringere Vitalität und Reife auf (GEIER 2002/2005).

In zwei Projekten des Forschungsrings wurde die Qualität von Möhren-Baby-Gläschen untersucht (GEIER 2006 für Momsen, u. GEIER 2008). Dabei wurden auch Populations- und Hybridsorten verglichen, im ersten Projekt die samenfeste *Leira* mit der Hybride *Starka*, im zweiten die samenfeste *Rothild* mit der Hybride *Bolero*. Jeweils wurden frische Möhren und der fertige, hoch verarbeitete (autoklavierte) Brei untersucht. In beiden Fällen zeigten sich die Populationsorten den Hybriden deutlich überlegen. Das heißt, der Sorteneffekt blieb auch nach starker Verarbeitung erkennbar.

Bildekräfteuntersuchungen

In der o.g. Untersuchung von GEIER (2008) über die Qualität von Kinder-Möhrenbrei wurden neben Analytik und bildschaffenden Methoden von einer geübten Gruppe (Panel) die frischen und verarbeiteten Proben auch auf Bildekräfte untersucht. Die Sorte *Rothild*, eine herkömmliche samenfeste Sorte, keine biologisch-dynamische Züchtung, führte bei frischen und verarbeiteten Möhren zu einer höheren Qualität als die Hybride *Bolero*.

Im Auftrag für D. Bauer führte D. Schmidt über zwei Jahre Untersuchungen an Dutzenden von Möhren- und Kohlsorten durch. Über diese und weitere Arbeiten an Hybridsorten (auch von weiteren Kulturen) berichtet D. Schmidt in einer schriftlichen Mitteilung für den Forschungsring 2008. Darin beschreibt er, dass das nicht harmonische, gespannte oder auch turbulent chaotische Verhältnis einzelner Kräftegruppen von Bildekräften Wesensmerkmal der F1-Hybriden auf der Ebene der Bildekräfte ist. In Untersuchungen, bei denen die Elternlinien zur Verfügung standen, zeigte sich, dass die unter-

Biologisch-dynamische Züchtung und Demeter

Die Mitglieder der Assoziation der biologisch-dynamischen Pflanzzüchter e.V. wenden als Züchtungsmethoden Selektion, klassische Kreuzungszüchtung an sowie Methoden, die sich aus den Grundlagen der Biologisch-Dynamischen Landwirtschaft entwickelt haben (www.abdp.org). Selektion und klassische Kreuzungszüchtung achten die natürlichen Artgrenzen und greifen nicht manipulativ in die Fortpflanzungsbiologie der Pflanze ein. Auf diese Weise gezüchtete Sorten sind nachbaufähig. Sie werden als offen abblühend, samenfest oder Populationsorten bezeichnet. Die Richtlinien von Demeter in Deutschland schließen den Einsatz von CMS-Hybridsorten aus. Bei Getreide sind, abgesehen von Mais, Hybridsorten vollständig ausgeschlossen. Zurzeit werden Richtlinien zur biologisch-dynamischen Züchtung ausgearbeitet.

schiedlichen Charaktere der Inzuchtlinien Quellen der Bildekräftegruppen sind, die sich in der Hybride nicht harmonisch verbinden, sondern in einem groben, unangepassten Verhältnis zueinander stehen. Dieses Unharmonische, Gespannte und auch Chaotische der F1-Hybride geht in die Ernährung ein und belastet den Menschen, weil er diese Harmonisierung übernehmen muss (SCHMIDT 2008).

Erträge

Ergänzend zu den Qualitätsaussagen, werden hier einige Ergebnisse über Erträge dargestellt, v.a. aus den o.g. Untersuchungen. ARNCKEN (2005) berichtet aus der Übersicht von verschiedenen Arbeiten über Roggen von 10–20 % höheren Erträgen bei Hybridsorten. MÜLLER (1996) führte Vergleichsuntersuchungen auf einem leichtem Standort durch. Die Hybridsorten erzielten im Mittel 33 % höhere Erträge als die Populationssorten. In der o.g. Untersuchung von ELSERS (2003) an drei Hybrid- und vier Populationssorten von Kohl zeigten sich in zwei Jahren keine Ertragsunterschiede zwischen beiden Gruppen. Bei Möhren fand ARNCKEN (2006) beim Vergleich von je drei Hybrid- und Populationssorten nur tendenziell höhere Erträge bei den Hybridsorten. FLECK et al. (2002) fanden hingegen beim Vergleich von sechs Hybrid- und sechs Populationssorten in einem Jahr auf zwei Standorten im Mittel 25–29 % höhere Erträge bei den Hybriden. HENATSCH

(2002) zitiert Untersuchungen über Paprika und Kohl, die vergleichbare Erträge biologisch-dynamischer bzw. herkömmlicher Populationssorten mit Hybridsorten zeigen. FLECK (2006) stellt die Mehrerträge von Hybridsorten aus verschiedenen Versuchen zusammen. Die Mehrerträge schwanken je nach Kultur (Roggen 24–33 %, Kohlrabi 9 %, Möhre 23–94%, Weisskohl 11 %, Spinat 35 %). Beachtenswert bei der Frage nach den Erträgen von Populations- und Hybridsorten ist der Artikel von Prof. SCHNELL (1997). Er konstatiert, dass sich die großen, nachhaltigen Leistungssteigerungen der Hybridzüchtung am wenigsten durch die vergrößerte Heterosis, sondern zur Hauptsache aus der zunehmenden Intensität und Effizienz der Selektion erklären.

Morphologie

MÜLLER (1996) berichtet aus einem Vergleich von Roggen-sorten. Hybridsorten zeichneten sich neben höheren Erträgen durch geringeren Wuchs, eine größere Einheitlichkeit, kräftigeres Grün (Stoffwechsel!) und einen abrupten Wechsel vom Wachstum zum Absterben aus. Aus Möhren-sortenuntersuchungen berichtet FLECK (2007) von einem ähnlichen Aufgang von samenfesten und Hybridsorten. Hybridsorten zeichneten sich neben dem höheren Ertrag durch üppigeres und festeres Laub aus. Dies kann als Merkmal für die Betonung der vegetativen Phase gelten. BAUER (o.J.) berichtet über Kohl-sortenvergleiche. Dabei zeigte sich, dass biologisch-dynamische gezüchtete Sorten deut-

lich gegliederte Wachstumsphasen aufwiesen, während diese bei Hybridsorten ineinander verliefen.

Fazit: Qualitätsverlust bei Hybriden

Veröffentlichungen zur Qualität von Hybridsorten im ökologischen/biologisch-dynamischen Landbau liegen über Möhren, Kohl und Roggen vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass Züchter mit weiteren Kulturen Erfahrungen über das Thema gemacht haben. Die Ergebnisse über die Jahre und Kulturen sind weitgehend konsistent: Die *Inhaltsstoffe* zeigen keine sichere qualitative Differenzierung von Hybriden und Populationssorten. In der *Sensorik* gibt es Hinweise auf eine unterschiedliche Bewertung von Hybriden und Populationssorten je nach Methodik. In dem einen bekannten *Futterwahlversuch* wurde die Populationssorte klar bevorzugt. In der einen veröffentlichten *Bio-Lumineszenz*-Untersuchung wurden Hybridroggen-sorten als wachstums- statt reifeorientiert beschrieben. Die *bildschaffenden Methoden* zeigen deutliche Qualitätsverluste bei Hybridsorten. Sie werden im Vergleich zu Populationssorten je nach Sorte entweder als weniger reif und unharmonisch, als gering belebt und stressanfällig oder als kräftig und zugleich starr/unbeweglich charakterisiert. Dorian Schmidt charakterisiert die *Bildekräftewirkung* von Hybridsorten (mittels der Me-



Hybridsorten sind auch im Öko-Gartenbau weit verbreitet

thode der rationalen Bildkräfteuntersuchung) als un- ausgewogen bis chaotisch mit einer belastenden Wirkung auf den Menschen.

Der Züchtung von F1-Hybriden ist durch die Kreuzung sehr unterschiedlicher reinerbiger Partner gekennzeichnet, wobei zum Teil stark manipulativ eingegriffen werden muss. Die F1-Hybride ist äußerlich (phänotypisch) einheitlich und stark auf Wachstum statt auf Reife ausgerichtet. Innerlich (genotypisch) bleibt die F1-Hybride extrem gemischt (-erbigen). Der Vergleich von Züchtungsgang sowie Morphologie der F1-Hybride mit den Ergebnissen der Qua-

litätsforschung zeigt auffällige Übereinstimmungen: Es liegt nahe, das Unharmonische, das sich in bildschaffenden Methoden und der Bildkräftebeobachtung bei den Hybriden zeigt, im Zusammenhang mit der extremen Kreuzung bzw. genetischen Situation zu sehen. Die Wüchsigkeit und verkürzte Reife kann in Übereinstimmung gesehen werden mit den geringen Reifequalitäten und der Stressanfälligkeit, wie sie die bildschaffenden Methoden beschreiben.

Unabhängig von wirtschaftlichen, sozialen und ethischen Bedenken zeichnen die bisherigen Ergebnisse der Qua-

litätsforschung ein deutliches Bild von F1-Hybridsorten. Dies führt zu dem Schluss, dass sich die von Demeter und der biologisch-dynamischen Landwirtschaft angestrebte hohe Nahrungsmittelqualität mit Hybridsorten nicht erreichen lässt. Aufgrund der aktuell starken Verbreitung der Hybridsorten, der eingeschränkten Verfügbarkeit von (biodynamischen) Populationssorten und der erforderlichen Preisdiskussion (wird höhere Qualität ausreichend honoriert?) wird ein kompletter Verzicht auf Hybridsorten nur mittelfristig und durch eine konzertierte Aktion aller Marktpartner möglich sein. ■

Quellen

- ARNCKEN, C., DIERAUER H., 2005: Hybridsorten im Bio-Getreide? Perspektiven und Akzeptanz der Hybridzüchtung. Organic eprints 5097.
- ARNCKEN, C. 2006 : Samenfeste Möhrensorten im Vergleichsanbau mit Hybridsorten. Organic eprints 8564.
- BALZER-GRAF, U. Vitalqualität – Qualitätsforschung mit bildschaffenden Methoden. Ökologie & Landbau 117/2001.
- BAUER D. (o.J.) Forschung und Züchtung an Kopfkohl, Möhren und Pastinaken auf dem Dottenfelderhof.
- DORN, D. 2006: Dokumentation der Untersuchungsstelle Bildschaffende Methoden an Gemüse. Kultursaat e.V. (Hrsg.) Bad Nauheim.
- ELERS, B. 2003: Vergleich von Hybriden und Populationssorten bei Lagerweisskohl unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Organic eprints 2202.
- FLECK, M., SIKORA, F., GRÄNZDÖRFFER, M., ROHMUND, C., KÖLSCH, P., VON FRAGSTEIN, P., HESS, J. 2001: Samenfeste Sorten oder Hybriden – Anbauvergleich von Möhren unter den Verhältnissen des Ökologischen Landbaus. Organic eprints 1163.
- FLECK, M., SIKORA, F., ROHMUND, C., GRÄNZDÖRFFER, M., VON FRAGSTEIN, P., HESS, J. 2002: Samenfeste Sorten oder Hybriden – Untersuchungen an Speisemöhren aus einem Anbauvergleich an zwei Standorten des Ökol. Landbaus. Organic eprints 3856.
- FLECK, M. 2006: Erarbeitung eines geisteswissenschaftlichen Wachstums- und Fortpflanzungsbegriffes als Grundlage zur Bewertung aktueller Methoden der Pflanzenvermehrung und -züchtung. Organic eprints 13260.
- FLECK, M. 2007: Erfahrungen aus dem Anbau samenfester Möhrensorten verglichen mit Hybriden. Bingenheimer Saatgut AG. Saatgut Katalog 2007.
- FORSCHUNGSRING E.V. (Hrsg.) 2007: Zum Abschluss von cms-Hybriden bei Demeter. Forschungsring-Info Nr. 1.
- GEIER, U. 2004: Untersuchung von Möhren- und Kohlsorten mit den bildschaffenden Methoden. Unveröffentlichte Auftragsarbeit für D. Bauer.
- GEIER, U. 2002: Untersuchung von 3 Möhrensorten mit bildschaffenden Methoden. Unveröffentlicht.
- GEIER, U. 2005: Untersuchung mit bildschaffenden Methoden an 3 Möhrensorten angebaut in der Gärtnerei am Goetheanum. Unveröffentlicht.
- GEIER, U. 2006: Untersuchung von frischen und verarbeiteten Möhrensorten mit den bildschaffenden Methoden. Auftrag für das Forschungsring-Projekt von J. Momsen über Möhrenunverträglichkeit bei Kindern.
- GEIER, U. 2008: Untersuchung von frischen und verarbeiteten Möhrensorten mit den bildschaffenden Methoden und auf Bildkräfte. Unveröffentlichte Auftragsarbeit für einen Hersteller.
- HAGEL, I., BAUER, D., HANEKLAUS, S., SCHNUG, E. 2000: Zur Qualität von Herbstmöhren aus einem biologisch-dynamischen Züchtungsprojekt. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung. XXXV. Vortragstagung 20.-21.3.2000 Karlsruhe.
- HENATSCHE, C. 2002: Fragen des biologisch-dynamischen Landbaus an die Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Nahrungsmittelqualität. Organic eprints 2045.
- MAACK & GOY 2006: zitiert in FLECK 2007: Erfahrungen aus dem Anbau samenfester Möhrensorten verglichen mit Hybriden. Bingenheimer Saatgut AG. Saatgut Katalog 2007.
- MÜLLER, K.-J. 1996: Winterroggen: Hybrid- oder Populationssorten? Zeitschrift Lebendige Erde 3/96, 209-218.
- MÜLLER, K.-J. 2008: Schriftliche Mitteilung von Mai 2008. Entwurf über „zertifizierte biol.-dyn. Pflanzenzüchtung“ vom 31.8.2008
- SCHMIDT, D. 2008: Stellungnahme über Hybridsorten für den Forschungsring.
- SCHNELL, F.W. 1997: Nostalgie mit Negationen: das delikate Verhältnis von Heterosis und Hybridzüchtung. Bericht über die 48. Arbeitstagung der Saatzuchtler im Rahmen der „Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter“, BAL Gumpenstein, 25. bis 27.11.1997
- STRUBE, J. 1996: Unterschiede in der Biolumineszenz von Roggensorten. Lebendige Erde 4/1996, 312-315
- ULRICH, D., BORSCHEL, K., HOBERG, E., QUILITZSCH, R., SCHÜTZ, W. 2004: Vergleichende Qualitätsuntersuchungen von alten und neuen Gemüsesorten zur Entwicklung von Zuchtzielen für den ökologischen Gemüsebau. Organic eprints 7551.
- VELIMIROV, A. 2008: Futterwahlversuch mit den beiden Karottensorten Rodelika und Starka. Auftrag für das Forschungsring-Projekt von J. Momsen über Möhrenunverträglichkeit bei Kindern.