

Forschung

Der kleine Unterschied

Die Qualität biologisch-dynamisch und biologisch erzeugter Produkte im Vergleich

von Uwe Geier und Tabea Meischner

Dr. Uwe Geier,
B. sc. oec.troph. Tabea Meischner,
Arbeitsbereich Qualitätsentwicklung
am Forschungsring für Biologisch-
Dynamische Wirtschaftsweise e.V.,
Brandschneise 5,
64295 Darmstadt,
www.forschungsring.de

Bio ist nicht gleich Bio. Zahlreiche Organisationen setzen Standards für den Anbau oder die Verarbeitung, die weiter gehen als die EU-Verordnungen für den ökologischen Landbau (EU 2007, 2008). Als besonders streng gelten die Richtlinien des Demeter e.V. (für die biologisch-dynamische Bewirtschaftung) z. B. durch die Verpflichtung zur Tierhaltung in der Landwirtschaft oder das Verbot der Homogenisierung von Milch. Der Demeter e.V. formuliert zudem sehr hohe Ziele an die Lebensmittelqualität in seinem Leitbild (vgl. Demeter 2008).

Richtlinien regeln die Prozessqualität. Es stellt sich die Frage, ob auch auf der Ebene der Produktqualität Unterschiede zwischen ökologisch/biologisch (Bio) und biologisch-dynamisch (BD) erzeugten Lebensmitteln nachweisbar sind. Im Folgenden soll eine Übersicht und ein Kommentar über die entsprechenden veröffentlichten Forschungsarbeiten gegeben werden.

Zur Methode

In verschiedenen Datenbanken wurden (Ende Juli/Anfang August 2011) Einträge ab 2005 mit vielfach kombinierten Schlüsselwörtern recherchiert. Eine Liste der genutzten Datenbanken, Homepages und Schlüsselwörter befindet sich im Recherche-Verzeichnis am Ende des Artikels. Ältere Arbeiten wurden meist in www.biodynamic-research.net oder der Übersicht von König (1999) gefunden. In Einzelfällen wurden auch auf in Vorbereitung befindliche Artikel eingegangen oder Experten befragt.

Es werden ausschließlich Veröffentlichungen über den Vergleich BD / Bio zitiert. Gegenüberstellungen von BD und konventioneller Wirtschaftsweise, von denen einige vorliegen (vgl. Karin HUBER et al. 2005 oder BAARS et al. 2011), sind nicht Gegenstand dieser Zusammenstellung. Die Übersicht beschränkt sich auf Lebensmittelqualität im engeren Sinn. Effekte auf Bodenparameter (vgl. MÄDER et al 2002, RAUPP et al. 1996), induzierte Resistenz (vgl. SCHNEIDER 1992) oder Assimilationsleistung (vgl. KÖNIG 1988) werden ebenfalls nicht thematisiert.

Diskussion

Wer sich den Arbeiten über die Qualität von biodynamischen

Lebensmitteln zuwendet, kommt an zwei Phänomenen nicht vorbei: den bildschaffenden Methoden und den biologisch-dynamischen Präparaten. Mehrere Untersuchungen wurden mit den bildschaffenden Methoden, bestimmten bildgebenden Verfahren, durchgeführt. Die Kupferchloridkristallisation nach Pfeiffer und die Steigbildmethode nach WALA, mit denen die meisten Untersuchungen durchgeführt wurden, sind noch nicht voll wissenschaftlich anerkannt. Bildherstellung und visuelle Differenzierung wurden bereits in-house validiert (vgl. KAHL 2006, ZALECKA 2007). Die erste naturwissenschaftliche Darlegung der Bildinterpretation ist zurzeit Gegenstand eines Forschungsprojektes (vgl. BUSSCHER et al. 2010).

In einigen Versuchen ist die biodynamische Variante als Bio plus biologisch-dynamische Präparate definiert. Dies ist insoweit nachvollziehbar, weil die Präparateanwendung im biologisch-dynamischen Landbau vorgeschrieben ist und im Pflanzenbau das deutlichste Unterscheidungsmerkmal zu anderen Formen des ökologischen Landbaus darstellt. Da die Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise ein ganzheitliches Betriebskonzept darstellt, führen wissenschaftliche Feld- oder Gefäßversuche stets zu einer Einschränkung gegenüber der Realität.

Kurz & knapp:

- Der Beitrag gibt eine Übersicht zu Studien, die die Qualität von Lebensmitteln aus biologisch-dynamischer bzw. biologischer Erzeugung im Vergleich beschreiben.
- Angesichts der nur wenigen Untersuchungen zu dieser Frage lassen sich nur Tendenzen finden.
- Die Autoren plädieren auf Basis der Ergebnisse für weitere Forschung zur Differenzierung der beiden Anbausysteme.

Ergebnisse bei Getreide

Die Veröffentlichungen über biodynamisch und ökologisch angebautes Getreide stammen meist von Untersuchungen an Weizen aus dem sehr gut dokumentierten DOK-Langzeitversuch (vgl. MÄDER et al. 2002). Im Jahr 2007 veröffentlichten MÄDER et al. (2007) die Ergebnisse der Weizenqualitätsuntersuchungen aus dem DOK-Versuch u.a. über den Vergleich von BD, Bio und konventionell. Es wurden Mineralstoffgehalte, Mycotoxine, Aminosäuren, Backqualität, Futterwahlverhalten von Ratten und die bildschaffende Wirkung untersucht. Zwischen der BD- und Bio-Variante zeigten sich nur in den Futterwahltests und mit den bildschaffenden Methoden signifikante Unterschiede. In nur einem der beiden untersuchten Futterwahltests wurde Bio-Weizen signifikant gegenüber BD-Weizen von den Ratten bevorzugt. Mit den bildschaffenden Methoden wurden im Blindtest Bio und BD besser als die konventionellen Varianten bewertet. Beim Vergleich von Bio und BD gab es über die Jahre hinweg unterschiedliche Ergebnisse.

STRUBE UND STOLZ (2004) untersuchten Weizenproben aus dem DOK-Versuch mit der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS). Die mit der FAS indirekt gemessene Samenruhe wird von den Autoren als Kriterium für Qualität angesehen. Die Varianten Bio und BD unterschieden sich signifikant gegenüber zwei konventionellen Varianten. BD-Weizen zeigte tendenziell eine tiefere Samenruhe als Bio-Weizen.



Foto: Demeter

FRITZ et al. (2007) untersuchten DOK-Weizen der Jahr 2000 und 2005 als verschlüsselte Doppelproben. Vom Jahr 2000 wurden die Bio-Proben höher als die BD-Proben bewertet. Die Proben des Jahres 2005 zeigten ein entgegengesetztes Ergebnis.

ARNCKEN et al. (2007) prüften in ihrer Arbeit die Möglichkeit, Geruch und Geschmack als Methoden zur Unterscheidung der Entwicklungsdynamik von Pflanzen unterschiedlicher Anbaumethoden einzusetzen. Bei der Degustation von Brei-Proben wurde die BD-Variante gegenüber der biologischen und konventionellen signifikant bevorzugt.

In einem schwedischen Versuch wurde die sensorische Qualität von Brot aus konventionell und ökologisch angebautem Weizen von je sechs Betrieben untersucht (KIHLBERG et al. 2006). Unter den 6 Öko-Betrieben befanden sich auch zwei biologisch-dynamisch wirtschaftende. Die sensorische Qualität der Brote der vier ökologischen und zwei

biodynamischen Betriebe unterschied sich nicht.

Ergebnisse bei Obst

Im Rahmen eines mehrjährigen Anbauversuchs der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Obst- und Weinbau in Weinsberg wurde unter anderem der Einfluss der biologisch-dynamischen Präparate untersucht. Mit den bildschaffenden Methoden Steigbild, Kupferchloridkristallisation und Rundfilterchromatogramm nach Pfeiffer wurden im Blindtest die Varianten ungedüngt, mit Kompost gedüngt, mit präpariertem Kompost gedüngt getestet (BALZER-GRAF et al. 1998). Die Probengruppen wurden korrekt gruppiert. Dabei wurden die Äpfel der biodynamischen Variante im Vergleich zur Bio-Variante als apfeltypischer, reifer und vitaler charakterisiert.

Mehrere Versuche wurden bereits über biodynamischen Wein durchgeführt. Dies ist sicherlich auf die steigende

Sind Demeter-Lebensmittel besser als andere? Was sagt die Forschung?

Bekanntheit und Ausbreitung des biodynamischen Weinbaus zurückzuführen. REEVE et al. (2005) untersuchten in einem mehrjährigem Feldversuch auf einem Weingut in Kalifornien die ökologische und Biodynamische Wirtschaftsweise, wobei der einzige Unterschied in der Präparatanwendung bestand. Nährstoffanalysen des Blattgewebes, die Traubenzahl pro Rebe, Ertrag der Rebe, Trauben- und Beerengewicht zeig-



Foto: Forschungsring für BDW

Mehr sekundäre Inhaltsstoffe bei biodynamischem Salat: Versuch der Uni Florenz auf Flächen des Forschungsrings

ten keine Unterschiede. Allerdings unterschieden sich in den Jahren 2001 bis 2003 das Verhältnis von Blattwuchs und Rebe signifikant, und zwar zeigte die BD-Variante ein günstigeres Verhältnis im Hinblick auf die Erzeugung hochwertiger Weins. In einem Jahr (2003) wiesen die BD- Trauben einen signifikant höheren Brix-Wert und tendenziell höhere Phenol- und Anthocyan-Gehalte auf. Die Autoren schlussfolgern, dass die biodynamischen Präparate den Rebenwuchs und die Chemie der Rebe verändern.

Mit den bildschaffenden Methoden untersuchten FRITZ et al. (2009) Weintrauben aus einem Langzeitversuch der Fachhochschule Geisenheim. Es wurden fünf Anbaumetho-

den getestet, die mit jeweils zwei verschlüsselten Proben zur Untersuchung kamen. FRITZ et al. konnten die zehn Proben zu 100 Prozent korrekt gruppieren und zuordnen. Die beiden BD Varianten mit der Anwendung beider Spritzpräparate (Hornmist und Hornkiesel) führten gegenüber der biologischen Variante zu einer höheren Substanzwirkung und einer besseren Reife.

Seit 2003 wird in einem wissenschaftlich betreuten Versuch auf Weinpraxisbetrieben in der Schweiz die Wirkungsweise der biologisch-dynamischen Spritzpräparate untersucht. Vorläufige Ergebnisse nach drei Jahren sind ein Anstieg pflanzeneigener Abwehrstoffe, eine verbesserte Stickstoffbalance in der Pflanze und ein tendenziell besserer Geschmack durch den Präparateinsatz (VAN DER MEER 2009).

Ergebnisse bei Gemüse

Die meisten Arbeiten zur biodynamischen Qualität liegen über Gemüse vor. ABELE (1978) untersuchte in mehreren Gefäß- und Feldversuchen die Wirkung von Güllebehandlung auf den Ertrag und die Qualität verschiedener Pflanzen. Darunter wurde auch der Effekt der biodynamischen Kompostpräparate im Vergleich mit unbehandelter Gülle gemessen. Bei Rote Bete wurde durch die biodynamisch präparierte Gülle eine Verminderung des Gehaltes an freien Aminosäuren festgestellt, die als Anzeiger für Unreife gelten. Bei Senf zeigte sich durch die Präparatebehandlung eine Erhöhung des Anteils erwünschter und eine

Verminderung des Anteils unerwünschter Fettsäuren.

EL-SAYDY (1982) untersuchte in seiner Dissertation die Wirkung hoher Stallmistdüngung auf die Qualität von Spinat, im Einzelnen Nitrat-, Nitrit- und Vitamin-C-Gehalt, Geruch und Aussehen. Bei Stallkompostdüngung und der Anwendung aller sieben biodynamischen Präparate waren nach achttägiger Lagerung des Spinats bei 12°C noch 24 % des Vitamin C nachweisbar, und die Nitratanreicherung lag bei nur 0,5 mg/100 g, hingegen lagen die Werte ohne Präparate bei 3% und 7,6 mg/100 g. Bei einzelner Anwendung der Kompost- oder Spritzpräparate ergaben sich dazwischen liegende Werte. Der Präparateinsatz führte zudem zu günstigeren Boniturnoten bei Geschmack und Aussehen.

MÄDER et al. (1993) untersuchten im Rahmen des DOK-Versuches die Qualität von Rote Bete in fünf Anbausystemen über drei Jahre. Betrachtet wurde der Mineralstoff-, Saccharose- und Vitamin-C-Gehalt, die Lagerfähigkeit, die Präferenz im Futterwahlversuch mit Ratten und die Qualität mit den bildschaffenden Methoden. Nur in wenigen Kriterien unterschieden sich die Varianten. Die Bio-Variante zeigte in einem Jahr höhere Kaliumgehalte. Mit den bildschaffenden Methoden wurden die mineralisch gedüngte (konventionelle) und die BD-Variante als Extreme bewertet. Die Bio-Variante lag in den zwei untersuchten Jahren jeweils dazwischen.

In den vergangenen Jahren wurden bereits einige Arbeiten über die Wirkung der biodyna-

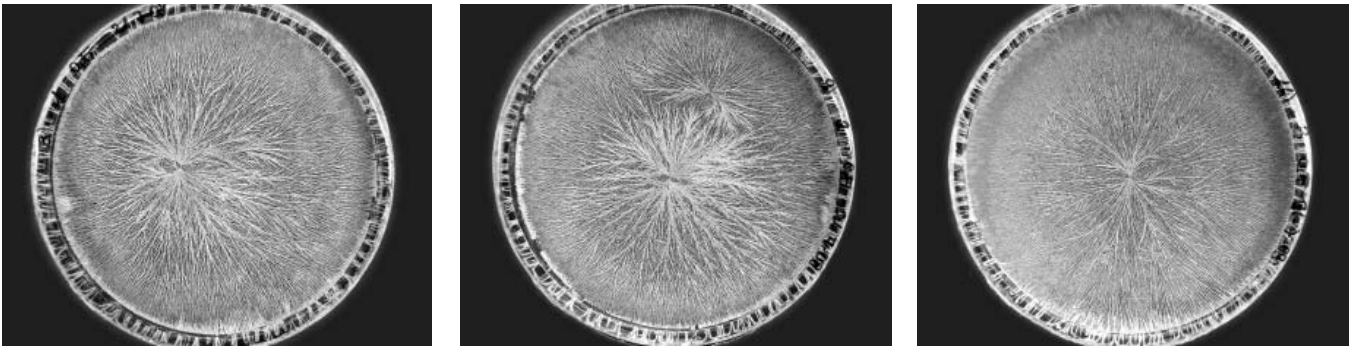


Foto: Forschungsring für BDW

mischen Präparate auf Kartoffeln durchgeführt. SCHULZ (2000) untersuchte u.a. die Inhaltsstoffe, die technologische Qualität, die Lagerfähigkeit und den Geschmack. Die kombinierte Anwendung der Kompost- und Spritzpräparate führte zu keinen signifikanten Effekten im Vergleich mit biologischer Bewirtschaftung. SCHULZ untersuchte dabei auch separat die Effekte der Kompost- und Spritzpräparate und fand z. T. gegensätzliche Wirkungen. Nur durch die Spritzpräparate wurde signifikant die Knollenfestigkeit verbessert und der Lagerverlust vermindert.

Durch die kombinierte Anwendung der Kompost- und Spritzpräparate fand VON WISTINGHAUSEN (1973) geringere Lagerverluste im Vergleich mit einer biologischen und mineralischen Düngungsvariante. Bei den Lagerversuchen von KOTSCHI (1980), LÜCKE (1982), VON WISTINGHAUSEN (1984) und ABELE (1987) (zitiert in Schulz 2000) waren hingegen entsprechende Effekte nicht nachweisbar.

Aus dem o.g. DOK-Versuch in der Schweiz untersuchte BALZER-GRAF mehrere Proben des Jahres 1988 mit bildschaffenden Methoden im Blindtest (BALZER-GRAF 1997), darunter die Varianten biodynamisch

und organisch (-biologisch). Die biodynamischen Kartoffeln wurden im Vergleich zu den biologischen als kartoffeltypischer, belebter, reifer und weniger gealtert charakterisiert.

Im Sommer 2008 wurde am Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise e.V. in Darmstadt im Rahmen einer Diplomarbeit der Uni Florenz ein Feldversuch mit Salat (roter Batavia) durchgeführt. Die Behandlungen entsprachen denen des Langzeitdüngungsversuches am gleichen Ort (vgl. RAUPP et al. 1996), nämlich mineralische Düngung, Kompostdüngung, Kompostdüngung mit biodynamischen Präparaten sowie biodynamischen Spritzpräparate. Geprüft wurde auf Polyphenolgehalt, antioxidatives Potenzial und Struktur der Kupferchloridkristallisation. In der Kupferchloridkristallisation zeigte der biodynamische Salat eine ausgeprägtere Reife als der biologische und konventionelle (GEIER et al. 2011). Die Ergebnisse der sekundären Inhaltsstoffe wurden kürzlich wissenschaftlich publiziert (HEIMLER et al. 2011). Das antioxidative Potenzial der drei Varianten unterschied sich nicht. Der Gehalt einzelner Polyphenole (Flavanoide, Gallussäure, Hydroxyzimtesig-

säure und Anthocyane) war hingegen bei biodynamischer stets höher als bei biologischer Bewirtschaftung, bei den beiden letztgenannten Substanzen signifikant. Die Erträge unterschieden sich nicht.

Honig

Die Demeter-Imkerei unterscheidet sich spürbar von ökologischer Bienenhaltung, z. B. durch den Naturwabenbau. In einer Vorstudie wurde geprüft, ob sich auch im Produkt Unterschiede finden lassen (GEIER & BUCHMANN 2010). Der Vergleich von ökologischem, konventionellem und Demeter-Honig von fünf Standorten zeigte mit bildschaffenden Methoden und in der Bildkräfteforschung Vorteile für den Demeter-Honig.

Tierische Produkte

Unsere Literaturrecherche fand keine Ergebnisse über Milch- und Fleischprodukte. Aus diesem Grund wurden Prof. Ton Baars und Daniel Kusche als Experten zum Thema befragt. Ihre Einschätzung bestätigt die Literaturrecherche weitgehend. Eine noch unveröffentlichte Untersuchung von BAARS et al. (2011) über die Fettsäurequalität von Handelsmilch in Deutschland und

Qualitativ differenziert: Kristallisationsbilder zum Salatversuch 2008 in Darmstadt; von links nach rechts: konventionell, bio, biodynamisch

einigen europäischen Ländern weist auf tendenzielle Vorteile biodynamischer gegenüber und ökologischer Bewirtschaftung. Möglicherweise sind diese auf unterschiedliche Fütterungsintensitäten zurückzuführen. Auf die Konsequenzen dieser Ergebnisse deutet eine aktuell veröffentlichte Arbeit über konjugierte Linolsäure (CLA) in der Muttermilch in Abhängigkeit von der konsumierten Milch (SIMÕES-WÜST et al. 2011). Der Konsum biodynamischer Milch führte zu erhöhten Gehalten der Haupt-CLA-Bestandteile im Vergleich mit dem Verzehr ökologischer und konventioneller Milch.

Eine weitere Vorstudie deutet auf gewisse Unterschiede der Milchherkünfte (GEIER et al. 2011; TTZ BREMERHAVEN 2010): In Versuchen zur Entwicklung eines Tests für lebensmittelinduzierte Emotionen wurde auch Demeter- und Bio-Milch der gleichen Molkerei getestet. Die Demeter-Milch zeigte tendenzielle Vorteile bei allen sechs Kriterien zum körperlichen und seelischen Befinden.

Fazit

Auf der ersten wissenschaftlichen Konferenz über „Organic Food Quality and Health Research“ im Mai 2011 in Prag resümierte eine Wissenschaftlerin über die Bioqualitätsforschung, es gäbe tausende von Untersuchungen über wertgebende und wertmindernde Substanzen, nur wenige Dutzend über Biomarker (z. B. Tierversuche) und fast keine über Gesundheitswirkungen. Ein anderer Forscher stellte auf der Tagung fest, dass von den 140 Tagungsbeiträgen kaum einer verarbeitete Lebensmittel behandelte. Diese Aussagen sind sinngemäß auch auf die Forschung über die Qualität biologisch-dynamischer Lebensmittel zu übertragen.

Einige Besonderheiten der Forschung über biodynamischer Qualität kommen hinzu:

- Es gibt nur wenige wissenschaftlich begutachtete Veröffentlichungen. Erst diese führen erst zu einer größeren Bekanntheit eines Themas. Die Situation lässt sich vermutlich zum Teil auch auf die Zeitschriften zurückführen. Mehrere Autoren (mündliche Mitteilungen) berichten über

Schwierigkeiten, Untersuchungen zum Thema „biodynamisch“ in wissenschaftlich begutachteten Zeitschriften unterzubringen.

- Eine Reihe von Untersuchungen wurde mit bildschaffenden Methoden durchgeführt. Bis die Methoden wissenschaftlich akzeptiert sind, sind mit den Methoden gewonnene Ergebnisse nur eingeschränkt zu nutzen. Möglicherweise zeigen sich gerade manche Wirkungen biodynamischer Bewirtschaftung nur mit entsprechenden ganzheitlichen Methoden.

Unsere Recherche erfasste ca. zwanzig Veröffentlichungen, darunter auch Übersichtsarbeiten, die Aussagen über die Qualität biologisch-dynamisch erzeugter Produkte erlauben. Dies ist verteilt über unterschiedliche Lebensmittel und den Betrachtungszeitraum von 33 Jahren eine geringe Zahl.

Lassen sich auf dieser Grundlage generelle Aussagen über die Qualität biologisch-dynamischer Produkte ableiten? Im Hinblick auf Unterschiede zu ökologischen / biologischen Produkten können die Ergeb-

QUELLEN

ABELLE U 1978: Ertragssteigerung durch Flüssigmistbehandlung. KTBL-Schrift 224, Münter-Hiltrup Landwirtschaftsverlag GmbH.
 ARNCKEN-KARLUTZ, C (2008) Gestalt, Geruch und Geschmack von Weizen im DOK-Versuch. *Lebendige Erde* (3/2008), S. 42 – 45.
 BAARS T, KUSCHE D, WOHLERS J, MOSLER S 2011: Milchqualität biologisch-dynamisch. *Lebendige Erde* 1/2011, S. 42-45.
 BAARS et al. (2011) Comparison of retail milk of different origin within middle and northern European countries. In Vorbereitung.
 BALZER-GRAF U (1997): Qualität – ein Erlebnis! Forschungsinstitut für Vitalqualität, Frick/Schweiz.
 BALZER-GRAF U, HOPPE H, STRAUB M. (1998): Äpfel – organisch und biologisch-dynamisch. Erntemengen und Vitalqualität im

Vergleich. *LE* 5/1998, S. 387-397.
 BUSSCHER et al. 2011: Project Gestalt evaluation and structure evaluation (GESTE).
 DEMETER 2008: http://www.demeter.de/fileadmin/intern/Downloads/Leitbild_Demeter.pdf
 EL-SAIDY SM 1982: Das Nacherntverhalten von Gemüse, insbesondere Spinat (*Spinatia Oleracea* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Nitratanreicherung in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen und von der Düngung. Diss. Gießen.
 EU 2007: Verordnung (EWG) Nr. 834/2007.
 EU 2008: Verordnung Nr. 889/2008.
 FRITZ J., ATHMANN M., KÖPKE U. 2007: Differentiation and Identification of wheat from organic and conventional production systems by combined application of three picture forming methods. Proc. 9th Wissen-

schaftstagung Ökologischer Landbau. Hohenheim. 453-456, Verlag Dr. Köster, Berlin.
 FRITZ J, MEISSNER G, ATHMANN M, KÖPKE U 2009: Untersuchung von Traubensaft mit den drei bildschaffenden Methoden Kupferchloridkristallisation, Steigbildmethode und Rundfilterchromatographie. In Mayer et al.: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Vlg. Dr. Köster Berlin.
 GEIER U, BUCHMANN M 2010: Qualitätsuntersuchung an Demeter-Honig. *Lebendige Erde* 6/2010.
 KAHL J 2006: Entwicklung, in-house validierung und Anwendung des ganzheitlichen Verfahrens Biokristallisation für die Unterscheidung von Weizen-, Möhren- und Apfelproben aus unterschiedlichem Anbau und Verarbeitungsschritten. Habilitation.

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur.
 KIHLEBERG I, ÖSTRÖM A, JOHANSSON L, RISVIK E 2006: Sensory qualities of plain white bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique. *J. of Cereal Science* 43, 15-30.
 KÖNIG, UJ 1988: Untersuchung tagesrhythmischer und entwicklungs-dynamischer Phänomene an ausgewählten Kulturpflanzen bei der Anwendung biologisch-dynamischer Spritzpräparate (Göttingen) Dissertation.
 KÖNIG UJ 1999: Ergebnisse aus der Präparatforschung. Schriftenreihe Band 12. Institut für biologisch-dynamische Forschung. Darmstadt.
 MÄDER P., PFIFFNER L., NIGGLI U., BALZER U., BALZER F., PLOCHBERGER, VELIMIROV A., BESSON

nisse je nach Methode wie folgt zusammengefasst werden.

- Günstige Veränderungen der Inhaltsstoffe durch biologisch-dynamische Bewirtschaftung wurden von Abele (1978), El-Saidy (1982) und Heimler et al. (2011) festgestellt.
- Tendenzielle oder teilweise günstige Veränderungen der Inhaltsstoffe wurden von Reeve et al. (2005), van der Meer (2009), (Simoes-Wüst et al. 2011) und Baars et al. (2011) gefunden.
- In mehreren Arbeiten wurden keine Verbesserung bei den Inhaltsstoffen durch biodynamische Präparate festgestellt (Schulz 2000, Mäder et al. 1993, Mäder et al. 2007)
- Die Ergebnisse hinsichtlich der Wirkung von Präparaten auf Lagerfähigkeit von Kartoffeln sind widersprüchlich. Mit den bildschaffenden Methoden wurden bei Apfel (Balzer-Graf 1998), Wein (Fritz et al. 2009), Salat (Geier et al. 2011), Rote Bete (Mäder et al. 1993) und Honig (Geier et al. 2010) Vorteile der biodynamischen Varianten festgestellt.
- Nicht eindeutig sind die Ergebnisse mit den bildschaffenden Methoden allerdings beim

Weizen (vgl. Mäder et al. 2007 und Fritz et al. 2007).

- Die Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie bewertet biodynamisch erzeugten Weizen tendenziell besser als biologischen.
- Bei der Bewertung von Geruch, Geschmack oder Befinden wurde die biologisch-dynamische gegenüber der biologischen Variante von Arncken et al. (2007) besser und von Geier et al. (2011) tendenziell besser bewertet, während Kihlberg (bei geringem Stichprobenumfang) keine Unterschiede feststellen konnte.

Fügt man die Ergebnisse zu einem Bild zusammen, bleiben viele Lücken. Dort, wo etwas sichtbar wird, sprechen die Ergebnisse allerdings meist, signifikant oder tendenziell, für die Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise. Dieses Ergebnis erscheint unabhängig von der gewählten Untersuchungsmethode.

Im Hinblick auf das Schließen der Lücken, empfehlen wir, bei zukünftigen Vergleichsuntersuchungen auch wissenschaftliche Veröffentlichung anzustreben. Weiter empfeh-

RECHERCHE-VERZEICHNIS:

Die Recherche wurde mit den unten genannten Schlüsselwörtern in allen möglichen Kombinationen durchgeführt für die Jahre 2005-2011:

LEBENSMITTELQUALITÄT – food quality; biodynamisch – biodynamic; ökologische Landwirtschaft – organic agriculture; Lebensmittel – food, ökologisch – organic, Demeter – Demeter, Prüfmethode – test, methods, Versuch – trial,

GENUTZTE Datenbanken & Web Seiten: VERLAGSPLATTFORM von Springer Science + Business Media: Springer Link <http://www.springerlink.com>

GOOGLE Scholar <http://scholar.google.de/> SCIENCE DIRECT <http://www.sciencedirect.com>

WILEY online library <http://onlinelibrary.wiley.com/>

ORGANISCHE Eprints: <http://www.orgprints.org/>

BIODYNAMIC Research: <http://www.biodynamic-research.net/>

LOUIS Bolk Institut: <http://www.louisbolk.org/>

BRITISH Journal of Nutrition: <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=BJN>

NJAS wageningen journal of life sciences: <http://library.wur.nl/ojs/index.php/njas>

ÖKOLOGISCHE Agrarwissenschaften, Fachgebiet Biologisch Dynamische Landwirtschaft, Publikationen von Ton Baars und Daniel Kusche und Jenifer Wohlers: <http://www.agrar.uni-kassel.de/bdl/?c=26&language=de>

<http://www.agrar.uni-kassel.de/bdl/?c=60&language=de>

<http://www.agrar.uni-kassel.de/bdl/?language=de&c=61>

len wir den Einsatz von Methoden, die Wirkungen auf den Menschen erfassen. Von entsprechenden Ergebnissen ist die größte Resonanz zu erwarten. ■

J.-M. (1993): Effect of three farming systems (bio-dyn., bio-organic, conventional) on yield and quality of beetroot (*Beta Vulgaris* L. Var. *Sculenta* L.) in a seven year crop rotation. *Acta Horticulturae* 339: 10-31.
MÄDER P., FLEISSBACH A., DUBOIS D., GUNST L., FRIED P., NIGGLI U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296: 1694-1697.
MÄDER P., HAHN D., DUBOIS D., GUNST L., ALFÖLDI T., BERGMANN H., OEHME M., AMADÓ R., SCHNEIDER H., GRAF U., VELIMIROV A., FLEISSBACH A., NIGGLI U. (2007): Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *J Sci Agric* 87: 1826-1835.
GEIER U., BORNHÜTER R., POSTH E. (2011): Untersuchungen von Salat unterschiedlicher Düngungsarten mit der Kupferchloridkristallisation (in Vorbereitung).

GEIER U., HERMANN I., MITTAG K., BUCHECKER K. (2011): First steps in the development of a psychological test on the effects of food on the mental well-being. (eingereicht bei *J Sci Agric*)
HEIMLER D., VIGNOLINI P., ARFAIOLI, ISOLANI L., ROMANI A. (2011): Conventional, organic and biodynamic farming: differences in polyphenol content and antioxidant activity of Batavia lettuce. *J Sci Agric* 2011; 91:0.
HUBER K & FUCHS N. (2005): Ernährungs-Qualitätsstudie. *Forschungsring Materialien* Nr. 13. Darmstadt.
RAUPP, J., KÖNIG U.J. (1996): Biodynamic preparations cause opposite yield effects depending upon yield levels. *Biolog. Agric. & Hort.*, Vol. 13, S. 175-188.
REEVE JR, CARPENTER-BOGGS L, REGANOLD JP, YORK AL, MCGOURTY G, MCGLOSKEY LP. (2005):

Soil and winegrape in biodynamically and organically managed vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* 56:4.

SCHULZ, D. (2000): Ertrag und Qualität von Kartoffeln im Organischen Landbau. Diss. agr. Verlag Dr. Köster Berlin.

SCHNEIDER S & ULLRICH WR. (1992): Induzierte Resistenz gegen Pflanzenkrankheiten. *Lebendige Erde*, Vol. 43, No. 1, S. 19-24.

STRUBE J & STOLZE P. (2004): Lebensmittel vermitteln Leben. Hrsg.: tegut... gute Lebensmittel. Fulda.

SIMOES-WÜST AP, RIST L, MUELLER A, HUBER M, STEINHART H, THUS C. (2011): Consumption of dairy products of biodynamic origin is correlated with increased contents of rumenic and trans-vaccenic acid in the breast milk of lactating women. *Org. Agr.* DOI 10.1007/s13165-011-0013-4.

TTZ BREMERHAVEN. (2010): Befindlichkeitstest auf Lebensmittelwirkungen: Milchprodukte. September 2010. Unveröffentlichte Auftragsuntersuchung für den Forschungsring e.V.

VAN DER MEER M, LEVITE D, WEIBEL F, KÜFFER H, HURTER U. (2009): Biologisch-dynamische Spritzpräparate im Weinbau. *Lebendige Erde* 5/2009.

V. WISTINGHAUSEN E., (1979): Was ist Qualität? Versuche zur Qualitätsfindung im Feldgemüsebau. *Schriftenreihe Lebendige Erde*.

ZALECKA A. (2006): Entwicklung und Validierung der Steigbildmethode zur Differenzierung von ausgewählten Lebensmitteln aus verschiedenen Anbausystemen und Verarbeitungsprozessen. Diss. Agr. Universität Kassel, Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur.