



EHEC – kein spezifisches Problem nachhaltiger Landwirtschaft

Urs Niggli, Andreas Gattinger, Ursula Kretzschmar, Bettina Landau, Martin Koller, Peter Klocke, Christophe Notz und Jacqueline Forster

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick
17. Juni 2011

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
Ackerstrasse, CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Über den EHEC-Erreger, der in Deutschland zu über dreissig tragischen Todesfällen geführt hat, ist viel spekuliert worden. Unterdessen konnten die Verbreitungswege nahezu aufgeklärt werden, während die Entstehung des Krankheitserregers noch weitgehend unklar ist.

Im Zusammenhang mit dem EHEC-Ausbruch wurde auch die Frage erörtert, ob bestimmte Landwirtschaftsmethoden (zum Beispiel gemischte Betriebe mit Tierhaltung und Pflanzenbau oder die organische Düngung von Gemüse) oder ob gewisse Hygienisierungsmethoden für frische, konsumfähige Produkte (wie zum Beispiel die Verwendung von schonenden, weniger Rückstände verursachenden organischen Säuren) das Risiko erhöhen könnten.

Diese Dokumentation geht nicht auf die aktuellen Fälle von EHEC in Norddeutschland ein, sondern liefert an diesem Beispiel Hintergrundinformationen zur Frage, wie nachhaltige, in Kreisläufen arbeitende Landwirtschaftsmethoden mit vom Tier auf den Menschen übertragbare Krankheitserreger (Zoonosen) umgehen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Was ist EHEC?	3
2.	Grundsätzliche Bestimmungen zur Hygiene in Lebensmitteln	3
3.	Wissenschaftler beschäftigen sich seit Jahren mit der möglichen Übertragung von <i>E. coli</i> -Bakterien auf Lebensmittel	4
4.	Eine wichtige Ursache der EHEC-Problematik: die intensive Tierhaltung	4
5.	Warum sind geschlossene Nährstoffkreisläufe mit organischen Düngern wichtig	6
6.	Welchen Nutzen bringt das Ausbringen von organischem Dünger?	6
7.	Welche Risiken sind mit der Verwendung von organischem Dünger verbunden?	7
8.	Düngungspraxis im Gemüsebau	8
9.	Vorsichtsmassnahmen und gute landwirtschaftliche Praxis	8
10.	Hygiene in der Verarbeitung	9
11.	Schlussfolgerungen zum Risikopotential im ökologischen Landbau und beim Einsatz von organischen Düngern	9
	Literatur	11
	Kontakt	14

1. Was ist EHEC?

Die sogenannten enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) sind Stämme des Darmbakteriums *Escherichia coli*, die beim Menschen gefährliche, blutige Durchfallerkrankungen auslösen können. Die Bakterien können das Gift Shigatoxin produzieren, weshalb sie auch Shigatoxin bildende *Escherichia coli* (STEC) heissen. Träger der Keime sind vorwiegend Rinder, Schafe und andere Wiederkäuer. Rehe, Wildschweine, wilde Vögel, Schweine und Hühner können ebenfalls EHEC ausscheiden, wenn auch in geringerem Mass. Zu einer Übertragung auf den Menschen kommt es vor allem durch verunreinigte Lebensmittel wie zum Beispiel ungekochtes Fleisch oder Gemüse, Früchte und Rohmilchprodukte, verunreinigtes Trink- oder Badewasser oder beim direkten Kontakt mit infizierten Tieren. *Escherichia coli* sind durch Kreuzungen und Mutationen äusserst verwandlungsfähig, was bei den in der Regel harmlosen Bakterien zu nicht vorhersehbaren Problemen führen kann. Die intensive Tierhaltung scheint die Entstehung von problematischen Bakterienstämmen zu begünstigen.

2. Grundsätzliche Bestimmungen zur Hygiene in Lebensmitteln

› Biologische/ökologische und konventionelle Lebensmittel kennen dieselben Hygienevorschriften und unterstehen derselben Lebensmittelgesetzgebung.

Ziel der Lebensmittelgesetzgebung ist es, sichere, für den menschlichen Verzehr unbedenkliche Lebensmittel herzustellen. Diese Vorgaben gelten ohne Wenn und Aber sowohl für konventionelle wie auch für biologische/ökologische Lebensmittel. Vorbeugende Massnahmen für sichere Lebensmittel sind:

- › Vermeidung der primären Kontamination.
- › Vermeidung von sekundären Kontaminationen bei der Herstellung und Zubereitung, während der Lagerung und dem Transport von Lebensmitteln.
- › Abtötung der Erreger durch Erhitzen (Kochen, Braten, Pasteurisieren, Sterilisieren).
- › Lagerung (Aufbewahrung) der Lebensmittel bzw. der zubereiteten Speisen unter Bedingungen, die eine Vermehrung der Erreger ausschliessen (Kühlen, Tiefgefrieren, Heisshalten über 65° C), Aufdrucken von Verfalldaten.

Durch die Gesetzgebung, staatliche Kontrollen und durch individuelle betriebliche Qualitätssicherungsmassnahmen (HACCP) haben Lebensmittel heute eine sehr hohe Sicherheit. Trotzdem ist auch der Verbraucher in der Verantwortung, indem zum Beispiel Gemüse und Obst vor dem Verzehr gut gewaschen und allenfalls geschält werden sollen.

3. Wissenschaftler beschäftigen sich seit Jahren mit der möglichen Übertragung von *E. coli*-Bakterien auf Lebensmittel

Da der Ökolandbau ein besonders hohes Qualitätsbewusstsein hat, arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler seit vielen Jahren an der Analyse potentieller Risiken und an konkreten Massnahmen zu deren weiteren Minimierung. Im Rahmen des EU-Projektes QualityLowInputFood¹ untersuchten verschiedene europäische Forschungsgruppen potentielle Qualitätsbeeinträchtigungen im Gemüsebau und in der Tierhaltung. Die Ergebnisse sind alle publiziert (Wiessner et al., 2009; Zheng et al., 2007). Andere Wissenschaftler verglichen umweltschonendere Nachernte-Behandlungsmassnahmen von konsumfertigem Mischsalat und entwickelten ganz neue Methoden der Hygienisierung (Ölmez et al., 2008).

Das transnationale Forschungsprojekt PathOrganic², an dem verschiedene Forschungsgruppen beteiligt sind, hat in den letzten drei Jahren die Frage der Risiken von Enteropathogenen in Gülle und Mist bzw. in Biogemüse untersucht. Dabei wurden auch Empfehlungen ausgearbeitet (siehe Kapitel 8 und 9).

Aus den bisherigen Erkenntnissen kann geschlossen werden, dass EHEC zwar ein Restrisiko der gesamten Lebensmittelerzeugung ist (siehe Kapitel 2), dass aber kein erhöhtes Risiko des biologischen Anbaus besteht.

Diese Ergebnisse zahlreicher Forschungsprojekte werden auch durch die Ergebnisse der Lebensmittelkontrollen unterstützt. So wurde z.B. in der EU im Jahr 2007 von 26 Vorfällen mit *E. coli* nur ein Vorfall auf den Verzehr von Biowurst zurückgeführt (European Food Safety Authority (2009)).

4. Eine wichtige Ursache der EHEC-Problematik: die intensive Tierhaltung

- › Artgerechte Fütterung verringert drastisch die Anzahl EHEC in den tierischen Ausscheidungen.
- › In tierischen Wirtschaftsdüngern von Ökobetrieben wird weniger EHEC festgestellt.
- › Intensive Tierhaltung führt zu vermehrtem Antibiotikaeinsatz und Resistenzbildung.

Die Zuteilung von Kraffutter ist heute eine wesentliche Fütterungskomponente zur Erzielung hoher Leistungen bei Rindern. Deren Ausscheidungen enthalten jedoch weitaus mehr EHEC und andere säuretolerante *E. coli*, wenn Kraffutter verfüttert wird, da dies den pH-Wert im Verdauungstrakt senkt. Der Verzehr von Raufutter verringert hingegen drastisch die Anzahl an EHEC in den Ausscheidungen der Rinder, da hier der pH-Wert für EHEC ungünstig ist (Diez-Gonzalez et al., 1998; Callaway et al., 2003). *E. coli*-Bakterien von Kühen, welche grosse Mengen an Futtergetreide fressen, werden bei Aufnahme durch den Menschen im Magen ungenügend abgetötet und gelangen so in den Darm, wo sie Durchfall auslösen. Solche säuretolerante Bakterien, zu denen EHEC gehören, überstehen den Säureschock des menschlichen Magens.

¹ Informationen zum Projekt QualityLowInputFood finden Sie unter <http://www.qlif.org/objective/safety1.html>

² Informationen zum Projekt PathOrganic finden Sie unter <http://www.icrofs.org/coreorganic/pathorganic.html>

Die Säureempfindlichkeit bei *E. coli*-Bakterien von Kühen, welche mit Raufutter gefüttert werden, ist 1000-fach höher (Diez-Gonzalez et al., 1998).

Die artgerechte Fütterung der Wiederkäuer Rinder und Schafe ist ein wichtiges Anliegen des Ökolandbaus. Der grosse Pansen der Wiederkäuer ist von Natur aus darauf ausgelegt, grosse Mengen Raufutter (Gras, Klee, Kräuter) zu verwerten. Weltweit sind 68 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Dauergrünland (FAO-Statistik). Die Wiederkäuer können diese Flächen der menschlichen Ernährung zugänglich machen und spielen deshalb für die Ernährungssicherheit eine Hauptrolle. Die Richtlinien des Ökolandbaus werden dieser Tatsache gerecht und setzen konsequent auf die Fütterung mit Raufutter. Einzelne private Labels haben sehr strenge Vorschriften, so zum Beispiel Bio Suisse, welche bei der Fütterung von Kühen mindestens 90 % Raufutter verlangt. Diese Art der Fütterung bewirkt, dass in tierischen Wirtschaftsdüngern von Ökobetrieben weniger EHEC zu erwarten sind. Diese Tendenz konnte im transnationalen Forschungsprojekt PathOrganic bestätigt werden. Aktuelle Forschungsprojekte in Praxisbetrieben zielen daher darauf ab, die Rinderhaltung weitgehend ohne Kraffutter zu gestalten.³

Daneben konnte gezeigt werden, dass Stress das Risiko für hohe Ausscheidungsraten von EHEC erhöht (Chase-Topping et al., 2007, Menrath et al., 2010). Die artgerechte Haltung mit für die Tiere geeigneten Besatzdichten und damit verringertem Haltungsstress ist ein wesentliches Merkmal ökologischer Tierhaltungen.

Auch wenn gegen Antibiotika resistente humanpathogene Keime zu einem Grossteil durch Fehlbehandlungen in der Humanmedizin entstehen, muss auch die Behandlung von Nutztieren als relevante Quelle berücksichtigt werden. Obwohl Rinder an EHEC-Infektionen in der Regel nicht selbst erkranken, gelten sie als Hauptreservoir und scheiden *Coli*-Keime mit einer oft unterschätzten Häufigkeit aus. Die extreme Intensivierung von Haltungssystemen hat dazu geführt, dass vorbeugend eingesetzte Antibiotika zum wesentlichen Bestandteil von Gesunderhaltungsstrategien geworden sind. Dies vor allem in der Tiermast, mit dem Ziel, Infektionen als Folge nicht artgerechter Haltung (zu hohe Besatzdichte in Ställen) gar nicht erst entstehen zu lassen. Auch in der Milchproduktion werden Antibiotika vorbeugend eingesetzt. Die Milch derart behandelte Tiere wird üblicherweise an Kälber und Schweine verfüttert. Hier konnten Schweizer Wissenschaftler im Rahmen eines nationalen Forschungsprojektes nachweisen, dass die Darmkeime einer so gefütterten Kälbergruppe vollständig resistent gegen das eingesetzte Antibiotikum wurden (Schällibaum, 2007). Die Intensivierung von Tierzucht und Haltungsformen, ausgerichtet auf Höchstleistung sowohl in der Mast als auch in der Milchproduktion, hat zur Folge, dass das intensive „moderne“ Tiergesundheitsmanagement den Einsatz von Antibiotika bei immer anfälligeren Tieren als notwendige Massnahme implementiert (z.B. Alali et al., 2004; Alexander et al., 2008). Eine solche Fehlentwicklung bedingt die Verdrängung harmloser, gegen diese Antibiotika empfindlicher Darmbakterien durch Selektion von antibiotikaresistenten, nicht mehr kontrollierbaren Erregern, die auch für den Menschen ein enormes Risiko darstellen. Im Biolandbau ist hingegen jegliche Form der präventiven Verabreichung von Antibiotika untersagt.

Durch den Systemansatz Biolandbau kann das Risiko der Übertragung pathogener Mikroorganismen auf den Menschen durch tiergerechte Praktiken bezüglich Fütterung und Haltung sowie einen sachgerechten Umgang mit Arzneimitteln zu einem beträchtlichen Teil verringert werden.

³ Informationen zum Feed no Food-Projekt sind abrufbar unter www.fibl.org/de/schweiz/forschung/tiergesundheit/tg-projekte/feed-no-food.html

5. Warum sind geschlossene Nährstoffkreisläufe mit organischen Düngern wichtig?

- › Organische Dünger fördern die Bodenfruchtbarkeit.
- › Rezyklieren statt Raubbau an nicht erneuerbaren Ressourcen (z.B. Phosphor).
- › Nachhaltige Landwirtschaft reduziert Klimagase (z.B. Lachgas).

Organische Dünger, vor allem die Hofdünger Stallmist, Gülle und Kompost, stellen wertvolle Nährstoffressourcen für die landwirtschaftliche Erzeugung dar. In vielen Ländern der Dritten Welt und Schwellenländern würde diese zum Erliegen kommen, wenn auf den Einsatz von Hofdünger verzichtet würde (McIntyre et al., 2009), da kommerzielle Düngemittel nur bedingt verfügbar und oft nicht bezahlbar sind. Die biologische Landwirtschaft baut auf dieser traditionellen Düngepraxis auf (Troels-Smith, 1984), die neben der Rückführung der Pflanzennährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium auch für den Aufbau der Bodenfruchtbarkeit verantwortlich ist. Während die Mehrheit der landwirtschaftlichen Betriebe in Mitteleuropa bis in die 1960er-Jahre hinein Pflanzenbau und Tierhaltung gemeinsam betrieben, hat sich mittlerweile in den Industrie- und bedeutenden Agrarländern Deutschland, Frankreich, Grossbritannien, Italien und Spanien eine deutliche Spezialisierung in den verschiedenen Produktionsbereichen entwickelt; Tierhaltung und Pflanzenbau wurden zunehmend entkoppelt (Statistisches Bundesamt, 2011). Lediglich der Ökolandbau weist noch vorrangig Gemischtbetriebe auf. Dies rührt aus dem Kreislaufgedanken der biologischen Wirtschaftsweise, welcher die innerbetriebliche Verwertung von Nährstoffen aus organischen Abfällen aus Pflanzenbau und Tierhaltung für die pflanzliche Erzeugung einschliesst (Lampkin, 1992). So lässt sich der Einsatz betriebsfremder Nährstoffe und industriell hergestellter Düngemittel minimieren.

Diese Praxis zeigt sich gerade vor dem Hintergrund schwindender Phosphorreserven als besonders zukunftsfähig. Da in der industriellen Landwirtschaft Tierhaltung und Pflanzenbau betrieblich und räumlich entkoppelt und mineralische, phosphorhaltige Düngemittel bislang preislich erschwinglich sind, wurden in den letzten Jahrzehnten vorwiegend diese mineralischen Handelsdünger eingesetzt. Der massive Einsatz von fossilen Rohstoffen bei der Erzeugung von synthetischen Stickstoffdüngern und die klimarelevanten Lachgasemissionen aus deren Anwendung im Pflanzenbau geben genügend Anlass, auch die bisherige Stickstoffdüng Praxis der industriellen Landwirtschaft zu hinterfragen (u.a. Smith et al., 2007). Als eine zukunftsfähige Möglichkeit werden hinsichtlich der Reduktion der Stickstoffeinträge aus der landwirtschaftlichen Produktion in Atmosphäre und Gewässer nachhaltige Landnutzungsformen wie der biologische Landbau genannt (Smith et al., 2007; IAASTD, 2009). Im Biolandbau gibt es praktisch keine Stickstoffüberschüsse, da die Anzahl Nutztiere an die Flächenausstattung gebunden und die Düngerausbringung gesetzlich reguliert ist (EU-Verordnung 837/2007). Die biologische Landwirtschaft bringt deutlich weniger Stickstoffdünger aus als die vorherrschende Landwirtschaftspraxis.

6. Welchen Nutzen bringt das Ausbringen von organischem Dünger?

- › Mikroorganismen ermöglichen Umwandlung von Pflanzenmaterial in Milch und Fleisch.
- › Mikroorganismen stabilisieren den Boden.

Die landwirtschaftliche Lebensmittelproduktion läuft wie auch die industrielle in komplexen biologischen Systemen ab, in denen Mikroorganismen (hauptsächlich Pilze und Bakterien) eine

wichtige Rolle spielen. Die mikrobiellen Lebensgemeinschaften im Pansen von Rind, Schaf und Ziege z.B. ermöglichen erst die Umwandlung von unverdaulichem, zellulosereichem Pflanzenmaterial in tierisches Eiweiss, auf dem die wichtigen Rohstoffe Fleisch, Milch, Wolle und Leder aufbauen. Auch der Boden ist intensiv belebt, und das ist gut so: In einer Handvoll Boden leben mehr Organismen als Menschen auf der Erde, von denen die Kleinstlebewesen Bakterien und Pilze massenmässig dominieren (Torsvik und Overeas, 2002). Diese Kleinstlebewesen stabilisieren die Bodenstruktur, bauen Fremdstoffe wie Pflanzenschutzmittel ab, setzen organisches Material um, liefern dadurch Pflanzennährstoffe nach und tragen wesentlich zur Bildung von Humus bei.

Noch intensiver mikrobiell belebt (bezogen auf Trockensubstanz) sind Stallmist, Kompost und Gülle, da das reichliche Nährstoffangebot mikrobielles Wachstum stimuliert. Mit der Ausbringung dieser Hofdünger werden somit nicht nur die darin gebundenen Nährstoffe auf die landwirtschaftlichen Flächen übertragen, sondern auch die hofdüngerbürtigen und die aus dem Verdauungstrakt der Rinder stammenden Mikroben (Gattinger et al., 2007). Ferner regen die energiereichen organischen Verbindungen der Hofdünger das Wachstum der bodenbürtigen Mikroorganismen an, sodass mit der regelmässigen Hofdüngeranwendung Humus und Bodenleben gefördert werden, wie zahlreiche Langzeitversuche belegen (Mäder et al., 2002; Gattinger et al., 2007).

7. Welche Risiken sind mit der Verwendung von organischem Dünger verbunden?

- › Thermisierter Hofdünger verringert Risiko stark.
- › Ein höheres Risiko besteht bei unfermentierter und nicht gelagerter Gülle.

Auch die Art der organischen Dünger hat einen Einfluss auf das Vorkommen von Humanpathogenen, den Menschen krank machenden Keimen (z.B. PathOrganic-Projekt, Publikation in Vorbereitung; Franz et al., 2008). Während der Lagerung bzw. Rotte von Stallmist und Kompost erhitzen sich diese auf Temperaturen von deutlich über 40° C, was die Abtötung der genannten, ausschliesslich mesophilen (mittlere Temperaturen liebenden) Keime bewirkt, sodass das Übertragungsrisiko dieser Hofdüngerarten als gering einzustufen ist (Erickson et al. 2009). Anders sieht es bei der Anwendung von (unbelüfteter und nicht gelagerter) Gülle und frischem Tierdung aus, da diese keine nennenswerte Erhitzungsphase zur Hygienisierung durchlaufen haben. So wurde in Laborexperimenten nachgewiesen, dass der stark krankheitserregende *E. coli*-Stamm O157:H7 bis zu 200 Tage in einem mit unbelüfteter Rindergülle behandelten Boden verweilen kann (Fremaux et al., 2008). Beides, abiotische (pH, Temperatur, Feuchte) und biotische (Zusammensetzung und Diversität der mikrobiellen Lebensgemeinschaften) Bodeneigenschaften beeinflussen die Überlebenskapazität von *E. coli* O157:H7 im Boden (van Veen et al., 1997). Es muss jedoch an dieser Stelle angemerkt werden, dass durch Bodenbearbeitung und Pflanzenwurzeln gut durchlüftete landwirtschaftliche Böden keinen bevorzugten Lebensraum für diese Bakterienvertreter darstellen, da alle vier genannten Humanpathogene als fakultativ anaerob gelten. Eine niederländische Studie von 18 biologisch und 18 konventionell bewirtschafteten Böden zeigte keine Unterschiede in der Überlebensrate von *E. coli* O157:H7, nachdem Bodenmaterial mit Rindergülle versehen wurde, die mit diesen Stämmen angereichert war (Franz et al., 2008). Keimunterdrückende, hygienisierende Bodeneigenschaften werden durch die regelmässige Ausbringung von organischen Düngern wie Stall- bzw. Festmist und Kompost erreicht (van Bruggen et al., 2006).

8. Düngungspraxis im Gemüsebau

- › Hofdünger werden vor der Pflanzung in den Boden eingearbeitet und nicht auf die Pflanzen ausgebracht.
- › Es gelten verbindliche Ausbringfristen und Wartezeiten.
- › Wasser aus sicheren Quellen.

Der Gemüsebau ist der Übertragung von möglichen Humanpathogenen in die menschliche Nahrungskette besonders ausgesetzt, da anders als im Ackerbau die Ernteprodukte oft nur wenig bzw. gar nicht weiterbehandelt und somit frisch verzehrt werden. Es werden zwar im biologischen wie auch im konventionellen Gemüsebau organische Dünger eingesetzt, jedoch gelten hier Ausbringfristen und Wartezeiten, auf die später noch eingegangen wird. Für Produzenten, die nach GlobalGAP zertifiziert sind (Standard für Lebensmittelketten) ist die Kopfdüngung auf bestehende Gemüsekulturen untersagt, sodass Hofdünger wie Gülle, Festmist und Kompost vor der Saat bzw. Pflanzung ausgebracht und eingearbeitet werden müssen (GlobalGAP / Fruit and Vegetable / 3.2.1). Auch auf nicht GlobalGAP-zertifizierten Betrieben gilt diese Praxis. In den letzten Jahren haben organische Handelsdünger Einzug in den biologischen Gemüsebau gehalten, da diese einfacher auszubringen sind, definierte Nährstoffgehalte aufweisen und aufgrund der Vorbehandlung frei von Enterobakterien und Humanpathogenen sind (EC 1069/2009). Zudem verfügen viele spezialisierte Biogemüsebetriebe über keine Tierhaltung. Biologische Handelsdünger sind in der Anschaffung jedoch sehr teuer, sodass der Anbau von Gründüngungspflanzen als dritte Düngungsform im biologischen Gemüsebau praktiziert wird. Auch von Bewässerungsanlagen kann eine bakterielle Kontamination ausgehen. Oberflächengewässer wie Tümpel oder Entwässerungsgräben in der Nähe von Weiden können unter Umständen mit Krankheitskeimen belastet sein. In einem gut dokumentierten Fall einer EHEC-Verschmutzung auf Spinat war dies die wahrscheinliche Ursache (Benbrook, 2009). Heutzutage müssen Gemüseproduzenten Wasser aus sicheren Quellen verwenden oder regelmässige Wasseruntersuchungen vorweisen.

9. Vorsichtsmassnahmen und gute landwirtschaftliche Praxis

Aus den Erkenntnissen des PathOrganic-Projekts und der Literatur (z.B. Köpke et al., 2007) werden aktuell Empfehlungen zur Anwendung von Mist und Gülle in Fruchtfolgen mit Gemüse erarbeitet. Von einer Anwendung nach der Saat oder Pflanzung wird dringend abgeraten. Wenn immer möglich sollte Mist kompostiert werden. Wenn Gülle eingesetzt wird, soll diese in separaten Silos gut gelagert werden. Gülle, welche bereits fermentiert hat, soll nicht mit neuer Gülle vermischt werden. Es wird empfohlen, vor Gemüsen mit kurzer Kulturdauer, die zum Rohverzehr bestimmt sind, eine Wartezeit von vier Monaten zwischen der Gülle- oder Frischmistapplikation und der Pflanzung der neuen Kultur einzuhalten. Vor der Saat oder Pflanzung von Gemüse zur Herstellung von Fertigsalat sollte ein Unterbruch von sechs Monaten gewährleistet sein. Bewässerungswasser sollte aus sicheren Quellen verwendet werden und es muss sichergestellt werden, dass keine tierischen Fäkalien aus benachbarten Feldern in die Gemüseparzellen ablaufen können.

10. Hygiene in der Verarbeitung

- › Ökolandbau verwendet zur Hygienisierung organische Säuren.
- › Zusätzliche Massnahmen sind in der Forschung bereits entwickelt oder in Entwicklung.

Bei der Weiterverarbeitung von ökologischen Lebensmitteln gibt es Unterschiede zu konventionellen. So werden aus Umweltschutzgründen bei der Entkeimung des Saatgutes (wichtig z.B. bei Sprossen) sowie im Waschwasser für Lebensmittel (v.a. Gemüse) andere Desinfektionsmittel und -techniken verwendet. Zugelassene Zusätze für biologische Lebensmittel sind organische Säuren wie Ascorbinsäure (E 300), Zitronensäure (E330) und Zitronensaftkonzentrat. Zur Reinigung biologischer Lebensmittel zugelassene Stoffe sind Peracetsäure oder Hydrogenperoxyd. Wissenschaftliche Untersuchungen belegten, dass diese Biomittel für die Verarbeitung von biologischen Lebensmitteln eine genügende Wirksamkeit zeigen, um die Lebensmittelsicherheit zu garantieren (Ölmez et al., 2008).

In der Verarbeitung von konventionellen Lebensmitteln wird hingegen hauptsächlich Chlordioxid eingesetzt. Chlordioxid ist stark oxidativ und wird zum Beispiel auch zum Bleichen von Papier oder zur Aufbereitung und Desinfektion von Trinkwasser eingesetzt. Seit 25 Jahren weiss man auch, dass Chlordioxid an der Zerstörung der Ozonschicht beteiligt ist.

Neuste Forschungen beschäftigen sich mit den Möglichkeiten, Ozon (siehe www.qlif.org) und andere verbesserte oxidative Hygienisierungstechniken für ökologische Lebensmittel einzusetzen. Diese sind aber noch nicht ganz praxisreif und bedürfen weiterer wissenschaftlicher Abklärungen. Sie sind in den Biorichtlinien noch nicht zugelassen.

11. Schlussfolgerungen zum Risikopotential im ökologischen Landbau und beim Einsatz von organischen Düngern

- › Es besteht keine erhöhte Keimbelastung von Biolebensmitteln.
- › Biofütterungsvorschriften sorgen für weniger krankheitserregende Bakterien.
- › Hohe Bodenfruchtbarkeit und fachgerechte Aufbereitung der Hofdünger sorgen für ein rasches Absterben krankheitserregender Bakterien.

Aus den Ausführungen geht klar hervor, dass der wissenschaftliche Kenntnisstand bislang keine erhöhte Belastung von Biolebensmitteln mit humanpathogenen Keimen belegt, obwohl die Anwendung von organischen Düngern ein zentrales Element der Biolandwirtschaft darstellt. Dies rührt u.a. daher, dass der gesamte Produktionsprozess, bestehend aus Tierhaltung, Hofdüngermanagement, Bodenmanagement, Anbau- und Kulturführung, Weiterverarbeitung, Verpackung und Vertrieb, sich seit längerem mit entsprechenden Hygieneanforderungen konfrontiert sieht und dadurch Risikopotentiale aus der Hofdüngeranwendung weitgehend ausgeschaltet werden. Gerade die biologischen Erzeuger haben ein sehr hohes Wissen über das korrekte Management von Hofdüngern. Die in den Ökolandbau Richtlinien festgeschriebene Fütterung mit einem hohen Anteil an Raufutter (bei einzelnen privaten Biolabels bis 90 % Raufutter in der Tageneration) sorgt von vornherein für einen reduzierten Eintrag von pathogenen *E. coli* in Gülle- und Festmistlager. Die in der Regel gute physikalische und mikrobielle Bodenfruchtbarkeit auf Biobetrieben sorgt für ein rasches Absterben allfällig eingetragener *E. coli*-Populationen.

Ein Ausbringungsverbot organischer Dünger auf landwirtschaftliche Flächen würde ein generelles Übertragungsrisiko von Humanpathogenen auf Lebensmittel nicht ausschalten, da selbst im

Bewässerungswasser oder Leitungswasser *E. coli* und andere Vertreter vorkommen werden, solange es irgendwo Tierhaltung gibt. Nichtsdestotrotz müssen alle Massnahmen umgesetzt werden, um eine Belastung mit humanpathogenen Keimen auszuschalten.

Vor dem Hintergrund schwindender Nährstoffvorräte, wachsender Weltbevölkerung, abnehmender Ernährungssicherheit und Klimawandel gibt es keine Alternative zur Rückführung von pflanzlichen und tierischen Reststoffen auf Flächen, die direkt oder indirekt zur Lebensmittelerzeugung vorgesehen sind. Ganz im Gegenteil, es gibt etliche Szenarien, die belegen, dass selbst die Verfügbarkeit von pflanzlichen und tierischen Abfällen vielerorts nicht ausreicht.

Literatur

- Alali WQ, Sargeant JM, Nagaraja TG, and DeBey BM (2004) Effect of antibiotics in milk replacer on fecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 in calves. *J Anim Sci.* 82:2148–2152
- Alexander TW, Yanke LJ, Topp E, Olson ME, Read RR, Morck DW, and McAllister D (2008) Effect of subtherapeutic administration of antibiotics on the prevalence of antibiotic-resistant *Escherichia coli* bacteria in feedlot cattle. *Appl Environ Microbiol.* 74:4405–4416
- Benbrook, C (2009) Unfinished business: Preventing *E. coli* O157 outbreaks in leafy greens. Critical Issue Report. The Organic Center: 21
- van Bruggen AHC, Semenov AM, van Diepeningen AD, De Vos OJ, and Blok WJ (2006) Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations, and soil-borne plant disease management. *Eur J Plant Pathol* 115: 105–122
- Callaway TR, Elder RO, Keen JE, Anderson RC, and Nisbet DJ (2003) Forage Feeding to Reduce Preharvest *Escherichia coli* Populations in Cattle, a Review. *J. Dairy Sci.* 86:852–860
- Chase-Topping ME, McKendrick IJ, Pearce MC, MacDonald P, Matthews L, Halliday J Allison L, Fenlon D, Low JC, Gunn G, and Woolhouse MEJ (2007) Risk Factors for the Presence of High-Level Shedders of *Escherichia coli* O157 on Scottish Farms. *Journal of Clinical Microbiology*, 45 1594–1603
- Cornish PS (2009) Research directions: Improving plant uptake of soil phosphorus, and reducing dependency on input of phosphorus fertiliser. *Crop and Pasture Science* 60(2) 190–196 doi:10.1071/CP08920
- Diez-Gonzalez F, Callaway TR, Kizoulis MG, and Russell JB (1998) Grain Feeding and the Dissemination of Acid-Resistant *Escherichia coli* from Cattle. *Science* 11 September 1998: 1666-1668. [DOI:10.1126/science.281.5383.1666]
- Erickson MC, Liao LM, Xiuping J, and Doyle MP (2009) Inactivation of *Salmonella* spp. in cow manure composts formulated to different initial C:N ratios. *Bioresource Technology* 100 p. 5898–5903)
- Franz E, Semenov AV, Termorshuizen AJ, de Vos OJ, Bokhorst JG, and van Bruggen AHC (2008) Manure-amended soil characteristics affecting the survival of *E. coli* O157:H7 in 36 Dutch soils. *Environmental Microbiology* 10: 313–327
- Fremaux B, Prigent-Combaret C, and Vernozy-Rozand, C (2008) Long-term survival of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle effluents and environment: an updated review. *Veterinary microbiology.* 2008 Nov 25;132(1-2): 1–18
- Gattinger A, Höfle M, Schloter M, Embacher A, Munch JC and Labrenz M (2007) Traditional farmyard manure determines the abundance and activity of methanogenic Archaea in an arable Chernozem soil. *Environmental Microbiology*, 9: 612–624
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) (2009) Agriculture at a Crossroads. Global Report. Island Press, Washington DC
http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Global%20Report%20%28English%29.pdf
- Ivemeyer S, Smolders G, Brinkmann J, Gratzner E, Hansen B, Henriksen BIF, Huber J, Leeb C, March S, Mejdell C, Nicholas P, Roderick S, Stöger E, Vaarst M, Whistance LK, Winckler

- C, Walkenhorst M. Effects of health and welfare planning on medicine use, health and production in European organic dairy farms. submitted
- Lampkin, N (1992) Organic Farming. Ipswich, UK: Farming Press Books
 - Köpke U, Krämer J, and Leifert C (2007) Pre-harvest strategies to ensure the microbiological safety of fruit and vegetables from manure-based production systems. Handbook of organic food safety and quality. Edited by Cooper J, Niggli U, and Leifert C. Cambridge, Woodhead Publishing: 413–429
 - Mäder P, Fliessbach A, Dubois D, Gunst L; Fried P, and Niggli U (2002) Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science*, 31 May 2002 (296), pp. 1694–1697
 - Menrath A, Wieler LH, Heidemanns K, Semmler T, Fruth A and Kemper N (2010) Shiga toxin producing *Escherichia coli*: identification of non-O157:H7-Super-Shedding cows and related risk factors. *Gut Pathog.* 2:7
 - European Food Safety Authority (2009) Community Summary Report – Food-borne outbreaks in the European Union in 2007. European Food Safety Authority, Parma. Available at <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/271r.pdf>
 - McIntyre BD, Herren HR, Wakhungu J, and Watson RT (2009) International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development (IAASTD) : global report. ISBN 978-1-59726-539-3, Island Press, Washington/DC, 606 p.
 - Ölmez H and Särkka-Tirkkonen M (2008) Case study: Assessment of chlorine replacement strategies for fresh cut vegetables. With contribution from Leskinen M and Kretzschmar U. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, 5070 Frick, Switzerland
 - Radl V, Gattinger A, Chroňáková A, Němcová A, Čuhel J, Šimek M, Schloter M, and Elhottová D (2007) Outdoor cattle husbandry influences archaeal abundance, diversity and function in an European pasture soil. *ISME Journal*, 1: 443–452
 - Schällibaum M (2007) Evolution of macrolide resistance of enterococci isolated from faeces of calves fed with antibiotic contaminated milk. Final Report National Research Programme NRP 49: 34
- Smith P, Martino D, Cai Z, Gwary D, Janzen H, Kumar P, McCarl B, Ogle S, O'Mara F, Rice C, Scholes B, and Sirotenko O (2007) Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by Metz B, Davidson OR, Bosch PR, Dave R, and Meyer LA. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at <http://www.ipcc-wg3.de/publications/assessment-reports/ar4/.files-ar4/Chapter08.pdf>
- Statistisches Bundesamt (2006) Landwirtschaft in Deutschland und der Europäischen Union 2006. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. Available at <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/LandForstwirtschaft/Querschnitt/BlickpunktLandwirtschaftDeutschlandEU1021215039004,property=file.pdf>
 - Troels-Smith J (1984) Stall-feeding and field manuring in Switzerland about 6000 years ago. *Tools Tillage* 5: 13–25
 - Torsvik V and Ovreas L (2002) Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Curr. Opin. Microbiol.* 5: 240–45

- van Veen JA, van Overbeek LS, and van Elsas JD (1997) Fate and activity of microorganisms introduced into soil. *Microbiol Mol Biol Rev* 61: 121–135
- Wiessner S, Krämer J and Köpke U (2009) Hygienic quality of head lettuce: effects of organic and mineral fertilisers. *Food control*, Volume 20, Issue 10, October 2009, 88–886
- Zheng DM, Bonde M, Sørensen JT (2007) Associations between the proportion of Salmonella seropositive slaughter pigs and the presence of herd level risk factors for introduction and transmission of Salmonella in 34 Danish organic, outdoor (non-organic) and indoor finishing-pig farms. *Livestock Science*, Volume 106, Issues 2-3, February 2007, 189–199

Kontakt

- Urs Niggli, Direktor, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstr. 5070 Frick, 0041 62 865 72 70, 0041 79 218 80 30, www.fibl.org
- Jacqueline Forster-Zigerli, Mediensprecherin, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstr., 5070 Frick, 0041 62 865 72 71, 0041 79 704 72 41, www.fibl.org

Dieses Dokument im Internet

Sie finden diese Hintergrundinformation im Internet unter www.fibl.org und www.fibl.org/de/themen/lebensmittelqualitaet-sicherheit/ehc.html. Weitere Sprachversionen sind abrufbar unter www.orgprints.org/18904.