

Einsatz von Effektiven Mikroorganismen (EM) in der Landwirtschaft



**Abschlussarbeit im Rahmen des sanu-Lehrgangs
Natur- und Umweltfachleute**

Anita Knecht Roesti, Christian Kernen, Adrian Siegenthaler

sanu Abschlussarbeit:

Einsatz von Effektiven Mikroorganismen (EM) in der Landwirtschaft

Autoren

Anita Knecht Roesti, Christian Kernen,
Adrian Siegenthaler

Bearbeitung

Dr. sc. Techn. Markus Bieri
Dr. sc. Techn. Werner Heller

Bezugsquelle

Adrian Siegenthaler, Blumensteinstrasse 25,
3634 Thierachern, adrian.siegenthaler@gmx.ch

Titelfotos

<http://www.landi.ch>

Fotos

Verzeichnis am Ende des Berichtes (Seite 35)

Anzahl Seiten: 35
Oktober 2003

Einsatz von Effektiven Mikroorganismen (EM) in der Landwirtschaft

In Gruppen- und Einzelarbeit verfasst und vorgelegt im Rahmen der
Berufsprüfung zur/zum eidg. dipl. Natur- und Umweltfachfrau-/mann

durch

Anita Knecht Roesti

Christian Kernen

Adrian Siegenthaler

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1. Einleitung	6
1.1. Auftrag	6
1.2. Themenfindungsprozess	6
1.3. Projektteam	6
2. Zielsetzungen	7
2.1. Ausgangslage	7
2.2. Ziel der Abschlussarbeit	7
2.3. Ziele der Einzelthemen	7
3. Vorgehen	7
3.1. Informationsbeschaffung	7
3.2. Arbeitsaufteilung, Arbeitsvorgehen	7
4. Mikroorganismen (MO)	8
4.1. Was sind Mikroorganismen	8
4.2. Funktion der Mikroorganismen	8
4.3. Mikroorganismen und der Mensch	8
5. Effektive Mikroorganismen (EM)	10
5.1. Einführung und Definition	10
5.2. Effektive Mikroorganismen	10
5.2.1. Wichtigste Mikroorganismengruppen von EM und ihre Aktivität	10
5.3. Entdeckung und Geschichte	11
5.4. Produktübersicht	12
5.5. Anwendungsmöglichkeiten	13
5.6. Vertriebs- und Organisationsform der EM-Technologie und ihre Verbreitung	14
5.7. Internationale Erfahrungen	15
5.8. Politischer und Gesellschaftlicher Rahmen Japan – Schweiz	15
5.9. Die Situation in der Schweiz	15
5.9.1. Rechtliche Situation	16
6. EM-Einsatz in der Milchproduktion (Einzelthema von Christian Kernen)	17
6.1. Die Milchproduktion in der Schweiz	17
6.2. Porträt eines „EM-Landwirtschaftsbetriebes“	17
6.3. EM-Einsatz in der Milchviehhaltung	17
6.4. Resultate	19
6.5. Diskussion der Resultate	20
6.6. Schlussfolgerungen	20
7. EM-Einsatz in der Fleischproduktion (Einzelthema von Adrian Siegenthaler)	21
7.1. Fleisch als Nahrungsmittel	21
7.2. Die Fleischproduktion in der Schweiz	21
7.3. Leistung, Wirtschaftlichkeit und Gesundheit der Tiere	21
7.4. Die Fleischproduktion hat Einfluss auf die Umwelt	22
7.5. Versuche und Erfahrungsberichte mit EM in der Fleischproduktion	22
7.5.1. EM-Effektive Mikroorganismen Ersatz für antimikrobielle Leistungsförderer?	22
7.5.2. Einfluss von Futterbokashi auf die Gesundheit und Leistung von Absetzferkeln	23

7.5.3.	Erfahrungsberichte von EM Anwendern in der Fleischproduktion.....	24
7.6.	Diskussion.....	25
7.7.	Schlussfolgerungen.....	25
8.	EM-Einsatz im Ackerbau (Einzelthema von Anita Knecht Roesti).....	26
8.1.	Einführung.....	26
8.2.	Was wird im Kapitel 8. untersucht? Ziel.....	26
8.3.	Vorgehen.....	26
8.4.	Mikroorganismen im Boden.....	26
8.4.1.	Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf.....	26
8.4.2.	Biomassen von Mikroorganismen im Ackerboden.....	26
8.4.3.	Gefährdung von Mikroorganismen.....	27
8.5.	Die Rolle des Regenwurms im Boden.....	27
8.6.	Wissenschaftliche Versuche.....	28
8.6.1.	Erfahrungen mit EM5 im Feldbau.....	28
8.6.2.	Falscher Mehltau bei Salatgurken.....	30
8.7.	Versuche, Erfahrungen von EM-Anwendern.....	30
8.7.1.	EM-Einsatz bei Tomaten.....	30
8.7.2.	EM-Einsatz bei Kräuter- und Getreideanbau.....	31
8.8.	Diskussion.....	32
8.9.	Fazit.....	32
9.	Schlussfolgerungen.....	33
	Literaturverzeichnis.....	34
	Weiterführende Links über EM, Abbildungsverzeichnis.....	35

Dank

Bei folgenden Personen und Institutionen möchten wir uns für die Unterstützung bedanken:

- Dr. sc. Techn. Markus Bieri (Experte) und Dr. sc. Techn. Werner Heller (Co Experte)
- Herrn Ueli Rothenbühler, Niederhäuser AG, Futterwerk, 6023 Rothenburg
- Familie Roland und Marlies Fuchs, Hohrüti, 6110 Wolhusen
- Frau Susanne Schütz, Birnbau, 3436 Zollbrück
- Herrn Dr. Hans Balmer, Beratung für Humuspflge und Kompostierung, Reservoirstrasse 205, 4039 Basel
- Herrn Ueli Wyss und Daniel Guidon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, RAP, 1725 Posieux
- Herrn Dr. Roger Frossard, Bundesamt für Landwirtschaft (BLW): Hauptabteilung Forschung und Beratung, Zulassungsstelle Dünger, 3003 Bern
- Frau Martina Schmucki, CSD Ingenieure und Geologen AG, Hessesstrasse 27 d, 3008 Bern
- Herrn Paul Mäder und Herrn Thomas Alföldi, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL, Ackerstrasse, Postfach, 5070 Frick
- Herrn Heinz Krebs, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL, 8046 Zürich
- Frau Olivia Weber, BIOSA EM Schweiz, Saurenbachstrasse 32, 8708 Männedorf
- Frau Silvia Berchtold, Schürmattweg 11, 3634 Thierachern
- Frau Doris Schiltknecht, Parkstrasse 16, 3700 Spiez
- Frau Ulrike Linder, Landwirtschaftskammer Rheinland, D-50765 Köln
- Herrn Adolf Daenecke, Hubertusstrasse 18, D-52391 Vettweiss
- Dipl. Ing. agr. Ernst Hammes, Krülstrasse 5, D-53359 Rheinbach

Zusammenfassung

Sind Effektive Mikroorganismen (EM) ein Produkt eines raffinierten Marketings oder steckt mehr dahinter? In der Schweizer Landwirtschaft sucht man ständig nach ökologischen Produktionshilfsmitteln, sei es in der Milch-, Fleischproduktion oder im Ackerbau. Dass dabei Mikroben bei vielen Prozessen eine wichtige Rolle spielen, ist bekannt. Teruo Higa, ein japanischer Agrarwissenschaftler hat ein Präparat von ausgewählten Mikroorganismen entwickelt. Dieses Präparat EM kann als Hilfsstoff in verschiedenen Bereichen der Landwirtschaft eingesetzt werden. Anhand von Beispielen aus Wissenschaft und Praxis hat sich gezeigt, dass je nach Produktionsbereich eine Wirkung von EM nachgewiesen werden kann. Grundsätzlich scheinen EM in der Milch- und Fleischproduktion eine positive Wirkung zu haben, insbesondere bei der Silage und im Verdauungstrakt der Tiere. Beim Ackerbau sind die Prozesse komplexer und deshalb der Einfluss von EM nicht eindeutig feststellbar.

Um zu gesicherten Aussagen zu kommen, sollten von wissenschaftlicher Seite mehr Versuche mit EM gemacht werden.

In der Schweiz zeigt die Wissenschaft jedoch wenig Interesse. Gründe dafür sind unter anderen, dass die Zusammensetzung von EM nicht bekannt ist und dass das breite Wirkungsfeld von EM misstrauisch macht.

1. Einleitung

1.1 Auftrag

Im Rahmen der Abschlussarbeit an der sanu Biel (Schweizerische Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz) galt es in einer Gruppe ein selbstgewähltes Thema während sechs Wochen, was berufsbegleitend 12 Tagen entspricht, zu bearbeiten.

Die Arbeit musste, gemäss Aufgabenstellung der sanu, folgende Teile beinhalten:

- Einen gemeinsamen Teil, bei dem die Aufgabe war:
 1. Die Effektiven Mikroorganismen (EM), insbesondere die Bakterienkulturen zu erklären.
 2. Die Herkunft und internationale Erfahrungen zu beschreiben.
 3. Aufgrund von gesammelten Daten das Potential und die Wahrscheinlichkeit für einen Einsatz in der Schweiz einzuschätzen.
 4. Den gesetzlichen, politischen und gesellschaftlichen Rahmen zu beleuchten.
- Pro Gruppenmitglied ein Einzelthema, welches selbstständig zu bearbeiten war:

Einzelthema Christian Kernen: Einsatz von EM in der Milchproduktion: Beschreibung und Analyse

bestehender Einsätze. Diskussion des Potentials in der Milchwirtschaft.

Einzelthema Adrian Siegenthaler: Einsatz von EM in der Fleischproduktion. Beschreibung und Analyse bestehender Einsätze, Diskussion des Potentials in der Fleischproduktion.

Einzelthema Anita Knecht Roesti: Einsatz von EM im Ackerbau: Analyse bestehender Einsätze, Diskussion des Potentials im Ackerbau.

1.2. Themenfindungsprozess

Warum das Thema EM und warum der Fokus auf die Landwirtschaft? Die Landwirtschaft ist die Grundlage der Nahrungsmittelproduktion für uns Menschen. Die Voraussetzung zur Produktion von gesunder Nahrung ist ein lebendiger und fruchtbarer Boden, der auch für kommende Generationen seine Aufgabe uneingeschränkt erfüllen kann. Aus den Erkenntnissen des nationalen Bodenbeobachtungsnetzes (Nabo) geht hervor, dass es in der Schweiz praktisch keine unbelasteten Böden mehr gibt. Physikalische und chemische Belastungen aus der Landwirtschaft tragen dazu bei.

Teruo Higa, ein japanischer Agrarwissenschaftler, hat einen Bodenimpfstoff entwickelt, der unter anderem die selbstständige Regenerationskraft landwirtschaftlich genutzter Böden fördern soll. „Effektive Mikroorganismen,“ kurz EM, nennt er sein Produkt. In mehreren Büchern hat Teruo Higa seine Entdeckung und die Erkenntnisse aus seiner langjährigen Forschungstätigkeit und Praxisbeispielen mit der Anwendung von EM beschrieben. Diese Bücher fanden zusammen mit dem Produkt Ende der 90er-Jahre auch den Weg nach Europa und in die Schweiz.

Ein beschriebener Einsatzbereich von EM ist die Landwirtschaft in den Bereichen Landbau als Kunstdüngerersatz und Bodenverbesserer, bei der Nutztierhaltung als Futtermittelzusatz und in der Stallhygiene sowie im Pflanzenschutz als Pestizidersatz. Die zukünftige Landwirtschaft muss den Ansprüchen einer ökologischen und wettbewerbsfähigen Produktion gerecht werden. Die Anwendung von EM auf landwirtschaftlichen Betrieben könnte möglicherweise dazu beitragen.

1.3. Projektteam

Anita Knecht Roesti wohnhaft in Thun, Ausbildung als Landschaftsarchitektin ist im Moment Hausfrau und Mutter. „Adrian hat mit seinen Schilderungen über EM mein Interesse geweckt. Was steckt hinter der EM-Technologie?“

Adrian Siegenthaler wohnhaft in Thierachern, arbeitet als Kaufmännischer Angestellter für den Verein KORA in Muri. „Im Sommer 2002 fand in Sempach der 1. EM Kongress der Schweiz statt. Die Ausführungen der Referenten, hauptsächlich EM-Anwender aus der

Schweiz, machten mich neugierig, mehr über das Thema zu erfahren.“

Christian Kernen wohnhaft in Spiez, arbeitet als Revierförster im Stockental und als Fachlehrer an der gewerblichen Berufsschule in Interlaken. „Ich bin gespannt auf die Eindrücke und Erfahrungen mit EM und hoffe, dass unser Team gemeinsam eine gute Abschlussarbeit gestalten kann“.

Experte

Dr. sc. Techn. Markus Bieri, Bahnhofstrasse 30, 8803 Rüslikon.

Coexperte

Dr. sc. Techn. Werner Heller, er arbeitet als Phytopathologe bei der eidgenössischen Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, (FAW) in Wädenswil im Fachbereich Pflanzenschutz.

2. Zielsetzungen

2.1 Ausgangslage

Die Schweizer Landwirtschaft hat nach dem 2. Weltkrieg lange Zeit auf Quantität gesetzt. Mit Leistungsfördern, chemischen Düngemitteln, Pestiziden, Herbiziden etc. wurde massiv in die natürlichen Stoffkreisläufe eingegriffen.

Heute jedoch fördert die Landwirtschaftspolitik vermehrt Qualität und honoriert ökologische Leistungen. Zusätzlich soll marktgerecht produziert werden. Diese Ausgangslage bedeutet eine Herausforderung an eine ökologische und doch effiziente landwirtschaftliche Produktion.

2.2. Ziel der Abschlussarbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es abzuklären, ob sich EM als taugliches Produkt für eine ökologische und wettbewerbsfähige Landwirtschaft in der Schweiz eignet. Dazu wird das Prinzip der EM-Technologie beschrieben sowie Einsatzmöglichkeiten in drei landwirtschaftlichen Teilbereichen erörtert und diskutiert. Das Zielpublikum sind in der Landwirtschaft tätige Personen.

2.3. Ziele der Einzelthemen

EM-Einsatz in der Milchproduktion

Ziel ist es aufzuzeigen, wie EM in der Milchproduktion in der Schweiz genutzt werde. Welche Erfahrungen und Resultate sind bereits vorhanden. Als Grundlage dienen Erfahrungsberichte und ein Betriebsbesuch.

EM-Einsatz in der Fleischproduktion

Ziel ist es abzuklären, ob EM in der Fleischproduktion in der Schweiz eingesetzt und welche Erfahrungen dabei gemacht werden. Anhand von Erfahrungsberichten und der Analyse von Fütterungsversuchen soll die An-

wendungsmöglichkeit von EM in der Fleischproduktion diskutiert und daraus Schlussfolgerungen gezogen werden.

EM-Einsatz im Ackerbau

Ziel ist, Versuche und Beobachtungen aus Wissenschaft und Praxis darzustellen und anhand dieser, das Potential von EM im Ackerbau zu diskutieren.

3. Vorgehen

3.1. Informationsbeschaffung

Nachfolgend sind die verschiedenen Informationsquellen aufgeführt, die zur Erarbeitung des Themas nützlich waren (Literaturverzeichnis am Ende des Berichtes).

- Das Fachbuch „Grundlagen der Mikrobiologie“ von Herbiert Cypionka, bot Erklärungen von Fachbegriffen und Zusammenhängen im Bereich der Mikrobiologie.
- Das Fachbuch von Franz-Peter Mau mit dem Titel „EM Fantastische Erfolge mit Effektiven Mikroorganismen in Haus, Garten, Pflanzenwachstum und Gesundheit“ lieferte eine Gesamtübersicht über die Anwendungsmöglichkeiten von EM.
- Das EM Journal, welches viermal jährlich erscheint, ist das offizielle Organ des gemeinnützigen EM e.V., eine Gesellschaft zur Förderung regenerativer Mikroorganismen aus Deutschland. Es lieferte interessante Fachberichte auf nationaler und internationaler Ebene.
- Im Internet war Literatur über den Einsatz von EM in den verschiedensten Bereichen (Mensch, Tier, Pflanzen und Boden) zu finden. Die Suchmaschine www.google.ch zeigt für die Begriffe „Effektive Mikroorganismen + Landwirtschaft“ rund 1'670 Einträge an.
- Die wertvollsten Quellen waren die Betriebsbesuche bei Roland Fuchs, ÖLN Landwirtschaftsbetrieb in Wolhusen (LU) und Christian Schütz, Bio Landwirtschaftsbetrieb in Zollbrück (BE). Aus ihren Erfahrungen und Abläufen waren sehr viele interessante Details über den Einsatz von EM zu erfahren, aufzunehmen und für die Erarbeitung des Themas wichtig.

3.2 Arbeitsaufteilung, Arbeitsvorgehen

Als erster Schritt, nach dem Einlesen ins Thema, wurde gemeinsam das Inhaltsverzeichnis erstellt. Die verschiedenen Unterkapitel sind unter den Gruppenmitgliedern verteilt und von diesen in Einzelarbeit geschrieben worden. Nach dem Gegenlesen durch die anderen, konnte jeweils noch einiges geändert werden.

Damit der Praxisbezug nicht fehlt, wurden gemeinsam zwei Betriebe besucht, welche EM-Produkte einsetzen und die Resultate in Bild und Schrift festgehalten. Viele Fragen und Gedanken konnten über E-Mail ausgetauscht werden, aber wichtig für die Diskussion des Themas und das weitere Vorgehen waren die regelmäßigen Treffen der Gruppe. Nachdem die Einzelthemen selbstständig erarbeitet worden waren, wurden gemeinsam die Zusammenfassung und die Schlussfolgerungen verfasst. Wegen des knappen Zeitrahmens und weil der Einsatz von EM in Europa noch in den Anfängen steckt, konnte nur eine kleine Auswahl an Erfahrungsdaten für die Arbeit einbezogen werden.

4. Mikroorganismen (MO)

4.1. Was sind Mikroorganismen

Mikroorganismen (MO) besitzen alle Fähigkeiten des Lebens. An sie werden Anforderungen gestellt, die bei höheren Lebewesen auf verschiedene spezialisierte Zellen verteilt sind. MO waren die ersten Lebewesen auf der Erde und haben mit Abstand die längste Zeit der Evolution hinter sich. Sie sind die kleinsten und zahlreichsten Lebewesen in der Biosphäre. Ihre Generationszeit ist viel kürzer als bei anderen Organismen. Es gibt MO, die sich unter guten Bedingungen alle zehn Minuten verdoppeln können. MO vollbringen bezogen auf ihre Biomasse etwa 100-1000fach höhere Leistungen als Pflanzen und Tiere. Diese Tatsache zeigt das enorme Potential, das von MO ausgeht.

Aufgrund der Zellstruktur werden die MO unterschieden. Einzeller mit echtem Zellkern werden als Eukaryoten bezeichnet. Dazu zählt man Algen, Pilze und Protozoen (Tab. 1.). Einzellige Organismen ohne Zellkern werden als Prokaryoten bezeichnet. Dazu zählt man die Eubakterien und Archaeobakterien. Kein Organismus wächst schneller oder kann so lange warten, bis die Bedingungen wieder günstig werden, als die Prokaryoten. Extreme Temperaturen, Säuren, Laugen, Salz, Schwermetalle oder aggressive Chemikalien können ihnen wenig anhaben. Prokaryoten sind die einzigen Organismen, die mit nichts anderem als organischen Verbindungen im Dunkeln und zum Teil ohne Sauerstoff wachsen können.

4.2. Funktion der Mikroorganismen

MO spielen in den Stoffkreisläufen der Erde eine entscheidende Rolle. Sie sind in der Lage, verschiedenste Stoffe abzubauen. Die massenmässig wichtigsten biologischen und chemischen Umsetzungen auf der Erde werden durch MO geleistet. Der Stickstoff-, Kohlenstoff- (Kapitel 8.4.1.) und Schwefelkreislauf der Erde würde ohne MO nicht stattfinden. Keine anderen Organismen auf der Erde könnten diese Stoffumsetzung vollbringen. MO sind Zersetzer (Destruenten) und mineralisieren organische Stoffe, die durch die Pflanzen

(Produzenten) aufgenommen werden können und damit Mensch und Tier (Konsumenten) als Nährstoff wieder zur Verfügung stehen.

MO sind in der Lage, auch synthetische Stoffe¹ (Fremdstoffe) teilweise oder vollständig abzubauen. Damit leisten die MO einen wichtigen Beitrag im Bereich des Umweltschutzes. Werden also MO in diesem Bereich eingesetzt (z.B. in der Abwasserbehandlung), so müssen genaue Kenntnisse der mikrobiellen Abbauleistungen bekannt sein. Fremdstoffe, deren Struktur eine Ähnlichkeit mit Naturstoffen aufweisen, können vollständig abgebaut werden. Abweichende Strukturen werden nur sehr langsam abgebaut und bleiben lange erhalten. Die meisten Abbauprozesse von Stoffen laufen oxidativ (aerob) ab. Die aeroben MO benötigen also Sauerstoff, um ihre Arbeit zu verrichten. Andere Abbauprozesse erfolgen unter anaeroben Bedingungen, die als Gärung bezeichnet wird.

4.3. Mikroorganismen und der Mensch

Der Mensch setzt MO gezielt in verschiedenen Bereichen der menschlichen Gesellschaft wie z.B. in der Gesundheit, in der Ernährung und im Umweltschutz ein (Tab. 2.).

Die Einteilung in nützliche und schädliche MO beruht auf einer menschlichen Betrachtungsweise. MO, die Nahrungsmittel in unserer Küche verderben, werden von der Gesellschaft als schädliche MO bezeichnet. In der Natur spielen diese MO jedoch eine wichtige Rolle im Abbauprozess von organischen Stoffen. Die Mikrobiologie beschäftigt sich mit den Wirkungsweisen der MO. Die Betrachtungsweise von nützlichen und schädlichen MO muss überdacht und durch eine objektive ökologische Betrachtungsweise abgelöst werden. Die Fähigkeiten von MO werden erst in einem geringen Ausmass genutzt. Deshalb ist es nötig, im Bereich der Mikrobiologie weiterzugehen. In MO steckt ein Leistungspotential, das globale Probleme wie z.B. Krankheiten (Impfstoffe), Energie (Biogas) und Umweltverschmutzung lösen kann..

Es ist zu bedenken, dass die Natur mit ihrer unvorstellbar grossen Anzahl MO flexibel ist und sich den jeweils vorhandenen Umständen anpasst. Je nach Milieu und Nährstoffen übernehmen bestimmte Arten den Abbau und vermehren sich dementsprechend auf Kosten anderer Arten. Die Landwirtschaft stellt einen Eingriff in natürliche Kreisläufe dar. In der Milch- und Fleischproduktion sowie im Ackerbau kommt es lokal zu Nährstoffentzug, -anreicherung und -verschiebung. Dies hat einen Einfluss auf die Populationen der MO. Es geht in der Landwirtschaft darum, mikrobielle Prozesse für uns Menschen zu optimieren (Bodenfruchtbarkeit, gute Futtermittelverwertung der Nutztiere).

¹Organische Verbindungen, die vom Menschen zusammengeführt (synthetisiert) wurden. Solche Verbindungen kommen in der Natur nicht vor.

Tab. 1. Eukaryoten und ihre Wirkungsweise

Algen	Algen enthalten Chlorophyll und sind befähigt, Photosynthese durchzuführen. Zusammen mit Cyanobakterien bilden sie organische Substanzen aus anorganischen Vorstufen (Primärproduktion).
Pilze	Pilze enthalten kein Chlorophyll und sind deshalb nicht in der Lage, Photosynthese durchzuführen. Sie sind auf organische Stoffe als Nahrung angewiesen. Die Hälfte der Biomasse im Boden wird von Pilzen gebildet. Ihr Anteil im Wasser ist viel geringer. Pilze verwerten relativ schwer angreifbare Substrate wie Holz, Leder oder Kohlenwasserstoffe. Höhere Pflanzen sind auf Pilze, sogenannte Mykorrhiza, angewiesen. Mykorrhiza unterstützen die Pflanzen bei der Aufnahme anorganischer Nährstoffe und werden im Gegenzug mit Photosynthese-Produkten versorgt (Wurzelsymbiose).
Protozoen	Protozoen kommen in aeroben und anaeroben Milieus vor und können sowohl freilebend als auch parasitisch sein. Sie beteiligen sich am Abbau von organischen Stoffen.

Tab. 2. Übersicht der Einsatzmöglichkeiten von Mikroorganismen

<i>Bereich</i>	<i>Wirtschaftszweig</i>	<i>Produktbeispiele</i>
Gesundheit	Pharmaindustrie	Antibiotika, Steroidpräparate, Hormone, Immunregulatoren, Antikörper, Diagnostika (Nachweisverfahren), Enzyme z.B. Blutzuckerbestimmung)
Ernährung	Nahrungs- und Getränkeindustrie	Enzyme (z.B. stärke-spaltende Enzyme), Aminosäuren, Aromastoffe, Starterkulturen (z.B. Brot-, Sauerkraut-, Wein- und Joghurtherstellung)
	Futtermittelindustrie	Einzellerproteine, Aminosäuren
	Agrochemische Industrie und Landwirtschaft	Biopestizide, pflanzliche Wachstumsregulatoren, stickstoff-bindende Bakterien
Rohstoff- und Energiegewinnung	Chemische Industrie und Abfallnutzung	Ethanol, organische Säuren (z.B. Citronensäure), Biogas
Umweltschutz	Abwasserreinigung	Phosphatrückgewinnung, Metallrückgewinnung, Nitratelimination, Wasserklämung
	Bodensanierungen	Kompostierung, Müllvergärung, Altlastensanierung
	Luftreinigung	Reinigung von Industrie- und Stallabluft

5. Effektive Mikroorganismen (EM)

5.1. Einführung und Definition

Das folgende Kapitel stützt sich auf Publikationen von Agriton Holland und Multikraft Futtermittel Österreich. Diese Texte wurden von Teruo Higa verfasst. Als Agrarwissenschaftler ging er von einem praktischen Ansatz aus. Seine Motivation, EM auf der Welt zu verbreiten, hat auch einen ideologischen Hintergrund. Die Texte wurden daher populärwissenschaftlich verfasst.

Definition von EM

EM sind ausgewählte Arten von Mikroorganismen, welche überwiegend aus Milchsäurebakterien, Hefebakterien und einer kleinen Anzahl Photosynthesebakterien und Aktinomyzeten bestehen. Sie sind in einer Flüssigkeit suspendiert.

Laut eigenen Angaben hat Teruo Higa ursprünglich einen Weg gesucht, mit MO Pflanzenwachstum und Pflanzengesundheit zu verbessern. Als er auf eine vielversprechende Zusammensetzung gestossen war, nannte er diese „Effektive Mikroorganismen“. Bei seiner weiteren Forschungstätigkeit konnte er die Anwendungsbereiche stark erweitern, so dass EM in fast allen Lebensbereichen anwendbar sind. An vielen Beispielen aus der Praxis versucht er die Wirksamkeit dieses Präparates zu beweisen, ohne selber eine wissenschaftlich akzeptierte Erklärung dafür abgeben zu können.

Anmerkungen

Die Umweltsituation im asiatischen Raum lässt sich nicht mit der europäischen vergleichen. Auf- und Abbauprozesse der MO sind dieselben, jedoch sind die abzubauenden Stoffe (zugelassene chemische Stoffe, Siedlungsabfälle etc.) in Art und Menge sowie die klimatischen Verhältnisse unterschiedlich. Ein schneller, verbesserter Abbauprozess wird im asiatischen Raum, aus anthropogener Sicht, eine viel grössere positive Wirkung zeigen, als dies bei uns der Fall sein kann.

Ob die Ausführungen von Teruo Higa über EM wissenschaftlich haltbar sind, kann abschliessend nicht beurteilt werden. Zum einen sind viele Zusammenhänge noch nicht erforscht, zum andern ist es für Nicht-Mikrobiologen unmöglich zu beurteilen, ob seine Aussagen zutreffen.

5.2. Effektive Mikroorganismen

Die genaue Rezeptur von EM ist nur den Herstellern bekannt. Klar ist, dass es sich um 80 Arten der Gruppe von Photosynthesebakterien, Aktinomyzeten, Milchsäurebakterien, Hefebakterien und fermentaktiven Pilzarten handelt (Kapitel 5.2.1. Wichtigste Mikroorganismengruppen von EM und ihre Aktivität). Es wird darauf hingewiesen, dass es sich um Mikrobenstämme handelt, die natürlicherweise in der Umwelt vorkom-

men. EM sind toxikologisch unbedenklich und enthalten keine gentechnisch veränderten Organismen.

EM basieren auf zwei Prinzipien, dem Dominanz- und Fermentationsprinzip. Teruo Higa teilt die MO demnach auch in Gruppen ein. Zum einen die dominanten regenerativen MO, zum anderen die dominanten degenerativen MO. Er fügt noch eine weitere Gruppe dazu, die sogenannten opportunistischen MO, die in einer Mehrzahl vorkommen. Diese Mitläufer schliessen sich jenen MO an, die im vorhandenen Milieu dominant sind (= Dominanzprinzip). Durch übermässigen Einsatz von Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln sowie schlecht fermentiertem Hofdünger wird der Boden und die Umwelt belastet. Degenerative MO sind im Boden dominant vertreten und schädigen die Bodenfauna und beeinträchtigen die Qualität der darauf wachsenden Pflanzen. Das Fermentationsprinzip ist abhängig vom Dominanzprinzip, d.h. die dominanten MO beeinflussen die Richtung, in der die Fermentation im Boden abläuft.

EM bestehen aus einer Mischkultur von MO, die als Bodenimpfung eingesetzt wird, um das Mikrobielenleben in den Böden zu vermehren. EM unterstützen die im Boden vorhandenen regenerativen MO. Dadurch wird ein Bodenmilieu geschaffen, in dem die MO eine positive Rolle in Bezug auf Wachstum und Qualität der Pflanze sowie der Bodenfruchtbarkeit bewirken. In einem Boden, in dem regenerative MO dominant vertreten sind, wird eine optimale Produktionsvoraussetzung geschaffen. Krankheiten und Fäulnis werden unterdrückt, und es können Produkte von hoher Qualität in Bezug auf Geschmack, Nährstoffgehalt und Haltbarkeit erzeugt sowie Mehrerträge erzielt werden.

EM besitzen zudem die Fähigkeit, antioxidativ zu wirken. Antioxidanten (Enzyme, Vitamine A, C und E) verhindern die schädigende Wirkung von freien Radikalen. Freie Radikale sind organische oder anorganische Verbindungen bzw. Molekülreste (Atom oder Ion), die ein einsames ungepaartes Elektron aufweisen. Freie Radikale schädigen die Zellen von Pflanzen, Tieren und Menschen.

5.2.1. Wichtigste Mikroorganismengruppen von EM und ihre Aktivität

Photosynthesebakterien produzieren Aminosäuren und Nukleinsäuren, die nötig sind für das Pflanzenwachstum. Sie bauen nützliche Substanzen auf aus Sekreten von Wurzeln, organischem Material und/oder schädlichen Gasen. Sie unterstützen andere MO und sind selbst erhaltend. Ihre Energie holen sie sich aus dem Sonnenlicht und der Bodenwärme.



Abb. 1. Algen der Art *Golenkinia Brevispicula*

Aktinomyzeten produzieren Substanzen aus Aminosäuren, die von Photosynthesebakterien und organischem Material abgesondert werden. Diese antimikrobiellen Stoffe unterdrücken schädliche Pilze und Bakterien.



Abb. 2. MO der Art Aktinomyzeten Streptomyces

Milchsäurebakterien wirken als starker Sterilisator und unterdrücken somit schädliche MO. Sie fördern eine schnelle Zersetzung von löslichem organischem Material und vergären dieses.



Abb. 3. Milchsäurebakterien

Hefebakterien produzieren Hormone und Enzyme, die die Zellteilung aktivieren und somit das Wachstum fördern. Ihre Absonderungen sind nützliche Substrate für MO wie Milchsäurebakterien und Aktinomyzeten.

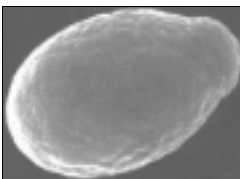


Abb. 4. Hefebakterium

Ferment-aktive Pilzarten unterdrücken Gerüche und verhindern das Auftreten schädlicher Insekten und Ungeziefer.



Abb. 5. Pilze der Art Aspergiullus

5.3. Entdeckung und Geschichte

Die Entdeckung und Geschichte von EM sind untrennbar verbunden mit einer Person: einem japanischen Professor der Agrarwissenschaft, Teruo Higa. Denn EM ist nicht aus der Schule oder Gruppe entstanden, sondern durch die Kreativität und Beharrlichkeit einer einzelnen Person, die trotz aller Rückschläge und gegen alle Widerstände an einer Vision festgehalten hat und schliesslich mit der unerwarteten Entdeckung eines universell einsetzbaren natürlichen und dennoch äusserst potenten Mittels belohnt wurde. Auf Grund ganz

persönlicher Erfahrungen und Überlegungen suchte er einen Weg, Pflanzenwachstum und Pflanzengesundheit mit Hilfe von MO zu verbessern und auf Agrarchemikalien ganz zu verzichten.

Heute sieht er eine Zukunft, in der durch den Einsatz der EM-Technologie grundlegende Probleme unserer Welt bewältigt werden können. Es geht dabei um eine ausreichende Ernährung, um die gesamte Weltbevölkerung zu sichern und die gesundheitsbelastenden Folgen der weltweiten Umweltverschmutzung zu reduzieren. Die medizinische Versorgung soll besser werden, aber auch bezahlbar sein. Die Industrie und der Bereich Energie sollen neue, revolutionäre Wege gehen. Teruo Higa sieht mit der EM-Technologie und ihrer nahezu unbegrenzten Möglichkeit eine Gegenwelt zu der „auf eine Zerstörung hinlaufenden Entropie“. Er nennt sie „re-vitalisierende Syntropie“. Nach dem Gesetz der Entropie bleibt nach jeder Verwendung von Energien oder Substanzen ein nicht rückgewinnbarer Anteil an Verschmutzungen zurück, sei es im Boden, im Wasser oder in der Ozonschicht als Form globaler Erwärmung. Unsere heutige Gesellschaft sorgt international ausnahmslos für ein Anwachsen der Entropie.

In seinen Versuchen zeigte sich, dass eine grosse Menge von Schadstoffen Nahrung für die EM sind. EM-Produkte können in vielen Lebensbereichen eingesetzt werden. Das Ziel seiner Vision ist, dass auf der Erde möglichst flächendeckend regenartive MO eingesetzt werden. Die Gesundheit und die Fruchtbarkeit von Mensch, Pflanze und Tier sollen wieder vermehrt von der Natur ausgehen.

Gerade wegen des hohen Zieles, in Bezug auf die Menschheit und der Multifunktionalität von EM, begegnen viele Menschen den Aussagen von Teruo Higa und EM-Anwendern mit Skepsis und Ablehnung. Doch die Einfachheit der Anwendung und der niedrige Preis fördern die EM-Technologie in vielen Bereichen, vornehmlich in der Landwirtschaft.

Professor Higas Weg zu EM

Schon als Kind half er seinem Grossvater in der Landwirtschaft. An der Universität bevorzugte er ein praxisnahes Studium. Er belegte nach der Grundausbildung den Studiengang für tropischen Gartenbau. Seiner Heimatinsel Okinawa ging es nach dem 2. Weltkrieg schlecht und seine Absicht war, seinen Landsleuten zu helfen. Er förderte ein Mandarinenprojekt mit viel persönlichem Engagement. In den 70er Jahren wurden massiv Kunstdünger und Chemikalien im Mandarinenanbau eingesetzt. Während seiner Arbeit wurde er krank. Er stellte einen Zusammenhang her zwischen seiner Hautkrankheit und dem Einsatz von chemischen Mitteln. Mit 30 Jahren verschlechterte sich sein Gesundheitszustand derart, dass sein Arzt seine Lebenserwartung auf 50 Jahre festlegte.

Er erkannte, dass die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens ausreichend erforscht waren. Was aber die Bodenlebewesen anging, insbe-

sondere die MO, war nur wenig bekannt. In einem Gramm nährstoffreichem Boden oder einem Milliliter Abwasser befinden sich etwa eine Milliarde Bakterienzellen. 1968 begann er mit verschiedensten Stämmen von MO zu experimentieren und sie zu isolieren. Die Forschungen und Versuche blieben aber sehr unbeständig. Nach vielen Fehlversuchen kam 1980 der Erfolg. Er hatte sich unterschiedliche MO besorgt, von denen bekannt war, dass sie nützlich und gesund für Pflanzen und Umwelt sind. Nach Beendigung seines Versuches schüttete er die Reste der MO auf einem Rasenstück aus. Nach kurzer Zeit stellte er fest, dass an dieser Stelle der Rasen viel grüner war. Er erkannte, dass es bei der Lösung gar nicht um einzelne MO oder Stämme ging, sondern dass das Entscheidende die Kombination von unterschiedlichen, aber genau zusammenpassenden Mikrobenstämmen war. Er isolierte unterschiedliche MO, die zu einer Gruppe der regenerativen MO gehören und die für die positive Wirkung bekannt sind: Milchsäurebakterien, die man für eingelegtes Gemüse benutzt, Hefebakterien, die für die Herstellung von Wein und Bier genommen werden und stickstoffbindende Bakterien an den Wurzeln von Bäumen und Pflanzen.

Er hatte nach Ersatzstoffen für chemischen Dünger und Pestiziden in der Landwirtschaft gesucht und aus etwa 2000 Arten von MO diejenigen mit schädlicher Wirkung eliminiert. Es blieben ca. 80 Arten von MO,

die er zusammen in einem Milieu kultivieren konnte, das stabil blieb, und das in den praktischen Anwendungen die Anforderungen erfüllte. Die Mischung nannte Professor Higa EM - Effektive Mikroorganismen.

5.4. Produktübersicht

Die bisher auf dem Schweizer Markt zugelassenen EM-Produkte sind auf Abbildung 6 dargestellt. Aus dem Ausgangsprodukt EM1 kann der Anwender weitere EM-Produkte selbstständig vermehren.

Herstellung von EMA (aktiviert)

Die folgenden Komponenten sind dazu notwendig:

- 3% EM1 (Ausgangsprodukt)
- 94% Wasser
- 3% Zuckerrohrmelasse > im heissen Wasser auflösen (der Zucker ist die Nahrung für die MO).

Alle Komponenten in ein Gefäss mit dicht verschliessbarem Deckel geben, das bis an den Rand gefüllt wird. Gefäss ca. 10 Tage bei 20-35°C im Dunkeln stehen lassen. Zwei- bis dreimal das Gas im Behälter entweichen lassen. Nach 10 Tagen an einen kühlen, dunklen Ort stellen (nicht in den Kühlschrank). Weisse Hefeflocken auf der Oberfläche gehören dazu. Der pH Wert von einem guten EMA liegt bei 3,5. Die Flüssigkeit riecht süss-säuerlich. EMA ist innerhalb von 2 Wochen anzuwenden, danach verliert es an Wirksamkeit.

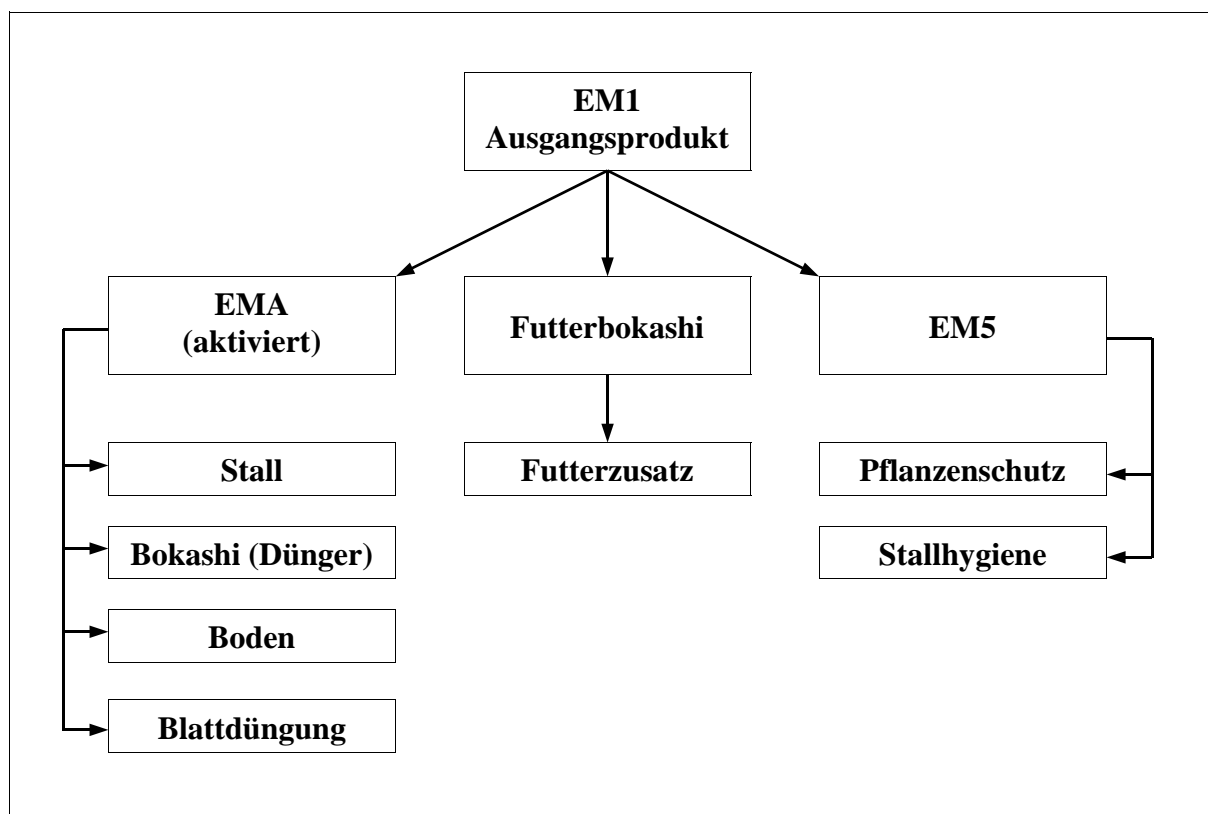


Abb. 6. EM-Produkte, die auf dem Schweizer Markt erhältlich sind.

Herstellung von Bokashi (Dünger)

Jedes organische Material kann dazu verwendet werden wie zum Beispiel:

- Küchen- und Gartenabfälle
- Getreideschrot, altes zerkleinertes Brot
- getrocknetes Laub und zerkleinerte Holzabfälle
- Hofdünger

Die zur Verfügung stehenden Komponenten gut zerkleinern und in einen Behälter geben. Lageweise mit EM1 bzw. EMA begiessen oder Futterbokashi einstreuen. Der Behälter ist luftdicht abzuschliessen und an einem warmen Ort hinzustellen, damit der Fermentierungsprozess beginnt. Die Fermentation ist nach rund 2 Wochen beendet. Danach kann das Bokashi verwendet werden.

Herstellung von EM5 (Pflanzenschutz)

Die folgenden Komponenten sind dazu notwendig:

- 1 dl EM1
- 6 dl Wasser
- 1 dl Alkohol
- 1 dl Essig
- 1 dl Zuckerrohrmelasse

Wenn die 5 Komponenten zusammen sind, ist EM5 gleich zuzubereiten wie EMA. Bei Befall von Pflanzenkrankheiten wie z.B. Mehltau oder Insektenbefall im Verhältnis von 1 : 500 oder 1 : 1'000 (EM5 zu Wasser) die Pflanzen täglich abspritzen bis zur Besserung. Abspritzung bei Tau oder nach Sonnenuntergang. Zur Steigerung der Wirkung kann EM5 mit diversen Kräutern angereichert werden wie z.B. Knoblauch, roter Pfeffer, Brennesseln, Meerrettich oder Kamille.

Sauerstoff, Licht und Temperaturextreme bei der Lagerung von EM1 bzw. EMA möglichst vermeiden! EM1 und EMA und Bokashi sind saure Produkte (pH Wert 3,5), deshalb EM1 bzw. EMA bei der Anwendung immer mit Wasser verdünnen!

5.5. Anwendungsmöglichkeiten

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass EM nicht nur in der Landwirtschaft, sondern auch im Haushalt, in Gewässern, für die menschliche Gesundheit und in vielen Bereichen des Umweltschutzes eingesetzt werden können. Im folgenden sei aber nur die Anwendung in der Landwirtschaft dargestellt (Tab 3.).

Tab. 3. Anwendungsbereiche in der Landwirtschaft

<i>Anwendungsbereich</i>	<i>Wirkung</i>	<i>Anwendungsart mit EM</i>
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerierung Bodenflora und somit bessere Bodenfruchtbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Hofdünger • Kompost bzw. Bokashi mit Spritzung (EMA)
Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelles Wachstum • Gleichmässiges Wachstum • Widerstandsfähiger gegen Krankheiten • Bessere Lagerfähigkeit • Besserer Geschmack 	<ul style="list-style-type: none"> • Blattdüngung durch Spritzung (EMA) • Pflanzenschutz durch Spritzung (EM5) • Saatbeize
Kompost / Bokashi (Fermentationsprozess ohne Fäulnis)	<ul style="list-style-type: none"> • Reich an Nährstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Spritzung mit EMA
Silage	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Fermentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Spritzung mit EMA
Tiere	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Futteraufschliessung • Bessere Gesundheit • Geruchsverminderte Ausscheidung • Ruhige Tiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Futter (Bokashi, Silo, Zusätze etc.) • Trinkwasser • EM1 konzentriert als Medikament
Stallungen	<ul style="list-style-type: none"> • Weniger Fäulnis und damit weniger Insekten • Besserer Geruch • Weniger Staub bei Einstreu 	<ul style="list-style-type: none"> • Versprühen von EMA oder EM5
Hofdünger	<ul style="list-style-type: none"> • Gülle mit erhöhter Fließfähigkeit und dünnere Schwimmdecke • Bessere Stickstoff-Verfügbarkeit • Weniger intensiver Geruch • Schnellerer Abbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Beigabe von EMA direkt in Gülle oder Besprühen des Mistes mit EMA

Wenn EM bei den Tieren schon über das Futter aufgenommen wurden, ist eine Behandlung des Hofdüngers mit EM in der Regel nicht mehr nötig. Für die Anwendungsarten gibt es keine genauen Richtlinien oder vorgeschriebenen Dosierungen. Ausprobieren und Optimieren muss jeder Anwender selber.

5.6. Vertriebs- und Organisationsform der EM-Technologie und ihre Verbreitung

EMRO (Effective Microorganism Research Organisation, Okinawa, Japan) ist das Mutterhaus der EM-Technologie. Teruo Higa hat diese Organisation 1994 gegründet, damit Grundlagenforschung im Zusammenhang mit dem Einsatz von EM betrieben werden kann. Die Forschungstätigkeit beschränkt sich nicht nur auf die Landwirtschaft, sondern umfasst weitere Bereiche wie Umwelt, Gesundheit und Industrie. Mit Vorträgen an Symposien trägt Teruo Higa seine Entdeckung von EM in die Welt hinaus.

Wichtige Partner von EMRO Japan im Bereich der praktischen Anwendung und Weiterentwicklung von EM sind die APNAN Organisation (Asian Pacific Natural Agriculture Network) und die Sekai Kyusei Kyo Vereinigung in Thailand. Ziel der APNAN ist es, im asiatisch-pazifischen Raum ein Netzwerk aufzubauen, um Forschung und Ausbildung in der EM-Technologie zu fördern. Die Kyusei Vereinigung hat ein internationales Forschungszentrum für den ökologischen Landbau in Saraburi, Thailand eingerichtet, wo interessierte Personen Anschauungsunterricht in der Anwendung von EM erhalten. Die Philosophie und Umsetzung der Kyusei Bewegung entsprechen ungefähr der Denkweise von Rudolf Steiner, dem Begründer des biologisch-organischen Landbaus in Europa.

Die Zusammenführung der EM-Technologie mit dem Kyusei Landbau in den 80er Jahren erwies sich als

erfolgreich. Diese „Symbiose“ verhalf EM sich dort zu verbreiten, wo der Kyusei Landbau betrieben wird, vorwiegend im asiatischen Raum. In einigen Ländern wurde EM ein Thema in der nationalen Politik. So hat die Königin von Thailand eine Patenschaft übernommen für ein EM-Beratungsprojekt im Norden Thailands. In Japan und Thailand soll das EM-Label gefragter sein, als das BIO Label. EM schafften den Sprung via Hawaii auch in die USA. Unter der Internet Adresse <http://www.emro.co.jp/english/library/gallery/2001panels/2001panels.html> sind für verschiedene Länder Informationen zur Anwendung von EM abrufbar.

Die Weltkarte zeigt die Verbreitung der EM-Technologie (Abb. 7.). EM werden zur Zeit weltweit in ca. 100 Ländern eingesetzt. In Ländern, wo die Nachfrage nach EM ein gewisses Mass übersteigt, wird eine nationale EMRO Niederlassung gegründet. Diese Niederlassungen sind danach berechtigt, EM1 nach der Originalrezeptur herzustellen und zu verkaufen. EM kamen 1995 nach Europa anlässlich einer internationalen Konferenz in Paris über die natürliche Landwirtschaft. EM-Europa hat ihre Hauptniederlassung in Spanien. Dort werden zukünftige EM1 Produzenten auch ausgebildet. In unseren Nachbarländern Deutschland und Österreich wird EM1 hergestellt. Wegweisend für Europa war das Engagement eines Niederländers. Dank Frits D. van den Ham von Agriton/EMRO Niederlande verbreitete sich die EM-Technologie rasch über ganz Europa.

Der Informationsaustausch findet jeweils an den internationalen Konferenzen über natürliche Landwirtschaft statt. Davon wurden bereits 7 abgehalten, die letzte in Neuseeland im Jahr 2001. Die Proceedings der Konferenzen können unter folgendem Link bestellt werden (<http://www.agriton.nl/proceed.html>). Im deutschsprachigen Teil Europas hat sich die EM e.V.



Abb. 7. EM Verbreitungskarte

Gesellschaft zur Förderung regenerativer Mikroorganismen gegründet. Der EM e.V. will einen Beitrag zur Wiedergesundung von Mensch, Natur und Umwelt leisten und versteht sich als Forum und Plattform, Informationen und Erkenntnisse in Bezug auf die Anwendung von EM zu sammeln und diese zu kommunizieren. Ein Weg der Kommunikation ist das EM Journal, das vier mal jährlich erscheint. In Deutschland gibt es EM-Berater, die vor Ort interessierten Personen Tipps und Anweisungen geben, wie sie EM einsetzen können.

5.7. Internationale Erfahrungen

Die internationalen Erfahrungen mit EM stützen sich primär auf Aussagen von EM-Anwendern, und sind deshalb nicht überprüfbar. Ende August 2000 hat in Basel eine internationale Wissenschaftskonferenz der IFOAM (International Foundation for Organic Agriculture) stattgefunden. Dabei wurden unter anderen Studien aus Neuseeland (Gemüseanbau) und Costa Rica (Bananenanbau) vorgestellt, bei denen EM zum Einsatz kamen. Die Studienverfasser konnten den EM keine eindeutige Wirkung zuordnen. Sie glauben jedoch, dass EM eine wichtige Rolle bei Qualität und Ertrag von landwirtschaftlichen Produkten spielen. Die Studienergebnisse lassen sich jedoch auf die landwirtschaftlichen Verhältnisse der Schweiz nicht übertragen (Klima, Bodenverhältnisse, Bewirtschaftungsmethoden).

5.8. Politischer und Gesellschaftlicher Rahmen Japan – Schweiz

Wahrscheinlich ist es nicht ganz zufällig, dass die EM-Technologie ihren Ursprung in **Japan** hat. Japan, eine parlamentarische Monarchie, ist ein hochindustrialisiertes Land. Vor allem in den 60er Jahren wuchs die Wirtschaft stark. Nach dem 2. Weltkrieg musste sich Japan wieder emporarbeiten und hat aus diesem Grund den stark zunehmenden Umweltproblemen wenig Beachtung geschenkt. Erst 1971 wurde ein Amt für Umwelt eingerichtet, welches zur Aufgabe hat, die Verschmutzung zu bekämpfen und Umweltschutzmassnahmen zu fördern.

Da Japan zu den dichtbesiedeltesten Staaten der Welt gehört, stellt die Müllmenge ein grosses Umweltproblem dar. Für die Landwirtschaft bleibt nur 12% der Bodenfläche, da einerseits ein grosser Teil Gebirge ist und andererseits die Nachfrage nach Siedlungsgebieten gross ist. Dies hat zur Folge, dass in der Landwirtschaft sehr intensiv d.h. rationalisiert, mechanisiert und mit grossem chemischen Einsatz (Düngemitteln und Pestiziden) gearbeitet wird. Die Landwirtschaft macht nur 2% des Bruttosozialproduktes aus, deckt aber den gesamten Reisbedarf der Bevölkerung. Mehr als 50% der produzierten Produkte entfallen deshalb auf Reis.

Ähnlich wie Japan, ist die **Schweiz** ein dichtbesiedeltes, gebirgisches Land, welches den wirtschaftlichen Schwerpunkt vor allem im Dienstleistungssektor und

der Leichtindustrie hat. Umweltprobleme wurden schon relativ früh erkannt und gesetzliche Grundlagen zu deren Bekämpfung geschaffen. Die Bevölkerung ist sensibilisiert und dank der direkten Demokratie in politische Prozesse auch direkt einbezogen.

Die schweizerische Landwirtschaft wurde in den letzten Jahren zunehmend ökologisiert, ein Beispiel dafür ist die vorgeschriebene ausgeglichene Düngerbilanz.

Der Bund zahlt für ökologische Leistungen, d.h. der Landwirt wird nicht ausschliesslich für die Nahrungsproduktion bezahlt. Ein gutes Netz von Forschung und Beratung soll eine gut funktionierende Landwirtschaft garantieren. Die Milch- und Fleischproduktion machen $\frac{3}{4}$ der landwirtschaftlichen Güter aus, der Rest verteilt sich auf Acker- Obst- und Rebbau. Der Ackerbau ist – ähnlich wie in Japan – auf die flachen Gebiete konzentriert.

Schlussfolgerungen: Die Agrarpolitik hat in der Schweiz einen grösseren Stellenwert und die Umweltprobleme sind weniger gravierend als in Japan. Der Leidensdruck in Japan ist also punkto Umweltschutz viel grösser und neue Umwelttechnologien daher sehr willkommen.

5.9. Die Situation in der Schweiz

Seit 1999 ist EM1 auch in der Schweiz erhältlich. Die Firma Bionova aus Rotkreuz (Generalimporteur Schweiz) bezieht EM1 für die Schweiz von Agritron/EMRO Niederlande. Bionova beliefert neben Direktkunden auch Wiederverkäufer von EM-Produkten. Diese Wiederverkäufer (ca. 22 Adressaten in der ganzen Schweiz) sind Personen, die EM aus eigener Erfahrung kennen und in verschiedenen Bereichen anwenden. Beim Verkauf übernehmen sie auch gleich die Beratung von Personen, die Interesse an EM haben. Eine Koordination unter den „EM Wiederverkäufern“ einerseits sowie Bionova und „EM Wiederverkäufern“ andererseits existiert zur Zeit noch nicht (*pers. Mitteilung S. Berchtold*). Eine andere Firma, die Biosa EM Schweiz aus Männedorf, ist berechtigt EM1 herzustellen. Letztes Jahr wurden in der Schweiz ca. 5 Tonnen EM1 verbraucht. Dieses Jahr werden es vermutlich 8 bis 10 Tonnen EM1 sein (*pers. Mitteilung U. Rothenbühler*).

In der Schweiz wurde im Jahr 2002 eine Interessengemeinschaft gegründet. Die IG-EM.ch hat das Ziel, den Einsatz von EM in der Schweiz zu fördern. Dies soll durch Informationstagungen und der Erarbeitung von Unterlagen sowie mit Erfahrungsaustausch von EM-Anwendern und Förderern erreicht werden. Der Vorstand kann bei Bedarf Fachgruppen einsetzen, die bestimmte Anwendungsbereiche von EM vertieft bearbeiten und die Resultate der Allgemeinheit zur Verfügung stellen.

Nach Schätzungen von Ueli Rothenbühler, Präsident der IG-EM.ch, setzen zur Zeit ca. 500 bis 700

Landwirte in der Schweiz EM in Form von EMA oder Futterbokashi auf ihren Betrieben ein. Dazu kommen Privatpersonen, die EM1 im Haus und Garten verwenden. Drei Futterwerke in der Schweiz bieten Futterbokashi an, die sie selbstständig herstellen.

- Niederhäuser AG, Futterwerk, 6023 Rothenburg, <http://www.niederhaeuser.com>
- PROTECTOR, 1522 Lucens, <http://www.protector.ch>
- Lehmann BIO-Mühle, 5413 Birmenstorf <http://www.biomuehle.ch>

5.9.1. Rechtliche Situation

EM1 ist als Aromastoff in der Tierernährung bei der eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztier (RAP) in Posieux angemeldet. Bis Ende März 2004 ist EM1 provisorisch bewilligt. Bis zu diesem Datum hat die Firma Bionova Zeit, dem RAP Wirksamkeitsdaten zu liefern (*pers. Mitteilung U. Wyss, RAP, Posieux*). Beim Produkt EM1 handelt es nicht um ein Probiotikum, sondern wie bereits erwähnt, um einen Aromastoff. Bei dieser Zusatzstoffgruppe sind keinerlei Anpreisungen für irgendwelche Wirkungen ausser der Aromatisierung zulässig. Die in der Schweiz verantwortlichen Firmen sind über diesen Umstand informiert (*pers. Mitteilung Daniel Guidon, RAP, Posieux*).

EM-Produkte als Siliermittelzusatz & Ergänzungsfutter

Zur Zeit sind 2 Produkte der Niederhäuser AG als Siliermittelzusatz und Ergänzungsfutter, die EM enthalten auf dem Markt erhältlich. Die gesetzlichen Bestimmungen zur Inverkehrbringung von Silier- & Futtermitteln sind in der Schweiz in zwei Verordnungen geregelt:

- Verordnung vom 26. Mai 1999 (Stand am 17. Dezember 2002) über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln (Futtermittelverordnung). http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_307.html.
- Verordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements, EVD vom 10. Juni 1999 (Stand am 24. Dezember 2002) über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tiernahrung, Silierungszusätzen und Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV) http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_307_1.html.

Die eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztier (RAP) in Posieux ist für die Wirksamkeitsprüfungen und Publikationen der Ergebnisse zuständig. In der Fachpresse werden die bewilligten Konservierungsmittel jährlich publiziert und sind unter <http://adminsrv.admin.ch/rap/de/press/detail.php?id=88> abrufbar.

EM-Produkte als Dünger

Die Abgabe von Düngern ist primär durch folgende Verordnungen geregelt:

- Verordnung vom 10. Januar 2001 über das Inverkehrbringen von Düngern (Dünger-Verordnung, DüV).
- Verordnung vom 28. Februar 2001 des EVD über das Inverkehrbringen von Düngern (Düngerbuch-Verordnung EVD, DüBV).
- Verordnung vom 9. Juni 1986 über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, StoV).

Die Dünger-Verordnung definiert die möglichen Arten von Düngern. MO können als Beifügung zu mehreren der dort aufgeführten Arten von Düngern in Verkehr gebracht werden, oder als Kulturen von MO zur Behandlung von Böden, Saatgut oder Pflanzen. *In jedem Fall ist eine Bewilligung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) notwendig.* Beim Bewilligungsverfahren müssen aus Gründen der Lebensmittelsicherheit Angaben über Gattung, Art sowie der verwendeten Stämme der MO gemacht werden.

Bis am 30. September 2003 waren Kompostierungsmittel, Zusätze zu Düngern und Bodenverbesserungsmittel lediglich anmeldepflichtig, auch wenn ihnen MO, also auch EM, zugesetzt wurden. Kulturen von MO waren ebenfalls anmeldepflichtig.

6. EM-Einsatz in der Milchproduktion

Einzelthema von Christian Kernen

Ziel ist es aufzuzeigen, wie EM-Produkte in der schweizerischen Milchproduktion zur Anwendung kommen. Welche Erfahrungen und Resultate sind bereits vorhanden.

An einem Anwenderbeispiel von EM in einem schweizerischen Milchviehbetrieb sollen die Beobachtungen und Erfahrungen aus der Praxis in der Milchproduktion dargestellt werden. Die Resultate sollen diskutiert und daraus Folgerungen gezogen werden (siehe Kap. 2.3.).

6.1. Die Milchproduktion in der Schweiz

In der Schweiz wurden im letzten Jahr 7,2 Mia. Franken aus landwirtschaftlichen Produkten umgesetzt. Der Erlös aus der Milchproduktion ist mit rund 2,6 Mia. Franken nach wie vor am interessantesten. Bei der Milch liegt der Selbstversorgungsgrad bei 97%.

Qualitätskontrolle

Die Schweizer Milch weist im internationalen Vergleich eine ausgezeichnete Qualität auf. Betriebe, die Milch und Milchprodukte produzieren und verarbeiten, bedürfen der Zulassung durch das Bundesamt für Veterinärwesen (BVET). Die milchwirtschaftlichen Inspektions- und Beratungsdienste (MIBD) führen die Qualitätssicherung und Qualitätskontrollen bei den Milchproduktionsbetrieben durch.

6.2. Porträt eines „EM-Landwirtschaftsbetriebes“

Der Landwirtschaftsbetrieb von Roland und Marlies Fuchs liegt in Hohrüti bei Wolhusen im Kanton Luzern. Sie bewirtschaften einen Milchproduktionsbetrieb nach dem ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN). Der Betrieb hält 20 Holstein Kühe mit einem Milchkontingent von 180'000 kg. Weiter halten sie 6'000 Legehennen in Volierehaltung mit Freiland. Die landwirtschaftliche Nutzfläche beträgt 28,7 ha. Angebaut werden 3,0 ha Silomais, 25,7 ha sind Grünland (Abb. 8.).

Der Betrieb liegt auf einer Höhe von 600 m ü. M. und befindet sich somit in der voralpinen Hügellzone. Der Stall ist mit einer Schwemmentmischungs-Anlage ausgerüstet. Das Lager der Milchkühe ist mit kurzem Stroh eingestreut. Sämtliches Stroh muss zugekauft werden.

Roland Fuchs hat auf Initiative von Ueli Rothenbühler von der Firma Niederhäuser AG, Futterwerk, in Rothenburg im Jahr 1998 mit dem Einsatz von EM auf seinem Betrieb begonnen. Zuerst wurde EMA bei den Kälbern eingesetzt, um Durchfallerkrankungen (Cryptosporidiose²) zu reduzieren. Das verwendete Produkt

uroSAN[®] wird als Flüssigkeit direkt der Kälbermilch beigemischt. Die Kälber erhalten ab der ersten Lebenswoche bis zum Absetzen der Milch 2 ml pro Tag in der Milch verabreicht. Dank dem konsequenten Einsatz von uroSAN[®] lässt sich die Durchfallserkrankung bei den Kälbern prophylaktisch unterbinden.

Aufgrund dieses Erfolges entschloss sich Roland Fuchs auf dem ganzen Betrieb EM einzusetzen. Gemeinsam mit seinem Berater Ueli Rothenbühler analysierten sie, wo EM sinnvoll eingesetzt werden kann. Dabei wurden die Bereiche Silage, Kälberaufzucht, Hofdünger und Hühnerfutter ausgewählt.



Abb. 8. Gesamtsicht über den Landwirtschaftsbetrieb von Roland und Marlies Fuchs. Im Vordergrund die Grünfläche und im Mittelteil die Ökonomiegebäude mit den zwei Futter-silos.

6.3. EM-Einsatz in der Milchviehhaltung

Fütterung:

Auf dem ganzen Betrieb kommen EM über das Futter zum Einsatz. Die Kühe werden das ganze Jahr mit Silage, bestehend aus Gras, Mais und Zuckerrübenschnitzeln gefüttert. Auf 100 m³ Silage werden ca. 100 Liter uroSIL[®] beigegeben. Das Siliermittel uroSIL[®] enthält EM und wird während des Auffüllens des Siloraumes mit einem Sprühgerät auf das Siliergut gespritzt. Der errechnete Grundfutterverzehr liegt bei Ø 22,2 kg Trockensubstanz (TS) pro Grossvieheinheit und Tag. Alle 2 Tage entnimmt Roland Fuchs den Futtersilos die Fütteration für sein Vieh mit der Oberfräse. Mit einem Futtermischwagen, auf dem die Ration abgewogen wird, verteilt er den Kühen das Futter. Die Mischration wird den Kühen dreimal täglich vorgelegt. Die individuell verabreichte Kraftfutterzugabe beträgt maximal 4 kg pro Tier und Tag. Die Kraftfutterzugabe erfolgt jeweils eine Stunde nach der Grundfutterzugabe. Daraus leitet sich eine Milchleistung pro Kuh von 33 bis 34 kg Milch aus dem Grundfutter ab.

Haltungssystem:

Die Kühe sind alle angebunden. Es gibt keinen Weidgang und es findet keine Eingrasung statt. Die Kühe

²Die Folgen der Durchfallerkrankungen sind Gewichtsverlust, Dehydrierung und allgemeine Schwäche. Todesfälle sind eher selten zu beobachten.

haben die Möglichkeit zum täglichen Auslauf im Sommer wie im Winter vor der Scheune. Roland Fuchs bezieht Beiträge für die Tierhaltungs-Programme „besonders tierfreundliche Stallhaltungssysteme“ (BTS) und „regelmässiger Auslauf von Nutztieren im Freien“ (RAUS).

Leistung:

Seit Inbetriebnahme des Futtermischwagens ab der Winterfütterung im Jahr 1998 und dem dreimaligen Melken ab Juli 2000 konnte eine Leistungssteigerung von ca. 3'500 kg Milch pro Kuh und Laktation³ erreicht werden. Der Stalldurchschnitt liegt bei 11'775 kg Milch bei 3,84% Fett- und 3,2% Eiweissgehalt. Roland Fuchs hat unter den Holstein-Milchwirtschaftsbetrieben in der Schweiz die höchste Milchleistung bei den erst- und zweitlaktierenden Kühen.

- Abschluss Rind: 13'282 kg Milch in 305 Tagen bei 3,5% Fett- und 3,0% Eiweissgehalt.
- Abschluss 12 jährige Kuh: 16'376 kg Milch in 311 Tagen bei 4,3% Fett- und 3,25% Eiweissgehalt.

Fruchtbarkeit:

Die Laktationsphase lag im Jahr 2001 bei 290 Tagen, ein Jahr später lag sie etwas höher bei 302 Tagen. Roland Fuchs geht von einem Mittel von 305 Tagen aus. Heute hat er 1,7 Besamungen pro Jahr. Das Abkalbealter liegt bei 24-25 Monaten.

Jungvieh:

Das gesamte Jungvieh kommt aus eigener Zucht. Die Kälber erhalten total 250 Liter Milch während den ersten 2,5 Lebensmonaten. Grundfutter, Silage und Kraftfutter werden ab der 1. Lebenswoche angeboten. Ab dem ersten Tag wird den Kälbern 2 ml uroSAN[®] mit der Milch verabreicht.

Herstellung von Silage mit uroSIL[®]:

Um eine hohe Qualität der Silage zu erreichen (Abb. 9.), sind folgende Faktoren von grosser Bedeutung:

- Es müssen Milchsäurebakterien in ausreichender Menge und von hoher Leistungsfähigkeit vorhanden sein.
- Das Siliergut muss genügend leicht vergärbare Substrate (z.B. Zucker) enthalten.
- Es darf nur sauberes Siliergut in die Silos eingefüllt werden.
- Das Siliergut muss einen ausreichend hohen Trockensubstanzgehalt von 30-40 % besitzen, um eine Sickersaftbildung zu vermeiden.
- Eine Mindestsilierdauer von 6 Wochen ist bei der Maissilage einzuhalten.

- Im Silo müssen möglichst schnell anerobe Bedingungen geschaffen werden (rasches Befüllen, hohe Verdichtung, sicherer Luftabschluss).
- Direkt beim Einfüllen des Siloraums oder beim Wickeln der Ballen uroSIL[®] begeben. Am besten mit einer Sprühvorrichtung. Die Sprühgeräte müssen vor dem Einsatz gereinigt werden.

Dosierung bei Gras-Silage:

- a) Bei leicht silierbarem Futter (30-40% TS): 1.0 Liter uroSIL[®] pro m³
- b) Bei schwer silierbarem Futter (20-30% TS): 1.5 Liter uroSIL[®] pro m³

Dosierung bei Mais-Silage:

- a) Bei leicht silierbarem Futter (> 30% TS): 1.0 Liter uroSIL[®] pro m³
- b) Bei schwer silierbarem Futter (< 30% TS): 1.5 Liter uroSIL[®] pro m³

Futter gilt als **schwer silierbar**, wenn es stark verschmutzt ist. Starke Verschmutzungen entstehen durch Mäusehaufen und Wurmerde im Herbst. Wenn das Futter (Gras) in einer Regenperiode gewachsen ist, gilt es ebenfalls als schwer silierbar. Wenig Sonnenschein bedeutet geringere Photosynthese. Dadurch können weniger Kohlenhydrate gebildet werden. So ist der Anteil an Rohfasern höher als der des Zuckers. Den Milchsäurebakterien steht dadurch weniger Zucker zur Fermentation zur Verfügung. Ohne Zucker findet auch keine Milchsäuregärung und somit keine gute Silierung statt.



Abb. 9. Der Betriebsleiter Roland Fuchs hat seine Futtermischung bereitgestellt. Die Silage dient als Grundfutter für die 20 Hohlstein Kühe.

³Milchbildungsperiode, das heisst, die Zeit in der die Kuh Milch gibt zwischen der Kalbung und dem Trockenstellen, im Durchschnitt ca. 305 Tage.

Fazit:

Bei jedem Siliermitteleinsatz gilt es zu beachten, dass weder aus schlechtem Ausgangsmaterial hochwertige Silage zubereitet werden kann, noch Fehler bei der Siliertechnik wettgemacht werden können. Siliermittel sind keine Wundermittel. Die Einhaltung der Silierregeln ist die Voraussetzung für die Herstellung von Qualitätssilagen.

Die Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP) in Posieux hat das Siliermittel uroSIL® provisorisch für den Einsatz in der Schweizer Landwirtschaft bewilligt (siehe Kap. 5.9.1.).

6.4. Resultate

Die Ausführungen der Resultate beziehen sich alle auf den Milchviehbetrieb von Roland Fuchs. Sie sind aufgrund von Informationen und Befragungen zusammengestellt worden.

Fütterung:

- Durch den Einsatz von uroSIL® beim Silieren wird das Grundfutter besser gefressen. Durch die Verbesserung der Verdauungsvorgänge im Pansen wird das Futter schneller verdaut und die Tiere haben früher wieder Hunger. Dadurch fressen sie rund 10-15% mehr. Durch den erhöhten Grundfutterverzehr steigt die Milchleistung (ohne zusätzliche Kraftfutterabgabe) um rund 10-15% an (*pers. Mitteilung Ueli Rothenbühler und Roland Fuchs*).
- Es findet keine Umstellung der Fütterung mehr statt. Es kann über das ganze Jahr die gleiche konstante, dem Bedarf entsprechende und immer frisch vorgelegte Totalmischung, gefüttert werden.

Gesundheit und Fruchtbarkeit:

- Die Besamungen vor dem Einsatz von EM lagen im Durchschnitt bei 2,8 pro Jahr. Bis heute konnte das auf nur noch 1,7 Besamungen pro Tier und Trächtigkeit verbessert werden.
- Trotz des relativ frühen Abkalbe-Alters, es liegt bei 24-25 Monaten, sind keine Probleme bei der ersten Aufnahme der Trächtigkeit bei den Rindern bekannt.
- Die Kühe sind wesentlich weniger krankheitsanfällig.
- Das Durchschnittsalter der 20 Kühe beträgt 7,8 Jahre.
- Durch den Einsatz von EM gingen die Verdauungsstörungen und somit die Cryptosporidiose (Durchfallerkrankung) bei den Kälbern stark zurück.
- Die Kühe zeigen weniger Stress-Symptome, trotz dreimaligem Melken am Tag.

Leistung:

- Es wird eine konstante hohe Milchleistung pro Kuh ohne Schwankungen über das ganze Jahr erzielt.

- Die Spitzenleistung brachte im letzten Jahr eine 12 jährige Kuh mit mehr als 16'000 Litern Milch pro Laktation (Abb. 10.).
- Die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Laktation beträgt über 11'000 Liter.
- Trotz des heissen Sommers 2003 mit Temperaturen von bis zu 35°C waren bei den Kühen kaum Stresssituationen im Stall erkennbar, und die Milchleistung blieb konstant hoch.



Abb. 10. Die beste Kuh im Stall von Roland Fuchs. Sie erbrachte letztes Jahr eine Spitzenleistung von 16'376 kg Milch. Ihr Alter beträgt 12 Jahre.

Lüftung, Klima, Fliegen:

- Es herrscht ein angenehmes Stallklima und der Ammoniakgeruch ist zurückgegangen.
- Seit dem Einsatz von EM in der Silage sind die Fliegen im Stall deutlich zurückgegangen.
- Die Tiere wirken dadurch ruhiger, und es müssen keine Fliegenfänger oder andere Hilfsmittel (Chemie) mehr eingesetzt werden.
- Das Stallklima, speziell die Temperatur, ist sehr angenehm (der Betriebsbesuch fand am 22. Juli 03, einem Hochsommertag statt). Zwei Ventilatoren sorgen für die notwendige Luftzirkulation.

6.5. Diskussion der Resultate

Fütterung:

Die Bereitstellung und die Qualität der Futtermischung sind von grosser Bedeutung für hohe Leistungen. Die Futtermischung bleibt das ganze Jahr in der gleichen Zusammensetzung. Die Tiere müssen sich nicht umstellen. Daraus lässt sich auch die konstant hohe Milchleistung ableiten.

Gesundheit und Fruchtbarkeit:

Die Besamungsrate (siehe Kap. 6.4.) zeigt auf, dass vom Jahr 2000 bis heute ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen ist. Die Besamungskosten konnten gesenkt werden.

Zum Rückgang der Durchfallerkrankungen kann gesagt werden, dass die Zusammensetzung des Futters sehr wichtig ist. EM helfen im Sinne der Vorbeugung. Wenn die Tiere erkrankt sind, muss der Tierarzt gerufen werden.

Leistung:

Bei einer hohen und konstanten Leistung müssen die Tiere gesund sein. Dies bestätigt auch das relativ hohe Durchschnittsalter der Kühe. Die konstant gleiche Fütterung über das ganze Jahr spricht ebenfalls für die hohen Milchleistungen der Kühe.

Lüftung, Klima, Fliegen:

Der Rückgang der Fliegen im Stall ist auf zwei Gründe zurückzuführen:

- Der Ventilator erzeugt Luftbewegungen im Stall und weil dies die Fliegen nicht mögen, halten sie sich nicht im Stall auf.
- Der Effekt von EM führt zur Verdrängung der Fäulnis. Die Fliegenlarven können sich nur in einem fauligen Milieu entwickeln.

Die Reduktion des Ammoniakgeruchs beruht auf folgende Überlegungen:

- In EM sind MO enthalten, die den Stickstoff in Aminosäuren umwandeln. Dadurch ist der Stickstoff organisch gebunden und nicht in Form von Ammoniak.
- Die Versauerung des Milieus verhindert das Abdampfen von Ammoniak.
- Die Ventilatoren verdünnen das Ammoniak in der Luft. Zusätzlich erzeugen sie ein angenehmes Klima im Sommer wie im Winter. Dies hat auf das Gesamtklima im Stall und somit auf die Gesundheit der Tiere eine positive Auswirkung.

6.6. Schlussfolgerungen

Aufgrund der gemachten Beobachtungen und Diskussionen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Es konnte dargelegt werden, dass mit dem Einsatz von EM bei der Silagebereitung eine stabilere Silage konserviert werden konnte (bestätigt von der Eidg. Forschungsanstalt, RAP, in Posieux). Dadurch genügt auch im Hochsommer, die Silage nur alle 2 Tage neu anzureichern. Dies reduziert die Arbeitszeit des Betriebsleiters, und er spart somit Geld.
- Mit dem Einsatz von EM behandelter Silage konnte der Grundfutterverzehr gesteigert werden. Dadurch ist eine höhere Grundfutterleistung möglich. Das spart Kraftfutter und hat somit ökonomische Vorteile.
- Bei den Kälbern konnten durch den Einsatz von EM fütterungsbedingte Durchfälle vermieden werden. Dadurch sind die Kälber gesund. Vitale Kälber haben somit eine bessere Fresslust und damit ein verbessertes Wachstum.
- Der Wissensstand des Betriebsleiters bzw. der Betriebsleiterin ist für den erfolgreichen Einsatz von EM entscheidend. Seine/Ihre Erfahrungen und Beobachtungen aus der Praxis müssen laufend optimiert werden.

Alle diese Faktoren müssen gut aufeinander abgestimmt sein, damit der Einsatz von EM seine Wirkung erzielen kann. EM sind Mosaiksteine im ganzen Umfeld und nicht ein „Allerheilmittel“.

Wenn die gemachten Erfahrungen und Beobachtungen in Zukunft durch die Forschung untersucht und wissenschaftlich belegt werden können, so könnte sich der Einsatz von EM in der Milchproduktion für die Schweizer Landwirtschaft zu einem ökologischen und ökonomischen Erfolg entwickeln.

7. EM-Einsatz in der Fleischproduktion

Einzelthema von Adrian Siegenthaler

In dieser Einzelarbeit wird die Möglichkeit der Anwendung von EM in der Fleischproduktion aufgezeigt. Dazu wird im Kapitel 7.1. das Nahrungsmittel Fleisch beschrieben. Die Situation der Produktion von Fleisch in der Schweiz sowie die damit verbundenen Anforderungen und möglichen Probleme werden in den Kapiteln 7.2. bis 7.4. dargestellt. Im Kapitel 7.5. werden Versuche und Erfahrungsberichte mit EM in der Fleischproduktion vorgestellt und besprochen. Eine Diskussion aus den vorliegenden Informationen und Schlussfolgerungen zum Einsatz von EM in der Fleischproduktion erfolgen in den Kapiteln 7.6. und 7.7.

7.1. Fleisch als Nahrungsmittel

Fleisch ist eines der ältesten Nahrungsmittel. Es liefert uns Menschen Eiweiss, Fett, Mineralstoffe und Kohlenhydrate. Fleischiweiss liefert dem Körper Aminosäuren. Das im Fleisch vorhandene Fett ist ein hochwertiger Energieträger, zudem wird das Aroma von Fleisch weitgehend durch den Fettanteil bestimmt. Eisen als Spurenelement liegt im Fleisch in einer Form vor, die der Mensch gut verwerten kann. Vitamine, insbesondere des B-Komplexes sind im Fleisch vorhanden. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zur Vitaminversorgung.

7.2. Die Fleischproduktion in der Schweiz

Die Produktion von tierischen Erzeugnissen ist die wichtigste Einnahmequelle der Schweizer Landwirtschaft. Der Ertrag aus der Fleischproduktion hatte im Jahr 2002 einen prozentualen Anteil von rund 31% (Abb. 11. und Abb. 12.).

Die Erträge aus der landwirtschaftlichen Produktion sind gegenüber dem Jahr 1990 rückläufig. Der Rückgang ist vor allem auf die sinkenden Preise von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und auf ein geringeres Produktionsvolumen zurückzuführen.

Der Selbstversorgungsgrad bei der Fleischproduktion liegt beim Kalb- und Schweinefleisch bei 92%, beim Rindfleisch bei 85%. Bei der Nachfrage von Geflügelfleisch deckt das inländische Angebot 43% ab, beim Schaffleisch ist es noch weniger, dort liegt der Selbstversorgungsgrad bei 35%.

In der Schweiz wurden im Jahr 2002 rund 236'000 Tonnen Schweinefleisch, 105'000 Tonnen Rindfleisch und 35'000 Tonnen Kalbfleisch produziert. Der Fleischkonsum lag bei rund 60 kg pro Kopf (Proviande, Fleischmarkt im Überblick 2002).

Von den rund 76'000 landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz arbeiten 85% nach den Richtlinien des ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) und 11% nach den BIO Richtlinien. In beiden Programmen ist die tiergerechte Haltung von Nutztieren ein Bestandteil der Anforderungen. Viele Fleischproduzenten ver-

markten ihr Produkt unter Labels. Labelprogramme werden kontrolliert in Bezug auf die Einhaltung von Vorschriften wie z.B. bei der Haltung, Fütterung, Medikamenteneinsatz und Transport sowie der Herkunft der Tiere.

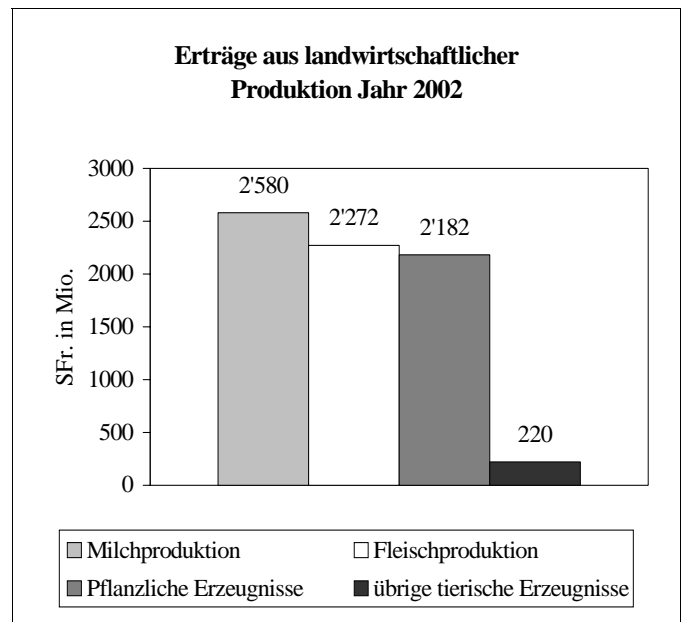


Abb. 11. Geschätzte Erträge in Millionen Schweizer Franken aus der landwirtschaftlichen Produktion der Schweiz aus dem Jahr 2002 (Agrarbericht 2002, BLW).

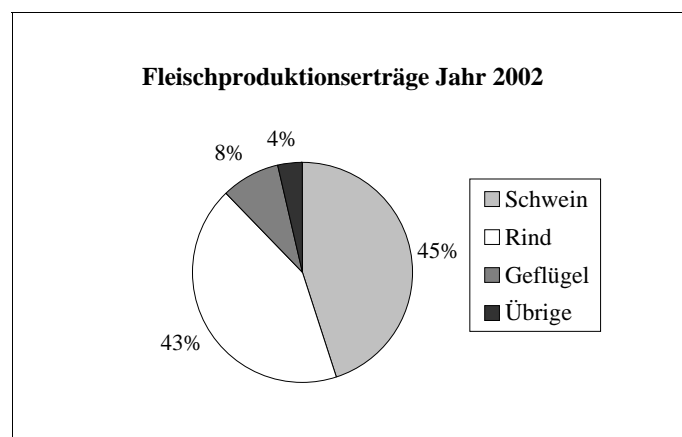


Abb. 12. Geschätzte prozentuale Verteilung des Ertrages von SFr. 2'272 Mio. aus der Fleischproduktion der Schweiz aus dem Jahr 2002 (Agrarbericht 2002, BLW).

7.3. Leistung, Wirtschaftlichkeit und Gesundheit der Tiere

Gesunde und leistungsfähige Tiere sind in Mastbetrieben eine wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktion. Die Tiere müssen möglichst schnell an ihre Leistungsgrenze hingeführt werden, damit sich die Ställe schneller leeren und neue Plätze zur Verfügung stehen. Mit Leistungsförderern als Futterzusatzstoffe wurde dieses Ziel erreicht. Antimikrobielle Leistungs-

förderer (AML) wurden bei Tieren angewendet, um eine Leistungsverbesserung zu erzielen. Zudem versprach man sich einen gewissen Schutz gegen Infektionskrankheiten. Besonders in der Schweine- und Kälbermast wurden AML eingesetzt. Schweine besitzen einen empfindlichen Verdauungstrakt, in dem sich krankheitserregende Bakterien wie z.B. E. coli- und Salmonellenbakterien rasch vermehren können, wenn die Fütterung nicht phasengerecht erfolgt. Besonders bei der Ferkelaufzucht drängt sich eine phasengerechte Fütterung auf, da sich die Verdauung der Jungtiere schnell verändert. Kälber sind oft betroffen von einer Durchfallserkrankung. Die Folgen der Durchfallserkrankung sind Dehydrierung und Gewichtsverlust, was letztendlich auch ökonomische Auswirkungen hat. Um die Cryptosporidiose in den Griff zu kriegen, werden Antibiotika eingesetzt.

Unter dem Druck der Öffentlichkeit wurde 1999 in der Schweiz der Einsatz antimikrobieller Leistungsförderer als Futterzusatzstoff verboten. Die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt von Antibiotikazusätzen, die in AML Produkten eingesetzt wurden, waren nicht ausreichend abgeklärt worden. Die Tatsache, dass Antibiotika bei gesunden Tieren eingesetzt wurde, förderte das Vertrauen der Fleischkonsumenten auch nicht sonderlich. Mit dem Verbot erhoffte man sich, das Vertrauen der Bevölkerung in die Fleischproduktion zurückzugewinnen. Ersatzstoffe liessen nicht lange auf sich warten. Pronährstoffe sowie Pre- und Probiotikas gelangten auf den Markt. All diese Futterzusatzstoffe haben zum Ziel die Verdauungstätigkeit, die Stoffwechselabläufe sowie die Gesundheit des Tieres zu optimieren. Die Wirkung dieser Zusatzmittel sind jedoch umstritten.

Neben der Wichtigkeit der Futterzusammensetzung wird vermehrt wieder auf die Haltung der Tiere geachtet. Gesundes Stallklima, einwandfreie Hygiene, genügend Platz und freier Auslauf tragen zu einer erfolgreichen Fleischproduktion eben soviel bei, wie die optimale auf die Tiere angepasste Fütterung.

Mit gezielter Züchtung kann die Leistung der Tiere gesteigert werden. Hochgezüchtete Tiere sind jedoch anfälliger auf Krankheiten und verursachen hohe Haltungskosten. Die Forschungstätigkeit in der Gentechnologie verspricht in diesem Zusammenhang weitere Fortschritte zu erzielen. Dabei gilt es zu beachten, dass eine Mehrheit der KonsumentInnen gentechnisch veränderte Lebensmittel ablehnen. Dabei ist interessant, dass die Ablehnung bei zunehmender Information eher noch zunimmt.

7.4. Die Fleischproduktion hat Einfluss auf die Umwelt

In der Schweiz hat die Schweinemast einen hohen Stellenwert in der Fleischproduktion (Abb. 12. Kapitel 7.2.). Die Auswirkungen von Schweinemastbetrieben in Bezug auf Phosphor- und Stickstoffeinträge in die Umwelt sind bekannt. Gewässer und empfindliche Bio-

tope wie z.B. Hochmoore und Magerwiesen, die in der näheren Umgebung von Schweinemastbetrieben liegen, werden infolge überdüngt und verlieren somit ihren typischen landschaftlichen Charakter. Damit geht die Lebensgrundlage für seltene Pflanzen- und Tierarten verloren. Dank der konsequenten Durchsetzung des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) und deren Verordnung durch die Behörden, konnten die Umweltbelastungen aus der Nutztierhaltung in den letzten Jahren reduziert werden. Auch die Neuausrichtung der Agrarpolitik auf mehr Ökologie hat bereits positive Auswirkungen auf die Umwelt gezeigt.

Die Fleischproduktion trägt auch einen Teil zu Methan-, Lachgas- und Ammoniakemissionen bei. Methan und Lachgas sind treibhauswirksame Gase. Ammoniak trägt zur Überdüngung und Versauerung von Böden bei, was wiederum im Boden eingelagerte Schwermetalle mobilisiert, die ins Grundwasser und somit ins Trinkwasser gelangen. Die Geruchsbelästigung durch das Ausbringen von Schweinegülle und Hühnermist führt in der dichtbesiedelten Schweiz oft zu Problemen mit der Bevölkerung.

Hormone und Antibiotika, die in der Tierfütterung und Tiermedizin eingesetzt werden, gelangen über die Gülle in den Boden und in die Gewässer. An den Auswirkungen dieser Einträge auf die Umwelt wird geforscht. So wird z.B. an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) in Dübendorf abgeklärt, ob Antibiotika zur Entwicklung antibiotikaresistenter Bakterien beitragen.

Der Futteranbau hat Einfluss auf physikalische, biologische und chemische Vorgänge im Boden. So müssen Monokulturen wie z.B. Mais mit Pflanzenbehandlungsmitteln gegen Insekten und Unkräuter gespritzt werden. Da Mais einen hohen Bedarf an Stickstoff hat, muss mit Mineraldüngung nachgeholfen werden. Übermässiger Einsatz von Pflanzenbehandlungs- und Düngemitteln haben Einfluss auf die Qualität des Grundwassers. Bei Erosion oder Abschwemmung der Erde gelangen diese Stoffe zudem in Oberflächengewässer und richten in diesen Ökosystemen Schäden an (z.B. Eutrophierung).

7.5. Versuche und Erfahrungsberichte mit EM in der Fleischproduktion

Nachfolgend werden zwei Versuche, die in der Nutztierhaltung mit EM als Zusatzstoff gemacht wurden mit der Methode und den Resultaten vorgestellt. Mit einer Zusammenstellung von Erfahrungsberichten von EM-Anwendern werden die beobachteten Auswirkungen für eine Auswahl von Masttieren aufgeführt.

7.5.1. EM-Effektive Mikroorganismen Ersatz für antimikrobielle Leistungsförderer?

An der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen wurde im Dezember 2002 eine

Diplomarbeit von Jürg Schneider vorgelegt. Die Arbeit hatte zum Ziel, folgende Fragen zu beantworten:

- Wie sieht die Wirkungsweise von EM aus und welche gesicherten Resultate sind vorhanden?
- Welche positiven Einflüsse hat EM auf verschiedene landwirtschaftliche Nutztiere (Schweine, Kälber und Grossvieh)?

Methode

Dazu wurden Fütterungsversuche bei der Mast von Schweinen, Kälbern und Munis auf verschiedenen Betrieben durchgeführt. Die Tiere wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die Kontrollgruppe erhielt die normale Futterration, wogegen die Versuchsgruppe zusätzlich EM in Form von EMA oder Futterbokashi⁴ bekam. Es wurde untersucht, ob bei identischen Bedingungen zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe signifikante Unterschiede in der Leistung festzustellen sind. Die Leistung wurde in Form von Gewichtszunahme und Futteraufnahme bestimmt. Bei den Kälbern und Schweinen wurden die Messungen jeweils während drei Gewichtsperioden durchgeführt und die Standardabweichung der Tiere in derselben Gruppe berechnet. Bei den Munis wurden während 4 Monaten das Gewicht regelmässig erhoben.

Resultate

Die Fütterungsversuche zeigten auf, dass die Tiere in den Versuchsgruppen homogener heranwuchsen. Das heisst, die Tiere der Versuchsgruppen wiesen einen kleineren Gewichtsunterschied aus, als die Tiere in der Kontrollgruppe. Signifikante Unterschiede in der Leistung wurden einzig im Schweinemastversuch festgestellt. Zum einen war die Masttageszunahme (kg) über den ganzen Versuch gesehen in der Versuchsgruppe signifikant höher, als bei der Kontrollgruppe (4,62%). Zum andern war die Futteraufnahme resp. Futterver-

wertung (kg Futtermittelverbrauch pro kg Körpergewichtszunahme) in der ersten Gewichtsperiode (25 bis 50 kg) bei der Versuchsgruppe signifikant besser, als bei der Kontrollgruppe (Reduktion von 7,08%).

Beim Kälber- wie auch beim Munimastversuch wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Gruppen festgestellt.

7.5.2. Einfluss von Futterbokashi auf die Gesundheit und Leistung von Absetzferkeln

Im Jahr 2002 wurde an derselben Hochschule ein Versuch mit Absetzferkeln durchgeführt. Ziel war es, mit diesem Versuch den Einfluss von Futterbokashi (uroSAN[®]) auf die Gesundheit und Leistung von Absetzferkeln unter schweizerischen Bedingungen zu untersuchen.

Methode

In 18 Versuchsgruppen mit je 5 Ferkeln wurden Fütterungsversuche vorgenommen. Die Ferkel waren fünf Wochen alt und wogen durchschnittlich 11 kg. Die Gruppen erhielten eine Futterration aus Getreide, Soja, Kartoffelprotein und Fett. Die 18 Gruppen wurden zusammengefasst in je eine Kontrollgruppe, die die normale Futterration erhielt, eine Gruppe bei der 1,5% Futterbokashi der normalen Futterration beigemischt wurde sowie einer Gruppe, die 3% Futterbokashi erhielt. Die Versuchsdauer wurde auf 21 Tage angesetzt mit 2 Versuchsperioden (14 und 7 Tage). Ermittelt wurden Futtermittelverzehr, Tageszunahmen, Futtermittelverwertung, Anzahl Ferkeltage mit Durchfall und die Minimalbehandlungen.

Resultate

Die Resultate der Erhebung zur Futteraufnahme und zur Tageszunahme werden in den Abbildungen 13 und 14 dargestellt.

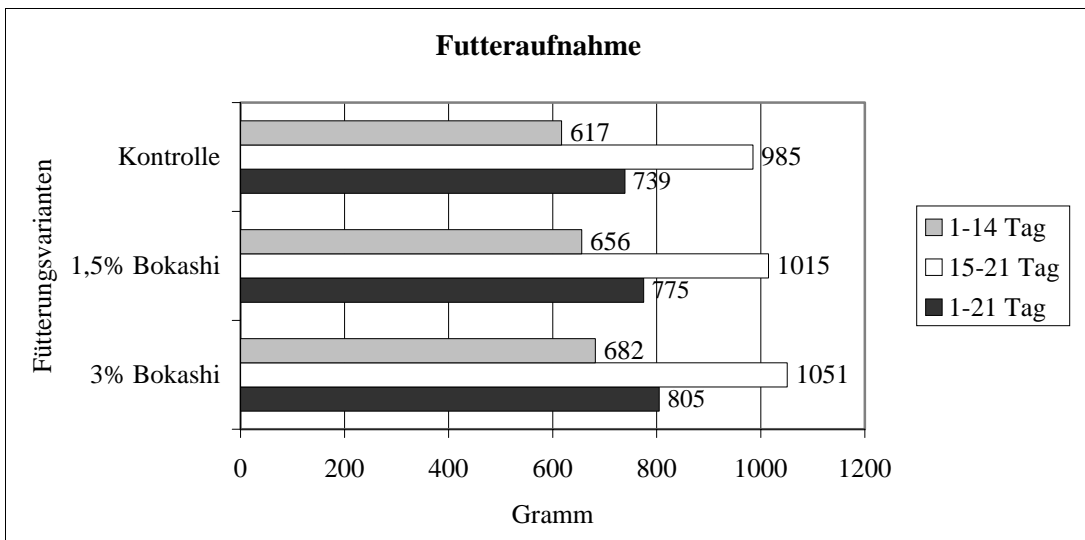


Abb. 13. Die Versuchsgruppe 3% Bokashi hatte eine signifikant höhere Futteraufnahme ($P < 0,05$) innerhalb der Messungen während des 1-14 Tages sowie während der ganzen Messperiode gegenüber der Kontrollgruppe zu verzeichnen. (1-14 Tag +9,53%, 1-21 Tag +8,19%).

⁴uroSAN[®] Inhaltsstoffe: Getreideprodukte, Trockengrünfütter, Früchte, Oelsaaten, Mineralstoffe, Zuckerprodukte, Fette, EMA. uroSAN[®] entspricht der Futtermittelliste von BIO SUISSE/RAP/FiBL und wird von den Futterwerken Niederhäuser AG in Rothenburg hergestellt.

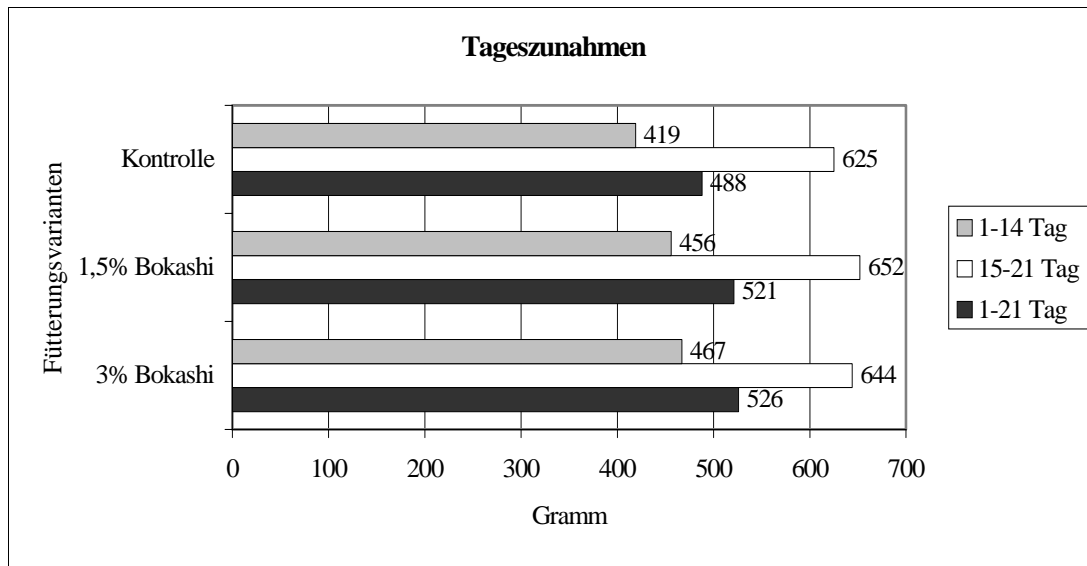


Abb. 14. Die Gruppe 3% Bokashi hatte eine tendenziell höhere ($P < 0,15$) Tageszunahme innerhalb der Messung 1-14 Tag gegenüber der Kontrollgruppe zu verzeichnen (1-14 Tag +10,27%).

Die Futtermittelverwertung (kg Futtermittelverbrauch pro kg Körpergewichtszunahme) wurde durch die drei Fütterungsvarianten nicht beeinflusst. Die Unterschiede zwischen der Anzahl Ferkeltage mit Durchfall (7 bzw. 10 Tage mit Bokashi gegenüber 13 Tage ohne Bokashi bei ca. 600 Tagen Versuchsdauer/Fütterungsvariante) waren so gering, dass dazu keine Aussagen gemacht werden konnten. Dasselbe galt für die Behandlungskosten, die in allen drei Fütterungsvarianten gering blieben.

7.5.3. Erfahrungsberichte von EM-Anwendern in der Fleischproduktion

Die in diesem Kapitel dargestellten Informationen sind anhand von Befragungen und Berichten zusammengestellt worden. Die Angaben beruhen ausschliesslich auf Beobachtungen und Erkenntnissen von EM-Anwendern und werden im Kapitel 7.6. anschliessend diskutiert. Dabei werden die Erfahrungen und Beobachtungen mit der Anwendung von EM in den vor- und nachgelagerten Prozessen der Fleischproduktion miteinbezogen.

Schweinemast

Dass mit der Beimischung von Futterbokashi die Futtermittelaufnahme und damit die Masttageszunahme gesteigert werden kann, wird in den Kapiteln 7.5.2. und 7.5.3. dargestellt. Ob EM auf die Fleischqualität einen Einfluss hat, kann nicht beurteilt werden. Schweine sind auf Stresssituationen anfällig. Dies geschieht bei Orts- oder Futterumstellung. Tiere, die EM im Futter oder im Trinkwasser beigemischt erhalten, sind im Vergleich zu anderen Tieren weniger empfindlich auf Stresssituationen. Sie wirken ruhiger, zeigen kein ungewohntes Verhalten und ihr Gesundheitszustand ist besser. Die Verdauung wird besser. Beobachtungen zu Folge wühlen die Schweine beim Auslauf weniger im eigenen Mist, was bedeutet, dass sich darin weniger fressbare Bestandteile befinden. Durch die regelmässi-

ge Behandlung der Ställe und der Schweinegülle mit EMA hat man die Geruchsemissionen im Griff. Tiere und Menschen werden dadurch entlastet.

Kälber- und Munimast

Anders als bei der Schweinemast haben die Fütterungsversuche in der Kälber- und Munimast keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Masttageszunahme und Futtermittelverwertung hervorgebracht (Kapitel 7.5.2.). EM kann vorbeugend als Schutz vor dem Auftreten der Cryptosporidiose (Durchfallserkrankung) eingesetzt werden. Kommt es dennoch zu Cryptosporidiose, muss diese mit Medikamenten behandelt werden. Werden EM konsequent eingesetzt, sind die Tiere weniger anfällig auf Krankheiten (Klauenfäule, Rinderflechte). Der Einsatz von Medikamenten und Milchersatzprodukten nimmt ab. Der Einfluss auf die Fleischqualität kann nicht beurteilt werden. Wird EMA mit der Handspritze im Stall regelmässig verteilt, so treten weniger Insekten v.a. Fliegen auf. Durch die EM-Behandlung der durch Kot und Urin durchmischten Einstreu, finden die Fliegen keine idealen Bedingungen für die Nachzucht vor.

Legehennenhaltung

Wird Futterbokashi der täglichen Futtermittelration beigemischt, so wird eine schnellere Gewichtszunahme beobachtet, ohne dass dabei mehr Futter verbraucht wird. Daraus ist zu schliessen, dass das Futter besser verwertet wird. Die Tiere sind ruhiger, robuster und mit einem schönen Federkleid ausgestattet (Abb. 15). Tiere mit schlechtem Federkleid sind keine zu beobachten, dies lässt den Schluss zu, dass Mangelerscheinungen, die durch einseitige Fütterung hervorgerufen werden, nicht auftreten. Der Einfluss auf die Fleischqualität kann nicht beurteilt werden. Die regelmässige Besprühung des Stalles mit EMA vermindert das Auftreten von Krankheitskeimen.



Abb. 15. Legehennenbetrieb bei Roland Fuchs.

Kaninchenmast

Mit zunehmendem Alter der Tiere steigt die Ammoniakbildung in den Boxen, was zu Atemwegserkrankungen und später zum Tod führen kann. Wird der Stall und die Einstreu regelmässig mit EMA bespritzt, so nimmt die Ammoniakbelastung ab, und die Tiere leiden weniger unter Atemwegsbeschwerden. Die vorzeitigen Abgänge in der Endmast nehmen ab. Der Einfluss auf die Fleischqualität kann auch hier nicht beurteilt werden.

7.6. Diskussion

EM-Produkte bieten keinen Ersatz für antimikrobielle Leistungsförderer. Sie können jedoch Masterfolge bei verschiedenen Nutztieren erhöhen sowie Futterkosten senken, da im allgemeinen das Futter durch die Tiere besser verwertet wird. Das weniger Verdauungsstörungen zu beobachten sind, ist soweit nachvollziehbar, da EM-Produkte Milchsäurebakterien enthalten. Diese haben positive Auswirkungen auf die Darmflora. EM enthalten auch Photosynthesebakterien, die Aminosäuren produzieren. Aminosäuren ersetzen Futterproteine und tragen dazu bei, Eiweiss einzusparen, und somit die Stickstoffausscheidungen der Tiere zu reduzieren. Die Nitratbelastung kann dabei gesenkt werden, und der Anbau von Proteinträgern reduziert werden. Dank der schnelleren und homogenen Gewichtszunahme der Masttiere können die Mastperioden verkürzt und Stallplätze schneller neu belegt werden. Dies kann zu einem ökonomischen Vorteil verhelfen. Die immer wieder angesprochene bessere Gesundheit und Robustheit der Tiere kann in Zahlen nicht ausgedrückt werden. Auch, dass die Tiere unter dem Einfluss von EM ruhiger sind und weniger Stresssymptome zeigen, kann nur aufgrund von Beobachtungen „belegt“ werden. Dies gilt auch für die angesprochenen Auswirkungen auf das Stallklima und die Stallhygiene sowie die bessere Qualität des Hofdüngers.

7.7. Schlussfolgerungen

In einer Diplomarbeit an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Zollikofen konnte aufgezeigt werden,

dass der Einsatz von EM in Form eines Ergänzungsfutters (uroSAN[®]) positive Auswirkungen auf die Masttiere und damit auf den Masterfolg hat. Zwei wichtige Faktoren in der Mastproduktion wurden dabei bewertet. Zum einen die Masttageszunahme (kg), zum anderen die Futterverwertung (kg Futterverbrauch pro kg Körpergewicht).

- Im Fütterungsversuch bei den Mastschweinen wurde statistisch bewiesen, dass die Futterverwertung mit dem Einsatz von uroSAN[®] gesenkt werden konnte. Die verbesserte Futterverwertung hat zur Folge, dass weniger Futter eingesetzt werden muss, um die gewünschte Leistung zu erhalten. Trotz geringerer Futtermenge lag die Masttageszunahme nach Beendigung des Versuchs signifikant höher, als bei der Kontrollgruppe. Daraus resultiert ein ökonomischer Gewinn für den Mastbetrieb.
- Im Fütterungsversuch bei den Ferkeln konnte statistisch bewiesen werden, dass die Masttageszunahme mit dem Einsatz von uroSAN[®] gesteigert werden konnte. Die verbesserte Tageszunahme hat zur Folge, dass die Tiere ihr Gewicht schneller erreichen und somit Stallplätze eher wieder frei werden.
- Im Kälber- und Munimastversuch konnte keine statistische Signifikanz aufgezeigt werden. Tendenzen waren jedoch zu erkennen, so z.B., dass die Tiere, die mit uroSAN[®] gefüttert wurden geringere Standardabweichungen in Bezug auf das Gewicht aufwiesen. Dies lässt vermuten, dass durch den Futtermittelzusatz mit EM die Tiere schneller und homogener an ihr Leistungsniveau herangeführt werden können.

Diese positiven Resultate rechtfertigen den Einsatz von EM-Produkten in der Fleischproduktion. Neben der Qualität des Futters spielt die Haltebedingung der Tiere eine entscheidende Rolle für den erfolgreichen Mastbetrieb. Mit einer artgerechten Tierhaltung und einer Fütterung, die auf die Tiere abgestimmt ist, wird das Leistungspotential bereits zu einem grossen Teil ausgeschöpft. Je besser das Umfeld und die Futtermittelgrundlage der gehaltenen Tiere sind, umso kleiner ist die Wirkung von EM-Produkten. Kann mit wissenschaftlichen Versuchen gezeigt werden, dass mit der Anwendung von EM-Produkten auch in vor- und nachgelagerten Stufen (Futtermittelproduktion und Hofdüngerqualität) positive Auswirkungen auf die Umwelt erzielt werden können, so können sich EM zu einem erfolgreichen Produkt in der Schweizer Landwirtschaft entwickeln. Kann zudem in Bezug auf die Fleischqualität gezeigt werden, dass der Nähr- und Genusswert, sowie die Haltbarkeit von „EM-Fleisch“ gegenüber „konventionellem Fleisch“ besser sind, so wäre dies ein weiterer Grund, EM-Produkte in der Fleischproduktion zu verwenden.

8. EM-Einsatz im Ackerbau

Einzelthema von Anita Knecht Roesti

8.1. Einführung

Obschon die Zusammensetzung und Wirkung der effektiven Mikroorganismen durch Zufall über Prozesse im Boden entdeckt wurden (vgl. Kap. 5.3), sind im Ackerbau wenige Daten vorhanden. Die Schweiz befindet sich im Pionierstadium, Deutschland, Österreich, Holland und Dänemark weisen zwar verhältnismässig mehr Anwender auf, aber fundierte Untersuchungen sind auch dort nicht vorhanden. In asiatischen Ländern, wo EM schon länger eingesetzt werden, sind „wissenschaftliche Beweise“ nicht so gefragt wie bei uns und lassen sich auch nicht ohne weiteres auf europäische Verhältnisse (v.a. bezüglich Klima) übertragen.

Da in der Schweiz EM vor allem über Futtermittelhersteller vertrieben werden, sind im Tierbereich die meisten Untersuchungen gemacht worden. Natürlich sind bei der direkten Einnahme bei Tieren Ursache und Wirkung einfacher zu analysieren, als bei den komplexeren Vorgängen im Boden.

Es wird im folgenden versucht, möglichst aussagekräftige Beispiele aufzuführen, die mit Vergleichen gearbeitet haben. Die verschiedenen, in den Versuchen verwendeten EM-Produkte, sind in Kap. 5.4 beschrieben.

Anmerkung: Wenn allgemein die Rede von Mikroorganismen (MO) ist, sind damit die für die Landwirtschaft nützlichen und keine Pathogene gemeint.

8.2. Was wird in Kapitel 8. untersucht? Ziel

Einerseits sollen wissenschaftliche Versuche und deren Resultate bezüglich EM-Einsatz vorgestellt, andererseits Versuche und Beobachtungen aus der Praxis von EM-Anwendern im Ackerbau aufgeführt werden.

Das Ziel ist, mit den Resultaten dieser beiden Bereiche das Potential von EM im Ackerbau zu diskutieren.

8.3. Vorgehen

Da der Ackerbau den Boden als “Produktionsstätte“ hat und dort vor allem mikrobielle Prozesse für die Bodenfruchtbarkeit verantwortlich sind, werden als erstes einige Grundlagen über die MO im Boden aufgeführt. In diesem Zusammenhang wird auch auf die wichtige Funktion des Regenwurms eingegangen.

In einem weiteren Schritt werden die nicht einfach aufzutreibenden Daten aus Wissenschaft und Praxis bezüglich EM-Einsatz dargestellt und analysiert. Aus Zeitgründen müssen dabei die Nachforschungen auf die Schweiz und Deutschland beschränkt werden.

Anhand eines Beispiels aus der Schweiz wird am Schluss versucht, die Hintergründe und das Umfeld, welche zu einem EM-Einsatz führten, etwas genauer zu untersuchen.

8.4. Mikroorganismen im Boden

8.4.1. Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf

Der Boden bedeutet nicht nur Lebensraum, -grundlage für Pflanzen und Tiere, sondern auch für MO. Die Pflanzen bauen mit Hilfe der Photosynthese Biomasse auf, und die Bodentiere und MO bauen diese wieder zu CO₂ und Mineralstoffen ab. Die MO sorgen also dafür, dass sich der Kohlenstoff im Boden nicht anreichert, sondern die Bilanz unter natürlichen Umständen nahezu ausgeglichen ist. Der **Kohlenstoffkreislauf** wird daher durch den Abbau von Biomasse durch MO geschlossen. Durch diesen Mineralisierungsprozess entstehen anorganische Stoffe. Diese Mineralstoffe wie Kalium, Calcium, Phosphor, Magnesium etc. sind so für die Pflanzen wieder verfügbar.

Ein für die Pflanzen wichtiger Kreislauf ist der **Stickstoffkreislauf**. Stickstoff ist ein wachstumsbegrenzendes Element, welches die Pflanze nicht direkt aus der Luft aufnehmen kann. Auch hier spielen MO eine entscheidende Rolle.

Stickstoff wird erst pflanzenverfügbar durch die Nitrifikation im Boden, bei der z.B. durch Nitrosomas Ammonium NH₄⁺ zu Nitrit NO₂⁻ und dieses in einem weiteren Schritt z.B. durch Nitrobacter zu Nitrat NO₃⁻ oxidiert wird. Der Ausgangsstoff Ammonium stammt von abgestorbenem tierischen und pflanzlichen Material sowie von tierischen Exkreten (in der Landwirtschaft v.a. Gülle). Leguminosen können den Luftstickstoff N₂ dank Symbiose mit Knöllchenbakterien aufnehmen.

8.4.2. Biomasse von Mikroorganismen im Ackerboden

In 1g Ackerboden kommen vor:

- 600 Mio. Bakterien, dies entspricht 10t/ha
- 400'000 Pilze, dies entspricht 10t/ha
- 100'000 Algen, dies entspricht 100 kg/ha

In Anbetracht der riesigen Biomasse der Mikroflora: Ist es möglich, dass eine im Vergleich dazu verschwindend kleine Menge von EM eine Wirkung auf Bodenprozesse haben? Ein Einfluss wäre möglich, wenn EM genau an der Stelle eingebracht werden, wo sie ihre Wirkung entfalten sollen. Dies kann im Wurzelbereich der Pflanzen der Fall sein. Zudem hängen Biomasse und Aktivität von MO im Boden stark von verschiedenen Faktoren ab:

- Nährstoffangebot, v.a. Verfügbarkeit von Kohlenstoff.
- pH Wert, das Optimum bei den Bodenmikroorganismen liegt nahe beim neutralen Bereich.
- Wasser- und Lufthaushalt im Boden.
- Temperatur, die Bodentemperatur hat in erster Linie Einfluss auf die Stoffwechsellistung der Mikroflora.

Eine Wirkung von EM wird also von Fall zu Fall verschieden sein, je nachdem, wie die Voraussetzungen am Standort gerade sind.

8.4.3. Gefährdung von Mikroorganismen

Es gibt **natürliche Faktoren** wie Trockenheit oder Vernässung, welche die Stoffwechsellätigkeit der MO einschränken. Die MO können aber trotzdem unter solchen Bedingungen lange Zeit überleben, um sich dann wieder zu vermehren, wenn das Umfeld günstiger wird.

Die **anthropogenen Faktoren** sind um einiges komplexer. Der Boden ist heute ein Auffangbecken für viele Umweltchemikalien wie zum Beispiel *Agrochemikalien*. Diese gelangen direkt oder mit Ernterückständen in den Boden. Die Bodenmikroflora kann aufgrund hoher Stoffwechselleistung und Reproduktion schnell auf chemische Einwirkungen reagieren. Dabei kann es sowohl zu einer Hemmung, als auch zu einer Förderung eines bestimmten Parameters kommen. Die Artenzusammensetzung kann sich verschieben, was aber nicht erfassbar ist, weil oft die eine Spezies die Funktion einer ausgefallenen Spezies übernimmt. Bei Pflanzenschutzmitteln beobachtet man einerseits gesteigerte Abbauraten der Substanz, andererseits aber auch eine Resistenzbildung gegenüber dem Wirkstoff.

Die Düngungsart hat ebenfalls einen Einfluss auf MO. Versuche des FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick) haben gezeigt, dass die Gesamtheit der MO in den Bioverfahren regelmässig um 60-85% höher lagen, als in ausschliesslich mineralisch gedüngten Verfahren.

Eine wichtige Schadstoffgruppe bilden die *Schwermetalle*. Freiland- und Laborversuche (u.a. Chander & Brookes 1993, UK) haben ergeben, dass z.B. Zink und Kupfer im Boden einen Effekt auf die Biomasse der Bodenmikroflora hat. Genaue Zusammenhänge kennt man jedoch noch nicht.

Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid und Stickoxide wirken sich negativ auf die MO im Boden aus, indem sie als Schwefelsäure und Salpetersäure den pH Wert des Bodens senken. Auch hier haben Freiland- und Laborversuche (u.a. Wolters, 1991, BRD) einen Effekt von Schwefelsäure in der Streu eines Laubwaldes auf die Respiration der Mikroflora nachweisen können.

Eine *Änderung der Nutzungsform* kann ebenfalls zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führen. Ein Beispiel dafür ist die Brachlegung von Ackerflächen.

Nicht zu vergessen sind verschiedene *Arten der Bodenbearbeitung*, welche auf die Zusammensetzung der Bodenmikroflora einen Einfluss haben. Durch Pflügen gelangt ein Teil des Bodens an die Oberfläche und dies bedeutet für einen Teil der MO ungünstige Bedingungen.

Die Bodenverdichtung, welche durch schwere Maschinen oder Viehtritt verursacht wird, führt zu einer Verringerung des Gasaustausches und beeinträchtigt damit die aeroben MO, aber fördert gleichzeitig die anaeroben.

Es gibt also viele Faktoren, die die Fruchtbarkeit der Böden bedrohen. Da die MO eine zentrale Rolle im

Ökosystem Boden spielen, ist es naheliegend, das Augenmerk auf diese Kleinstlebewesen zu richten und Wege zu suchen, um diese zu fördern. Die EM von Professor Higa könnten ein möglicher Weg in diese Richtung sein.

8.5. Die Rolle des Regenwurms im Boden

Natürlich spielen nicht nur MO eine wichtige Rolle für die Bodenfruchtbarkeit, sondern auch andere Zersetzer wie, unter anderen, Milben, Springschwänze, Faden- und Regenwürmer. Gerade Regenwürmer (Abb. 16) sind ein guter Indikator für eine optimale Bodenfruchtbarkeit. Ihre Nahrung besteht aus leicht zersetzbarem, totem organischem Material.



Abb. 16. Tauwurm, *Lumbricus terrestris*.

Die Bedeutung der Regenwürmer besteht in:

- Durchmischung von organischen und anorganischen Bestandteilen.
- Beitrag zur Bildung des Ton-Humus-Komplexes, welcher die kationischen Pflanzennährstoffe bindet, wobei diese gegen von Pflanzenwurzeln abgesonderte H^+ Ionen eingetauscht werden können.
- Der Wurmkot enthält Phosphate, Nitrate etc. in weit höheren Konzentrationen, als sie im umliegenden Boden vorkommen.
- Erhöhung der Bodenporosität und damit besserer Belüftung und besserem Wasserhaushalt.
- Durch die Vermehrung und Selektion im Verdauungstrakt der Regenwürmer wird die Aktivität der Mikroflora angeregt.

Was allerdings zu beachten ist; Regenwürmer reagieren sehr empfindlich auf Pflanzenschutzmittel. Sie brauchen ein feuchtes Milieu und ertragen wegen der Ultraviolettstrahlung keine längeren Aufenthalte an der Bodenoberfläche.

Folgerung: Durch die Förderung von Regenwürmern erzielt man eine Düngung und Strukturverbesserung des Bodens und fördert gleichzeitig auch die Mikroflora.

8.6. Wissenschaftliche Versuche

Es musste festgestellt werden, dass das Interesse bei der Wissenschaft an EM im Bereich Ackerbau nicht sehr gross ist. Gründe dafür sind:

- Es gibt sehr viele andere Pflanzenstärkungsmittel, welche getestet werden müssen. Gemäss Aussage von Ulrike Lindner von der Landwirtschaftskammer Rheinland in Köln, wird nächstens ein Forschungsantrag gestellt, damit eine Liste von Pflanzenstärkungsmitteln nach einheitlichen Kriterien für die Prüfung erstellt werden kann. Dies würde in Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt für biologischen Landbau (FiBL) in Frick geschehen.
- Die Breitbandwirkung von EM über fast alle Umweltbereiche lässt Zweifel aufkommen.
- Die Art und Weise wie EM bekannt gemacht und vermarktet wird (vgl. Kap. 4.5), ist nicht vertrauens-erweckend.
- Die Zusammensetzung der EM ist nicht bekannt.

In der Schweiz wurden bei der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) im Jahr 2001 zwei einjährige Versuche gemacht. Diese Versuche sollten die Wirksamkeit von EM5 gegen Kraut- und Knollenfäule testen. Das FiBL hat aus oben erwähnten Gründen bisher keine Versuche gemacht.

In Deutschland hat im Jahr 2000 die Landwirtschaftskammer Rheinland einen Versuch gegen Falschen Mehltau bei Salatgurken mit verschiedenen im ökologischen Landbau zugelassenen Mitteln und EM angestellt.

Diese drei Versuche werden nachfolgend kurz vorgestellt. Dabei geht es nicht darum, die Versuchsanordnung und Ergebnisse detailliert wiederzugeben, sondern einen Überblick zu vermitteln und die Resultate und Schlussfolgerungen darzustellen.

8.6.1. Erfahrungen mit EM5 im Feldbau

Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Feldbau (FAL), Zürich hat 2001 in einem Feldversuch 2001 EM5 gegen Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln als Spritzmittel getestet. Zusätzlich wurde ein Laborversuch mit EM5 als Saatbehandlungsmittel gegen den Keimlingskrankheitserreger Schneeschimmel auf Weizen gemacht.

a) Boden- und Blattbehandlung bei Kartoffeln

Einleitung:

Der wichtigste Schaderreger bei Kartoffeln ist der Pilz *Phytophthora infestans*, der die Kraut- und Knollenfäule verursacht. Der Pilz überlebt als Mycel in kranken Knollen. Bei feuchtwarmer Witterung kann ein Kartoffelbestand innerhalb weniger Tage zusammenbrechen. Einen wirksamen Schutz bieten chemisch-synthetische Produkte. Im biologischen Anbau dürfen bis zum Jahr 2005 kupferhaltige Erzeugnisse zur Bekämpfung der Krautfäule eingesetzt werden. Wegen der Bodenbelastung von Kupferpräparaten sollen diese aber bis 2005 ersetzt werden. Aus diesem Grund sucht die Forschung nach nicht synthetischen Kupferersatzstoffen.

Versuch:

Die Versuchsanordnung geschah auf Kleinparzellen mit 5 Wiederholungen. Die mittelanfälligen Sorten Agria und Ditta wurden je in zwei Reihen, dazwischen und ausserhalb, die resistente Sorte Appell gepflanzt. Angrenzend, als Infektionsreihen, wurden zwei Reihen Bintje gesetzt.

EM5 wurden in zwei Varianten geprüft:

1. EM5 als Boden- und Blattbehandlung. Erste Blattbehandlung zum Zeitpunkt des Pflanzens. Zwei weitere Behandlungen in Abständen von je 2 Wochen. Anschliessend 10 Blattbehandlungen in Abständen von 7 Tagen.
2. Keine Bodenbehandlung, aber 10 Blattbehandlungen.

Zweimal wöchentlich wurden die Parzellen auf Krautbefall untersucht und bei Vegetationsende die Kartoffelknollen aus allen Parzellen geerntet und deren Ertrag ermittelt.

Ergebnisse (Tab. 4):

Innerhalb des Versuchs mit EM5 war keine gesicherte Krautfäulewirkung zu verzeichnen. Bei der Behandlung mit Kupfer zeigte sich ein Knollenmehrertrag von 50% im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Bei den beiden EM5 Varianten war über alle 5 Wiederholungen ein knapp gesicherter Mehretrag von 16-24% zu verzeichnen, was überraschend und wegen der

Tab. 4. Ergebnisse Feldversuch Krautfäule.

Versuchsvariante	Wirkung gegen Krautfäule	Ertrag im Verhältnis zur unbehandelten Variante	Spezielles
EM5 als Boden- und Blattbehandlung	Keine	16-24% Mehretrag	Keine üppigere Krautentwicklung als bei unbehandelter Kontrolle
EM5 als Blattbehandlung	Keine	16-24% Mehretrag	Keine üppigere Krautentwicklung als bei unbehandelter Kontrolle
Kupferbehandlung	Gross	50% Mehretrag	

fehlenden Wirkung gegen Krautfäule nicht zu erwarten war.

Kritische Bemerkungen:

- Der Versuch wurde nur über ein Jahr angelegt, was keine gesicherten Aussagen zulässt.
- Die Nährstoffsituation des Bodens oder allfällige Rückstände aus früheren Versuchen wurden nicht berücksichtigt.
- Der organische Anteil des Bodens, welcher für EM hoch sein sollte, ist nicht untersucht worden.
- Der Krankheitsdruck durch die Infektionsreihen war sehr hoch.

Folgerung:

Die Wirkung von EM als Pflanzenschutzmittel EM5 bei Krautfäule scheint gering bis gar nicht vorhanden zu sein. Da Kartoffeln sehr anfällig auf Pilzkrankungen sind, wäre eine Anwendung bei einer weniger heiklen Kultur vielleicht erfolgsversprechender.

b) Saatgutbehandlung

Einleitung:

Zu den wichtigsten Keimlingserkrankungserregern beim Getreide gehört *Microdochium nivale*, der Erreger des Schneeschimmels. Dieser Pilz reduziert die Keimfähigkeit und verursacht Auflaufschäden. Zudem kann er sich unter der Schneedecke auf den Pflanzen weiter ausbreiten. Er befällt auch die Wurzeln und Halmbasis und beeinträchtigt die Qualität der Ernte, wenn sich das Korn bei Ährenbefall nicht richtig ausbilden kann. Zudem sind die Toxine, welche *Microdochium*-Pilze bilden, gefährlich. Bei Ährenbefall gelangen die Toxine in die Körner. Wenn diese Körner verfüttert werden, erkranken die Tiere. Da die Hitze dem Pilz nichts anhaben kann, sind die Toxine auch in Backwaren wirksam.

Der Pilz kann auf dem Saatgut oder auf Pflanzenresten im Boden überdauern. Mit chemischer Saatgutbeizung kann der Krankheitserreger unter Kontrolle gebracht werden. Für den biologischen Anbau hat sich die Warmwasserbehandlung als wirksam erwiesen. Diese Methode ist jedoch sehr energieaufwändig, weshalb noch nach anderen ökologischen Bekämpfungsalternativen gesucht wird.

Versuch:

Für den Versuch wurde natürlich befallenes Saatgut (durch Gesundheitstest festgestellt) der Winterweizensorte Habicht verwendet.

EM5 wurde in zwei Varianten getestet:

1. Das befallene Saatgut wurde während 4 Stunden bei Zimmertemperatur mit EM5 im Wasserbad (1:100 verdünnt) behandelt.
2. dito aber während 24 Stunden.

Das behandelte Saatgut wurde in Saatschalen mit Erde angesät und während 21 Tagen bei Dunkelheit und 5°C gelagert. Als das erste Blatt zum Vorschein kam, wurde in den folgenden 7 Tagen bei Licht die Temperatur auf 10°C erhöht. Anschliessend wurden die Schalen mit den Jungpflanzen für 3 Wochen bei 10°C und Dunkelheit unter eine Plastikhaube gestellt (zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, damit optimale Bedingungen zur Entwicklung der Krankheitssymptome herrschten). Während dieser 3 letzten Wochen wurde die Anzahl der normal und anormal entwickelten Pflanzen erhoben. Bei Versuchsende wurden die befallenen Pflanzen ermittelt.

Ergebnisse (Tab. 5):

Das in beiden Varianten mit EM5 behandelte Saatgut ist im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle mit einer gesichert höheren Anzahl normal aufgelaufener und einer geringeren Anzahl anomaler Pflanzen hervorgegangen. Bei den normal aufgelaufenen, aber befallenen Pflanzen beider EM5 Varianten war der Befall höher, als bei der unbehandelten Kontrolle. Dabei zeigte sich, dass der Befallswert bei der Behandlung während 24 Stunden geringer war als bei der Behandlung über 4 Stunden.

Schlussfolgerungen:

Bei beiden Varianten der EM5 Behandlung liefen in diesem Versuch die Pflanzen signifikant besser auf, als in der unbehandelten Kontrolle. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Keimung möglicherweise durch das Eintauchen angeregt wurde. Bei der Überprüfung dieser Ergebnisse sollte deshalb eine entsprechende Kontrolle mit Wasser eingeschlossen sein.

Die EM5 Behandlungen reduzieren bei den aufgelaufenen Pflanzen den Befall durch Schneeschimmel

Tab. 5. Ergebnisse Saatgutversuch Schneeschimmel.

Versuchsvariante	Normal aufgelaufene Pflanzen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle	Anormal aufgelaufene Pflanzen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle	Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle
EM5 im Wasserbad (1:100) während 24 Std.	Höhere Anzahl	Tiefere Anzahl	Höher
EM5 im Wasserbad (1:100) während 4 Std.	Höhere Anzahl	Tiefere Anzahl	Höher (geringfügig höher als bei Variante mit 24 Std.)

nicht. Die Anzahl befallener Pflanzen war höher als in der unbehandelten Kontrolle. Bei der 2. Variante mit der längeren Behandlungszeit war dieser Effekt tendenziell geringer als bei der 1. Variante.

Kritische Bemerkungen:

- Der Versuch müsste mehrmals wiederholt werden, um gesicherte Aussagen machen zu können.
- Die Keimung in Schalen geschah unter Laborbedingungen. Der Krankheitsdruck wurde mit der Plastikhaube noch künstlich erhöht.
- Das Saatgut war bereits mit dem Krankheitserreger infiziert. Die Anwendung von EM im Ackerbau hat jedoch zum Ziel, starke, gesunde Pflanzen zu kultivieren, welche mit allen erforderlichen Nährstoffen gut versorgt und deshalb weniger anfällig auf Krankheiten sind.

8.6.2. Falscher Mehltau bei Salatgurken

Einleitung:

Im Jahre 2002 wurde in Deutschland ebenfalls ein Versuch gemacht, bei dem EM zum Einsatz kamen. Die Landwirtschaftskammer Rheinland hat EM nebst 5 anderen im ökologischen Landbau zugelassenen Mitteln gegen Falschen Mehltau bei Salatgurken getestet. Da ausser der Zugabe von Mykorrhiza (Pilzstamm, der in enger Symbiose mit den Pflanzenwurzeln lebt mit gegenseitigem Nutzen) keines der anderen Mittel für diese Arbeit relevant ist, werden diese nicht näher beschrieben.

Versuch:

Im Gewächshaus, welches seit mehreren Jahren nach BIOLAND-Richtlinien bewirtschaftet wird, wurden zwei verschiedene Sorten Salatgurken „Alcor“ und „Styx“ gepflanzt. Beim Versuch mit EM kamen vor der Pflanzung EM als Depot in den Wurzelbereich und danach wurde im 1. Monat wöchentlich mit EM gespritzt, danach 1x monatlich.

Beim Versuch mit Mykorrhiza wurde der Pilzstamm ebenfalls als Depot in den Wurzelbereich gegeben (Anmerkung: Es ist anzunehmen, dass EM auch Mykorrhiza enthalten).

Der Sommer war kühl und feucht und erste Pilzkrankungen traten im Spätsommer auf.

Ergebnisse (Tab. 6):

Die Sorte „Alcor“ brachte gesichert mehr marktfähige Früchte als „Styx“. Der Ertrag der mit EM behandelten Pflanzen war zusammen mit den mit Mykorrhiza gepflanzten Salatgurken der Sorte „Alcor“ an zweiter Stelle (von 6 Varianten, Kontrolle eingeschlossen), wobei der grösste Unterschied bei 3.4 Stück/m² lag. Bei der Sorte „Styx“ lag der Ertrag bei der EM-Pflanzung an fünfter Stelle, derjenige der Mykorrhiza an dritter Stelle (der grösste Unterschied lag bei 4.2 Stück/m²). Der Befall von Falschem Mehltau war bei der EM-Variante mittel, bei den Mykorrhiza- und Kontrollvarianten hoch.

Schlussfolgerung:

Dem Bericht war keine Schlussfolgerung beigefügt. In der Zusammenfassung wurde jedoch die Wirksamkeit von zwei Präparaten gegen den Falschen Mehltau hervorgehoben.

Kritische Bemerkungen:

- Es handelt sich um einen einmaligen Versuch bei schlechter Witterung, der in mehrjährigen Versuchen bestätigt werden müsste.
- Der Ertrag der EM-Variante wurde bei der Sorte „Alcor“ trotz Mehltaubefall nur von einer Variante übertroffen und war gleich wie bei der Mykorrhiza-Variante. Offene Frage: Wieso muss der Mehltau bekämpft werden, wenn der Einfluss auf den Ertrag gering ist?

8.7. Versuche, Erfahrungen von EM-Anwendern

8.7.1. EM-Einsatz bei Tomaten

In Deutschland ist auf Anwenderseite eine grosse Begeisterung für EM spürbar. Adolf Daenecke aus Vettweiss im Rheinland, ein Landwirt mit langjähriger Berufserfahrung (47 Jahre im konventionellen und 12 Jahre im biologisch-dynamischen Landbau) hat einen Versuch an Tomaten im Folienkalthaus betreut. Im Jahre 2001 wurden auf einem biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieb EM und ein anderes Mikrobenpräparat getestet. Auf letzteres wird im folgenden nicht weiter eingegangen, weil dessen Zusammensetzung nicht preisgegeben werden darf, und es keinen Einfluss auf Aussagen bezüglich EM hat.

Tab. 6. Ergebnisse Salatgurkenversuch Falscher Mehltau.

Versuchsreihe	Alcor			Styx		
	Marktfähiger Ertrag Stk./m ²	Gesamtertrag Stk.gewicht gesamt g	Befall	Marktfähiger Ertrag Stk./m ²	Gesamtertrag Stk.gewicht gesamt g	Befall
Unbehandelte Kontrolle	30.26	32.04 // 699	Gross	29.97	32.27 // 683	Gross
EM	30.87	33.20 // 674	Mittel	27.54	29.20 // 685	Mittel
Mykorrhiza	31.00	33.20 // 679	Gross	28.77	30.87 // 691	Gross

Versuch:

Für den Versuch mit EM wurden die Tomatensorten „Sparta“ und „Matina“ verwendet. Der Boden im Folienkalthaus war überdurchschnittlich gut mit den Nährstoffen Phosphat, Kalium und Magnesium versorgt. 10 Tage vor der Pflanzung wurden pro Pflanze 100g Bokashi flach in die Erde eingearbeitet. Im Gegensatz zur Kontrollvariante war bei der EM-Variante dem Bokashi EMA beigefügt. Eine zusätzliche Gabe Bokashi für beide Varianten erfolgte Ende Mai. Danach wurde bei der EM-Variante noch dreimal mit EMA gegossen und ebenfalls dreimal mit einer 2%-Lösung EMA die Pflanzen eingenebelt. Nachdem aber festgestellt wurde, dass der Fruchtansatz an den Blüten zurückging, wurde das Einnebeln sofort eingestellt.

Nebst dem Ermitteln des *Ertrags* wurden zwei *Geschmackstests* mit Betriebsangehörigen und Kunden gemacht. Bei zwei Gruppen (17 Betriebsangehörige + 47 Kunden) wurden die Tomaten (mit den anderen Versuchs-Varianten insgesamt 8 verschiedene Testmöglichkeiten) bewertet. Die Körbe mit den Tomaten waren nummeriert – es gab keine Sortenhinweise.

(Anmerkung: Die Witterung war warm und sonnig, also für Tomaten recht günstig. Krankheiten (bis auf eine späte Krautfäule) verursachten daher wenig Schäden.)

Ergebnisse (Tab. 7):**Tab. 7.** Ergebnisse Tomatenversuch

Versuchsvariante	Matina Ertrag kg/m ²	Sparta Ertrag kg/m ²
1)	10.93	16.94
2)	9.12	14.25

- 1) EM-Bokashi + EMA gegossen und genebelt
2) Unbehandelte Kontroll-Variante mit Bokashi ohne EM

Bei der frühreifen, ertragsschwachen Sorte „Matina“ ergab sich bei der EM-Variante ein Ertrag von 10.93 kg/m², bei der Kontroll-Variante ein Ertrag von 9.12 kg/m², d.h. die EM-Variante verzeichnete einen Mehrertrag von 19.85%.

Bei der spätreifen, ertragsreichen Sorte „Sparta“ ergab sich bei der EM-Variante ein Ertrag von 16.94 kg/m², bei der Kontroll-Variante ein Ertrag von 14.25 kg/m², d.h. die EM-Variante verzeichnete einen Mehrertrag von 18.88%.

Beim Geschmackstest der Tomaten kam es zu folgendem Resultat:

Bei beiden Gruppen ging die EM-Variante der Sorte „Sparta“ als Testsiegerin hervor und bei beiden Gruppen belegte die Kontroll-Variante der Sorte „Sparta“ den zweiten Rang.

Die Sorte „Matina“ lag bei der EM-Variante bei beiden Gruppen auf Rang 4 und jeweils vor der dazugehörigen Kontroll-Variante.

Kritische Bemerkungen:

- Der Versuch war nur einmal durchgeführt worden. (Adolf Daenecke hat im Jahre 2002 wieder einen Tomaten-Versuch durchgeführt, jedoch mit einer anderen Versuchsanordnung. 2003 wurde dieser Versuch dann wiederholt, wobei die Ergebnisse Ende Jahr vorliegen sollten).
- Die Witterung war für Tomaten ideal und der Krankheitsdruck gering.
- Beim Geschmackstest scheint primär die Sorte ausschlaggebend zu sein.

8.7.2. EM-Einsatz bei Kräuter- und Getreideanbau

Beim Betriebsbesuch auf dem Biohof Birnbaum der Familie Schütz in Zollbrück im Emmental (auf 830 m ü.M.) konnte, nebst dem Augenschein, auf die Hintergründe des EM-Einsatzes eingegangen werden.

Die Produktionszweige dieses Biobetriebes sind: Mutterkuhhaltung, Junghennenzucht, Kräuter- und Getreideanbau. Gemüse wird primär für den Eigenbedarf gezogen.

Seit drei Jahren werden auf dem Hof EM eingesetzt. Was war der Beweggrund? Der Biohof hatte, dank schonender Bewirtschaftung nach Bio-Richtlinien, in allen Produktionsbereichen immer gute Qualitäten vorzuweisen. Trotzdem fehlte zum Bio-Label noch etwas, um sich auf dem Markt gegenüber IP-Produzenten noch mehr abzuheben. Denn, so Frau Schütz: „Ein schlechter Bio-Bauer ist so gut wie ein guter IP-Bauer“.

Kräuteranbau

Den Pfefferminz- und Zitronenmelisse-Setzlingen wird Bokashi mit EM sowie EM-Keramikpulver beigegeben. Auf dem Feld erhalten die Pflanzen den Dünger in Form von Mist und Gülle. Da die Tiere EM via Trinkwasser erhalten, sind EM auch im Hofdünger enthalten und gelangen so in den Boden.

Beobachtungen: Der Abnehmer, die Ricola AG, bezahlt die Kräuter nach Qualität. Seit dem Einsatz von EM war die Qualität gleichbleibend hoch, eine Verbesserung konnte mangels Kontrollflächen nicht festgestellt werden. Was jedoch seit dem Einsatz von EM vermindert wurde, ist die Anfälligkeit auf Rost bei der Zitronenmelisse. Da jeweils im Herbst die Zitronenmelisse Rost ansetzte, konnte die letzte Ernte nicht mehr verkauft werden. Mit dem Einsatz von EM ist also eine Ernte mehr möglich.

Getreideanbau

Auch hier gelangen EM via Hofdünger in den Boden. Es konnten jedoch keine nennenswerten Veränderungen festgestellt werden, seit EM eingesetzt werden. Nächstes Jahr sollen von den diesjährig geernteten

EM-Dinkelkörnern gesät und damit eventuell eine Qualitätssteigerung erzielt werden.

Gemüseanbau

Seit dem Einsatz von EM hat Frau Schütz festgestellt, dass das Aroma des Gemüses besser geworden ist und, dass sich das Gemüse besser lagern lässt. Als Beispiel hierfür nennt sie die Zwiebelzöpfe, welche den Winter über bei bis -20°C vor dem Stöckli hängen (Abb. 17). Diese werden erst nach der neuen Ernte ausgewechselt. Vor dem EM-Einsatz faulten die Zwiebelzöpfe im Frühjahr und mussten abgenommen werden.



Abb. 17. EM-Zwiebelzöpfe hängen bis zur nächsten Ernte am Stöckli.

Folgerungen:

Der Betrieb der Familie Schütz ist technisch und vom betrieblichen Ablauf her optimiert. Dank langjähriger Erfahrung, Beobachtungsgabe und tiefem Naturverständnis ist der Biohof Birnbaum ein Landwirtschaftsbetrieb, welcher bereits auf hohem Qualitätsniveau arbeitet. Eine markante Ertrags- oder Qualitätssteigerung ist, auch wegen der erhöhten Lage, kaum möglich. Trotzdem ist das Ziel, Lebensmittel mit hoher innerer Qualität herzustellen. Familie Schütz ist überzeugt, dieses Ziel mit Hilfe von EM zu erreichen. Wie diese innere Qualität gemessen wird, dazu gibt es noch keine einheitlichen Messmethoden. Die Wissenschaft ist deshalb gefordert, nebst stofflichen Analysen auch anerkannte Analysen im energetischen Bereich zu entwickeln.

8.8. Diskussion

Wie in Abschnitt 8.4. erwähnt, haben MO eine zentrale Funktion bei Stoffkreisläufen, welche den Ackerbau betreffen. Auch der Regenwurm spielt eine wichtige Rolle bezüglich Bodenfruchtbarkeit. Da der Mensch bei jedem Eingriff, sei es Pflügen, Düngen, Einbringen von chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln etc. in die bestehenden natürlichen Systeme eingreift, hat dies Auswirkungen. Es hat u.a. Auswirkungen auf die Populationen der MO und Regenwürmer, auf die Bodenstruktur und somit auf die Bodenfruchtbarkeit.

Das **Ziel im Ackerbau** muss daher sein, möglichst schonend zu bewirtschaften und so die Stoffkreisläufe zu erhalten. Da dies aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht so einfach ist, befindet sich der Landwirt oftmals auf einer Gratwanderung.

Anhand der erwähnten Anwendungsbeispiele von EM lässt sich feststellen:

- Wissenschaftliche Versuche zeigen keine gesicherten Auswirkungen von EM. Vor allem EM5 als Pflanzenschutzmittel scheint sich nicht zu bewähren. Interessant ist der Mehrertrag beim Kartoffelversuch und das bessere Keimverhalten der EM-Variante im Saatgut-Behandlungsversuch. Weitere mehrjährige Versuche sollten daher gemacht werden, um zu gesicherten Aussagen zu kommen.
- Der Anwenderversuch bei den Tomaten ist praxisnäher, da der Versuch den äusseren Einflüssen Rechnung trägt. Als z.B. festgestellt wurde, dass der Fruchtansatz durch das Einnebeln zurückging, wurde damit aufgehört. Die Intervalle beim Einnebeln waren auch nicht fix, wie dies bei wissenschaftlichen Versuchen der Fall wäre. Da die EM-Lösung sauer ist (pH Wert 3.5), dürfen Pflanzen nicht direkt ins EM-Bokashi oder in EM behandelte Erde gepflanzt werden. Beim Gurkenversuch scheint diese Tatsache zu wenig beachtet worden zu sein. Beim Tomatenversuch hingegen wurde nach dem Einarbeiten des Bokashis in die Erde mit dem Pflanzen noch 10 Tage gewartet, bis der pH Wert höher war.
- Der Mehrertrag der EM-Variante beim Tomatenversuch war, ähnlich wie beim Kartoffelversuch, um 20%. Ein Zufall?
- Ein Aspekt, welcher untersucht werden müsste, ist der Geschmack. Von Anwenderseite wird immer wieder bestätigt, dass EM-Produkte besser schmecken. Beim Tomatenversuch war es primär die Sorte, aber innerhalb der Sorte wurde die EM-Variante stets als besser im Aroma bewertet.
- Aus der Frage des Aromas ergibt sich, wie die Familie Schütz angetönt hat, die Frage nach der inneren Qualität von landwirtschaftlichen Produkten. Beim Einsatz von EM geht es also nicht nur um Ertragssteigerung oder Resistenz gegen Krankheiten, sondern auch um eine höhere Ebene, welche nicht so einfach erfasst und bewiesen werden kann.

8.9. Fazit

EM sind keine Wundermittel. Gerade im Ackerbau, wo viele sich ändernde Einflüsse auf den Boden und die Pflanzen wirken, lassen sich die Auswirkungen eines Mittels nur schwer abschätzen. Genügend organisches Material, welches die MO abbauen können, ist Voraussetzung. Als Ergänzung zu einer naturnahen Bearbeitung ist es möglich, dass sie in richtiger Form und im richtigen Zeitpunkt eingesetzt, positive Effekte zeigen.

9. Schlussfolgerungen

- Obschon EM auf der gesamten Welt eingesetzt werden, ist das Produkt in der Schweiz kaum bekannt. Gründe dafür sind, dass die Wirkung von EM bis heute wissenschaftlich nicht eindeutig belegt werden konnte. Die Gesetzgebung verlangt den Nachweis in Bezug auf die Zusammensetzung des Präparates und Wirksamkeit.
- Die Schweizer Landwirte sind vorsichtig gegenüber neuen Mitteln, da ihnen oft Vertreter etwas Neues verkaufen wollen.
- Die Schweizer Landwirtschaft produziert auf hohem Qualitätsniveau. Ökologische Aspekte werden vom Bund gefördert. Auswirkungen von EM fallen deshalb nicht so stark ins Gewicht, wie dies in der intensiven, chemisch geprägten Landwirtschaft wie beispielsweise in Japan der Fall sein dürfte.
- Bei der landwirtschaftlichen Produktion spielen viele Faktoren eine Rolle. EM können ungünstige Produktionsbedingungen nicht wettmachen.
- Die Wissenschaft hat bis jetzt wenig Interesse gezeigt, fundierte, d.h. mehrjährige Versuche durchzuführen. Die Gründe dafür sind u.a., dass die Zusammensetzung von EM nicht bekannt ist und, dass das breite Wirkungsfeld von EM misstrauisch macht.
- In der Milchproduktion kann unter guten Haltungsbedingungen und bei guter Futterqualität der EM-Einsatz eine positive Wirkung in der Tiergesundheit und Milchleistung haben.
- In der Fleischproduktion hat der Einsatz von EM positive Auswirkungen auf die Masttageszunahme und die Futterverwertung in der Schweinemast.
- Im Ackerbau können keine gesicherten Aussagen gemacht werden. Die Einflussfaktoren wie Boden, Wetter, Krankheiten, etc. sind zu komplex, um den Einfluss von EM festzustellen. Bei den Versuchen zeigt sich jedoch eine Tendenz zu erhöhten Erträgen. Eine schonende Bodenbearbeitung wie z.B. bei der Direktsaat, hat einen grösseren Einfluss auf die Bodenaktivität als die Zugabe von EM.
- Allgemein kann gesagt werden, dass der Einfluss von EM-Produkten in der Tierhaltung offensichtlicher ist, als im Ackerbau.

Literaturverzeichnis

- Andersson M., 2001: „EM“ vielversprechende Mikroorganismen. *bio aktuell*, 8/01,21-23.
- Bundesamt für Landwirtschaft, 2003: Agrarbericht 2002. http://www.blw.admin.ch/agrarbericht3/d/anhalt/tabellen_14-25.pdf, (Zugriff: 17.11.2003).
- Chander & Brookes, 1993: Effekte von Schwermetallen auf die Bodenmikroflora unter Freiland- und Laborbedingungen. <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/berichte/tbb04/tbb04370.htm> (Zugriff: 05.10.2003).
- Cypionka H., 2003: Grundlagen der Mikrobiologie. 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin.
- Daenecke A., 2003: Tomatenanbau mit EM im biologisch-dynamisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Betrieb. Vortrag in Warschau 2003, privater Bericht, Vettweiss, Deutschland.
- EM Nachrichten, 2002: Sonderausgabe Nr. 1. EM Nachrichten. 1. Schweizer EM Kongress am 18.07.2002 in Sempach. Erfahrungen mit EM5 im Feldbau, 26-29. EM Erfahrungsbericht bei der Kaninchenaufzucht und -mast, 18.
- EM Journal, 2002/2003: Ausgaben November 2002 Heft 2 und März 2003 Heft 3.
- Gerhardt F. W., 2002: Effektive Mikroorganismen „Die Heinzelmännchen der Natur“. Grundlageinformationen. <http://www.bionova-hygiene.ch>, (Zugriff 02.09.2003).
- Higa T., 2002: Die wiedergewonnene Zukunft. Deutsche Ausgabe der Organischen Landbau Verlagsgesellschaft, Xanten.
- Higa T., Parr F.: Nützliche und Effektive Mikroorganismen für eine gesunde und sichere Nahrung. Deutsche Übersetzung von Frits D. van den Ham und Ulrike Hader. <http://www.agriton.nl/embros.html>, (Zugriff: 02.09.2003).
- Higa T., Parr F.: Nützliche und Effektive Mikroorganismen für eine dauerhafte Landwirtschaft und eine gesunde Umwelt. Deutsche Übersetzung von Frits D. van den Ham und Ulrike Hader. <http://www.agriton.nl/embroschure.html>, (Zugriff: 02.09.2003).
- Japan, <http://www.dhg-westmark.de/japan.html>, <http://www.jinjapan.org/kidsweb/foreign/germany/de-h.html> (Zugriff: 26.09.2003).
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Boden als Lebensraum für Bodenorganismen. <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/berichte/tbb0471.htm> (Zugriff: 13.09.2003).
- Lindner U., 2000: Gute Wirkung von Mehltauschreck und Neudovital gegen Falschen Mehltau. Versuche der Landwirtschaftskammer Rheinland. <http://www.leitbetriebe.uni-bonn.de/pdf/lindner01.pdf>(Zugriff: 20.09.2003).
- Mau F.-P., 2002: EM Fantastische Erfolge mit Effektiven Mikroorganismen in Haus und Garten, für Pflanzenwachstum und Gesundheit Anwenderhandbuch. Wilhelm Goldmann Verlag, München.
- Pauly C., Strickler B., Müller C., Spring P.: Einfluss von Bokashi auf Gesundheit und Leistung von Absatzferkeln. Versuch an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- Proviande, 2003: Der Fleischmarkt im Überblick 2002. http://www.proviande.ch/de/pdf/Fleischmarkt_02.pdf, (Zugriff: 17.11.2003).
- Schneider J., 2002: „EM“ effektive Mikroorganismen Ersatz für antimikrobielle Leistungsförderer?. Diplomarbeit an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.
- Stucki P., 2001: Bodenökosysteme und deren Schutz. Skript, sanu Biel.
- Wolters, 1991: Effekte von „Saurem Regen“ und Kalkung auf die Bodenmikroflora unter Freiland- und Laborbedingungen. <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/berichte/tbb04/tbb04368.htm> (Zugriff: 05.10.2003).

Weiterführende Links über EM

<http://emev.owmedia.de/verein/index.asp>
EM e.V. Gesellschaft zur Förderung regenerativer
Mikroorganismen

<http://www.emiko.de>
EM Vertrieb für Deutschland

<http://www.multikraft.com>
EM Vertrieb für Österreich

<http://www.bionova-hygiene.ch>
EM Vertrieb Schweiz

<http://www.agirton.nl>
EM Vertrieb Niederlande

<http://www.emro.co.jp/english/>
Home Page der EMRO (EM Research Organisation)
Japan.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Algen
Aufnahme E. Schnepf

Abb. 2. Aktionomyzeten
<http://www.biocommunications.net>

Abb. 3. Milchsäurebakterien
<http://europa.eu.int/comm/research/biotech>

Abb. 4. Hefebakterium
<http://www.icbm.de>

Abb. 5. Fermentaktive Pilze
<http://www.no.net/immuno/Album61>

Abb. 6. EM Produkteübersicht
abgeändert nach <http://www.bionova-hygiene.ch>

Abb. 7. EM Verbreitungskarte
<http://www.emro.co.jp/english>

Abb. 8. Landwirtschaftsbetrieb Roland Fuchs
Aufnahme: A. Siegenthaler

Abb. 9. Betriebsleiter Roland Fuchs
Aufnahme: A. Siegenthaler

Abb. 10. Holstein Kuh von Roland Fuchs
Aufnahme: A. Siegenthaler

Abb. 11. bis 14. Grafiken

Abb. 15. Hühnerstall von Roland Fuchs
Aufnahme: A. Siegenthaler

Abb. 16. Tauwurm
<http://www.regenwurm.ch>

Abb. 17. Stöckli Biohof Fam. Schütz
Aufnahme: A. Siegenthaler

