

FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN

Fachbereich Land- und Ernährungswirtschaft

Studiengang Landwirtschaft

DIPLOMARBEIT



Praktische Erfahrungen
mit effektiven Mikroorganismen (EM)
in Pflanzenbau und Tierhaltung

Verfasserin : Claudia Rackl

Erstgutachter : Prof. Dr. Thomas Grundler

Zweitgutachter : Prof. Dr. Franz-Josef Schröder

Datum der Abgabe : 12.10.2006



Inhaltsverzeichnis:	Seite:
1. Begriffsklärung „Effektive Mikroorganismen (EM)“	6
1.1. Allgemeine Begriffsklärung von EM.....	6
1.1.1. Zusammensetzung.....	6
1.1.2. Entwicklung	8
1.1.3. Verbreitung.....	9
1.2. Die wichtigsten Produkte der EM-Technologie.....	10
1.2.1. Stammlösung EM1, EM-Silo und aktiviertes EM (EMa).....	10
1.2.2. EMX.....	12
1.2.3. EMX- Keramik.....	13
1.2.4. Bokashi.....	14
1.3. Wirkungsarten von EM.....	15
1.3.1. Das Dominanzprinzip.....	15
1.3.2. Das Fermentationsprinzip.....	15
1.3.3. Das Antioxidationsprinzip.....	16
1.3.4. EM und Mineralstoffe.....	16
1.3.5. Produktion von Phytohormonen und Vitaminen.....	16
1.3.6. Wirkung von EM bei der Wasserreinigung und –Aufbereitung.....	17
2. Erhebung zu Einsatzmöglichkeiten von EM und daraus resultierenden Beobachtungen mittels Fragebogen	18
2.1. Aufbau des Fragebogens.....	18
2.2. Beschreibung der landwirtschaftlichen Betriebe.....	18
3. Einsatz von EM im Ackerbau	20
3.1. Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung im Ackerbau.....	20
3.1.1. Ausbringung von EMa- fermentierter Gülle/ EMa- fermentiertem Mist.....	21
3.1.2. Saatgutbeizung mit EMa.....	21
3.1.3. EMa Spritzungen.....	22
3.1.4. FPE Spritzungen.....	23



3.2. Erkenntnisse der befragten Landwirte im Ackerbau seit dem EM-Einsatz.....	24
3.2.1 Ertragsqualität.....	24
3.2.2 Ertragsmenge.....	24
3.2.3 Unkrautdruck.....	25
3.2.4 Pilzbefall.....	25
3.2.5 Schädlingsbefall.....	26
3.2.6 Durchgeführte Mineraldüngung.....	26
3.2.7 Veränderungen in der Bodenstruktur.....	27
3.2.8 Durchgeführte Bodenbearbeitung.....	27
3.2.9 Veränderung der Regenwurmpopulation.....	28
3.3 Untersuchungen zum Einsatz von EM im Ackerbau.....	28
3.3.1 Ausführungen zu EM im Reisanbau in Asien.....	28
3.3.2 Effekte von EM und organischen Dünger auf Wachstum, Photosyntheseleistung und Ertrag von Süßmais.....	29
3.3.3 Effekte von EM und organischen Dünger auf die Blatt- photosyntheseaktivität, Ertrag und Ertragsqualität bei Tomaten....	31
3.3.4 Einfluss von EM auf die Anzahl der Bodenlebewesen, vor allem der Regenwurmpopulation.....	33
3.3.5 Bericht des Landwirtschaftsministeriums der Regierung von Myanmar (Burma) zum EM-Nature-Farming Projekt.....	34
4. Einsatz von EM im Grünland.....	36
4.1. Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung im Grünland.....	36
4.1.1 EMa-fermentierte Gülle.....	36
4.1.2 EMa-fermentierter Mist.....	36
4.2. Erkenntnisse der befragten Landwirte seit dem EM-Einsatz im Grünland.....	37
4.2.1 Ertragsqualität.....	37
4.2.2 Ertragsmenge.....	37
4.2.3 Verunkrautung.....	38
4.2.4 Grasnarbenbeschädigung durch mechanisches Einwirken oder Ätزشäden.....	38
4.2.5 Notwendigkeit der Nachsaat.....	39
4.2.6 Veränderung des Grasbestandes.....	39
4.2.7 Mineralstoffgehalt des Aufwuchses.....	40



4.3 Untersuchungen zum Einsatz von EM im Grünland.....	40
4.3.1 Effekte von EM auf den Huminstoffanteil im Boden.....	40
4.3.2 Einfluss von EM auf Ertragsmenge und NPK-Aufnahme im Grünland (Topfexperiment).....	41
4.3.3 Einfluss von EM auf Qualität und Quantität des Aufwuchses im Grünland (Freilandversuch).....	41
4.3.4 Einfluss von EM auf die Chlorophyllfluoreszenz von Gräsern und Mais.....	42
5. Einsatz von EM in der Tierhaltung.....	43
5.1 Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung.....	43
5.1.1 EM als Güllezusatz/ Mistbehandlung mit EM.....	44
5.1.2 EM als Silagezusatz.....	44
5.1.3 EM bei der Heuwerbung.....	45
5.1.4 EM-silierte Zuckerrohrmelasse als Futterzusatz.....	45
5.1.5 Futterbokashi.....	46
5.1.6 Aufbereitung des Tränkewassers mit EMa und EMX Keramik..	46
5.1.7 EMa zur Wundbehandlung.....	47
5.1.8 Positive Belegung mit EMa.....	47
5.1.9 EM zur Euterreinigung.....	48
5.1.10 EM im Klauenbad.....	48
5.2 Beobachtungen der befragten Landwirte seit dem EM-Einsatz zu Veränderungen in der Tierhaltung.....	49
5.2.1 Geruchsbelastung.....	49
5.2.2 Fliegenpopulation im Stall.....	49
5.2.3 Tiergesundheit.....	50
5.2.4 Produktivität.....	53
5.2.5 Grundfutterqualität.....	53
5.2.6 Verdaulichkeit.....	54
5.2.7 Veränderung der Schwimmschichten in der Güllegrube.....	54
5.2.8 Milchqualität.....	55
5.2.9 Zellzahlenmenge in der Milch.....	55
5.2.10 Keimzahlenmenge in der Milch.....	56
5.3. Untersuchungen zum Einsatz von EM in der Tierhaltung.....	56
5.3.1. Effekte von EM bei der Fliegenbekämpfung.....	56



5.3.2. Wirkung von EM auf den Umfang der Emission klimarelevanter Gase (z.B. Ammoniak-, Methan- und Lachgas) und auf das Geruchspotential während der Lagerung von Rinder- und Schweineflüssigmist	57
5.3.3. Einfluss von EM auf den Umfang der Emission klimarelevanter Gase (z.B. Ammoniak-, Methan- und Lachgas) und das Geruchsemissionspotential im Schrägbodenstall für Schweinemast	60
5.3.4. Nutzen von EM zur Unterdrückung schlechter Gerüche bei Geflügelmist	63
5.3.5. EM als Silierhilfsmittel.....	65
5.3.6. Effekte bei Fütterung von EM- Grassilage auf die Bildung von Methan und flüchtigen Fettsäuren im Pansen.....	68
5.3.7 Betriebswirtschaftliche Parameter eines Milchviehbetriebes im Chiemgau LK Rosenheim.....	69
5.3.8 Einfluss von EM- Futterbokashi auf die Gesundheit und Leistung von Absetzferkeln.....	72
5.4. Einschätzung des Arbeitszeitaufwands zur Herstellung von EMA.....	74
6. Zusammenfassung.....	75
6.1 Allgemein.....	75
6.2 Betriebe im Chiemgau.....	76
7. Diskussion.....	76
7.1 länderübergreifende Diskussion.....	76
7.1.1 Ackerbau	76
7.1.2 Grünland	77
7.1.3 Tierhaltung	78
7.2 Ergebnisdiskussion des Fragebogens.....	80
8. Resumee.....	86
9. Literatur- und Quellenverzeichnis.....	87
10. Abbildungsverzeichnis.....	90
11. Tabellenverzeichnis.....	92
12. Anhang.....	93



1. Begriffsklärung „Effektive Mikroorganismen (EM)“

1.1. Allgemeine Begriffsklärung: EM

1.1.1. Zusammensetzung

Bei Effektiven Mikroorganismen, oder auch kurz EM genannt, handelt es sich um eine Mischkultur aus 80 ausgewählten, verschiedenen, natürlich vorkommenden Mikroorganismen-Arten aus 10 Gattungen und fünf Familien. Diese sind in allen, so genannten Mikroorganismen-Banken erhältlich. EM sind toxikologisch unbedenklich und enthalten keine gentechnisch veränderten Organismen. Eine große Besonderheit bei EM ist die Koexistenz von aerob und anaerob lebenden Mikroorganismen in derselben Flüssigkeit.

Die fünf Familien sind folgende:

Photosynthesebakterien (Rhodospseudomonas) sind unabhängige, sich selbst erhaltende Mikroorganismen. Sie setzen organisches Material und/oder schädliche Gase mit Hilfe von Sonnenlicht und Bodenwärme als Energielieferanten um zu Aminosäuren, Nukleinsäuren, bioaktiven Substanzen und Zuckerarten, die direkt von Pflanzen absorbiert werden können und als Bakterien vermehrende Substrate wirken.

Laut Higa bilden sie zusätzlich ein regeneratives Resonanzmagnetfeld aus, das die Mikrobenaktivität fördert.

Vorkommende Photosynthesebakterien in EM nennt XU (2000: S.186) folgende Arten: Rhodospseudomonas palustris, Rhodobacter sphaeroides. Rhodospseudomonas und Rhodobacter sind phototrophe Nichtschwefel-Purpurbakterien, die eine anoxygene Photosynthese durchführen. Die meisten dieser Bakterien gedeihen aerob im Dunkeln, manche wachsen auch anaerob durch Gärung oder durch anaerobe Atmung im Dunkeln. Als Kohlenstoffquellen fungieren Fettsäuren, Aminosäuren, organische Säuren, Zucker, Alkohole, oder aromatische Verbindungen. In geringen Mengen wird auch Sulfid veratmet. Bei anaerober Atmung können auch anorganische Verbindungen, wie H₂, als Elektronendonatoren dienen. (MADIGAN et AL., 2001, S. 508ff)

Milchsäurebakterien (Laktobacillus) produzieren Milchsäure aus Zuckerarten und anderen Kohlehydraten, zusätzlich werden schädliche Mikroorganismen unterdrückt und eine schnelle Zersetzung von organischem Material verstärkt.

In EM vorkommende Arten sind u.a. Laktobacillus plantarum, L. casei, Streptococcus Lactus. (XU 2002: S.186)

Milchsäurebakterien sind grampositive Stäbchen und Kokken, die alle anaerob leben, aber nicht O₂-empfindlich sind, sogenannte aerotolerante Anaerobier. Sie können den Erhalt der Energie nur durch



Substratkettenphosphorylierung und nicht durch Elektronentransportphosphorylierung sicherstellen.

Lactococcus lacti stellt eine homofermentative Art dar. Sie produzieren nur Milchsäure. Die Gruppe der Lactococci beinhalten alle Arten der Streptococci, die für die Milchwirtschaft relevant sind.

Lactobacillus sind resistenter gegen saure Milieus, sie sind zuständig für die Endphasen der Milchsäuregärung. Auch diese Art ist homofermentativ. (MADIGAN et AL., 2001, S.558ff)

Hefen (*Saccharomyces*) synthetisieren antimikrobielle und für das Pflanzenwachstum nützliche Substanzen aus Aminosäuren und Zuckern. Bioaktive von Hefen produzieren Hormone und Enzyme, die die Zell- und Wurzelteilung fördern.

Folgende Hefearten sind in EM enthalten, u.a: *Saccharomyces albus*, *S. griseus*, *S. cerevisiae*. (XU 2002: S.186)

Saccharomyces cerevisiae wird zur Ethanol und zur Backhefeherstellung eingesetzt. Diese Hefe ist fakultativ anaerob. Unter aeroben Bedingungen werden H₂O und CO₂ frei, bei der anaeroben Ethanol und CO₂. (FRITSCH 1999)

Aktinomyzeten (*Streptomyces*) deren Struktur zwischen der von Bakterien und Pilzen liegt, produzieren aus Aminosäuren und organischem Material antimikrobielle Stoffe, die schädliche Pilze und Bakterien unterdrücken. Vorkommende Arten hier sind *Streptomyces albus*, *S. griseus*. (XU 2002: S.186)

Aktinomyzeten sind grampositive, filamentöse Bakterien, deren Ökologie meist unverstanden bleibt. *Streptomyces griseus* wird zur kommerziellen Herstellung von Antibiotikum (Streptomycin) verwendet. Aktinomyzeten sind auch Bodenbewohner die den Erdgeruch hervorrufen (FRITSCH 1999)

Fermentaktive Pilzarten (*Aspergillus*) wie *Aspergillus* und *Penicillium*, lassen organisches Material schnell zerfallen, wobei Alkohol, Ester und antimikrobielle Stoffe entstehen. Diese unterdrücken Fäulnis, schlechte Gerüche und das Auftreten von Schadinsekten.

In EM vorkommende Arten dieser Gruppe sind z.B. *Aspergillus oryzae* oder *Mucor hiemalis*. (XU 2002: S.186)

Aspergillus oryzae wurde aus *Aspergillus flavus* über 2000 Jahre hinweg kultiviert. Durch die Domestizierung verlor der Pilz bestimmte Stoffwechselaktivitäten, z.B. die Bildung von Aflotoxinen. In Fernost wird *A. oryzae* als Starter für traditionelle fermentierte Speisen, wie Miso oder Koji, verwendet. Er zeigt sich hier als weißes Pilzmyzel auf der Oberfläche des fermentierten Materials. Stoffwechselprodukte von *A. oryzae* sind u.a. Alphaamylase, Glucoamylase, Glucoseoxidase, Invertase, Pektinase und Proteasen.

Mucor hiemalis wird zur Tofuherstellung verwendet. Es ist einer der am häufigst gefundenen Bodenpilze auf pflanzlichen Produkten. Er kommt aber auch in Wandschimmel vor.



Aspergillus oryzae und *Mucor hiemalis* zeigen beide die Fähigkeit Schwermetalle, v.a. Uran, Quecksilber, Blei und Kupferionen, aufzunehmen. (REISS 1997)

1.1.2. Entwicklung

Prof. Dr. Teruo Higa, seit 1982 Professor für Gartenbau an der Universität von Ryukyus (Japan), Abteilung Landwirtschaft beschäftigte sich bereits seit den sechziger Jahren mit der Bodenfruchtbarkeit in Abhängigkeit von Mikroorganismen, v.a. von Photosynthesebakterien.

Zur Entwicklung von EM sammelte er zunächst 2000 Mikroorganismen-Arten. Davon entfernte er solche, die einen schlechten Geruch entwickeln. Bei diesen Arten sind Diarrhöe-Bazillen oder Eitererreger zahlreich. Nach einer weiteren Auswahl in einem stark antioxidativen Wasser blieben ca. 125 Arten übrig. Zufällig entdeckte er, dass von diesen Mikroben einige einem pH-Wert von unter 3,5 standhalten konnten.

In der Entwicklungszeit wurden diese Mikrobenmischungen nach jedem Arbeitstag in einer Grasparzelle entsorgt, dabei wurde zufällig entdeckt, dass auf einer Fläche das Gras schneller wuchs. Aus diesem Zufallsprodukt entstand EM.

Die in EM verwendeten Arten der Mikroorganismen sind seinem Werk „Biseibutsu no nôgyô riyô to kankyô hozen“ (Landwirtschaftliche Verwendung von Mikroorganismen und Umweltschutz; Verlag: Nô-Bun Kyô) beschrieben. Eine deutsche oder englische Übersetzung existiert nicht. Einige dieser Mikroorganismen sind mit allgemeinen Methoden nicht nachweisbar.

In der Zusammensetzung der Mischkulturen von EM liegt das Geheimnis von HIGA. Es gibt einige Nachahmer, wie z.B. EM-World aus den USA, die ihre Produkte mit den Erfolgen von HIGAS EMs anpreisen, aber nicht die gleiche Vielfalt und Zusammensetzung an Mikroorganismen vorlegen können.



Abb. 1: Prof. Dr. Teruo Higa, Universität Ryukyus, Okinawa, Japan Entwickler von EM[®]
(Quelle: <http://emev.owmedia.de/>)



Abb.2: Offizielles EM-Logo
von Prof. Dr. T. Higa
(Quelle: www.microorganismos-efectivos.com)



Abb.3: EM-World Logo
(Quelle: zeit-und-medizin.blog.de)

1.1.3. Verbreitung



Abb.4: Verbreitung von EM weltweit Stand 2005
(Quelle: <http://www.emro.co.jp/english/library/emmap.html>)

Anfangs kooperierte HIGA mit der Kyusei Nature Farming Foundation, um EM in Thailand zu verbreiten. Kyusei Nature Farming wurde finanziert von der Sekai Kyūsei-Kyō (Weltrettungsreligion), deren Religionsstifter Mokichi Okada ist. Aus diesem Grund wird HIGA von Anti-EM-Organisationen unterstellt, Sektenwesen zu betreiben. Dies weist er entschieden von sich: „Was ich will, ist in wenigen Worten gesagt: die Rückkehr zu natürlichen Anbaumethoden. Mein Standpunkt und meine Aktivitäten sind überkonfessionell, sie stehen jenseits von Politik, Ökonomie, Ideologie und Wissenschaft. Wir arbeiten an der Schaffung der Voraussetzungen zur Konstruktion einer zukünftigen Gesellschaftsform, wo ein friedvolles, gedeihliches Zusammenleben aller Länder möglich ist. Um für ein solches Verständnis zu werben werden die von EM überzeugten Menschen in die ganze Welt hinausfliegen, damit so viele Menschen wie möglich von EM erfahren [...] Rudolf Steiners Lebensphilosophie der Biodynamik mit seinen



ökologischen, natürlichen Anbaumethoden steht in völliger Deckungsgleichheit zu Okadas Gedankenwelt“ (HIGA, 2003, S.66). Der Erfolg des EM-Einsatzes setzte in Japan später ein.

Im Jahr 1994 übergab HIGA das Eigentum an allen Marken und am Knowhow der Produkte, bei denen die EM-Technologie angewandt wird, der non-profit Organisation EMRO (EM Research Organisation).

Die EMRO Japan, mit Sitz in Okinawa wird als ‚World-Headquarter‘ bezeichnet und erfüllt viele Aufgaben wie Beratung, Information, Vertrags- und Patentrechtswesen, Durchführung von Untersuchungen über EM und EM -Weiterentwicklungen.

Den In- und Export von EM-Produkten in Japan mit weltweit 36 Ländern (Stand 2004) übernimmt die EM Corporation (EMCO) ebenfalls mit Sitz in Okinawa, Japan.

Der weltweit einzige Hersteller von EMX ist das Tropical Plants Resources Research Institute in Okinawa, Japan.

Die Hauptgeschäftsstelle in Deutschland heißt

EMIKO Handelsgesellschaft mbH

53913 Swisttal-Heimerzheim.

Hier erfolgen der Import sämtlicher EM-Produkte und die Produktion der Stammlösung (EM1, EM-Silo) für den Verbrauch in Deutschland.

1.2. Die wichtigsten Produkte der EM-Technologie

1.2.1. Stammlösung EM1, EM-Silo und aktiviertes EM (EMa)

EM 1:

Die Stammlösung EM1 ist ein in Deutschland zugelassener Bodenhilfsstoff gemäß §1 Absatz 3 Düngemittelgesetz.

Tab. 1: Preise EM1 inkl. Mehrwertsteuer 16%

1l-Gebinde	24€/ Liter
5l-Gebinde	21,00€/ Liter
10l-Gebinde	20,90€/Liter

Aus: EMIKO, Lieferbare Produkte, Stand Oktober 2006



Abb.5: EM1 1l- Gebinde

(Quelle Abb.5, Abb.6: <http://www.emiko.de/shop/index.html>)



Abb.6: EM-Silo 10l Gebinde

EM-Silo:

EM-Silo ist ein, nach der EU -Richtlinie Nr. 1831/2003, ordnungsgemäß angemeldeter Silierzusatzstoff. Seit Januar 2006 ist EM1 auch in der Form von EM-Silo erhältlich.

Tab.2: Preise EM-Silo inkl. Mehrwertsteuer 7%

1l-Gebinde	22€/Liter
5l-Gebinde	19,40€/Liter
10l-Gebinde	19,30€/Liter

Aus: EMIKO, Lieferbare Produkte, Stand Oktober 2006

Die toxikologische Unbedenklichkeit von EM wurde von Pharmakon Europe in einem standardisierten Test bestätigt.

EMRO bestätigt dass EM keine gentechnisch veränderten Organismen enthält.

EM ist durch die Firma Abcert, gemäß Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 Anhang II als Fermentationshilfsmittel für den Ökologischen Landbau freigegeben (Quelle: Beipackzettel).

Aktiviertes EM (EMa)

Die Stammlösung (EM1 oder EM-Silo) wird zu aktiviertem EM (EMa) vermehrt. EM wird in Form von EMa angewendet.

Sicherste Rezeptur für den Vermehrungsprozess:

- 3% Zuckerrohrmelasse als Nährlösung
- 3% EM-Stammlösung (EM1/ EM-Silo)
- 94% Wasser guter Qualität
- ~1% Mineralsalz

Dieser Ansatz wird bei konstanter Temperatur (ca. 35° Celsius) 7 Tage unter Luftabschluss bebrütet. EMa guter Qualität muss einen pH-Wert von weniger als 3,5 aufweisen.



Tab.3: Preis/ Liter EMa (3% Ansatz)

Stammlösung EM1	Stammlösung EM-Silo
78ct – 90ct/ Liter EMa Je nach Ansatzmenge	73ct – 83ct/ Liter EMa Je nach Ansatzmenge

Aus: Preise selbst kalkuliert

Es ist möglich EMa mit einem geringeren EM1 Anteil herzustellen,
z.B.

- 1% EM 1/ EM Silo
- 5% Zuckerrohrmelasse
- 94% Wasser guter Qualität
- ~1% Mineralsalz

Hierbei müssen aber sehr gute Vermehrungsbedingungen herrschen,
konstante Temperatur, ständige Durchmischung des EMa- Ansatzes u.v.a. .
Der ökonomische Vorteil zeigt sich wie folgt:

Tab.4: Preis/ Liter EMa (1% Ansatz)

Stammlösung EM1	Stammlösung EM-Silo
21 ct – 24 ct/ Liter EMa Je nach Ansatzmenge	19,3 ct – 22 ct/ Liter EMa Je nach Ansatzmenge

Aus: Preise selbst kalkuliert

1.2.2. EMX

EMX wird als Nahrungsergänzungsmittel angeboten

Laut Dr. Shigeru Tanaka sei EMX in seiner antioxidativen Kraft 100-mal
stärker als Vitamin E.

In Kliniken in Japan und Indien wird EM-X als Unterstützung zu Therapien
für Krankheiten wie Asthma, Krebs und Aids mit dokumentierten, sehr guten
Erfolgen genutzt. (TANAKA, 2001)

In Europa kosten 500ml EMX 74€.

Der Einsatz in der Landwirtschaft ist eher selten, dennoch wurde von
Behandlungen bei Kühen mit Euterinfektionen berichtet. EMX wurde den
kranken Tieren auf das Flotzmaul aufgesprüht, dies helfe dem
Heilungsprozess.



Abb.7: EMX, 500ml (Quelle: www.emiko.de)



1.2.3. EMX-Keramik

EM kann sich, laut HIGA nach einer Hitzebehandlung von bis zu 700° Celsius wiederbeleben. Einige der in EM vorkommenden Mikroorganismen können sich sogar wiederbeleben, nachdem sie einer Temperatur von 1000° C, unter anaeroben Bedingungen ausgesetzt waren.

Die Anwendung von EM, eingebraut in Ton, ist ein Teil der EM-Technologie. Unterschieden werden folgende Typen:

- Der „S-Typ“, gebrannt bei 800 - 900° C, ist porös hat die Fähigkeit zur Adsorption. In Form von „Rosa Pipes“ wird er zur Schadstofffilterung im Wasser verwendet. Nach ca. 6 Monaten sollten diese Pipes ausgetauscht werden. In der Baubiologie wird diese Keramik fein gemahlen als Zusatz für Farbe und Zement zur Adsorption von Schadstoffen, z.B. Formaldehyd, angewendet (A-Pulver, B-Pulver).
- Beim „K-Typ“, gebrannt bei 1200 - 1300° C, wirken die geometrischen Tonteilchen als „Vergrößerungsglas“ für das elektromagnetische Feld der Photosynthesebakterien. Die mikrobielle Aktivität erhöht sich innerhalb dieses Feldes. Es bewirkt in Wasser eine Senkung des Redoxpotentials und eine Verkleinerung der Wassercluster. EM-Keramik des K-Typs wird im Ackerbau in Form von feinem Keramikpulver (CeraC-Pulver) als Katalysator mit dem EMa ausgebracht. Anwendung findet sich auch in der Trinkwasserbehandlung z.B. in Form von grauen Hohlzylindern. Bei dieser Form ist kein Austausch nötig. Im Baugewerbe führt die Beimischung von CeraC-Pulver zum Zement zu einer gleichmäßigeren und schnelleren Austrocknung des Betons.



Abb.8: Verschiedene Ausführungen
Keramik



Abb.9: Keramikpipes grau, häufigste der EMX-
Anwendungsform der EMX-Keramik

(Quelle Abb.8 und Abb.9: Prospekt der Christoph Fischer GmbH)



1.2.4 Bokashi

Bokashi ist das japanische Wort für fermentiertes organisches Material. In der EM-Technologie spricht man von folgenden Arten der Bokashi-Anwendung:

- **Dünger - Bokashi:** Zerkleinertes organisches Material, z.B. Mist oder Pflanzenabfälle, wird unter Zuhilfenahme von EMA unter Luftabschluss fermentiert. Das Material sollte nicht zu trocken sein.

Dosierungsempfehlung pro m³ organischem Material:

- 1l EMA
- 1l Zuckerrohrmelasse *
- ~ 8l Wasser
- 0,5kg CeraC- Pulver *
- 1kg Gesteinsmehl *

* mögliche Zusätze zur Ergebnisoptimierung

(Aus: Broschüre: EM effektive Mikroorganismen nach Prof. Dr. Teruo Higa)

- **Futter – Bokashi:** Futtermittel, z.B. Getreidekleie, Ölpresskuchen oder Malzkeime, werden mit EM- fermentierter Zuckerrohrmelasse unter Luftabschluss fermentiert/ siliert. Auch hier ist der Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) zu beachten. Ein Knödel sollte formbar sein, aber kein Sickersaft darf austreten.

Futterbokashi wird bis zu 5% der Kraftfuttermenge verabreicht.

Mögliche Rezeptur:

- 100l Getreidekleie
- 3l EMA hoher Qualität
- 0,5kg CeraC- Pulver *
- ~150l Wasser hoher Qualität

Die Wassermenge ist abhängig vom TS-Gehalt der Ausgangsmaterialien.

* mögliche Zusätze zur Ergebnisoptimierung

Fertig bokashiertes Material ist an dem süß- sauren Geruch erkennbar. Die Bildung eines weißen Pilzbelages zeigt eine gute Qualität an. Die anaerobe Situation unterdrückt die Bildung von blauem Schimmel und anderen Fäulniseregern, hieraus resultiert die lange Haltbarkeit.



1.3. Wirkungsarten von EM

1.3.1. Das Dominanzprinzip

Es können grundsätzlich 3 Gruppen von Mikroorganismen unterschieden werden:

- Die Gruppe der aufbauenden Mikroorganismen
- Die Gruppe der abbauenden Mikroorganismen
- Die Gruppe der opportunistischen Mikroorganismen

Aufbauende oder abbauende Mikroorganismen sind die zahlenmäßig kleineren Gruppen. Die jeweils vorherrschende dieser beiden Gruppen bestimmt das vorherrschende Milieu in einem Ökosystem.

Die größte Gruppe, die opportunistischen Mikroorganismen haben sowohl degenerative als auch regenerative Fähigkeiten. Sie folgen jeweils der dominanten Fraktion in den Ab- oder Aufbau. Die Dominanz wird durch die Populationsdichte der jeweiligen Stämme entwickelt.

EM beinhaltet vorwiegend regenerative Mikroorganismen. Gibt man diese immer wieder in ein Umfeld in dem Abbau in Form von Fäulnis oder Oxydation herrscht, wird die aufbauende Gruppe gestärkt und wächst zur dominierenden Gruppe an. Der Abbau wird verlangsamt oder gestoppt. Sobald die aufbauende Gruppe dominiert und das Mikrobensystem in Balance steht, können die EM-Gaben verringert werden.

1.3.2. Das Fermentationsprinzip

Im anaeroben Abbau unterscheidet man zwischen Fäulnis oder schädlicher Fermentation und der Reife oder Rotte, einer nützlichen Fermentation. Herrscht Fäulnis, so entstehen beim nicht vollständigen Abbau von Eiweißstoffen durch Mikroorganismen faul riechende und zum Teil giftige Stoffwechselprodukte, z.B. Ammoniak, Indole, Skatole, Merkaptane, Wasserstoffsulfid oder Methan.

Im Fäulnismilieu können sich Schadinsekten und pathogene Keime verstärkt vermehren.

Kommt es zu einer nützlichen Fermentation oder Reife, wird das Ausgangsmaterial mit ernährungsphysiologisch wichtigen Stoffen, wie Vitaminen, natürlichen Antibiotika, Hormone, Enzymen und Antioxidantien angereichert. Die Verdaulichkeit, die Haltbarkeit und die Energiebilanz des Ausgangsmaterials erhöhen sich.

Ein in Deutschland bekannter Vertreter des Fermentationsprinzips ist das Sauerkraut.



1.3.3. Das Antioxidationsprinzip

Der Abbau von Stoffen durch Elektronenaustausch heißt Oxidation. Dieser Prozess kann aerob und anaerob ablaufen.

Freie Radikale entstehen in der so genannten Radikalreaktion, welche u.a. durch die Einwirkung von radioaktiver Strahlung, Dioxin oder in geringeren Mengen durch Fäulnisbakterien ausgelöst werden kann. Diese haben eine stark abbauende Kraft. Oxidation beschleunigt den Alterungsprozess.

EM wirkt der Oxidation entgegen und besitzt eine hohe antioxidative Wirksamkeit. Zudem hat es die Fähigkeit Antioxidantien zu produzieren und ein regeneratives magnetisches Resonanzfeld mit stark antioxidativer Wirkung aufzubauen. Durch die reduktive Kraft kann EM die Oxidation verlangsamen oder rückgängig machen.

Die Antioxidation kann in Form des Redoxpotenzials in Millivolt ausgedrückt werden. Je niedriger der Wert umso höher das Redoxpotential. Vorteil dieser Methode ist, dass das Potential eines jeden Stoffes gemessen werden kann, z.B. mittels Se 500. Ein Nachteil dieser Art von Messung ist, dass immer ein Vergleichstoff benötigt wird mit exakt der gleichen Ausgangssituation, in diesem Fall nur ohne EM-Behandlung.

Bestätigt fand HIGA seine Theorie durch ein Projekt in Weißrussland, wobei er Weizenfelder mit EM besprühen ließ. Die Felder lagen auf Grund der hohen Strahlungsintensität seit dem Unfall 1986 im Kraftwerk in Tschernobyl in einem zum Sperrgebiet erklärten Bereich. Nach einigen Jahren konnte HIGA einen Rückgang der Stärke der Strahlung auf den behandelten Feldern feststellen. Radiobiologe Prof. Eugeni Konoplya konnte diese ‚Zufallstreffer‘ nicht anerkennen und der Versuch wurde mit intensiver EM-Behandlung auf einer größeren Fläche fortgeführt. Nach einem Jahr konnte Prof. E. Konoplya den Rückgang der Ionendosis auf den behandelten Flächen von 15% bestätigen (HIGA 2003).

1.3.4. EM und Mineralstoffe

HIGA spricht von einer höheren Aktivität von EMa, wenn man hochwertiges Mineralsalz in Form von Naturalsalzen zugibt. So wird in Japan EMa vorwiegend mit Meerwasser hergestellt. (HIGA, 2004)

1.3.5. Produktion von Phytohormonen

Actinomyceten und Streptomyceten produzieren **Auxine** und ähnliche Substanzen, **Gibberelline** und **Zytokinine**. Bodenpilze wie Aspergillus Niger produzieren **Gibberelline**. **Ethylen** wird produziert z.B. von in EM vorkommenden Mucor hiemalis oder Saccharomyces cerevisiae. (XU,1998: S.211)



1.3.6 Wirkung von EM bei der Wasserreinigung und -aufbereitung

Wasser gibt der Wissenschaft noch viele Rätsel auf. So zeigen Forscher mind. 40 Anomalien auf, wobei Wasser sich anders verhält als Chemie und Physik es erklären würden. So können sich Wassermoleküle zu unendlich vielen Variationen von Clustern und Kristallen zusammenschließen. Die Gründe hierfür sind wissenschaftlich nicht bestätigt.

Einige Wissenschaftler sprechen von dem Gedächtnis des Wassers, oder der Fähigkeit des Wassers energetische Informationen aufzunehmen und zu speichern.

Ein deutscher Vertreter dieser Theorie ist Bernd Kröplin, Professor an der Fakultät für Luft- und Raumfahrt der Universität Stuttgart, der seine wissenschaftliche Kompetenz in veröffentlichten Arbeiten unter Beweis stellte und dafür den Körber-Preis 1999 erhielt. Das Stuttgarter Wissenschaftsministerium fördert Kröplins Arbeit in diesem Bereich. (<http://www.zeit.de/2003/49/N-Wasser>)

Masaru Emoto, anerkannter Doktor der alternativen Medizin und Präsident des allgemeinen Forschungsinstituts Japan, IHM, versucht oben erwähntes Phänomen anhand von Kristallbildern, die bei -5°C unter dem Mikroskop bei 200-facher Vergrößerung aufgenommen werden, zu erklären. Die entstandenen Kristalle unterscheiden sich deutlich voneinander. Nach Emoto entsteht der Unterschied aufgrund der vorhergehenden Information, die das Wasser aufgenommen hat.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Regel unter normierten Bedingungen nicht reproduzierbar, wie es die wissenschaftliche Methodik erfordert, trotzdem gebe es zahlreiche Phänomene, die unter bestimmten Bedingungen nachweisbar wären. (EMOTO, 2002)

So zeigt minderwertiges Wasser in Wasserbildern von Masaru Emoto nicht die Fähigkeit einen Kristall zu bilden, während gesundes Wasser einen hexagonalen Kristall ausbilden kann.

Wasser das sich zuvor nicht, oder nur teilweise kristallbildend zeigte, kann nach der Behandlung mit EM (EMa oder EM-Keramik) wieder solche Kristalle ausbilden:

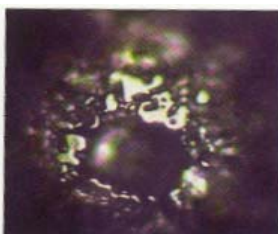


Abb. 10: destilliertes Wasser
(Quelle Abb. 10 und Abb. 11: Lorch,A., 2006)

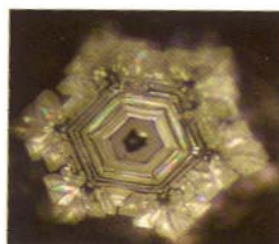


Abb. 11: Kristallbildung nach EM-Kontakt



Von der Wasser reinigenden Wirkung von EM berichtet HIGA bei der Wiederbelebung des Seto-Binnenmeers in Japan. Ständige Nährstoff- und Gifteinträge über die Flussläufe bewirkten eine Schlamm- und einen starken Rückgang der Fisch- und Muschelbestände und somit der Fischerei im Binnenmeer.

In einer großflächigen Aktion begannen Freiwillige die Zuläufe regelmäßig mit EM zu impfen. Dem Abwasser aus Haushalten und Fabriken wurde EM zugesetzt. Über die Jahre nahm das Projekt, laut HIGA, das Ausmaß einer fröhlichen Umweltbewegung an, bei der Schulen, Vereine und andere Organisationen mithalfen EM auszubringen. Es ist unklar welche Mengen EM ausgebracht wurden, aber heute kann das Seto-Binnenmeer wieder befischt werden, der Schlamm verschwand.

2. Erhebung zu Einsatzmöglichkeiten von EM und daraus resultierenden Beobachtungen mittels Fragebogen

2.1. Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen widmet sich sowohl dem Ackerbau, dem Grünland als auch der Tierhaltung. Dies war beabsichtigt, da EM sich im ganzen Nährstoffkreislauf verteilt und sich nicht nur auf einen Teilkreislauf beschränken lässt.

Zusätzlich wurde der Arbeitszeitaufwand befragt, da in einem landwirtschaftlichen Unternehmen der Faktor verfügbare Arbeitszeit meist gering ist.

Die genannten Einsatzformen von EM wurden der gängigen Literatur entnommen. Der Einsatz von EM beschränkt sich nicht nur auf die oben erwähnten Möglichkeiten.

Die Parameter, deren Veränderung abgefragt wurde, waren an die Literatur HIGAS (2003, 2004, 2005) angelehnt und entstanden aus vorherigen Gesprächen mit EM-Berater Christoph Fischer, Chiemgau.

Eine Ausführung des Fragebogens ist im Anhang zu finden.

2.2. Beschreibung der landwirtschaftlichen Betriebe

Im Fragebogen wurden 45 landwirtschaftliche Betriebe erfasst und deren Eigentümer nach ihren Erfahrungen mit EM befragt.

Die Betriebsgröße variiert zwischen 8 und 85 ha, die Durchschnittsgröße beträgt 23ha.

46% der Höfe werden biologisch bewirtschaftet, 54% sind konventionelle Betriebe. Zusätzlich gaben 46% der Landwirte an, nach dem „Rosenheimer Projekt“, das im Chiemgau entwickelt wurde, zu wirtschaften.



Bei dieser Bewirtschaftungsweise wird zusätzlich zu einer energetischen Behandlung der Gülle, der Einsatz von EM mit Gesteinsmehl in der Gülle kombiniert bzw. Diabassand auf die Flächen ausgebracht. Dadurch wird eine Remineralisierung der Böden erreicht und die große Oberfläche des Gesteinsmehls bietet den Mikroorganismen Möglichkeiten zur Ansiedelung.

Zur Auswertung wurden die Befragten in 3 Gruppen unterteilt:

1. Anwender bis zu 2 Jahre (38% der Befragten, 17 Betriebe)
 - 42% konventionelle Bewirtschaftung
 - 4% ökologischer Landbau
 - 32% Rosenheimer Projekt
 - 5% Kombination aus Ökologischem Landbau und dem Rosenheimer Projekt

2. Anwender seit 2-3 Jahren (36% der Befragten, 16 Betriebe)
 - 25% konventionelle Bewirtschaftung
 - 25% ökologischer Landbau
 - 25% Rosenheimer Projekt
 - 25% Kombination aus Ökologischem Landbau und dem Rosenheimer Projekt

3. Anwender seit 4 Jahren und länger (26% der Befragten, 12 Betriebe)
 - 9% konventionelle Bewirtschaftung
 - 46% ökologischer Landbau
 - 36% Rosenheimer Projekt
 - 9% Kombination aus Ökologischem Landbau und dem Rosenheimer Projekt

Das Gesamtergebnis (alle Anwender) zum jeweiligen Befragungspunkt wurde ebenfalls ermittelt.

Die Ergebnisse werden durch das arithmetische Mittel ausgedrückt. Die prozentuale Berechnungsgrundlage jeder einzelnen Gruppe entspricht 100%.

Das durch den Fragebogen gewonnene Datenmaterial wird unter Punkt 7.2 ab Seite 80 ff diskutiert.

3. Einsatz von EM im Ackerbau

3.1. Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung im Ackerbau

Das Datenmaterial für folgende Grafiken ist dem Fragebogen entnommen.

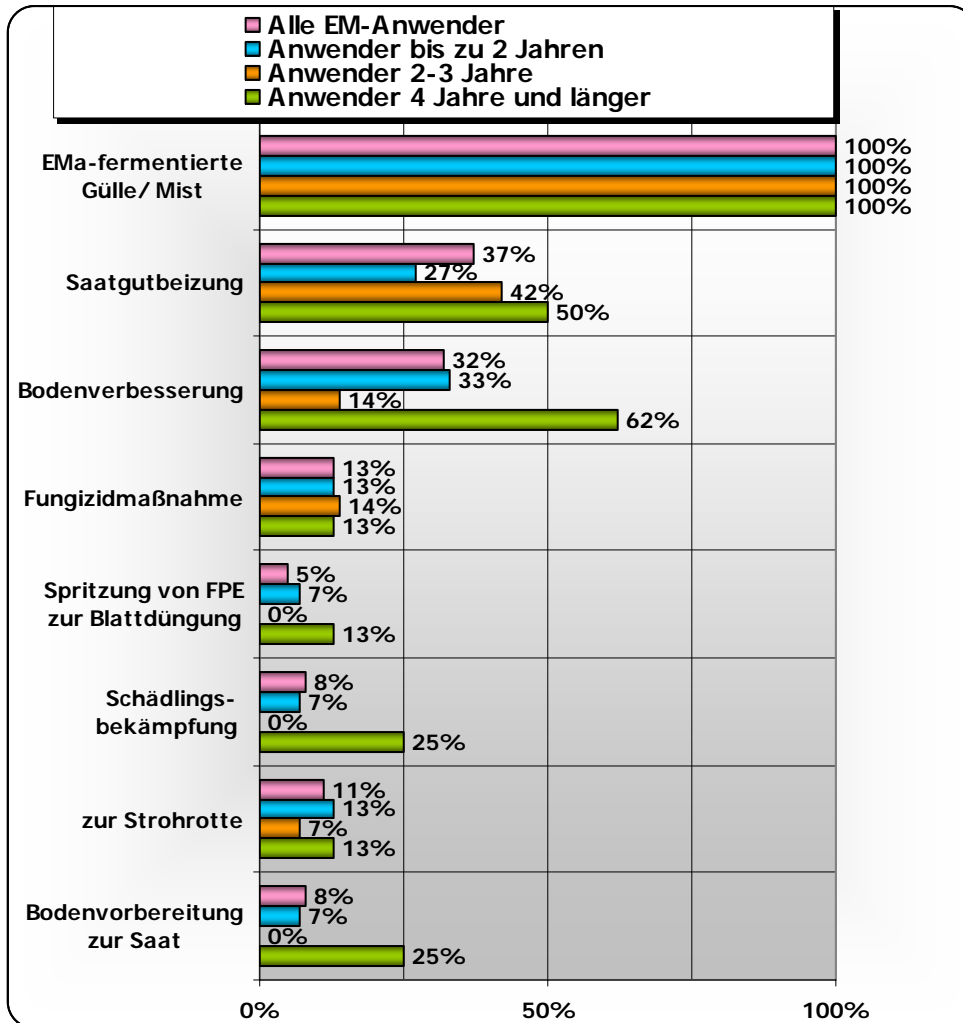


Abb. 12: Relative Häufigkeiten der EM-Anwendungen im Ackerbau

3.1.1. Ausbringung von EMa- fermentierter Gülle/ EMa-fermentiertem Mist

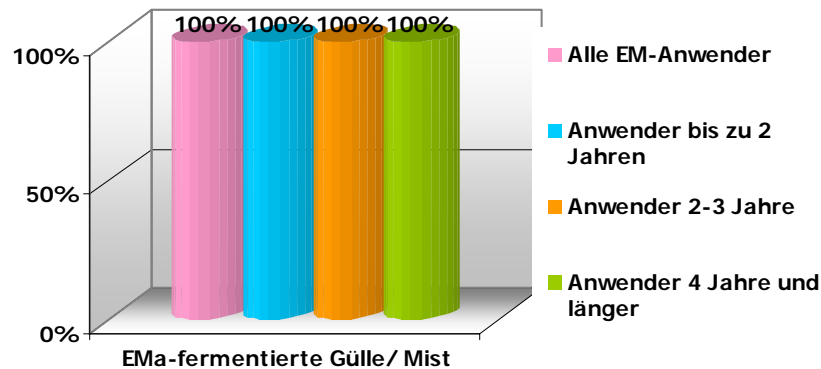


Abb. 13: Häufigkeit der Anwendung von EMa zur Fermentation von Mist oder Gülle

Dosierungsempfehlung: 1l EMa/ m³ Gülle oder 5l EMa/ m³ Mist.
Die Applikation sollte einige Zeit vor der Ausbringung geschehen, um den Fäulnisprozess durch Fermentation zu unterdrücken

3.1.2. Saatgutbeizung mit EMa

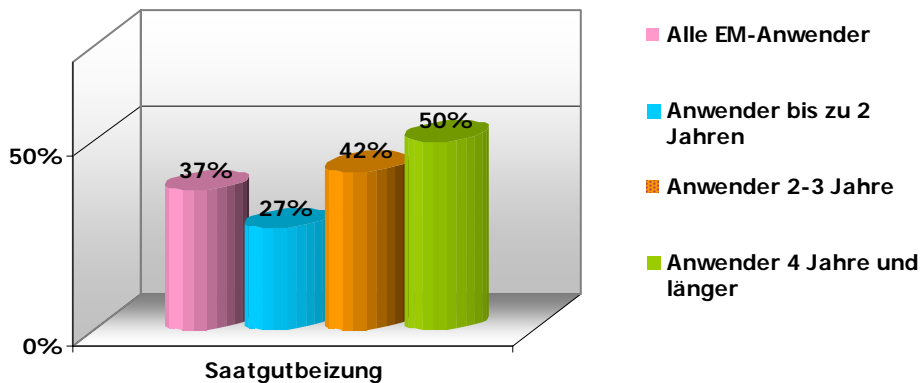


Abb. 14: Häufigkeit der Anwendung von EM zur Saatgutbeizung

Kurz vor der Saat wird das Saatgut mit EMa benetzt. Anschließend mit Gesteinsmehl und Super CeraC-Pulver im Mischungsverhältnis 3:1 bestäubt, bis die Rieselfähigkeit des Saatguts wieder erreicht ist.



3.1.3. EMa- Spritzungen

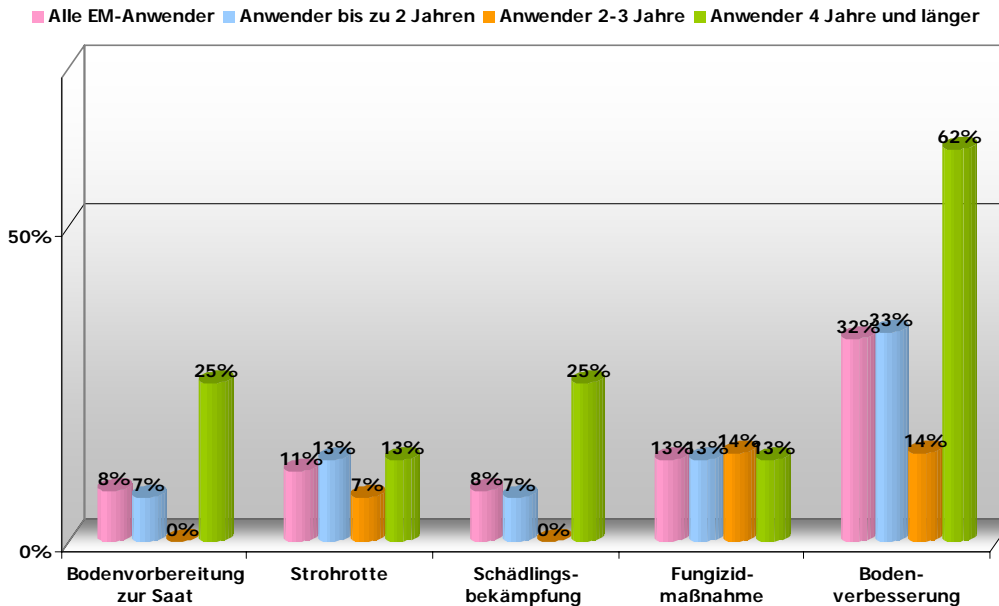


Abb. 15: Häufigkeit der Anwendung von EMa- Spritzungen

Dosierungsempfehlung:

- Die Empfehlungen für die EM-Anwendung in den ersten Jahren variieren von 200l EMa/ ha und Jahr bis zu 500l EMa/ ha und Jahr. Danach können die Gaben gesenkt werden (125l EMa/ ha und Jahr).
Bei Gaben nach Auflauf wird eine Verdünnung von EMa:Wasser 1:200 verwendet, um Schäden vorzubeugen. Diese Verdünnung weist einen neutralen pH-Wert auf.
Zur Milieuunterstützung wird die Gabe von 5-10kg CeraC- Pulver/ha und Jahr als Zugabe in die Spritzbrühe empfohlen.
- Ausbringung mit maximal 3 bar Überdruck mittels herkömmlicher und gereinigter Anbauspritze.
In der Praxis werden oft einfache Systeme, z.B. Schlauchsysteme, an herkömmliche Bodenbearbeitungsgeräte aufgebaut, um so Überfahrten zu minimieren.
- EMa- Anwendung als Fungizidmaßnahme erfolgt vor allem zur Prävention.
- Für die Schädlingsbekämpfung werden starke Gewürze wie Chili, Pfeffer, Knoblauch oder Ingwer mit
 - 3% EMa
 - 3% Zuckerrohrmelasse
 - 85% Wasser guter Qualität zu EM 3-in-1 fermentiert.Nach erfolgreicher Fermentation liegt der pH-Wert unter 3,7.



Das Präparat 3-in-1 ist nur bei akutem Befall einzusetzen, es ist bienengefährlich.

3.1.4. FPE- Spritzungen

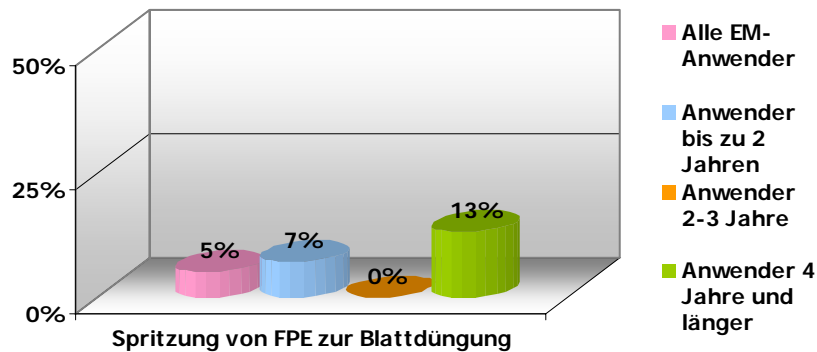


Abb. 16: Häufigkeit der Anwendung von FPE- Spritzungen zur Blattdüngung

Fermentierter Pflanzenextrakt (FPE), wird zur Pflanzenstärkung während der Wachstumsperiode in den Bestand ausgebracht.

Mögliche Rezeptur:

- 2kg Kräutermischung
- 10l EMa

EM- FPE wird in einer Verdünnung von 1:200- 1:1000 angewendet.

Zur Unterstützung von EM-FPE kann zusätzlich EM5 ausgebracht werden.

Rezeptur EM5:

- 20% Zuckerrohrmelasse
 - 20% Wasser
 - 20% EM1
- werden wie bei der EMa- Herstellung 5 Tage lang bebrütet und dann werden
- 20% Essig (z.B. Obstessig)
 - 20% Alkohol (Vol.- % 30) zugefügt.

EM5 wird in einer Verdünnung von 1:500- 1:1000 aufs Blatt ausgebracht.

Diese Anwendung wurde im Fragebogen nicht explizit herausgestellt, da in der Regel EM5 und EM-FPE kombiniert werden.



3.2. Erkenntnisse der befragten Landwirte im Ackerbau seit dem EM- Einsatz

Das Datenmaterial für folgende Grafiken ist dem Fragebogen entnommen.

Die Prozentzahlen beziehen sich auf die komplette Fruchtfolge der Betriebe und nicht auf einzelne Ackerfrüchte.

3.2.1. Ertragsqualität

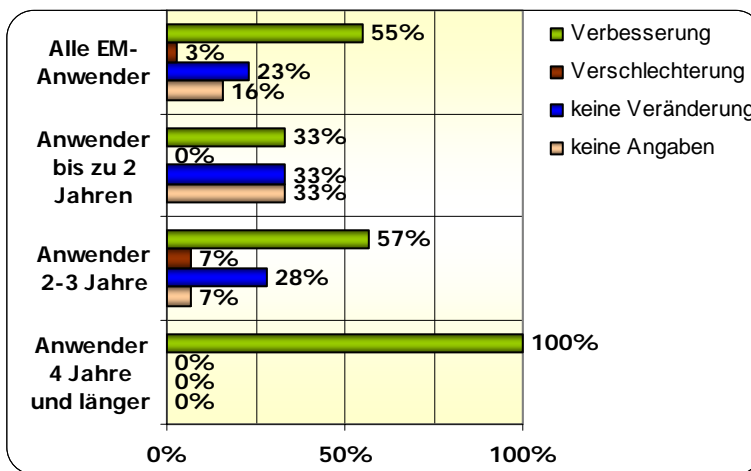


Abb. 17: Beobachtungen zur Ertragsqualität im Ackerbau

Insgesamt konnten die Landwirte, innerhalb der Anwendungszeiträume, eine überwiegende Verbesserung der Ertragsqualität feststellen.

3.2.2. Ertragsmenge

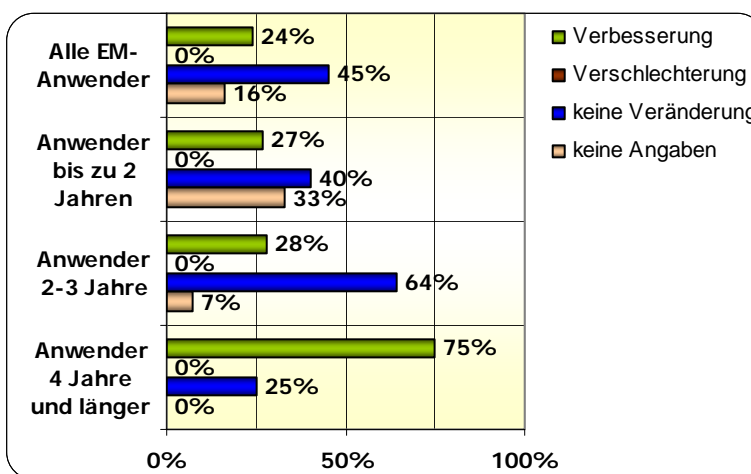


Abb. 18: Beobachtungen zu Änderungen der Ertragsmenge durch EM- Einsatz

Nur bei den langjährigen Anwendern stellte sich eine Verbesserung der Ertragsmenge heraus, in den anderen Gruppen war überwiegend keine Veränderung festzustellen.

3.2.3. Unkrautdruck

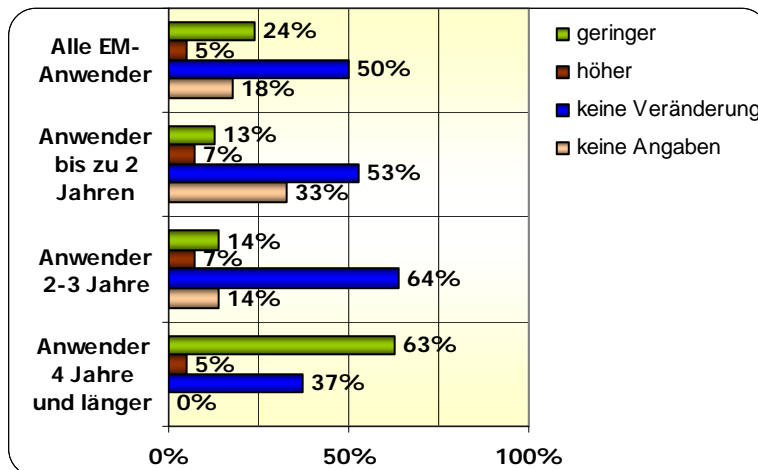


Abb. 19: Beobachtete Veränderungen zum Unkrautdruck im Ackerbau

Die gesamte ackerbauliche Fläche wurde in diesen Befragungspunkt einbezogen, ohne Berücksichtigung der Bewirtschaftungsweisen und Bodenarten. Überwiegend zeigten sich keine Veränderungen, außer bei den langjährigen Anwendern.

3.2.4. Pilzbefall

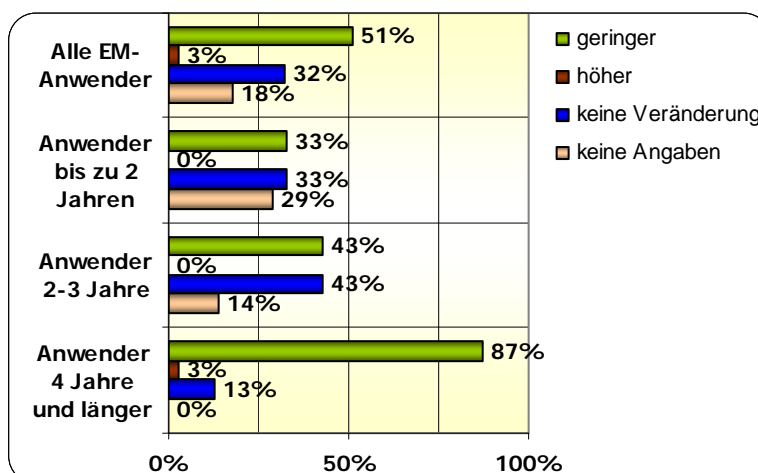


Abb. 20: Beobachtete Veränderungen zu Pilzbefall im Ackerbau

Auffällig ist die überdurchschnittliche Verringerung des Pilzbefalls in der Gruppe: Anwender 4 Jahre und länger.



3.2.5. Schädlingsbefall

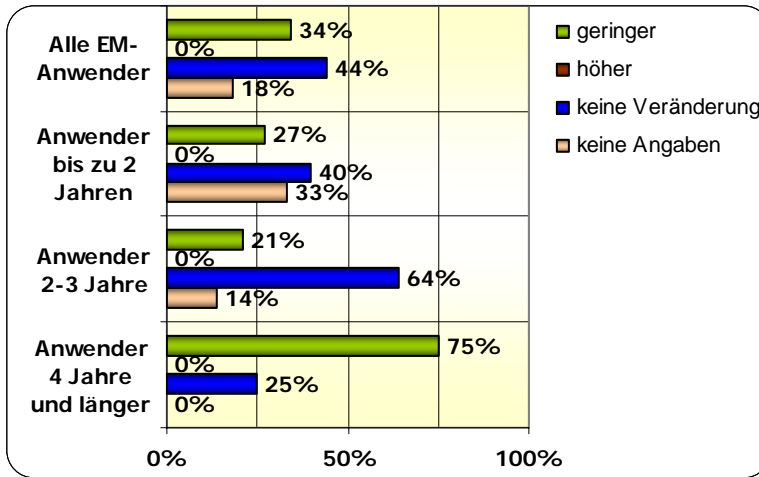


Abb.21: Beobachtungen zum Schädlingsbefall

In der gleichen Gruppe, wie in Abb. 20, ist ein geringerer Schädlingsbefall zu verzeichnen.

3.2.6. Durchgeführte Mineraldüngung

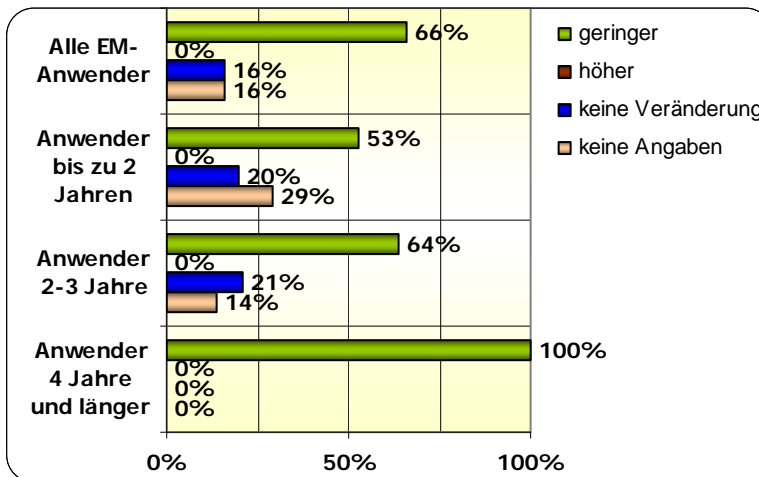


Abb.22: Beobachtungen zur durchgeführten Mineraldüngung

Laut dieser Erhebung konnten in allen 3 Gruppen die Mineraldüngermenge reduziert werden.

3.2.7. Veränderung in der Bodenstruktur

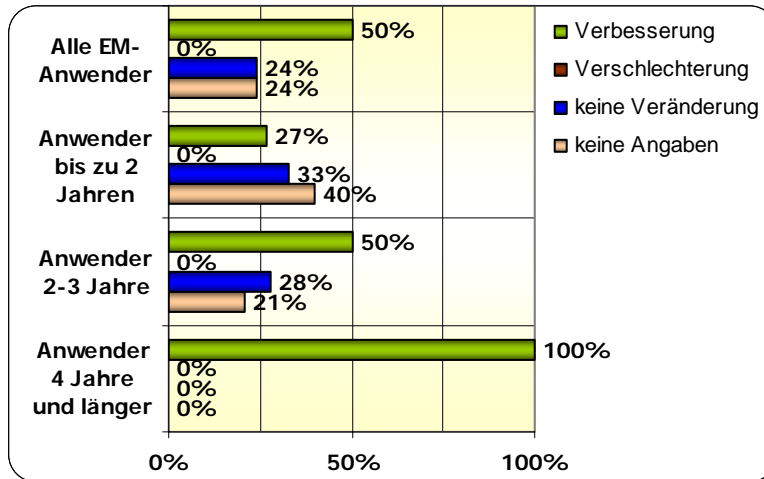


Abb.23: Beobachtung von Veränderungen in der Bodenstruktur

In der Gruppe: Anwender bis zu 2 Jahren wurden überwiegend keine Angaben zu diesem Parameter gemacht, somit ergibt sich kein eindeutiges Ergebnis.

3.2.8. Durchgeführte Bodenbearbeitung

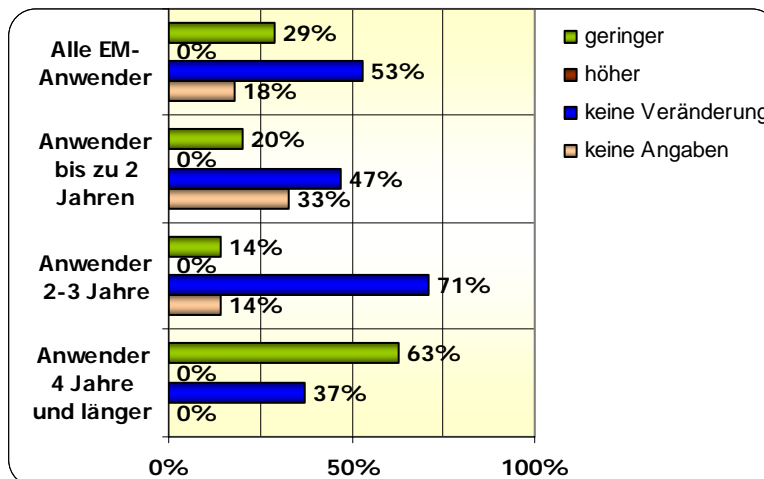


Abb.24: Beobachtungen bei der durchgeführten Bodenbearbeitung

Die Intensität der Bodenbearbeitung ist in der Gruppe: Anwender 4 Jahre und länger am geringsten.

3.2.9. Veränderung der Regenwurmpopulation

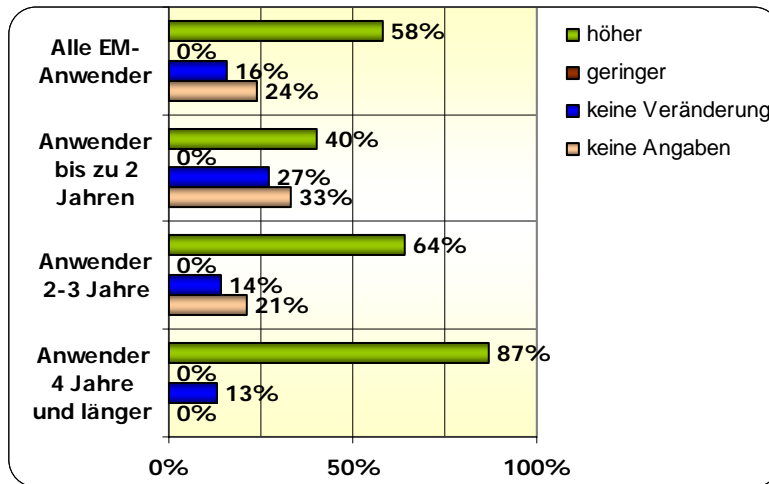


Abb.25: Beobachtungen von Veränderungen in der Regenwurmpopulation

Gestaffelt nach den Anwendungszeiträumen nimmt die Regenwurmpopulation zu.

3.3. Untersuchungen zum Einsatz von EM im Ackerbau

3.3.1. Ausführungen zu EM im Reisanbau in Asien

HIGA berichtet von der Fähigkeit von EM jeden Boden ertragreich zu machen, in dem es Defizite ausgleicht. So werden pH-Wert beeinflusst, ebenso wie Wasserhaltefähigkeit und die Drainage der Böden verbessert. HIGA führt diese Phänomene darauf zurück, dass EM einen höheren Antioxidationsgrad schafft. Dies erleichtert auch die Nährstoffaufnahme und eine höhere Photosyntheseaktivität der Pflanze.

Im Reisanbau in Japan werden durchschnittlich 60kg Reis/ ha geerntet. Nach 4 Jahren intensiver EM-Anwendung stieg der Durchschnitt auf 90kg Reis/ ha. In einigen Präfekturen wurden Erträge von bis zu 180kg Reis/ ha eingefahren.

Die Japanese Society of Plant and Soil Nutrition sah diese Ergebnisse als unrealistisch hoch und nicht akzeptabel an.

Die Qualität des Reises wurde von der Geschäftsstelle für Lebensmittel, die dem japanischen Landwirtschaftsministerium unterstellt ist, in einem öffentlich anerkannten Nahrungs- und Geschmackstest mit mehr als hervorragend beschrieben.

In seinen Werken beschreibt HIGA den Druck durch Schadinsekten als rückläufig, aufgrund eines höheren Antioxidationsgrades in deren Lebensräumen. Den Schädlingen wird somit die Lebensgrundlage entzogen.



Ein weiteres Kapitel befasst sich mit der Reduktion von Unkraut durch EM-Anwendung.

EM, ausgebracht auf die Felder, beschleunigt das gleichmäßige Keimen und das Wachstum des Unkrauts. Durch das Pflügen, Bewässern und Eggen der Felder erscheinen nach dem Pflanzen der Setzlinge keine Unkräuter mehr. Durch den Einsatz von EM konnten manche Reisfarmer den Zeitaufwand zum Unkrautjäten auf Null reduzieren. (HIGA, 2003, 2004, 2005).

Den Anstieg der Erntemengen bei Reis zeigte auch Cho Cho Myint vom Institute for Agriculture, Yezin, Pyinmana, Myanmar, 1996 bei einem Versuch mit *Oryza sativa* L.

In einem Topfexperiment und auf kleinen Schlägen untersuchte er die Wirkung von EM in Kombination mit verschiedenen Düngerarten. Der genaue Versuchsaufbau war nicht bekannt, daher sind diese Ergebnisse nicht wissenschaftlich anerkenubar.

Die veröffentlichten Ergebnisse zeigten, dass der Ertrag durch die EM-Behandlung zusammen mit Reisstroh im Topfexperiment um 41%, im Feldexperiment um 17% anstieg. Die Behandlung nur mit EM ohne Düngungsmittel erzielte einen Anstieg von 11,4% bzw. 10,6% im Freilandversuch. Bei Einsatz von Kunstdüngern wurde im Topfexperiment eine Erhöhung von 8,5% durch EM-Einsatz erzielt, aber im Freiland verringerte der EM-Einsatz die Erntemenge um 6,3% (MYINT, 1996).

3.3.2. Effekte von EM und organischem Dünger auf Wachstum, Photosyntheseleistung und Ertrag von Süßmais

Dieser Versuch wurde vom International Nature Farming Research Center in Nagano Japan im Glashaus durchgeführt. Verwendet wurde die Sorte *Zea mays* L. cv. Honey Bantam mit einer Wachstumsperiode von 80 Tagen. Das Bodenmaterial der beiden Gruppen wurde wie folgt behandelt:

- Kunstdüngung mit Ammoniumsulfat, Superphosphat und Kaliumsulfat, mit und ohne EM
- Organische Düngung, bestehend aus Ölsaatkuchen, Reisspelz, Kleie und Fischabfällen, fermentiert mit und ohne EM
- Nährstoffkonzentrationen waren äquivalent

Die relative Wachstumsrate wurde nach der Formel von Nakaseko (1995) ermittelt: RGR (relative growth rate) = $(1nM_2 - 1nM_1) / t_2 - t_1$
 M_2 und M_1 sind Trockenmassegehalte zum Zeitpunkt t_2 und t_1

Messungen zur Photosyntheseaktivität wurden über ein Gas-Austausch System (LI-6400, Li-Cor, Inc., Lincoln, Nebraska, USA), bei gleicher Temperatur (23°C) und gleicher Luftfeuchtigkeit (65%) in einem Assimilationsraum durchgeführt.



Die Alterserscheinungen in Abhängigkeit der Photosyntheseaktivität wurden im späten Wachstumsstadium festgestellt, indem die Photosyntheseaktivität der untersten Blätter mit den Blättern mit höchster Aktivität als Kontrolle verglichen wurde.

Die Wurzellänge wurde nach Methode von Morita et al. (1992) gemessen und kalkuliert.

Die Nährstoffe im Boden wurden über Colometrie festgestellt.

Die Zugabe von EM zeigte bei Süßmais in beiden Gruppen folgende Effekte:

- ⇒ Erhöhung der Wachstumsrate
- ⇒ In den meisten Fällen eine Erhöhung des Kornertrags.
- ⇒ Verbesserung des Wurzelwachstums durch EM- Einsatz (vgl. Tab.5)
- ⇒ Höhere Photosynthesekapazität und größere Erntemengen
- ⇒ Keine Beeinflussung der Dunkelreaktion
- ⇒ Verlangsamung des Rückgangs der Photosyntheseaktivität im Alter
- ⇒ Erhöhung der Respirationsrate

Tab.5: Verbesserung des Wurzelwachstums

	Organische Düngung		Chemische Düngung	
	Mit EM	Ohne EM	Mit EM	Ohne EM
Wurzeltrockenmasse (g/Pflanze)	5,24	3,91	5,11	4,17
Gesamtwurzellänge (m)	916	815	744	657

In der Diskussion werden die Erhöhung der Wachstumsrate, des Kornertrags, der Wurzelmasse, der Respirationsrate und der Photosyntheseleistung einer Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit zugeschrieben.

Die verspätet einsetzenden Alterserscheinungen konnten nicht begründet werden.

(XU, 2000: S.183ff)



3.3.3. Effekte von EM und organischem Dünger auf die Blattphotosyntheseaktivität, Ertrag und Ertragsqualität bei Tomaten.

Der Versuch hierzu wurde von XU et. al. (2000) am International Nature Farming Research Center in Nagano Japan durchgeführt.

Die Tomatensetzlinge wurden im 5-Blattstadium eingesetzt. Es wurden 6 verschiedene Düngungskombinationen gewählt:

1. Hühnermist
2. Hühnermist fermentiert mit EM
3. Bokashi (Reiskleie, Rapskuchen und Fischmehl) anaerob fermentiert ohne EM
4. Bokashi mit EM anaerob fermentiert
5. Kunstdünger
6. Kunstdünger mit 80ml EM

Jede Düngungsart wurde 33 Mal wiederholt und die Töpfe wahllos im Glashaus verteilt. Die NPK-Konzentrationen im Bodenmaterial waren bei allen Düngungsarten ausgeglichen.

Die Photosyntheseaktivität wurde am 50. und 90. Tag am 5. Blatt von oben mit Hilfe eines tragbaren Systems (LI-COR Inc. Lincoln, Nebraska, USA) gemessen. Über eine Lichtresonanzkurve wurden die Photosynthesekapazität und die Aktivität in der Dunkelreaktion errechnet.

Mineralstoffanalysen für Kalium, Magnesium und Calcium wurden mit einem atomaren Absorptionsspektrophotometer durchgeführt.

C/N-Konzentrationen wurden mit einem C/N-Corder gemessen,

NO₃- und P₂O₅-Konzentrationen mit Hilfe von Colorometrie bestimmt.

Ertragsqualität wurde bestimmt durch Zuckerkonzentration, Aminosäuregehalt und Vitamin C-Gehalt der Früchte.

Folgende Beobachtungen wurden bei den EM-behandelten Pflanzen gemacht:

- ⇒ Erhöhung der Erntemenge und Beschleunigung des Pflanzenwuchs bei jeder Kombination.
- ⇒ Erhöhung der Nährstoffaufnahme.
In dieser Studie waren die Phosphorkonzentrationen 50 Tage nach der Pflanzung höher in den EM-Töpfen als in der jeweiligen Kontrollgruppe. Nach 90 Tagen aber waren die Stickstoff- und Phosphormengen in den EM-Töpfen niedriger als in den nicht behandelten Einheiten, selbst bei der direkten Zugabe von EM zum Kunstdünger wurden diese Effekte festgestellt.
- ⇒ Erhöhung der Photosyntheseaktivität, Dunkelreaktion und Erntemenge. Dieses Ergebnis geht einher mit dem visuellen Eindrücken von Pflanzenwachstum, Erscheinungsbild und Erntemenge der Pflanzen.



- ⇒ kein signifikanter Einfluss auf die Fruchtzucker- und Aminosäurenmengen pro Einheit Trockenmasse
Kalkuliert man pro Pflanze, wird eine höhere Produktion von Fruchtzucker und Aminosäuren bei EM- behandelten Pflanzen bemerkbar.
- ⇒ Erhöhung der Vitamin C- Konzentration in der Tomate, Mechanismen für diesen Effekt sind nicht bekannt.
(XU, 2000: S. 173ff)

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Würzburg hat einen Anbauversuch im Folienhaus durchgeführt, um die Wirtschaftlichkeit des EM-Einsatzes im Tomatenbau zu belegen. Es wurden 4 Wiederholungen durchgeführt. Die Bodenbehandlung mit EM war folgende:

- 3,5g/m² EM-Keramikpulver
- 3,3ml/m² wöchentlich ausgebracht auf 2,6l Wasser, insgesamt 16 Gaben, also 48ml EMa/ m²
- Die Kontrolle wurde 16 Mal mit 2,6l purem Wasser gegossen.

Die Behandlung mit EM zeigte diese Ergebnisse:

- ⇒ Mehrertrag von 9,5 % bei den EM-behandelten Flächen. Die Einzelfruchtgewichte erhöhten sich, dadurch stieg der Anteil marktfähiger Ware.
- ⇒ Die Lagerfähigkeit wurde nicht verbessert.
- ⇒ Ein Geschmacksvorteil konnte in Verkostungen zu 3 Zeitpunkten nicht belegt werden.
- ⇒ Unterschiede im Redoxpotential durch die Behandlung mit EM konnten nicht belegt werden.
- ⇒ Nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten war der EM-Einsatz lohnend. Dem Mehrertrag stand hier ein Aufwand von 16ct/m² gegenüber.

(www.emiko.de/pdf/Tomate)

3.3.4 Einfluss von EM auf die Anzahl der Bodenlebewesen, v.a. der Regenwurmpopulation

Diese Studie wurde durchgeführt am College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing (2000).

Versuchsaufbau:

- Seit 1991 wurden folgende Behandlungen in vierfacher Wiederholung auf 30m²- Schlägen durchgeführt:
 1. EM+ Kompost, 15t/ha und Jahr
 2. Kompost, 15t/ha und Jahr
 3. Mineraldünger, 450kg N/ha und Jahr
- Es wurden Weizen und Mais im Wechsel angebaut
- Im Herbst 1996 und Frühjahr 1997 wurden Analysen des Bodenlebens vorgenommen

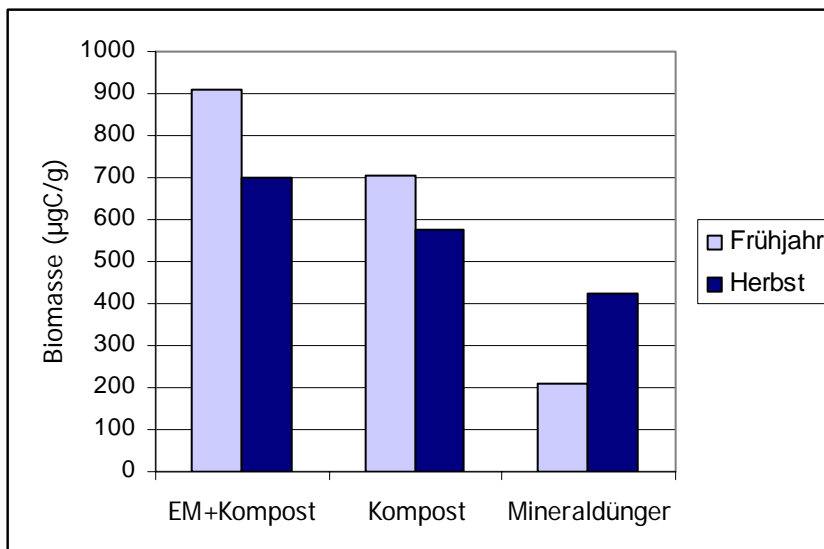


Abb.26: Durchschnittliche Biomassegehalte der verschieden behandelten Schläge (Quelle: XU,2000)

Wie sich der Grafik entnehmen lässt erhöht sich die Zahl der Bodenlebewesen deutlich bei der Zufuhr organischer Masse. Eine weitere Zunahme war durch den EM-Einsatz erkennbar.

Leider sind bei diesem Versuch die Messarten und der Untersuchungshergang nicht bekannt, was eine Wiederholung dieses Versuchsaufbaus unmöglich macht.

(XU, 2000)



3.3.5 Bericht des Landwirtschaftsministeriums der Regierung von Myanmar (Burma) zum EM Nature Farming Projekt

Dieser Länderbericht wurde 1995 bei einem EM- Technologie Seminar am C.A.D.T.C 1995 vorgelegt. Erarbeitet wurde diese Bericht von Dr. Cho Cho Myint, Außerordentlicher Professor, Agricultural Chemistry Department, Institute of Agriculture und Myanmar- Repräsentant für das Asia- Pacific Natural Agriculture network (APNAN).

Mit Hilfe von Experten der APNAN und dem International Nature Farming Research Center (INFRC) wurde im Oktober 1993 eine EM1-Produktionstätte errichtet.

Im Januar 1994 startete die Verteilung von EM für ca. 450ha Land, v.a. für den Reisanbau. Zur Sommerernte 1994/95 wurde die EM-Verteilung auf ca. 7500ha ausgedehnt.

Zusätzlich zur Verteilung von EM wurden zahlreiche Schulungen zur EM-Anwendung angeboten.

In einem zweiten Bericht von Cho Cho Myint berichtet er von ca. 1.200.000 ha im Jahr 1998, die mit EM behandelt wurden.

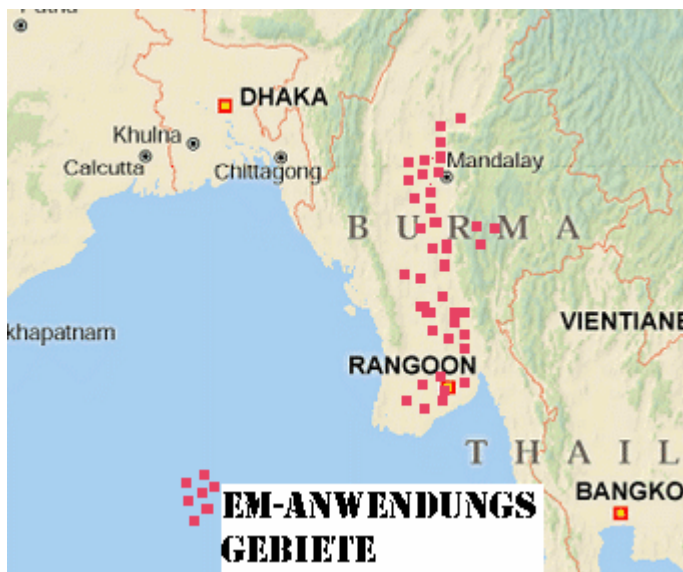


Abb.27: Verbreitung des EM-Projekts in Burma

Die Rückmeldungen der Reisbauern, welche Vorteile der EM-Einsatz bietet, waren wie folgt:

- ⇒ Setzlinge erholen sich schneller
- ⇒ Blätter zeigen eine dunklere Grünfärbung
- ⇒ Höhere Zahl der Bestockungstriebe
- ⇒ Rispen bilden sich früher
- ⇒ Das Korn ist schneller reif
- ⇒ Verbesserung von Pflanzen und Wurzelwuchs etc.



Trotz der signifikanten Verbesserungen in einigen Gegenden, wurde in anderen Gebieten von keinen Verbesserungen durch EM-Einsatz berichtet. Worin dieser Unterschied sich begründet, bleibt unklar.

Die Reisproduzenten zeigen aber eine hohe Akzeptanz und Nachfrage gegenüber EM.

Der Bericht über das EM Nature Farming Projekt wurde bereits nach einem Jahr verfasst.

(MYINT, 1995)

4. Einsatz von EM im Grünland

4.1. Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung im Grünland

Das Datenmaterial für folgende Grafik ist dem Fragebogen entnommen.

Gesamtübersicht:

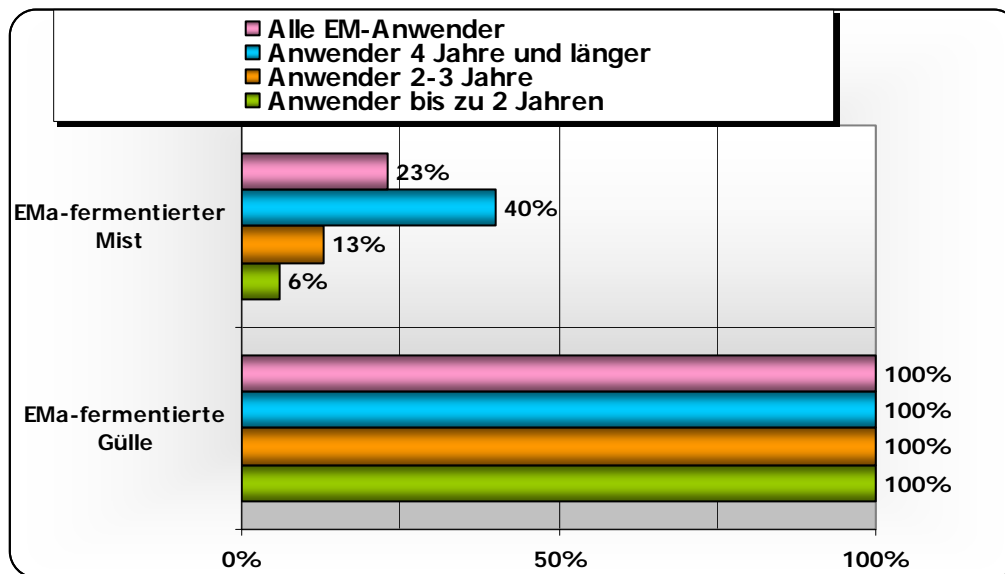


Abb.28: Relative Häufigkeiten von EM-Einsatzarten im Grünland

4.1.1. EMa-fermentierte Gülle

Hier ist die Dosierung mit 1l EMa/ m³ Gülle der Anwendung im Ackerbau gleichzusetzen.

4.1.2. EMa-fermentierter Mist

Der geringe Anteil der Mistausbringung ist durch die fachliche Praxis gegeben. Im Grünland kann es durch die Ausbringung von Mist leicht zu Futterverschmutzungen kommen, wodurch die Futterqualität verringert wird.

4.2. Erkenntnisse der befragten Landwirte seit dem EM-Einsatz im Grünland

Das Datenmaterial für folgende Grafiken ist dem Fragebogen entnommen.

4.2.1. Ertragsqualität

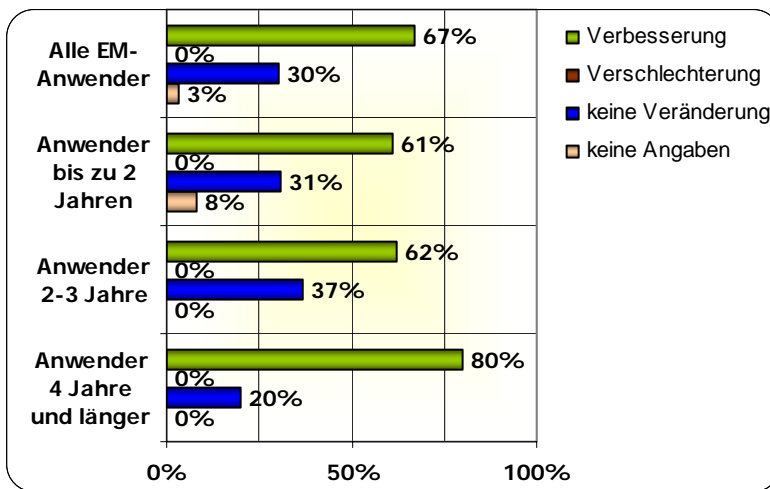


Abb.29: Beobachtungen zur Ertragsqualität

Im Vergleich zum Ackerbau (Abb.) zeigt sich hier eine deutliche Verbesserung der Ertragsqualität bei allen Anwendergruppen.

4.2.2. Ertragsmenge

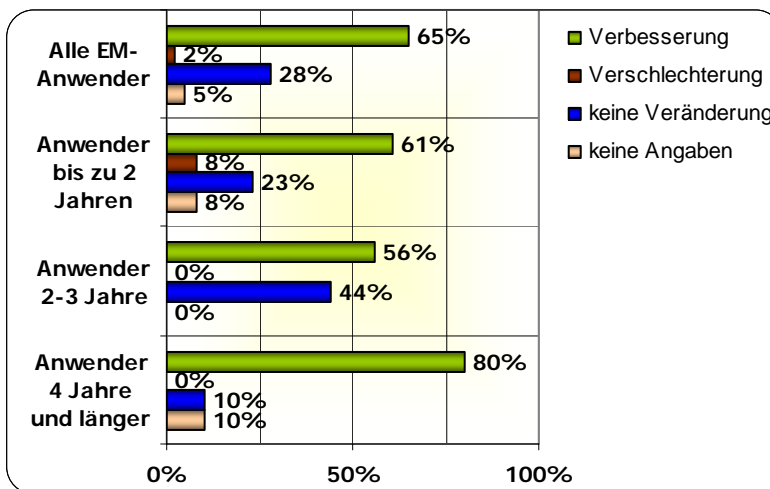


Abb.30: Beobachtungen zur Ertragsmenge

Auch in der Ertragsmenge zeigt sich deutlich bei allen Anwendern eine Steigerung.

4.2.3. Verunkrautung

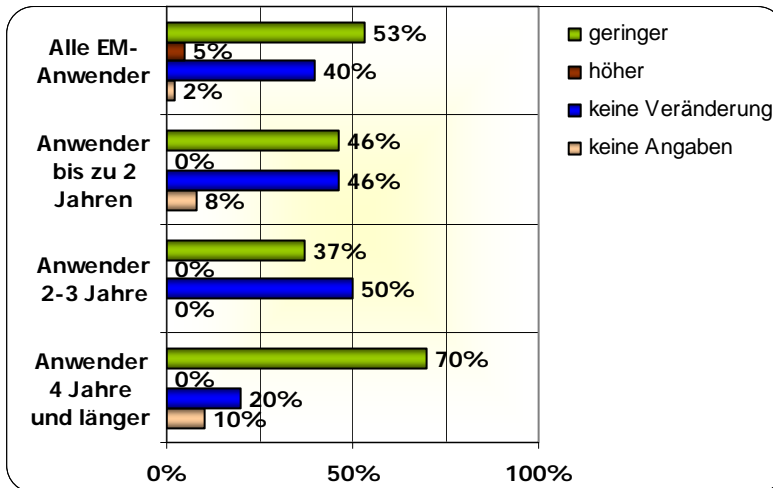


Abb.31: Beobachtungen zur Verunkrautung der Grasnarbe

Scheinbar zeigt EM-Einsatz im Grünland größere Erfolge in der Unkrautregulierung als im Ackerbau.

4.2.4. Narbenbeschädigung durch mechanisches Einwirken oder Ätزشäden

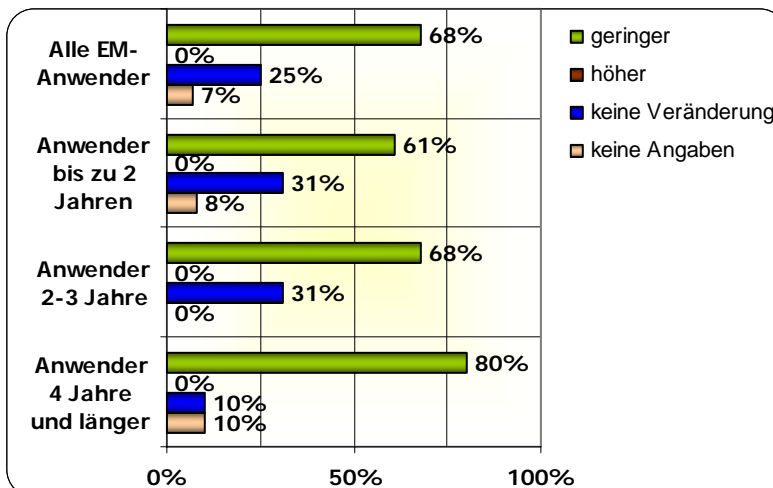


Abb.32 Beobachtungen zur Beschädigung der Grasnarbe

EM-Einsatz bewirkt offensichtlich geringere Lücken in der Grasnarbe.

4.2.5. Notwendigkeit der Nachsaat

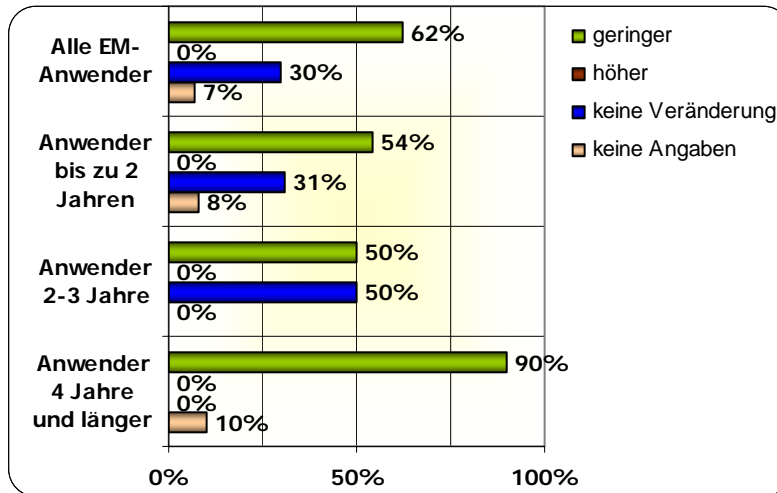


Abb.33: Beobachtungen zur Notwendigkeit der Nachsaat

Infolge geringerer Schädigung der Grasnarbe, ergibt sich auch eine geringere Notwendigkeit zur Nachsaat.

4.2.6. Veränderung des Grasbestandes

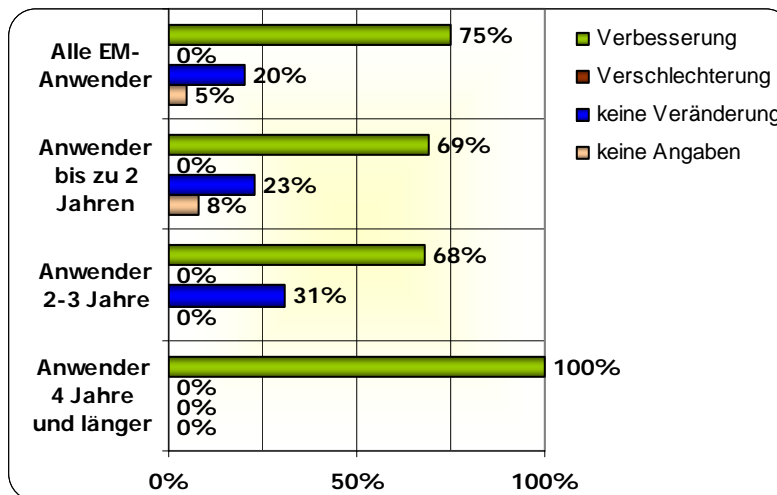


Abb.34: Beobachtungen zur Veränderung des Grasbestandes

Der Anteil wertvoller Gräser erhöht sich durch den EM-Einsatz in allen Gruppen.

4.2.7. Mineralstoffgehalt des Aufwuchses

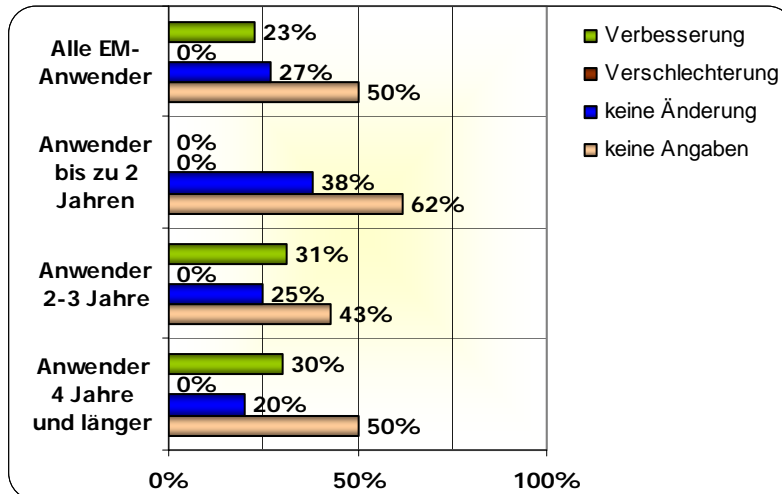


Abb.35: Beobachtungen zur Veränderungen des Mineralstoffgehaltes des Ernteguts

Da kaum zu diesem Parameter Aussagen erfolgten, ist das Ergebnis nicht aussagekräftig. Der Wassergehalt im Schnittgut konnte meist nur subjektiv erfasst werden, deshalb enthielten sich die Anwender ihrer Einschätzung.

4.3 Untersuchungen zum Einsatz von EM im Grünland

4.3.1 Effekte von EM auf den Huminstoffanteil im Boden

Um herauszufinden, ob EM den Humusanteil verringert, wurde an der Wageningen University and Research Center (WUR) ein Versuch angesetzt. Im Frühjahr 1997 wurden 32 Parzellen à 100m² nach Kohlenstoff-, Phosphor-, Stickstoff- und CEC- Gehalten vor der EM-Behandlung beprobt und im Frühjahr 1998 nach der EM-Behandlung. Alle Werte waren stabil. Der Humusabbau konnte nicht belegt werden.

In einem weiteren Grünlandversuch der WUR wurden über 4 Jahre 16 Parzellen mit 4l EM1/ ha und Jahr, 5dt zermahlener Muschelschalen/ ha u. Jahr, 3dt Tonminerale/ ha und Jahr behandelt. Die Bodenbeprobung wurde von dem Institute for plant and soil analyses, die Analysen vom BLGG Naaldwijk durchgeführt. In 13 Parzellen war eine durchschnittliche Erhöhung des Huminstoffanteil um 6,5% erkennbar, bis hin zu Höchstwerten von 19%. Auch der pH-Wert wurde positiv beeinflusst mit



einer Erhöhung in allen 16 Parzellen um durchschnittlich 0,5.
(Quelle:<http://www.agriton.nl/higareview.html>)

4.3.2 Einfluss von EM auf Ertragsmenge und NPK-Aufnahme im Grünland (Topfexperiment)

Arten der Bodenbehandlung:

- ⇒ Kunstdüngung: 1) keine Düngung
2) äquivalent zu 250kg NH₄NO₃/ ha
- ⇒ Rindergülle: 1) keine Düngung
2) äquivalent zu 30t Gülle/ ha
3) äquivalent zu 30t Gülle mit 6t Muschelkalk und 6t Tonminerale / ha (nach dem System Agriton)
- ⇒ EM-Behandlung: 1) keine Behandlung
2) äquivalent zu 1l EM1/ ha wöchentlich sprühen und eine anfängliche Bodenbehandlung mit 1l EM1/ ha

Ergebnisse:

- ⇒ Die Trockengewichte des Aufwuchses der EM-behandelten Erden im ersten Schnitt waren höher. Dieser Effekt schien vor allem bei niedriger Nährstoffkonzentration einzutreten.
- ⇒ Die Trockengewichte des Aufwuchses des EM-behandelten Bodenmaterials im zweiten Schnitt waren niedriger.
- ⇒ Bei dem EM-Einsatz waren die Trockengewichte des Schnittguts in beiden Schnitten zusammen höher als in den nichtbehandelten Kontrollen. Das Ergebnis ist statistisch nicht signifikant.
- ⇒ Die Stickstoffaufnahme war im 1. Schnitt bei EM-Ansatz höher, im 2. Schnitt in den nicht behandelten Kontrollansätzen.
- ⇒ Bei der P und K-Aufnahme konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Die Analysen wurden vom BLGG Naaldwijk durchgeführt. Die Art der Analysen wurde nicht vorgestellt.

Die WUR forderte weitere Versuche, um fundierte wissenschaftliche Ergebnisse zu erhalten. (Quelle:<http://www.agriton.nl/higareview.html>)

4.3.3 Einfluss von EM auf Qualität und Quantität des Aufwuchses im Grünland (Freilandversuch)

Versuchsaufbau:



Erster Standort: sandigem Boden,
Zweiter Standort: schwerer Flusslehm
Bodenbehandlungen wie im Topfversuch unter 4.3.2

Ergebnisse:

- ⇒ Düngewirkung von Wirtschaftsdüngung in Kombination mit EM ist dem des künstlichen Stickstoffdünger gleich
- ⇒ Zusätzliche N-Gaben zu Rindergülle und EM zeigten keinen Effekt.
- ⇒ Grasqualität gleich in allen Behandlungen
- ⇒ Der Versuch zeigte eine geringe Aussagekraft, da der Aufwuchs in Teilstücken mit derselben Behandlung oft sehr verschieden war.
(Quelle:<http://www.agriton.nl/higareview.html>)

4.3.4 Einfluss von EM auf die Chlorophyll Fluoreszenz von Gräsern und Mais

4 Teilstücke; 3 mit Grünlandaufwuchs jeweils halb mit EM behandelt halb ohne EM, 1 Teilstück mit Mais halb mit EM halb ohne EM behandelt

Die Photosyntheseaktivität wurde mittels einem EARS Plant Photosynthesismeter (PPM) durchgeführt. Pro Parzelle wurden 30 Proben getestet.

Ergebnisse der Messungen von einem Tag:

- ⇒ EM- behandelte Teilstücke zeigten statistisch signifikante höhere Photosyntheseaktivität
- ⇒ Die visuellen Beobachtungen des Aufwuchses gehen einher mit den gemessenen PPM-Werten
(Quelle:<http://www.agriton.nl/higareview.html>)



5. Einsatz von EM in der Tierhaltung

5.1. Einsatzmöglichkeiten und deren Nutzung

Das Datenmaterial für folgende Grafiken ist dem Fragebogen entnommen.

Gesamtübersicht:

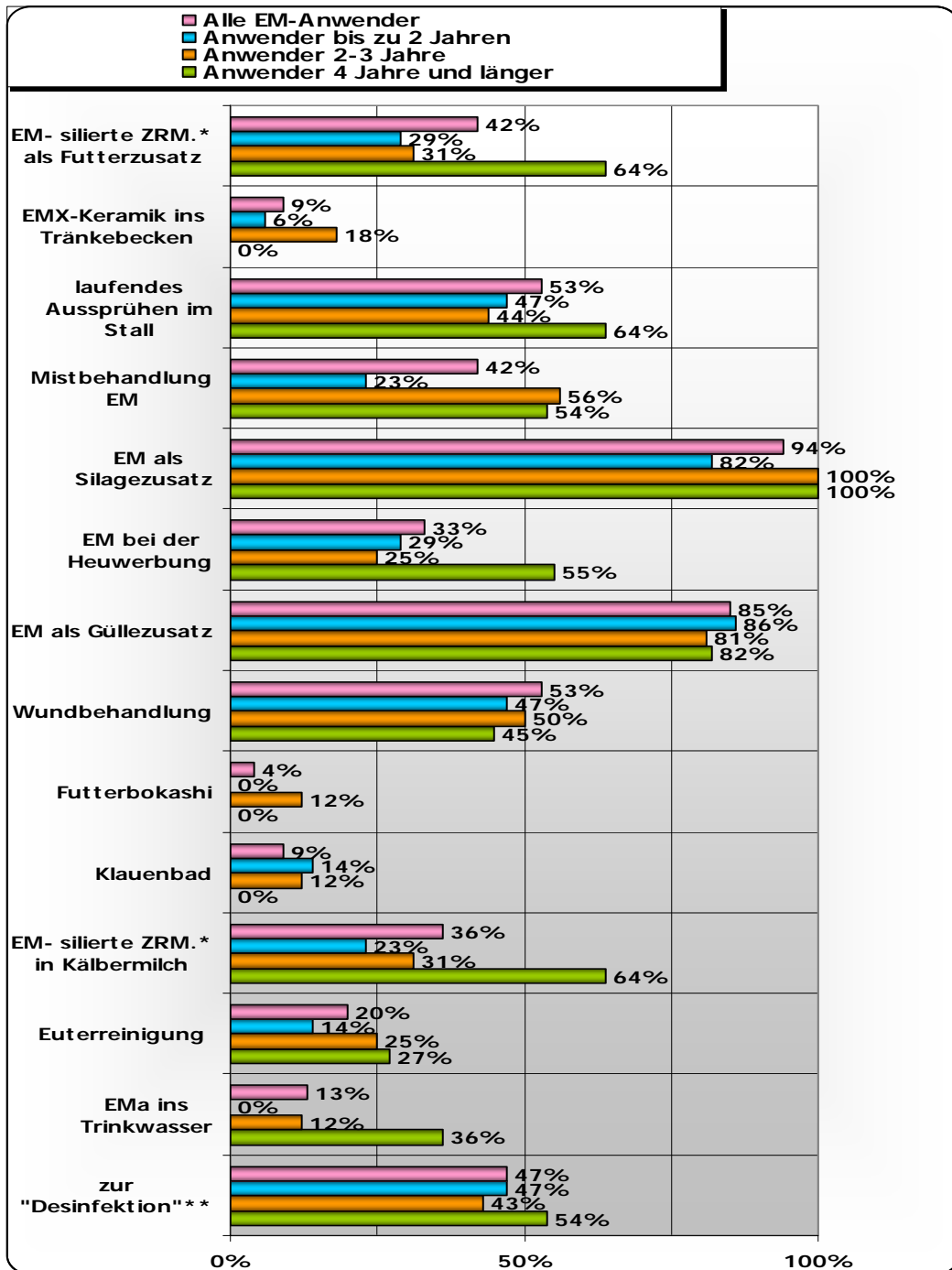


Abb.36: Einsatzmöglichkeiten von EM und deren Nutzung in der Viehhaltung

*ZRM = Zuckerrohrmelasse ** „Desinfektion“ im Sinne von positiver Belegung

5.1.1. EM als Güllezusatz/ Mistbehandlung mit EM

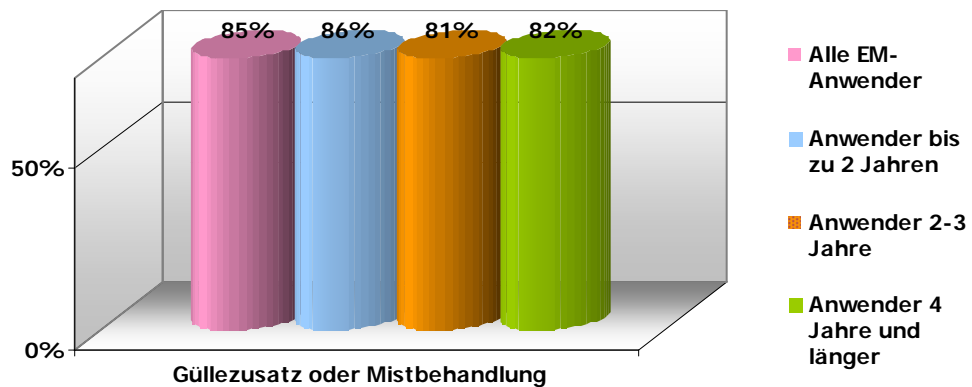


Abb.37: EM als Güllezusatz, EM zur Mistbehandlung

Dosierung:

Erstbeimpfung mit 1l EMa/m³, bei regelmäßigem Vernebeln von EMa im Stall nur noch kleinere Mengen für die Impfungen nötig

5.1.2. EM als Silagezusatz

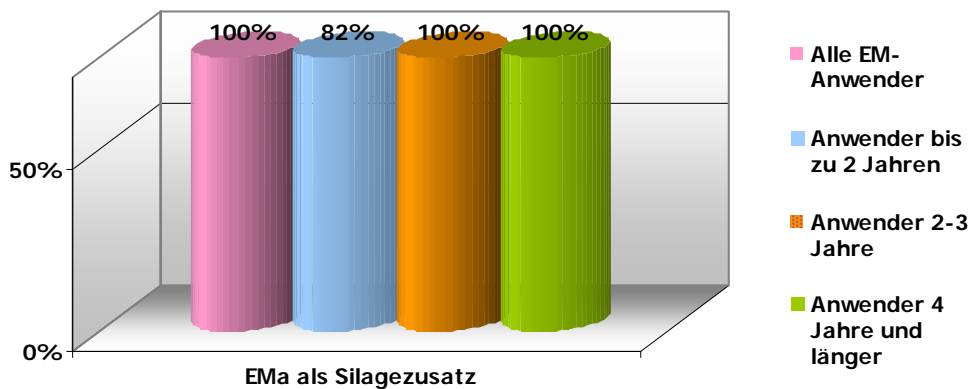


Abb.38: EM- Anwendung als Silagezusatz

Dosierung Grassilage:

1l EMa/ m³ und bis zu 2l Wasser/m³ je nach TS- Gehalt des Schnittguts

Dosierung Maissilage

2l EMa/ m³ und bis zu 3l Wasser/ m³ je nach TS- Gehalt des Häckselguts

5.1.3. EM bei der Heuwerbung

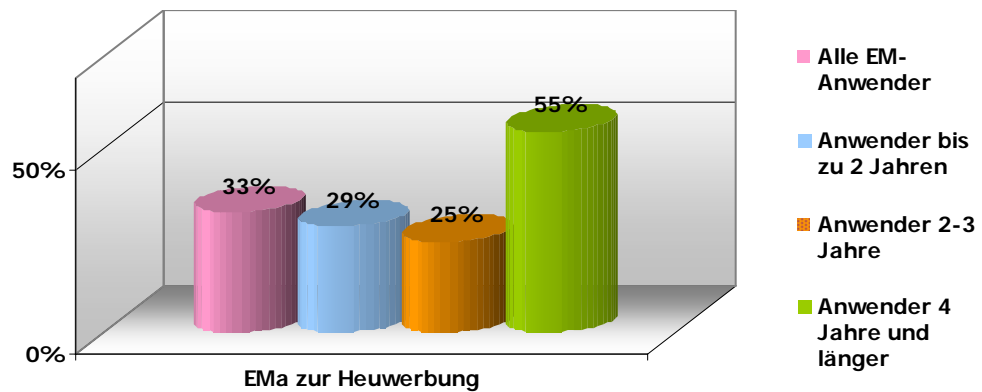


Abb.39: Einsatz von EM bei der Heuwerbung

1l EMa /m³ in einer Verdünnung; je nach Trockensubstanzgehalt vor dem Pressen auf das Trockengut verteilen.

5.1.4. EM-silierte Zuckerrohrmelasse als Futterzusatz

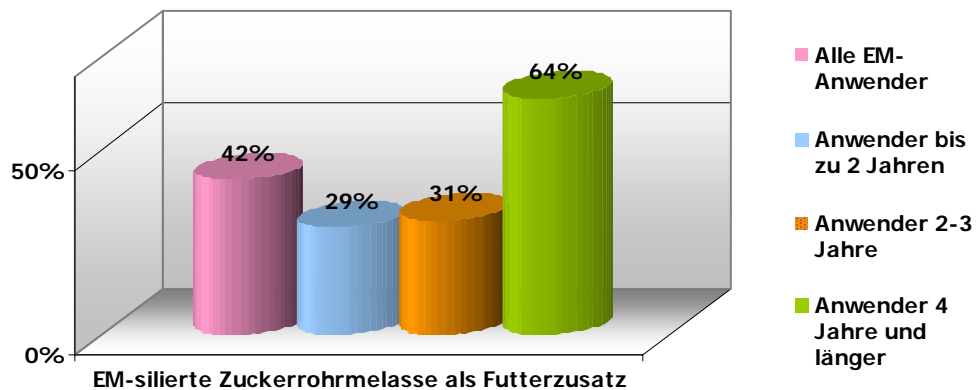


Abb.40: Häufigkeit der Anwendung von EM-silierter Zuckerrohrmelasse als Futterzusatz

Dosierungsempfehlung:

Zum Grundfutter bzw. in die Teilmischung (TMR) 50-80ml EMa/ GV zugeben.

5.1.5. Futterbokashi

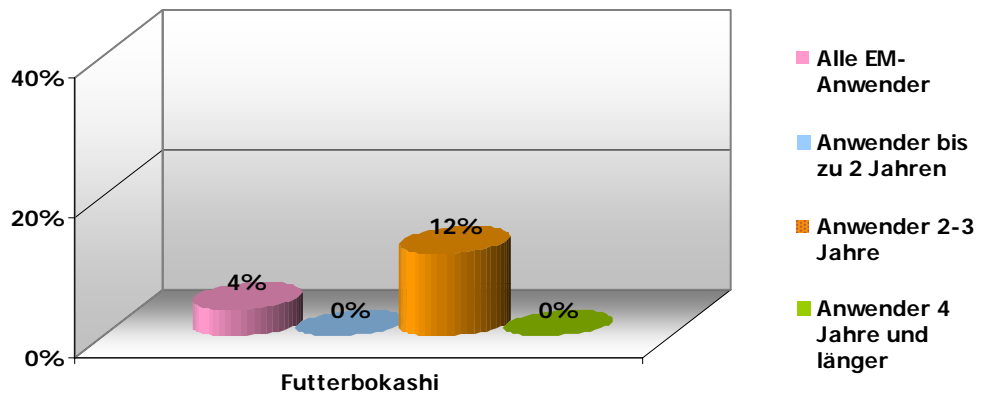


Abb.41: Relative Häufigkeit von Einsatz von Futterbokashi

Futterbokashi als Additiv (bis zu 150g/GV) der Futtermischung beigegeben.

5.1.6. Aufbereitung des Tränkewassers mit EMa und EMX-Keramik

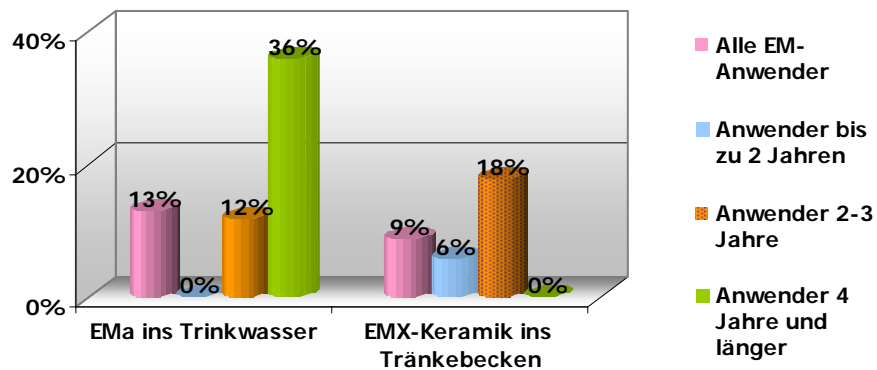


Abb.42: Relative Häufigkeit der EM- Anwendung zur Aufbereitung des Tränkewassers

1 Beutel Pipes/ m³ Wasser in Wasservorratsbehälter hängen
Bei ständiger EMa- Zudosierung in Leitungssystemen kann es zu Verschleimungen kommen. Sonst EMa in einer Verdünnung von 1:100- 1:200 zudosieren

5.1.7. EMa zur Wundbehandlung

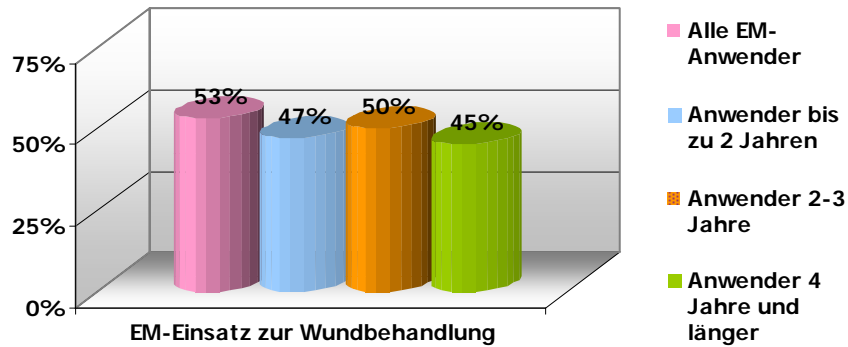


Abb.43: EMa- Einsatz in der Wundbehandlung

Wunden werden mit einer EMa-Verdünnung (1:1-1:100) gereinigt und wiederholt eingesprüht, CeraC Keramik-Pulver mit hochwertigem Öl zu einer sämigen Paste gemischt und auf die Wunde aufgetragen.

5.1.8. Positive Belegung mit EMa

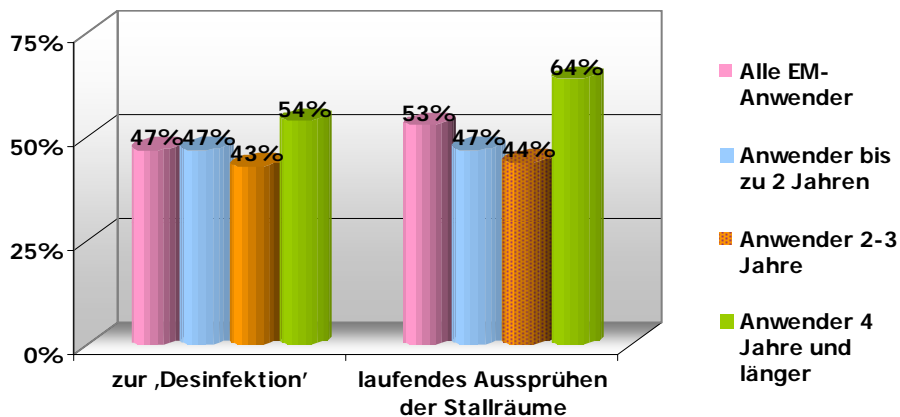


Abb.44: EMa- Einsatz zur positiven Belegung

Um die mikrobielle Dominanz der aufbauenden Mikroorganismen herbeizuführen wird in Stallräumen EMa vernebelt:

- Tägliches Aussprühen der Ställe mit einer 3%igen EMa- Lösung
- 3-wöchiges Intervall mit einer 20%igen EMa- Lösung.

Die Tiere, v.a. die Neugeborenen, werden positiv belegt, also mit einer EMa- Lösung eingesprüht, um so die Einnistung von Fäulnisregern zu verhindern.

5.1.9. EM zur Euterreinigung

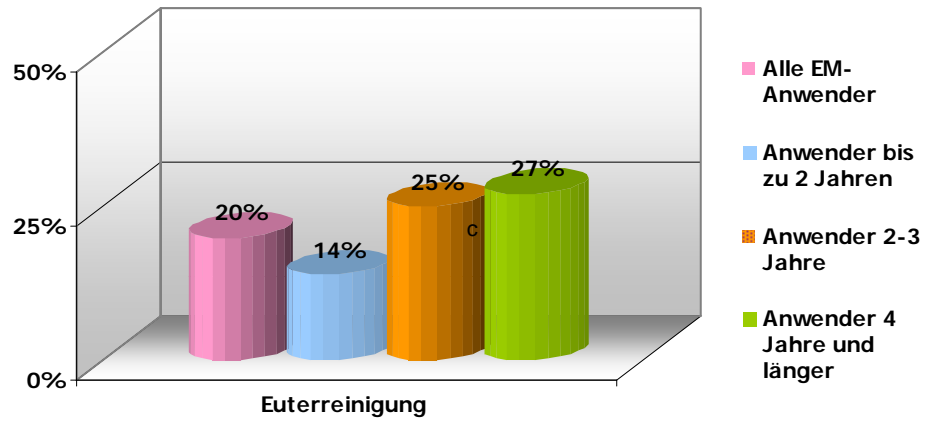


Abb.45: EM- Einsatz bei der Euterreinigung

5.1.10. EMa im Klauenbad

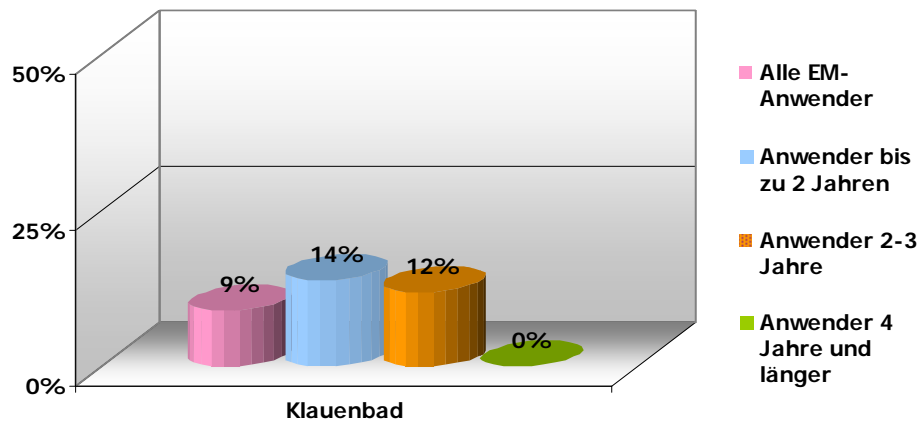


Abb.46 EMa-Anwendung im Klauenbad

Zugabe von EMa in das Klauenbad. In einer EMa: Wasser Verdünnung 1:1000

5.2. Beobachtungen der befragten Landwirte seit dem EM-Einsatz zu Veränderungen in der Tierhaltung

Das Datenmaterial für folgende Grafiken ist dem Fragebogen entnommen.

5.2.1. Geruchsbelastung

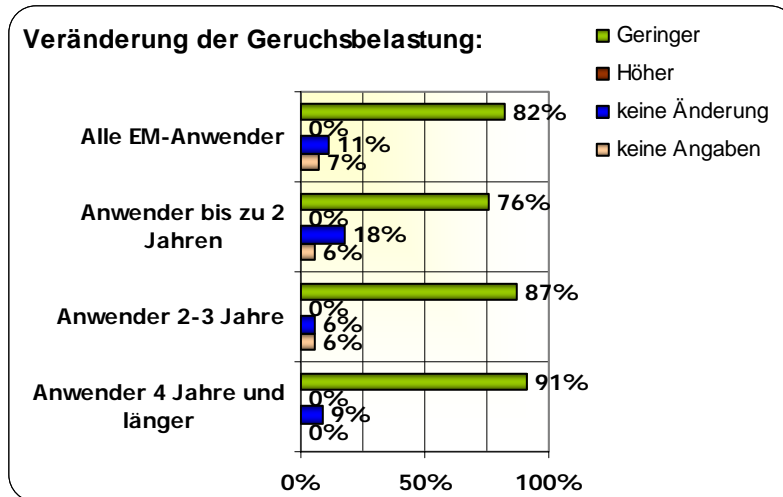


Abb.47: Beobachtungen zur Geruchsbelastung

Durchweg ist eine signifikant geringere Geruchsbelastung erkennbar.

5.2.2. Fliegenpopulation im Stall

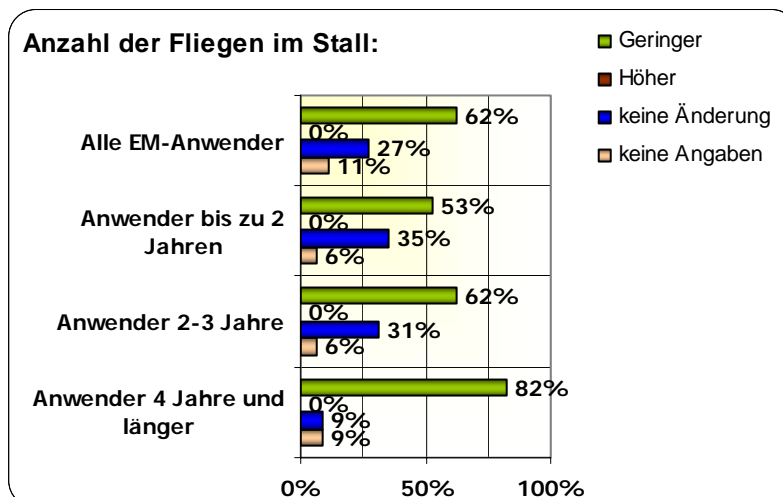


Abb.48: Beobachtungen zur Fliegenpopulation im Stall

In allen Gruppen kann man eine Abnahme der Fliegenpopulation feststellen.

5.2.3. Tiergesundheit

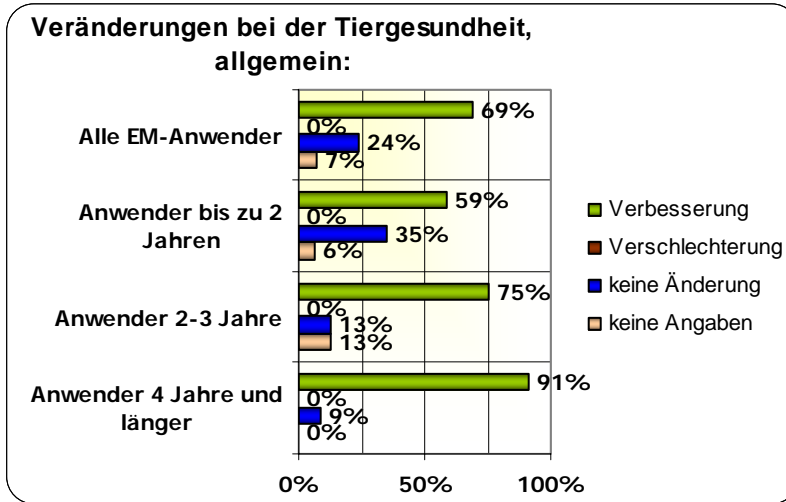


Abb.49: Beobachtungen zur Tiergesundheit, allgemein

Auswertung zur Tiergesundheit im Detail:

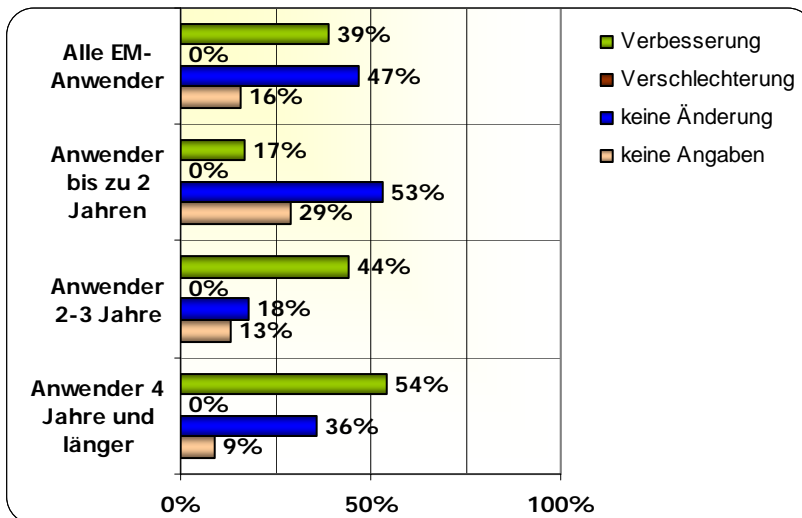


Abb.50: Änderung des Zustands der Klauen im Bestand

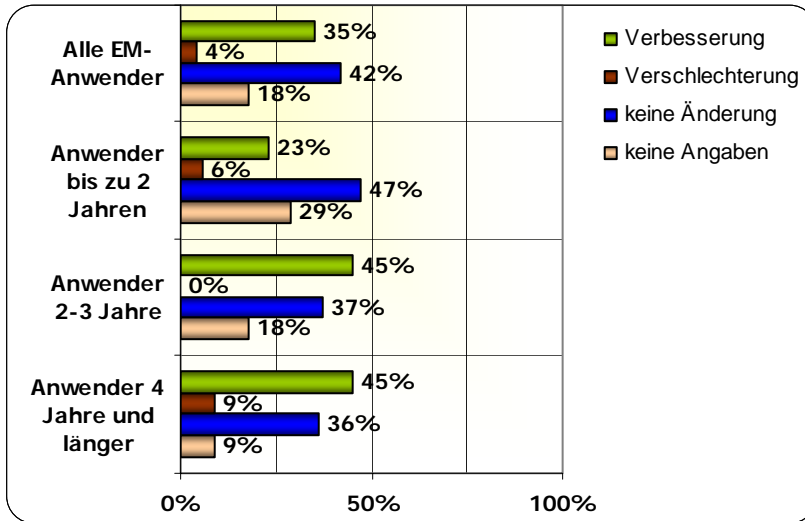


Abb. 51: Beobachtungen der Landwirte zur Fruchtbarkeit im Bestand

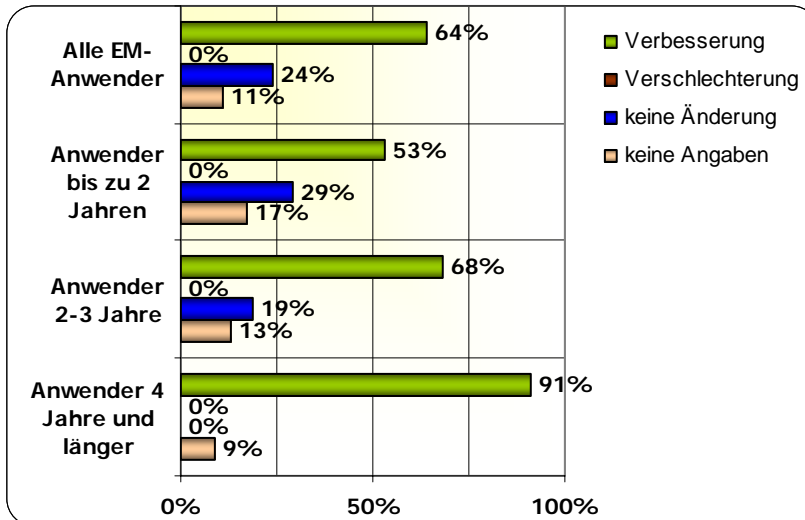


Abb. 52: Vitalität und Fitness der Tiere

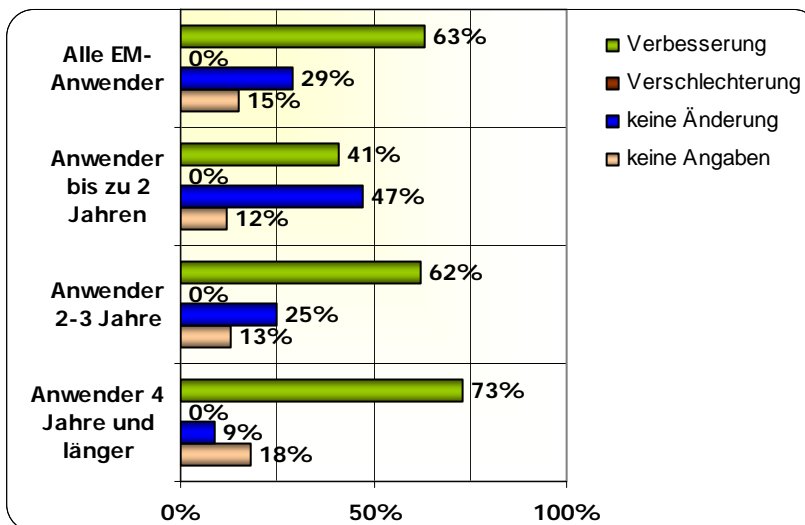


Abb. 53: Situation der Haut

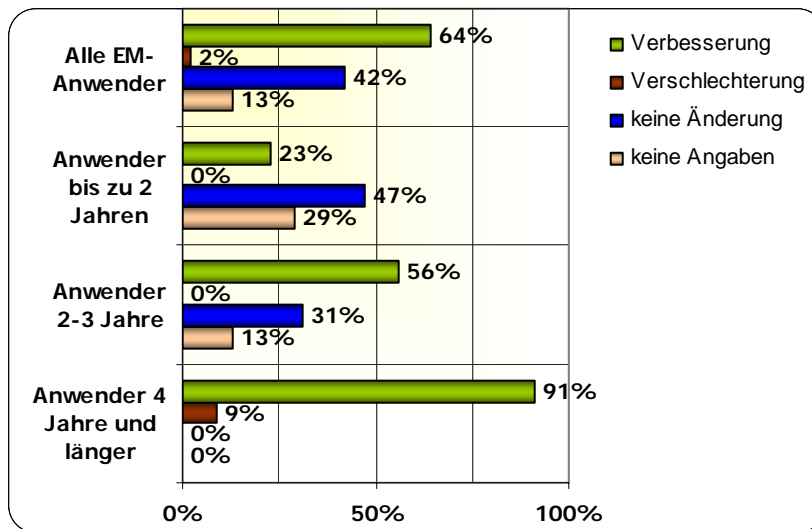


Abb. 54: Stoffwechsel der Tiere

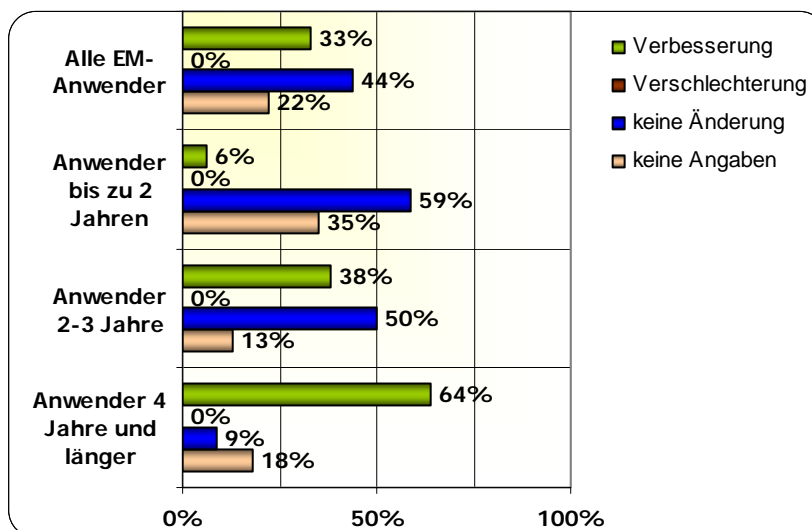


Abb. 55: Stressanfälligkeit der Tiere

Allgemein wurde die Tiergesundheit höher eingestuft. (s. Abb.49 S.50)

Ersichtlich aus Abb.54 und Abb.52 (S.51) wurden vor allem Verbesserungen beim Stoffwechsel und in der Vitalität und Fitness der Tiere beobachtet. Hautprobleme zeigen bei Einsatz von EM meist einen Rückgang. (s. Abb.53 S.51)

Vorwiegend keine Änderungen wurden bei den Parametern Stressanfälligkeit (s.Abb.55), Fruchtbarkeit (s.Abb.51, S. 51) und beim Zustand der Klauen (s. Abb.50, S.50)

5.2.4. Produktivität

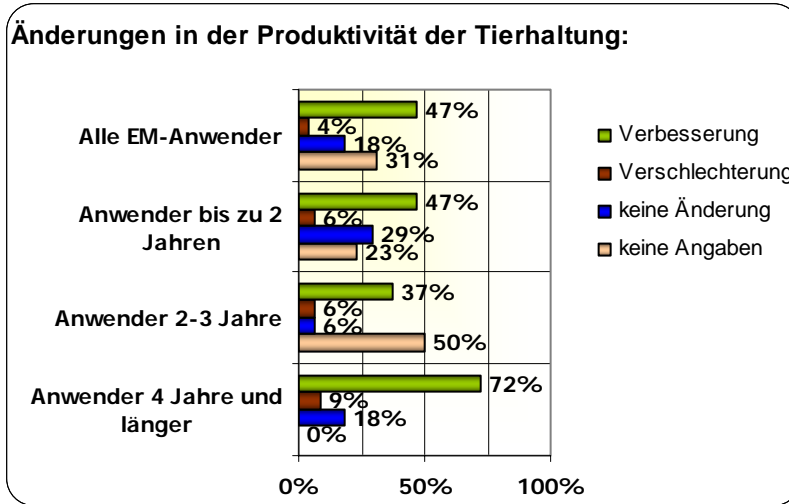


Abb.56: Beobachtungen zur Produktivität

Eine grundsätzliche Produktivitätssteigerung lässt sich in allen Gruppen erkennen, besonders in der Gruppe: Anwender 4 Jahre und länger.

5.2.5. Grundfutterqualität

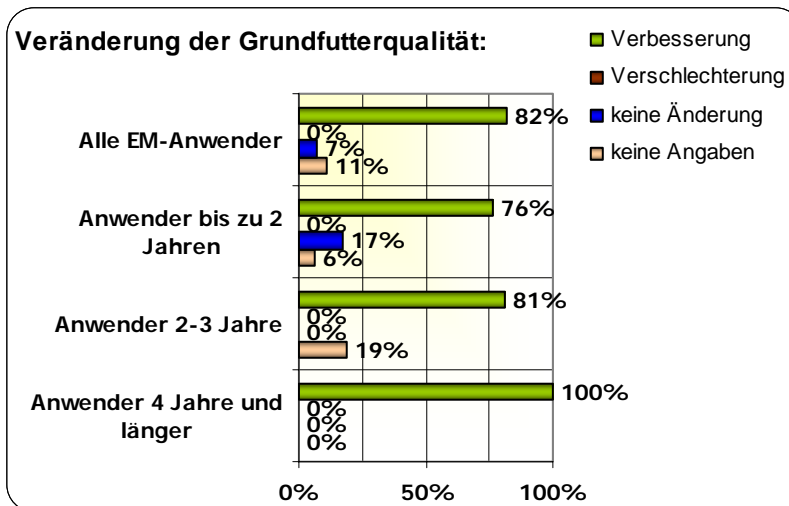


Abb.57: Beobachtungen zur Grundfutterqualität

Eine Verbesserung der Grundfutterqualität ist in allen Gruppen zu verzeichnen.

5.2.6. Verdaulichkeit

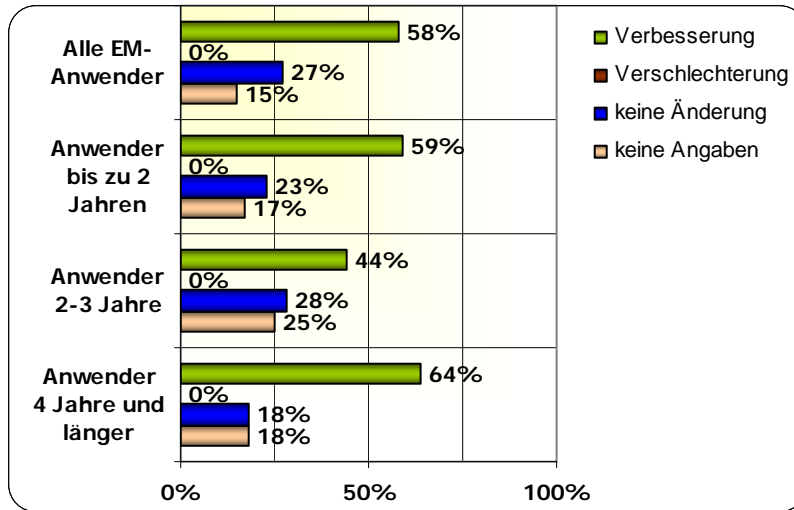


Abb.58: Beobachtungen zur Verdaulichkeit des Futters

Beobachtung aller Anwender zufolge erhöht sich die Verdaulichkeit des Futters.

5.2.7. Veränderung der Schwimmschichten in der Güllegrube

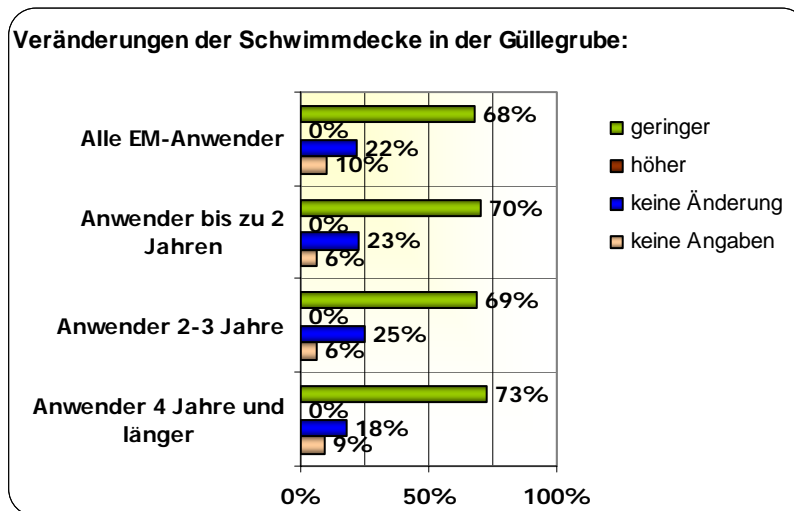


Abb.59: Beobachtungen an der Schwimmdecke in der Güllegrube

Bei allen Anwendergruppen zeigt sich eine bessere Durchmischung der Gülle, deshalb bilden sich dünnere oder gar keine Schwimmdecken aus.

5.2.8. Milchqualität

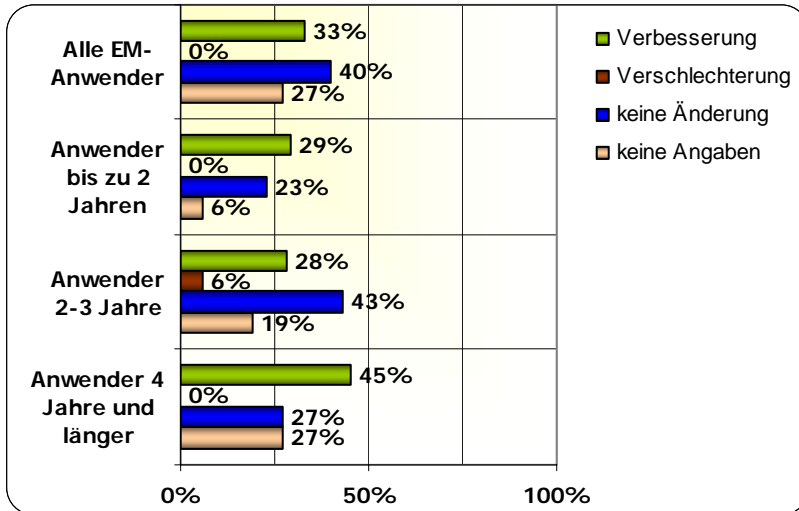


Abb.60: Beobachtungen zur Milchqualität

Meist zeigt sich keine Veränderung der Milchqualität.

5.2.9. Zellzahlen in der Milch

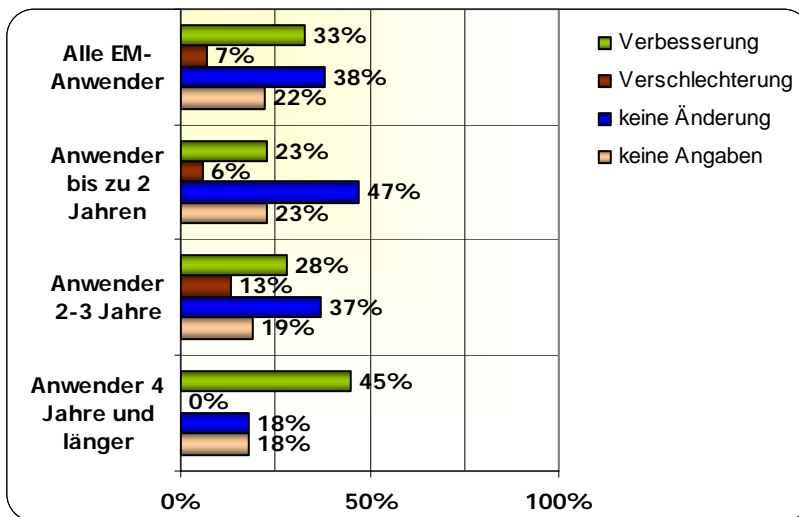


Abb.61: Beobachtungen der Befragten zu Veränderungen zu Zellzahlen in der Milch

Die Auswertung des Fragebogens ergab überwiegend keine Veränderungen bei der Zellzahl der Milch.

5.2.10. Keimzahlen in der Milch

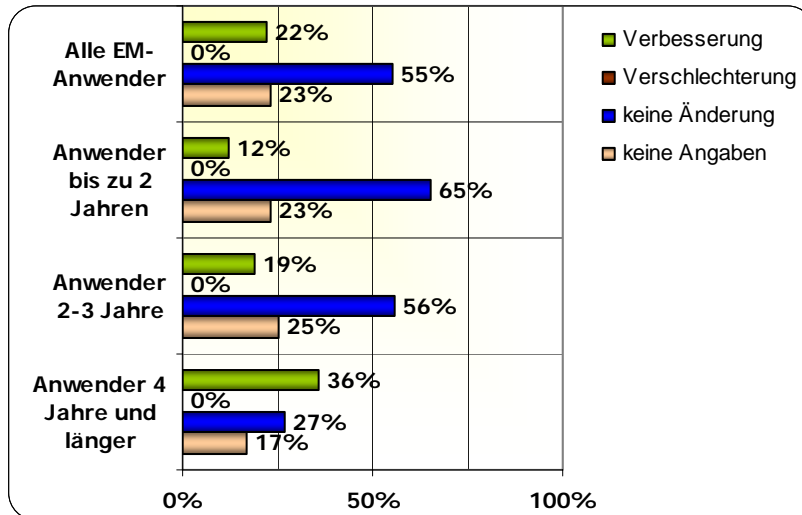


Abb.62: Beobachtungen der befragten Landwirte zur Keimzahlenmenge in der Milch

Auch bei der Keimzahlenmenge wurde vorwiegend keine Veränderung angegeben.

5.3. Untersuchungen zum Einsatz von EM in der Tierhaltung

5.3.1 Effekte von EM bei der Fliegenbekämpfung

In seinem ersten Buch begründet HIGA den starken Rückgang der Fliegenpopulation in Ställen, in denen EM angewendet wird.

In zahlreichen Versuchen wurden Fliegen, Larven und Puppen mit EM besprüht und konnten deshalb nicht in das jeweils folgende Entwicklungsstadium übergehen (Ei- Larve- Puppe- Adult).

Diese Wirkung erklärte er wie folgt: Die Stubenfliege z. B. bevorzugt ein Fäulnisumgebung, dessen spezielle bioaktive Substanzen sie zur Metamorphose und Vermehrung benötigt.

Wenn nun EM ausgebracht wird, wird Oxidation verringert und Fäulnis unterdrückt. Als Folge werden die benötigten Substanzen nicht mehr gebildet und die Population verkleinert sich.



5.3.2 Die Wirkung von EM auf den Umfang der Emission klimarelevanter Gase (Ammoniak, Methan und Lachgas) und auf das Geruchsemissionspotential während der Lagerung von Rinder- und Schweineflüssigmist

Dieser Versuch wurde 2004 auf der Versuchsstation ‚Groß Enzersdorf‘ der Universität für Bodenkultur Wien, geleitet von Frau Dr. Barbara Amon, durchgeführt.

Versuchsaufbau:

5 gleich große, in den Boden eingelassene Güllebehälter, wie folgt bestückt:

1. Milchviehflüssigmist ohne EM- Behandlung (Rind_ohne)
2. Milchviehflüssigmist mit EM- Behandlung (Rind_EM)
Dosierung: 1l EM/m³ Flüssigmist
3. Schweineflüssigmist ohne EM- Behandlung (Schwein_ohne)
4. Schweineflüssigmist mit EM- Behandlung (Schwein_EM)
Dosierung: 1l EM/m³ Flüssigmist
5. Schweineflüssigmist aus einem Betrieb, in dem EM dem Futter der Schweine zugesetzt wird (Schwein_Futter)

Gasmessungen wurden pro Behälter 2x wöchentlich kontinuierlich für jeweils 8-12 Stunden mittels eines mobilen Emissionsmessraum durchgeführt.

- Ammoniak-, Stickstoffdioxid- und Methanmessung erfolgen mit einem FTIR-Spektrometer mit einem Auflösungsvermögen von 0,25cm⁻¹
- Bestimmung des TOC- Wertes (total organic carbon) durch einen Gesamtkohlenwasserstoffanalysator. TOC gilt als Indikator für das Potential für Geruchsemissionen. Je höher der TOC-Gehalt, desto höher das Potential für Geruchsemissionen.
- Bestimmung von TS-Gehalt, organischem TS-Gehalt, Aschegehalt, pH-Wert, NH₄-Gehalt, Gesamtstickstoffgehalt und Gesamtkohlenstoffgehalt aus einer Mischprobe aus verschiedenen Tiefen des Güllebehälters.



Ergebnisse der Untersuchungen von Milchviehflüssigmist (TS-Gehalt 9,39%):

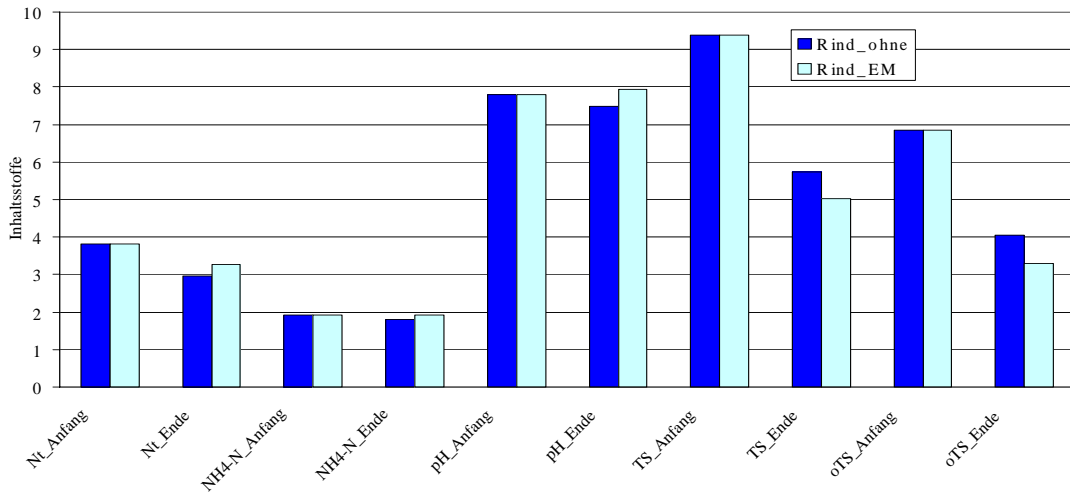


Abb. 63: Zusammensetzung des Rinderflüssigmistes mit und ohne Zusatz von EM zu Versuchsbeginn und am Ende der Versuche (Quelle: AMON, 2004)

Ergebnisse aus der Messung der Gasemissionen:

Tab. 7: Kumulierte Emissionen während der Lagerung von Rinderflüssigmist mit und ohne EM-Zusatz.

Variante	Kumulierte Emission von...				
	CH ₄ [g/m ³ FM]	NH ₃ [g/m ³ FM]	N ₂ O [g/m ³ FM]	TOC [kg/m ³ FM]	CO ₂ -Äquiv. [kg/m ³ FM]
Rind_ohne	894,2 ^a	152,7 ^a	60,0 ^a	1,75 ^a	37,4
Rind_EM	910,1 ^a	121,9 ^b	50,1 ^b	1,58 ^b	34,6
Änderung(%)	+1%	-11%	-20%	-10%	-8%

Aus Amon, 2004

Die Zusammensetzung der Gülle wurde durch die EM-Zugabe kaum verändert. Zum Ende des Versuchs waren kleinere Unterschiede durch einen höheren N_t-Gehalt, einen höheren pH-Wert und einen geringeren TS-Gehalt erkennbar.

Die Summe der klimarelevanten Emissionen bei der Lagerung des Milchviehflüssigmistes war nach Zugabe von EM geringer als bei der unbehandelten Kontrolle. Ammoniak und Lachgasemissionen sanken neben dem Geruchsemissionspotential signifikant ab. Siehe Tabelle 6



Ergebnisse beim Schweineflüssigmist (TS-Gehalt 1,97%)

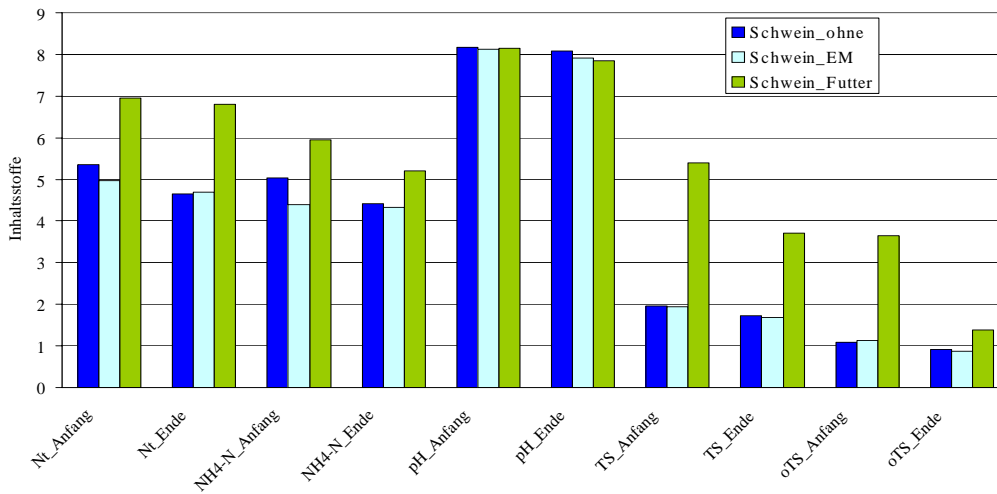


Abb. 64: Zusammensetzung des Schweineflüssigmistes mit und ohne Zusatz von EM und mit EM-Zusatz zum Schweinefutter zu Versuchsbeginn und am Ende der Versuche. (Quelle: AMON, 2004)

Tab. 8: Kumulierte Emissionen während der Lagerung von Schweineflüssigmist mit und ohne EM-Zusatz und mit EM-Zusatz zum Schweinefutter.

Variante	Kumulierte Emission von...									
	CH ₄ -C [g/ kg oTS]		NH ₃ -N [g/ kg N _t]		N ₂ O-N [g/ kg N _t]		TOC [g/ kg oTS]		CO ₂ -Äquiv. [kg/ kg oTS]	
Schwein_ohne	97,9		51,9		4,3		928,3		4,83	
Schwein_EM	99,8		58,7		5,3		1029,5		5,37	
Schwein_Futter	22,8	31,6	3,3	249,9	2,24					
Änderung(%)	+0,2%	-77%	+12%	-40%	+19%	-24%	+10%	-73%	+11%	-54%

Aus: AMON, 2004

Der Flüssigmist der Varianten Schwein_ohne und Schwein_EM zeigte einen sehr niedrigen TS-Gehalt von 1,5%. Der Versuch wird wiederholt mit Schweinegülle, die einen praxisüblichen TS-Gehalt vorweist, erst dann sollen Aussagen gemacht werden, wie die Zugabe von EM die Zusammensetzung und die Ausgasungen des Flüssigmistes beeinflusst.

Bei dem Zusatz von EM zum Futter wurden deutliche Reduktionen der klimarelevanten Gase erreicht. Die Methanemission wurde um 77%, die Ammoniakemission um 40% und die Lachgasemission um 40% verringert. Ebenso ging das Geruchsemissionspotential um 70% zurück.

(AMON,2004)



5.3.3 Einfluss von EM auf den Umfang der Emission klimarelevanter Gase und auf das Geruchsemissionspotential in einem Schrägbodenstall für Mastschweine

Diese Untersuchung wurde ebenfalls von Frau Dr. Barbara Amon 2004 auf der Versuchsstation ‚Groß Enzersdorf‘ der Universität für Bodenkultur Wien, durchgeführt.

Versuchsaufbau:

1 Stallabteil mit Schwemmentmistungssystem

EM-Dosierung:

1. tägliches Versprühen im Stall: 17 Tage lang 7l EMa, 1:1 verdünnt, dann 3l EMa, 1:1
2. Zufütterung von 3l EMa/ 1000l Futtersuppe

Gasmessung:

Die Gasproben wurden dem zentralen Abluftschacht des jeweiligen Stallabteils entnommen. Die Beprobung fand 1x wöchentlich für 48h kontinuierlich statt.

Der Umfang der Gasemissionen wurde mit einem FTIR-Spektrometer gemessen, das Geruchsemissionspotential über den TOC-Wert ermittelt.

Tab. 9: Eckdaten der Versuchsbedingungen während der Emissionsmessungen im Schrägbodenstall

	<i>Schwemmentmistung</i>
<i>Periode_1</i>	
Datum	Juli bis Okt. 2003
Gewicht [kg/Schwein]	47,5 – 110,0
Mittlere <i>Stalltemperatur</i> [°C]	23,5
Mittlere Außentemperatur [°C]	16,8
EM Zusatz	Kein Zusatz
<i>Periode_2</i>	
Datum	Okt. 2003 bis Feb. 2004
Gewicht [kg/Schwein]	30,0 – 110,0
Mittlere Stalltemperatur [°C]	20,9
Mittlere Außentemperatur [°C]	1,6
EM Zusatz	Jan. bis Feb. 2004
<i>Periode_3</i>	
Datum	März bis April 2004
Gewicht [kg/Schwein]	31,0 - 65,0
Mittlere Stalltemperatur [°C]	20,8
Mittlere Außentemperatur [°C]	6,4
EM Zusatz	März bis April 2004

Aus AMON, 2004



Ergebnisse:

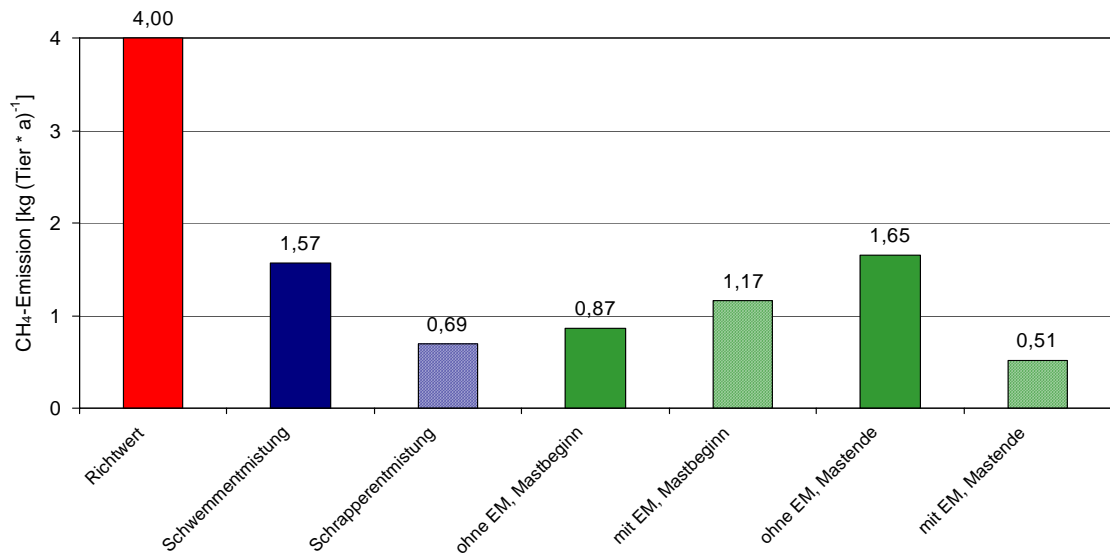


Abb.65: CH₄-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mastschweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mastschweineställe mit Flüssigmistung (Quelle: AMON, 2004)

Die Wirkung von EM wurde im Abteil mit Schwemmenmistung untersucht. Bei Einsatz von EM zu Beginn der Mastperiode zeigte sich eine leichte Erhöhung der CH₄-Emissionen. Am Ende der Mast bewirkte EM eine deutliche Reduktion der CH₄-Emissionen. Im Mittel über die gesamte Mastperiode betragen die CH₄-Emissionen 1,26 kg je Tier und Jahr. Bei Einsatz von EM reduzierten sich die CH₄-Emissionen um rund 33 % auf 0,84 kg je Tier und Jahr.

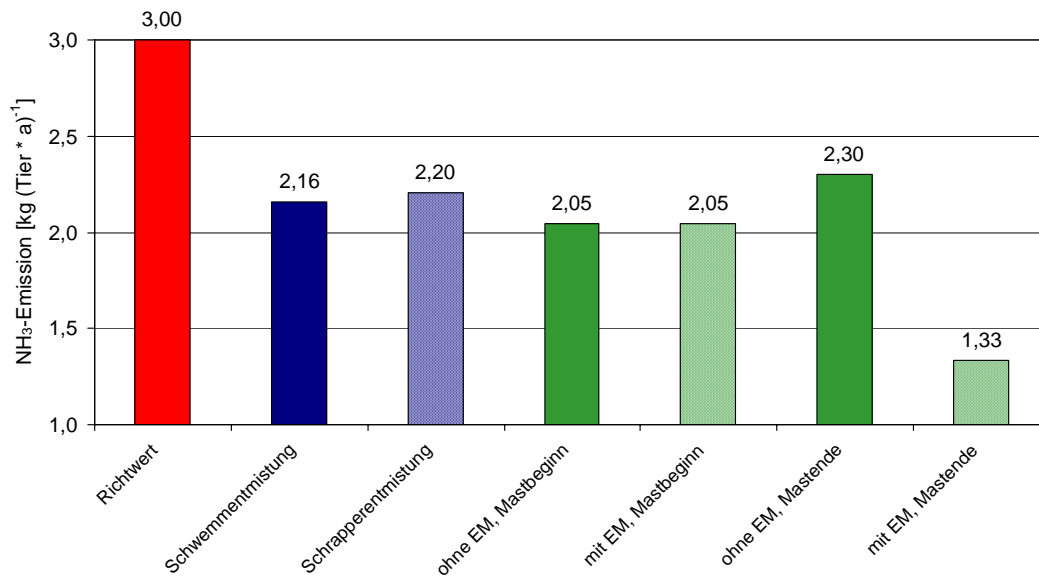


Abb.66: NH₃-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mast Schweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mast Schweineställe mit Flüssigentmistung (Quelle: AMON, 2004)

EM-Einsatz zu Beginn der Mast hatte keinen Einfluss auf den Umfang der NH₃-Emissionen. Am Ende der Mast wurde eine deutliche Reduktion der NH₃-Emissionen bei Einsatz von EM beobachtet. Im Mittel einer gesamten Mastperiode wurden ohne EM-Einsatz 2,17 kg NH₃ je Tier und Jahr emittiert. EM konnte diese Emission auf 1,69 kg NH₃ je Tier und Jahr verringern.

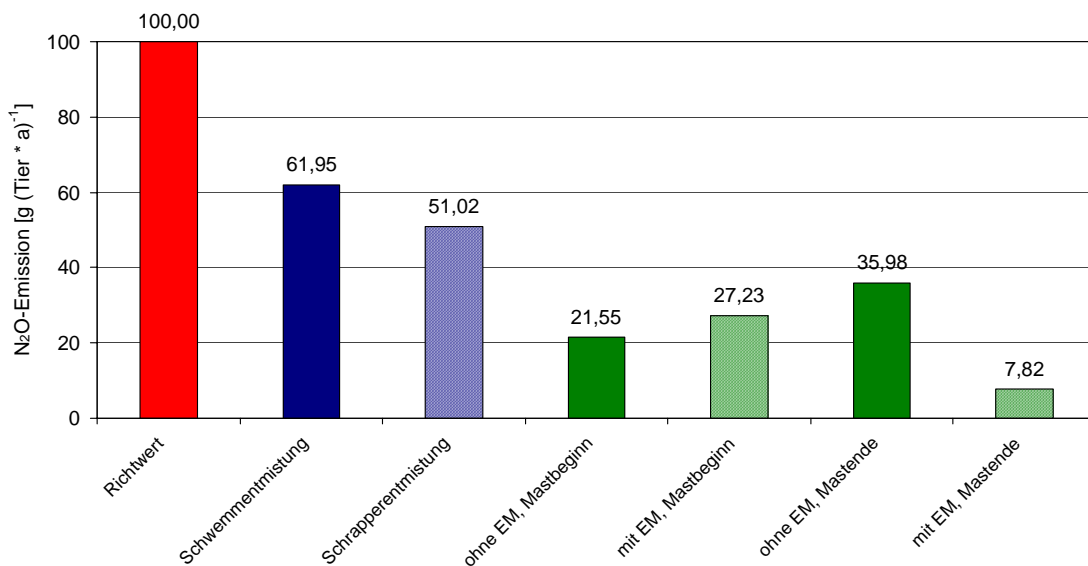


Abb. 67: N₂O-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mast Schweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mast Schweineställe mit Flüssigmistung (Quelle: AMON, 2004)

Am Beginn der Mast wurden bei EM-Einsatz etwas erhöhte Emissionen gemessen. Am Ende der Mast führte das Versprühen von EM zu einer deutlichen Reduktion der N₂O-Emissionen. Im Mittel waren die N₂O-Emissionen bei Einsatz von EM um rund 40 % geringer als ohne den Einsatz von EM. Sie beliefen sich auf 17,52 g N₂O je Tier und Jahr im Vergleich zu 28,77 g N₂O je Tier und Jahr, die ohne EM-Einsatz gemessen wurden.

5.3.4 Nutzen von EM zur Unterdrückung schlechter Gerüche bei Geflügelmist

Hui Lian Xu et.al. führte diese Vorstudie durch am College of Resource and Environment der China Agricultural University in Beijing, China, 100094

Versuchsaufbau:

Versuchsgruppen:

- | | | |
|-----------------|----------|---|
| 1. Mastgeflügel | 400 Stk. | Herkömmliches Futter
EMa-Trinkwasser |
| 2. Legehennen | 500 Stk. | Futterbokashi
Herkömmliches Wasser |
| 3. Legehennen | 50 Stk. | Futterbokashi
EMa-Trinkwasser |



Jeder Versuchsgruppe steht eine gleich große Kontrollgruppe gegenüber mit den gleichen Stallbedingungen, versorgt mit herkömmlichen Futter und Wasser.

Im Bokashi wurde eine Mikrobendichte von 10^8 MO/g Futter erfasst. Die Messungen wurden in einem Zeitraum von 30 Tagen durchgeführt

Zu den Arten der Messungen sind hier keine Angaben gemacht, wodurch die wissenschaftliche Relevanz nicht existent wird, da keine Wiederholung des Versuchs durchgeführt werden kann.

Ergebnisse:

⇒ Durch die EM-Fermentation verändern sich die Inhaltsstoffe des Futters:

EM besteht aus einer Vielzahl von Mikroben. Viele bringen reichhaltige Nährstoffe mit sich, so z.B. Photosynthesebakterien, deren Körper zu 60% aus Protein besteht. Außerdem bringt EM Vitamin B₁₂ und Folacin mit sich.

Tab. 10: Veränderungen im Rohproteingehalt, NDF und ADF- Gehalt (%)

Art des Futters	Rohprotein	NDF	ADF
Vor Fermentation	12,88±0,11a	17,82 ±0,28a	3,58 ±0,11a
EM-Fermentation	13,12 ±0,07b	16,23 ±1,11a	3,29 ±0,13a
Kontrolle	12,92 ±0,05a	16,66 ±0,85a	3,62 ±0,06a

Aus XU et AL., 2000

Tab. 11: Aminosäurenkonzentration im Futter steigt durch die EM- Fermentation

Aminosäure	A Nach der Fermentation (%)	B Vor der Fermentation (%)	A/B
Threonin	1,25	2,48	1,19
Glutamat	6,17	3,60	1,71
Glycin	1,74	1,39	1,25
Alanin	1,71	1,37	1,25
Cystin	0,45	0,42	1,07
Valin	1,17	1,01	1,16
Methionin	0,63	0,48	1,31
Tyrosin	0,93	0,85	1,09
Phenylalanin	1,38	1,16	1,19
Lysin	1,02	0,84	1,21
Histidin	0,72	0,57	1,26
Prolin	3,96	3,16	1,25
Arginin	1,89	1,68	1,13

Aus XU et AL., 2000

Tab. 12: Veränderungen einiger Vitamingehalte im Futter:

	Vitamin B ₁ (mg/kg)	Vitamin B ₁₂ (mg/kg)	Vitamin B ₆ (mg/kg)
Kontrolle	6,2	<2,5	26,8
EM- fermentiertes Futter	28,2	<2,5	32,52

Aus XU et AL., 2000



Tab. 13 Reduktion der Ammoniakausgasung von Geflügelmist

	Beprobungen	NH ₃ - Reduktion durch die EM- Anwendung
Gruppe 1	3	42,12%
Gruppe 2	6	54,25%
Gruppe 3	3	69,70%

Aus XU et AL., 2000

⇒ Ökonomischer Vorteil durch den EM- Einsatz:

- Steigerung der Eierproduktion um 13%
- Bessere Futterausnutzung
- Stärkerer Fleischansatz

(XU et AL., 2002, S. 215ff)

5.3.5. EM als Silierhilfsmittel

In einer Studie der Universität Wageningen, der ID-Lelystadt (Institut Tiergesundheit Lelystadt) wurden zwei Themen behandelt:

Teil 1: Bestimmung der minimal nötigen Fermentationsdauer für EMa bei drei

Temperaturstufen.

Als Anhaltswert wurde die durchschnittliche Konzentration an Milchsäurebakterien in Silierhilfsmittel von $1,10^5$ KbE (Kolonie bildende Einheiten) / g Siliergut angewandt.

Versuchsaufbau:

- EMa- Herstellung mit 3% EM 1, 3% Zuckerrohrmelasse und 94% Wasser
- Fermentation zu EMa bei 15, 20 und 25°C mit einmaliger Wiederholung in 5l-Glaskontainer
- Messung der koloniebildenden Einheiten an Milchsäurebakterien zum Zeitpunkt $t = 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10$



Ergebnisse:

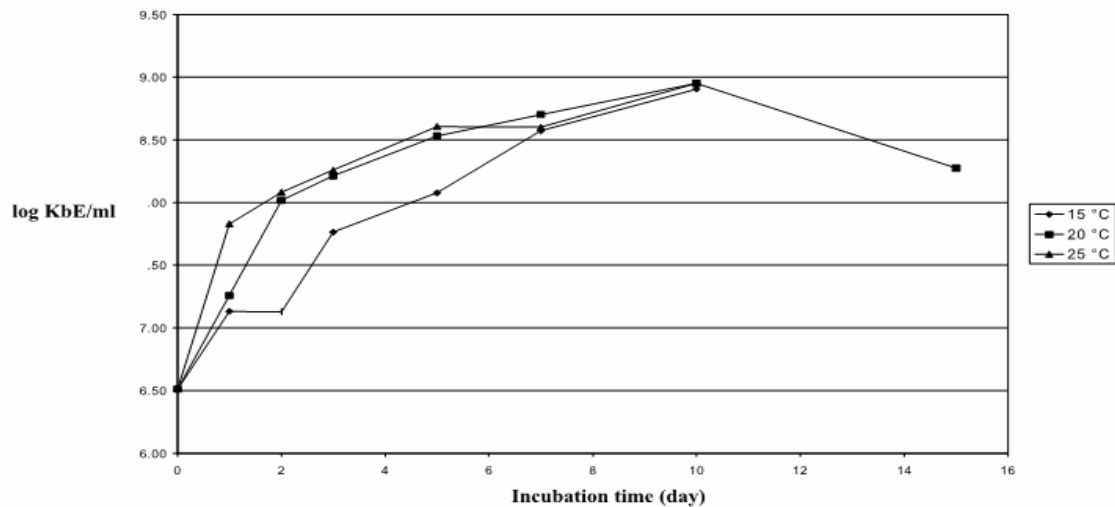


Abb.68: Wachstum der Milchsäurebakterienkonzentration bei verschiedenen Temperaturen (Quelle: Wikselaar, Elferink)

- ⇒ Schnellste Vermehrung der Milchsäurebakterien bei 25°C
- ⇒ Ab Tag 7 waren die kbE Milchsäurebakterien ausgeglichen
- ⇒ Nach 10 Tagen Fermentation zeigten sich die höchsten Milchsäurebakterienkonzentrationen ($5,10^8$ kbE/ml)
- ⇒ Durch das Absterben der Milchsäurebakterien ergab sich am Tag 15 eine niedrigere Konzentration als am Tag 7. Nach 21 Tagen ist die Konzentration an Milchsäurebakterien zu niedrig, um eine Silierhilfe zu gewährleisten
- ⇒ Bei einer Gabe von 0,8l EMa/ Tonne Schnittgut wird eine Milchsäurebakterienkonzentration von $1,10^8$ kbE/ ml EMa benötigt, um die vorgegebene Dichte von $1,10^5$ KbE zu erreichen. Diese Konzentration wird bei 20° und 25° C Fermentationstemperatur nach 2 Tagen erreicht.

Teil 2: Effekte der effektiven Mikroorganismen während des Silierprozess

Versuchsaufbau:

- Schnittgut vom Dauergrünland (TS-Gehalt 48%)
- Silierung in 1l-Weckgläsern und 2kg-Plastikbeuteln mit viermaliger Wiederholung
- Analysiert wurden nach der Fermentation TS-Gehalt (nach holländischem Standard NEN3332), Milchsäuregehalt, flüchtige Fettsäuren, Alkohole (HPLC nach Oude Elferink et.al.,2001). Die mikrobiologischen Untersuchungen wurden mit einer wässrigen Lösung durchgeführt. Die aerobe Stabilität drückt aus, wie lange es dauert bis sich die zu untersuchenden Silagen gegenüber der Kontrollsilage um 1°C erwärmen.



Resultate:

Tab. 14: Effekte von EMa auf Gewichtsverlust, pH-Wert und die aerobe Stabilität bei Proben in 2kg-Plastikbeuteln nach zwei Monaten

	Kontrolle	EMa
Gewichtsverlust (g kg ⁻¹)	39,0	23,9
pH-Wert	5,88	4,29
Aerobe Stabilität (h)	60	>525

Aus: ID-Lelystad Report 2165

Tab. 15: Effekte von EMa auf charakteristische und wertbestimmende Inhaltsstoffe bei Proben in 1l-Weckgläsern

	Nach 6 Tagen Fermentation		Nach 2 Monaten Fermentation	
	Kontrolle	EMa	Kontrolle	EMa
Trockensubstanz (g/kg)	nb	nb	451	436
Gewichtsverlust (g/kg)	2,73	6,7	11,5	21,2
pH-Wert	6,55	5,49	5,11	4,36
Hefen (log KBE/g)	nb	nb	2,15	<2
Pilze (log KBE/g)	nb	nb	<2	<2
Milchsäure (g/kg TS)	nb	nb	41,9	85,2
Essigsäure (g/kg TS)	nb	nb	7,6	39,2
Ethanol (g/kg TS)	nb	nb	11,2	11,7
1,2-Propandiol (g/kg TS)	nb	nb	0	9,0
2,3-Butandiol (g/kg TS)	nb	nb	0,3	0,3
Propionsäure (g/kg TS)	nb	nb	2,2	2,7
1-Propanol (g/kg TS)	nb	nb	0	2,9
Ammoniak (g/kg TS)	nb	nb	2,5	3,6

Aus: ID-Lelystad Report 2165

- ⇒ Die positive Wirkung von EMa auf die aerobe Stabilität der behandelten Silage stimmt überein mit den viel höheren Konzentrationen konservierender Säuren.
- ⇒ Der Gehalt an Milch und Essigsäure war in den EMa-behandelten Silagen viel höher.
- ⇒ Zudem wurden hohe Gehalte an 1,2-Propandiol und 1-Propanol gemessen, ein Hinweis auf die Aktivität von Lactobazillus Buchneri und/oder anverwandten Milchsäurebakterien.
(Quelle: ID-Lelystad Report 2165)

Diese Ergebnisse werden durch Qualitätsuntersuchungen nach DLG-Standard von den Landwirtschaftskammern Rheinland und Schleswig-Holstein bestätigt.

Nachfolgende Werte sind Mittelwerte aus 5 verschiedenen Proben:



Tab.16: Mittelwerte aus Silagenuntersuchungen nach DLG- Standard

	Kontroll- silagen	EM- Silagen
TS-Gehalt	25	24,9
pH nach 3 Tagen	4,3	4,2
pH nach 90 Tagen	4,2	4,1
Milchsäure (%)	1,83	2,66
Essigsäure (%)	0,88	1,39
Buttersäure u.ä. (%)	0,04	0
Propionsäure (%)	0,02	0,13
NH ₃ -N in % Gesamt-N	13	13
Trockenmasseverluste (%)	9,1	10,1

Aus Top agrar, Ausgabe 5, 2004

5.3.6 Effekte bei Fütterung von EM- Grassilage auf die Bildung von Methan und flüchtigen Fettsäuren im Pansen

Ein In-vitro-Experiment der Feed Innovation Services (FIS) in Aarle-Rixtel, Niederlande

Versuchsaufbau:

- Einwaage von EM-Silage und Kontrollsilage (0,5g \pm 0,001g)
- Drei trockenstehenden Kühen wurde 1l Pansenflüssigkeit entnommen, daraus eine Mischprobe erstellt und von der filtrierten Mischprobe wurden 5ml hinzugefügt
- Das Reaktionsmedium wurde hergestellt aus 76ml Basislösung, 1ml Vitamin/ Phosphat-Lösung, 4ml Bikarbonat-Puffer, 1ml Reduktionsmittel
- Mischung der Silageeinwaage, der Pansenflüssigkeit und des Reaktionsmediums in 100ml- Flaschen unter CO₂ um anaerobe Bedingungen zu gewährleisten.
- Temperatur 39°C

Ergebnisse

- ⇒ Die Produktion energiereicher Nährstoffe erhöhte sich
 - ⇒ Die Methanproduktion verringerte sich
- (Quelle: Agriton)

Es wurden noch weitere Analysen in diese Richtung gehend gefordert; an der Uni Leipzig wird eine Untersuchung zur Veränderung des fäkalen mikrobiellen Ökosystems von Kühen bei Frau Prof. Dr. Monika Krüger durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Arbeit waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht veröffentlicht.



5.3.7 Betriebswirtschaftliche Parameter eines Milchviehbetriebes im Chiemgau, LK Rosenheim

Betriebsbeschreibung:

- Milchviehhaltung mit Nachzucht (Fleckvieh)
- Konventionell wirtschaftender Familienbetrieb, EM-Einsatz seit 6 Jahren
- Durchschnittlich 55 melkende Kühe
- Bewirtschaftete Flächen: 17 ha Ackerfläche 44ha Dauergrünland
- Grundfutterleistung 4000kg

Tab. 17: Deckungsbeitrag Produktionsverfahren Milch:

Leistungen:		€/ Kuh u. Jahr
	Ertrag Milch	2052,00
	Kälbererlös (anteilig)	233,00
	Altkuherlös (anteilig)	243,00
	Gesamtertrag	2527,00
Variable Kosten		
	Kraftfutter	228,00
	Mineralfutter	31,00
	Tierarzt	22,00
	Kälberaufzucht	41,00
	vK Maschinen	75,00
	Besamung	28,00
	Milchleistungsprüfung	13,00
	Strom/Wasser	50,00
	Desinfektion	0
	vK gesamt	838,00
Deckungsbeitrag I pro Kuh und Jahr		1689,00
Deckungsbeitrag I pro Liter Milch		0,24€

Aufwand Grünland:

- 3-4 Schnitte mit anschließender Güllegabe
- Güllegabe im Frühjahr
- Keine Pflegearbeiten/ Nachsaat



Tab. 18: Aus der Buchführung:

	Betrieb (€/Jahr)	Durchschnitt aus 794 ähnlichen Betrieben in der Region (€/Jahr)
Erlös aus Milch und Rinderverkauf	156000,-	150000,-
Zuschüsse	40038,-	24833,-
Aufwand		
Tierzukauf	-	3037,-
Futtermittelzukauf	16690	19251,-
Tierarzt/ Medikamentenaufwand	2832,-	5222,-
Sonst. Aufwendungen	7244,-	4701,-
Materialaufwand für Pflanzenproduktion	4863,- (80€/ha)	11108,- (187€/ha)

Tab. 19: LKV- Betriebsvergleich 2005:

	Betrieb	Gemeinde	Landkreis
Bestand:			
Durchschnittliche Kuhzahl	55,1	37,6	31,6
Anteil Abgänge	30,9%	32,6%	34,0%
Erstkalbealter (Monate)	29,5	30,7	30,3
Durchschnittliches Alter (Jahre)	4,9	4,8	4,8
Durchschnittliche Nutzungsdauer (Futtertage)	876	818	816
Durchschnittliche Gesamtleistung (kg)	18.148	14.663	15.031
Fruchtbarkeit:			
Rastzeit (Tage)	70	76	75
Non-Retourn-Rate	55,6%	50,9%	51,9%
Zwischenkalbezeit (Tage)	385	400	396
Milchleistung			
Jahresleistung kg	7006	6314	6543
Milcherzeugungswert	2097	1881	1946
Gesamtzuchtwert	108	104	104
Kalbungen			
Anzahl	60	41,8	34,7
Tierärztliche Hilfe	1,7%	2,3%	2,4%
Totgeburten	23,3%	10,1%	9,2%



Tendenzen wichtiger ökonomischer Parameter seit dem Wirtschaftsjahr
2000/01:

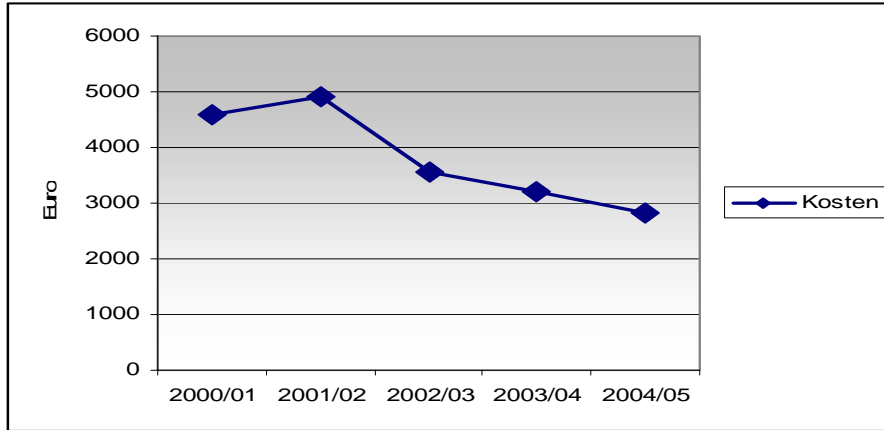


Abb.69: Tierarztkosten- Entwicklung seit 2000

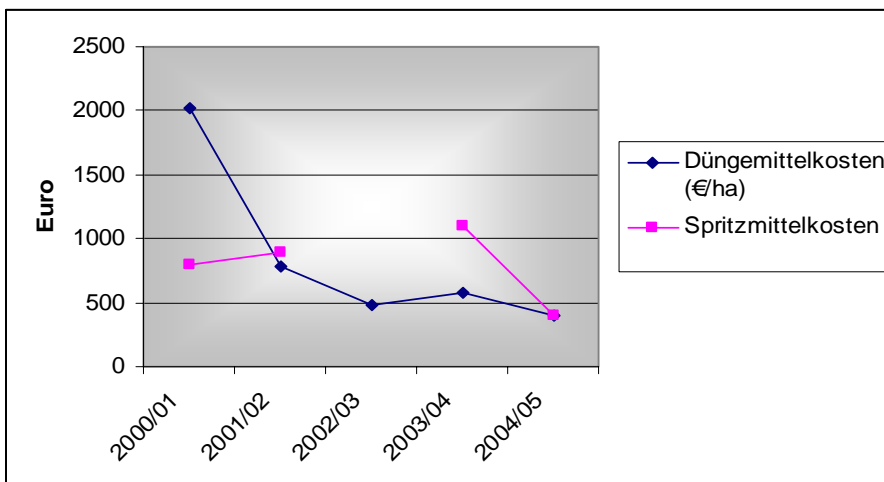


Abb.70: Entwicklung des der Düngemittel- und Pestizidkosten seit 2000

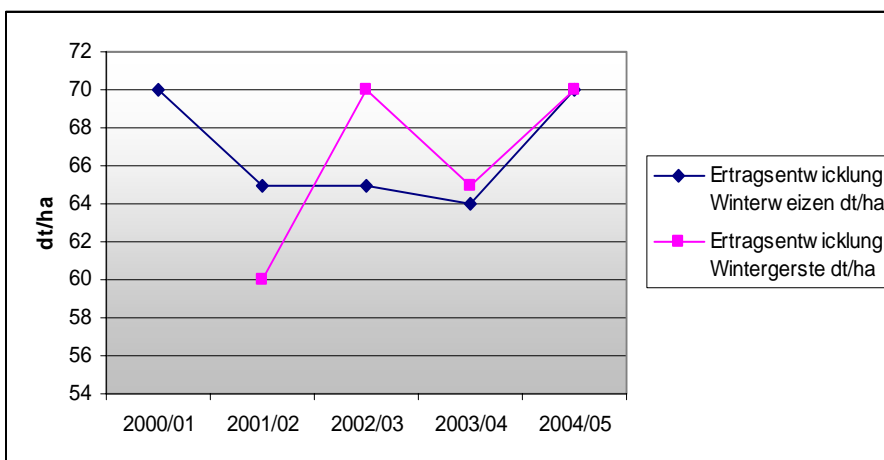


Abb.71: Ertragsentwicklung Winterweizen und Wintergerste seit 2000



Die Tierarztkosten haben sich im Laufe der letzten 5 Jahre, u.a. durch den Einsatz von EM, um 36% gesenkt.

Durch die hohe Grundfutterleistung, werden Kraftfutterkosten geringer. Die Fruchtbarkeit in der Herde ist sehr hoch mit einer ZKZ von 385 Tagen und einer Rastzeit von 70 Tagen. Deshalb und durch gutes Herdenmanagement sind Zukäufe überflüssig.

Landwirtschaftsdirektor i.R. Dipl. Ing. agr. Ernst Hammes hat im Jahr 2000 betriebswirtschaftliche Auswirkungen von EM bei Milchvieh im Raum Rheinbach vorgestellt. Hierzu wurden die Auswirkungen bei 3 Betrieben mit 52 Milchkühen, 35 Milchkühen und 450 Milchkühen herangezogen. Der Betriebsmitteleinsatz wird verringert bei Silierhilfsmitteln, Zukauf von Kraftfutter, Fliegenmitteln und mineralischem Stickstoff. Die Verfahrenskosten Tierarzt, Nachbesamungen und Kosten für Schlepperstunden wurden reduziert und eine Steigerung der Leistung wurde bei allen Betrieben mit einberechnet.

Demgegenüber wurde der Mehraufwand durch EM gestellt. In allen drei Fällen ergab sich eine verbesserte betriebswirtschaftliche Situation:

Betrieb mit 35 Kühen: 190€/ Kuh und Wirtschaftsjahr
Betrieb mit 52 Kühen: 360€/ Kuh und Wirtschaftsjahr
Betrieb mit 450 Kühen: 448€/ Kuh und Wirtschaftsjahr
(mündliche Aussage HAMMES)

3.5.8. Einfluss von EM- Futterbokashi auf die Gesundheit und Leistung von Absetzferkeln

Dieser Versuch wurde an der schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen im Rahmen einer Diplomarbeit von Jürg Schneider 2002 durchgeführt.

Methode:

- 18 Gruppen mit 5 Ferkeln (5 Wochen alt, 11kg Gewicht)
- Futterration bestehend aus Getreide, Soja, Kartoffeleiweiß und Fett
- 3 Versuchsgruppen:
 - Kontrollgruppe
 - Gruppe mit 1,5 % Anteil Futterbokashi
 - Gruppe mit 3 % Anteil Futterbokashi
- Inhaltsstoffe des Futterbokashi: Getreideprodukte, Trockengrünfutter, Früchte, Ölsaaten, Mineralstoffe, Zuckerprodukte, Fette, EMA
- 2 Versuchsperioden (7 Tage, 14 Tage)

Resultate:

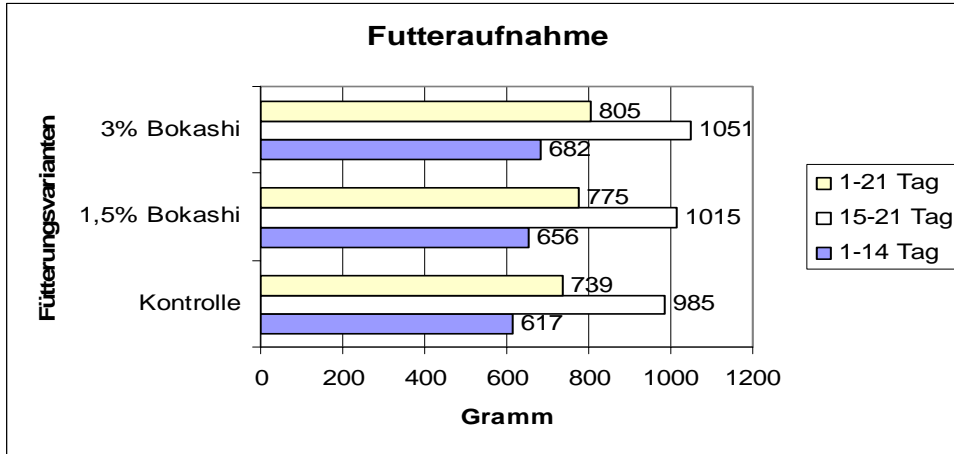


Abb. 72: Die Versuchsgruppe 3% Bokashi zeigte eine signifikant höhere Futteraufnahme ($P < 0,05$) bei den Messungen während der ersten 14 Tage und auch über die ganze Messperiode (1-14 Tag +9,53%, 1-21 Tag +8,19%)
(Quelle: SANU-Abschlussarbeit, 2003)

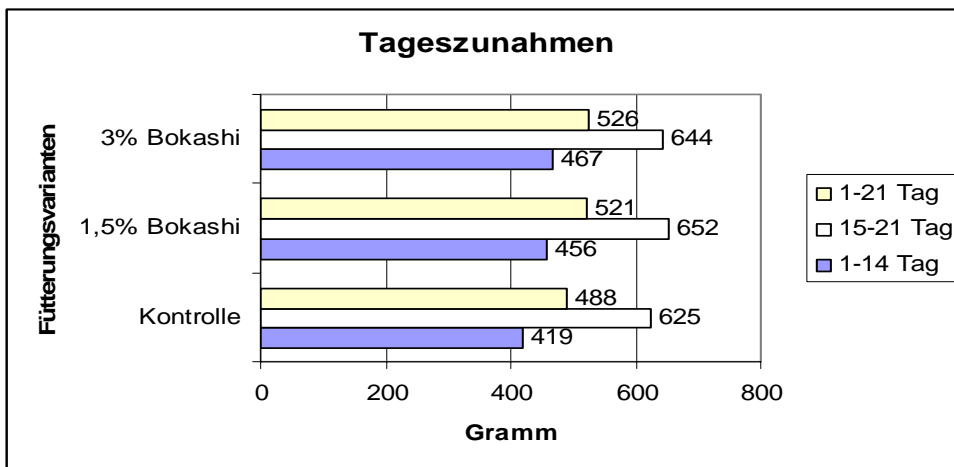


Abb. 73: Die Gruppe 3% Bokashi zeigte eine tendenziell höhere ($P < 0,15$) Tageszunahme während der ersten 14 Tage gegenüber der Kontrollgruppe 1-14 Tag +10,27%)
(Quelle: SANU-Abschlussarbeit, 2003)

Nicht beeinflusst wurde die Futterverwertung.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf die Anzahl der Tage: Ferkel mit Durchfall und Behandlungskosten waren so gering, dass hierzu keine Aussagen gemacht werden konnten.

(Quelle: Sanu-Abschlussarbeit, 2003)

5.4 Einschätzung des Arbeitszeitaufwands zur Herstellung von EMa

Das Datenmaterial für folgende Grafik ist dem Fragebogen entnommen.

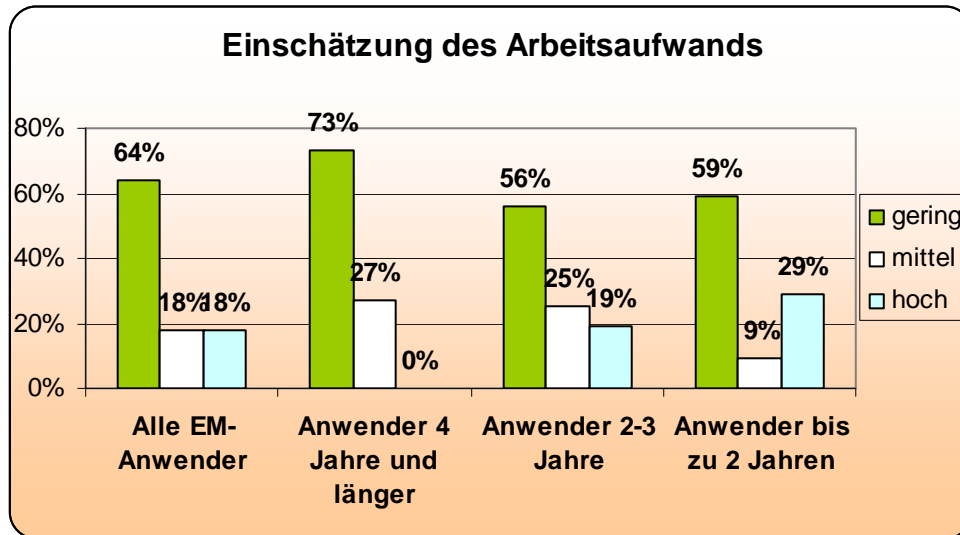


Abb. 74: Einschätzung des Arbeitszeitaufwandes zur Herstellung von EMa durch die anwendenden Landwirte

Der Arbeitszeitbedarf zur Herstellung von EMa wird überwiegend als niedrig eingeschätzt. Bei der Gruppe: Anwender 4 Jahre und länger sah keiner den Arbeitsaufwand als hoch an.



6. Zusammenfassung

6.1 Allgemein

EM ist eine relativ junge Technologie. Seit 24 Jahren ist die EM-Technologie im asiatischen Raum bekannt. Dort ist EM mittlerweile weit verbreitet und wird teilweise sehr intensiv eingesetzt. Staatlich unterstützte EM-Projekte mit großer Akzeptanz und Nachfrage der Bevölkerung wurden eingerichtet. So zum Beispiel das Nature-Farming-Projekt in Burma oder die Freiwilligen Aktion zur Säuberung des Seto-Binnenmeers in Japan. Mittlerweile ist EM auf der ganzen Welt verbreitet, auch in Europa, den USA und in Afrika wird das Interesse immer größer. Die Akzeptanz für die breit gefächerte Anwendung von EM ist schon vorhanden, aber es gibt auch konträre Standpunkte (vgl. S. 9, Pkt. 1.1.3).

Es existieren zwar zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen aus Asien, aber ein Kritikpunkt der Wissenschaft ist, dass die genaue Zusammensetzung von EM nicht veröffentlicht wird, die Versuche teilweise nicht reproduzierbar sind und es somit schwierig ist eine volle Anerkennung für dieses Verfahren in Wirtschaft und Wissenschaft zu erreichen.

Die EM-Technologie benötigt deshalb zur Durchsetzung und Verbreitung staatliche Förderung, z.B. durch Projekte, wissenschaftliche Untersuchungen und Schulungen auf privater bzw. ökonomischer Ebene. Zudem muss der Kosten-/Nutzenaufwand und der Zeitfaktor deutlich herausgestellt werden, um konventionelle Verfahren unterstützen oder ersetzen zu können. Durch Förderungen, Projekte und Versuche wäre es möglich die unterschiedlichsten Disziplinen einzubinden und zu überzeugen. Ein Beispiel für den positiven Nutzen von EM zeigt die Lammsbräu in Neumarkt in der Oberpfalz, hier wurde der Einsatz von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln um 35% gesenkt.

HIGA, Erfinder der EM-Technologie, übergab die Rechte und das Eigentum an EM an die non-profit Firma EMRO in Okinawa. Er zieht somit keinen finanziellen Vorteil aus der EM-Produktion.

Das Innovative an EM1 (Stammlösung) ist, dass aerobe und anaerobe Mikroorganismen in ein und derselben Lösung vorkommen, die sich aus natürlich auftretenden, nicht giftigen und auch nicht gentechnisch veränderten Mikroorganismen aus 5 Familien zusammensetzt (vgl. Pkt 1.1.1 S. 6).

Die Wirkungsarten von EM (Dominanzprinzip, Fermentationsprinzip und Antioxidationsprinzip) sind unter Pkt. 1.3 S. 15f beschrieben. Sie sind, wie oben bereits erwähnt, nur zum Teil mit wissenschaftlichen Methoden nachweisbar.

Als Beispiel dafür sei die Wirksamkeit von EM bei Wasserreinigung und – Aufbereitung aufgeführt.



6.2 Betriebe im Chiemgau

Im Chiemgau ist der Einsatz von EM, v.a. in der Milchviehhaltung relativ weit verbreitet. 45 der EM-anwendenden Landwirte waren bereit, ihre Beobachtungen, was sich auf ihrem Betrieb seit dem EM-Einsatz verändert hat, durch einen Fragebogen mitzuteilen. Hauptsächlich wurden Milchviehbetriebe, vereinzelt auch Ackerbaubetriebe befragt. Die Ergebnisse schienen u.a. vom Zeitraum des Einsatzes von EM abzuhängen. Aus diesem Grund wurden die Befragten in 3 Gruppen eingeteilt:

Anwender bis zu 2 Jahren

Anwender 2- 3 Jahre

Anwender 4 Jahre und länger

Ebenso wurde das Gesamtergebnis aller Befragten ermittelt.

Die Befragung über nur einen Produktionszweig schien nicht sinnvoll, da EM sich über den Nährstoffkreislauf auf alle Produktionszweige verteilt.

7. Diskussion

7.1 länderübergreifende Diskussion

7.1.1 Ackerbau

HIGA berichtet in seinen Büchern über fast unglaubliche Verbesserungen beim Reisanbau durch EM. So wurden die Erntemengen, ohne Erhöhung der Düngermengen bis um das 3fache erhöht. Der Schädlingsbefall wurde gesenkt und der Unkrautdruck war durch den richtigen Einsatz von EM nichtig geworden. Die Erhöhung der Erntemenge bei Reis durch EM wurde von MYINT in einem Versuch in Myanmar in geringerem Umfang bestätigt. Leider sind keine Ausgangsbedingungen und Angaben zum Versuchsaufbau veröffentlicht, deshalb lassen sich keine signifikanten Schlüsse daraus ziehen.

Untersuchungen an Süßmais am International Nature Farming Research Center in Nagano, Japan zufolge, verbessert EM die Nährstoffverfügbarkeit im Boden und haben messbare Ergebnisse, wie höheres Wurzelwachstum, höheren Kornertrag und höhere Respirationsrate zufolge. Messbar war auch die langsamer einsetzenden Alterserscheinungen, die aber nicht begründet werden konnten.

Am International Nature Farming Research Center wurde auch eine Studie zum EM- Einsatz bei Tomaten durchgeführt.

Hier wurde die Erhöhung der Nährstoffaufnahme der Pflanzen, bei Zugabe von EM zu Kompost und Mineraldünger festgestellt. Außerdem zeigten sich ein Anstieg der Photosyntheseaktivität und eine Erhöhung der Erntemenge durch die EM-Applikation. Der Pflanzenwuchs wurde beschleunigt.



Es konnte kein signifikanter Einfluss auf die Produktion von Fruchtzucker und Aminosäuremengen festgestellt werden. Die Erhöhung der Vitamin C-Gehalte der Tomaten durch den EM- Einsatz konnten nicht erklärt werden.

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Weihenstephan konnte den erhöhten Ertrag bei Tomaten bestätigen. Ein ökonomischer Vorteil entstand durch die Erhöhung der Einzelfruchtgewichte und damit eine Steigerung des marktfähigen Anteils an der Ernte. Eine Verbesserung der Lagerfähigkeit und des Geschmacks konnte nicht bestätigt werden.

In einer Studie durchgeführt vom College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing, wurde die Biomasse im Boden nach einer fünfjährigen Anwendung von EM untersucht. Zu beiden Zeitpunkten, im Frühjahr und Herbst, zeigten die EM- behandelten Flächen einen höheren Biomasseanteil als die unbehandelten Flächen. Doch auch bei dieser Studie fehlen Angaben, die die Wiederholbarkeit dieses Versuches und damit die Vergleichbarkeit mit anderen Ergebnissen ermöglichen.

Auch die Hopfenlieferanten der Lammsbräu Neumarkt konnten einen positiven Effekt durch den Einsatz von EM verzeichnen. So lagen die durchschnittlichen Alphasäuregehalte des biologisch erzeugten Hopfen der Lammsbräulieferanten bei den eingesetzten Sorten über dem Durchschnittsergebnis der Ernte der Hopfenproduzenten in der Hallertau.

7.1.2 Grünland

An der Universität Wageningen in den Niederlanden wurden einige Versuche zu EM im Dauergrünland durchgeführt.

In einem Versuch wurde nach 4 Jahren EM- Anwendung die Veränderung im Humusanteil des Bodenmaterials getestet. Im Schnitt testete das BLGG eine Erhöhung von 6,5%. Eine Parzelle brachte es auf eine Huminstoffanreicherung von 19%. Auch der pH-Wert wurde im Schnitt um 0,5 gesenkt.

Eine Vorstudie in Form eines Topf-Versuches zur NPK- Aufnahme und zur Ertragsmenge in Abhängigkeit von EM brachte keine klaren Ergebnisse. Auch der Freilandversuch zeigte keine klaren Ergebnisse, da die Bodenverhältnisse sehr heterogen waren. Die Düngewirkung von Wirtschaftsdünger mit EM und von Mineraldünger zeigte sich als gleich hoch.

Leider sind diese Ergebnisse nicht vergleichbar, da die Messmethode nicht veröffentlicht wurde.

In einer weiteren Studie an der Universität Wageningen wurde gezeigt, dass Gräser und Maispflanzen in Parzellen, die mit EM behandelt worden waren, eine signifikant höhere Photosyntheseaktivität zeigten, als in Parzellen ohne



EM-Behandlung. Das Versuchsergebnis wurde durch die visuellen Eindrücke in den einzelnen Parzellen unterstützt.

7.1.3 Tierhaltung

Laut einer Studie der Universität Wageningen ist der optimale Einsatzzeitpunkt von EMa als Silierhilfe nach 10 Tagen Fermentation, da hier die Milchsäurebakterienkonzentration am höchsten ist. Nach 21 Tagen ist die Anwendung von EM als Silierhilfe aufgrund der niedrigen Konzentration an Milchsäurebakterien nicht mehr zu empfehlen.

Die WUR in den Niederlanden hat in einem Versuch sehr gute Ergebnisse für EMa als Silierhilfsmittel erhalten.

Die Absenkung des pH-Wertes in einer Silage mit EMa erfolgt schneller als in den Kontroll- Silagen. Nach 2 Monaten Fermentation waren die Konzentrationen an wertvollen Fettsäuren höher. Milchsäuren zeigten einen 2fach, Essigsäure einen 5fach höheren Gehalt, der Gehalt von Propionsäure war leicht erhöht.

In der EM- Silage war Propylenglycol (1,2-Propandiol) zu finden (9g/kg TS) in der Kontrollsilage nicht.

Die aerobe Stabilität der EM-Silage war mit >525 Stunden so hoch, dass der Versuch ohne Endergebnis abgebrochen werden musste.

Untersuchungen der Landwirtschaftskammern Rheinland und Schleswig-Holstein nach DLG-Standard zeigten ähnliche Ergebnisse.

In einem Geflügelversuch von XU an der China Agricultural University wurde Futterbokashi eingesetzt.

Im Zuge dieser Untersuchungen wurden Aminosäurekonzentrationen im Futter vor und nach der EM-Fermentation gemessen und hier zum Teil erhebliche Erhöhungen der Aminosäurenkonzentration festgestellt: Glycin, Alanin, Prolin und Histidin zeigten eine Vermehrung von 25%. Die erstbegrenzenden Aminosäuren Lysin und Methionin wurden um 21% bzw. 31% erhöht.

Die Ergebnisse von Herrn Dr. Xu sind nicht vergleichbar, da die Messmethoden nicht veröffentlicht wurden.

Wenn dieser Punkt bestätigt werden könnte, würde EM zu einem wichtigen Hilfsmittel in der Schweinefutterproduktion darstellen, da es vor allem in der biologischen Produktion schwierig sein kann, den Aminosäurebedarf der Tiere zu decken.

In Untersuchungen an der BoKu in Wien konnte Frau Dr. Amon dies bestätigen. So zeigte die Zugabe von EM zu Rindergülle während der Lagerung eine signifikante Absenkung von Ammoniak- und Lachgasausgasungen. Auch das Geruchsemissionspotential sank signifikant ab.

Bei einem weiteren Versuch, wobei EM als Futterbokashi den Schweinen zugefüttert wurde, war eine erhebliche Absenkung von Methan (-77%),



Ammoniak (-40%), Lachgas (-24%) messbar. Das Geruchsemissionspotential wurde um 73% gesenkt.

Ähnliche Ergebnisse ergaben Untersuchungen von Hui lian Xu an der China Agricultural University. So zeigte Geflügelmist, von Hühnern gefüttert mit EM-Bokashi und EM-energetisiertem Wasser eine Absenkung von Ammoniakemissionen von bis zu 69%.

Leider sind die Untersuchungen von Herrn Xu nicht wiederholbar, aufgrund fehlender Angaben zur Messmethodik.

Einflüsse von EM bei der Gesundheit und Leistung bei Absetzferkeln diskutierte Jürg Schneider in einer Diplomarbeit an der schweizerischen Hochschule in Zollikofen. Hieraus ergab sich bei einer Zugabe von 3% Bokashi eine signifikant höhere Futteraufnahme. Während der ersten 14 Tage zeigte sich in der Gruppe mit 3% Bokashi im Futter eine tendenziell höhere Tageszunahme.

Nach dem Schweinemastversuch konnten keine Aussagen zum Effekt von EM auf die Anzahl der Tage mit Durchfall oder auf die Behandlungskosten gemacht werden, da der Unterschied zu gering war.

7.2 Ergebnisdiskussion des Fragebogens

Ackerbau:

In der Ackerbaupraxis ist die bevorzugte Einsatzvariante von EM, die Ausbringung mit Gülle oder Mist (93% der Befragten).

Zur Saatgutbeizung wandten 34% aller Befragten EM an. 37% gaben, an EM zur Bodenverbesserung einzusetzen (vgl. Abb.12, S.20).

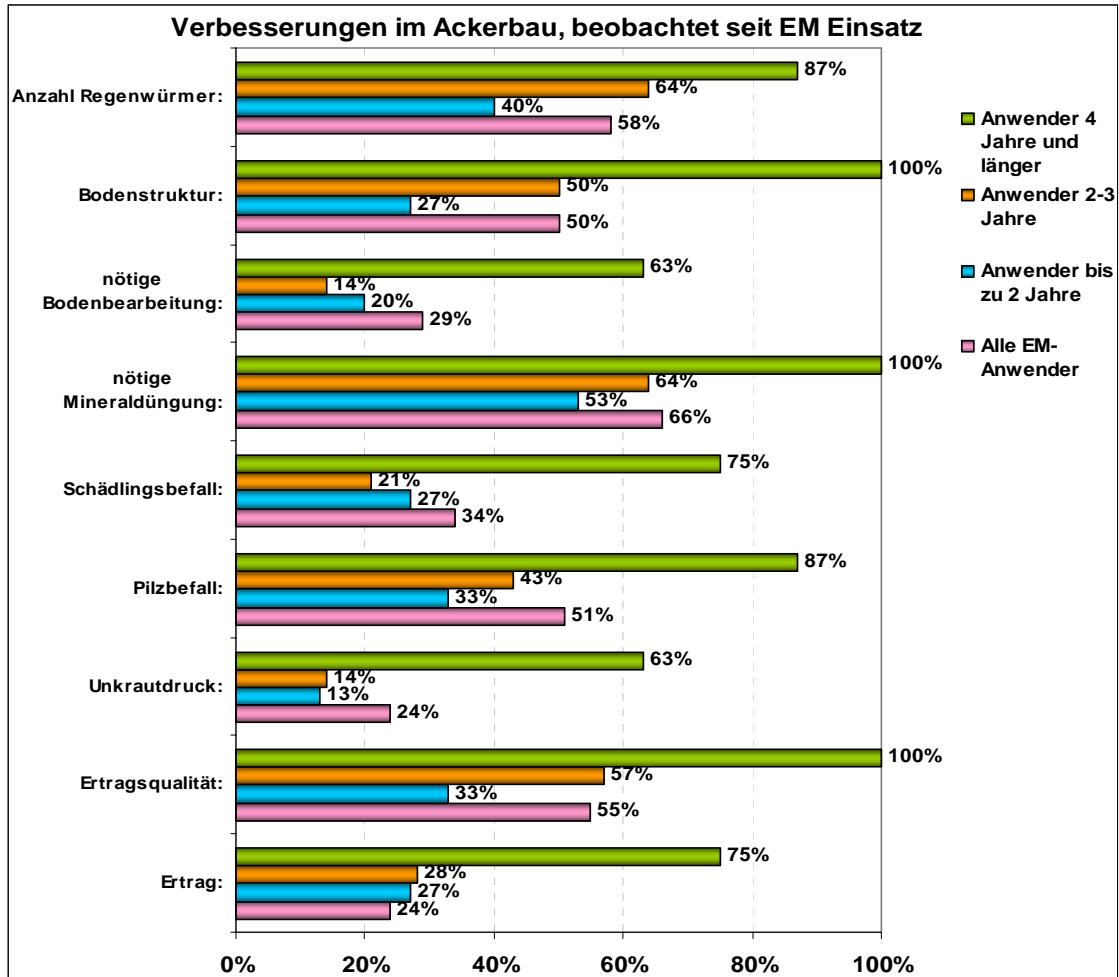


Abb. 72: Verbesserungen im Ackerbau, beobachtet durch die EM-anwendenden Landwirte

Im Ackerbau scheint die positive Wirkung durch EM verzögert einzutreten. Eine Mehrheit der Anwender seit 4 Jahren und länger stellten Verbesserungen in folgenden Parametern fest: Einstimmig konnten die Befragten dieser Gruppe eine Verbesserung der Ertragsqualität (s. Pkt. 3.2.1, S.24) und der Bodenstruktur (s. Pkt. 3.2.7, S.27) feststellen. Ebenso konnten 100% der langjährigen Anwender, wie unter 3.2.6, S.26 beschrieben, die Mineraldüngermenge reduzieren. Ein gutes Ergebnis in dieser Gruppe zeigte auch die Erhöhung der Regenwurmpopulation (s. Abb.25, S. 28) und die Verringerung des Pilzbefalls mit je 87% (vgl. Pkt 3.2.4, S.25).



Trotz des geringeren Mineraleinsatzes konnten 75% eine Erhöhung der Ertragsmenge feststellen. Der Schädlingsbefall wurde bei 75% der langjährigen Anwender als rückläufig betrachtet.

Bei dem unter Punkt 5.3.7, S. 69 vorgestellten Betrieb gingen Mineraleinsatzmengen und Pestizideinsatz in den letzten Jahren zurück, doch die Ertragsmengen blieben gleich.

Die Gruppe der EM-Anwender seit 2-3 Jahren konnte diese Ergebnisse nicht erreichen. Noch weniger waren diese Effekte bei den „Neuanwendern“ zu beobachten (siehe Abb.72, S.80).

Grünland

Im Grünland erfolgt die Ausbringung von EM meist durch die Gülle (100%) oder auch durch die Ausbringung von EM-fermentiertem Mist (vgl. Pkt 4.1, S. 36).

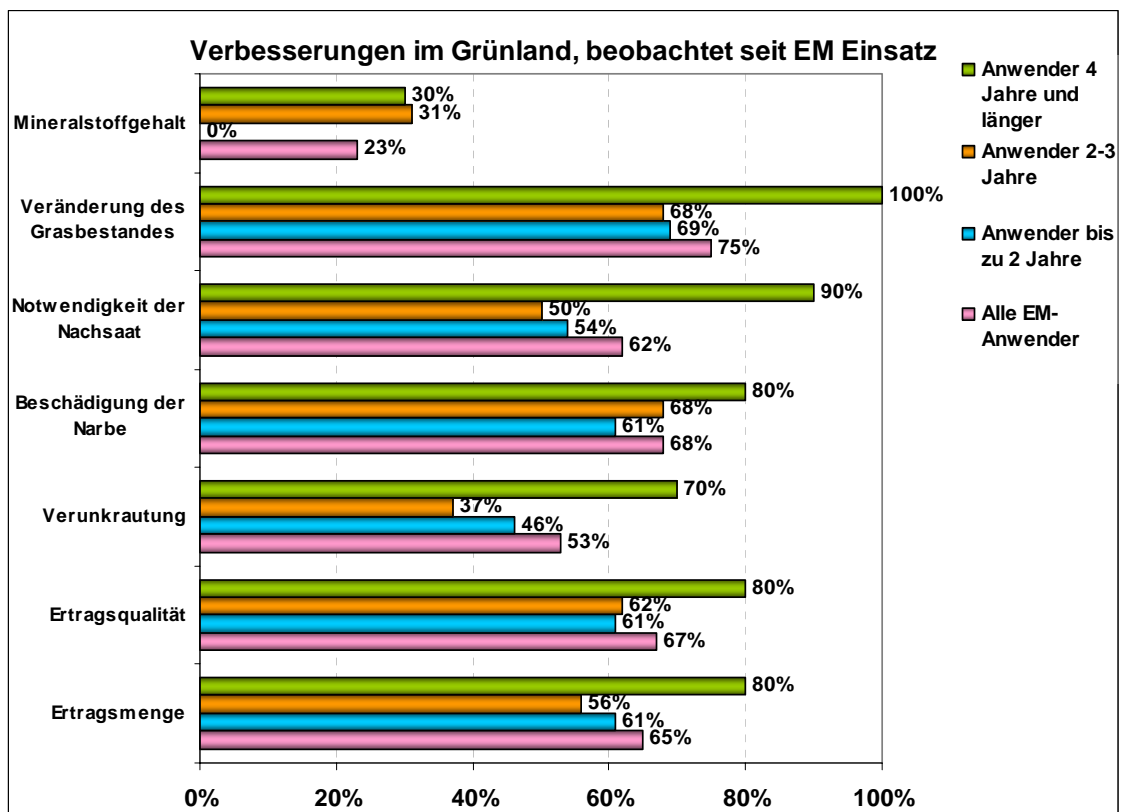


Abb.75: Verbesserungen im Grünland, beobachtet seit Beginn des EM-Einsatzes

Im Grünlandbereich scheinen sich Effekte durch EM schneller als im Ackerbau einzustellen. Es zeigt sich auch hier, dass ein längerer Behandlungszeitraum mit EM mehr positive Effekte zeigt. So liegen die Ergebnisse der Gruppe 2-3 Jahre EM-Anwendung meist zwischen den anderen beiden Gruppen. (siehe Abb.73)



Einstimmig beobachtete die Gruppe der Anwender von EM seit mehr als 4 Jahren eine Verbesserung des Grasbestandes. Dieser Effekt scheint schnell einzutreten, da auch 69% der kurzzeitigen EM-Anwender diesen Effekt bestätigten.

Durch das Ausbringen von EM-fermentierter Gülle gehen die Beschädigungen der Grasnarbe durch Verbrennung zurück. Diese Angabe machten 80% der langjährigen Anwender, aber auch ein großer Anteil der „EM-Anfänger“ konnte dies mit 68% bestätigen. Dieser Punkt ist verbunden mit dem Parameter der Notwendigkeit zur Nachsaat. Hier gaben 90% der Gruppe ‚EM-Anwendung länger als 4 Jahre‘ eine Verbesserung an. Aber auch 62% der EM-Anwender bis zu 2 Jahren konnten einen geringeren Bedarf zur Nachsaat im Grünland beobachten. (s. Abb.33 u. 34, S.39) Der Rückgang der Verunkrautung konnte v.a. in der Gruppe EM-Anwendung seit mehr als 4 Jahren festgestellt werden (80%). In den anderen Gruppen zeigte sich hier keine Mehrheit.

Mit einer Mehrheit von 80% stellten die langjährigen Anwender eine Verbesserung der Ertragsqualität und der Ertragsmenge fest. Auch die Gruppe der EM-Anwender seit weniger als 2 Jahren konnten hier eine Verbesserung von 61% feststellen (s. Abb.29 u. Abb.30, S.37).

Zum Befragungspunkt Mineralstoffgehalt des Aufwuchses wurden meist keine Angaben gemacht.

Tierhaltung:

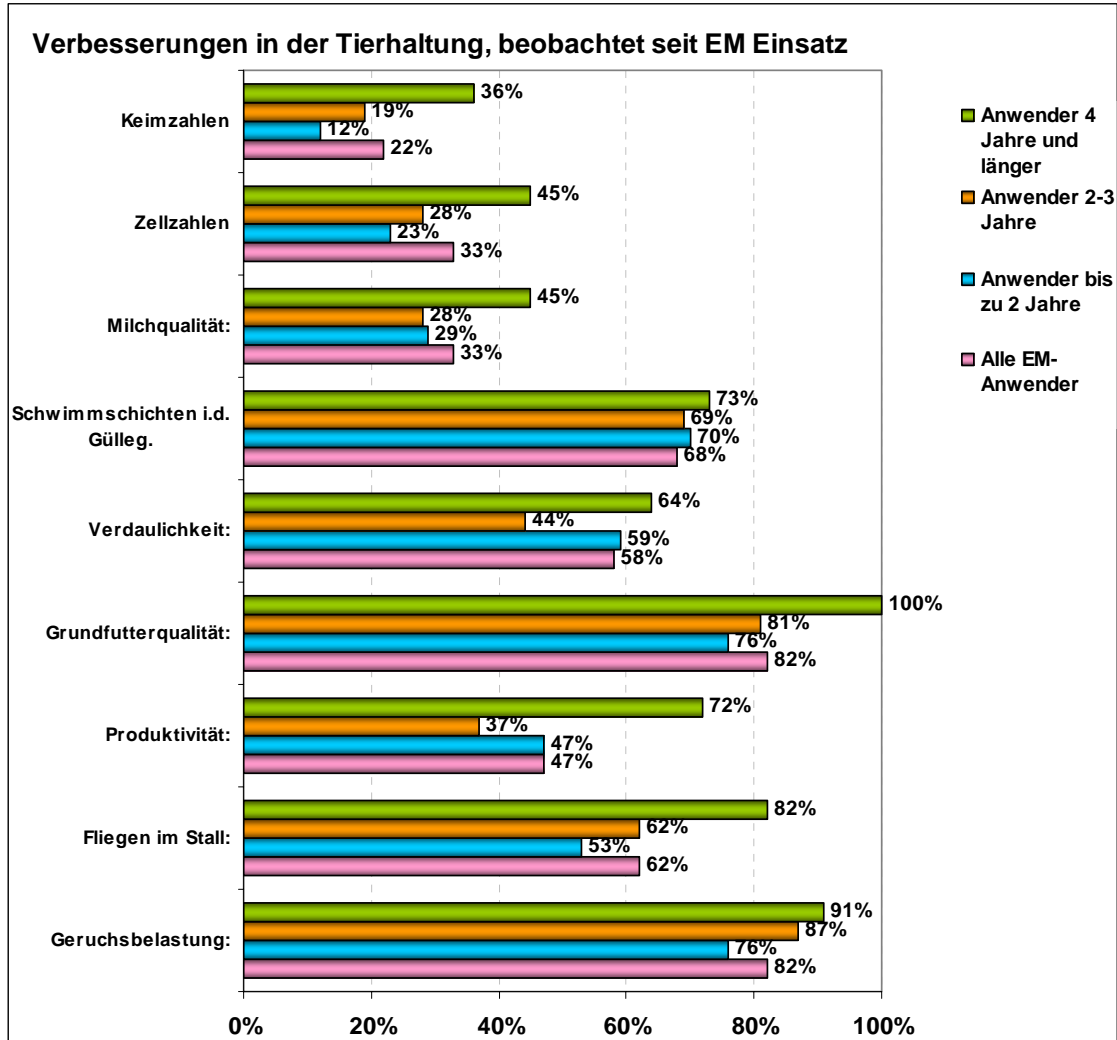


Abb. 76: Verbesserungen in der Tierhaltung, beobachtet durch die Landwirte, dargestellt sind die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen.

In der Tierhaltung stellt sich schon nach kurzer EM-Anwendung ein Effekt ein. Auch hier verhält sich der Anteil der Befragten, die Verbesserungen beobachten konnten, direkt proportional zur Anwendungsdauer.

Die bekannteste Anwendung von EM ist die als Silierhilfe (94% aller Befragten).

Einstimmig wurde die Verbesserung der Grundfutterqualität von der Gruppe der langjährigen Anwender bestätigt. Auch ein Großteil der anderen Gruppen beobachtete diese positive Veränderung.

58% aller Befragten (64% der Anwender, länger als 4 Jahre) stellten auch eine höhere Verdaulichkeit des Grundfutters fest.



Für die höhere Grundfutterqualität spricht auch die hohe Grundfutterleistung in EM- anwendenden Betrieben. Bei dem in dieser Arbeit vorgestellten Betrieb (siehe S. 69 unter Pkt. 5.3.7) kommen 4000kg Milch aus dem Grundfutter. Dies spart Kraftfutterkosten.

Eine geringere Geruchsbelastung bemerkte ein Großteil der Befragten, die langjährigen Anwender sogar mit einer Mehrheit von 82% (vgl. Abb 59, S. 54).

Viele Befragte beobachteten eine Verringerung der Schwimmschichten in der Güllegrube. Die Gruppe der langjährigen Anwender zeigte den größten Anteil mit 73%.

Frau Amon testete auch die Zusammensetzung des Flüssigmistes mit und ohne Zusatz von EM. Bei der Rindergülle zeigten sich kaum Unterschiede. Der pH-Wert der EM-Gülle war am Ende des Versuches leicht erhöht, der TS-Gehalt war leicht geringer.

Weniger Fliegen im Stall bemerkten 82% der Befragten, die EM seit mehr als 4 Jahren anwenden. Viele der kurzzeitigen Anwender sahen diese Veränderung auch (53%).

Hier führt dies auf die Fähigkeit von EM, Fäulnis zu unterdrücken, zurück. Wenn kein Fäulnismilieu herrscht, fehlen Fliegen bioaktive Substanzen, die sie benötigen, um die Stadien der Vermehrung zu durchlaufen.

Nach längerer Anwendungszeit scheint der Einsatz von EM die Produktivität im Stall zu erhöhen. So gesehen bei 72% der länger Anwendenden. Ein kleiner Anteil der anderen Gruppen konnte dies auch beobachten (vgl. Abb.56, S.53).

Die höhere Wirtschaftlichkeit setzt sich zusammen aus höheren Grundfutterleistungen in der Rinderhaltung. Bei dem in dieser Arbeit vorgestellten Betrieb (vgl. S. 69, Pkt. 5.3.7) erübrigt sich, einer hohen Fruchtbarkeit im Stall zufolge, der Zukauf von Tieren. Ein weiterer Parameter mögen die geringeren Tierarztkosten sein.

Von Einsparungen in diesen Bereichen berichtet auch Ernst Hammes, Landwirtschaftsdirektor i. R., im Jahr 2000. Zusätzlich setzt er Einsparungen bei Ausgaben für Fliegenmittel und ersparte Kosten für Schlepperstunden zum Gülleaufführen an.

Hier wäre es interessant eine umfassende und detaillierte betriebswirtschaftliche Ausarbeitung EM-anwendender Betriebe, vor und nach längerem EM-Einsatz zu erstellen, um diese Effekte direkt EM zuschreiben zu können.

Ein geringer Anteil aller Befragten konnte eine Verbesserung der Milchqualität im Allgemeinen (33%) feststellen. Ähnliche Ergebnisse zeigten

sich bei den Qualitätsparametern Zellzahlen der Milch (33%) und Keimbelastung der Milch (22%) (vgl. Abb. 60-62, S.55f).

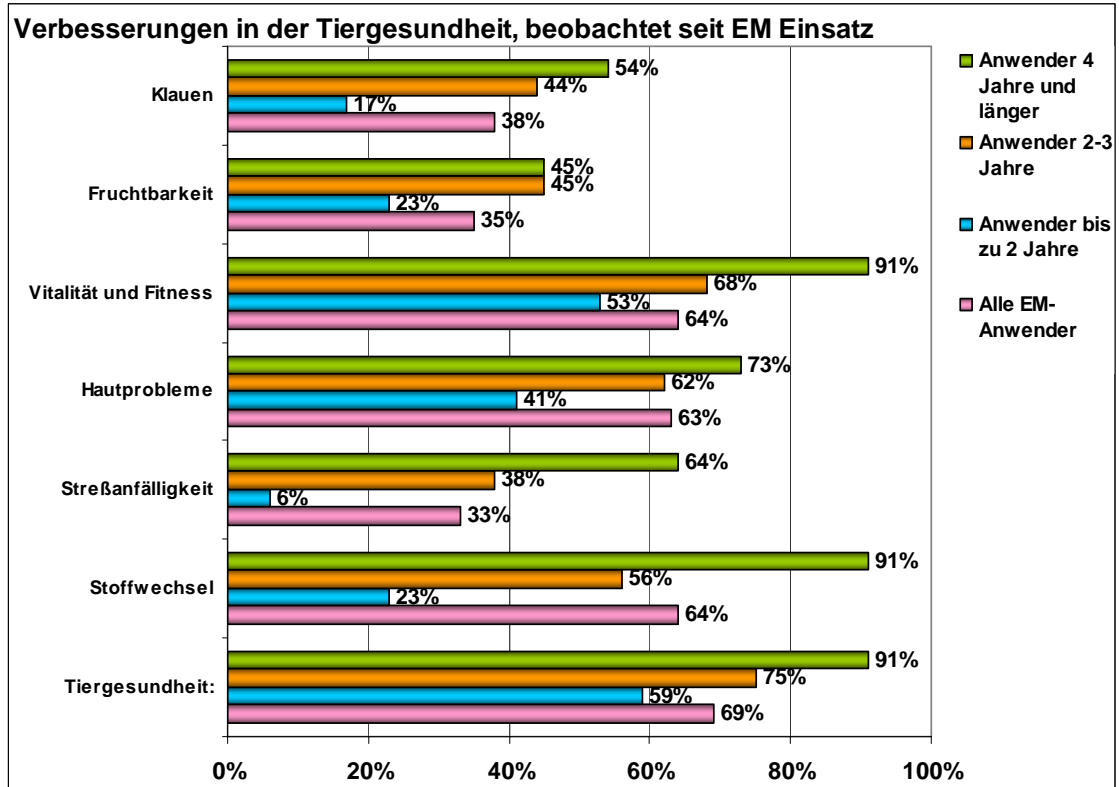


Abb.77: Verbesserungen in der Tiergesundheit, beobachtet von den EM-anwendenden Landwirten

In der Tiergesundheit allgemein sahen mehr als 69% aller Befragten eine Verbesserung, in der Gruppe der EM-Anwender seit mehr als 4 Jahren waren es 91%.

Bei dem vorgestellten Betrieb im LK Rosenheim sanken die Tierarztkosten in den letzten Jahren von 4588€ im Wirtschaftsjahr 2000/01 auf 2832€ im Wirtschaftsjahr 04/05.

64% aller Befragten und vor allem die langjährigen Anwender (91%) beobachteten eine Verbesserung der Vitalität und Fitness der Tiere. Eine Verringerung der Hautprobleme und eine Verbesserung des Stoffwechsels der Tiere wurden mehrheitlich bemerkt.

In dem Merkmal Stressanfälligkeit berichten nur die langjährigen Anwender überwiegend von einem positiven Effekt. Der Zustand der Klauen und die Fruchtbarkeit wurde bei weniger als der Hälfte aller Befragten durch den EM-Einsatz verbessert. (vgl. S.50, Pkt. 5.2.3)

Ein wichtiger Faktor, der zur Entscheidung führt, ob eine neue Technologie im Betrieb eingesetzt wird ist der Arbeitszeitaufwand.



Meist wurde der Zeitaufwand für EM-Einsatz als gering (64% aller Befragten) eingeschätzt. Bei der Gruppe der langjährigen Anwender schätzte keiner den Aufwand als hoch ein (s. S.74 unter Pkt. 5.4)

8. Resumee

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Forschungsbedarf bei der EM-Technologie noch sehr hoch ist.

Die Ergebnisse aus dem Mais und Tomatenanbau sind wegweisend, bestätigen aber noch nicht die sehr deutlichen Verbesserungen, wie HIGA sie beschreibt.

Auch Untersuchungen zum Grünland und zur mikrobiellen Bodenaktivität bedürfen noch einer breit angelegten Versuchsreihe.

Noch ein wichtiger Sektor scheint die Tiergesundheit zu sein, da sich durch eine Verbesserung hier ein zeitlicher und monetärer Vorteil ergibt.

Die besseren Ergebnisse der langjährigen Anwender bei der Befragung gehen einher mit HIGAS Dominanzprinzip. Nicht nur, dass schon länger regenerative Bakterien ausgebracht werden, diese Gruppe zeigt auch ein breiteres Einsatzspektrum von EM, wodurch die Dichte der regenerativen Mikroorganismen noch schneller zunimmt.

An Untersuchungen fehlen vor allem detaillierte Aufzeichnungen von längerem EM-Einsatz. Scheinbar treten die Effekte durch EM erst nach einer gewissen Zeit ein. Wenn die bisher veröffentlichten Arbeiten bestätigt werden oder nach einer langjährigen Anwendung weitere Vorteile von EM aufgezeigt werden könnten, würde das EM-Verfahren globale Anwendung finden und in den verschiedensten Bereichen (Medizin, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft u.a) eingesetzt werden können.

Dies bedeutet, dass im Bereich Forschung, Entwicklung und Marktpolitik verstärkte Anstrengungen unternommen werden sollten, damit sich dieses kostengünstige Verfahren optimieren lässt und sich auf dem Markt durchsetzen kann.



9. Literatur- und Quellenverzeichnis:

- Agriton: Handbuch zur Anwendung von EM für die APNAN-Länder (Netzwerk für natürlichen Landbau im asiatisch-pazifischen Raum.
(<http://www.agriton.nl/apnanger.html#terug>) (10.06.2006)
- Agriton: EM research in the Netherlands (1997 - 1999) by Agriton and EMRO Nederland. a Review. (<http://www.agriton.nl/higareview.html>)
(10.06.2006)
- Agriton: The effects of grass silage treated with EM on Methane and volatile fatty acid production in the rumen, A report by Feed Innovation Services (FIS) Aarte-Rixtel, 2003.
- Amon, Barbara, Fröhlich, Martina, Kryvoruchko, Vitaliy, Amon, Thomas: Einfluss von "Effektiven Mikro-Organismen (EM) auf Ammoniak-, Lachgas- und Methanemissionen und auf das Geruchsemissionspotential aus einem Schrägbodenstall für Mastschweine.
(<http://www.multikraft.at/01051/wissenschaft.html>) (24.04.2006)
- Amon, Barbara; Kryvoruchko, Vitaliy; Amon, Thomas; Moitzi, Gerhard, Wirkung des Zusatzstoffes „Effektive Mikroorganismen (EM)“ auf den Umfang von Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen und auf das Geruchsemissionspotential während der Lagerung von Rinder- und Schweineflüssigmist.
(<http://www.multikraft.at/01051/wissenschaft.html>)
(24.04.2006)
- Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau: Tomaten: Effektive Mikroorganismen, Durch Einsatz von Effektiven Mikroorganismen 9,5% Mehrertrag in Tomaten im Folienhaus.
(www.emiko.de/pdf/Tomaten.PDF) (25.04.2006)
- Drösser, Christoph, Schnabel, Ulrich, Kann Wasser denken?
(<http://www.zeit.de/2003/49/N-Wasser>) (10.08.2006)
- EMIKO, lieferbare Produkte.
- Emoto, Masaru, Die Botschaft des Wassers, 2. Auflage, KOHA-Verlag GmbH Burgrain, 2002.



- EMRO: <http://www.emro.co.jp/english/library/emmap.html> (10.08.2006)
- Fritsche, Wolfgang, unter Mitar. von Laplace, Frank, Mikrobiologie, 2. neubearb. Auflage, Berlin – Heidelberg, 1999. S. 141, S.512-515.
- Hammes, Ernst, Betriebswirtschaftliche Beurteilung des Einsatzes von EM, Landwirtschaftsdirektor Rheinbach, 2000.
- Higa, Teruo, Die wiedergewonnene Zukunft, 2. Auflage, OLV, Xanten 2003.
- Higa, Teruo, Eine Revolution zur Rettung der Erde, 6. Auflage, OLV, Xanten 2004.
- Higa, Teruo, Chinen Ryūichi, EM-Salz, 2. Auflage, Wilhelm Goldmann Verlag, München, 2004.
- Higa, Teruo, Effektive Mikroorganismen (EM) Eine revolutionäre Technologie geht um die Welt, OLV, Xanten 2005.
- HGV: Alpha-Säurenwerte von Hopfen der Ernte 2006 und aktualisierte mehrjährige Durchschnittswerte (Teil 1) durch die Arbeitsgruppe Hopfenanalyse, 2006.
- Knecht Roesti Anita, Kernen, Christian, Siegenthaler, Adrian, Einsatz von Effektiven Mikroorganismen (EM) in der Landwirtschaft, Abschlussarbeit im Rahmen des sanu- Lehrgangs Natur und Umweltfachleute, Sanu, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Biel, Schweiz, Oktober 2003.
- Lammsbräu Neumarkt/Opf: Umweltberichte 2004/2005, RuD-Verbrauch
- Lammsbräu Neumarkt/Opf: Laboranalysen der Hopfenernte 2006.
- Lehnert, Es wirkt und keiner weiß warum, Top agrar, Ausgabe 5, 2004.
- Lorch, Anne, Zschocke, Anne K., EM eine Chance für unsere Erde, 1. Auflage, OLV-Verlag Xanten, 2006.
- Madigan, Michael T. [Brock biology of Microorganisms<dt.>] Brock Mikrobiologie/ Michael T. Madigan et. Al, Begr. Von Thomas D. Brock, aus dem Engl. übers. von Kurt Beginnen... Dt. Übers. Hrsg. Von Werner Goebel, Spektrum akademischer Verlag, Berlin, 2000.S. 558-563 und S. 508-515.



- Mau, Franz-Peter, EM, fantastische Erfolge mit Effektiven Mikroorganismen in Haus und Garten, für Pflanzenwachstum und Gesundheit Anwenderbuch, 7. Auflage, Wilhelm Goldmann Verlag, 2002.
- Myint, Cho Cho: A country report on EM nature farming project in Myanmar. (<http://www.emtech.org/scripts/SearchResults.asp>) (20.06.2006)
- Petersen, Silke, Petersen, Kurt, EM effektive Mikroorganismen nach Prof. Dr. Teruo Higa, zusammengestellt für Christoph Fischer GmbH, 2005.
- Reiß, Jürgen, Schimmelpilze: Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung, 2. Auflage, Springer, Berlin – Heidelberg, 1997. S. 68- 151.
- Tanaka, Shigeru, EM-X Über die heilende Kraft von Antioxidantien aus Effektiven Mikroorganismen, OLV, Xanten, 2001.
- Wikselaar van, P.G., Elferink, Oude: Anwendung Effektiver Mikroorganismen (EM®) als Silierhilfsmittel, ID Lelystad Report, wissenschaftlicher Bericht Nr. 2165 Wageningen University.
- Xu, Hui-lian, Parr, James F., Umemura Hiroshi, Nature Farming and Microbial Applications, 3.Auflage, The Haworth Press, Binghampton USA, 2000, S.139- 235.



10. Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Prof. Dr. Teruo Higa, Universität Ryukyus, Okinawa, Japan Entwickler von EM®

Abb. 2: Offizielles EM-Logo von Prof. Dr. T. Higa

Abb. 3: EM-World Logo

Abb. 4: Verbreitung von EM weltweit Stand 2005

Abb. 5: EM1 1l- Gebinde

Abb. 6: EM-Silo 10l Gebinde

Abb. 7: EMX, 500ml

Abb. 8: Verschiedene Ausführungen der EMX- Keramik

Abb. 9: Keramikpipes grau, häufigste Anwendungsform der EMX- Keramik

Abb. 10: destilliertes Wasser

Abb. 11: Kristallbildung nach EM-Kontakt

Abb. 12: Relative Häufigkeiten der EM-Anwendungen im Ackerbau

Abb. 13: Häufigkeit der Anwendung von EMa zur Fermentation von Mist oder Gülle

Abb. 14: Häufigkeit der Anwendung von EM zur Saatgutbeizung

Abb. 15: Häufigkeit der Anwendung von EMa- Spritzungen

Abb. 16: Häufigkeit der Anwendung von FPE- Spritzungen zur Blattdüngung

Abb. 17: Beobachtungen zur Ertragsqualität im Ackerbau

Abb. 18: Beobachtungen zu Änderungen der Ertragsmenge durch EM- Einsatz

Abb. 19: Beobachtete Veränderungen zum Unkrautdruck im Ackerbau

Abb. 20: Beobachtete Veränderungen zu Pilzbefall im Ackerbau

Abb. 21: Beobachtungen zum Schädlingsbefall

Abb. 22: Beobachtungen zur durchgeführten Mineraldüngung

Abb. 23: Beobachtung von Veränderungen in der Bodenstruktur

Abb. 24: Beobachtungen bei der durchgeführten Bodenbearbeitung

Abb. 25: Beobachtungen von Veränderungen in der Regenwurmpopulation

Abb. 26: Durchschnittliche Biomassegehalte der verschiedenen behandelten Schläge

Abb. 27: Verbreitung des EM-Projekts in Burma

Abb. 28: Relative Häufigkeiten von EM-Einsatzarten im Grünland

Abb. 29: Beobachtungen zur Ertragsqualität

Abb. 30: Beobachtungen zur Ertragsmenge

Abb. 31: Beobachtungen zur Verunkrautung der Grasnarbe

Abb. 32: Beobachtungen zur Beschädigung der Grasnarbe

Abb. 33: Beobachtungen zur Notwendigkeit der Nachsaat

Abb. 34: Beobachtungen zur Veränderung des Grasbestandes

Abb. 35: Beobachtungen zur Veränderungen des Mineralstoffgehaltes des Ernteguts

Abb. 36: Einsatzmöglichkeiten von EM und deren Nutzung in der Viehhaltung

Abb. 37: EM als Güllezusatz, EM zur Mistbehandlung

Abb. 38: EM- Anwendung als Silagezusatz

Abb. 39: Einsatz von EM bei der Heuwerbung



- Abb.40: Häufigkeit der Anwendung von EM- siliierter Zuckerrohrmelasse als Futterzusatz*
- Abb.41: Relative Häufigkeit von Einsatz von Futterbokashi*
- Abb.42: Relative Häufigkeit der EM- Anwendung zur Aufbereitung des Tränkewassers*
- Abb.43 EMA- Einsatz in der Wundbehandlung*
- Abb.44: EMa- Einsatz zur positiven Belegung*
- Abb.45: EM- Einsatz bei der Euterreinigung*
- Abb.46: EMa-Anwendung im Klauenbad*
- Abb.47: Beobachtungen zur Geruchsbelastung*
- Abb.48: Beobachtungen zur Fliegenpopulation im Stall*
- Abb.49: Beobachtungen zur Tiergesundheit, allgemein*
- Abb.50: Änderung des Zustands der Klauen im Bestand*
- Abb.51: Beobachtungen der Landwirte zur Fruchtbarkeit im Bestand*
- Abb.52: Vitalität und Fitness der Tiere*
- Abb.53: Situation der Haut*
- Abb.54: Stoffwechsel der Tiere*
- Abb.55: Stressanfälligkeit der Tiere*
- Abb.56: Beobachtungen zur Produktivität*
- Abb.57: Beobachtungen zur Grundfutterqualität*
- Abb.58: Beobachtungen zur Verdaulichkeit des Futters*
- Abb.59: Beobachtungen an der Schwimmdecke in der Güllegrube*
- Abb.60: Beobachtungen zur Milchqualität*
- Abb.61: Beobachtungen der Befragten zu Veränderungen zu Zellzahlen in der Milch*
- Abb.62: Beobachtungen der befragten Landwirte zur Keimzahlenmenge in der Milch*
- Abb.63: Zusammensetzung des Rinderflüssigmistes mit und ohne Zusatz von EM zu Versuchsbeginn und am Ende der Versuche*
- Abb.64: Zusammensetzung des Schweineflüssigmistes mit und ohne Zusatz von EM und mit EM-Zusatz zum Schweinefutter zu Versuchsbeginn und am Ende der Versuche.*
- Abb.65: CH₄-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mastschweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mastschweineställe mit Flüssigtmistung*
- Abb.66: NH₃-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mastschweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mastschweineställe mit Flüssigtmistung*
- Abb.67: N₂O-Emissionen aus einem Schrägbodenstall für Mastschweine mit und ohne Einsatz von EM und Emissionsrichtwert für zwangsbelüftete Mastschweineställe mit Flüssigtmistung*
- Abb.68: Wachstum der Milchsäurebakterienkonzentration bei verschiedenen Temperaturen*
- Abb.69: Tierarztkosten- Entwicklung seit 2000*
- Abb.70: Entwicklung des der Düngemittel- und Pestizidkosten seit 2000*
- Abb.71: Ertragsentwicklung Winterweizen und Wintergerste seit 2000*
- Abb.72: Die Versuchsgruppe 3% Bokashi zeigte eine signifikant höhere Futteraufnahme $P < 0,05$) bei den Messungen während der ersten 14 Tage und auch über die ganze Messperiode (1-14 Tag +9,53%, 1-21 Tag +8,19%)*
- Abb.73: Die Gruppe 3% Bokashi zeigte eine tendenziell höhere ($P < 0,15$) Tageszunahme während der ersten 14 Tage gegenüber der Kontrollgruppe 1-14 Tag +10,27%)*



Abb.74: Einschätzung des Arbeitszeitaufwandes zur Herstellung von EMa durch die anwendenden Landwirte

Abb.75: Verbesserungen im Grünland, beobachtet seit Beginn des EM-Einsatzes

Abb.76: Verbesserungen in der Tierhaltung, beobachtet durch die Landwirte, dargestellt sind die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen.

Abb.77: Verbesserungen in der Tiergesundheit, beobachtet von den EM- anwendenden Landwirten

11. Tabellenverzeichnis

Tab.1: Preise EM1 inkl. Mehrwertsteuer 16%

Tab.2: Preise EM-Silo inkl. Mehrwertsteuer 7%

Tab.3: Preis/ Liter EMa (3% Ansatz)

Tab.4: Preis/ Liter EMa (1% Ansatz)

Tab.5: Verbesserung des Wurzelwachstums

Tab.7: Kumulierte Emissionen während der Lagerung von Rinderflüssigmist mit und ohne EM-Zusatz.

Tab.8: Kumulierte Emissionen während der Lagerung von Schweineflüssigmist mit und ohne EM-Zusatz und mit EM-Zusatz zum Schweinefutter.

Tab. 9: Eckdaten der Versuchsbedingungen während der Emissionsmessungen im Schrägbodenstall

Tab.10: Veränderungen im Rohproteingehalt, NDF und ADF- Gehalt (%)

Tab.11: Aminosäurenkonzentration im Futter steigt durch die EM- Fermentation

Tab.12: Veränderungen einiger Vitamingehalte im Futter:

Tab.13: Reduktion der Ammoniakausgasung von Geflügelmist

Tab.14: Effekte von EMa auf Gewichtsverlust, pH-Wert und die aerobe Stabilität bei Proben in 2kg-Plastikbeuteln nach zwei Monaten

Tab.15: Effekte von EMa auf charakteristische und wertbestimmende Inhaltsstoffe bei Proben in 1l-Weckgläsern

Tab.16: Mittelwerte aus Silagenuntersuchungen nach DLG- Standard

Tab.17: Deckungsbeitrag Produktionsverfahren Milch:

Tab.18: Aus der Buchführung:

Tab.19: LKV- Betriebsvergleich 2005:



12. Anhang

Fragebogen:

Fragebogen zum Einsatz von EM in der Landwirtschaft:



Betriebsbeschreibung:

Anschrift: _____

Betriebsgröße: _____ ha, davon _____ ha Ackerland und _____ ha Grünland

Tierarten/ Stückzahl: _____

Wirtschaftsweise: konventionell ökologisch, Anbauverband: _____
 nach dem Rosenheimer Projekt (Einsatz von EM, Diabassand und Gesteinsmehl)

Arbeitskräftebesatz: _____ AK

Seit wann wird EM auf dem Betrieb eingesetzt? _____

In welchen Bereichen wird EM eingesetzt?

Einsatz im Ackerbau:

- Saatgutbeizung Bodenvorbereitung zur Saat zur Strohrutte
zur Bodenverbesserung Fungizidmaßnahmen Schädlingsbekämpfung
Spritzung nach dem Keimen der Saat Spritzung von FPE zur Blattdüngung
EMA-fermentierter Gülle/ EMA-fermentiertem Mist



Beobachtungen:

Ertrag:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Ertragsqualität:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Unkrautdruck:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Pilzbefall:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Schädlingsbefall:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
nötige Mineraldüngung:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
nötige Bodenbearbeitung:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Bodenstruktur:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Anzahl Regenwürmer:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>

Einsatz im Grünland:

Ausbringung von:

EMa-fermentierter Gülle

EMa-fermentiertem Mist

Beobachtungen:

Ertragsmenge:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Ertragsqualität:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Verunkrautung:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Beschädigung der Narbe: (durch Verbrennen etc)	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Notwendigkeit der Nachsaat:geringer/keine <input type="checkbox"/>		höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
	<small>bitte nicht Zutreffendes streichen</small>		
Veränderung des Grasbestandes:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Mineralstoffgehalt:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>



Einsatz in der Tierhaltung:

zur ‚Desinfektion‘
(positive Belegung)

EMa ins Trinkwasser

Euterreinigung

EM- silierte ZR-Melasse* in Kälbermilch

Klauenbad

Futterbokashi

Wundbehandlung

EM als Güllezusatz

EM bei der Heuwerbung

EM als Silagezusatz

Mistbehandlung mit EM

laufendes Aussprühen/
Vernebeln im Stall

EMX-Keramik ins
Tränkebecken

EM- silierte ZR-Melasse*
als Futterzusatz

sonstige: _____

* ZR = Zuckerrohr

Beobachtungen:

Geruchsbelastung:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Fliegen im Stall:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Tiergesundheit:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Stoffwechsel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Streßanfälligkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hautprobleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vitalität und Fitness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klauen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produktivität:	geringer <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Grundfutterqualität:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Verdaulichkeit:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Schwimmschichten in der Güllegrube:	geringer/keine <input type="checkbox"/>	höher <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
	<small>bitte nicht Zutreffendes streichen</small>		
Milchqualität:	Verbesserung <input type="checkbox"/>	Verschlechterung <input type="checkbox"/>	keine Veränderung <input type="checkbox"/>
Zellzahlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keimzahlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Einschätzung des durchschn. Arbeitszeitbedarfs für EM: gering hoch



Fachhochschule Weihenstephan
FB Land- und Ernährungswirtschaft

Diplomarbeit
erstellt von
Claudia Rackl

Praktische Erfahrungen mit
effektiven Mikroorganismen
(EM[®])
in Pflanzenbau und
Tierhaltung