

EM (Effektive Mikroorganismen) – eine Wunderwaffe zur Wasserklärung?

Eigenschaften und Wirkungsweise in Schwimmteichen und anderen Wassersystemen

Von Dr. Arno Cordes

Seit nunmehr 20 Jahren werden Mikroorganismen zum Teil sehr erfolgreich zur Klärung von Seen, Teichen, Badegewässern und Abwasserströmen eingesetzt. So werden zum Beispiel Schadstoffe wie Ammonium, Nitrit oder Sulfid sehr effektiv von verschiedenen Bakteriengruppen wie Nitrifikanten oder manchen Bacillus-Arten abgebaut. Auch der Abbau von Schlammbestandteilen sowie die Beseitigung von Trübungen kann durch Zugabe von Mikroorganismen erreicht werden. Bakterien, die die gleichen Nährstoffe wie Algen verbrauchen, zeigten sich in vielen Fällen auch erfolgreich bei der Verdrängung von Blau- und Grünalgen (Quelle: ASA Spezialenzyme GmbH, eigene Forschungsergebnisse).

„Bitte schreiben Sie uns von Ihren Erfahrungen, insbesondere mit dem Einsatz von EM-Präparaten ...“

So lautete der Aufruf der Redaktion von *Schwimmteich & Naturpool* im Vorwort der letzten Ausgabe. Das lasen auch die Fachleute der Arbeitsgruppe Schwimmteiche & Badeseen ABS und erinnerten sich, dass doch gerade eines ihrer Mitglieder, Dr. Arno Cordes von der Firma ASA Spezialenzyme GmbH, zu dem Thema einiges zu berichten wusste. Dr. Arno Cordes ist Mikrobiologe und Leiter der Abteilung Forschung & Entwicklung der Firma, die sich u.a. auch mit der Biologischen Seenrestaurierung und der Verbesserung der Wasserqualität befasst. Eine Zusammenfassung seiner Untersuchungen zum Thema EM-Präparate finden Sie in nebenstehendem Artikel.

Unter den zahlreichen Bakterienpräparaten, die im Laufe der Zeit auf den Markt kamen, tauchten auch immer wieder Produkte auf, deren Hersteller bzw. Lieferanten den Inhalt und die Art der Wirkungsweise eher unscharf beschrieben, dafür jedoch dem Kunden große Erfolge beim Einsatz der Produkte versprochen. Vielleicht mag der eine oder

temen, insbesondere Gewässern. Oder die Beschleunigung des Abbaus von Sedimenten und Verbesserung der Wasserqualität.

Für den Einsatz in der Landwirtschaft wirke die schnelle Vermehrung von nützlichen Mikroorganismen als Voraussetzung für die Schaffung von gesunden Böden und somit optimalen Wachstumsbedingungen für jede Art von Pflanzen und damit hohe Erträge von qualitativ hochwertigen Pflanzen und Früchten.

Für ein gutes mikrobielles Gleichgewicht werden die Unterdrückung von pathogenen Organismen und die Unterstützung von nützlichen Organismen versprochen. Weiterhin die Erzeugung eines gesunden Umfeldes in der Tierzucht und -haltung, und einen verminderten Einsatz von Antibiotika und Chemikalien. Auch sollen die mit EM fermentierten organischen Materialien als Futterzusatz zur Tiergesundheit beitragen.

Bei der Fermentation organischer Abfälle (tierisch, Hausmüll, Kompost) würde statt Fäulnis die Umwandlung in Wertstoffe geschehen. Die Vermeidung oder Zurückdrängung unangenehmer und schädlicher Gerüche sei damit möglich.

Zur Anwendung im Haushalt verspricht man die Verbesserung des Raumklimas, die Eignung für den Einsatz für alle Arten von Reinigung sowie die Behandlung des Bioabfalls und den Einsatz auf Balkon und im Garten.

Ebenso wird EM als Basis oder Zusatz für Chemieprodukte für spezielle Reiniger, Tone, Baumaterialien, Farben und Lacke angepriesen.

Doch damit ist die Liste der angeblich erzielbaren EM-Wirkungen noch lange nicht abgeschlossen: Der Erfinder der EM-Kulturen, Prof. Teruo Higa von der Ryuku Universität, Okinawa, Japan, hat sich laut einem seiner Bücher nichts Geringeres als „Die Revolution zur Rettung der Erde“ auf die Fahnen geschrieben (Quelle: Teruo Higa, Eine Revolution zur Rettung der Erde – Mit Effektiven Mikroorganismen die Probleme unserer Welt lösen – Beispiele, Hin-

andere Leser schon einmal von den „500 Japanischen Bakterien“ oder den PLOCHER-Produkten gehört haben. Meist verschwanden diese Präparate jedoch schnell wieder vom Markt, da sie die hohen geweckten Erwartungen nicht erfüllen konnten.

Versprochen wird viel

Seit einigen Jahren wird nun ein Produkt angeboten, das hinsichtlich der vom Anbieter prognostizierten Wirkung alle bisher in diesem Bereich geäußerten Erwartungen um Längen übertrifft: EM (Effektive Mikroorganismen). Nach Herstellerangaben (Quelle: www.em-effektive-mikroorganismen.de) produzieren EM-Mikroorganismen, die Milchsäurebakterien und Hefen enthalten sollen, eine Fülle von nützlichen Substanzen wie Vitamine, organische Säuren, mineralische Chelatverbindungen und unterschiedliche Antioxidantien.

Folgende weitere Eigenschaften werden versprochen:

Im Umweltbereich fördere das Produkt die Artenvielfalt in unterschiedlichen Ökosys-

Wer ist die ABS?

Die Arbeitsgemeinschaft Badeseen und Schwimmteiche ABS wurde gegründet, um einen internen Erfahrungsaustausch über Planung, Betrieb und Sanierung von Schwimmbädern und Badeseen zu initiieren. Die ABS ist ein freier, unabhängiger Zusammenschluss von Planern, Wissenschaftlern und Privatpersonen.

Ziel dieser innovativen Forschungsgruppe ist es, auf dem Gebiet der Naturbäder neue Fragestellungen aufzuwerfen und diese nach wissenschaftlichen Maßstäben zu bearbeiten. Nicht weiter verwunderlich also, dass die Forschungsprojekte einen Schwerpunkt der Arbeit bilden. Fragestellungen hierzu ergeben sich aus der täglichen Praxis von Bäderplanung und Bäderbetrieb. Die aktuellen Schwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Bakteriologie und Virologie in Bädern sowie in der Entwicklung neuartiger hochflexibler Ergänzungskomponenten für die Wasseraufbereitung. Das wohl renommierteste „Kind“ der ABS ist das Bädermonitoring-Projekt „Datenbank Naturbäder“, kurz: DANA.

Von den in der ABS zusammengeschlossenen Fachleuten werden beispielsweise Machbarkeitsstudien zur Realisierung von Naturfreibädern und Gutachten zu Naturfreibädern erstellt. Die Planung von Naturfreibädern erfolgt durch erfahrene Fachleute.

Limnologische Untersuchung und Bewertung von Gewässern wird von Spezialisten durchgeführt, die ein Qualitätssiegel für öffentliche Naturbäder entwickelt haben, das 2011 von der Deutschen Gesellschaft für naturnahe Badegewässer DGfNB zur Ermittlung des Qualitätsstandards öffentlicher Naturbäder eingeführt wird. Auch für die kompetente Planung von Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen stehen die Planer der ABS zur Verfügung.

Neben interdisziplinären Erhebungen und Forschungsarbeiten, ist die Erarbeitung von Fachartikeln – wie der nebenstehende – Teil der Arbeit der ABS. Die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft wirken in verschiedenen Fachausschüssen, Vereinen, Normungsausschüssen und Forschungskooperationen mit, um die Entwicklung der Bäderlandschaft in allen ihren Partnerländern tatkräftig mit zu gestalten.

tergründe und Geschichte, edition EM, Bremen 2009, 1. Auflage, ISBN: 978-3-941383-00-5). Folgerichtig findet man auf der Homepage des EM e.V. noch weitere – vorsichtig gesagt – überraschende Erfolge durch die Verwendung von EM-Produkten (www.emev.de/?q=projektberichte).

Drei plakative, zitierte Überschriften sprechen für sich: „Nach dem Tsunami – Seuchengefahr mit EM kontrolliert“ oder „Hilfe für Kibera – Hilfsprojekt für Kenias größten Slum wieder aufgenommen“.

Mit „Verhinderung des Ausbruchs von AIDS Symptomen und Behandlung von AIDS Patienten“ wird dann deutlich (s. auch Abb. 1), dass hier der Boden der Seriosität in eklatanter Weise verlassen wird und man den Urhebern derartiger Quellen neben monetären Interessen vielleicht nicht unbedingt kriminelle Energie, jedoch durchaus eine grenzenlose Naivität sowie einen fast religiösen Glauben an die Fähigkeit der EM-Produkte unterstellen kann.

Einmal nachgeprüft

Wir sahen unsere Aufgabe nun nicht darin, alle oben genannten Wirkungen nach-

4. Verhinderung des Ausbruchs von AIDS Symptomen und Behandlung von AIDS Patienten

Dieser Plan basiert auf den 10-jährigen Erfahrungen, die die EMRO in Thailand mit AIDS Patienten gemacht hat. Um den Ausbruch von AIDS zu verhindern, wird ein Fruchtsaft aus EM1 und stark antioxidant wirkenden Früchten und Gemüse wie Aloe, Karotten und Kräutern gemischt, der mit Honig oder Sirup gesüßt wird.

Patienten, bei denen AIDS ausgebrochen ist, werden in erster Linie mit EM-X und EM-Salz behandelt. Die Ergebnisse einer vorherigen Studie sind sehr vielversprechend. Beide Methoden der Therapie gegen AIDS basieren auf der Stärkung des Immunsystems infizierter Menschen und sind dafür gedacht, AIDS Patienten ökonomisch ohne teure Medikamente zu behandeln.

Abb. 1: Einsatz von EM-Produkten zur „Therapie gegen AIDS“

(Quelle: Teruo Higa, Eine Revolution zur Rettung der Erde – Mit Effektiven Mikroorganismen die Probleme unserer Welt lösen – Beispiele, Hintergründe und Geschichte, edition EM, Bremen 2009, 1. Auflage, ISBN: 978-3-941383-00-5)

zuprüfen, sondern die versprochenen Einflüsse der EM-Mikroorganismen auf die Wasserqualität von Badeseen und sonstigen Standgewässern nachzuweisen. Entsprechend obenstehenden Angaben, sollen dies die folgenden sein: einerseits die Beschleunigung des Abbaus von Sedimenten und Verbesserung der Wasserqualität, andererseits die Unterdrückung von pathogenen Organismen. Hierzu wurden die nachfolgend beschriebenen Parameter für unsere Untersuchungen ausgewählt.

Für unsere eigenen Versuche zur Überprüfung der Eigenschaften von EM wurde vor Versuchsbeginn die EM-Kultur nach Herstellerangaben aktiviert: dazu wurden 15 ml EM + 15 ml Melasse mit Wasser auf 500 ml aufgefüllt. Anschließend erfolgte eine Inkubation von 7 Tagen bei 30 °C.

Bestimmung von Art und Menge der im EM-Präparat enthaltenen Mikroorganismen

Es wurden die Anzahl der lebenden Bakterien, Hefen und Pilze, coliformen Bakterien, Salmonellen sowie *Pseudomonas aeruginosa* von uns bestimmt. Weiterhin fertigten wir ein Mikroskop-Bild der Kultur an.

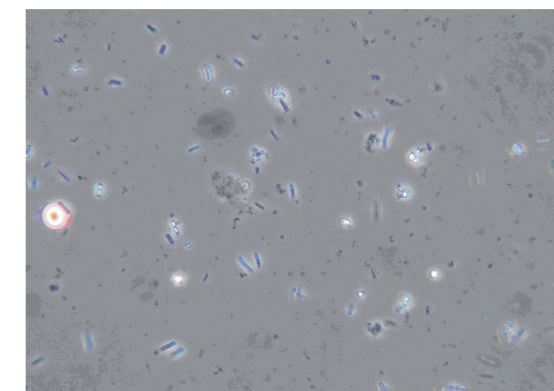


Abb. 2: Mikroskop-Aufnahme eines EM-Präparates

Auf der Mikroskop-Fotographie sind hauptsächlich verschiedene Bakterienarten in Stäbchen- und Kokken(=Kugel)-form zu erkennen. Auffällig ist die Dominanz der Spezies, die aus Ketten von mehreren Kokken besteht. Dies sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Bakterien aus der Gattung *Streptococcus*, der neben harmlosen Fäkalkeimen auch Krankheitserreger (z.B. für Scharlach) angehören. Eine Unterscheidung wäre jedoch versuchsmäßig zu aufwändig gewesen.

Die Keimzahlbestimmungen ergaben folgende Werte (in Keime pro ml):

Bakterien:	5,6 x 10 ⁷
Hefen, Schimmelpilze:	3,0 x 10 ³
Coliforme Keime:	0
Salmonellen:	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> :	0

Wir kamen zu folgender Beurteilung: die Bakterienkeimzahl entspricht dem Durchschnitt der auf dem Markt verfügbaren Präparate. Die Anzahl von Hefen und Schimmelpilzen ist als eher gering einzuschätzen. Krankheitserreger konnten in diesen Versuchen nicht nachgewiesen werden.

Abbau von Algen- und Pflanzen-nährstoffen

Hierbei wurden von uns der Abbau von Ammonium und Nitrit, die Bildung und der Abbau von Nitrat sowie die Phosphatreduzierung gemessen. In Tab. 1 ist der zeitliche Verlauf der Konzentrationen von Ammonium, Nitrit und Nitratbildung sowie Nitratabbau (Denitrifizierung) dargestellt.

Algennährstoff	Konz. [mg/l] nach t [Tage]				Abbau nach 7 Tagen [%]
	0	2	4	7	
Ammonium	67,5	16,7	6,8	6,1	91
Nitrit	21,6	21,3	16,1	7,0	68
Nitratbildung	31,5	28,5	26,7	26,5	Nicht anwendbar
Nitratabbau	347	364	367	355	0

Unsere Beurteilung: Das Abbauverhalten für Ammonium kann mit gut und für Nitrit als eher schlecht gewertet werden. Da aus Nitrit kein Nitrat gebildet wurde, erfolgt der Abbau offensichtlich nicht durch Nitrifizierung, das heißt, es sind keine Nitrifikanten im Produkt enthalten. Die Fähigkeit zum Nitratabbau konnte nicht nachgewiesen werden.

Abbau von organischen Schlammbestandteilen und Algenverdrängung

Da Cellulose ein wichtiger, schwer mikrobiell umsetzbarer Bestandteil von Schlamm-sedimenten ist, wurde der Celluloseabbau als ein Marker für den Abbau von Schlammbestandteilen gewählt. Dabei wurde gegenüber der Kontrolle eine Verbesserung des Abbaus von 2 % innerhalb von 14 Tagen erzielt. Somit scheint

die EM-Kultur eine geringe Fähigkeit zum Schlammabbau zu haben.

In Schüttelkolbenversuchen wurden von uns zwei Wachstumsmedien mit der in Teichen häufig vorkommenden grünen Fadenalge *Cladophora* (s. Mikroskopbild in Abb. 3) beimpft und dann EM-Mikroorganismen hinzugegeben. Dabei enthielt Medium 1 hohe, Medium 2 geringe Nährstoffkonzentrationen. Das Wachstum der Alge wurde photographisch dokumentiert (Abb. 4). Darüberhinaus wurden die Konzentration von *ortho*-Phosphat in den Schüttelkolben gemessen (s. Tab. 2).

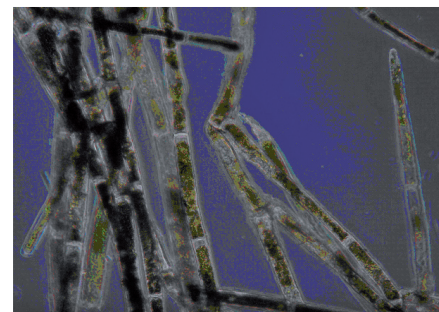


Abb. 3: Mikroskopbild der grünen Fadenalge *Cladophora*

Algenwachstums konnte optisch nicht beobachtet werden.

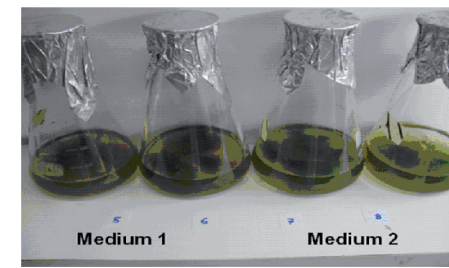


Abb. 4a: Wachstum der der Grünalge *Cladophora* ohne Zugabe von Mikroorganismen

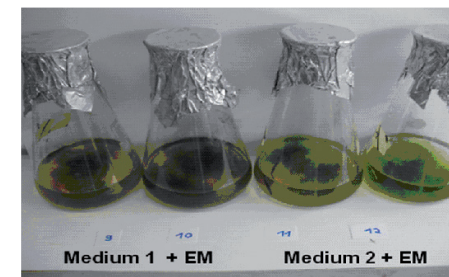


Abb. 4b: Wachstum der der Grünalge *Cladophora* bei Zugabe von EM

Verdrängung von Krankheitskeimen

In Schüttelkolbenversuchen wurde ein Wachstumsmedium mit 10² Keimen *Pseudomonas aeruginosa* beimpft und verschiedene Mengen von EM-Mikroorganismen hinzugegeben. Dann wurde die Keimzahl von *P. aeruginosa* durch Wachstum auf einem Selektiv-Agar (Cetrimid) bestimmt und in Tabelle 3 eingetragen. Diese zeigt, dass durch die EM-Kultur das Wachstum von *P. aeruginosa* nicht gehemmt werden konnte.

Ein Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass die untersuchte EM-Kultur eine Bakterienmenge enthält (ca. 5 x 10⁷ pro ml), die in etwa denen der anderen auf dem Markt befindlichen Bakterienpräparate entspricht.

Wachstumsmedium	Konz. [mg/l] nach t [Tage]			Abbau nach 7 Tagen [%]
	0	4	7	
Kontrolle 1 (Medium 1 ohne EM)	49,5	3,5	2,7	94
Medium 1 + 100 ppm EM	36,6	0,71	1,85	95
Kontrolle 2 (Medium 2 ohne EM)	8,1	1,1	0,21	97
Medium 2 + 100 ppm EM	7,9	0,85	0,12	98,5

Tab. 3: Versuch zur Verdrängung von *Pseudomonas aeruginosa* durch Zugabe von EM

Beimpfung mit *P. aeruginosa*: 102 K/ml

Ansatz	Keimzahl <i>Ps. aeruginosa</i> nach t [Std] auf Cetrimid-Agar		
	0	24	48
Kontrolle	30	1,3 x 10 ⁴	>10 ⁶
+ EM akt. 104 K/ml	40	460	>10 ⁶
+ EM akt. 103 K/ml	20	>10 ⁶	>10 ⁶
+ EM akt. 102 K/ml	30	>10 ⁶	>10 ⁶

Weiterhin sind auch Hefen enthalten. Pathogene oder coliforme Bakterien sowie Pilze konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Kultur enthält zwar keine Nitrifikanten, ist jedoch in der Lage, Ammonium stark sowie Nitrit schwach zu reduzieren.

Eine Denitrifikation konnte nicht gemessen werden.

Die Fähigkeit zum Abbau organischer Schlammbestandteile ist in geringem Maße vorhanden.

Weder die Grünalge *Cladophora* noch der pathogene Leitkeim für Badegewässer, *Pseudomonas aeruginosa*, konnte durch die untersuchte EM-Kultur verdrängt werden.

Die positive Wirkung von bestimmten Mikroorganismen bei der Wasserklärung konnte in den letzten 20 Jahren wiederholt nachgewiesen werden. Die Effektivität von kommerziell erhältlichen mikrobiellen Präparaten muss jedoch sehr unterschiedlich bewertet werden. Ob die reale Leistungsfähigkeit speziell der EM-Mikroorganismen auch nur ansatzweise die von dem Hersteller bzw. Erfinder geweckten Erwartungen erfüllen kann, ist nach den hier dargestellten Untersuchungen sehr fraglich.