

## **Verringerung des Phosphorgehaltes und die Aufrechterhaltung des hygienischen Standards eines Schwimmteichsystems im Öko-Camp bei Eggerding**

Univ.-Doz. Dr. Mag. Katrin Teubner

Mag. Judith Ausserbrunner, MSc

Dr. Gerhard Watschinger

*28. August 2007*



# INHALTSVERZEICHNIS

## Zusammenfassung

---

1	EINLEITUNG	3
1.1	Beschreibung der Ausgangssituation	4
1.2	Morphometrische Angaben zum Projektgebiet	4
2	MATERIAL UND METHODEN	7
2.1	Probenahme	8
2.2	Analyse der mikrobiellen Organismengemeinschaft	10
2.2.1	Quantitative und Qualitative Phytoplanktonanalyse am Mikroskop	10
2.2.2	Berechnung der Biomasse	11
2.2.3	Chlorophyll-a – Bestimmung (nach Verfahren DIN 38 412, L 16)	12
2.2.4	Anwendung der EM (effektiven Mikroorganismen)	13
2.3	Bestimmung der Makroalgen	14
2.3.1	Biomasseabschätzung der Makroalgen	14
2.4	Bestimmung des Zooplanktons	15
2.5	Bestimmung der Aufwuchsalgen	15
2.6	Chemische Parameter	17
2.7	Physikalische Parameter	18
3	ERGEBNISSE	19
3.1	Limnologische Charakterisierung	19
3.2	Phytoplanktonzusammensetzung	26
3.2.1	Saisonaler Verlauf der Biovolumina und Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft	28
3.3	Zusammensetzung der Makroalgen- und Aufwuchsalgengemeinschaft in den Retentionsbecken (RB)	37
3.3.1	Semiquantitative Auswertung der Aufwuchsalgen	40
3.4	Semiquantitative Auswertung des Zooplanktons	42
3.5	Abundanzen der heterotrophen Bakterien	42
3.6	Theoretische Aufenthaltszeit	45
4.	DISKUSSION	46
	LITERATUR	50
	DANKSAGUNG	53

---

## Zusammenfassung

Die Untersuchungen zu den EM-behandelten Gewässern der künstlich angelegten Schwimmteichanlage vom „Ökocamp Eggerding“ ergaben, dass die Badegewässer in vielerlei Hinsicht natürlichen mesotrophen bis schwach eutrophen Gewässern ähneln. Die „Effektiven Mikroorganismen“ (EM) wurden wöchentlich in Form einer Zellsuspension über die Retentionsbecken in den Kreislauf der Schwimmteichanlage eingebracht. Nach HIGA und PARR (2007) besteht EM aus einer Mischung aus Mikroorganismen, wobei Milchsäurebakterien und verschiedene Hefepilzen hauptsächliche Bestandteile und photosynthetische Prokaryonten sowie weitere nicht mit Namen im Detail erwähnte Mikroorganismen in Spuren enthalten sein sollen. Die Untersuchungen wurden in einem dreiwöchigen Abstand während der Badesaison Mai bis September 2005 durchgeführt. Sie umfassten physikalisch-chemische und biologische Parameter in zwei Schwimmteichen (5-6 m tief) sowie eine Kaskade von Retentionsbecken. Die Transparenz des Wassers war sehr gut, sodass die euphotische Zone, d.h. die Wasserschicht, in der eine Photosynthese effizient möglich ist, im Durchschnitt 10 m betrug. Theoretisch betrachtet wäre damit sogar bei Schwimmteichbecken mit einer Tiefe von 10 m, eine photosynthetische Sauerstoffbildung noch bis zum Beckenboden möglich. Die hohe Verfügbarkeit von Phosphor, die wir auf die zusätzliche Stimulation der Nährstoffregeneration durch EM neben den im Gewässer natürlich vorkommenden Mikroorganismen zurückführen, äußerte sich u.a. in einem dafür typischen kleinzelligen Phytoplankton im Sommer. Durch die Regeneration von Phosphorkomponenten wurde anscheinend ein relativ hoher Anteil vom gesamten Phosphorpool den Schwebalgen effizient verfügbar, was sich in einem hohen Chlorophyll-a-Gehalt pro Gesamt-Phosphor in der Wassersäule in den Schwimmteichen äußerte. Im Einklang mit der forcierten Regeneration der abgestorbenen Biomasse, ergab sich auch nur wenig Sediment- bzw. Faulschlamm Bildung in den Schwimmbecken. Der Phosphorentzug aus der Schwimmteichanlage erfolgte effektiv über das Abernten von fädigen Makroalgen, die gezielt in Retentionsbecken angesiedelt wurden. Wir bewerten daher den Erfolg der Reinhaltung der Schwimmteichanlage in der Kombination von zwei Massnahmen: (1) dem

Einsatz von EM zur Regeneration von organischem Phosphor zu algenverfügbarem Phosphor und (2) der Entnahme dieses regenerierten Phosphors über das Abernten gezielt angelegter Grünalgenmatten in den Retentionsbecken. In den untersuchten Retentionsbecken wurde der Phosphor bevorzugt durch die Fadenalgen und nicht durch Schwebealgen aufgenommen. Diese harmlosen Grünalgenmatten der Retentionsbecken werden von anderen mikrobiellen Aufwuchsalgen besiedelt, wodurch sich wiederum eine erhöhte Reinigungsleistung ergibt. Wir bewerten das regelmäßige Abernten von Makroalgen als den entscheidenden Garanten zur Gewährleistung einer hohen Badewasserqualität in der EM-behandelten Schwimmteichanlage. In anderen Schwimmteichanlagen wird üblicher Weise pflanzliche Biomasse über den Verschnitt von angepflanzten Makrophyten (Wasserpflanzen) vorgenommen. Den Vorteil durch das Abernten der Makroalgen begründen wir damit, dass die Fadenalgen-Biomasse unmittelbar zur Zeit der Belastung und in beliebigen Mengen fortlaufend während der Badesaison geerntet werden kann, wogegen ein Verschnitt der Wasserpflanzen nur im Herbst sinnvoll ist. Eine Referenzmessung zu einer vergleichbaren Schwimmteichanlage ohne EM-Behandlung wurde in dieser Studie nicht durchgeführt. Damit kann hier keine Aussage getroffen werden, wie groß die Reinigungsleistung durch die Behandlung von EM gegenüber einem unbehandelten Schwimmteichsystem ist.