



Algenbekämpfung in Schwimmteichen durch allelopathische Stoffe aus Wasserpflanzen

Andreas Graber & Felix Wyss

Dr. Elisabeth Gross, Matthias Frei, Achim Hägele (Mitautoren)

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Grüntal, CH-8820 Wädenswil



Inhalte

- Allelopathie – was ist das?
- Untersuchungen 2008 & 2009
- Methoden und Schwimmteiche
- Resultate
- Ausblick
- Diskussion

Allelopathie bei Wasserpflanzen

- Pflanzen können sich Vorteile verschaffen, indem sie Stoffe absondern, die das Wachstum anderer Organismen hemmen (Gross, 2003; Erhard, 2006).
- Dieser Effekt wird Allelopathie genannt (Molisch 1937).
- Allelopathie ist ein weitgehend unerforschtes Feld
- erst wenige Pflanzenarten (38) und Wirkstoffe bekannt
- Effekt tritt in Gewässern erst bei einem Anteil der Pflanzen am gesamten Wasservolumen von $> 40\%$ auf (Pflanzvolumenindex, PVI)



Allelopathische Stoffe in Schwimmteichen?

Referat am 4. Schwimmteichkongress in Hannover, 2007 von
PD Dr. Elisabeth Gross, Universität Konstanz

Pro:

- Die eingesetzten Pflanzen sind dieselben wie in der Natur
- Im geschlossenen System können sich diese Stoffe anreichern

Contra:

- Pflanzenbestand oft gering (3-10% des Teichvolumens)
- Die Hemmstoffe werden durch Biofilme abgebaut.
- Viel Uferzone bezogen auf das Wasservolumens

Ziele der Untersuchungen

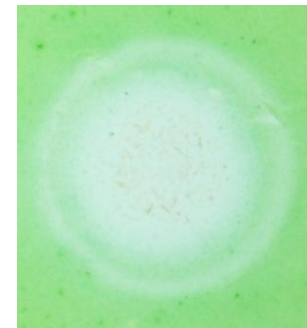
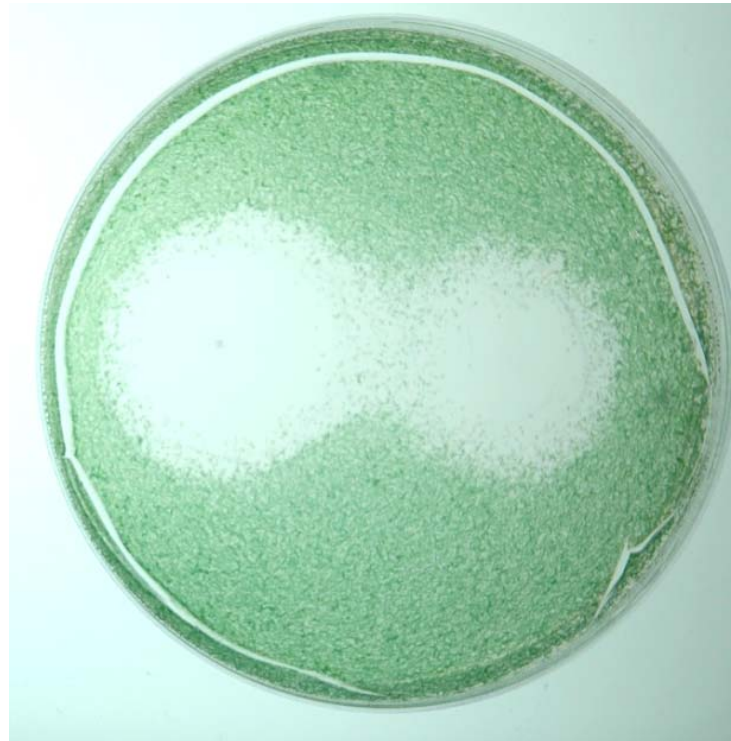
- erste Erkenntnisse zu Allelopathie in Schwimmteichen
- Wirken die Hemmstoffe in der Praxis?
- Verhindern Kiesfilter die Wirkung von Allelochemikalien?

Langfristig: Algenkontrolle durch natürlichen Hemmstoffe

- Teichbepflanzung mit ausgewählten Arten, welche algenhemmende Stoffe ausscheiden
- Hinweise für die Praxis: Bauformen und Wasserführung
- zusätzliche Teichelemente zur gezielten Produktion von algenhemmenden Stoffen

Wie findet man diese Allelochemikalien?

- Lipophile Stoffe aus 1 l oder 2 l Wasser werden aufkonzentriert zu 0.1 ml, gelöst in 50% Methanol
- Agardiffusionstest: Konzentrat wird punktuell aufgetragen, mit Algenlösung übergossen und 7 Tage bebrütet.
- gemessen wird die Hemmfläche (HHF) in mm^2 : die klare Fläche, auf der keine Algen anwachsen





Was sagt dieser Hemmtest aus?

- die summarische Hemmwirkung auf die getesteten Algen. Im Versuch die fädige Blaualge *Anabaena sp.* PCC 7120.
- Interpretation ist unklar. Vermutlich betrifft die Hemmwirkung sämtliche Photosynthese betreibenden Organismen.
- Also möglicherweise auch andere Wasserpflanzen?
Ja, die Pflanzen produzieren diese Stoffe, um sich Vorteile gegenüber allen Konkurrenten zu verschaffen.
- Sind also Wasserpflanzen unterschiedlich konkurrenzstark aufgrund von Allelopathie?
Beobachtungen aus Schwimmteichen?
Effekte sind immer überlagert

2008 - 12 untersuchte Schwimmteiche



∞ Allelopathische Stoffe in Schwimmteichen





10 Schwimmteiche aus der Schweiz
2 Schwimmteiche aus Portugal



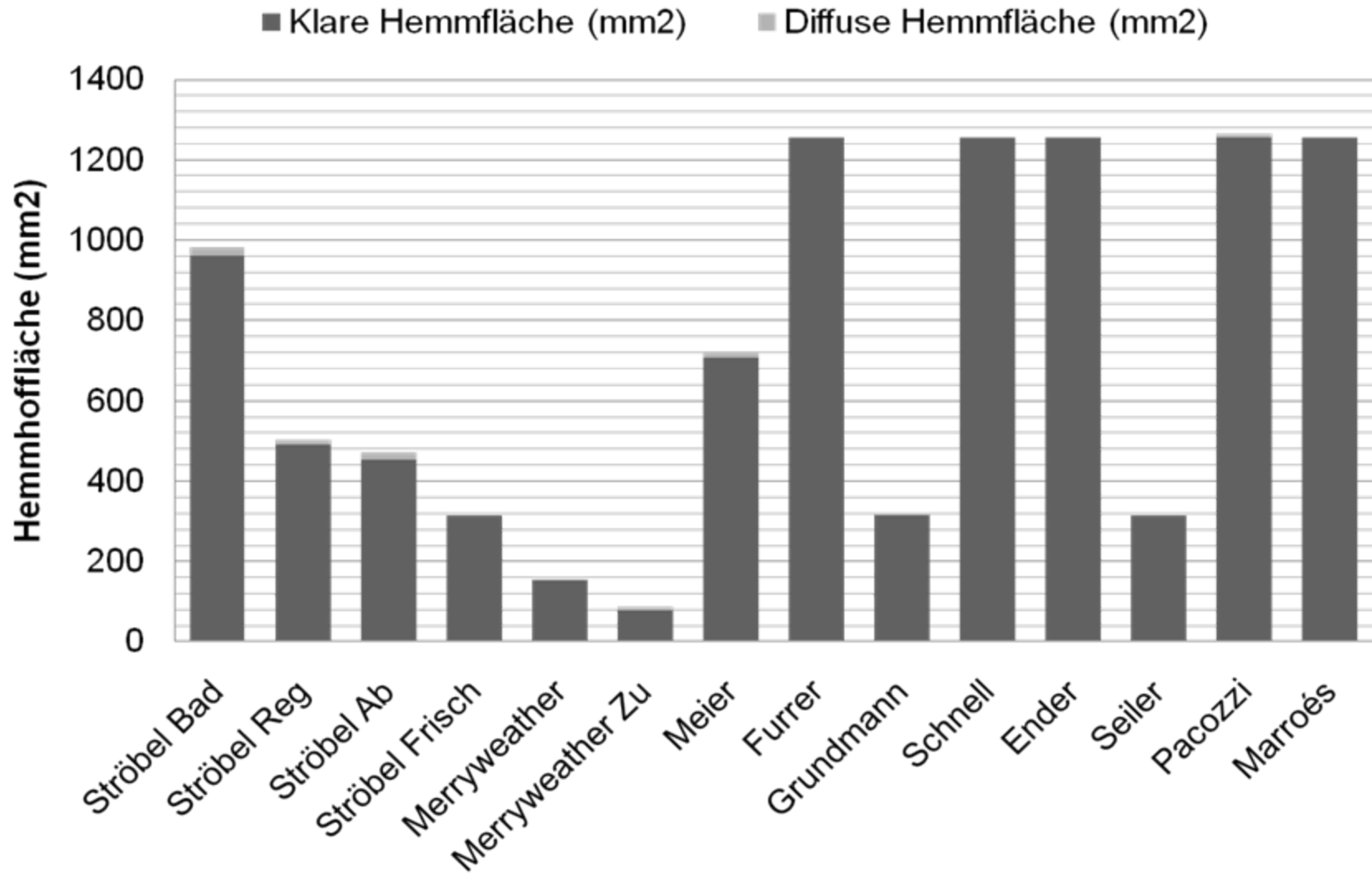
Allelopathische Stoffe in Schwimmteichen



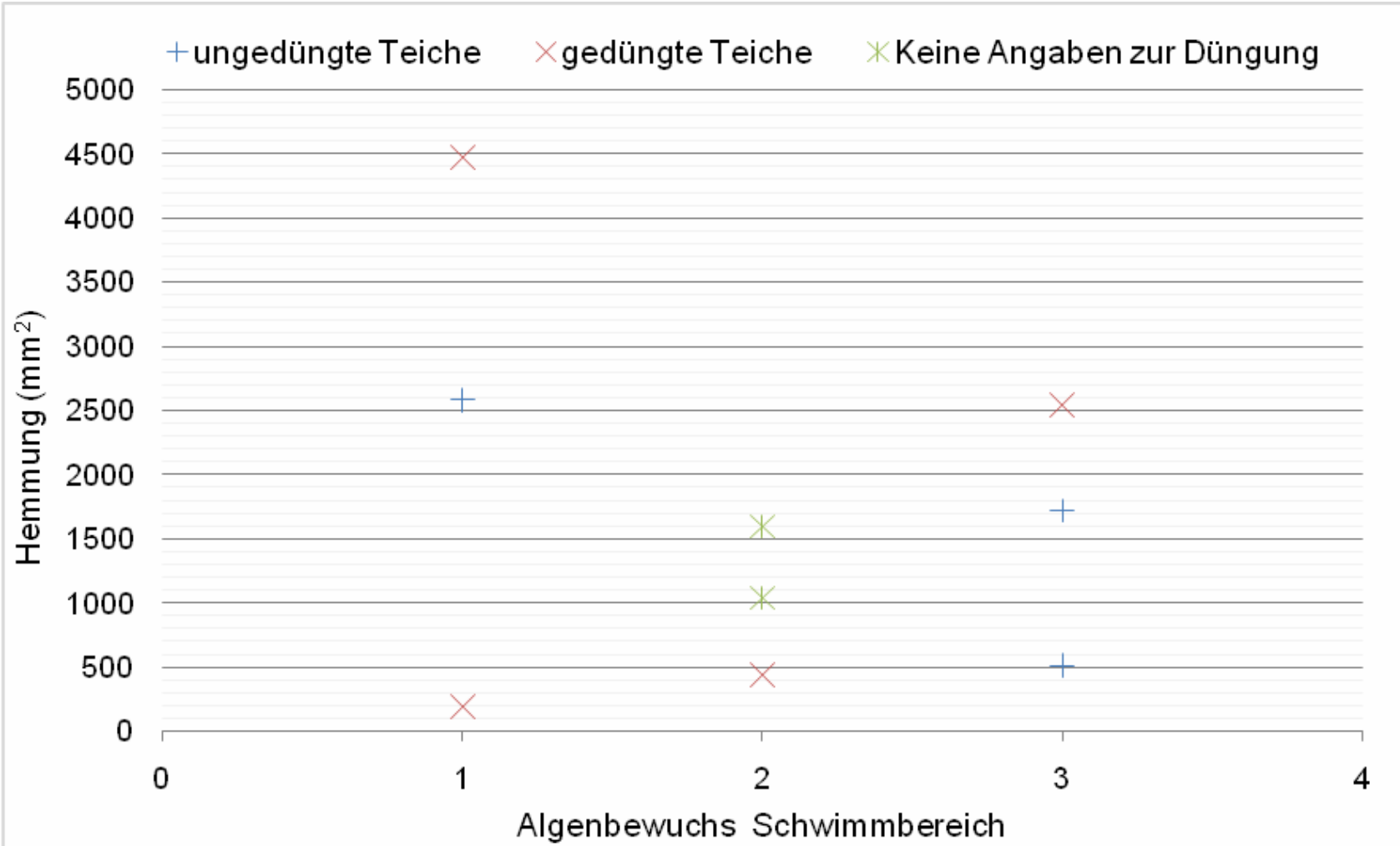
1 Allelopathische Stoffe in Schwimmteichen



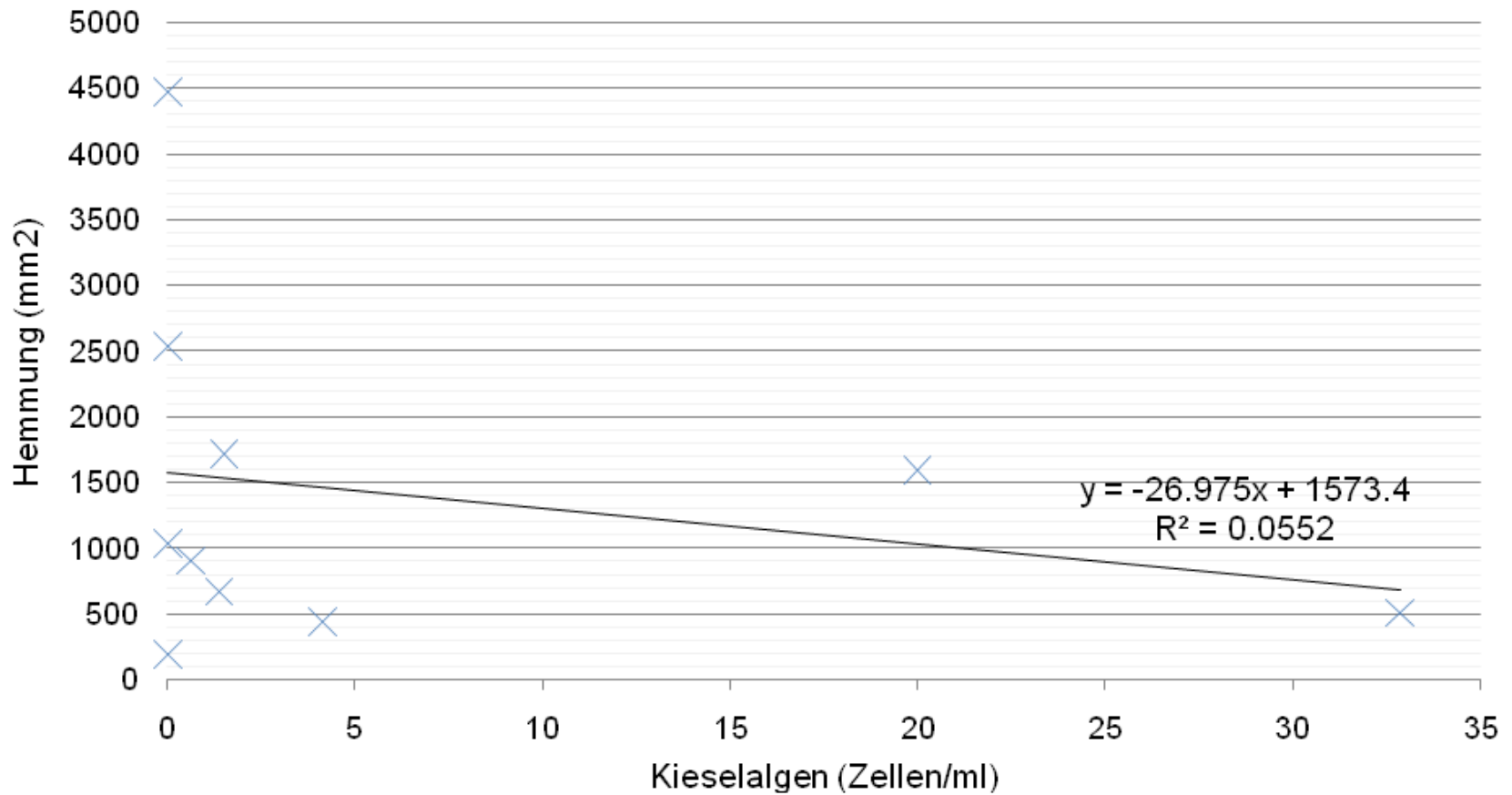
Resultate Hemmhoftests



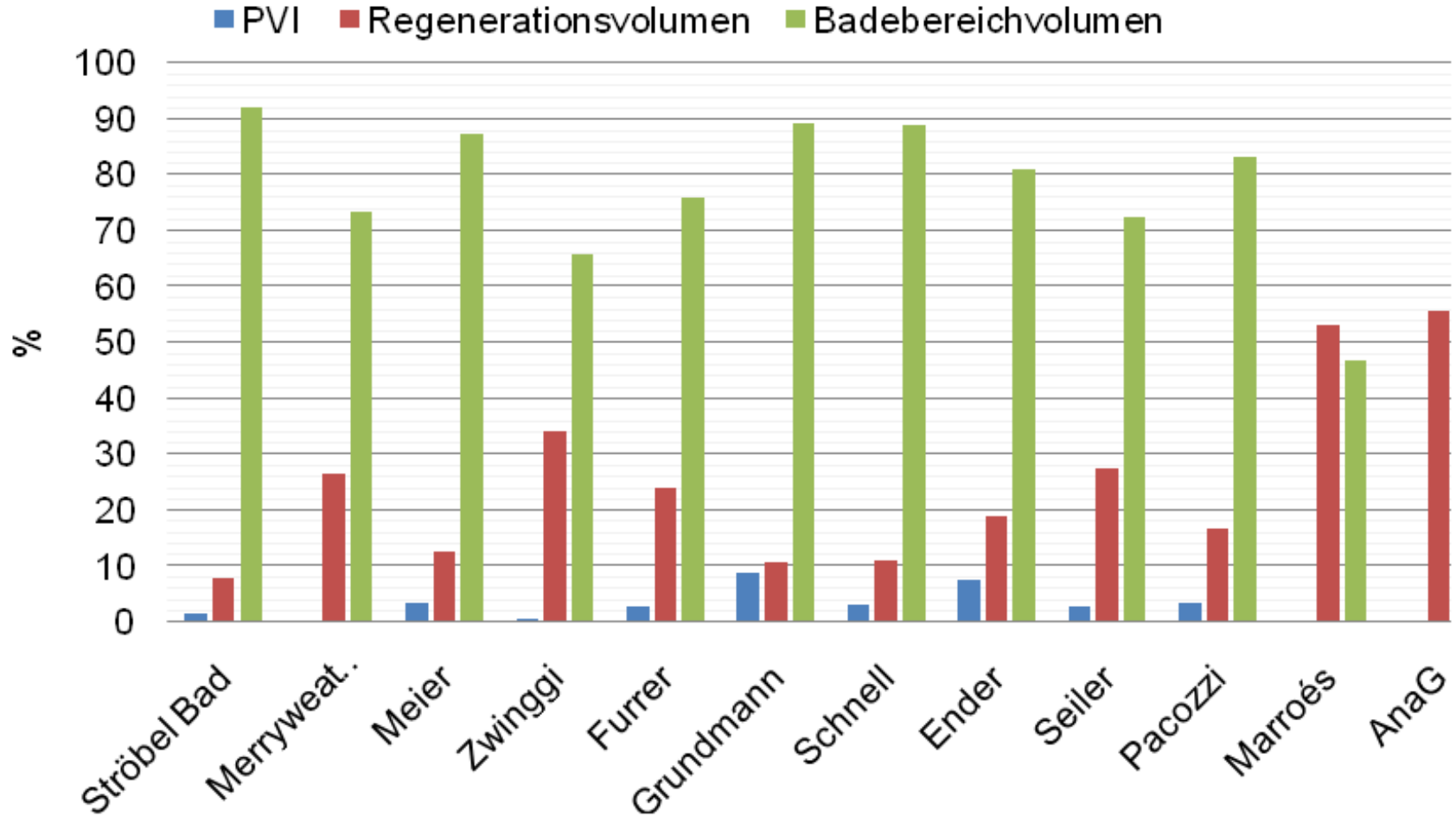
Algenbewuchs im Schwimmbereich



Kieselalgen wenig beeindruckt



Volumenanteile der Pflanzen sind gering



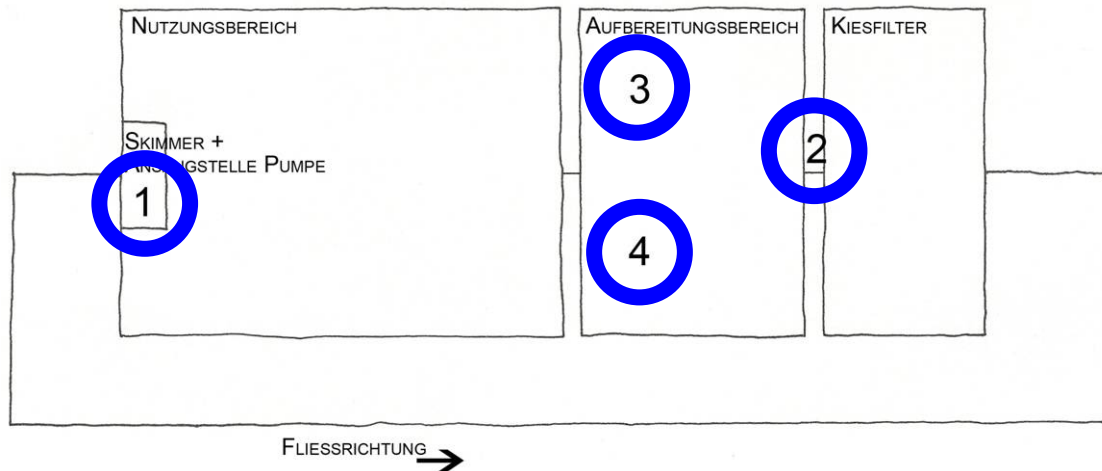


Erkenntnisse aus 2008

- Allelopathisch aktive Stoffe kommen in allen Teichtypen vor.
- Kiesfilter schliessen die Allelopathie nicht aus.
- Grosses Pflanzenvolumen ist nicht entscheidend für allelopathische Aktivität.
- Höhere Anteile an bekanntlich allelopathisch aktiven Pflanzenarten führen zu tendenziell stärkerer Algenhemmung.
- Exakter Beitrag der Hemmstoffe zur Wasserqualität bleibt unbekannt.
- Allelopathie ist kaum ein Wundermittel, ein „geschenktes“ Puzzleteil zum algenfreien Teich möglicherweise schon.

Kreislauf von allelopathischen Stoffen?

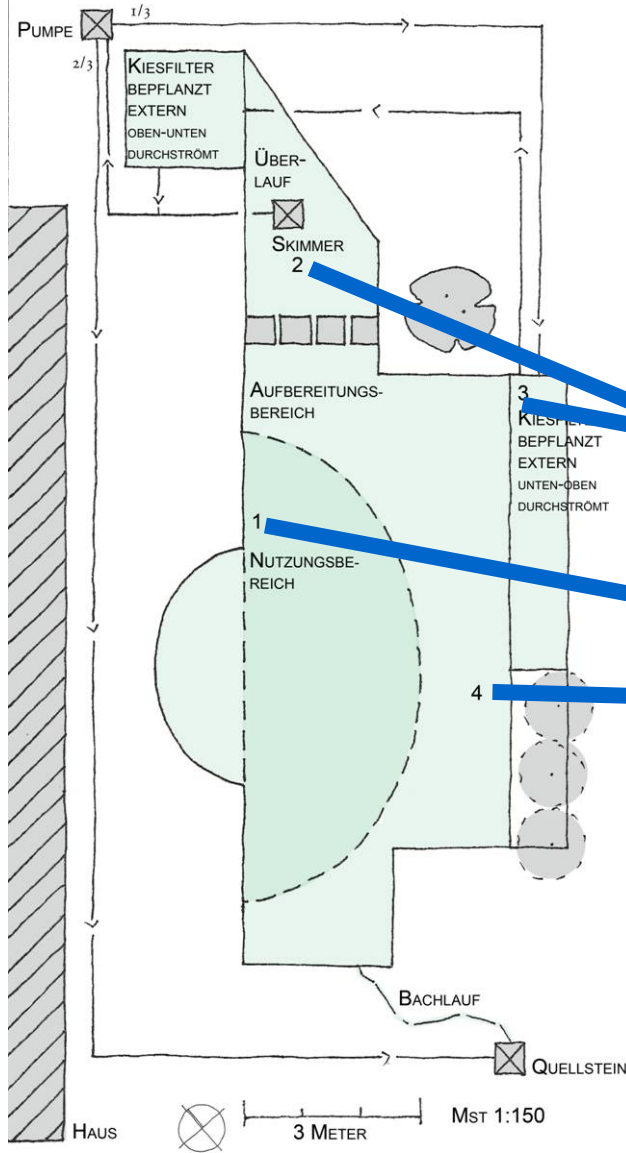
Untersuchungskonzept: (idealisierte Darstellung)



3 baugleiche Schwimmteiche (Egli Jona AG) mit:
hohem PVI allelopathisch aktiver Arten
externem Kiesfilter mit gleicher Bepflanzung
möglichst identischem Wasserkreislauf

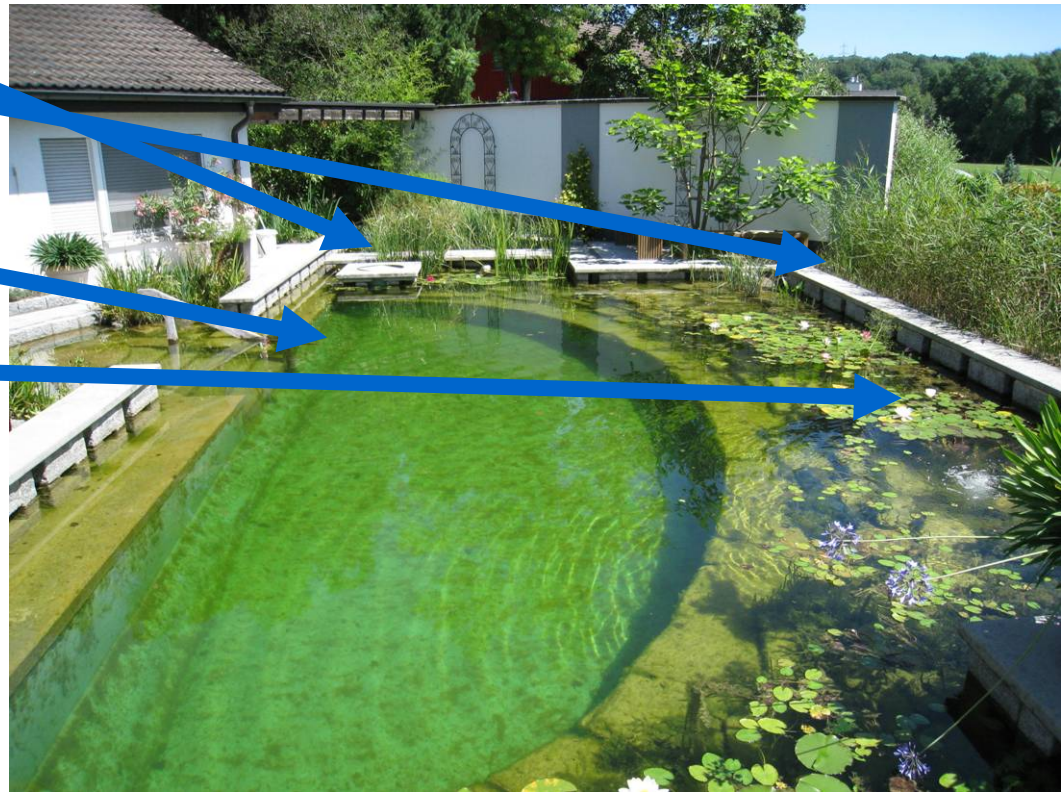


Untersuchungsteich Egli (EL)



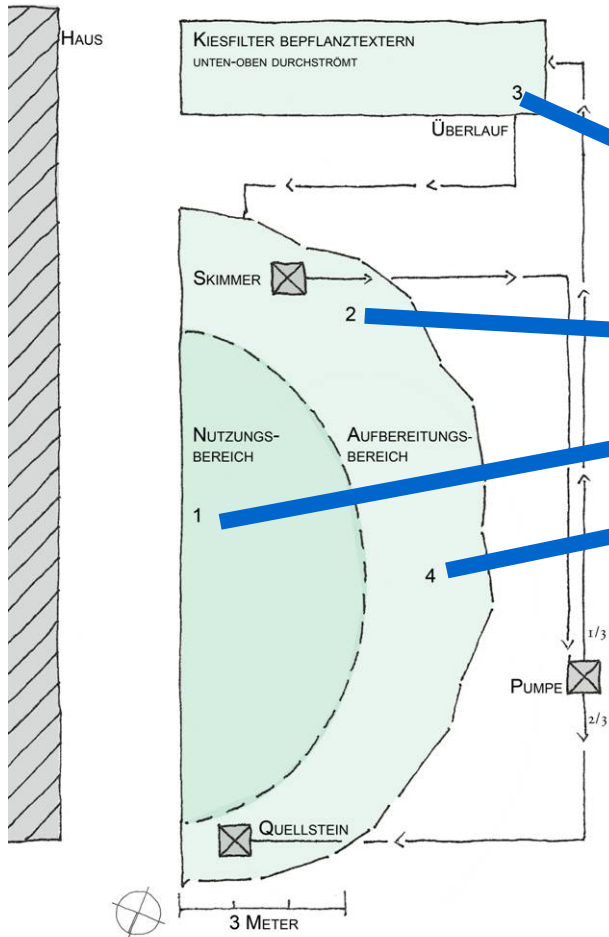
Umwälzrate: 1/3 pro Tag

Volumen: 58m³





Untersuchungsteich Bachmann (BM)

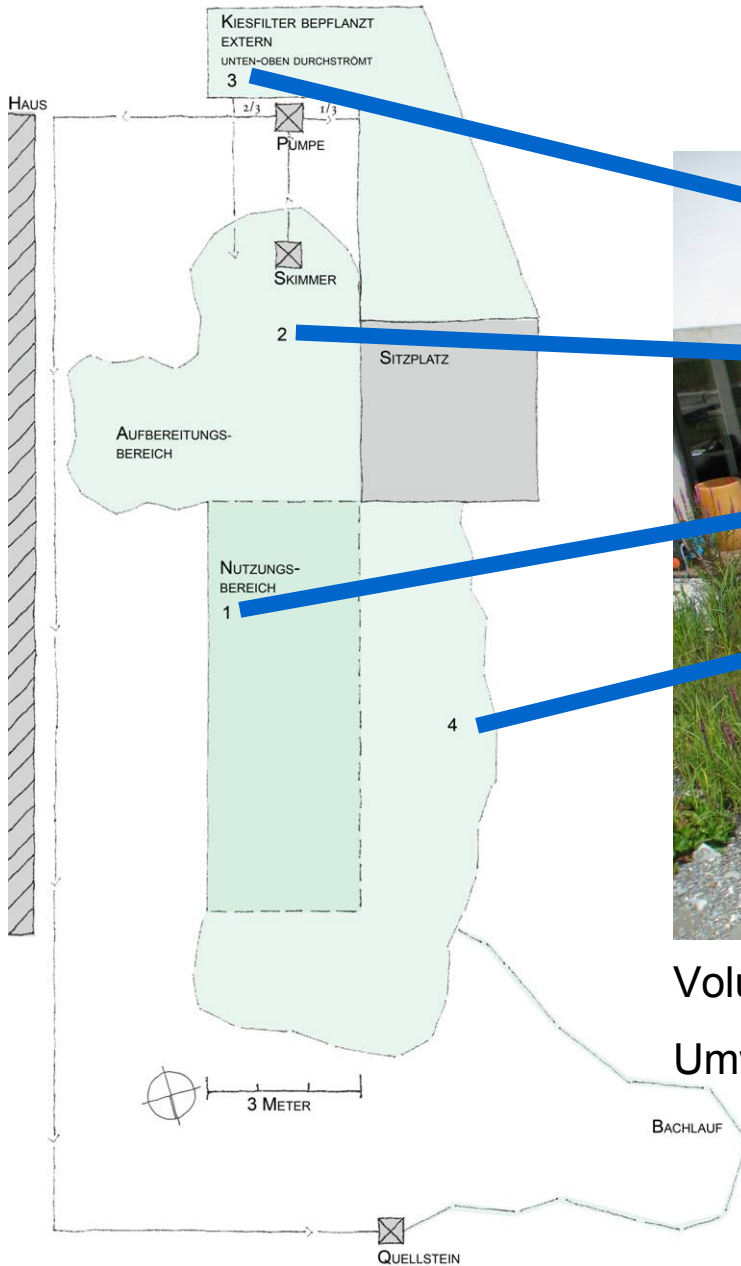


Volumen: 54m^3

Umwälzrate: $1/3$ pro Tag



Untersuchungsteich Reichmuth (RM)

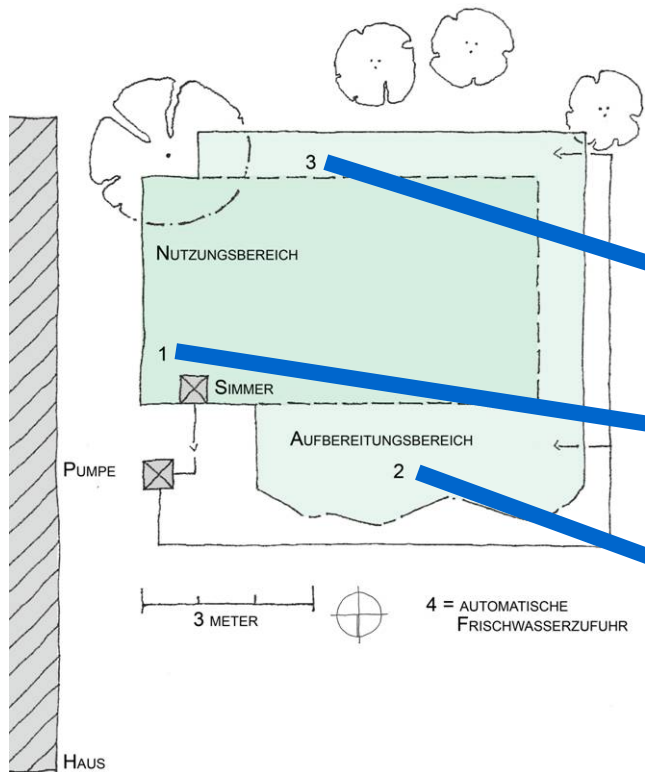


Volumen: 79m³

Umwälzrate 1/3 pro Tag



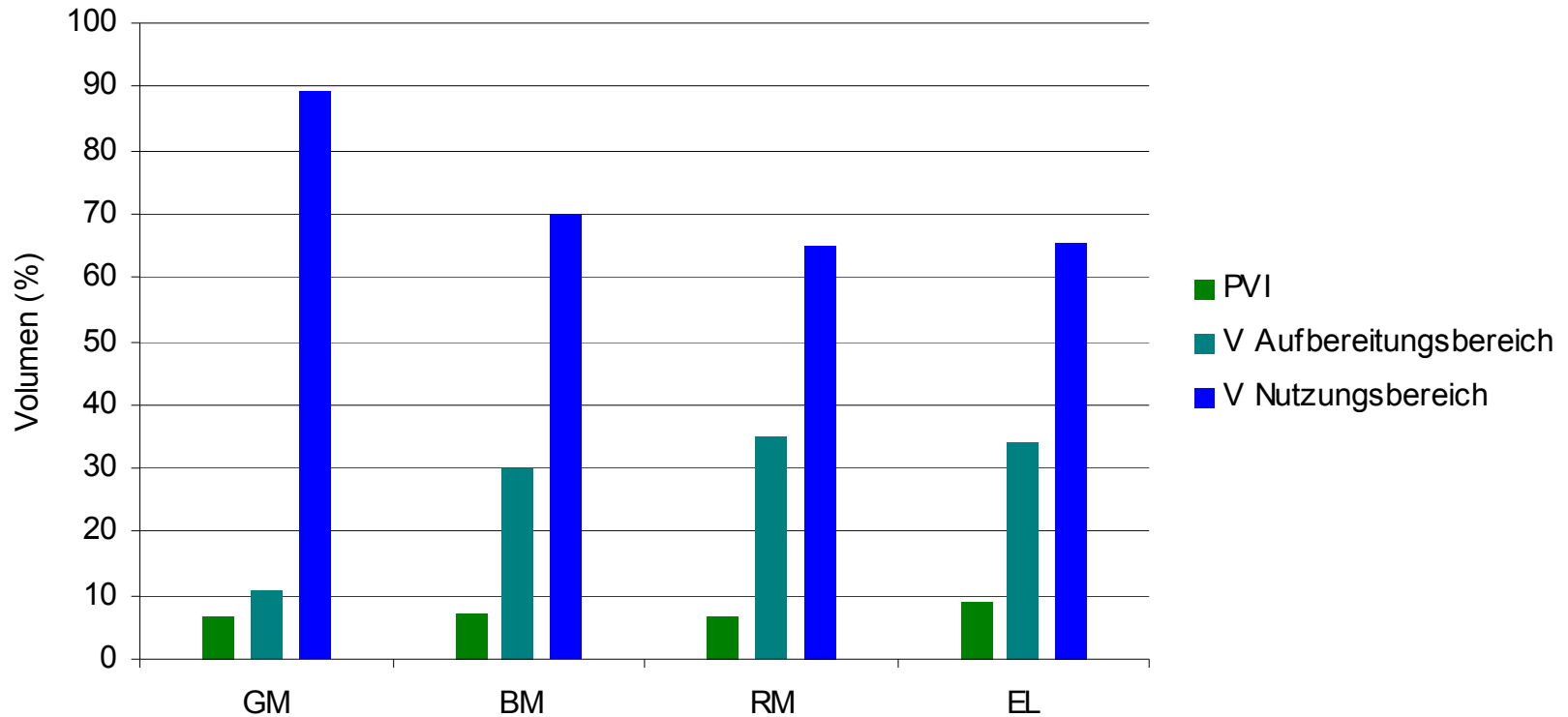
Vergleich mit 2008: Teich Grundmann (GM)



Volumen: 63m^3

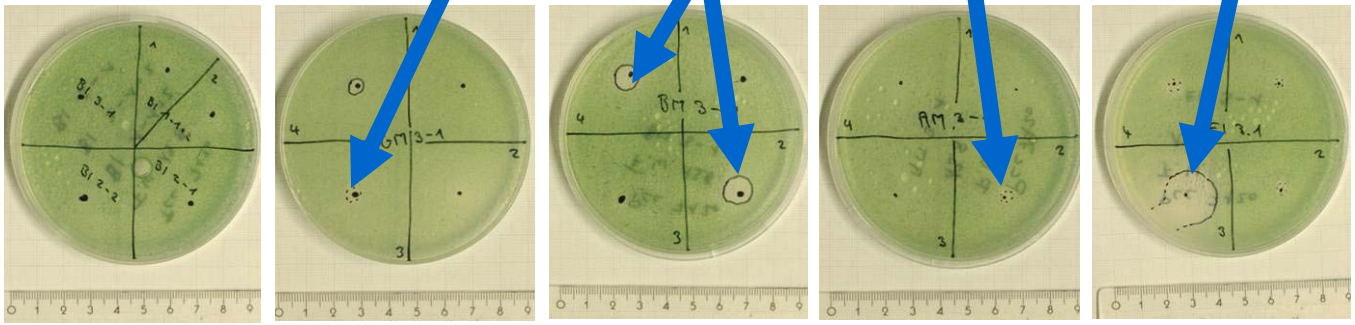
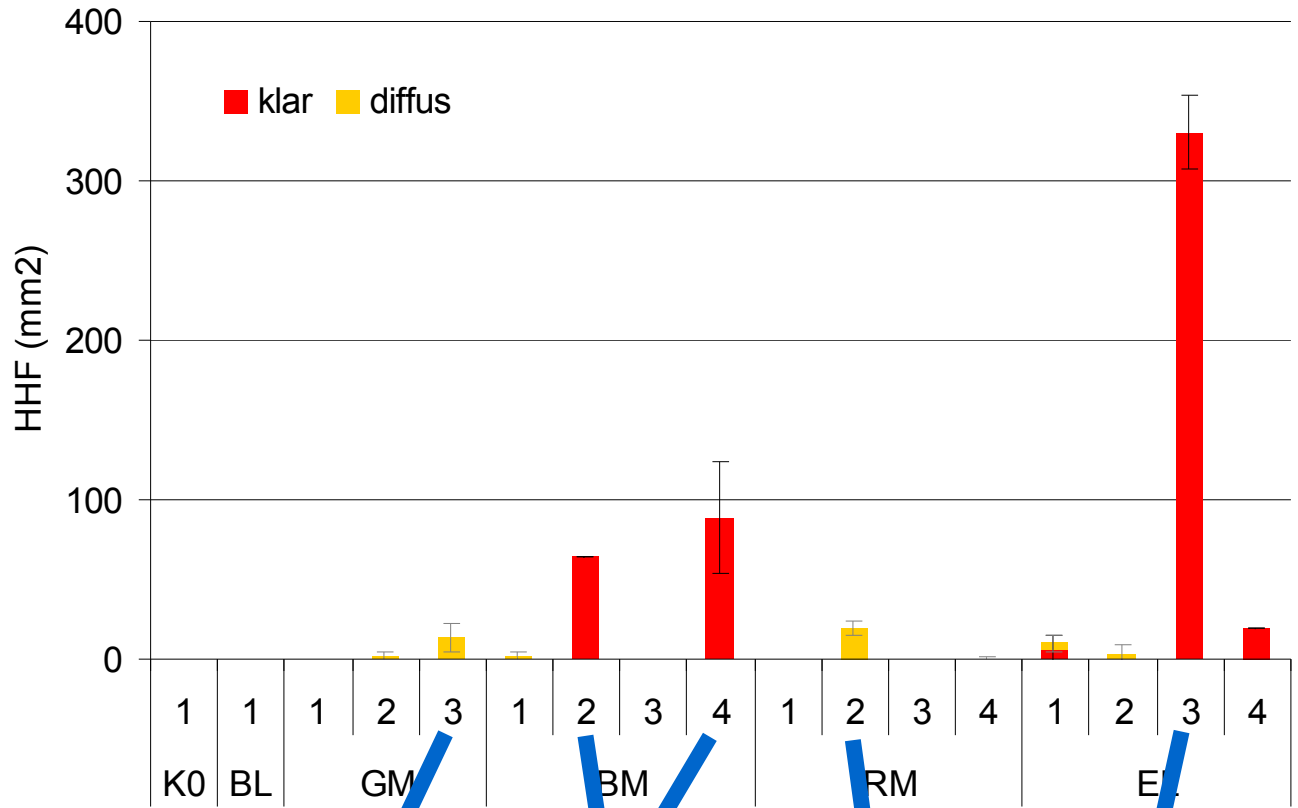
Umwälzrate: $1/8$ pro Tag

Anteil Pflanzenvolumen liegt unter 10%



- Pflanzenvolumen- Anteil am Gesamt-Volumen gering
- Grund 1: schwaches Pflanzenwachstum aufgrund P-Limitierung
- Grund 2: begrenzte Anlagenfläche

Resultate Hemmhoftests



Diskussion

Warum sind Produktion und Abbau der Hemmstoffe nicht ersichtlich?

- Systeme verhalten sich individuell
- Wasserchemie ist unterschiedlich
- Hemmwirkungen sind offenbar nicht kalkulierbar

Grundmann: Warum ist die Hemmung schwächer als 2008?

- Dynamik der Allelopathie: Zeitpunkt der Aufnahmen, Faktoren der Produktion und Ausscheidung.
- Huhn oder Ei, Analogie zu Algen - Phosphor

- Ob überhaupt Allelopathie vorliegt ist noch unklar: Substanzen, Produktion, Einwirkung, Aufkonzentration.

Allelopathie in Schwimmteichen – wie weiter?

- Gezielte Versuche mit algenhemmenden Pflanzenarten
Stellen Sie eigene Versuche an! Pflanztröge
- Prognosekraft von Standard-Bautypen: erreicht eine gleichbleibende Bautechnik immer dieselbe Wirkung?
- Dynamik im Jahresverlauf besser verstehen:
Wann setzen AC ein, wann das Algenwachstum?
- Nachweisverfahren verbessern mit anderen Testorganismen
- Problem der Modellbildung aus Schwimmteichdaten:
Grundlagen unter kontrollierten Laborbedingungen,
aber mit unklarer Bedeutung für die Praxis
oder
Messdaten unter realen Bedingungen in Schwimmteichen

www.unr.ch/schwimmteiche

- drei studentischen Arbeiten sind im Volltext
- Artenliste von allelopathisch aktiven Pflanzen

www.uni-konstanz.de/limnologie/ags/gross

Website der Arbeitsgruppe Gross

- Erhard, D. (2006): Allelopathy in aquatic Environments. In: Reigosa, M.J., Pedrol, N., González, L. (Hrsg.): Allelopathy: A Physiological Process with Ecological Implications, Springer Verlag, Holland, S. 433-450.
- Gross, E.M. (2003): Allelopathy of Aquatic Autotrophs. Critical Reviews in Plant Science 22, S. 313-339.
- Gross, E.M. (2007): Möglichkeiten und Grenzen der Algenbekämpfung durch natürliche Herbizide aus Wasserpflanzen. www.schwimmteich-kongress.com
- Molisch, H. (1937): Der Einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie. In: Gross, E.M (2003).