

SCHWIMMTEICHE IN POLEN

Landschaftsarchitekt Dipl- Ökologe

Marcin Gąsiorowski

40629 Düsseldorf, Holterweg 72a

Tel. 0049211 29 28 51, Fax. 29 13 687,

E-Mail AMGasiorowski@t-online.de

www.naturgarten-schwimmteich.de



PSNWK



Eine der ersten Schwimmteichanlagen in Polen, gebaut 1992. Besuch der Anlage während einer Konferenz im Sommer 2014



Der Schwimmteich (6) hat einen Skimmer, einfache Filterkammer, Hydrobotanik und eine Flow-forms Kaskade .

Klärteich (10) für die Pflanzenkläranlage (9)



Schwimmteich als Reflecting Pool



Das Wasser in den ersten Anlagen wurde mit Hilfe von Hydrobotanik aufbereitet . Ein Skimmer, Bodenablauf und Filterschacht gehörten vom Anfang an zu der Ausstattung der Teiche.





Erste Anlagen wurden naturnah geplant





Eine ca. 350m² große Teichanlage bei Warschau. Das Regenwasser vom Gründach wird über einen, dicht bepflanzten Bachlauf in den Teich geleitet. Die Bachläufe gehören zum Filtersystem und werden permanent mit dem Teichwasser gespeist.



Bau einer Anlage. Die Filterkammer wurde direkt unter der Terrasse gebracht .





Trockenmasse und Nährstoffgehalt bei Röhrichtpflanzen. 1- unter der Erde 2- Oberhalb der Erde

Gattung	Trockenmasse kg/m ²		Gehalt in g/ m ²					
			N		P		K	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Phragmites australis</i>	3,0	3,5	6,6	2,8	0,3	0,3	3,6	3,1
<i>Typha latifolia</i>	2,1	2,4	4,4	2,9	0,8	1,0	2,7	5,3
<i>Acorus calamus</i>	1,4	1,6	3,6	1,3	1,0	0,6	6,6	2,9
<i>Glyceria maxima</i>	3,0	3,2	11,4	7,0	1,8	1,6	9,6	9,3
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2,3	3,4	4,1	4,8	0,9	1,0	7,1	–

Ozimek Renmann 1996

Die Tabelle zeigt, dass es deutliche Unterschiede in der Nährstoffaufnahme bei den Röhrichtpflanzen gibt. *Glyceria maxima* kann z.B. 2,4 g Phosphor pro m² Fläche binden und 6,2 kg Biomasse Trockengewichts produzieren. Dagegen *Phragmites australis*, bei ähnlich hoher Biomasse 6,5 kg Trockenmasse/m² lediglich 0,6 g P /m² binden.





Gletschersteine kommen in Polen reichlich vor und werden im Schwimmteichbau gerne eingesetzt, als Trittsteine, für Erstellung von Trennungswänden und beim Bau von Bachläufen.

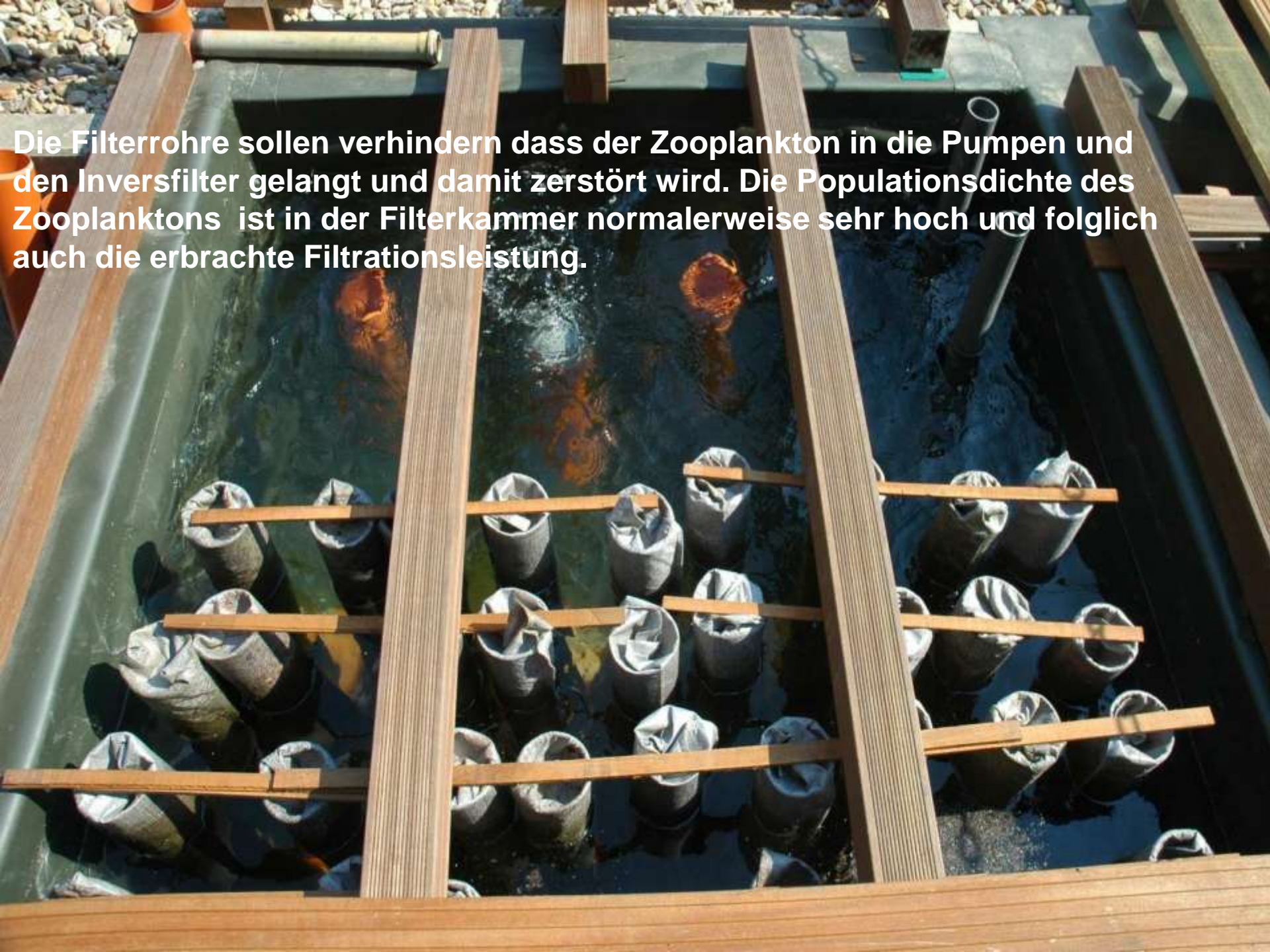




**Es gab in Polen in den 90-ern keine fertigen Filteranlagen auf dem Markt , so wurden diese aus gängigen Baustoffen direkt vor Ort gebaut.
Auf dem Foto die Absetzkammer mit Skimmer, Abläufen und Filtermatten.**



Die Filterrohre sollen verhindern dass der Zooplankton in die Pumpen und den Inversfilter gelangt und damit zerstört wird. Die Populationsdichte des Zooplanktons ist in der Filterkammer normalerweise sehr hoch und folglich auch die erbrachte Filtrationsleistung.



Viele in der Kammer lebende Tiere säubern die Filterrohre und andere Filtermedien so effektiv , dass eine Reinigung viele Monate, manchmal sogar Jahre lang nicht notwendig ist.



Kalksilikate aus der Jurazeit (gen. Opoka) kommen in Südosten Polens vor. Die sind sehr porös und lassen sich gut bearbeiten. So kamen sie schon vor Jahrhunderten als Baustoff zum Einsatz. Dank dieses Materials kam es zu Veränderungen im Schwimmteichbau. Dieses praktisch phosphorfrees Gestein wurde nicht nur als Baustoff eingesetzt, sondern vor allem als Filtermaterial in Boden- und Schnellfiltern. Die Idee dazu entstand aus Erfahrungen in der Abwasser- und Landwirtschaft.



Man hat die Kalksilikate (roh wie auch thermisch modifiziert) seit Jahren zur Entfernung von Phosphor aus dem Abwasser, Oberflächenwasser bzw. Regenwasser u.a. eingesetzt. Landwirtschaftliche Akademie in Warschau hat diesen Einsatz wissenschaftlich begleitet und viele Tests, auch mit vergleichbarem Medien durchgeführt. Es hat sich herausgestellt, dass die Pflanzen auch den Phosphor aus den Kalksilikaten aufnehmen können. Renman, Cucurella [2004]

So wurde ein Filtermaterial zum Einsatz gebracht, das nicht nur sehr große aktive Oberfläche für Biofilmentwicklung hat, pH und Härten stabilisiert, aber vor allem ist er im Stande den Phosphor aufzunehmen. Insbesondere thermisch behandelte Kalksilikate sind im Stande ähnlich hohe Phosphormengen aufzunehmen wie oft zur Phosphorreduzierung verwendbare Eisenadsorber.

Chemical properties [$\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] of natural (O_n) and heated opoka in 900°C ($O_1 - O_6$)

Skład chemiczny Chemical composition	O_n	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6
SiO_2	332 – 521	531,4	511,0	378,8	563,3	280,0	572,4
CaCO_3	345 – 557	-	-	-	-	-	-
CaO	-	309,7	283,1	423,5	285,9	520,1	238,6
Al_2O_3	38,2 – 57,5	61,2	58,3	38,4	55,0	30,7	56,5
Fe_2O_3	18 – 38	24,7	23,4	22,3	25,2	18,7	21,0
MgCO_3	10 – 41	-	-	-	-	-	-
MgO	-	7,6	6,8	6,5	7,2	8,1	7,3

O_n – wartości przykładowe wg/ sample values by (Brogowski, Gworek 1996, Brogowski, Renman 2004).

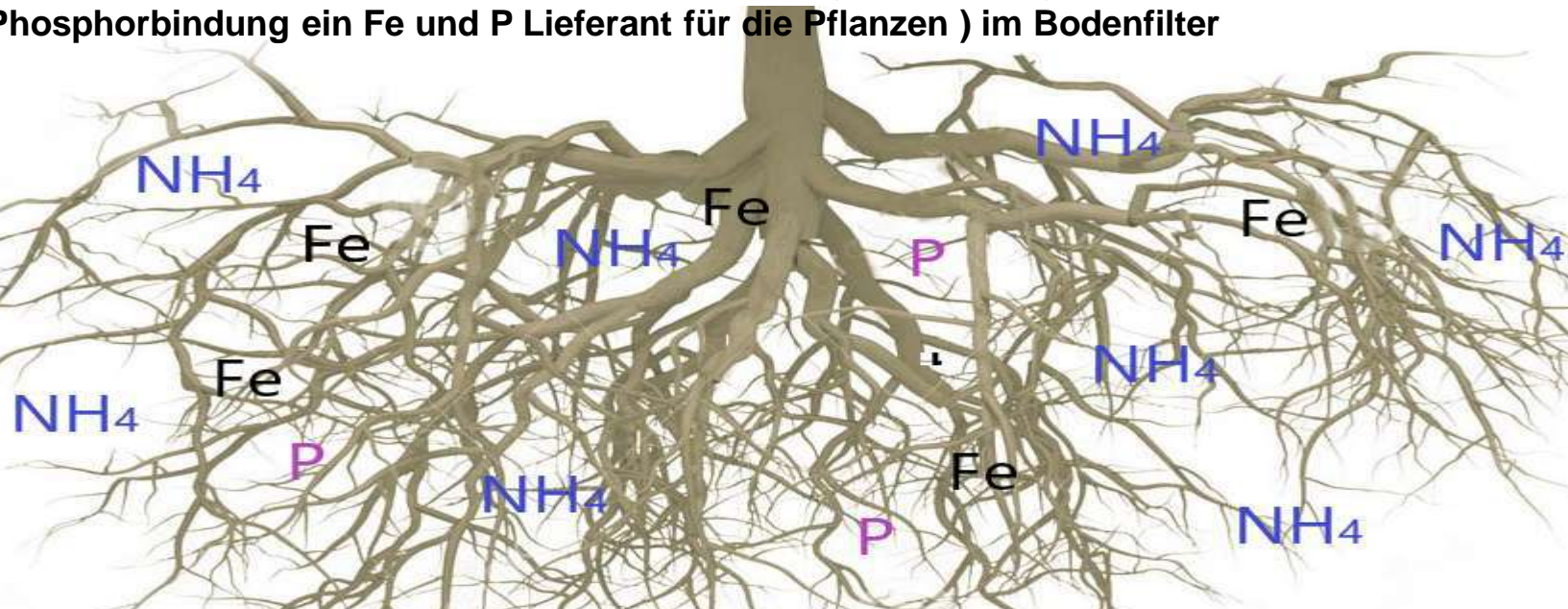
O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 – (Karczmarczyk 2003)

O_6 – (Bus 2013)



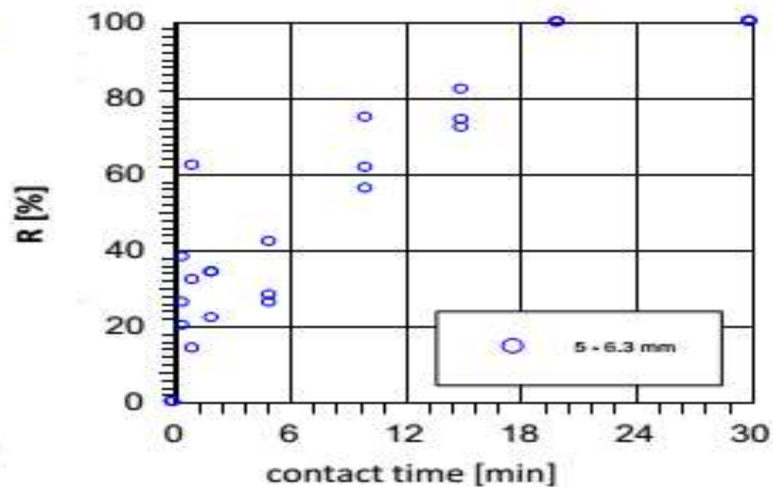
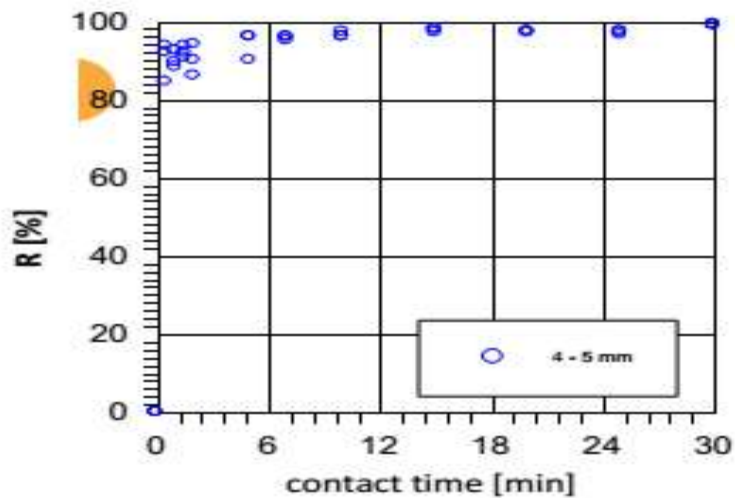
- 1. Kalksilikat roh** für Bodenfilter, Härte und pH stabilisierend, P-Reduktion, Biofilmträger
- 2. Kalksilikat Pulver** für direkten Einsatz im Gewässer
- 3. Eisenoxidpellets**
Phosphatadsorber, Fe- Lieferant für Pflanzen, Einsatz im Bodenfilter als Zusatz oder in der Filterkammer
- 4. Xylit** pH reduzierend, C-Lieferant, als Zusatz im Bodenfilter oder in der Filterkammer
- 5. Kalksilikat modifiziert**
Phosphoradsorber in der Filterkammer oder als Zusatz im Bodenfilter. Auch als Pulver zur Phosphorabbau direkt im Gewässer einsetzbar

Funktion von Zusatzstoffen wie Zeolith (Stickstoffbindung, Biofilmträger), Eisen- und Phosphoradsorber (außer Phosphorbindung ein Fe und P Lieferant für die Pflanzen) im Bodenfilter

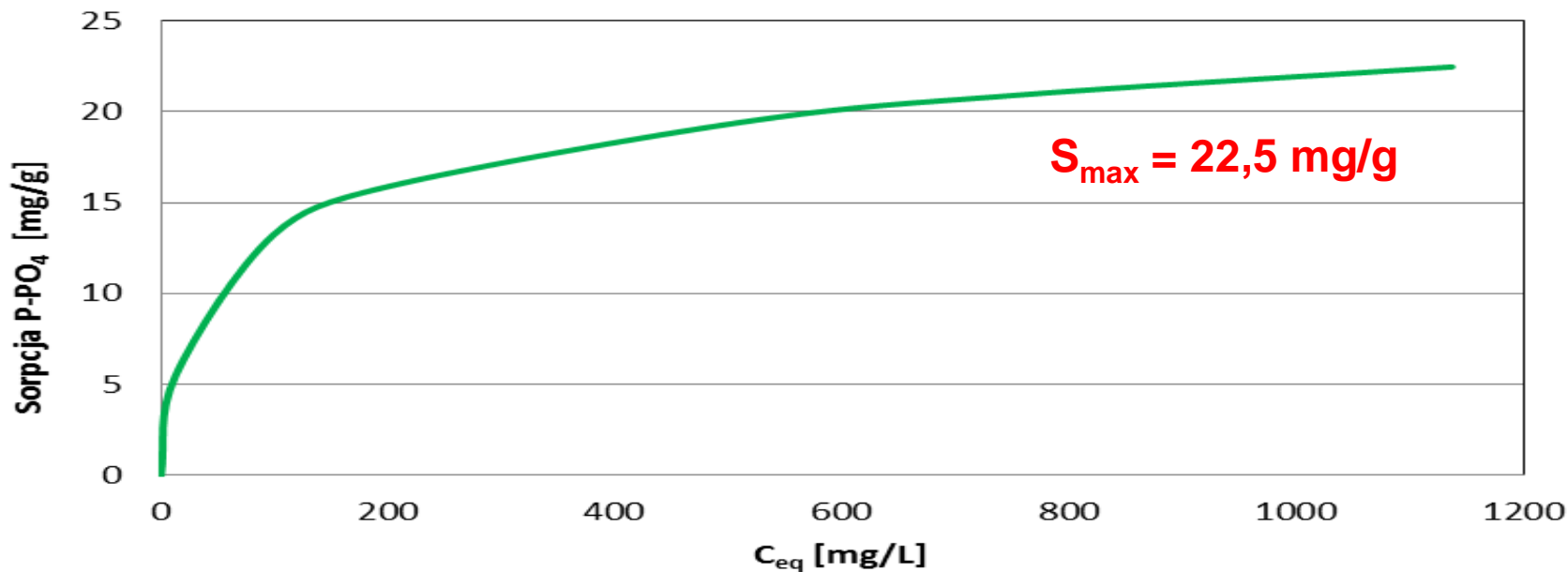


Direkte Einbringung von Zusatzstoffen in einem Bodenfilter, danach folgt die Vermischung.





Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Korngröße des Kalksilikates



Sorptionsfähigkeit des modifizierten Kalksilikates in Bezug auf Phosphor.
 Dieser Wert hängt von der Qualität des Ausgangsmaterials und der Brenntemperatur ab.

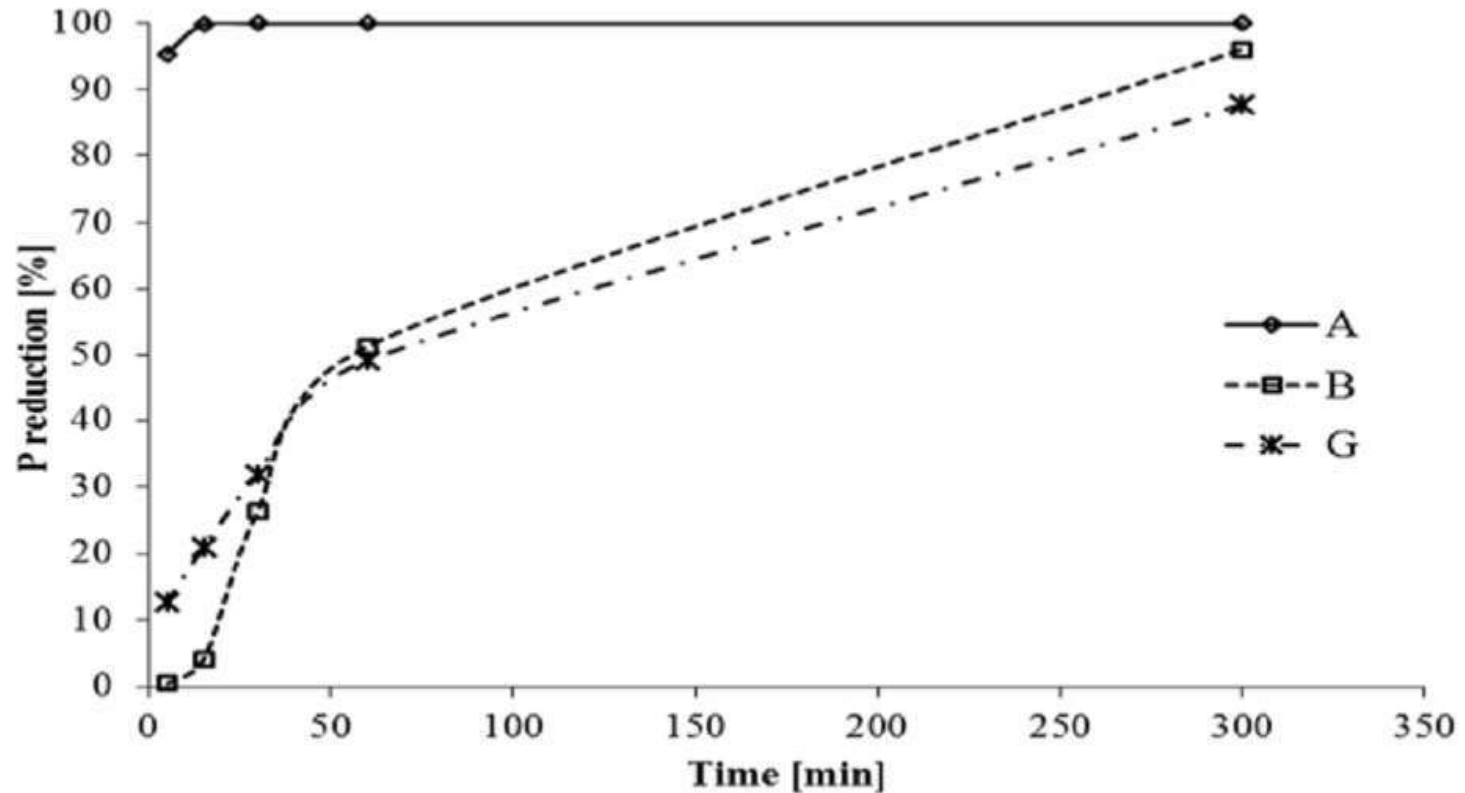
Characteristics of natural and heated opoka based on literature review

Material Material	Fracja [mm] Fraction [mm]	Sorpcja [gP·kg ⁻¹] Sorption [gP·kg ⁻¹]	Czas kontaktu [godz.] Contact time [h]	Referencje References
Opoka naturalna Natural opoka	-	19,6	-	Brogowski, Renman [2004]
Opoka wyprażona Heated opoka	-	119,6	-	Brogowski, Renman [2004]
Opoka wyprażona Heated opoka	pylasta powder	79-182	1	Cucurella i in. [2007]

Es wurde eine Studie durchgeführt, das beste P-reaktive Material für den Einsatz in den Schwimmteichen auszuwählen. Verschiedene (natürliche und künstliche) reaktive Materialien) wurden für diese Tests ausgewählt. Drei Materialien (A, B, G), die sich durch die besten Sorptionseigenschaften auszeichneten, wurden ausgewählt, um weitere Sorptionsgleichgewichtsstudien durchzuführen.

Die erhaltenen experimentellen Daten für diese Materialien wurden an den Freundlich und Langmuir-Adsorptionsisothermen angepasst. Zwei der Materialien (A- Opoka gebrannt in 950oC und B- gebrannt in 800oC) zeichnen sich durch eine gute Anpassung an die Langmuir-Isotherme (0,9855 und 0,8615) aus, während die dritte (G – Eisenadsorber) zur Freundlich-Isotherme (0,8747). Maximale Sorptionskapazitäten (Smax), wurden auf der Basis des Langmuirisotherme berechnet.

Die Reihenfolge der Sorptionskapazität der getesteten reaktiven Materialien nach 300 Minuten ist wie folgt:
A (2.066 mg/g) > B (1.985 mg/g) > G (1.952mg/g)



The phosphorus ion reduction [%] in time for A, B and G reactive materials.

FROM: KINETIC AND SORPTION EQUILIBRIUM STUDIES ON PHOSPHORUS REMOVAL FROM NATURAL SWIMMING PONDS BY SELECTED REACTIVE MATERIALS FEB/ Vol 24/ No 9/ 2015 – pages 2736 - 2741

Agnieszka Z. Bus* and Agnieszka A. Karczmarczyk

Faculty of Civil and Environmental Engineering, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Nowoursynowska Street 166, 02-787 Warsaw, Poland

Hypothese- Der Biofilm kann die Reaktivität von Filtermedien beeinflussen und die Aufnahmefähigkeit von Phosphor beschränken.

Um dies zu testen sind 4 Filterrohre verwendet worden. Das erste Rohr wurde mit Glassplit als Kontrollmaterial befüllt. Andere Rohre mit Kalksilikaten gleicher Körnung. Die Fließgeschwindigkeit betrug im Rohr K1: 15 m³/m²/h, im K2: 15 m³/m²/d, im K3: 5 m³/m²/d und 15 m³/m²/d in dem Kontrollrohr. Das Testwasser stammte aus einem Schwimmteich. Die Auswertung erfolgte nach 50 und 120 Tagen

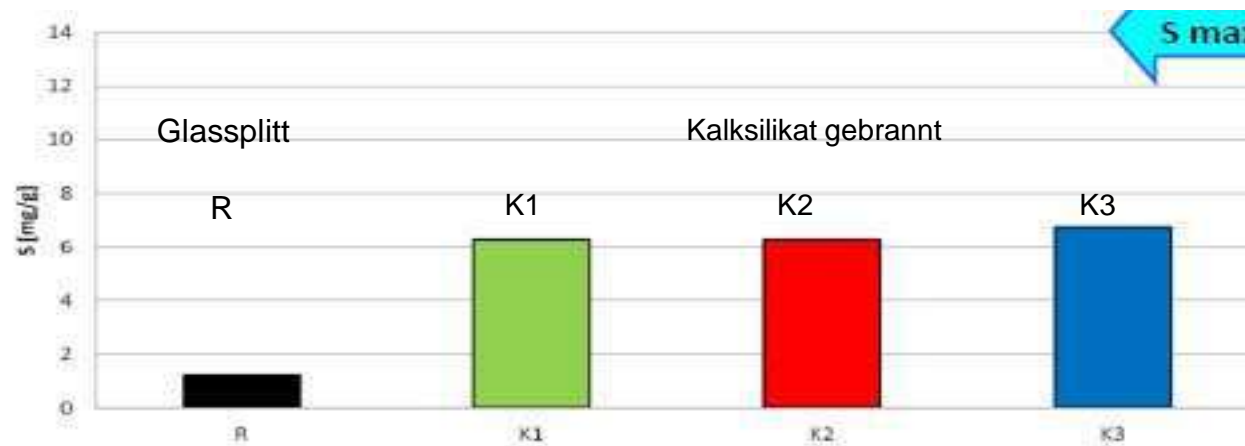


und Dr. Agnieszka Karczmarczyk 2017

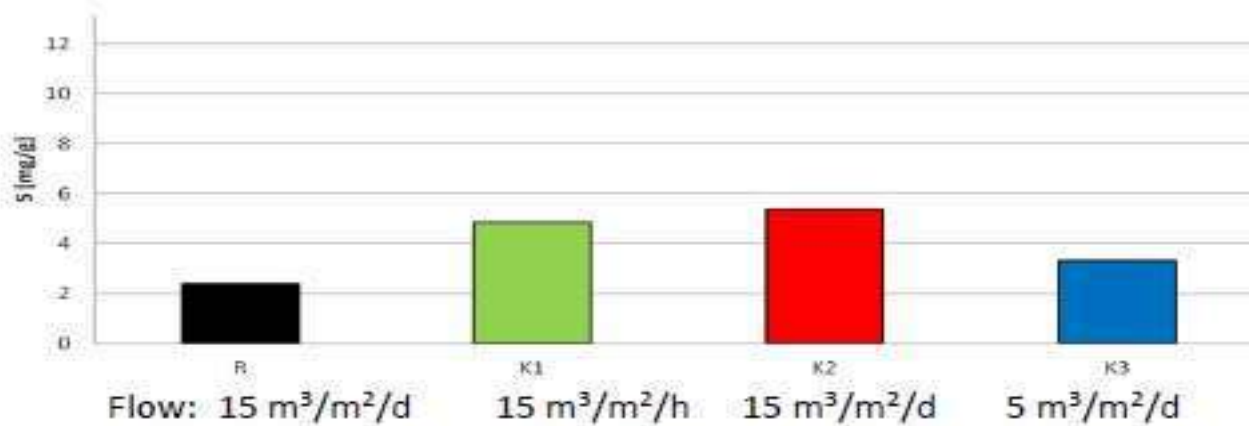


R- 15 m³/m²/d, K1-15 m³/m²/h K2- 15 m³/m²/h K3- 5 m³/m²/d

Das Rohr mit dem Filtermaterial ist 1m lang und hat einen Durchmesser von 110 mm.



Nach 50 Tagen



Nach 120 Tagen



Glassplitt als Referenzmaterial

Phosphorbindungsformen

P (**HCl Schwefelsäure**) - schwerlösliche Phosphorverbindungen – Apatite

P (**NaOH Natriumhydroxid**)- Phosphorverbindungen die mit Eisenhydraten, Aluminiumoxiden und organischen Stoffen verbunden sind

P (**NaHCO₃ Natriumhydrogencarbonat**) - austauschbare und schwach adsorbierte Phosphorverbindungen

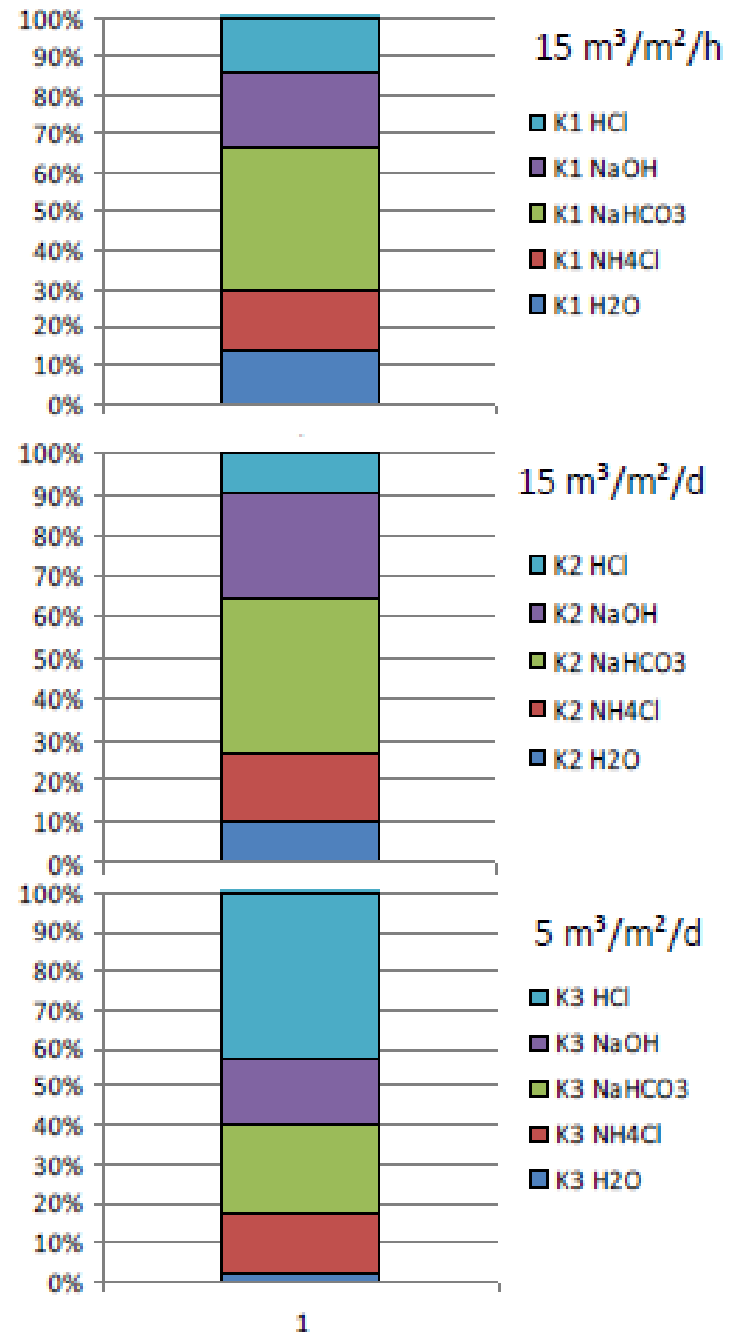
P (**NH₄Cl Ammoniumchlorid**) - leicht verfügbare Formen des Phosphors

P (**H₂O Wasser**) - reaktive P- labile Phosphorformen

55 days / after drying

Extraction method Hedley et al. 1982 modified by Chen et al. 2000

Dr. Agnieszka Karczmarczyk 2017



Zusammenfassung und Bemerkungen :

1. Die meisten in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verfügbaren Ergebnisse sind für Laborbedingungen geeignet (geschätzt für P- PO₄-Lösungen, kein „echtes Wasser“, verschiedene Fraktionen, Kontaktzeit usw.).
2. Geschätzte Wert von S max kann als Richtwert angesehen werden, z. B. um verschiedene Materialien zu vergleichen.
3. Eine geringere Sorptionskapazität von reaktiven Medien nach einiger Zeit des Filterbetriebs kann als Auswirkung des Blockierens der Aktivität des Materials durch den sich entwickelnden Biofilm sein.
4. Die Mineralfilter hatten in allen getesteten Zeiträumen ein höheres P-Sorptionsvermögen als Referenzmaterial.
5. Es wird empfohlen, die Möglichkeit des Materials zur Reaktivierung seiner Sorptionsfähigkeit sicherzustellen.
6. Eine hydraulische Belastung von 5 m³ / m² / d fördert die Phosphorbindung in schwerlöslicher Form – (Apatite)

Einbau des Filtermaterials in einem
Trockenfilter





Der Einsatz von reaktiven Filtermedien führte zu deutlichen Verbesserungen und Stabilisierung der Wasserqualität in Teichen

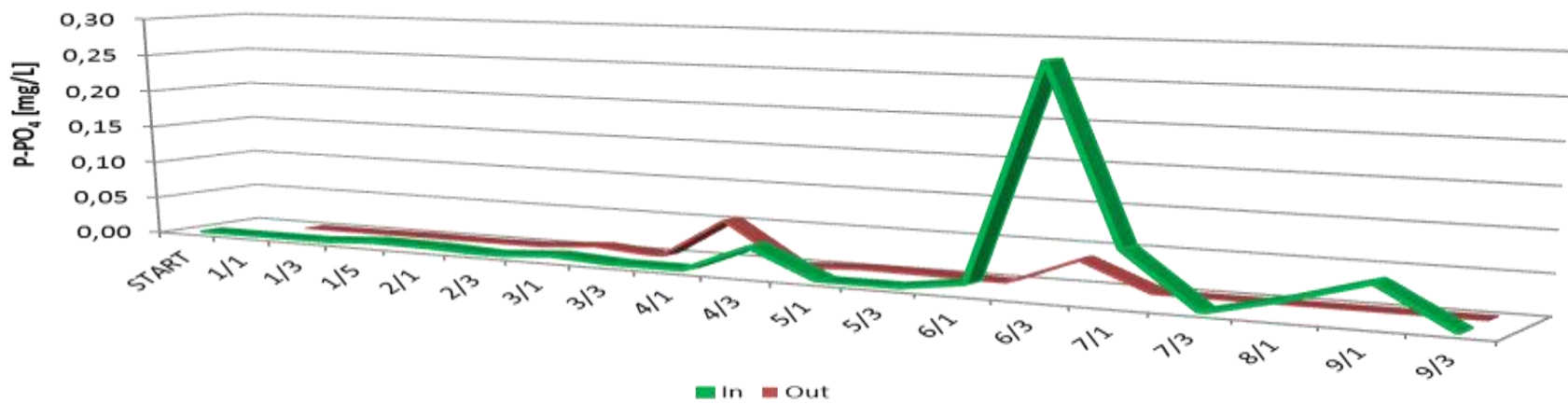
Bau eines Schwimmteiches bei Danzig. Gut sichtbar die Regenerationsbereiche und runde Filterkammer.





Der Teich nach der Fertigstellung

Aktuelle Tests des Schwimmteichbauverbandes PSNWK: Es wird untersucht wie der Mineralfilter auf Veränderungen des Phosphorgehaltes im Teichwasser reagiert. Es wurden drei 1 m³ Behälter verwendet und 3 Filterrohre. Das Volumenverhältnis entspricht etwa 1:100 den tatsächlichen Verhältnissen in einem Schwimmteich. Die Fließgeschwindigkeit liegt bei 15 m/h/m². Nach der Zugabe des Phosphors konnte man deutliche und schnelle Abnahme feststellen, wobei bei gleichzeitiger Verwendung des Eisen- und Kalksilikatadsorbers die Abnahme höher war als nur beim Einsatz eines Mediums.



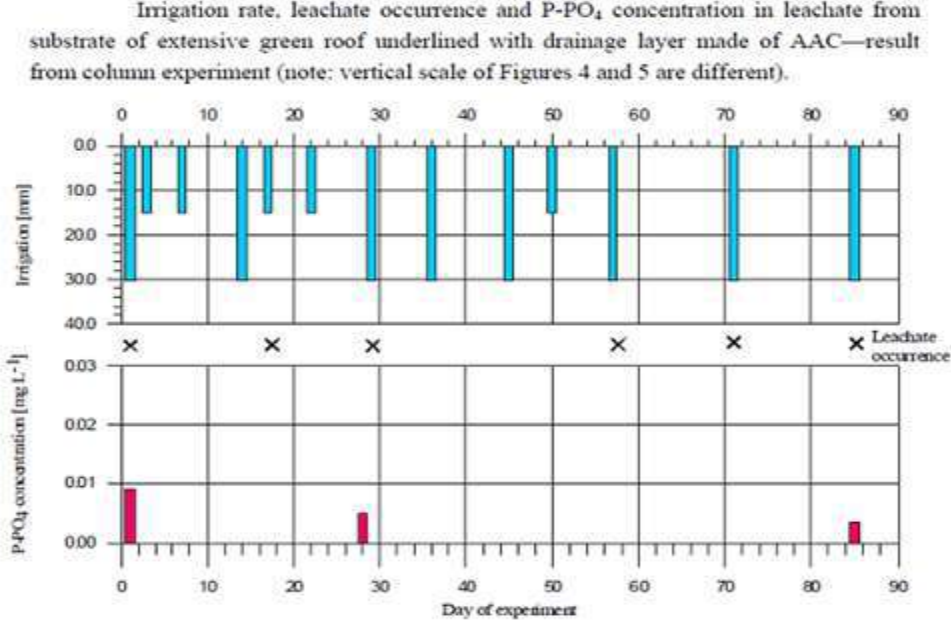
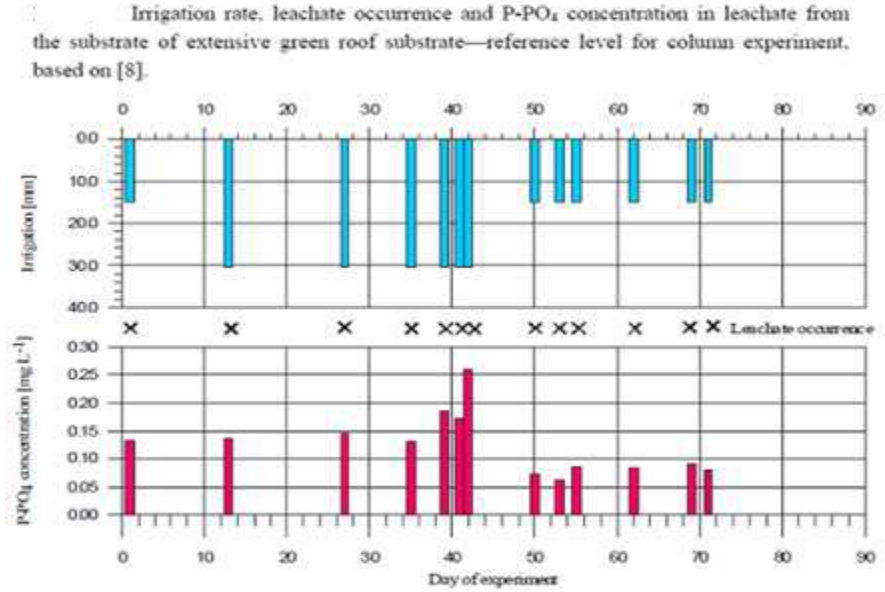
Testfelder zur Reduzierung von Phosphorgehalten im Regenwasser mit Hilfe von Dachbegrünungssubstraten.



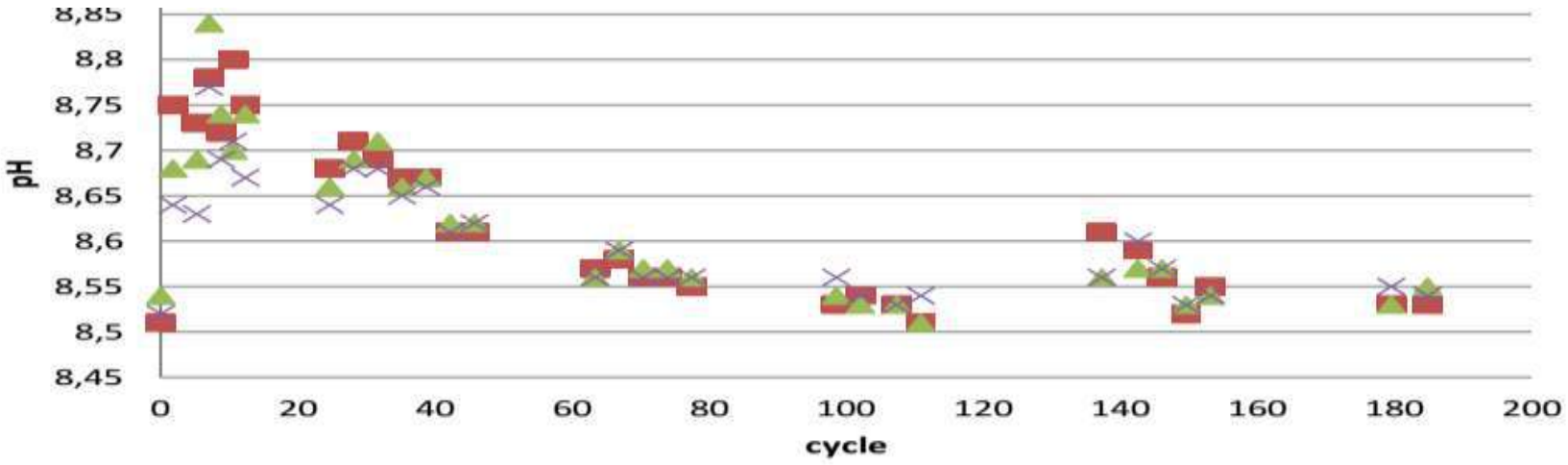
Total phosphorus concentration [mgP dm^{-3}] in rain water in Poland.
Based on GIOŚ monitoring data (2002-2010)

Rok / year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
min	0,004	0,003	0,005	0,004	0,002	0,002	0,005	0,000	0,002
max	0,303	0,213	0,194	0,288	0,470	0,821	0,686	0,713	0,553
średnia / mean	0,048	0,053	0,045	0,049	0,058	0,055	0,059	0,052	0,040

Einfluss von Dachsubstraten mit Phosphatadsorbentien auf die Phosphorgehalte des vom Dach abfließenden Regenwassers.



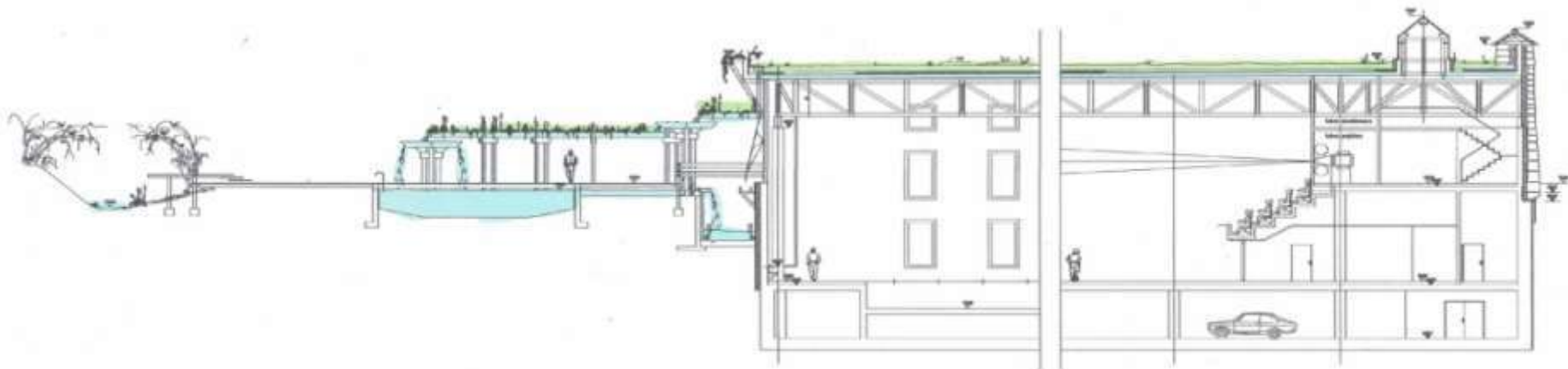
Veränderungen des pH Wertes durch die Dachsubstrate in Bezug auf Beregnungszyklus.



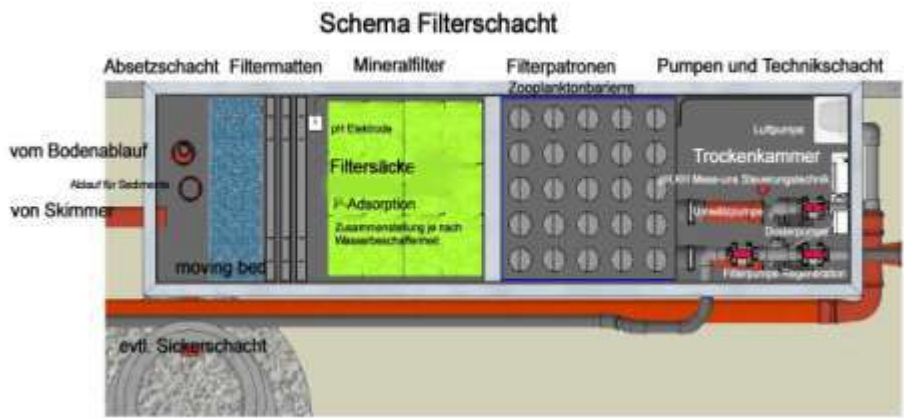
Multifunktionale Dachbegrünungen tragen nicht nur zur Reduzierung des Dachabflusses, sondern auch zur Verbesserung der Wasserqualität des Wassers. Es findet deutliche Abnahme des Nährstoffgehaltes. Solche Dächer können helfen das Regenwasser als Füllwasser für Teiche aufzubereiten, bzw. das Teichwasser platzsparend, permanent zu reinigen.



Planung eines Freibades mit Wasseraufbereitung auf den Dachflächen



Steigendes Interesse Schwimmteiche selber zu bauen und die Nachfrage seitens der Ausführungsfirmen, führte zu der Entwicklung von fertigen Filterkammern. Der Einsatz von fertigen Filterkammern beschleunigt die Arbeiten am Teich und lässt viele Fehler vermeiden. Individuelle Anpassung der Ausstattung mit z.B. Pumpen, Dosiertechnik, Ausgängen u.a., sowie die Zusammensetzung der Filtermedien, entsprechend der Wasserqualität gehören zu den Vorteilen. Eine Kammer reicht für 100-150 m³ Wasser, für größere Anlagen lassen sich mehrere Kammer, wie Module zusammenschließen.





Teichanlage, ca. 300m² groß bei Warschau. Hier wurden 2 Filterkammer eingesetzt.

Einbau und Einstellung des CO₂- Dispensers

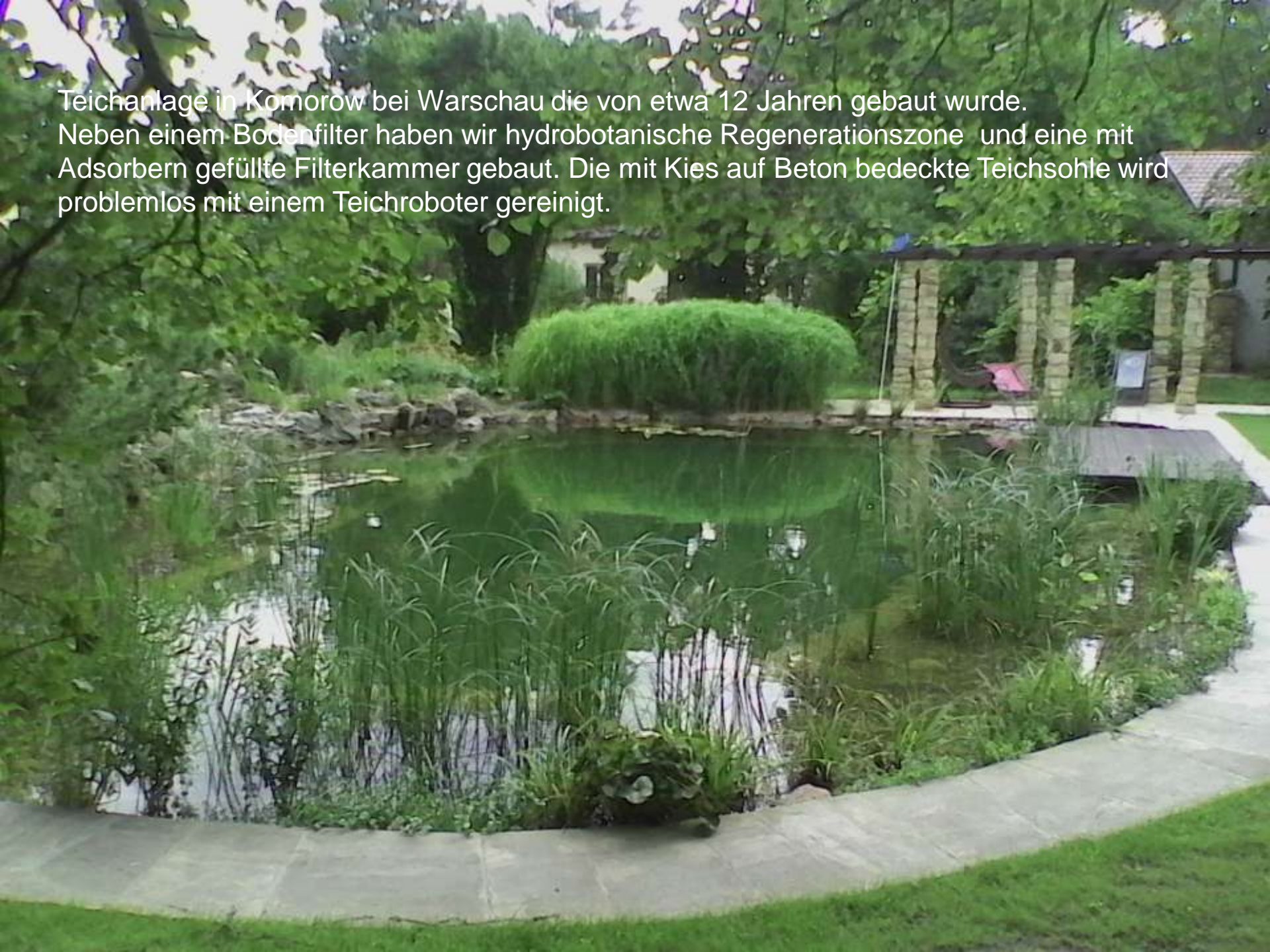


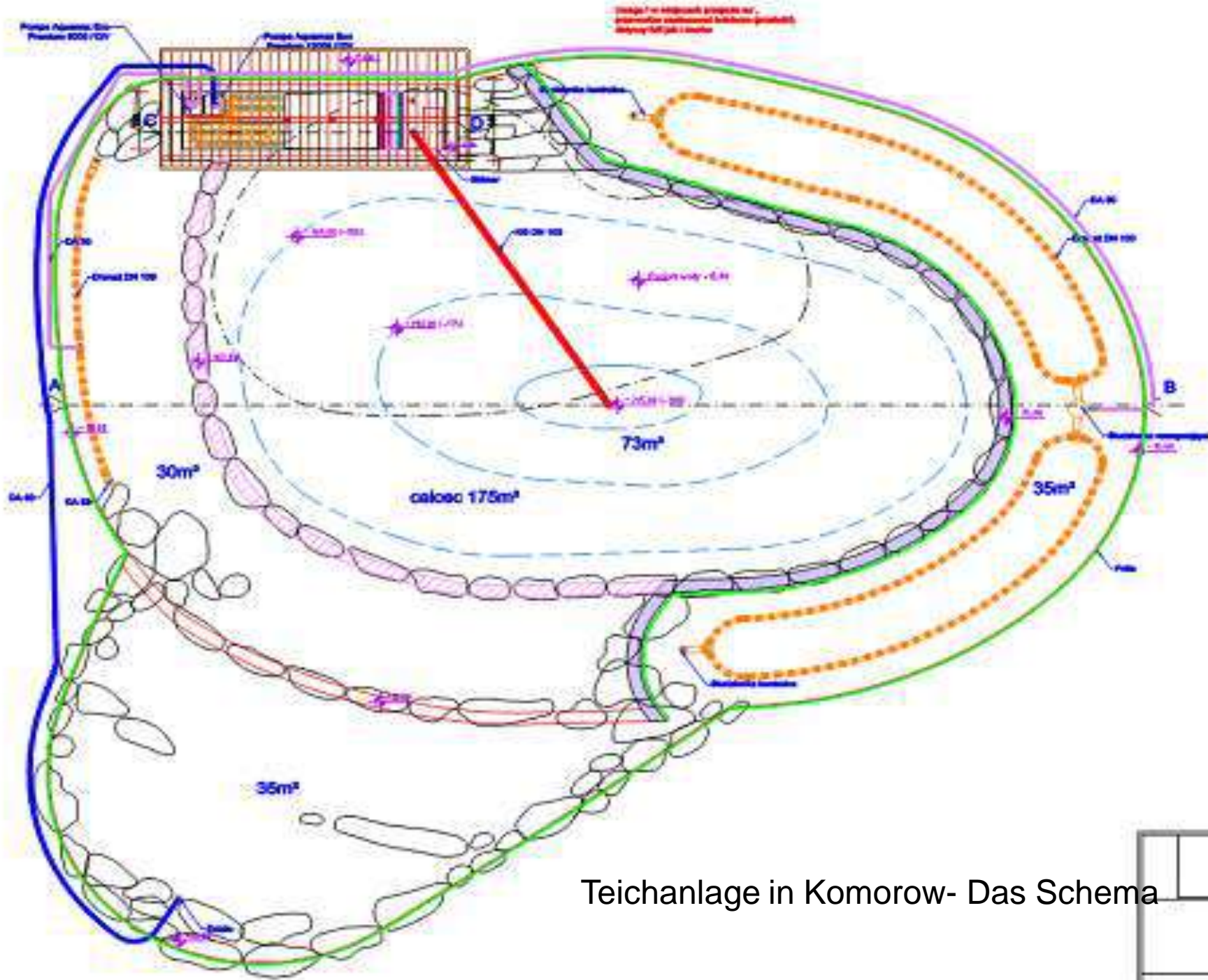
Spektrofotometer von Place Lab. Der wird in Polen gerne verwendet, da praktisch alle, für Schwimmteich relevante Messungen mit hoher Genauigkeit gemacht werden können, dazu unter der Verwendung von gängigen und preiswerten Aquaristik- Tests, z.B. von JBL.

CO₂ Dispenser von Place Lab. Der wird durch eine pH Elektrode und ein elektronisches Modul gesteuert und erlaubt sparsame Dosierung von Kohlendioxid.



Teichanlage in Komorow bei Warschau die von etwa 12 Jahren gebaut wurde. Neben einem Bodenfilter haben wir hydrobotanische Regenerationszone und eine mit Adsorbentien gefüllte Filterkammer gebaut. Die mit Kies auf Beton bedeckte Teichsohle wird problemlos mit einem Teichroboter gereinigt.





Teichanlage in Komorow- Das Schema



Teichanlage in Komorow – der Wasserfall



Große, naturnahe private Teichanlagen in offener Landschaft , geplant von Dr. Przemysław Wolski

Diese Seerosen wurden direkt (ohne Wurzelballen) im Splitt- Inversfilter gepflanzt und trotz viele Bedenken entwickeln die sich mehr als zufriedenstellend.





Anlage auf einem Agrotouristik-Hof bei Lublin



In Polen sind Teichanlagen bis 50 m² genehmigungsfrei, deswegen werden die Trockenfilter gerne verwendet um die Gesamtfläche des Teiches zu reduzieren.

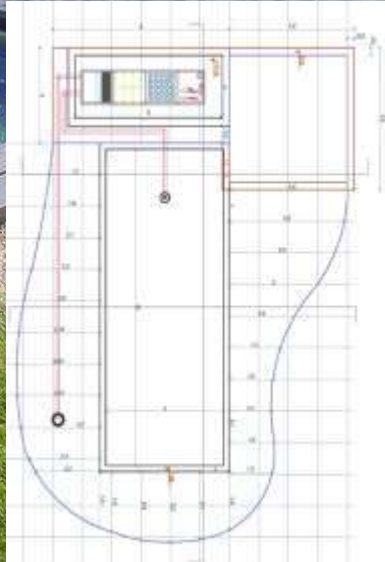


BIOBASEN.pl





Oase[®]
LIVING WATER





re
natura







Freibad in Zloty Stok, geplant von G.QUENTIN



BIONOVA – HOTELANLAGE IN KOCIERZ (SÜDPOLEN)



Bionova

NATURFREIBAD IN SWIETOCHLOWICE, GEPLANT VON POLYPLAN





Naturfreibad in Swietochlowice







TEICHANLAGE IN GRODZISK BEI WARSCHAU

Entstand an Stelle eines etwa 200 Jahre alten Grundwasserteiches. Durch die Absenkung des Grundwasserniveaus und Eutrophierung ist der alte Teich weitgehend verlandet gewesen. Der neue Teich wurde mit EPDM Abdichtung und einem Filtersystem (mechanisch/chemische Aufbereitung + Bodenfilter; Hydrobotanik) ausgestattet. Der wurde nicht als Badeanlage geplant, wird aber oft, trotz Verbotes zum Baden genutzt.

FILTERANLAGE / VORFILTER BEI DER AUSFÜHRUNG.

PLANUNG: W.WWALCZAK, M.:GASIOROWSKI



TEICHANLAGE IN GRODZISK BEI WARSCHAU 1,3 ha groß



TEICHANLAGE IN GRODZISK BEI WARSCHAU - REGENERATIONSZONE



TEICHANLAGE IN GRODZISK BEI WARSCHAU



TEICHANLAGE IN GRODZISK BEI WARSCHAU – REGENERATIONSZONE BEI DER AUSFÜHRUNG

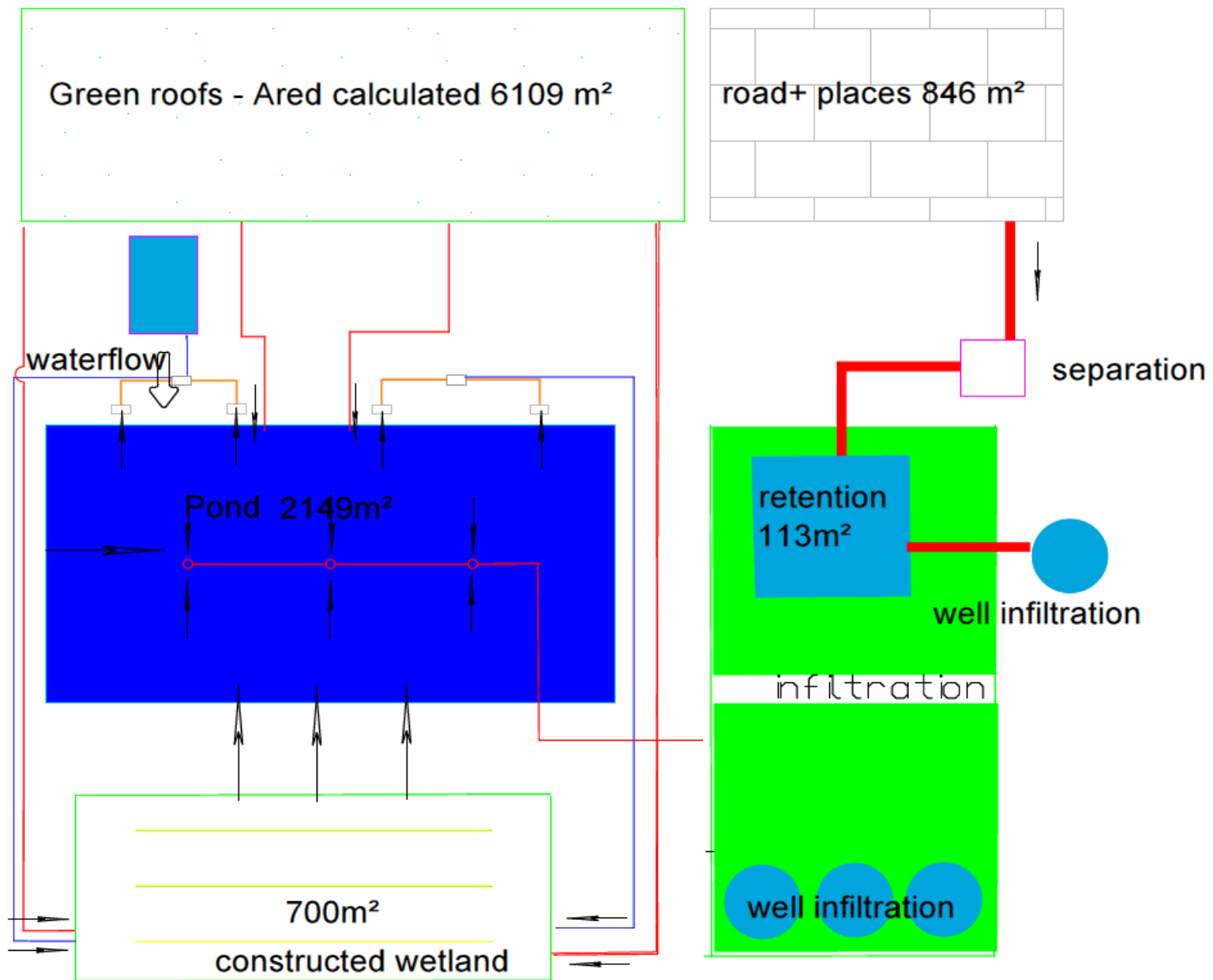
RETENTIONSANLAGE WOHNIEDLUNG KLOBUCKASTRASSE IN WARSCHAU.

Das Regenwasser wird auf begrünten Dächern mit phosphorreduzierenden Spezialsubstraten aufbereitet und in einem fast 3000m² großem Teich gesammelt.

Um gute Wasserqualität dauerhaft zu erhalten sind Filteranlagen, Hydrobotanik und ein Bodenfilter gebaut. Stark belastete Abwässer von den Straßen und Plätzen versickern nach der Vorfiltration (Separatoren, Bodenretentionsfilter) in der Infiltrationszone.



PLANUNG: M.KACZMARCZYK, M: GASIOROWSKI



SCHEMA DER GESAMTANLAGE IN KLOBUCKASTR.



**TEICHANLAGE IN DER SIEDLUNG KLOBUCKASTR. WARSCHAU
TEICHLAGE BEI DER ERSTELLUNG. RECHTS DER BODENFILTER UND DIE
INFILTRATIONSZONE MIT SICKERSCHÄCHTEN.**



**TEICHANLAGE IN DER SIEDLUNG KLOBUCKASTR. WARSCHAU
ANSICHT DES BODENFILTERS.**



**TEICHANLAGE IN DER SIEDLUNG KLOBUCKASTR. WARSCHAU
DER BACHLAUF WIRD MIT DEM TEICHWASSER VERSORGT.**

TEICHANLAGE IN DER SIEDLUNG BERNARDYNSKASTRASSE IN WARSCHAU

Die Retentionsanlage sammelt das Regenwasser aus den ca. 8000m² begrünten Dachflächen. Der Bodenfilter ist etwa 1000 m² und der Teich 2000 m² groß. Charakteristisch sind in Edelstahl gefasste Becken bzw. Bachläufe, die in die Siedlungsinnenräume reichen und mit dem gepumpten Teichwasser versorgt sind.

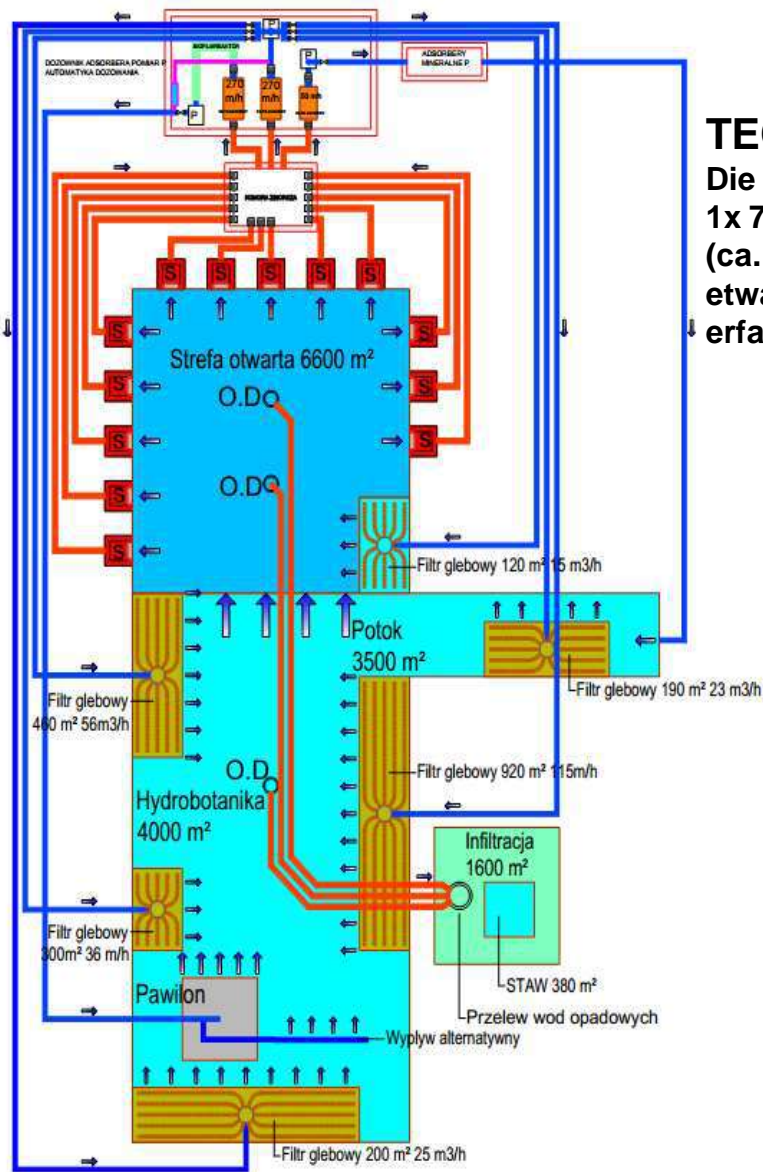


PLANUNG: M.KACZMARCZYK, M. GASIOROWSKI

Visualisierung der geplanten öffentlichen Teichanlage „Pola Mokotowskie“ in Warschau. Gesamtfläche incl. Bachlauf 16000 m². Vorne ist das geplante Wasserpavillon zu sehen.



PLANUNG: WXCA; ARCHITEKTEN , M GASIOROWSKI, M, SZARUGA



TECHNISCHES SCHEMA DER ANLAGE.

Die Wasseraufbereitung wird mit Hilfe von Trommelfiltern (2x270m³/h und 1x 70 m³/h, Bodenfiltern mit Adsorbentien (ca.2000 m²) und der Hydrobotanik (ca. 4000 m²) durchgeführt. Die Fläche des Freiwasserbereiches beträgt etwa 6000 m² und ist ganz flach geplant worden (ca. 1m), da erfahrungsgemäß wird dieser Bereich als Planschbecken genutzt.



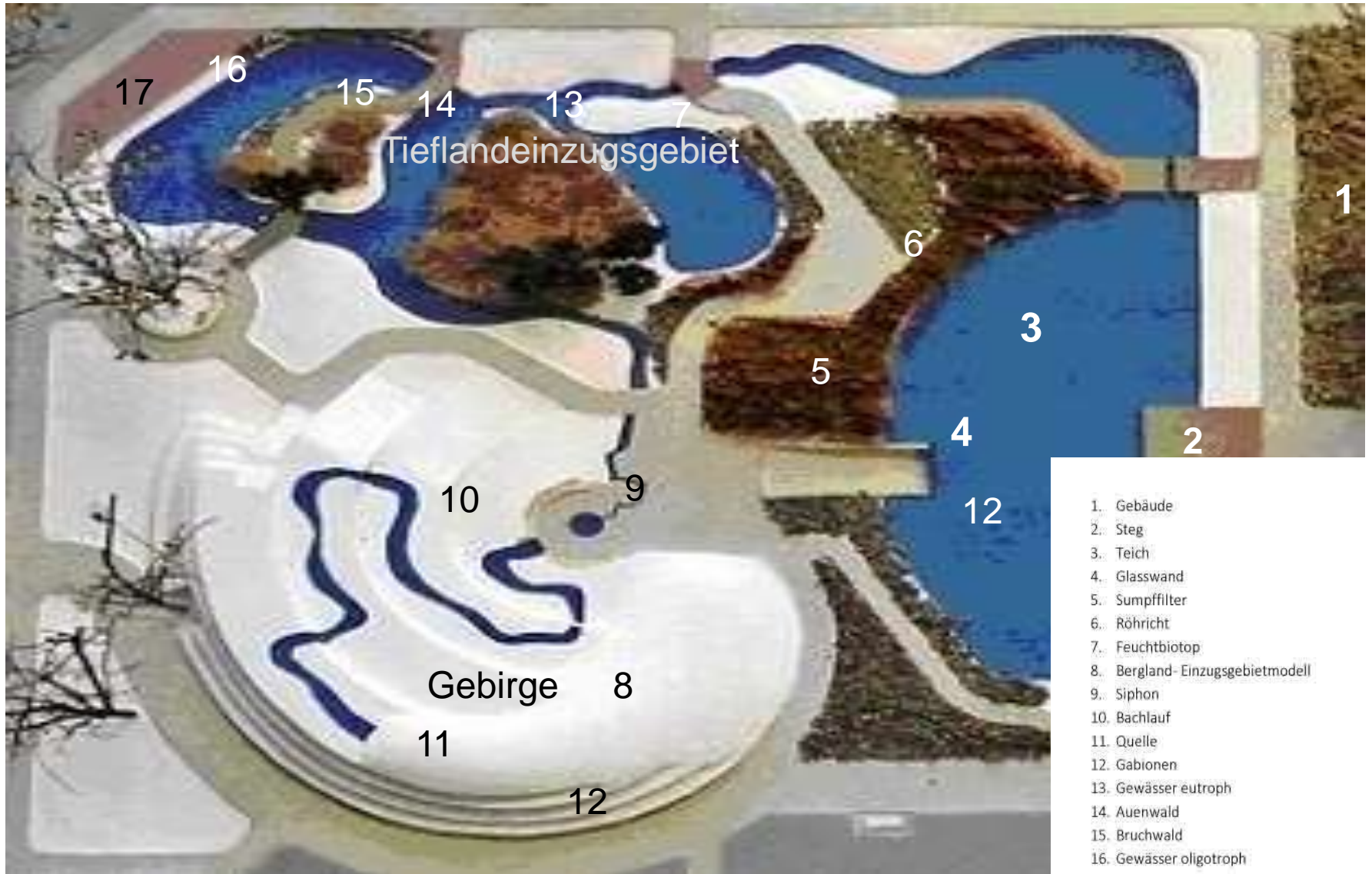
LANDWIRTSCHAFTLICHEAKADEMIE IN WARSCHAU - DAS WASSERZENTRUM

Die Wasseranlage am Wasserzentrum entstand als Demonstrationsobjekt für Studenten. Es wurden ein Quellbereich, Gebirgseinzugsgebiet und Tieflandeinzugsgebiet nachgebaut, verschiedene Gewässerzustände (oligotrophe und eutrophe), Vegetationsgesellschaften wie Auenwald, Bruchwald, Röhricht usw. Zusätzlich diverse Vorrichtungen wie Dämme, Siphon, Mönche eingebaut. Eine Glaswand ermöglicht den Einblick in das Gewässer. Terrassen und eine Aussichtsplattform erlauben den Einblick in das Gelände und ermöglichen den Aufenthalt größerer Besuchergruppen. Das Wasser wird biologisch aufbereitet, mithilfe von Mineral- und Bodenfiltern sowie der Hydrobotanik, also unter Einsatz gleicher Technik die beim Bau der Schwimmteichanlagen verwendet wird.



PLANUNG : DR. P. WOLSKI

DAS WASSERZENTRUM - SCHEMA DER AUSSENANLAGE



DAS WASSERZENTRUM - DIVERSE DIDAKTISCHE VORRICHTUNGEN



DAS WASSERZENTRUM – BEPFLANZTE BODENFILTER (INVERSFILTER)



A photograph of a brown and black dog sitting in a shallow pond. The pond is surrounded by tall green reeds and pink flowers. The dog is looking towards the camera. The water is clear and reflects the surrounding vegetation. The background shows a rocky shoreline with more reeds and flowers.

VIELEN DANK