



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UNR

**Ökologische Untersuchung
verschiedener Schwimmteichbautypen**

Semesterarbeit 4. Semester

Luca Apitzsch, Christian Buehrle

Bachelorstudiengang 2011

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 27. Juni 2013, 12 Uhr

Fachkorrektoren:

Bruno Aregger, ZHAW, CH-8820, Wädenswil

Matthias Frei, ZHAW, CH-8820, Wädenswil

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

**zh
aw**

Überarbeitete Version: November 2013

Zitiervorschlag: Apitzsch, Buehrle (2013): Ökologische Untersuchung verschiedener Schwimmteichbautypen

Schlagworte (Keywords): Schwimmteich, Ökologie, Schwimmteichbautypen, Untersuchung, Gewässer, Beurteilung, Spinne

Adresse: Luca Apitzsch, Forchstrasse 130, 8032 Zürich, Email: luca.apitzsch@gmail.com
Christian Buehrle, Walther-Hauser-Str. 13, 8820 Wädenswil, Email:
christianbuehrle@bluewin.ch

Zusammenfassung

Bei Schwimmteichen werden heute fünf verschiedene Kategorien unterschieden. Diese werden charakterisiert durch die Bauart, den Umfang des Technik-Einsatzes und der Form, das Badewasser sauber zu halten. Alle Schwimmteiche sind aber einem natürlichen Gewässersystem nachempfunden.

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, wie wertvoll die einzelnen Kategorien aus ökologischer Sicht sind. In der Literatur findet man Richtwerte für Wasser, Bauweise und Pflege der jeweiligen Kategorien, eine Untersuchung über den Unterschied bezüglich der Ökologie wurde bis heute jedoch nie durchgeführt.

Um die Frage nach dem ökologischen Wert zu beantworten, wurden 14 Teiche aus vier verschiedenen Kategorien untersucht. Es wurden Wasserproben genommen und im Labor ausgewertet, Pflanzen- und Tierlisten erstellt, die verwendete Technik verglichen und die Strukturen im und um den Teich aufgenommen.

Allgemein kann festgehalten werden, dass die Pflanzenvielfalt in einem Teich der Kategorie 5 tatsächlich kleiner ist als in einem der Kategorie 1. Im Gegensatz dazu sind Tiere, allen voran die Amphibien, nicht in erster Linie abhängig von der Teichkategorie, sondern vielmehr von Umgebungsfaktoren wie der Gestaltung des Teichrandes und dem Vorhandensein von Verstecken. Um die Ergebnisse auszuwerten und grafisch zu veranschaulichen, wurde für jeden besuchten Teich ein Netzdiagramm mit den Eckpunkten Fauna, Flora, Teich & Umgebung, Energie und Chemie erstellt.

Diese Arbeit erhebt nicht den Anspruch eine abschliessende Bewertung abzugeben. Vielmehr soll sie aufzeigen, welche Faktoren für einen ökologisch wertvollen Schwimmteich wichtig sind und was für weitere Untersuchungen berücksichtigt werden sollte.

Abstract

Swimming ponds can be distinguished by five different categories. These are characterized by the construction type, the amount of technical equipment and the method used to keep the water clean. But all swimming ponds are modeled on a natural water system.

The aim of this work was to find out how valuable each of the categories are from an ecological point of view. Standard values for water, information about the construction and the maintenance of the ponds can be found in the literature, but an investigation of the difference in ecology has never been done until now.

To answer the question of the ecological value, 14 ponds from 4 different categories were evaluated. Water samples were taken and analyzed in the laboratory, lists of plants and animals were created, the used technique compared and the structures in and around the pond were recorded.

In general it can be stated that the diversity of plants in a pond of the category 5 is actually smaller than in any of the Category 1. In contrast, animals, especially amphibians, do not primarily depend on the pond category, but rather by environmental factors such as the design of the pond edge and the presence of hiding places. To evaluate and illustrate the results, a spider chart with the vertices fauna, flora, pond and surrounding, energy and chemistry was created for each visited swimming pond.

This work does not claim to give a final rating. Rather, it is intended to show which factors for an ecologically valuable pond are important and which should be considered for further investigation.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
2	Ökologie von Schwimmteichen.....	8
2.1	Abgrenzung des Themas	8
2.1.1	Ökologie.....	8
2.1.2	Schwimmteich.....	9
2.2	Schwimmteichbautypen.....	11
2.2.1	Kategorie 1	11
2.2.2	Kategorie 2	12
2.2.3	Kategorie 3	12
2.2.4	Kategorie 4	12
2.2.5	Kategorie 5 und 5plus.....	13
2.3	Limnologie.....	13
2.4	Gewässerökologische Leitbilder.....	14
2.4.1	Wasserqualität.....	15
2.5	Flora in Schwimmteichen.....	15
2.5.1	Rand- und Uferbepflanzung.....	16
2.5.2	Wasser- und Unterwasserpflanzen.....	16
2.5.3	Algen.....	17
2.6	Fauna in Schwimmteichen.....	19
2.6.1	Zooplankton	19
2.6.2	Makrozoobenthos	19
2.6.3	Insekten	20
2.6.4	Schnecken	20
2.6.5	Amphibien.....	21
2.6.6	Fische	21
2.6.7	Vögel.....	22
2.7	Aquatisches Nahrungsnetz.....	22
2.8	Chemie.....	23
2.8.1	Kohlenstoff.....	23
2.8.2	Phosphor	24
2.8.3	Stickstoff	25
2.9	Technik.....	25
2.10	Umgebungsgestaltung	27
3	Material und Methoden.....	28
3.1	Auswahlverfahren.....	28
3.2	Feldmethoden.....	29
3.2.1	Aufnahmezeitpunkt	29
3.2.2	Vermessung.....	29
3.2.3	Umgebung	30

3.2.4	Technik	30
3.2.5	Pflege.....	31
3.2.6	Fauna/Makrozoobenthos	31
3.2.7	Flora.....	31
3.2.8	Physikalische Parameter	32
3.2.9	Trübung	32
3.2.10	Algenvorkommen	32
3.2.11	Standortfaktoren	33
3.2.12	Wasserprobenentnahme.....	33
3.3	Labormethoden	33
3.3.1	Chemische Messwerte	33
3.4	Auswertungsraster	34
3.4.1	Netzdiagramm	34
3.4.2	Beurteilungsraster.....	34
4	Ergebnisse.....	38
4.1	Wasserwerte in den beprobten Schwimmteichen	38
4.2	Flora in den beprobten Schwimmteichen	39
4.3	Fauna in den beprobten Schwimmteichen	40
4.4	Ergebnis-Raster	41
5	Diskussion.....	44
5.1	Probenahme	44
5.1.1	Auswahlverfahren	44
5.1.2	Zeitpunkt	44
5.1.3	Umfang	45
5.1.4	Eignung der Messwerte	45
5.2	Diskussion der Resultate	47
5.2.1	Flora.....	47
5.2.2	Fauna.....	47
5.2.3	Umgebung	47
5.2.1	Energie	49
5.2.2	Chemie	50
5.3	Fazit.....	51
5.3.1	Erkenntnisse	51
5.3.2	Unklarheiten/Schwachpunkte	51
5.4	Ausblick	52
	Literaturverzeichnis	
	Abbildungsverzeichnis	
	Tabellenverzeichnis	
	Anhang 1–4.....	

1 Einleitung

Problematik und Stand der Forschung in Kürze

Schwimmteiche erfreuen sich stetig steigender Popularität. Nachdem einige der ersten Anlagen teilweise seit über 25 Jahren in Betrieb sind und immer noch zuverlässig funktionieren, weicht die Skepsis der Benutzer der Erkenntnis, dass Schwimmteiche eine wirkliche Alternative zum konventionellen, gechlorten Swimmingpool darstellen können (Weixler, 2008).

Die Teichanbieter geizen nicht, wenn es um die Vorzüge ihrer Produkte geht. Schwimmteiche werden gerne als unverfälschtes Naturerlebnis verkauft. Doch wie sieht es tatsächlich aus mit der Ökologie von Schwimmteichen?

Im Schwimmteichbau werden heute fünf verschiedene Bautypen unterschieden. Dabei geht die Bandbreite vom sehr naturnahen, technikfreien Gewässer, bis zum mit hoch spezialisierter Technik ausgestatteten Swimmingpool, welcher über ein biologisches Wasserreinigungssystem verfügt.

Die verschiedenen Schwimmteichbautypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Konzeption in der zu erwartenden Zusammensetzung von Flora und Fauna. Wie sich die verschiedenen Bauweisen effektiv auf die Pflanzen- und Tierwelt auswirken wurde bis heute noch nicht wissenschaftlich untersucht.

Bedeutung dieser Arbeit

Diese Arbeit soll einen Grundstein setzen in der ökologischen Beurteilung von Schwimmteichsystemen.

Im ersten Teil der Arbeit wird auf der Grundlage bestehender Literatur festgelegt, was der Begriff ‚Ökologie‘ im Zusammenhang mit Schwimmteichen überhaupt bedeutet. Weiter werden kurz die grundlegenden Bestandteile von Schwimmteichen erläutert und die darin ablaufenden Prozesse erklärt.

Ausgehend von den aus der Literaturrecherche gewonnen Erkenntnissen wird die folgende These aufgestellt und weiterverfolgt:

Der ökologische Wert eines Schwimmteiches korreliert mit der jeweiligen Schwimmteichkategorie.

Es wird ein Raster zur ökologischen Bewertung der verschiedenen Bautypen entwickelt.

In einem zweiten, praxisorientierten Teil wird das erarbeitete Raster zur Beurteilung verschiedener Schwimmteiche eingesetzt. Anhand deren Untersuchung soll ein möglicher Zusammenhang zwischen den jeweiligen Schwimmteichbautypen und der Anzahl und Art der darin vorkommenden Organismen aufgezeigt werden. Im Vergleich der ermittelten Resultate mit der vorhandenen Literatur wird aufgezeigt, welche Faktoren dabei eine wesentliche Rolle spielen. Es können Rückschlüsse auf den ökologischen Wert der jeweiligen Bautypen gezogen werden.

Folgende Fragen sollen dazu untersucht werden:

- 1. Besteht ein Zusammenhang zwischen Pflanzenvielfalt und der jeweiligen Schwimmteichkategorie?**
- 2. Ist Art und Anzahl der vorhandenen Fauna abhängig vom Teichtyp?**
- 3. Hat die Umgebungsgestaltung des Schwimmteiches einen relevanten Einfluss auf die Ökologie?**
- 4. Entsprechen die vorgefundenen Wasserwerte den Angaben aus der Literatur?**

2 Ökologie von Schwimmteichen

2.1 Abgrenzung des Themas

Für die Bearbeitung einer ökologischen Untersuchung von verschiedenen Schwimmteichbautypen muss zuerst festgelegt werden, was in der vorliegenden Arbeit untersucht wird. Eine freie Interpretation des Themas lässt das zu untersuchende Gebiet rasch ungeahnt in die Breite wachsen. Diese Arbeit befasst sich deshalb ausschliesslich mit den folgenden für Schwimmteiche wichtigen Teilgebieten:

1. Flora
2. Fauna
3. Wasserwerte (chemisch/physikalisch)
4. Teichgestaltung
5. Umgebungsgestaltung
6. Technikeinsatz

2.1.1 Ökologie

Ökologie wird umgangssprachlich gerne im Zusammenhang mit Begriffen wie Umweltschutz bzw. Umwelt verwendet, was nicht ganz richtig ist. Grundsätzlich handelt es sich bei der Ökologie nämlich um eine Wissenschaft, welche versucht, die Zusammensetzung und Funktion von Ökosystemen zu beschreiben und zu erklären.

Als Ökosystem wird dabei eine Lebensgemeinschaft und ihre physikalische Umwelt verstanden (Townsend et al., 2003). Im Rahmen dieser Arbeit werden Schwimmteiche als Ökosysteme betrachtet.

Townsend unterscheidet vier Ebenen ökologischer Organisation:

- Individuum (Einzelne Lebewesen, z.B. ein Grasfrosch)
- Population (Individuen derselben Art z.B. eine Grasfrosch-Population)
- Lebensgemeinschaft (eine Anzahl verschiedener Populationen)
- Ökosystem (Die Lebensgemeinschaft und ihre physikalische Umwelt).

Auf Schwimmteiche angewendet bietet sich folgendes Bild:

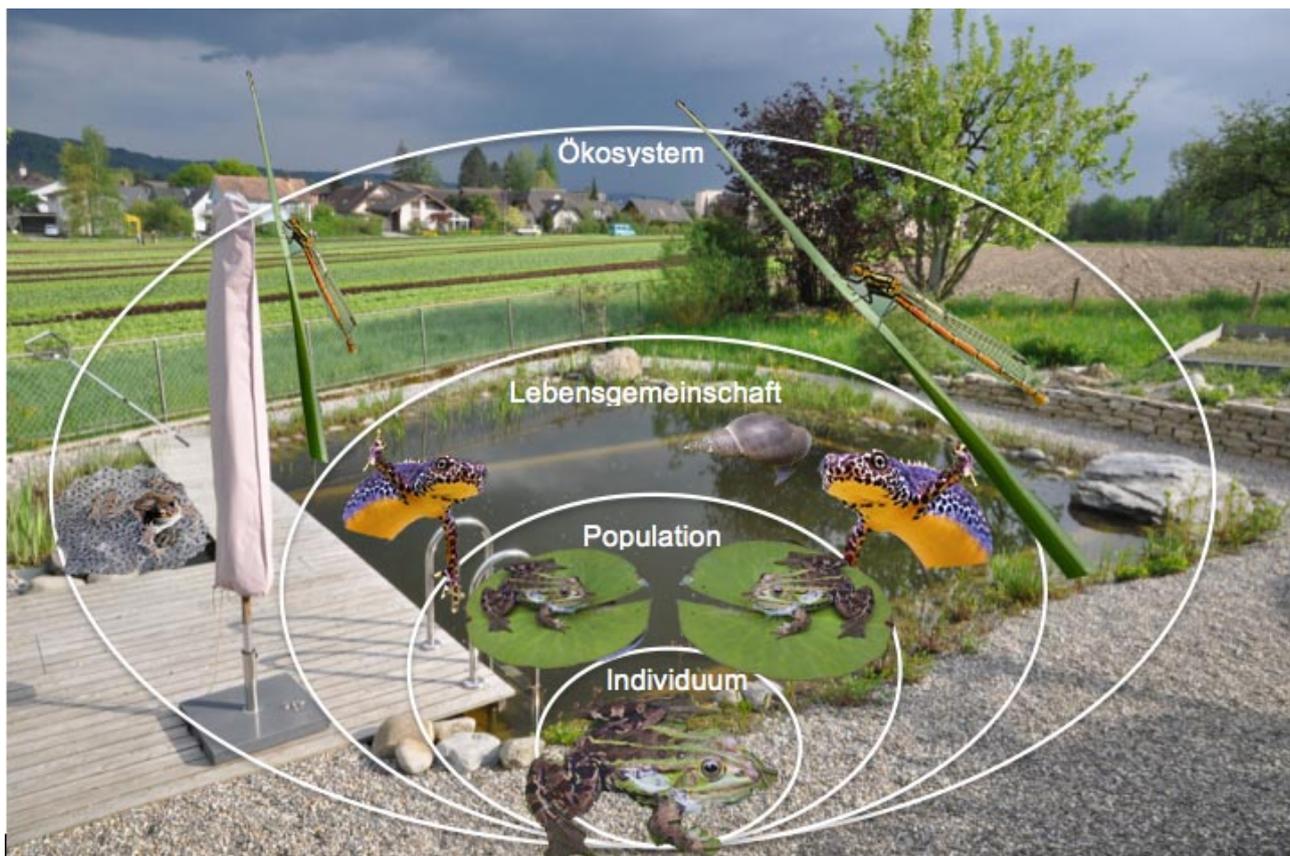


Abbildung 1: Ebenen ökologischer Organisation im Schwimmteich

Visualisierung: ApitzschBuehrle

2.1.2 Schwimmteich

„Ein Schwimmteich ist ein Gartenteich, in dem man baden gehen kann“ (Schwarzer & Schwarzer, 2008). Eine nicht ganz wissenschaftliche Definition, welche aber durchaus den Grundgedanken der ersten Schwimmteichpioniere in Österreich und Deutschland in den frühen 80er Jahren auf den Punkt bringt.

Ein Schwimmteich verbindet den Gartenteich mit dem Swimmingpool. Im Gegensatz zum Pool erfolgt die Reinigung des Wassers rein biologisch und basiert auf den gleichen Prozessen, welche in natürlichen Gewässern ablaufen. Schwimmteiche werden als „natürlichen Gewässern nachempfundene Systeme“ bezeichnet (Mahabadi & Rohlfing, 2008).

Eine konkrete Definition kommt vom Allgemeinen Schwimmteich Club (ASC, 2009):

„Schwimmteiche sind gegen den Untergrund abgedichtete, gegen das Umland geschützte, künstliche Gewässer. Eintrag und Austrag stehen im Gleichgewicht. Es ist ausschliesslich mechanische und biologische

Reinigung vorgesehen (durch Pflanzen, Tiere, Biofilm, Mikroorganismen). Konservierungs- oder Desinfektionsmittel sind nicht zulässig. Pflanzen stehen in Verbindung mit dem Wasser“

Ergänzend steht in der Fachempfehlung für öffentlich Badeteiche des SVBP (2012) dazu:

„Ein kontinuierlicher Wasseraustausch ist nicht vorgesehen“

Als Schwimmteiche gelten sowohl stehende Gewässer, welche frei von Technik funktionieren, als auch aufwändigere, Fließgewässern nachempfundene Systeme mit Pumpen- und Filtertechnik.

Dabei werden Schwimmteiche durch eine sogenannte Kapillarsperre vom Umland abgetrennt (Abbildung 2). Die Kapillarsperre unterbricht den Kontakt des umliegenden Bodens mit den Bodenschichten des Teichs und der Sumpfzone (Hagen, 2010). Fehlende oder mangelhaft ausgeführte Kapillarsperren können einen stetigen Wasserverlust und Nährstoffeinträge vom Umland zur Folge haben.

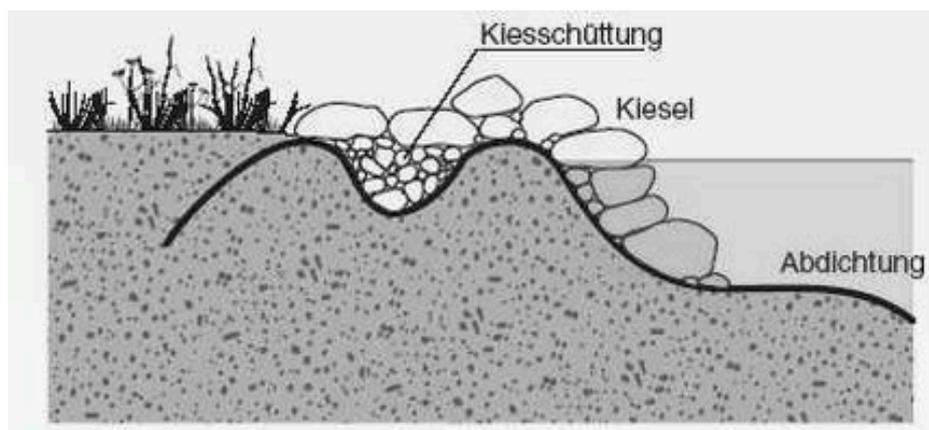


Abbildung 2: Mögliche Ausbildung einer Kapillarsperre (Hagen, 2010)

Schwimmteiche bestehen jeweils aus einem unbepflanzten Schwimmbereich und einem bepflanzten Regenerations- oder Aufbereitungsteil. Die Wasserreinigung kann auch in externen Filterzonen stattfinden. Zusätzlich können Bachläufe, Quellsteine oder ähnliches gebaut werden (Abbildung 3)

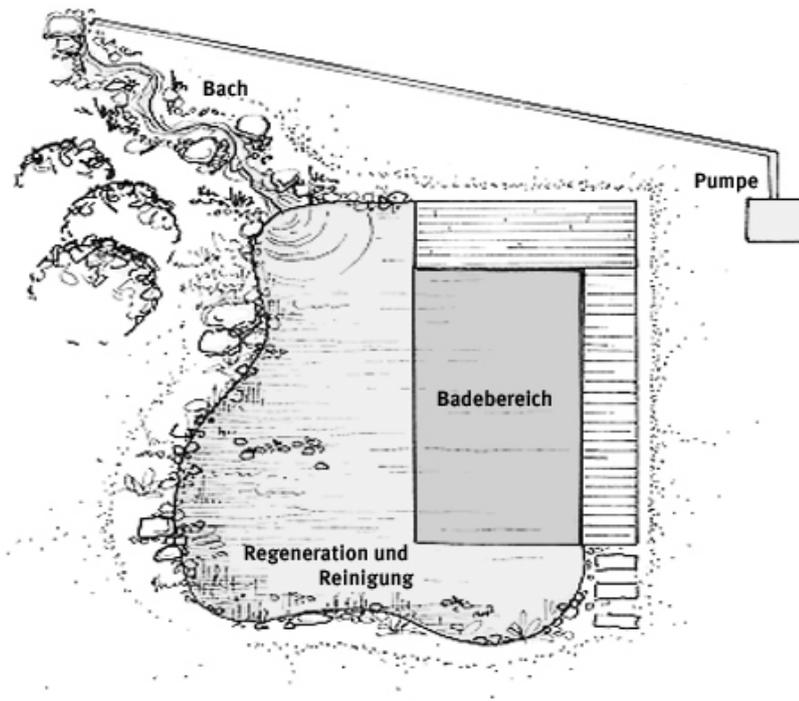


Abbildung 3: Zonen eines Schwimmteichs (Baumhauer & Schmidt, 2008)

2.2 Schwimmteichbautypen

Schwimmteiche werden in fünf Kategorien eingeteilt. Auf Basis dieser technischen Kategorien und der gewässerökologischen Leitbilder (Still- oder Fließgewässer) ergeben sich die biologischen Eigenschaften und die bautechnische Gestaltung eines Schwimmteiches, sowie der Aufwand für die Pflege (SVBP, 2012).

2.2.1 Kategorie 1

- Technikfrei.
- Bestehend aus einem Schwimmbereich und einem Regenerationsbereich.
- Regenerationsbereich mindestens 50%, besser 70% der Gesamtwasserfläche.
- Unterwasser und Schwimmblattpflanzen.
- Wasserreinigung durch Phytoplankton, Zooplankton, Mikroorganismen und Sedimentation.
- Das Wasser muss in diesen Teichen wirklich stehen. Durch eine stetige Umwälzung können sedimentierte Nährstoffe immer wieder verteilt werden, was zu Algenwachstum führen kann.
- Teiche dieser Kategorie können ein stabiles biologisches Gleichgewicht entwickeln.
- Geringer Pflegeaufwand: Einmal jährliches Absaugen der Sedimente am Beckenboden, Rückschnitt der Pflanzen.

2.2.2 Kategorie 2

- Diese Teiche funktionieren nach den gleichen Grundsätzen wie jene der Kategorie 1.
- Zusätzlich findet eine intervallweise Oberflächenabsaugung mittels Skimmer statt. Um zu verhindern, dass bereits sedimentierte Nährstoffe wieder in den Kreislauf gelangen, darf der Skimmer nicht durchgängig betrieben werden. Es soll so wenig Wasser wie möglich in Bewegung gebracht werden. Als Richtwert gelten 30% des Gesamtwasservolumens.
- Regenerationsbereich 50-60% der Gesamtwasserfläche.
- Für den Skimmerbetrieb ist eine kleine Pumpe notwendig, welche beispielsweise mit Solarenergie betrieben werden kann.
- Unterwasser und Schwimmblattpflanzen.
- Wasserreinigung durch Phytoplankton, Zooplankton und Mikroorganismen.
- Absaugen von Sedimenten 1 bis 2 mal pro Jahr.

2.2.3 Kategorie 3

- Intervallweise Oberflächenabsaugung mit Skimmer.
- Zusätzlich intervallweiser Wasseraustausch zwischen Nutzungs- und Regenerationsbereich.
- Strömung wird in die Pflanzenzonen geleitet. Biofilmwachstum an den Pflanzen erwünscht.
- Regenerationsbereich 45 bis 55% der Gesamtwasserfläche.
- Der Strömungsbereich, in denen das System funktioniert ist sehr eng (ASC 2009). Bei zu grosser Strömung werden Nährstoffe ausgeschwemmt, bei zu geringer Strömung werden die Pflanzen nicht ausreichend versorgt. Es wird deshalb geraten, diese Kategorie zu vermeiden und stattdessen ein System der Kategorie 2 zu wählen.
- Absaugen von Sedimenten 1 bis 3 mal pro Jahr.

2.2.4 Kategorie 4

- Schwimmteiche mit viel Technik.
- Diese Teiche verfügen über einen gezielt durchströmten Filterbereich aus Kies oder ähnlichen Materialien
- Filterbereich muss konstant 24 h am Tag durchströmt werden. Unzureichende Durchströmung des Filters kann ein Absterben des Biofilms zur Folge haben.
- Nährstoffarmes Gewässer: Regelmässige Stickstoffdüngung für Pflanzenwachstum erforderlich.

- Regenerationsbereich 30 bis 50% der Gesamtwasserfläche.
- Wöchentliches Reinigen des Schwimmbereiches von Sedimenten (in der Regel automatisiert mit Teichroboter).

2.2.5 Kategorie 5 und 5plus

- Swimmingpool mit biologischer Wasserreinigung.
- Externer, gezielt durchströmter Filterbereich mit speziellen Filtersubstraten, welche dem Biofilm lokal Mangelnährstoffe zur Verfügung stellen.
- Wasserreinigung durch Technik: Kies- und Schotterfilter sowie mechanische Filterung des Wassers.
- Pumpenbetrieb durchgehend 24h /365 Tage.
- Regenerationsbereich ab 5% der Gesamtwasserfläche.
- Bepflanzung nicht zwingend notwendig, oft nur aus ästhetischen Gründen.
- Häufiges Absaugen von Sedimenten und Reinigung des Beckens. Je nach Anspruch mehrmals wöchentlich mit Putzroboter.
- Beim Typ 5plus sollen gar keine Biofilme im Schwimmbereich vorhanden sein.

2.3 Limnologie

„Limnologie ist die Wissenschaft von den Binnengewässern als Ökosysteme, deren Struktur, Stoff- und Energiehaushalt sie erforscht“ (Schwoerbel & Brendelberger, 2005). Die Limnologie geht auf den Schweizer F.A. Forel zurück. Gewässer werden als Gemeinschaft und als Ganzes aufgefasst (Schönborn, 2003).

Obwohl sich Entstehung und Betriebsweise von Schwimmteichen deutlich von natürlichen Gewässern unterscheiden, bestehen doch grosse Ähnlichkeiten. Die physikalisch-chemischen Grundlagen, wichtige Prozesse im Stoffhaushalt, sowie die Wechselwirkung der Lebensgemeinschaften finden in Schwimmteichen weitgehend genauso statt (Mahabadi & Rohlfing, 2008).

Entsprechend dem Lauf eines Gewässers werden vier limnische Lebensräume / Ökosysteme unterschieden: Das Grundwasser, die Quelle, das Fließgewässer und das Stand- oder Stillgewässer (Schönborn, 2003). Für die Betrachtung von Schwimmteichen sind die beiden letztgenannten von besonderer Relevanz.

Tabelle 1: Zuordnung der limnischen Lebensräume zu den technischen Kategorien (SVBP, 2012)

Stillgewässer	Fliessgewässer
<p>Natürliche Stillgewässer verfügen über eine hohe Artenvielfalt und ein stabiles biologisches Gleichgewicht. Ein natürliches Nahrungsnetz mit Produzenten, Destruenten und Konsumenten dient als Basis eines stabilen, biologischen Gleichgewichts. Schwimmteiche der Kategorien 1 bis 3 entsprechen diesem Leitbild, mit Konsumenten bis zur zweiten Ordnung (Vorzugsweise ohne Fische, aber mit Lurchen und deren Larven).</p>	<p>Natürliche Fliessgewässer weisen eine hohe Artenvielfalt an sessilen Organismen auf (Biofilm). Strömung gilt als dominierender Faktor: Zwecks Sauerstoffversorgung des Biofilms muss in Schwimmteichen dieser Kategorie eine kontinuierliche Durchströmung im gesamten System gewährleistet sein. Entspricht den Schwimmteichkategorien 4 und 5.</p>

2.4 Gewässerökologische Leitbilder

Die limnischen Lebensräume können weiter unterteilt werden in gewässerökologische Leitbilder. Für jeden Schwimmteich ist bereits bei der Planung ein solches zu definieren, welches als natürliches Vorbild dient. Wesentlich für den Schwimmteichbau ist, dass Mischformen von Stillgewässern (Kat. 1 bis 3) und Fliessgewässern (Kat. 4 und 5) problematisch und deshalb zu vermeiden sind (SVBP, 2012).

Tabelle 2: Zuordnung der gewässerökologischen Leitbilder zu den technischen Kategorien (SVBP, 2012)

Technische Kategorie	Gewässerökologisches Leitbild
Kategorie 1	Flachwasserseen, Weiher
Kategorie 2	Flachwasserseen, Weiher, windexponiert
Kategorie 3	Uferabschnitt von leicht durchströmten Flachwasserseen, Auengewässer
Kategorie 4	Langsam fliessender Tieflandfluss, Unterlauf eines Flusses, stark durchströmter See
Kategorie 5	Mittel bis Oberlauf von Tieflandflüssen

2.4.1 Wasserqualität

Zur Beurteilung der Wassergüte von Schwimmteichen finden sich verschiedene Richtwerte, welche alle innerhalb der rechtlichen Grenzwerte sind, jedoch unterschiedlich interpretiert werden (Tabelle 3).

Die Grenz- und Richtwerte gelten bislang nur für öffentliche Anlagen. Private Schwimmteiche sind davon ausgenommen (Baumhauer & Schmidt, 2008).

Tabelle 3: Richtwerte für im Wasser gelöste Stoffe bei guter "Badewasserqualität"

Parameter	Einheit	SVBP	BAFU/ GschV	Schwarzer	
pH-Wert		6.0 bis 9.0	6.5 bis 8.5	6.0 bis 8.8	
Redoxpotential	MV	>200		>250	
Leitfähigkeit	µS/cm	<600		200	
Sauerstoff (O ₂)	mg/l	>80%	2 bis 4	1 bis 12	
Gesamtphosphor (P)	mg/l	0.01	0.04	0.01	
Phosphor filtriert	mg/l	0.01	0.05	0.005	
Gesamtstickstoff	mg/l		7		
Nitrit (NO ²)	mg/l	0.3		0.01	
Nitrat (NO ³)	mg/l	25		0 bis 10	Lehnert (2000): bis 20
Ammonium	mg/l	0.5			
DOC	mg/l		1 bis 4		
TOC	mg/l		3 bis 5	1	
Trübung	FNU			1	FNU=Formazinenephelometric Units
Temperatur	°C	23		<23	

2.5 Flora in Schwimmteichen

„Die Bepflanzung bei Teichen dient nicht nur ästhetischen Gesichtspunkten, sie hat auch eine wesentliche Funktion für das ökologische Gleichgewicht des Gewässers“ (Weixler, 2008). Diese Definition kann so für naturnahe Schwimmteiche der Kategorie 1 und 2 übernommen werden. Bei Kategorie 4 und 5 kann der Anteil der Bepflanzung dank eingesetzter Filtertechnik stark reduziert sein.

Umgangssprachlich werden sämtliche am Ufer und im Wasser lebenden Pflanzen mit „Wasserpflanzen“ bezeichnet. In Schwimmteichen werden Pflanzen gezielt zur Beeinflussung der Wasserqualität eingesetzt und dementsprechend differenzierter eingeteilt.

Als **Makrophyten** gelten in Anlehnung an die Europäische Norm EN 14184 alle Wasserpflanzen, die von blossen Auge erkennbar sind. Eingeschlossen sind Gefässpflanzen, Moose und makroskopische Algen. In der Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL, 2000) der EU werden die Makrophyten als eines der vier biologischen Qualitätselemente behandelt, neben den Fischen, dem Makrozoobenthos und dem Phytobenthos.

2.5.1 Rand- und Uferbepflanzung

Nach Weixler (2008) gelten als Randbepflanzung alle Pflanzen, die ausserhalb der Kapillarsperre gesetzt werden. Diese Pflanzen stehen nicht in Kontakt mit dem Wasser, sind also normale Gartenpflanzen. Es empfiehlt sich, keine Pflanzen in unmittelbarer Nähe des Teiches zu setzen, welche grosse Mengen an Laub und Blüten produzieren und an den Teich abgeben können.

Die Sumpfpflanzen werden als **Helophyten** bezeichnet. Eine Zone bis in eine Wassertiefe von ca. 30 cm wird von blühenden Sumpfpflanzen beherrscht. Diese Pflanzen haben eine grosse Feuchtigkeitsamplitude, wodurch sie schwankende Wasserstände gut vertragen.

Röhrichtpflanzen wie z.B. *Typha angustifolia* erfüllen eine sehr wichtige Funktion im Uferbereich. Einerseits verbrauchen sie Nährstoffe, die durch absinkende Biomasse freigesetzt werden, andererseits sorgen sie für den wichtigen Gas-Luft-Austausch, wenn der Teich im Winter zugefroren ist. Durch die trockenen Stängel entweicht Methan und Sauerstoff gelangt in den Teich (Weixler, 2008).

2.5.2 Wasser- und Unterwasserpflanzen

Als **Hydrophyten** werden Pflanzen bezeichnet, welche ganz oder teilweise unter Wasser leben. Ihre Wurzeln sind meist klein und dienen hauptsächlich der Verankerung im Boden. Manche Gattungen wie das Hornblatt *Ceratophyllum sp* und der Wasserschlauch *Utricularia sp* verzichten sogar ganz auf Wurzeln. Die Hydrophyten haben sich perfekt an das Leben unter Wasser angepasst: Gelöste Nährstoffe aus dem Wasser nehmen die Pflanzen direkt über die Blätter auf.

Wasser- und Unterwasserpflanzen sind die beste Nährstoffkonkurrenz für Algen. Einige Unterwasserpflanzen geben zudem zusätzlich allelopathische Stoffe ab, die eine Algenentwicklung hemmen können.

Hydrophyten können allerdings nur in stehenden Gewässern der Schwimmteich Kategorien 1 und 2 sinnvoll eingesetzt werden. Für Fließgewässer sind sie aufgrund zu hoher Nährstoffansprüche ungeeignet (Frei, 2008).

Die direkte Nährstoffaufnahme macht Hydrophyten sehr sensibel auf Veränderungen der Wasserqualität. Auch Trübungen des Wassers wirken sich entsprechend negativ aus. Durch die „Ernte“ von üppig wachsenden Unterwasserpflanzen können bedeutende Mengen an Nährstoffen aus dem Schwimmteich entnommen werden (Fortmann, 2007).

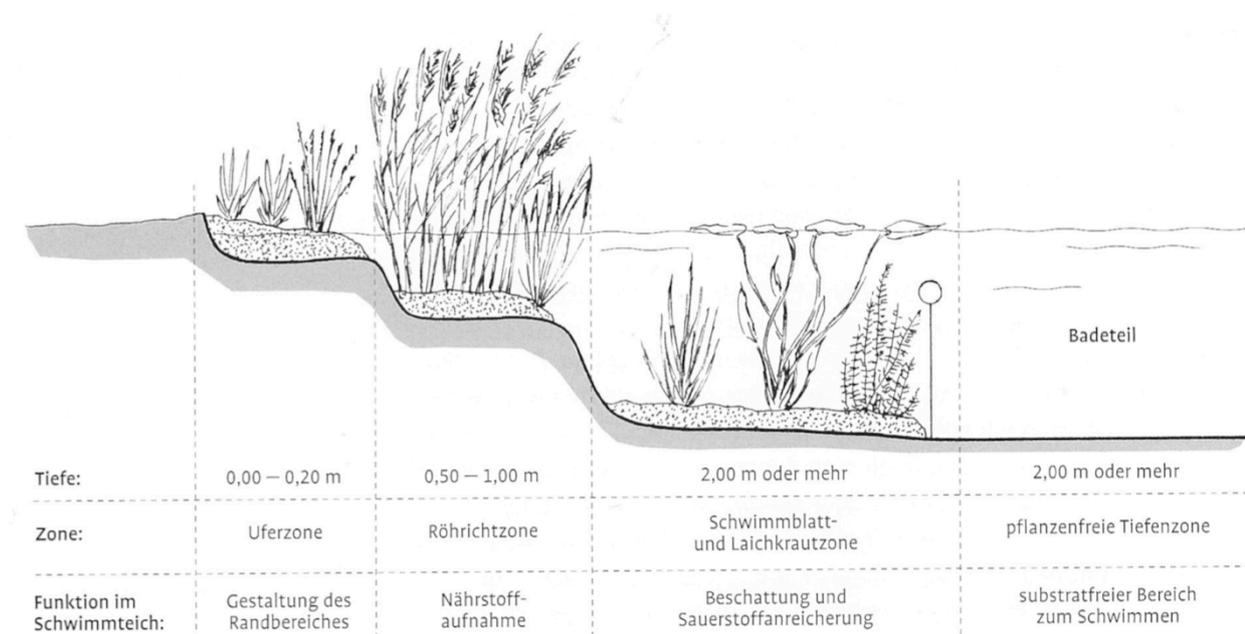


Abbildung 4: Die verschiedenen Randzonen des Schwimmteichs (Schwarzer & Schwarzer, 2008)

2.5.3 Algen

Algen sind durch Photosynthese in der Lage, mit Hilfe von Sonnenlicht aus anorganischen Kohlenstoffverbindungen und Nährstoffen Biomasse aufzubauen. Dabei wird Sauerstoff freigesetzt (Mahabadi & Rohlfing, 2008). Bei entsprechenden Bedingungen können sich Algen explosionsartig vermehren. Gerade im Frühjahr kann es in Teichen der Kat 1 und 2 zu einer zeitweiligen Algenblüte kommen, bevor dann die Makrophyten in Nährstoff-Konkurrenz zu den Algen treten.

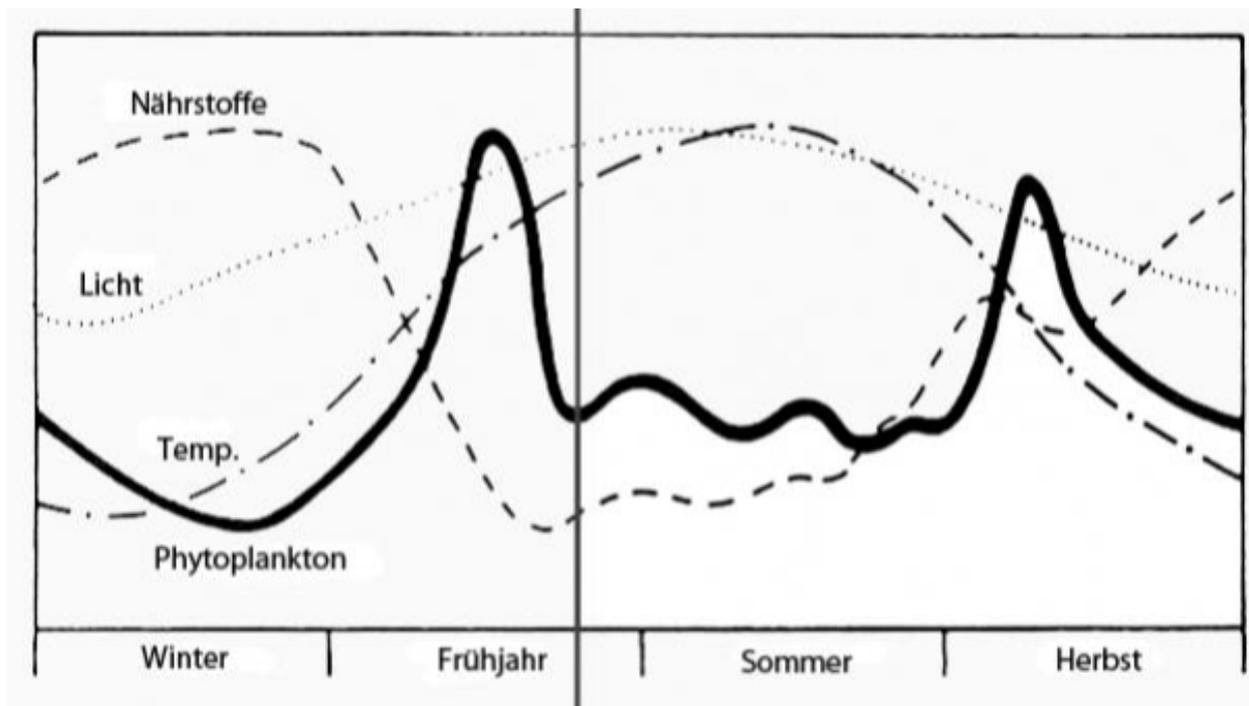


Abbildung 5: Jahreszeitliche Verteilung des Phytoplanktons (Schwoerbel & Brendelberger, 2005)

Trübes Wasser entsteht durch schwebendes Phytoplankton, kleinste Algenteilchen, welche wiederum dem Zooplankton als Nahrung dienen. So können sich bei reichlichem Phytoplankton-Angebot Daphnien vermehren, bis sich ein Gleichgewicht einstellt.

Das Phytoplankton besteht aus treibenden Algen. Im Frühjahr kann sich aufgrund hoher Nährstoffkonzentrationen eine Algenblüte des Phytoplanktons entwickeln. Dabei werden Nährstoffe verbraucht und die Algenzahlen gehen zurück (Klarwasserstadium). Während des Sommers steigen die Nährstoffkonzentrationen wieder an und führen zu einem zweiten Phytoplanktonmaximum (Abbildung 5). Andererseits kann auch die Trübe des Gewässers als limitierender Faktor für das Wachstum des Phytoplanktons angesehen werden (Schönborn, 2003).

Fadenalgen wachsen an Substraten oder festen Oberflächen. Durch ihre Struktur verweben sich die Algenteile so ineinander, dass grosse Algenteppiche entstehen können. Fadenalgen benötigen klares Wasser und lassen sich relativ leicht abfischen. Sie haben kaum Fressfeinde und müssen deshalb mechanisch oder chemisch entfernt werden (Fortmann, 2007).

Von der Vielzahl existierender Algen gelten drei als für Schwimmteiche besonders relevant:

- Grünalgen (*Chlorophyta*)
- Kieselalgen (Diatomeen oder auch *Bacillariophyceae*)
- Blaualgen (*Cyanophyceae*)

2.6 Fauna in Schwimmteichen

In diesem Kapitel soll eine kurze Abhandlung der potentiell in Schwimmteichen vorkommenden Gattungen präsentiert werden. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Arten sind umfangreich in der entsprechenden Literatur zu finden.

2.6.1 Zooplankton

„Unter dem Sammelbegriff Zooplankton wird die Gesamtheit der heterotrophen Organismen verstanden, die sich in der Freiwasserzone schwebend oder schwimmend halten können, der Eigenbewegung aber nicht ausreicht, um sich von der Wasserbewegung unabhängig zu machen“ (Mahabadi & Rohlfing, 2008).

Zu den am häufigsten im Zooplankton des Süsswassers vorkommenden Gruppen gehören:

- Flagellaten (Geisseltierchen)
- Ciliaten (Wimperntierchen)
- Rotatoria (Rädertiere)
- Crustacea (Kleinkrebse)
- Insektenlarven

Die Mehrzahl der Zooplankter ernährt sich von Bakterien und (oder) Phytoplankton. Es gibt aber auch räuberische Arten (Schönborn, 2003). Das Zooplankton ist in der Lage, einen Grossteil der gebildeten Bakterien- und Algenbiomasse zu konsumieren.

In Schwimm- und Badeteichen stellt das Zooplankton einen wesentlichen Faktor zur Gewährleistung einer ausreichenden Sichttiefe dar. Insbesondere Schwimmteiche der Kategorien 1 und 2 weisen eine hohe Zooplanktondichte auf. Das Zooplankton kann als einer der Hauptfaktoren für Wasseraufbereitung in diesen Anlagen bezeichnet werden (Baumhauer & Schmidt, 2008).

Vorkommen und Dichte des Zooplanktons korreliert mit den Makrophytenbeständen. Durch die Beschattung der Wasseroberfläche durch Schwimmblattpflanzen findet das Zooplankton optimale Lebensbedingungen (Baumhauer & Schmidt, 2008). Die Filtrationsraten des Zooplanktons sind temperaturabhängig (Mahabadi & Rohlfing, 2008).

2.6.2 Makrozoobenthos

Als Makrozoobenthos bezeichnet man am Gewässergrund lebende, wirbellose Tiere, die von blossen Auge noch erkennbar sind (Junge, 2012). Die empfindlichen Makroinvertebraten

reagieren stark auf ihre Umweltveränderungen und werden deshalb häufig als Indikator des Gewässerzustandes verwendet.

In Schwimmteichen häufige Vertreter sind:

- Schnecken
- Strudelwürmer
- Wassermilben
- Libellenlarven
- Eintagsfliegenlarven
- Köcherfliegenlarven
- Käfer und Käferlarven

2.6.3 Insekten

Insekten gehören zu den Tierarten, welche ohne menschliches Zutun selbständig einen Schwimmteich besiedeln. Bereits kurz nach der Befüllung finden sich erste Wasserläufer ein, es folgen Libellen und Käfer. Am meisten fürchten sich angehende Schwimmteichbesitzer häufig vor einer Mückenplage. Grundvoraussetzung für eine solche sind jedoch nährstoffreiches und sauerstoffarmes Wasser und fehlende Fressfeinde. Kein Problem also in einem gut funktionierenden Schwimmteich-Ökosystem (Baumhauer & Schmidt, 2008).

Libellen

Libellenlarven leben je nach Art ein bis zwei Jahre im Teich. Sie ernähren sich von kleinen Wassertieren wie Bachflohkrebsen, anderen Insektenlarven oder auch Kaulquappen. Während ihrer Entwicklungszeit im Wasser häuten sich die Larven mehrere Male. Zwischen Ende April und Ende September kriechen die noch flügellosen Larven aus dem Wasser und häuten sich ein letztes Mal. Als Imago fressen die Libellen andere Insekten wie Blattläuse, Fliegen, Mücken oder Falter. Für die Futtersuche verlassen sie oft den Teich und jagen an Waldrändern, in Heckenlandschaften, auf Wiesen oder Buntbrachen. Für die Paarung kommen sie jedoch wieder zurück zum Gewässer wo sie auch ihre Eier legen. Die Anforderung für einen guten Eiablageort ist sehr artenspezifisch. Eine Vielfalt an Mikrolebensräumen erhöht deshalb die Artenzahl.

2.6.4 Schnecken

Viele Schneckenarten haben sich an ein Leben im Wasser angepasst. In ausreichend mit Nährstoffen versorgten Teichen reinigen sie mit ihrer Raspelzunge Steine vor Algenbewuchs. In frisch angelegten Teichen werden sie meist mit den Wasserpflanzen oder von Wasservögeln eingeschleppt. Allerdings begünstigt ein hohe Anzahl Schnecken auch das Vorkommen von

Enten und somit das Risiko, das Zerkarien eingeschleppt werden. In nährstoffarmen Teichen mit geringem Algenbewuchs können die Schnecken aus Nahrungsmangel auf andere Pflanzen ausweichen, was zu erheblichen Ausfällen führen kann. Die Bekämpfung von übermässiger Besiedlung ist schwierig. So wird der nicht unproblematische Einsatz von Fischen diskutiert. Zeitintensiv aber am effektivsten scheint wie im Gemüsegarten auch das Absammeln der Schnecken zu sein (Baumhauer & Schmidt, 2008).

2.6.5 Amphibien

Frösche, Kröten und Molche sind typische Teichbewohner. Sie besiedeln die Teiche selbständig schon kurz nach deren Errichtung. Entspricht die Teichgestaltung ihren Anforderungen sind sie oft in grosser Zahl vorhanden. Alle Amphibienarten brauchen seichtes, vegetationsreiches Wasser um ihren Laich abzulegen. Tagsüber wärmen sich die Frösche gerne an der Sonne. Schwimmblattgesellschaften eignen sich dafür besonders gut. Falls der Teich kein flaches, auslaufendes Ufer bietet, braucht es eine Ein- und Ausstiegshilfe. Denn die meisten Arten leben nur zur Paarungszeit im Wasser und verbringen den Rest des Jahres in der näheren oder auch weiteren Umgebung. Molche und einige Kröten bewegen sich nur ca. 100 m weg vom Teich und brauchen deshalb Unterschlupf in Form von Ast-, Laub- oder Steinhäufen. Andere Arten reisen für ihr Sommer und Winterquartier bis zu 3 km weit. Der Teichfrosch, der Seefrosch und der Kleine Wasserfrosch bleiben jedoch das ganze Jahr über im Teich.

2.6.6 Fische

Beim Thema Fische teilen sich die Meinungen der Schwimmteichszene. Baumhauer (2008) und Weixler (2008) finden, dass Fische in Schwimmteichen nur stören, da viele Arten nebst Insekten bevorzugt das für die Wasserreinigung wichtige Zoo- und Phytoplankton fressen und Pflanzenwurzeln anknabbern. Weiter werden durch den Kot Nährstoffe in den Teich eingebracht, oft noch zusätzlich durch unverhältnismässiges Füttern der Tiere.

Anderer Meinung sind Jaksch (2006) und Teichbauer Lehnert, die die Meinung vertreten, dass Fische sehr wohl in Schwimmteichen gehalten werden können, unter Inkaufnahme einer gewissen Trübung des Wassers. Auch für viele Teichbesitzer gehören Fische zu einem „vollständigen“ Teich.

So oder so lässt sich ein Einschleppen von Fischen nicht gänzlich verhindern. So werden zum Beispiel Moderlieschen, Elritzen und Bitterlinge oft im Ei-Stadium im Gefieder von Wasservögeln eingeschleppt (Baumhauer & Schmidt, 2008) oder anthropogen ausgesetzt.

2.6.7 Vögel

Für viele Vögel ist ein Schwimmteich willkommener Tränk- oder Badeplatz. Problematisch sind Wasservögel wie Enten, Gänse, Schwäne und Blässhühner. Diese Tiere sind an und auf Schwimmteichen unerwünscht, weil sie nebst Fischlaich auch Nährstoffanreicherungen und hygienische Belastungen des Wassers mit sich bringen können.

2.7 Aquatisches Nahrungsnetz

In einem funktionierenden, naturnahen Schwimmteichsystem können sich vielschichtige Nahrungsnetze aufbauen. Dabei treten die folgenden Teilnehmer auf:

- Primärproduzenten** Zu den Primärproduzenten zählt man Pflanzen, Algen und Phytoplankton. Primärproduzenten sind autotrophe Organismen, die sich ihre Nahrung via Photosynthese selber herstellen.
- Zersetzer und Detritivore** Zersetzer (Bakterien, Pilze) und Detritivore (Tiere) ernähren sich von toter organischer Substanz und bringen die Nährstoffe wieder zurück in den Kreislauf.
- Herbivore (Primärkonsumenten)** konsumieren Primärproduzenten und ernähren sich ausschliesslich von pflanzlichen Organismen. Z.B. herbivores Zooplankton, viele Makroinvertebraten.
- Karnivore (Sekundärkonsumenten)** Ernähren sich von anderen Tieren (auch Prädatoren genannt).

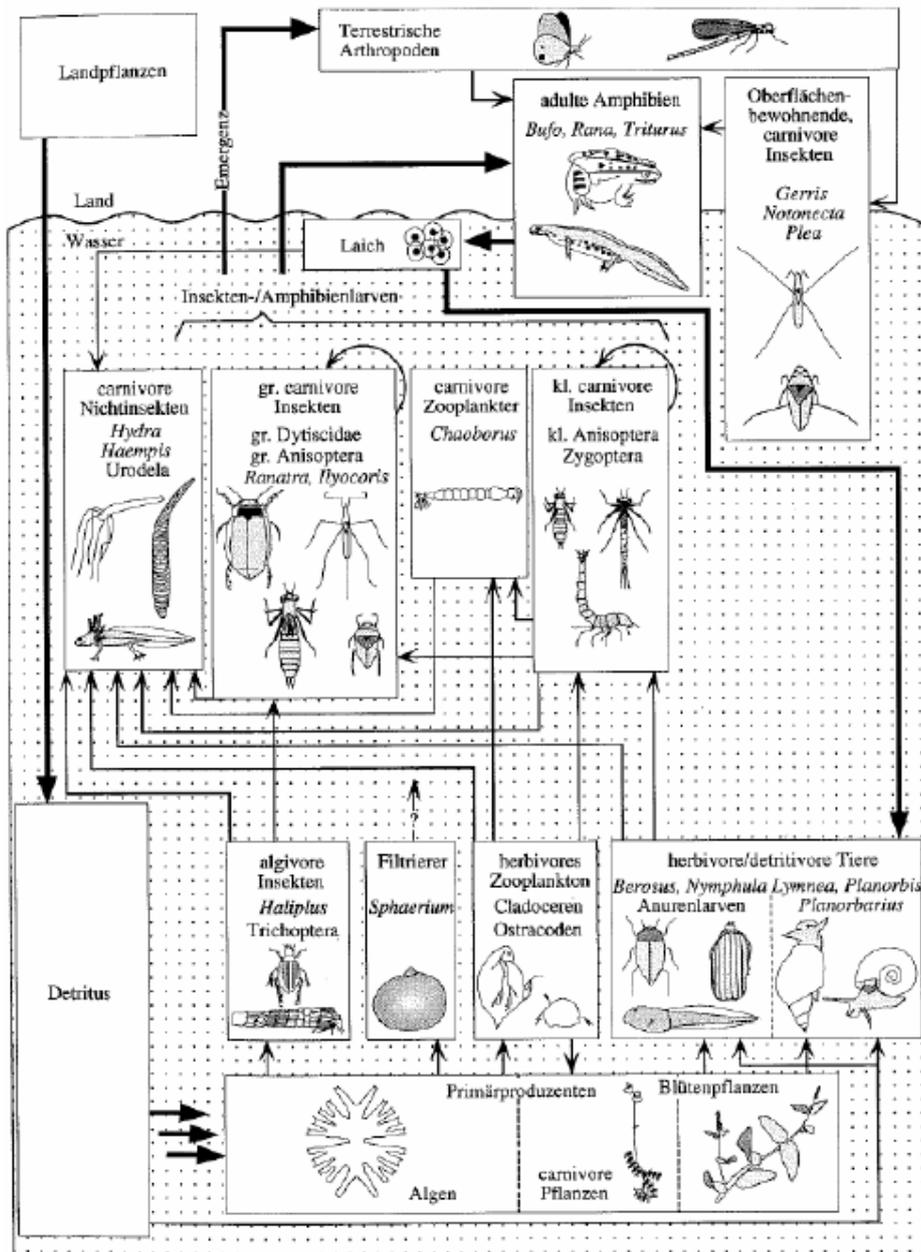


Abbildung 6: Vereinfachtes Nahrungsnetz eines stehenden Kleingewässers (Akeret & Stössel, 1995)

2.8 Chemie

2.8.1 Kohlenstoff

Kohlenstoff (C) ist wesentlich für die Pflanzenernährung und die Stabilität von Gewässern. Als Folge des Abbaus von organischem Material liegt C in den meisten Gewässern in Form von organisch gelöstem Kohlenstoff (DOC) vor (Liechti, 2010).

Unter TOC wiederum versteht man die Summe aller organischen Kohlenstoffverbindungen. Dabei werden neben dem DOC auch partikulär gebundene, organische Kohlenstoffanteile wie zum Beispiel Pflanzenmaterial, Insekten, Hautschuppen, Schweiß oder Staubeinträge durch Wind und Regen umfasst. Organischer Kohlenstoff kann biologisch zu Kohlendioxid (CO₂) abgebaut werden und so den Schwimmteich wieder verlassen (Baumhauer & Schmidt, 2008).

2.8.2 Phosphor

Phosphor (P) ist essentieller Nährstoff für Wasserorganismen. Da er natürlicherweise nur in geringen Mengen in Gewässersysteme gelangt, ist die Zufuhr aus anthropogenen Quellen bestimmend für das Ausmass des aquatischen Pflanzenwachstums (Liechti, 2010).

Das Minimumgesetz besagt, dass das Wachstum von Pflanzen immer durch die knappste Ressource eingeschränkt wird. Das Redfield-Verhältnis (Redfield, 1934):

C:H:O:N:P=106:263:110:16:1

beschreibt die Anteile der atomaren Zusammensetzung von Phytoplankton und besagt, dass bei unbegrenzt zur Verfügung stehenden Nährstoffen Plankton pro ein Mol Phosphor, 16 Mol Stickstoff und 106 Mol Kohlenstoff enthält (Schönborn, 2003). Phosphor gilt als der limitierende Faktor des Phytoplanktonwachstums. Je geringer die Konzentration an Phosphatverbindungen, desto geringer das Algenwachstum.

Quellen der Phosphor-Belastung eines Schwimmteiches sind vor allem Einträge aus der Luft, menschliche und tierische Ausscheidungen. Auch der Abbau pflanzlicher Biomasse abgestorbener Pflanzenteile führt zur Freisetzung von PO₄⁻ (Baumhauer & Schmidt, 2008).

Durch Reinigungs- und Pflegemassnahmen wie zum Beispiel der Rückschnitt von Unterwasserpflanzen, das Absaugen von Sedimenten, Rückspülen von Filtern, Entleeren von Skimmern etc. können gebundene Phosphate aus dem Teich entfernt werden.

Im Wasser gelöster Phosphor ist stark algenbildend. Organischer Phosphor kann durch Mineralisierung von Bakterien ebenfalls zu löslichem P umgewandelt werden (Weixler, 2008).

Mit dem Totalphosphor werden auch die in Phyto- und Zooplankton und Bakterien gespeicherten P-Verbindungen erfasst. Algen können dabei beachtliche Mengen P speichern. Die Phosphoraufnahme kann dabei so effektiv sein, dass im Wasser keine gelösten Phosphorverbindungen mehr nachweisbar sind (Mahabadi & Rohlfing, 2008).

2.8.3 Stickstoff

Stickstoff (N) ist essentieller Nährstoff für Wasserorganismen und wird von den Pflanzen insbesondere über Nitrat aufgenommen. Der grösste Teil des anorganischen Stickstoffs liegt in Gewässern in Form von Nitrat vor (Liechti, 2010). Wichtige Quelle von Stickstoff sind Ausscheidungen von Vögeln. Diese werden relativ schnell von Bakterien abgebaut. Die wichtigsten Stickstoffverbindungen im Wasser sind Ammonium (NH_4^+) und Nitrat (NO_3^-). Ammonium wird meist sehr schnell in Ammoniak (NH_3) überführt und durch Mikroorganismen zu Nitrit oxidiert. Nitrit wiederum wird zu Nitrat weiteroxidiert. Ammoniak und Nitrit sind für die meisten Organismen giftig (Fortmann, 2007).

2.9 Technik

Verschiedene technische Mittel wie Skimmer, Quellsteine, Wasserspiele, Teichroboter dienen der Pflegeerleichterung und Attraktivitätssteigerung eines Teiches. Für deren Betrieb sind Pumpen notwendig. Diese können ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor beim Betrieb eines Schwimmteiches sein. Gerade bei Teichtypen, bei welchen ein Filter rund um die Uhr ganzjährig mit Frischwasser beschickt werden muss, fällt der Stromverbrauch ins Gewicht. Wichtig ist die richtige Dimensionierung der benötigten Pumpen. Sowohl zu schwache, als auch zu starke Pumpen sind problematisch: Werden zu schwachen Pumpen zum Anströmen eines Filters benutzt, kann es zu Sauerstoffmangel und dadurch zum Absterben des Biofilms im Filter kommen (Frei, 2012). Zu starke Pumpen wiederum können das Zooplankton schädigen.



Abbildung 7: Blick in den Pumpenschacht eines Schwimmteiches der Kategorie 5

Fotos: AplitzschBuehrle

Weiter können Schwimmteiche auch mit Beleuchtungselementen, Wärmetauschern oder Gegenstromanlagen ausgestattet werden.

Im Rahmen dieser Arbeit werden alle elektrischen Ausstattungen eines Teiches als kritisch gewertet, welche einen Stromverbrauch zur Folge haben.

Skimmer

Die gesamte in den Teich eingetragene Biomasse (wie z.B. Laub, Blütenstaub, aber auch Sonnenöl und Bakterien) bleibt zuerst für einen Moment auf der Wasseroberfläche liegen, bevor sie als Sediment an den Beckengrund sinkt. Die Schicht „zwischen Wasser und Luft“ ist Lebensraum für eine Vielzahl Organismen und wird *Kahmhaut* genannt. Die Bewohner, welche die Kahmhaut bewohnen, nennt man *Neuston* (Schönborn, 2003).

Zur Reinigung leisten Schwimm- oder Einbauskimmer gute Dienste. Mit diesen können durch gezieltes Absaugen der obersten Wasserschicht Verschmutzungen frühzeitig und unkompliziert aus dem Teich entfernt werden. Gleichzeitig steigert eine saubere Wasseroberfläche die Attraktivität des Gewässers (Baumhauer & Schmidt, 2008).

Skimmer werden in der Regel nur intervallweise und mit geringer Leistung betrieben. Dies hält den Energieverbrauch in Grenzen.

Ausser dem Stromverbrauch einer Skimmeranlage hat insbesondere die Tierfreundlichkeit ökologische Auswirkungen. Durch eine tierfreundliche Montage der Skimmer kann verhindert werden, dass Lurche oder Kröten angesaugt werden und in der Anlage verenden. Rundskimmer können mit einem Gitter abgedeckt werden, Einbauskimmer sind auch mit Ausstiegshilfen für Amphibien erhältlich. Sind keine solchen Ausstiegshilfen vorhanden, sollten die Skimmerkörbe regelmässig kontrolliert und geleert werden.



Abbildung 8: Rundskimmer

Foto: ApitzschBuehrle



Abbildung 9: Einbauskimmer

Foto: ApitzschBuehrle

2.10 Umgebungsgestaltung

Schwimmteiche können als Ökosysteme einen (Teil-)Lebensraum für zum Teil bedrohte oder gefährdete Pflanzen und Tierarten bilden. Gerade für die Fauna, wie zum Beispiel Molche, welche sich im adulten Zustand auch ausserhalb des Teiches aufhalten, spielt die Gestaltung der Umgebung eine wesentliche Rolle. So ist es für die ökologische Qualität wesentlich, ob auch ausserhalb des Schwimmteichs genügend Strukturen wie zum Beispiel Holz- oder Steinhäufen, Trockenmauern etc. vorhanden sind, wo sich die Tiere aufhalten können. Eine Bepflanzung mit einheimischen Stauden und Gehölzen kann auch Tieren einen Lebensraum bieten, welche nicht direkt auf den Schwimmteich angewiesen sind, aber ebenfalls davon profitieren. So kann der Standort insgesamt aufgewertet werden.

Auch der Übergang vom Schwimmteich zur Umgebung spielt eine Rolle. Bei Teichanlagen mit formal, architektonisch gestalteten Becken kann der Beckenrand ein unüberwindbares Hindernis für Tiere darstellen und das Becken zur Todesfalle werden lassen. Ein- und Ausstiegshilfen können Abhilfe schaffen. Weiter spielt auch die Vernetzung des Standortes mit der Umgebung eine Rolle: liegt die Anlage am Rand des Siedlungsgebietes oder Mitten drin, gibt es vielbefahrende Strassen in nächster Umgebung etc. Dieser Faktor liegt meist ausserhalb des Einflussbereiches der Teichbesitzer und -bauer, kann aber einen wichtigen Parameter darstellen in Bezug auf den ökologischen Wert.

3 Material und Methoden

3.1 Auswahlverfahren

Zur Abschätzung des ökologischen Wertes der verschiedenen Schwimmteichbautypen sollten Schwimmteiche der Kategorien 1,2,4 und 5 untersucht werden. Für eine repräsentative Aussage wurde der Umfang der Beprobung auf ein Minimum von 3 Teichen pro Kategorie festgelegt. Für die Bewertung wurden die Kategorien 1 und 2 zusammengefasst.

Die beteiligten Schwimmteichbauer wählten Schwimmteiche ihrer Kundschaft aus, welche die nachfolgend aufgeführten Auswahlkriterien möglichst erfüllen. Selbstverständlich mussten deren Besitzer mit der Untersuchung einverstanden sein.

Kriterien:

Kriterium I = Alter des Systems: 2-5 Jahre.

Kriterium II = Repräsentativer Teich für die jeweilige Schwimmteichkategorie, gemäss Fachempfehlung SVBP.

Kriterium III = Geografische Erreichbarkeit: maximal 100 km Entfernung von Wädenswil.

Kriterium IV = Möglichkeit, den Teich während des zur Verfügung stehenden Zeitfensters Ende April/Anfangs Mai 2013 zu untersuchen.

Aus dem Auswahlverfahren gingen 13 Schwimmteiche hervor (Tabelle 4).

Der Teich Folghera erfüllt nicht alle vier Kriterien. Der Teich dient als Testobjekt des Teichbauers und wurde mehrmals umgebaut, was unter anderem auch einen Kategorienwechsel zur Folge hatte. Er entspricht nicht einem typischen Teich der Kategorie 5. Entsprechend wird der Teich nicht in die Wertung miteinbezogen.

Tabelle 4: Ausgewählte Schwimmteiche und Teichbauer

Schwimmteichbezeichnung	Bautyp		Kriterien				Teichbauer
		Total/ Typ	I	II	III	IV	
Gemperle	1	X	X	X	X	X	Abderhalden
Vogel	1	X	X	X	X	X	Abderhalden
Hochuli	2	X	X	X	X	X	Salamander
Leutenegger	2	X	X	X	X	X	Zebra
		4					
Lindenmann	4	X	X	X	X	X	Lehnert
Rungger	4	X	X	X	X	X	Lehnert
Rupp	4	X	X	X	X	X	Lehnert
Widmer	4	X	X	X	X	X	Lehnert
		4					
Egloff	5	X	X	X	X	X	Abderhalden
Heiniger	5	X	X	X	X	X	Salamander
Folghera	5	-	X	-	X	X	Zebra
Küttel	5	X	X	X	X	X	Abderhalden
Obrist	5	X	X	X	X	X	Zebra
Suter	5	X	X	X	X	X	Zebra
		5					
Total Teiche		13					

3.2 Feldmethoden

3.2.1 Aufnahmezeitpunkt

Die Aufnahme der Daten wurde Ende April/Anfangs Mai durchgeführt.

3.2.2 Vermessung

Alle Schwimmteiche wurden mit einem Messband ausgemessen. Gemessen wurde jeweils das sichtbare Wasservolumen. Nicht ersichtliches Wasser in Filtern, Pumpen, Schächten, Rohren etc. ist mit den verfügbaren Messmitteln nicht erfassbar und wurde entsprechend nicht

berücksichtigt. Vermessen und berechnet wurden Tiefe, Fläche und Volumen von Schwimmbereich, Regenerationsbereich und wo vorhanden Filterbereich und Bachlauf.

3.2.3 Umgebung

Die Lichtverhältnisse bei der Beprobung wurden mittels einer vierstufigen Skala bewertet (Tabelle 5).

Tabelle 5: Skala für die Besonnung der Teiche

Skala	Beschreibung
Vollsonnig	Keine schattenspendenden Objekte um den Teich
Teilweise beschattet	Einzelne schattenspendende Elemente wie Bäume
Mehrheitlich beschattet	Über die Hälfte des Tages beschattet
Vollschattig	Keine direkte Sonneneinstrahlung

Weiter wurde Kriterien wie Ein- und Ausstiegsmöglichkeiten für Tiere, der Strukturreichtum des Wasserraumes und der näheren und weiteren Umgebung der Teiche dokumentiert (Tabelle 6).

Tabelle 6: Kriterien für die Teichgestaltung

Kriterium	Beschreibung
Ein- & Ausstieg für Tiere	Ein flaches, auslaufendes Ufer oder wenigstens ein begehbares Element um Absätze und Mauern zu überwinden.
Wasserraum strukturreich	Vorkommen von Unterwasserpflanzen, Unterschlupfmöglichkeiten für Kleintiere.
Umgebung strukturreich (Kleinräumig)	Unversiegelte Bodenflächen, Ast- und Steinhäufen, Gebüsche und grössere Gehölze.
Verschiedene Lebensräume (weitere Umgebung)	Wälder, Gebüschgruppen, Felder, Krautsäume

3.2.4 Technik

Erfasst wurden elektrisch betriebene, technische Einrichtungen und die Betriebsdauer der jeweiligen Systeme. Bei den Aufnahmen berücksichtigt wurden Skimmer, Umwälzpumpen und regelmässig eingesetzte Reinigungsroboter. Bei den Pumpen wird zudem unterschieden zwischen Intervall- und Dauerbetrieb.

3.2.5 Pflege

Schwimmteichbesitzer oder Teichbauer wurden nach Art und Häufigkeit der Reinigung befragt. Zusätzlich wurden allfällig eingesetzte Dünge- und Algenbekämpfungsmittel notiert.

3.2.6 Fauna/Makrozoobenthos

Alle Tierarten, die vom Teichrand aus entdeckt werden konnten, wurden erfasst. Zusätzlich konnten im Gespräch mit den Teichbesitzern Arten in Erfahrung gebracht werden, die nur selten und für kurze Zeit im Teich anzutreffen waren. Diese Angaben waren jedoch für die Auswertungen nur bedingt verwendbar, da sonst Teiche, bei welchen die Aufnahme in Abwesenheit der Besitzer oder des Teichbauers durchgeführt wurde, benachteiligt wären.

Für die Aufnahme des Makrozoobenthos wurde ein standardisierter Kescher (10x14cm, Netzmaschenweite 500µm) verwendet. Pro Teich erfolgte jeweils 1 Stichprobe an gleicher Stelle, wie die Wasserprobeentnahme. Die Probeentnahme des Makrozoobenthos erfolgte durch Hin- und Her-Bewegen des Netzes in Form einer Acht, während 30 Sekunden.

Das Erstellen einer kompletten Makrozoobenthos-Liste würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Deshalb wurde nur das Vorkommen einiger Arten wie Libellenlarven, Eintagsfliegenlarven und Daphnien protokolliert.

3.2.7 Flora

Erfasst wurden sämtliche sichtbaren Pflanzen, die innerhalb der Kapillarsperre wachsen. Unterschieden wurde dabei zwischen Helophyten, Hydrophyten und standortfremden Pflanzen.

Pflanzenvolumenindex (PVI) einer Art

Nach der Methode von Frei (2010) wird das Volumen, welches von einer bestimmten Pflanzenart belebt wird, mithilfe eines Messbandes ermittelt. Der prozentuale Anteil dieses Volumens zum Gesamtvolumen des Schwimmteiches entspricht dem PVI einer Pflanzenart. Pflanzen die mit dem Wasser Kontakt haben, aber kein sichtbares Wasservolumen einnehmen (nur durch Wurzelraum oder indirekt über Laubfall), werden aufgenommen aber mit dem Wasservolumen 0 Liter und somit PVI 0 % eingetragen.

Physiologische Qualität der Pflanzenarten

Die physiologische Qualität wurde bei der Pflanzenartenaufnahme mit einer dreiteiligen Skala grob beurteilt. Die Bedeutung der Symbole wird in Tabelle 7 erklärt.

Tabelle 7: Bewertungsskala für die physiologische Qualität der Pflanzenarten

Symbol	Bedeutung
-	Schlechter Wachstumszustand, die Pflanze ist nicht vital, der Bestand wird vermutlich verschwinden
0	Der Bestand erscheint stabil aber es sind keine Anzeichen auf eine verstärkte Verbreitung sichtbar
+	Sehr vitale Wuchsform, breitet sich aus und könnte andere Arten verdrängen

3.2.8 Physikalische Parameter

Wassertemperatur, pH, O₂-Gehalt, Leitfähigkeit und Redoxzahl wurden mit Hilfe des Hach-Lange Multimeters HQ40d vor Ort im Standardverfahren ermittelt. Die entsprechenden Messsonden wurden jeweils vor der Messung kalibriert. Die Messungen wurden 20 cm unter der Wasseroberfläche durchgeführt.

Die Sauerstoffsättigung wurde mithilfe eines Online-Tools berechnet (Bührer, 2013).

3.2.9 Trübung

Die Trübung wurde mit dem 2100Q is/ISO/Turbidimeter von Hach-Lange nach dem vorgegebenen Verfahren des Herstellers ermittelt.

3.2.10 Algenvorkommen

Mit Hilfe einer 5-stufigen Skala wurde der Algenbewuchs auf dem Grund und an der Wand im Badebereich, im Regenerationsbereich, sowie im Aufbereitungsbereich optisch bewertet (Tabelle 8).

Tabelle 8: Bewertungsskala für den Algenbewuchs (Frei, 2008)

Skala	Bedeutung
0	Algenfrei (0%)
1	schwacher Bewuchs, einzelne Stellen mit leichtem Algenbewuchs (1-25%)
2	mittlerer Bewuchs (26-50%)
3	Starker Bewuchs, nur einzelne Stellen ohne Algenbewuchs (51-75%)
4	Vollständiger Bewuchs (76-100%)

3.2.11 Standortfaktoren

Bei der Aufnahme wurden Zeitpunkt, Wetter und Lufttemperatur des Probeentnahmetages, sowie die Wettersituation vermerkt. Neben Ort und Datum wurden Daten der Lage, Umgebung und Exposition des Teiches aufgenommen. Eine Fotodokumentation erfolgte sowohl Über- als auch Unterwasser. Die Meereshöhe des Standorts wurde anhand von GIS-Daten ermittelt.

3.2.12 Wasserprobenentnahme

Bei den Probeentnahmen wurde davon ausgegangen, dass die Strömungsverhältnisse im Schwimmteich zu dieser Zeit der Normalität entsprechen. Mögliche variable Schichtungen oder Strömungen wurden ausser Acht gelassen. Bei allen Probeentnahmen wurde darauf geachtet, dass der Betrieb der Gewohnheit der Besitzer entspricht, möglichst aber keine speziellen Eingriffe kurz vor den Probeentnahmen vorgenommen wurden.

Die Wasserentnahme erfolgte nach dem gängigen Verfahren: mit Handschuhen, von Land aus, im Schwimmbereich (80 cm vom Rand entfernt und 20 cm unter der Wasseroberfläche). Wo vorhanden, wurde die Probenahme von einem Steg aus durchgeführt oder in der Nähe einer Einstiegsleiter.

Pro Teich wurde jeweils eine filtrierte (Spritzenvorsatzfilter 0.45 µm Porengrösse, LCW 916, Hach Lange) und eine unfiltrierte Probe entnommen.

Als Gefässe wurden 50ml Greinertubes verwendet. Die Tubes wurden vor der Analyse mehrmals mit dem zu untersuchenden Wasser durchgespült. Die Proben wurden nach der Probenahme sofort in einen dunklen Kühlbehälter verstaut und transportiert. Anschliessend wurden sie gekühlt gelagert. Die Weiterverarbeitung fand je nach Probe maximal drei Tage später statt. Abweichungen durch die Lagerung der Proben sollten auf diese Weise vernachlässigbar sein.

3.3 Labormethoden

3.3.1 Chemische Messwerte

TOC, DOC, Nitrit, Nitrat, Ammonium, Gesamt-Stickstoff wurden im standardisierten Verfahren nach Herstellerangaben mit Hach-Lange Tests durchgeführt und die Messwerte mit einem Hach-Lange Multimeter DR3900 ermittelt.

Die Messungen von Gesamtphosphor und Orthophosphat wurden nach standardisiertem Spurenanalytik-Verfahren durchgeführt.

Tabelle 9 zeigt die Messbereiche der eingesetzten Hach-Lange Tests.

Tabelle 9: Messbereiche der chemischen Parameter

Parameter	Messbereich [mg/l]
Gesamt-P unfiltriert	0.05 – 1.5
Ortho-P filtriert	0.05 – 1.5
TOC	3.0 – 30.0
DOC	3.0 – 30.0
Nitrat	0.23 – 13.5
Nitrit	0.015 – 0.6
Ammonium	1.0 – 12.0
Gesamt-N	1.0 - 16.0

3.4 Auswertungsraster

3.4.1 Netzdiagramm

Die Visualisierung der Ergebnisse geschieht in Form von Netzdiagrammen.

Das Netzdiagramm, auch Spinnennetzdiagramm genannt, ermöglicht die grafische Darstellung von Werten mehrerer, gleichwertiger Kategorien in einer Netzform. Jede Kategorie wird durch eine Achse vertreten. Die Achsen werden kreisförmig gleichmässig angeordnet. Für alle Achsen gilt die gleiche Orientierung: die besseren Werte liegen ausserhalb der Strahlen. Die Werte jeder Serie werden mit Linien verbunden. Die eingeschlossene Fläche wird farbig ausgefüllt. Somit resultiert aus einer grösseren Fläche eine bessere Bewertung.

Abbildung 10 zeigt den Aufbau des Netzdiagramms für die vorliegende Arbeit. Die Kategorien werden durch die Themen Fauna, Flora, Energie, Teich & Umgebung und Chemie gebildet.

Die Bewertung der einzelnen Punkte reicht von 0 bis 4.

3.4.1 Beurteilungsraster

In Tabelle 10 wird das Bewertungsraster aufgezeigt, nach dem die unterschiedlichen Werte kategorisiert werden.

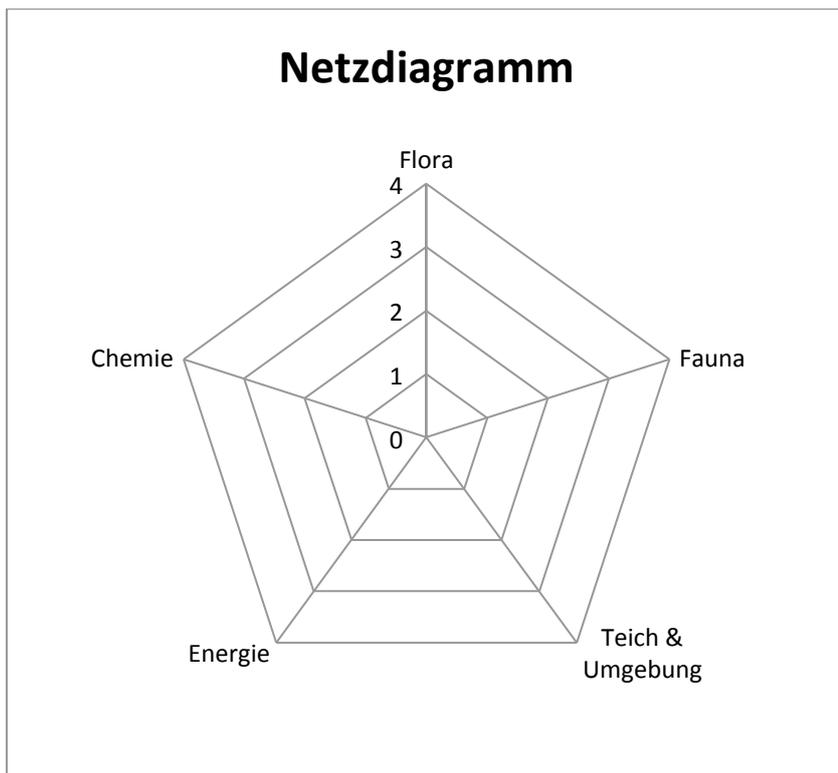


Abbildung 10: Das Netzdiagramm

Tabelle 10: Beurteilungsraster der Schwimmteiche

Beurteilung	Flora	Fauna	Teich & Umgebung	Energie	Chemie
	Anzahl Pflanzenarten	Anzahl Tierarten	Erfüllte Kriterien	Vorhandene Geräte	Klassierung Chemie
Schlecht (0)	0	0	0	Heizung, Roboter, Pumpe, Skimmer	0
Unbefriedigend (1)	0-5	1-2	1	Roboter, Pumpe, Skimmer	1
Mässig (2)	6-10	3-4	2	Roboter, Pumpenintervall, Skimmer	2
Gut (3)	11-15	5-6	3	Skimmer	3
sehr gut (4)	>16	>7	4	Keine Technik	4

Flora

Gestützt auf die Ansprüche der in den Schwimmteichen zu erwartenden Fauna, gilt es eine möglichst vielfältige Vegetation im und um den Schwimmteich zu errichten. Je grösser die Diversität der Bepflanzung eines Teichs, desto höher wird sein ökologischer Wert eingestuft.

Fauna

Um ein komplettes Ökosystem nachzubilden, braucht es eine vielfältige Fauna. In die Auswertung aufgenommen wurden Molche, Frösche, Kröten, Kaulquappen, Fische, Libellenlarven, Eintagsfliegenlarven, Rückenschwimmer, Daphnien und Schnecken. Je mehr Tierarten im Teich gefunden wurden, desto höher ist sein ökologischer Wert.

Teich & Umgebung

Um die tiergerechte Umgebung zu bewerten, wurden die in Tabelle 6 aufgeführten Kriterien angewendet.

Energie

Um eine grobe Abschätzung des Energieverbrauchs der Schwimmteiche vorzunehmen, wurden die Anzahl der vorhandenen technischen Einrichtungen erhoben. Bei den Pumpen wurde ausserdem unterschieden, ob diese im Intervall- oder Dauerbetrieb genutzt werden.

Chemie

Die Bewertung der chemischen Wasserwerte entspricht dem Bewertungsraster der BAFU „Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer“ (Liechti, 2010). Die Konzentrationen von Gesamt-P, Ortho-P, TOC, DOC, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Gesamt-N erhalten eine Bewertung von „schlecht“ bis „sehr gut“. Für die ökologische Auswertung wurde der Mittelwert der einzelnen Bewertungen übernommen (

Klassierung des chemischen Zustandes	Gesamt-P unfilt. [mg/l]	Ortho-P filt. [mg/l]	TOC [mg/l]	DOC [mg/l]
sehr gut (4)	< 0.04	< 0.02	< 2.5	< 2.0
gut (3)	0.04 bis < 0.07	0.02 bis < 0.04	2.5 bis < 5.0	2.0 bis < 4.0
mässig (2)	0.07 bis < 0.10	0.04 bis < 0.06	5.0 bis < 7.5	4.0 bis < 6.0
unbefriedigend (1)	0.10 bis < 0.14	0.06 bis < 0.08	7.5 bis < 10.0	6.0 bis < 8.0
schlecht (0)	≥ 0.14	≥ 0.08	≥ 10.0	≥ 8.0

Tabelle 11).

Tabelle 11: Klassierung des chemischen Zustandes

Klassierung des chemischen Zustandes	Gesamt-P unfilt. [mg/l]	Ortho-P filt. [mg/l]	TOC [mg/l]	DOC [mg/l]
sehr gut (4)	< 0.04	< 0.02	< 2.5	< 2.0
gut (3)	0.04 bis < 0.07	0.02 bis < 0.04	2.5 bis < 5.0	2.0 bis < 4.0
mässig (2)	0.07 bis < 0.10	0.04 bis < 0.06	5.0 bis < 7.5	4.0 bis < 6.0
unbefriedigend (1)	0.10 bis < 0.14	0.06 bis < 0.08	7.5 bis < 10.0	6.0 bis < 8.0
schlecht (0)	≥ 0.14	≥ 0.08	≥ 10.0	≥ 8.0

Klassierung des chemischen Zustandes	Nitrat [mg/l]	Nitrit [mg/l]	Ammonium [mg/l]	Gesamt-N [mg/l]
sehr gut (4)	< 1.5	< 0.01	< 0.04	< 2.0
gut (3)	1.5 bis < 5.6	0.01 bis < 0.02	0.04 bis < 0.2	2.0 bis < 7.0
mässig (2)	5.6 bis < 8.4	0.02 bis < 0.03	0.2 bis < 0.3	7.0 bis < 10.5
unbefriedigend (1)	8.4 bis < 11.2	0.03 bis < 0.04	0.3 bis < 0.4	10.5 bis < 14.0
schlecht (0)	≥ 11.2	≥ 0.04	≥ 0.4	≥ 14.0

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden einige Resultate vorgestellt und mit den verschiedenen Schwimmteichkategorien in Verbindung gebracht. Die kompletten Listen der Pflanzen- und Tieraufnahmen, der Wasserwerte und die Teichportraits sind im Anhang aufgeführt.

4.1 Wasserwerte in den beprobten Schwimmteichen

Die meisten gemessenen Wasserwerte liegen innerhalb der gängigen Richtwerte. Die pH-Werte liegen alle zwischen 7.5 und 8.65. Keiner der beprobten Teiche weist eine Sauerstoffsättigung von unter 80% auf. Fünf Teiche waren zum Zeitpunkt der Probenahme sogar übersättigt.

Einige Teiche haben einen überhöhten N-Gehalt (Abbildung 11).

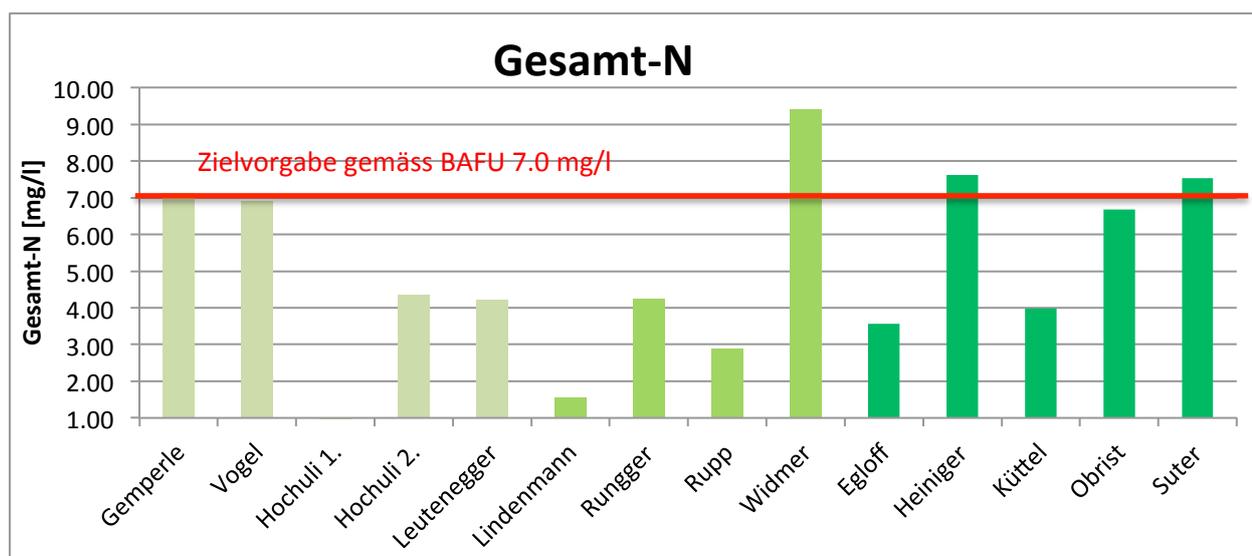


Abbildung 11: N-Werte

Die Teiche der Kategorien 1 und 2 wiesen eine höhere Trübung auf als die anderen. Diese ist jedoch jahreszeitlich bedingt. In der Abbildung 12 ist erkennbar, dass ein Teich mit einer hohen TOC-Konzentration zu einer erhöhten Trübung tendiert.

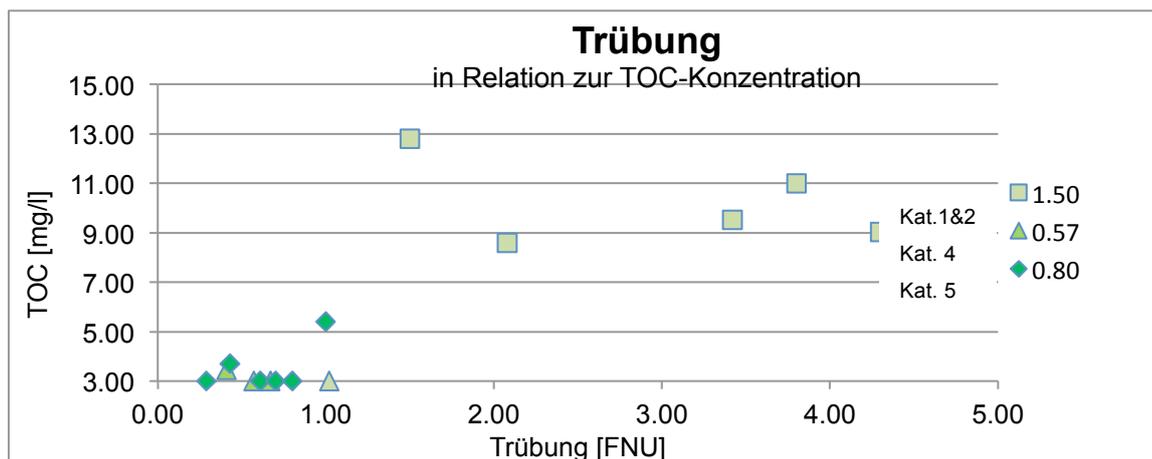


Abbildung 12: Trübungswerte in Relation zur TOC-Konzentration

4.2 Flora in den beprobten Schwimmteichen

Insgesamt wurden 69 verschiedene Pflanzenarten gefunden. Davon sind 12 Hydrophyten und 39 Helophyten. Gefunden wurden aber auch 18 Arten deren Standortansprüche nicht mit denen eines Schwimmteichsystems übereinstimmen. Einige verholzende Arten wie z.B. *Fraxinus excelsior*, *Cornus*- oder *Acer*-Arten sollten entfernt werden. Andere krautige Arten wie *Ajuga reptans*, *Fragaria vesca* oder *Vicia cracca* stören nicht weiter.

Als häufigste Art wurde die *Iris pseudacorus* in elf Teichen gefunden. *Schoenoplectus lacustris* und *Lythrum salicaria* wurden jeweils in neun Teichen gefunden.

In den vier Teichen der Kategorie 1 & 2 sind durchschnittlich 15 standortgerechte Pflanzenarten zu finden. In den Teichen der Kategorie 4 sind es elf Arten und in der Kategorie 5 sieben Arten (Abbildung 13).

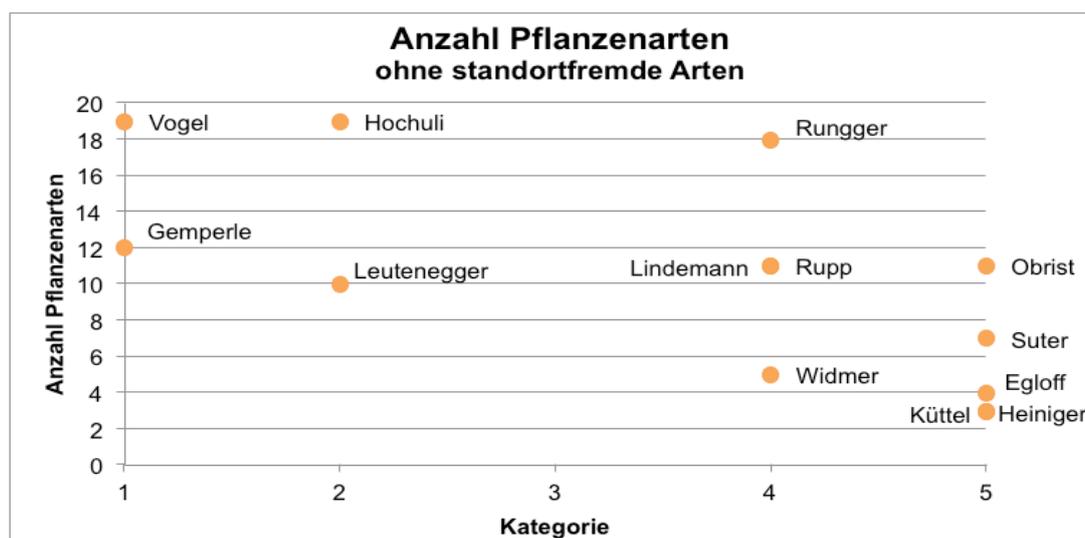


Abbildung 13: Anzahl Pflanzenarten pro Teich ohne standortfremde Arten

Anhand der Anzahl der gefundenen Hydrophyten-Arten, lässt sich der Unterschied zwischen den Kategorien noch besser erkennen. In den Kategorien 1 und 2 wurden bis zu neun verschiedene Arten gefunden. In den Teichen der Kategorie 4 überlebten maximal drei Arten und in der Kategorie 5 wächst keine einzige (Abbildung 14).

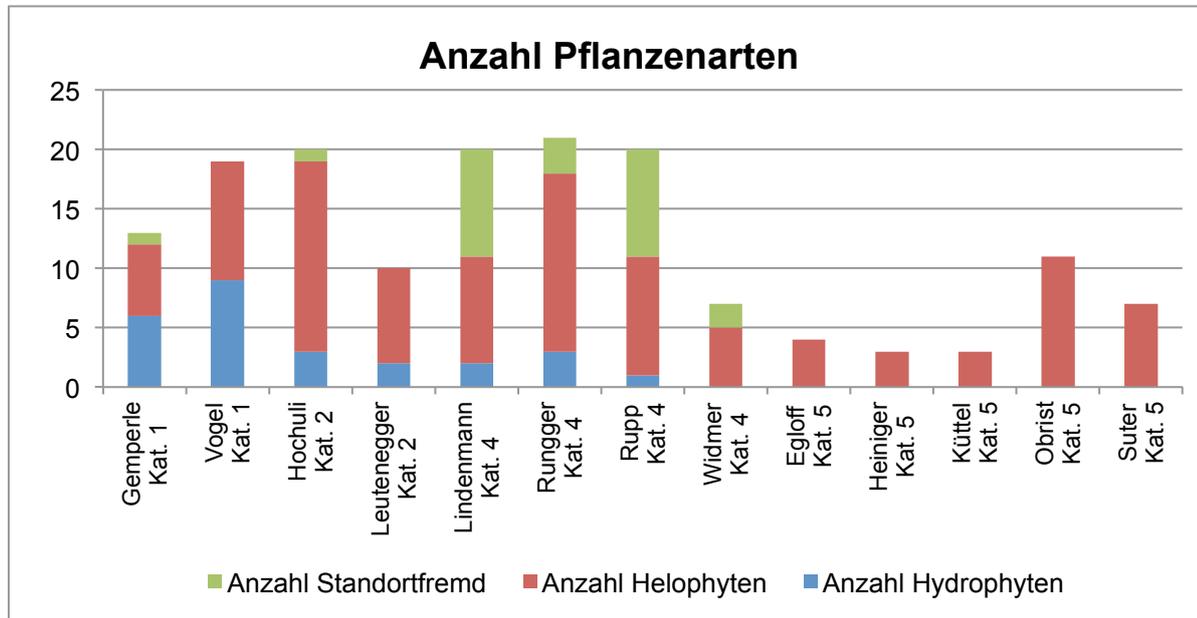


Abbildung 14: Anzahl Pflanzenarten aufgeteilt in Standortfremde Pflanzen, Helophyten und Hydrophyten

4.3 Fauna in den beprobten Schwimmteichen

In neun Teichen wurden Libellenlarven und Kaulquappen gefunden. Ebenfalls in hoher Zahl kamen Molche vor. Sie waren in acht verschiedenen Teichen anzutreffen. Fische waren nur in den Teichen der Teichbaufirma Lehnert zu finden.

Bei Libellenlarven, Kaulquappen und Molchen ist kein Muster bezüglich Kategorien festzustellen. Hingegen wurden Eintagsfliegenlarven und Daphnien nur in den Kategorien 1 und 2 gesichtet (Tabelle 12).

Tabelle 12: Fauna Vorkommen in den einzelnen Teichen

Fauna	Kat. 1		Kat. 2		Kategorie 4				Kategorie 5				
	Gemperl	Vogel	Hochuli	Leutenegger	Lindenmann	Rungger	Rupp	Widmer	Egloff	Heiniger	Küttel	Obrist	Suter
Molche	ja	ja	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-	-	ja	-
Frösche	-	-	-	ja	-	ja	-	-	-	-	-	-	-
Kröten	-	-	ja	-	-	ja	-	-	ja	-	-	-	-
Kaulquappen	ja	ja	-	ja	ja	ja	ja	-	ja	-	-	ja	-
Fische	-	-	-	-	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-
Libellenlarven	ja	ja	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-	-	ja	ja
Eintagesfliegenlarven	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückenschwimmer	ja	-	-	ja	-	-	-	-	-	-	-	ja	-
Daphnien	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schnecken	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	ja	-
Total	7	6	6	5	4	4	4	1	4	0	0	5	1

4.4 Ergebnis-Raster

Kategorie 1 & 2

In den Kategorien 1 & 2 wurden durchschnittlich am meisten Pflanzenarten gefunden. Auch traten hier am meisten Tierarten auf. Wenn man alle Diagramme dieser Kategorien vergleicht, kann man auf einen Zusammenhang mit der Teich- und Umgebungsgestaltung schliessen. Diese erreicht in allen vier Teichen eine gute bis sehr gute Note. Energietechnisch schliessen die Teiche insofern gut ab, weil sie über keine bis sehr wenige technische Einrichtungen verfügen. Die schlechte Bewertung der Chemie kommt von den hohen Nährstoffwerten die diese Teiche zum Aufnahmezeitpunkt hatten (Abbildung 15).

Kategorie 4

Die Pflanzen Werte sind im Schnitt ein wenig schlechter als in den Kategorien 1 & 2. Dies liegt jedoch vor allem am Teich Widmer, wo nur sehr wenige Pflanzenarten zu finden waren. Amphibien waren in diesen Teichen zwar auch vertreten, es fehlte jedoch vor allem an Makrozoobenthos, Käfern und Schnecken. Auch bei der Teichgestaltung widerspiegelt der Teich Widmer nicht das Bild der anderen drei Teichen. Als einziger ist er von einer Betonmauer umgeben. Die andern haben mindestens auf einer Seite ein flaches Ufer, welches Lebensraum für Tiere bietet. Die Teiche der Kategorie brauchen alle auch mehr Energie als die Teiche die einem Stillgewässer nachempfunden sind, da sie eine Umwälzpumpe haben die den

Wasserkörper durch einen Filter pumpen. Die chemischen Wasserwerte liegen alle im Bereich der Zielvorgabe des BAFU und erhalten somit die Wertung „gut“ (Abbildung 16).

Kategorie 5

In den Teichen der Kategorie 5 wurden deutlich am wenigsten Pflanzen gefunden. Es konnten zum Beispiel keine Unterwasserpflanzen gefunden werden. Dies zeigt sich auch in der Wertung der Teichgestaltung. Das Fehlen von Rückzugsmöglichkeiten für Tiere führt zu geringen Vorkommen im Teich. Es gibt jedoch auch hier Beispiele mit einer diversen Fauna. Der Teich Obrist hat seichte Wasserstellen und einen Beckenrand aus grossen Blocksteinen. Die Spalten dazwischen können zum Beispiel den Molchen als Unterschlupf dienen. Die Umwälzpumpe läuft in den untersuchten Teichen ganzjährig. Dies verbraucht viel Energie und führt deshalb zu einem schlechteren Ergebnis im Kategorienvergleich (Abbildung 17).

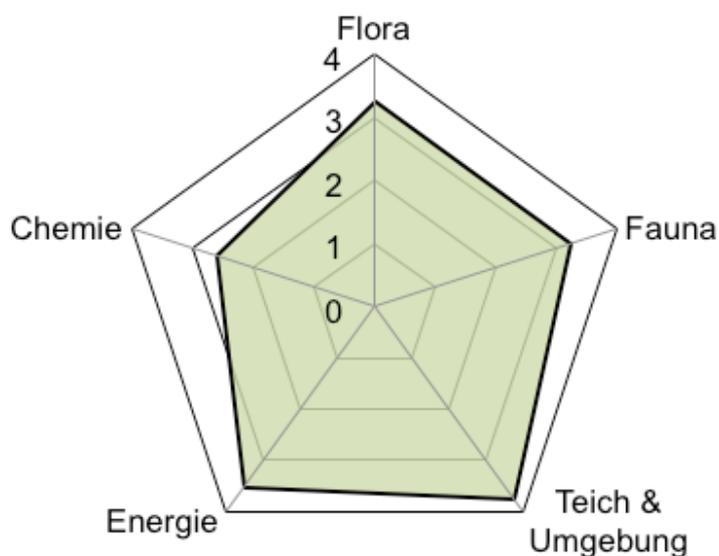


Abbildung 15: Gesamtauswertung der Kategorie 1&2

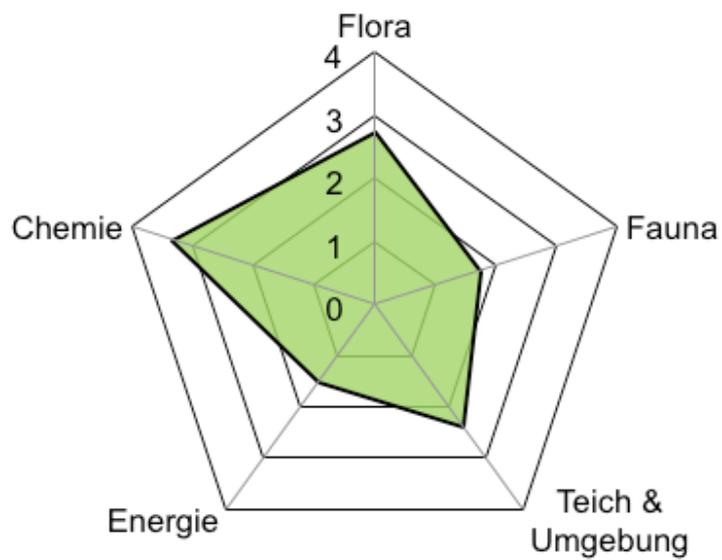


Abbildung 16: Gesamtauswertung der Kategorie 4

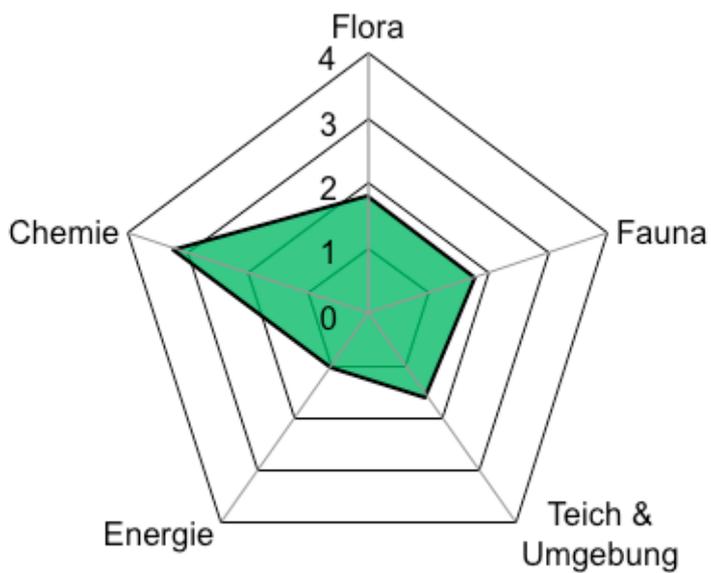


Abbildung 17: Gesamtauswertung der Kategorie 5

5 Diskussion

5.1 Probenahme

5.1.1 Auswahlverfahren

Die Auswahl der Schwimmteiche kann als aussagekräftig und relativ homogen betrachtet werden. Teiche der Kategorie 3 werden nicht häufig erstellt und deshalb nicht in die Beurteilung aufgenommen.

13 der 14 untersuchten Teiche haben den geforderten Kriterien entsprochen. Einzig der Teich Folghera wurde als Spezialfall gewertet. Der Teich dient als Versuchsobjekt des Teichbauers. Er wurde deshalb schon mehrmals umgebaut, was auch einen Kategorienwechsel des Objekts zur Folge hatte. Da die Versuchsteiche möglichst charakteristisch für ihre Kategorie sein sollen, wurde der Teich nicht in die Beurteilung einbezogen.

5.1.2 Zeitpunkt

„Der Zeitpunkt der Probenahme stellt einen wichtigen Faktor dar, der die erhaltenen Resultate signifikant beeinflusst“ (Stucki, 2010).

Für die vorliegende Arbeit kann der Zeitpunkt der Probenahme als durchaus relevant betrachtet werden. Durch einen vorangehenden, langen Winter mit einer anhaltenden Periode mit tiefen Temperaturen war die Vegetation zum Aufnahmezeitpunkt noch kaum etabliert. Dementsprechend befand sich das Pflanzenwachstum der meisten besuchten Schwimmteichsysteme erst im Anfangsstadium. Die Vegetationsaufnahme gestaltete sich entsprechend anspruchsvoll.

Bei freier Wahl eines Aufnahmezeitpunktes ist ein Termin im Juni oder Juli zu empfehlen. Ideal wäre ein mehrmaliges Beprobieren der ausgewählten Teiche, um noch besser abgestützte Aussagen machen zu können und das Gewicht statistischer Ausreisser zu mindern.

5.1.3 Umfang

Für eine repräsentative Aussage wurde der Umfang der Beprobung auf ein Minimum von 3 Teichen pro Kategorie festgelegt.

Schlussendlich wurden 13 Teiche untersucht: 5 Teiche der Kategorie 5, 4 der Kategorie 4 und je 2 in den Kategorien 1 und 2. Die zwei ähnlichen Kategorien 1 und 2 wurden in den Auswertungen als eine betrachtet.

Aufgrund des eng gesteckten Zeitrahmens wurden 4 bis 5 Teiche pro Tag beprobt, dazu kamen teilweise lange Anfahrtswege. Für eine detaillierte Probeaufnahme war das Zeitbudget von ca. 2 Stunden pro Teich knapp bemessen. Für einen Teich mit einer hohen Pflanzenvielfalt kann diese Zeit alleine durch das Erstellen der Pflanzenliste beansprucht werden.

5.1.4 Eignung der Messwerte

Flora

Die Analyse der vorhandenen Vegetation kann insbesondere bezüglich der Diversität Informationen zum ökologischen Wert liefern.

Zusätzlich war die Aufnahme von Pflanzenvolumenindex (PVI) und Pflanzenqualität zwar vorgesehen, konnte aber aufgrund des wetterbedingten, schlechten Wachstums der Pflanzen zum Zeitpunkt der Teichaufnahmen nicht durchgeführt werden. Von vielen Pflanzen waren lediglich das Anfangsstadium des Austriebs oder auch nur Überbleibsel der Vorjahresvegetation zu sehen, was gerade bei Gräsern eine genaue Bestimmung erschwert (Abbildung 18).



Abbildung 18: Extrembeispiel des Zustandes der Flora bei den Aufnahmen Foto: ApitzschBuehrle

Fauna

Die Aufnahme entspricht einer Momentaufnahme, bei der nur die Tiere aufgenommen wurden, die gerade zu sehen waren. Einige Teichbesitzer erwähnten zusätzlich noch frühere Beobachtungen von sporadisch auftretenden Tieren. Diese Informationen sind wertvoll, jedoch nicht direkt statistisch auswertbar, da sie nicht bei allen Teichen vorhanden sind.

Für eine genauere Aussage über die Ökologie ist eine detaillierte Untersuchung des Makrozoobenthos empfehlenswert. Diese ist in natürlichen Gewässern erprobt und kann so auch gut auf anderer Literatur wie zum Beispiel Stucki (2010) aufgebaut werden. Makrozoobenthos-Untersuchungen sind jedoch zeitintensiv. Die Recherche nach einem diesbezüglichen Schnelltest-Verfahren verlief ergebnislos.

Umgebung und Gestaltung

Faktoren der Gestaltung, wie z.B. die Höhe des Beckenrandes oder das Vorkommen verschiedener Strukturen im Teich haben einen viel grösseren Einfluss auf den ökologischen Wert, als zuerst angenommen. Bei weiteren Aufnahmen zum Thema Ökologie ist darauf ein grösseres Augenmerk zu richten.

Energie

Um zu erheben wie viel Energie für den Betrieb der Teiche gebraucht wird, wurden die technischen Geräte und die Zeit in der sie eingesetzt werden erfasst. Dabei wurde davon ausgegangen, dass eine Pumpe im Intervallbetrieb weniger Strom braucht, als eine im Dauerbetrieb. Um den effektiven Stromverbrauch zu ermitteln würde es sich anbieten, mittels Messgerät den Stromverbrauch zu ermitteln.

Chemie

Die chemischen und physikalischen Messwerte sind relativ einfach zu erhalten und vermitteln ein gutes Bild über den Zustand eines Schwimmteichsystems. Ausserdem eignen sie sich gut, um Schwachstellen in einem nicht funktionierenden Schwimmteich zu finden.

Die chemischen Werte ökologisch zu gewichten ist eine Herausforderung. Ob sich die Werte innerhalb der empfohlenen Grenzwerte bewegen lässt sich sagen. Ob denn nun aber ein hoher Nährstoffgehalt ökologischer ist als ein niedriger oder umgekehrt, darüber kann diskutiert werden. Sicher wirkt sich ein höherer Stickstoff- und Phosphorgehalt positiv auf das Pflanzenwachstum aus. Das widerspricht aber dem Anspruch, dass Schwimmteiche möglichst nährstoffarm sein sollen (Graber, 2006).

5.2 Diskussion der Resultate

5.2.1 Flora

Wie erwartet, wurden bei den Teichen der Kat. 1 am meisten verschiedene Pflanzen vorgefunden, während in den 5er Teichen am wenigsten Arten zu finden waren. Die Teiche Heiniger, Küttel und Egloff verfügen mit 3, respektive 4 verschiedenen Arten über die kleinste Diversität.

Der Teich Obrist sticht aus den Resultaten raus. Dieser Teich der Kategorie 5 verfügt über eine erstaunlich hohe Diversität bei der Bepflanzung.

In den Teichen der Kategorie 4 finden sich generell viele verschiedene Pflanzen. Da diese Teiche alle vom selben Teichbauer stammen, kann ein Zusammenhang vermutet werden.

Bei einigen Teichen wurden standortfremde Pflanzen gefunden. Krautige Pflanzen wie *Viccia cracca* sind innerhalb der Kapillarsperre als unproblematisch zu werten. Verholzende Arten wie Weide, Ahorn oder Hartriegel sind aber in der Regel unerwünscht und sollten fachmännisch entfernt werden. Insbesondere bei Teich Lindenmann wurden mehrere Hartriegel-Triebe gefunden, welche zwar zurückgeschnitten wurden, so aber trotzdem immer wieder austreiben und zudem Wurzeltriebe bilden.

5.2.2 Fauna

Teiche der Kategorie 1 verfügen über eine vielfältige Fauna.

Der Teich Obrist ist auch hier positiv aufgefallen und weist darauf hin, dass eine vielfältige Fauna auch in Teichen höherer Kategorien möglich ist. Wichtiger als die Wasserqualität scheinen für das Vorkommen der Fauna die Gestaltung und der Strukturreichtum der Umgebung zu sein.

5.2.3 Umgebung

Die Teiche der Kategorien 1 und 2 schneiden alle gut ab. Das liegt einerseits am Vorkommen von Unterwasserpflanzen, welche Lebensraum für Tiere bieten, andererseits an der Umgebung in der sie eingebettet sind. Die meisten Teiche der Kategorie 5 haben dagegen kaum Flachwasserzonen, wenige Pflanzen, Teichwände in denen keine Tiere Unterschlupf finden und auch die Umgebung bietet wenige Rückzugsmöglichkeiten. Dies führt hier zu den schlechteren Bewertungen.

Auf die weitere Umgebung haben die Teichbesitzer nur geringen Einfluss, doch viele Tiere wie Frösche oder Libellen verbringen nicht das ganze Jahr im oder unmittelbar um den Teich und sind deshalb auf verschiedene Habitats angewiesen. Sollen Schwimmteiche nachhaltig als Ökosysteme funktionieren, ist auch eine Vernetzung mit der Umgebung notwendig. Ein Teich als isoliertes Biotop umgeben von strukturarmen, ausgeräumten Einfamilienhausgärten kann wohl über einen ästhetischen Wert verfügen. Er kann jedoch ökologisch nie die gleiche Leistung erbringen, wie ein in eine vielfältige Umgebung integriertes System.



Abbildung 19: Teichrand des Teiches Vogel. Ausstiegshilfe für Tiere Foto: ApitzschBuehrle

Ein besonderes Augenmerk sollte ausserdem auf den Skimmerbereich gelegt werden. Im Teich Hochuli wurde eine tote Kröte im Skimmerkorb gefunden, im Teich Egloff waren diverse Molche im Skimmer (Abbildung 20). Auch wenn die Skimmeranlage nicht betrieben wird, können Tiere den Weg über die Skimmerklappe finden. Meist führt dann kein Weg mehr zurück. Es ist deshalb wichtig, Skimmerkörbe im Frühjahr häufig zu leeren und die gefangenen Tiere wieder freizulassen. Weiter sind heute tierfreundliche Skimmer auf dem Markt erhältlich, welche von den Tieren selbständig verlassen werden können (Abbildung 21).



Abbildung 20: Molche im Skimmer

Foto: ApitzschBuehle

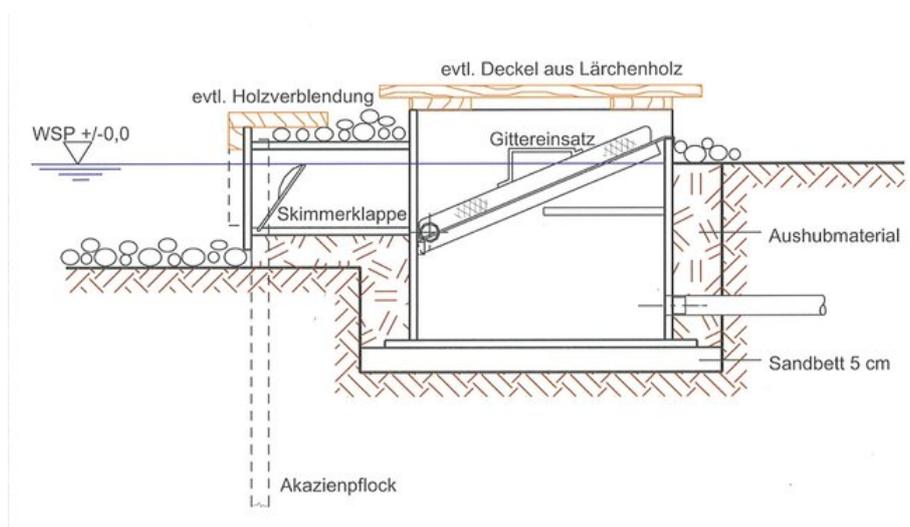


Abbildung 21: Skizze einer tierfreundlichen Skimmeranlage (Schleitzer, 2013)

5.2.1 Energie

Dass hoch technisierte Teichsysteme mehr Energie verbrauchen als ein sich selbst überlassener Teich leuchtet ein. Doch die Ergebnisse sind mit Vorsicht zu betrachten, denn eine genaue Messung des Stromverbrauchs wurde nicht durchgeführt. Verschiedene Pumpentypen können den Energieverbrauch massgeblich beeinflussen. Weiter kann eine Photovoltaik-Anlage die Energie-Bilanz auch wieder nachhaltig verändern. Die vorliegende Untersuchung hat einzig das Ziel, eine grobe Kategorisierung des Energieverbrauchs vorzunehmen.

5.2.2 Chemie

Wasserqualität

Alle getesteten Teiche befinden sich innerhalb der gängigen Richtlinien. Kleinere Abweichungen wie zum Beispiel die schlechteren Trübungswerte bei den Teichen der Kategorie 1 und 2 können auf den Zeitpunkt der Probenahme zurückgeführt werden. Bei Teichen dieser Kategorien kann es im Frühjahr regelmässig zu einer Trübung kommen.

TOC/DOC Teiche 3 und 4

Der unfiltrierte TOC Wert kann nicht niedriger sein, als der filtrierte DOC. Als wahrscheinlichste Erklärung kommt ein falsches Beschriften der Greiner-Tubes bei der Probenahme in Frage.

Stickstoff

Hohe Nitratwerte, wie z.B. im Teich Heiniger können auf Düngung zurückzuführen sein. In der Literatur sind verschiedene Richtwerte zu Nitratkonzentrationen zu finden. Schwarzer (2008) spricht von 0-2 mg/l, andere Literatur wie z.B. Liechti (2010) geht bis zu 25 mg/l. Die gefundenen Werte liegen je nach Literatur also alle im erwünschten Bereich.

Ammonium

Die Ammonium-Konzentration konnte nicht bewertet werden, weil der untere Messbereich der angewendeten Tests den obersten Wert in der Beurteilungstabelle überschreitet.

Gesamt-Phosphor

Die Gesamt-Phosphorwerte mussten ein zweites Mal ausgewertet werden, da bei den ersten Laboruntersuchungen ein Fehler in der Methodik unterlaufen sein muss, mit unrealistischen Resultaten als Ergebnis. Entsprechend wurden die Proben zwei Wochen später erneut analysiert. Die Proben wurden in der Zwischenzeit gekühlt aufbewahrt. Eine gravierende Verfälschung kann so ausgeschlossen werden.

Die Bewertung der Schwimmteiche anhand der chemischen Messwerte ist mit Vorsicht zu betrachten, denn es handelt sich in dieser Arbeit um eine einzige Stichprobe. Die Nährstoffkonzentrationen sind jedoch jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt.

5.3 Fazit

5.3.1 Erkenntnisse

Zusammenhang zwischen Pflanzenvielfalt und Schwimmteichkategorie

Ein Zusammenhang kann nachgewiesen werden. So verfügen die untersuchten Teiche der Kat 1 und 2 über eine deutlich höhere Anzahl verschiedener Pflanzen. Hydrophyten fehlen im nährstoffarmen Wasser der Kat 4 und 5 fast gänzlich.

Abhängigkeit von Art und Anzahl der vorhandenen Fauna vom Teichtyp

Kann nicht abschliessend bestätigt werden. Einerseits, weil die Aufnahme der Fauna lediglich eine Momentaufnahme darstellt, welche von zahlreichen Faktoren wie Tageszeit, Wetter, Zufall etc. abhängig ist. Andererseits scheint die Gestaltung von Teich und Umgebung die Fauna weitaus mehr zu beeinflussen, als der eigentliche Teichtyp.

Einfluss der Umgebungsgestaltung auf die Ökologie

Sowohl die Gestaltung von Uferbereichen und umliegendem Garten, als auch die nähere Umgebung kann als wichtiger Faktor für die Ökologie von Schwimmteichen bewertet werden.

Entsprechen die vorgefundenen Wasserwerte den Angaben aus der Literatur?

Die gefundenen Werte liegen grösstenteils innerhalb der Richtwerte, es gibt einige Ausreisser. Diese sind teilweise jahreszeitlich bedingt und sollten keine drastischen Auswirkungen auf die Ökologie haben.

5.3.2 Unklarheiten/Schwachpunkte

- Mit den vorliegenden Probeentnahmemengen und der daraus resultierenden Datenmenge kann eine effektive ökologische Beurteilung der verschiedenen Schwimmteiche wie erwartet nicht abschliessend durchgeführt werden. Schwimmteiche sind komplexe Systeme. Ihre Beurteilung erfordert fundiertes Fachwissen in verschiedenen Disziplinen. Im Verlauf einer Semesterarbeit ist dieses nur begrenzt zu erarbeiten.
- Eine einmalige Beprobung der Teiche wie in dieser Arbeit kann als Momentaufnahme betrachtet werden. „*Stichproben* sind Momentaufnahmen, welche die Situation im Gewässer zu einem bestimmten Zeitpunkt oder während eines vernachlässigbar kurzen Intervalls darstellen“ (Liechti, 2010). Eine mehrfache Beprobung über eine längere Zeitperiode könnte die Aussagekraft der Resultate verbessern.

- Zur Beurteilung des Umfeldes der Schwimmteiche empfiehlt sich die Ausarbeitung eines verfeinerten Bewertungsrasters, wie auch eine detaillierte Beurteilung des Makrozoobenthos.
- Die Aufnahme von Pflanzenzustand und PVI würde eine differenziertere Auswertung der faunistischen Daten ermöglichen. So könnte nicht nur eine Aussage über die Diversität der Bepflanzung gemacht werden, sondern auch über Quantität und Qualität. Dies erfordert jedoch auch ein Abstimmen des Aufnahmezeitpunktes mit dem Fortschritt des Pflanzenwachstums.

5.4 Ausblick

Mit dieser Arbeit wurde ein erster Schritt bezüglich der ökologischen Beurteilung verschiedener Schwimmteiche gemacht. Die vorliegenden Resultate zeigen, dass Unterschiede bezüglich des ökologischen Wertes von Schwimmteichen vorhanden sind. Damit das Potenzial aber genauer abgeschätzt und das Wissen in der Praxis gezielt eingesetzt werden kann sind weitere Untersuchungen nötig.

- Analyse des Energieverbrauchs von verschiedenen Schwimmteichsystemen.
- Wie sieht die Ökologie eines Schwimmteiches der Kategorie 5 aus, verglichen mit der Ökologie eines konventionellen Chlor-Pools?
- Vertiefende Untersuchung der Relevanz der Umgebungsgestaltung bezüglich Ökologie.
- Wie verändert sich die Ökologie mit zunehmendem Alter eines Schwimmteichsystems zum Beispiel in Hinsicht auf die anzutreffende Biodiversität?
- Interessant wären in diesem Zusammenhang Vergleiche von etablierten Bepflanzungen von Schwimmteichen mit der ursprünglichen angelegten Pflanzung.

Literaturverzeichnis

Akeret, B., & Stössel, F. (1998). Vergleichende ökologische Untersuchungen an neun Weihern im Norden des Kantons Zürich. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, (1), S. 3-17.

ASC (2009). In Wesner, W., Jaksch, H., Fuchs, A., *Definition Schwimmteich*.

Baensch, H., Paffrath, K., & Seegers, L. (2005). *Gartenteich-Atlas: Rund um den Gartenteich und das Kaltwasseraquarium*, Mergus Verlag.

Baumhauer, J., & Schmidt, C. (2008). *Schwimmteichbau: Handbuch für Planung, Technik und Betrieb*, Berlin, Patzer.

Baumhauer, J., & Schmidt, C. (2010). Bunte Vielfalt: Wasserpflanzen in Schwimmteich und Naturpool. *Schwimmteich & Naturpool*, (4), S. 30-37.

Bührer, H. (2013). *Sauerstoff-Sättigungs-Rechner*. Abgerufen am 5.6.2013 von <http://www.hbuehrer.ch/Rechner/O2Saett.html>.

CEN: EN 14184 2003: Wasserbeschaffenheit - Anleitung für die Untersuchung aquatischer Makrophyten in Fliessgewässern. Brüssel.

Engelhardt, W., & Merxmüller, H. (2008). *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer* (16. Ausg.). Stuttgart: Franckh-Kosmos.

Folghera, F. (2007). Schwarze Magie. *Schwimmbad & Sauna*, (11)

Folghera, F. (2009). Aussicht ins Grüne. *Naturpools*, (1)

Fortmann, M. & Baumhauer, J. (2007). *Das Schwimmteich-Buch Ideen, Informationen, Innovationen: Agrimedia*.

Frei, M. (2008). *Wachstumshemmung von Blau-, Grün- und Kieselalgen in Schwimmteichen durch allelopathisch wirkende Wasserpflanzenexudate*. Bachelorthesis, ZHAW.

ZHAW Projektwoche Umweltanalytik (2012). Kursunterlagen: *Grundlagen zur Planung und Beurteilung von biologisch aufbereiteten Gewässern*.

Gewässerschutzverordnung (GSchV), 814.201.

Graber, A. (2006). *Schwimmbecken oder Schwimmteich? Funktion, Risiken, Vergleich*

Hagen, P. (2010). *Teichbau und Teichtechnik*, Stuttgart: Ulmer

Hegglin, T. Naturnahe Gärten sind immer beliebter. *Avantgarten*, , S. 14-17.

Homrighausen, C. (2010). Wasser verstehen und begreifen. *Schwimmteich & Naturpool*, (4), S. 20-25.

Jaksch, H. (2006). *Schwimmteich? Kein Problem!* Wien: Österreichischer Agrarverlag.

Junge, R. e. a. (2012). ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, IUNR Institut Umwelt und Natürliche Ressourcen, *Laboratory Book: Methoden der Gewässerökologie*.

Lehnert, S. (2012). Biopool oder Schwimmteich: Was einen richtigen Biopool von einem richtigen Teich unterscheidet. *Gartenidee*, (2).

Liechti, P. (2010). In Bundesamt für Umwelt BAFU(Hrsg.), *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe. Umwelt-Vollzug Nr. 1005* Bern.

Mahabadi, M., & Rohlfing, I. (2008). *Schwimm- und Badeteichanlagen. Planungs- und Baugrundsätze*. Stuttgart: Ulmer.

Mühlethaler, B. (2013). Kein Wasser geht verloren. *Bioterra*, (1), S. 18-25.

Redfield, A. C. (1934). *On the proportions of organic derivations in sea water and their relation to the composition of plankton*. Liverpool: University Press of Liverpool.

Richtlinie 2000/60/EG: Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL) der EU; Schutz und Bewirtschaftung von Gewässern.

Schiegg, R. (2011). System Lehnert: Natürlicher Badespass. *Schweizer Garten*, (11).

Schleitzer. (2013). Abgerufen am 23.6.2013 von <http://www.schleitzer.de/schwimmteich-badeteich/badeteich-schwimmteich-swimmingteich/schwimmteich-innovationen/tierfreundlicher-skimmer/>.

Schönborn, W. (2003). *Lehrbuch der Limnologie*. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Schwarzer, C., & Schwarzer, U. (2008). *Schwimmteiche, planen, anlegen, richtig bepflanzen*. Stuttgart: Ulmer.

Schwoerbel, J., & Brendelberger, H. (2005). *Einführung in die Limnologie* (9 Aufl.). München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag.

BAFU: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Umwelt-Vollzug Nr. 1026.

SVBP, Schweizerischer Verband für naturnahe Badegewässer und Pflanzenkläranlagen (2012) *Fachempfehlung: Öffentliche, künstlich angelegte Badeteiche Projektierung und Bau*.

Townsend, C., Harper, J., Begon, M., & Steidle, J. (2003). *Ökologie*. Berlin: Springer-Verlag.

Walz, N., Ostendorp, W., & Brüggemann, R. (2003). Die ökologische Bewertung von Seeuferrn in Deutschland. *UWSF: Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie*, (15), S. 1-8.

Weixler, R. (2008). *Garten- und Schwimmteiche. Bau, Bepflanzung, Pflege*. Graz: Leopold Stocker Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Schwimmteich Impression.....	1
Abbildung 1: Ebenen ökologischer Organisation im Schwimmteich	9
Abbildung 2: Mögliche Ausbildung einer Kapillarsperre (Hagen, 2010).....	10
Abbildung 3: Zonen eines Schwimmteichs (Baumhauer & Schmidt, 2008).....	11
Abbildung 4: Die verschiedenen Randzonen des Schwimmteichs (Schwarzer & Schwarzer, 2008).....	17
Abbildung 5: Jahreszeitliche Verteilung des Phytoplankton (Schwoerbel und Brendelberger, 2005).....	18
Abbildung 6: Vereinfachtes Nahrungsnetz eines stehenden Kleingewässers (Akeret & Stössel, 1995).....	23
Abbildung 7: Blick in den Pumpenschacht eines Schwimmteiches der Kategorie 5	25
Abbildung 8: Rundskimmer	26
Abbildung 9: Einbauskimmer	26
Abbildung 10: Das Netzdiagramm	35
Abbildung 11: N-Werte	38
Abbildung 12: Trübungswerte in Relation zur TOC-Konzentration	39
Abbildung 13: Anzahl Pflanzenarten pro Teich ohne standortfremde Arten	39
Abbildung 14: Anzahl Pflanzenarten	40
Abbildung 15: Gesamtauswertung der Kategorie 1&2	42
Abbildung 16: Gesamtauswertung der Kategorie 4	43
Abbildung 17: Gesamtauswertung der Kategorie 5	43
Abbildung 18: Extrembeispiel des Zustandes der Flora bei den Aufnahmen	45
Abbildung 19: Teichrand des Teiches Vogel. Ausstiegshilfe für Tiere	48
Abbildung 20: Molche im Skimmer	49
Abbildung 21: Skizze einer tierfreundlichen Skimmeranlage (Schleitzer, 2013).....	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der limnischen Lebensräume zu den technischen Kategorien (SVBP, 2012)	14
Tabelle 2: Zuordnung der gewässerökologischen Leitbilder zu den technischen Kategorien (SVBP, 2012)	14
Tabelle 3: Richtwerte für im Wasser gelöste Stoffe bei guter "Badewasserqualität"	15
Tabelle 4: Ausgewählte Schwimmteiche und Teichbauer	29
Tabelle 5: Skala für die Besonnung der Teiche	30
Tabelle 6: Kriterien für die Teichgestaltung	30
Tabelle 7: Bewertungsskala für die physiologische Qualität der Pflanzenarten	32
Tabelle 8: Bewertungsskala für den Algenbewuchs (Frei, 2008)	32
Tabelle 9: Messbereiche der chemischen Parameter	34
Tabelle 10: Beurteilungsraster der Schwimmteiche	35
Tabelle 11: Klassierung des chemischen Zustandes	37
Tabelle 12: Fauna Vorkommen in den einzelnen Teichen	41

Anhang 1: Rohdaten

Anhang 2: Bewertungsraster

Anhang 3: Netzdiagramme

Anhang 4: Teichporträts

Anhang 1

Fauna													
Tiergruppen	Gemperl	Vogel	Hochuli	Leutenegger	Lindenmann	Rungger	Rupp	Widmer	Egloff	Heiniger	Küttel	Obrist	Suter
Molche	ja	ja	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-	-	ja	-
Frösche	-	-	-	ja	-	ja	-	-	-	-	-	-	-
Kröten	-	-	ja	-	-	ja	-	-	ja	-	-	-	-
Kaulquappen	ja	ja	-	ja	ja	ja	ja	-	ja	-	-	ja	-
Fische	-	-	-	-	ja	Goldfisch & Moderlieschen	ja	Gold- & Blauorphen	-	-	-	-	-
Libellenlarven	ja	ja	ja	-	ja	-	ja	-	ja	-	-	ja	ja
Eintagesfliegenlarven	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rückenschwimmer	ja	-	-	ja	-	-	-	-	-	-	-	ja	-
Daphnien	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schnecken	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	ja	-
Diverse Arten, von Teichbesitzer beobachtet	Wasserläufer				Ringelnatter	Fischreiher							
						Eisvogel							
						Marder							
						Fledermäuse							
Total Tierarten in													
Bewertung eingefolssen	7	6	6	5	4	4	4	1	4	0	0	5	1

Anhang 1

Pflanzenname lateinisch	Name deutsch	Standortansprüche			Teichzone	Standortansprüche										Anzahl Teiche	Pflanzenname lateinisch		
		Hydrophyt	Helophyt	Standortfremde		Gempele	Vogel	Hochuli	Leutenegger	Lindenmann	Rungger	Rupp	Widmer	Egloff	Heiniger			Küttel	Obrist
Acer palmatum atropurpureum	Rotblättriger Fächerahorn			x														1	Acer palmatum atropurpureum
Acer platanoides	Spitzahorn			x					x		x							3	Acer platanoides
Acorus calamus (A. calamus 'Variegatus')	Kalmus		x		W, WR		x				x							2	Acorus calamus (A. calamus 'Variegatus')
Ajuga reptans	Kriechender Günsel			x					x		x							2	Ajuga reptans
Alchemilla mollis	Weicher Frauenmantel			x							x							1	Alchemilla mollis
Alisma plantago-aquatica	Froschlöffel		x		W		x	x	x							x		6	Alisma plantago-aquatica
Alliaria petiolata	Knoblauchsranke			x							x							1	Alliaria petiolata
Bergenia Hybriden	Bergenie			x	Bach WR					x								1	Bergenia Hybriden
Butomus umbellatus	Schwabenblume		x		W			x								x		2	Butomus umbellatus
Calla palustris	Sumpf-Calla, Schweinsohr		x		WR			x										1	Calla palustris
Caltha palustris	Sumpfdotterblume		x		WR		x	x		x	x			x	x			7	Caltha palustris
Carex sp. (elata, nigra, paniculata)	Segge		x		WR, Moor			x		x	x			x		x		5	Carex sp. (elata, nigra, paniculata)
Ceratophyllum demersum	Hornblatt	x			W		x											1	Ceratophyllum demersum
Cornus alba	Tatarischer Hartriegel			x					x									1	Cornus alba
Cornus mas	Kornelkirsche			x					x									1	Cornus mas
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel			x					x									1	Cornus sanguinea
Cyperus longus	Langes Zypergras		x		WR		x					x	x		x	x		5	Cyperus longus
Darmera peltata	Schildblatt		x		WR						x							1	Darmera peltata
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen		x		Gartenzone			x										1	Epilobium hirsutum
Equisetum fluvatile	Teich-Schachtelhalm		x		W													0	Equisetum fluvatile
Eriophorum angustifolium	Schmalblättriges Wollgras		x		WR, Moor			x		x								2	Eriophorum angustifolium
Eupatorium cannabinum (E. c. 'Plenum')	Wasserdost		x		WR			x										1	Eupatorium cannabinum (E. c. 'Plenum')
Euphorbia palustris	Sumpf-Wolfsmilch		x		WR			x										1	Euphorbia palustris
Filipendula ulmaria (F. u. 'Plena')	Mädesüss		x		WR					x								1	Filipendula ulmaria (F. u. 'Plena')
Fragaria vesca	Walderdbeere			x	Bachrand					x	x							2	Fragaria vesca
Fraxinus excelsior	Esche			x					x									1	Fraxinus excelsior
Geranium robertianum	Ruprechtskraut			x					x	x	x							3	Geranium robertianum
Geranium columbinum	Stein-Storchenschnabel			x							x							1	Geranium columbinum
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz		x		WR			x		x								2	Geum rivale
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz		x		WR					x								1	Geum rivale
Hippuris vulgaris	Tannenwedel	x			W		x	x	x									3	Hippuris vulgaris
Iris pseudacorus	Sumpf-Iris		x		WR		x	x	x	x	x	x	x		x	x		10	Iris pseudacorus
Iris sibirica (Wildform)	Wiesen-Iris		x		WR, Moor			x										1	Iris sibirica (Wildform)
Iris versicolor	Sumpf-Schwertlilie		x		WR		x		x		x				x			4	Iris versicolor
Juncus effusus	Flatter-Binse		x		W1			x										1	Juncus effusus
Juncus inflexus	Blaugrüne Binse		x		W1		x											1	Juncus inflexus
Ligustrum vulgare	Gewöhnliche Liguster			x					x									1	Ligustrum vulgare
Lychnis flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke		x		WR										x			1	Lychnis flos-cuculi
Lythrum salicaria	Blutweiderich		x		WR			x		x	x	x	x	x				8	Lythrum salicaria
Mentha aquatica	Wasser-Minze		x		W		x	x	x		x				x			7	Mentha aquatica
Menyanthes trifoliata	Fieberklee		x		WR		x		x		x				x			5	Menyanthes trifoliata
Miscanthus sinensis`	Chinaschilf		x		W?					x								1	Miscanthus sinensis`

Anhang 1

Wasserwerte, physikalisch & chemisch

Datum Laboranalyse	Datum Probenahme	Name	Kategorie	pH	LF [μ S]	Redox [mV]	Sauerstoff [mg/l]	O-sättigung [%]	Temp [°C]	Trübung [FNU]
09.05.2013	07.05.2013	Gemperle	Kat. 1	8.30	175.6	196.7	9.66	108.29	16.9	1.50
09.05.2013	07.05.2013	Vogel	Kat. 1	8.14	203.1	216.1	7.66	87.37	15.5	2.08
09.05.2013	18.04.2013	Hochuli 1.	Kat. 2	8.20	270	k.a.	8.47	93.36	17.4	3.42
09.05.2013	06.05.2013	Hochuli 2.	Kat. 2	7.94	258	235.4	10.03	115.34	19.5	3.80
09.05.2013	08.05.2013	Leutenegger	Kat. 2	8.30	228	193.7	12.00	148.40	23.5	4.30
09.05.2013	06.05.2013	Lindenmann	Kat. 4	7.55	293	209.2	8.30	92.48	17.8	1.02
09.05.2013	06.05.2013	Rungger	Kat. 4	7.66	278	240.1	8.84	98.26	18.0	0.41
09.05.2013	06.05.2013	Rupp	Kat. 4	7.58	297	219.9	9.20	97.29	15.5	0.67
09.05.2013	06.05.2013	Widmer	Kat. 4	7.76	285	246.8	7.54	81.63	16.4	0.57
09.05.2013	07.05.2013	Egloff	Kat. 5	8.15	200.7	203.4	9.62	108.46	17.2	0.61
09.05.2013	08.05.2013	Folghera	Kat. 5	7.95	207.8	208.1	8.05	93.32	19.9	1.00
09.05.2013	18.04.2013	Heiniger	Kat. 5	8.65	374	k.a.	8.94	99.87	18.1	0.29
09.05.2013	07.05.2013	Küttel	Kat. 5	8.12	212.9	199.4	8.58	93.98	16.1	0.43
09.05.2013	08.05.2013	Obrist	Kat. 5	7.85	233	196.2	8.00	89.36	18.0	0.70
09.05.2013	08.05.2013	Suter	Kat. 5	7.84	250	192.1	9.00	100.44	18.0	0.80

Datum Laboranalyse	Datum Probenahme	Name	Kategorie	Gesamt-P unfilt. [mg/l]	Ortho-P filt. [mg/l]	TOC [mg/l]	DOC [mg/l]	Nitrat [mg/l]	Nitrit [mg/l]	Ammonium [mg/l]	Gesamt-N [mg/l]
09.05.2013	07.05.2013	Gemperle	Kat. 1	0.012	<0.010	12.8	12.50	<0.230	<0.015	<1.00	7.13
09.05.2013	07.05.2013	Vogel	Kat. 1	0.194	<0.010	8.58	8.02	<0.230	<0.015	<1.00	6.91
09.05.2013	18.04.2013	Hochuli 1.	Kat. 2	0.034	<0.010	9.520	8.71	<0.230	<0.015	<1.00	<1.00
09.05.2013	06.05.2013	Hochuli 2.	Kat. 2	0.012	<0.010	11.000	9.38	<0.230	<0.015	<1.00	4.36
09.05.2013	08.05.2013	Leutenegger	Kat. 2	<0.010	<0.010	9.020	7.05	<0.230	<0.015	<1.00	4.21
09.05.2013	06.05.2013	Lindenmann	Kat. 4	<0.010	0.012	<3.00	3.47	<0.230	<0.015	<1.00	1.56
09.05.2013	06.05.2013	Rungger	Kat. 4	<0.010	0.012	3.450	<3.00	2.590	<0.015	<1.00	4.26
09.05.2013	06.05.2013	Rupp	Kat. 4	0.015	<0.010	<3.00	3.13	<0.230	<0.015	<1.00	2.90
09.05.2013	06.05.2013	Widmer	Kat. 4	0.065	<0.010	<3.00	<3.00	3.520	<0.015	<1.00	9.41
09.05.2013	07.05.2013	Egloff	Kat. 5	<0.010	0.011	<3.00	<3.00	<0.230	<0.015	<1.00	3.57
09.05.2013	08.05.2013	Folghera	Kat. 5	0.035	<0.010	5.4	<3.00	0.693	<0.015	<1.00	2.87
09.05.2013	18.04.2013	Heiniger	Kat. 5	0.014	<0.010	<3.00	<3.00	7.470	<0.015	<1.00	7.62
09.05.2013	07.05.2013	Küttel	Kat. 5	<0.010	<0.010	3.700	3.01	<0.230	<0.015	<1.00	3.99
09.05.2013	08.05.2013	Obrist	Kat. 5	0.068	<0.010	<3.00	<3.00	<0.230	<0.015	<1.00	6.68
09.05.2013	08.05.2013	Suter	Kat. 5	<0.010	<0.010	<3.00	<3.00	5.460	<0.015	<1.00	7.53

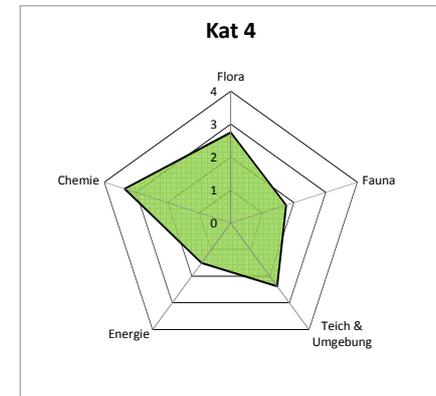
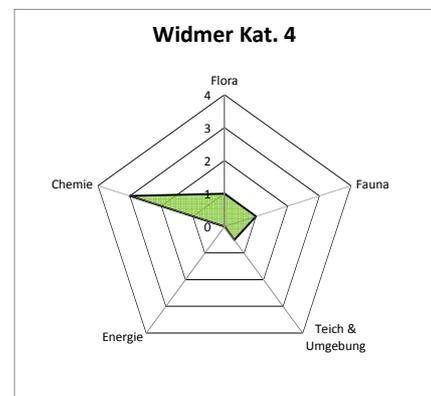
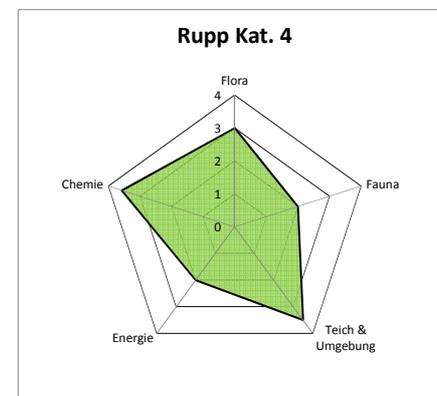
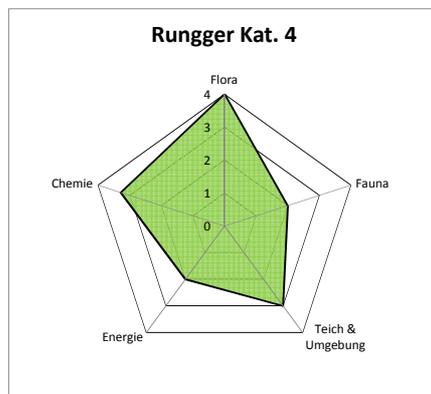
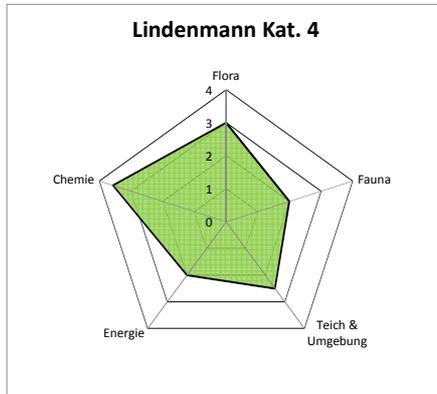
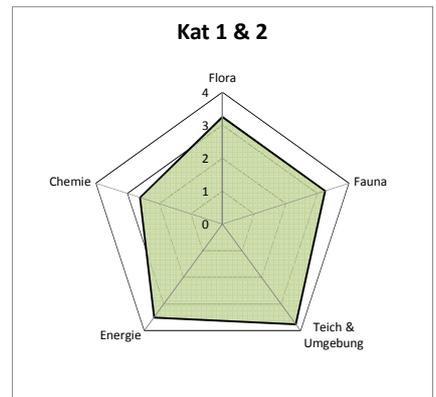
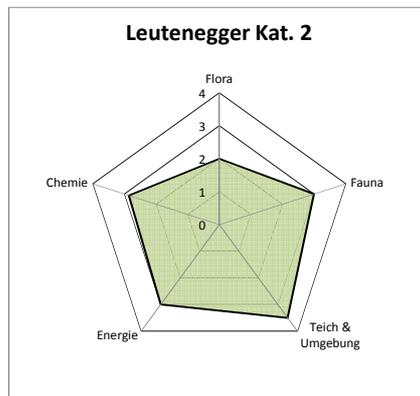
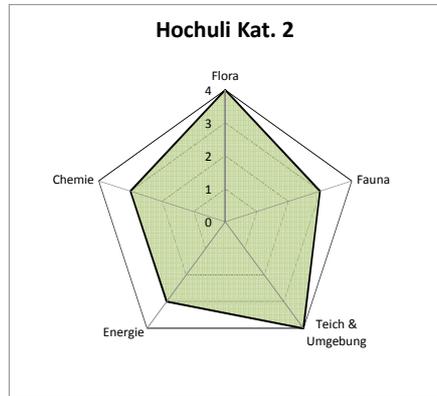
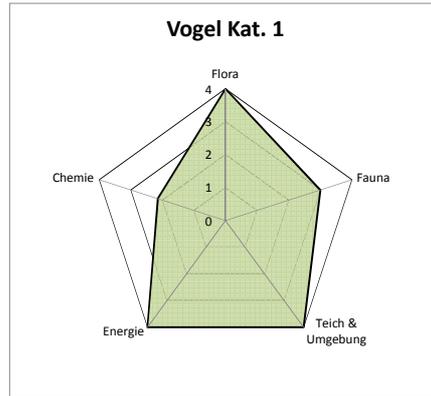
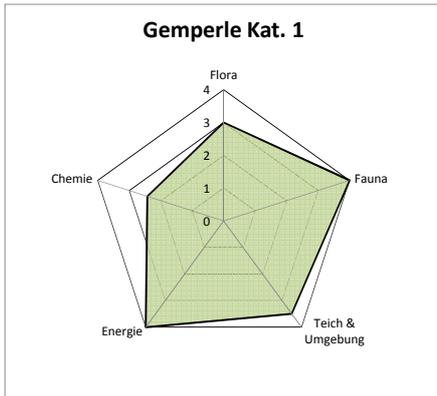
Anhang 2

Bewertungsraster		Gemperle	Vogel	Hochuli	Leutenegger	Lindenmann	Rungger	Rupp	Widmer	Egloff	Folghera	Heiniger	Küttel	Obrist	Suter	Kat 1 & 2	Kat 4	Kat 5
		Kat. 1	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 2	Kat. 4	Kat. 4	Kat. 4	Kat. 4	Kat. 5	Ø	Ø	Ø					
Flora		3	4	4	2	3	4	3	1	1	3	1	1	3	2	3.25	2.75	1.83
Fauna		4	3	3	3	2	2	2	1	2	3	1	1	3	1	3.25	1.75	1.83
Teich & Umgebung	A	0.5	1	1	1	1	1	1	-	0.5	1	-	-	1	-			
	B	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	-	0.5	1	-	-	1	-			
	C	1	1	1	0.5	0.5	1	1	-	0.5	0.5	0.5	-	1	-			
	D	1	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	1	-	-	-	0.5	0.5			
	Mittelwert	3.5	4	4	3.5	2.5	3	3.5	0.5	2.5	2.5	0.5	0	3.5	0.5	3.75	2.38	1.58
Energie	Heizung	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
	Roboter	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	k.A.	1	1			
	Umwälzpumpe	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1			
	Pumpenintervall	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-			
	Skimmer	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Mittelwert	4	4	3	3	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	3.50	1.50	1.00	
Chemie & Physik	Gesamt-P unfilt.	4	0	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4			
	Ortho-P filt.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	TOC	0	1	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3			
	DOC	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	Nitrat	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	2	4	4			
	Nitrit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	Ammonium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Gesamt-N	2	3	4	3	4	3	4	2	3	3	2	3	3	2			
Mittelwert	2.43	2.14	3.00	2.86	3.57	3.29	3.57	3.00	3.43	3.29	3.00	3.43	3.29	3.14	2.61	3.36	3.26	

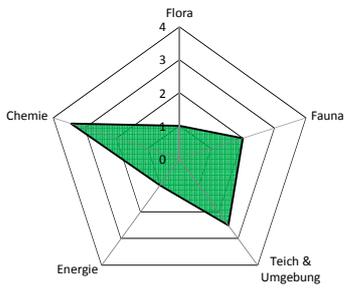
- A Ein- & Ausstieg für Tiere
 Teich & B Wasserraum Strukturreich
 Umgebung C Umgebung Strukturreich (Kleinräumig)
 D Verschiedene Lebensräume (weitere Umgebung)

Anhang 3

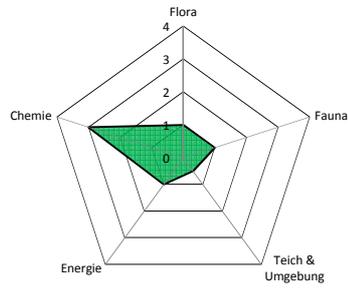
Netzdiagramme



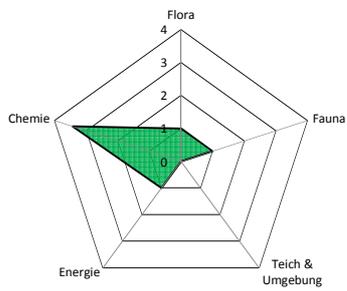
Egloff Kat. 5



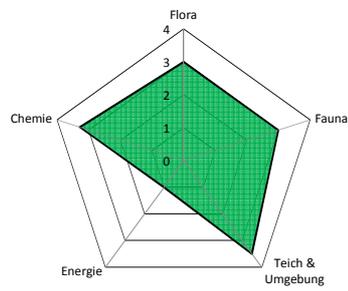
Heiniger Kat. 5



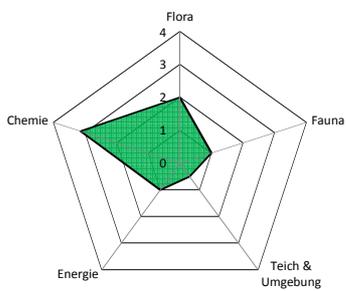
Küttel Kat. 5



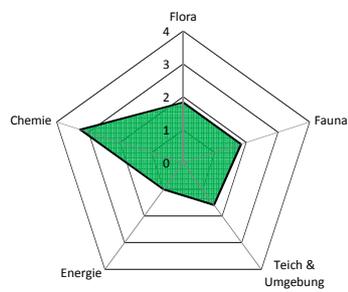
Obrist Kat. 5



Suter Kat. 5



Kat 5



Anhang 4

Teichporträts

Teich 1

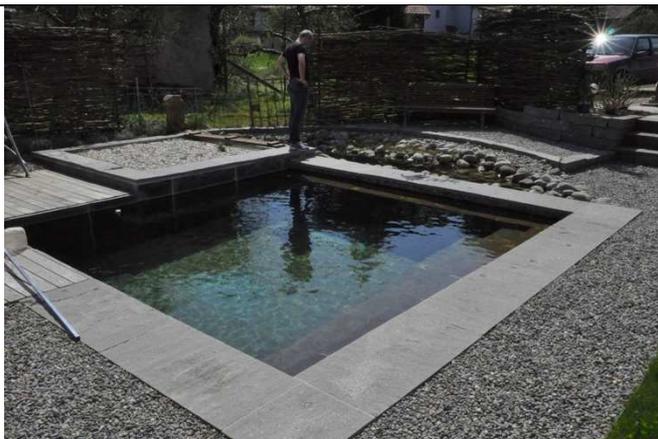
<p>Standort</p> <p>Besitzer: Hochuli Teichbauer: Salamander Naturgartenbau Baujahr: 2010 m.ü.M: 425 Technische Kategorie: 2</p> <p>Folie, mit Lärchenholz-Schwimmbecken Einbauskimmer</p>															
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimmbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.44</td> <td>Fläche [m²]: 26.46</td> <td>Volumen [m³]: 38.1</td> </tr> <tr> <td>Regenerationsbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.5</td> <td>Fläche [m²]: ca. 40</td> <td>Volumen [m³]: ca. 20</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: ca. 66.5</td> <td>Volumen [m³]: ca. 58</td> </tr> </table>				Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.44	Fläche [m ²]: 26.46	Volumen [m ³]: 38.1	Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.5	Fläche [m ²]: ca. 40	Volumen [m ³]: ca. 20	Total		Fläche [m ²]: ca. 66.5	Volumen [m ³]: ca. 58
Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.44	Fläche [m ²]: 26.46	Volumen [m ³]: 38.1												
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.5	Fläche [m ²]: ca. 40	Volumen [m ³]: ca. 20												
Total		Fläche [m ²]: ca. 66.5	Volumen [m ³]: ca. 58												
<p>Lage</p> <p>Vollsonnig. Umgeben von natürlich gestaltetem Garten. Natürliche Ufergestaltung mit Rundkies. Teich dadurch sehr zugänglich für Tiere.</p> <p>Pflege</p> <p>Extensiv. Skimmerbetrieb Morgens/Abends je eine Stunde, je nach Benutzungsintensität des Teichs mehr. Im Winter kein Skimmerbetrieb. Herbst 2012 erstmaliges Absaugen der Sedimente. Kein Netz gegen Laub, aber gelegentliches Abkeschern.</p> <p>Algen</p> <p>Phytoplankton</p> <p>Tiere</p> <p>Krötenlaich im Teich, Libellenlarven, Schnecken und Molche. Viele Bienen durch in der Nähe befindliches Bienenhaus der Besitzer.</p> <p>Weiteres</p> <p>Teich wurde kurz nach der Erstellung von einem Entenpaar besiedelt, welches Pflanzen ausgerissen hat. Tote Kröte im Skimmer bei Besuch. Schwimmbereich abgegrenzt mit Lärchenholz. Frischwasserzufuhr (Leitungswasser) im Frühjahr 2011, ansonsten mit Regenwasser.</p>															
<p>Weitere Bilder</p> <table border="1"> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>Trübung</td> <td>Krötenlaich</td> </tr> </table>						Trübung	Krötenlaich								
															
Trübung	Krötenlaich														

Teich 2

Standort

Besitzer: Heiniger
Teichbauer: Salamander Naturgartenbau
Baujahr: 2011
m.ü.M: 418
Technische Kategorie: 5 (Schwebebettreaktor)

Zusätzlicher Teich (quasi Kat 1) als ästhetische Ergänzung, komplett vom eigentliche Poolsystem abgekoppelt.



Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.40	Fläche [m ²]: 16.00	Volumen [m ³]: 22.4
Filterbereich	Tiefe [m]: 0.93	Fläche [m ²]: 4.00	Volumen [m ³]: 3.7
Total		Fläche [m ²]: 20	Volumen [m ³]: 26.1
Separater Teich	Tiefe [m]: ca 0.40	Fläche [m ²]: ca 3.00	Volumen [m ³]: ca. 1.2

Lage

Vollsonnig, harter Abschluss von Becken und Filter. Eher strukturarme, formale Gartenumgebung (Kies und Rasen).

Pflege

2x wöchentlich Putzroboter, 2x jährlicher Rückschnitt der Wurzeln der Filterbepflanzung. Rückspülen des Filters. Düngung mit Harnstoff, Kalk und Stickstoff.

Algen

Keine

Tiere/Makrozoobenthos

Keine Funde im Schwimmteichsystem. Diverses Leben im zusätzlichen Teich (nicht näher untersucht)

Weiteres

Der mit Steinen abgedeckte Zeolith-Schwabebettreaktor ist ein absoluter Extremstandort für die Bepflanzung: Wenig Nährstoffe, grosse Hitze durch das Gestein. Wurzeln konstant durchnässt. Das Pflanzenwachstum liegt dementsprechend unter den Erwartungen der Besitzer.

Weitere Bilder



Schwabebettreaktor

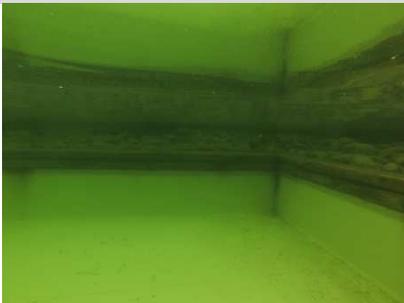
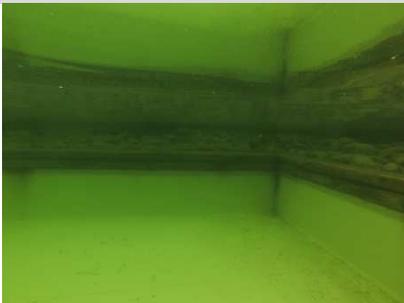
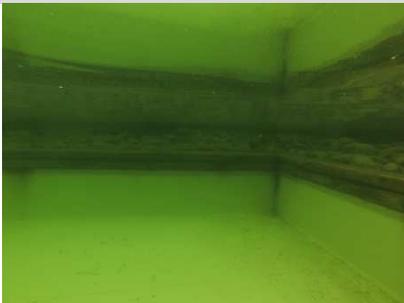


Unterwasseraufnahme

Teich 3

<p>Kunde / Standort</p> <p>Besitzer: Rupp Teichbauer: Lehnert Erb AG Baujahr: 1995, Umgebaut 2012 m.ü.M: 414 Technische Kategorie: 4</p> <p>2 Kammersystem Bach von System abgekoppelt Pumpe: Speck Badu 90/15 Leistung 20 m³/h Rundskimmer</p>																			
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimmbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.40</td> <td>Fläche [m²]: 40.00</td> <td>Volumen [m³]: 56.0</td> </tr> <tr> <td>Regenerationsbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.20</td> <td>Fläche [m²]: 113.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 23.0</td> </tr> <tr> <td>Filterbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.2</td> <td>Fläche [m²]: 32.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 6.4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: 185.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 85.4</td> </tr> </table>				Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.40	Fläche [m ²]: 40.00	Volumen [m ³]: 56.0	Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 113.00	Volumen [m ³]: ca. 23.0	Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.2	Fläche [m ²]: 32.00	Volumen [m ³]: ca. 6.4	Total		Fläche [m ²]: 185.00	Volumen [m ³]: ca. 85.4
Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.40	Fläche [m ²]: 40.00	Volumen [m ³]: 56.0																
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 113.00	Volumen [m ³]: ca. 23.0																
Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.2	Fläche [m ²]: 32.00	Volumen [m ³]: ca. 6.4																
Total		Fläche [m ²]: 185.00	Volumen [m ³]: ca. 85.4																
<p>Lage</p> <p>Auf zwei Seiten von Gehölzen umgeben. Dahinter Tobel mit natürlichem Bach. Durch Gehölze und Haus mehrheitlich beschattet (>50%). Naturnaher Kiesrand, grosse Gartenanlage.</p> <p>Pflege</p> <p>Bis Besuch noch nicht gesaugt, wegen Fischen und Rossköpfen. Sonst Teichroboter. Seerosendünger</p> <p>Algen</p> <p>Gegen Fadenalgen: Algolon.</p> <p>Tiere</p> <p>Molche, viele kleinen Fische, Libellen und Kaulquappen. 1x Ente, danach Zerkarien...</p> <p>Weiteres</p> <p>Bei Umbau 2012 Bach von ST abgekoppelt und Folie erneuert > Neues Füllwasser</p>																			
<p>Weitere Bilder</p> <table border="1"> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>Unterwasseraufnahme Schwimmbereich</td> <td>Unterwasseraufnahme Regeneration</td> </tr> </table>						Unterwasseraufnahme Schwimmbereich	Unterwasseraufnahme Regeneration												
																			
Unterwasseraufnahme Schwimmbereich	Unterwasseraufnahme Regeneration																		

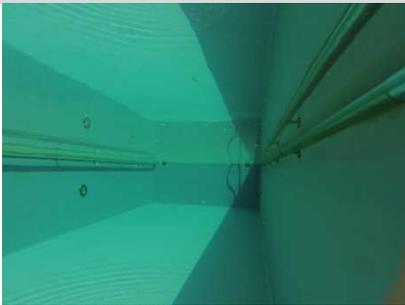
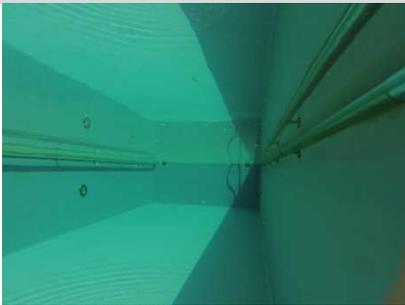
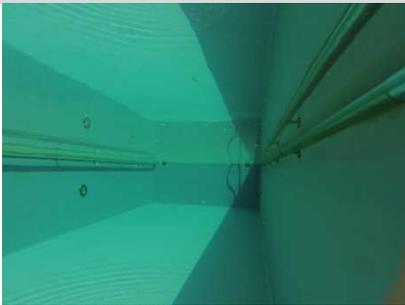
Teich 4

<p>Kunde / Standort</p> <p>Besitzer: Lindenmann Teichbauer: Lehnert Erb AG</p> <p>Baujahr: 95 m.ü.M: 446 Technische Kategorie: 4</p> <p>Bachlauf (Läuft nur intervallweise) Pumpe: Speck Badu 90/15G 22m³/h</p>																			
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.40</td> <td>Fläche [m²]: 30.00</td> <td>Volumen [m³]: 42.0</td> </tr> <tr> <td>Regenerationsbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.20</td> <td>Fläche [m²]: 60.00</td> <td>Volumen [m³]: 12.0</td> </tr> <tr> <td>Filterbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.20</td> <td>Fläche [m²]: 18.00</td> <td>Volumen [m³]: 3.6</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: 108.00</td> <td>Volumen [m³]: 57.6</td> </tr> </table>				Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.40	Fläche [m ²]: 30.00	Volumen [m ³]: 42.0	Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 60.00	Volumen [m ³]: 12.0	Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 18.00	Volumen [m ³]: 3.6	Total		Fläche [m ²]: 108.00	Volumen [m ³]: 57.6
Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.40	Fläche [m ²]: 30.00	Volumen [m ³]: 42.0																
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 60.00	Volumen [m ³]: 12.0																
Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.20	Fläche [m ²]: 18.00	Volumen [m ³]: 3.6																
Total		Fläche [m ²]: 108.00	Volumen [m ³]: 57.6																
<p>Lage</p> <p>Vollsonnig, mit Kiesrand. Direkte Umgebung nicht speziell strukturreich.</p> <p>Pflege</p> <p>Roboter: Bioteich Turbo. Gegen Algen: Algoclear (fischverträglich)</p> <p>Algen</p> <p>Bei Besichtigung kein nennenswerter Bewuchs</p> <p>Tiere</p> <p>Fische, Kaulquappen, Libellen, Molche. Manchmal Ringelnatter.</p> <p>Weiteres</p> <p>Filter läuft ganzjährig im 1h Intervall</p>																			
<p>Weitere Bilder</p> <table border="1"> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>Unterwasseraufnahme Schwimbereich</td> <td>Kaulquappen im Stegbereich</td> </tr> </table>						Unterwasseraufnahme Schwimbereich	Kaulquappen im Stegbereich												
																			
Unterwasseraufnahme Schwimbereich	Kaulquappen im Stegbereich																		

Teich 5

<p>Kunde / Standort</p> <p>Besitzer: Rungger Teichbauer: Lehnert Erb AG Baujahr: 2006/2007 m.ü.M: 394 Technische Kategorie: 4</p> <p>Pumpe: Speck Badu 43/32 Leistung: 20m³/h Betonbecken Düsen [Stk]: 1</p>																							
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimmbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.30</td> <td>Fläche [m²]: 24.00</td> <td>Volumen [m³]: 31.2</td> </tr> <tr> <td>Regenerationsbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.50</td> <td>Fläche [m²]: 21.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 10.5</td> </tr> <tr> <td>Filterbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.1</td> <td>Fläche [m²]: 15.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 1.5</td> </tr> <tr> <td>Bachlauf</td> <td>Länge [m]: 6.00</td> <td>Tiefe [m]: ca 0.10</td> <td>Fläche [m²]: ca. 1.20</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: ca. 61.20</td> <td>Volumen [m³]: ca. 43.3</td> </tr> </table>				Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.30	Fläche [m ²]: 24.00	Volumen [m ³]: 31.2	Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.50	Fläche [m ²]: 21.00	Volumen [m ³]: ca. 10.5	Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.1	Fläche [m ²]: 15.00	Volumen [m ³]: ca. 1.5	Bachlauf	Länge [m]: 6.00	Tiefe [m]: ca 0.10	Fläche [m ²]: ca. 1.20	Total		Fläche [m ²]: ca. 61.20	Volumen [m ³]: ca. 43.3
Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.30	Fläche [m ²]: 24.00	Volumen [m ³]: 31.2																				
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.50	Fläche [m ²]: 21.00	Volumen [m ³]: ca. 10.5																				
Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.1	Fläche [m ²]: 15.00	Volumen [m ³]: ca. 1.5																				
Bachlauf	Länge [m]: 6.00	Tiefe [m]: ca 0.10	Fläche [m ²]: ca. 1.20																				
Total		Fläche [m ²]: ca. 61.20	Volumen [m ³]: ca. 43.3																				
<p>Lage</p> <p>Struktur- und pflanzenreicher Garten. Harter Übergang zu Teich, allerdings Ein- und Ausstiegshilfen für Tiere. Teich teilweise durch Haus beschattet.</p> <p>Pflege</p> <p>Bei Besuch wurde Teich noch nicht geputzt, da viele Kaulquappen. Düngung: Hornspäne, Urea-Volldünger im Frühjahr. 1x jährlich Reinigung mit Schrubber.</p> <p>Algen</p> <p>Relativ starke Beläge und Sedimente im Teich, da eben noch nicht gereinigt.</p> <p>Tiere</p> <p>1 Grosser Goldfisch, gelegentlich Fischreiher, Eisvogel, Marder, Fledermäuse, Kröten, Frösche, Libellen</p> <p>Weiteres</p> <p>Hoher Anteil verschiedener Pflanzen im Filter. Schilf entfernt da zu ungleichmässig durchströmt. Verdunstung im Hochsommer bis zu 3cm, Nachfüllen mit Leitungswasser. Betonbecken wird sehr glitschig. Besitzer sehr an Leben im und um den Teich interessiert.</p>																							
<p>Weitere Bilder</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Schwimmbereich und Regeneration</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Unterwasseraufnahme Schwimmbereich</p> </div> </div>																							

Teich 6

<p>Kunde / Standort</p> <p>Besitzer Name: Widmer Teichbauer: Lehnert Erb AG Baujahr: 2010 m.ü.M: 448 Technische Kategorie: 4</p> <p>Pumpe: Speck Badu 90/15 Leistung 15m³/h 2 Skimmer</p>																			
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.4</td> <td>Fläche [m²]: 44.00</td> <td>Volumen [m³]: 61.1</td> </tr> <tr> <td>Filterbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 0.4</td> <td>Fläche [m²]: ca. 10.0</td> <td>Volumen [m³]: ca. 4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: ca. 54.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 65.6</td> </tr> <tr> <td>Düsen [Stk]: 11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.4	Fläche [m ²]: 44.00	Volumen [m ³]: 61.1	Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.4	Fläche [m ²]: ca. 10.0	Volumen [m ³]: ca. 4	Total		Fläche [m ²]: ca. 54.00	Volumen [m ³]: ca. 65.6	Düsen [Stk]: 11			
Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.4	Fläche [m ²]: 44.00	Volumen [m ³]: 61.1																
Filterbereich	Tiefe [m]: ca. 0.4	Fläche [m ²]: ca. 10.0	Volumen [m ³]: ca. 4																
Total		Fläche [m ²]: ca. 54.00	Volumen [m ³]: ca. 65.6																
Düsen [Stk]: 11																			
<p>Lage</p> <p>Abends teilweise beschattet (Waldrand). Harter Übergang zu Becken.</p> <p>Pflege</p> <p>Maytronics-Teichroboter. Frühling und Herbst Reinigung mit Schrubber</p> <p>Algen</p> <p>Keine, allerdings Becken gemäss Besitzer teilweise leicht glitschig.</p> <p>Tiere</p> <p>Gold- und Blauorphen im kleinen Freiwasserteil bei Filter.</p> <p>Weiteres</p> <p>Abdeckung, Beleuchtung, Teich durch Wärmetauscher auf 20° beheizbar, Sandfilteranlage. Wasserverluste durch Verdunstung werden mit Leitungswasser (nicht entkalkt) ausgeglichen. Nachfüllen wäre automatisiert möglich.</p>																			
<p>Weitere Bilder</p> <table border="1"> <tr> <td>  </td> <td>  </td> </tr> <tr> <td>Unterwasseraufnahme Schwimbereich</td> <td>Filterzone im Bau (Bild Widmer)</td> </tr> </table>						Unterwasseraufnahme Schwimbereich	Filterzone im Bau (Bild Widmer)												
																			
Unterwasseraufnahme Schwimbereich	Filterzone im Bau (Bild Widmer)																		

Teich 7

Kunde / Standort

Besitzer Name: Vogel
Teichbauer: Aberhalden Gartenbau
Baujahr: 2009
m.ü.M: 1018
Technische Kategorie: 1

Holzbecken mit versch. Pflanzenbecken.



Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.40 +0.80	Fläche [m ²]: 44.60	Volumen [m ³]: 98.1
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 0.40	Fläche [m ²]: 47.80	Volumen [m ³]: ca. 19.1
Total		Fläche [m ²]: 92.40	Volumen [m ³]: ca. 117.2

Lage

Eingebettet in ein kleines Tal, in Wiese. Holzbecken mit hartem Übergang zu Umgebung, aber mit Ästen als Ein- und Ausstiegshilfen ausgestattet. Vollsonnig, solange die Sonne nicht hinter den Bergen verschwindet.

Pflege

Gelegentliches Absammeln/Keschern von Schwemmmaterial. 2013 werden erstmalig vom Teichbauer die Sedimente abgesaugt.

Algen

Leichter Bewuchs von Fadenalgen, viel Phytoplankton

Tiere

Viele Molche, Schnecken, Kröten, Frösche, Kaulquappen, reichhaltiger Makrozoobenthos.

Weiteres

Teich aufgebaut auf ehemaligen Pool.

Teich funktioniert zuverlässig ohne jegliche Technik. Frischwasserzufuhr nur Regenwasser. Sohn der Besitzer badet nicht mehr darin, weil es ihn „gruuset“. Boden: Holzrost, darunter Raum für Sedimente. Funktioniert gemäss Besitzer nicht, Ablagerungen bleiben auf Rost liegen.

Teich Flora mit einigen Eimern Wasser aus in der Nähe liegenden natürlichen Teichen ergänzt.

Weitere Bilder



Unterwasseraufnahme Pflanzenzone



Impression

Teich 8

Kunde / Standort

Besitzer Name: Gemperle
Teichbauer: Abderhalden Gartenbau
Baujahr: k.A.
m.ü.M: 643
Technische Kategorie: 1 ‚Mini‘



Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.40 +0.80	Fläche [m ²]: 6.16	Volumen [m ³]: 13.6
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.40	Fläche [m ²]: 14.00	Volumen [m ³]: 5.6
Total		Fläche [m ²]: 20.16	Volumen [m ³]: 19.2

Lage

Vollsonnig, sehr strukturreiche Gartenumgebung mit vielen verschiedenen Pflanzen und Materialien. Schwimmteich als Holzbecken mit klarem Übergang zur Umgebung. Separater Gartenteich in der Nähe des Schwimmteichs.

Pflege

k.A.

Algen

Starker Bewuchs von Grünalgen

Tiere

Viele Molche, Kaulquappen, Schnecken, Wasserläufer, Libellen, Rückenschwimmer, reichhaltiger Makrozoobenthos.

Weiteres

Sehr kleiner Teich. Eingebaute Sitzbank. Holzrost mit darunterliegendem Ablagerungsbereich für Sedimente.

Weitere Bilder



Impression

Algenbewuchs

Teich 9

Kunde / Standort

Besitzer Name: Küttel
Teichbauer: Abderhalden Gartenbau
Baujahr: k.A.
m.ü.M: 592
Technische Kategorie: 5



Zeolith-Filter
Düsen: 2
Rundskimmer
Holzbecken

Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.65	Fläche [m ²]: 35.80	Volumen [m ³]: 59.1
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.20	Fläche [m ²]: 3.30	Volumen [m ³]: 0.7
Filterbereich	Tiefe [m]: 0.20	Fläche [m ²]: 4.60	Volumen [m ³]: 0.9
Total		Fläche [m ²]: ca. 47.90	Volumen [m ³]: 60.7

Lage

Teilweise beschattet durch Häuser. Teichrand mit Holzabdeckung/Kiesrand. Eher strukturarme, formale Gartengestaltung (Kies, Rasen)

Pflege

k.A.

Algen

Sedimente am Beckenboden.

Tiere

Keine Funde.

Weiteres

Vegetation noch nicht weit entwickelt.

Weitere Bilder



Pumpenschacht



Unterwasseraufnahme Schwimmbereich

Teich 10

Kunde / Standort

Besitzer Name: Egloff
Teichbauer: Abderhalden Gartenbau
Baujahr: k.A.
m.ü.M: 639
Technische Kategorie: 5



Steinbecken
Skimmer
Filter von unten durchströmt

Masse:

Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.45	Fläche [m ²]: ca. 31.0	Volumen [m ³]: ca. 45.0
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.3	Fläche [m ²]: ca. 13.0	Volumen [m ³]: ca. 4.0
Filterbereich	Tiefe [m]:	Fläche [m ²]:	Volumen [m ³]:
Total		Fläche [m ²]: ca. 44.0	Volumen [m ³]: ca. 49.0

Lage

Vollsonnig. Siedlungsrand, Pferdekoppel und Wald im Anschluss. Harter Übergang zum Becken.

Pflege

Putzroboter und Schrubber. Bei Besuch wurde der Teich noch nicht gereinigt. Filtrerrückspülung 2x pro Saison

Algen

Grünalgen im Filterbereich.

Tiere

Viele Molche, Kröten, Kaulquappen, Libellen.

Weiteres

Molche im Skimmer. Früher befand sich ein Teich im Garten, der Schwimmteich wird deshalb von vielen Fröschen besucht. Diese werden von den Besitzern gesammelt und weggebracht.

Wasserspiel wird nicht mehr genutzt, da dieses grossen Wasserverlust verursacht und bei Wiederinbetriebnahme steht eine grosse Menge Nährstoffe in den Teich einschwemmt.

Weitere Bilder



Molche im Skimmerkorb



Algenbewuchs im Regenerationsbereich

Teich 11

Kunde / Standort

Besitzer Name: Obrist
Teichbauer: Zebra Garten & Pool
Baujahr: ca 2009
m.ü.M: 433
Technische Kategorie: 5



Steinbecken
Konstanter Filterbetrieb
Separat: Intervallweiser Skimmerbetrieb mit Sandfilter und Quellsteinen.

Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.50	Fläche [m ²]: ca. 23.00	Volumen [m ³]: ca. 45.00
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.20	Fläche [m ²]: ca. 21.00	Volumen [m ³]: ca. 4.2
Filterbereich	Tiefe [m]: 0.30	Fläche [m ²]: ca. 9.00	Volumen [m ³]: ca. 2.7
Total		Fläche [m ²]: ca. 60.00	Volumen [m ³]: ca. 51.9

Lage

Vollsonniger Bauernhausgarten. Naturnaher, fließender Übergang mit Kiesrand. Naturnahe Gestaltung des Teichareals. Teich wirkt auf den ersten Blick eher wie Kat 2. Sehr klares Wasser.

Pflege

Ovales Becken erschwert gleichmässige Reinigung mit Roboter (Spuren am Beckenboden)

Algen

Nein. Einige Sedimente auf Steinrand

Tiere

Molche, Schnecken, Kaulquappen, Libelle und Rückenschwimmer.

Weiteres

Rückspülung des Filters mit Leitungswasser möglich, damit kein Teichwasser verloren geht.

Von unten durchströmter Filter aus verschiedenen Schichten aufgebaut. Relativ geringe Filterleistung.

Weitere Bilder



Unterwasseraufnahme Schwimmbereich



Pumpenschacht

Teich 12

Kunde / Standort

Besitzer: Suter
Teichbauer: Zebra Garten & Pool
Baujahr: 2009
m.ü.M: 426
Technische Kategorie: 5



Masse:

Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.44	Fläche [m ²]: 45.00	Volumen [m ³]: 65.00
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.10	Fläche [m ²]: 9.50	Volumen [m ³]: 0.95
Filterbereich	Tiefe [m]: 0.10	Fläche [m ²]: 10.8	Volumen [m ³]: 1.08
Total		Fläche [m ²]: 65.30	Volumen [m ³]: 67.03

Lage

EFH-Haus Garten. Vollsonnig. Harter Übergang zum Garten. Wenig weitere Strukturen.

Pflege

Reinigungsroboter „Zodiac Lazernaut“. Skimmer bei Besuch erstmals angestellt in dieser Saison.

Algen

Faddenalgen im Filterbereich

Tiere

Keine Funde.

Weiteres

Filterbereich weist am Rand einige Algenstellen auf. >Wird nicht komplett gleichmässig durchströmt. Ev. Falten in Folie. In den Fugen der Blocksteine entstehen anaerobe Bereiche > Verfärbungen.

Weitere Bilder



Unterwasseraufnahme Schwimmbereich



Anaerobe Bereiche im Schwimmbereich



Algen im Filterbereich

Teich 13

Kunde / Standort

Besitzer Name: Folghera
Teichbauer: Zebra Garten & Pool
Baujahr: k.A.
m.ü.M: 426
Technische Kategorie: 5

Rundskimmer
Zeolith-Filter



Masse:

Schwimbereich	Tiefe [m]: 1.5	Fläche [m ²]: 18.00	Volumen [m ³]: 27.0
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: 0.5	Fläche [m ²]: 22.40	Volumen [m ³]: 11.2
Filterbereich	Tiefe [m]: k.A.	Fläche [m ²]: k.A.	Volumen [m ³]: k.A.
Total		Fläche [m ²]: 40.40	Volumen [m ³]: 38.2

Lage

Teilweise beschattete Hanglage (Häuser am Morgen). Natürliche Ufergestaltung auf einer Seite, Holzsteg auf der anderen.

Pflege

Zur Zeit nicht (Kaulquappen). Sonst 1-2x wöchentlich Roboter, je nach Bedarf. Pumpen im Winter abgestellt.

Algen

wenig

Tiere

Kaulquappen, sehr viele Molche, Libellen, Rückenschwimmer, Schnecken.

Weiteres

„Versuchsteich“ der Zebra-Schwimmteichbau, der bereits verschiedenste Systemkonfigurationen durchgemacht hat. Zur Zeit mit einem externen, unbepflanzten Dolomith-Split und Zeolith-Filter bestückt. Die (abgekoppelte) alte Filterzone bleibt als Regenerationsbereich bestehen.

Weitere Bilder



Impression



Unterwasseraufnahme Schwimbereich



Zeolith-Filter, unbepflanzt

Teich 14

<p>Kunde / Standort</p> <p>Besitzer Name: Leutenegger-Hansen Teichbauer: Zebra Garten & Pool Baujahr: 2009/2010 m.ü.M: 398 Technische Kategorie: 2</p> <p>Rundskimmer Folienabdichtung mit Teichsäcken und Granit-Steinblöcken zur Abgrenzung. Holzrost als Boden.</p>															
<p>Masse:</p> <table border="1"> <tr> <td>Schwimmbereich</td> <td>Tiefe [m]: 1.50+1</td> <td>Fläche [m²]: ca 30.00</td> <td>Volumen [m³]: 75.0</td> </tr> <tr> <td>Regenerationsbereich</td> <td>Tiefe [m]: ca. 1.50</td> <td>Fläche [m²]: ca 40.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 60.0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Fläche [m²]: ca 70.00</td> <td>Volumen [m³]: ca. 135.0</td> </tr> </table>				Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.50+1	Fläche [m ²]: ca 30.00	Volumen [m ³]: 75.0	Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 1.50	Fläche [m ²]: ca 40.00	Volumen [m ³]: ca. 60.0	Total		Fläche [m ²]: ca 70.00	Volumen [m ³]: ca. 135.0
Schwimmbereich	Tiefe [m]: 1.50+1	Fläche [m ²]: ca 30.00	Volumen [m ³]: 75.0												
Regenerationsbereich	Tiefe [m]: ca. 1.50	Fläche [m ²]: ca 40.00	Volumen [m ³]: ca. 60.0												
Total		Fläche [m ²]: ca 70.00	Volumen [m ³]: ca. 135.0												
<p>Lage</p> <p>Teilweise durch Baum beschattet. Siedlungsrand, an Feld angrenzend. Kiesrand als Abschluss des Teiches</p> <p>Pflege</p> <p>(Zu)Häufig. Besitzer saugt Sedimente selber ab, aber wie? Skimmer verstopft bei Besuch, dementsprechender Belag auf der Oberfläche. Viele Sedimente in Regenerationszone.</p> <p>Algen</p> <p>Trotz oben genannter Vorkommnisse kaum Algen, aber viele Sedimente und dadurch auch starke Trübung.</p> <p>Tiere</p> <p>Frösche, Kaulquappen, Rückenschwimmer, Wasserflöhe</p> <p>Weiteres</p>															
<p>Weitere Bilder</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Skimmeranlage</td> <td>Wasseroberfläche</td> <td>Mulmschicht im Randbereich</td> </tr> </table>							Skimmeranlage	Wasseroberfläche	Mulmschicht im Randbereich						
															
Skimmeranlage	Wasseroberfläche	Mulmschicht im Randbereich													

Fachartikel zur Semesterarbeit

Alles Öko oder was?

Eine erste Untersuchung in Schwimmteichen

Schwimmteiche werden gerne als ultimatives Naturvergnügen angepriesen. Doch wie ökologisch sind sie tatsächlich? Eine studentische Arbeit befasst sich erstmals mit diesem Thema

Luca Apitzsch

apitzluc@students.zhaw.ch

Christian Buehrle

buehrlich@students.zhaw.ch



Naturparadies im eigenen Garten. Libelle im Schwimmteich

Es dauerte eine Weile, bis sich eine grössere Masse für Schwimmteiche zu interessieren begann. Vielen war der Badespass zusammen mit Pflanzen und Tieren ein Gräuel. Kein Wunder, schliesslich sind sich viele bis heute den strahlendblauen Swimmingpool gewohnt. Noch heute kämpfen die Teichbauer mit allerlei Vorurteilen gegenüber dem natürlich gereinigten Gewässer.

Schwimmteiche sind beliebt

Fortschritte in der Bautechnik und im Verständnis des Systems Schwimmteich liessen die Möglichkeiten des Teichbaus in die breite wachsen. Ausgefeilte Technik sei dank, ist heute auch der strahlend-

blaue Pool in der „Bio“ Version erhältlich. Die Teichanbieter bewerben ihre Teich als ultimatives Naturerlebnis. Wie ökologisch Schwimmteiche aber nun tatsächlich sind, damit befassten sich nun erstmals zwei Studenten der ZHAW, Wädenswil im Rahmen einer Semesterarbeit.

Kategorien und Leitbilder

Im Schwimmteichbau werden heute fünf verschiedene Teichkategorien unterschieden. Alle Schwimmteiche sind aber einem natürlichen Gewässersystem nachempfunden und können einem gewässerökologischen Leitbild zugewiesen werden: Kategorie 1 bis 3 werden als natürliche Stillgewässer charakteri-

siert. Die Kategorien 4 bis 5 sind Fließgewässern nachempfunden. Entsprechend unterscheiden sich die Teiche in der zu erwartenden Zusammensetzung von Flora und Fauna.

Ein Konzept zur Bewertung

Um die Ökologie von Schwimmteichen überhaupt untersuchen zu können, musste zuerst ein Weg gefunden werden, den ökologischen Wert zu bemessen. Es wurde ein 5-stufiges Konzept erarbeitet, welches die Faktoren Flora, Fauna, Teich & Umgebung, Energie und Chemie umfasst.

Für diese 5 Kriterien wurde ein Kriterienraster erstellt, welches eine Bewertung eines Schwimmteich-

systems und dessen Umgebung ermöglicht. In einer Feldstudie wurde das Bewertungskonzept anschliessend erstmals angewendet. In einer Untersuchung von 14 verschiedenen Schwimmteichen wurde folgenden Fragen nachgegangen

Besteht ein Zusammenhang zwischen Pflanzenvielfalt und Schwimmteichkategorie?

Ein Zusammenhang konnte nachgewiesen werden. So verfügen die untersuchten Teiche der Kategorie 1 und 2 über eine deutlich höhere Anzahl verschiedener Pflanzen, als die Teiche der Kategorien 4 und 5. Dies war zu erwarten, da die Pflanzen bei den Kategorien 4 und 5 vermehrt ästhetischen Ansprüchen genügen, während sie in Kat. 1 und 2 auch essentiell an der Wasserreinigung beteiligt sind. Wie erwartet, fehlen Unterwasserpflanzen (Hydrophyten) im nährstoffarmen Wasser der Kat 4 und 5 fast gänzlich.

Besteht eine Abhängigkeit von Art und Anzahl der vorhandenen Fauna vom Teichtyp?

Diese Frage kann nicht abschliessend bestätigt werden. Einerseits, weil die Aufnahme der Fauna lediglich eine Momentaufnahme darstellt, welche von zahlreichen Faktoren wie Tageszeit, Wetter, Zufall etc. abhängig ist. Andererseits scheint die Gestaltung von Teich und Umgebung die Fauna weitaus mehr zu beeinflussen, als der eigentliche Teichtyp.

Wie stark ist der Einfluss der Umgebungsgestaltung auf die Ökologie?

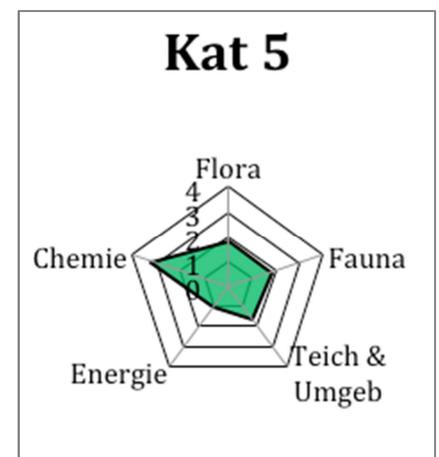
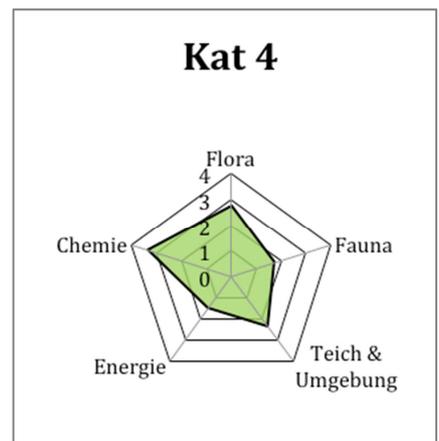
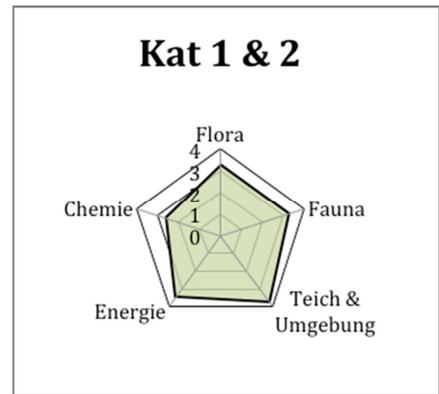
Sowohl die Gestaltung von Uferbereichen und umliegendem Garten, als auch die nähere Umgebung kann als wichtiger Faktor für die Ökologie von Schwimmteichen bewertet werden.

Entsprechen die vorgefundenen Wasserwerte den Angaben aus der Literatur?

Die bei der chemischen Wasseranalyse gefundenen Werte liegen grösstenteils innerhalb der Richtwerte, es gibt einige Ausreisser. Diese sind teilweise jahreszeitlich bedingt und sollten keine drastischen Auswirkungen auf die Ökologie haben. Da ein Teichsystem sowieso funktionieren sollte, egal ob ökologisch oder nicht, werden gute Wasserwerte sowieso angestrebt.

Fazit

Als wichtig kann vor allem die Erkenntnis gelten, dass der Umgebungsgestaltung des Gartens vermehrt Beachtung geschenkt werden sollte. So sind zum Beispiel viele Amphibien auch auf eine entsprechend strukturreiche Umgebung des Teiches angewiesen. Die Wasserqualität scheint indessen weniger eine Rolle zu spielen. Sprich, der Anspruch an glasklares Wasser lässt sich sehr wohl mit einer reichen Flora und Fauna verbinden. Vorausgesetzt, der Teichbesitzer wünscht das auch. Die Arbeit erhebt nicht den Anspruch eine abschliessende Bewertung abzugeben. Vielmehr soll sie aufzeigen, welche Faktoren für einen ökologisch wertvollen Teich wichtig sind und was für weitere Untersuchungen berücksichtigt werden sollte.



Ergebnisse der ökologischen Untersuchung aufgegliedert nach Teichkategorie. Je grösser die grüne Fläche, desto höher der ökologische Wert.



Schwimmteiche haben viele Gesichter. Ob Naturnah und technikarm (oben) oder architektonisch Formal und mit ausgefeilter Technik ausgestattet. Biologische Wasserreinigung haben beide, doch mit der Ökologie sieht's nicht bei beiden gleich aus.