

Wann weisen Teiche eine hohe Biodiversität auf?

Eine ökologische Untersuchung von 5 Teichen in Münchenbuchsee



Maturarbeit Alina Schmidseher, Klasse 23Ma

Eingereicht am 25.10.2022, Gymnasium Neufeld, Abteilung MN

Betreuung durch Dr. Daniel-Martin Moser

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	2
2	Abstract	3
3	Einleitung	4
4	Hauptteil	6
4.1	Theorie.....	6
4.2	Arbeitsmethoden und Material.....	9
4.3	Resultate	12
4.3.1	Teich Ursula	13
4.3.2	Teich Klinik Wyss	18
4.3.3	Teich Dörfli	23
4.3.4	Amphibienbiotop Bärenried.....	28
4.3.5	Amphibienweiher Buchsiwald.....	33
5	Diskussion	38
5.1	Faktoren der Artenvielfalt	38
5.2	Abiotischen Faktoren.....	41
5.2.1	Temperatur.....	41
5.2.2	Nährstoffgehalt	43
5.2.3	Sauerstoffgehalt	44
5.3	Artenvielfalt	45
5.3.1	Kleinstlebewesen.....	45
5.3.2	Pflanzen	46
5.3.3	Tiere.....	48
5.4	Schlussfolgerung.....	50
6	Schlusswort	51
7	Literaturverzeichnis	52
7.1	Sachliteratur	52
7.2	Bestimmungsliteratur	52
8	Anhang:	53
8.1	Abbildungsverzeichnis	53
8.2	Zusätzliche Bilder	54
8.2.1	Alte Fotos der Teiche.....	54
8.2.2	Bilder der Jahresentwicklung der Teiche:	56

Bilder auf der Titelseite

Links oben: Grasfrosch, rechts oben: Sibirische Schwertlilie,
links unten: Südlicher Wasserschlauch, rechts unten: Quergestreifte Quelljungfer

1 Vorwort

Seit ich ins Gymnasium eingetreten bin, habe ich mir Gedanken gemacht, was ich als Maturarbeit machen könnte. War ich doch sehr in Sorge, dass ich am Ende kein gutes Thema finden würde und ich wollte unbedingt etwas machen, was mir Freude bereitet. Mir war von Anfang an klar, dass ich meine Maturarbeit im Fach Biologie schreiben wollte. Bei diesem handelt es sich um mein absolutes Lieblingsfach und ich denke darüber nach, nach der Matur Biologie zu studieren. Nun stellte sich nur die schwierige Frage, was ich auf dem weiten Gebiet der Biologie machen könnte. Da ich es liebe draussen zu sein und ich eine Arbeit machen wollte, die es mir ermöglichen würde, viel Zeit im Freien zu verbringen, suchte ich nach etwas, was in der Natur untersucht werden kann.

Das Leben im Wasser hat mich fasziniert, seit ich denken kann. Handelt es sich dabei doch um eine völlig andere Welt, die uns Menschen fremd ist und in der wir lediglich Besucher sind. So kam ich auf die Idee, in meiner Maturarbeit Gewässer zu untersuchen. In dem Quartier, in dem ich wohne, gibt es einen Teich und von klein an hat mich das Leben darin begeistert und in seinen Bann gezogen. Im Winter war der Teich völlig zugefroren und sah tot aus. Aber sobald der Frühling einsetzte, kamen die ersten Kröten und legten ihre Eier ab. Bald darauf erschienen die ersten Kaulquappen und staunend konnte ich beobachten, wie sie sich veränderten. Zuerst wuchsen ihnen die Hinterbeine, danach die Vorderbeine und am Schluss bildete sich der Schwanz zurück, bis sie zu kleinen Kröten geworden waren. Diese Metamorphose war jedes Jahr aufs Neue faszinierend und es gab ja noch so vieles mehr zu sehen. Molche, welche zur Wasseroberfläche kamen, um Luft zu schnappen und dann wieder in den Tiefen des Teiches verschwanden. Libellen, die grazil durch die Lüfte schwebten, Wasserläufer, die über das Wasser flitzten und vieles andere mehr. So kam ich auf die Idee, meine Maturarbeit über Teiche und das in ihnen wimmelnde Leben zu machen. Da passte es sehr gut, dass es in Münchenbuchsee viele Teiche gibt. Denn bei der Arbeit, welche mir vorschwebte, wäre es notwendig, die Teiche regelmässig zu besuchen und dazu mussten sie in der Nähe sein. Ökologie finde ich äusserst faszinierend, denn wenn man sich ein Lebewesen ansieht, dann ist es auf unglaublich vielfältige Weise mit anderen Lebewesen verknüpft und bildet so ein funktionierendes Ganzes. Je mehr Lebewesen in einem Ökosystem leben, umso vielfältiger sind die Verbindungen zwischen ihnen und desto faszinierender ist das Beobachten des Teiches. Doch da stellte sich mir die Frage: Wann beherbergt ein Teich besonders viele Arten und wovon hängt dies schlussendlich ab?

Auch überlegte ich mir, dass diese Maturarbeit mir die Möglichkeit bieten würde, einmal wissenschaftliches Arbeiten auszuprobieren. So könnte ich überprüfen, ob ich wirklich Biologie studieren möchte. Auch könnte ich so sehen, ob die Ökologie, wenn man sie untersucht, wirklich so spannend und packend ist, wie ich glaubte.

Ich danke herzlich all denjenigen, die mir erlaubt haben, die Teiche zu untersuchen und im Speziellen denen, welche sich Zeit genommen haben, um meine Fragen zu den Teichen zu beantworten. Meinem Grossvater danke ich dafür, dass er mir mit seiner Drohne geholfen hat, Luftaufnahmen von den Teichen zu machen. Meinem Vater danke ich für die Mithilfe bei den Konstruktionen, mit denen ich die Teiche untersuchen konnte. Meiner Mutter danke ich dafür, dass sie meine Maturarbeit auf Tippfehler durchgelesen hat und natürlich danke ich Herrn Moser für die Betreuung meiner Maturarbeit.

2 Abstract

In dieser Arbeit wurden fünf Teiche im Raum Münchenbuchsee auf ihre Artenvielfalt hin untersucht: ein Gartenteich (Teich Ursula), ein Quartierteich (Teich Dörfli), ein Teich am Waldrand (Amphibienbiotop Bärenried), ein Teich im Wald (Amphibienweiher Buchsiwald) und ein Teich in der Grünanlage einer Klinik (Teich Klinik Wyss). Das Ziel dieser Untersuchung war zu ergründen, wann Teiche besonders artenreich sind und durch welche Faktoren dies bestimmt wird. Dazu wurden die Teiche vom 3. Februar 2022 bis zum 14. August 2022 regelmässig besucht und dabei die Arten bestimmt. Zusätzlich wurden dreimal Sauerstoff- und Temperaturmessungen durchgeführt und zweimal der Nährstoffgehalt gemessen, sowie Fläche, Umfang, Volumen, maximale Tiefe und durchschnittliche Tiefe bestimmt. Ergänzend dazu wurden weitere Informationen, zum Beispiel über die Pflegemassnahmen, erhoben.

Es wurden 9 Faktoren identifiziert, welche von Bedeutung für die Artenvielfalt sein könnten: Alter des Teiches, angesiedelte Arten, Qualität des umgebenden Lebensraums, Teichgrösse, Pflege, Dominanz von Arten, Art der Teichbodenabdeckung, Wasseraustausch sowie Tiefe und Form.

Die Artenvielfalt ist beim Amphibienbiotop Bärenried mit insgesamt 52 Arten am höchsten. Der Teich hat eine hohe Vielfalt der Kleinstlebewesen wegen des Bodens aus Lehm und der Verbindung mit einem Bach. Auch bewohnen den Teich besonders viele Tiere wegen des hochwertigen umgebenden Lebensraums und wegen der Nähe zu anderen Gewässern. Allerdings wird die Anzahl der Pflanzenarten durch das wuchernde Schilf verringert. Die Teiche mit der zweitgrössten Artenvielfalt sind der Teich Dörfli und der Teich Klinik Wyss mit je 44 Arten. Der Teich Dörfli weist zwar eine grössere Fläche auf und ist älter als das Amphibienbiotop Bärenried, jedoch ist die Qualität des umgebenden Lebensraums nicht sehr hoch und der Teich wurde erst vor kurzem saniert, wobei einige Arten verloren gingen. Beim Teich Klinik Wyss ist die Umgebung des Teiches zwar besser als beim Teich Dörfli, dafür ist der Teich bereits stark verlandet, weshalb er nicht mehr so viele Tierarten aufweist. Die Anzahl der Pflanzen wurde durch die Verlandung jedoch noch nicht stark beeinträchtigt und die Pflanzenvielfalt ist hier besonders hoch wegen des grossen Anteils an flacher Fläche auf der viele Pflanzenarten wachsen können. Der Teich mit der zweitkleinsten Artenvielfalt ist der Amphibienweiher Buchsiwald mit 31 Arten. Dies, da der Teich noch neu ist und die Arten noch nicht viel Zeit hatten, ihn zu besiedeln. Der Teich mit der kleinsten Artenvielfalt ist mit 24 Arten der Teich Ursula. Auch wenn die Anzahl der Arten Kleinstlebewesen dort am höchsten ist durch den Wasseraustausch mit anderen Gewässern, so ist der Teich doch sehr klein und kann deshalb nicht so viele Arten aufnehmen.

Aus den ermittelten Ergebnissen wurde eine Empfehlung ausgearbeitet, wie ein Teich am besten gebaut werden sollte und worauf spezifisch geachtet werden sollte, um eine möglichst grosse Biodiversität zu erreichen. Der Teich sollte im Idealfall in der Nähe von anderen Gewässern und in der Nähe von qualitativ hochwertigem Lebensraum gebaut werden. Es sollte keine Folie verwendet werden. Der Teich sollte möglichst gross sein, nicht tiefer als 2 m und einen grossen flachen Teil, sowie einen tieferen Teil aufweisen. Er sollte nicht bepflanzt werden und es sollten keine Tiere ausgesetzt werden. Falls eine Bepflanzung unbedingt gemacht werden muss, sollten möglichst viele verschiedene Arten eingesetzt werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass sie sich nicht so stark verbreiten wie Schilf. Nach dem Bau sollte der Teich gepflegt werden, indem abgestorbene Pflanzenteile entfernt werden, um so die Verlandung zu verlangsamen.

3 Einleitung

In der Schweiz wurden im letzten Jahrhundert 90% der Kleinstgewässer zerstört. Sie fielen, so wie viele andere Feuchtgebiete, der intensiven Landwirtschaft oder dem Strassen- und Siedlungsbau zum Opfer. Dies ist besonders katastrophal, da es sich dabei um die artenreichsten Gewässer der Schweiz handelt. Es können gar wahre Biodiversitätshotspots sein und sie bieten vielen seltenen und geschützten Arten Zuflucht. Auch sind sie zusätzlich von grosser Bedeutung für die Vernetzung von grösseren Feuchtgebieten, da die Arten sich so von einem Feuchtgebiet ins nächste verbreiten können. Mit der fortlaufenden Zerstörung der natürlichen Kleinstgewässer, manche davon irreversibel, werden künstliche Gewässer als Ersatz immer wichtiger, da sie den zerstörten Lebensraum ersetzen und den Arten, welche ihren natürlichen Lebensraum verloren haben, einen Ersatzlebensraum bieten. Doch trotz dieser grossen Bedeutung für die Artenvielfalt gibt es erschreckend wenige Erkenntnisse über die Ökosysteme in Kleinstgewässern und deren Biodiversität. Dies lässt sich vor allem damit begründen, dass bei den Gewässern traditionell hauptsächlich Seen und Flüsse untersucht werden und den kleineren Gewässern keine grosse Beachtung geschenkt wurde. Mit dieser Arbeit, soll versucht werden, neue Erkenntnisse über die Faktoren zu gewinnen, welche einen Einfluss auf die Biodiversität von Teichen haben. [2]

Für die vorliegende Maturarbeit wurden fünf Teiche ausgesucht und über einige Monate hinweg beobachtet. Das Ziel der Untersuchung war es, die Faktoren herauszuarbeiten, welche eine Bedeutung für die Artenvielfalt haben und mit diesen dann die Anzahl der Arten in den einzelnen Teichen zu erklären. Dafür wurden die Anzahl der Arten, die abiotischen Faktoren, sowie zusätzliche Faktoren, wie die Pflege der Teiche, erfasst und berücksichtigt. Am Ende wurde noch eine Empfehlung für den Bau eines möglichst artenreichen Teiches entwickelt.

Die fünf ausgesuchten Teiche erhielten die Namen Amphibienbiotop Bärenried, Amphibienweiher Buchsiwald, Teich Ursula, Teich Dörfli und Teich Klinik Wyss. Der Name Amphibienbiotop Bärenried wurde von einem Schild am Rand des Teiches übernommen. Dabei handelt es sich um einen Teich am Waldrand, in dessen Nähe noch andere Gewässer vorhanden sind, wie ein Bach, ein weiterer Teich und ein Tümpel. Der Teich liegt am Fuss eines Hangs und hat schon ein gewisses Alter erreicht. Im Kontrast dazu handelt es sich beim Amphibienweiher Buchsiwald um einen neuen Teich, welcher mitten im Wald auf einer ebenen Fläche liegt. Sein Name wurde ebenfalls von einem aufgestellten Schild übernommen. Beim Teich Klinik Wyss handelt es sich um einen Teich, welcher an einem Hang liegt, von einem Gebüsch umwachsen wird und bei dem bereits deutliche Zeichen der Verlandung zu erkennen sind. Den Namen erhielt er, weil er auf dem Areal der Privatklinik Wyss liegt. Im Gegensatz zu den anderen Teichen liegt der Teich Dörfli mitten in einem Quartier und wurde kürzlich saniert. Seinen Namen erhielt er von der Bezeichnung des Quartiers, in dem er liegt. Beim Teich Ursula handelt es sich um einen sehr kleinen Teich, der sich aufgrund seiner Grösse deutlich von den anderen Teichen unterscheidet. Zusätzlich liegt er in einem Garten, ebenfalls am Fuss eines kleinen Hangs. Seine Bezeichnung erhielt der Teich nach dem Namen der Besitzerin.

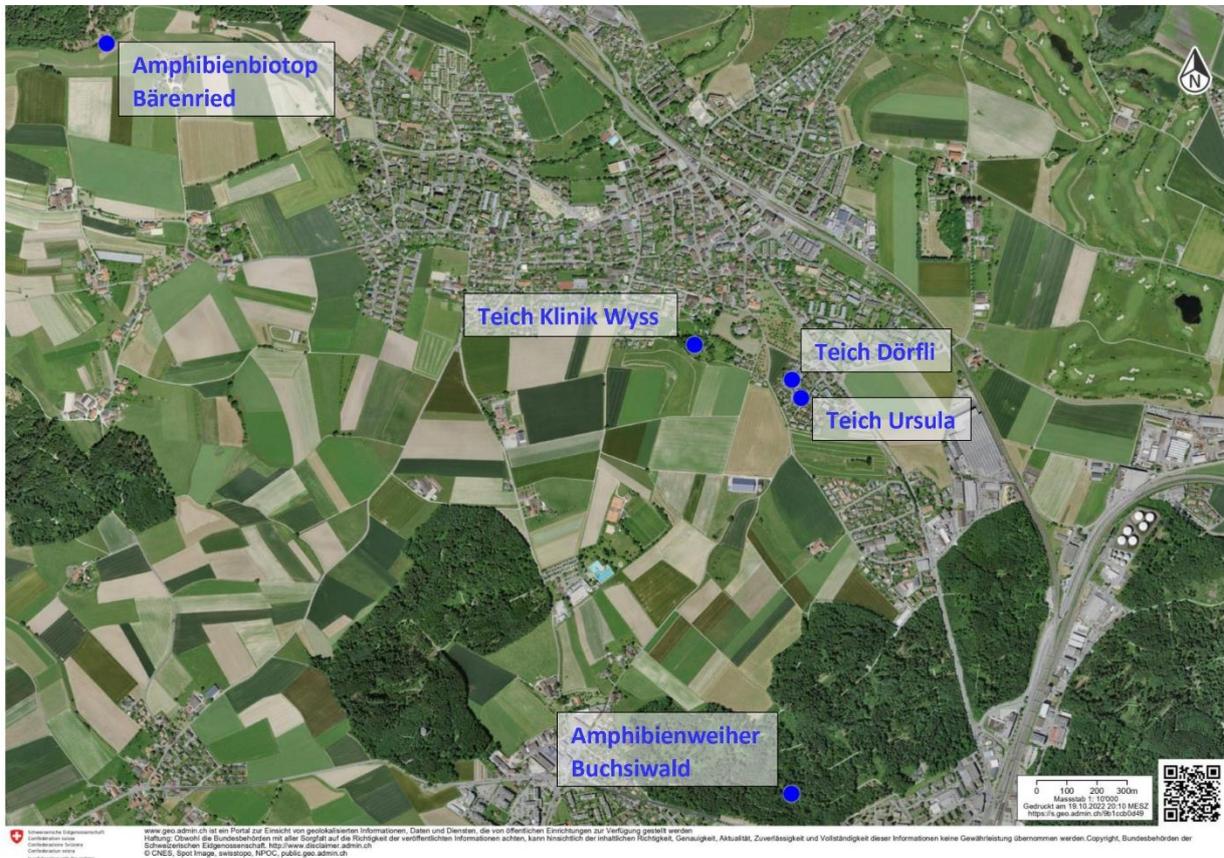


Abbildung 1: Karte der Teiche

Teich Name	Koordinaten Ost	Koordinaten Nord	Höhe in m ü. M.
Amphibienbiotop Bärenried	2'598'926.261	1'208'288.831	598.3
Teich Klinik Wyss	2'600'876.59	1'207'282.142	579.4
Teich Dörfli	2'601'200.169	1'207'165.412	563.8
Teich Ursula	2'601'229.839	1'207'104.330	569.9
Amphibienweiher Buchsiwald	2'601'198.849	1'205'783.661	572.3

Tabelle 1: Koordinaten der Teiche

4 Hauptteil

4.1 Theorie

In der Limnologie, der Wissenschaft der Binnengewässer, wird als erstes zwischen Fliessgewässern und stehenden Gewässern unterschieden. Während in Fliessgewässern der Umweltfaktor Strömung eine grosse Rolle spielt, ist dieser in stehenden Gewässern kaum von Bedeutung. In der Folge kommen dort schwebende Kleinstorganismen vor, das sogenannte Plankton, welches in Fliessgewässern weggespült werden würde. Die stehenden Gewässer werden wiederum in grosse Gewässer, wie Seen, oder kleinere Gewässer wie Teiche, Weiher, etc., eingeteilt. Während Seen neben dem Litoral¹ noch das Profundal² haben, gibt es bei kleineren Gewässern kein Profundal. Da bei kleinen Gewässern das Profundal fehlt, ist im ganzen Gewässer Pflanzenwachstum möglich. Dabei ist nicht die Fläche des Gewässers wichtig, entscheidend ist die Wassertiefe, welche kaum mehr als zwei Meter beträgt. Doch auch diese eher kleinen und flachen Gewässer werden weiter unterteilt. Es werden Weiher, Teich und Tümpel unterschieden. [1]

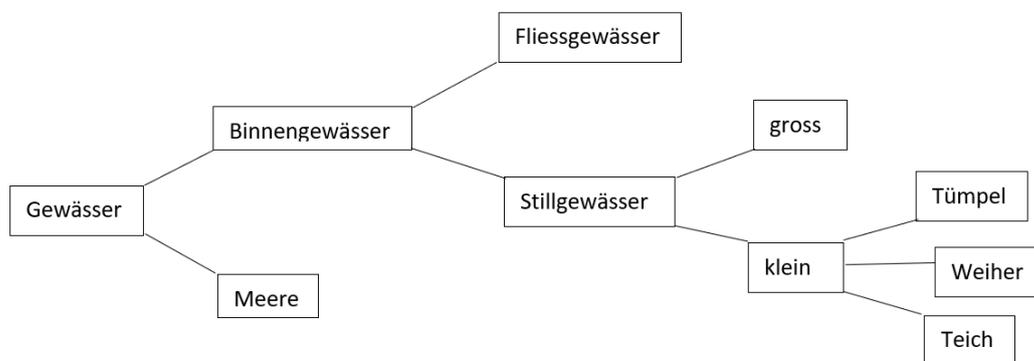


Abbildung 2: Systematik der Gewässer

Beim Weiher handelt es sich um das artenreichste Gewässer der Schweiz, sofern der Untergrund nicht aus Fels, Sand oder Kies gebildet wird. Weiher sind per Definition natürlich entstandene Gewässer. Oft handelt es sich bei einem Weiher um den Rest eines Sees, dessen Wasserfläche durch fortschreitende Verlandung grösstenteils verloren gegangen ist. Auch führt ein Weiher das ganze Jahr über Wasser, stellt also einen ständig vorhandenen Lebensraum für Wasserlebewesen da. Der Teich gleicht in vielem dem Weiher, allerdings handelt es sich dabei um ein künstliches Gewässer, welches einen Zu- und Abfluss aufweist und oft durch eine Schleuse abgelassen werden kann. In dieser Arbeit wird der Begriff Teich verwendet, auch wenn dieser Begriff nicht ganz zutreffend ist, da nur einer der untersuchten Teiche eine Verbindung mit einem Bach aufweist. Aber in Ermangelung eines besseren Begriffs wird trotzdem der Begriff Teich verwendet. In Teichen kann es zudem sein, dass gezielt Wasserpflanzen oder Tiere angesiedelt wurden. Ein Tümpel unterscheidet sich insofern von Weiher und Teich, indem er nicht das ganze Jahr über Wasser führt, sondern nur periodisch gefüllt ist. Oft führt ein Tümpel nur für wenige Wochen bis Monate Wasser, die übrige Zeit des Jahres liegt er trocken. Er weist eine geringe Wassertiefe auf und es fehlen die charakteristischen Wasserpflanzen, welche die Trockenheit nicht überstehen können. Stattdessen wachsen im Tümpel Landpflanzen, welche die kurze Zeit, in welcher der Tümpel Wasser führt, überdauern können, und Flagellaten³. [1]

¹ Beim Litoral handelt es sich um eine Zone, die sowohl das im Einflussbereich des Wassers liegende Ufer, sowie den flacheren Teil des Gewässers umfasst.

² Beim Profundal handelt es sich um eine lichtlose Tiefenzone, in welcher kein pflanzliches Leben mehr möglich ist.

³ Bei den Flagellaten handelt es sich um einzellige Lebewesen, welche in Tümpeln in Massen vorkommen.

Stille Gewässer sind, wie alle Gewässer einer ständigen Veränderung unterworfen, einer Art Lebenszyklus. Zu Beginn gibt es in einem natürlich entstandenen Gewässer keine Arten. Doch schon bald beginnt die Besiedlung mit planktischen Algen, danach folgen planktische Konsumenten. Nun nimmt die Artenvielfalt schnell zu, es entsteht eine Vernetzung der einzelnen Arten, bis ein stabiles Ökosystem mit einer grossen Artenvielfalt entstanden ist. Doch mit steigendem Alter setzt auch immer stärker die Verlandung ein. Der Prozess der Verlandung passiert durch organische Materialien wie zum Beispiel abgestorbene Pflanzen oder Tiere, welche auf den Teichboden absinken. Dort werden sie zersetzt und bilden eine immer dicker werdende organische Schicht. In der Folge füllt sich das Gewässer langsam und das Volumen und die Wassertiefe nehmen ab. Bei Seen dauert diese Entwicklung sehr lange, da nur das Litoral von Pflanzen bewachsen werden kann und sich im Profundal in der Folge nur wenig organisches Material ablagern kann. So werden Seen Stück für Stück vom Rand her aufgefüllt. Bis, wie oben bereits erwähnt, aus dem einst grossen See ein Weiher geworden ist. Im Gegensatz dazu läuft die Verlandung bei kleineren Gewässern ungleich schneller ab, da die Ablagerung von abgestorbenen Pflanzen im ganzen Gewässer stattfindet. Die Kleinstgewässer verlanden schliesslich völlig, die Artenvielfalt geht drastisch zurück, da der Lebensraum für sämtliche Pflanzen, die Nässe lieben, und auch für Tiere, welche auf das Wasser angewiesen sind, ungeeignet wird. Einige Jahre später ist vom einstigen Gewässer nichts mehr zu erkennen. Bei grösseren Gewässern kann es zur Bildung eines Flach- oder Hochmoors kommen. [1],[3]

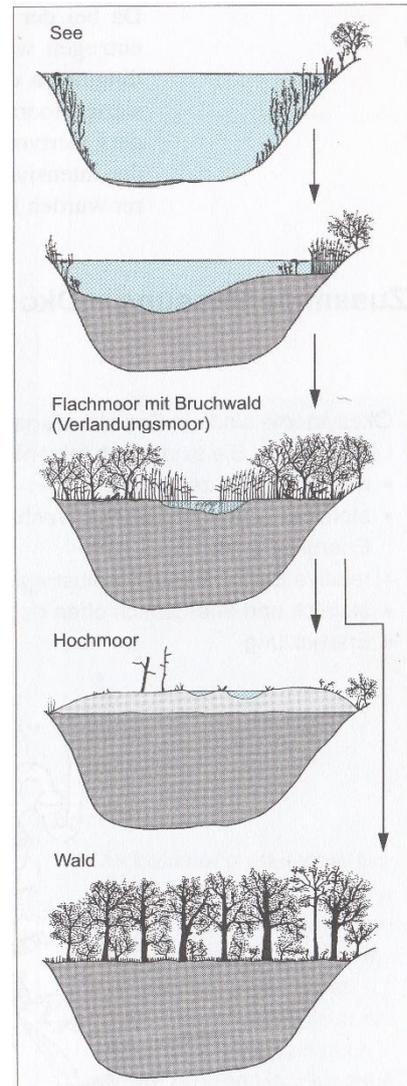


Abbildung 3: Seeverlandung

Zusätzlich gibt es in stillen Gewässern über den Jahresverlauf hinweg ebenfalls Änderungen bezüglich Temperatur, Sauerstoffgehalt sowie Nährstoffgehalt. In grossen Gewässern wie Seen findet eine Jahreszirkulation statt. Im Winter ist das Gewässer von Eis bedeckt, das wegen der Dichteanomalie des Wassers auf der Oberfläche schwimmt. Am Grund des Sees hingegen liegt das 4 Grad Celsius kalte Wasser, welches die höchste Dichte aufweist. Es liegt eine Stagnation vor. Im Winter sinkt nur wenig organisches Material zum Grund ab, weshalb kaum Zersetzung stattfindet und in der Folge kaum Sauerstoff verbraucht wird und der Nährstoffgehalt gering ist. Im Frühling erwärmen sich die oberen Wasserschichten bis auf 4 Grad Celsius, sinken in der Folge ab und verdrängen die unteren Wasserschichten, die nun aufsteigen. Es findet eine Zirkulation statt. Im ganzen Gewässer sind in der Folge etwa gleiche Sauerstoff- und Nährstoffkonzentrationen vorhanden. Wenn dann der Sommer eintritt, kommt es wieder zu einer Stagnation, da nun die oberen Wasserschichten wärmer sind und sich deshalb nicht mehr mit dem darunter liegenden 4 Grad Celsius warmen Tiefenwasser mischen. Am Grund des Sees findet nun viel Zersetzung statt, deshalb wird viel Sauerstoff verbraucht. Je nachdem, wie viel organisches Material auf den Grund sinkt, kann es entweder zu einem völligen Sauerstoffschwund kommen oder es kann noch etwas Sauerstoff vorhanden sein. In jedem Fall entstehen am Grund viele Nährstoffe, während an der Oberfläche wenige vorhanden sind, da diese dort von den Pflanzen verbraucht werden. Im Herbst schliesslich

kühlen sich die oberen Wasserschichten ab, die Dichte steigt und die Schichten sinken in der Folge ab. Somit findet wieder eine Durchmischung statt, was wiederum mit etwa homogenen Werten für Sauerstoff und Nährstoff einhergeht, bevor es im Winter wieder zu einer Stagnation kommt. [1]

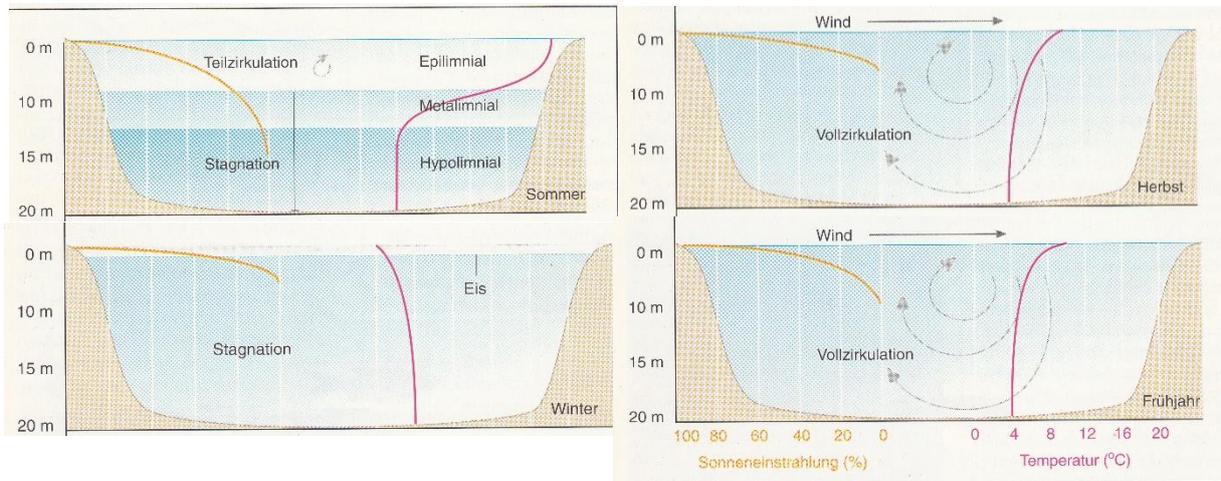


Abbildung 4: Stagnation und Zirkulation im Jahresverlauf im See

Im Gegensatz dazu kann man in kleineren Gewässern nicht wirklich von einem Jahreszyklus sprechen. Da die Gewässer eine geringe Tiefe aufweisen, kommt es im Winter zwar zu einer Stagnation, da der Teich zufriert, allerdings wird an sonnigen Tagen von den am Gewässergrund wachsenden Pflanzen Fotosynthese betrieben, sodass der Sauerstoffwert auch im Winter recht hoch bleibt. Im Sommer hingegen kommt es zwar zu einer Stagnation, allerdings nicht über einen längeren Zeitraum hinweg. Da der Temperaturunterschied zwischen dem Grund des Teiches und den oberen Wasserschichten kleiner und das Volumen des Teiches nicht so gross ist wie bei einem See, reicht schon eine kalte Sommernacht oder etwas regnerisches Wetter aus, dass sich die oberen Wasserschichten abkühlen und sich der Teich durchmischt. Ebenfalls gibt es am Grund der kleinen Gewässer nicht das ganze Jahr hindurch eine Schicht, welche 4 Grad Celsius warm ist, da solche kleinen Gewässer die dafür nötige Tiefe nicht aufweisen. Dennoch sind die Temperatur und der Sauerstoffgehalt am Boden des Teiches deutlich geringer als an der Oberfläche. Wegen der regelmässigen Durchmischung des Teiches kommt es nur sehr selten zu einem totalen Sauerstoffschwund am Grund des Teiches. An der Oberfläche können der Sauerstoffgehalt und die Temperatur extreme Werte aufweisen. Der Sauerstoffgehalt kann deutlich über 100 Prozent betragen, durch viel Fotosynthese im Teich. Die Temperatur kann wegen des geringen Volumens auf über 30 Grad Celsius ansteigen. Der Nährstoffgehalt ist am Grund eher klein, da die Nährstoffe bei jeder neuerlichen Umwälzung des Gewässers verteilt werden und schnell wieder von den zahlreichen Pflanzen aufgenommen werden. Der höchste Nährstoffgehalt kann im Herbst festgestellt werden, da dann die Zersetzung der absterbenden Pflanzen stattfindet. [1]

4.2 Arbeitsmethoden und Material

Am 6. November 2021 fand eine erste Besichtigung mehrerer Teiche statt, um die für diese Arbeit geeignetsten auszuwählen. In der Folge fiel die Entscheidung auf die fünf Teiche, um welche sich diese Arbeit dreht.

Im Winter, am 29. Januar 2022, wurden die Teiche einmal mit einer **Drohne** überflogen und aus der Vogelperspektive Fotos aufgenommen. Dies diente dazu, sich einen Eindruck von der Grösse und der Form der Teiche zu verschaffen. Dies wurde im Winter gemacht, da dann noch keine Pflanzen wuchsen und man somit die Form optimal erkennen konnte. Mithilfe dieser Aufnahmen war es mir auch möglich, die Fläche der Teiche zu bestimmen und die Form für die Pflanzenkarte zu zeichnen.

Um möglichst viele Informationen über die Teiche zu gewinnen, wurde zu verschiedenen Methoden und Materialien gegriffen. Um etwas über die Geschichte der Teiche zu erfahren und auch in Erfahrung zu bringen, wie die Teiche gepflegt werden, wurde Kontakt mit den Personen aufgenommen, welche die Teiche pflegen. In Form eines Interviews wurden so einige zusätzliche Informationen über die Teiche in Erfahrung gebracht. Da es sich lediglich um eine Ergänzung der Daten über die Teiche handelte, wurde das Interview nicht aufgenommen und danach Wort für Wort abgeschrieben, sondern die Informationen aus den Interviews sind direkt in die Resultate eingeflossen. Während der Interviews wurden all jene Dinge gefragt, welche wichtig für diese Arbeit sein könnten und welche nicht experimentell oder durch Beobachtung erfasst werden konnten. Die Fragen waren:

- In welchem Jahr wurde der Teich gebaut?
- Wurde der Teich von einer Baufirma gebaut und wenn ja, von welcher?
- Welche Form der Bodenabdichtung wurde verwendet?
- Sind Pläne für den Teich vorhanden?
- Welche Fläche, Volumen und Tiefe hat der Teich?
- Weshalb wurde der Teich gebaut?
- Wurde der Teich bepflanzt und wenn ja, mit welchen Arten?
- Wurden Tiere im Teich ausgesetzt?
- Wie wird der Teich gepflegt?
- Wurde der Teich schon einmal saniert?
- Mit was für Wasser wurde der Teich zum ersten Mal befüllt?
- Wurde Wasser aus anderen Gewässern in den Teich gebracht?
- Gibt es alte Fotos vom Teich?
- Welche Tiere wurden beobachtet?
- Ist der Teich schon einmal im Sommer ausgetrocknet?

Da in den Interviews keine oder nur ungenaue Auskünfte über Tiefe, Fläche, Umfang und Volumen erhalten wurden, wurden diese Werte am 6. April 2022 selber erfasst. Mit Hilfe von **Zeltheringen** wurde eine **Schnur** um den Teich gezogen und so der Umfang des Teiches gemessen. Ebenfalls mit Hilfe der Schnur wurden auch Länge und Breite des Teiches gemessen. In Teichen, welche aus zwei zusammenhängenden Teilen bestehen, wurden Länge und Breite in beiden Teilen getrennt gemessen. Um anschliessend die Länge der Schnur zu bestimmen, wurde diese um zwei Zeltheringe gewickelt, welche im Abstand von 2 m voneinander standen und dazwischen lag ein **Stockmeter**. Damit war es möglich, die Länge der Schnur zu bestimmen, indem die Anzahl Umrundungen gezählt wurden und der verbleibende Rest gemessen wurde. Danach wurde mit Hilfe eines Stockmeters an einzelnen Punkten am Rand

des Teiches die Tiefe gemessen. An diesen Stellen wurde 1 Meter vom Ufer entfernt noch ein weiterer Punkt gemessen. Um die Messung zu vervollständigen, wurden zusätzlich Punkte im tieferen Bereich des Teiches gemessen, um so den tiefsten Punkt jedes Teiches zu finden.



Abbildung 5: Schnur und Campingheringe

Um die Oberfläche des Teiches zu bestimmen, wurde zuerst der Massstab der gemachten Drohnenaufnahmen berechnet. Danach wurde mit Hilfe eines **5 Millimeter breit karierten Papiers** die Teichoberfläche auf dem Foto bestimmt, indem die Quadrate gezählt wurden. Um auf die Oberfläche zu kommen, wurde der Massstab im Quadrat mit der Oberfläche auf dem Blatt multipliziert. Für die Berechnung des Volumens war es notwendig, die Durchschnittstiefe des Teiches zu kennen. Diese wurde erhalten, indem die Teiche in grobe Sektoren mit etwa gleicher Tiefe eingeteilt wurden und in diesen Sektoren die Durchschnittstiefe berechnet wurde. Danach wurde abgeschätzt, welchen Bruchteil des Teiches jeder Sektor ausmacht und dieser Faktor wurde danach mit der Durchschnittstiefe in dem Sektor multipliziert und die Ergebnisse aller Sektoren addiert. So wurde die Durchschnittstiefe der Teiche erhalten. Danach wurde die Durchschnittstiefe mit der Oberfläche des Teiches multipliziert und so das Volumen erhalten.

Da es wichtig für diese Arbeit ist zu wissen, wie sich die Teiche erwärmen und wie sich der Sauerstoffgehalt verändert, wurden Temperatur und Sauerstoffgehalt mit Hilfe der **Sauerstoffsonde Oxi 3205** dreimal gemessen. Um es möglich zu machen, den Sauerstoffgehalt an der Oberfläche in der Teichmitte zu messen, wurde die Sonde an einen **Bambusstock** gebunden, um so die Reichweite zu erweitern. Damit die Sonde schön absinkt, wurde ein **Gewicht** daran befestigt. Gemessen wurde im Winter am 2. Februar 2022, im Frühling am 14. April 2022 und im Sommer am 17. Juli 2022. Eine Herbstmessung war leider nicht möglich, da die Zeit vor dem Abgabedatum für die Auswertung nicht ausreichend gewesen wäre. Es wurde jeweils an drei Punkten im Teich gemessen. Gemessen wurde an der Oberfläche in der Teichmitte und am Rand, sowie am tiefsten Punkt des Teiches. Im Winter wurde zusätzlich die Dicke des Eises, wenn vorhanden, gemessen. Bei jeder dieser Messungen wurden drei Werte erfasst. Die Temperatur in Grad Celsius, der Sauerstoffgehalt in Prozent und in Milligramm pro Liter.



Abbildung 6: Oxi 3205 mit Messkonstruktion

Eine Herbstmessung war leider nicht möglich, da die Zeit vor dem Abgabedatum für die Auswertung nicht ausreichend gewesen wäre. Es wurde jeweils an drei Punkten im Teich gemessen. Gemessen wurde an der Oberfläche in der Teichmitte und am Rand, sowie am tiefsten Punkt des Teiches. Im Winter wurde zusätzlich die Dicke des Eises, wenn vorhanden, gemessen. Bei jeder dieser Messungen wurden drei Werte erfasst. Die Temperatur in Grad Celsius, der Sauerstoffgehalt in Prozent und in Milligramm pro Liter.

Auch der Nährstoffgehalt in Form von Nitrat und Ammonium wurde erfasst. Deshalb wurden im Frühling und im Sommer Wasserproben entnommen und diese mit Hilfe zweier **Schnelltests von VISOCOLOR** auf Nitrat und Ammonium untersucht. Eine Herbstmessung war aus Zeitgründen leider ebenfalls nicht möglich. Die Proben wurden am Grund des Teiches entnommen, da dort der höchste Nährstoffgehalt vermutet wurde. Zur Entnahme des Wassers am Grund des Teiches wurde eine Konstruktion verwendet, welche aus **zwei Bambusstangen** bestand, an welche mit Hilfe von **Draht, Kabelbinder und Klebeband** ein **Einmachglas** befestigt wurde. An eine der Bambusstangen wurde das Glas fixiert, während die andere dazu diente, Druck auf den Deckel ausüben zu können. Diese Konstruktion wurde dann in den Teich hinabgelassen unter beständigem Drücken des Deckels auf das Glas. Sobald es unten angekommen war, wurde der Druck auf den Deckel gelockert und Wasser konnte in das Glas eindringen. Danach wurde der Deckel wieder auf das Glas gedrückt und die Konstruktion aus dem Teich gezogen, wo der Nährstoffgehalt dann mit Hilfe des Testsatzes bestimmt wurde.



Abbildung 7: Testsätze zur Messung von Ammonium und Nitrat

Abbildung 8: Konstruktion zur Probenentnahme am Grund der Teiche

Doch der Hauptteil meiner Arbeit war die Bestimmung der Biodiversität. Dafür habe ich die Teiche ab dem 3. Februar 2022 mindestens alle zwei Wochen einmal besucht. Diese Beobachtungsperiode dauerte bis zum 14. August 2022. Dabei wurden an bestimmten Stellen alle zwei Wochen Fotos gemacht, bei den grösseren Teichen wurden aus mehreren Perspektiven Fotos aufgenommen, siehe Anhang. Dies diente dazu, die Entwicklung des Teiches über den Jahresverlauf dokumentieren zu können. Zusätzlich wurden die beobachteten Arten sowie sonstige Beobachtungen in ein kleines **Notizbuch** eingetragen. Später im Jahr wurden auch die Pflanzen bestimmt, welche zu wachsen begannen. Bei den Pflanzen wurde zusätzlich die Verbreitung am Teich notiert. Meistens fanden die Besuche der Teiche nachmittags statt. Um ebenfalls einen guten Eindruck



Abbildung 9: Planktonnetz

von den Amphibien zu bekommen, wurden die Teiche im Frühling auch einige Male nachts besucht. In diesem Zeitraum wurden die Teiche in kürzeren Abständen besucht, da die Ankunft der ersten Amphibien, wie Grasfrosch und Erdkröte, welche nicht lange im Gewässer verbleiben, auf keinen Fall verpasst werden sollte. Damit die Frösche auch sicher bestimmt werden konnten, wurden sie einmal mit Hilfe eines **Eimers** und eines **Netzes** gefangen. Um auch die Kleinstlebewesen in die Biodiversität miteinzubeziehen, wurden Proben mithilfe eines **Planktonnetzes** entnommen. Diese Proben wurden anschliessend unter dem **Binokular** untersucht. Meist wurden die Arten mit Hilfe einer **Kamera** fotografiert, mit welcher auch die Aufnahmen im Zweiwochentakt gemacht wurden. Die Bestimmung erfolgte dann später mit Hilfe der Fotos und zahlreicher **Bestimmungsbücher**, welche im Anhang aufgelistet sind.

4.3 Resultate

Bei den beobachteten Arten, welche in den Artenlisten aufgeführt werden, handelt es sich um Momentaufnahmen, es sind keine absoluten Werte. Es mag sein, dass einige Arten übersehen wurden und deshalb in den Artenlisten fehlen. Jedoch wurden die Teiche regelmässig besucht, sodass vermutlich die meisten Arten erfassen wurden. Eine Ausnahme bilden die Kleinstlebewesen, bei denen es sich um einen einmaligen Einblick handelt und keine Beobachtungen über einen längeren Zeitraum gemacht wurden. Das ist auch der Grund dafür, dass bei diesen Arten bei der Häufigkeit immer «einmal angetroffen» (1) steht. Auch ist schwer auszumachen, welche Lebewesen sich am Grund des Teiches tummeln. Deshalb wurden viele dieser Arten erst bei der Planktonentnahme gefunden und danach auch nie mehr wieder gesehen, weshalb bei ihnen ebenfalls «1» steht. Die Werte der durchschnittlichen Teichtiefe wurden mit einer groben Berechnung abgeschätzt, daher sind diese Werte vermutlich nicht sehr genau. Bei der Berechnung der Oberfläche wurden Drohnenbilder verwendet. Da die Drohne nicht sehr hoch über den Teichen ihre Fotos machte, kam es am Rand des Bildes zu einer Verzerrung. Aufgrund dessen lässt sich der Massstab der Teiche nicht ganz genau berechnen. In der Folge kann es auch bei der Bestimmung der Oberfläche zu Ungenauigkeiten gekommen sein. Das Volumen der Teiche wurde aus zwei nicht exakten Werten berechnet und ist in der Folge auch nicht exakt. Der Nährstoffgehalt der Teiche war schwierig zu bestimmen, da bei den meisten Teichen wenig oder fast gar keine Nährstoffe im Wasser vorhanden waren. Die Farbe für 0 und 0.5 Milligramm pro Liter ist sehr ähnlich und es kann durchaus sein, dass gelegentlich ein falscher Wert bestimmt wurde. Da sich auf Grund der extremen Empfindlichkeit der Sauerstoffsonde die angezeigten Werte des Sauerstoffgehalts beständig änderten, wurde jeweils ein Mittelwert abgeschätzt. Zusätzlich ist es wohl zu einem Messfehler gekommen, da bei allen Teichen im Sommer sehr hohe Sauerstoffkonzentrationen, bei einem Teich von über 300 Prozent, gemessen wurden und dies eher unwahrscheinlich ist.

4.3.1 Teich Ursula

4.3.1.1 Allgemeines

Der Teich wurde im Jahr 1987 von der Eigentümerin gebaut. Der Umfang des Teiches beträgt 10 m und die Oberfläche 4.5 m^2 . Der Teich ist durchschnittlich 16 cm tief und maximal 35 cm. Dieser tiefe Teil ist jedoch nur klein und liegt in der Mitte des Teiches. Der restliche Teil des Teiches ist etwa 16 cm tief, allerdings gibt es am Rand und vor allem am nördlichen Rand Stellen, welche mit 5 cm deutlich flacher sind. Das Volumen beträgt 70 m^3 . Der Boden des Teiches wurde mit einer Folie abgedichtet, um die Versickerung des Wassers zu verhindern. Der Teich wurde mit Leitungswasser befüllt. Zusätzlich wurde Wasser aus dem Moossee, dem Amphibienbiotop Bärenried, dem Teich Klinik Wyss und dem Teich Dörfli in den Teich überführt. Das Ziel dieses Wasseraustauschs war es, Mikroorganismen einzuführen. 2019 wurde der Teich von einem Gärtner saniert und vertieft. Dabei wurde sämtliches Wasser entfernt, die Schnecken allerdings gerettet, und es wurde wiederum ein Wasseraustausch mit den oben genannten Gewässern vorgenommen. Als Pflegemassnahmen werden von der Eigentümerin Algen und Blätter entfernt. Zusätzlich wird dem übermässigen Wuchs von einzelnen Pflanzen durch manuelles Entfernen entgegengewirkt. An besonders heissen Tag wird der Teich zusätzlich mit Wasser, welches mit Hilfe eines Gartenschlauchs in den Teich gebracht wird, gekühlt. Diese Kühlung wurde im Zeitraum, in dem der Teich beobachtet wurde, dreimal vorgenommen. Die Eigentümerin hat den Teich gebaut, weil sie das Wasser liebt und schon als Kind einen Teich besass und deshalb ebenfalls einen Teich besitzen wollte. Der Teich ist in all den Jahren niemals ganz ausgetrocknet.



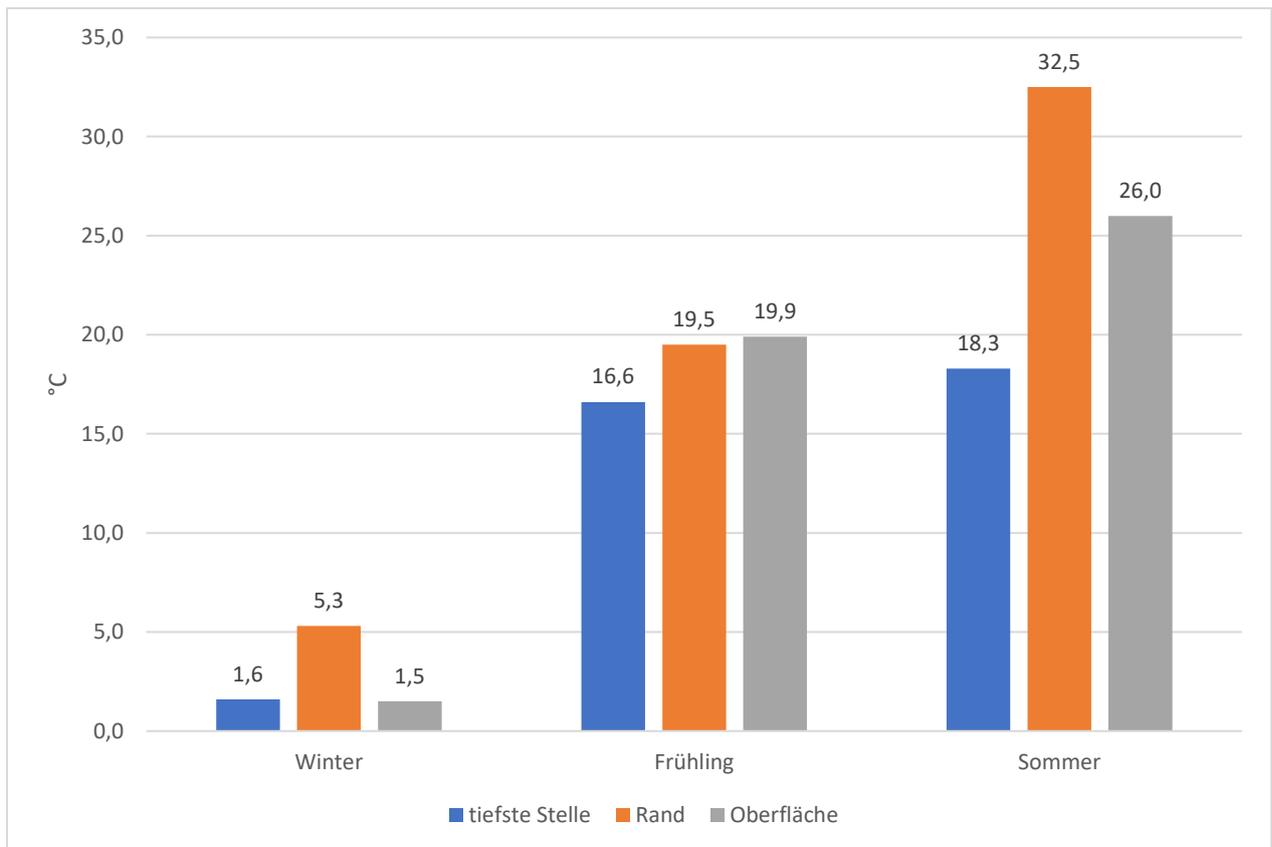
Abbildung 10: Luftaufnahme Teich Ursula

4.3.1.2 Besondere Beobachtungen:

- 1) 3.2.2022: Eisdicke in der Mitte 9 cm, Eisdicke am Rand 1 cm, ganz am Rand war der Teich nicht zugefroren
- 2) 20.3.2022: 3 tote Bergmolche im Teich
- 3) 2.4.2022: völlig mit breiartigem Eis bedeckt
- 4) 3.4.2022 und 4.4.2022: Teich am Morgen völlig zugefroren
- 5) 13.4.2022: Nährstoffkonzentration beträgt am Teichboden 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 6) 17.7.2022: Nährstoffkonzentration beträgt am Teichboden 0.5mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+

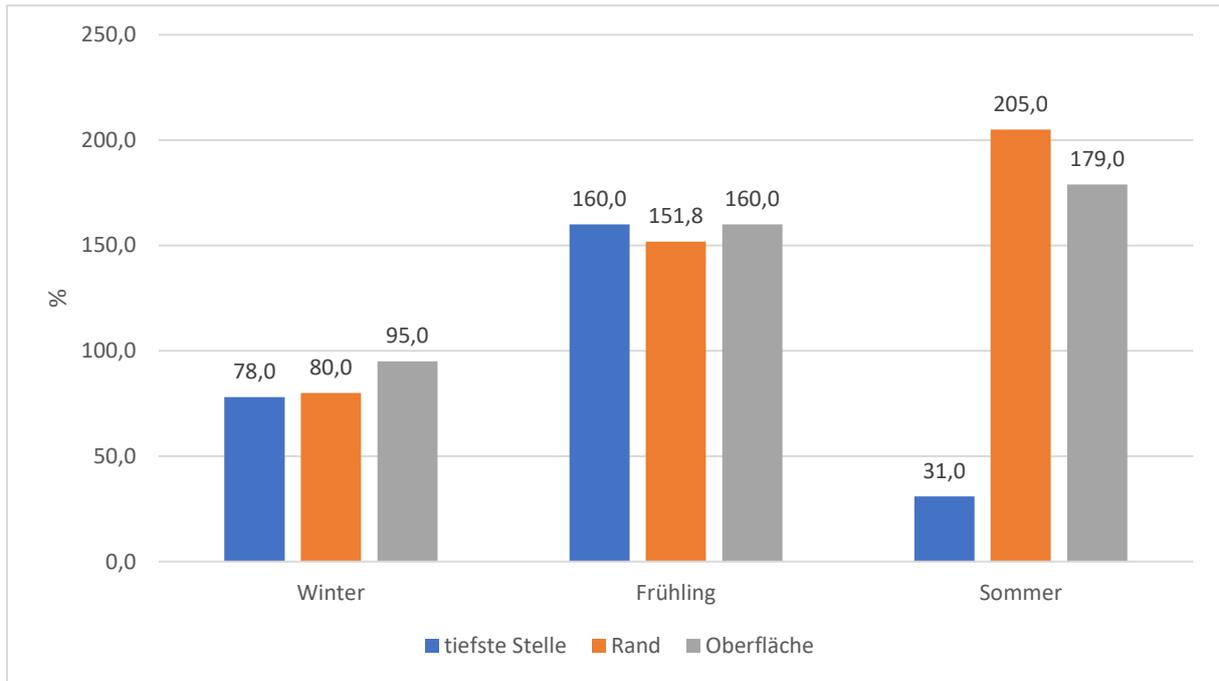
4.3.1.3 Messergebnisse

Im Winter musste das Eis mit Gewalt aufgebrochen werden, dadurch hat sich das Wasser stark bewegt, was die Messergebnisse verfälscht haben könnte.

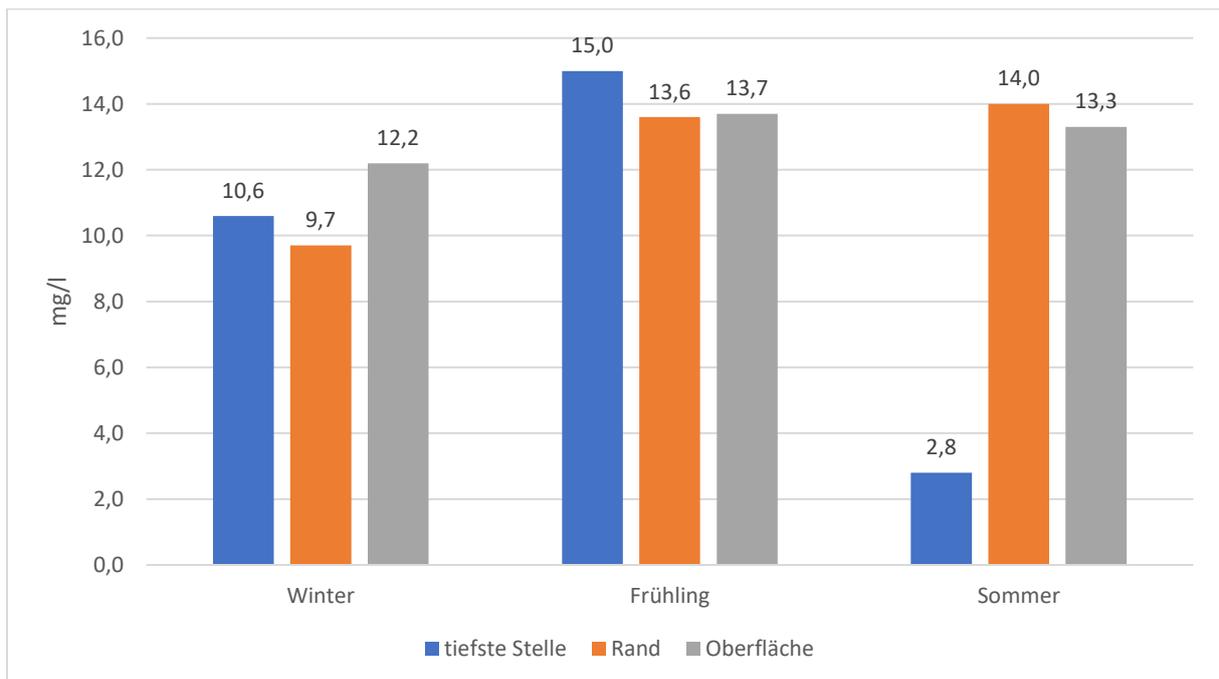


Grafik 1: Temperatur Teich Ursula

Bei den Temperaturen lässt sich feststellen, dass im Winter und im Sommer die Randtemperatur deutlich über der Oberflächentemperatur liegt, während im Frühling die Oberflächentemperatur ein wenig höher ist. Im Winter ist die Temperatur an der tiefsten Stelle etwa gleich wie die Oberflächentemperatur. Im Frühling und Sommer ist die Temperatur am Grund am tiefsten. Allgemein werden die Temperaturen von Winter bis Sommer immer wärmer.



Grafik 2: Sauerstoffgehalt in Prozent beim Teich Ursula



Grafik 3: Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter beim Teich Ursula

Der Sauerstoffgehalt an der tiefsten Stelle des Teiches ist im Winter etwa gleich wie an den anderen Messorten, wird im Frühling dann höher und sinkt im Sommer sehr stark ab. An den anderen Messorten steigt der Sauerstoffgehalt von Winter bis Sommer an. Eine Ausnahme bildet dabei der Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter im Sommer, dort sinkt der Sauerstoffgehalt leicht ab. Im Winter und Frühling ist der Sauerstoffstoffgehalt an der Oberfläche des Teiches höher als am Rand. Im Sommer weist dann der Rand einen höheren Sauerstoffgehalt auf als die Oberfläche.

4.3.1.4 Artenliste

Taxon	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Häufigkeit
Amphibien	<i>Bufo bufo</i> (LINNAEUS)	Erdkröte	E2
	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (LAURENTI)	Bergmolch	C3
Weichtiere	<i>Lymnaea stagnalis</i> (LINNAEUS)	Spitzschlammschnecke	C5
Insekten	<i>Anax imperator</i> (LEACH)	Grosse Königslibelle	E1
	<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS)	Hufeisenazurjungfer	D3
	<i>Leptophlebia</i> (MYERS)	Larve von Leptophlebia	E1
	<i>Libellula depressa</i> (LINNAEUS)	Plattbauch	D2
	<i>Notonectidae</i> (LATREILLE)	Rückenschwimmer	D5
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (SULZER)	Frühe Adonisl libelle	C2
Kleinstlebewesen	<i>Daphnia pulex</i> (LEYDIG)	Gemeiner Wasserfloh	A1
	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> (SCHMEIL)	Gemeiner Schwebekrebs	C1
	<i>Hydrachnidia</i> (KRANTZ & WALTER)	Süßwassermilbe	E1
	<i>Ophyrdium versatile</i> (O.F.MÜLLER)	Grünes Gallertkugeltierchen	D1
	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. MÜLLER)	Plattköpfchen	D1
	<i>Volvox aureus</i> (EHRENBERG)	Goldenes Wimperkugeltierchen	D1

Tabelle 2: Artenliste des Teiches Ursula

Kürzel der Häufigkeit:

A=sehr viele Individuen	0=nur Laichfund
B=viele Individuen	1=bei einem Besuch angetroffen
C=mehrere Individuen	2=bei wenigen Besuchen angetroffen
D>wenige Individuen	3=bei etwa der Hälfte der Besuche angetroffen
E=praktisch keine Individuen	4=fast immer angetroffen
	5=immer angetroffen

Im Teich wurden 9 Tierarten und 6 Kleinstlebewesen-Arten nachgewiesen. Bei den Tieren handelt es sich um 2 Amphibienarten, 1 Weichtierart und 6 Insekten. Es wurden keine Tiere im Teich ausgesetzt.

4.3.1.5 Pflanzenvielfalt und Fundorte

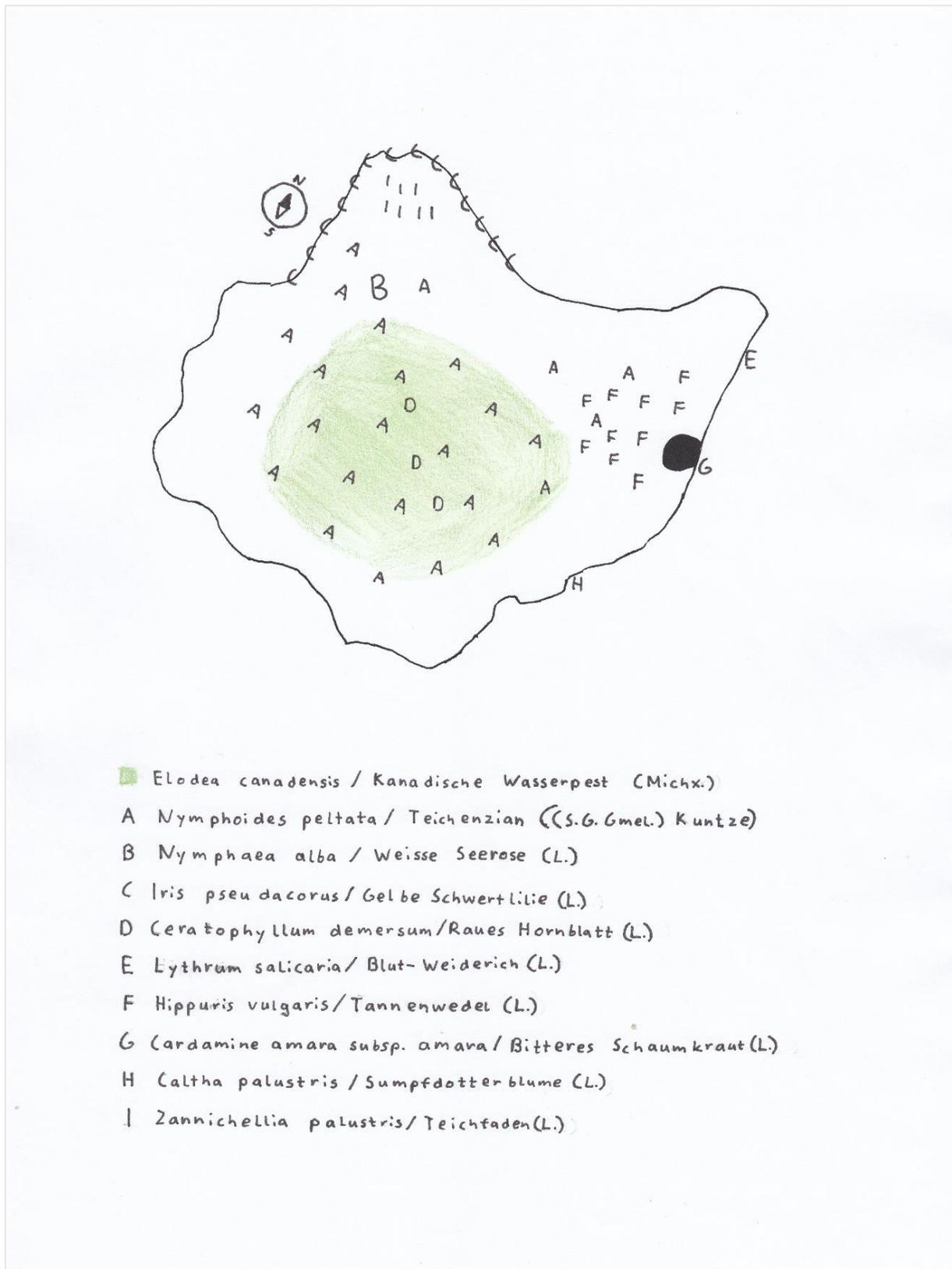


Abbildung 11: Pflanzenkarte Teich Ursula

Bei diesem Teich wurden 10 Pflanzenarten gefunden. Dabei wurde der Teich bereits zu Beginn mit 4 Arten bepflanzt, mit der Weissen Seerose, der Gelben Schwertlilie, dem Blut-Weiderich und dem Tannenwedel.

4.3.2 Teich Klinik Wyss

Dieser Teich war sehr zugewachsen, was das Entdecken von Arten sehr schwierig machte. An manchen Stellen war das Durchkommen praktisch unmöglich. In der Folge kann es durchaus zu ungenauen Ergebnissen gekommen sein, da möglicherweise nicht alle Arten gefunden wurden. Das Entnehmen der Planktonprobe war ebenfalls schwierig, da zum Zeitpunkt der Entnahme kaum mehr freies Wasser vorhanden war.

4.3.2.1 Allgemeines

Der Teich wurde im Jahre 1994 von der Klinik Wyss selber erbaut. Der Teich hat einen Umfang von 62.7 m und ein Volumen von 110 m². Der Teich ist durchschnittlich 29 cm tief und erreicht an seiner tiefsten Stelle 75 cm. Dabei ist nur ein sehr kleiner Teil des Teiches so tief. Am Rand beträgt die Tiefe meistens 10 bis 20 cm. Näher bei der Teichmitte ist die Tiefe dann mit meist 30 bis 40 cm schon etwas tiefer. In beiden Teilen des Teiches ist die Tiefe in der Mitte am grössten, aber auch hier sind die 75cm ein extremer Wert, an den meisten Stellen in der Teichmitte ist der Teich nur etwa 50 bis 60 cm tief. Das Volumen des Teiches beträgt 3'189 m³. Der Boden des Teiches wird durch eine Folie gebildet. Der Teich wurde mit Leitungswasser befüllt und hat nicht die Möglichkeit, sich mit anderen Gewässern auszutauschen. 2014 wurde der Teich wegen des vielen eingebrachten organischen Materials ausgebaggert und eine Nisthilfe für Stockenten installiert. Als Pflegemassnahme werden jedes Jahr die Wasserpflanzen entfernt und alle 5 Jahre wird etwas ausgelichtet. Der Teich wurde mit dem Ziel gebaut, etwas Natur in die Umgebung der Klinik zu bringen. Der Teich ist noch nie ganz ausgetrocknet, der Wasserstand hat sich allerdings auf die Hälfte verringert.



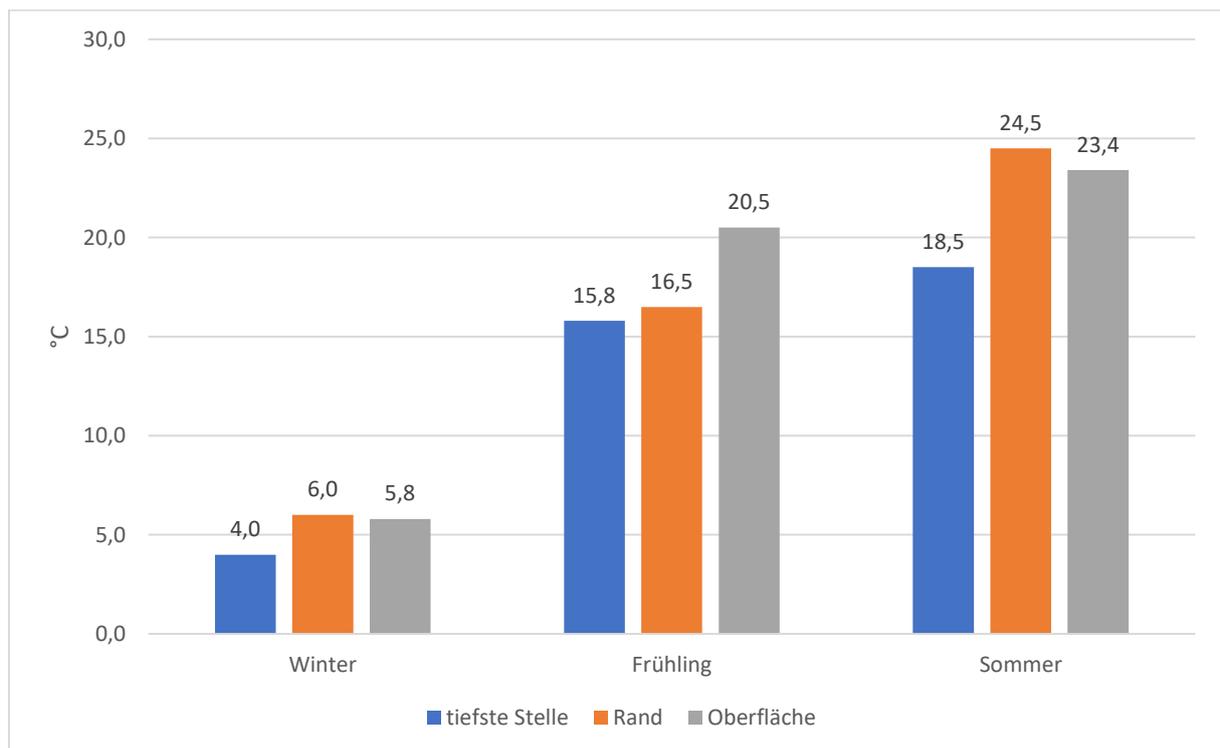
Abbildung 12: Luftbild Teich Klinik Wyss

4.3.2.2 Besondere Beobachtungen

- 1) 3.2.2022: der halbe Teich ist eisbedeckt, die Eisdicke beträgt 2 bis 3cm, die Nordseite ist eisfrei
- 2) 2.4.2022: ganzer Teich mit breiartigem Eis bedeckt, ausser dem westlichen Rand des Teiches
- 3) 10.4.2022: beim Durchlaufen des Teiches steigen Blasen auf, es gibt bereits Algen im Teich
- 4) 13.4.2022: Nährstoffkonzentration am Teichboden beträgt 1mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 5) 17.7.2022: Nährstoffkonzentration am Teichboden beträgt 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 6) 1.8.2022: der Rand des Teiches ist ausgetrocknet, nur noch Schlamm
- 7) 14.8.2022: Der Wasserstand ist drastisch zurückgegangen. Der Rand des Teiches liegt komplett trocken. Im tieferen Bereich nur noch Schlamm, durchmischt mit Pflanzen. Einzig im tiefsten Teil des Teiches noch Wasser, stark vermischt mit unglaublich vielen Wasserpflanzen. Im Schlamm liegen viele tote Spitzschlammschnecken, Häubchenmuscheln und Posthornschnecken, nur einige konnten sich in den verbliebenen Wasserteil retten.

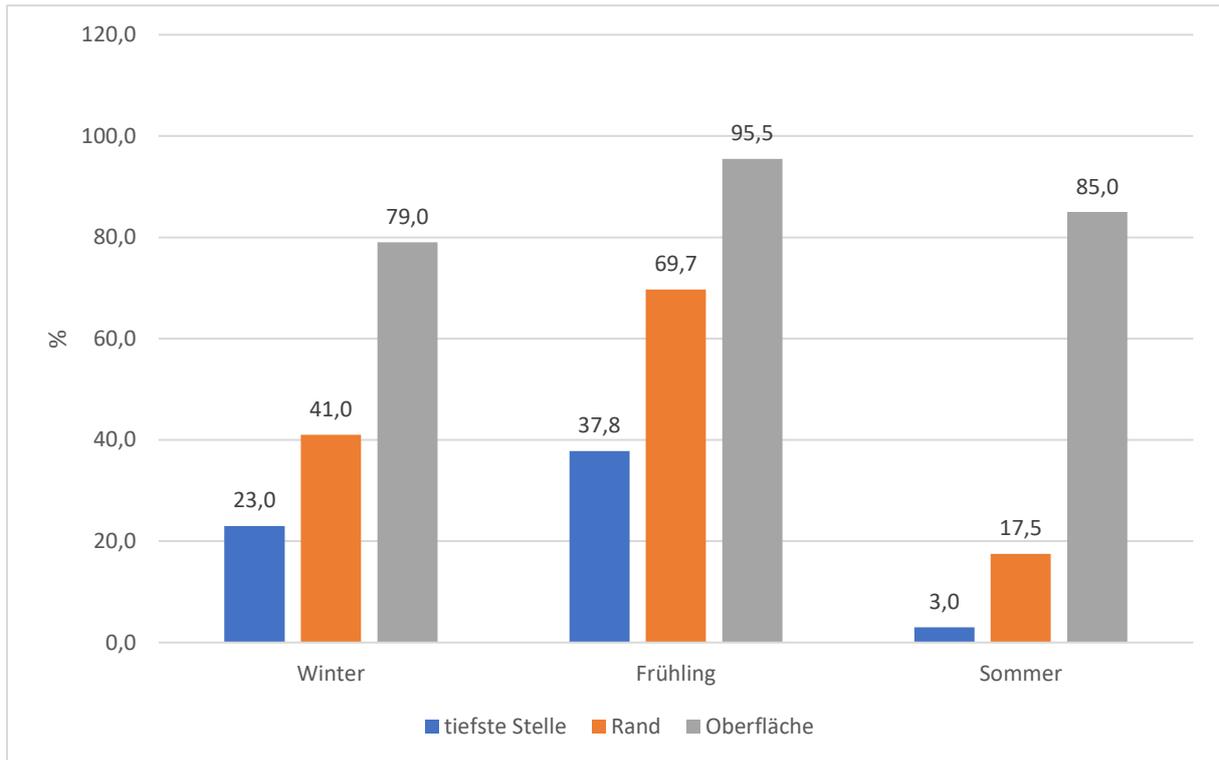
4.3.2.3 Messergebnisse

Bei der letzten Messung am Rand war kaum noch Wasser vorhanden, nur noch Schlamm. Die Messung könnte davon verfälscht worden sein.

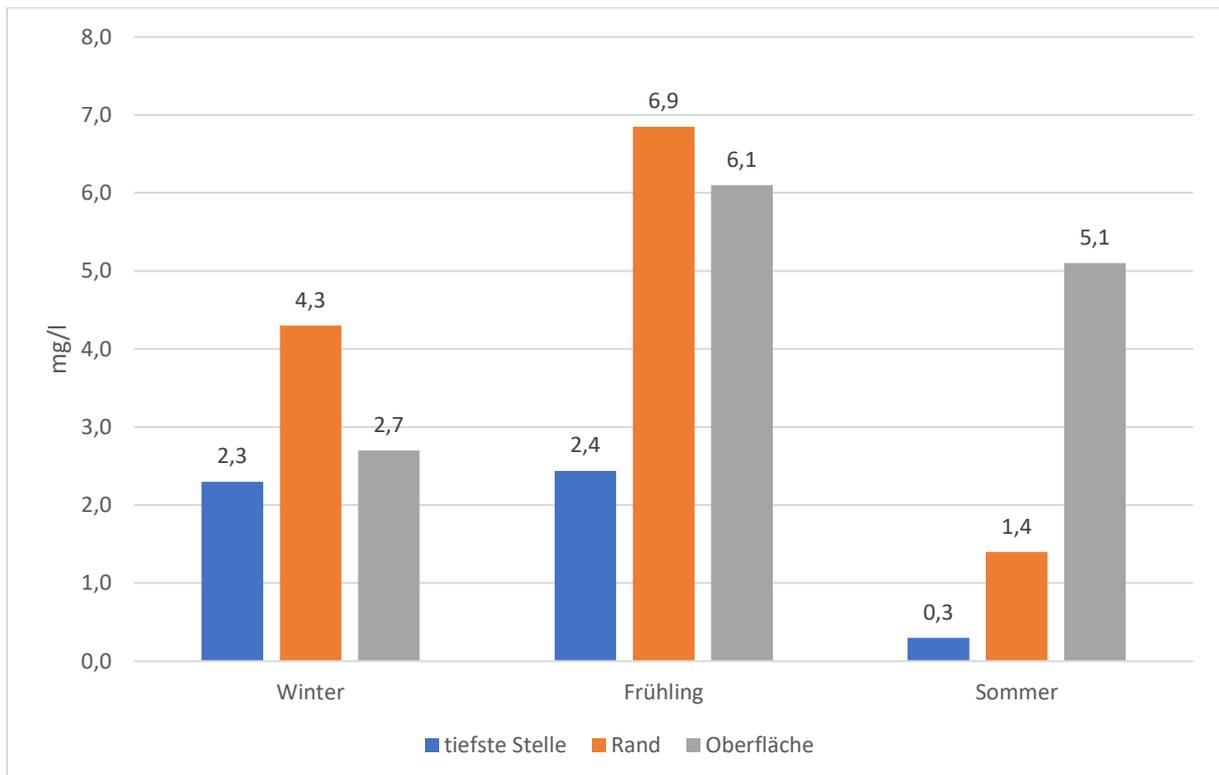


Grafik 4: Temperatur beim Teich Klinik Wyss

Die Wassertemperaturen steigen bei allen drei Messpunkten von Winter bis Sommer immer weiter an. Die Temperatur am tiefsten Punkt ist immer am kältesten, am grössten ist der Unterschied zu Rand- und Oberflächentemperatur im Sommer. Die Randtemperatur ist im Winter und im Sommer höher als die Oberflächentemperatur. Im Frühling hingegen ist die Oberflächentemperatur am höchsten.



Grafik 5: Sauerstoffgehalt in Prozent beim Teich Klinik Wyss



Grafik 6: Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter beim Teich Klinik Wyss

Der Sauerstoffgehalt ist immer am niedrigsten an der tiefsten Stelle. Beim Sauerstoffgehalt in Prozent ist der höchste Wert immer an der Oberfläche, während bei der Messung in Milligramm pro Liter die höchste Konzentration am Rand zu finden ist. Die einzige Ausnahme bildet dabei die letzte Messung im Sommer, hier ist der Wert an der Oberfläche am höchsten.

4.3.2.4 Artenliste

Taxon	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Häufigkeit
Vögel	<i>Anas platyrhynchos (LINNAEUS)</i>	Stockente	E2
Amphibien	<i>Bufo bufo (LINNAEUS)</i>	Erdkröte	A5
	<i>Rana temporaria (LINNAEUS)</i>	Grasfrosch	C0
Weichtiere	<i>Lymnaea stagnalis (LINNAEUS)</i>	Spitzschlammschnecke	C5
	<i>Musculium lacustre (O.F.Müller)</i>	Häubchenmuschel	A1
	<i>Planorbarius corneus (LINNAEUS)</i>	Posthornschncke	B2
Insekten	<i>Anax imperator (LEACH)</i>	Grosse Königslibelle	E1
	<i>Anopheles (Meigen)</i>	Larve der Fiebermücke	E1
	<i>Chironomidea (NEWMAN)</i>	Larve der Zuckmücke	E1
	<i>Coenagrion puella (LINNAEUS)</i>	Hufeisenazurjungfer	C2
	<i>Gyrinidae (LATREILLE)</i>	Taumelkäfer	C2
	<i>Insecta (LINNAEUS)</i>	Insektenlarve nicht näher bestimmbar	E1
	<i>Leptophlebia (MYERS)</i>	Larve der Leptophlebia	E1
	<i>Libellula depressa (LINNAEUS)</i>	Plattbauch	E1
	<i>Pyrrhosoma nymphula (SULZER)</i>	Frühe Adonislubelle	C2
	<i>Trichoptera (KIRBY)</i>	Köcherfliegenlarve	C1
Gürtelwürmer	<i>Lumbriculus variegatus (O.F.MÜLLER)</i>	Glanzwurm	E1
Kleinstlebewesen	<i>Daphnia pulex (LEYDIG)</i>	Gemeiner Wasserfloh	C1
	<i>Hydrachnidae (KRANTZ & WALTER)</i>	Süßwassermilbe	E1
	<i>Macrocylops albinus (JURINE)</i>	Weisser Riesenhipferling	C1
	<i>Simocephalus vetulus (O.F.MÜLLER)</i>	Plattköpfchen	D1

Tabelle 3: Artenliste Teich Klinik Wyss

Kürzel der Häufigkeit:

A=sehr viele Individuen	0=nur Laichfund
B=viele Individuen	1=bei einem Besuch angetroffen
C=mehrere Individuen	2=bei wenigen Besuchen angetroffen
D>wenige Individuen	3=bei etwa der Hälfte der Besuche angetroffen
E=praktisch keine Individuen	4=fast immer angetroffen
	5=immer angetroffen

Im diesem Teich wurden 4 Kleinstlebewesen-Arten und 17 Tierarten aufgefunden. Die Tierarten lassen sich weiter unterteilen in 1 Vogelart, 2 Amphibienarten, 3 Weichtierarten, 10 Insektenarten und 1 Gürtelwurmart. Es wurden keine Tiere im Teich ausgesetzt.

4.3.2.5 Pflanzenvielfalt und Fundorte

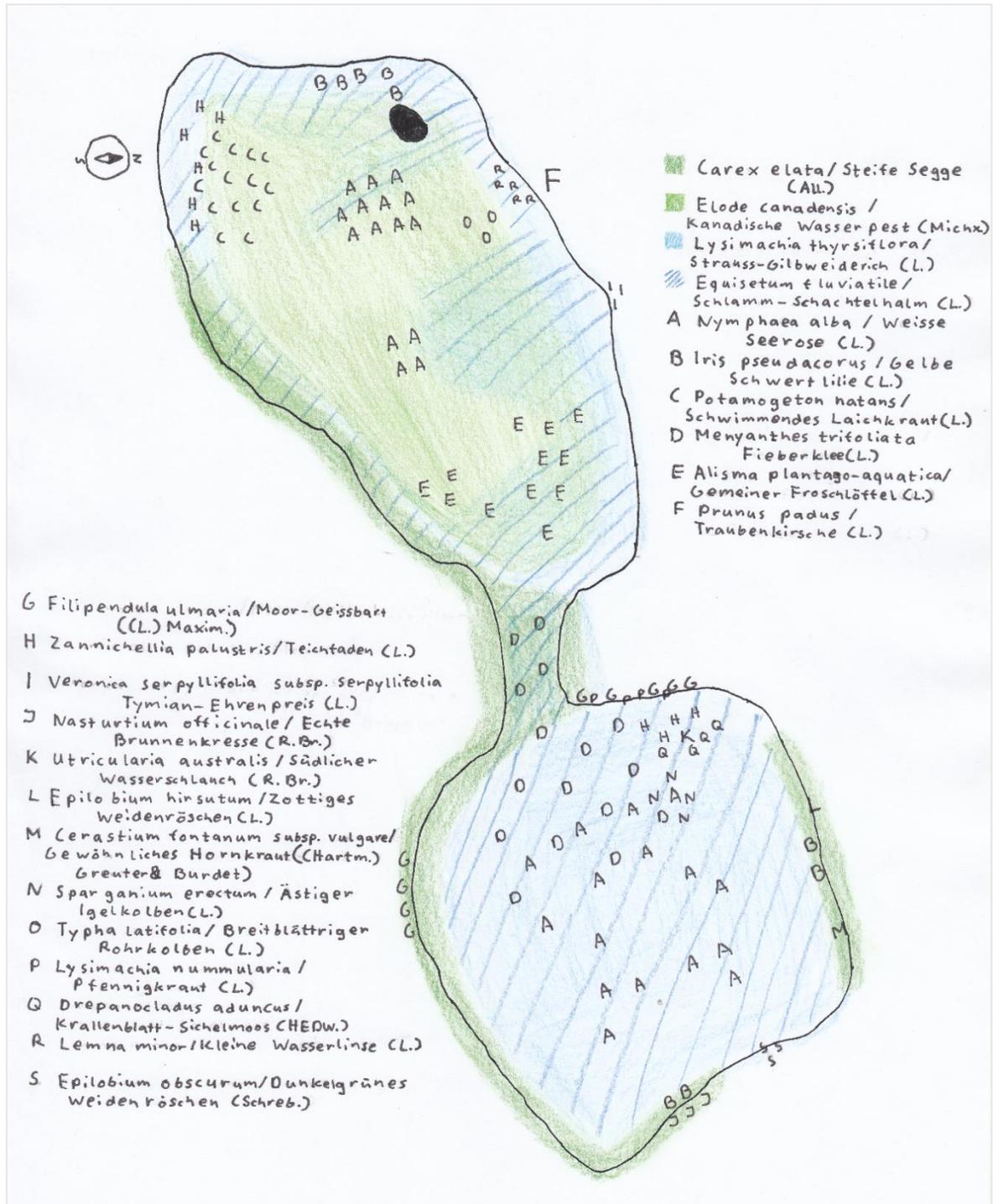


Abbildung 13: Pflanzenkarte Teich Klinik Wyss

Im Teich wurden 23 Pflanzenarten gefunden. Davon kommen die Steife Segge, die Kanadische Wasserpest, der Strauss-Gilbweiderich und der Sumpf-Schachtelhalm an den eingezeichneten Stellen in grosser Zahl vor. Diese Arten bedecken den grössten Teil der Wasserfläche, sodass diese kaum mehr zu sehen ist. Allgemein ist der Teich sehr dicht bewachsen. Es war nicht möglich, eine konkrete Aussage zu erhalten, welche Arten angesiedelt worden waren. Aber auf alten Bildern sind Seerosen zu erkennen und Breitblättriger Rohrkolben sowie etwas, bei dem es sich um die Steife Segge handeln könnte.

4.3.3 Teich Dörfli

4.3.3.1 Allgemeines

Der Teich wurde im Jahre 1983 von einer Baufirma gebaut. Der Umfang beträgt 55 m und die Oberfläche 123.5 m². Der Teich weist eine Durchschnittstiefe von 41 cm und eine maximale Tiefe von 108 cm auf. Bezüglich Tiefe lässt sich der Teich in zwei Bereiche teilen. Der südliche Teil ist mit etwa 10 cm am Rand und etwa 30 cm in der Mitte deutlich weniger tief als der nördliche Teil des Teiches. In diesem beträgt die Tiefe am Rand etwa 20 cm, zur Mitte hin wird der Teich schnell tiefer, bis zur maximalen Tiefe von 108 cm. Das Volumen beträgt 5'093 m³. Der Teich ist mit einer Folie abgedichtet. Es findet kein Wasseraustausch mit anderen Gewässern statt. Allerdings hat der Teich einen Zulauf von der Regenwasserrinne eines nahe gelegenen Hauses und einen Überlauf. So kann bei Regen Wasser in den Teich laufen und bei zu hohem Wasserstand auch wieder abfließen. Der Teich wurde mit Leitungswasser aufgefüllt. Im Frühjahr 2018 wurde der Teich komplett saniert, weil er wegen eines vermuteten Lecks in der Folie ständig Wasser verlor und im Sommer regelmässig der flache Teil des Teiches austrocknete. Dieser Wasserverlust wurde im Sommer jeweils durch Auffüllen mit Leitungswasser ausgeglichen. Diese Sanierung wurde von der Firma Grün und Blau durchgeführt. Dabei wurden einige Wasserlebewesen gerettet. Einige Jahre davor wurde die Brücke ausgetauscht, die über den Teich führt. Der Teich wird von der Biotop-Gruppe gepflegt, welche aus Mitgliedern des Quartiers besteht. Diese schneidet Pflanzen und Büsche zurück und entfernt abgestorbene Pflanzenteile. Der Teich wurde errichtet, damit Kinder Erfahrung mit Wasser und Wasserlebewesen sammeln können und auch, um den Leuten eine Freude zu machen.

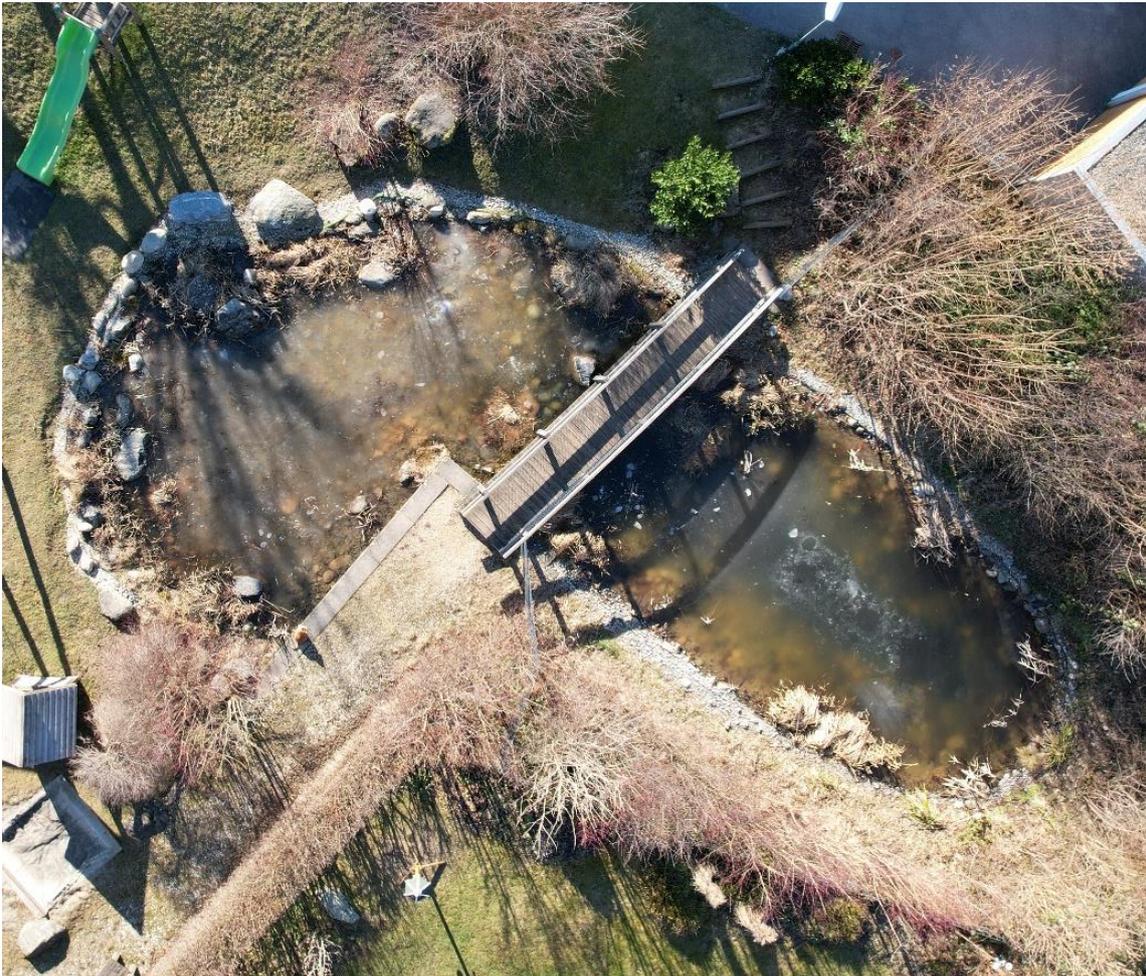


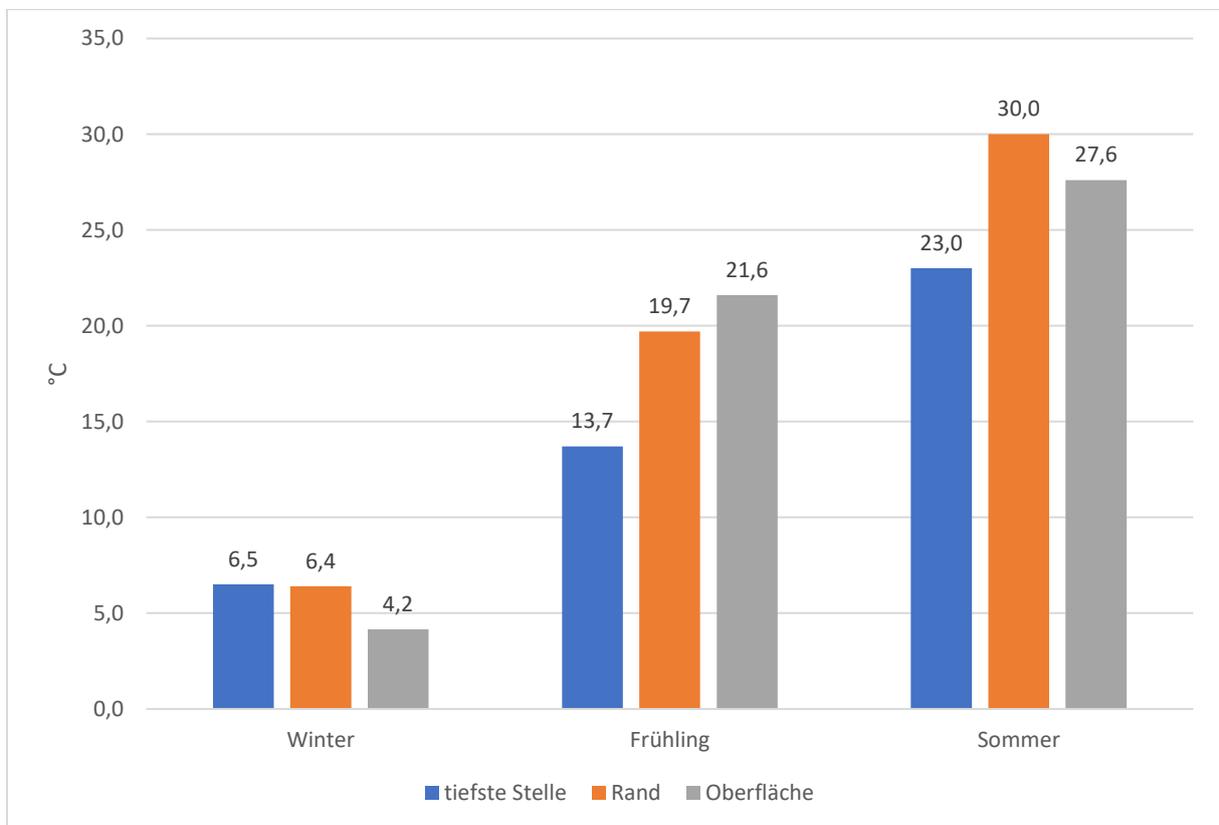
Abbildung 14: Luftaufnahme Teich Dörfli

4.3.3.2 Besondere Beobachtungen

- 1) 3.2.2022: der südliche Teil des Teiches ist zugefroren, die Eisdicke beträgt 0.5 bis 1 cm
- 2) 26.3.2022: die Biotop-Gruppe entfernt abgestorbene Uferpflanzen, dabei werden Krötenlaichschnüre zerstört
- 3) 2.4.2022: flacher Teil des Teiches mit breiartigem Eis bedeckt, auffinden eines halblebendigen juvenilen Grasfrosches mit verletztem Bein, einem toten kleinen Wasserfrosch, eines toten Bergmolchs und einer toten Erdkröte
- 4) 13.4.2022: Nährstoffkonzentration am Teichboden beträgt 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 5) 17.7.2022: Nährstoffkonzentration am Teichboden beträgt 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 6) 14.8.2022: der Wasserstand ist tiefer als normal, ein kleiner Teils des westlichen Teils des Teiches liegt trocken

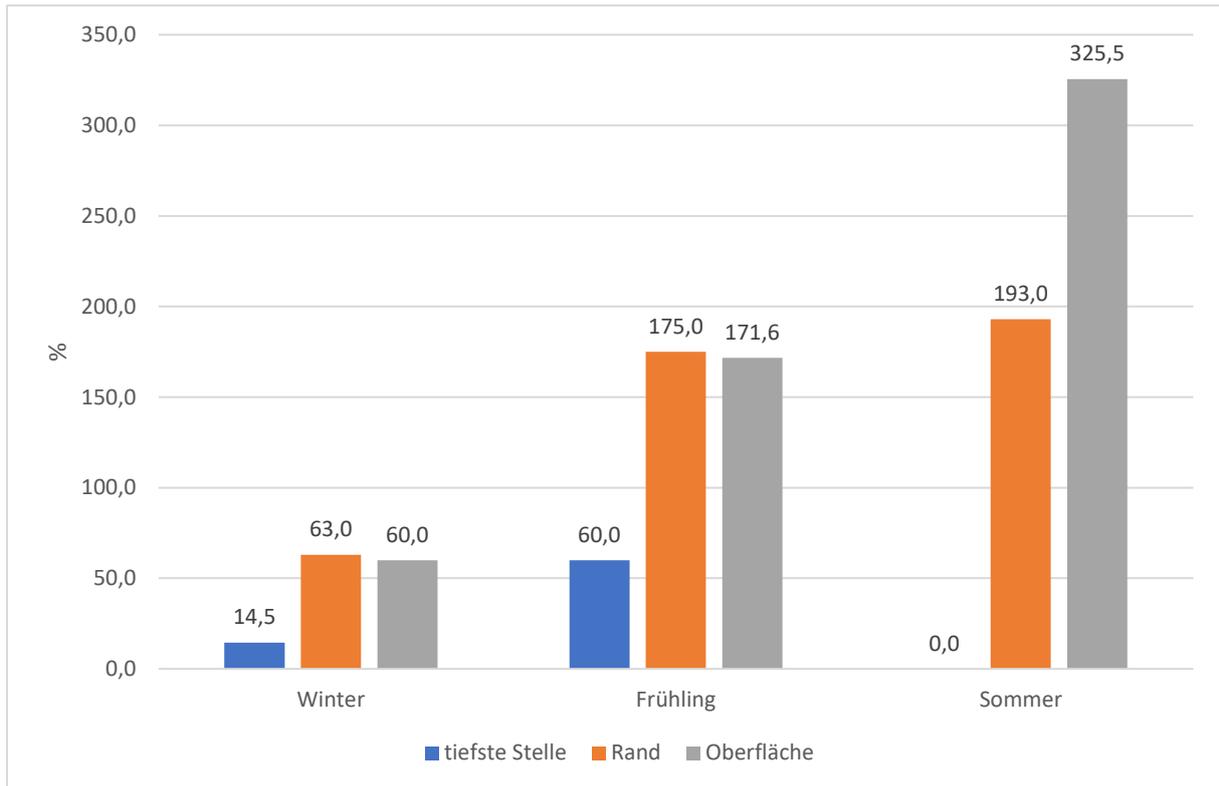
4.3.3.3 Messergebnisse

Die Oberflächenwerte wurden sowohl im tiefen als auch im flachen Teil gemessen. Für die Tabelle wurde der Durchschnitt der beiden Werte genommen.

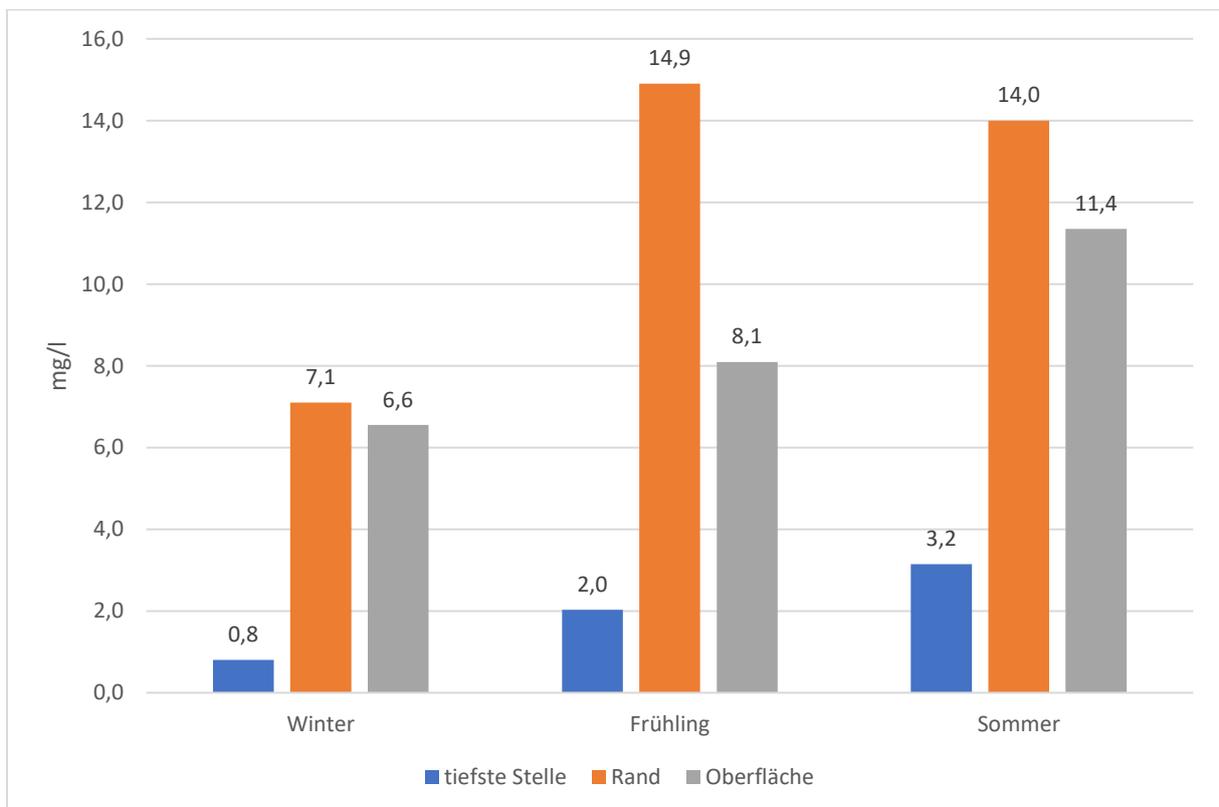


Grafik 7: Temperatur beim Teich Dörfli

Die Temperaturen werden mit jeder Messung immer höher. Im Winter ist die tiefste Stelle am wärmsten, aber die Randtemperatur ist fast gleich hoch, während im Frühling und im Sommer die Temperatur an der tiefsten Stelle am tiefsten ist. Im Frühling ist die Temperatur an der Oberfläche am wärmsten, während sie im Sommer am Rand am wärmsten ist.



Grafik 8: Sauerstoffgehalt in Prozent beim Teich Dörfli



Grafik 9: Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter beim Teich Dörfli

Der Sauerstoffgehalt an der tiefsten Stelle ist immer am tiefsten. Der Sauerstoffgehalt am Rand ist stets am höchsten. Ausser bei der Sommermessung bei der Sauerstoffmessung in Prozent, dort ist der Wert an der Oberfläche grösser.

4.3.3.4 Artenvielfalt

Taxon	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Häufigkeit
Vögel	<i>Anas platyrhynchos (LINNAEUS)</i>	Stockente	E1
Amphibien	<i>Bufo bufo (LINNAEUS)</i>	Erdkröte	B2
	<i>Ichthyosaura alpestris (LAURENTI)</i>	Bergmolch	A3
	<i>Lissotriton helveticus (RAZOUMOWSKY)</i>	Fadenmolch	C2
	<i>Pelophylax lessonae (CAMERANO)</i>	Kleiner Wasserfrosch	A3
	<i>Rana temporaria (LINNAEUS)</i>	Grasfrosch	E1
Weichtiere	<i>Lymnaea stagnalis (LINNAEUS)</i>	Spitzschlamm-schnecke	A5
Insekten	<i>Anax imperator (LEACH)</i>	Grosse Königslibelle	D2
	<i>Anopheles (Meigen)</i>	Larve der Fiebermücke	E1
	<i>Chaborus crystallus (DE GEER)</i>	Larve der Büschelmücke	E4
	<i>Coenagrion puella (LINNAEUS)</i>	Hufeisenazurjungfer	A3
	<i>Crocothemis erythraea (BRULLÉ)</i>	Feuerlibelle	D2
	<i>Gerris lacustris (LEACH)</i>	Wasserläufer	C4
	<i>Gyrinus substriatus (LATREILLE)</i>	Taumelkäfer	C4
	<i>Ischnura elegans (VANDER LINDEN)</i>	Grosse Pechlibelle	B3
	<i>Leptophlebia (MYERS)</i>	Larve der Leptophlebia	E1
	<i>Libellula depressa (LINNAEUS)</i>	Plattbauch	D2
	<i>Insecta (LINNAEUS)</i>	Insektenlarve nicht genauer bestimmbar	E1
	<i>Notonectidae (LATREILLE)</i>	Rückenschwimmer	C4
	<i>Pyrrhosoma nymphula (SULZER)</i>	Frühe Adonislibelle	B2
	<i>Sympecma fusca (VANDER LINDEN)</i>	Gemeine Winterlibelle	E2
	<i>Trichoptera (KIRBY)</i>	Köcherfliegenlarve	D2
Gürtelwürmer	<i>Erpobdella octoculata (R. BLANCHARD)</i>	Rollelge	D2
	<i>Lumbriculus variegatus (O.F. MÜLLER)</i>	Glanzwurm	E1
Kleinstlebewesen	<i>Hydrachnidae (KRANTZ & WALTER)</i>	Süßwassermilbe	E1
	<i>Macrocyclus albinus (JURINE)</i>	Weisser Riesenhüpferling	C1
	<i>Ostracoda (LATREILLE)</i>	Muschelkrebse	A1
	<i>Simocephalus vetulus (O.F. MÜLLER)</i>	Plattköpfchen	C1

Tabelle 4: Artenliste Teich Dörfli

Kürzel der Häufigkeit:

A=sehr viele Individuen	0=nur Laichfund
B=viele Individuen	1=bei einem Besuch angetroffen
C=mehrere Individuen	2=bei wenigen Besuchen angetroffen
D>wenige Individuen	3=bei etwa der Hälfte der Besuche angetroffen
E=praktisch keine Individuen	4=fast immer angetroffen
	5=immer angetroffen

Bei diesem Teich wurden 4 Arten Kleinstlebewesen aufgefunden und insgesamt 24 Tierarten: 1 Vogelart, 5 Amphibienarten, 1 Weichtierart, 15 Insektenarten und 2 Gürtelwurmarten. Es wurden keine Tiere im Teich ausgesetzt.

4.3.3.5 Pflanzenvielfalt und Fundorte

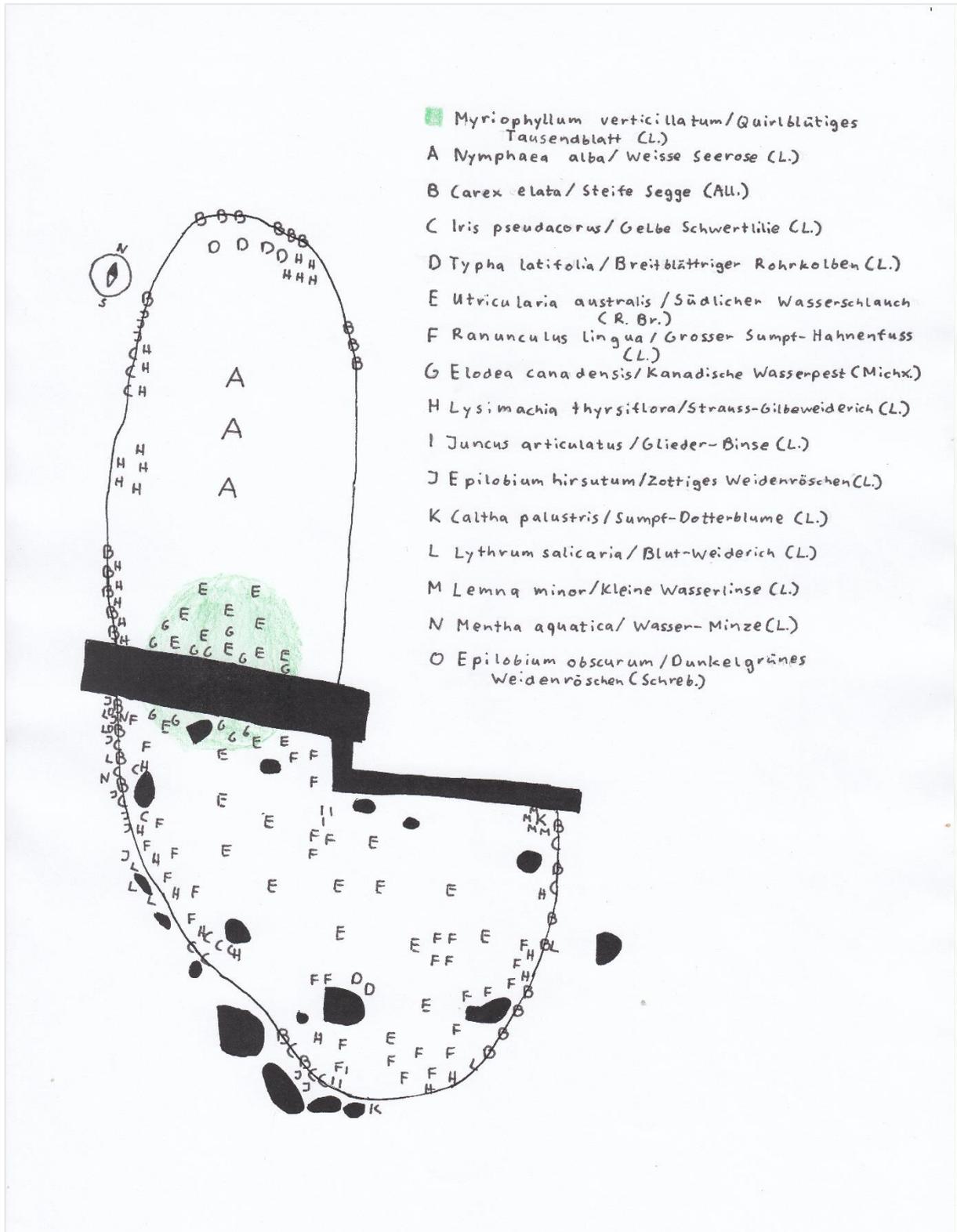


Abbildung 15: Pflanzenkarte Teich Dörfli

Bei diesem Teich wurden 16 Pflanzenarten aufgefunden. Im Teich wurden Weisse Seerosen, Breitblättrige Rohrkolben, Gelbe Schwertlilien und Sumpfdotterblumen angepflanzt. Es wurden vermutlich noch weitere Arten angepflanzt, es konnte aber nicht in Erfahrung gebracht werden, um welche Arten es sich handelte.

4.3.4 Amphibienbiotop Bärenried

Bei diesem Teich können sich Messfehler dadurch ergeben haben, dass ab Anfang Juni das Schilf so hoch war, dass ein Durchkommen fast unmöglich war. Aufgrund dessen war ein Teil des Teiches nicht mehr zugänglich und konnte auch nur schlecht eingesehen werden. Auch war die Oberfläche dicht von Teichrosen und Seerosen bedeckt. Dies machte es schwierig, Arten zu entdecken und es kann sein, dass deshalb einige Arten übersehen wurden.

4.3.4.1 Allgemeines

Der Teich wurde im Jahre 1991 anlässlich des 700. Jahrestags der Gründung der Eidgenossenschaft von der Armee errichtet. Dort, wo nun der Teich liegt, befand sich früher ein Seggenried⁴. Zusammen mit diesem Teich wurden zwei weitere errichtet und zusätzlich der Bach saniert. Der Teich hat einen Umfang von 39.6 m und eine Oberfläche von 71.5 m². Die Durchschnittstiefe des Teiches beträgt 58 cm und die maximale Tiefe 1 m. Am Rand des Teiches beträgt die Tiefe zum Teil nur 5 cm, aber an einer Stelle ist der Rand bis zu 30 cm tief. Der Teich wird zur Mitte hin immer tiefer, wo die Tiefe in einem ziemlich grossen Areal zwischen 80 bis 100 cm beträgt. Der Teich weist ein Volumen von 4'117 m³ auf. Der Boden des Teiches besteht aus festgestampftem, grauem Lehm, es gibt ansonsten keine künstliche Bodenabdeckung. Der Teich hat eine Verbindung zum Bach, welche geöffnet oder geschlossen werden kann. Allerdings wurde diese Verbindung im Zeitraum, in dem der Teich beobachtet wurde, nicht geöffnet. Zusätzlich wird der Teich durch Hang- und Quellwasser gespeist. Die Erstbefüllung des Teiches erfolgte mit Bachwasser. Im Jahre 2011 war der Teich so stark zugewachsen, dass er saniert werden musste. Der ganze Teiche wurde von der Firma Kästli Tiefbau AG ausgebaggert. Der Naturschutzverein Münchenbuchsee kümmert sich um den Teich. Jedes Jahr werden die Schilfrhizome durch Rächen entfernt und das Schilf geschnitten. Zusätzlich werden die Büsche rund um den Teich zurückgeschnitten, damit der Teich nicht einwächst und genügend Licht hat. Der Teich wurde gebaut, da es an stillen Gewässern fehlt und so Amphibien geschützt werden sollten



Abbildung 16: Luftbild Amphibienbiotop Bärenried

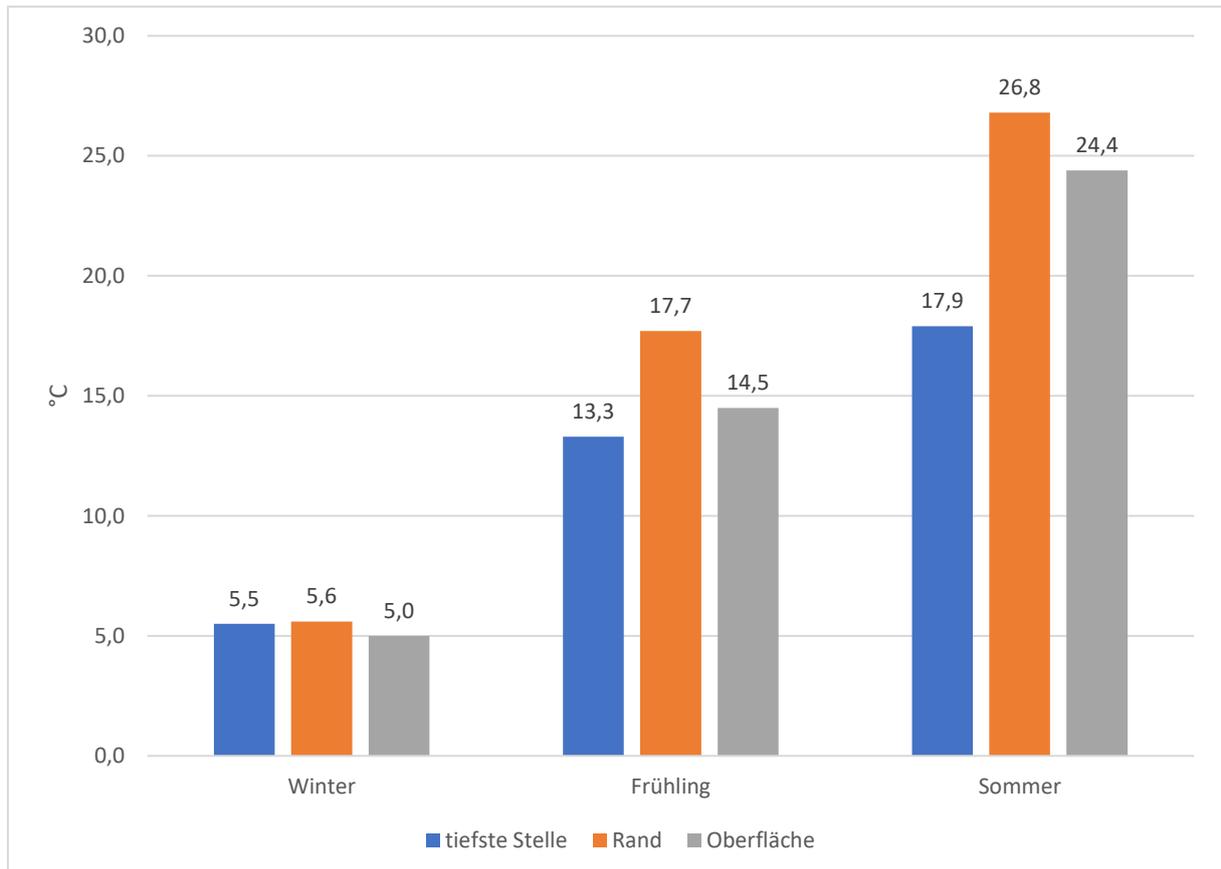
⁴ Ein Seggenried ist eine hauptsächlich mit Sauergräsern bewachsene Feuchthfläche.

Quelle : <https://de.wikipedia.org/wiki/Seggenried>

4.3.4.2 Besondere Beobachtungen

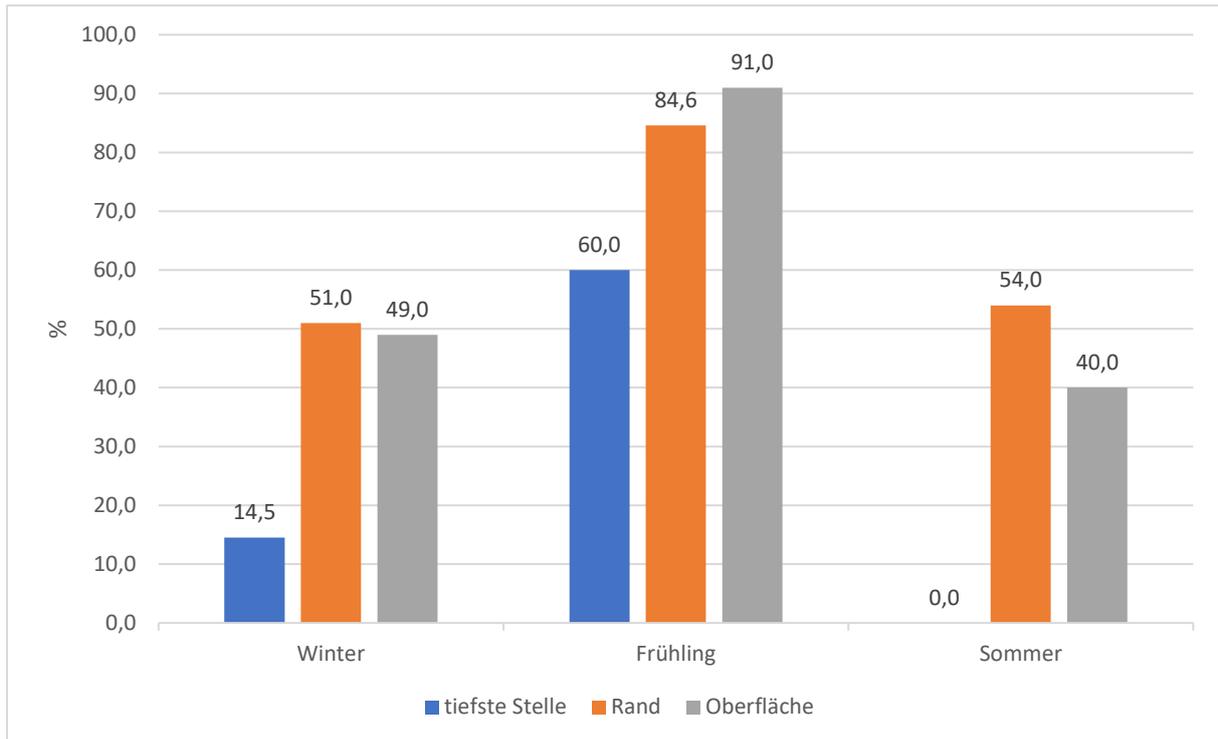
- 1) 3.2.2022: der Teich ist eisfrei
- 2) 2.4.2022: der Teich ist eisfrei, aber es schwimmen Eisstücke im Wasser
- 3) 13.4.2022: der Nährstoffgehalt am Teichboden beträgt 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 4) 11.5.2022: im Teich sind viele Algen
- 5) 17.7.2022: der Nährstoffgehalt beträgt am Teichboden 0mg/l NO_3^- und 2mg/l $\text{NH}_4^{+\$}$

4.3.4.3 Messergebnisse

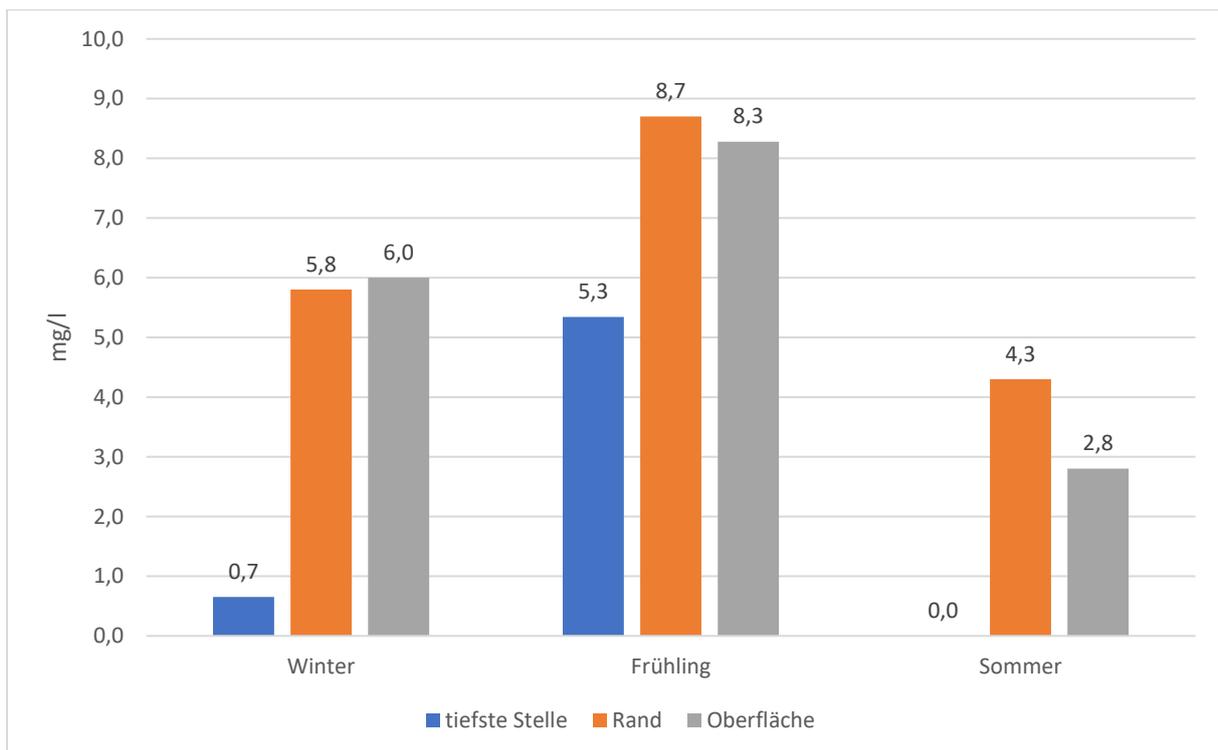


Grafik 10: Temperatur beim Amphibienbiotop Bärenried

Im Winter sind die Werte an den drei Messorten praktisch gleich. Nur die Temperatur an der Oberfläche ist etwas niedriger. Danach ist immer die Temperatur an der tiefsten Stelle am niedrigsten und die Temperatur am Rand am höchsten. Zusätzlich steigen die Temperaturen von Winter bis Sommer an allen Messorten an.



Grafik 11: Sauerstoffgehalt in Prozent beim Amphibienbiotop Bärenried



Grafik 12: Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter beim Amphibienbiotop Bärenried

Der Sauerstoffgehalt am Rand ist immer am höchsten, ausser bei der Frühlingsmessung beim Sauerstoffgehalt in Prozent. Zusätzlich trifft dies auch nicht auf die Wintermessung beim Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter zu, dort sind die Werte allerdings fast gleich. Am tiefsten ist der Sauerstoffgehalt stets an der tiefsten Stelle, wobei er im Winter sehr tief ist, im Frühling ansteigt, um dann im Sommer auf null abzusinken. Diese Entwicklung kann man auch bei den anderen zwei Messorten beobachten, wenn auch nicht so stark ausgeprägt.

4.3.4.4 Artenliste

Taxon	wissenschaftliche Name	deutscher Name	Häufigkeit	
Vögel	<i>Anas platyrhynchos (LINNAEUS)</i>	Stockente	E2	
Amphibien	<i>Bufo bufo LINNAEUS)</i>	Erdkröte	B2	
	<i>Ichthyosaura alpestris (LAURENTI)</i>	Bergmolch	A3	
	<i>Lissotriton helveticus (RAZOUUMOWSKY)</i>	Fadenmolch	C2	
	<i>Pelophylax lessonae (CAMERANO)</i>	Kleiner Wasserfrosch	E1	
	<i>Rana temporaria (LINNAEUS)</i>	Grasfrosch	A2	
Weichtiere	<i>Lymnaea stagnalis (LINNAEUS)</i>	Spitzschlammschnecke	A5	
	<i>Musculium lacustre (O.F.MÜLLER)</i>	Häubchenmuschel	A2	
	<i>Planorbarius corneus (LINNAEUS)</i>	Posthornschnecke	A5	
	<i>Succinea putris (LINNAEUS)</i>	Gemeine Bernsteinschnecke	E1	
Insekten	<i>Anax imperator (LEACH)</i>	Grosse Königslibelle	E2	
	<i>Anopheles (Meigen)</i>	Larve der Fiebermücke	E1	
	<i>Bezzia (Kieffer)</i>	Larve der Bezzia	E1	
	<i>Chaborus crystallius (DE GEER)</i>	Larve der Büschelmücke	B1	
	<i>Chalcolestes viridis (VANDER LINDEN)</i>	Weidenjungfer	E1	
	<i>Coenagrion puella (LINNAEUS)</i>	Hufeisenazurjungfer	A3	
	<i>Cordulegaster boltonii (DONOVAN)</i>	Zweiggestreifte Quelljungfer	E1	
	<i>Dyticus marginalis (LINNAEUS)</i>	Gelbrandkäfer	E1	
	<i>Gerris lacustris (LEACH)</i>	Wasserläufer	B4	
	<i>Gyrinus substriatus (LATREILLE)</i>	Taumelkäfer	C4	
	<i>Leptophlebia (MYERS)</i>	Larve der Leptophlebia	E1	
	<i>Notonectidae (LATREILLE)</i>	Rückenschwimmer	B4	
	<i>Pyrhosoma nymphula (SULZER)</i>	Frühe Adonislibelle	C2	
	<i>Sympecma fusca (VANDER LINDEN)</i>	Gemeine Winterlibelle	E1	
	Gürtelwürmer	<i>Erpobdella octoculata (R. BLANCHARD)</i>	Rollegel	E1
		<i>Catenula lemnae (Leidy)</i>	Fadenstrudelwurm	E1
	Strudelwürmer	<i>Mesostoma ehrenbergi (FOCKE)</i>	Glas-Strudelwurm	E1
	Kleintiere	<i>Chlorohydra viridissima (PALLAS)</i>	Grüne Hydra	E1
		<i>Daphnia pulex (LEYDIG)</i>	Gemeiner Wasserfloh	C1
		<i>Hydrachnidae (KRANTZ & WALTER)</i>	Süßwassermilbe	E1
<i>Macrocylops albinus (JURINE)</i>		Weisser Riesenhüpferling	C1	
<i>Simocephalus vetulus (O.F. MÜLLER)</i>		Plattköpfchen	C1	

Tabelle 5: Artenliste Amphibienbiotop Bärenried

Kürzel der Häufigkeit:

A=sehr viele Individuen	0=nur Laichfund
B=viele Individuen	1=bei einem Besuch angetroffen
C=mehrere Individuen	2=bei wenigen Besuchen angetroffen
D>wenige Individuen	3=bei etwa der Hälfte der Besuche angetroffen
E=praktisch keine Individuen	4=fast immer angetroffen
	5=immer angetroffen

In diesem Teich wurden 5 Arten von Kleinstlebewesen gefunden und 27 Tierarten, die man weiter unterteilen kann in: 1 Vogelart, 5 Amphibienarten, 4 Weichtierarten, 14 Insektenarten, 1 Gürtelwurmart und 2 Strudelwurmarten. Keine dieser Arten wurde im Teich ausgesetzt.

4.3.4.5 Pflanzenvielfalt und Fundorte

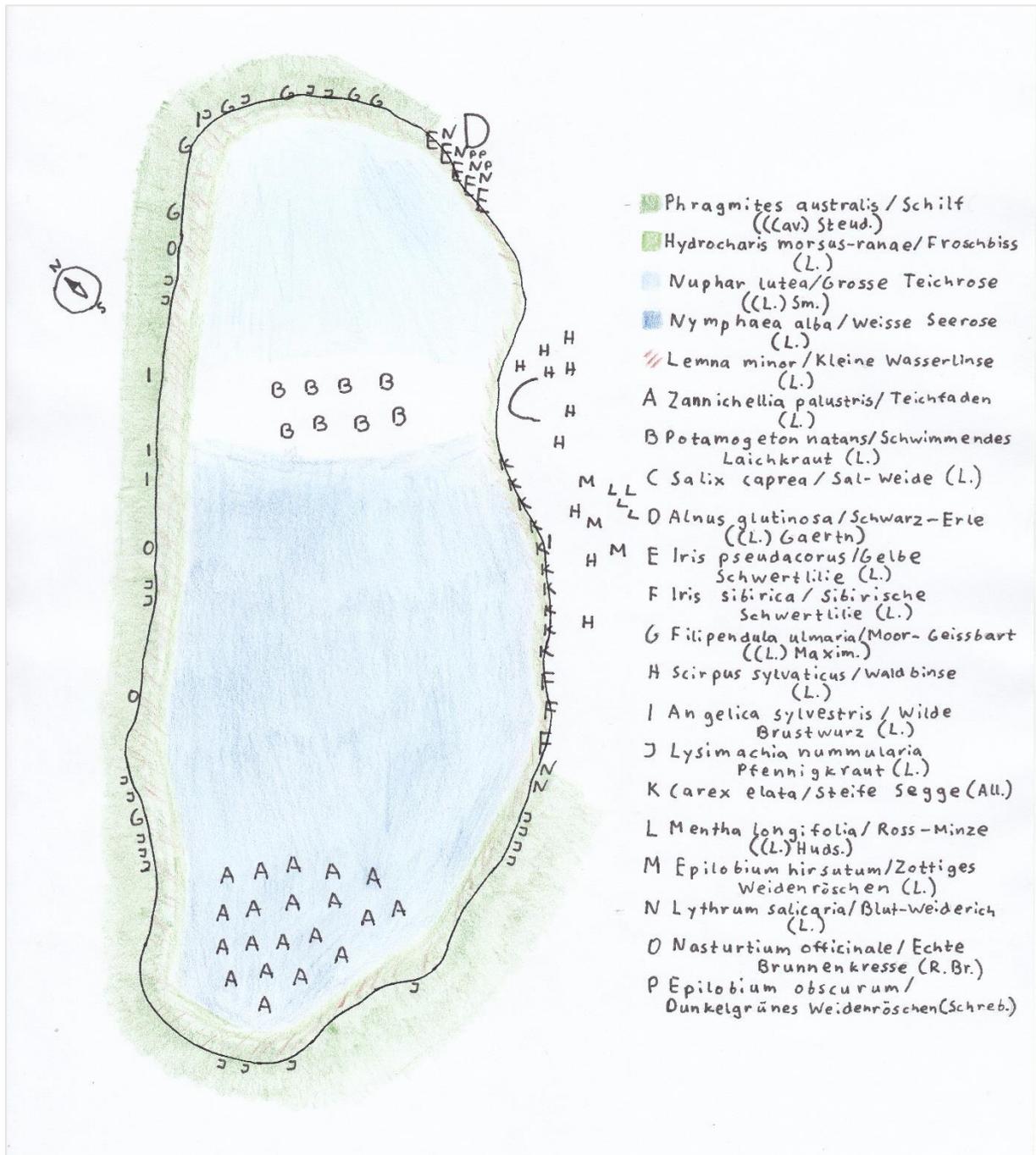


Abbildung 17: Pflanzenkarte Amphibienbiotop Bärenried

Am und im Teich wurden 21 Pflanzenarten gefunden. Das Schilf bedeckt einen Grossteil des Ufers und wächst dort sehr dicht. Auch die Weisse Seerose und die Grosse Teichrose bedecken die Oberfläche des Teiches sehr dicht und lassen kaum Platz für andere Arten. Diese drei Arten wurden angepflanzt.

4.3.5 Amphibienweiher Buchsiwald

Im Sommer war die Oberfläche des Teiches von einer dicken Algenschicht bedeckt. In der Folge war auch hier das Entdecken der Arten schwierig.

4.3.5.1 Allgemeines

Der Teich wurde im Jahr 2018 von der Baufirma Mattie errichtet. Das Geld dafür stammte aus Umweltfonds und auch der Naturschutzverein Münchenbuchsee beteiligte sich mit 10'000 Franken am Bau. Der Umfang des Teiches beträgt 31 m und die Oberfläche beträgt 68 m². Der Teich weist eine durchschnittliche Tiefe von 34 cm und eine maximale Tiefe von 62 cm auf. Am Rand ist der Teich circa 5 cm tief, zur Mitte hin wird er immer tiefer, dabei ist der Südteil des Teiches etwas tiefer als der Nordteil. In der Mitte liegt der tiefste Bereich, welcher etwa 40 bis 50 cm tief ist. Das Volumen des Teiches beträgt 2'298.5 m³. Der Boden des Teiches ist mit einer Folie abgedichtet. Ein Wasseraustausch mit anderen Gewässern fand nicht statt. Der Teich wurde nicht aufgefüllt, sondern füllte sich allein durch Regen und den schmelzenden Schnee. Da der Teich erst vor kurzem gebaut wurde, war bis jetzt noch keine Sanierung nötig. Die Gemeinde Zollikofen pflegt den Teich. Dabei wird der Weg um den Teich herum freigeschnitten. Zusätzlich werden die Rohrkolben geschnitten und ein Teil des Falllaubs aus dem Teich entfernt. Der Teich wurde errichtet, weil der alte Weiher bei der EHB⁵ stärker eingebaut wurde und der Zugang für die Amphibien so erschwert wurde. Der Teich wurde als Ausgleichsfläche gebaut, um die Population der Amphibien zu erhalten. Am Anfang trocknete der Teich einmal fast ganz aus, da er noch nicht vollständig gefüllt war. Später kam dies allerdings nicht mehr vor.



Abbildung 18: Luftbild Amphibienweiher Buchsiwald

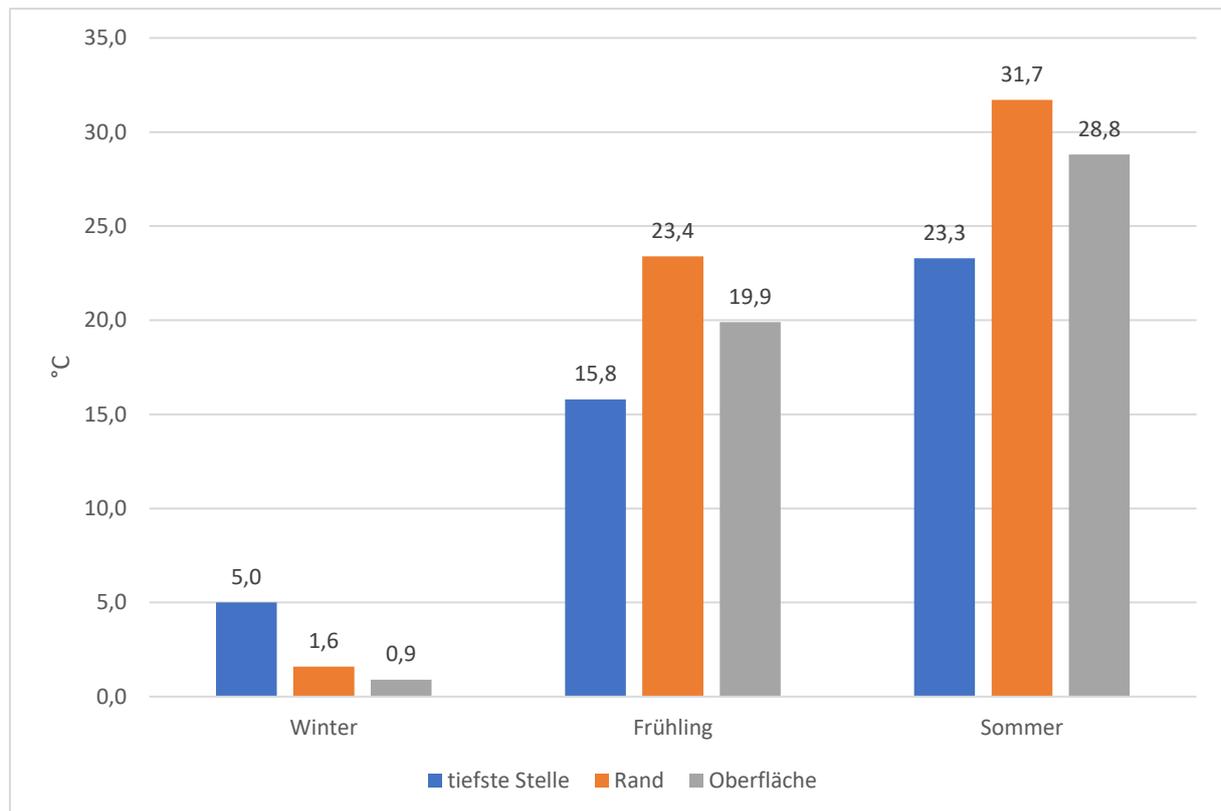
⁵ EHB=Eidgenössische Hochschule für Berufsbildung

4.3.5.2 Besondere Beobachtungen

- 1) 3.2.2022: der ganze Teich ist eisbedeckt, nur der Nordrand ist eisfrei, die Eisdicke beträgt in der Mitte des Teiches 6 cm und am Rand des Teiches 1 cm
- 2) 27.3.2022: durch den sinkenden Wasserstand vertrocknen einige frischgeschlüpfte Grasfrosch Kaulquappen
- 3) 2.4.2022: die Westseite des Teiches ist mit breiartigem Eis bedeckt
- 4) 13.4.2022: der Nährstoffgehalt beträgt am Teichboden 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 5) 22.6.2022: tiefer Wasserstand und es gibt viele Algen
- 6) 17.7.2022: der Nährstoffgehalt beträgt am Teichboden 0mg/l NO_3^- und 0mg/l NH_4^+
- 7) 1.8.2022: der Wasserstand ist noch niedriger und am Rand hat es immer noch viele Algen
- 8) 14.8.2022: der Wasserstand ist drastisch zurückgegangen, an der schlimmsten Stelle mehr als 1 m vertrockneter Teichboden und der Wasserstand ist etwa 15 cm tiefer als normal, dabei sind einige Schwimmende Laichkraut vertrocknet.

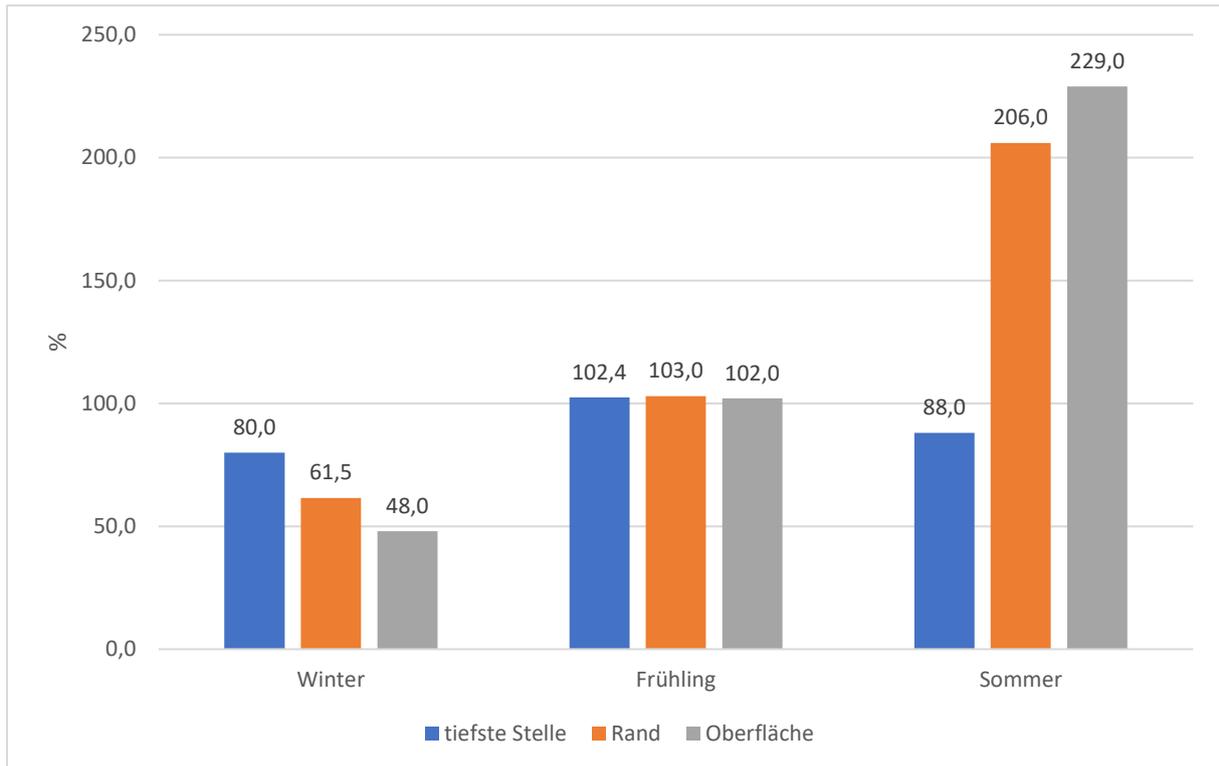
4.3.5.3 Messergebnisse

Die Ergebnisse an der Oberfläche im Winter könnten dadurch verfälscht worden sein, dass das Eis mit Gewalt aufgebrochen werden musste und in der Folge das Wasser bewegt wurde.

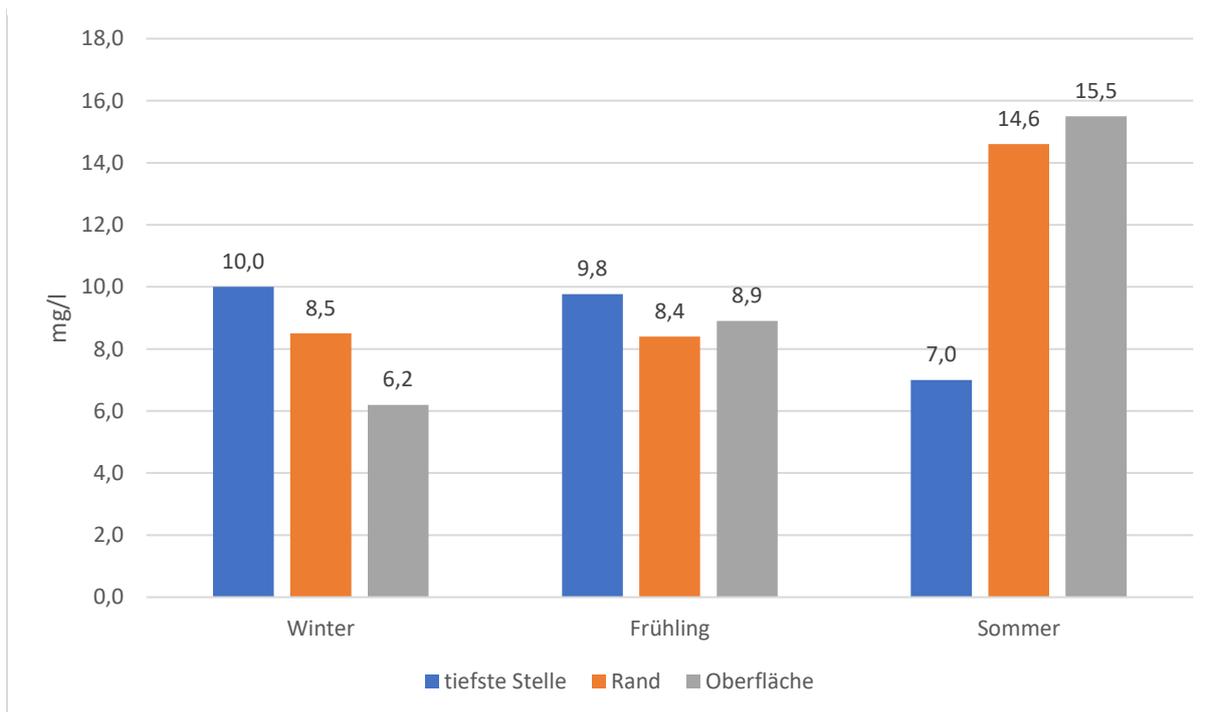


Grafik 13: Temperatur Amphibienweiher Buchsiwald

Die Temperaturen werden an jedem Messort von Winter bis Sommer immer höher. Im Winter ist die Temperatur am tiefsten Punkt des Teiches am höchsten und an der Oberfläche am tiefsten. Danach ist die Temperatur an der tiefsten Stelle immer am niedrigsten, während sie am Rand in Frühling und Sommer am höchsten ist.



Grafik 15: Sauerstoffgehalt Amphibienweiher Buchsiwald in Prozent



Grafik 14: Sauerstoffgehalt Amphibienweiher Buchsiwald in Milligramm pro Liter

Im Winter und im Frühling ist der Sauerstoffgehalt an der tiefsten Stelle am höchsten. Eine Ausnahme stellt der Frühling bei der Sauerstoffmessung in Prozent dar, dann ist der Sauerstoffgehalt am Rand etwas höher. Dabei fällt auf, dass die Werte im Frühling allgemein nah beieinander liegen. Der Wert am Rand ist im Winter dann nochmal deutlich höher als der Wert an der Oberfläche des Teichs. Im Gegensatz dazu ist im Sommer der Wert an der Oberfläche am höchsten und an der tiefsten Stelle des Teichs am tiefsten.

4.3.5.4 Artenliste

Taxon	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Häufigkeit
Amphibien	<i>Bufo bufo</i> (LINNAEUS)	Erdkröte	B2
	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (LAURENTI)	Bergmolch	B3
	<i>Pelophylax lessonae</i> (CAMERANO)	Kleiner Wasserfrosch	E1
	<i>Rana temporaria</i> (LINNAEUS)	Grasfrosch	A2
Weichtiere	<i>Planorbarius corneus</i> (LINNAEUS)	Posthornschncke	A4
Insekten	<i>Anax imperator</i> (LEACH)	Grosse Königslibelle	D2
	<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS)	Hufeisenazurjungfer	A3
	<i>Dyticus marginalis</i> (LINNAEUS)	Gelbrandkäfer	E1
	<i>Gerris lacustris</i> (LEACH)	Wassperläufer	B4
	<i>Insecta</i> (LINNAEUS)	Insekten nicht genauer bestimmbar	E1
	<i>Leptophlebia</i> (MYERS)	Larve der Leptophlebia	E1
	<i>Libellula depressa</i> (LINNAEUS)	Plattbauch	E2
	<i>Notonectidae</i> (LATREILLE)	Rückenschwimmer	B4
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (SULZER)	Frühe Adonislibelle	C2
	<i>Sympecma fusca</i> (VANDER LINDEN)	Gemeine Winterlibelle	E1
	<i>Sympetrum depressiusculum</i> (SELYS)	Sumpf-Heidelibelle	E2
Gürtelwürmer	<i>Erpobdella octoculata</i> (R. BLANCHARD)	Rollegel	E2
Kleinstlebewesen	<i>Daphnia pulex</i> (LEYDIG)	Gemeiner Wasserfloh	C1
	<i>Macrocylops albinus</i> (JURINE)	Weisser Riesenhipferling	C1
	<i>Ostracoda</i> (LATREILLE)	Muschelkrebse	A1
	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.MÜLLER)	Plattköpfchen	C1

Tabelle 6: Artenliste Amphibienweiher Buchsiwald

Kürzel der Häufigkeit:

A=sehr viele Individuen	0=nur Laichfund
B=viele Individuen	1=bei einem Besuch angetroffen
C=mehre Individuen	2=bei wenigen Besuchen angetroffen
D>wenige Individuen	3=bei etwa bei der Hälfte der Besuche angetroffen
E=praktisch keine Individuen	4=fast immer angetroffen
	5=immer angetroffen

Bei diesem Teich wurden 4 Arten Kleinstlebewesen gefunden und insgesamt 17 Tierarten: 4 Amphibienarten, 1 Weichtierart, 11 Insektenarten und 1 Gürtelwurmart. In den Teich werden regelmässige gerettete Kröten ausgesetzt und Laich hineingelegt.

4.3.5.5 Pflanzenvielfalt und Fundorte

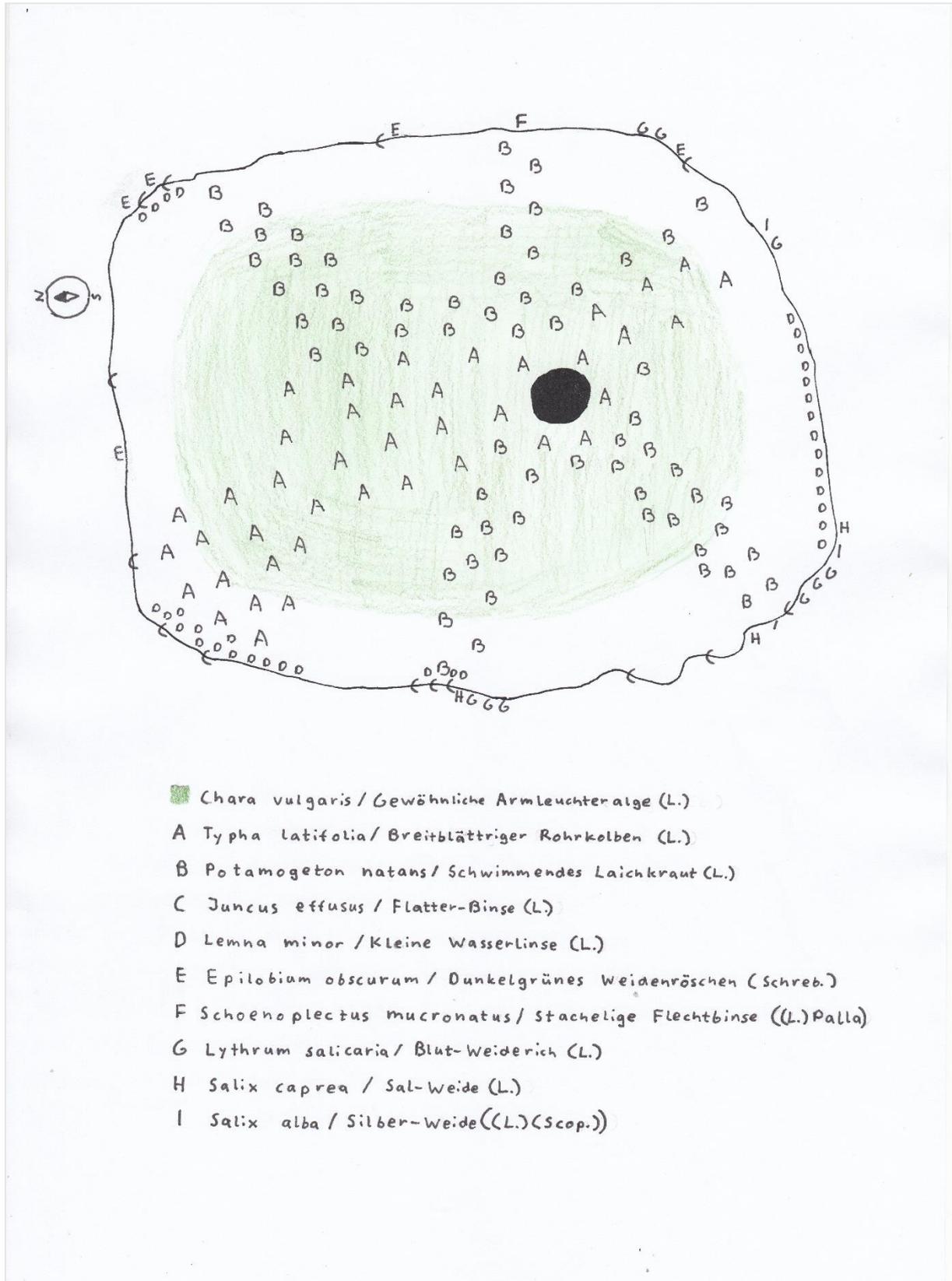


Abbildung 19: Pflanzenkarte Amphibienweiher Buchsiwald

Im Teich wurden 10 Pflanzenarten gefunden, davon wurde lediglich der Breitblättrige Rohrkolben angepflanzt. Die gewöhnliche Armlauchteralge ist in dem eingezeichneten Areal grossflächig verbreitet und bedeckt den Boden des Teiches wie ein Teppich.

5 Diskussion

5.1 Faktoren der Artenvielfalt

Um die Artenvielfalt der Teiche zu erklären, wäre es notwendig zu wissen, von welchen Faktoren diese abhängt. Da es aber wegen der traditionellen Konzentration der Wissenschaft auf Seen und Flüsse und dem wenigen Wissen über Teiche nicht möglich war, diese Faktoren zu finden, wurden die Faktoren aus der Theorie und den Unterschieden der Teiche abgeleitet. Dies sind nun die 9 Faktoren, die eine Rolle spielen könnten.

Alter

Ein Faktor, welcher sicher eine entscheidende Rolle spielt, ist das Alter der Teiche. Denn zu Beginn weisen Teiche eine niedrige Artenvielfalt auf, da sich noch kaum Arten angesiedelt haben. Mit steigendem Alter wird die Artenvielfalt immer grösser, bis sich diese Entwicklung umkehrt und die Artenvielfalt des Teiches aufgrund der fortschreitenden Verlandung immer mehr abnimmt, sofern mit pflegerischen Massnahmen nicht dagegengehalten wird. Aufgrund dieser Entwicklung, welche das Ökosystem Teich durchläuft, ist das Alter für die Artenvielfalt von essenzieller Bedeutung.

Angesiedelte Arten

Bei künstlichen Gewässern kommt es oft vor, dass beim Neubau des Gewässers schon Pflanzenarten angesiedelt werden. Der Teich also nicht ohne, sondern bereits mit einigen Arten beginnt. Obschon so die Artenvielfalt zu Beginn grösser ist, kann es sein, dass es am Ende zu einer kleineren Artenvielfalt kommt. Da die Pflanzen, vor allem, wenn es sich stark verbreitende Pflanzen sind, den Teich ungestört vor anderen Arten bewachsen können. Wären sie natürlich eingewandert, so wären vielleicht mit ihnen auch andere Arten hineingelangt. So allerdings können sich die angesiedelten Pflanzen ohne Konkurrenzdruck vermehren. Wenn dann andere Pflanzenarten den Teich besiedeln wollen, ist kein Platz mehr für sie vorhanden. Auch kommt es so zu einer schnelleren Verlandung, da die Pflanzen bereits mit Ablagerungen beginnen können. Anders die Tiere und Kleinstlebewesen, diese müssen bei null beginnen. Andererseits besiedeln sie den Teich schneller, da dieser ja bereits Pflanzen und somit geeignete Lebensbedingungen aufweist.

Qualität des umgebenden Lebensraums

Was ebenfalls eine Rolle für die Artenvielfalt spielen dürfte, ist die Nähe zu anderen ähnlichen Gewässern, sodass Arten problemlos von einem ins andere Gewässer wandern können. So erfolgt die Besiedlung mit verschiedenen Arten schneller und es kann auch genetischer Austausch, zwischen den unterschiedlichen Populationen stattfinden. Auch ob in der Nähe intakte Naturräume zu finden sind, dürfte wichtig sein, vor allem in Bezug auf Arten, welche nur einen Teil ihrer Entwicklung im Teich verbringen. Aufgrund dessen können sie den Teich nur besiedeln, wenn es rundherum auch Lebensraum für sie gibt.

Grösse

Auch andere abiotische Faktoren, wie die Grösse des Teiches, spielen eine Rolle, je grösser ein Teich ist, desto mehr Fläche hat er, um verschiedene Arten beherbergen zu können. Auch verlandet ein grösserer Teich langsamer als ein kleiner und wird somit länger Bestand haben, was eine grössere Artenvielfalt ermöglicht. Denn ist ein Teich klein, hat er weniger Zeit, eine hohe Artenvielfalt zu entwickeln, bevor der Effekt der Verlandung zu gross wird und die Artenvielfalt in der Folge davon wieder abnimmt. Dabei spielt vermutlich auch die Fläche im Vergleich zum Volumen und die Durchschnittstiefe eine Rolle, da so bestimmt wird, wie viel Licht in den Teich dringt und wie stark er sich abkühlt oder aufwärmt. Denn ein starkes Abkühlen und Gefrieren durch einen späten Kälteeinbruch ist ein Risikofaktor, da Pflanzen oder Tiere dadurch sterben können. Auf der andern Seite, falls der Teich zu warm wird, fördert dies das Algenwachstum und damit die Verlandung oder der Lebensraum könnte zu warm für einige Arten werden. Ist der Teich grösser, ermöglicht dies eine eher konstante Wassertemperatur und damit vermutlich sicherere Lebensbedingungen für zahlreiche Tiere und Pflanzen. Für die Pflanzen ist eher wichtig, wie viel Fläche ein Teich hat, denn sie brauchen den Platz, um wachsen zu können. Die Fläche spielt auch für Tiere eine Rolle, allerdings können diese auch das Volumen des Teiches nutzen. Deshalb ist auch das Volumen für sie von Bedeutung.

Pflege

Die Pflege des Teiches spielt eine wichtige Rolle, damit die Artenvielfalt im Teich erhalten bleibt. Werden beispielsweise organische Materialien wie Blätter oder Pflanzen aus dem Teich entfernt, hemmt dies die Verlandung. In der Folge kann der Teich länger erhalten bleiben, was wiederum dazu führt, dass die Artenvielfalt länger zunehmen und hoch bleiben kann. Allerdings kann ein solcher Schnitt auch negative Konsequenzen haben, falls er zur falschen Jahreszeit ausgeführt wird. Es liegt auf der Hand, dass auch Massnahmen, wie die komplette Ausbaggerung und Neugestaltung des Teiches, zum Rückgang der Artenvielfalt führt, da nicht alle Arten den Vorfall überleben werden oder aufgrund von für sie ungeeigneter Bedingungen auswandern. Was zweifellos zu einer grösseren Reduktion der Artenvielfalt führt, ist, wenn in einem Teich die Folie ausgewechselt wird, da somit sämtlicher Schlamm und die darin befindlichen Kleinstlebewesen und Pflanzensamen entfernt werden. Wird der Teich hingegen nur ausgebagert, bleibt ein Teil des Schlammes zurück. Passierte die Sanierung wegen der bereits weit fortgeschrittenen Verlandung, kann dieser Schritt längerfristig zur Erhöhung der Artenvielfalt führen, da durch die Verlandung einige Arten verloren gegangen sind. Diese und weitere Arten können nun den Teich besiedeln und die Arten ergänzen, welche die Sanierung überstanden haben. Auch muss bedacht werden, dass, wenn diese Sanierung nicht durchgeführt werden würde, der Teich am Ende ganz verlandet würde und schliesslich relativ artenarm wäre.

Dominanz von Arten

Einen negativen Effekt auf die Artenvielfalt des Teiches haben vor allem Arten, die massenhaft auftreten und mit ihrer Dominanz anderen Arten den Lebensraum wegnehmen. Ein Beispiel für eine solche Pflanze ist Schilf. Das Entfernen oder Zurückdrängen des Schilfes hilft dem Teich sehr. Denn das Schilf dringt immer weiter in die Teichmitte vor und treibt so die Verlandung voran. Mit einer Entfernung des Schilfs wird die Verlandung verlangsamt und der Teich kann länger offenbleiben. Zusätzlich wird dadurch Platz für andere Arten freigehalten.

Art der Bodenabdeckung

Einen Effekt auf die Artenvielfalt könnte auch die Art der Bodenabdeckung haben, ob diese aus Folie oder natürlichem Untergrund besteht. Natürlicher Untergrund ist vermutlich besser als Folie, da sich dort Bodenlebewesen wohler fühlen könnten und Pflanzen auch tiefer wurzeln können. Auch besteht so keine Gefahr, dass die Folie mit steigendem Alter des Teiches ein Loch bekommt und der Teich so viel Wasser verliert. Mit einer defekten Folie muss der Teich saniert werden, wenn man nicht will, dass er im Sommer zu viel Wasser verliert und austrocknet.

Wasseraustausch

Was auch wichtig für die Artenvielfalt sein könnte, ist der Wasseraustausch mit anderen Gewässern, da so Mikroorganismen ins Gewässer eingeführt werden. Füllt man den Teich beispielweise mit Leitungswasser auf, gelangen kaum Mikroorganismen in den Teich. Wird dieser allerdings durch Wasseraustausch mit einem anderen Gewässer aufgefüllt, dann gelangen zu Beginn schon einige Arten in den Teich. Dies könnte bei den Kleinstlebewesen für eine grössere Artenvielfalt sorgen und diese könnte sich auch positiv auf die Gesamtartenvielfalt auswirken.

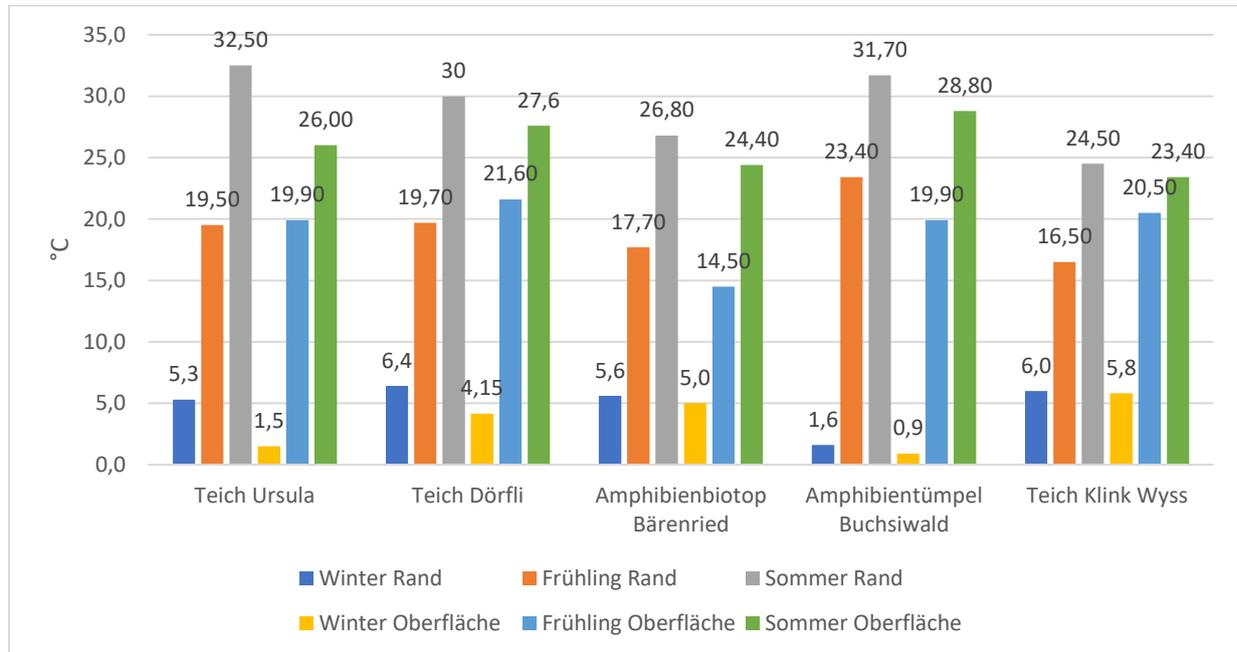
Tiefe und Form

Von Bedeutung für die Artenvielfalt ist wohl auch die Tiefe des Teiches. Ist der Teich zu flach, könnte es passieren, dass er im Winter ganz durchfriert, was ein Überwintern im Teich für einige Arten unmöglich macht. Dafür erwärmt sich der Teich tagsüber schneller, kühlt aber nachts auch schneller wieder ab. Somit bietet ein flacher Teich eher wechselhafte Temperaturen, während ein tiefer Teich eher konstante Temperaturen bietet. Der Teich sollte allerdings nicht tiefer als 2 m sein, da dort keine Pflanzen mehr wachsen können. Wenn der Teich einen grösseren flachen Teil und gleichzeitig einen tiefen Teil hat, sorgt dies für mehr Artenvielfalt im Teich. So bietet der Teich nämlich verschiedene Lebensräume und kann somit von vielen verschiedenen Arten bewohnt werden, die verschiedene Lebensbedingungen bevorzugen. Im grossen flachen Teil können mehr verschiedene Pflanzenarten wachsen, die bei einem Teich, der schnell tiefer wird, sonst nur am Rand wachsen können.

5.2 Abiotischen Faktoren

5.2.1 Temperatur

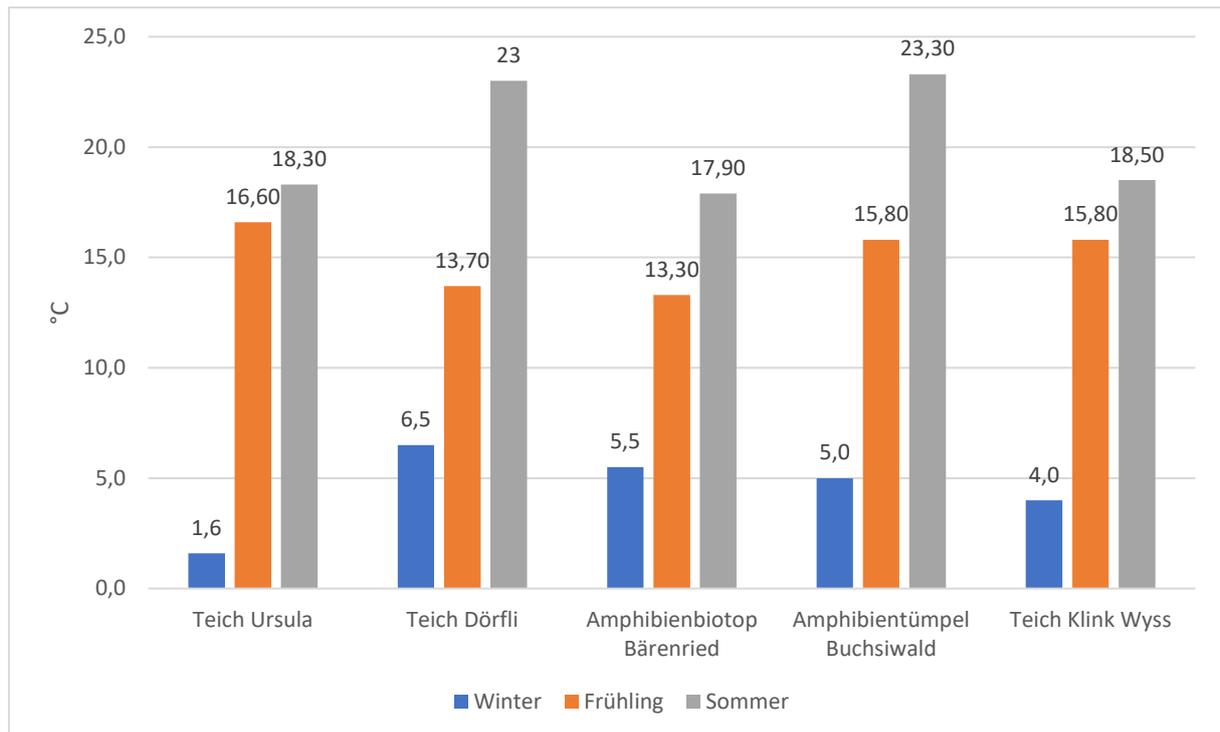
Die gemessenen Temperaturen der Teiche entsprechen einem klassischen Temperaturverlauf, wie er zu erwarten ist. Je wärmer die Lufttemperaturen werden, desto mehr wärmt sich der Teich auf und die Wassertemperaturen steigen.



Grafik 16: Temperatur Mitte und Rand

Am Rand der Teiche wurden im Winter höhere Temperaturen als an der Oberfläche gemessen und aufgrund dessen war im Winter ganz am Rand auch kein Eis vorhanden. Dies lässt sich damit erklären, dass am Rand die Wassermasse kleiner ist und sich auch schneller erwärmen kann durch Sonneneinstrahlung oder höhere Lufttemperaturen. Beim Amphibienweiher Buchsiwald und beim Amphibienbiotop Bärenried waren die Temperaturen am Rand im Frühling und Sommer am höchsten. Anders war es bei den restlichen Teichen. Dies könnte dadurch erklärbar sein, dass die Pflanzen erst noch nicht so hoch wuchsen. Zuerst warfen sie Schatten auf den Rand des Teiches, in der Folge war dort die Temperatur im Frühling niedriger als an der Oberfläche. Im Sommer allerdings waren die Pflanzen so gross geworden, dass sie auch die Mitte des Teiches beschatteten und deshalb der Vorteil der kleineren Wassermasse am Rand wieder ins Gewicht fiel. Beim Amphibienbiotop Bärenried und Amphibienweiher Buchsiwald könnte dieses Phänomen möglicherweise nicht auftreten, da hohe Bäume wachsen, welche von Anfang an Schatten auf die beiden Messorte werfen. Doch können diese Ergebnisse auch auf einen Zufall zurückzuführen sein.

Die Temperaturen, welche an der tiefsten Stelle des Teiches im Winter gemessen wurden, sind umso kälter, je flacher der Teich ist. Dies ist dadurch zu erklären, dass je tiefer ein Teich ist, desto mehr Wasser liegt über der untersten Schicht und es dauert länger, bis sich diese durch die Luft abkühlt. Die flacheren Teiche laufen somit viel eher Gefahr, ganz durchzufrieren. Diese Gefahr wird umso grösser, je weniger Wassermasse ein Teich hat. Dies erklärt auch, dass der Teich Ursula mit seiner kleinen Wassermasse beim plötzlichen Kälteeinbruch Anfangs April als einziger ganz zufror. Die dicke Eisschicht beim Amphibienweiher Buchsiwald lässt sich möglicherweise durch die schattige Lage im Wald erklären. Zudem ist der Teich der zweitkleinste Teich und kühlt sich aufgrund seiner Grösse mehr ab.



Grafik 17: Temperaturen tiefste Stelle

Die Temperatur am Grund des Teiches ist im Frühling und Sommer im Vergleich mit den anderen Messorten am tiefsten. Das liegt daran, dass sich die oberen Wasserschichten aufwärmen und sich aufgrund ihrer niedrigeren Dichte nicht mehr mit den kälteren Wasserschichten mischen, das Wasser am Grund des Teichs wärmt sich lediglich durch Wärmeübertragung von den oberen Schichten und das einfallende Licht auf. Im Frühling und Sommer jedoch lässt sich keine Abstufung nach der Teichtiefe machen wie im Winter. Die wärmsten Temperaturen am Grund weisen im Sommer der Teich Dörfli und der Amphibienweiher Buchsiwald auf. Die beiden Teiche weisen einen nicht so dichten Pflanzenbewuchs auf, mit diesem könnte die Erwärmung der tiefsten Stelle zusammenhängen. Im Winter war der Einfluss des Pflanzenbewuchses bedeutungslos, doch im Frühling und Sommer spielt er eine Rolle, da er den Teich beschattet. Dabei spielen vermutlich sowohl die Pflanzen auf der Teichoberfläche eine Rolle, welche verhindern, dass das Licht den Boden des Teiches erreicht, als auch die Pflanzen am Rand des Teichs, die den Teich beschatten. Die mit leichtem Abstand zu den anderen zwei Teichen etwas niedrigeren Temperaturen beim Amphibienbiotop Bärenried könnten, ebenso wie beim Teich Klinik Wyss, auf den dichten Pflanzenbewuchs zurückzuführen sein. Beim Amphibienbiotop Bärenried könnte es aber auch sein, dass diese niedrigen Temperaturen auf das kühle Quellwasser zurückzuführen sind, welches den Teich speist. Dadurch lässt sich bei diesem Teich auch die einzige fehlende Vereisung erklären. Denn im Winter ist das Quellwasser eher wärmer und bewahrt den Teich so vor dem Zufrieren.

Unterwartet ist hingegen, dass der Teich Ursula keine extremen Werte aufweist. Dies wäre zu erwarten gewesen, da der Teich sehr klein ist und sich deshalb an einem warmen Sommertag schnell aufwärmt und die gespeicherte Wärme in der Nacht rasch wieder abgibt. Jedoch liegt er eher schattig und hat sich aufgrund dessen vielleicht nicht so stark erwärmt, wie es zu erwarten gewesen wäre. Ein weiterer Grund könnte auch die von der Eigentümerin durchgeführte Kühlung mit Leitungswasser sein, welche die Temperatur des Teiches relativ konstant hielt.

5.2.2 Nährstoffgehalt

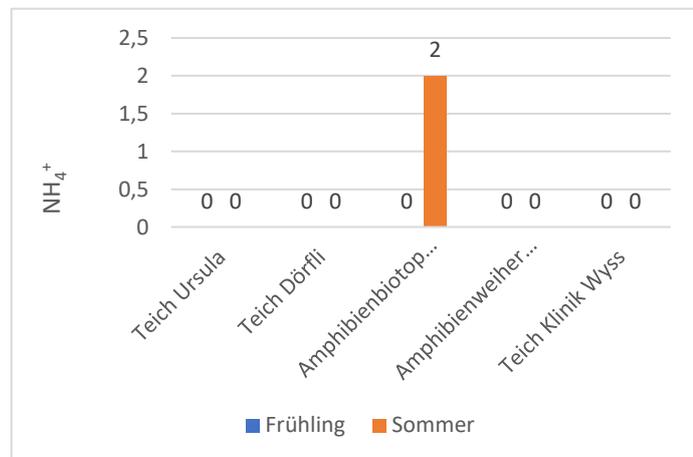
Bei der Messung des Nährstoffgehalts im Frühling konnte kein Ammonium nachgewiesen werden. Die Nitratkonzentrationen waren immer sehr tief, bei 3 Teichen wurde sogar gar kein Nitrat gemessen. Vermutlich waren die vorhandenen Konzentrationen zu gering, um sie messen zu können. Die wenigen Nitratnachweise dürften vermutlich darauf



Grafik 18: Nitratkonzentrationen

zurückzuführen sein, dass im Teich besonders viel organisches Material zu finden ist und deshalb auch viel Zersetzung stattfindet. Allerdings kann es auch sein, dass es sich um Messfehler handelt, da der Farbunterschied von gar kein Nitrat zu wenig Nitrat sehr gering ist. Aber die kleinen Werte machen Sinn, da im Frühling die Pflanzen stark wachsen und in der Folge alle Nährstoffe verbraucht oder durch die häufige Durchmischung verteilt wurden.

Im Sommer wurden, ausser bei einem Teich, ebenfalls keine Nährstoffe nachgewiesen. Dies ist vermutlich, wie im Frühling, darauf zurückzuführen, dass sich die Teiche häufig durchmischen und die freien Nährstoffe durch die vielen Pflanzen sofort wieder aufgenommen werden. Einzig beim Amphibienbiotop Bärenried konnte am Grund eine hohen Ammoniumkonzentration festgestellt werden. Dies könnte am lehmigen Untergrund liegen, welcher die Nährstoffe gebunden haben könnte. Ammonium ist deshalb entstanden, weil kein Sauerstoff mehr vorhanden war, was zur Bildung von Ammonium führt. Im Frühling wurden wahrscheinlich keine Nährstoffe nachgewiesen, da die Reaktionen aufgrund der geringen Temperaturen nicht schnell genug stattfanden, um eine hohe Nährstoffkonzentration ansammeln zu können, bevor sich der Teich erneut stark durchmischte und die Nährstoffe im ganzen Teich verteilt wurden. Eine weitere Erklärung für den im Vergleich zu den anderen Teichen hohen Nährstoffgehalt wäre die dicke organische Schicht am Boden des Teiches, wodurch sehr viel Material für die Zersetzung zur Verfügung steht. Dies ist zwar beim Teich Klinik Wyss auch der Fall, allerdings gibt es dort am Teichgrund wesentlich mehr Pflanzen, welche die Nährstoffe vermutlich sofort wieder aufnehmen, sodass sich diese nicht ansammeln können.



Grafik 19: Ammoniumkonzentration

Bei allen Teichen wären vermutlich im Herbst höhere Konzentrationen messbar, da dann die Zersetzung der sterbenden Pflanzenteile einsetzt und nicht mehr so viele Pflanzen im Teich wachsen und Nährstoffe brauchen.

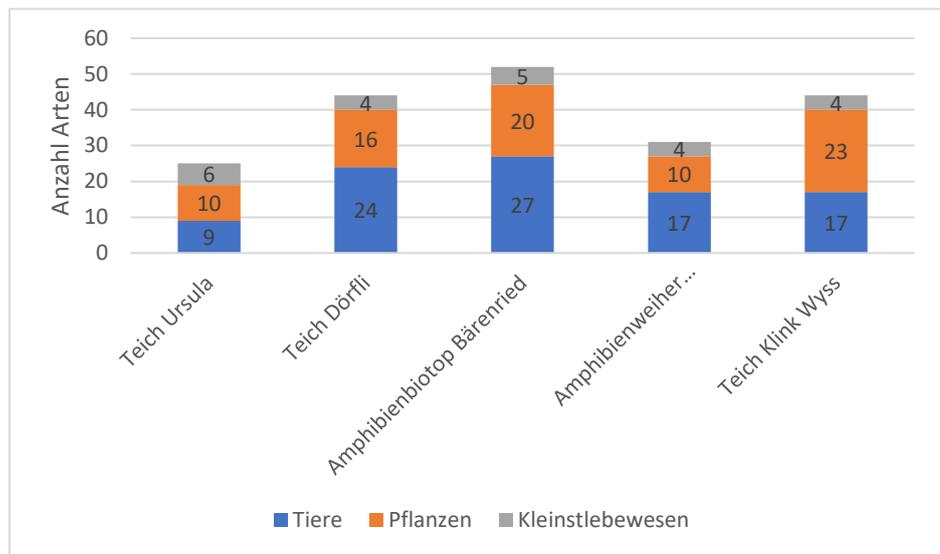
5.2.3 Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt am Rand und in der Mitte der Teiche ist relativ gleich. Natürlich gibt es bei einigen Teichen Unterschiede, aber in etwa stimmen die Werte überein. Abgesehen davon ist es schwierig, allgemeine Aussagen zu machen, da es von Teich zu Teich zu mehr oder weniger starken Unterschieden kommt. Auch gibt es einen Unterschied, ob man die Werte des Sauerstoffgehalts in Prozent oder in Milligramm pro Liter anschaut. Was aber bei den meisten Teichen der Fall ist, dass der Sauerstoffgehalt im Winter tief ist und dann im Frühling grösser wird. Dies vermutlich aufgrund vermehrter Fotosynthese. Im Sommer nimmt der Sauerstoffgehalt bei einigen Teichen ab, was daran liegen könnte, dass warmes Wasser weniger Sauerstoff binden kann als kaltes. Dies steht aber im Gegensatz dazu, dass nun mehr Pflanzen Fotosynthese betreiben und so mehr Sauerstoff ins Wasser gelangt. Je nach Teich kann es also eher zu einer Zu- oder Abnahme kommen, je nachdem, in welchem Verhältnisse sich die beiden Effekte gegenüberstehen. Was man zusätzlich noch allgemein sagen kann ist, dass die Sauerstoffwerte in Prozent, wie in der Theorie vorhergesagt, bei vielen Teichen deutlich über 100% steigen. Allerdings dies doch in sehr extremem Masse, beträgt die Sauerstoffsättigung bei einem Teiche doch mehr als 300%. Hohe Sauerstoffwerte sind normal, allerdings sind diese Werte zu hoch, um wirklich schlüssig zu sein, deshalb handelt es sich hier wahrscheinlich um einen Messfehler.

Der Sauerstoffgehalt an der tiefsten Stelle zeigt ein klares Bild. Im Winter war der Sauerstoffgehalt tief, im Frühling stieg er an, um im Sommer dann erneut zu sinken. Wobei der Sauerstoffgehalt im Sommer meist deutlich tiefer lag als im Winter. Dies entspricht den Erwartungen und der Theorie. Allerdings gibt es bei zwei Teichen Anomalien. Beim Teich Dörfli steigt der Sauerstoffgehalt im Sommer weiter an. Dies könnte daran liegen, dass der Teich im tieferen Bereich, in welchem gemessen wurde, wenig zu zersetzendes organisches Material enthält und sich der Teich gut durchmischen kann. Beim Amphibienweiher Buchsiwald könnte der tiefe Sauerstoffgehalt im Frühling auf die dann bereits vorhandene grosse Menge an Algen, welche zersetzt werden müssen, zurückzuführen sein. Bei drei der Teiche blieb der Sauerstoffgehalt im Sommer relativ hoch und sank nicht auf null, weil die Teiche starker Durchmischung ausgesetzt sind. Beim Amphibienbiotop Bärenried und beim Teich Klinik Wyss hingegen sinkt der Sauerstoffgehalt ganz oder beinahe gegen null. Das kann beim Amphibienbiotop Bärenried am lehmigen Untergrund liegen, der Nährstoffe und auch Sauerstoff bindet, und durch die starke Zersetzung passiert sein, da der Teich viel organisches Material aufweist. Beim Teich Klinik Wyss hingegen kann der Grund in der starken Zersetzung liegen, da dort noch um ein vielfaches mehr organisches Material liegt. Auch stiegen im April bei der Begehung des Teiches Blasen auf, was daran liegen könnte, dass eine dicke Schicht aus abgestorbenem Material den Teichboden bedeckt. Durch die starke Zersetzung, welche viel Sauerstoff verbraucht, entstand viel Kohlenstoffdioxid oder unter Umständen auch Methan. Der Sauerstoffschwund muss nicht unbedingt darauf zurückzuführen sein, dass an diesen Teichen irgendetwas speziell ist. Es kann auch einfach daran liegen, dass sie sich zum Zeitpunkt der Messung schon lange nicht mehr durchmischten hatten.

5.3 Artenvielfalt

Gesamthaft ist das Amphibienbiotop Bärenried mit 52 Arten der artenreichste der fünf untersuchten Teiche. Ihm folgen in einigerem Abstand der Teich Dörfli und der Teich Klinik Wyss, beide mit 44 Arten. Das Schlusslicht bilden der Amphibienweiher Buchsiwald mit 31 Arten und der Teich Ursula mit 25 Arten. Im



Grafik 20: Anzahl Arten pro Teich

Folgenden soll nun versucht werden zu erklären, warum einige Teiche eine grössere Artenvielfalt aufweisen als andere. Zu Beginn gilt es allerdings zu sagen, dass diese Interpretationen lediglich Mutmassungen darstellen. Denn bei einer so kleinen Anzahl untersuchter Teiche kann die Bedeutung eines einzelnen Faktors unter Umständen falsch interpretiert werden und bei der Artenvielfalt kann es durchaus Zufall sein, dass in einem Teich mehr Arten gefunden wurden als in einem anderen. Für eine einigermaßen gesicherte Aussage müsste man eine grössere Anzahl Teiche untersuchen.

5.3.1 Kleinstlebewesen

Zwischen den einzelnen Teichen gibt es keine grosse Differenz bei der Anzahl Arten von Kleinstlebewesen. Auffällig dabei ist, dass die Artenanzahl der Kleinstlebewesen bei drei Teichen bei 4 liegt, wohingegen sie beim Teich Ursula und beim Amphibienbiotop Bärenried höher ist. Dies legt den Schluss nahe, dass der Austausch von Wasser beim Teich Ursula und der Bodengrund ohne Folie beim Amphibienbiotop Bärenried für diese höhere Artenvielfalt bei den Kleinstlebewesen verantwortlich sein könnten. Beim Amphibienbiotop Bärenried könnte zusätzlich die Erstbefüllung mit Bachwasser zu einer höheren Artenvielfalt geführt haben. Jedoch handelt es sich lediglich um eine Abweichung von 1 bis 2 Arten. Da die Kleinstlebewesen im Rahmen dieser Arbeit nur einmal analysiert wurden konnten, könnte diese Abweichung nur ein Zufall sein und muss sich nicht zwangsläufig durch die oben genannten Unterschiede zu den anderen Teichen ergeben. Falls diese Abweichungen auf die andere Art der Bodenabdeckung oder den Wasseraustausch mit anderen Gewässern zurückzuführen wären, hätte dies allerdings nur einen minimalen Effekt auf die Anzahl Arten, da die Abweichung nur gering ist. Auch könnten beim Teich Ursula die abweichenden Lebensbedingungen ein Grund für die höhere Artenvielfalt sein, da er aufgrund seiner Grösse grösseren Temperaturschwankungen unterworfen ist, während die anderen Teiche eher konstante Temperaturen aufweisen.

5.3.2 Pflanzen

Die Anzahl der Pflanzenarten weist um einiges grössere Schwankungen auf. Am höchsten ist die Pflanzenvielfalt beim Teich Klinik Wyss mit 23 Arten. Dies könnte daran liegen, dass die letzte Teichsanierung 8 Jahre her ist und seither der Teiche ohne Störung bestand. Zudem wurde der Teich bei der damaligen Teichsanierung nur ausgebaggert und nicht komplett saniert. Aufgrund dessen wurde die Artenvielfalt der Pflanzen wahrscheinlich nicht wesentlich verringert, da die Arten ganz am Rand des Teiches weiter bestehen konnten oder es im verblieben Schlamm noch Samen hatte, sodass sie den Teich schnell wieder besiedeln konnten. Die grosse Anzahl Arten könnte aber auch auf die Pflegemassnahmen zurückzuführen sein, denn die Pflanzen werden in diesem Teich nicht stark zurückgeschnitten und können ungestört wachsen. Ein weiterer Grund für die grosse Artenvielfalt bei den Pflanzen könnte sein, dass der Teich durch die Verlandung bereits ziemlich flach ist oder es vielleicht auch schon immer war und allgemein eine grosse flache Fläche aufweist. Natürlich gibt es in diesem Teich auch negative Faktoren, die allerdings von den positiven kompensiert werden. Ein Beispiel wäre die weitfortgeschrittene Verlandung oder die zahlreichen Arten, die sehr dominant sind, zum Beispiel Schlamm-Schachtelhalm. In Zukunft könnte sich dies allerdings ändern. Da der Teich stark verlandet, wird er immer flacher und ist deshalb in diesem Sommer praktisch völlig ausgetrocknet. Die im Vergleich zu den anderen Teichen so starke Austrocknung geht vermutlich auch auf die grosse Menge an Pflanzen zurück, welche viel Wasser für die Photosynthese verbrauchen. Dies ist sicher als negativ anzusehen, da so für die Pflanzen im Teich vermutlich bald kein Lebensraum mehr vorhanden sein wird. Bei der grossflächigen Austrocknung in diesem Jahr sind schon zahlreiche Pflanzen gestorben.

Das Amphibienbiotop Bärenried weist mit 20 Arten nur die zweitgrösste Artenvielfalt auf. Dies wirkt auf den ersten Blick überraschend, da der Teich direkt neben einem Bach liegt und noch zwei andere Kleinstgewässer in der Nähe sind, mit welchen er Arten austauschen kann. Zudem sind seit der letzten Sanierung 11 Jahre vergangen, also hatte er mehr Zeit sich davon zu erholen, als der Teich Klinik Wyss, und davor war der Teich auch schon 20 Jahre vorhanden. Doch der Teich hat einen beträchtlichen Nachteil, welcher sich negativ auf seine Artenvielfalt auswirkt. Denn am Teich wächst Schilf, und zwar massenhaft. Bei der ersten Pflanzenbestimmung konnten dort noch einige andere Pflanzenarten aufgefunden werden, später allerdings war es dort abgesehen vom Schilf praktisch tot. Da das Schilf mehr als die Hälfte des Teichufers bedeckt und dort alle anderen Arten verdrängt, bleibt nur die Hälfte des eigentlichen Raums für Pflanzen übrig, was selbstverständlich die Anzahl der Arten sehr schmälert. Ohne Schilf könnte der Teich die meisten Pflanzenarten beherbergen. Ebenfalls negativ auf die Pflanzenvielfalt wirkt sich aus, dass ein grosser Teil des Teiches tief ist und deshalb in diesem Teil nur wenige Arten wachsen können. Aufgrund dessen wird die Wasseroberfläche von nur 2 Arten, der Weissen Seerose und der Grossen Teichrose, praktisch völlig bedeckt. Auch diese Arten wurden angepflanzt. Dies könnte ein weiterer Grund dafür sein, dass diese beiden Arten so einen grossen Teil der Wasserfläche bedecken. Denn die Anpflanzung dieser Arten geschah nach der Sanierung des Teiches, in der Folge hatten die Arten freie Bahn, die ganze Wasserfläche zu bedecken, während sich die anderen Arten erst noch erholen mussten. Wegen der zahlreichen sehr dominanten Arten ist in Zukunft mit keiner Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt in diesem Teich zu rechnen.



Abbildung 20: starker Schilfwuchs beim Amphibienbiotop Bärenried

Mit 16 Arten weist der Teich Dörfli eine kleinere Pflanzenvielfalt auf. Dies könnte einerseits daran liegen, dass der Teich in einem Quartier liegt und somit Arten Mühe haben könnten, in den Teich zu gelangen. Zum anderen könnte es auch daran liegen, dass der Teich erst vor 4 Jahren saniert wurde und einige Pflanzenarten bei diesem Ereignis aus dem Teich entfernt wurden, da die Folie komplett gewechselt wurde. Einige Arten müssen den Vorfall allerdings überlebt haben, sonst wäre die Artenvielfalt vermutlich noch um einiges geringer. Zusätzlich profitieren viele Arten von dem grossen flachen Bereich, in dem sie wachsen können, ohne sehr lange Wurzeln haben zu müssen. Auch wenn der Teich Dörfli eine grössere Fläche hat als der Teich Klinik Wyss, so kann hier doch nicht die ganze Fläche von vielen unterschiedlichen Arten bewachsen werden, besitzt der Teich doch einen grossen tieferen Bereich, den der Teich Klinik Wyss nicht hat. So könnte es sein, dass der Teich Klinik Wyss die grössere Fläche besitzt, welche für viele verschiedene Pflanzenarten geeignet ist. In nächster Zeit kann mit einer Zunahme der Pflanzenarten gerechnet werden, da der Teich noch eine Weile bestehen bleiben wird und so noch Gelegenheit für andere Arten besteht, in den Teich einzuwandern.

Der Teich Ursula und der Amphibienweiher Buchsiwald weisen beide 10 Arten auf. Dies vermutlich aus unterschiedlichen Gründen. Beim Teich Ursula dürfte die Grösse der entscheidende Faktor sein, da der Teich sehr klein ist und somit nicht Raum für viele Arten bietet. Die geringe Anzahl Arten könnte natürlich auch auf die Sanierung des Teiches vor 3 Jahren zurückzuführen sein. Vermutlich wird die Vielfalt der Pflanzenarten noch etwas zunehmen, dies aber wahrscheinlich nicht in grossem Masse wegen der kleinen Grösse des Teiches.

Beim Amphibienweiher Buchsiwald liegt der Fall etwas anders. Der Teich wurde erst vor kurzem gebaut und existiert erst seit 4 Jahren. Da nur eine Art angepflanzt wurde und der Teich ansonsten sich selbst überlassen wurde, wird er in den nächsten Jahren vermutlich noch einige Arten mehr dazugewinnen. Ein Problem könnte allerdings der angepflanzte Rohrkolben sein. Da die Pflanze früher im Teich war als die anderen Arten, hatte sie Zeit sich zu vermehren und grosse Teile des Teiches zu besiedeln. Während der Zeit, in welcher der Teich beobachtet wurde, hat die Anzahl der Breitblättrigen Rohrkolben stark zu genommen. Es ist zu befürchten, dass diese den Teich über kurz oder lang zuwachsen könnten. Auch hat der Teich noch ein anderes Problem, liegt er doch auf einer geraden Fläche, sodass bei Regen kein Wasser in ihn hineinfliesst. In der Folge kommt nur das Wasser in den Teich, welches direkt hineinregnet. Auch könnte es sein, dass die Folie nicht ganz gut mit dem Senklochdeckel in der Mitte des Teiches verklebt ist und deshalb immer etwas Wasser verloren geht. Dies ist sehr schlecht für die Pflanzen, da einige von ihnen bei der starken Trockenheit im August vertrocknet sind.

5.3.3 Tiere

Auch die Anzahl der Tierarten in den einzelnen Teichen schwankt stark. Die grösste Anzahl von Tierarten weist das Amphibienbiotop Bärenried auf. Dies vermutlich, da auch die Tiere, ähnlich wie die Pflanzen, von der guten Vernetzung mit anderen Gewässern und einer Bestehungszeit von gesamthaft 31 Jahren profitieren können. Zudem ist die Qualität des umgebenden Lebensraums hoch, da es in der Nähe einen grossen Wald, Feuchtwiesen und Gebüsch gibt. Aber anders als bei den Pflanzen gibt es hier keinen Nachteil in Form von Schilf, sondern der Teich kann sein Potenzial voll ausleben. Ein weiterer positiver Grund für die vielen Arten könnten die eher konstanten Wassertemperaturen des Teiches sein. Auch ein Vorteil ist das grosse Volumen des Teiches, was den Tieren viel Lebensraum bietet.

Die zweitgrösste Artenvielfalt weist der Teich Dörfli mit 24 Arten auf. Die Artenvielfalt in diesem Teich ist kleiner, auch wenn das Volumen grösser ist. Dies, da der Teich in einem Quartier liegt und die Qualität des umliegenden Lebensraumes deutlich schlechter ist. Andererseits ist der Teich mit 39 Jahren um einiges älter, was mehr Arten Zeit gegeben haben könnte, sich dort anzusiedeln. Allerdings wurde der Teich vor 4 Jahren saniert, was die Artenvielfalt der Tiere sicherlich negativ beeinflusst hat, insbesondere die Arten, welche im Schlamm leben, der bei der Sanierung völlig entfernt wurde. Andere Arten haben überlebt oder waren von der Sanierung gar nicht betroffen. Auch weist der Teich ein anderes Relief auf. Es gibt einen sehr tiefen Teil, in welchem Tiere gut überwintern oder heisse Sommertage verbringen können, aber auch einen flachen Teil, welcher sich schnell erwärmt und der es vor allem Amphibien erlaubt, früher am Tag aktiv zu sein. Dies kann allerdings ein Nachteil sein, wenn ein plötzlicher Kälteeinbruch kommt und Tiere im flachen Teil des Teiches nicht mehr rechtzeitig fliehen können, was die grosse Anzahl an toten Amphibien in diesem Teich nach dem Kälteeinbruch Anfangs April erklären könnte. Bei den anderen Teichen hingegen ist es von jedem Punkt aus möglich, in tiefere Regionen zu gelangen, weshalb dort nicht so viele tote Tiere gefunden wurden. Ein weiterer negativer Effekt bei diesem Teich ist, dass die Pflanzen in der falschen Zeit geschnitten wurden und in der Folge Krötenlaich zerstört wurde.

Die beiden nächsten Teiche haben die gleiche Anzahl Tierarten, der Amphibienweiher Buchsiwald mit 17 Arten und der Teich Klinik Wyss mit ebenfalls 17 Arten. Die Gründe für diese niedrige Artenvielfalt sind allerdings unterschiedlich. Der Amphibienweiher Buchsiwald ist mit seinen 4 Jahren noch recht neu und befindet sich in der Aufschwungphase. Die starken Schwankungen des Wasserstands in diesem Teich sind für die Tiere kein grosses Problem, da sie sich einfach in den tieferen Bereich des Teiches zurückziehen können. Nur für Laich könnte es ein Problem darstellen, aber glücklicherweise sind die Wasserschwankungen im Frühling nicht so stark. Der Teich Klinik Wyss befindet sich am Ende seines Lebenszyklus, er besitzt kaum mehr freie Wasserfläche und trocknet im Sommer aus. Der Teich weist ebenfalls 17 Arten auf, weil viele Arten den Teich aufgrund ungeeigneter Lebensbedingungen bereits verlassen haben oder gestorben sind. Die Prognose für die Entwicklung der Artenvielfalt der Tiere könnte für beide Teiche unterschiedlicher nicht sein. Während beim Amphibienweiher Buchsiwald mit einer Zunahme der Artenvielfalt zu rechnen ist, wird sie beim Teich Klinik Wyss im Zuge der fortschreitenden Verlandung weiter abnehmen. In diesem Jahr ist er bereits fast völlig ausgetrocknet und es wird vermutlich nicht mehr lange dauern, bis der Teich im Sommer völlig trockenfällt. Dies hätte einen starken negativen Effekt auf die Artenvielfalt, vor allem auf die Tierarten, welche das Wasser brauchen, wie zum Beispiel Wasserschnecken.



Abbildung 21: ausgetrockneter Teich Klinik Wyss

Der Teich mit der kleinsten Artenvielfalt bei den Tieren ist wiederum der Teich Ursula, was wohl wiederum auf die geringe Grösse zurückzuführen ist. Denn die ständig wechselnden Temperaturen stellen für Tiere ein Risiko dar und der Teich kann ganzjährig nur von Arten bewohnt werden, die diese starken Schwankungen aushalten. Die gefährlichen Lebensbedingungen kann man an den 3 toten Bergmolchen im März sehen, die vermutlich den zu kalten Wassertemperaturen zum Opfer gefallen sind.

5.4 Schlussfolgerung

Zur Abrundung dieser Arbeit zum Schluss noch ein kurzer Blick auf was man achten sollte, wenn man einen Teich baut. Zuerst stellt sich die Frage des Standorts. Am besten baut man einen Teich in der Nähe von Lebensräumen von hoher Qualität. Ebenfalls von Vorteil ist, wenn sich der Teich in der Nähe von anderen Gewässern befindet. Dies vereinfacht es den Arten einzuwandern.

Wenn möglich sollte keine Folie verwendet werden. Dies ist selbstverständlich nicht überall möglich, da es Untergründe gibt, die das Wasser nicht halten.

Der Teich sollte möglichst gross sein, denn je grösser er ist, umso länger dauert es, bis er völlig verlandet ist und desto grösser wird seine Artenvielfalt sein. Zusätzlich bietet ein grosser Teich auch mehr Fläche für die einzelnen Arten. Der Teich sollte auf keinen Fall zu flach sein, da er sonst ganz zufrieren kann, und er sollte nicht tiefer als 2m sein, da sonst dort keine Pflanzen mehr wachsen können. Es empfiehlt sich sicherlich, einen etwas flacheren Teil zu erstellen, welcher sich schneller erwärmt. Dieser sollte allerdings nicht vom tiefen Teil des Teiches getrennt sein, um die Gefahr des Einfrierens zu verringern.

Nach Möglichkeit sollte man den Teich nicht bepflanzen und falls doch, sollte man nicht nur eine, sondern mehrere Arten einsetzen, da so das Risiko kleiner ist, dass eine Art überhandnimmt. Auf Schilf sollte in jedem Fall verzichtet werden, da es schnell überhandnehmen kann und eine aufwändige Bekämpfung nötig ist, damit es nicht den ganzen Teich zuwächst. Sollte sich Schilf am Teich ansiedeln, sollte man nach Möglichkeit versuchen, es möglichst schnell wieder loszuwerden, da es sonst überhandnimmt. Falls man das Schilf, da es bereits zu zahlreich geworden ist, nicht wieder loswird, sollte man versuchen, sein Wachstum zu beschränken.

Ob man Tiere in den Teich einsetzen sollte, kann nicht sicher beurteilt werden, da dies in keinem der untersuchten Teiche gemacht wurde. Allerdings sollte dies nicht notwendig sein, da die Tiere mit der Zeit von ganz allein einwandern.

Was sicher keinen Schaden anrichtet, ist, wenn man Wasser aus anderen Gewässern in kleinen Mengen in den Teich gibt, um eine Population von Kleinstlebewesen anzusiedeln. Dies ist aber nicht unbedingt notwendig.

Nach dem Bau sollte der Teich möglichst gepflegt werden, indem im Herbst abgestorbene Pflanzenteile entfernt werden, damit diese sich nicht auf dem Teichboden ablagern und die Verlandung verzögert wird. So kann die Artenvielfalt möglichst lange zunehmen.

6 Schlusswort

Wie ich es mir gewünscht habe, hat mir die Arbeit, denke ich, einen guten Eindruck ins wissenschaftliche Arbeiten gegeben. Mir war vorher nicht bewusst, wie viel Zeit es braucht, die gesammelten Daten auszuwerten. Es macht aber grossen Spass, wenn man versucht Zusammenhänge zu erkennen und sich die Frage stellt, wie die Ergebnisse zu erklären sind. Diese Arbeit hat mir gezeigt, dass Biologie das Fach ist, welches ich studieren möchte. Denn die Arbeit an dieser Maturarbeit hat mir so viel Spass gemacht, dass ich mein Leben damit verbringen möchte, Dinge zu erforschen und etwas über die Natur zu lernen. Zusätzlich hat die Arbeit an dieser Maturarbeit, wie ich gehofft hatte, dazu geführt, dass ich mehr Zeit draussen verbrachte. Auch sonst konnte ich die Arbeit so durchführen, wie ich es mir vorgestellt hatte.

Es war wunderschön und faszinierend zu sehen, wie sich die Teiche mit der Zeit veränderten. Zu Beginn gab es viel freie Wasserfläche, doch dann, von einem Tag auf den anderen, begannen die Pflanzen in die Höhe zu schießen und die Teiche ergrüneten. Doch dann kam der plötzliche Kälteeinbruch Anfang April und man war zurück im Winter. Ich war entsetzt und dachte, dass alle Pflanzen, die bis dahin gewachsen waren, vermutlich eingehen würden. Wie erstaunt war ich, als, nachdem der Schnee wieder getaut war, die Pflanzen unbeeindruckt weiter in die Höhe schossen. Ein Ereignis, das mir immer in Erinnerung bleiben wird, war, als ich den Amphibienweiher Buchsiwald besuchte und unzählige Grasfrösche abtauchten, als ich zum Teich kam. Noch nie in meinem Leben hatte ich so viele Grasfrösche gesehen. Weil ich wissen wollte, wie viele Grasfrösche es in etwa waren, habe ich mich hingesetzt und gewartet. Zuerst tauchte einer auf und dann noch einer und dann wurden es plötzlich immer mehr, bis es unmöglich war, sie zu zählen und ich einfach nur noch völlig überwältigt staunen konnte.

Aber es wäre gelogen zu sagen, dass ich nur schöne Momente bei der Arbeit an meiner Maturarbeit erlebt habe und ich mir nicht manchmal gewünscht hätte, ein anderes Thema gewählt zu haben. Zum Beispiel am Wochenende des plötzlichen Kälteeinbruchs Anfang April, an welchem ich die Teiche besuchte, um mir die Konsequenzen des Kälteeinbruchs anzusehen. Das war ein Erlebnis, welches mir in unangenehmer Erinnerung bleiben wird. Denn ich war praktisch tiefgefroren, als ich wieder zu Hause ankam. Auch die nächtlichen Ausflüge zu den Teichen waren nicht gerade angenehm, denn schnell wurde es einem eiskalt und man wünschte sich nach Hause ins Warme. Meistens hat die Arbeit aber Spass gemacht, auch wenn ich manchmal beim Bestimmen der Arten am Rande eines Nervenzusammenbruchs stand. Ich hatte nämlich völlig unterschätzt, wie aufwändig und zeitraubend das Bestimmen der Arten sein kann. Besonders die Insekten mit ihren vielfältigen Formen haben mich zur Verzweiflung gebracht. Doch mit der Zeit wurde ich routinierter und hatte besser im Griff, auf was man am besten schaut, wenn man überprüfen will, ob es sich um diese oder jene Art handelt.

Doch obwohl ich manchmal halb erfroren bin und die Biodiversität der Insekten zahlreiche Male verflucht habe, habe ich im Allgemeinen definitiv mehr schöne als unangenehme Momente mit dieser Arbeit erlebt. Und wenn ich in die Vergangenheit reisen könnte und mir noch mal ein Thema für meine Maturarbeit aussuchen könnte, so würde ich bei meinem Thema bleiben. Allerdings würde ich ein anderes Mal vielleicht nur 4 Teiche nehmen, aber dafür mehr als einmal die Kleinstlebewesen anschauen sowie den Nährstoffgehalt und den Sauerstoffgehalt öfter messen. Zusätzlich würde ich etwas genauer in den Schlamm schauen, einen Teil des Teiches, den ich in meiner Maturarbeit nicht ganz so gut untersucht habe.

7 Literaturverzeichnis

7.1 Sachliteratur

[1] Engelhardt, Wolfgang. 14 Auflage. 2008. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. Franckh-Kosmos Verlages-GmbH & Co.. Stuttgart

[2] European Pond Conservation Network. 2010. Das Kleingewässer-Manifest. [https://www.unine.ch/files/live/sites/karch/files/Doc a telecharger/Amphibien div./pond %20manifest%20DE.pdf](https://www.unine.ch/files/live/sites/karch/files/Doc%20a%20telecharger/Amphibien%20div./pond%20manifest%20DE.pdf)

[3] Müller, Ole. 2014. Abitur-Wiesen Biologie. STARK Verlagsgesellschaft mbH & Co..Freising

[4] Kronberg, Inge. 2002. 2 Auflage. Natura Ökologie. Ernst Klett Verlag GmbH. Stuttgart

7.2 Bestimmungsliteratur

Bellmann, Heiko. 2009. Der neue Kosmos Insektenführer. Franckh-Kosmos Verlages-GmbH & Co.KG. Stuttgart

Dietmar, Aichele. 45. Auflage. 1983. Was blüht denn da?. Franckh'sche Verlagshandlung W. Keller & Co. Stuttgart

Engelhardt, Wolfgang. 16 Auflage. 2008. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. Franckh-Kosmos Verlages-GmbH & Co. . Stuttgart

Hecker, Ulrich. 2002. Bäume & Sträucher. BLV Verlagsgesellschaft mbH. München

Hein, Andreas. LibellenWissen.de: <https://libellenwissen.de> (07.10.2022)

Info Flora: <https://www.infoflora.ch/de/> (07.10.2022)

Krauter, Dieter. Streble, Heinz. 2 Auflage. 1974. Das Leben im Wassertropfen. Franckh'sche Verlagshandlung W. Keller & Co. Stuttgart

Lauber, Konrad. Wagner, Gerhart. 1991. Flora des Kantons Bern. Paul Haupt. Bern und Stuttgart

Oldorff, Silke. Krautkammer, Volker. Kirschey, Tom. 2017. Pflanzen im Süßwasser. Franckh-Kosmos Verlages-GmbH & Co.KG. Stuttgart

8 Anhang:

8.1 Abbildungsverzeichnis

Alle Grafiken, bei denen keine Quellenangaben gemacht werden, wurden selber fotografiert oder erstellt.

Abbildung 1: Karte der Teiche	5
Abbildung 2: Systematik der Gewässer	6
Abbildung 3: Seeverlandung [3]	7
Abbildung 4: Stagnation und Zirkulation im Jahresverlauf [4]	8
Abbildung 5: Schnur und Campingheringe	10
Abbildung 6: Oxi 3205 mit Messkonstruktion.....	10
Abbildung 7: Testsätze zur Messung von Ammonium und Nitrat	11
Abbildung 8: Konstruktion zur Probenentnahme am Grund der Teiche	11
Abbildung 9: Planktonnetz	11
Abbildung 10: Luftaufnahme Teich Ursula.....	13
Abbildung 11: Pflanzenkarte Teich Ursula	17
Abbildung 12: Luftbild Teich Klinik Wyss	18
Abbildung 13: Pflanzenkarte Teich Klinik Wyss	22
Abbildung 14: Luftaufnahme Teich Dörfli	23
Abbildung 15: Pflanzenkarte Teich Dörfli.....	27
Abbildung 16: Luftbild Amphibienbiotop Bärenried	28
Abbildung 17: Pflanzenkarte Amphibienbiotop Bärenried	32
Abbildung 18: Luftbild Amphibienweiher Buchsiwald	33
Abbildung 19: Pflanzenkarte Amphibienweiher Buchsiwald	37
Abbildung 20: starker Schilfwuchs beim Amphibienbiotop Bärenried.....	47
Abbildung 21: ausgetrockneter Teich Klinik Wyss	49

8.2 Zusätzliche Bilder

8.2.1 Alte Fotos der Teiche



Teich Klinik Wyss, ca. 1995



Teich Dörfli, ca. 1984



Bau des Amphibienbiotop Bärenried, November 1991



Amphibienbiotop Bärenried, April 1993

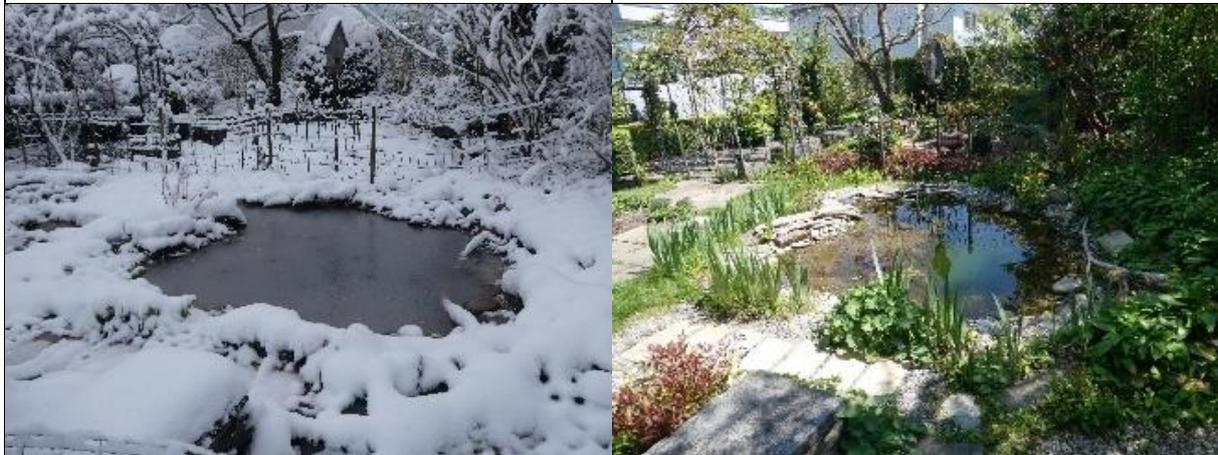
8.2.2 Bilder der Jahresentwicklung der Teiche

8.2.2.1 Teich Ursula



03.02.2022

05.03.2022



02.04.2022

01.05.2022



28.05.2022

27.06.2022



17.07.2022



14.08.2022

8.2.2 Amphibienbiotop Bärenried



03.02.2022



05.03.2022



02.04.2022



01.05.2022



28.05.2022

27.06.2022



17.07.2022

14.08.2022

8.2.2.3 Teich Dörfli



Tiefer Teil: 03.02.2022

Flacher Teil: 03.02.2022



Tiefer Teil: 05.03.2022

Flacher Teil: 05.03.2022



Tiefer Teil: 02.04.2022

Flacher Teil: 02.04.2022



Tiefer Teil: 01.05.2022

Flacher Teil: 01.05.2022



Tiefer Teil: 28.05.2022

Flacher Teil: 28.05.2022



Tiefer Teil: 27.06.2022

Flacher Teil: 27.06.2022



Tiefer Teil: 17.07.2022

Flacher Teil: 17.07.2022



Tiefer Teil: 14.08.2022

Flacher Teil: 14.08.2023

8.2.2.4 Amphibienweiher Buchswald



03.02.2022

05.03.2022



02.04.2022

01.05.2022



28.05.2022

27.06.2022



17.07.2022

14.08.2022

8.2.2.5 Teich Klinik Wyss



Östlicher Teil: 03.02.2022

Westlicher Teil: 03.02.2022



Östlicher Teil: 05.03.2022

Westlicher Teil: 05.03.2022



Östlicher Teil: 02.04.2022

Westlicher Teil: 02.04.2022



Östlicher Teil: 01.05.2022

Westlicher Teil: 01.05.2022



Östlicher Teil: 28.05.2022

Westlicher Teil: 28.05.2022



Östlicher Teil: 27.06.2022

Westlicher Teil: 27.06.2022



Östlicher Teil: 17.07.2022

Westlicher Teil: 17.07.2022



Östlicher Teil: 14.08.2022

Westlicher Teil: 14.08.2022

gym|NEUFELD

Selbständigkeitserklärung Maturaarbeit

Ich erkläre hiermit, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Das Informationsblatt «Plagiatserkennung» ist mir bekannt und somit auch die Konsequenzen eines Teil- oder Vollplagiats.

Ort und Datum: Münchenbuchsee, 24.10.2023

Unterschrift der Verfasserin /des Verfassers: A. Schmidseder