

HLUW Yspertal
Am Campus 1
3683 Yspertal



Diplomarbeit 2019/20

Vergleich zweier Fütterungsmethoden in der Karpfenteichwirtschaft

Fachrichtung:

Umwelt und Wirtschaft

Projektpartner:

Johann Bichl
Weitraerstraße 49
3910 Zwettl

VerfasserIn:

Philipp Wurzer (PW), 5 AUW, 26

Daniel Geyrecker (DG), 5 AUW, 6

BetreuerInnen:

DI Johannes Bichl BEd, Biologie und ökologische Umweltanalytik

DI Leopold Mang, Angewandte Chemie und chemische Umweltanalytik

Datum der Abgabe

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Yspertal, am 17. März 2020

Geyrecker Daniel

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Yspertal, am 17. März 2020

Philipp Wurzer

Zusammenfassung (DG, PW)

Diese Arbeit behandelt den Vergleich zweier Fütterungsmethoden in der Karpfenteichwirtschaft. Verglichen werden ein Teich mit konventioneller Fütterung durch Getreide und ein Teich in dem die Fische ausschließlich von der vorkommenden Naturnahrung leben. Damit den Karpfen immer ausreichend Naturnahrung zur Verfügung steht wird alle zwei Wochen ein Heuaufguss durchgeführt. Dies soll die Vermehrung und das Wachstum der Daphnien und der Kleinstlebewesen verbessern. Die Karpfen im Vergleichsteich werden hingegen wöchentlich mit einer Getreidemischung gefüttert.

Diese Diplomarbeit soll zeigen, welche Auswirkungen die Fütterung mit Naturnahrung auf die Karpfenpopulation, das Wachstum, das Gewicht und vor allem auf die Fleischqualität hat. Weiters soll die Individuenzahl der Daphnien und deren Verteilung im Teich ermittelt werden. Nicht berücksichtigt werden andere Kleinstlebewesen, die sich im Wasser befinden. Durchgeführt wird die Bestimmung der Individuenanzahl mittels Filtration des Teichwassers durch einen eigens dafür vorgesehenen Mikrofilter. Der Fettgehalt wird auf zwei Arten bestimmt. Einerseits mit dem Distell-Fish-Fatmeter und andererseits chemisch mittels Fettextraktion nach Soxhlet. Dabei konnte festgestellt werden, dass durch die Heuaufgüsse immer genügend Naturnahrung vorhanden war und die Karpfen an Gewicht und Länge zunahmen.

Weiters soll gezeigt werden, ob sich durch die unterschiedlichen Fütterungsmethoden Differenzen bei den Chemischen Parametern wie Nitrit, Nitrat, Ammonium, Phosphat und TOC ergeben. Diese Parameter werden bis auf den TOC photometrisch mit einem Zweistrahlphotometer bestimmt. Der TOC wird mit Hilfe einer thermischen Oxidation mit dem TOC-Messgerät bestimmt. Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede außer beim Nitrit-Wert festgestellt, welcher sich auf die konventionelle Fütterung zurückführen lässt.

Für Folgeuntersuchungen kann beobachtet werden, wie sich der Heuaufguss auf andere, für den Karpfen relevante, Kleinstlebewesen auswirkt. Somit könnte auf die Gesamtheit der verfügbaren Naturnahrung im Teich geschlossen werden, die dem Karpfen neben den Daphnien als Nahrung dienen.

Abstract (DG, PW)

This work deals with the comparison of two feeding methods in the carp industry. A pond with conventional feeding by grain and a pond in which the fish live exclusively from the natural food found are compared. That the carp always has sufficient natural food available, a hay infusion is done every two weeks. To ensure the carp has sufficient natural food available, a hay infusion is done every two weeks to improve the increase and growth of daphnia and microorganisms. This is intended to improve the increase and growth of daphnia and microorganisms. The carp in the comparison pond, are fed weekly with a mixture of cereals.

This diploma thesis should show the effects of feeding with natural food on the carp population, growth, weight and on meat quality. Furthermore, the number of individuals of the daphnia and their distribution in the pond should be determined. Other microorganisms that are in the water are not taken into account. The number of individuals is determined by filtering the pond water through a specially designed microfilter. The fat content is determined in two ways. On the one hand with the Distell Fish Fatmeter and on the other hand chemically by means of fat extraction according to Soxhlet. The fat content is determined in two ways: the Distell Fish Fatmeter and chemically by fat extraction according to Soxhlet.

It was found that there was always enough natural food due to the hay infusions and that the carp increased in weight and length.

The result of the conducted research was that there is always enough natural food due to the hay infusions and the increased weight and length of the carp.

Furthermore, it should be shown whether there are differences in the chemical parameters such as nitrite, nitrate, ammonium, phosphate and TOC due to the different feeding methods. Except for the TOC, these parameters are determined photometrically with a two-beam photometer. The TOC is determined using thermal oxidation with the TOC measuring device. No significant differences were found except for the nitrite value, which can be attributed to conventional feeding.

For follow-up examinations, it can be observed how the hay infusion affects other small organisms which are relevant to the carp. In this way, it could be concluded that all of the natural food available in the pond serves the carp as food alongside the daphnia.

Danksagung (DG, PW)

Da ohne die Mithilfe unserer zahlreichen Unterstützer diese Diplomarbeit nie in dieser Form entstehen hätte können, wollen wir, Philipp Wurzer und Danier Geyrecker uns hiermit offiziell bei allen Bedanken, die bei der Erstellung dieser Diplomarbeit mitgewirkt haben.

Ein besonderer Dank geht in erster Linie an unsere beiden Betreuungslehrer, Herrn DI Johannes Bichl BEd und Herrn DI Leopold Mang. Sie begleiteten uns durch alle Phasen, die wir im Laufe der Diplomarbeit durchmachten und hatten immer ein offenes Ohr für uns. Darüber hinaus engagierten sie sich sehr uns die bestmöglichen Bedingungen zu schaffen, uns immer tatkräftig bei Seite zu stehen und schafften es immer wieder uns mit ihrem Humor bei Laune zu halten.

Ein weiterer Dank gilt unserer Chemieprofessorin, Frau Dr. DI Angelika Pfeifer. Sie unterstützte uns mit ihrem umfangreichen Wissen, dass uns immer wieder auf die Sprünge half und uns wieder neue Gedanken ermöglichte.

Natürlich gilt auch ein großer Dank den Teichbesitzer Herrn Johann Bichl. Ohne ihn wäre die Durchführung unserer Diplomarbeit unmöglich gewesen. Er stellte uns jedoch nicht nur den Teich zur Verfügung, sondern bemühte sich immer sehr, uns sein Wissen über die Karpfenteichwirtschaft bzw. über den Karpfen weiterzugeben. Er schaffte es, uns diese Materie praktisch und folglich auch verständlich beizubringen und obendrein unsere Begeisterung dafür noch mehr zu entfachen.

Bedanken möchten wir uns ebenfalls bei Herrn Mag. Dr. Christian Bauer, vom Bundesamt für Wasserwirtschaft, der uns einerseits die Messungen mit dem Distell-Fish-Fatmeter ermöglichte und andererseits uns immer fachliche Auskunft auf unsere Fragen gab.

Auch Bedanken wollen wir uns bei unserer Familie und unseren Freunden, die uns immer für Fragen offenstanden und uns tatkräftig unterstützten.

Inhalt

Eidesstattliche Erklärung.....	2
Zusammenfassung (DG, PW).....	3
Abstract (DG, PW)	4
Danksagung (DG, PW)	5
1. Einleitung (DG, PW).....	11
2. Theoretische Grundlagen.....	13
Der Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) (PW)	13
Erscheinungsbild	13
Fortpflanzung.....	14
Der Wasserfloh (<i>Daphnia sp.</i>) (PW).....	14
Fortpflanzung der Wasserflöhe	15
Die Karpfenteichwirtschaft allgemein (PW)	16
Karpfenteichwirtschaft im Waldviertel (PW)	17
Konventionelle Karpfenteichwirtschaft (PW).....	17
Bedarfsorientierte Fütterung in der Karpfenteichwirtschaft (PW)	18
Zu viele Daphnien im Wasser (PW)	19
Zu wenige Daphnien im Wasser (PW)	19
Absetzvolumen (PW)	20
Wichtigkeit der Naturnahrung im Teich (PW)	20
Fichtenbauer Schöpfer (PW)	21
Fettextraktion nach Soxhlet (DG)	22
Grundlagen der Spektralphotometrie (DG).....	22
Photometrische Methoden (DG).....	23
Phosphat	23
Ammonium	23

Nitrat	24
Nitrit	24
Thermische Oxidation (TOC) (DG)	24
Nitrat (DG)	25
Nitrit (DG)	26
Phosphat (DG).....	26
Ammonium	27
TOC (DG)	27
3. Gebietsbeschreibung und Fütterung	28
Allgemein (DG, PW)	28
Teich Daphnienfütterung (DG, PW).....	28
Teich konventionelle Fütterung (DG, PW).....	29
4. Durchführung.....	30
Bestimmung des Absatzvolumens (PW).....	30
Messung mit dem DISTELL-Fish-Fatmeter (PW).....	31
Messprinzip des DISTELL-Fish-Fatmeter (PW).....	32
Visuelle Beurteilung (PW).....	32
Probenentnahme Teich Daphnienfütterung (DG).....	33
Probenentnahme Teich konventionelle Fütterung (DG).....	33
Fettgehaltbestimmung mittels Extraktion nach Soxhlet (DG).....	34
Photometrische Analyse (DG).....	34
Phosphat	34
<i>Berechnung Stammlösung</i>	35
Ammonium	36
Nitrit	37
Nitrat	38

<i>Berechnung Stammlösung</i>	38
Messung TOC (DG).....	39
5. Ergebnisse	40
Daphnienverteilung im Teich (PW).....	40
Interpretation.....	40
Individuen pro Liter in Bezug auf das Absatzvolumen (PW)	41
Interpretation.....	41
Messwerte mittels DISTELL-Fish-Fatmeter (PW).....	43
Gegenübersetzung der Fettwerte (PW)	44
Messung von Größe und Gewicht (PW)	44
Visuelle Beurteilung der Filets (PW)	46
Photometrische Analyse des Wassers (DG)	46
Phosphat	46
Ammonium	52
Nitrit	57
Nitrat	63
TOC-Gehalt-Bestimmung des Wassers (DG)	65
Gesamtfazit Wasserqualität.....	66
Fettgehaltbestimmung durch Extraktion (DG)	66
Karpfen aus Teich mit Daphnienfütterung (K3)	66
Karpfen aus Teich mit konventioneller Fütterung(K3)	67
Karpfen aus Teich mit konventioneller Fütterung (K4)	67
Vergleich der Fettwerte mittels Soxhlet Extraktion und mittels DISTELL-Fish-Fatmeter.	67
Interpretation.....	68
6. Literatur- und Quellenverzeichnis	69
7. Tabellenverzeichnis.....	71

8.	Abbildungsverzeichnis	73
9.	Kooperationsvertrag	75
10.	Lebensläufe	77
	Daniel Geyrecker	77
	Philipp Wurzer	78
11.	Anhang (DG, PW).....	79
	Umrechnung der Messwerte in den endgültigen Fettgehalt.....	79
	Umrechnungsformel	79
	Berechnung Stammlösung.....	83
	Phosphat	83
	Ammonium	83
	Nitrit	83
	Nitrat	83
	Berechnung Stammlösung.....	83
	Phosphat	83
	Ammonium	83
	Nitrit	83
	Nitrat	83
	Berechnung der Standards	84
	Phosphat	84
	Ammonium	84
	Nitrit	84
	Nitrat	85
	Anleitung Shimadzu UV-1601 CE.....	85
	Anleitung zum Bau des Fichtenbauer-Schöpfers und zur Bestimmung des Absatzvolumens laut Martin Fichtenbauer und Christian Bauer.....	86
	Bauanleitung Planktonnetz.....	86

Arbeitsanleitung für das TOC-V CPH Shimadzu	90
Photometrische Tests	93
Nitrat (114773).....	93
Nitrat (114776).....	94
Phosphat (114848).....	95
Ammonium (114752).....	96
Diplomarbeitshandbuch	97

1. Einleitung (DG, PW)

Durch die Anwendung einer neuen Fütterungsmethode für Karpfen, mit ausschließlich Naturnahrung, soll eine bessere Fleischqualität und Wasserqualität als bei einer konventionellen Fütterung erreicht werden. Dafür erhielten wir Informationen aus Fachliteratur aus dem Internet, aus unserer Schulbibliothek und aus einem Artikel des Bundesamtes für Wasserwirtschaft.

Die Arbeit soll zeigen, dass eine Karpfenpopulation in einem Teich durch die Förderung von Naturnahrung und ohne jegliche Zufütterung überleben und auch gedeihen kann. Über dies hinaus sollten die Karpfen auch an Gewicht und Größe zunehmen um wirtschaftlich keine Konsequenzen zu erfahren. Außerdem sollte sich die natürliche Fütterung positiv gegenüber der konventionellen Fütterung auf verschiedene chemische Parameter der Wasserqualität wie Nitrat-, Nitrit-, Phosphat-, Ammonium- oder den TOC-Wert auswirken.

Um den Karpfen genügend Nahrung zu bieten muss gewährleistet sein, dass eine ausreichende Anzahl an Naturnahrung im Teich vorhanden ist. Mithilfe eines Heuaufgusses wurde ein Nährstoffüberschuss im Teich bewirkt, dieser sollte dazu beitragen, dass sich mehr Naturnahrung entwickelt. Speziell wurde auf die Individuendichte von Daphnien eingegangen. Diese wird durch Probennahmen und Auszählen der einzelnen Individuen bestimmt. Um das Wachstum und die Fleischqualität zu bewerten, wurden Fische von beiden Versuchsteichen auf Länge, Gewicht und Fettgehalt untersucht. Der Fettgehalt wird mithilfe des DISTELL-Fish-Fatmeter und der Soxhlet-Extraktion im Labor bestimmt. Für die chemischen Parameter wurden insgesamt sechs Proben (4 vom Vergleichsteich und 2 vom Teich mit konventioneller Fütterung) entnommen und analysiert. Dafür wurden beide Teiche, wie beim biologischen Teil, in 4 Quartale unterteilt um mögliche Schwankungen innerhalb eines Teiches zu erkennen. Analysiert wurden die Proben auf Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium mittels Spektralphotometrie. Der TOC- Gehalt wurde ebenfalls von beiden Teichen aus allen Quartalen mittels TOC-Messgerät bestimmt.

Zu Beginn der Arbeit wird ein theoretischer Input sowohl über die Karpfenteichwirtschaft, als auch über die Verschiedenen verwendeten biologischen und chemischen Methoden gegeben. Danach werden die Methoden erklärt und die Ergebnisse aufgelistet.

Ein Nichtziel unserer Diplomarbeit ist die chemische Wasseranalyse auf Basis der Bäderhygieneverordnung oder der Trinkwasserverordnung. Ebenfalls nehmen wir neben Daphnien keine Rücksicht auf andere kleinste Wasserlebewesen.

2. Theoretische Grundlagen

Der Karpfen (*Cyprinus carpio*) (PW)

Der Karpfen gehört zur Familie der Karpfenartigen bzw. der Cypriniden. Als einzige Fischart hat sich das Erscheinungsbild des Karpfens durch Züchtungen komplett vom Ursprungsfisch abgewandt. Von den einst unzähligen verschiedenen Arten kommen heute fast ausschließlich der Schuppenkarpfen und der Spiegelkarpfen vor. Eher selten gibt es auch den Zeilkarpfen und den Nackt- bzw. Lederkarpfen, vereinzelt kommt noch der Wildkarpfen als Ursprungsform vor. Alle zuvor genannten Arten entstanden durch Züchtungen. Ursprünglich war der Karpfen in Asien beheimatet. Im Laufe der Zeit gelang er durch Einschleppungen auch nach Europa und bereits im Mittelalter gab es in Europa erste Karpfenzüchtungen.

(vgl. <https://dicht-am-fisch.de/fische/karpfen-cyprinus-carpio>, 03.01.2020), (vgl. Der Karpfenteich und seine Fische, 2003,23-24)

Erscheinungsbild

Der Karpfen ist durch seine Züchtung relativ hochrückig und seitlich leicht abgeflacht. Die Färbung des Fisches kann von sehr dunkelbraun bis fast goldgelb stark variieren. Am Rücken ist der Karpfen immer sehr dunkel gefärbt, zum Bauch wird die Färbung immer heller. Besonders markant sind die vier Barteln des Karpfens. Diese dienen als Geruchsorgan, um Nahrung am Grund aufspüren zu können. Auch typisch für den Karpfen ist sein vorstülpbares Maul mit dem er beim Gründeln im Boden seine Nahrung einsaugt. Der Karpfen hält sich vorwiegend am Grund auf. Dort ist er ständig auf der Suche nach Nahrung, welche hauptsächlich aus kleinen Wasserlebewesen aber auch aus pflanzlichen Stoffen besteht. Typisch für alle Karpfenarten sind die Schlundzähne, die hinter den Kiemen liegen. Mit einer kräftigen Mahlplatte am Gaumen kann der Fisch seine Nahrung zerkleinern. Der sehr selten gewordene Wildkarpfen und der Schuppenkarpfen sind über den ganzen Körper beschuppt. Die Zuchtformen wie der Spiegel- und der Lederkarpfen weisen nur wenige bis gar keine Schuppen auf. Der Karpfen wird ca. zwischen 35-50 cm lang und hat ein Durchschnittsgewicht von 2-5 kg. Da der Fisch bis zu 50 Jahre alt werden kann, können besonders große Exemplare auch eine Länge von 110cm und ein Gewicht von bis zu 30kg erreichen. Am wohlsten fühlt sich der Karpfen in warmen, nährstoffreichen stehenden bis leicht fließenden Gewässern. (vgl. <https://dicht-am-fisch.de/fische/karpfen-cyprinus-carpio>,

03.01.2019), (vgl. https://www.noe-lfv.at/fischarten_in_noe_karpfen.asp, 03.01.2020), (vgl. Der Karpfenteich und seine Fische, 2003, 23 f.)



Abb. 1: Erscheinungsbild des Karpfens

[OpenClipart-Vectors auf Pixabay, 03.01.2020]

Fortpflanzung

Der Karpfen ist ein sogenannter Krautlaicher. Das Weibchen auch Rogner genannt ist ab einem Lebensalter von etwa vier Jahren geschlechtsreif. Sobald das Wasser eine Temperatur von 15°C bis 20°C erreicht hat beginnt beim Karpfen die Laichzeit welche von Mai bis Juli dauern kann. Ein weibliches Tier legt dann bis zu 1,5 Mio. Eier ab. Diese heften sich dann an Wasserpflanzen an. Das Männchen auch Milchner genannt ist ein Jahr früher geschlechtsreif und stößt durch heftige Schwanzschläge mit dem Weibchen seinen Samen aus. Auf die gleiche Art und Weise gibt auch das Weibchen ihre Eier ab. Besonders wichtig für die Fortpflanzung sind Flachwasserbereiche mit dichtem Pflanzenbewuchs in denen der Laich abgelegt wird. Die kleinen Larven ernähren sich nach dem Schlüpfen zuerst von ihrem Dottersack und später von Kleinstlebewesen. (vgl. <http://www.karpfen-angeln.com/fortpflanzung/ablaichen.php>, 03.01.2020)

Der Wasserfloh (*Daphnia sp.*) (PW)

Daphnien, auch Wasserflöhe genannt, gehören zur Gattung der Krebstiere. Sie haben einen seitlich zusammengedrückten Körper welcher durch eine zweiklappigen Schale, die nur am Bauch geöffnet ist, geschützt ist. Am vorderen Teil befinden sich zwei Paar Fühler wobei das erste Paar als Sinnesorgan und das zweite Paar zur Fortbewegung genutzt wird. Auffällig ist

ein großes Facettenauge am Kopf welches sich aus der Verschmelzung zweier Augen gebildet hat. Der Wasserfloh besitzt 4 bis 6 Paar Beine die teilweise unter dem Panzer liegen. Zur Nahrung von Daphnien zählen hauptsächlich kleinste pflanzliche Schweborganismen. Sie kommen in nahezu allen stehenden Gewässern vor und nehmen eine wichtige Stellung in der Nahrungskette ein. Wasserflöhe filtern nämlich große Mengen an kleinsten Nahrungspartikeln aus dem Wasser. Außerdem dient der Wasserfloh selbst wiederum als wichtige Nahrungsquelle für Friedfische wie zum Beispiel dem Karpfen.

(vgl. Nikl, 1973, 116 f.)

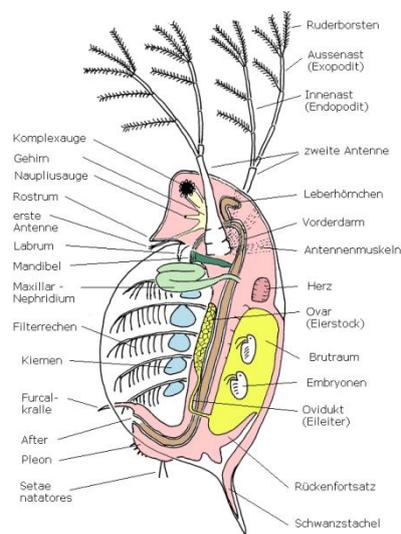


Abb. 2: Erscheinungsbild des Wasserflohs

[<http://www.kakerlakenparade.de/daphnia.html>, 03.01.2020]

Fortpflanzung der Wasserflöhe

Wasserflöhe besitzen einen Brutraum in dem die Keimlinge heranwachsen. Daphnien Eier müssen nicht befruchtet werden und entwickeln sich fast immer zu Weibchen. Diese Fortpflanzungsstrategie kann über sehr lange Zeiträume wiederholt werden. Nur bei ungünstigen Lebensbedingungen können sich auch Männchen bilden. Diese sind etwas kleiner als die Weibchen. Befruchtete Eier können dann sehr lange überleben und trotzen auch schwierigen Bedingungen wie Frost und Trockenheit. Sind die Lebensbedingungen wieder ausreichend schlüpfen aus den Eiern abermals Daphnien Weibchen welche sich wieder selbst vermehren. (vgl. <http://www.kakerlakenparade.de/daphnia.html>, 03.01.2020)

Die Karpfenteichwirtschaft allgemein (PW)

Der Karpfen kommt ursprünglich aus Asien. In China wird der Karpfen schon seit über 3000 Jahren gezüchtet. In Europa waren wahrscheinlich die Römer und Griechen die ersten Völker die den Karpfen züchteten. Die Karpfenteichwirtschaft breitete sich bis heute in nahezu ganz Europa aus. Ausnahmen sind skandinavische Länder in denen es zu kalt für die Karpfenhaltung ist.

Die ersten angelegten Teiche dienten neben der Erzeugung von Karpfen auch als Wasserspeicher für Löschwasser oder Trinkwasser für Vieh und auch den Menschen. Die ersten Karpfenteiche wurden meist ohne zufüttern betrieben. Außerdem gab es nur den Femelbetrieb. Dies bedeutet, dass in einem Teich viele verschiedene Altersklassen an Karpfen vorhanden sind. Im 15. Jahrhundert gab es einen regelrechten Aufschwung in der Karpfenteichwirtschaft. Vor allem für die Besitzer der Teiche war das Wirtschaften mit Karpfen sehr vielversprechend, da das Karpfenfleisch um ein vielfaches teurer war als Warmblüterfleisch. Äußerst beliebt war das Karpfenfleisch auch deshalb, weil es auch während der Fastenzeit gegessen werden durfte. Ab dem 15. Jahrhundert wurden die Karpfen bereits in unterschiedlichen Altersklassen gehalten. Doch auch damals gab es noch keine zusätzliche Fütterung. Es wurde lediglich versucht den Naturnahrungsanteil durch die Zugabe von Mist oder Heu zu fördern. Anfangs des 19. Jahrhunderts wurden viele Teiche wieder zu Getreidefeldern umfunktioniert, da die Bevölkerungszahl einen starken Aufschwung erlebte. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Karpfenteichwirtschaft wieder populär und entwickelte sich vor allem in dingen Wirtschaftlichkeit stark weiter. Es wurden immer größere Teiche gebaut in denen immer mehr Fische Platz fanden.

In Österreich sind die wichtigsten Regionen für die Karpfenzucht die Steiermark, Kärnten und das Waldviertel. Die Karpfenteichwirtschaft hat eine lange Tradition in der sich viele Dinge bis heute kaum geändert haben. Trotzdem entwickelt sich die Karpfenteichwirtschaft stetig weiter. Vor allem wird daran gearbeitet, die Karpfen möglichst naturnah zu füttern, zu vermehren und zu halten. (vgl. Hoffmann, Geldhauser, Gerstner, 1987, 11 f., 70 ff.), (vgl. Haas, v. Menzel, 2003, 16)

Karpfenteichwirtschaft im Waldviertel (PW)

Die Karpfenzucht im Waldviertel hat ihren Ursprung im 13. Jahrhundert. Zum ersten Mal erwähnt wurden Teiche im Urbar des Stiftes Zwettl 1280. Vor allem in den Klöstern war der Fisch als Fastenspeise sehr angesehen. Im Laufe der Zeit begannen Berufsfischer für die Klöster zu arbeiten. Ab dem Mittelalter wurden Teiche im kühlen Waldviertel dann gezielt zur Karpfenzucht angelegt. Es wurden erste Zuchtversuche durchgeführt. Aus diesen hat sich die heutige, hochrückige und fleischreiche Form des Karpfens gebildet.

1950 wurde schließlich der Niederösterreichische Teichwirteverband gegründet. Um die Entwicklung und der Fischzucht unter biologischen Richtlinien zu fördern wurde 1994 die Arbeitsgemeinschaft ARGE biofisch, mit Sitz im Waldviertel gegründet.

Seit 1999 ist der „Waldviertler Karpfen“ offiziell als Wortbildmarke anerkannt.

Die Karpfen im Waldviertel werden unter besonders naturnahen und nachhaltigen Umständen gezüchtet. Darum genießt der Karpfen einen besonders hohen Status, auch über die österreichischen Grenzen hinaus.

Um den hohen Qualitätskriterien gerecht zu werden gibt es ein eigenes Schutzmarkenprogramm für den Waldviertler Karpfen. Dieses besagt, dass der Fisch im Waldviertel geboren, aufgezogen, geschlachtet und verarbeitet werden muss. Weiteres gibt es eine Höchstanzahl pro Fischen in einem Teich. Werden Fische gemäß dieses Schutzmarkenprogrammes gezüchtet und gehalten, darf als Futter nur regionales Getreide verwendet werden. Fertigfuttermittel dürfen nur limitiert eingesetzt werden.

Im Waldviertel werden pro Jahr rund 500 Tonnen Karpfen produziert. 90% davon laut Schutzmarkenprogramm. (vgl. https://www.bmlrt.gv.at/land/lebensmittel/trad-lebensmittel/fisch/waldviertler_karpfen.html, 03.01.2020)

Konventionelle Karpfenteichwirtschaft (PW)

In den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg nahm die Karpfenproduktion stark zu. Aufgrund der großen Nachfrage wurde auch die Produktion angekurbelt. In großen Teichen wurden die Fische in einer großen Dichte gehalten. Um ein schnelles Wachstum zu erreichen, wurden die Fische mit Naturprodukten wie Getreide, Mais oder Lupinen gefüttert. Ziel war

es, in möglichst kurzer Zeit eine möglichst hohe Gewichtszunahme zu erreichen. Im Vordergrund standen die Wirtschaftlichkeit und der Profit. Vor allem in Betonteichen, in denen kaum Naturnahrung vorkommt, wird stark auf Futter wie Getreide gebaut. Durch die hohe Anzahl an Fischen kam es oft zu Krankheiten. Im dem entgegensetzen wurden vermehrt Antibiotika eingesetzt.

Ein großer Nachteil einer intensiven Zufütterung ist, dass das Gleichgewicht im Ökosystem Teich kippen kann. Da die Karpfen viel Futter vom Teichwirt erhalten, fressen sie weniger Naturnahrung da sie sich für diese mehr bewegen müssen und somit mehr Energie verbrauchen würden. Der Teichwirt kann somit zwar kurzfristig eine schnelle Massezunahme erzielen, da die Fische viel Nahrung aufnehmen können ohne sich dabei viel zu bewegen. Durch diese Methode sinkt jedoch der Fressdruck auf Wassertiere. Können sich diese Wasserlebewesen zu stark vermehren führt dies in weiterer Folge zur Verlandung des Teiches.

Heutzutage gibt es kaum Teichwirte die keine Rücksicht auf die Naturnahrung nehmen. Es wird immer mehr darauf geachtet ein perfektes Gleichgewicht zwischen Naturnahrung und Beifutter zu erreichen. Eine sehr moderne Fütterungsmethode ist die Bedarfsorientierte Fütterung. (vgl. Haas, v. Menzel, 2003, 11 f.), (vgl.

<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

Bedarfsorientierte Fütterung in der Karpfenteichwirtschaft (PW)

Will ein Teichwirt mit möglichst wenig konventionellem Futter wie beispielsweise Getreide auskommen, ist es wichtig, dass sein Teich generell in einem sehr guten ökologischen Gleichgewicht steht. Denn nur dann kann gewährleistet werden, dass ausreichend Naturnahrung im Teich vorhanden ist. Aufgrund der Dichte an fischverfügbarer zooplanktischer Nahrung kann der Teichwirt Auskunft darüber erlangen wie viel er zufüttern muss oder ob er vielleicht sogar komplett auf Beifutter verzichten kann. In der modernen Teichwirtschaft gibt es bereits einfache Methoden um die Menge an verfügbarer Naturnahrung zu bestimmen. Somit ist es dem Teichwirt möglich seine Fütterung optimal abzustimmen. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist diese Fütterungsmethode optimal da sie sehr auf dem natürlichen Fressverhalten basiert.

(vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

Zu viele Daphnien im Wasser (PW)

Befinden sich sehr viele Daphnien im Wasser bedeutet dies, dass ein zu geringer Fressdruck auf die Wasserflöhe ausgeübt wird. Dies kann die Folge von Überfütterung sein. Hier findet der Karpfen ausreichend Nahrung an die er leicht gelangen kann. Um Daphnien zu fressen müsste er ständig in Bewegung sein. Eine zu hohe Anzahl an Wassertierchen führt dazu, dass kaum noch Phytoplankton im Wasser vorkommt da dieses selbst von den Daphnien gefressen wird. Durch das fehlende Phytoplankton wird der Teich klar und lichtdurchlässig. Dies fördert das Wachstum von Pflanzen wie Schilf oder Schlingpflanzen. Der Teich droht zu verlanden. Sind mehr als 40 Individuen pro Liter Daphnien im Teich sollte der Teichwirt vollständig auf Beifutter verzichten um den Fressdruck auf die Wasserflöhe zu steigern.

(vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

Zu wenige Daphnien im Wasser (PW)

Eine zu hohe Anzahl an Fischen kann den Bestand der Daphnien drastisch reduzieren. Dies kann wiederum den Effekt hervorrufen, dass es zu einem verstärkten Wachstum von Algen im Teich kommt. Der Teich wird somit trüb, lichtundurchlässig und durch die erhöhte Anzahl an Algen nimmt die Sauerstoffsättigung im Teich ab. Durch das Auftreten dieser Faktoren kann es zur Eutrophierung und folglich zum Kippen des Gewässers kommen. Als Richtwert gilt, ab weniger als 20 Individuen pro Liter ist der Daphnienbestand so weit gesunken, dass die Reproduktionszeit nicht mehr ausreicht. Der Teichwirt muss also verstärkt füttern, damit sich der Bestand der Wasserflöhe wieder erholen kann.

(vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

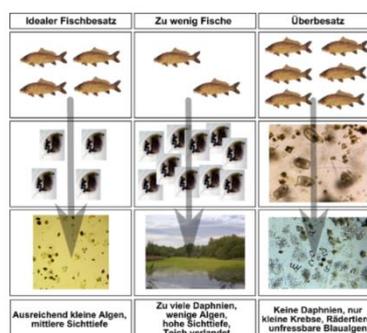


Abb. 3: Das Teichökosystem bei unterschiedlicher Fischdichte.

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]

Absetzvolumen (PW)

Nach langjährigen Forschungen konnte bewiesen werden, dass man die Individuenanzahl pro Liter sehr genau mithilfe des Absetzvolumens bestimmen kann. Die Ergebnisse dieser Forschungen, die im untenstehenden Diagramm veranschaulicht werden, stellen den Zusammenhang zwischen Absetzvolumen und Individuen pro Liter dar. Mithilfe dieses Diagramms kann der Teichwirt genaue Auskunft darüber erlangen, ob in seinem Teich ausreichend oder zu wenig Naturnahrung verfügbar ist.

(vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

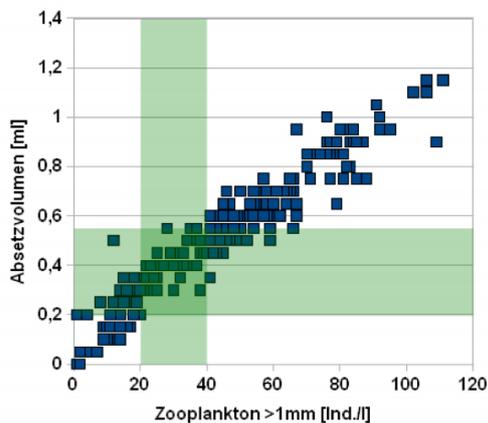


Abb. 4: Zusammenhang Absetzvolumen und Individuenanzahl

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]

Wichtigkeit der Naturnahrung im Teich (PW)

Die Hauptnahrungsquelle für Karpfen in einem Teich stellen natürlich vorkommende Lebewesen dar. Für den Karpfen sind vor allem das Rädertierchen, der Hüpferling, der Wasserfloh und die Zuckmückenlarve von Bedeutung. Die folgende Grafik zeigt wie wichtig vor allem die Daphnie als Nahrungsgrundlage ist. Sie macht im Durchschnitt 50% der aufgenommenen Naturnahrung aus.

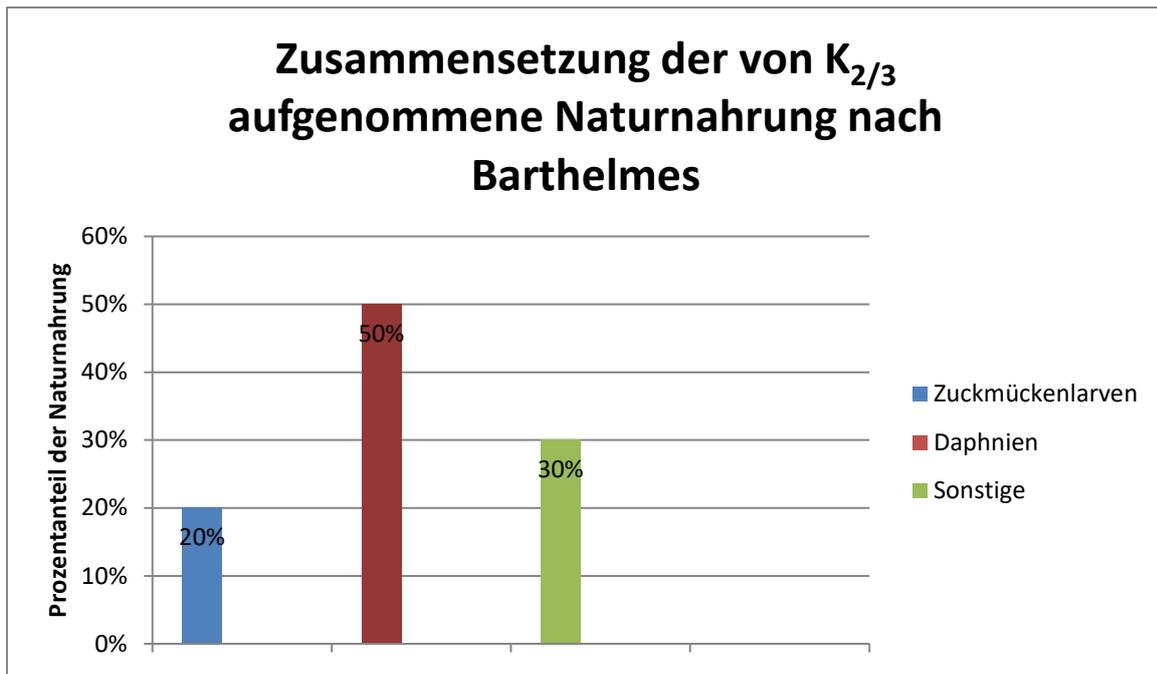


Abb. 5: Zusammensetzung der von $K_{2/3}$ aufgenommene Naturnahrung nach Barthelmes

Durch die Naturnahrung gelangt der Karpfen an wichtige Proteine. Diese haben durch ihr natürliches Vorkommen und den hohen Anteil an Aminosäuren eine besonders gute Qualität. Für den Teichwirt stellt die Naturnahrung eine besonders wertvolle und vor allem kostenlose Nahrungsquelle dar. (vgl. Der Teichwirt, 1987, 65 ff.)

Fichtenbauer Schöpfer (PW)

Der Fichtenbauer Schöpfer dient dazu, die Daphniendichte in einem Teich zu bestimmen. Er wurde von Martin Fichtenbauer und Christian Bauer entwickelt. Ziel war es, eine günstige Alternative zu kostspieligen Varianten wie dem Schindler Schöpfer zu entwickeln. Der Fichtenbauerschöpfer kann laut Anleitung von jedem Teichwirt aus Materialien, die im Baumarkt erhältlich sind, nachgebaut werden. Zusätzlich gibt es eine Anleitung zum notwendigen Planktonnetz. Mithilfe dessen werden die Daphnien aus dem Wasser gefiltert. Somit hat jeder Teichwirt die Möglichkeit, mit Hilfe des Absetzvolumens die Individuenzahl pro Liter zu bestimmen. Diese sollte im Idealfall stets zwischen 20 und 40 Individuen pro Liter liegen. (vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020)

Fettextraktion nach Soxhlet (DG)

Die direkte Extraktion nach der Methode nach Soxhlet findet grundsätzlich bei Lebensmitteln Anwendung, durch die Gewinnung des freien Fettgehaltes der Probe. Die sogenannte direkte Extraktion bringt den Vorteil mit sich, dass bei Lebensmittelproben der freie Fettgehalt mit lipophilen Lösungsmitteln wie zum Beispiel den Diethylether bestimmt werden kann. Diese Methode ist jedoch nicht für alle Lebensmittel geeignet. Oft sind Lipide auch von Proteinen und Kohlenhydraten eingeschlossen, was bedeutet, dass vor der Extraktion ein Aufschluss durchgeführt werden muss. Wichtig ist das trocken vorliegende Probenmaterial, da Diethylether schon geringe Wasseranteile lösen könnte, die in weiterer Folge bei der Fettextraktion zum Beispiel Zucker mitextrahieren könnten. Grundsätzlich wird die getrocknete Probe mit dem gewählten lipophilen Lösungsmittel extrahiert und danach der Extraktionsrückstand, der trocken und lösungsmittelfrei ist, bestimmt. (vgl. Matissek, Steiner, Fischer, 2010, 31)

Grundlagen der Spektralphotometrie (DG)

„Strahlt man Licht – also sichtbare Strahlung – durch eine Substanz (...) wird ein Teil der einfallenden Strahlung ($= I_0$) absorbiert ($= I_a$), ein weiterer Teil wird reflektiert oder gestreut ($= I_r$) und der Rest wird durch die Probe ungehindert transmittiert ($= I_t$).“ (Häder, Häder 1993, 107)

Bei einem Zweistrahl-Spektralphotometer wird gleich wie bei einem Einstrahl-Spektralphotometer Licht, im sichtbaren, im ultravioletten oder im infraroten Bereich aus einer Lichtquelle ausgesendet. Dies trifft in weiterer Folge auf einen Monochromator, bestehend aus einem Spalt für den Eintritt des Lichtes, einem Spiegel zur Reflektion auf das Gitter, dem Gitter, welches aus fein linierten Glas besteht, einem weiteren Spiegel, der mit der Wellenlängeneinstellung verbunden ist und einem Spalt für den Austritt des Lichtes. Nach dem Austritt des Lichtes in gewählter Wellenlänge aus dem Spalt trifft dies auf einen Schwingspiegel, der einerseits das bereits gebrochene Licht auf die tatsächliche Probe durchlässt oder auf den Spiegel für die Referenzprobe umleitet. Trifft das Licht auf die Probe zerfällt es in die bereits oben beschriebenen Teile und der transmittierte Teil des Lichtes gelangt zum Photomultiplier der Probe. Wird das Licht umgeleitet vom Schwingspiegel auf den Spiegel der Referenzprobe, gelangt es in weiterer Folge auf die Referenzprobe und wird

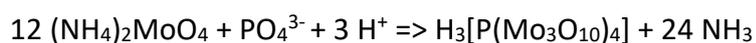
wieder in die drei Teile geteilt. Auch hier trifft nur der transmittierte Teil auf den Photomultiplier der Referenzprobe.

Der Nachteil der Photomultiplier ist die ungenaue Messung, da aufgrund der Zeit, die zum mechanischen Einstellen des gewünschten Spektrabereiches benötigt wird, Zellen sedimentieren können oder es kann zu einem photochemischen Zyklus der Farbmoleküle in der Probe führen. Deshalb wurden Dioden-Arrays entwickelt, welche sich statt der Photomultiplier nach der Probe befinden. Diese bestehen, wie der Name schon sagt, aus einer Kette von nebeneinanderliegenden Dioden, welcher jeder einzelnen eine gewisse Wellenlänge zugeordnet ist. Dadurch kann ein gesamtes Spektrum innerhalb kürzester Zeit gemessen werden. Der Nachteil dieser Methode ist die viel geringere Sensibilität der Diode im Gegensatz zum Photomultiplier. Ebenfalls können die Dioden nicht beliebig knapp angereicht werden. (vgl. Häder, Häder, 1993, 65, 107 ff.)

Photometrische Methoden (DG)

Phosphat

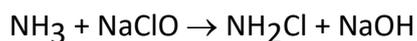
In einer schwefelsauren Lösung, bilden Phosphat-Ionen mit Molybdat-Ionen Molybdatphosphorsäure, welche durch Ascorbinsäure zu Phosphormolybdänblau (PMB) reduziert und photometrisch bestimmt wird.



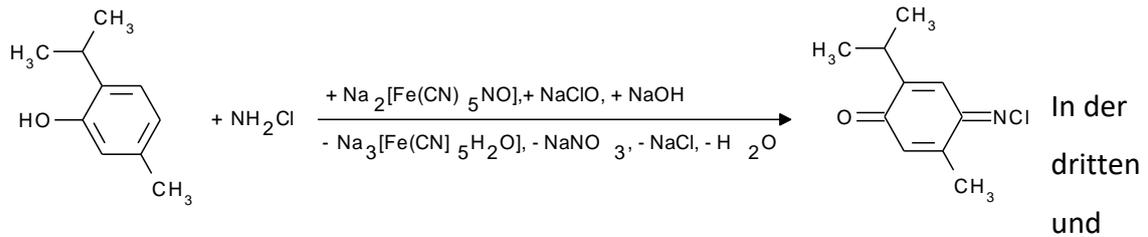
(vgl. Mang, 2020, 5)

Ammonium

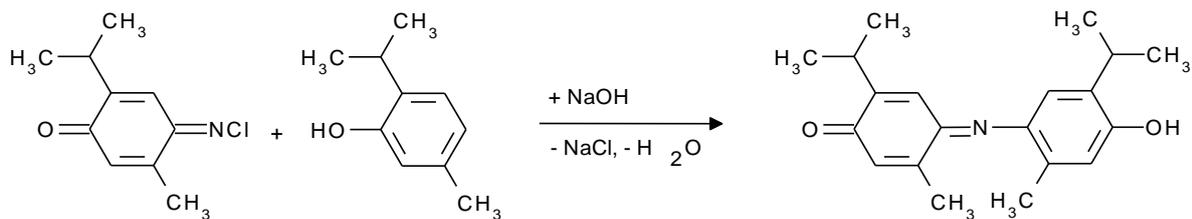
Ammoniak reagiert unter alkalischen Bedingungen mit Hypochlorid zu Monochloramin.



Bei der zweiten Phase entsteht N-Chlor-2-isopropyl-5-methyl-chinonmonoimin aus dem zuvor entstandenen Monochloramin und Nitroprussid-Natrium.



letzten Reaktion reagiert das nun entstandene Chinonmonoimin mit einem Thymolmolekül zum Indophenol. Dieses Indophenol liegt als blaue Basenform im basischen Milieu vor. (vgl. Mang, 2020, 1)



Nitrat

In sauren Milieu, sprich in konzentrierter Schwefelsäure, reagiert 3,5-Dihydroxybenzoesäure mit Nitrat-Ionen zu einem Komplex. Dieser Komplex erscheint in einem Rotton.

(vgl. Mang, 2020, 4)

Nitrit

Sulfanilsäure bildet in sauren Milieu Diazoniumsalz. Zur photometrischen Bestimmung reagiert dieses Diazoniumsalz mit n-(1-Naphthyl)-ethylendiamindihydrochlorid zu einem violetten Farbstoff. (Supelco, 2019, 1)

Thermische Oxidation (TOC) (DG)

Beim thermischen Oxidationsverfahren werden verschiedene organische Inhaltsstoffe des Wassers bei Temperaturen von ca. 800 °C – 1000 °C mit Hilfe von passenden Katalysatoren oxidiert. Aufgrund der hohen Temperaturen wird die Oxidation auch oft als katalytische Hochtemperaturoxidation bezeichnet. Als Katalysator wird oft Platin, Kupferoxid aber auch Katalysatoren auf Palladium-, Nickel- oder Kobaltbasis verwendet. Die Auswahl des richtigen Katalysators wird meist von der Herstellerfirma vorgegeben und wird von der zu verwendenden Temperatur und Menge beeinflusst.

Bei der Injektion der Probe wird diese durch das Verbrennungssystem sofort verdampft. Injiziert werden üblicherweise bei Analysatoren ca. 20 – 100 µl der Probe, da beim Verdampfen Wasserdampf entsteht, der bei größerer Menge den Trägerfluss beeinflusst.

Wenn größerer Mengen analysiert werden müssen, um die Repräsentation der Probe zu gewährleisten, werden oft Systeme mit effizienten Kompensationen von Flussschwankungen herbeigezogen, die die Empfindlichkeit des Gerätes nicht beeinflussen. (Analytik Jena AG, 10.01.2020, 8 ff.)

Errechnet wird der TOC wird automatisch durch die Differenzmethode. Dabei werden der TC (Total carbon) und der IC (inorganic carbon) gemessen und automatisch die Differenz berechnet. Gemessen wird der TC mit Hilfe einer thermischen oder nass-chemischen Oxidation und anschließend wird das entstandene Kohlendioxid mittels der NDIR-Technik im infraroten Bereich bestimmt. Der IC wird durch Ansäuern der Probe durch Mineralsäuren bestimmt. Anschließend wird auch hier das ausgetriebene Kohlendioxid mit Hilfe der NDIR-Technik im infraroten Bereich detektiert. (vgl. Shimadzu, 25.02.2020, 2 f.)

Nitrat (DG)

In der Industrie wird Nitrat hauptsächlich aus katalytischer Ammoniakverbrennung zu Stickoxiden und folglich zu Salpetersäure. Nitrat kann in Oberflächengewässer sowie in Grundwasser einerseits durch Ablagerung organischen Stickstoffes im Boden und andererseits durch die ständige Düngung gelangen. Zu großen Depots an Stickstoff im Boden kommt es meist beim Umpflügen von Grünland, wobei sehr viel Stickstoff aufgrund der Reaktion mit Sauerstoff in Form von Nitrat mobilisiert wird. Anders ist dies bei einer normalen Ackernutzung, wo sich die Stickstoffdüngung und der Stickstoffverlust die Waage halten sollten. Zum Stickstoffentzug kommt es einerseits aufgrund des Nährstoffentzuges und dem Abtransport der angebauten Ackerfrucht und andererseits durch die Auswaschung ins Grundwasser. Bei der Stickstoffdüngung durch herkömmliche Düngemittel wie zum Beispiel Gülle, Jauche oder Gründünger liegt der Stickstoff in Form von Salpetersäure vor.

Als Grenzwert in der Trinkwasserverordnung vom Mai 2001 wird 50 mg/l Nitrat angegeben. (vgl. Kölle, 2010, 198)

Weiters ist Nitrat in den Ausscheidungsprodukten der Fische enthalten.

Nitrit (DG)

Nitrit findet in der Chemie grundsätzlich Anwendung als Konservierungsmittel, wird aber nach und nach verdrängt. Nitrit entsteht als Zwischenprodukt bei der Nitrifikation von Ammonium und bei der Denitrifikation von Nitrat. In Oberflächengewässern kann eine erhöhte Nitritkonzentration aufgrund erhöhter Abwasserbelastungen hervorgerufen werden. Außerdem ist die Bildung von Nitrit durch die Nitrifikation von Ammonium in Oberflächengewässern häufiger als durch die Denitrifikation von Nitrat. Nitrit ist stark toxisch und kann einerseits auf den Blutfarbstoff Hämoglobin einwirken und andererseits krebserregende Nitrosamine bilden. Aufgrund dieser toxischen Wirkungen sind laut Trinkwasserverordnung vom Mai 2001 auch nur 0,5 mg/l Nitrit zugelassen. Die Einwirkung auf das Hämoglobin, welches für die Sauerstoffversorgung der Lebewesen zuständig ist, ist deshalb gefährlich, weil durch das Nitrit das Eisen (II), welches zur Speicherung des Sauerstoffs dient, zu Eisen (III) oxidiert wird und somit kein Sauerstoff mehr gebunden werden kann. Zur Bildung von Nitrosaminen (R_2N-NO) kommt es durch die Reaktion von Nitrit mit sekundären Aminen (R_2NH). (vgl. Kölle, 2010, 205 ff.)

Da Getreide etwa zu 10 % aus Proteinen besteht und diese bei den Umwandlungsprozessen als Zwischenprodukt zu Nitrit umgewandelt werden können, kann eine erhöhte Nitritkonzentration bei einer Fütterung mit Getreide auftreten.

Phosphat (DG)

Phosphat stammt größtenteils aus anthropogenen Quellen. Neben dem Anteil an Phosphat, in Wasch- Reinigungs- und Spülmitteln stammt es aus Auswaschungen landwirtschaftlicher Flächen, da Phosphat oft durch Überdüngung mit Gülle oder Phosphatdüngern ausgewaschen werden kann. Phosphat ist ebenso in fäkalen Stoffen vorhanden. Aufgrund kommunaler Abwässer ist die Konzentration in Oberflächengewässern oftmals erhöht. Deutlich zu erkennen ist auch der Rückgang des Phosphatgehaltes in Gewässern mit dem installieren von Kläranlagen, Phosphat-Eliminierungsanlagen und dem Ersatz von Phosphat in den oben angeführten Haushaltsmitteln.

Außerdem wird Phosphat beim Wachstum von Algen in die Biomasse eingebaut, was wiederum zu einer Senkung der Konzentration führen kann.

Laut der 2008 veröffentlichten Novelle der Trinkwasserverordnung vom Mai 2001 wird auf einen Grenzwert der Phosphatkonzentration verzichtet. (vgl. Kölle, 2010, 183 f.)

Ammonium

Ammonium ist in großen Mengen in Abwässern und von denen belasteten Oberflächengewässern vorhanden. Da es Bestandteil des Stickstoffkreislaufes ist kann es durch den Kontakt mit Sauerstoff schnell zum toxischen Nitrit umgewandelt werden, und sollte deshalb auch mit Vorsicht behandelt werden. Der Grenzwert für Trinkwasser wurde auf 0,5 mg/l festgelegt, wobei eine Konzentration bis zu 30 mg/l aus geogenen Gründen erlaubt ist. (vgl. Kölle, 2010, 209)

TOC (DG)

TOC (total organic carbon, gesamter organischer Kohlenstoff) ist der gesamte gebundene Kohlenstoff in einem Wasser. Bei Wasser, das keine ungelösten Komponenten enthält, ist der TOC mit dem DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) vergleichbar. Da bei normalen Trinkwässern oder Grundwässern keine festen Komponenten enthalten sind ist der DOC mittlerweile eine wichtige Größe in der Bestimmung der organischen Belastung eines Wassers. (vgl. Kölle, 2010; 280 f.)

3. Gebietsbeschreibung und Fütterung

Allgemein (DG, PW)

Beide Teiche, die für die Vergleiche herbeigezogen wurden, befinden sich in Zwettl. Zwettl befindet sich in Mitten des in Niederösterreich gelegenen Waldviertels. Das Waldviertel ist seit jeher bekannt für seine Karpfenzucht und weist eine lange Tradition auf.

Teich Daphnienfütterung (DG, PW)

Der Teich, in dem die Karpfen ausschließlich von Naturnahrung leben, liegt etwas abgelegen von Wohn- und Industriegebieten, aber direkt neben einer Hauptstraße, die Gradnitzstraße die in das Ortszentrum von Zwettl führt. Die Gradnitzstraße begrenzt das Gebiet gemeinsam mit dem Gradnitzbach, dem Zubringer des Teiches, das Gebiet im Osten und teilweise im Süden. Im Westen begrenzt den Teich eine steilere Wiese. Wenn man die weitere Umgebung betrachtet, umgeben den Teich landwirtschaftlich genutzte Flächen, vor allem entlang des Zubringers. Dieser Teich ist aufgrund seiner Lage einen Großteil des Tages in der Sonne. Gefüttert wird bei diesem Teich alle zwei Wochen vom Einsetzen der Fische im April bis zum Abfischen am 26. Oktober. In den Wochen vor dem Abfischen wird das Futter minimiert und zwei bis drei Wochen davor wird nicht mehr gefüttert. Diese Methode soll die Fleischqualität steigern und den Fettgehalt des Karpfens dezimieren. Gefüttert wird bei einer eigens vorgerichteten Futterstelle, die sich im Quadrant 3 (siehe Abb.6) befindet. Bei einem Heuaufguss wird Heu auf die dafür vorgesehenen und umzäunten Steinplatten knapp unter der Wasseroberfläche platziert. Von dort aus können sich die Nährstoffe und Kleinstlebewesen verbreiten.

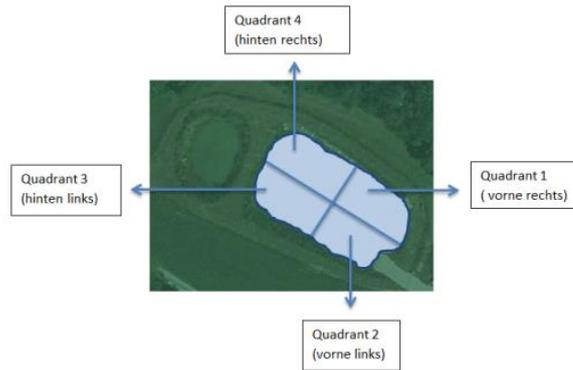


Abb. 6: Teicheinteilung Daphnienfütterung

[Gis-Atlas]

Teich konventionelle Fütterung (DG, PW)

Der Referenzteich befindet sich hingegen sehr abgeschottet von bewohnten und bewirtschafteten Flächen und starkbefahrenen Straßen. Zu erreichen ist dieser über einen Waldweg, der nur mit Berechtigung befahren werden darf. Im Gegensatz zum anderen Teich liegt dieser in Mitten einer Waldfläche, welche einerseits viel Schatten bringen, da Bäume auf allen Seiten des Teichs vorhanden sind und andererseits mehr Laub, das in das Wasser gelangt. Der Zubringer, die Gradnitz, fließt, bevor ihr Wasser entnommen hat lange durch Wälder. Bei diesem Teich wird mit konventionellen Getreidemischungen einmal pro Woche gefüttert.



Abb. 7: Teicheinteilung konventionelle Fütterung

[Google Maps]

4. Durchführung

Bestimmung des Absetzvolumens (PW)

Zur Bestimmung des Absetzvolumens wird anstelle des vorgesehenen Fichtenauer – Schöpfers ein gewöhnlicher 5l Eimer und ein Planktonnetz verwendet. Dieses wird laut Anleitung selbst gebaut.

Um das Absetzvolumen bestimmen zu können ist es notwendig insgesamt 20l Teichwasser mit einem Planktonnetz zu filtrieren. Die 20l ergeben sich aus jeweils 5l an vier verschiedenen Messstellen im Teich. Der Teich wird in vier Quadranten eingeteilt. Mithilfe eines Bootes wird aus jedem Quadrant eine 5l Probe entnommen. Dies geschieht mit einem handelsüblichen 5l Eimer. Wichtig ist, dass man das Wasser nicht an der Oberfläche abschöpft sondern ca. 0,5m-1m tief eintaucht. In dieser Wassertiefe befinden sich nämlich die meisten Daphnien. Die Probe wird dann direkt in das gebaute Planktonnetz geleert. Im Idealfall sollte das meiste Wasser gleich direkt durch das Mikronetz gespült werden. Danach wird das Netz noch mit destilliertem Wasser nachgespült damit auch hängengebliebene Daphnien in das Mikronetz gelangen. Um die im Mikronetz befindlichen Daphnien nun in ein Probengefäß zu überführen wird das Netz einmal komplett umgestülpt. Dann wird die Hülse in der sich das Mikronetz befindet auf einen Trichter gehalten. Nun können mithilfe einer Spritzflasche mit destilliertem Wasser die Daphnien in das Probengefäß gespült werden. Wichtig ist, die Probengefäße gewissenhaft zu beschriften um genau zu wissen aus welchem Quadranten welche Probe stammt. Zur schonenden Abtötung der Daphnien werden die Probengefäße mit mindestens 10ml Ethanol befüllt.

Zur genauen Bestimmung der Individuenanzahl werden die Daphnien zusätzlich händisch ausgezählt. Dazu leert man das Probengefäß mit den Daphnien vorsichtig auf ein weißes Tablett. Da die Daphnien sehr gut mit bloßem Auge erkennbar sind können sie leicht gezählt werden. Die bereits gezählten und toten Daphnien werden mithilfe einer Pipette in einen kleinen 10ml Messkolben mit Wasser gegeben. Sind alle Daphnien im Messkolben wartet man einige Minuten bis diese zu Boden sinken. Nun kann das Absetzvolumen in ml abgelesen werden. Mithilfe eines Auswertungsdiagrammes kann mit dem Absetzvolumen eine ungefähre Individuenanzahl pro Liter bestimmt werden.

Eine genaue Anleitung zum Bau des Planktonnetzes und zur Bestimmung des Absetzvolumens liegt im Anhang unter „Anleitung zum Bau des Fischtenbauer-Schöpfers und zur Bestimmung des Absetzvolumens laut Martin Fichtenbauer und Christian Bauer“ bei.

Messung mit dem DISTELL-Fish-Fatmeter (PW)

Die Fettgehaltsbestimmung mittels Distell-Fish-Fatmeter erfolgt am lebenden Fisch. Dieser wird von einer Person festgehalten. Vorteilhaft ist es, den Kopf des Fisches mit einem feuchten Lappen zu bedecken. Durch die Dunkelheit ist der Fisch ruhiger. Eine Zweite Person führt die Messung mit dem Messgerät durch. Dazu wird zuerst jede Seite des Fisches an vier Messpunkten für einige Sekunden gemessen. Aus den vier Messwerten errechnet das Gerät automatisch einen Gesamtwert für den ganzen Fisch. Der Messwert wird am Display des Gerätes angezeigt.

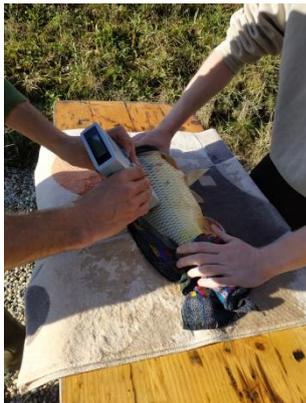


Abb. 8: Messvorgang DISTELL-Fisch-Fatmeter



Abb. 9: Anzeige Messwert

[Fotos: Jana Lukic]

Um dann den tatsächlichen Fettgehalt zu ermitteln wird der Wert in die folgende Formel eingesetzt.

$$\text{Formel: } y = 0,9621x - 1,7677$$

Für den y-Wert wird der Messwert eingesetzt. Um den x-Wert und somit den endgültigen Fettgehalt zu erhalten, muss die Formel wie folgt umgestellt werden:

$$x = (y + 1,7677)/0,9621$$

Das Ergebnis ergibt dann den Fettgehalt des Fisches. Um einen durchschnittlichen Fettgehalt aller Fische zu errechnen werden alle Fettgehaltswerte addiert und durch die Anzahl der gemessenen Karpfen dividiert. Der Durchschnitt wird für beide Teiche separat errechnet.

Die Messung wird mit Fischen aus Konventioneller Fütterung und mit Fischen aus der Daphnienfütterung durchgeführt. Zum Schluss werden die Werte miteinander verglichen und mögliche Unterschiede werden begründet und interpretiert.

Messprinzip des DISTELL-Fish-Fatmeter (PW)

Der Fettgehalt natürlich vorkommender Fische steht immer in einem bestimmten Verhältnis zum Wassergehalt. Ist dieses Verhältnis bekannt, kann durch die Messung des Wassergehalts der Fettgehalt bestimmt werden.

Mit Hilfe eines Mikrostreifensensors misst das Gerät den Wassergehalt der Probe. Durch im Gerät gespeicherte Kalibrierdaten schließt das Messgerät automatisch auf den prozentualen Fettgehalt. Dieser wird am Display angezeigt. Der Fettgehalt bezieht sich jedoch nur auf das Filet samt Haut.

Die Kalibrierdaten wurden durch lange Forschungs- und Entwicklungsprozesse der Torry Research Station (TRS) des britischen Ministeriums für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung (MAFF) festgelegt.

Für Fische in Österreich stimmten einige Kalibrierdaten nicht überein. Darum müssen die Werte unserer Fische mit der Formel $y = 0,9621x - 1,7677$ umgerechnet werden. Diese Kalibrierfunktion ergab sich aus langjährigen Forschungen des Bundesministeriums für Wasserwirtschaft. (vgl. <https://www.distell.com/fish-fatmeter/principle-of-operation/>, 19.01.2020)

Visuelle Beurteilung (PW)

Die visuelle Beurteilung erfolgt rein durch persönliche Wahrnehmung und ohne Berücksichtigung von Qualitätskriterien. Die Filets werden hauptsächlich auf Konsistenz und Farbe untersucht. Notiert werden sämtliche Unterschiede, die zwischen den konventionell gefütterten Karpfen und den mit Daphnien gefütterten Karpfen festgestellt werden können.

Es wird auch berücksichtigt, ob Unterschiede beim Filetiervorgang festzustellen sind. Zum Schluss hat man einen Überblick über beide Filets und in welchen Punkten sie sich unterscheiden. Rein nach persönlicher Meinung wird dann entschieden welchen Fisch man beispielsweise am Fischmarkt als frischer oder ansprechender ansehen würde.

Probenentnahme Teich Daphnienfütterung (DG)

Zur späteren Zuordnung der gemessenen Werte wird der quadratische Teich bei der ersten Probenentnahme am 13. April 2019 in sechs Teile unterteilt. Die Namen der Proben, „Vorne rechts“, „Vorne links“, „Mitte rechts“, „Mitte links“, „Hinten rechts“, „Hinten links“, sind aus Sicht von vorne gewählt.

Aufgrund sehr ähnlicher Messergebnissen wird ab der zweiten Probennahme die Unterteilung vereinfacht und der Teich geviertelt. Diese Vierteilung gilt für alle weiteren Probennahmen. Dabei fallen die Proben „Mitte rechts“ und „Mitte links“ weg und die Fläche der anderen vier Probengebiete vergrößert sich dezent (siehe Abb. 5)

Nach dem Aufteilen des Teiches ist relevant, ca. 250 ml der Proben mittig aus den jeweiligen Quadranten in ungefähr einem Meter Tiefe zu ziehen. Dies gelingt am besten mit einem Boot. Nach der Probennahme Gefäße sofort beschriften! Die Probengefäße dürfen vorher allerdings nur mit destilliertem Wasser oder Reinst-Wasser gereinigt werden, da Lösungsmittel wie Ethanol oder Aceton die Ergebnisse verfälschen.

Bis zur Analyse müssen die Proben gekühlt und maximal fünf Tage lang gelagert werden, um Verfälschungen der Ergebnisse zu vermeiden.

Probenentnahme Teich konventionelle Fütterung (DG)

Auch dieser Teich wird zur Zuordnung der Proben in vier Teile unterteilt. Aufgrund seiner Form ergibt sich die Einteilung in seine drei Buchten das gerade Ufer (siehe Abb. 6)

Bei diesem Teich ist die Möglichkeit die Probenentnahme mittels Boot durchzuführen nicht gegeben. Die Proben sind bestmöglich vom Ufer händisch zu ziehen. Auch hier gilt die Menge von 250 ml und die Tiefe der Entnahme, wobei diese aufgrund des seichten Ufers nicht immer gegeben ist und die sofortige Beschriftung der Proben.

Auch hier dürfen die Gefäße nur mit destillierten oder Reinst-Wasser gesäubert werden.
Auch die Lagerung bleibt die gleiche.

Fettgehaltbestimmung mittels Extraktion nach Soxhlet (DG)

Zu Beginn werden ca. 10 g der getrockneten Probe in eine fettfreie Extraktionshülse überführt und eingewogen. Diese Hülse wird mit fettfreier Watte verschlossen und in das Mittelstück der Extraktionsapparatur nach Soxhlet positioniert. Der Rundkolben wird mit ausreichend Diethylether (Explosionsgefahr) (Lösungsmittel) befüllt, an die Apparatur angeschlossen und in eine Heizhaube gestellt. Die Extraktion kann zwischen vier und sechs Stunden lang dauern. Dabei ist zu beobachten, dass immer ausreichend Lösungsmittel in der Apparatur vorhanden ist und sich das Mittelstück zwischen 20 und 30 Mal in dieser Zeit über das Heberrohr entleert.

Nach Abschluss der Extraktion wird das restliche Lösungsmittel mit Hilfe eines Rotationsverdampfers abgezogen. Vor der Abwäge sollte der Rundkolben für ca. eine Stunde bei 100 °C in den Trockenschrank gestellt werden um wirklich alle Reste des Lösungsmittels zu entfernen. Danach kann der Rundkolben mit dem extrahierten Fett abgewogen werden. (vgl. Matissek, Steiner, Fischer, 2010, 32)

Photometrische Analyse (DG)

Für die Analyse mittels Photometer müssen vor der Messung für jeden zu analysierenden Stoff eine Stammlösung und drei Standards hergestellt werden. Die Bedienung des Photometers Shimadzu UV-1601 CE erfolgt laut Anleitung „Bedienung Shimadzu UV-1601 CE“ (siehe Anhang)

Phosphat

Für die Analyse von Phosphat verwendet man Kaliumdihydrogenphosphat (H_2KPO_4). Wichtig beim Herstellen der Stammlösung und der Standards ist das Reinigen von jeglichen Hilfsmitteln mit Reinst-Wasser!

Berechnung Stammlösung

Die Stammlösung soll eine Konzentration von 100 mg/l PO₄ aufweisen. Die Berechnung für die einzuwiegende Menge an H₂KPO₄ wird im Anhang unter „Berechnung Stammlösungen“ dargestellt

Es müssen die ausgerechneten X = 41,27 mg H₂KPO₄ in einen 100 ml Messkolben eingewogen werden. Um ein genaueres Ergebnis zu erreichen ist zu empfehlen, die gewünschte Menge in einem Becherglas zu wägen, mit Reinst-Wasser aufzulösen und mit Hilfe eines Trichters in den Messkolben zu überführen.

Nach dem Überführen den Messkolben auf 100 ml mit Reinst-Wasser auffüllen und schütteln.

Berechnung der Standards

Für die Berechnung der Standards gilt die allgemeine Formel: $v_1 * c_1 = v_2 * c_2$

c₁ ist bei allen drei Standards 100 mg/l (Stammlösung)

v₂ ist bei allen drei Standards 250 ml (Messkolben)

c₂ ist die jeweilige gewünschte Konzentration des Standards

Die Berechnung der jeweiligen Standards ist im Anhang zu finden.

Die jeweiligen ausgerechneten ml pro Standard werden mit Hilfe einer Eppendorf-Pipette aus der Stammlösung in einen 250 ml Messkolben überführt und die Messkolben auf 250 ml mit Reinst-Wasser aufgefüllt.

Die photometrische Analyse ist laut Testnummer 114848 bei 712 nm durchzuführen. (siehe Anhang)

Da die Testnummern für ein Einstrahlphotometer ausgelegt sind, ist zusätzlich eine Blindprobe (selber Ablauf der Testnummer mit Reinst-Wasser anstatt Probe) herzustellen.

Ammonium

Für die Analyse von Ammonium verwendet man Ammoniumchlorid (NH_4Cl) (gesundheitsschädlich). Wichtig beim Herstellen der Stammlösung und der Standards ist das Reinigen von jeglichen Hilfsmitteln mit Reinst-Wasser!

Berechnung Stammlösung

Die Stammlösung soll eine Konzentration von 100 mg/l NH_4 aufweisen. Die Berechnung für die einzuwiegende Menge an NH_4Cl wird IM Anhang unter „Berechnung Stammlösung“ dargestellt

Es müssen die ausgerechneten $X = 33,38$ mg NH_4Cl in einen 100 ml Messkolben eingewogen werden. Um ein genaueres Ergebnis ist zu empfehlen die gewünschte Menge in einem Becherglas zu wägen, mit Reinst-Wasser aufzulösen und mit Hilfe eines Trichters in den Messkolben zu überführen.

Nach dem Überführen den Messkolben auf 100 ml mit Reinst-Wasser auffüllen und schütteln.

Berechnung der Standards

Für die Berechnung der Standards gilt die allgemeine Formel: $v_1 * c_1 = v_2 * c_2$

c_1 ist bei allen drei Standards 100 mg/l (Stammlösung)

v_2 ist bei allen drei Standards 250 ml (Messkolben)

c_2 ist die jeweilige gewünschte Konzentration des Standards

Die jeweiligen ausgerechneten ml pro Standard werden mit Hilfe einer Eppendorf-Pipette aus der Stammlösung in einen 250 ml Messkolben überführt und auf 250 ml mit Reinst-Wasser aufgefüllt.

Die photometrische Analyse ist laut Testnummer 114752 bei 690 nm durchzuführen (siehe Anhang).

Da die Testnummern für ein Einstrahlphotometer ausgelegt sind, ist zusätzlich eine Blindprobe (selber Ablauf der Testnummer mit Reinst-Wasser anstatt Probe) herzustellen.

Nitrit

Für die Analyse von Nitrit verwendet man Natriumnitrit (NaNO_2) (giftig und brandfördernd). Wichtig beim Herstellen der Stammlösung und der Standards ist das Reinigen von jeglichen Hilfsmitteln mit Reinst-Wasser!

Berechnung Stammlösung

Die Stammlösung soll eine Konzentration von 100 mg/l NO_2 aufweisen. Die Berechnung für die einzuwiegende Menge an NaNO_2 wird im Anhang unter „Berechnung Stammlösung“ dargestellt.

Es müssen 49,26 mg NaNO_2 in einen 100 ml Messkolben eingewogen werden. Um ein genaueres Ergebnis ist zu empfehlen die gewünschte Menge in einem Becherglas zu wägen, mit Reinst-Wasser aufzulösen und mit Hilfe eines Trichters in den Messkolben zu überführen.

Nach dem Überführen den Messkolben auf 100 ml mit Reinst-Wasser auffüllen und schütteln

Berechnung der Standards:

Für die Berechnung der Standards gilt die allgemeine Formel: $v_1 * c_1 = v_2 * c_2$

c_1 ist bei allen drei Standards 100 mg/l (Stammlösung)

v_2 ist bei allen drei Standards 250 ml (Messkolben)

c_2 ist die jeweilige gewünschte Konzentration des Standards

Die jeweiligen ausgerechneten ml pro Standard werden mit Hilfe einer Eppendorf-Pipette aus der Stammlösung in einen 250 ml Messkolben überführt und die Messkolben auf 250 ml mit Reinst-Wasser aufgefüllt.

Die photometrische Analyse ist laut Testnummer 114776 bei 540 nm durchzuführen. (siehe Anhang)

Da die Testnummern für ein Einstrahlphotometer ausgelegt sind, ist zusätzlich eine Blindprobe (selber Ablauf der Testnummer mit Reinst-Wasser anstatt Probe) herzustellen.

Nitrat

Für die Analyse von Nitrat verwendet man Kaliumnitrat (KNO_3). Wichtig beim Herstellen der Stammlösung und der Standards ist das Reinigen von jeglichen Hilfsmitteln mit Reinst-Wasser!

Berechnung Stammlösung

Die Stammlösung soll eine Konzentration von 100 mg/l PO_4 aufweisen. Die Berechnung für die einzuwiegende Menge an H_2KPO_4 wird im Anhang unter „Berechnung Stammlösung“ dargestellt.

Es müssen 72,1 mg KNO_3 in einen 100 ml Messkolben eingewogen werden. Um ein genaueres Ergebnis ist zu empfehlen die gewünschte Menge in einem Becherglas zu wägen, mit Reinst-Wasser aufzulösen und mit Hilfe eines Trichters in den Messkolben zu überführen.

Nach dem Überführen den Messkolben auf 100 ml mit Reinst-Wasser auffüllen und schütteln

Berechnung der Standards:

Für die Berechnung der Standards gilt die allgemeine Formel: $v_1 * c_1 = v_2 * c_2$

c_1 ist bei allen drei Standards 100 mg/l (Stammlösung)

v_2 ist bei allen drei Standards 250 ml (Messkolben)

c_2 ist die jeweilige gewünschte Konzentration des Standards

Die jeweiligen ausgerechneten ml pro Standard werden mit Hilfe einer Eppendorf-Pipette aus der Stammlösung in einen 250 ml Messkolben überführt und die Messkolben auf 250 ml mit Reinst-Wasser aufgefüllt.

Die photometrische Analyse ist laut Testnummer 114773 bei 515 nm durchzuführen. Da die Testnummern für ein Einstrahlphotometer ausgelegt sind, ist zusätzlich eine Blindprobe (selber Ablauf der Testnummer mit Reinst-Wasser anstatt Probe) herzustellen.

Aufgrund von nicht aussagekräftigen Standard Ergebnissen bei allen drei Messungen wurden die Standards am 10.01.2020 noch einmal gemessen.

Messung TOC (DG)

Für die Messung mit dem TOC-V CPH Shimadzu werden zuerst die Probenröhrchen mit den gewünschten Substanzen befüllt werden. Üblicherweise wird das erste Probenröhrchen mit dem TOC-Standard mit der Konzentration 0 mg/l (Reinst-Wasser) befüllt, das zweite mit dem TOC-Standard mit 50 mg/l, das dritte mit dem TOC-Standard mit 100 mg/l und die restlichen mit den Proben. Als letztes wird wieder ein Probenröhrchen mit Reinst-Wasser für die Spülung plaziert.

Der restliche Ablauf der Messung und der Bedienung des TOC-Control-V ist im Anhang unter Arbeitsanleitung für das TOC-V CPH Shimadzu zu finden.

5. Ergebnisse

Daphnienverteilung im Teich (PW)

Messtag 1 am 24.4.2019				
	Vorne Links	Vorne Rechts	Hinten Links	Hinten Rechts
Anzahl Individuen	0	0	0	0
Absetzvolumen	0ml			
Messtag 2 am 13.07.2019				
	Vorne Links	Vorne Rechts	Hinten Links	Hinten Rechts
Anzahl Individuen	5	8	45	3
Absetzvolumen	0,4 ml			
Messtag 3 am 19.10.2019				
	Vorne Links	Vorne Rechts	Hinten Links	Hinten Rechts
Anzahl Individuen	5	7	2	0
Absetzvolumen	0,05ml			

Tabelle 1 Anzahl Daphnien im Teich

Interpretation

Am ersten Messtag konnte keine einzige Daphnie gezählt werden. Dies liegt wahrscheinlich daran, da die Wassertemperaturen im April noch deutlich zu kalt waren.

Am 13.07.2019 wurde die größte Daphniendichte im Teich festgestellt. Die Wassertemperatur war zu diesem Zeitpunkt schon sehr warm, wurde jedoch nicht genau gemessen. Auffällig ist, dass im Abschnitt „Hinten Links“ die mit Abstand meisten Daphnien vorkamen. Dies lässt sich dadurch begründen, da in diesem Viertel der Heuaufguss gemacht wurde. Dort hielten sich demnach wahrscheinlich auch die meisten Wasserflöhe auf. Das die Werte an der oberen Grenze der gewünschten Naturnahrung im Teich liegen ist für uns ein perfektes Ergebnis, da es unser Ziel war, die Karpfen ohne Zufütterung zu halten. Bei diesen hohen Werten an Naturnahrung ist dies nicht nötig.

Bei der dritten Messung waren wieder deutlich weniger Daphnien zu zählen. Dies lag womöglich daran, dass die Temperaturen schon wieder sehr kühl wurden. Außerdem stirbt ein Großteil der Daphnien bereits im Juli bzw. August wieder ab. Deutlich zu sehen war

jedoch, dass im vorderen Bereich des Teiches noch deutlich mehr Daphnien gefangen werden konnten als im hinteren. Dies kommt wahrscheinlich von der Sonneneinstrahlung. Da die Proben erst am Abend entnommen wurden, war nur mehr der vordere Teil des Teiches mit Sonnenlicht bestrahlt. Die Wärme könnte die Daphnien nach vorne getrieben haben.

Individuen pro Liter in Bezug auf das Absetzvolumen (PW)

Tabelle 2 Absetzvolumen in Individuen/l

Umrechnung des Absetzvolumens in Individuen/l		
Absetzvolumen [ml]	Entspricht	Individuen/l
0	≅	0
0,4	≅	40
0,05	≅	5

Interpretation

Weiter sehr erfreulich ist, dass die Werte perfekt mit denen des Vergleichsdiagrammes übereinstimmen. Dies konnte durch das händische nachzählen bewiesen werden. Ein Absetzvolumen von 0,4ml entspricht nämlich der Individuenzahl pro Liter von ca. 40.

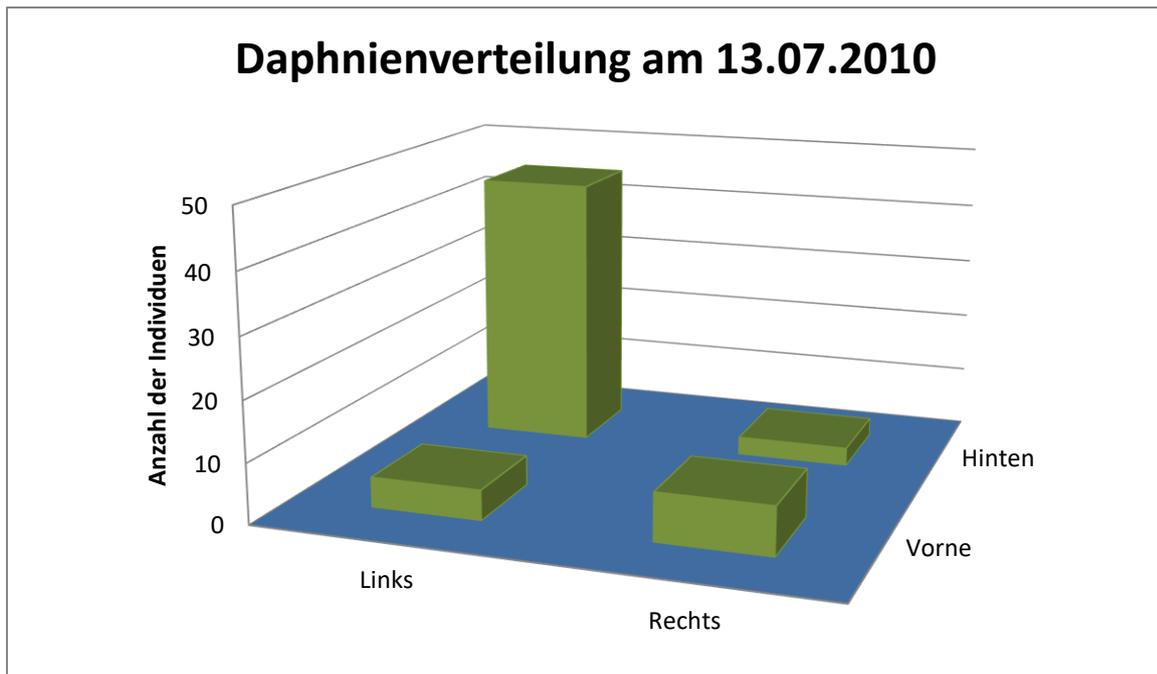


Abb. 10: Daphnienverteilung am 13.07.2010

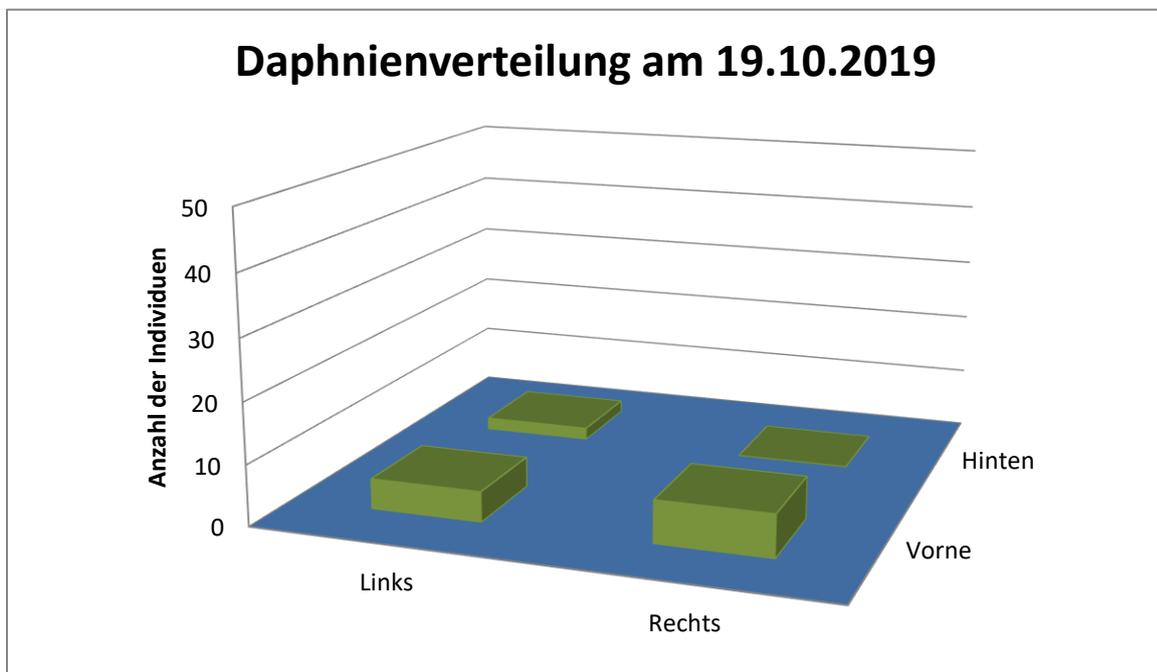


Abb. 11: Daphnienverteilung am 19.10.2019

Messwerte mittels DISTELL-Fish-Fatmeter (PW)

Karpfen	Unser Teich	Referenzteich
Karpfen 1	3,7	5,4
Karpfen 2	3,6	3,9
Karpfen 3	3,9	6,0
Karpfen 4	4,7	
Karpfen 5	3,3	
Karpfen 6	3,1	
Karpfen 7	3,6	
Karpfen 8	3,0	
Karpfen 9	3,6	
Karpfen 10	3,7	
Karpfen 11	4,2	
Durchschnittswert	3,67	5,1

Tabelle 3 Messwerte Distell Fish-Fatmeter

Gegenübersellung der Fettwerte (PW)

Gegenüberstellung der Fettwerte				
	Fütterung mit Daphnien		Konventionelle Fütterung	
	Messwerte	Fettgehalt [%]	Messwert	Fettgehalt [%]
Karpfen 1	3,7	5,5373	5,4	7,2373
Karpfen 2	3,6	5,4373	3,9	5,7373
Karpfen 3	3,9	5,7373	6	7,8373
Karpfen 4	4,7	6,5373		
Karpfen 5	3,3	5,1373		
Karpfen 6	3,1	4,9373		
Karpfen 7	3,6	5,4373		
Karpfen 8	3,0	4,8373		
Karpfen 9	3,6	5,4373		
Karpfen 10	3,7	5,5373		
Karpfen 11	4,2	6,0373		
Durchschnitt	3,6727	5,5100	5,1	6,9373

Tabelle 4 Gegenüberstellung der Fettwerte

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Fische die sich ausschließlich von Naturnahrung ernährten einen niedrigeren Fettwert aufweisen als die konventionell gefütterten Karpfen. Ein Hauptgrund dafür dürfte höhere Bewegungsintensität der Karpfen sein. Um ausreichend Naturnahrung aufnehmen zu können, muss der Fisch ständig in Bewegung sein. Bei der konventionellen Fütterung frisst der Karpfen an einer fixen Futterstelle und hat somit deutlich weniger Bewegungsaufwand.

Messung von Größe und Gewicht (PW)

Durchschnittsgewicht der Karpfen beim Einsetzen: 300g

Durchschnittslänge der Karpfen beim Einsetzen: 25cm

Karpfen	Teich mit Daphnienfütterung		Teich mit konventioneller Fütterung	
	Länge [cm]	Gewicht [g]	Länge [cm]	Gewicht [g]
Karpfen 1	37,0	1033	46,0	960
Karpfen 2	35,0	1175	49,5	1645
Karpfen 3	45,0	856	48	1193
Karpfen 4	33,0	562		
Karpfen 5	45,0	960		
Karpfen 6	38,5	1020		
Karpfen 7	48,5	328		
Karpfen 8	32,5	377		
Karpfen 9	35,5	801		
Karpfen 10	39,0	647		
Karpfen 11	40,0	396		
Durchschnittswert	39,0	741,36	47,83	1266

Tabelle 5 Größe und Gewicht der Karpfen

Erfreulicher Weise konnte auch bei der Fütterung mit Naturnahrung eine deutliche Zunahme an Länge und Gewicht erzielt werden. Die Differenz zu den Karpfen aus konventioneller Haltung ist jedoch trotzdem sehr groß. Dies liegt wiederum daran, da die Karpfen die ausschließlich Naturnahrung fressen, bei der Nahrungssuche- und aufnahme deutlich mehr Energie verbrauchen, als die Karpfen die mit Getreide gefüttert werden. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass mit der konventionellen Fütterung mehr Ertrag erzielt werden kann. Was Fleischqualität, Tierwohl und vor allem nachhaltiges Wirtschaften angeht, bin ich trotzdem der Meinung, dass es mehr Punkte gibt die für die Daphnienfütterung sprechen. Ein Vorschlag für Folgeuntersuchungen wäre die Überprüfung der Wirtschaftlichkeit beider Methoden. Es kann erarbeitet werden, mit welchen Kosten man zu rechnen hat und ob Kunden bereit wären mehr Geld für Karpfenfleisch aus Daphnienhaltung zu bezahlen. Somit könnte das Defizit der Massezunahme ausgeglichen werden.

Visuelle Beurteilung der Filets (PW)

Untersuchte Kriterien	Karpfen mit Daphnienfütterung	Karpfen mit konventioneller Fütterung
Farbe	Weiß	Grau
Konsistenz	gesamtes Filet sehr weich	Vorderer Teil des Filets eher Fest Hinterer Teil des Filets sehr weich
Erkennbare Fettschicht	Ca. 0,5 mm	Ca. 0,5 mm

Tabelle 6 Visuelle Beurteilung

Bei der visuellen Beurteilung konnten nur geringfügige Unterschiede festgestellt werden. Aufgrund des höheren Fettgehaltes ist das Fleisch der konventionell gefütterten Karpfen etwas weicher. Die feste Konsistenz des Fleisches der Karpfen die nur von Naturnahrung leben ergibt sich dadurch, da der Fisch mehr in Bewegung ist und somit mehr Muskelmasse aufbaut.

Photometrische Analyse des Wassers (DG)

Phosphat

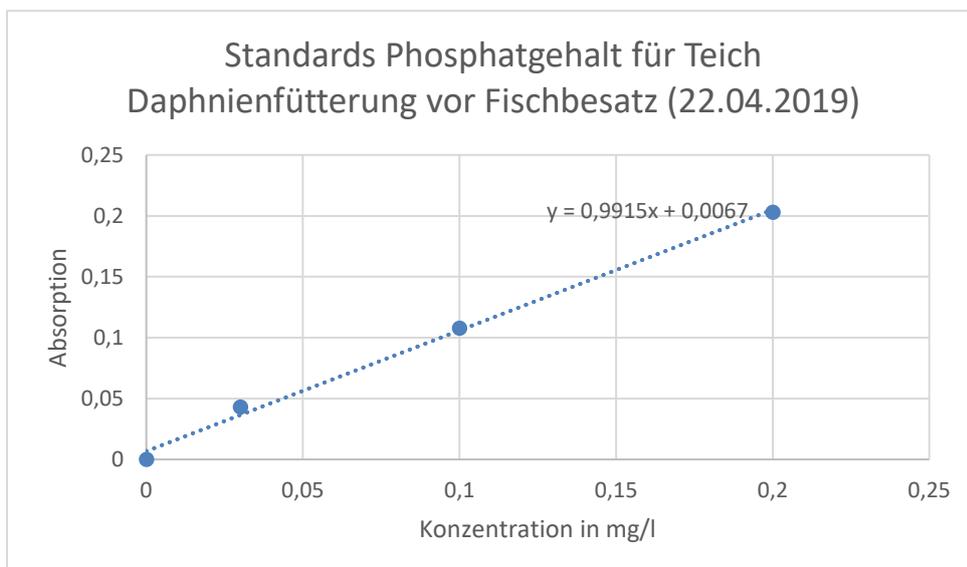


Abb. 12: Standards Phosphatgehalt 22.04.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,03	0,0432
Standard 2	0,10	0,1080
Standard 3	0,20	0,2030

Tabelle 7 Messwerte Standards Phosphat 22.04.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 0,9915x + 0,0067$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,1430	0,14848450
Mitte rechts	0,1775	0,18269125
Hinten rechts	0,1160	0,12171400
Vorne links	0,1500	0,15542500
Mitte links	0,1040	0,17011600
Hinten links	0,1310	0,13658650

Tabelle 8 Messwerte Proben Phosphat 22.04.2019

Vergleichsweise mit anderen Oberflächengewässern ist die Konzentration des Phosphates des Wassers ohne Fische verschwindend gering und übersteigt nicht einmal die Trinkwasserverordnung. Daraus schließend ist zu sagen, dass der Zulauf ebenso wenig belastet ist und die Auswaschung von landwirtschaftlichen Flächen sowie die Verunreinigung durch Abwässern ausbleibt.

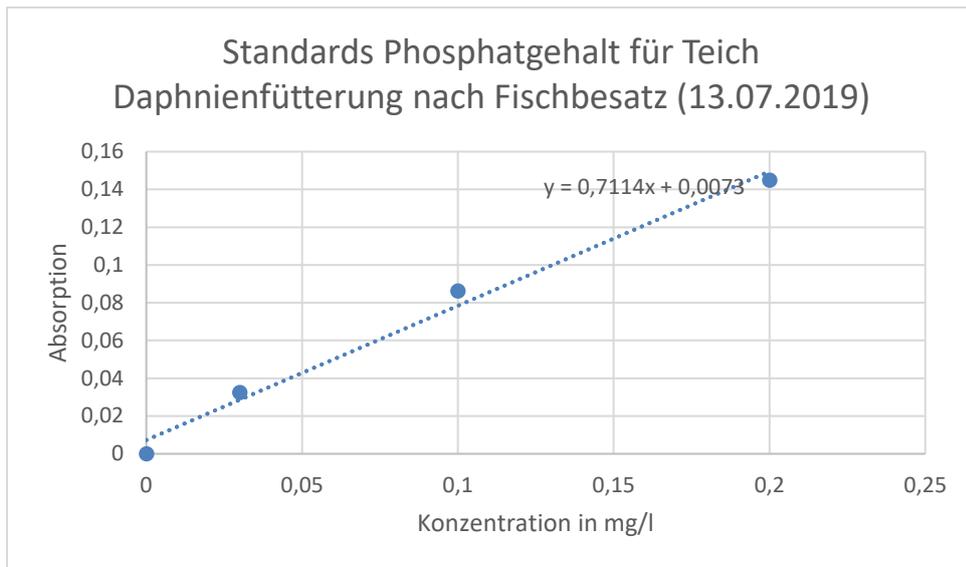


Abb. 13: Standards Phosphatgehalt 13.07.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,03	0,0325
Standard 2	0,10	0,0863
Standard 3	0,20	0,1450

Tabelle 9 Messwerte Standards Phosphat 13.07.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 0,7114x + 0,0073$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,0393	0,0311319
Hinten rechts	0,0370	0,0352580
Vorne links	0,0420	0,0371788
Hinten links	0,0335	0,0336218

Tabelle 10 Messwerte Proben Phosphat 13.07.2019

Obwohl bei der zweiten Messung bereits Fische im Teich waren und die erste Fütterung bereits durchgeführt wurde ist die Konzentration niedriger als die der ersten Messung.

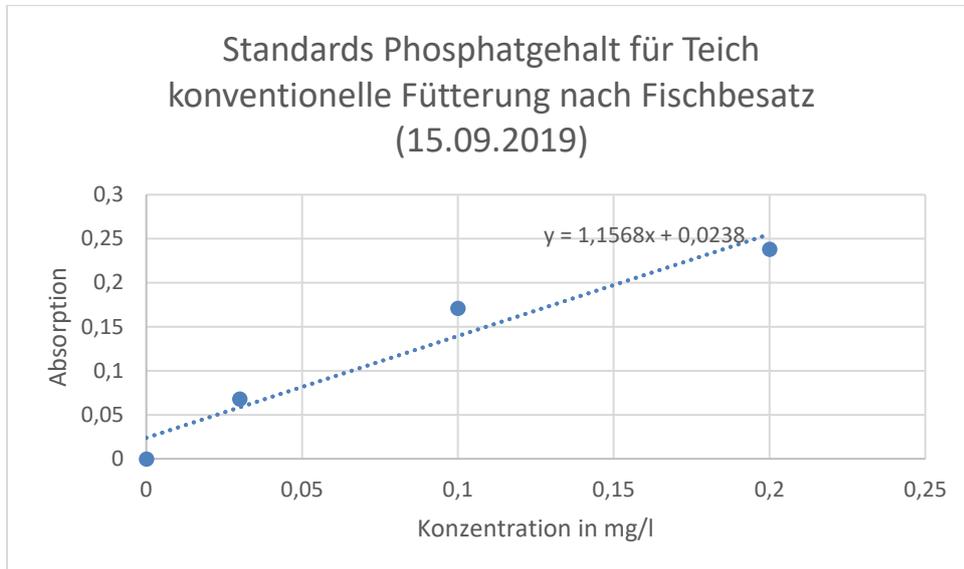


Abb. 14: Standards Phosphatgehalt 15.09.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (aBs.)
0	0	0
Standard 1	0,03	0,068
Standard 2	0,10	0,171
Standard 3	0,20	0,238

Tabelle 11 Messwerte Standards Phosphat 15.09.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 1,1568x + 0,0238$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (aBs.)	Konzentration (mg/l)
Bucht 1	0,139	0,1845952
Bucht 2	0,096	0,1348528
Bucht 3	0,095	0,1336960
Gerades Ufer	0,100	0,1394800

Tabelle 12 Messwerte Proben Phosphat 15.09.2019

Die Konzentration an Phosphat im Referenzteich mit Fischen bewegt sich im selben niedrigen Bereich wie beim Teich mit Daphnienfütterung. Dies heißt, dass die konventionelle Fütterung keine sichtbaren Auswirkungen auf den Phosphatgehalt hat.

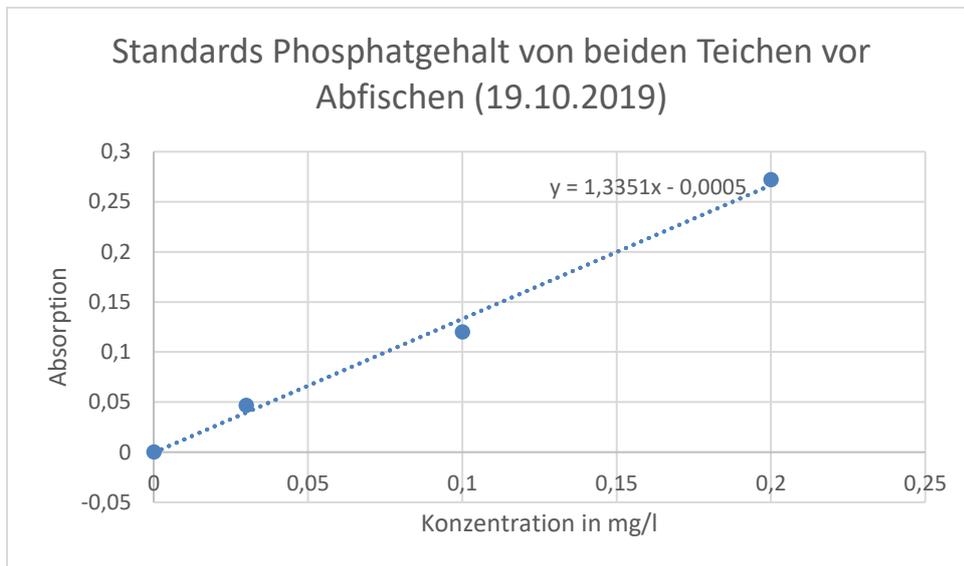


Abb. 15: Standards Phosphatgehalt 19.10.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,03	0,0467
Standard 2	0,10	0,1200
Standard 3	0,20	0,2720

Tabelle 13 Messwerte Standards Phosphat 19.10.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 1,3351x - 0,0005$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (Abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,0472	0,0531710
Hinten rechts	0,0320	0,0422232
Vorne links	0,0472	0,0625167
Hinten links	0,0380	0,0502338
Bucht 1	0,1330	0,1770683
Bucht 2	0,1960	0,2611796
Bucht 3	0,2630	0,3506313
Gerades Ufer	0,2010	0,2678551

Tabelle 14 Messwerte Proben Phosphat 19.10.2019

Beim Teich mit Daphnienfütterung ist wieder kein Anstieg des Phosphatgehaltes bemerkbar. Im Gegensatz zum Referenzteich, da hier die Konzentration um das Zwei- bis Dreifache im Gegensatz zur ersten Messung gestiegen ist. Der Grund dafür könnte die Belastung des Zulaufes durch Auswaschungen aus landwirtschaftlichen Flächen oder durch eine dezente Verunreinigung des Zulaufs durch Abwässer sein. Da sich der Wert jedoch immer noch unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung befindet, gibt es auch hier keine Bedenken.

Ammonium

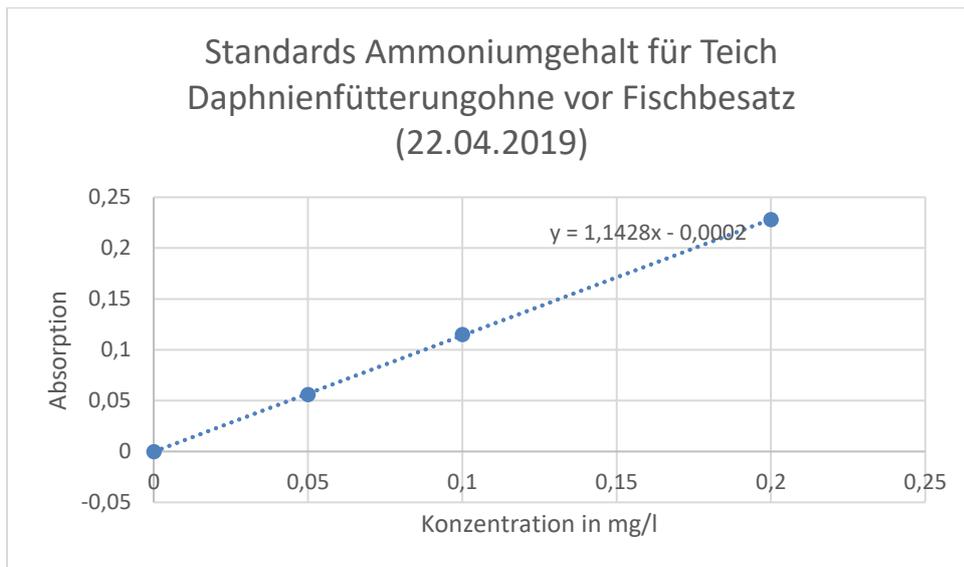


Abb. 16: Standards Ammoniumgehalt 22.04.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,05	0,0560
Standard 2	0,10	0,1150
Standard 3	0,20	0,2281

Tabelle 15 Messwerte Standards Ammonium 22.04.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 1,1428x - 0,0002$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,0426	0,0484833
Mitte rechts	0,0532	0,0605970
Hinten rechts	0,0459	0,0522540
Vorne links	0,0449	0,0511117
Mitte links	0,0648	0,0738534
Hinten links	0,0387	0,0440264

Tabelle 16 Messwerte Proben Ammonium 22.04.2019

Da weder eine Belastung des Einlaufs von Abwässern gegeben ist noch eine fäkalisches Verunreinigung von jeglichen Tieren im Teich vorliegt ist die Konzentration dementsprechend verschwindend gering.

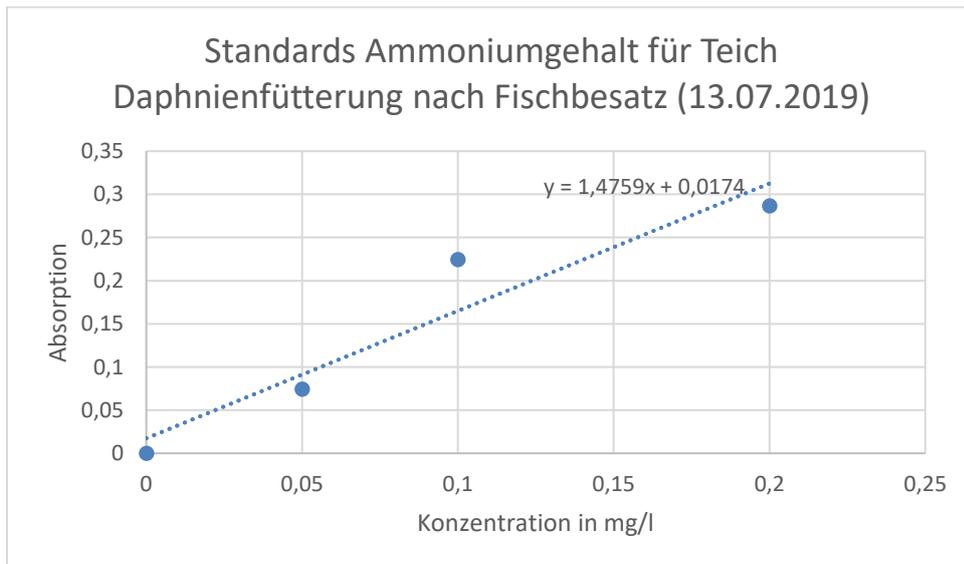


Abb. 17: Standards Ammoniumgehalt 13.07.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,05	0,0746
Standard 2	0,10	0,2246
Standard 3	0,20	0,2869

Tabelle 17 Messwerte Standards Ammonium 13.07.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 1,4759x + 0,0174$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,472	0,7140248
Hinten rechts	0,210	0,3273390
Vorne links	0,071	0,1221889
Hinten links	0,197	0,3081523

Tabelle 18 Messwerte Proben Ammonium 13.07.2019

Bei der zweiten Messung war die Konzentration um ein vielfaches höher. Dies ist einerseits einen Großteil den Fäkalien der Fische zuzuschreiben und andererseits einen geringeren Teil der aktiveren landwirtschaftlicheren Nutzung und Düngung der umliegenden Äcker und dessen Abtrag in den Zufluter zuzuschreiben.

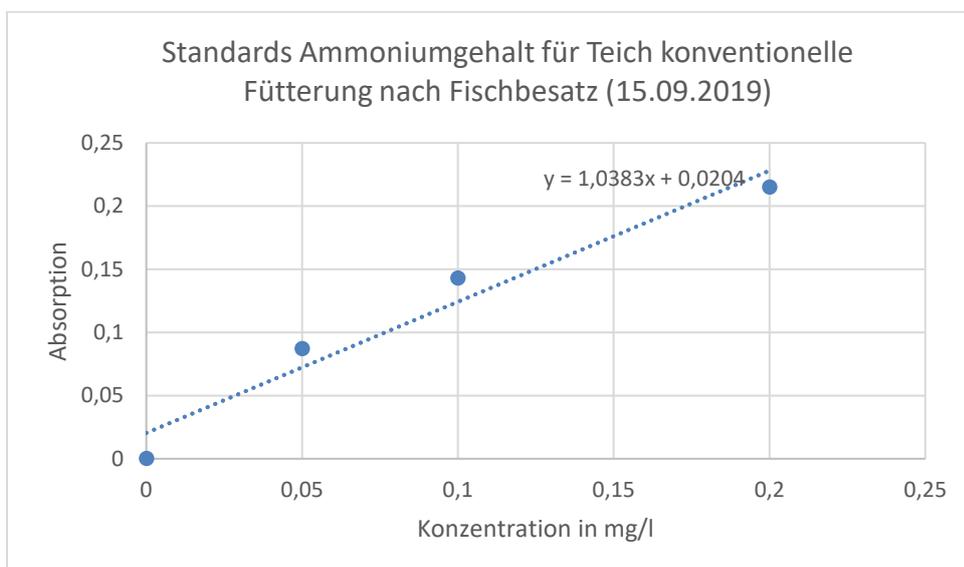


Abb. 18: Standards Ammoniumgehalt 15.09.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,05	0,087
Standard 2	0,10	0,143
Standard 3	0,20	0,215

Tabelle 19 Messwerte Standards Ammonium 15.09.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 1,0383x + 0,0204$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Bucht 1	0,122	0,1470726
Bucht 2	0,171	0,1979493
Bucht 3	0,125	0,1501875
Gerades Ufer	0,161	0,1875663

Tabelle 20 Messwerte Proben Ammonium 15.09.2019

Auch beim Referenzteich ist keine erhöhte Konzentration auffallend. Die vorliegende Konzentration ist zum größten Teil wieder den Fischen im Teich zuzuschreiben. Die Werte liegen unter der Trinkwasserverordnung und es gibt keine Bedenken, dass es durch Sauerstoff zu erhöhter Umwandlung zum toxischen Nitrit kommen könnte.

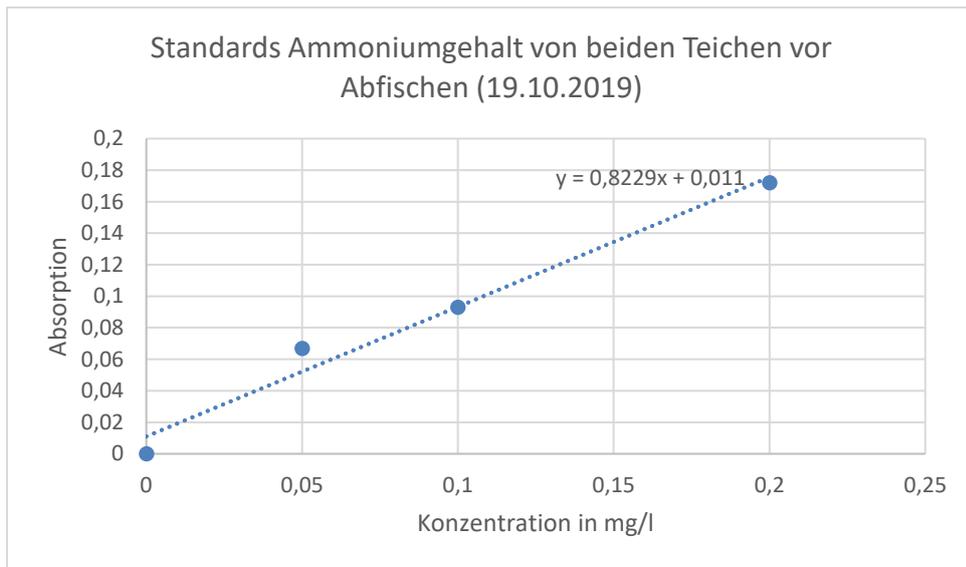


Abb. 19: Standards Ammoniumgehalt 19.10.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,05	0,067
Standard 2	0,10	0,093
Standard 3	0,20	0,172

Tabelle 21 Messwerte Standards Ammonium 19.10.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 0,8229x + 0,011$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,079	0,0760091
Hinten rechts	0,074	0,0718946
Vorne links	0,086	0,0817694
Hinten links	0,081	0,0776549
Bucht 1	0,104	0,0965816
Bucht 2	0,090	0,0850610
Bucht 3	0,100	0,0932900
Gerades Ufer	0,124	0,1130396

Tabelle 22 Messwerte Proben Ammonium 19.10.2019

Unerklärlicherweise sind die Messwerte bei der dritten Messung des Teiches mit Daphnienfütterung wieder stark gesunken. Eventuell wurde bei der zweiten Messung der Zufluter verunreinigt, was sich mit der Zeit wieder gebessert hat.

Die Werte des Referenzteiches sind annähernd unauffällig wie bei der Messung zuvor.

Nitrit

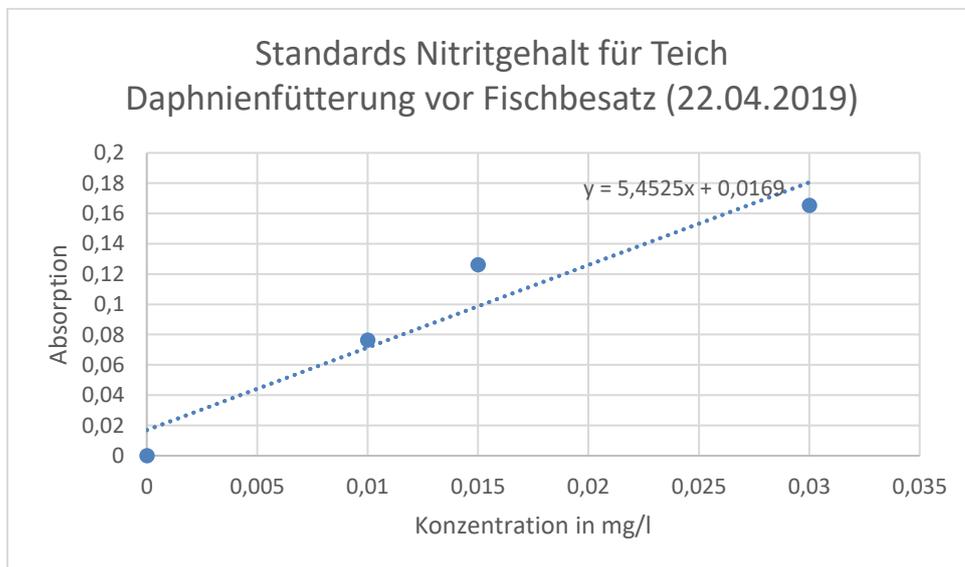


Abb. 20: Standards Nitritgehalt 22.04.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,010	0,0763
Standard 2	0,015	0,1260
Standard 3	0,300	0,1652

Tabelle 23 Messwerte Standards Nitrit 22.04.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 5,4525x + 0,0169$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,1071	0,6008628
Mitte rechts	0,1473	0,8200533
Hinten rechts	0,1372	0,7649830
Vorne links	0,1131	0,6335778
Mitte links	0,1332	0,7431730
Hinten links	0,1534	0,8533135

Tabelle 24 Messwerte Proben Nitrit 22.04.2019

Der Nitrit Wert ist im Gegensatz zu den anderen Parametern auffallend hoch. Da Nitrit normalerweise im Teich bei der Nitrifikation von Ammonium und bei der Denitrifikation von Nitrat entsteht und beider dieser Parameter niedrig sind kann eine Erhöhung der Konzentration nur auf eine Verunreinigung des Vorfluters zurückgeführt werden. Die Werte liegen aber nur knapp über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung und sind deshalb auch für die Fische noch unbedenklich.

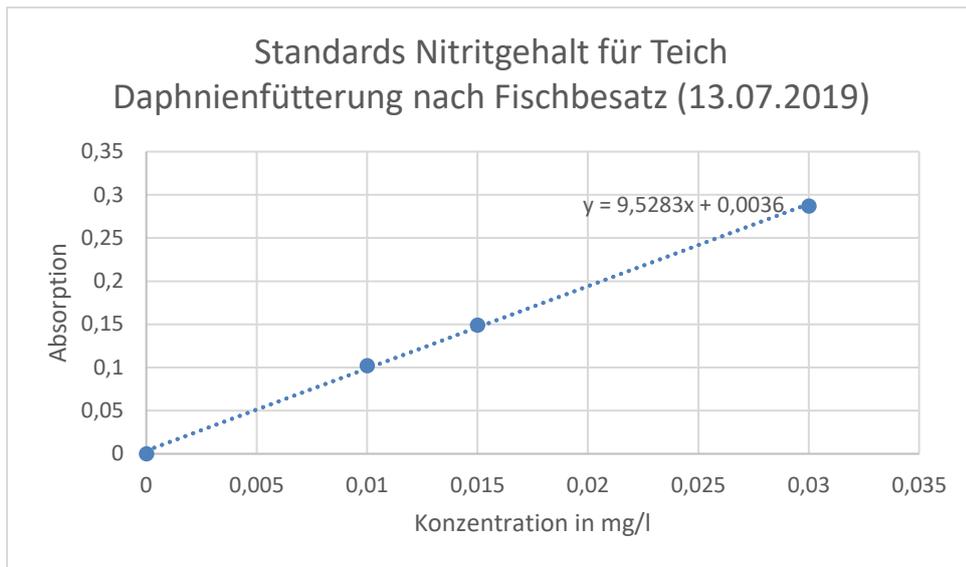


Abb. 21: Standards Nitritgehalt 13.07.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,010	0,1023
Standard 2	0,015	0,1490
Standard 3	0,300	0,2870

Tabelle 25 Messwerte Standards Nitrit 13.07.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 9,5283x + 0,0036$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,1306	1,2407960
Hinten rechts	0,1034	0,9816262
Vorne links	0,1184	1,1245507
Hinten links	0,1400	1,3303620

Tabelle 26 Messwerte Proben Nitrit 13.07.2019

Von der ersten auf die zweite Messung ist ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Da auch der Ammoniumgehalt um einiges höher war bei der zweiten Messung ist diese auf punktuelle Verunreinigung des Zulaufs zurückzuführen.

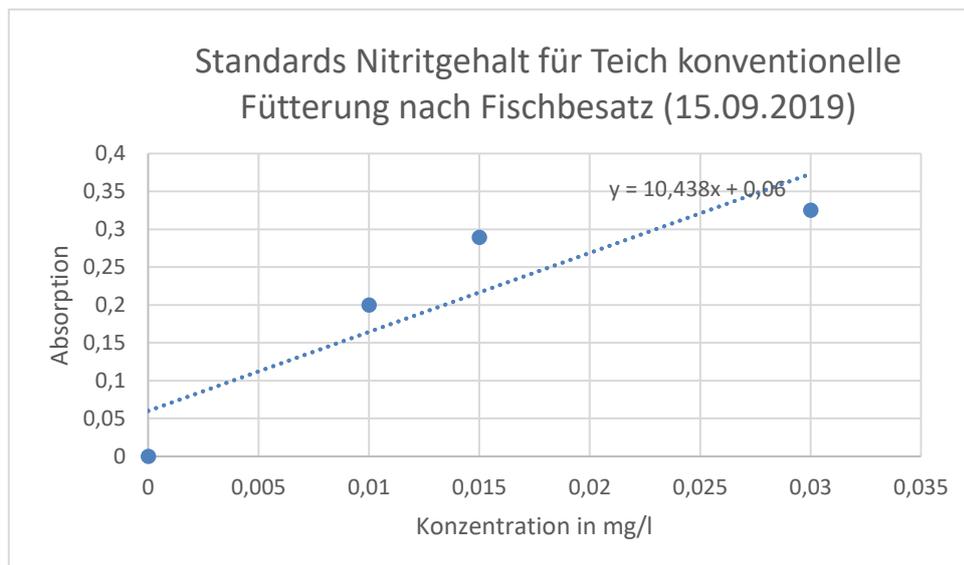


Abb. 22: Standards Nitritgehalt 15.09.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (aBs.)
0	0	0
Standard 1	0,010	0,2000
Standard 2	0,015	0,2892
Standard 3	0,300	0,3250

Tabelle 27 Messwerte Standards Nitrit 15.09.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $10,4y = 10,438x + 0,06$

(Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen)

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Bucht 1	0,2528	2,6987264
Bucht 2	0,2547	2,7185586
Bucht 3	0,2695	2,8708850
Gerades Ufer	0,2922	3,1099836

Tabelle 28 Messwerte Proben Nitrit 15.09.2019

Noch höher als beim Teich mit Daphnienfütterung sind die Nitritwerte beim Teich mit der konventionellen Fütterung. Eventuell liegt eine Verunreinigung des Teichwassers durch die kontinuierliche Fütterung der Fische mit Getreide vor. Wie beschrieben kann durch die Proteine des Getreides bei den Umwandlungsprozessen Nitrit als Zwischenprodukt entstehen.

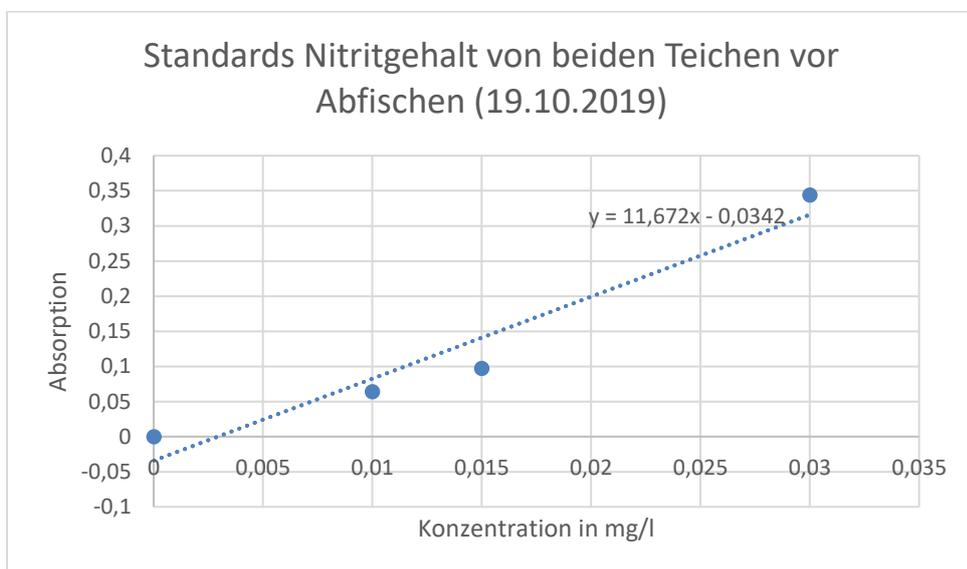


Abb. 23: Standards Nitritgehalt 19.10.2019

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0
Standard 1	0,010	0,064
Standard 2	0,015	0,097
Standard 3	0,300	0,344

Tabelle 29 Messwerte Standards Nitrit 19.10.2019

Die Konzentration wird mit folgender Formel berechnet: $y = 11,672x - 0,0342$ (Die Messwerte sind anstatt der Variablen „x“ einzusetzen).

Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,042	0,456024
Hinten rechts	0,050	0,549400
Vorne links	0,340	0,362648
Hinten links	0,390	0,421008
Bucht 1	0,540	0,596088
Bucht 2	0,520	0,572744
Bucht 3	0,590	0,654448
Gerades Ufer	0,520	0,572744

Tabelle 30 Messwerte Proben Nitrit 19.10.2019

Bei der letzten Messung jedoch liegen alle Konzentrationen wieder in einen unbedenklicheren Bereich. Dies kann beim Teich mit Daphnienfütterung auf eine Besserung des Zufluters zurückzuführen sein und beim Teich mit konventioneller Fütterung auf das Ende der ständigen Fütterung vorm Abfischen.

Nitrat

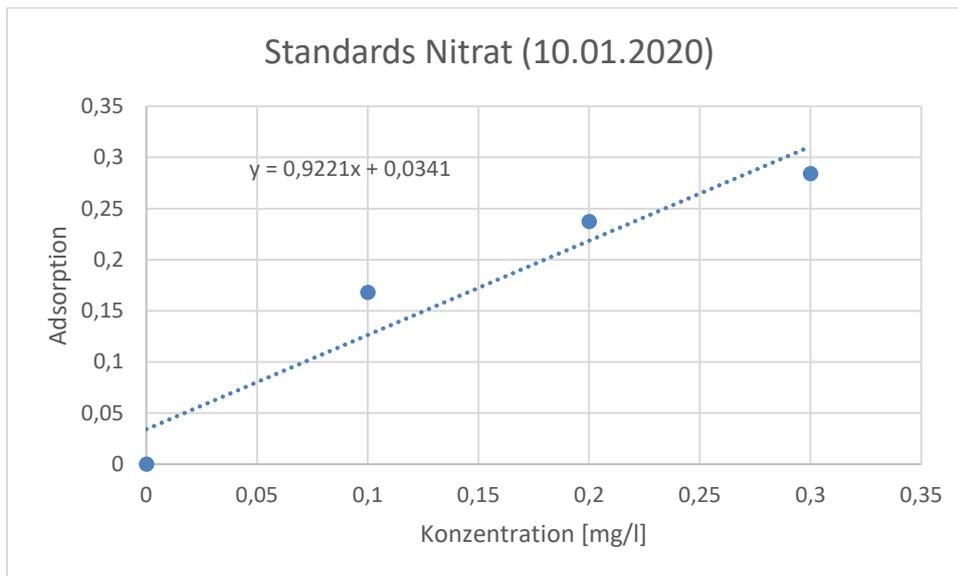


Abb. 24: Standards Nitrat 10.01.2020

Tabelle 31 Messwerte Standards Nitrat 10.01.2020

	Konzentration (mg/l)	Messwert (abs.)
0	0	0,0
Standard 1	0,1	0,168
Name der Probe	Messwert (abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,04745	0,077853645
Mitte rechts	0,05023	0,080417083
Hinten rechts	0,05319	0,083146499
Vorne links	0,03920	0,070246320
Mitte links	0,06106	0,090403426
Hinten links	0,04705	0,077484805

Messung von Teich Daphnienfütterung am 22.04.2019:

Tabelle 32 Messwerte Proben Nitrat 22.04.2019

Da weder Fische im Teich noch jegliche anderen Verunreinigungen des Wassers festzustellen waren, ist der Messwert des Nitratgehaltes dementsprechend gering.

Messung von Teich Daphnienfütterung am 13.07.2019

Name der Probe	Messwert (Abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,0235	0,05576935
Vorne links	0,0240	0,05623040
Hinten rechts	0,0150	0,04793150
Hinten links	0,0120	0,04516520

Tabelle 33 Messwerte Proben Nitrat 13.07.2019

Obwohl bei dieser Messung bereits Fische im Teich vorhanden waren, sind keine Veränderungen gegenüber der ersten Messung erkennbar.

Messung vom Teich konventionelle Fütterung am 15.09.2019:

Name der Probe	Messwert (Abs.)	Konzentration (mg/l)
Bucht 1	0,0509	0,08103489
Bucht 2	0,0640	0,09311440
Bucht 3	0,0140	0,04700940
Gerades Ufer	0,0585	0,08804285

Tabelle 34 Messwerte Proben Nitrat 15.09.2019

Auch beim Referenzteich, der mit konventioneller Fütterung betrieben wird und zu diesem Zeitpunkt auch schon mit Fischen versehen war, ist keine wirkliche Veränderung zu den ersten beiden Messungen, vom Teich mit Daphnienfütterung sichtbar.

Messung von beiden Teichen am 19.10.2019

Name der Probe	Messwert (Abs.)	Konzentration (mg/l)
Vorne rechts	0,117	0,1419857
Vorne links	0,107	0,1327647
Hinten rechts	0,112	0,1373752
Hinten links	0,138	0,1613498
Bucht 1	0,160	0,1816360
Bucht 2	0,100	0,1263100
Bucht 3	0,153	0,1751813
Gerades Ufer	0,123	0,1475183

Tabelle 35 Messwerte Proben Nitrat 19.10.2019

Bei der letzten Messung kurz vorm Abfischen ist bei beiden Teichen ein leichter Anstieg des Nitrat-Gehaltes zu verzeichnen. Trotzdem ist der Wert noch immer verschwindend gering.

TOC-Gehalt-Bestimmung des Wassers (DG)

Probenname	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Vorne rechts	4,818	8,946	6,911
Mitte rechts	6,797	/	/
Hinten rechts	1333*	7,826	21,69
Vorne links	4,525	8,885	8,810
Mitte links	4,565	/	/
Hinten links	4,971	9,185	8,119
Bucht 1	/	/	6,669
Bucht 2	/	/	6,714
Bucht 3	/	/	7,089
Gerades Ufer	/	/	8,924

Tabelle 36 TOC Werte

*Dieser Wert wurde aufgrund von Reinigung des Probenaufbewahrungsgefäßes mittels Ethanol verfälscht.

Laut der Applikations-Sammlung – TOC von Shimadzu liegt der TOC eines nährstoffreichen, stehenden See in einem Bereich von 5 – 10. In diesen Bereich fallen die meisten Werte dieser Messung, was für eine gute Wasserqualität steht. Die gemessenen Werte unter 5 fallen in die Kategorie „schwach belastete Flüsse und Seen“, was wiederum noch einmal die Wasserqualität unterstreicht

Gesamtfazit Wasserqualität

Grundsätzlich ist zu sagen, dass eine leichte Erhöhung der Parameter von der ersten Messung auf die zweite Messung festzustellen ist. Dieser Anstieg ist auf den Besatz des Teiches mit den Karpfen in der Zwischenzeit der zwei Messungen zurückzuführen. Ebenfalls ist ein auffällig hoher Nitritgehalt beim Teich mit konventioneller Fütterung festzustellen. In Grund dafür ist die Fütterung mit Getreide, da durch Umwandlungsprozesse Nitrit entsteht. Alle anderen Parameter sind sehr gering und leichte Erhöhungen können durchaus auf die Landwirtschaft und die umliegenden Äcker und deren Düngung zurückgeführt werden. Auch die TOC-Werte bewegen sich in einem Bereich, der eine gute Wasserqualität verspricht

Fettgehaltbestimmung durch Extraktion (DG)

Karpfen aus Teich mit Daphnienfütterung (K3)

Leergewicht TitrationsHülse	5,154 g	Leergewicht Rundkolben	164,59 g
Titrationshülse mit Fisch	19,996 g	Rundkolben mit Fett	162,29 g
Fisch	14,842 g	Fett:	2,3 g

Fettgehaltbestimmung durch Prozentrechnung:

$$Fett = \frac{(2,3 * 100)}{14,842}$$

Fett = 15,50 %

Karpfen aus Teich mit konventioneller Fütterung(K3)

Leergewicht Titrationshülle	5,175 g	Leergewicht Rundkolben	159,20 g
Titrationshülle mit Fisch	16,439 g	Rundkolben mit Fett	161,57 g
Fisch	11,264 g	Fett	2,37 g

Fettgehaltbestimmung durch Prozentrechnung:

$$Fett = \frac{(2,37 * 100)}{11,264}$$

Fett = 21,04 %

Karpfen aus Teich mit konventioneller Fütterung (K4)

Leergewicht Titrationshülle	5,243 g	Leergewicht Rundkolben	159,50 g
Titrationshülle mit Fisch	18,896 g	Rundkolben mit Fett	162,77 g
Fisch	13,653 g	Fett	3,27 g

Fettgehaltbestimmung durch Prozentrechnung:

$$Fett = \frac{(3,27 * 100)}{13,653}$$

Fett = 23,95 %

Vergleich der Fettwerte mittels Soxhlet Extraktion und mittels DISTELL-Fish-Fatmeter

Messung mittels DISTELL-Fish-Fatmeter (K3)

Fettgehalt Konventionelle Fütterung: 6,9373%

Fettgehalt Fütterung mit Naturnahrung: 5,5100%

Fettgehaltsbestimmung mittels Extraktion (K3)

Fettgehalt konventionelle Fütterung: 21,04%

Fettgehalt Fütterung mit Naturnahrung: 15,50%

Interpretation

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Werte zwischen Extraktion und Messgerät deutlich voneinander abweichen. Dieser grobe Unterschied ist uns nicht zu erklären. Es könnte jedoch sein, dass bei der Extraktion Fehler bei der Versuchsdurchführung gemacht wurden. Wurde bei der Verdampfung beispielsweise zu früh abgebrochen, könnte sich noch zu viel Lösungsmittel im Gefäß befunden haben. Somit wurde zusätzlich zum Fett auch das verbliebene Lösungsmittel miteingewogen. Somit ergibt sich ein höherer Wert als das reine Fett eigentlich ausmachen würde.

6. Literatur- und Quellenverzeichnis

- Nikl, Alfred: Grundzüge der Zoologie und Somatologie. Bd. 1. Graz: Leykam, Pädagogischer Verlag, 1973.
- Haas, Ewald; v. Menzel, Alexander: Der Karpfenteich und seine Fische. 2. korr. Auflage. Graz-Stuttgart: Leopold Stocker Verlag, 2003
- Häder, Donat-Peter; Häder Maria: Moderne Labortechnik. Geräte und Methoden. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1993.
- Kölle, Walter: Wasseranalysen - richtig beurteilt. 3. Auflage. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2010
- Fischer Markus; Matissek, Reinhard; Steiner, Gabriele: Lebensmittelanalytik. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010
- Mang, Leopold: Photometer SQ 118 Bedienungsanleitung, 2020
- Geldhauser, Frazn; Gerstner, Peter; Hofmann, Josef: Der Teichwirt. Anleitung zur Zucht und Haltung des Karpfens im Haupt- und Nebenbetrieb, einschließlich Nebenfische. 6. Auflage. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey, 1987.
- NÖ Landesfischereiverband: Karpfen/Wildkarpfen Online im Internet: URL https://www.noel-fv.at/fischarten_in_noe_karpfen.asp, 03.1.2020
- Karpfen (Cyprinus carpio): Online im Internet: URL <https://dicht-am-fisch.de/fische/karpfen-cyprinus-carpio>, 03.1.2020

- Wasserflöhe-Cladocera-Daphnien: Online im Internet: URL
<http://www.kakerlakenparade.de/daphnia.html>
- Fortpflanzung des Karpfen: Online im Internet: URL
<http://www.karpfen-angeln.com/fortpflanzung/ablaichen.php>, 03.1.2020
- Mag. Eva Sommer, Mag. Doris Reinthaler, Dr. Erhard Höbaus, Waldviertler Karpfen.
Online im Internet: URL
https://www.bmlrt.gv.at/land/lebensmittel/trad-lebensmittel/fisch/waldviertler_karpfen.html 3.1.2020
- Grundlagen, Instrumentation und Techniken der Summenparameteranalytik.
Broschüre der Analytik-Jena AG, 2020
- Rund um den TOC. Broschüre der Firma Shimadzu, 2020
- Spectroquant Nitrit-Test. Bedienungsanleitung zum Nitrit-Test der Firma Merck KGaA, 2019

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Anzahl Daphnien im Teich	40
Tabelle 2 Absatzvolumen in Individuen/l.....	41
Tabelle 3 Messwerte Distell Fish-Fatmeter.....	43
Tabelle 4 Gegenüberstellung der Fettwerte	44
Tabelle 5 Größe und Gewicht der Karpfen.....	45
Tabelle 6 Visuelle Beurteilung.....	46
Tabelle 7 Messwerte Standards Phophat 22.04.2019	47
Tabelle 8 Messwerte Proben Phosphat 22.04.2019	47
Tabelle 9 Messwerte Standards Phosphat 13.07.2019.....	48
Tabelle 10 Messwerte Proben Phosphat 13.07.2019	48
Tabelle 11 Messwerte Standards Phosphat 15.09.2019.....	49
Tabelle 12 Messwerte Proben Phosphat 15.09.2019	49
Tabelle 13 Messwerte Standards Phosphat 19.10.2019.....	50
Tabelle 14 Messwerte Proben Phosphat 19.10.2019	51
Tabelle 15 Messwerte Standards Ammonium 22.04.2019	52
Tabelle 16 Messwerte Proben Ammonium 22.04.2019	53
Tabelle 17 Messwerte Standards Ammonium 13.07.2019	54
Tabelle 18 Messwerte Proben Ammonium 13.07.2019	54
Tabelle 19 Messwerte Standards Ammonium 15.09.2019.....	55
Tabelle 20 Messwerte Proben Ammonium 15.09.2019	55
Tabelle 21 Messwerte Standards Ammonium 19.10.2019.....	56
Tabelle 22 Messwerte Proben Ammonium 19.10.2019	57

Tabelle 23 Messwerte Standards Nitrit 22.04.2019	58
Tabelle 24 Messwerte Proben Nitrit 22.04.2019	58
Tabelle 25 Messwerte Standards Nitrit 13.07.2019	59
Tabelle 26 Messwerte Proben Nitrit 13.07.2019	60
Tabelle 27 Messwerte Standards Nitrit 15.09.2019	60
Tabelle 28 Messwerte Proben Nitrit 15.09.2019	61
Tabelle 29 Messwerte Standards Nitrit 19.10.2019	62
Tabelle 30 Messwerte Proben Nitrit 19.10.2019	62
Tabelle 31 Messwerte Standards Nitrat 10.01.2020	63
Tabelle 32 Messwerte Proben Nitrat 22.04.2019	63
Tabelle 33 Messwerte Proben Nitrat 13.07.2019	64
Tabelle 34 Messwerte Proben Nitrat 15.09.2019	64
Tabelle 35 Messwerte Proben Nitrat 19.10.2019	65
Tabelle 36 TOC Werte	65

8. **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Erscheinungsbild des Karpfens	14	
Abb. 2: Erscheinungsbild des Wasserfloh.....	15	
[http://www.kakerlakenparade.de/daphnia.html , 03.01.2020]	15	
Abb. 3: Das Teichökosystem bei unterschiedlicher Fischdichte.	19	
[https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf , 03.01.2020]	19	
Abb. 4: Zusammenhang Absatzvolumen und Individuenanzahl.....	20	
[https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf , 03.01.2020]	20	
Abb. 5: Zusammensetzung der von K2/3 aufgenommene Naturnahrung nach Barthelmes ..	21	
Abb. 6: Teicheinteilung Daphnienfütterung	29	
Abb. 7: Teicheinteilung konventionelle Fütterung	29	
Abb. 8: Messvorgang DISTELL-Fisch-Fatmeter	Abb. 9: Anzeige Messwert	31
Abb. 10: Daphnienverteilung am 13.07.2010	42	
Abb. 11: Daphnienverteilung am 19.10.2019	42	
Abb. 12: Standards Phosphatgehalt 22.04.2019.....	46	
Abb. 13: Standards Phosphatgehalt 13.07.2019.....	48	
Abb. 14: Standards Phosphatgehalt 15.09.2019.....	49	
Abb. 15: Standards Phosphatgehalt 19.10.2019.....	50	
Abb. 16: Standards Ammoniumgehalt 22.04.2019	52	
Abb. 17: Standards Ammoniumgehalt 13.07.2019	53	
Abb. 19: Standards Ammoniumgehalt 19.10.2019	56	
Abb. 20: Standards Nitritgehalt 22.04.2019.....	57	
Abb. 21: Standards Nitritgehalt 13.07.2019.....	59	
Abb. 22: Standards Nitritgehalt 15.09.2019.....	60	
Abb. 23: Standards Nitritgehalt 19.10.2019.....	61	
Abb. 24: Standards Nitrat 10.01.2020.....	63	

Abb. 25: Schnittmuster für Planktonnetz.....	87
Abb. 26,27 fertiges Planktonnetz inkl. Abmessungen	87
Abb. 28 Filtration von Teichwasser	88
Abb. 29: Fixierung der Daphnien.....	88
Abb. 30 Absatzvolumen der Daphnien	89

9. Kooperationsvertrag

HLUW Yspertal
Am Campus 1
3683 Yspertal



KOOPERATIONSVEREINBARUNG

Zwischen

1. Johann Bichl
Weitraerstraße 49
3910 Zwettl

(in der Folge „der/die Projektpartner/in)

und

2. Philipp Wurzer und Daniel Geyrecker

(in der Folge „das Projektteam“)

PRÄAMBEL

Das Projektteam und der/die Projektpartner/in beabsichtigen gemäß der Verordnung über die abschließenden Prüfungen in den berufsbildenden mittleren und höheren Schulen, BGBl II, Nr.70/2000 vom 24.2.2000, die Planung und Durchführung eines Diplomprojektes, welches die Erstellung eines Konzeptes einer kostenoptimierten Instandhaltung als Ziel hat. Durch die Zusammenarbeit soll insbesondere den Mitgliedern des Projektteams die Möglichkeit eingeräumt werden, im Rahmen ihrer schulischen Ausbildung bei der Durchführung eines Diplomprojektes an die Verhältnisse im technischen Berufsleben herangeführt zu werden, um dabei die in der Schule erworbenen theoretischen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Praxis anzuwenden bzw. zu erweitern. Hingewiesen wird in diesem Zusammenhang auf den unentgeltlichen Charakter dieser Vereinbarung.

§1

Gegenstand

Gegenstand ist die Erstellung von Arbeitsergebnissen zum Thema des Diplomprojektes. Das Thema des Diplomprojektes ist der Projektbeschreibung und dem Pflichtenheft zu entnehmen, welches der Kooperationsvereinbarung beiliegt.

Der/die Projektpartner/in wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sich um ein Projekt im Zusammenhang mit der schulischen Ausbildung handelt und daher jede Haftung des Projektteams, insbesondere in Hinsicht auf die Unentgeltlichkeit des Vertrages, ausgeschlossen ist. Nutzungs- und Verwertungsrechte von im Rahmen dieser Vereinbarung erstellten Arbeitsergebnissen stehen dem/der Projektpartner/in sowie dem Projektteam gemeinsam zu.

§2

Laufzeit

Die vorliegende Kooperation tritt am 22.04.2019 in Kraft und wird bis zum Ende der Reife- und Diplomprüfung der BHS/Bildungsanstalt HLUW Yspertal abgeschlossen.

§3

Rechte und Pflichten des Projektteams

Die Mitglieder des Projektteams haben das Recht, die Räumlichkeiten des/der Projektpartners/in samt Infrastruktur und EDV-Infrastruktur im für die Projektabwicklung erforderlichen Ausmaß nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch den/die Projektpartner/in mitzubedenutzen.

HLUW Yspertal
Am Campus 1
3683 Yspertal



Das Projektteam verpflichtet sich, die im Gegenstand genannten Arbeiten sorgfältig und unter möglicher Schonung der Interessen des/der Projektpartners/Projektpartnerin durchzuführen.

Das Projektteam unterliegt der Betriebsordnung des/der Projektpartners/Projektpartnerin. Das Projektteam verpflichtet sich zur Geheimhaltung aller ihm zur Kenntnis gelangenden Geschäfts und Betriebsgeheimnisse.

§4

Rechte und Pflichten des/der Projektpartners/Projektpartnerin

Der/die Projektpartner/in verpflichtet sich, dem Projektteam beratend zur Verfügung zu stehen und alles zu unterlassen, was der Vollendung des Projekts entgegensteht. Der/die Projektpartner/in verpflichtet sich, dem Projektteam folgende Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen:

Sollte das Projektteam im Rahmen dieser Kooperationsvereinbarung eine Erfindung machen, die nach dem Gebrauchsmustergesetz bzw. dem Patentgesetz (PatG) schützbar ist, gilt diese Erfindung als Dienstleistung im Sinne des PatG und die §§ 6-19 PatG (in der geltenden Fassung) entsprechend.

Das Projektteam verpflichtet sich, den/die Projektpartner/in von einer im Rahmen der Kooperationsvereinbarung gemachten Erfindung unverzüglich in Kenntnis zu setzen. Der/die Projektpartner/in hat daraufhin das Recht, binnen vier Wochen ab dieser Bekanntgabe zu erklären, dass er/sie das Patentrecht für sich beansprucht. In diesem Fall steht dem Projektteam eine entsprechende Vergütung nach den einschlägigen Bestimmungen des PatG (in der geltenden Fassung) zu.

Sollte das Projektteam im Rahmen dieser Kooperationsvereinbarung ein Werk schaffen, dem Schutz im Sinne des Urheberrechtsgesetzes zukommt, verpflichtet es sich, den/die Projektpartner/in davon unverzüglich zu informieren. Der/die Projektpartner/in hat daraufhin die Möglichkeit, binnen vier Wochen ab dieser Bekanntgabe, mit dem Projektteam einen Werknutzungsvertrag abzuschließen.

§5

Einsicht und Präsentation

Da die Tätigkeit des Projektteams auch Inhalt bzw. Grundlage der an der Lehranstalt zu erstellenden Diplomarbeit ist, berechtigt der/die Projektpartner/in die zuständigen Organe des Bundes zur Einsicht und Kontrolle, um die in der Verordnung über die abschließenden Prüfungen an den berufsbildenden mittleren und höheren Schulen genannten Aufgaben zu erfüllen.

Das Projektteam ist auch berechtigt, Ergebnisse der Diplomarbeit bei der mündlichen Reifeprüfung zu präsentieren. Die zuständigen Organe des Bundes sind ihrerseits wiederum gegenüber jedermann zu den Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen des/der Projektpartners/Projektpartnerin verpflichtet.

Zwettl, am

Yspertal, am 22.02.2020

Projektpartner/in

Projektteam

10. Lebensläufe

Daniel Geyrecker



ANGABEN ZUR PERSON Daniel Geyrecker

Pfarngrundstraße 10 a, 3370 Ybbs an der Donau (Österreich)

+43 650 8627171

daniel.geyrecker@gmail.com

Geschlecht Männlich | Geburtsdatum 08.05.2001 | Staatsangehörigkeit österreichisch

SCHUL- UND BERUFSBILDUNG

- 09.2007–08.2011
Volkschule Ybbs an der Donau
- 09.2011–08.2015
BG/BRG Wieselburg
- 09.2015–08.2020
HLUW Yspertal

PERSÖNLICHE FÄHIGKEITEN

Muttersprache(n) Deutsch

Fremdsprache(n)	VERSTEHEN		SPRECHEN		SCHREIBEN
	Hören	Lesen	An Gesprächen teilnehmen	Zusammenhängendes Sprechen	
eng	B2	B2	B2	B2	B2
Spanisch	A2	A2	A2	A2	A2

Niveaus: A1 und A2: Elementar - B1 und B2: Selbstständig - C1 und C2: Kompetent
Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen - Raster zur Selbsteinschätzung

Philipp Wurzer



Lebenslauf

ANGABEN ZUR PERSON **Philipp Wurzer**

- Dendreith 91, 4391 Waldhausen (Österreich)
- 06802006364
- philippwurzer1@gmail.com

SCHUL- UND BERUFSBILDUNG

- 09.2007–06.2011
Volksschule, Waldhausen im Strudengau (Österreich)
- 09.2011–06.2015
Hauptschule
4391 Waldhausen im Strudengau (Österreich)
- 09.2015–Heute
HLUW Yspertal, Yspertal (Österreich)

PERSÖNLICHE FÄHIGKEITEN

Muttersprache(n) **Deutsch**

Fremdsprache(n)

	VERSTEHEN		SPRECHEN		SCHREIBEN
	Hören	Lesen	An Gesprächen teilnehmen	Zusammenhängendes Sprechen	
Englisch	B2	B2	B2	B2	B2
Französisch	A2	A2	A2	A2	A2

Niveaus: A1 und A2: Elementar - B1 und B2: Selbstständig - C1 und C2: Kompetent
Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen - Rating zur Selbstbeurteilung

11. Anhang (DG, PW)

Umrechnung der Messwerte in den endgültigen Fettgehalt

Umrechnungsformel

$$x = (y + 1,7677)/0,9621$$

Fische die mit Daphnien gefüttert wurden

Messwert 1: 3,7

$$x = (3,7 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,6830}$$

Fettgehalt: 5,6830%

2. Messwert: 3,6

$$x = (3,6 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,5791}$$

Fettgehalt: 5,5791%

3. Messwert: 3,9

$$x = (3,9 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,8909}$$

Fettgehalt: 5,8909%

4. Messwert: 4,7

$$x = (4,7 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 6,7224}$$

Fettgehalt: 6,7224%

5. Messwert: 3,3

$$x = (3,3 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,2673}$$

Fettgehalt: 5,2673%

6. Messwert: 3,1

$$x = (3,1 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,0594}$$

Fettgehalt: 5,0594%

7. Messwert: 3,6

$$x = (3,6 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,5791}$$

Fettgehalt: 5,5791%

8. Messwert: 3,0

$$x = (3,0 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 4,9555}$$

Fettgehalt: 4,9555%

9. Messwert: 3,6

$$x = (3,6 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,5791}$$

Fettgehalt: 5,5791%

10. Messwert: 3,7

$$x = (3,7 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,6830}$$

Fettgehalt: 5,6830%

11. Messwert: 4,2

$$x = (4,2 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 6,2027}$$

Fettgehalt: 6,2027%

Fische die konventionell gefüttert wurden

1. Messwert: 5,4

$$x = (5,4 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 7,4500}$$

Fettgehalt: 7,4500%

2. Messwert: 3,9

$$x = (3,9 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 5,7373}$$

Fettgehalt: 5,7373%

3. Messwert: 6,0

$$x = (6,0 + 1,7677)/0,9621$$

$$\underline{x = 8,0736}$$

Fettgehalt: 8,0736%

Berechnung Stammlösung

Phosphat

$$X = \frac{10 \cdot 136,09}{32,973762} \quad X = 41,27 \text{ mg}$$

Ammonium

$$X = \frac{10 \cdot 53,49}{16,02262} \quad X = 33,38 \text{ mg}$$

Nitrit

$$X = \frac{10 \cdot 69}{14,007} \quad X = 49,26 \text{ mg}$$

Nitrat

$$X = \frac{10 \cdot 101}{14,007} \quad X = 72,1 \text{ mg}$$

Fische die konventionell gefüttert wurden

Berechnung Stammlösung

Phosphat

$$X = \frac{10 \cdot 136,09}{32,973762} \quad X = 41,27 \text{ mg}$$

Ammonium

$$X = \frac{10 \cdot 53,49}{16,02262} \quad X = 33,38 \text{ mg}$$

Nitrit

$$X = \frac{10 \cdot 69}{14,007} \quad X = 49,26 \text{ mg}$$

Nitrat

$$X = \frac{10 \cdot 101}{14,007} \quad X = 72,1 \text{ mg}$$

Berechnung der Standards

Phosphat

Standard 1 (c = 0,03 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,03 \quad x = 0,075 \text{ ml}$$

Standard 2 (c = 0,1 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,1 \quad x = 0,250 \text{ ml}$$

Standard 3 (c = 0,2 mg/l)

$$x * 100 = 250 * 0,2 \quad x = 0,500 \text{ ml}$$

Ammonium

Standard 1 (c = 0,05 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,05 \quad x = 0,125 \text{ ml}$$

Standard 2 (c = 0,1 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,1 \quad x = 0,250 \text{ ml}$$

Standard 3 (c = 0,2 mg/l)

$$x * 100 = 250 * 0,2 \quad x = 0,500 \text{ ml}$$

Nitrit

Standard 1 (c = 0,02 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,02 \quad x = 0,050 \text{ ml}$$

Standard 2 (c = 0,03 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,03 \quad x = 0,075 \text{ ml}$$

Standard 3 (c = 0,06 mg/l)

$$x * 100 = 250 * 0,06 \quad x = 0,150 \text{ ml}$$

Nitrat

Standard 1 (c = 0,1 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,1 \quad x = 0,250 \text{ ml}$$

Standard 2 (c = 0,2 mg/l):

$$x * 100 = 250 * 0,2 \quad x = 0,500 \text{ ml}$$

Standard 3 (c = 0,3 mg/l)

$$x * 100 = 250 * 0,3 \quad x = 0,750 \text{ ml}$$

Anleitung Shimadzu UV-1601 CE

1. Gerät links unten einschalten
2. Gerät macht einen Selbst-Test (Küvetenschacht dabei geschlossen halten)
3. Küvette mit Blind- und Messprobe in der dafür vorgesehenen Position befüllen
4. „Go to WL“-Knopf → gewünschte Wellenlänge eingeben
5. „Auto Zero“ drücken
6. F3 drücken → „Probe messen“ → „start/stop“
7. „Return“ drücken bis Wellenlänge erscheint
8. „Mode“ drücken bis zum Hauptmenü
9. Gerät abschalten

Anleitung zum Bau des Fichtenbauer-Schöpfers und zur Bestimmung des Absatzvolumens laut Martin Fichtenbauer und Christian Bauer

Materialliste und Kosten für das Planktonnetz (Stand 2011)	
Material	Kosten
1 HK-Muffenstopfen DN 250 mm – Rohr	e 37,32€
1 HT-Überschiebmuffe DN 50 mm	e 2,20€
1 HT-Muffenstopfen DN 50 mm	e 2,64€
1 HT-Rohr DN 50/250 mm	e 2,64€
1 Verbindungsmanschette DN 250 m	e 12,96€
Feiner Fensterstore	ca. e 10,00€ (1 Laufmeter)
Summe Kosten	ca. e 68,00€

Bauanleitung Planktonnetz

Das Schnittmuster Abbildung 24 für das Planktonnetz einfach anhand der angegebenen Maße auf Packpapier o.a. übertragen, den Fensterstore danach zuschneiden und zusammennähen. Das zusammengenähte Planktonnetz wird mit der weiten Öffnung an einem 250 mm Muffenstopfen mit Hilfe einer Verbindungsmanschette befestigt. Am unteren engen Ende des Netzes wird ein 50 mm Muffenstopfen montiert. Aus diesem wurde zuvor der Boden herausgeschnitten. Die mit einer Rohrdichtung versehene Überschiebmuffe wird auf den kleinen Muffenstopfen am Planktonnetz geschoben. Diese Überschiebmuffe soll das gekürzte HT Rohr aufnehmen, das an einem Ende mit einem 500 µm Netz versehen wird und als Auffangbehälter für das Zooplankton dient. (vgl. <https://oekoverein.at/files/absatzvolumen.pdf>, 03.01.2019)

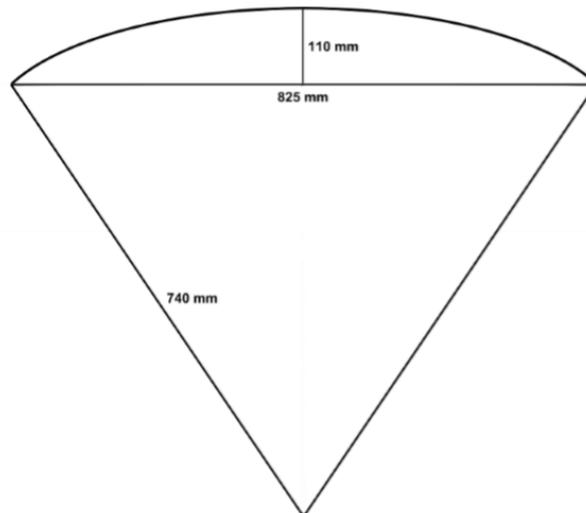


Abb. 25: Schnittmuster für Planktonnetz

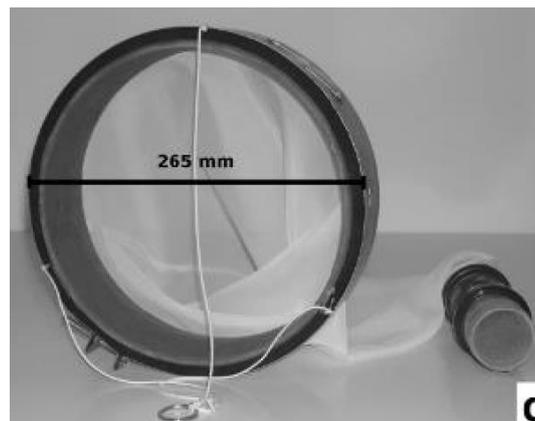


Abb. 26,27 fertiges Planktonnetz inkl. Abmessungen

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]

Die Entnahme der Wasserproben erfolgt beim Mönch oder Zapfen (Abb. 28a). An vier verschiedenen Stellen (Abb. 28b) werden mit dem Schöpfer jeweils 5 Liter Wasser aus einer Tiefe von ca. 0,5 m unter der Wasseroberfläche genommen und unmittelbar nach der Probennahme durch das Planktonnetz in einen Kübel gegossen. Am Boden des Planktonnetzes befindet sich das 500 µm Netz und halt die großen Planktonorganismen zurück. Nach der vierten Probe wird das Netz sorgfältig mit bereits filtriertem Wasser in den Kübel ausgespült um sicherzugehen, dass alle Planktonorganismen sich im Sammelbecher

des Planktonnetzes sammeln (Abb. 28c). Bei einem kleinen Teich und bei ruhigem Wetter reicht die Probenentnahme beim Monch/Zapfen aus. Bei einem größeren Teich müssen die einzelnen Schöpferproben an vier verschiedenen Stellen des Teichs mit einem Boot durchgeführt werden. Da insgesamt vier Proben zu fünf Liter gezogen werden, arbeitet man mit einem Probenvolumen von insgesamt 20 l. Die Zooplanktonorganismen, die beim Filtriervorgang im Netz verbleiben, werden mit einer kleinen Menge Wasser in einem Glasbehälter gesammelt (Abb. 29a) und mit Hilfe weniger Milliliter einer mind. 20 %igen Formaldehydlosung abgetötet und fixiert (Abb. 29b).



Abb. 28 Filtration von Teichwasser

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]

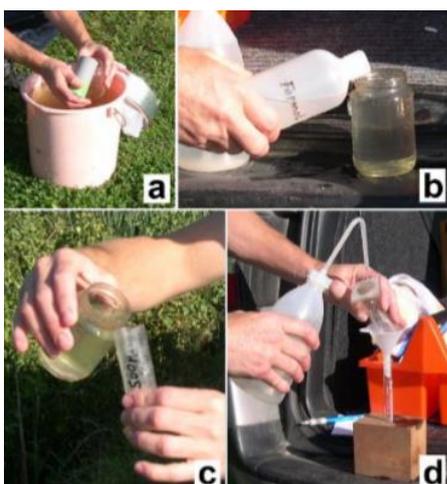


Abb. 29: Fixierung der Daphnien

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]



Abb. 30 Absetzvolumen der Daphnien

[<https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2020]

Anschließend wird das Zooplankton im Röhrchen mittels Trichter und Wasserflasche in ein Glasröhrchen mit Milliliter-Skalierung gespült (Abb. 29d). Es ist darauf zu achten, dass nicht zu viel Wasser zum Spülen verwendet wird, da das Probenröhrchen sonst überfließen und Zooplankton verloren gehen könnte. Während einer kurzen Zeitspanne setzt sich das Zooplankton am Boden des Röhrchens ab und das Volumen in ml kann an der Skala abgelesen werden (Abb. 30e).

Der bisher beschriebene Vorgang wird direkt beim Teich durchgeführt und an dem Ergebnis kann der Teichwirt innerhalb kurzer Zeit beurteilen, wie viel fressbares Zooplankton im Teich vorhanden ist. Damit ist es ihm möglich, mit Hilfe des Absetzvolumens die Fütterung auf die Naturnahrung abzustimmen. Die Messung des Absetzvolumens wurde im Jahr 2009 bei jeder zweiten Fütterung durchgeführt, 2010 nur einmal pro Woche. Über die Ergebnisse des Absetzvolumens und die Futtergabe wurde ein entsprechendes Protokoll geführt. Abbildung 6.3 zeigt einen Ausschnitt aus diesem Protokoll.

(vgl. <https://oekoverein.at/files/absetzvolumen.pdf>, 03.01.2019)

Arbeitsanleitung für das TOC-V CPH Shimadzu



Arbeitsanleitung für das TOC-V CPH Shimadzu

Bei dieser Methode wird der C mittels eines Katalysators (Pt-bedampfte Al_2O_3 – Kügelchen) zu CO_2 verbrannt und dann mittels eines IR – Sensors detektiert.

$\text{TOC} = \text{TC} - \text{IC}$ (inorganic C)

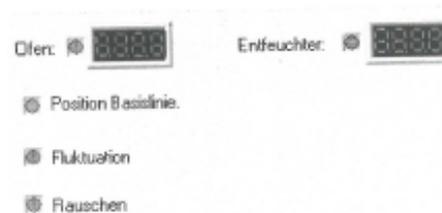
- 1) Überprüfung zu Beginn- Frontdeckel öffnen – Aqua dest. im Befeuchtungsgefäß (rechts unten, vorne) nachfüllen (zwischen High und Low) – Aqua dest. im Entfeuchtergefäß (rechts unten, hinten) nachfüllen, dies sollte bis zum Ablauf voll sein (Nachfüllöffnung befindet sich beim oberen Scharnier des Frontdeckels).

Lösungen: 25% H_3PO_4 , 1 – 2 molare HCl, Reinstwasser (Flasche zw. Autosampler und TOC, dient als Spülwasser für den TOC und zur Probenverdünnung), großer Kunststoffwasserbehälter (Spülwasser für den Autosampler); beide Behälter sollte man täglich wieder befüllen.

- 2) Einschalten – Autosampler wird auch automatisch eingeschalten, Gas aufdrehen (entweder O_2 4.5 oder synthetische Luft 5.0 – KW-frei), Druck auf 3 bis 4 bar einstellen.

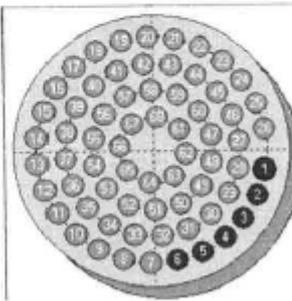
- 3) Icon TOC-Control-V öffnen – Probentabellen-Editor  anklicken – keinen Benutzernamen eingeben – Icon „Neu“  (= Erstelle einen neue Probentabelle) – System: TOC-V + ASI-V – OK

- 4) Icon „Verbinden“  (der TOC initialisiert sich und die sollte man nur einmal zu Beginn machen) – Icon Monitor  (hier kann man die Ofentemperatur, den Entfeuchter, das Rauschen der Basislinie und die Fluktuation kontrollieren).



- 5) Nun sollte man 5 – 10 x Spülen: Gerätesteuerung – Wartung – Ersetzen des Inhalts der Flusslinie – Start – 4 – 5 x wiederholen (dann wird 1 x HCl und 1x Reinstwasser angesaugt) – Schließen.
- 6) Die offene, unbenannte Probentabelle wie folgt ausfüllen (immer mit drag & drop):
- Icon **Methode**  anklicken (links unten) – mit drag & drop zieht man die „Standardmethode.met“ von links in die 1. Zeile; bei Probenname: „Spülung“ (=Reinstwasser)
 - Icon „Kalibrierkurve“  - mit drag & drop zieht man zB. „NPOC 0 – 100cal“ von links in die 2. Zeile
 - Icon „Methode“  - mit drag & drop zieht man die „Standardmethode.met“ von links in die 3. Zeile; bei Probenname: zB. „Ysperwasser“; man kann hier auch mehrere Proben eingeben.
 - Icon „Methode“  anklicken (links unten) – mit drag & drop zieht man die „Standardmethode.met“ von links in die 4. Zeile; bei Probenname: „Spülung“ (=Reinstwasser)
 - Zuletzt muss man die Autosamplerpositionen eingeben:
Icon „Öffne Fenster Vialpositionen“(Tortenicon)  - Cursor in die erste Zeile der Spalte „Pos“ und Doppelklick auf Position 1 in der „Torte“; dies wiederholt man für alle Vials, die sich im Probenteller befinden, wobei man auf die entsprechende Position in der „Torte“ klickt.

Zeile	Probenname	Attribute	Pos.	Ex.1	Ex.2	Ex.3
1	Spülung		1			
2	TOC-Standard	0.000ng/L	2			
2	TOC-Standard	50.00ng/L	3			
2	TOC-Standard	100.0ng/L	4			
3	Ysperwasser		5			
4	Spülung		6			



Datei speichern unter zB. „Ysperwasser04_12_08.t32“

Den Autosampler mit den Vials bestücken – wenn rechts oben „Bereit -“ steht , dann kann man mit der Schaltfläche „Start“  die Analyse starten – Icon „Zeigt das Probenfenster“  (hier kann man den Lauf verfolgen und man sieht die Peakflächen).

Ergebnisse ansehen: Icon „Probentabelle“  – man öffnet die gewünschte Probentabelle – dann markiert man die gewünschten Probenzeilen und klickt rechts oben auf das Icon „Probenfenster“ 

Nach der Messung: Datei – Drucken – Probenreport komplett; man muss nach dem Ende der Messung 5 - 10 Injektionen mit Reinstwasser ausführen, um das ganze System zu spülen

Abschalten: immer über die Software abschalten – Register „Abschalten“ 
(dann kühlt der TOC noch 30' nach)

Photometrische Tests

Nitrat (114773)

Nitrat		114773
		Test

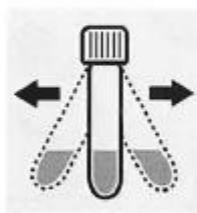
Messbereich: 0,5 – 20,0 mg/l NO₃-N 2,2 – 88,5 mg/l NO₃ 10-mm-Küvette
0,2 – 10,0 mg/l NO₃-N 0,9 – 44,3 mg/l NO₃ 20-mm-Küvette
Ergebnisangabe auch in mmol/l möglich.



1 gestrichenen blauen Mikrolöffel NO₃-1 in eine trockene, leere Rundküvette (Leerküvetten, Art. 114724) geben.



5,0 ml NO₃-2 mit Pipette zugeben und mit Schraubkappe verschließen.



Küvette zum Lösen des Feststoffs **1 Minute kräftig schütteln**.



1,5 ml Probe mit Pipette sehr langsam zugeben, mit Schraubkappe verschließen und kurz mischen. **Vorsicht, Küvette wird heiß!**



Reaktionszeit: 10 Minuten



Lösung in die gewünschte Reckeküvette geben.



Mit AutoSelector Methode wählen.



Küvette in den Küvetten-schacht einsetzen.

Hinweis:

Für den Ansatz werden Leerküvetten, Art. 114724 empfohlen. Diese Küvetten sind mit Schraubkappe verschließbar. Damit ist ein gefahrloses Mischen möglich.

Qualitätssicherung:

Zur Überprüfung des Messsystems (Testreagenzien, Messvorrichtung, Handhabung) können Spectroquant® CombiCheck 10 und 20, Art. 114676 und 114675, bzw. die Standardlösung für photometrische Anwendungen, CRM, Art. 125036, 125037 und 125038, eingesetzt werden.

Ebenso kann die gebrauchsfertige Nitrat-Standardlösung CertiPUR®, Art. 119811, Konzentration 1000 mg/l NO₃, nach entsprechendem Verdünnen verwendet werden.

Probenabhängige Einflüsse können mittels Additionslösung (Bestandteil der CombiChecks) erkannt werden.

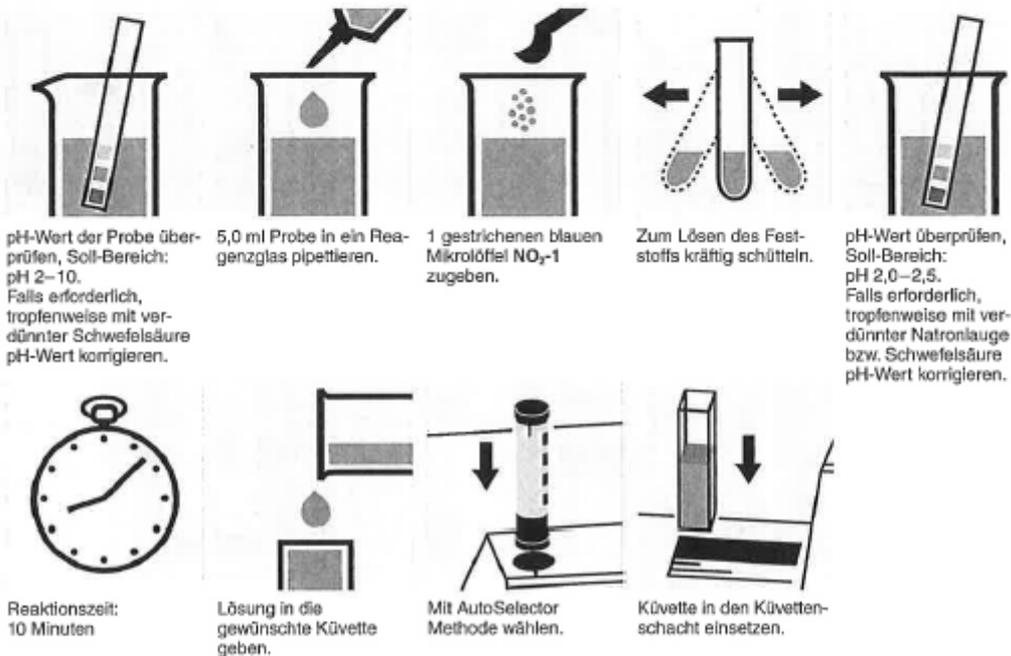
Nitrat (114776)

Nitrit

114776
 Test

Messbereich: 0,02 – 1,00 mg/l NO ₂ -N	0,07 – 3,28 mg/l NO ₂	10-mm-Küvette
0,010 – 0,500 mg/l NO ₂ -N	0,03 – 1,64 mg/l NO ₂	20-mm-Küvette
0,002 – 0,200 mg/l NO ₂ -N	0,007 – 0,657 mg/l NO ₂	50-mm-Küvette

Ergebnisangabe auch in mmol/l möglich.



Wichtig:

Für die Messung in der 50-mm-Küvette muss das Probolumen und Volumen der Reagenzien jeweils verdoppelt werden. Stattdessen kann die Halbmikroküvette, Art. 173502, verwendet werden.

Qualitätssicherung:

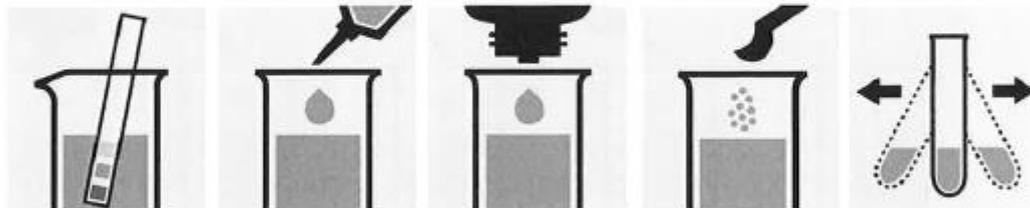
Zur Überprüfung des Messsystems (Testreagenzien, Messvorrichtung, Handhabung) kann die gebrauchsfertige Nitrit-Standardlösung CertiPUR®, Art. 119899, Konzentration 1000 mg/l NO₂, nach entsprechendem Verdünnen bzw. die Standardlösung für photometrische Anwendungen, CRM, Art. 125041, verwendet werden.

Phosphat (114848)

Phosphat			114848
Bestimmung von Orthophosphat			Test

Messbereich: 0,05 – 5,00 mg/l PO ₄ -P	0,2 – 15,3 mg/l PO ₄	0,11 – 11,46 mg/l P ₂ O ₅	10-mm-Küvette
0,03 – 2,50 mg/l PO ₄ -P	0,09 – 7,67 mg/l PO ₄	0,07 – 5,73 mg/l P ₂ O ₅	20-mm-Küvette
0,010 – 1,000 mg/l PO ₄ -P	0,03 – 3,07 mg/l PO ₄	0,02 – 2,29 mg/l P ₂ O ₅	50-mm-Küvette

Ergebnisangabe auch in mmol/l möglich.



pH-Wert der Probe überprüfen, Soll-Bereich: pH 0–10. Falls erforderlich, tropfenweise mit verdünnter Schwefelsäure pH-Wert korrigieren.

5,0 ml Probe in ein Reagenzglas pipettieren.

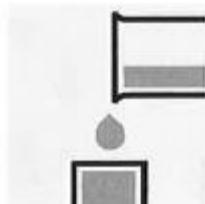
5 Tropfen PO₄-1 zugeben und mischen.

1 gestrichenen blauen Mikrolöffel PO₄-2 zugeben.

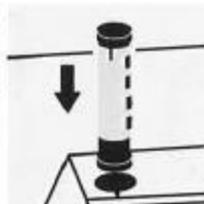
Zum Lösen des Feststoffs kräftig schütteln.



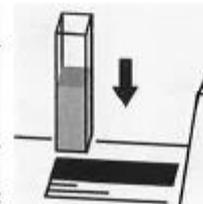
Reaktionszeit:
5 Minuten



Lösung in die gewünschte Küvette geben.



Mit AutoSelector Methode wählen.



Küvette in den Küvetten-schacht einsetzen.

Wichtig:

Für die Messung in der 50-mm-Küvette muss das Probenvolumen und Volumen der Reagenzien jeweils verdoppelt werden. Stattdessen kann die Halbmikroküvette, Art. 173502, verwendet werden.

Zur Bestimmung von **Gesamtphosphor = Summe aus Orthophosphat, Polyphosphat und Organophosphat** ist ein Aufschluss mit Crack Set 10C, Art. 114688 bzw. Crack Set 10, Art. 114687 und Thermoreaktor erforderlich.

Ergebnis kann als Summe Phosphor (ΣP) ausgegeben werden.

Qualitätssicherung:

Zur Überprüfung des Messsystems (Testreagenzien, Messvorrichtung, Handhabung) kann Spectroquant® CombiCheck 10, Art. 114676, eingesetzt werden. Im Photometer sind die Daten für die Messung in der 50-mm-Rechteckküvette vorprogrammiert.

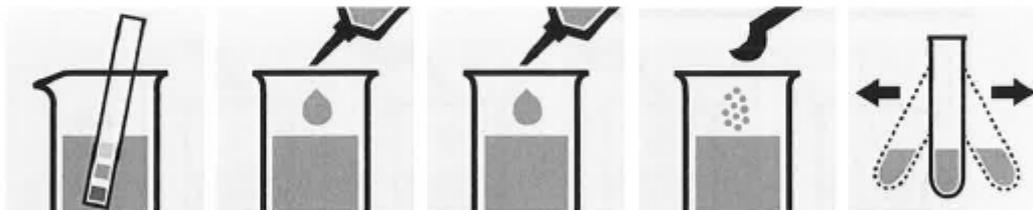
Ebenso kann die gebrauchsfertige Phosphat-Standardlösung CertiPUR®, Art. 119898, Konzentration 1000 mg/l PO₄³⁻, nach entsprechendem Verdünnen verwendet werden.

Probenabhängige Einflüsse können mittels Additionslösung (Bestandteil des CombiCheck 10) erkannt werden.

Ammonium (114752)

Ammonium			114752
			Test

Messbereich: 0,05 – 3,00 mg/l NH ₄ -N	0,06 – 3,86 mg/l NH ₄	10-mm-Küvette
0,03 – 1,50 mg/l NH ₄ -N	0,04 – 1,93 mg/l NH ₄	20-mm-Küvette
0,010 – 0,500 mg/l NH ₄ -N	0,013 – 0,644 mg/l NH ₄	50-mm-Küvette
Ergebnisangabe auch in mmol/l möglich.		



pH-Wert der Probe überprüfen, Soll-Bereich: pH 4–13. Falls erforderlich, tropfenweise mit verdünnter Natronlauge bzw. Schwefelsäure pH-Wert korrigieren.

5,0 ml Probe in ein Reagenzglas pipettieren.

0,60 ml NH₄-1 mit Pipette zugeben und mischen.

1 gestrichenen blauen Mikrolöffel NH₄-2 zugeben.

Zum Lösen des Feststoffs kräftig schütteln.



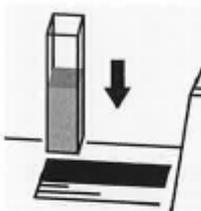
Reaktionszeit: 5 Minuten

4 Tropfen NH₄-3 zugeben und mischen.

Reaktionszeit: 5 Minuten

Lösung in die gewünschte Küvette geben.

Mit AutoSelector Methode wählen.



Küvette in den Küvetten-schacht einsetzen.

Wichtig:

Sehr hohe Konzentrationen an Ammonium in der Probe führen zu türkisfarbenen Lösungen (Messlösung soll gelbgrün bis grün sein) und Minderbefunden; in diesen Fällen muss die Probe verdünnt werden.

Für die Messung in der 50-mm-Küvette muss das Probevolumen und Volumen der Reagenzien jeweils verdoppelt werden.

Stattdessen kann die Halbmikroküvette, Art. 173502, verwendet werden.

Qualitätssicherung:

Zur Überprüfung des Messsystems (Testreagenzien, Messvorrichtung, Handhabung) kann Spectroquant® CombiCheck 50, Art. 114695, bzw. die Standardlösung für photometrische Anwendungen, CRM, Art. 125022, 125023 und 125024, eingesetzt werden.

Ebenso kann die gebrauchsfertige Ammonium-Standardlösung CertiPUR®, Art. 119812, Konzentration 1000 mg/l NH₄⁺, nach entsprechendem Verdünnen verwendet werden.

Probenabhängige Einflüsse können mittels Additionslösung (Bestandteil des CombiCheck 50) erkannt werden.

1. Eckdaten

Projekt Diplomarbeit	
Projektstart: <ul style="list-style-type: none">• Das Projekt startete mit der Themenfindung• Die Themenfindung fand im Dezember 2018 statt	
Projektende <ul style="list-style-type: none">• Das Projekt endet mit der Diplomarbeitpräsentation Ende März/Anfang April 2020	
Ziele der Diplomarbeit: <ul style="list-style-type: none">• Vergleich zweier Fütterungsmethoden in der Karpfenteichwirtschaft• Die Auswirkungen der Fütterung auf die Entwicklung der Karpfenpopulation• Die Auszählung und Beobachtung der Entwicklung der Daphnien• Die Bestimmung des Fettgehaltes der Karpfen• Die Auswirkung der Fütterung auf die chemischen Parameter Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat und TOC	
Nicht-Ziele der Diplomarbeit: <ul style="list-style-type: none">• Die Bestimmung der Wasserqualität in Bezug auf die Trinkwasserverordnung, Einleiterverordnung...• Die Beobachtung sonstiger Kleinstlebewesen, die sich im Wasser befinden außer den Daphnien	
DiplomarbeitsbetreuerInnen: <ul style="list-style-type: none">• DI Johannes Bichl Bed• DI Leopold Mang	

2. Projektorganisation

PROJEKTORGANISATION PROJEKTAUFTRAG PROJEKTUMFELD		
Projektrolle	Aufgabenbereiche/ Skills	Name
ProjektauftraggeberIn	Koordination, Kontrolle	Höhere Lehranstalt für Umwelt und Wirtschaft Yspertal
Projektteam- mitgliederInnen	Durchführung, Unterstützung, Information	Philipp Wurzer Daniel Geyrecker Betreuungslehrer: DI Johannes Bichl Bed DI Leopold Mang
ProjektpartnerInnen	Teichbesitzer des Teiches mit Daphnienfütterung	Johann Bichl
ProjektmitarbeiterInnen	Mithilfe beim Bau des Planktonnetzes, Mithilfe bei der Laborarbeit	Christian Wurzer Georg Sattelberger
Sonstige Personen oder Organisationen im Umfeld des Projektes	Unterstützung, administrative Tätigkeiten	Mag. Gerhard Hackl

3. Projektmeilensteinplan

PROJEKT- MEILENSTEINPLAN				
Meilenstein	Plantermin * Fertigstellung	Ist- Termin Fertigstellung	Wurde der Termin eingehalten?	Wer ist für die Termineinhaltung verantwortlich?
1. Probennahme und Analyse CHU/BIO	25.04.2019	24.04.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
2. Probennahme und Analyse CHU/BIO	15.07.2019	13.07.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
Analyse Proben Referenzteich CHU	18.09.2019	15.09.2019	JA	Geyrecker
3. Probennahme und Analyse CHU/BIO	25.10.2019	19.10.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
Abfischen und Fettgehaltbestimmung	27.10.2019	27.10.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
Fettgehaltbestimmung mittels Soxhlet	22.11.2019	10.11.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
Ergebnisse digitalisieren	25.11.2019	25.11.2019	JA	Geyrecker/Wurzer
Theorie und grobe Struktur der DA	10.01.2020	10.01.2020	JA	Geyrecker/Wurzer
Zwischenbericht	10.02.2020	10.02.2020	JA	Geyrecker/Wurzer

*Termine chronologisch nach Planterminen reihen!

4. Projektfunktionendiagramm (Verantwortlichkeitsmatrix)

PROJEKT-FUNKTIONEN-DIAGRAMM								
Rollen und Umwelten								
Meilenstein-Bezeichnung	Johann Bichl	HLUW Yspertal	DI Johannes Bichl BEd	DI Leopold Mang	Daniel Geyrecker	Philipp Wurzer		
1. Probennahme und Analyse CHU/BIO			I	I	D	D		
2. Probennahme und Analyse CHU/BIO			I	I	D	D		
Analyse Proben Referenzteich CHU			I	I	D	M		
3. Probennahme und Analyse CHU/BIO			I	I	D	D		
Abfischen und Fettgehaltbestimmung	I/M		I/M		D	D		
Fettgehaltbestimmung mittels Soxhlet				I	D	D		
Ergebnisse digitalisieren			I	I	D	D		
Theorie und grobe Struktur der DA			I	I	D	D		
Zwischenbericht			I	I	D	D		

Funktionen (in Tabelle „D“ oder „M“ oder „I“ eintragen)

- D Durchführung, Verantwortliche/r
- M Mitarbeit
- I Information

5. Aufzeichnungen über den Arbeitseinsatz

Name des Projektteammitgliedes:
Daniel Geyrecker

Eingesetzte Arbeitszeit in Stunden
Seite 1 von 2 Seiten

Datum	Art der Tätigkeit	Dauer in h
	Übertrag der bisherigen Arbeitszeit	
20.04.2019	Probenentnahme	4
22.04.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	11
15.05.2019	Recherche in der Schulbibliothek	3
12.06.2019	Recherche im Internet	2
11.07.2019	Probenentnahme	4
13.07.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	8
17.10.2019	Probenentnahme	5
19.10.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	8
26.10.2019	Abfischen mit Fettmessung	12
27.10.2019	Abfischen mit Fettmessung	5
01.11.2019	Recherche Theorie	6
02.11.2019	Erstellen Ergebnisse	5
15.11.2019	Erstellen Ergebnisse und Interpretation	6
	Gesamte Arbeitszeit bisher	79

Name des Projektteammitgliedes:
Daniel Geyrecker

Eingesetzte Arbeitszeit in Stunden
Seite 2 von 2 Seiten

Datum	Art der Tätigkeit	Dauer in h
	Übertrag der bisherigen Arbeitszeit	79
21.11.2019	Fettextraktion nach Soxhlet	3
22.11.2019	Fettextraktion nach Soxhlet	3
03.01.2020	Erstellen der Methodik	5
04.01.2020	Erstellen Theoretische Grundlagen	5
09.02.2020	Fertigstellen Theorie, Methodik	3
15.02.2020	Erstellen Einleitung, Formatierung,...	3
19.02.2020	Überarbeitung der Diplomarbeit	4
23.02.2020	Formatieren und Änderungen der DA	3
25.02.2020	Besprechung, Fertigstellen der Da	4
26.02.2020	Fertigstellen der DA	5
	Gesamte Arbeitszeit bisher	117

Name des Projektteammitgliedes:
Philipp Wurzer

Eingesetzte Arbeitszeit in Stunden
Seite 1 von 2 Seiten

Datum	Art der Tätigkeit	Dauer in h
20.04.2019	Probenentnahme	4
22.04.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	11
15.05.2019	Recherche in der Schulbibliothek	3
10.07.2019	Recherche im Internet	5
11.07.2019	Probenentnahme	4
13.07.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	8
17.10.2019	Probenentnahme	5
19.10.2019	Chemische und biologische Untersuchung der Wasserproben	8
26.10.2019	Abfischen mit Fettmessung	12
27.10.2019	Abfischen mit Fettmessung	5
02.11.2019	Recherche Theorie	3
10.11.2019	Erstellen Ergebnisse	2
15.11.2019	Erstellen Ergebnisse und Interpretation	6
	Gesamte Arbeitszeit bisher	76

Name des Projektteammitgliedes:
Philipp Wurzer

Eingesetzte Arbeitszeit in Stunden
Seite 2 von 2 Seiten

Datum	Art der Tätigkeit	Dauer in h
	Übertrag der bisherigen Arbeitszeit	76
17.11.2019	Recherche Internet und Bücher	4
21.11.2019	Fettextraktion nach Soxhlet	3
22.11.2019	Fettextraktion nach Soxhlet	3
03.01.2020	Erstellen der Methodik, Theorie	8
04.01.2020	Erstellen Theoretische Grundlagen	5
09.02.2020	Fertigstellen Theorie, Methodik	3
15.02.2020	Erstellen Einleitung, Formatierung,...	3
19.02.2020	Überarbeitung der Diplomarbeit	4
23.02.2020	Formatieren und Änderungen der DA	3
25.02.2020	Besprechung, Fertigstellen der Da	4
26.02.2020	Fertigstellen der DA	5
	Gesamte Arbeitszeit bisher	121

