

Klaus Lampe - Osterholz-Scharmbeck & Hans-Joachim Scheffel - Bremen

Subtropische Fische in Minitümpeln im Garten: Messwerte und Beobachtungen

1 Anlass

Jeder Aquarianer weiß um die Wichtigkeit regelmäßiger Teilwasserwechsel und Filterreinigung in angemessenen Intervallen. So lassen sich übermäßige stoffliche Belastungen im Aquarienwasser vermeiden und Fische und Wirbellose bleiben gesund. Das Wasser wird sonst zu einem gelbstichigen Altwasser. Ohne Eingriffe des Pflegers mittels Wasserwechsel und Einsatz von Technik (Heizung, Beleuchtung, Filter, Durchlüftung) kann es nur begrenzte Zeit funktionieren, weil im Aquarium das Verhältnis Fischbiomasse : Wasser ein größeres als in der Natur ist. Außerdem fließt in der Natur mehr oder weniger regelmäßig Frischwasser nach in Form von Bach-/Flussober-, Regen-, Überschwemmungs- oder Grundwasser.

Je größer ein Gewässer ist und je vernetzter verschiedene Gewässer untereinander sind, umso mehr Fischarten sind zu erwarten. In kleinen und isolierten Gewässern jedoch behaupten sich relativ wenige Fischarten, die eine große Toleranz gegenüber Temperatur und bestimmten Wasserwerten besitzen. Sauerstoffbedürftige Fische, die aus Fließgewässern stammen und die den Anschluss an die Hauptgewässer in Trockenzeiten nicht schaffen, haben es in schwer in solchen Zeiten zu überleben. Das Format von Klein- und Restgewässern haben viele unserer kleineren Gartenteiche, -tümpel und -kübel.

Und, je kleiner ein Wasserkörper ist, umso empfänglicher wird er für Pflegemaßnahmen, wenn sich darin Fische halten sollen. Denn die kleineren Wasserkörper sind oftmals eher Amphibiengewässer, die im Sommer trockenfallen oder überhizen können und im Winter durchfrieren können. Solche Kleinstgewässer werden noch von Wirbellosen besiedelt, die in Fischgewässern weniger Überlebenschancen haben. AKFS'ler, die über Garten, Terrasse oder Balkon verfügen, stellen gerne Fischkübel „outdoor“, d.h. außerhalb der Wohnung auf. Dies können neben großen Gartenteichen mit vielen tausend Liter Wasser häufig auch platzsparend kleinere Becken mit weniger als 500 Liter Wasser sein, um gezielt bestimmte Arten an Kaltwasser- und subtropischen Fischen halten und vermehren zu können. In der Sonne glänzen die Fischkörper ganz anders, Farbigkeit und Vitalität nehmen zu, sofern die Haltungsbedingungen stimmen.

Es ist bekannt, dass stark besetzte Goldfisch- und besonders Koiteiche, auch große Becken, mit filtertechnischen Maßnahmen und oftmals Chemieeinsatz unterhalten werden und eine regelmäßige Überprüfung der Wasserwerte notwendig wird. Verschiedene AKFS'ler (z.B. Stadtfeld 2020a,b, Lennigk 2021) haben sich grundlegende Gedanken um die Outdoorhaltung von subtropischen Fischen gemacht und sind zu einigen praktischen und publizierten Erkenntnissen gekommen. Die vielen Variationen der Outdoorhaltung durch AKFS'ler sind ja durch Besuchsberichte von R. Suttner dokumentiert (siehe z.B. seinen neuen Bericht in diesem Heft).

Wir sind der Frage nachgegangen, ob in kleinen Outdoor-Becken bei Besatz mit wenigen subtropischen Kleinfischarten pflegerische und technische Maßnahmen wie in Indoor-Aquarien notwendig sind. Dazu haben wir in einer Saison vom Frühjahr bis in den Herbst des Jahres 2021 in drei Kübeln und einem Tümpel (alle vier Becken sind im Titel als Minitümpel zusammenfassend bezeichnet) regelmäßig Wasserproben entnommen und bestimmte Wasserwerte ermittelt.

Wir haben uns auf Fischarten beschränkt, die in der Natur auch oder überwiegend in kleinen Tümpeln, Weihern oder in Seitenbereichen von Fließgewässern vorkommen, daher im Allgemeinen weniger Ansprüche, vor allem an Sauerstoff, stellen. Es sind geringe Basatzzahlen an Reisfischen, Floridakärpflingen und Makropoden in kleinen Wasservolumen verwendet worden.

2 Gemessene Wasserwerte

Gemessen wurde mit Reagenzien und nach Anweisung im Messkoffer „Pro Aquatest Lab Koi“ von JBL. Darin enthalten sind Karbonathärte KH, Gesamthärte GH, Ammonium NH_4 , Nitrit NO_2 , Nitrat NO_3 , Wasserstoffionenkonzentration pH 3-10 und 7,4-9,0, Phosphat PO_4 Sensitive, PO_4 Koi und Sauerstoff O_2 .

PO_4 Koi kam wegen der geringen Konzentrationen in unserem Minitümpelwasser nicht zum Einsatz, stattdessen wurde PO_4 Sensitive verwendet. Für die Makropoden-Becken nachgeordnet wurde pH 6,0-7,6. Für die Becken 1 und 2 (Medaka und Floridakärpflinge) wurde der O_2 -Gehalt zeitweise mit dem WTW-Messgerät „Profiline Oxi 3310“ gemessen, die Leitfähigkeit und die Wassertemperatur mit dem Messgerät „Hannah Dist 3“ ermittelt, für die Becken 3 und 4 (Makropoden) wurde die Messung von Leitfähigkeit und Temperatur mit „Digital Tester TD&EC“ von Amtra oberflächennah vorgenommen, außerhalb der regulären Messreihe mit einem Glasthermometer, ebenfalls oberflächennah (siehe Tabellen 1 bis 4 im Anhang).

In Aquarien wie auch im Tümpelwasser sind die unterschiedlichsten Stoffe enthalten, die sich durch Fütterung, Fissausscheidungen, Einträgen von Pollen und Erdstäuben, kleine und große Tierleichen und Pflanzenzersetzungen ergeben. Es handelt sich um leicht ab- bzw. umbaubare organische Verbindungen, d.h. um Kohlenhydrate, Eiweiße und Fette. Diese werden durch Bakterien unter Sauerstoffverbrauch mineralisiert. Sauerstoff ist für das Leben im Tümpel essentiell. Der Bedarf an Sauerstoff ist bei den verschiedenen Fischarten unterschiedlich, solche aus schnell fließenden Gewässern lieben in der Regel hohe und solche aus stehenden Gewässern sind oftmals an niedrigere Gehalte adaptiert. Diese sind am besten für einige wirtschaftlich wichtige Fische ermittelt. Z.B. wird für Karpfen von einem Optimalwert von mindestens 5-6 mg/l O_2 und 60-70% Sättigung ausgegangen (Schäperclaus & Lukowicz 2018) und 3-3,5 mg/l werden bereits als kritisch angesehen (Amlacher 1992).

Bei starken Belastungen können zeitlich versetzt Peaks an Ammonium oder Ammoniak, Nitrit und Nitrat sowie Phosphat auftreten. Nitrat und Phosphat lassen Wasserpflanzen und Algen wachsen. Ammonium stellt im Tümpelwasser kein Problem dar, solange aerobe Verhältnisse vorliegen und Bakterien den Abbau zu Nitrat und Nitrit in ausreichendem Maße bewerkstelligen können. Allerdings kann Nitrit insbesondere in saurem Wasser stark toxisch sein und Nitrat zum einen den pH-Wert in unerwünscht niedrige Bereiche absinken lassen und wie schon erwähnt zu einem starken Algenwachstum führen. Bei pH-Werten im höheren alkalischen Bereich besteht die Gefahr, dass mehr toxisches Ammoniak als Ammonium vorliegt.

Beim pH-Wert gibt es je nach Fischart verschiedene Vorlieben bzw. Grenzwerte. Während des Tages erhöht sich der pH-Wert aufgrund des Entzugs von Kohlendioxid durch die Photosynthese der Algen und Pflanzen, bis in späten Nachmittagsstunden Wasser, genauer: ein erhöhter pH-Wert auftreten kann. Diese Schwankungen fallen umso deutlicher aus, je weniger Härtebildner, z.B. Kalziumhydrogencarbonat, puffern. Durch die Messung der Karbonathärte bekommen wir die Information, inwieweit der pH-Wert als gepuffert gelten kann, d.h. der pH-Wert ohne große Schwankungen in einem gewünschten Bereich bleibt und nicht zu sauer oder alkalisch wird. Zusätzlich zur Karbonat-

härte haben wir auch die Gesamthärte gemessen, womit außer den Karbonaten auch z.B. Nitrate, Sulfate und Chloride summarisch erfasst werden.

Weitere zu beachtende Parameter und für Hobbyisten mit Tropftests und Feldgeräten messbare Größen sind Temperatur und Leitfähigkeit. Stehende Kleingewässer sind stärker als andere Gewässer je nach Wasserständen und Sonneneinstrahlung erheblichen täglichen und saisonalen Schwankungen unterworfen. Die Fischarten und deren verschiedene Altersstufen haben bestimmte Vorzugstemperaturen mit Optimalbereichen für die Futterverwertung. Die Leitfähigkeit gibt Aufschluss darüber, wieviel leitende Ionen, z.B. Mineralsalze, im Wasser vorhanden sind, ob es derlei Einträge oder eine stärkere Konzentration von Salzen durch Verdunstung gegeben hat.

3 Die Besatzfische

***Oryzias latipes*, Medaka, Japanischer Reisfisch** (Abb. 1,2). Welcher Fisch wurde als erster im Weltraum vermehrt und welches ist das erste Wirbeltier, anhand dessen die Mendelschen Regeln der Vererbung überprüft wurden? Der Medaka! Wie der Zebra-bärbling (*Danio rerio*) hat sich der Medaka zum Standard-Modelltier der Grundlagenforschung entwickelt. In Japan schon lange als Haustier gehalten und gezüchtet, sind die verschiedenen Medaka-Farbvarianten erst seit etwa 2015 auch bei uns angekommen. Die bis 4,5 cm groß werdenden Medakas leben in langsam fließenden oder stehenden Süß- oder Brackgewässern wie Reisfeldern, Teichen oder Sumpfgeländen im Flachland Japans und der angrenzenden Regionen. In Japan selbst ist der einst weit verbreitete Fisch in seinem natürlichen Bestand als gefährdet eingestuft, weil sich die Bewirtschaftung der Reisfelder geändert hat.

In der Haltung sind Medakas ziemlich anspruchslos: Selbst in karg ausgestatteten Behältern ohne Pflanzen, Wurzeln oder Bodengrund zeigen sie kein Unwohlsein. In der Forschung werden kleine Zuchtgruppen in Behältern von 5 Litern Inhalt angesetzt, was aber sicher keine artgerechte Haltung darstellt. Japanische Reisfische sind sehr temperaturl tolerant und können zwischen 4 und 35 °C leben (Wolf & Wolf 2022). Das heißt aber natürlich nicht, dass man ihnen diese Extremwerte auch zumuten muss. Bezüglich der Wasserwerte weist Bitter (2018) darauf hin, dass Medakas kein extremes Weichwasser mögen und pH-Werte unter 7 sollten vermieden werden sollen. Im Medaka-Kübel (siehe Kap. 4) lag der niedrigste pH-Wert bei 7.

Medakas lassen sich ausschließlich mit Trockenfutter ernähren. Ergänzend wurden im Medaka-Kübel Schwarze und Weiße Mückenlarven sowie Artemien, Hüpferlinge und Wasserflöhe gefüttert. Auch die Jungfische, welche sich schon wenige Stunden nach dem Schlupf auf Nahrungssuche begeben, lassen sich mit im Mörser pulverisiertem Flocken- oder Granulatfutter aufziehen. Ein wertvolles Futterangebot für die Aufzucht bietet von Schwebalgen grün gefärbtes Wasser. Sollte sich das „Grüne Wasser“ in einem von der Sonne beschienenen Behälter mit nährstoffreichem Wasser nicht ohne weiteres Zutrauen entwickeln, kann man das Algenwachstum durch Zugabe von flüssigem Blumendünger (etwa 10 Tropfen auf 10 Liter Wasser) fördern.

Im Allgemeinen beginnen Medakas bei Temperaturen ab etwa 20 °C mit dem Laichen. Im März 2022 wurde vom Erstautor im Überwinterungsbecken eine erste Eiabgabe schon bei 16 °C beobachtet. Die Weibchen tragen die Eier in Traubenform unter dem After mit sich herum und streifen sie dann am Substrat ab. Im Medaka-Kübel mit verschiedenen Wasserpflanzen wurde der Laich bevorzugt in den eingebrachten zerschnittenen Schwamm abgestreift (s. Abb. 3), der im Anschluss für die separate Aufzucht entnommen wurde. Je nach Temperatur dauert es 6 bis 16 Tage bis zum Schlupf der Jungfische und bereits Ende des dritten Lebensmonats finden sich die ersten tra-

genden Weibchen an (Bitter 2018). Männchen und Weibchen lassen sich anhand der geschlechtsspezifisch ausgebildeten Rücken- und Afterflossen (siehe Abb. 1, 2) unterscheiden.

Medaka-Farbformen sind in der Regel nicht nur in der Seitenansicht attraktiv, sondern auch von oben hübsch anzuschauen. Durch ihre wenig scheue Art sind die Bewohner oberflächennaher Bereiche in der Sommerfrische ein echter Blickfang.



Abb. 1, 2: Medaka-Männchen (oben) und -Weibchen (unten). Fotos: K. Lampe.



Abb.3: Am Schwamm abgestreifte Medaka-Laichkörner. Foto: K.Lampe.

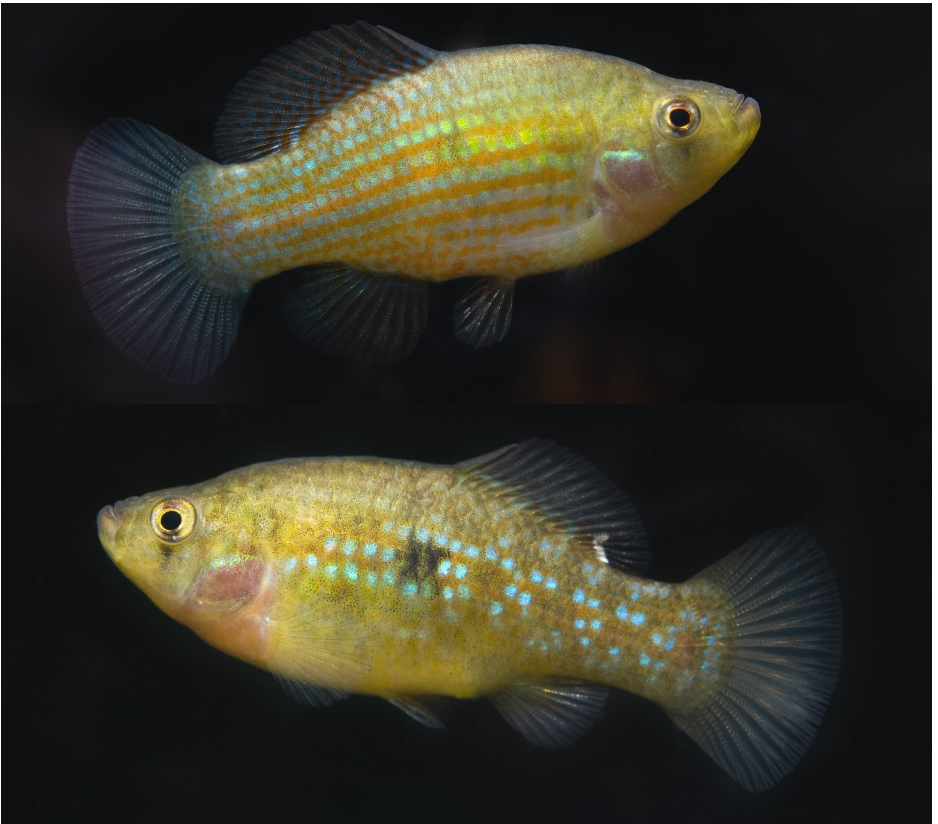


Abb.4,5: Floridakärpflinge. Oben Männchen, unten Weibchen. Fotos: K.Lampe.

***Jordanella floridae*, Floridakärpfling** (Abb. 4, 5). Die attraktiven Fische stammen aus stehenden und langsam fließenden Gewässerabschnitten mit dichtem Pflanzenwuchs auf der Halbinsel Florida. In den Heimatgewässern reichen die Wasserverhältnisse von Weichwasser bis zu leicht brackigem Wasser. Relativ starke tägliche und jahreszeitliche Temperaturschwankungen zeichnen die Biotope aus. Killifische sind im Allgemeinen selten im Aquarienhandel erhältlich, jedoch wird der Floridakärpfling zumindest gelegentlich angeboten.

Männchen und Weibchen sehen so unterschiedlich aus, dass es zu keinen Verwechslungen kommen kann. Die Männchen werden etwa 6 cm groß, die Weibchen bleiben kleiner. Ein wichtiger Nahrungsbestandteil dieser Fische sind pflanzliche Stoffe wie Algen, abgestorbene Pflanzenteile oder Ähnliches. Daneben wird verschiedenstes Lebend-, Frost- und Flockenfutter gerne angenommen.

Breitfeld (1994) nennt als geeignetes Spektrum an Wassertemperaturen 10 bis 30 °C. Er empfiehlt für die Haltung Wasser mit einem pH-Wert um 7, möglichst Einfall von Sonnenlicht und pflanzliche Nahrung in Form von Algen. Damit sind Floridakärpflinge prädestiniert für die Freilandhaltung. Der Behälter sollte dicht bepflanzt werden, damit die Tiere Zuflucht finden und sich aus dem Weg schwimmen können. Insbesondere während der Laichzeit sind die Männchen unverträglich. Einziger Nachteil bei der Freilandhaltung ist nach Erfahrung des Erstautors, dass man die recht schreckhaften Fische nur selten zu Gesicht bekommt.

Bei Temperaturen zwischen 14 und 28 °C (Krönke 2014) laichen die Tiere im späten Frühjahr und Sommer an Fadenalgen oder Laichmops ab. Es werden etwa 7 bis 20 Eier pro Laichakt abgelegt und bis zu 200 können an einem Tag abgegeben werden. Manchmal legen die Fische die Eier auch in eine Grube am Boden. Das Männchen betreibt oft eine einfache Form der Brutpflege: Es befächelt das Gelege zur besseren Versorgung mit Sauerstoff, entfernt verpilzte oder abgestorbene Eier und verteidigt den Laich gegen Fressfeinde. Nach etwa 5 bis 10 Tagen schlüpfen die Jungfische und können mit Artemianauplien und zerriebenem Trockenfutter aufgezogen werden. Auch die Jungfische benötigen pflanzliche Beikost, ein Freilandbehälter mit Sonneneinstrahlung und Fadenalgenwuchs bietet dafür optimale Voraussetzungen.

***Macropodus opercularis*, Makropode, Paradiesfisch** (Abb. 6, 7). Als weitgehend unabhängig von Sauerstoff im Wasser lebende Labyrinthfische erscheinen Makropoden für technikfreie Becken – d.h. ohne Filter, ohne Durchlüftung – ideal. In verschiedenen Regionen Vietnams, Taiwans und China vorkommend sind sie gut im Sommer in unseren Gärten haltbar. Sie bleiben meist unter 10 cm Länge (Paepke 1994: max. 104 mm einschließlich der Filamente der Schwanzflosse) und sie sind leicht züchtbar. Selbst von oben betrachtet sind sie hübsch anzuschauen, weil sie sich beim Imponieren auch leicht zur Seite neigen. Sie zeigen sich nach der Eingewöhnung mit wenig Scheu an der Wasseroberfläche. Diese Fische sind daher nicht zu übersehen und ihre Balzaktivitäten und Schaumnester sind auffallend. Zu beachten ist ihre Aggressivität untereinander, die individuell unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann.

In der Natur kommen sie sowohl in Still- wie auch Fließgewässern vor und die Fische ernähren sich nach Schäfer (2019) vermutlich zu einem guten Teil von landlebenden bzw. Fluginsekten. Allerdings: In den Kübeln jagten sie erfolgreich die anfangs noch vorhandenen Wasserflöhe und pickten des Weiteren aufs Wasser fallende weiße (weil abgestorbene) Blattläuse, vor größeren Organismen verhielten sie sich aber beim Zweitautor ängstlich und zurückhaltend. Wasserasseln waren immer reichlich in den verschiedenen Nischen vorhanden; auf freie Flächen, wo sie von Makropoden hätten erbeutet werden können, trauten sie sich aber kaum. Trockenfutter in Flockenform wur-

de dagegen dem Lebendfutter von oben deutlich bevorzugt (weil gewohnt?). Schnecken blieben unbehelligt, weil ungewohnt?. Ganz selten – aber immerhin, es kam vor – konnte ein Anspringen kleiner Insekten bis kurz über dem Wasserspiegel an den Seitenwänden beobachtet werden. Dies machen sie auch im Aquarium, wenn eine Futterflocke an der Aquarienscheibe kurz oberhalb des Spiegels kleben bleibt.

Meistens werden sich die Wassertemperaturen nach den Angaben von Schäfer (2019) in der Natur wohl im Bereich von 15 (Winter) bis 25 °C (Sommer) bewegen; gemäß Paepke (1994) gibt es aber auch Populationen, die über Monate in unter 15 bzw. über 25 °C warmem Wasser vorkommen, ja auch wochenlange Temperaturen unter 10 und über 30 °C mitmachen. pH-Werte von ca. 6 bis 8,5 sind genehm, wobei die für die Jungfischbrut optimalen noch unbekannt sind. Als Labyrinthfische sind junge und adulte Makropoden nicht auf hohe Sauerstoffwerte angewiesen, als Larven jedoch schon, weil sie zunächst das Labyrinthorgan noch nicht funktionstüchtig ausgebildet haben.



Abb.6,7: Makropoden, oben Männchen, unten Weibchen. Fotos: H.-J. Scheffel.



Abb. 7, 8: Links: Medaka-Kübel, rechts: Floridakärpflings-Kübel. Fotos: K. Lampe.

4 Die Entwicklung in den Minitümpeln

Becken Nr. 1: Medaka-Kübel (Abb.7)

Standort: Osterholz-Scharmbeck bei Bremen

Kübelart und -inhalt: Keramik-Pflanzkübel, frei im Garten aufgestellt. Durchmesser 33 cm, Tiefe 28,5 cm, Volumen 24 Liter. Gantägige Sonneneinstrahlung. Bodengrund circa 3 cm Sand. Bepflanzt mit Zyperngras (*Cyperus*) in Topf mit Gartenerde-Sand-Gemisch, Grasblättrigem Trugkölbchen (*Heteranthera dubia*), Breitblättriger Bastardludwigie (*Ludwigia palustris* x *L. repens*), Südamerikanischem Froschbiss (*Limnobium laevigatum*) und Kleinhohrigem Schwimmfarn (*Salvinia auriculata*). Als Laichsubstrat wurde zerschnittener Schwamm (s. Abb. 3) zur Verfügung gestellt. Wenige nicht bestimmte Schlamm Schnecken vorhanden.

Befüllt und bepflanzt Ende April, vier Wochen vor Fischbesatz. Auffüllen des Behälters mit Leitungswasser der Osterholzer Stadtwerke (aufbereitetes Grundwasser). Low-budget- Betrieb, d.h. kein Filter, kein Durchlüfter, keine Heizung.

Fischbesatz: 10 „Red King“-Medakas. Der Besatz erfolgte am 12.5.21 bei einer Wassertemperatur von 21 °C, abgefishet wurde der Behälter am 25.9.21 bei ca. 13 °C. Von den 10 eingesetzten Medaka konnten 8 Tiere herausgefangen werden. Im Sommer gab es reichlich Nachwuchs, der separat in Aquarien des Hauses aufgezogen wurde.

Pflege und Fütterung: Zweimal wöchentlich bei trockener Wetterlage wegen relativ starker Verdunstungsverluste Leitungswasser nachfüllen. Kein Wasserwechsel. Regelmäßige Auslichtung von überschüssigem Südamerikanischen Froschbiss ca. alle



Abb.9, 10:
Makropoden-Kübel
oben, Makropoden-
Tümpel unten.
Fotos: H.-J. Scheffel

zwei Wochen. Algenpolster traten im Medaka-Becken nicht auf. Der Medaka-Behälter hat nur eine sehr kleine Wasseroberfläche, hier wurden keine eingetragenen Tierleichen beobachtet, die entfernt hätten werden müssen. Es traten keine Räuber auf, die den Fischen hätten gefährlich werden können. Fütterung alle zwei Tage mit Frostfutter (Artemia, Schwarze Mückenlarven, Weiße Mückenlarven) oder Granulatfutter.

Temperatur: Die Temperaturmessungen erfolgten in den Morgen- und Abendstunden. Am 29.5. wurde erstmalig an einem Sonnentag die Marke von 20 °C erreicht. In dem gantztätig der Sonne ausgesetzten und kleinvolumigen Kübel traten erwartungsgemäß bei Hochdruckwetterlagen große Temperaturschwankungen im Tagesverlauf auf, die größte Spannweite betrug am 9.6. und 3.7. jeweils 13 °C. Im Zeitraum zwischen dem 4.6. und dem 7.8., als die Wassertemperaturen frühmorgens nicht weniger als 15/16 °C und über Tage häufig 20 und mehr Grade (bis zu 35) auftraten, ließen sich regelmäßig Eier aus dem als Laichsubstrat eingebrachten zerschnittenen Schwamm entnehmen. Die Abendtemperaturen in dieser Zeit betrugen durchgehend mindestens 19,5 °C.

Sauerstoffgehalt: Es traten große Bandbreiten der Sauerstoffgehalte an sonnigen oder leicht bewölkten Sommertagen auf. In diesem gantztägiger Sonneneinstrahlung ausgesetzten Keramik-Pflanzkübel wurden am 26.6. um 7 Uhr bei 18 °C 4,7 mg/l

gemessen und nachmittags um 15 Uhr bei 25 °C 16,6 mg/l. Am 5.7. waren es morgens um 7:40 Uhr bei 18 °C 3,3 mg/l und abends um 19:20 Uhr bei 22 °C 14,3 mg/l. Der Extremwert von 16,6 mg O₂/l bei einer Wassertemperatur von 25 °C bedeutet eine Sauerstoffsättigung von über 200 %, es lag also eine starke Übersättigung mit Sauerstoff vor. Kausal dürften der dichte Pflanzenbewuchs im Behälter (Sauerstoff ist Assimilationsprodukt der Pflanzen) und vermutlich der Behälterform sein: Es handelt sich um einen hohen Zylinder mit einer im Verhältnis zum Volumen kleinen Wasseroberfläche, sodass über die Wasseroberfläche nur ein geringer Gasaustausch stattfand. Unwohlsein zeigten die Medakas nicht.

Zum Vergleich wurden in einem mit LED-Lampen beleuchteten, durchschnittlich bepflanzten Aquarium mit Luftheberfilter ebenfalls morgens und abends Sauerstoffmessungen vorgenommen: Hier betrug der Sauerstoffgehalt bei 22 °C morgens unmittelbar nach dem Einschalten der Beleuchtung 8,3 mg/l und abends vor dem Ausschalten der Beleuchtung bei gleicher Temperatur 8,5 mg/l.

pH-Wert: Der pH-Wert wurde in den Mittags- und Abendstunden erfasst. Er bewegte sich zwischen 7,0 und max. 8,5. Diese Werte sind für Reiskärpflinge unproblematisch. Am 29.5. wurde einmalig 8,8 gemessen, nach Anfang Juli stabilisierten sich die Werte unterhalb pH 8,0.

Leitfähigkeit: Gefüllt wurde der Behälter mit Leitungswasser, das eine Leitfähigkeit von 310 µS aufwies. Im Laufe des Sommers schwankte die Leitfähigkeit bedingt durch Regenfälle und das mehrfache Auffüllen mit Leitungswasser in Trockenperioden zwischen dem Ausgangswert und dem am 17.9. gemessenen Minimalwert von 205 µS. Auch diese Werte sind Medakagerecht.

Gesamthärte: Die Gesamthärte schwankte zwischen 7 °dH (eingebrachtes Leitungswasser) und 4 °dH. Ursächlich sind die „Zuflüsse“ von weichem Regenwasser und das zwischenzeitliche Auffüllen mit härterem Leitungswasser. Für Medakas liegen alle gemessenen Werte im „grünen Bereich“.

Karbonathärte: Das als Ausgangswasser in den Behälter eingebrachte Leitungswasser hatte eine Karbonathärte von 6 °dKH. Aus den oben beschriebenen Gründen kam es auch zu einer Schwankung der Härte, im Mittel lag die Karbonathärte im Untersuchungszeitraum zwischen 3 und 4 °dKH. Diese Werte reichten offenbar für eine ausreichende Pufferung des Wassers aus, sodass kein starker Abfall des pH-Wertes auftrat.

Ammonium: Die Werte lagen durchgehend zwischen <0,05 mg/l und 0,1 mg/l und damit im harmlosen Bereich. Eine im Zeitverlauf steigende Tendenz aufgrund der Fütterungen wurde nicht beobachtet.

Nitrit: Für diesen Parameter lagen die Messwerte zwischen <0,01 und 0,025 mg/l. Keine Tendenz im Jahresverlauf erkennbar. Werte bis 0,2 mg/l gelten nach Krause (1998) als unproblematisch.

Nitrat: Ermittelt wurden Nitratgehalte zwischen <0,5 und max. 1 mg/l. Für Aquarien empfiehlt Krause (1998) Werte unter 20 mg/l. Keine Tendenz über die Monate erkennbar. Vermutlich hat der dichte Pflanzenwuchs im Behälter für den stabil niedrigen Nitratwert gesorgt.

Phosphat: Die Phosphatwerte bewegten sich zwischen <0,02 und 0,3 mg/l. Bei der Mehrzahl der Messungen betrug der Phosphatgehalt 0,1 mg/l. Ein durch Fütterungen ansteigender Phosphatgehalt wurde nicht beobachtet. Nach Krause (1998) kann bei einem Phosphatgehalt von weniger als 0,02 mg/l das Phosphatversorgungs einiger Wasserpflanzen ins Stocken geraten und Konzentrationen von 0,5 mg/l sollten nicht über-

schritten werden. Im Medaka-Behälter gediehen die Wasserpflanzen den gesamten Sommer über prächtig.

Beobachtungen: Die Medakas sind optimale Outdoor-Pfleglinge. An Sonnentagen halten sie sich bevorzugt direkt unter der Wasseroberfläche auf. Einzelne Tiere verharren still in den Schwimmpflanzen und sonnen sich, andere jagen sich kurze Strecken. Harmlose Geplänkel gibt es immer wieder und so ist ständig Bewegung um Behälter. Wenn man plötzlich an den Behälter tritt, verstecken sie sich kurz in den Pflanzenbeständen oder im tieferen Wasser, kommen aber wenige Sekunden später wieder an die Oberfläche.

Nahrung wird bevorzugt von der Wasseroberfläche aufgenommen. Die Tiere fressen nicht gierig, sondern nehmen die Nahrung eher beiläufig auf. Dies gilt sowohl für lebende Schwarze Mückenlarven oder Frostfutter (*Artemia*, Weiße Mückenlarven), als auch für Granulatfutter. Kein Vergleich z. B. mit verschiedenen Salmern oder Barben, die bei Lebendfüttergaben richtig munter werden.

Beobachten konnte der Erstautor auch das Abstreifen von Eiern an Wurzeln des Schwimmfarns. Wie obig unter „Temperatur“ bereits vermeldet: Als die Wassertemperaturen frühmorgens nicht weniger als 15/16 °C und über Tage häufig 20 und mehr Grade (bis zu 35) auftraten, ließen sich regelmäßig Eier aus dem als Laichsubstrat eingebrachten zerschnittenen Schwamm entnehmen.

Becken Nr.2: Floridakärpflings-Kübel (Abb.8)

Standort: Osterholz-Scharmbeck bei Bremen.

Kübelart und -inhalt: Sechseck-Pflanzkübel. Durchmesser 55 cm, Tiefe 21 cm, Volumen 46 Liter. Frei im Garten halb überdacht aufgestellt an Sichtschutzwand mit etwa halbtägiger Sonneneinstrahlung (ab 14 Uhr). Bodengrund ca. 3 cm Sand mit geringer Beimengung Gartenerde, seit vielen Jahren im Behälter. Ganzjährig mit Osterholzer Leitungswasser befüllter Behälter, Ende April ergänzend bepflanzt. Bepflanzung mit Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Gewöhnlichem Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), unbestimmten Vallisnerien, Kanadischer Wasserpest (*Elodea canadensis*), Tausendblatt (*Myriophyllum sp.*), Grasblättrigem Trugkölbchen (*Heteranthera dubia*), Breitblättriger Bastardludwigie (*Ludwigia palustris* x *L. repens*), Südamerikanischem Froschbiss (*Limnobium laevigatum*) und Kleinhohrigem Schwimmfarn (*Salvinia auriculata*). Viele Schlamm-schnecken (*Lymnaea stagnalis*) und einige vom AKFS-Mitglied Rudolf Suttner im Jahre 2016 erhaltene Sumpfdeckelschnecken (*Viviparus sp.*).

Vier Wochen vor Fischbesatz Auffüllen des Behälters mit Leitungswasser.

Fischbesatz: Der Fischbesatz erfolgte am 12.5.21 mit 6 Kärpflingen bei einer Wassertemperatur von 21 °C, abgefischt wurde der Behälter am 25.9.21 bei etwa 13 °C. Alle 6 eingesetzten Floridakärpflinge konnten wieder entnommen werden. Jungtiere wurden nicht gefunden.

Pflege und Fütterung: Es wurde kein Wasserwechsel durchgeführt; lediglich Leitungswasser nachgefüllt, wenn starke Verdunstungsverluste auftraten. Regelmäßige Entnahme von überschüssigem Pflanzenmaterial. Im Floridakärpflings-Kübel kam es zur Fadenalgenbildung, Entnahme etwa alle zwei Wochen. Nur selten einmal Eintrag von nicht gefressenen Insekten im Florida-Becken, die aufgrund der vernachlässigbar geringen Menge nicht entfernt wurden.

Es fanden sich einige Kleinlibellenlarven an, diese wurden im Kübel belassen. Low-budget-Betrieb, d.h. kein Filter, kein Durchlüfter, keine Heizung.

Fütterung alle 2 bis 3 Tage mit Frostfutter (*Artemia*, Rote Mückenlarven, Schwarze Mückenlarven, Weiße Mückenlarven und Mysis).

Temperatur: Die Temperaturmessungen erfolgten in den Morgen- und Abendstunden. Am 30.5. wurde erstmalig an einem Sonnentag die Marke von 20 °C erreicht. In dem nur halbtags sonnenbeschienenen Kübel waren die Temperaturschwankungen wie zu erwarten etwas geringer, die größte Differenz betrug 10 °C am 17.5. Am 17.5. wurde morgens der Minimalwert von 10 °C und im Juni wurden abends maximal 30 °C gemessen. Insgesamt reichten die Temperaturen offenbar nicht aus, um die Kärpflinge zur Fortpflanzung anzuregen bzw. eventuelle Brut aufkommen zu lassen.

Sauerstoffgehalt: Auch in diesem Behälter wurden an Sonnentagen starke Schwankungen festgestellt, so am 27.6. um 10 Uhr 3,3 mg/l und um 18 Uhr 14,6 mg/l oder am 8.7. um 8 Uhr 2,2 mg/l und um 19:30 Uhr 11,3 mg/l. Am 5.7. wurden morgens nur 1,5 mg/l gemessen. Den Fischen schadeten die schwankenden Sauerstoffgehalte nicht.

pH-Wert: Der pH-Wert wurde in den Mittags- und Abendstunden erfasst. Er bewegte sich zwischen 6,8 und 7,4. Diese Werte sind für Floridakärpflinge günstig. Auffallend ist der schnelle Abfall des pH-Wertes innerhalb des Mai von 7,8 auf die genannten Werte.

Leitfähigkeit: Im Laufe des Sommers schwankte die Leitfähigkeit bedingt durch Regenfälle und das mehrfache Auffüllen mit Leitungswasser in Trockenperioden zwischen 278 und 378 µS. Auch diese Werte sind für Floridakärpflinge in Ordnung.

Gesamthärte: Die Gesamthärte schwankte zwischen 7 (eingebrachtes Leitungswasser) und 5 °dGH. Ursächlich für die Schwankungen sind die für den Medaka-Behälter beschriebenen Verhältnisse: Zutritte von weichem Regenwasser und das zwischenzeitliche Auffüllen mit härterem Leitungswasser. Im Behälter befand sich relativ weiches Wasser, das die eher mittelharte Wasser bevorzugenden Kärpflinge augenscheinlich aber gut vertrugen.

Karbonathärte: Gemessen wurden Härtegrade zwischen 3 und 6 °dKH. Keine Tendenzen im Jahresverlauf erkennbar.

Ammonium: Die Werte lagen durchgehend unter <0,05 mg/l und damit unterhalb der Nachweisgrenze.

Nitrit: Für diesen Parameter lagen die Messwerte zwischen 0,01 und 0,025 mg/l. Nitritgehalte bis 0,2 mg/l gelten nach Krause (1998) als unproblematisch. Keine Tendenz erkennbar.

Nitrat: Ermittelt wurden ausschließlich Nitratgehalte <0,5 mg/l und damit Werte unterhalb der Nachweisgrenze. Vermutlich hat auch hier der dichte Pflanzenwuchs im Kübel für den stabil niedrigen Nitratwert gesorgt.

Phosphat: Die Phosphatwerte lagen zwischen <0,02 und 0,05 mg/l und damit deutlich unter den Werten im Medaka-Kübel. Ursächlich dürfte der geringere Fischbesatz im Floridakärpflings-Kübel sein.

Beobachtungen: Die Floridakärpflinge waren kaum zu sehen. Lediglich beim Füttern mit Frostfutter traten sie aus dem dichten Pflanzenbestand heraus. Es traten keine Jungfische auf. Die Gründe sind unklar, da die Kleinlibellenlarven nur Fischlarven gefährlich werden können. In diesem Jahr (2022) werden sie wieder zur Sommerfrische draußen gehältert und sie sind wiederum leider praktisch unsichtbar.

Becken Nr.3: Makropodenkübel (Abb.9)

Standort: Bremen-Hastedt.

Kübelart und -inhalt: Maurerkübel 90 Liter, 77 x 53 x 30 cm. Frei im Garten aufgestellt. In die Erde im unteren Teil eingegraben, obere 20 cm ragen aus Erdboden. 5 cm unter oberem Rand kleine Löcher gebohrt, um ein Überlaufen bei Starkregen und ein Rauspringen der Fische zu verhindern. Der Kübel wurde im März 2021 mit Wasser befüllt und war zuvor nicht in Betrieb. 24.4.21: Kübel neu gekauft und platziert. Füllwasser:

Leitungswasser (ehemaliges Grundwasser) von SWB für Bremen-Hastedt. Sonneneinstrahlung nur bis zu 6 Stunden am Tag, begrenzt durch Bäume und Hauswand.

Neben vielen Tonvasen-Bruchstücken als Versteckplätze wurde auch eine große ganze Tonvase eingelegt, die aus dem Wasser ein Stück herausragte; ebenfalls als Versteckplatz, aber auch als Gelegenheit für ins Wasser gefallene Tiere zu entkommen.

Kein Bodengrund außer der mit der Zwergseerose (*Nymphaea* sp.) mitgekauften Erde in den zugehörigen Kunststoffgefäßen. Weitere Pflanzen waren mehrere Wasserfedern (*Hottonia palustris*) und Wasserlinsen (*Lemna*). Viele Schlamm Schnecken (*Lymnaea stagnalis*) und Blasenschnecken (*Physa* sp.). Low-budget-Betrieb, d.h. kein Filter, kein Durchlüfter, keine Heizung.

Fischbesatz: Besatz mit je einem Makropoden-Männchen und -Weibchen am 9.5.21 bei 15-16 °C Wassertemperatur. Es handelte sich um eine bläuliche „Handelsmakropodenform“, die keiner Ausgangsform zuzuschreiben ist. Auf jeden Fall ist es eine gutwüchsige und vitale Form.

Pflege und Fütterung: Wasserlinsen wurden weitgehendst entfernt, letztere wurden entnommen sobald mehr als 50 % Deckung auftrat. Am Kübelrand kriechende oder gar ins Wasser gefallene Weinbergschnecken, Nacktschnecken und Insekten wurden vorsorglich entfernt, ebenso Baum- und Strauchblätter. Übersehenes wurde sicherlich durch die reichlich vorhandenen Spitzhornschlamm Schnecken und Blasenschnecken gefressen und damit quasi mineralisiert. Es wurden keine Räuber beobachtet, wenngleich gelegentlich auch fliegende Libellen zu sehen waren, es traten deren Larven aber nicht auf.

Die bis zum Besatztag existierende Daphnienpopulation wurde innerhalb von drei Tagen verzehrt. Am 15.5.21 erfolgte bei 12 °C ein erstes Anfüttern mit Tetra Rubin Flakes, aber die Makropoden versteckten sich und gingen sehr zögerlich ans Futter. Bis zum 25.5.21 bei weniger als 13 °C erfolgte sechsmalig ein Anfüttern mit sehr wenig Flocken. Die erste „normale“ Fütterung, d.h. bis zur Sättigung, erfolgte am 28.5.21 bei 14 bis 16 °C. Danach tägliche Fütterung mit Flockentrockenfutter bei Wassertemperaturen von mehr als 15 °C, sonst nur alle paar Tage nach Gefühl. Kleine Rationen bis zur Sättigung. Entnahme der Makropoden am 12.10.21 bei knapp 10 °C WT.

Temperatur: Wie nicht anders zu erwarten stiegen die Wassertemperaturen im Mai an, aber nur im Juni und Juli wurden 18 °C und mehr gemessen, wobei es Einbrüche unterhalb der 15 °C-Marke gab. Von August bis Dezember wurden die Temperaturen zu Beginn und zum Ende der Messreihe, also im Abstand von ca. eineinhalb Stunden, gemessen und es zeigten sich Erhöhungen von bis zu 2 °C in dieser kurzen Zeitspanne.

Mit diesen Wärmegraden lassen sich Makropoden gut halten (s. Kapitel 3), jedoch wurden eher selten Schaumnester angelegt und Jungfische kamen keine auf. Ein Abbläichen konnte in einem Nachbarkübel gleicher Größe (ohne Messreihe) bemerkt werden anhand des Aufhellens und anschließendem Schlanksein des Weibchens. Im Kübel mit Messprogramm konnte einige Male Schaumnestbau festgestellt werden, das

Männchen erwies sich aber als bissig (Abbiß an Schwanzflosse) gegenüber dem laichvollen Weibchen. Bemerkenswert war der erste Nestbau bereits am 12.5.21 wenige Tage nach dem Besatz (9.5.21) bei nur 16,5 °C Wassertemperatur, allerdings war kein Abbläichen zu beobachten. In Paepkes Freilandbecken (Paepke 1994) wurde



Abb. 11: Erstes Schaumnest im Mai bei 16,5 °C.
Foto: H.-J. Scheffel.

eine Ablichtemperatur von 18 °C als niedrigste festgestellt, in der Regel wird aber bei höheren Wärmegraden gelaicht. 20 °C und mehr wurden leider nur im Juni und Juli erreicht, dies nur für wenige hintereinander folgende Tage und nie über eine Woche hinaus. 24 °C (15.7.) war die höchste gemessene Wassertemperatur.

Sauerstoffgehalt: Für Makropoden als Labyrinthfische sind hinsichtlich Sauerstoffversorgung keine Grenzwerte anzugeben. Die Werte lagen die meiste Zeit um die 3 mg/l, es gab aber im Juni und Juli auch bemerkenswert geringe Werte um 1 mg/l. Makropoden sind nicht auf höhere Gehalte angewiesen, jedoch ist es denkbar, dass – vorausgesetzt es schlüpfen Larven – keine Brut bei Sauerstoffknappheiten im Juni und Juli sich entwickeln konnte.

Anfang Mai wurden an den Kübelwänden klebende Gasblasen gesehen. Mitte Juni existierte ein grüner Film (Bakterien-Pollen) auf der Wasseroberfläche, mutmaßlich ein Zusammenhang mit geringerem O₂-Gehalt.

pH: Der pH-Wert sackte von Mai an von 7,8/7,9 (Leitungswasser und frisch eingefülltes Wasser) bis August auf 6,2 stetig ab und bis Oktober kam es zu einem leichten Anstieg auf 6,6. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, zumal keine pH-Sprünge auftraten.

Leitfähigkeit: Die Leitfähigkeit sackte mit der Zeit kontinuierlich ab. Im Wasserwerk noch 321 µS, frisch am Wasserhahn abgezapft 223 µS und im Kübel im August auf unter 100 µS/cm sinkend. Die Leitfähigkeit korreliert mit der Wassertemperatur, d.h. bei unter 15 °C sind 25 und mehr Prozent zum angezeigten Wert hinzuzurechnen, da die angezeigten Werte auf 25 °C bezogen sind. Aber, ob temperaturbezogen genau angeben oder nicht: Alle diese Werte sind Makropodengerecht, auch wenn sie höher als in vielen Naturgewässern sein mögen. Es stellt sich die Frage, warum die Leitfähigkeit im Laufe der Zeit abnahm, waren es die Anteile an Regenwasser? Es wurde kein Leitungswasser nachgefüllt, weil Niederschläge die Verdunstung mehr als ausglich.

Gesamthärte: Die GH bewegte sich meist um die 3 bis 4°, im August und September wurden meist nur 1 bis 3° gemessen. Dies im Vergleich zum Wasserwerk, wo 7,5° dGH angegeben werden. Im Oktober wieder Stabilisierung auf 4° dGH. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, allerdings gibt Krause (1998) für die Haltung „aller gängigen Aquariefische“ 4 bis 14° dGH an, dies ist jedoch nicht monokausal zu sehen.

Karbonathärte: Wie bei der GH ist auch hier ein Absacken der ohnehin nicht großen Karbonathärte zu verzeichnen, sie verringerte sich von Mai mit 5° bis Oktober auf 2°, wobei im September weniger als 1° gemessen wurde. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, obwohl nach Krause (1998) im Allgemeinen KH zwischen 3 und 12° dKH aquaristisch als ideal gilt, dies ist jedoch nicht monokausal zu sehen. Es war zu befürchten, dass mit den geringen KH auch der pH-Wert noch weit unter 6 sinken könnte, dies trat jedoch nicht ein.

Ammonium: Mit durchgängig <0,05 mg/l Messwerten ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Es traten keine bedenklichen Werte auf. Erst wesentlich mehr als 0,5 mg/l NH₄ sind nach Krause (1998) als bedenklich anzusehen, wobei die Gefahr einer Fischschädigung bei hohen pH-Werten gegeben sein kann, weil dann der Anteil des giftigen Ammoniaks (NH₃) ansteigt. Diese Gefahr bestand aber nur in den ersten Tagen beim Füllwasser und nach den ersten Fütterungen.

Nitrit: Mit durchgängig <0,01 mg/l Messwerten ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Es traten keine bedenklichen Werte auf. Nitrit ist ein starkes Fischgift und sollte nach Krause (1998) daher unter 0,5, besser unter 0,2 mg/l liegen, dies war durchgängig der Fall.

Nitrat: Mit durchgängig $<0,5$ mg/l Messwerten ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Das Wasserwerk hatte noch 1,7 mg/l angegeben, schon beim Abzapfen aus dem Wasserhahn war Nitrat „verschwunden“. Es traten keine bedenklichen Werte hinsichtlich Makropoden oder Förderung von Algenbildung auf. Erst mehrere hundert mg/l zeigen eine mangelnde Hygiene an. Es traten keine bedenklichen Werte hinsichtlich Makropoden oder Förderung von Algenbildung auf. Wasserpflanzen und Algen haben wahrscheinlich Nitrate aufgenommen. Nitrat ist selbst in höheren Konzentrationen nicht fischgiftig, kann es aber in sauerstoffknappen Zeiten (die ja auch auftraten) werden durch Reduzierung zu NO_2 . Allerdings, bei diesen geringen NO_3 -Konzentrationen bestand keine Gefahr.

Phosphat: War mit $<0,02$ mg/l fast durchgängig nicht nachweisbar, erst im Juli und August wurden Werte von bis zu 0,2 mg/l gemessen. Es traten keine damit keine Werte auf, die förderlich für eine starke Algenbildung gewesen wären. Nach Krause (1998) können Werte über 0,5 mg/l im Aquarium eine Massenentwicklung an Plankton bewirken, dies war hier jedoch nie der Fall. Das Wasser blieb durchgängig klar bis leicht grünlich.

Beobachtungen: Wie schon im Zusammenhang mit niedrigem Sauerstoffgehalt obig vermerkt wurden Anfang Mai an den Kübelwänden klebende große Gasblasen gesehen und Mitte Juni existierte ein grüner Film (Bakterien, Pollen) auf der Wasseroberfläche.

Sehr überraschend war, wie bereits unter „Temperatur“ vermerkt, dass nur wenige Tage nach dem Einsetzen Makropodenpärchens das Männchen am 12.5.21 mit dem Nestbau im Bereich eines Tonvasendaches begann (Abb. 11), dies bei nur $16,5^\circ\text{C}$ Wassertemperatur. In den beiden Folgetagen ging die WT auf 14°C zurück und das Nest zerfiel. Am 8.6. und 9.6.21 baute das Männchen ein großes Nest unter einem Seerosenblatt bei 18 und 19°C WT, am nächsten Tag war aber schon keine Aktivität mehr zu verzeichnen. Am 13.7.21 gab es so etwas wie eine Hitzeperiode: Das Weibchen wurde sehr hell und es wurde ein Abbläichen bemerkt. Es kamen jedoch keine Larven auf trotz der Rekordtemperaturen von 24°C am 15.7.21.

Gefüttert und gierig aufgenommen wurde Trockenflockenfutter, welches die Makropoden gewöhnt waren. Auf die Wasseroberfläche fallende Insekten wurden dagegen kaum beachtet oder es kam zu Schreckreaktionen der Makropoden bei Anflug größerer Insekten. Von der Wasseroberfläche gepickt wurden weiße (d.h. tote) Blattläuse. Wasserasseln wurden nicht sichtbar angegangen, waren immer vorhanden. Es fiel auf, dass die Asseln sich nach dem Besatz mit Makropoden sich nicht mehr so offen zeigten.

Am 19.9.21 fiel die Tages-Wassertemperatur erstmals unter 15°C , gefressen wurde trotzdem noch. Auch am 20.9.21, bei 13°C , wurde noch gefressen, aber mit weniger Appetit und daher wurde beschlossen ab jetzt nur noch jeden zweiten oder dritten Tag zu füttern. Auch am 10.10.21 wurde bei nur 9°C noch gefressen.

Das Weibchen hielt sich nach Möglichkeit in einiger Entfernung zum leicht aggressiven Männchen auf, war am Schluss auch an der Schwanzflosse etwas gerupft worden.

Becken Nr.4: Makropodentümpel (Abb. 10)

Standort: Bremen-Hastedt.

Tümpel und Inhalt: Frei im Garten aufgestellter Heissner Terrassenteich, PE-Becken 380 Liter, $150 \times 80 \times 45$ cm. In die Erde eingegraben, obere 20 cm ragen aus Erdboden. 5 cm unter oberem Rand kleine Löcher gebohrt, um ein Überlaufen bei Starkregen und ein Rausspringen der Fische zu verhindern. Wurde am 20.2.21 entschlammt und Was-

serwechsel zu mehr als 95 % vorgenommen. Füllwasser: Leitungswasser (ehemaliges Grundwasser) von SWB für Bremen-Hastedt. Neben vielen Tonvasen-Bruchstücken als Versteckplatz wurde auch eine große ganze Tonvase eingelegt, die aus dem Wasser ein Stück herausragte; ebenfalls als Versteckplatz, aber auch als Gelegenheit für ins Wasser gefallene Tiere zu entkommen. Sonneneinwirkung bis zu 6 Stunden am Tag, begrenzt durch Bäume und Hauswand.

Kein Bodengrund. Zwei Seerosen (*Nymphaea* sp.), Fiebertee (*Menyanthes trifoliata*), Wasserschlauch (*Utricularia* sp.), verschiedene fremdländische und heimische Pfeilkrauter (*Sagittaria* sp.) und *Lemna*. Sehr viele Schlamm Schnecken (*Lymnaea stagnalis*) und Blasenschnecken (*Physa* sp.). Auf der Wasseroberfläche siedelten sich dauerhaft Wasserläufer (*Gerris* sp.) an. Es wurden keine Räuber beobachtet, wenngleich gelegentlich fliegende Libellen zu sehen waren, es traten deren Larven aber nicht auf.

Fischbesatz: Es wurden am 10.5.21 bei 16 °C 22 junge Makropoden des Jahrgangs 2020 eingesetzt. Sie maßen zwischen ca. einem und 3,5 cm. Bis zum 2.6.21 wurden einzelne Exemplare nachträglich eingebracht, so dass der Bestand 24 Exemplare umfasste. Es handelt sich um dieselbe Aquariensammelform wie in Becken Nr. 3. Rausgang am 10.10.21 bei 10 °C zur Überwinterung im Kelleraquarium. Alle 24 eingesetzten Makropoden konnten ohne Verlust, aber auch ohne Nachkommen, in den Keller überführt werden.

Pflege und Fütterung: Gelegentlich bzw. bei Bedarf (wenn mehr als ca. 50 % Deckung) Wasserlinsen abgeschöpft. Der Wasserschlauch wucherte stark, wurde aber nur an Stellen zurückgenommen, wo er die Wasseroberfläche bedeckte. Baum- und Strauchblätter und ins Wasser gefallene Landschnecken, Weinbergschnecken und Insekten nahezu täglich entnommen. Kein Wasserwechsel. Low-budget-Betrieb, d.h. kein Filter, kein Durchlüfter, keine Heizung.

Am Rand kriechende oder ins Wasser gefallene Nackt- und Weinbergschnecken wurden vorsorglich herausgenommen. Eventuell übersehene Tierleichen wurden sicherlich durch die reichlich vorhandenen Spitzhornschlamm- und Blasenschnecken mineralisiert. Es wurden keine Räuber beobachtet, wenngleich gelegentlich auch fliegende Libellen zu sehen waren, es traten deren Larven aber nicht auf.

Die bis zum Besatztag existierende Daphnienpopulation wurde innerhalb von sieben Tagen verzehrt. Bis zum 25.5.21 bei weniger als 13 °C erfolgte sechsmalig ein Anfüttern mit sehr wenig Flocken. Die erste „normale“ Fütterung, d.h. bis zur Sättigung, erfolgte am 28.5.21 bei 14 bis 16 °C. Es folgten nahezu tägliche Flockenfütterungen bis zur Sättigung unabhängig selbst bei niedrigen Temperaturen. Am 20.9.21 wurde bei 13 °C noch gefressen, aber mit weniger Appetit und daher wurde beschlossen fortan nur noch jeden zweiten oder dritten Tag zu füttern.

Temperatur: Wie nicht anders zu erwarten stiegen die Wassertemperaturen im Mai an, aber erst im Juni wurden bis zu 18 °C gemessen, wobei es Einbrüche unterhalb der 15 °C-Marke gab. Von August bis Dezember wurden die Temperaturen zu Beginn und zum Ende der Messreihe, also im Abstand von ca. eineinhalb Stunden, gemessen und es zeigten sich Erhöhungen von ca. 1 °C und weniger in dieser kurzen Zeitspanne, dies im Vergleich zum 90-Liter-Kübel mit bis zu 2 °C Erhöhung.

Mit diesen Wärmegraden ließen sich die Jung-Makropoden (im Vorjahr geschlüpft) gut aufziehen, generell lassen sich Makropoden damit halten (s. Kapitel 3). Den im Spätsommer geschlechtsreif gewordenen Fischen war es offensichtlich zu kalt. Es war kein einziges Schaumnest zu sehen. 20 °C und mehr wurden nur im Juni und Juli erreicht, dies nur für wenige hintereinander folgende Tage und nie über eine Woche hinaus. 22,5 °C (15.7.) war die höchste gemessene Wassertemperatur.

Sauerstoffgehalt: Für Makropoden als Labyrinthfische sind hinsichtlich Sauerstoffversorgung keine Grenzwerte anzugeben. Die Werte lagen die meiste Zeit bei 2 bis 3 mg/l, es gab aber im Juli auch Werte von 1 mg/l und im August von 7 mg/l. Makropoden sind nicht auf höhere Gehalte angewiesen, allerdings hätte der geringe Wert im Juli für die Brut gefährlich werden können – wenn es sie denn gegeben hätte.

pH: Der pH-Wert sackte von Mai an von 7,8/7,9 (Leitungswasser und frisch eingefülltes Wasser) bis August auf 6,0 stetig ab und bis Oktober stabilisierten sich die Werte im Bereich 6,1/6,2. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, zumal keine pH-Sprünge auftraten. Allerdings wäre eine weitere Versauerung unerwünscht gewesen.

Leitfähigkeit: Die Leitfähigkeit sackte mit der Zeit kontinuierlich ab. Im Wasserwerk noch 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$, frisch am Wasserhahn abgezapft 223 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und im August auf unter 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sinkend. Die Leitfähigkeit korreliert mit der Wassertemperatur, d.h. bei unter 15 °C sind 25 und mehr Prozent zum angezeigten Wert hinzuzurechnen, da die angezeigten Werte auf 25 °C bezogen sind. Aber, ob temperaturbezogen genau angegeben oder nicht: Alle diese Werte sind Makropodengerecht, auch wenn sie höher als in vielen subtropischen Gewässern sind. Es stellt sich die Frage, warum die Leitfähigkeit im Laufe der Zeit abnahm, waren es die Anteile an Regenwasser? Die Niederschläge ersetzen die Verluste durch Verdunstung gänzlich, es brauchte also kein Leitungswasser nachgefüllt zu werden.

Gesamthärte: Die GH bewegte sich meist um die 3 bis 4 °dGH, im August und September wurden meist nur 1 bis 3 °dGH gemessen. Dies im Vergleich zum Wasserwerk, wo 7,5 °dGH angegeben wurde. Im Oktober wieder Stabilisierung auf 4 °dGH. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, allerdings gibt Krause (1998) für die Haltung „allergängigen Aquariefische“ 4 bis 14 °dGH an, dies ist jedoch nicht monokausal zu sehen.

Karbonathärte: Wie bei der GH ist auch hier ein Absacken der ohnehin nicht großen Härte zu verzeichnen, sie verringerte von Mai mit 5 bis Oktober auf 2 °dKH, wobei im September sogar weniger als 1 °dKH gemessen wurde. Alle diese Werte sind Makropodengerecht, obwohl nach Krause (1998) im Allgemeinen KH zwischen 3 und 12 °dKH aquaristisch ideal sind, dies ist jedoch nicht monokausal zu sehen. Es war zu befürchten, dass mit der geringen KH auch der pH-Wert noch weit unter 6 sinken könnte, dies trat jedoch nicht ein.

Ammonium: Mit durchgängig <0,05 mg/l Messwerten ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Es traten keine bedenklichen Werte auf. Erst wesentlich mehr als 0,5 mg sind nach Krause (1998) als bedenklich anzusehen, wobei die Gefahr einer Fischschädigung bei hohen pH-Werten gegeben sein kann, weil dann der Anteil des giftigen Ammoniaks (NH_3) ansteigt. Diese Gefahr bestand aber nur in den ersten Tagen beim Füllwasser und den ersten Fütterungen.

Nitrit: Mit durchgängig <0,01 mg/l Messwerten an NO_2 ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Es traten somit keine bedenklichen Werte auf. Nitrit ist ein starkes Fischgift und sollte nach Krause (1998) daher unter 0,5, besser unter 0,2 mg/l liegen, dies war durchgängig der Fall.

Nitrat: Mit durchgängig <0,5 mg/l Messwerten an NO_3 ließ sich keine Entwicklung aufzeigen. Das Wasserwerk hatte noch 1,7 mg/l angegeben, schon beim Abzapfen aus dem Wasserhahn war Nitrat „verschwunden“. Erst mehrere hundert mg/l zeigen eine mangelnde Hygiene an. Es traten keine bedenklichen Werte hinsichtlich Makropoden oder Förderung von Algenbildung auf. Wasserpflanzen und Algen haben wahrscheinlich Nitrate aufgenommen. Nitrat ist selbst in höheren Konzentrationen nicht fischgiftig, kann es aber in Sauerstoffknappen Zeiten (die ja auch auftraten) werden durch Redu-

zierung zu NO_2 . Allerdings, bei diesen geringen NO_3 -Konzentrationen bestand keine Gefahr.

Phosphat: War mit $<0,02 \text{ mg/l}$ fast durchgängig nicht nachweisbar, lediglich im Oktober wurde ein Wert $0,05 \text{ mg/l}$ gemessen. Es traten keine Werte auf, die förderlich für eine starke Algenbildung hätten sein können. Nach Krause (1998) können Werte über $0,5 \text{ mg/l PO}_4$ im Aquarium eine Massenentwicklung an Plankton bewirken, dies war hier jedoch nie der Fall.

Beobachtungen: Das Wasser war durchgängig klar bis leicht grünlich. Keine Gasblasenbildung wie im kleinen Makropoden-Kübel Anfang Mai gesehen, auch kein grüner Film auf der Oberfläche. Wasser noch klarer als im kleinen Makropoden-Kübel.

Die am 10.5.21 eingesetzten Makropoden versteckten sich zunächst und gingen sehr zögerlich ans Futter. Erst am 17.5.21 zeigten sich zum ersten Mal und erst ab dem 2.6.21 verloren die Jungmakropoden ihre Scheu und gingen zielgerichtet auch in Anwesenheit des Pflegers zum Flockenfutter. Im Laufe des Sommers wurde kein Nestbau beobachtet. Am 19.9. wurde erstmals eine Tages-Wassertemperatur von unter 15°C gemessen, gefressen wurde dennoch. Am 10.10.21 wurde bei nur 9°C noch gefressen. Auf die Wasseroberfläche fallende Insekten wurden kaum beachtet. Beachtet wurden ab August Wasserläufer (*Gerris sp.*), die gelegentlich an einem Bein gepackt, aber nach Widerstand ausnahmslos wieder losgelassen wurden, offensichtlich nahmen die Wasserläufer keinen Schaden. Von der Wasseroberfläche gepickt wurden weiße (d.h. tote) Blattläuse. Wasserasseln wurden nicht sichtbar angegangen, waren immer vorhanden. Es fiel aber auf, dass die Asseln sich nach dem Besatz mit Makropoden sich nicht mehr so offen zeigten.

Die Jungmakropoden verhielten sich untereinander friedlich, ein gewisser Individualabstand wurde aber nach Möglichkeit eingehalten, notfalls etwas gedroht (Kiemenspreizen).

5 Zusammenfassung und Diskussion

In 2021 wurden drei subtropische Fischarten – Medakas, Floridakärpflinge und Makropoden – in vier verschiedenen Behältern von 24 bis 380 Liter Inhalt in Hausgärten in Osterholz-Scharmbeck und Bremen gehalten. Die Osterholzer Becken waren kleinvolumiger und frei auf dem Boden aufgestellt und sonnenexponierter als die Bremer Becken. Sowohl zwischen den Becken der beiden Standorte als auch zwischen den Becken innerhalb eines Standortes wurden Unterschiede hinsichtlich Temperatur- und Wasserqualitätsentwicklungen festgestellt:

Temperatur: Unterschiede ergaben sich aufgrund von Beckengrößen und Sonneneinstrahlzeit. Kleine Wasserkörper heizen sich am Tag schneller auf bzw. kühlen sich nachts schneller ab und Kübel mit ganztägiger Sonneneinstrahlung erreichen höhere Wärmegrade als beschattete. So waren im kleinsten Kübel mit 24 Litern und voller Sonneneinstrahlung die höchsten Tagestemperaturen mit bis zu 35°C zu verzeichnen und im 380-Liter-Tümpel mit max. 6-stündiger Sonneneinstrahlung wurden 20°C und mehr nur für wenige hintereinander folgende Tage erreicht; Höchsttemperatur hier an einem Tag $22,5^\circ\text{C}$. Eine wichtige Erkenntnis brachte die Messung von Temperatur und Sauerstoff an weiter auseinander liegenden Uhrzeiten innerhalb eines Tages: Im Medaka-Kübel wurden bis zu 13°C Unterschied zwischen morgens und abends festgestellt (siehe rot markierte Tagestemperaturwerte mit 10 und mehr Graden Differenz in den Tabellen 1 und 2). Auch im Floridakärpflings-Kübel sind solche Schwankungen festgestellt worden, wenn auch in geringem Umfang. Bereits Lennigk (2021) hatte bei seinen Outdoormessungen festgestellt, dass es schon im Frühjahr (April/Mai) große Schwankun-

gen der morgendlichen Wassertemperatur je nach Wetterlage gibt. Diese täglichen Temperaturschwankungen kommen denen in Kleingewässern der subtropischen Natur nahe: Hetz (2006) überzeugte sich von der Temperaturtoleranz von Fischen durch Messungen in einem Felstümpel auf der argentinischen Seite der Iguazú-Wasserfälle im Südwinter: morgens 13 °C, während der ganztägigen Besonnung nachmittags 31 °C, Differenz 18 °C. Ein anderes Beispiel aus dem südlichen Brasilien (Volcan et al. 2011, mit Bezug auf eine subtropische Killifischart): 11-34 °C innerhalb eines Tages, Differenz 23 °C !

Im Folgenden zu den bei uns aufgetretenen Temperaturen und deren Bedeutung für die von uns gehaltenen Fischarten Medaka, Floridakärpfling und Makropode. Bitter (2018) nennt als günstige Haltungstemperaturen für Medakas im Aquarium 18-28 °C. Fortpflanzungsaktivitäten beginnen nach seiner Aussage ab etwa 20 °C und das Optimum liegt bei 24-26 °C. Diese Werte wurden im Medaka-Kübel an vielen Tagen erreicht und es stellte sich reichlich Nachwuchs ein. Auch die übrigen ermittelten Wasserwerte ließen die Medakas sich in ihrer Sommerfrische wohlfühlen. Zumindest unter Heidelberger Bedingungen konnte eine Medaka-Wildform sowohl in milden Wintern als auch im Winter mit zweistelligen Minusgraden draußen im Teich (ohne andere Fischarten als Konkurrenten oder Räuber) überleben und anschließend vermehrungsfreudig sein (Roßmann 2021).

Für die Haltung und Vermehrung von Floridakärpflingen empfiehlt Breitfeld (1994) Temperaturen von 17-25 °C. Krönke (2014) nennt Temperaturen von 14-28 °C, bei denen Floridakärpflinge laichen. Obschon diese Temperaturverhältnisse im Kübel durchweg vorlagen und auch die sonstigen Wasserparameter den Ansprüchen der Fische entsprachen, konnten keine Fortpflanzungsaktivitäten der einjährigen Floridakärpflinge im Kübel beobachtet werden. Unklar bleibt die Ursache. Bedarf es doch höherer Wärmegrade, lag es an den Kleinlibellen? Die sechs eingesetzten Fische konnten im Herbst in sehr guter Kondition abgefischt werden. Lennigk (2021) empfiehlt nicht nur auf die Sonneneinstrahlungsdauer bei der Standortwahl der Becken zu achten, sondern (zumindest für wärmebedürftigere Arten) über Tage höhere Wassertemperaturen am besten durch Abdeckungen zu erreichen und länger zu halten.

Seehaus & Schmidt (2002) geben (im Aquarium) 25-27 °C als Zuchttemperatur für Makropoden an, jedoch gelingt nach Schäfer (2020) die Vermehrung auch bei 20-24 °C. Derartig hohe Temperaturen konnten in den beiden Makropodenbecken nicht erzielt werden. Es wurden zwar in Becken Nr. 3 Schaumnester gebaut (und auch in anderen Makropodenkübeln des Zweitautors, in denen keine Wasserwerte gemessen wurden), es kamen aber keine Larven und Jungfische auf. In einem 54-Liter-Outdoor-Aquarium in Bremen mit aufsitzender Glasscheibenabdeckung wurde der Effekt eines kleinen wassergefüllten Gewächshauses erzielt, so dass längere Zeit Wassertemperaturen von mindestens und über 20 °C erzielt wurden, so dass einzelne Jungfische aufkommen konnten. In Perioden mit 18 °C und darunter verschwanden die Schaumnester innerhalb weniger Tage, aber immerhin betreute das Männchen bei 18 °C noch das Gelege, bei 20 °C intensiver, so die Beobachtungen im Outdooraquarium. Nach Krönke (2014) sollen die Larven Wassertemperaturen von 16 °C an „einige Zeit lang“ ertragen können. Es gibt zwar einige Autoren, die Makropodenhaltung in Deutschland draußen ausgeübt haben und diese dem Leser empfehlen, aber Berichte aus denen hervorgeht, dass sie dort sich auch wirklich erfolgreich zur Fortpflanzung schreiten und zuverlässig bis zum Herbst Jungfische abzufischen sind, sind rar. Bei Seehaus (2000) heißt es immerhin „es kommen auch in einer ... Wanne gelegentlich einige Junge durch“, Stadtfeld (2020b) sagt aus, dass er beim Abfischen seiner Makropoden „in der Regel gut konditionierte ...

Jungfische“ anfindet und Gutjahr (2004) konstatiert sogar „die Sommerfrische des Gartenteichs bekommt den Fischen (Anm.: *Macropodus opercularis*) oft so gut, dass sie sich nicht nur kräftig vermehren, sondern ... auch körperlich hervorragend entwickeln.“ Dabei ist es doch in der Regel so, dass über Erfolge (d.h. Fortpflanzungserfolge) gerne berichtet wird und über Misserfolge eher geschwiegen wird, es müssten also viel mehr Erfolgsmeldungen vorliegen.

Sauerstoff: In der Karpfenteichwirtschaft wird zur Gesunderhaltung der Fische ein Mindestsauerstoffgehalt von 4 mg/l angestrebt (Hofmann et al. 1987). Natürlich ist der Bedarf an Sauerstoff an die Wassertemperatur und an die artspezifische Stoffwechselaktivität der Fische gekoppelt, so dass – bei hohen Temperaturen – zeitweise auch 3 mg/l je nach Fischart als ausreichend angesehen werden können. Da bekanntermaßen Fischarten, die in der Natur auch oder überwiegend in kleinen Tümpeln und Weihern vorkommen, im Allgemeinen weniger Ansprüche an Sauerstoff, stellen, als solche aus Fließgewässern, haben wir uns auf Makropoden, Reisfische und Floridakärpflinge beschränkt und, da eher kleine Wasservolumen verwendet wurden, die Besatzzahlen gering gehalten. Nach Hetz (2006) ist der Hauptgrund des Sauerstoffmangels bei Fischen bei hohen Temperaturen nicht die verminderte Löslichkeit des Sauerstoffs, sondern der erhöhte Sauerstoffbedarf bei hohen Temperaturen ist bedingt durch erhöhten Stoffwechsel. In allen drei Kübeln und im Tümpel konnten zumeist ca. 3 mg/l und mehr O₂ gemessen werden. Es gab aber im Juni und Juli im Floridakärpflings-Kübel und in den beiden Makropoden-Becken einzelne Tage mit weniger als 2 mg/l, die zumindest für die Floridakärpflinge als bedenklich angesehen werden müssten. Es soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass – da nur am Tage gemessen wurde – es vorstellbar ist, dass nachts noch geringere Sauerstoffkonzentrationen vorlagen, da bekanntlich Wasserpflanzen dann keinen Sauerstoff produzieren sondern sogar noch verbrauchen.

Jedoch: Sauerstoffgehalte von ca. 3 mg/l und weniger sind nicht ungewöhnlich und können auch in Gewässern der freien Natur mit wenigen oder gar keinen anthropogenen Einflüssen auftreten. Beninde et al. (2020) maßen unter anderem 0,99 mg/l in einem Weiher eines lichten Waldes und 2,08 mg/l in einem beschatteten Waldbach als Habitate einer tropischen *Apistogramma*-Art. Kochhann et al. (2015) fingen eine amazonische *Apistogramma*-Art bei weniger als 1 mg/l und in Laborexperimenten wiesen sie „nur“ nach, dass die Aggressivität untereinander bei solchen Werten nachlässt, um Energie zu sparen. Auch Hetz (2006) weist darauf hin, dass es in der Natur und hier besonders in sehr stark besonnten Kleingewässern mit starkem Bewuchs mit Algen oder Höheren Wasserpflanzen zu starken Veränderungen in der Sauerstoffverfügbarkeit für Fische kommen kann, dies jenseits des „optimalen“ Sättigungswertes des Wassers. Hier ist es für die Fische erforderlich eine gewisse Toleranz entwickelt zu haben, um zu überleben. Diese Toleranz sollten wir den Fischen aber nicht „anzüchten“ wollen, sondern sie muss von Natur aus gegeben sein.

Im Medaka-Kübel dagegen war zwar immer eine gute Versorgung mit O₂ gegeben, d.h. es wurde immer mehr als 3 mg/l gemessen. Hier könnte man eher ein anderes Problem sehen: Der Extremwert von 16,6 mg O₂/l bei einer Wassertemperatur von 25 °C bedeutete eine Sauerstoffsättigung von über 200 %, entstanden durch eine Hochdrucklage, Sonneneinstrahlung, kleine und unbewegte Wasseroberfläche und verstärkte Sauerstoffproduktion durch Pflanzen und Algen. Ein solcher Wert lässt in der Teichwirtschaft die Alarmglocken klingen wegen der Gefahr der sogenannten Gasblasenkrankheit. Allerdings: Eine Sauerstoffübersättigung von 200 und mehr Prozent für sich genommen muss sich nach Hofmann et al. (1987) noch nicht schädlich auswirken, entscheidend ist

der Gesamtgasgehalt, d.h. der Anteil an gasförmigem Stickstoff und Kohlendioxid. Sind die beiden letztgenannten Bestandteile involviert, kann schon eine Übersättigung von 20 % zu Fischsterben führen. Dies war aber offensichtlich im Medakakübel nicht der Fall.

Wasserqualität: Nach Klenner (2014) erfolgt bei Nicht-Wasserwechseln und Auffüllung ausschließlich verdunsteten Wassers wie auch Teil-Wasserwechseln mit Leitungswasser bereits nach einigen Wochen keine Erhöhung der Gesamthärte mehr, weil es nicht zur Überschreitung eines Sättigungswertes kommen kann. Es ist im Laufe der Zeit eine Erhöhung um weniger als 50 % zu erwarten. Warum dies so ist, blieb unklar.

Es ist erfreulich wie auch unerwartet, dass es bei den Stickstoff- und Phosphatwerten zu keinerlei fischrelevanten Problemen kam. Unerwartet, da in unseren Outdoor-Becken keine Filter und keine Belüftung eingesetzt wurden. Chemische Hilfsmittel kommen für uns ohnehin nicht in Frage. Und vor allem – im Gegensatz zu unseren Aquarien – keine wöchentlichen/monatlichen Wasserwechsel vorgenommen wurden! Wir hatten erwartet, dass wir „schöne“ Kurvendiagramme zu erstellen haben, an denen sich Ammonium, Nitrat und Phosphatentwicklungen hätten dargestellt werden müssen. Dies hätten wir gerne gemacht, aber wir brauchten unser Grafikprogramm nicht aufzurufen. Denn es zeigte sich, dass es anderer Messverfahren bedarf, um in den durchweg sehr niedrigen Konzentrationsbereichen signifikante Unterschiede in der Zeit nachweisen zu können. Ammoniumgehalte lagen durchweg bei $<0,05$ mg/l (höchstens 0,1 mg/l), Nitrit bei $<0,01$ (höchstens 0,025) und Phosphat meistens bei $<0,02$ (höchstens 0,3 mg/l). Erfreulich für unsere Fische und erfreulich für eine Begrenzung des Algenwachstums.

Nach Ott (2014) kann ein Aquarium ohne Wasserwechsel drei Jahre funktionieren (aber wie der Autor ausdrücklich betonte nicht immer), wenn der Fischbesatz sehr spärlich ist, echte Unterwasserpflanzen vorhanden sind und – dem Autor ganz wichtig: Mulm und Bodenschlamm – vorhanden ist. Allerdings ist dies unseres Erachtens in einem Outdoorkübel mit geringem Wasservolumen und ohne Technik ein gewagtes Unterfangen. Außerdem wird es auf die Mächtigkeit der Schlammschicht ankommen, ein Zuviel wird sicher auch Nachteile mit sich bringen. Bei unseren Outdoorbecken hat es genügt, Wasserwechsel vor oder nach dem Frühjahrsbesatz oder der Herbstabfischung vorzunehmen.

So kann es im Aquarium ohne Wasserwechsel zugehen: Spreinat (2014) berechnete die Entwicklung von Nitratwerten für ein Aquarium, bei dem nur alle zwei Wochen ein 20 %iger Wasserwechsel vorgenommen wird (kann man schon als ein Pessimalfall ansehen). Er führt aus: „Es dauert über ein Jahr bis sich konstante Verhältnisse eingestellt haben. Die Werte sind aber erschreckend: Von 290 mg/l nach dem Wasserwechsel bis 360 mg/l vor einem Wasseraustausch verläuft der Nitratkorridor auf einem hohen Niveau. In der Praxis dürften solch hohen Werte bereits – je nach Karbonathärte im Aquarienwasser – zu einem extrem starken Fall des pH-Wertes führen. Ein derartiges Problem tauchte in keinem unserer Outdoor-Becken auf.“

Obwohl die pH-Werte des Eingangswassers (Leitungswassers) in Osterholz wie in Bremen bei 7,8/7,9 lagen, entwickelten sie sich in den Becken doch recht unterschiedlich. Im Medaka-Kübel stiegen die Werte anfangs auf bis zu pH 8,8, in der zweiten Julihälfte bis zum September erfolgte ein Absacken auf pH 7,0. Im Floridakärpflings-Kübel blieb der pH-Wert nach dem Einleiten des Leitungswassers relativ stabil bei 6,8 bis 7,4. Ganz anders als bei den Osterholzer Kübeln verhielt es sich bei den beiden Bremer Makropoden-Becken. Hier gab es keine großen Sprünge sondern bis Anfang September ein kontinuierliches Absinken bis zum niedrigsten Wert pH 6,0. Sozusagen unge-

steuert sind die pH-Werte in den für diese drei Fischarten genehmen Bereichen geblieben, wie sie auch in der Natur erwartbar sind.

Spiegeln sich diese Unterschiede in der pH-Entwicklung bei den Leitfähigkeitswerten und Härtegraden wieder? Ja, weil durch das Nachfüllen mit Leitungswasser für verdunstetes Kübelwasser in den Osterholzer Mekaka- und Floridakärpfingskübeln offensichtlich eine Stabilisierung erreicht wurde, so dass die Leitfähigkeit nie unter 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sank und die Karbonathärte nie unter 3 und die Gesamthärte nie unter 4 $^{\circ}\text{dH}$ sank. Bei den Bremer Makropodenbecken – bei denen kein Leitungswasser nachgefüllt wurde, weil genug Regenwasser von oben kam – sackten die Leitfähigkeitswerte kontinuierlich von über 300 auf ca. 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ab und die Karbonathärte war ab Juni nur mit höchstens 3 und weniger Grad zu verzeichnen. Augenscheinlich ist die Abnahme der Leitfähigkeit und der Wasserhärte allein durch die Regenwasserzufuhr erklärbar. Osterholz-Scharmbeck und Bremen liegen nur wenige Kilometer auseinander, dennoch wurde es 2021 in Osterholz notwendig verdunstetes Wasser nachzufüllen und in Bremen nicht. Ursache für den Wasserschwind ist vermutlich der Bewuchs mit Gelber Iris im Floridakärpfings-Kübel bzw. Zyperngras im Medaka-Kübel, diese Pflanzen ziehen stark Wasser. In diesem Jahr hat der Erstautor in einem von zwei nebeneinander verbuddelten Mörtelkübeln die Iris entfernt und musste in diesem Behälter kaum Wasser nachfüllen.

Fazit: Keine Probleme bei unseren Outdoor-Becken in 2021, lag es an der Pflege, am relativ geringen Besatz, der mäßigen Fütterung, den Wasserpflanzen? Ein Wasserwechsel innerhalb einer Saison war unter obigen Bedingungen nicht nötig geworden.

Outdoorhaltung in kleinen Kübeln ist also prinzipiell gut möglich, auch die Zucht zumindest bei einigen Arten, wie bei unserer Auswahl mit den Medakas. Dies aber nur bei Aufreinigung und nahezu vollständiger Frischwasserauffüllung zu Beginn der Saison, bei ausgewählt gut geeigneten Arten, angemessenen geringen Besatzdichten, angemessenen Futtermengen, nahezu täglichen Kontrollen per eye. Wir empfehlen die Kontrolle der Wasserwerte ein- oder zweimal im Monat.

Zitierte Literatur

- Amlicher, E. (1992): Taschenbuch der Fischkrankheiten.- Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- Beninde, J., Römer, U., Vela Diaz, A. & Duponchelle, F. (2020): Changes of water temperature caused by deforestation are of major concern for the future of many species of *Apistogramma* (Regan, 1913) (Teleostei; Perciformes; Cichlidae; Geophaginae).- Bulletin of Fish Biology 19: 1–25.
- Bitter, F. (2018): Medaka – Einblicke in die Praxis.- Amazonas 14 (3): 14-21.
- Breitfeld, K. (1994): Die Welt der Killifische. Tetra Verlag, Melle.
- Gutjahr, A. (2004): 135 Jahre im Aquarium. Der Paradiesfisch.- Aquaristik Fachmagazin Nr. 178, Aug./Sept. 2004: 34-36.
- Hetz, St. (2006): „Gut eingewöhnte Nachzuchten“. Eine kritische Betrachtung zur Toleranz von Fischen aus Natur und Aquarium gegenüber Umweltparametern und über die Möglichkeiten, diese züchterisch zu beeinflussen.- Aquaristik Fachmagazin Nr. 187, Febr./März 2006: 17-23.
- Hofmann, J., Geldhauser, F. & Gerstner, P. (1987): Der Teichwirt. Anleitung zur Zucht und Haltung des Karpfens im Haupt- und Nebetrieb, einschließlich Nebenfische.- Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 6. Aufl.
- Klenner, J. (2014): Irgendwann nur noch Kalk im Aquarium? - DATZ 67 (9): 30-31.
- Kochmann, D., Campos, D.F. & Val, A.L. (2015): Experimentally increased temperature and hypoxia affect stability of social hierarchy and metabolism of the Amazonian cichlid *Apistogramma agassizii*.- Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 190: 54–60. [https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2015.09.006].
- Krause, H.-J. (1998): Aquarienwasser. Diagnose, Therapie, Aufbereitung.- Bede-Verlag, Ruhmannsfelden, 4. Aufl.
- Krönke, F. (2014): Kaltwasser-Fische. Haltung, Arten und Hintergründe.- München.
- Lennig, R. (2021): Zu kalt, zu warm, oder alles gut? Zur Temperaturfrage in der Freilandhaltung.- DATZ 74 (Mai): 50-58.
- Ott, G. (2014): Wasserwechsel.- DATZ 67 (9): 32-38.
- Paepke, H.-J. (1994): Die Paradiesfische: Gattung *Macropodus*.- Die Neue Brehm-Bücherei, Magdeburg, Bd. 616.
- Roßmann, K.-H. (2021): Nur die Harten ... Reisfische und andere im Naturteich.- Amazonas Nr. 94: 26-29.
- Schäfer, F. (2019): Historische Wendepunkte: 150 Jahre Paradiesfisch.- Aqualog News Bookazine No.7: 37-136.
- Schäfer, F. (2020): *Macropodus opercularis*. Der Paradiesfisch.- Amazonas Nr. 88: 72-75.
- Schäperclaus, W. & v.Lukowicz, M. (2018): Lehrbuch der Teichwirtschaft.- Ulmer Eugen Verlag, Stuttgart, 5. Aufl.
- Seehaus, T. & Schmidt, J. (2002): Makropoden – Paradiesfische.- Bede-Verlag, Ruhmannsfelden.
- Seehaus, T. (2000): Paradiesfische – Bunte Farben, prächtige Flossen.- Aquarium live 4 (5): 20-28.
- Spreinat, A. (2014): Wasserwechsel – mit Mathematik zum Erfolg (1).- DATZ 67 (9): 18-29.

Swb (2022): Trinkwasseranalyse Juli 2021. - www.swb.de, gesehen 8.2.22.

Stadtfeld, F. (2020a): Outdoor-Aquaristik; neue Herausforderungen, viel Freude und nur wenig Arbeit (1).- DATZ 72 (März). 24-32.

Stadtfeld, F. (2020b): Outdoor-Aquaristik; neue Herausforderungen, viel Freude und nur wenig Arbeit (2).- DATZ 73 (Sept.). 48-57.

Suttner, R. (2022): Zu Besuch bei AKFSlern: Christa und Roland Wendel.- AKFS-aktuell Nr. 46 (in diesem Heft)

Volcan, M.V., Fonseca, A.P. & Robaldo, R.B. (2011): Reproduction of the threatened annual killifish *Austrolebias nigrofasciatus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), confined to a natural environment.- Journal of Threatened Taxa 3: 1864-1867.

Wolf, S. & Wolf, R. (2022): Der Japanische Reisfisch.- <https://neue.medaka-gesellschaft.de/der-japanische-reisfisch/der-japanische-reisfisch/>, abgerufen am 31.03.22.

Anschriften der Autoren

Klaus Lampe, Gutenbergstr. 22, 27711 Osterholz-Scharmbeck, lampe-ohz@gmx.de,
Hans-Joachim Scheffel, Diemelweg 25, 28205 Bremen, scheffel-akfs@arcor.de .

Anhang

Tab. 1 Medaka-Kübel) 2 Floridakärpflings-Kübel, 3 Makropoden-Kübel und 4 Makropoden-Tümpel.
Extrem schwankende Temperaturangaben von 10 und mehr Grad sind rot angegeben. GH und KH
in °dH und °dKH, O₂ bis PO₄ in mg/l.

Tab. 1: Medakas, Kübel 24 L												
Datum	Uhr-zeit	°C	pH	µS/cm	GH	KH	O ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Bemerkungen
-	-	-	7,8	310	7	6	4	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Messung Leitungswasser
11.5.21	19:30	21	8,1	270	7	5	8	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Ausgangswasser vor Fischbesatz
12.5.21	-	21										Besatz mit 10 Medakas
17.5.21	8:00 17:00	10 20										Witterung wechselhaft
24.5.21	10:00 13:00	15 19,5										sonnig
29.5.21	10:00 19:00	15 20										Erst bedeckt, dann sonnig
29.5.21	19:30	20	8,8	237	4	3	8	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	sonnig
30.5.21	10:00 13:40 16:30	10 19,5 21										diesig sonnig sonnig
4.6.21	8:00 13:00 18:00	16 25 27										sonnig, Eier entnommen sonnig sonnig
5.6.21	9:00 13:00	19 19,5										bewölkt bewölkt
5.6.21	13:30	19,5	7,4	240	4	3	9	0,1	<0,01	<0,5	0,1	bewölkt
9.6.21	8:00 17:30	16 29										sonnig sonnig
10.6.21	8:00 18:00 20:30	17 31 27										sonnig, Eier entnommen sonnig sonnig
10.6.21	20:30	27	8,5	250	4	2	9	<0,05	<0,01	<0,5	0,1	sonnig
16.6.21	8:00 18:30 20:30	14 31 29										sonnig sonnig sonnig

Fortsetzung Tab.1												
17.6.21	8:00 19:00	20 32									sonnig sonnig	
18.6.21	8:00 16:15	22 35									sonnig sonnig	
23.6.21	8:00 20:00	16 20									sonnig, Eier entnommen bewölkt	
25.6.21	20:00	26	8,4	213	4	3	14,1	<0,05	<0,01	<0,5	0,3	O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe gemessen
26.6.21	7:00 15:00	18 25					4,7 16,6					Leicht bewölkter Tag, O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe gemessen
26.6.21	7:00 15:00 20:00	19 25 24										sonnig sonnig sonnig
27.6.21	10:00 18:00	21 32					7,7 12,8					Sonniger Tag, O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe
2.7.21	20:00	22	8,4	215	4	3	14,2	<0,05	0,025	<0,5	0,2	O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe
3.7.21	10:00 18:30	17 30										sonnig sonnig
4.7.21	8:00	18					4,3					Bewölkter Tag, O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe
5.7.21	7:40 19:20	18 22					3,3 14,3					Leicht bewölkter Tag, O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe
5.7.21	7:40 19:20	18 24										bewölkt, Eier entnommen leicht bewölkt
8.7.21	8:00 19:30	18 28					4,4* 14,3					Leicht bewölkter Tag, O ₂ mit WTW- Gerät in 5 cm Tiefe, *4,1 statt 4,4 mg/l unmittelbar über Bodengrund
14.7.21	17:30	25					10,7					Regentag
14.7.21	8:00 17:30	21 25										regnerisch regnerisch
18.7.21	10:00 18:00	20 30										sonnig sonnig
19.7.21	8:00 19:00	18 20										bewölkt bewölkt
19.7.21	19:00	21	7,6	226	5	4	8	<0,05	<0,01	<0,5	0,1	bewölkt
26.7.21	8:00 18:30	20 29										8 Uhr Eier entnommen, zu beiden Zeiten wechselhaft
31.7.21	13:30	18	7,4	212	5	3	8	0,1	<0,05	<0,5	0,1	
3.8.21	8:00 18:00	15 20										8 Uhr Eier entnommen, zu beiden Zeiten leicht bewölkt
7.8.21	9:00 19:00	15 23										9 Uhr Eier entnommen, zu beiden Zeiten leicht bewölkt
13.8.21	16:00	22	7,4	269	6	4	9	0,1	0,025	1	0,1	
17.8.21	8:00 18:00	14 18										regnerisch regnerisch

Fortsetzung Tab.1												
4.9.21	19:00	20	7,4	*	5	3	8	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Messung nach 2 Wochen ohne Fütterung, *Batterie ausgefallen
5.9.21	8:00 17:30	15 23										sonnig sonnig
17.9.21	19:30	18	7,0	205	4	3	8	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	
22.9.21	8:00 18:00	13 20										sonnig sonnig
25.9.21	-	13										Abfischung: 8 Medaka
Tab. 2: Floridakärpflinge, Kübel 46 L												
Datum	Uhr-zeit	°C	pH	µS/cm	GH	KH	O ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Bemerkungen
-	-	-	7,8	310	7	6	4	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Messung Leitungswasser vor Besatz
11.5.21	19:00	20	7,8	310	7	4	9	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Messung Ausgangswasser
12.5.21	-	21										Besatz mit 6 Kärpflingen
17.5.21	8:00 17:00	10 20										wechselhaft wechselhaft
24.5.21	10:00 13:00	15 15										sonnig sonnig
29.5.21	10:00 19:00	15 19										Erst bedeckt, dann sonnig
29.5.21	19:00	20	7,0	375	6	6	9	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	sonnig
30.5.21	10:00 13:40 16:30	11 13 20										diesig sonnig sonnig
4.6.21	8:00 13:00 18:00	17 21,5 23										sonnig sonnig sonnig
4.6.21	13:00	20	7,0	377	6	5	9	<0,05	<0,01	<0,5	0,05	sonnig
5.6.21	9:00 13:00	20 20										bewölkt bewölkt
9.6.21	8:00 17:30	17 23										sonnig sonnig
10.6.21	8:00 18:00 20:30	17,5 26 27										sonnig sonnig sonnig
10.6.21	20:00	27	6,8	378	6	5	9	<0,05	<0,01	<0,5	0,05	sonnig
16.6.21	8:00 16:30 20:30	16 23 26										sonnig sonnig sonnig
17.6.21	8:00 19:00	21 30										sonnig sonnig
18.6.21	8:00 16:15	23 28										sonnig sonnig
23.6.21	8:00 20:00	16 18										sonnig bewölkt
25.6.21	19:30	25	6,8	345	7	5	9/12, 3*	<0,05	0,025	<0,5	0,05	*Messung mit WTW-Gerät

Fortsetzung Tab.2												
26.6.21	7:00 15:00	19 22					2,6 8,4					Leicht bewölkter Tag, Messung mit WTW-Gerät
26.6.21	7:00 15:00 20:00	18 22 23										sonnig sonnig sonnig
27.6.21	10:00 18:00	19 30					3,3 14,6					Sonniger Tag, Messung mit WTW-Gerät
2.7.21	20:00	20	7,4	350	6	3	10,1	<0,05	<0,01	<0,5	<0,05	Messung mit WTW-Gerät
3.7.21	10:00 18:30	17 25										sonnig sonnig
4.7.21	8.00	19					2,9					Messung mit WTW-Gerät
5.7.21	7:40 19:20	19 23					1,5 11,9					Leicht bewölkter Tag, Messung mit WTW-Gerät
8.7.21	8:00 19:30	19 26					2,2 11,3					Leicht bewölkter Tag, Messung mit WTW-Gerät
14.7.21	8:00 17:30	22 24					5,9					Regentag, 17:30 Messung mit WTW-Gerät
18.7.21	10:00 18:00	21 26										sonnig sonnig
19.7.21	8:00 19:00	19 20										bewölkt bewölkt
19.7.21	18.30	20	7,4	303	6	4	9	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	
26.7.21	8:00 18:30	21 27										wechselhaft wechselhaft
31.7.21	13:00	18	7,2	285	5	5	8	<0,05	0,025	<0,5	0,05	
3.8.21	8:00 18:00	15 17										leicht bewölkt leicht bewölkt
7.8.21	9:00 19:00	17 23										leicht bewölkt leicht bewölkt
13.8.21	15:30	21	7,2	301	6	4	9	<0,05	<0,01	<0,5	0,05	
17.8.21	8:00 18:00	14 18										regnerisch regnerisch
4.9.21	18:30	20	7,2	Batterieausfall	6	4	9	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Messung nach 2 Wochen Urlaub ohne Fütterung
5.9.21	8:00 17:30	15 22										sonnig sonnig
17.9.21	19:00	20	7,4	278	6	5	-	<0,05	<0,01	<0,5	<0,05	
22.9.21	8:00 18:00	13 19										sonnig sonnig
25.9.21	-	13										Keine Jungtiere, alle 6 Kärpflinge abgefischt
Tab.3: Makropoden, Kübel 90 L												
Datum	Uhr-zeit	°C	pH	µS/cm	GH	KH	O ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Bemerkungen
24.4.21												Kübel gekauft und platziert
-	-	12,0	7,9	371	7,4	4,5	*	*	<0,007	1,7	0,002	Trinkwasser Bremen-Hastedt, *keine Angabe

Fortsetzung Tab.3												
5.5.21	15:30	16,2	7,8	223	4	5	6	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Leitungswasser frisch aus dem Hahn
5.5.21	15:30	8,8	8,0	222	4	5	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Gasblasen an Kübelwänden, starke Regenfälle
9.5.21												Besatz mit 1 M. + 1 W.
12.5.21	-	16,5										
15.5.21	-	12,0										
17.5.21	-	11,7										
19.5.21	13:55	12,9	7,4	212	4	4	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar
20.5.21	9:45	9,5										
25.5.21	-	11,7										
28.5.21	-	15,0										Erste normale Fütterung, vorher nur leicht angefüttert
30.5.21	13:00	10,0										
31.5.21	-	17,5										
1.6.21	16:00	18,0										
2.6.21	14:45	18,5	7,4	199	5	3	3	<0,05	0,01	<0,05	<0,02	Wasser klar
8.6.21	-	18,0										
9.6.21	-	19,0										
10.6.21	-	22,5										
14.6.21	10:00	14,3	7,0	179	4	3	1,5	<0,05	0,01	<0,05	<0,02	Wasser leicht grünlich, grüner Film auf Oberfläche
30.6.21	14:30	18,1	6,8	151	4	3	3	<0,05	0,01	<0,05	<0,02	Wasser leicht grünlich, einen Tag zuvor Starkregen
15.7.21	-	24,2										
21.7.21	14:50	18,0	6,6	134	3	3	0,5	<0,05	0,01	<0,05	0,2	leicht grünlich
11.8.21	13:15 14:45	15,3 17,2	6,4	111	2	3	3	<0,05	0,01	<0,05	0,1	klar
25.8.21	12:00 13:30	14,3 15,3	6,2	98	3	2	3	<0,05	0,01	<0,05	0,2	leicht grünlich
8.9.21	12:20 13:55	15,4 15,7	6,1	93	1	0-1	3	<0,05	0,01	<0,05	<0,02	klar
19.9.21	13:30	14,0										
20.9.21	-	13,0										
22.9.21	13:25 15:05	12,9 14,3	6,5	81	2	2	3	<0,05	0,01	<0,05	<0,02	leicht grünlich
10.10.21	-	9,3										
12.10.21	15:50 17:30	10,5 10,9	6,6	87	4	2	9	<0,05	0,01	<0,05	0,05	leicht grünlich
Tab.4: Makropoden, Tümpel 380 L												
Datum	Uhrzeit	°C	pH	µS/cm	GH	KH	O ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Bemerkungen
20.2.21	-											Vorjahrswasser zu 95% gewechselt, entschlamm

Fortsetzung Tab.4												
-	-	12,0	7,9	371	7,4	4,5	*	*	<0,007	1,7	0,002	Trinkwasser Bremen-Hastedt, *keine Angabe
5.5.21	15:30	16,2	7,8	223	4	5	6	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Leitungswasser frisch aus dem Hahn
5.5.21	15:30	8,9	7,2	194	4	4	4	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar, starke Regenfälle
10.5.21												Besatz mit 21 Nachwuchs-Makropoden vom Vorjahr, weiter 3 bis 10.6.21 zugesetzt.
14.5.21	-	13,0										
15.5.21	-	12,0										
17.5.21	-	11,7										
19.5.21	13:55	12,8	7,0	185	5	5	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar
20.5.21	9:45	10,2										
25.5.21	-	12,0										
28.5.21	-	16,0										Erste normale Fütterung, vorher nur leicht angefüttert
30.5.21	13:00	11,0										
31.5.21	-	17,5										
1.6.21	16:00	18,5										
2.6.21	14:45	16,9	7,0	174	5	3	2	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar
10.6.21	-	21,0										
16.6.21	10:00	15,9	6,4	162	4	3	2	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar
30.6.21	14:30	18,2	6,4	137	5	3	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	Wasser klar, einen Tag zuvor Starkregen
15.7.21	-	22,5										
21.7.21	14:50	17,9	6,4	117	3	3	1	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	schwach grünlich
11.8.21	13:05 14:45	15,8 16,8	6,2	95	2	3	7	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	klar
25.8.21	12:00 13:30	14,9 15,5	6,0	83	3	2	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	klar
8.9.21	12:30 13:55	15,2 15,8	6,1	81	1	0-1	2	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	leicht grünlich
19.9.21	13:30	14,0										
20.9.21	-	13,0										
22.9.21	13:25 15:05	13,2 14,3	6,2	76	2	2	3	<0,05	<0,01	<0,5	<0,02	leicht grünlich
10.10.21	-	9,3										
12.10.21	15:50 17:30	10,2 10,8	6,1	83	4	2	4	<0,05	<0,01	<0,5	<0,05	klar