



# **Studie**

## **Beobachtung und Vergleich des Verhaltens von *Betta splendens* Männchen in 35 L und 55 L Aquarien**

**2022**

**Institut für Biologiedidaktik**

**Arbeitsgruppe „Einsatz von Tieren im Biologieunterricht“**

**Prof. Dr. Hans-Peter Ziemek**

**Karl-Glöckner-Str.21 C**

**35394 Gießen**

**Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter der Studie:** Dipl. Biol. Alexander Kästner, B.Sc. Viktoria Köditz, Jasmin Breitenbücher, Birgit Krauskopf-Spahn, Martina Billek, Hans-Peter Ziemek

**Kooperationspartner:** Dennerle GmbH, Münchweiler, Forschungs- und Entwicklungsabteilung, Dr. Carsten Gretenkord

**Orte der Untersuchung:** Institut für Biologiedidaktik der JLU und Aquarienkeller Alexander Kästner (Allendorf/Climbach im LK Gießen)

## Inhalt

1. Einleitung und Fragestellung .....	3
2. Literaturübersicht.....	5
3. Ableitungen für die Haltung von <i>Betta splendens</i> in Aquarien.....	8
4. Verhalten von <i>Betta splendens</i> Männchen.....	9
5. Material und Methoden .....	12
6. Messparameter Wasser Aquarien .....	16
7. Ablauf der Studie.....	17
8. Ergebnisse .....	20
9. Zusammenfassung und Fazit .....	28
10. Literatur.....	30

### 1. Einleitung und Fragestellung

Der Siamesische Kampffisch (*Betta splendens*) ist eine der am längsten in Aquarien gehaltenen Zierfischarten. Die hohe Aggressivität, die plakativen Farben und die Variation der Flossen zeichnen speziell die männlichen Tiere aus.

Eine Gemeinschaftshaltung von männlichen Tieren ist in Aquarien mit Standardmaßen aber nicht möglich. Sie würden sich letztlich bis zum Tod bekämpfen.

Daher hat sich die Einzelhaltung von männlichen Tieren zu einem Trend in der Aquaristik entwickelt. Teilweise werden dabei völlig ungeeignete Glaskugeln oder Kleinstaquarien mit nur wenigen Litern Inhalt verwendet.

Da sich die Art auch besonders für verhaltensbiologische Untersuchungen im Fachunterricht eignet, stellte sich meine Arbeitsgruppe die Frage, unter welchen Bedingungen die Einzelhaltung von männlichen *Betta splendens* im Sinne des Tierwohls möglich ist.

Vorgelegt wird nun eine Studie, bei der mehrere männliche Kampffische in den 35 L Aquariensets der Firma Dennerle über mehrere Monate unter vergleichbaren Bedingungen gehalten und beobachtet wurden.

Weiterhin wurde ein Fisch in einem 55 L Aquarium der Firma Dennerle in die Studie einbezogen.

### **Fragstellungen:**

Lassen sich Männchen der Art *Betta splendens* in einem rechteckigen 35 L Aquarium mit den Maßen 40 x 32 x 28 cm (L x B x H) langfristig artgerecht halten?

Zeigen Männchen der Art *Betta splendens* in einem rechteckigen 35 L Aquarium mit den Maßen 40 x 32 x 28 cm (L x B x H) die gleichen Verhaltensweisen und die gleiche Aktivität wie in einem rechteckigen 55 L Aquarium mit den Maßen 45 x 36 x 34 cm oder gibt es Unterschiede in Abhängigkeit von der Aquariengröße?

### **Hypothesen:**

- In einem rechteckigen 35 L Aquarium mit den Maßen 40 x 32 x 28 cm verhalten sich männliche Einzeltiere der Art *Betta splendens* entsprechend des arttypischen Ethogramms bezüglich der Fortbewegung, des Ruheverhaltens und des stoffwechselbedingten Verhaltens.
- In einem rechteckigen 55 L Aquarium mit den Maßen 45 x 36 x 34 cm gibt es keine Unterschiede des Verhaltens männlicher Einzeltiere der Art *Betta splendens* entsprechend des arttypischen Ethogramms bezüglich der Fortbewegung, des Ruheverhaltens und des stoffwechselbedingten Verhaltens im Vergleich zu den in 35 L Becken gehaltenen Tieren.

## 2. Literaturübersicht

### Die Fischart

Der Siamesische Kampffisch (*Betta splendens*) gehört zu den Labyrinthfischen (*Anabantoidei*). Ein Charakteristikum dieser zu den Barschartigen gehörenden Fischgruppe ist das „Labyrinth“. Es handelt sich um einen Komplex von Gängen oberhalb der Kiemen, ausgekleidet mit stark durchblutetem Gewebe. Alle Labyrinthfische kommen regelmäßig an die Wasseroberfläche und nehmen Luft aus der Atmosphäre auf. Mit Hilfe des Labyrinthes können sie den zusätzlichen Sauerstoff nutzen und auch in extrem sauerstoffarmen Gewässern überleben.

*Betta splendens* kam ursprünglich in Thailand und in Kambodscha vor. Aktuell gibt es viele weitere durch den Menschen verursachte Vorkommen in anderen Teilen Asiens und auch in Afrika und Südamerika.

Die Art wurde im eigentlichen Verbreitungsgebiet schon über 600 Jahre gezüchtet, domestiziert und für Kämpfe eingesetzt. Im Jahr 1874 kamen die ersten Tiere nach Europa. 1893 wurden sie zum ersten Mal in Frankreich nachgezüchtet und in ganz Europa verteilt. Schließlich wurde die Art *Betta splendens* 1909 von dem Fischkundler Charles Regan wissenschaftlich beschrieben.

*Betta splendens* wurde in den folgenden Jahrzehnten wegen der hohen Aggressivität, der plakativen Farben und der Variabilität der Flossen zu einer der beliebtesten Aquarienfischarten in Europa und Nordamerika.

Neben den schleierflossigen Formen wurden vor etwa 60 Jahren die ersten Tiere mit einer geteilten Schwanzflosse herausgezüchtet („Doubletail“). In den achtziger Jahren gab es dann Tiere, deren Flossen im Umfang noch weiter zunahmen („Delta-Formen“), weiterentwickelt zu immer größeren Schwanzflossen („Halfmoon“). Die Selektionszucht mit dem Ziel von noch extremeren Flossenformen wird bis heute weitergeführt.

Wenn dabei Tiere nachgezüchtet werden, die fast nicht mehr schwimmfähig sind, handelt es sich um „Qualzuchten“. Ihr Verkauf und ihre Haltung sollten unter den Aspekten des Tierwohls nicht unterstützt und beworben werden.

## Der natürliche Lebensraum

Der Erstbeschreiber Regan beschrieb das Vorkommen der Art in Siam (dem heutigen Thailand). Nach den Untersuchungen von Linke (2013) gibt es natürliche Vorkommen zwischen Chiang Mai/Lampang im Norden und Surat Tani/Phangnga im Süden des Landes. Weiter südlich kommt dann hauptsächlich die Art *Betta imbellis* vor. Im Westen ist das Verbreitungsgebiet durch die Gebirgszüge an der Grenze zu Myanmar begrenzt.

Der bevorzugte Lebensraum sind stehende oder kaum fließende Gewässer unterschiedlichster Größe. Mit der Kultivierung großer Flächen im Verbreitungsgebiet zum Anbau von Reis leben die Populationen vornehmlich in Reisfeldern und deren Wasserversorgungssystemen. Dominiert werden diese Standorte durch dichte Pflanzenbestände. Für die Aquarienhaltung zu beachten sind auch die umfangreichen Vorkommen von Schwimmblattpflanzen.

Die Pflanzen bieten Schutz vor Fressfeinden und verhindern eine zu starke Erwärmung des Wassers. Die Tiere können aber auch in geringen Restwassermengen (bis drei cm Wassertiefe) mit Temperaturen bis 35 °C zeitweise überleben. Insgesamt schwanken die Temperaturen im Jahresverlauf zwischen 22 °C und 33 °C.

Die für die Zusammensetzung des Wassers in den untersuchten Gewässern wichtigen Parameter weisen auf leicht saure Bedingungen hin, in Kombination mit weichem Wasser ohne eine größere Keimbelastung. Der Anteil von Huminstoffen kann dabei variieren. Die Haltung von Wildformen im Aquarium unter den beschriebenen Bedingungen führt zu einer Lebenserwartung von 14 bis 18 Monaten.

Der Bodengrund in Reisfeldern besteht aus feinkörnigem Material mit sandigen und schluffigen Anteilen. Holz und Steine spielen in den kultivierten Wasserflächen keine Rolle.

Beobachtungen vom Rand der Wohnhabitate zeigen die Tiere ruhig unter der Wasseroberfläche stehend oder zum Luftholen an die Wasseroberfläche kommend. Eigentliche Freilandbeobachtungen des gesamten Verhaltensrepertoires sind bei der Trübung der Gewässer praktisch nicht möglich.

*Betta splendens* ernähren sich vorwiegend carnivor. Die Nahrung im Freiland besteht aus Anfluginsekten, Insektenlarven und kleinen Krebstierchen.

Die Fischart ist immer nur in Form von Einzelindividuen zu beobachten. Die Männchen beanspruchen und verteidigen ein Revier. Die Größen der Reviere können bei Freilandbeobachtungen in den stark bewachsenen und trüben Gewässern nicht bestimmt werden.

Die weiblichen Tiere besetzen keine Territorien und halten sich wohl nur zu Fortpflanzungsperioden in der Nähe der Männchen auf.

### 3. Ableitungen für die Haltung von *Betta splendens* in Aquarien

Eine Haltung der Fischart *Betta splendens* unter Berücksichtigung der Bedingungen in den natürlichen Habitaten sollte folgende Parameter berücksichtigen:

- Ein rechteckiges oder quadratisches Becken mit einer Mindestgröße von 30 cm bis 40 cm Seitenlänge bei einer Einzelhaltung. Das Aquarium darf nicht zu hoch sein, um das Luftholen zu erleichtern.
- Verkleidung der Rückwand, um den Sichtschutz zu gewähren
- Feinkörniger Bodengrund ohne scharfe Kanten
- Verzicht auf Wurzeln
- Aufbau des Bodengrunds fördernd für das Pflanzenwachstum (mit einem geeigneten Nährsubstrat)
- Wassertemperatur 24 °C bis 28 °C, ideal 25-26 °C
- pH-Wert 6-8
- Leitfähigkeit zwischen 50 und 400 µS/cm (Mikrosiemens)
- Abwechslungsreiche Fütterung mit Lebendfutter (z.B. Wasserflöhe, Mückenlarven, Artemia), Frostfutter oder einem hochwertigen Trockenfutter (mit hohen Anteilen an Insekten), Fütterung mäßig (5x in der Woche kleine Portionen)
- Wasserwechsel wöchentlich 20-30 % unter Zugabe von Huminstoffen
- Filterung des Wassers mit einem schwachen Wasserauslauf des gewählten Filter-Systems
- Dichte Bepflanzung inklusive Schwimmblattpflanzen (aber keine komplette Abdeckung der Oberfläche, um das Luftholen nicht zu verhindern)
- Abdeckung des Beckens, um das Herausspringen der Fische zu verhindern
- Beleuchtung des Beckens entsprechend der optimalen Förderung des Pflanzenwachstums, abgedämpft durch die Bepflanzung
- Männchen der Art *Betta splendens* alleine halten (auch in größeren Becken, vergleiche den Abschnitt über das Verhalten der Art)
- **Keine** gemeinsame Haltung von Zuchtformen von *Betta splendens* mit anderen Fischarten (vergleiche den Abschnitt über das Verhalten der Art) in zu kleinen Becken
- Haltung gemeinsam mit wirbellosen Arten (Garnelen, Schnecken) ist möglich und empfehlenswert zur Algenprophylaxe

#### 4. Verhalten von *Betta splendens* Männchen

Bei der bevorzugten Haltungsförm des Siamesischen Kampffisoh werden erwachsene Männchen alleine gehalten.

Die hohe innerartliche Aggressivität der Zuchtformen lässt eine Gemeinschaftshaltung von mehreren Männchen selbst in großen Aquarien nicht zu. Die überwiegende Zahl der verkauften Individuen stammt aus den großen Zuchtanlagen in Asien. In jeder der dort häufig gezüchteten und gehandelten Zuchtlinien gab es „Kämpfer“ in vorhergehenden Generationen.

Aggressionen der Kampffisch Männchen gegenüber anderen Fischarten oder wirbellosen Tierarten sind dabei keine bedeutenden Faktoren des Verhaltens von *Betta splendens*.

Für das Verhalten von *Betta splendens* Männchen ist der Aspekt der vorwiegend gehandelten Formen mit maximal ausgebildeten Flossen zu beachten. Teilweise führen diese sehr großen Flossen zu einer Verminderung der Schwimmfähigkeit. Weiterhin reizen die großen Flossen und das dadurch bedingte Schwimmverhalten andere Fischarten zur genauen Inspektion des potentiellen Beuteobjekts und auch zur Beschädigung des Körpers.

#### Erstellung eines Ethogramms

Die Erstellung eines Ethogramms dient der Dokumentation deutlich wiedererkennbarer Verhaltenselemente die für alle beobachteten Individuen zutrifft und die sich jeweils identisch wiederholenden Verhaltensweisen zuordnen lassen (Immelmann, Pröve, Sossinka 1996).

Der Katalog möglicher Verhaltenselemente kann in einzelne Funktionskreise unterteilt werden. Es werden dabei beispielsweise alle Verhaltenselemente der Fortbewegung in einen Funktionskreis „Bewegung“ zusammengefasst. Für die vorgelegte Studie wurden lediglich die Verhaltensweisen ausgewählt, die einzeln gehaltene Kampffisch Männchen zeigen. Diese Verhaltenselemente wurden zu folgenden Funktionskreisen zusammengefasst:

- Fortbewegung
- Ruheverhalten
- Stoffwechselbedingtes Verhalten (mit Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme und der Abgabe von Urin/Kot)
- Neugier und Spiel
- Sozialverhalten und Aggression (innerartlich)

Die beobachteten Verhaltenselemente wurden während der gesamten Studienzeit notiert. Die Nennungen aus den Beobachtungsbögen wurden anschließend zusammengefasst. Identifizierte Verhaltenselemente wurden mit einem Code benannt.

Zusätzlich zu den während der Studie beobachteten Verhaltenselementen wurden Angaben von Rainwater (1960) und Kühme (1961) zum Sozial- und Aggressionsverhalten ergänzt.

<b>Funktionskreis</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Code</b>
<b>Funktionskreis Fortbewegung</b>		
Schwimmen langsam vorwärts	Der Fisch bewegt sich langsam vorwärts, Vortrieb durch die Bewegung der Schwanzflosse	slv
Schwimmen schnell vorwärts	Der Fisch bewegt sich schnell durch das gesamte Becken vorwärts, Vortrieb durch die Bewegung der Schwanzflosse	ssv
Schwimmen rückwärts	Aus dem Verharren auf der Stelle ist auch eine Rückwärtsbewegung möglich, unterstützt durch die Bewegungen der Brustflossen	sr
<b>Funktionskreis Ruheverhalten</b>		
Ruhephase im Wasser ohne Kontakt zum Substrat	Der Fischkörper verharrt für Sekunden bis Minuten an einem Ort im Wasserkörper, fast ohne Flossenschlag	RoK
Ruhephase im Wasser mit Kontakt zum Substrat	Der Fischkörper verharrt für Sekunden bis Minuten in Kontakt der Bauchflosse mit Pflanzen, Wurzeln oder Steinen	RmK

<b>Funktionskreis Stoffwechselbedingtes Verhalten</b>		
Aufnahme von Futter	Langsame Annäherung an das potentielle Lebend- oder Trockenfutter, meist beginnend unterhalb des Futters. Schnelle Bewegung zum Ergreifen der „Beute“	AF
Abgabe von Kot		AK
Kontakt Maul mit der Wasseroberfläche (Luft holen)	Der Fisch bewegt sich langsam zur Wasseroberfläche und öffnet kurz sein Maul an der Wasseroberfläche	LH
<b>Funktionskreis Neugier und Spiel</b>		
Auf- und Abschwimmen an der Scheibe	Der Fisch bewegt sich entlang einer Aquarienscheibe, mit dem Kopf in Richtung Scheibe.	AuAb
<b>Funktionskreis Sozialverhalten (innerartlich)</b>		
Frontalimponieren	Ein Individuum der gleichen Art im Nachbaraquarium oder eine Attrappe wird mit leicht abwärts gerichteter Körperachse angeschwommen. Die Kiemendeckel werden abgespreizt.  Eine Variante ist das „seitliche“ Frontalimponieren. Dabei werden die Körperseiten präsentiert.	FI
Imponierschwimmen	Der Fisch bewegt sich mit gespreizten Kiemendeckeln durch das Becken und zeigt wechselnd seine Seiten	IS
Zustoßen	Aus einer Imponierbewegung heraus sehr schnell ausgeführter Stoß gegen ein dunkles Objekt (Attrappe)	Z

## 5. Material und Methoden

### Die Aquarien in der Studie

In der Studie wurden Aquarien der Firma Dennerle eingesetzt. Es handelte sich um drei Becken des „Nano Scaper’s Tank“ (Art. Nr. 5592) mit den Maßen 40x32x28cm (35 L Inhalt) und 1 Becken des „Nano Scaper’s Tank“ (Art. Nr. 5592) mit den Maßen 45x36x34 cm (55 L Inhalt).

Die eingesetzte Technik und die Pflegeprodukte sind in Anlage 1 dokumentiert.

Die Bepflanzung erfolgte entsprechend des Pflanzplans (Anlage 2).

#### Becken:

Nr.	Standort	Größe	Besatz
A 1	Alexander Kästner, Allendorf	55 L Dennerle Tank	1 Männchen <i>Betta splendens</i> Zuchtform Schleier
A 2	Alexander Kästner, Allendorf	35 L Dennerle Tank	1 Männchen <i>Betta splendens</i> Zuchtform Schleier
A3	Alexander Kästner, Allendorf	35 L Dennerle Tank	1 Männchen <i>Betta splendens</i> Zuchtform Schleier
Inst 1	Institut R.010, Gießen	35 L Dennerle Tank	1 Männchen <i>Betta splendens</i> Zuchtform Schleier, Körper blau, Flossen rot



Becken A1 – Einrichtungsphase, Februar 2021



Becken A1 – Einrichtungsphase, Februar 2021



Becken A2/A3 – Einrichtungsphase, Februar 2021



Becken Inst1 – eingerichtetes Becken Institut

### **Einrichtung:**

Der Pflanzplan entsprechend Vorlage (Anlage). Als Dekorationselemente wurden drei größere abgerundete Steine eingesetzt.

Als Bodengrund wurde Dennerle Kies (Körnung 1-2 mm) in den Becken A1 bis A3 verwendet. Im Becken Inst1 wurde eine Mischung von Dennerle Kies mit rundem Aquarienkies (Körnung 0-2 mm) aus dem Zoofachhandel verwendet.

In jedem Becken wurde Deponit-Mix Black Nährboden eingebracht.

## **Wasserwechsel und Einsatz von Pflegeprodukten/Fütterung**

Wasserwechsel 20% wöchentlich, jeweils am Mittwoch, nach dem Wasserwechsel Zugabe von Dennerle Produkten zur Aufbereitung des Wassers:

- „All-in-One! Elixier“, 7 ml
- „Bacto Elixier FB7“, 7 ml
- “Humin Elixier“, 10 ml

Beleuchtungszeit: 8 Stunden, 08.00 – 12.00 Uhr und 14.00 – 18.00 Uhr

Die Wassertemperaturen lagen in allen Becken bei 25 °C bis 26 °C.

Die Tiere wurden 5x in der Woche mit dem Spezialfutter der Firma Dennerle für *Betta splendens* und 3x in der Woche mit Frostfutter (Mückenlarven) gefüttert.

## 6. Messparameter Wasser Aquarien

### Täglich:

Wassertemperatur (Laborthermometer) in °C um 09.00 Uhr

Leitfähigkeit (Elektrode) in  $\mu\text{S}/\text{cm}$  um 09.00 Uhr

### Wöchentlich:

pH-Wert absolute Einheiten (1-14)

Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) in mg/l

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) in mg/l

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) in mg/l

Die Messungen wurden mit Reagenzien Sätzen der Firma Merck durchgeführt.

Beispiel der Messwerte für das Becken A1 zwischen Februar und April 2021

Die Gesamtwerte aller Becken werden in der Endfassung dokumentiert

Datum	Temperatur	Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}$ )	pH-Wert	Ammonium (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Nitrat (mg/l)
24.02.	26°C	315	6,9	<0,05	0,1	10
03.03.	26°C	310	6,9	<0,05	<0,01	5
10.03.	26°C	320	6,5	<0,05	<0,01	1
17.03	26°C	325	6,7	<0,05	<0,01	1
24.03.	26°C	330	6,5	<0,05	<0,01	2
31.03.	26°C	330	6,7	<0,05	<0,01	1
07.04.	26°C	330	6,9	<0,05	<0,01	1
14.04.	26°C	330	7,0	<0,05	<0,01	1

## 7. Ablauf der Studie

Die vier Aquarien wurden 14 Tage vor dem Einsetzen der Fische eingerichtet.

Die Pflanzen wurden von der Firma „Dennerle Plants“ bezogen.

Die Fische wurden von einem Großhändler geliefert. Es handelte sich um erwachsene Männchen aus Thailand. Sie repräsentierten unterschiedliche Farbvarianten und die Flossenform „Schleierflossig“, um eine vergleichbare Schwimmfähigkeit zu untersuchen.



Männchen *Betta splendens* (Variante Schleierflosse) in Becken A2

In jedes Becken wurde am 17.02.2021 ein männlicher *Betta splendens* eingesetzt. Die Fische wurden am 05.06.2021 aus den Becken genommen.

Einzige Begleitorganismen waren in jedem Aquarium sechs Amano Garnelen (*Caridina multidentata*) und Rennschnecken (*Neritina spec.*).

Für jedes Aquarium wurden 43 Beobachtungen mit einer Dauer von 15 Minuten durchgeführt (vgl. Erhebung der Aktivitätsmuster).

## Erhebung der Aktivitätsmuster von *Betta splendens*

Die Erhebung der Aufenthaltsorte der *Betta splendens* dokumentiert die Aktivitätsmuster und die Raumnutzung der Tiere.

Dafür wurden für jeweils 15 Minuten die Aufenthaltsorte der beobachteten Tiere erhoben und sogenannte „Standorthistogramme“ erstellt. Bei der Erstellung eines Standorthistogramms werden zu bestimmten Zeitpunkten die Aufenthaltsorte der im Aquarium befindlichen Fische in einem Protokollblatt (elektronische Anlage) festgehalten („event-sampling“) (vgl. Ziemek 2003).

Vor Beginn der Beobachtung wurden die Frontscheiben der Aquarien mit Filzstift in zwölf (35 L) bzw. 25 (55 L) gleichgroße Abschnitte unterteilt.



Beispiel der Aufteilung der Frontscheibe des Beckens A2

Die Beobachtung erfolgte jeden zweiten Werktag (Mo-Mi-Fr) am Vormittag ab 09 Uhr. Alle 15 Sekunden wurden die Aufenthaltsorte der Fische erhoben.

Bei Alexander Kästner wurden die Becken in der Reihenfolge A1-A2-A3 untersucht.

Während der Beobachtung fand keine Fütterung statt.

Die Becken waren an der Rückseite mit braunem Packpapier verkleidet.

Das Protokollblatt (Millimeterpapier) wurde entsprechend der Unterteilungen an den Becken in „Quadranten“ unterteilt. Jeder „Quadrant“ bestand aus mehreren Kästchenreihen. Wenn sich ein Fisch zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem bestimmten Abschnitt aufhielt, wurde im betreffenden „Quadrant“ ein Kästchen ausgefüllt. Dieses Vorgehen wurde über die gesamte Beobachtungszeit fortgesetzt. Wenn sich ein Fisch zu jedem Erhebungs-Zeitpunkt nur in einem „Quadranten“ des Aquariums aufgehalten hätte, wären 60 Kästchen in diesem Abschnitt des Protokollblattes ausgefüllt gewesen.

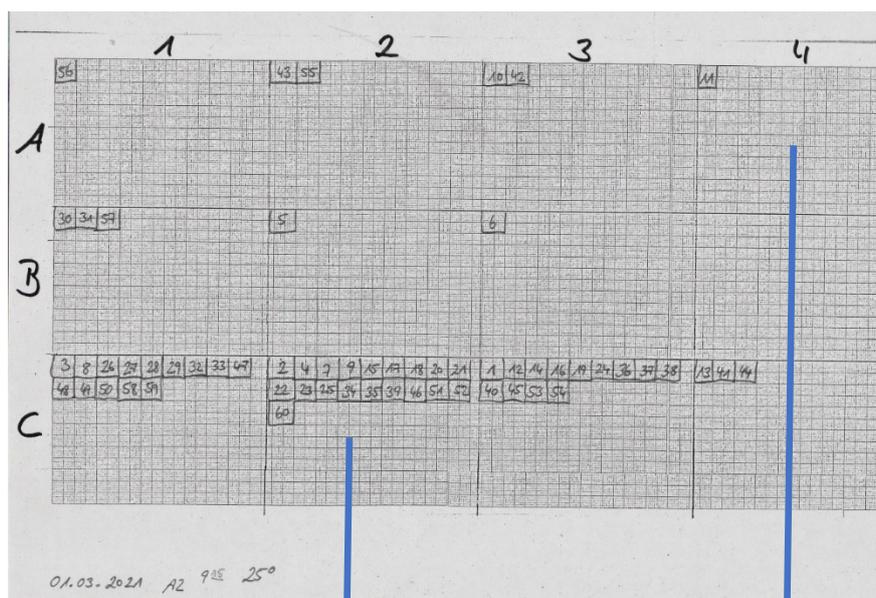
In jedem Becken wurden mehrere Erhebungen durchgeführt, bei der die Reihenfolge des Aufenthaltes in einzelnen Quadranten mitnotiert wurde. Dadurch konnte die „Schwimmfreudigkeit“ der Tiere eingeschätzt werden.

## 8. Ergebnisse

### Aufenthaltsorte

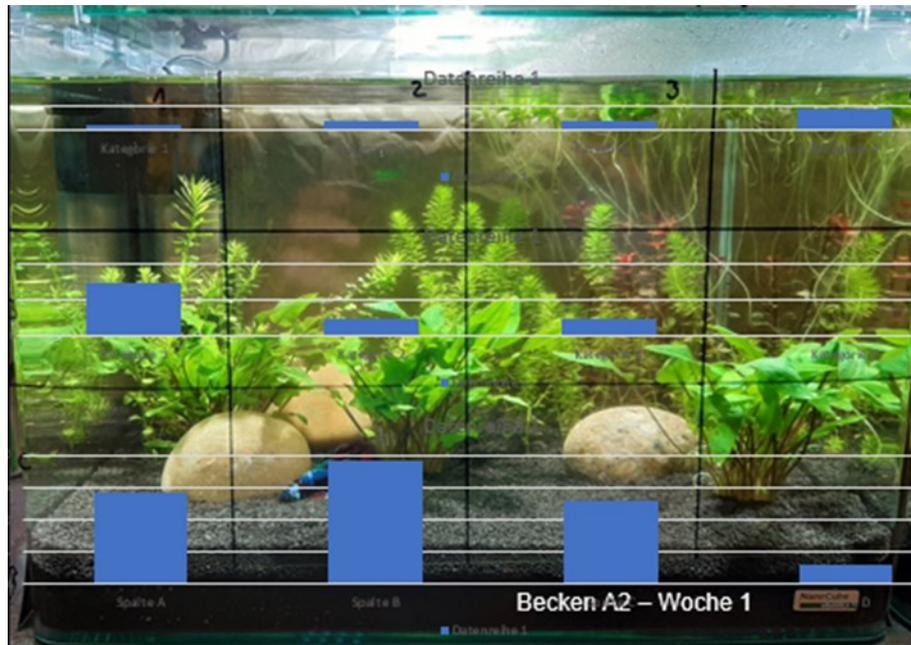
Insgesamt wurden bei vier männlichen *Betta splendens* Männchen in vier Aquarien 172 Erhebungen der Aufenthaltsorte über jeweils 15 Minuten durchgeführt.

Am Beispiel einer Datenaufnahme für das Becken A2 am 01.03.2021 soll das Ergebnis visualisiert und beschrieben werden.



Beispiel des ausgefüllten Protokollblatts für das Becken A2 im Vergleich zur Abbildung des Beckens





In dieser Abbildung sind nun die erhobenen Aufenthaltsorte den entsprechenden „Quadranten“ des Aquariums zugeordnet. In diesem Fall summiert über den gesamten Beobachtungszeitraum.

Der beobachtete Fisch bewegte sich während des Beobachtungszeitraums vornehmlich in Bodennähe in den Quadranten C1 bis C4 oder hielt sich für eine längere Zeit in einer Ruheposition in Bodennähe auf.

Relativ selten bewegte er sich in den oberen Bereichen des Aquariums oder holte Luft an der Wasseroberfläche. Die Bewegungen erfolgten dabei langsam. Die großen Schwanz- und Rückenflossen behinderten das Tier beim langsamen Schwimmen nur wenig.

Eine Bevorzugung bepflanzter Bereiche konnte nicht beobachtet werden.

Der Fisch bewegte sich hauptsächlich im linken Teil des Aquariums. An dieser Seite schlossen sich zur linken Seite weitere Becken im Aquarienkeller an.

Gegenüber dem Becken A3 auf der rechten Seite von A2 gab es im Beobachtungszeitraum Drohverhalten, wenn der Sichtschutz gegenüber dem Kampffisch im Nachbarbecken weggenommen wurde.

Die Auswertung aller Datenblätter für die Becken A2, A3 und Inst1 ergibt folgendes Bild für die prozentuale Verteilung der Aufenthaltsorte der Fische in den Aquarien:

	1A	2A	3A	4A
<b>A2</b>	9,27%	6,82%	3,70%	3,04%
<b>A3</b>	3,64%	4,57%	6,20%	13,01%
<b>Inst1</b>	12,40%	5,76%	4,54%	2,82%
<b>Mittelwerte</b>	8,44%	5,72%	4,81%	6,29%
	1B	2B	3B	4B
<b>A2</b>	10,87%	9,12%	6,62%	3,35%
<b>A3</b>	6,70%	6,51%	6,86%	9,02%
<b>Inst1</b>	5,30%	4,88%	3,51%	2,63%
<b>Mittelwerte</b>	7,62%	6,84%	5,66%	5,00%
	1C	2C	3C	4C
<b>A2</b>	15,04%	15,27%	10,91%	6,00%
<b>A3</b>	13,28%	11,23%	8,56%	10,42%
<b>Inst1</b>	19,53%	20,18%	10,87%	7,55%
<b>Mittelwerte</b>	15,95%	15,56%	10,11%	7,99%

Die Fische bewegten sich hauptsächlich im unteren Drittel des Aquariums.

Die beobachteten Fische bewegten sich während des Beobachtungszeitraums vornehmlich in Bodennähe in den Quadranten C1 bis C4.

Weniger häufig bewegten sich die Fische in den oberen Bereichen des Aquariums oder holten Luft an der Wasseroberfläche.

## **Bewegungsanalyse**

An 42 Terminen im Beobachtungszeitraum wurden in den Aquarien A1, A2 und A3 die Aufenthaltsorte der Fische in der Abfolge des Durchschwimmens der Beobachtungsflächen festgehalten.

Wir haben in der Auswertung die mittleren Abstände zwischen den Beobachtungsflächen addiert und können so eine mittlere Schwimmstrecke für die drei Fische angeben, getrennt in Abschnitte von fünf Minuten.

Aquarium A3 - Bewegungsanalyse		40x32x28	35L		
			(BxTxH)		
	5min	10min	15min	Gesamt	
24.02.2021	72	105	85	262	cm
26.02.2021	206	38	76	320	cm
01.03.2021	156	166	200	522	cm
03.03.2021	135	122	132	389	cm
05.03.2021	116	135	44	295	cm
08.03.2021	115	156	121	392	cm
10.03.2021	112	150	155	417	cm
12.03.2021	48	169	190	407	cm
15.03.2021	216	200	153	569	cm
17.03.2021	200	146	214	560	cm
19.03.2021	78	101	81	260	cm
22.03.2021	109	192	73	374	cm
24.03.2021	182	186	140	508	cm
26.03.2021	240	136	235	611	cm
29.03.2021	144	164	106	414	cm
31.03.2021	160	58	133	351	cm
02.04.2021	83	103	92	278	cm
05.04.2021	166	126	96	388	cm
07.04.2021	177	154	146	477	cm
09.04.2021	180	213	176	569	cm
12.04.2021	179	196	190	565	cm
14.04.2021	132	160	196	488	cm
16.04.2021	203	133	245	581	cm
19.04.2021	191	107	136	434	cm
21.04.2021	315	197	160	672	cm
23.04.2021	132	163	167	462	cm
26.04.2021	245	153	180	578	cm
28.04.2021	232	224	224	680	cm
30.04.2021	194	176	200	570	cm
03.05.2021	130	186	205	521	cm
05.05.2021	188	199	126	513	cm
07.05.2021	171	137	233	541	cm
10.05.2021	161	211	184	556	cm
12.05.2021	187	223	179	589	cm
14.05.2021	166	192	167	525	cm
17.05.2021	147	149	134	430	cm
19.05.2021	251	217	184	652	cm
21.05.2021	150	136	119	405	cm
24.05.2021	132	127	113	372	cm
26.05.2021	93	143	130	366	cm
28.05.2021	116	208	200	524	cm
31.05.2021	157	152	116	425	cm

Aquarium A2 - Bewegungsanalyse		40x32x28	35L		
			(BxTxH)		
	5min	10min	15min	Gesamt	
24.02.2021	190	152	269	611	cm
26.02.2021	112	128	156	396	cm
01.03.2021	212	84	186	482	cm
03.03.2021	170	118	149	437	cm
05.03.2021	128	111	156	395	cm
08.03.2021	146	112	88	346	cm
10.03.2021	98	152	64	314	cm
12.03.2021	175	118	132	425	cm
15.03.2021	146	168	128	442	cm
17.03.2021	237	200	261	698	cm
19.03.2021	85	159	138	382	cm
22.03.2021	176	170	170	516	cm
24.03.2021	160	178	150	488	cm
26.03.2021	244	239	207	690	cm
29.03.2021	236	241	207	684	cm
31.03.2021	241	216	201	658	cm
02.04.2021	74	102	98	274	cm
05.04.2021	170	137	99	406	cm
07.04.2021	158	182	122	462	cm
09.04.2021	201	231	208	640	cm
12.04.2021	169	170	166	505	cm
14.04.2021	153	242	156	551	cm
16.04.2021	232	190	244	666	cm
19.04.2021	156	188	116	460	cm
21.04.2021	211	183	196	590	cm
23.04.2021	174	223	153	550	cm
26.04.2021	255	171	133	559	cm
28.04.2021	179	230	265	674	cm
30.04.2021	177	177	143	497	cm
03.05.2021	170	102	123	395	cm
05.05.2021	218	197	170	585	cm
07.05.2021	202	120	89	411	cm
10.05.2021	212	143	187	542	cm
12.05.2021	191	194	166	551	cm
14.05.2021	110	96	101	307	cm
17.05.2021	130	157	116	403	cm
19.05.2021	231	258	261	750	cm
21.05.2021	143	115	97	355	cm
24.05.2021	164	177	123	464	cm
26.05.2021	142	127	109	378	cm
28.05.2021	157	171	149	477	cm
31.05.2021	171	137	143	451	cm

Aquarium A1 - Bewegungsanalyse		45x36x34cm		55L	
			(BxTxH)		
	5min	10min	15min	Gesamt	
24.02.2021	313	197	291	801	cm
26.02.2021	165	140	154	459	cm
01.03.2021	126	177	206	509	cm
03.03.2021	96	153	91	340	cm
05.03.2021	136	206	306	648	cm
08.03.2021	151	211	132	494	cm
10.03.2021	167	142	128	437	cm
12.03.2021	171	261	233	665	cm
15.03.2021	193	188	176	557	cm
17.03.2021	178	195	215	588	cm
19.03.2021	108	148	147	403	cm
22.03.2021	176	190	158	524	cm
24.03.2021	186	188	177	551	cm
26.03.2021	157	129	110	396	cm
29.03.2021	179	147	127	453	cm
31.03.2021	140	201	120	461	cm
02.04.2021	93	112	73	278	cm
05.04.2021	160	102	111	373	cm
07.04.2021	141	170	137	448	cm
09.04.2021	141	156	157	454	cm
12.04.2021	132	157	121	410	cm
14.04.2021	127	155	128	410	cm
16.04.2021	148	155	150	453	cm
19.04.2021	167	163	108	438	cm
21.04.2021	108	138	131	377	cm
23.04.2021	141	174	151	466	cm
26.04.2021	163	236	167	566	cm
28.04.2021	149	138	179	466	cm
30.04.2021	181	154	195	530	cm
03.05.2021	123	150	168	441	cm
05.05.2021	247	222	249	718	cm
07.05.2021	158	199	122	479	cm
10.05.2021	142	155	156	453	cm
12.05.2021	219	248	176	643	cm
14.05.2021	234	151	202	587	cm
17.05.2021	146	146	174	466	cm
19.05.2021	242	179	206	627	cm
21.05.2021	180	180	200	560	cm
24.05.2021	224	188	160	572	cm
26.05.2021	137	104	150	391	cm
28.05.2021	203	199	166	568	cm
31.05.2021	191	265	201	657	cm

Mittelwert A1	502,79	cm
Mittelwert A2	496,83	cm
Mittelwert A3	471,71	cm

Die Auswertung der durchgeführten Beobachtungssequenzen zeigt ähnliche Bewegungsmuster aller drei Fische in den einzelnen Aquarien.

Dabei gab es keine Unterschiede zwischen den Aktivitätsmustern in den 35 L und dem 55 L Aquarium. Die Schwimmfreudigkeit des Fisches im 55 L-Becken A1 war nicht deutlich erhöht im Vergleich zu den Tieren in den kleineren Becken.

Ein Umsetzen der Tiere von größeren in kleinere Becken und umgekehrt wurde in dieser Studie nicht realisiert, da unter den Corona Bedingungen im Institut weitere Beobachtungszeiten durch Studierende nicht durchführbar waren.

Da es aber ein völlig konstantes Verhaltensmuster der vier Tiere gab, scheinen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belastbar zu sein.

## 9. Zusammenfassung und Fazit

- Insgesamt wurden bei vier männlichen *Betta splendens* Männchen 172 Erhebungen der Aufenthaltsorte über jeweils 15 Minuten in vier identisch eingerichteten Aquarien durchgeführt.
- Die Einrichtung und die Technik der Aquarien wurde entsprechend der Analyse von Freilandbeobachtungen im Ursprungslebensraum und der Auswertung der vorliegenden Literatur über die Aquarienhaltung vorgenommen.  
Die vorgenommene Einrichtung und die eingesetzte Technik erwiesen sich als komplett geeignet für die Haltung der Tiere.
- Die Vergesellschaftung der Einzeltiere mit Garnelen und Rennschnecken funktionierte problemlos. Die Kampffische reagierten nicht nachweisbar auf die anderen Organismen.
- Drei Becken hatten die Maße 40 x 32 x 28 cm mit einem Inhalt von 35 L. Ein Becken hatte die Maße 45 x 36 x 34 cm mit 55L Inhalt.
- Bei den einzeln gehaltenen *Betta splendens* Männchen konnten in den verwendeten Becken ihre Verhaltensweisen aus den Funktionskreisen Fortbewegung, Ruheverhalten, Stoffwechselbedingtes Verhalten (mit Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme und der Abgabe von Urin/Kot), Neugier/Spiel und Sozialverhalten beobachtet werden. Damit wäre ein Ansatz von Aquarien in der vorgestellten Form für verhaltensbiologische Untersuchungen im Fachunterricht Biologie möglich.
- Keine der beobachteten Tiere bewegte sich in stereotypen Formen durch das Aquarium.
- Die Fische bewegten sich langsam durch die Becken und hielten sich vornehmlich im unteren Drittel der Aquarien auf.
- Die Hypothesen konnten verifiziert werden.  
Eine Haltung der männlichen Einzeltiere ist in den eingesetzten

Aquarien entsprechend der arttypischen Verhaltenselemente von *Betta splendens* langfristig möglich.

Es ließen sich keine Unterschiede in den Aktivitätsmustern der Fische bei Haltung in 35 L und 55 L Aquarien feststellen.

- Das Fehlen weiterer Verhaltenselemente bedeutet keine Einschränkung der artgerechten Haltung. Im Freiland haben auch nur wenige männliche Kampffische einen Fortpflanzungserfolg.
- Entscheidend für das Wohlergehen der Tiere sind die beschriebenen Umweltparameter und das Vorhandensein von geeignetem Futter.
- Diese Aussage bezieht sich ausschließlich auf die Einzelhaltung von männlichen Individuen der Art *Betta splendens* (Zuchtform).

## 10. Literatur

Abate, M.E. (2005): Using a popular pet fish species to study territorial behavior, *Journal of Biological Education* (39) 2: 81-86, Routledge, Milton Park

Ewert JP. (1976): Signale und Auslösemechanismen: Einige Grundbegriffe aus der Ethologie. In: *Neuro-Ethologie*. Heidelberger Taschenbücher, vol 181. Springer, Berlin, Heidelberg.

Immelmann, K., Pröve, E., Sossinka, R. (1996): Einführung in die Verhaltensforschung, 4. Aufl., Paul Parey, Berlin/Wien

Kokoscha, M. (1998): Labyrinthfische, Ulmer Verlag, Stuttgart

Kühme, W. (1961): Verhaltensstudien am maulbrütenden (*Betta anabatoides*) und am nestbauenden Kampffisch (*Betta splendens*)

Ladiges, W. (1984): Der Fisch in der Landschaft, 3.Auflage, Kernen-Verlag, Essen

Lamprecht, J., Langlet, J., Schröder, E. (2002): Verhaltensbiologie im Unterricht, Aulis Verlag, Köln

Linke, H. (2013): Labyrinthfische, Tetra Verlag, Berlin

Müller, T.F. (2020): Moderne Kampffischhaltung – der umfassende Ratgeber für *Betta splendens*, Selbstverlag, Hamburg

Oram, C. (2020): The effect of variable environments on aggressive behavior in *Betta splendens*, *Cantaurus* (28): 16-19, McPherson College (Kansas)

Rainwater, F.L. (1960): Courtship and reproductive Behavior of the Siamese fighting fish (*Betta splendens*), Ba-Thesis, Southeastern State College, Durant (Oklahoma)

Simpson, M.J.A. (1968): The display of the Siamese fighting fish *Betta splendens*, Animal Behavior Monographs 1, London

Vierke, J. (1978): Labyrinthfische und verwandte Arten, Engelbert-Pfriem Verlag, Wuppertal

Vierke, J. (1986): Die ökologischen Ansprüche der Kampffische *Betta imbellis* und *Betta pugnax* auf der malaiischen Halbinsel, Bonner zoologische Beiträge (37) 2:131-141, Bonn

Ziemek, H.-P. (2003): Die Paarbindung bei Buntbarschen – ein Workshop für Schüler zur Einführung in verhaltensbiologische Forschung, Mathematisch Naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU) (56): 415 -417, Troisdorf

## Anlage 1

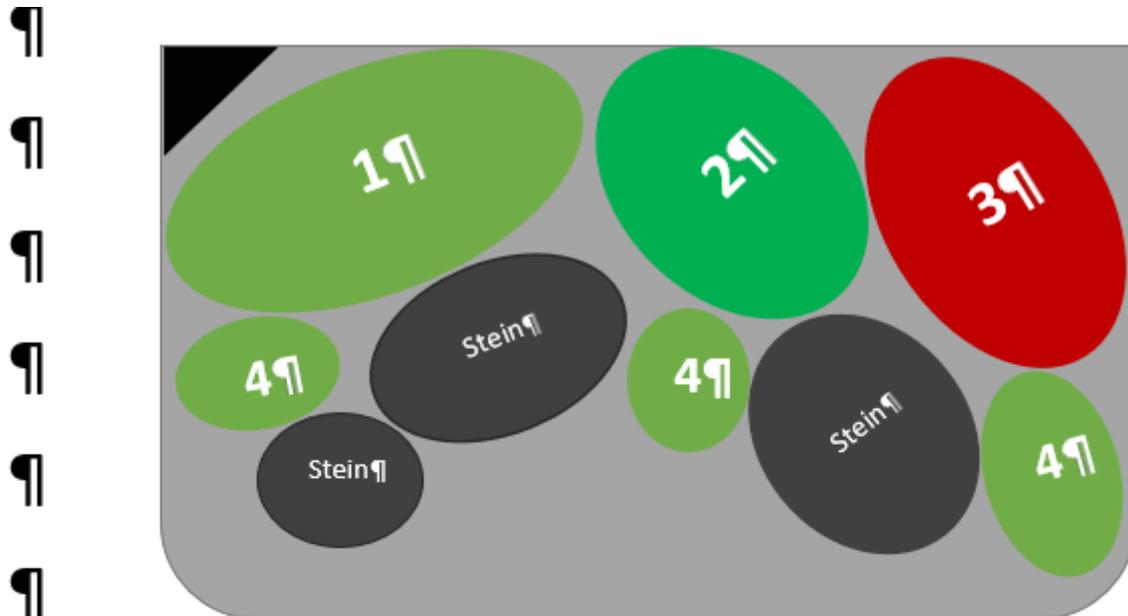
### Technik, Pflegeprodukte, Futter in der „Beta-Studie“

Liste des Futters, der in den Aquarien eingesetzten Technik und der verwendeten Produkte für den Aufbau des Bodengrunds und der Aufbereitung des Wassers:

Produktgruppe	Stück	Art.-Nr.	Artikel-Bezeichnung
Technik			
	3	5925	Nano Eckfilter
	3	5697	Nano Heater Compact 25 W
	3	5710	Nano Power LED 5.0
	1	5860	Nano Eckfilter XL
	1	5698	Nano Heater Compact 50 W
	1	1133	Nano Style LED L 8 W
	6	5865	Ersatzkartuschen Nano Eckfilter 3er
Bodengrund			
	1	1352	Deponit-Mix Black Nährboden 9,6 kg
	1	1350	Deponit-Mix Black Nährboden 2,4 kg
	3	1733	Kristall-Quarzkies schwarz 10 kg
Pflanzenpflege			
	2	2755	Pflanzen-Elixier Dünger 500 ml
Wasserpflege			
	4	1681	Aquarium Starter Rapid Filterbakterien
	2	1671	Wasseraufbereiter 500 ml
	2	1673	Humin-Elixier 500 ml
	4	2744	Catappa Leaves 10er
Futter			
	4	7410	Betta Booster Spezialfutter 30 ml
	2	7501	Complete Flakes Futter 200 ml

## Anlage 2

### Pflanzplan Aquarien in der „Beta-Studie“



Stein: Flusskieselstein 10–20 cm (ohne scharfe Kanten)

#### 35-L-Tank

1=Rotala.sp.·Green· → → → 2x·Töpfe

2=Myriophyllum.sp.·Guyana·→ → 2x·Töpfe

3=Ludwigia.palustris·Super-Red· → 1x·Töpfe

4=Cryptocoryne.wendtii·Green· → 3x·Töpfe

#### 55-L-Tank

1=Rotala.sp.·Green· → → → 3x·Töpfe

2=Myriophyllum.sp.·Guyana·→ → 3x·Töpfe

3=Ludwigia.palustris·Super-Red· → 2x·Töpfe

4=Cryptocoryne.wendtii·Green· → 3x·Töpfe

## Daten der Einzelerhebungen am Beispiel des Beckens A2

Datum	Uhrzeit	Wassertemperatur
22.02	09.15 Uhr	25 °C
24.02.	09.15 Uhr	25 °C
26.02.	09.15 Uhr	25 °C
01.03.	09.15 Uhr	25 °C
03.03.	09.15 Uhr	25 °C
05.03.	09.15 Uhr	25 °C
08.03.	09.15 Uhr	25 °C
10.03.	09.15 Uhr	25 °C
12.03.	09.15 Uhr	25 °C
15.03.	09.15 Uhr	25 °C
17.03.	09.15 Uhr	25 °C
19.03.	09.15 Uhr	25 °C
22.03.	09.15 Uhr	25 °C
24.03.	09.15 Uhr	25 °C
26.03.	09.15 Uhr	25 °C
29.03.	09.15 Uhr	25 °C
31.03.	09.15 Uhr	25 °C
02.04.	09.15 Uhr	25 °C
05.04.	09.15 Uhr	25 °C
07.04.	09.15 Uhr	25 °C
09.04.	09.15 Uhr	25 °C
12.04.	09.15 Uhr	25 °C
14.04.	09.15 Uhr	25 °C
16.04.	09.15 Uhr	25 °C
19.04.	09.15 Uhr	25 °C
21.04.	09.15 Uhr	25 °C
23.04.	09.15 Uhr	25 °C
26.04.	09.15 Uhr	25 °C
28.04.	09.15 Uhr	25 °C
30.04.	09.15 Uhr	25 °C
03.05.	09.15 Uhr	25 °C
05.05.	09.15 Uhr	25 °C
07.05.	09.15 Uhr	25 °C
10.05.	09.15 Uhr	25 °C
12.05.	09.15 Uhr	25 °C
14.05.	09.15 Uhr	25 °C
17.05.	09.15 Uhr	25 °C
19.05.	09.15 Uhr	25 °C
21.05.	09.15 Uhr	25 °C
24.05.	09.15 Uhr	25 °C

26.05.	09.15 Uhr	25 °C
28.05.	09.15 Uhr	25 °C
31.05.	09.15 Uhr	25 °C

Gelb unterlegt = das im Abschnitt **Ergebnisse** beispielhaft dargestellte Ergebnis