

Tierärztliche Hochschule Hannover

**Untersuchung zur Haltung von Koi (*Cyprinus carpio*)
in Gartenteichen, der Mensch – Koi – Beziehung und deren
Einfluss auf die Fischgesundheit**

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer Doktorin
der Veterinärmedizin
- Doctor medicinae veterinariae -
(Dr. med. vet.)

vorgelegt von
Christiane Lange
Bad Schwalbach

Hannover 2009

Wissenschaftliche Betreuung: A. pl.-Prof. Dr. Dieter Steinhagen

Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung
Zentrum für Infektionsmedizin

1. Gutachter: Prof. Dr. Dieter Steinhagen

2. Gutachter: PD Dr. Martin Runge

Tag der mündlichen Prüfung: 03.08.2009

Meinem Vater

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	- 9 -
2	Literaturübersicht.....	- 10 -
2.1	Entstehungsgeschichte der Koi.....	- 10 -
2.1.1	Geographische Verbreitung und Domestikation des Karpfens.....	- 10 -
2.1.2	Etymologische Bezeichnung.....	- 10 -
2.1.3	Entstehung der farbigen Koi in Japan.....	- 11 -
2.2	Die Haltung von Koi.....	- 12 -
2.2.1	Teichgestaltung.....	- 12 -
2.2.2	Die Wasserqualität.....	- 18 -
3	Material und Methoden.....	- 26 -
3.1	Datenerhebung.....	- 26 -
3.1.1	Die mündliche Befragung.....	- 26 -
3.1.2	Die schriftliche Befragung.....	- 27 -
3.2	Versand der Fragebögen und Rücklauf.....	- 28 -
3.3	Datenerfassung und statistische Auswertung.....	- 28 -
3.3.1	Beschreibende Statistik.....	- 28 -
3.3.2	Schließende Statistik.....	- 29 -
4	Ergebnisse.....	- 32 -
4.1	Mündliche Befragung.....	- 32 -
4.2	Schriftliche Befragung.....	- 34 -
4.2.1	Beschreibende Statistik.....	- 34 -
4.2.2	Schließende Statistik.....	- 65 -
5	Diskussion.....	- 67 -
6	Zusammenfassung.....	- 79 -
7	Summary.....	- 81 -
8	Literaturverzeichnis.....	- 83 -
9	Anhang.....	- 89 -
10	Danksagung.....	- 95 -

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Externer Gravitationsfilter (aus: BSAVA, Manual of Ornamental Fish, mit freundlicher Genehmigung von W. Wildgoose (ed.)).....	- 15 -
Abbildung 2: Raster zur Ermittlung der prozentualen Sättigung. Bei einer Temperatur von 13,9°C und einem Sauerstoffgehalt von 8 mg/l be trägt die prozentuale Sättigung 80%. (aus: BAUR u. RAPP: Gesunde Fische)	- 20 -
Abbildung 3: Alter des Koiteiches in Jahren.....	- 34 -
Abbildung 4: Wassermenge pro Teich (l).....	- 35 -
Abbildung 5: Teichtiefe (m).....	- 35 -
Abbildung 6: Pumpleistung in 1000 l/h.....	- 36 -
Abbildung 7: Stundenanzahl pro Teichumwälzung durch die Pumpe (h)	- 36 -
Abbildung 8: Art des Reiherschutzes.....	- 37 -
Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Koi unterschiedlicher Länge	- 38 -
Abbildung 10: Gesamtmasse Koi pro 1000 l Wasser (g).....	- 38 -
Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der regelmäßig gemessenen Wasserparameter.....	- 40 -
Abbildung 12: Frequenz der Wasserwertmessung	- 40 -
Abbildung 13: Methode der Wasserwertmessung.....	- 41 -
Abbildung 14: Anwendung einer regelmäßigen Wurmkur	- 42 -
Abbildung 15: Häufigkeit des Zukaufs	- 43 -
Abbildung 16: Anzahl (absolut) zugekaufter Koi in den letzten zwei Jahren.....	- 43 -
Abbildung 17: Zukauftrate neuer Koi bezogen auf den Gesamtbestand	- 44 -
Abbildung 18: „Wenn mir ein besonderer Koi auffällt, kaufe ich ihn spontan“ Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend.....	- 45 -
Abbildung 19: „Ich kaufe vor allem im Herbst dazu, weil man zu der Zeit sehr schöne Tiere günstig angeboten bekommt.“ (Kategorien siehe Abb. 18).....	- 45 -
Abbildung 20: „Ich kaufe im Herbst dazu, lasse die Koi aber bis zum Frühling des nächsten Jahres bei meinem Händler, um sie dann bei wärmeren Temperaturen in den Teich zu setzen.“ (Kategorien siehe Abb. 18).....	- 46 -
Abbildung 21: „Beim Kauf ist mir das Aussehen des Koi am wichtigsten“ (Kategorien siehe Abb. 18)	- 46 -
Abbildung 22: „Beim Kauf ist mir der Preis des Koi am wichtigsten“ (Kategorien siehe Abb. 18).....	- 47 -
Abbildung 23: „Ich kaufe nur bei einem Händler meines Vertrauens, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei sind. Das ist mir genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches.“ (Kategorien siehe Abb. 18).....	- 47 -
Abbildung 24: „Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich für die Größe meines Teiches eigentlich schon zu viele Koi besitze.“ (Kategorien siehe Abb. 18).....	- 48 -
Abbildung 25: „Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich befürchte, dass sich meine Koi mit eingeschleppten Krankheiten infizieren.“ (Kategorien siehe Abb. 18)	- 48 -
Abbildung 26: „Ich belese mich selbst um herauszufinden, was es sein könnte.“ Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend.....	- 49 -
Abbildung 27: „Ich mache Schleimhautabstriche und sehe unter dem Mikroskop nach, ob ich Parasiten erkenne.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 49 -
Abbildung 28: „Ich bestelle im Internet Mittel gegen die Krankheiten, die ich vermute. Damit habe ich gute Erfahrungen gemacht.“ (Kategorien siehe Abb. 26).....	- 50 -
Abbildung 29: „Ich habe im Internet schon Mittel bestellt, allerdings hatte ich damit wenig Erfolg.“ (Kategorien siehe Abb. 26).....	- 50 -
Abbildung 30: „Ich kaufe nach Beratung durch meinen Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung. Bisher hat das gut funktioniert.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 51 -
Abbildung 31: „Ich habe bei meinem Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung gekauft. Damit habe ich bisher aber nicht so gute Erfahrungen gemacht.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 51 -
Abbildung 32: „Wenn ich mir selber nicht weiterhelfen kann, wende ich mich an einen Tierarzt.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 52 -

Abbildung 33: „Wenn ich irgendeine krankhafte Veränderung an meinen Koi feststelle, wende ich mich gleich an einen Tierarzt.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 52 -
Abbildung 34: „Der Tierarzt ist ausschließlich für die kranken Tiere zuständig“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 53 -
Abbildung 35: „Es ist mir wichtig, dass der Tierarzt meine Teichanlage kennt, bevor er einen kranken Koi untersucht.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 53 -
Abbildung 36: „Der Tierarzt sollte zu meinem Teich kommen, weil eine Fahrt im Auto den Koi nur unnötig stresst. Die Kosten spielen für mich keine Rolle.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 54 -
Abbildung 37: „Nur wenn es nicht anders geht, fahre ich mit einem Koi auch in die Praxis des Tierarztes.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 54 -
Abbildung 38: „Ich möchte, dass der Tierarzt mich auch zu den Haltungsbedingungen in meinem Teich berät.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 55 -
Abbildung 39: „Für Teichbau und Teichtechnik ist für mich der Teichanlagenbauer/Zoohändler und nicht der Tierarzt zuständig.“ (Kategorien siehe Abb. 26)	- 55 -
Abbildung 40: „Für mich ist es schrecklich wenn ein Koi stirbt.“ Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend.....	- 56 -
Abbildung 41: „Ich begrabe jedes Tier im Garten.“ (Kategorien siehe Abb. 40)	- 56 -
Abbildung 42: „Wenn ein Fisch stirbt ist das nicht so schlimm wie wenn die Katze oder der Hund stirbt.“ (Kategorien siehe Abb. 40)	- 57 -
Abbildung 43: „Es ist vor allem schade um den finanziellen Verlust“ (Kategorien siehe Abb. 40)	- 57 -
Abbildung 44: „Vor allem für meine Frau/Kinder ist es besonders schlimm, wenn ein Koi stirbt.“ (Kategorien siehe Abb. 40)	- 58 -
Abbildung 45: „Der Tod eines Koi trifft mich emotional wenig.“ (Kategorien siehe Abb.40)	- 58 -
Abbildung 46: „Bei mir ist noch kein Koi gestorben.“ (Kategorien siehe Abb. 40).....	- 59 -
Abbildung 47: Anzahl gestorbener Koi in den letzten zwei Jahren.....	- 59 -
Abbildung 48: Sterberate der letzten zwei Jahre bezogen auf den Gesamtbestand in %.	- 60 -
Abbildung 49: Zukauf-Todesrate: Wie viel % der zugekauften Koi sind in den letzten zwei Jahren gestorben?	- 60 -
Abbildung 50: Jahreszeitliche Häufung der Todesfälle	- 61 -
Abbildung 51: Zeitpunkt der größten Verluste.....	- 61 -
Abbildung 52: Bevorzugte Informationsquellen (Angaben in absoluten Zahlen der Nennungen).....	- 62 -
Abbildung 53: Alter der Umfrageteilnehmer (in Jahren)	- 64 -
Abbildung 54: Berufliche Tätigkeit	- 64 -

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anhängigkeit des Gleichgewichts Ammonium/Ammoniak vom pH-Wert (aus: BAUR u. RAPP, 2003: Gesunde Fische)	- 23 -
Tabelle 2: Prozentualer Anteil von Ammoniak in Abhängigkeit von pH-Wert und Wassertemperatur (aus: BAUR u. RAPP, 2003: Gesunde Fische)	- 23 -

1 EINLEITUNG

Zum Zeitpunkt dieser Untersuchung im Jahr 2007 wurden laut Industrieverband Heimtierbedarf (IVH) e.V. in 8,7% der deutschen Haushalte Zierfische gehalten. Es existierten 2,1 Millionen Aquarien (in 4,7% der Haushalte) und 2,3 Millionen Gartenteiche mit Zierfischen (in 4,0% der Haushalte). Im Vorjahr 2006 wurden 1,95 Millionen Aquarien und 1,4 Millionen Gartenteiche gezählt.

Um die Physiologie des Koi und pathologische Auswirkungen von Veränderungen seines Lebensraumes im Wasser zu verstehen, sind spezielle Kenntnisse über die Funktionsweise dieses Ökosystems erforderlich. Vor dem Hintergrund steigender Zahlen an privaten Koihaltern nimmt der Bedarf an auf diesem Fachbereich geschulten Tierärzten zur gesundheitlichen Betreuung der Koibestände weiterhin zu.

In den hierzulande anzutreffenden Gartenteichen können Zierfische die Umgebung, in der sie leben, nicht auswählen, sondern sind abhängig von den Umwelt- und Wasserbedingungen, die ihnen geboten werden. Mangelhafte Haltungsbedingungen und Fehler im Management der Koiteiche stellen wesentliche Faktoren als Wegbereiter für Krankheiten der Fische dar. Somit kommt dem Tierbesitzer eine entscheidende Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Gesundheit seiner Koi zu, da er die Haltungsbedingungen durch bauliche Maßnahmen und technische Ausstattung sowie durch kontinuierliche Überprüfung der Wasserqualität direkt beeinflussen kann.

Um als Tierarzt erfolgreich zur Gesundheit und zum Wohlbefinden der Koi beizutragen ist es notwendig, zusätzlich zu der Untersuchung des Einzelfisches die Umwelt des Koi eingehend zu betrachten und zudem die Beziehung des Tierbesitzers zum Tier und sein Verständnis für die Bedürfnisse des Tieres mit einzubeziehen.

In der vorliegenden Studie sollte der Status quo der Haltungsbedingungen von Koi im nordwestdeutschen Raum dargestellt sowie Hintergründe zur Haltung und das Verhältnis der Besitzer zu ihren Koi zu beleuchtet werden. Als Methode wurde hierfür die Befragung der Koibesitzer gewählt. Zunächst fanden persönliche Leitfadeninterviews mit Koihaltern am Gartenteich statt, um das Themengebiet qualitativ zu ergründen. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in einem Fragebogen zusammengefasst, postalisch versandt und quantitativ an einer größeren Anzahl von Koihaltern überprüft. Bei der Auswertung sollte statistisch gestützt beurteilt werden, welche Faktoren der Themengebiete Teichbau, Wasserqualität, Zukauf, der Hobbyhaltung von Koi, dem Umgang mit Krankheiten und dem Tod von Koi einen maßgeblichen Einfluss auf die Tiergesundheit haben.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Entstehungsgeschichte der Koi

Koi sind farbige, domestizierte Varianten des gemeinen Karpfens und daher in denselben Genus und dieselbe Spezies *Cyprinus carpio* klassifiziert (HECKER 1993).

2.1.1 Geographische Verbreitung und Domestikation des Karpfens

Die wilden Vorfahren der Karpfen waren kraftvolle, längliche, torpedoförmige Tiere mit langen, regelmäßigen Schuppen von goldener (gelbbrauner) Farbe (BALON 1995). Autoren wie AMANO (1971), BORGESE (1980) und TAMADACHI (1990) betrachten Zentralasien als Ursprungsgebiet des Karpfens. Von dort aus sollen sie ostwärts nach China und Japan und westwärts über Griechenland und Rom nach Europa gebracht worden sein. BALON (1995) betont die Entwicklung des Karpfens aus Vorfahren des Kaspischen Meers, welche über das Schwarze Meer und den Aral See einerseits zum asiatischen Festland und andererseits zur Donau gelangten, wo sie vor 8 000 -10 000 Jahren erschienen. Vor 2000 Jahren besiedelten die Römer die Ufer der Donau und hielten wilde Karpfen zu Nahrungszwecken in Wasserbecken, sog. „piscinae“, vorrätig. Bedingt durch die luxuriöse Lebensweise und hoch entwickelte Küchenkultur einiger Römer wurden lebende Karpfen bis nach Italien gebracht (BALON 2004). ZEUNER (1963) berichtet von ersten Hobbyhaltungen von Fischen in dieser Zeit, die mit Schmuck dekoriert als Haustiere mit großer Zuneigung gehalten wurden. Nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches und Einführung des Christentums wurde die Kultur der Karpfenteiche durch Mönche in Klöstern weitergeführt. Im 12. Jahrhundert war *Cyprinus carpio* domestiziert und wurde in den folgenden Jahrhunderten in ganz Westeuropa gehalten (BALON 2004). Es entwickelte sich der heute bekannte, an die Haltungsbedingungen angepasste, tiefe, seitlich abgeflachte Körperbau mit unterschiedlich ausgeprägter Beschuppung.

2.1.2 Etymologische Bezeichnung

Der wissenschaftliche Gattungsname *Cyprinus* geht als griechisch *Kyprinos* oder *Kyprianos* auf Aristoteles (384-322 v.Chr.) zurück. Es handelt sich um eine Ableitung von *Kypris* (*Cypris*), dem Zweitnamen der Göttin Aphrodite, die wahrscheinlich als Göttin der Liebe für die enorme Fruchtbarkeit der *Cypriniden* Pate stehen musste (PETZ-GLECHNER 2005). Der Speziesname *carpio* geht auf die Kelten zurück, die vor den Römern die Ufer der Donau besiedelten. Als sie wie später die Römer durch die Germanen aus dem Donauebiet vertrieben wurden, transportieren sie Fisch und Namen westwärts (it./ span./ port.: „carpa“, dt.: „Karpfen“, frz.: „carpe“, engl.: „carp“, poln.: „karp“, slov.: „kapor“, dän.: „karpe“, fin.: „karppi“, etc.) (BALON 1995). Der japanische Name des Karpfens lautet „koi“ (auch: „goi“).

Bei dem bei uns gebräuchlichen Begriff „Koikarpfen“ handelt es sich somit um eine sprachlich unsinnige Verdopplung (PETZ-GLECHNER 2005). Zur eindeutigen Abgrenzung der farblichen Mutation von *Cyprinus carpio* hat sich im deutschen Sprachgebrauch die Verwendung des Wortes „Koi“ eingebürgert. Der Plural und Genitiv von Koi ist ebenfalls Koi. Auf japanisch bedeutet *koi* „Liebe“ (KUROKI 1994).

2.1.3 Entstehung der farbigen Koi in Japan

In China sind Aquakultur und Fischhaltung von Alters her üblich, schon 475 v.Chr. wurden Illustrationen über das Laichen von in Gefangenschaft gehaltenen Karpfen angefertigt (BORGESE 1980). Erste Mutationen wurden in Persien und China um 500 v.Chr. beschrieben. Ca. 200 n.Chr. kamen die Karpfen nach Japan (HECKER 1993). BALON (2004) erinnert an die Kolonisation Nagasakis durch die Portugiesen und Holländer im 17. Jahrhundert und vermutet die Einfuhr des europäischen gemeinen Karpfens durch die Kolonialisten. In der Niigata Prefektur wurden Karpfen traditionell zu Nahrungszwecken in kleinen Terrassenteichen zwischen den Reisfeldern gehalten. Das gesamte Gebiet ist ca. 6 Monate lang mit einer Schneedecke von ca. 6 m Höhe bedeckt. BALON (2004) bringt dies in Zusammenhang mit einer verstärkten Melatoninproduktion und dem erhöhten Auftreten von Farbvarianten. Die kommerzielle Zucht und Vermarktung der „Nishikigoi“ (=„Brokatkarpfen“) begann in den 1950er Jahren, als der Lebensstandard stieg und immer mehr private Gartenteiche angelegt wurden. Heute übersteigt der Geldwert der Koiproduktion die Produktion von Karpfen als Nahrungsmittel (BALON 1995).

2.2 Die Haltung von Koi

2.2.1 Teichgestaltung

Die Gestaltung eines Koiteiches ist von vielen individuellen Einflüssen des Koihalters abhängig, was sich in einer enormen Varietät in Größe, Form und Ausprägung der privaten Koiteiche widerspiegelt. Im Gegensatz zu den meist quadratischen Koiteichen, die der Produktion und dem Vertrieb von Koi dienen und unter wirtschaftlichen Aspekten geplant werden, wird die Gestaltung eines privaten Koiteiches von Faktoren wie die zur Verfügung stehende Fläche, Bodenbeschaffenheit, Gartengestaltung, persönlicher Geschmack und nicht zuletzt von den vorhandenen finanziellen Möglichkeiten beeinflusst. Einige Koihalter beauftragen ein Unternehmen mit dem Bau des Koiteiches, oftmals wird die gesamte Arbeit jedoch in Eigenleistung durchgeführt. Um Fehler und spätere teure Umbaumaßnahmen zu vermeiden, sollte jedoch vor der Durchführung des Bauvorhabens eine intensive Planungszeit liegen, in der die Ideen mit Fachpersonal und bereits erfahrenen Koiteichbesitzern diskutiert werden.

Im Folgenden sollen Grundsätze des Koiteichbaus skizziert werden, zur genauen technischen Ausführung wird auf umfangreiche weiterführende Literatur im Handel verwiesen.

Auswahl des richtigen Ortes

HICKLING et al. (2002) empfiehlt, den Koiteich in unmittelbarer Nähe des Hauses anzulegen, jedoch auf mindestens einen Meter Abstand zum Gebäude zu achten, um die Fundamente nicht zu gefährden. Über den Teich ragende Laubbäume können im Herbst zu Problemen mit herunterfallenden Blättern führen, die Wasserabläufe im Teich verstopfen und zu Zersetzungs Vorgängen mit entsprechenden Folgen für die Wasserqualität und die Gesundheit der Koi führen. Außerdem kann die Teichfolie von den Wurzeln der Bäume und größerer Sträucher durchlöchert werden. Kühle Nordostwinde sollten nicht direkt auf die Teichoberfläche treffen, damit der Teich nicht auskühlt. Idealerweise sollte die Morgensonne den Teich bescheinen, während bei Mittags- und Nachmittagssonne größere Teile des Teiches im Schatten liegen sollten (TAMADACHI 1994; PRINCE-ILES 2001; HICKLING et al. 2002). BULLOCK et al. (1983) konnten die große Empfindlichkeit der unpigmentierten weißen Anteile des Rückens von Koi gegenüber ultraviolettem Sonnenlicht bei äußerst klaren Wasserbedingungen in einer Studie darstellen. Hyperämische Hautgefäße und zahlreiche nekrotische Zellen in der Epidermis mit Vakuolenbildung und pyknotischen Nuklei sowie das Eindringen opportunistischer Keime in die verletzten Schichten konnten nachgewiesen werden. Auf ausreichend Schatten und/oder Möglichkeiten zum Verstecken unter Pflanzen sollte bei sehr klarem Wasser geachtet werden.

Teichform

Bei der Wahl der Teichform ist auf gute Wasserzirkulation und maximale Oberfläche zu achten. Eine Faustregel für Koi- und Goldfischteiche besagt, pro inch (circa 3 cm) Länge eines Fisches 24 inch² oder 150 cm² Oberfläche zur Verfügung zu stellen (STOSKOPF 1993). Zu vermeiden sind „tote Ecken“, in denen das Wasser nicht bewegt und von daher auch nicht gut gefiltert wird. Diese Stellen könnten mit belüfteten Abflüssen oder Venturi-Düsen in den Wasserkreislauf integriert werden (HICKLING et al. 2002). Vorgeformte Plastikteiche sind in der Regel klein und sollten nur für ein paar kleine Fische benutzt werden (PRINCE-ILES 2001). Bei Einhaltung der kalkulierten Finanzen ist es sinnvoller, einen eher kleineren Teich mit etwas weniger Koi, aber lang haltenden Materialien und einer gut ausgestatteten Filteranlage zu bauen (TAMADACHI 1994). Um das exakte Wasservolumen zu kennen, sollte bei der ersten Befüllung die Wasseruhr abgelesen werden, um später eine korrekte Fischbesatzdichte, die Filterleistung und ggf. Medikamentendosierungen berechnen zu können (PRINCE-ILES 2001).

Teichtiefe

Über die optimale Teichtiefe finden sich in der Literatur unterschiedliche Empfehlungen. Laut STOSKOPF (1993) ist Wasser mit einer Mindestdiefe von 1,5 m notwendig um gesunde Koi zu halten. MCDOWALL (1989) hält Teiche mit Bereichen von 2,5 m Tiefe für optimal. PRINCE-ILES (2001) plädiert für eine absolute Minimalgröße eines Koiteiches von 3 m x 2,5 m mit einer Tiefe von 1 m. HECKER (1993) empfiehlt für Außenteiche in gemäßigten Klimazonen eine Mindestdieftiefe von 1,3-1,7 m oder 30 cm unterhalb der Frosttiefe, um den Koi in ungefrorenem Wasser zu überwintern.

Tiefe Teiche haben eine geringere Temperaturfluktuation als flache Teiche, ein Fakt, der oftmals wichtiger ist als die absolute Wassertemperatur. Tiefe Teiche bieten zudem mehr Schutz vor natürlichen Feinden (STOSKOPF 1993). MCDOWALL (1989) gibt an, dass es den Koi besser gehe, wenn sie vertikale Schwimmbewegungen machen können, was nur in tiefen Teichen möglich ist.

Besatzdichte

PRINCE-ILES (2001) nennt die Besatzdichte als wichtigsten Faktor, der die Wasserqualität, die Fischgesundheit, die Anforderungen an die technische Ausstattung des Teiches und die Fischhaltung beeinflusst. Der Sicherheitsbereich zwischen guten und schlechten Haltungsbedingungen werde mit einer hohen Besatzdichte immer kleiner und das Management des Teiches anspruchsvoller.

Koi können eine Maximalgröße von 70-95 cm erreichen. Sie wachsen schnell, im Alter von einem Jahr sind sie schon bis zu 17,5 cm groß, mit zwei Jahren erreichen sie eine Größe

von ca. 30 cm. Dreijährige Koi sind bereits über 40 cm lang (CASWELL 1988). Unter guten Umweltbedingungen können sie bis zu 60 Jahre alt werden (JAMES 1985)

Die Besatzdichte wird durch die Fischmasse pro Wasservolumen ausgedrückt, weil bei großen Fischen wie den Koi die Massenzunahme nicht proportional zur Längenzunahme ist. Eine vernünftige Besatzdichte für einen Teich mit eingespieltem bakteriellen System ist laut PRINCE-ILES (2001) 2 kg Fisch auf 1000 l Wasser, was einem Koi mit einer Länge zwischen 40 und 50 cm (PRINCE-ILES 2001 und LAMMENS 2004) pro 1000 l Wasser entspricht. In frisch angelegten Teichen sollte die Dichte niedriger sein, man muss die Reifungszeit des Teiches und des Filters beachten.

Filtration

Fische verschmutzen durch ihre Ausscheidungen kontinuierlich das Wasser, in dem sie leben. Zusätzlich zu Kot und Urin scheiden sie beträchtliche Mengen an Ammoniak als Stoffwechselprodukt über die Kiemen aus (50-100 mg/kg Körpergewicht/Tag). Die Ausscheidungen werden in einem moderat besetzten, pflanzenreichen Teich schnell von nitrifizierenden Bakterien abgebaut (PRINCE-ILES 2001). Wenn die Besatzdichte steigt, müssen Filter angebracht werden, um die erhöhte organische Verschmutzung zu bereinigen. *Mechanische Filter* dienen der Ablagerung fester Bestandteile am Boden, während das Wasser am oberen Rand des Filters weiter zum biologischen Filter läuft. Dazu gehört der sog. Vortex-Filter, ein zylindrisch geformter Behälter, in den das Wasser tangential eingespeist wird, so dass es sich darin in einer langsamen Rotation befindet und die Gravitation grobe Schmutzteile an den Boden sinken lässt, wo sie abgelassen werden können (HICKLING et al. 2002). Die Funktionsweise *biologischer Filter* basiert darauf, dem Wasser eine möglichst große Kontaktfläche zu bieten, damit die dort angesiedelten Bakterien die Stoffwechselprodukte der Koi abbauen können (Prozess der Nitrifikation/Denitrifikation, siehe Stickstoffverbindungen Kap. 2.2.2). Häufig werden mehrere, mit unterschiedlichen Filtermedien gefüllte Kammern hintereinander geschaltet. Der Art der Oberflächenvergrößerung der Filtermedien sind dabei keine Grenzen gesetzt. Zum Einsatz kommen Filterbürsten, Filterwaben, poröses keramisches Material, Canterbury-Spat, Plastikrohrstücke, Filterschaumstoffe, Japanmatten und ähnliches (HICKLING et al. 2002). Sauerstoffmangel, z.B. durch Verstopfen ist die größte Gefahr für den Biofilter. Bei regelmäßiger Reinigung des Filters von allem Aufwuchs sollte darauf geachtet werden, den bakteriellen Oberflächenfilm nicht zu zerstören oder abzuwaschen. Die Grundlage korrekter Filterpflege ist die Überwachung der Wasserwerte (STRUBELT 1998). Bei *chemischen Filtern* werden Materialien wie z.B. das ammoniakbindende Zeolit in den Teich eingebracht, um die Konzentration unerwünschter Stoffe zu senken (TAMADACHI 1994). So genannte *vegetative Filter* bestehen aus einem Bereich mit schnell wachsenden Pflanzen, die von

Teichwasser umspült werden und wie die biologischen Filter Nitrate aus dem Wasser entfernen. Eine Kombination der Filterarten ist für einen Koiteich sinnvoll. Ist es nicht möglich, allein durch Gravitation einen Durchlauf durch das Filtersystem zu gewährleisten, muss eine Pumpe ins System integriert werden.

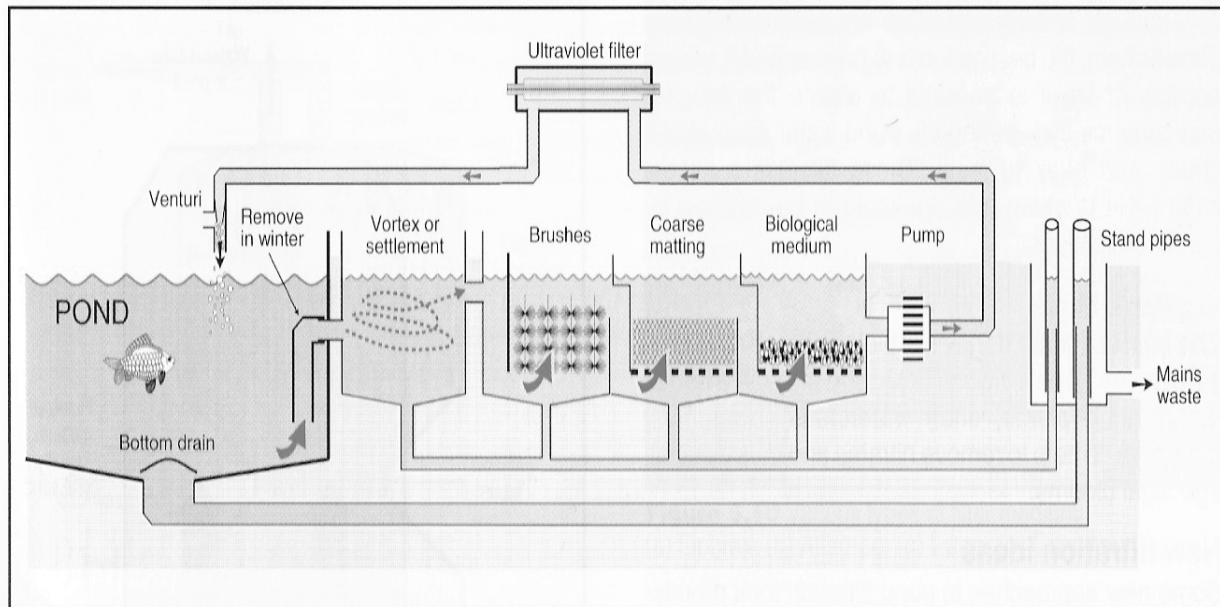


Abbildung 1: Externer Gravitationsfilter (aus: BSAVA, Manual of Ornamental Fish, mit freundlicher Genehmigung von W. Wildgoose (ed.))

STOSKOPF (1993) empfiehlt, dass die Größe der Filteroberfläche ein Drittel bis die Hälfte der Oberfläche des Teiches betragen sollte. Die Tiefe des Filters sollte nicht unter 61 cm (2ft.) liegen. Die Kontaktzeit des Wassers mit der bakteriell besiedelten Oberfläche sollte 10-15 Minuten betragen. Das System sollte in der Lage sein, das gesamte Teichvolumen in 2 bis 3 Stunden zu filtern. Wichtig ist, die aktuelle Pumpdurchflussleistung nachzumessen, weil die reelle Leistung abhängig von Wasserdruck und Rohrsystem von der vom Hersteller angegebenen Leistung abweichen kann (PRINCE-ILES 2001).

Algen im Teich

Häufig tritt im Frühling ein verstärktes Algenwachstum auf. Sowohl einzellige Algen, die das Wasser grün färben, als auch Filamentalgen stellen in kleinen Mengen keine Gefahr dar, sie können dem Teichsystem sogar nutzen, da sie wie andere Pflanzen Ausscheidungen der Fische verstoffwechseln und eine alternative Nahrungsquelle darstellen. Überschießendes Algenwachstum kann jedoch Probleme verursachen. Nachts verbrauchen sie wie jede grüne Pflanze Sauerstoff durch Respiration, was den Sauerstoffgehalt im Wasser stark senken kann. Tagsüber erfolgt eine CO_2 -Aufnahme zur Primärproduktion, was zu großen pH-Wertschwankungen innerhalb von 24 Stunden führen kann. Exzessives Algenwachstum wird u.a. durch zu viel direkte Sonneneinstrahlung, vom Regen ausgewaschenen Blumendünger aus dem Garten oder ein schlechtes Teichmanagement, wobei sich organisches und anorganisches Material im Filter anhäufen, hervorgerufen. Erhöhte Nitrat- und Phosphatwerte steigern das Algenwachstum. Algenvernichter sind mit Vorsicht anzuwenden, ein plötzliches massives Algensterben kann durch Verrottung zu starker Verschmutzung mit hohem Sauerstoffverbrauch führen. Die beste Maßnahme zur Bekämpfung von grünem Wasser ist die Verwendung einer UV-Lampe, die einzellige Algen kontinuierlich abtötet. Die Leuchtstoffröhren haben jedoch eine begrenzte Lebensdauer und müssen alle 6 Monate ausgewechselt werden. Aerober Abbau von Roggenstroh hemmt das Algenwachstum, kleine Päckchen davon können auf die Wasseroberfläche gelegt werden. Viele Algenvernichter werden angeboten, die Wirkungen variieren jedoch stark. Auf lange Sicht sollten die Hauptursachen wie nährstoffreiches Wasser und zu viel Sonnenlicht minimiert werden (PRINCE-ILES 2001). SCHRECKENBACH (1978) weist auf die unkontrollierbaren Nebenwirkungen bei häufiger Verwendung von Algiziden hin, da sie im Fisch und im Ökosystem akkumulieren.

Transport und Umsetzen von Koi

Manipulationen beim Neukauf oder ein Herausfischen des Koi aus dem Teich zur tierärztlichen Untersuchung stellen eine Belastung für den Organismus dar, lassen sich aber häufig nicht vermeiden. ALBRECHT (1979) stellte in einer Untersuchung über Speisekarpfen fest, dass das Zusammendrängen der Fische vor der Abfischung, um sie auf einen engen Bereich zu konzentrieren, den stärksten Stress hervorruft. Der Transport bringt für die Fische eine bedeutend geringere Belastung als die Abfischung mit sich (ALBRECHT 1982). SZAKOLCZAI (1997) wies den Verlust von Becherzellen und Schleimschicht an Kiemen, Haut und Darm sowie Ödeme und eine leichte Ablösung des Epithels an Kiemen und Darm durch Einfangen und Transport nach. Der Sauerstoffbedarf beim Umladen und in den ersten Stunden des Transportes ist 3-4 mal so hoch wie im Ruhezustand (BAUR u. RAPP 2003). Um den gesteigerten Sauerstoffbedarf beim Transport zu decken, empfiehlt HICKLING et al.

(2002), Fische in einen Plastikbeutel einzusetzen, der gerade genug Wasser enthalten sollte, um den Rücken des Fisches zu bedecken. Das restliche Volumen sollte mit Hilfe einer Sauerstoffflasche aufgefüllt werden. Zur Erhöhung der Wandstärke und zum Schutz vor Auslaufen des Wassers sollte der Plastikbeutel in ein oder zwei weiteren Plastikbeuteln transportiert werden. Dunkelheit beim Transport vermindert den Stress. Zum Umsetzen sollte ein Umsetzschlauch, ein langes, an zwei Seiten offenes Netz aus weichem, kleinmaschigen Material verwendet werden. Um das Ausbrechen von Krankheiten zu vermeiden, sollten Fische so wenig wie möglich derartigen Belastungen ausgesetzt werden (ALBRECHT 1982; SZAKOLCZAI 1997; Auswirkungen von Stress siehe Kap. 2.2.2)

Besatz des Teiches mit zugekauften Koi

Weil ein großes Risiko besteht, dass neue Fische infektiöse Krankheiten in den Teich einbringen, sollten sie zuvor in einem Quarantänebecken gehalten und dort medizinisch untersucht und ggf. behandelt werden. Hierbei ist eine gute Wasserqualität essentiell und es sollte ausreichend Platz für die Fische vorhanden sein. Bevor Tiere umgesetzt werden, sollte der Plastikbeutel verschlossen für ca. 20 Minuten in das Teichwasser eingelegt werden, um die Wassertemperaturen anzugleichen (PRINCE-ILES 2001). STOSKOPF (1993) empfiehlt eine Quarantänezeit von 4-6 Wochen. STRUBELT (1998) betont die Bedeutung der sorgfältigen Auswahl seriöser Lieferanten für die Koigesundheit. Zudem sollten Neuzugänge weder im zeitigen Frühjahr noch im späten Herbst in den Koiteich gesetzt werden.

Natürliche Feinde

STOSKOPF (1993) weist darauf hin, beim Teichbau Maßnahmen gegen Jäger (Katzen, Waschbären und fischfressende Vögel) zu treffen. Oft werden Bewegungsmelder verbunden mit Lichtstrahlen oder Geräuschalarm eingesetzt, um jagende Tiere abzuschrecken oder der Teich wird mit Netzen abgedeckt. Fischreiher landen normalerweise in der Teichumgebung und laufen dann zum Teich hin, so dass ein kleiner Zaun direkt um den Teich wirkungsvoll sein kann, um sie am Koifischen zu hindern. Schwieriger ist es, Eisvögel zu bekämpfen, sie attackieren präzise aus der Luft. Hier bieten tiefe Teiche mit steil abfallenden Wänden den Koi Schutz, indem sie nach unten wegtauchen können.

2.2.2 Die Wasserqualität

Um den Fisch als Patienten in seiner Komplexität zu verstehen, ist es von besonderer Bedeutung, die Zusammensetzung und die Zusammenhänge in seiner direkten Umwelt, dem Wasser, zu begreifen. Die Faktoren, von denen Wassertiere abhängig sind, lassen sich zusammengefasst als „Gewässergüte“ bezeichnen (BAUR u. RAPP 2003). Bei eingehender Betrachtung von kranken Fischen und ihrer Umgebung ist häufig festzustellen, dass eine schlechte Wasserqualität Wegbereiter einer Vielzahl von Krankheiten ist (LLOYD 2001). Obwohl große Fortschritte in Fischhaltung und Filtertechnik stattgefunden haben, sind schlechte Umwelt- und Haltungsbedingungen nach wie vor die Hauptursache für Gesundheitsprobleme (PRINCE-ILES 2001).

Gesunde Fische leben in einem Gleichgewicht mit ihrer Umwelt und den in ihr enthaltenen Pathogenen. Veränderungen in den Umweltbedingungen können dieses Gleichgewicht stören, der Fisch ist darauf angewiesen, sich an die neuen Bedingungen zu adaptieren. Ist er dazu nicht in der Lage oder sind die Veränderungen gravierend, so erfährt der Fisch die gleichen physiologischen Veränderungen, die beim Säugetier als „Stress“ bezeichnet werden (LLOYD 2001). Als *primäre Stressreaktion* wird die Achse Hypothalamus – Hypophyse – Interrenalorgan ($\hat{=}$ Nebennierenrinde) zur Ausschüttung von Corticosteroiden angeregt und über das vegetative Nervensystem wird das Suprarenalorgan ($\hat{=}$ Nebennierenmark) zur Ausschüttung von Katecholaminen aktiviert. In der *sekundären Stressreaktion* werden endogene Energiesubstrate bereitgestellt, es kommt zur Erhöhung des Glucosegehaltes im Blut sowie zu einer Steigerung von Lipo- und Proteolyse. In der *tertiären Stressreaktion* zeigen die Fische Veränderungen ihrer Aktivität und des Verhaltens: Bis zur erfolgreichen Bewältigung des Stressors durch Flucht, Angriff oder Anpassung werden die Nahrungsaufnahme, das Wachstum und die Abwehrmechanismen eingeschränkt, was bei anhaltenden Belastungen zu Wachstumsdepressionen und Infektion führen kann. Chronischer Stress führt durch Energiemangel, Osmoregulationsstörungen, Zellschädigungen und Immunsuppression zu Adaptionserkrankungen mit Sekundärinfektionen (RÜMMLER 2004). Die ernährungsabhängige Kondition der Fische bestimmt dabei maßgeblich die Anfälligkeit gegenüber unzureichenden Umwelteinflüssen und Krankheitserregern (SCHRECKENBACH 2000).

Im Folgenden werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Lebensraumes der Koi im Teich dargestellt und pathologische Auswirkungen diskutiert.

Die Wassertemperatur

Fische sind poikilotherme Tiere, d.h., ihre Körpertemperatur passt sich ihrer Umgebungstemperatur an. Davon werden die Enzym- und Stoffwechselaktivitäten beeinflusst, bei kälteren Temperaturen sind Aktivität, Futteraufnahme und Wachstum herabgesetzt (LLOYD 2001).

Koi gehören zu den eurythermen Fischen, sie sind in der Lage, sich an eine weite Temperaturspanne anzupassen und tolerieren Wassertemperaturen zwischen 2 und 30°C. Das Temperaturoptimum für Koi liegt bei 16-24°C (HECKER 1993). Unter 7°C senken sie ihre Aktivität und verbleiben am Grunde des Teiches. Probleme bereiten schnelle Temperaturwechsel. Unter 12°C werden deutlich weniger Antikörper produziert, das Bakterienwachstum in der Umgebung ist ebenfalls verringert. Bei plötzlich steigenden Temperaturen steigt die bakterielle Teilungsrate jedoch sehr schnell, aber das Immunsystem der Fische benötigt ca. eine Woche länger, um adäquat zu funktionieren. Dies kann zu gravierenden Infektionen führen. Dieses Problem tritt selten auf, wenn die Wassertemperatur nicht schneller als 1-2°C pro Tag steigt (STOSKOPF 1993). Ein Temperaturabfall von über 10°C führt bei warmadaptierten Fischen im Verlauf von ein bis zwei Wochen zu Kälteschäden mit Haut- und Darmschäden, Wassersucht und Todesfällen (BAUR u. RAPP 2003). Abgesehen von den direkten Einflüssen der Temperatur auf die Fische, führen unterschiedliche Temperaturen zu weiteren indirekten Einflüssen: nicht nur Leitfähigkeit, spezifisches Gewicht und Wasserdichte, sondern auch Sauerstoffsättigung und Ammoniaktoxizität sind temperaturabhängig. Bei höheren Temperaturen sinkt der Anteil an gelöstem Sauerstoff im Wasser und Ammoniak nimmt an Toxizität zu, weil mehr ionisiertes Ammonium (NH_4^+) in freies Ammoniak (NH_3) dissoziiert (LLOYD 2001).

Der Sauerstoff

Im Wasser sind nur 5% des Sauerstoffs gelöst, der sich im gleichen Volumen Luft befindet (LLOYD 2001). Cypriniden können den vorhandenen Sauerstoff unter günstigen Bedingungen mit einem hohen Ausnutzungsgrad von 50-60% nutzen, der Mensch vermag das nur zu 34% (ITAZAWA 1970). Trotzdem entsteht die Gefahr der Hypoxie bei Fischen sehr leicht, vor allem nachts, bei warmen Temperaturen, überfüllten Teichen, überfütterten Fischen und einer Anhäufung von verrottendem organischen Material, das bakteriell abgebaut wird. Die natürliche Sauerstoffquelle in Gewässern stellen photosynthetisch aktive Pflanzen dar. Nachts sind sie nicht photosynthetisch aktiv, sondern verbrauchen für eigene Respirationen Sauerstoff, so dass morgens der Sauerstoffgehalt im Teichwasser am niedrigsten ist (LLOYD 2001).

Die Sauerstoffsättigung im Wasser ist temperaturabhängig. In warmem Wasser löst sich weniger Sauerstoff als in kaltem, so dass eine mechanische Sauerstoffzufuhr vor allem

LITERATURÜBERSICHT

nachts im Sommer wichtig ist. Aber auch bei kurzer Tageslänge, wenn die Pflanzen nicht ausreichend Sauerstoff produzieren können oder wenn das Wasser mit Eis überzogen ist, ist eine zusätzliche Sauerstoffzufuhr wichtig (STOSKOPF 1993). Auch wenn sauerstoffverbrauchende Chemikalien wie Formalin in den Teich eingebracht wurden, ist auf zusätzliche Sauerstoffzufuhr zu achten (PRINCE-ILES 2001)

Bei Hypoxie werden die Fische anorektisch und lethargisch und schnappen an der Oberfläche nach Luft (STOSKOPF 1993). Sie versuchen, geringe Sauerstoffkonzentrationen durch erhöhte Atemfrequenz und tiefere Atemzüge auszugleichen, aber dies ist immer gleichbedeutend mit Stress und erhöhtem Energieverbrauch. Längerfristig unter Atemnot leidende Fische magern ab und sterben schließlich (BAUR u. RAPP 2003). Die größten Fische leiden aufgrund von ihrem höheren Sauerstoffbedarf am stärksten, außerdem haben sie Schwierigkeiten, in flachere Gebiete zu schwimmen (STOSKOPF 1993).

Sauerstoffgehalte $< 4 \text{ mg/l}$ sind für Karpfen grenzwertig, weil der Partialdruck des Gases für den Übergang vom Wasser in das Blut an den Kiemen nicht ausreicht. Eine Überschreitung des oberen Grenzbereichs von 35 mg/l Sauerstoff führt bei Karpfen zu einer CO_2 -Anreicherung im Blut, was zu Ausfällung von Kalzium- und Magnesiumsalzen in der Niere (Nephrokalzinose) führen kann (SCHRECKENBACH u. WEDEKIND 2000).

Zur Sauerstoffmessung eignet sich ein tragbares digitales Sauerstoffmessgerät. Idealerweise sollte das Teichwasser bei einer prozentualen Sättigung von 100% gehalten werden (LLOYD 2001). Mit folgender Abbildung lässt sich der Sättigungsgrad leicht bestimmen. Man markiert zunächst auf der unteren waagrechten Achse den Sauerstoff-Messwert und auf der oberen die Wassertemperatur. Dort, wo die Gerade, die die beiden Punkte miteinander verbindet, die schräge Achse schneidet, wird die prozentuale Sättigung abgelesen.

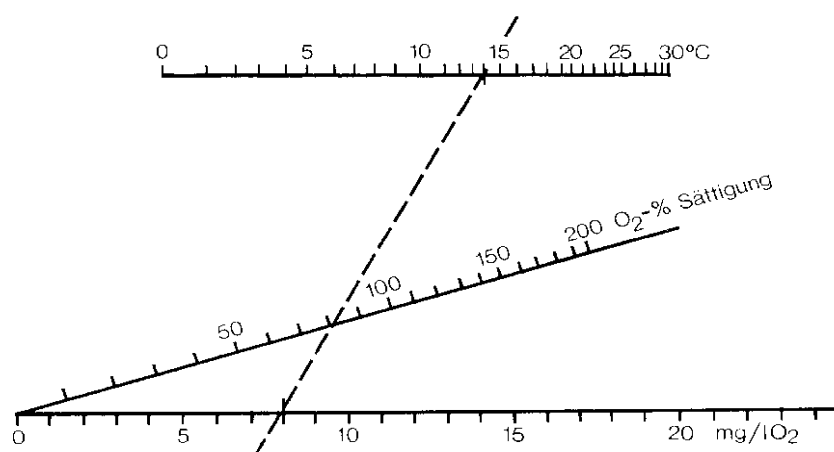


Abbildung 2: Raster zur Ermittlung der prozentualen Sättigung. Bei einer Temperatur von $13,9^\circ\text{C}$ und einem Sauerstoffgehalt von 8 mg/l beträgt die prozentuale Sättigung 80%. (aus: BAUR u. RAPP: Gesunde Fische)

Der pH-Wert

Der pH-Wert („pondus Hydrogenii“) gibt an, wie viel freie Wasserstoffionen (H^+) das Wasser enthält. Ein pH-Wert von 7 (= neutral) zeigt an, dass 1 Liter Wasser 10^{-7} g freie Wasserstoffionen enthält. Die Wasserstoffionen-Konzentration wird jeweils um den Faktor 10 verändert, wenn der pH-Wert um eine Einheit steigt oder fällt. Der Anteil der im Wasser ebenfalls gelösten Hydroxylionen (OH^-) verhält sich dabei umgekehrt proportional zu den H^+ -Ionen. Von 7 an aufwärts wird das Wasser zunehmend alkalisch (basisch), geringere pH-Werte als 7 geben an, dass das Wasser zunehmend saurer wird (BAUR u. RAPP 2003). Der für Koi ideale pH-Wert liegt zwischen 7,2 und 7,5; Werte zwischen 6,5 und 8 werden toleriert (TAMADACHI 1994). Selten tritt in den Teichen eine pH-Wertsenkung auf. Häufiger kommt es zu dem Problem der Alkalose. Teiche mit vielen Pflanzen, vor allem mit vielen Algen weisen oft wechselnde pH-Werte zwischen 7 und 11 innerhalb von 24 Stunden auf. Meist überleben die Fische diese Wechsel, aber sie sind massiv gestresst. Neue Fische, die in solche Teiche eingesetzt werden, sterben sehr schnell (STOSKOPF 1993). Diese täglichen Schwankungen sollten bei der routinemäßigen pH-Wertmessung berücksichtigt werden (LLOYD 2001).

Alkalose verursacht eine trübe Schleimschicht, im chronischen Fall kommt es zu ausgefransten Flossen. Bei der Untersuchung der Kiemen fällt hypertrophes oder zerstörtes Epithel auf. Alkalose tritt auch in Teichen auf, die aus Beton gebaut sind. Durch freigesetztes Calcium kann sich der pH-Wert auf 11 einpendeln. Diese Teiche könnten entweder aufgesalzen oder mit einem bitumenhaltigen Anstrich versehen werden, um dem Problem zu begegnen (STOSKOPF 1993).

Nicht nur eine erhöhte Temperatur, sondern auch ein höherer pH-Wert führt dazu, dass das Gleichgewicht zwischen Ammonium und Ammoniak mehr zum giftigen Ammoniak tendiert. Nach SCHRECKENBACH et al. (1975) kann bei pH-Werten von 8,5-11 die Ammoniakausscheidung, die zu >90% über die Kiemen erfolgt, derart eingeschränkt werden, dass es zur Ammoniakselbstvergiftung kommt. Dem kann durch ein ausgewogenes Energie/Protein-Verhältnis in der Nahrung vorgebeugt werden (SCHRECKENBACH et al., 1994).

Die Gesamthärte (GH) und die Karbonathärte (KH) des Wassers

Im Wasser ist eine Reihe von Salzen gelöst. Die Zusammensetzung ist abhängig von der Wasserquelle und des Gesteins, durch das es fließt. Die Gesamthärte wird vor allem durch die zweiwertigen Metallionen Calcium und Magnesium, in geringem Maße auch durch Aluminium, Barium, Kupfer, Eisen, Strontium und Zink beeinflusst. Die Härte wird in „Deutschen Härtegraden“ (Einheit °dH) angegeben: 3° dH steht für „weiches“ Wasser, 18°dH wird für „hartes“ Wasser verwendet.

Die Karbonathärte wird durch Calciumcarbonat $CaCO_3$ und Calciumhydrogencarbonat $CaHCO_3$ bestimmt (LLOYD 2001). Das Calcium erfüllt die Rolle eines CO_2 -Speichers, der leicht CO_2 binden und abgeben kann. Die ausgezeichneten Puffereigenschaften von Kohlensäure- Calciumhydrogencarbonat- Gemischen sind von großer Bedeutung für die Stabilisierung des pH-Wertes (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1978). Die Carbonathärte sollte bei 5,5 dH liegen, um einen stabilen pH-Wert und eine gute Pufferkapazität im Teichwasser zu erreichen (LLOYD 2001).

Die Stickstoffverbindungen

Im Stickstoffkreislauf des Teiches wird Eiweiß aus der Nahrung durch den Koi abgebaut und zum überwiegenden Teil als Ammonium/Ammoniak über die Kiemen ausgeschieden. Auch absterbende Pflanzen und überschüssiges Futter tragen zur Ammonium/Ammoniak-Konzentration im Wasser bei (LLOYD 2001). Im Prozess der Nitrifikation oxidieren *Nitrosomonas*- Bakterien des Filtersystems das Ammonium/Ammoniak zu Nitrit NO_2 , welches von *Nitrobacter*-Bakterien umgehend zu Nitrat NO_3 oxidiert wird (VAN RIJN u. RIVERA 1990). Nitrat wird entweder von Pflanzen als Nährsalz aufgenommen, durch Wasserwechsel aus dem geschlossenen System entfernt oder unter anaeroben bzw. mikroaerophilen Bedingungen, wie sie im Teich in Zonen mit organischem Sediment vorkommen, denitrifiziert (LLOYD 2001). Der Vorgang der Denitrifikation (auch als Nitratatmung bezeichnet) wird durch fakultativ anaerobe Bakterien vollzogen, die in Ermangelung von Sauerstoff als Oxidationsmittel und bei Anwesenheit von organischem Material Nitrat über Nitrit, Stickstoffmonoxid NO und Distickstoffmonoxid N_2O in molekularen Stickstoff N_2 umwandeln (PAYNE 1973; ZUMFT 1997). Der molekulare Stickstoff entweicht in die Luft (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1983). Probleme mit giftigen Stickstoffverbindungen wie Ammoniak, Nitrit und Nitrat sind vor allem beim Starten eines Teiches zu beobachten (STOSKOPF 1993). Weil es 6-8 Wochen dauert, bis die verschiedenen Bakterienkolonien ausgebildet und stabil sind, wird das Phänomen auch als „Neuer-Teich-Syndrom“ bezeichnet. In dieser Zeit können Ammoniak- und Nitritkonzentrationen schnell auf giftige Werte ansteigen (PRINCE-ILES 2001).

▪ **Das Ammonium und das Ammoniak**

Koi produzieren stickstoffhaltige Abbauprodukte hauptsächlich als Ammoniak, das über die Kiemen ausgeschieden wird, und in Form von Harnsäure, die mit dem Urin abgegeben wird und durch Bakterien in Ammoniak umgewandelt wird (HICKLING et al. 2002).

Das Dissoziations-Gleichgewicht zwischen dem harmlosen Ammonium NH_4^+ und dem stark giftigen Ammoniak NH_3 ist abhängig vom pH-Wert. Tabelle 1 zeigt den Grad der Aufspaltung von $NH_3 + H_2O \longleftrightarrow NH_4^+ + OH^-$.

pH-Wert	Anteil des Ammoniaks in %	Anteil des Ammoniums in %
6	0	100
7	1	99
8	4	96
9	25	75
10	78	22
11	96	4

Tabelle 1: Anhängigkeit des Gleichgewichts Ammonium/Ammoniak vom pH-Wert (aus: BAUR u. RAPP, 2003: Gesunde Fische)

Auch die Temperatur beeinflusst dieses Gleichgewicht; bei steigenden Temperaturen ist die Gefahr für die Fische größer, weil der Anteil des Ammoniaks ebenfalls ansteigt.

Tabelle 2 zeigt, wie viel Prozent dieses Summenwertes bei bestimmten Wassertemperaturen und pH-Werten als giftiges Ammoniak vorliegen.

pH-Wert	Wassertemperatur in °C					
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
6,5	0,04	0,06	0,09	0,13	0,18	0,25
7,0	0,12	0,19	0,27	0,4	0,55	0,79
7,5	0,39	0,59	0,85	1,24	1,73	2,48
8,0	1,22	1,83	2,65	3,83	5,28	7,46
8,5	3,77	5,55	7,98	11,18	14,97	20,3
9,0	11,02	15,68	21,42	28,47	35,76	44,6

Tabelle 2: Prozentualer Anteil von Ammoniak in Abhängigkeit von pH-Wert und Wassertemperatur (aus: BAUR u. RAPP, 2003: Gesunde Fische)

Zu erhöhten Ammoniakwerten kann es durch unreife Filtersysteme, überfüllte Teiche, einer Anhäufung von abgestorbenem organischen Material, Überfütterung mit eiweißreichem Futter oder durch Chemikalien und Medikamente zerstörte Filtersysteme kommen (LLOYD 2001; BAUR u. RAPP 2003; STOSKOPF 1993).

Die giftige Wirkung des Ammoniaks greift an den Schleimhäuten an, vor allem die der Kiemen und des Darmes sind betroffen. Blut- und Nervenzellen werden geschädigt und der Stoffwechsel, insbesondere des Gehirns, wird gestört (BAUR und RAPP 2003). Bei akuten Schädigungen fallen helle Flossenränder, fleckige Verfärbungen, Glotzaugen, Blutungen auf der gesamten Haut, den Flossen, in der Muskulatur und in den inneren Organen sowie Schocksymptome auf (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1978). Kleine Fische werden von einer Stickstoffanreicherung als erste betroffen. Sie liegen vermehrt auf der Seite am Boden des Teiches, kommen aber zur Futteraufnahme an die Oberfläche (STOSKOPF 1993). Bei hohen Ammoniakkonzentrationen steigt der Blutglucosespiegel stark an, die Fische verlieren den Appetit und sie schwimmen unter der Wasseroberfläche (ISRAELI-WEINSTEIN u. KIMMEL 1998). Karpfen mit höheren Energiereserven zeigen einen deutlich verzögerten Eintritt von NH_3 -Vergiftungserscheinungen (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1987)

Handelsübliche Messsätze geben immer die Summe aus Ammonium plus Ammoniak an. Der angegebene maximale Grenzwert von Ammonium/Ammoniak für Koi liegt bei 0,02 mg/l. (HICKLING et al, 2002). LLOYD (2001) weist darauf hin, dass die einzig sichere Konzentration, um Fische zu halten, 0 mg/l sein muss, abweichende Konzentrationen führen zu Stress und machen sie anfällig für Sekundärerkrankungen. Wenn beim Messen der Wasserwerte erhöhte Ammoniak/Ammonium-Werte auftreten, sind Wasserwechsel als erste Maßnahme zu ergreifen (STOSKOPF 1993). Auch Zeolit, ein ammoniakbindendes Medium, kann in den Teich eingebracht werden (PRINCE-ILES 2001).

- **Das Nitrit NO_2**

Nitritbakterien der Gattung *Nitrosomonas* oxidieren Ammonium/Ammoniak unter Sauerstoffverbrauch zu Nitrit. Da es in einem System mit reifen Filterbakterien sehr schnell von Nitratbakterien der Gattung *Nitrobacter* unter Sauerstoffverbrauch zu Nitrat oxidiert wird, hat es kaum Einfluss auf den Fisch. In Abhängigkeit von pH-Wert, Temperatur, Wasserhärte und Salzgehalt steht Nitrit jedoch mit salpetriger Säure NHO_2 im Gleichgewicht, welche von SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG (1983) neben dem Ammoniak als maßgeblicher Schadstoff für Fische genannt wird. Bei niedrigen pH-Werten liegt mehr salpetrige Säure vor. Die Schädwirkung von NHO_2 besteht in der Umwandlung des Blutfarbstoffs Hämoglobin in Methämoglobin, welches keinen Sauerstoff mehr binden kann. Außerdem treten Leber- und Blutzellschädigungen auf (BAUR und RAPP 2003).

Als Maximalwerte werden für Koi 0,1 mg/l in weichem und 0,2 mg/l in hartem Wasser angegeben (HICKLING et al. 2002), das optimale Niveau liegt bei 0 mg/l (LLOYD 2001).

- **Das Nitrat NO_3**

Nitrat entsteht als Endprodukt der Nitrifikation und steht Pflanzen als Nährsalz zur Verfügung. Für SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG (1983) haben Nitrate eine untergeordnete Bedeutung, sie werden von Karpfen in hohen Konzentrationen (80 bis 100 mg/l) toleriert. KOLTAL et al. (2002) verweisen auf die toxische Wirkung hoher Nitratkonzentrationen in geschlossenen Systemen und empfehlen den Einsatz eines nitratselektiven Ionenaustauscharzes als Alternative zur Nitrateliminierung durch Teilwasserwechsel, Pflanzen oder einer Denitrifikationseinheit, in der Nitrat unter anaeroben Bedingungen zu molekularem Stickstoff N_2 reduziert wird.

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Datenerhebung

3.1.1 Die mündliche Befragung

Teilstandardisierte, qualitative Leitfaden- Interviews

Zur Ergründung des Themenkomplexes Koiteich und Koihaltung wurden zu Beginn der Teichsaison 2007 zunächst teilstandardisierte Einzelinterviews mit 10 Koihaltern aus der Region (Kreise Steinburg und Pinneberg, Schleswig-Holstein) durchgeführt. Als Untersuchungsmethode bot sich hier das qualitative Leitfaden-Interview an. Es zeichnet sich durch eine offene Gesprächsführung aus, wobei sich der Interviewer an einem Leitfaden orientiert, so dass alle forschungsrelevanten Fragen angesprochen werden und die Interviews vergleichbar werden. (BORTZ u. DÖRING 2006). Der Leitfaden beinhaltete sowohl geschlossene (Abfragen von Daten) als auch offene (freie Antwort ohne Vorgabe) Fragen. Um sog. „Interviewereffekte“, also Verfälschungen der Untersuchungsergebnisse, die der Interviewer verursacht, zu minimieren, wurde seitens der Interviewerin auf ein gepflegtes, bei allen Besuchen möglichst gleiches äußeres Erscheinungsbild und Verhalten geachtet (BORTZ u. DÖRING 2006) Alle Interviews fanden in häuslicher Umgebung des Koihalters in unmittelbarer Nähe zum Koiteich statt. Es wurden Fragen über die Themengebiete Hobby und Faszination Koiteich, Umwelt- und Haltungsbedingungen, Überwinterung und Fischgesundheit gestellt und mit einem Tonband aufgezeichnet. Ein Zufallsgenerator wählte aus der Datei der Koikunden der Tierarztpraxis Dr. H. Revery Gesellschaft für Tiergesundheit mbH in Horst 10 Koihalter aus, wobei auf unterschiedliche Berufe geachtet wurde (angestellter Handwerker, selbständiger Betreiber eines mittelständigen Handwerksunternehmens, vermögender Unternehmensberater, selbständige Betreiberin eines Familienunternehmens, Bäcker, Rentner), um die Varianzbreite der Möglichkeiten einer Koiteichgestaltung und der Motivation für das „Hobby Koihaltung“ zu betrachten. Die 1-1,5 Stunden langen Interviews wurden danach in Microsoft Office Word 2000[®] transkribiert und die Antworten vergleichend in Microsoft Office Excel 2000[®] dargestellt.

3.1.2 Die schriftliche Befragung

Der Fragebogen als Instrument zur Quantifizierung

Unter Zuhilfenahme der Empfehlungen bezüglich der Fragebogengestaltung in „Forschungsmethoden und Evaluation“ (BORTZ u. DÖRING 2006), „Der Fragebogen“ (KIRCHHOFF et al. 2003) und „Mündliche und schriftliche Befragung“ (KONRAD 2005) entstand aus den qualitativ erhobenen Hintergrundinformationen der Experteninterviews ein Fragebogen mit der Zielsetzung, einige der in der Voruntersuchung gewonnenen Aussagen zu quantifizieren. In Zusammenarbeit mit einer Psychologin des Instituts für Empirie und Statistik am Fachbereich Erziehungswissenschaften und Psychologie der Freien Universität Berlin, einem Professor für Betriebswirtschaftslehre der Fachhochschule Kiel sowie auf Fischkrankheiten spezialisierten Tierärzten wurde der Fragebogen optimiert. Ein Pretest wurde im Rahmen eines „Koistammtisches KLAN (Koi Liebhaber am Niederrhein 1991 e.V.)“ in Niedersachsen durchgeführt, wobei die Verständlichkeit der Fragestellung in der Zielgruppe überprüft wurde und die zum Ausfüllen benötigte Zeit gemessen wurde. Diese lag zwischen 15 und 20 min. Danach wurden einzelne Fragen weiter modifiziert.

Aufbau und Gliederung des Fragebogens:

Der 6-seitige Fragebogen gliederte sich in folgende Themenkomplexe:

- Koiteich
- Wasserqualität
- Zukauf
- Krankheiten
- Tod von Koi
- Koi als Hobby
- Demographie

Er bestand aus 30 Einzelfragen, wobei der überwiegende Teil (25 Fragen) als geschlossene Fragen nach einfachen Daten oder mit Antwortvorgaben gestellt wurde. Um eine suggestive Wirkung vorgegebener Antworten auszuschließen, wurde stets die Möglichkeit zur Ergänzung der Vorgaben eingeräumt (KROMREY 1991).

4 Fragen wurden in Form von 5-stufigen Rating-Skalen gestellt, wobei insgesamt 29 (8, 8, 6 und 7) Aussagen zu den Themenbereichen Zukauf, Krankheiten und Tod von Koi auf einer Skala von „voll zutreffend“ bis „gar nicht zutreffend“ anzukreuzen waren. Auf der letzten Seite wurde eine offene Frage eingerichtet, um dem Befragten die Möglichkeit zu geben, eigene Erfahrungen und Empfehlungen weiterzugeben.

Der Fragebogen befindet sich im Anhang.

3.2 Versand der Fragebögen und Rücklauf

Die Versendung von insgesamt 210 Fragebögen inklusive eines persönlichen Anschreibens erfolgte im Oktober 2007 an Koihalter aus Schleswig-Holstein und Hamburg. Um den Anreiz zum Rücksenden zu erhöhen, wurden Preise unter den ersten 50 Rücksendern, die eine Email-Adresse angaben, verlost. Außerdem wurde ein bereits frankierter, adressierter Briefumschlag beigelegt. Die Anonymität der Auswertung war somit gegeben.

10 Briefe konnten durch die Post nicht zugestellt werden. Ein Rücklauf von 90 Fragebögen erfolgte innerhalb der folgenden vier Wochen. Das entspricht einer Rücklaufquote von 45 %. Aus statistischen Gründen sollte die Stichprobengröße $n > 100$ sein. Weitere 15 ausgefüllte Fragebogen wurden beim Besuch des „Koistammtisches KLAN (Koi Liebhaber am Niederrhein 1991 e.V.)“ der Landesgruppe Nord erzielt, so dass die Stichprobengröße 105 auszuwertende Fragebögen umfasste.

3.3 Datenerfassung und statistische Auswertung

Datenerfassung

Das Datenmaterial wurde zunächst durch einfache Nummerierung kodiert. Alle Antwortmöglichkeiten bei den geschlossenen und skalierten Fragen mit Einfach- und Mehrfachnennungen erhielten eine eigene Kodierung. Die Antwortergänzungen der Umfrageteilnehmer wurden zusätzlich aufgenommen und ebenfalls kodiert. Die Antworten der offenen Frage wurden separat gesammelt. Unbeantwortete Fragen wurden mit „keine Angabe“ gekennzeichnet. Die Transformation der Antworten in elektronische Daten erfolgte mittels manueller Eingabe in das Datenbankprogramm Microsoft Office Excel 2000®.

Statistische Auswertung

Mit der beschreibenden Statistik werden die ermittelten Befragungsergebnisse deskriptiv ausgewertet. Die schließende Statistik prognostiziert aus den ermittelten Werten mit dem angewandten Modell nicht falsifizierbare Hypothesen, die die theoretischen Forschungshypothesen empirisch stützen.

3.3.1 Beschreibende Statistik

Angewandte beschreibende statistische Techniken in dieser Arbeit sind:

- Häufigkeitstabellen
- Mittelwertbildung
- Klassenbildung
- Kreis-, Säulen- und Balkendiagramme

In der Urliste wurde jede Frage hinsichtlich ihrer Verteilung der Antwortmöglichkeiten ausgewertet. Die Zuordnung der absoluten bzw. relativen Häufigkeiten zu den Merkmalsausprägungen erfolgte zunächst in einer tabellarischen Darstellung, einer so genannten *Häufigkeitstabelle*. Dadurch erhält man einen Überblick, wie sich die Häufigkeiten auf die Merkmalskategorien verteilen (SCHULZE 2000). Da die Verteilung auf den erhobenen Daten basiert, nennt man sie eine empirische Verteilung (KÄHLER 2008). Bei der *Mittelwertbildung* kam die Errechnung des *arithmetischen Mittels* zur Anwendung. Es ist ein Durchschnittsparameter, der bei der Berechnung die Größe jedes Merkmalswertes berücksichtigt. Es gibt an, welchen Merkmalswert jeder Merkmalsträger hätte, wenn die Summe der Merkmalswerte gleichmäßig auf alle Merkmalsträger verteilt wäre. Es wird berechnet, indem man die Summe der Merkmalsausprägungen durch die Anzahl der statistischen Einheiten dividiert: $\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ (SCHULZE 2000).

Zur Gewinnung einer besseren Übersichtlichkeit wurden die Merkmalsausprägungen in *Klassen* zusammengefasst. Da das Datenmaterial teilweise stark variierte war es sinnvoll, unterschiedliche Klassenbreiten zur vereinfachten Darstellung zu verwenden. Statistische Einheiten mit ähnlichen Merkmalsausprägungen sollten in einer Klasse zusammengefasst werden, wobei „ähnlich“ durch die konkrete Fragestellung bestimmt wird. (SCHULZE 2000) Im Folgenden wurden die in Klassen eingeteilten Daten in Form von Kreis-, Säulen- oder Balkendiagrammen anschaulich dargestellt.

3.3.2 Schließende Statistik

Angewandte Techniken der schließenden Statistik in dieser Arbeit sind:

- Prognosen mittels multipler linearer Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate (engl.: „ordinary least squares“)
- Signifikanztest

Das *lineare Regressionsmodell* dient als statistisches Analyseverfahren, um Beziehungen zwischen zwei Merkmalen festzustellen. Dabei wird das Merkmal, dessen Ausprägungen prognostiziert werden, als *abhängiges* Merkmal aufgefasst. Es ist ein *endogenes* Merkmal, d.h., es soll innerhalb des Modells erklärt werden. Das Merkmal, dessen Ausprägungen zur Prognose verwendet werden sollen, ist das *unabhängige* Merkmal. Es wird als *exogenes* Merkmal, d.h. als ein Merkmal, das zur Erklärung des endogenen Merkmals herangezogen wird, bezeichnet. Wie die beiden Merkmale zueinander in Beziehung stehen sollen, muss durch eine Modell-Gleichung beschreiben werden. (KÄHLER 2008)

Beim Modell der linearen Einfachregression wird eine lineare Beziehung zwischen dem abhängigen Merkmal Y und dem unabhängigen Merkmal X in Form der folgenden linearen Modell-Gleichung zugrunde gelegt:

$$Y = a + b \cdot X \quad (\text{KÄHLER 2008})$$

Dabei ist a der Achsenabschnitt, also der Schnittpunkt der Geraden mit der Y-Achse und b der Steigungskoeffizient, also der Steigungswinkel zwischen der Geraden und der X-Achse. FAHRMEIR et al. (2004) beschreibt, dass ein so klarer funktionaler Zusammenhang meist nicht angegeben werden kann, da die Beobachtungen eine starke Streuung aufweisen. Man nimmt also den funktionalen Zusammenhang nicht als exakt an, sondern lässt einen zufälligen Fehlerterm ϵ zu.

$$Y = a + b \cdot X + \epsilon$$

Dieser Fehlerterm oder *Residuum* stellt die Abweichung zwischen dem beobachteten y -Wert und dem aufgrund der berechneten Gerade vorhergesagten y -Wert dar.

$$\hat{\epsilon}_i = y_i - \hat{y}_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (\text{FAHRMEIR et al. 2004})$$

Um den Gesamtabstand aller Punkte von der Geraden zu kennzeichnen, vereinbart man die Summe der Residuenquadrate in der folgenden Form:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (\text{KÄHLER 2008})$$

Dadurch lässt sich für jede Gerade, die man durch die Punktwolke legen kann und die nicht parallel zur Y-Achse verläuft, die zugehörige Summe der Residuenquadrate berechnen. Es gibt genau eine Gerade, die durch den Punkt „ (\bar{x}, \bar{y}) “ läuft und von der Gesamtheit aller Punkte den geringsten Abstand hat, d.h. die Summe der Residuenquadrate am kleinsten ist. Sie wird *Regressionsgerade* genannt.

Die Regressionskoeffizienten a und b lassen sich durch dieses, von GAUß entwickeltem mathematischen Verfahren der „*Methode der kleinsten Quadrate*“ ermitteln (KÄHLER 2008).

Bestimmtheitsmaß und Residualanalyse

Mit Hilfe der Residuen kann man für jeden einzelnen Datenpunkt überprüfen, wie gut er aufgrund des Modells vorhergesagt worden wäre. Liegen alle beobachteten Punkte exakt auf einer Geraden, so sind die Residuen alle null und ebenso die Residualstreuung. Je größer die Residualstreuung ist, desto schlechter beschreibt das Modell die Daten. Als Maßzahl für die Güte der Modellanpassung verwendet man eine Größe, die auf der Streuungszerlegung aufbaut, nämlich das sog. *Bestimmtheitsmaß* oder *Determinationskoeffizient* R^2 . Es ist der Quotient aus erklärter und Gesamtstreuung und nimmt Werte zwischen null und eins an. Ein Wert von 0 bedeutet, dass das Modell denkbar schlecht ist. (FAHRMEIR et al. 2004).

Sind mehrere unabhängige Merkmale Bestandteile eines linearen Regressions-Modells, so spricht man von einer „*Multiplen Regression*“. Hierbei sind die Merkmalsträger als Punkte im 3-dimensionalen Raum gekennzeichnet. Die Gesamtheit der Punkte gibt - in Form eines dreidimensionalen Streudiagramms - die gemeinsame Verteilung der Merkmale wieder. Bei der Regression erfolgt die Anpassung mittels einer geeigneten Ebene, der *Regressionssebene* (KÄHLER 2008).

Die schließende Statistik wurde im Programm SPSS 16.0[®] für die empirischen Daten ausgeführt. Durchgeführt wurde eine OLS (ordinary least squares)- Schätzung „forward listwise“. Hierbei wählt der Programmalgorithmus die signifikanten exogenen Variablen, die zu allen signifikanten exogenen Variablen einen Eintrag haben, in einem iterativen (schrittweisen) Verfahren aus der Grundgesamtheit der beantworteten Fragen aus. Die Signifikanz wird mit dem Bestimmtheitsmaß bewertet.

Die Schätzgleichung lautete:

$$\text{Letalität der letzten zwei Jahre } Y = a_i + b_{ij} \cdot X_{ij}$$

Fragebögen, die bezüglich dieser ermittelten Faktoren nicht vollständig ausgefüllt waren, wurden eliminiert.

Signifikanztest:

Tests zur statistischen Überprüfung von Hypothesen heißen Signifikanztests (BORTZ u. DÖRING 2006). Mit Hilfe von Beobachtungen, die an einer Zufallsstichprobe erhoben wurden, soll eine statistische Aussage über die Grundgesamtheit geprüft werden. Die Aussage über die Grundgesamtheit wird als Arbeitshypothese oder

Nullhypothese H_0 formuliert. Die gegensätzliche Aussage von H_0 wird als

Alternativhypothese H_1 formuliert. Beide Hypothesen schließen einander aus. Durch das statistische Testverfahren des Signifikanz-Testes soll entschieden werden, ob die Nullhypothese oder die Alternativhypothese auf der Basis der vorliegenden Daten akzeptiert werden soll.

Bei dem Signifikanztest wird ein Inferenzschluss, d.h. ein nach logischen Regeln vorgenommener Schluss von der Zufallsstichprobe auf die Grundgesamtheit durchgeführt. Es besteht die Konvention, bei der Durchführung eines Signifikanztests standardmäßig ein Testniveau (auch „Signifikanzniveau α “) von 0,05, d.h. von 5% festzulegen. (KÄHLER 2008). Auch für den in dieser Arbeit durchgeführten Test wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von < 5% als statistisch signifikant vorausgesetzt. Das Programm SPSS 16.0 gibt den sog. p-Wert (auch „Überschreitungswahrscheinlichkeit“ genannt) an. Der p-Wert wird direkt mit dem vorgegebenen Signifikanzniveau α verglichen. Da der p-Wert gerade die Wahrscheinlichkeit angibt, unter H_0 den beobachteten Prüfgrößenwert oder einen in Richtung der Alternative extremen Wert zu erhalten, ist die Nullhypothese dann zu verwerfen, falls der p-Wert kleiner ist als α (FAHRMEIR et al. 2004). Ist also der für das jeweilige Testergebnis angegebene p-Wert kleiner oder gleich dem Signifikanzniveau α von 0,05, ist das Ergebnis statistisch signifikant. Ist der errechnete p-Wert größer als das α -Signifikanzniveau 0,05, liegt keine statistische Signifikanz vor.

4 ERGEBNISSE

4.1 Mündliche Befragung

Die Durchführung der Interviews zeigte, dass das Hobby Koihaltung von der Individualität der Koiteichbesitzer geprägt ist. Die Verschiedenheit der Charaktere spiegelte sich in der Unterschiedlichkeit der Koihaltung wider. Ziel der darauf folgenden schriftlichen Befragung war es einerseits, zu überprüfen, in wieweit Aussagen der 10 Interviewpartner zu verallgemeinern waren oder ob es sich um Extremansichten einzelner Koihalter handelte. Des Weiteren sollte herausgefunden werden, ob es Faktoren in der Koihaltung und im Umgang mit den Koi gibt, die einen besonders starken Einfluss auf die Beeinträchtigung der Gesundheit der Tiere haben.

Zusätzlich zu den in die schriftliche Befragung eingegangenen Fragen wurden in den persönlichen Interviews auch Hintergründe zur Koihaltung erfragt. Als Motivation für einen Teich im Garten wurden die Begeisterung für das Medium Wasser, Interesse an Fischen und Angeln, die Schaffung eines Platzes für die eigene Rente, Kinderersatz sowie ein japanisches Sprichwort angeführt, wonach ein Teich am Eingang des Hauses Glück bringen solle. Gründe für das Anlegen des ersten Teiches gingen von Erfahrungen mit einem Goldfischteich über den Spontankauf bedingt durch ein Sonderangebot im Baumarkt bis hin zur gartengestalterischen Maßnahme zur Abgrenzung von anderen Vorgärten. Alle Befragten gaben an, erst im Laufe der Zeit den ersten Teich zu einem Koiteich ausgebaut zu haben und erst über viele Fehler die wirklichen Bedürfnisse der Koi erkannt zu haben. In einigen Teichen fanden sich als Beifische auch noch andere Fischarten wie Störe, Graskarpfen, Forellen, Goldfische oder Gründlinge. Vielfach wurde der Teich in Eigenarbeit angelegt, die wenigsten beauftragten damit ein Unternehmen.

Die Besonderheit der Koikarpfen im Vergleich zu anderen Fischen lag in der Schönheit, der Größe, der Zutraulichkeit, der individuellen Verhaltensweisen der Einzeltiere und der beruhigenden, stressabbauenden Wirkung, die von den Tieren auf den Besitzer übergehe. Durch das tägliche Füttern, das handzahme Verhalten, das teilweise ein Streicheln der Koi ermögliche, sowie die Aufmerksamkeit der Koi gegenüber dem Besitzer im Vergleich zu Fremden entstehe ein Gefühl der Verantwortung und Verbundenheit gegenüber dem Koi, welcher von allen Befragten eindeutig als „Haustier“ bezeichnet wurde. Der Großteil gab an, einzelnen Koi Namen gegeben zu haben. Die emotionale Bindung kam vielfach der zu Hund und Katze gleich, lediglich ein Interviewpartner gab an, dass für ihn der Schwarm als Ganzes und nicht das Einzeltier zähle. Finanziell wurde von einer Befragten die Anschaffung mit der eines Pferdes gleichgesetzt, eine weitere beschrieb die Größenordnung eines Kleinwagens,

wobei die laufenden Wasser- und Energiekosten bei einem Koiteich zusätzlich zu beachten seien. Durchweg alle gaben an, deutlich mehr Geld als kalkuliert für die Fertigstellung des Koiteiches ausgegeben zu haben. Einige betrachteten den Koiteich als Urlaubersatz. Während der Überwinterung wurden Styroporplatten, Doppelstegplatten und Sauerstoffbälle verwendet, um den Koiteich eisfrei zu halten. Teilweise blieb die Filteranlage in Betrieb und bei Aktivität der Koi wurde Winterfutter gegeben. Andere fütterten unter 10°C Wassertemperatur gar nicht mehr. Ein Koihalter gab an, alle Koi in Innenhaltung bei 22°C zu überwintern und damit die gesündesten Tiere zu haben. Einige gaben an, aus Angst vor Koi Herpes Virus gar keine neuen Koi mehr zu kaufen, andere machten sich darum keinerlei Gedanken. Der Großteil besaß ein Quarantänebecken und gab an, sich bei Krankheitsanzeichen direkt an einen Koitierarzt zu wenden. Allgemein wurde sehr positiv bewertet, dass es auf Fische spezialisierte Tierärzte gebe. Die Vorteile der Hausbesuche wurden in der Begutachtung und Beratung bezüglich der gesamten Haltungsbedingungen und in der stressarmen Untersuchung der Koi gesehen. Einige fanden, der Tierarzt sei nur für kranke Tiere zuständig, zu Fragen bezüglich der Teichgestaltung würden sie sich an einen Teichbauer wenden. Eigene Fehler sahen die Betroffenen in der Unwissenheit zu Beginn des Teichprojektes, sie hätten eine zu hohe Besatzdichte gewählt, zudem zu wenig Budget berechnet und weder mit den laufenden Kosten für Energie und Wasser noch mit den möglichen vielfältigen Krankheitsfolgen von suboptimalen Haltungsbedingungen gerechnet.

Obwohl mit einem Koiteich viel Arbeit (einerseits für das Anlegen aber auch für Instandhaltungsarbeiten) und auch Sorgen verbunden seien, zeigten die Befragten viel Spaß an der technischen Herausforderung ihres Hobbys sowie Stolz auf die Eigenleistung. Nach der Arbeit biete sich zudem viel Zeit für Erholung am Teich.

4.2 Schriftliche Befragung

4.2.1 Beschreibende Statistik

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Fragen des Fragebogens in Form von Kreis-, Säulen- und Balkendiagrammen dargestellt.

4.2.1.1 Fragenkomplex Koiteich

Alter des Koiteiches

Die Angaben lagen zwischen einem und 25 Jahren. Das Durchschnittsalter der Koiteiche betrug 7,46 Jahre. Knapp die Hälfte der Befragten (49 %) gab an, ihren Teich innerhalb der letzten fünf Jahre angelegt zu haben. Die weitere Einteilung in Klassen geht aus dem Tortendiagramm hervor:

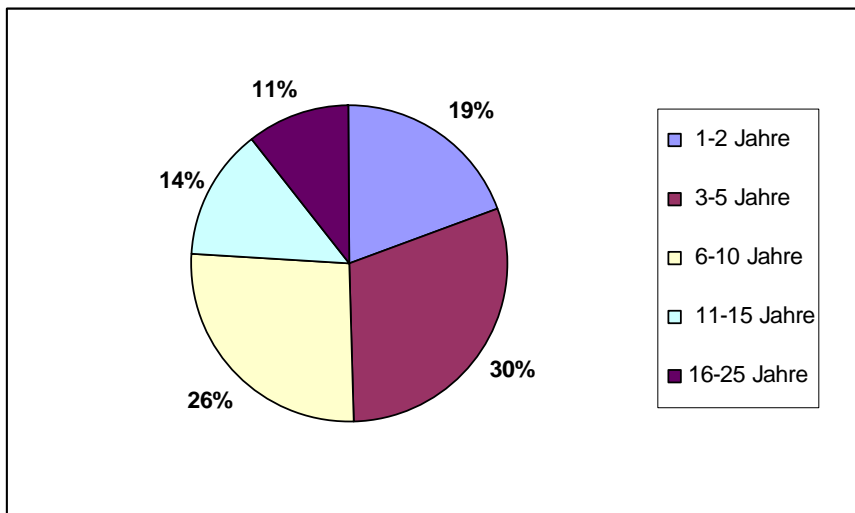


Abbildung 3: Alter des Koiteiches in Jahren

Wassermenge

Die Antworten variierten von 2 400 l bis 350 000 l. Die durchschnittliche Wassermenge der Koiteiche der Befragten lag bei 33 824 l.

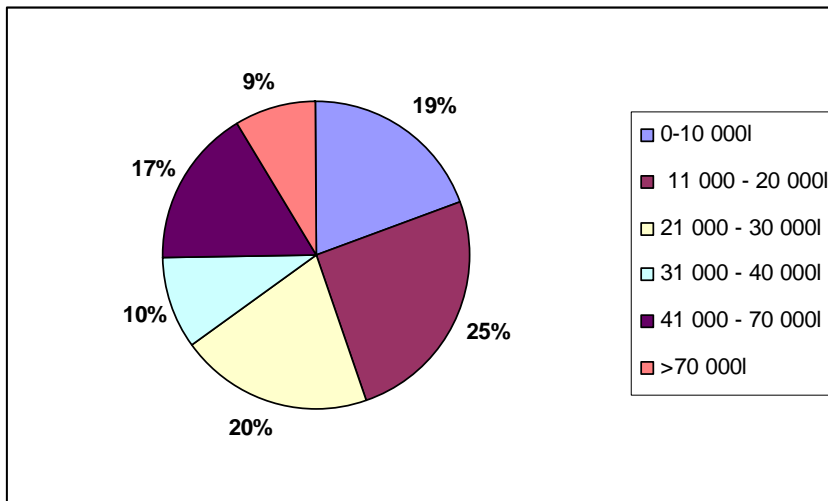


Abbildung 4: Wassermenge pro Teich (l)

Teichtiefe

Die geringste Teichtiefe betrug 80 cm, der tiefste Teich war 3,2 m tief. Die durchschnittliche Teichtiefe lag bei 1,62 m.

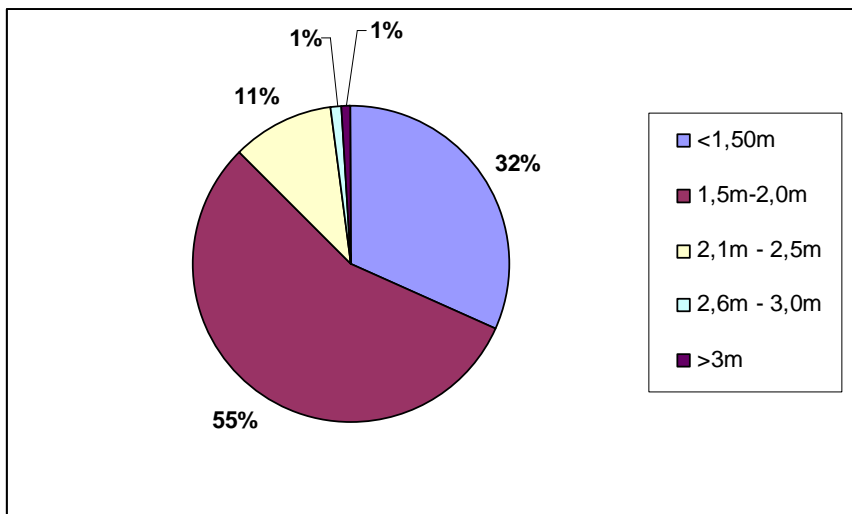


Abbildung 5: Teichtiefe (m)

Pumpleistung

Zwei Teichbesitzer gaben an, gar keine Pumpe zu verwenden, zwei hatten eine Pumpleistung von > 70 000 l/h. Die durchschnittliche Pumpleistung betrug 16 515 l/h.

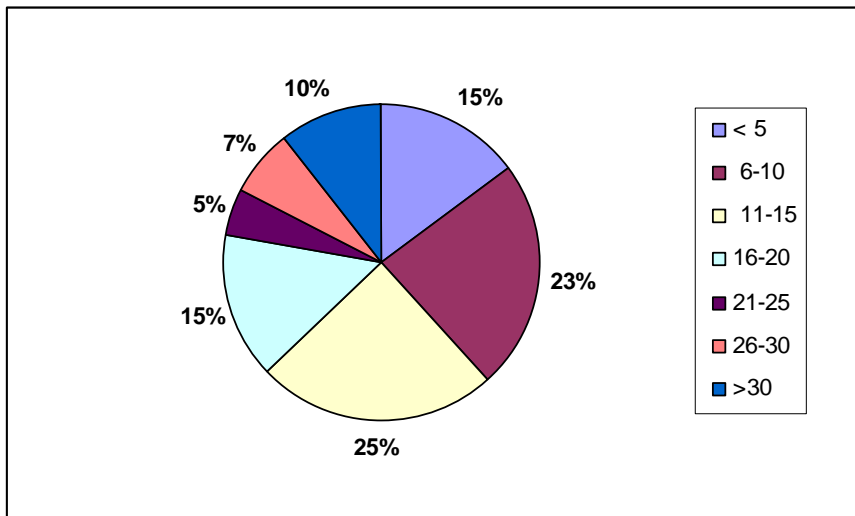


Abbildung 6: Pumpleistung in 1000 l/h

Aussagekräftiger als die absolute Pumpleistung ist die Stundenanzahl pro Teichumwälzung.

Sie ergibt sich aus dem Quotienten: $\frac{\text{Wassermenge}(l)}{\text{Pumpleistung}(l/h)}$

14 % der Befragten erreichten mit ihrer Pumpe eine komplette Teichumwälzung durch den Filter innerhalb von einer Stunde. Die durchschnittliche Dauer lag bei 3 Stunden.

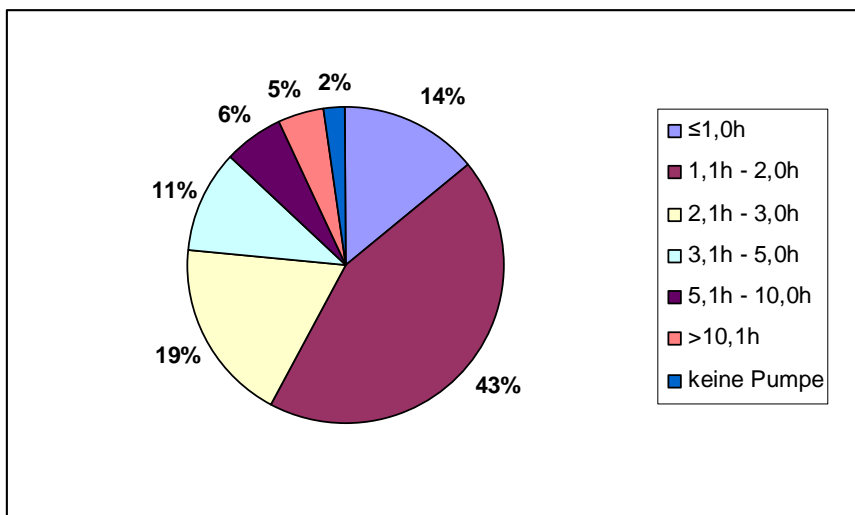


Abbildung 7: Stundenanzahl pro Teichumwälzung durch die Pumpe (h)

Verwendung einer UV-Lampe

84 % der Befragten verwendeten eine UV-Lampe, 16 % benutzten keine.

Reiherschutz

65 % der Koiteichbesitzer benutzen einen Reiherschutz, 35 % kreuzten „nein“ an.

Folgende Schutzmaßnahmen fanden Anwendung:

- Um den Teich gespannte Angelsehnen, um den Reiher am Niederlassen zu hindern
- Plastikreihher, die das Revier als „besetzt“ kennzeichnen
- Hunde zur Abschreckung
- Elektrozaun
- Ein über den Teich gespanntes Netz
- Bewegungsmelder gekoppelt mit einem gezielten Wasserstrahl
- Pflanzen oder Bäume verhindern die Landung
- Zaun oder Drähte
- CD-Rohlinge
- Überdachung

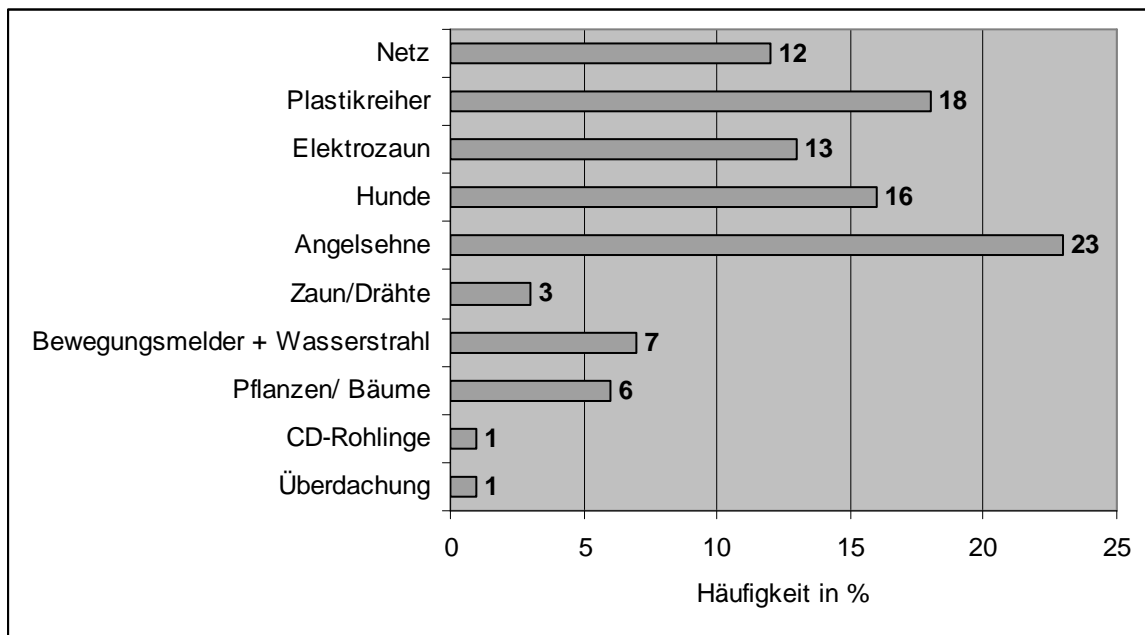


Abbildung 8: Art des Reiherschutzes

Anzahl der Koi im Teich

Eine Tabelle wurde vorgegeben, die in der ersten Spalte die geschätzte Länge der Koi in 10 cm-Schritten angab, in der zweiten Spalte wurde die Anzahl der Koi mit der bestimmten Länge eingetragen. Die erste Zeile lautete „< 10 cm“ und wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt, denn hierunter fällt der gesamte Nachwuchs, der sich nach einer Laichsaison im Teich befindet, schwer zählbar ist und über das Jahr gesehen sehr variabel ausfällt. Von den 1941 in dieser Umfrage gehaltenen Koi mit einer Größe > 10 cm lag die am häufigsten (516 Koi; 26 %) vorkommende Größe zwischen 20 und 30 cm Länge. Tiere mit einer Länge von > 80 cm machten 1 % der Koi aus. Im Durchschnitt wurden 18,5 Koi/Teich gehalten.

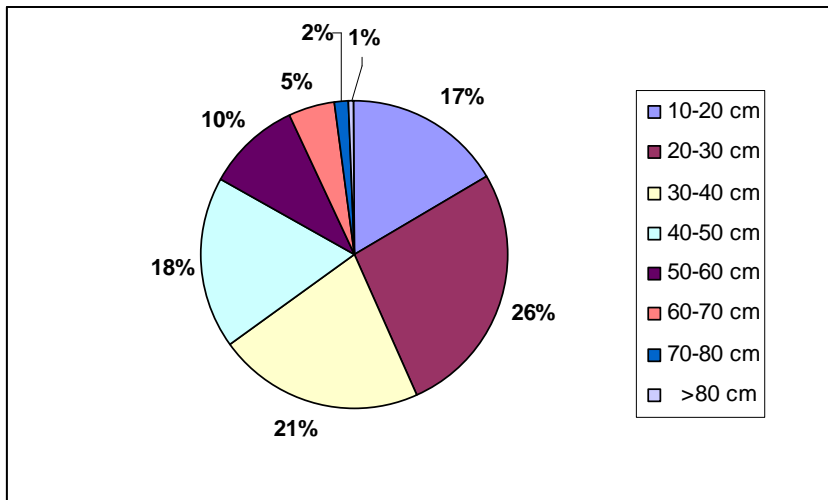


Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Koi unterschiedlicher Länge

Nach den Angaben von PRINCE-ILES (2001) und LAMMENS (2004) über die Länge-Gewicht-Korrelation wurde die Gesamtmasse des Fischgewichtes (kg) eines Koiteiches errechnet und in Relation zur Teichgröße gesetzt:

$$\text{Kiloanzahl der Koimasse pro 1000 Liter Wasser} = \frac{\text{Gesamtkilozahl Koi (Frage 1.7)}}{\text{Wassermenge (Frage 1.2)}}$$

Die Ergebnisse wurden auf ganze Zahlen auf- oder abgerundet.

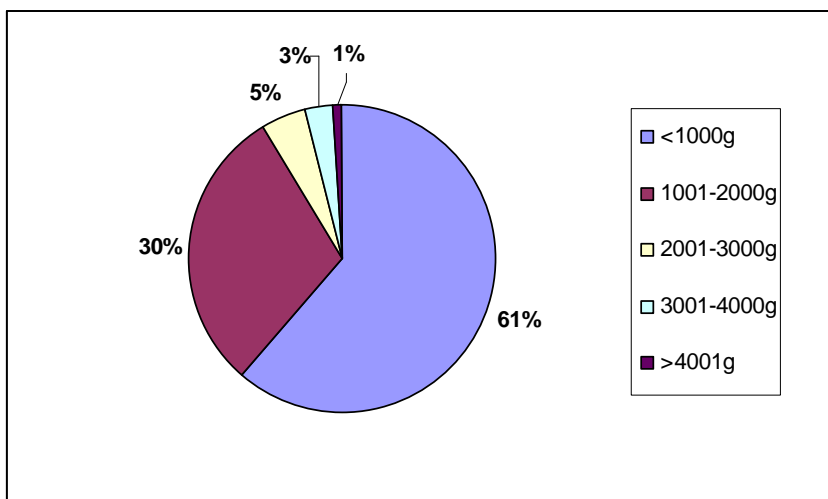


Abbildung 10: Gesamtmasse Koi pro 1000 l Wasser (g)

Für 91 % der Befragten ergibt sich eine Besatzdichte von weniger als 2 kg Koimasse pro 1000 l, wobei für 61 % sogar weniger als 1 kg Koimasse pro 1000 l errechnet wurden. Bei 9 % der Umfrageteilnehmer ergab sich eine Besatzdichte von mehr als 2 kg Koimasse pro 1000 l.

4.2.1.2 Themenkomplex Wasserqualität

Regelmäßige Messung der Wasserwerte

53 % der Koiteichbesitzer geben an, regelmäßig Wasserwerte zu messen, 47 % verneinten die Frage. Abbildung 9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der jeweils gemessenen Wasserparameter (pH-Wert, Ammonium/Ammoniak, Nitrit, Nitrat, Carbonathärte, Gesamthärte, Sauerstoffgehalt) in absoluten Zahlen.

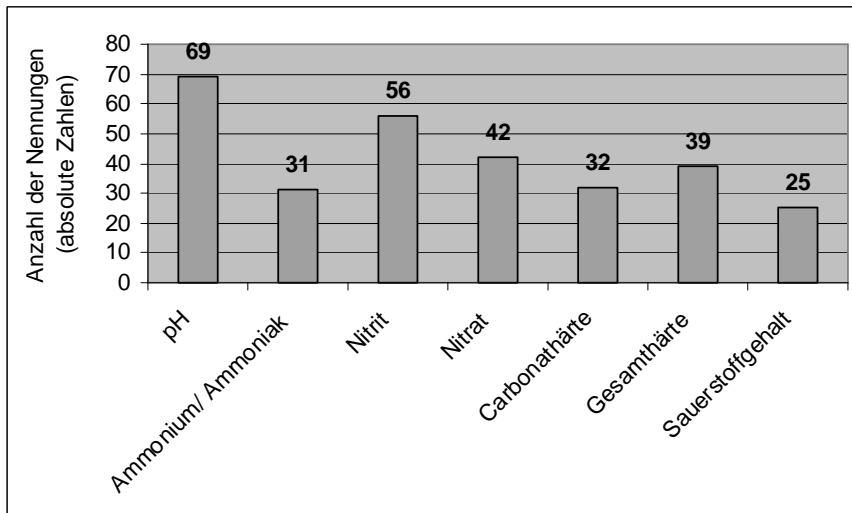


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der regelmäßig gemessenen Wasserparameter

Frequenz der Wasserwertmessung

Abbildung 10 zeigt die Frequenz der Wasserwertmessung der Koihalter, die angegeben hatten, regelmäßig die Wasserwerte zu messen.

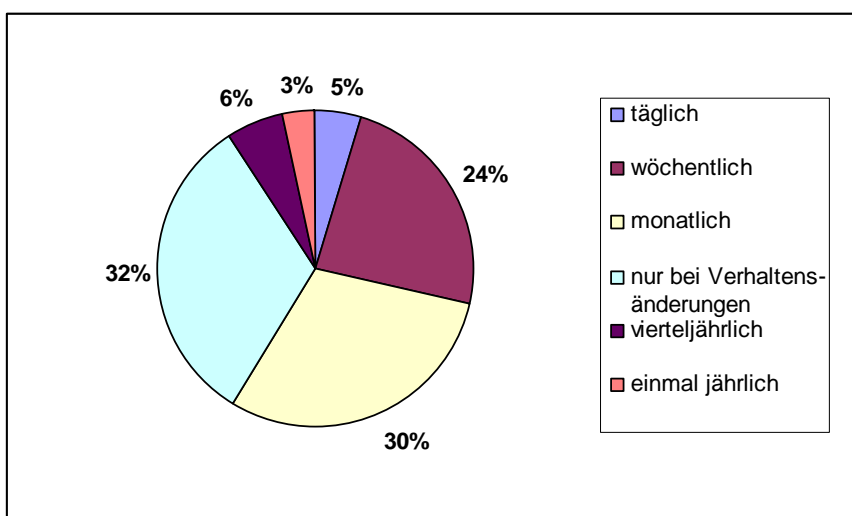


Abbildung 12: Frequenz der Wasserwertmessung

Methode der Wasserwertmessung

43 % derjenigen, die regelmäßig ihre Wasserwerte messen, benutzten einen handelsüblichen Test-Kit, der aus Lösungsmittelfläschchen und Farbskalen besteht. 23 % ließen die Werte extern im Teichhandel untersuchen, 16 % benutzten handelsübliche Test-Streifen. 13 % gaben an, ein Photometer zu benutzen, weitere 6 % überprüften die Wasserwerte mit einem IKS AQUASTAR- Gerät, einem computergesteuerten Mess-, Regel- und Steuersystem.

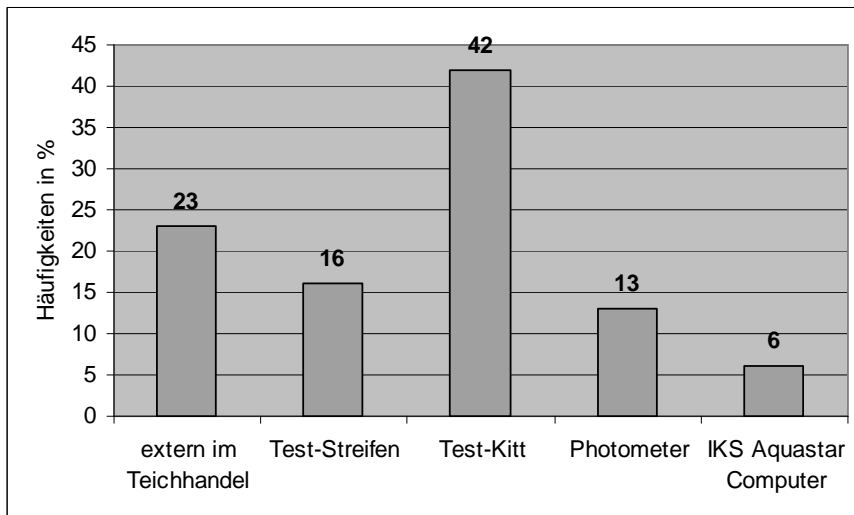


Abbildung 13: Methode der Wasserwertmessung

Verwendung eines Algenvernichters

34 % der Befragten wenden an ihrem Teich ein Algenvernichtungsmittel an, 66 % verneinten die Frage.

Häufigkeit der Anwendung des Algenvernichters

Die Frage wurde nur in unzureichender Menge (31 Teilnehmer) und mit zu vielen verschiedenen Produktnamen beantwortet und blieb ohne Aussage.

Regelmäßige Anwendung einer Wurmkur

17 % der Befragten wenden regelmäßig eine Wurmkur in ihrem Koiteich an, darunter waren 8 %, die dies einmal jährlich, 9 %, die dies zweimal jährlich durchführten. 83 % verneinten diese Frage.

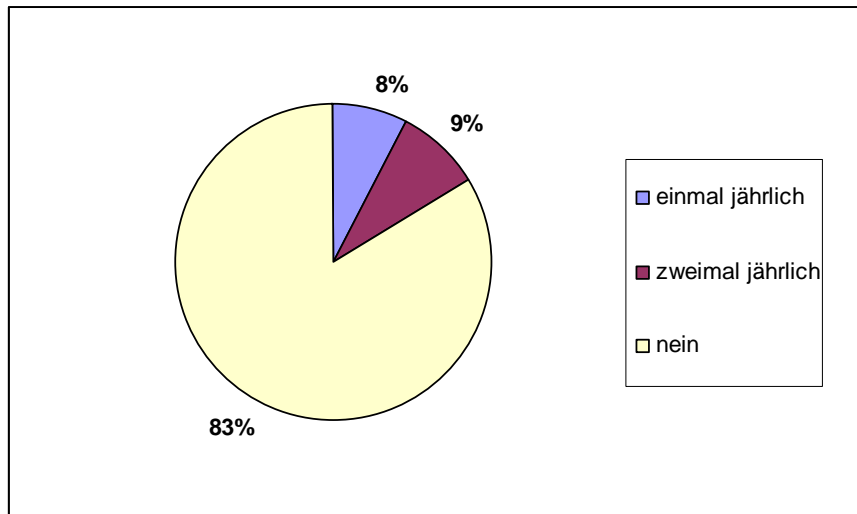


Abbildung 14: Anwendung einer regelmäßigen Wurmkur

Regelmäßige Anwendung eines Teichpflegemittels

21 % der Befragten gaben an, regelmäßig ein Teichpflegemittel zu verwenden, 79 % verneinten dies. Unter den verwendeten „Teichpflegemitteln“ wurden verschiedene Produktnamen genannt. Die Variationsbreite reichte von gefriergetrockneten Mikroorganismen samt Mineralien und Enzymen zur „Verhinderung von Ammonium, Nitrit, Nitrat und Algenblüte sowie zur Stressreduktion“ über Tonmineralien, Algenvernichter, sog. „Wasseraufbereiter“ und Breitband-Antiparasitika bis hin zur regelmäßigen prophylaktischen Anwendung von Kaliumpermanganat. Aus den im Handel erhältlichen Produktbeschreibungen geht die Zusammensetzung der Inhaltstoffe nicht hervor.

4.2.1.3 Themenkomplex Zukauf

Häufigkeit des Zukaufs neuer Koi

49 % der Koiteichbesitzer kauften einmal jährlich neue Koi, 9 % gaben an, zweimal im Jahr neue Koi zu kaufen. 42 % der Befragten kauften gar nicht mehr dazu.

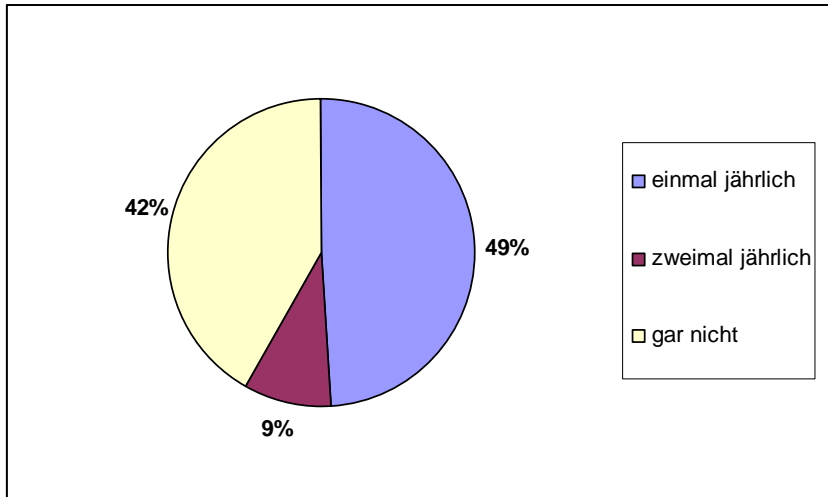


Abbildung 15: Häufigkeit des Zukaufs

Zukauftrate neuer Koi in den letzten zwei Jahren

45 % gaben an, bis zu 5 Koi gekauft zu haben, 22 % kauften keine neuen Fische. Die höchste Angabe lag bei 60 neuen Koi, das arithmetische Mittel ergab einen durchschnittlichen Zukauf von 6,51 Koi innerhalb der letzten zwei Jahre. (Es besteht kein Zusammenhang zu den Angaben der vorherigen Frage; einige Teilnehmer, die angegeben hatten, gar keine Koi mehr dazu zu kaufen, haben trotzdem in den letzten zwei Jahren noch Zukäufe getätigt.)

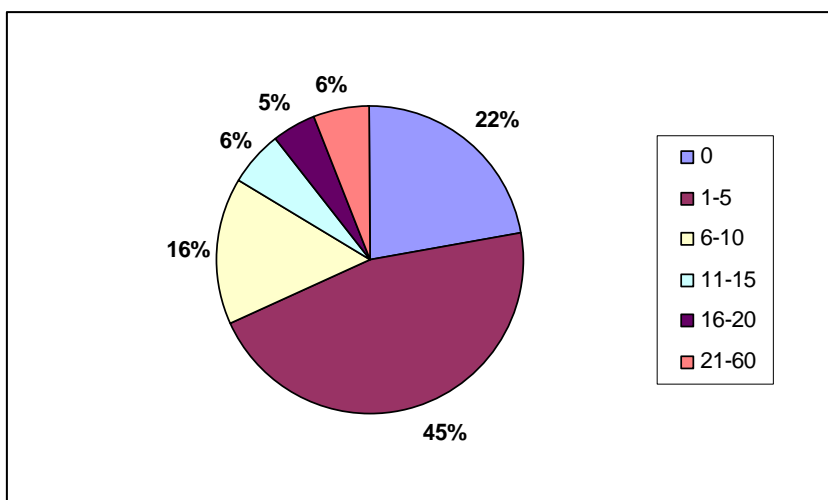


Abbildung 16: Anzahl (absolut) zugekaufter Koi in den letzten zwei Jahren

ERGEBNISSE

Um die absoluten Zahlen des Zukaufs neuer Koi in Relation zum Gesamtbestand zu setzen, wurde der Quotient aus Anzahl zugekaufter Koi in den letzten zwei Jahren (Frage 3.2.)

Gesamtzahl Koi im Teich (Frage 1.7)

gebildet. Darüber werden die Angaben der einzelnen Teilnehmer miteinander vergleichbar.

22 % kauften 0 % ihres Gesamtbestandes neu, d.h. in den letzten zwei Jahren wurde kein Koi gekauft. 22 % der Befragten kauften 11-20 % ihres Bestandes neu. Bei 7 % der Koiteichbesitzer wurden in den letzten zwei Jahren 100 % des Bestandes neu gekauft, sie hatten den Teich in den letzten zwei Jahren neu angelegt. Eine Zukauftrate von > 100 % wurde in 8 % der Fälle erreicht, hier sind mehr Koi gekauft worden als sich zum Zeitpunkt der Umfrage im Teich befanden. Im Extrembeispiel von 1000 % befanden sich zum Zeitpunkt der Umfrage 3 Koi im Teich, in den letzten zwei Jahren waren 30 Koi gekauft worden. Der Großteil war aktuell an Koi Herpes Virus gestorben.

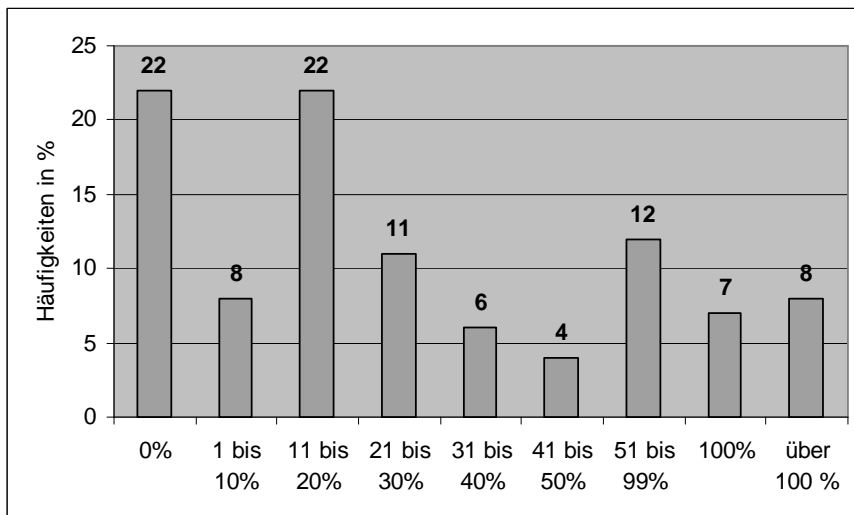


Abbildung 17: Zukauftrate neuer Koi bezogen auf den Gesamtbestand

Quarantänebecken

38 % der Teilnehmer besaßen ein Quarantänebecken, 62 % gaben an, keine Möglichkeit für die Separathaltung einiger Koi zu besitzen.

Im Folgenden wurden die Fragebogenteilnehmer gebeten, zu gegebenen Aussagen Stellung nehmen. Sie hatten die Möglichkeit, ihrer Meinung auf einer fünfstufigen Skala zwischen **1 = voll zutreffend** und **5 = gar nicht zutreffend** Ausdruck zu geben.

a) 41 % der Befragten neigten dazu, einen Koi spontan zu kaufen, wenn ihm/ihr ein besonderer Koi auffällt. 45 % tätigten keine Spontankäufe

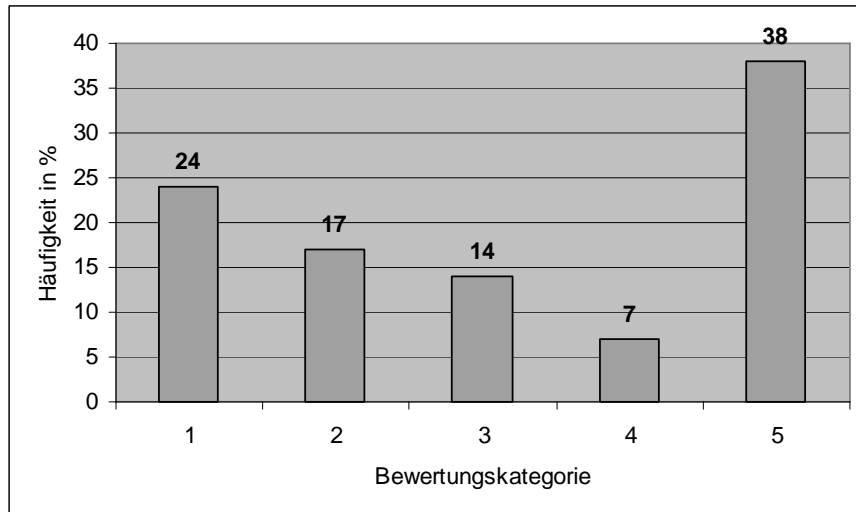


Abbildung 18: „Wenn mir ein besonderer Koi auffällt, kaufe ich ihn spontan“
Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend

b) 8 % der Befragten kauften vor allem im Herbst dazu, weil man zu der Zeit sehr schöne Tiere günstig angeboten bekäme. 88 % lehnten dies ab.

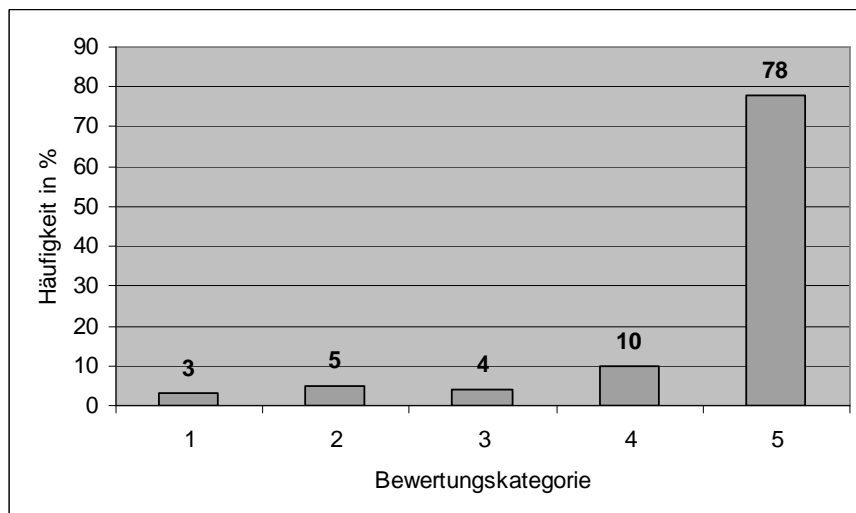


Abbildung 19: „Ich kaufe vor allem im Herbst dazu, weil man zu der Zeit sehr schöne Tiere günstig angeboten bekommt.“ (Kategorien siehe Abb. 18)

ERGEBNISSE

c) 16 % der Befragten gaben an, im Herbst dazu zu kaufen, die Koi aber bis zum Frühling des nächsten Jahres beim Händler zu lassen, um sie dann bei wärmeren Temperaturen in den Teich zu setzen. 81 % hielten von diesem Zukaufverhalten nichts.

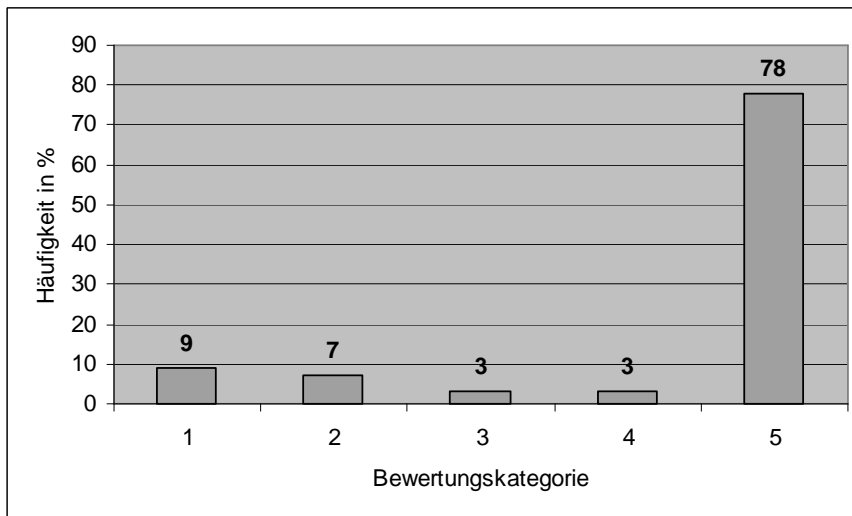


Abbildung 20: „Ich kaufe im Herbst dazu, lasse die Koi aber bis zum Frühling des nächsten Jahres bei meinem Händler, um sie dann bei wärmeren Temperaturen in den Teich zu setzen.“ (Kategorien siehe Abb. 18)

d) Für 78 % der Befragten war das Aussehen des Koi beim Kauf am wichtigsten. Für 12 % traf diese Aussage nicht zu.

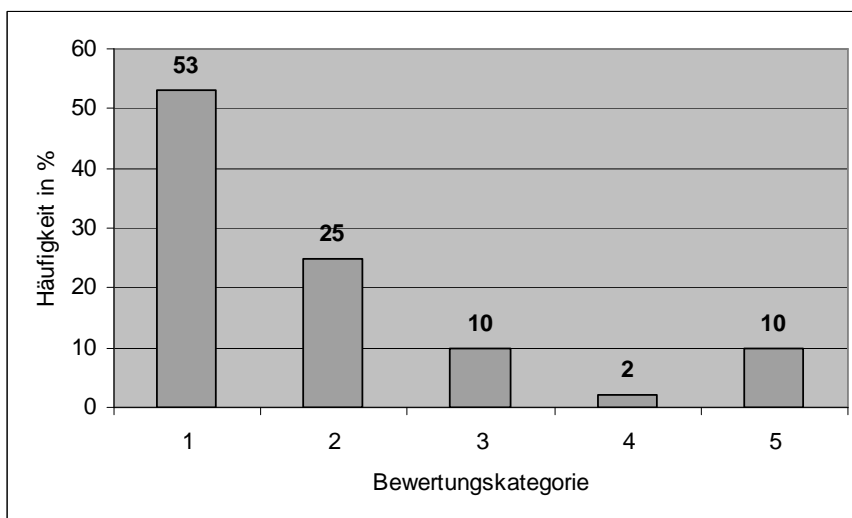


Abbildung 21: „Beim Kauf ist mir das Aussehen des Koi am wichtigsten“ (Kategorien siehe Abb. 18)

e) 27 % der Befragten gaben an, dass der Preis des Koi beim Kauf am wichtigsten sei. Für 36 % traf dies nicht zu.

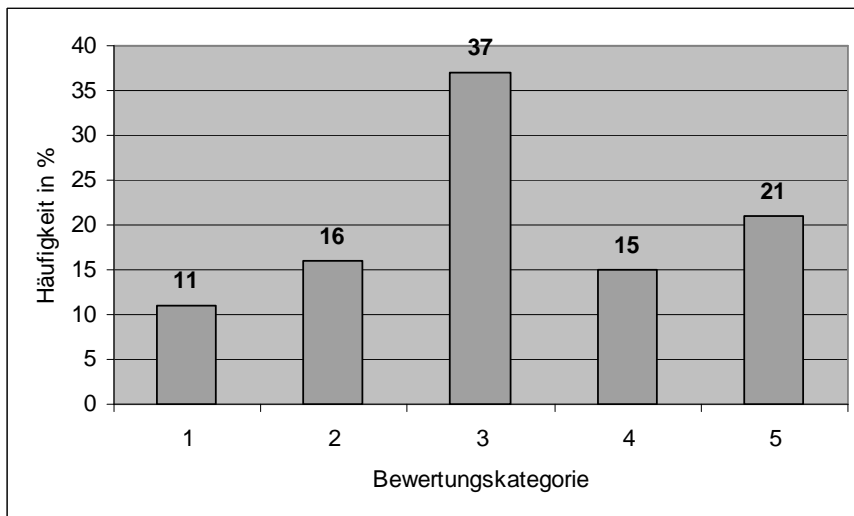


Abbildung 22: „Beim Kauf ist mir der Preis des Koi am wichtigsten“ (Kategorien siehe Abb. 18)

f) 81 % der Befragten kauften nur bei einem Händler ihres Vertrauens, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei waren. Das sei ihnen genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches. 15 % fanden das nicht wichtig.

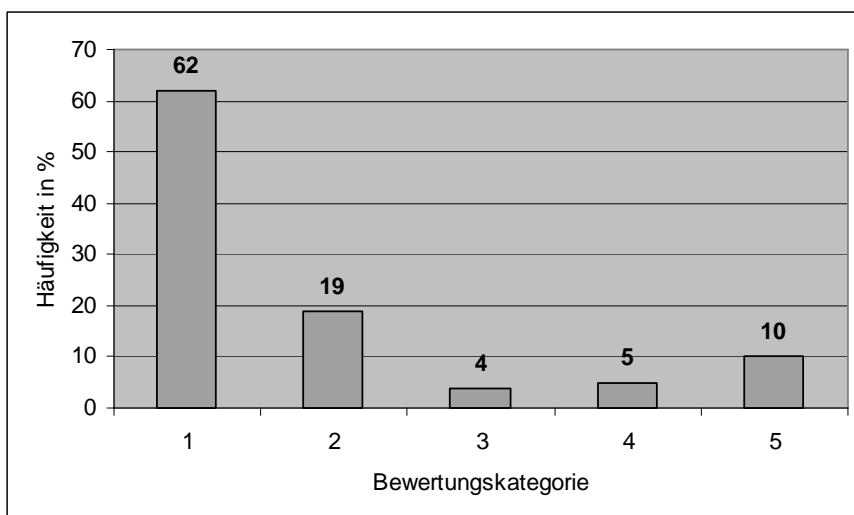


Abbildung 23: „Ich kaufe nur bei einem Händler meines Vertrauens, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei sind. Das ist mir genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches.“ (Kategorien siehe Abb. 18)

g) 50 % der Befragten gaben an, nicht mehr zuzukaufen, weil sie für die Größe des Teiches eigentlich schon zu viele Koi besäßen. Für 29 % traf dies nicht zu.

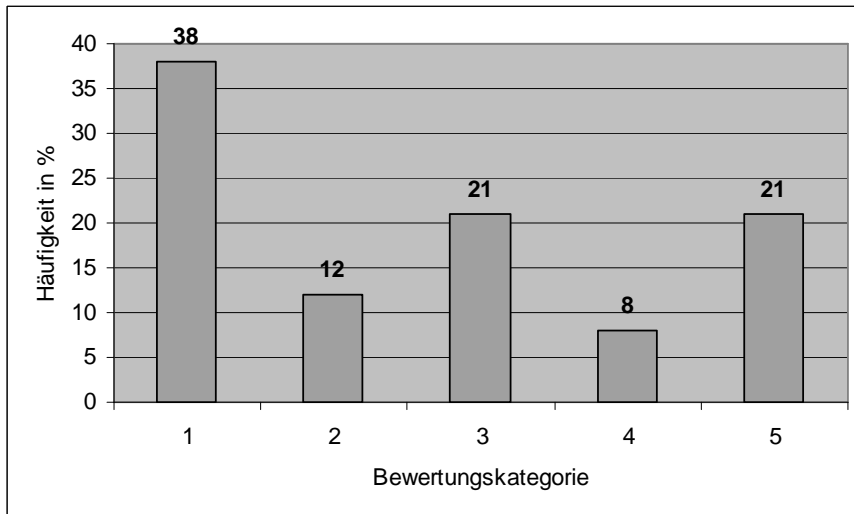


Abbildung 24: „Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich für die Größe meines Teiches eigentlich schon zu viele Koi besitze.“ (Kategorien siehe Abb. 18)

h) 28 % der Befragten kauften nicht mehr dazu, weil sie befürchteten, dass sich ihre Koi mit eingeschleppten Krankheiten infizieren. 56 % hinderte die Sorge vor Infektion des Bestandes mit einer Krankheit nicht am Zukauf.

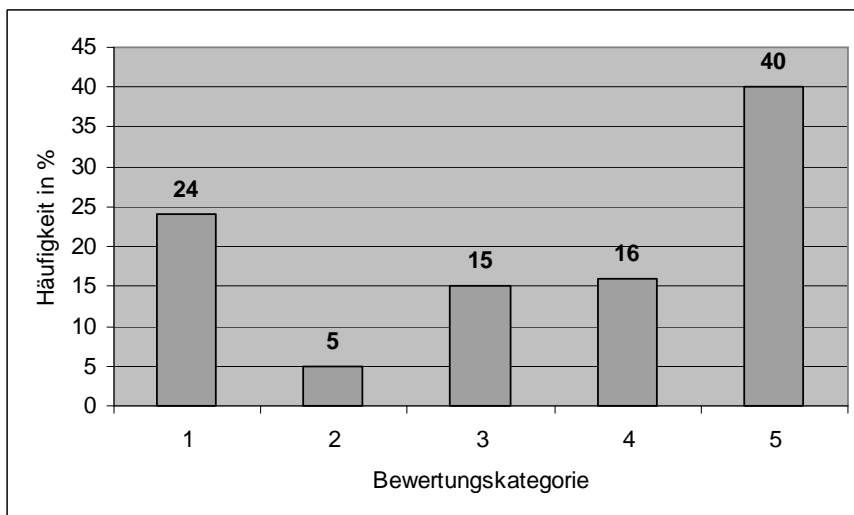


Abbildung 25: „Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich befürchte, dass sich meine Koi mit eingeschleppten Krankheiten infizieren.“ (Kategorien siehe Abb. 18)

4.2.1.4 Themengebiet Krankheiten

Die Umfrageteilnehmer wurden gebeten, ihrer Meinung in einer fünfstufigen Skala zwischen **1 = voll zutreffend** und **5 = gar nicht zutreffend** Ausdruck zu verleihen.

Vorgehen bei Krankheit

a) 54 % der Befragten belassen sich selbst, um herauszufinden, welche Krankheit es sein könnte, wenn sie feststellten, dass ein oder mehrere Koi krank waren. 27 % versuchten nicht eigenständig, Informationen über eine eventuelle Krankheit zu bekommen.

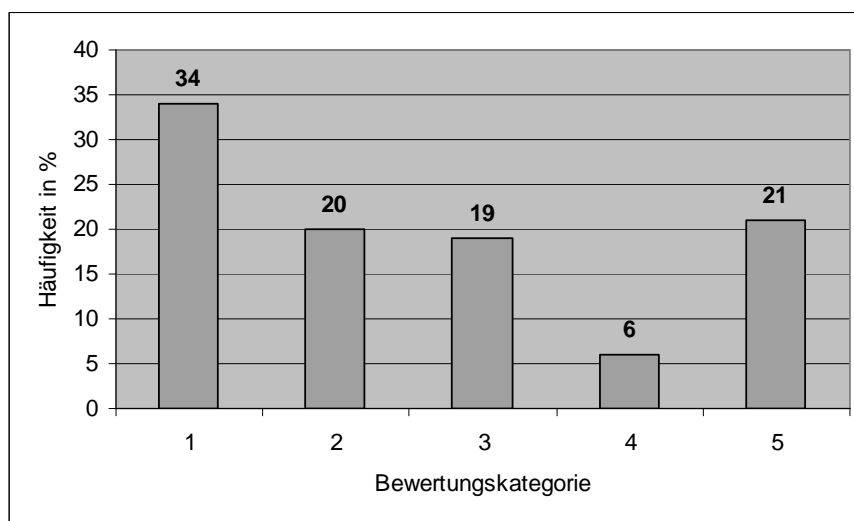


Abbildung 26: „Ich lese mich selbst um herauszufinden, was es sein könnte.“
Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend

b) 26 % der Befragten machten einen Schleimhautabstrich von einem betroffenen Koi und beurteilten mikroskopisch, ob sie Parasiten erkennen. 69 % taten dies nicht.

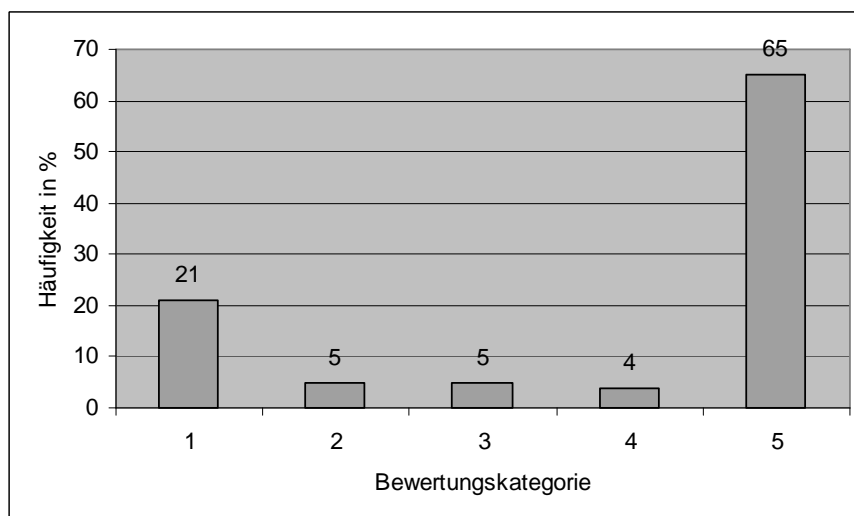


Abbildung 27: „Ich mache Schleimhautabstriche und sehe unter dem Mikroskop nach, ob ich Parasiten erkenne.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

ERGEBNISSE

c) 6 % der Befragten gaben an, im Internet Mittel gegen die vermutete Krankheit zu bestellen, womit sie gute Erfahrungen gemacht haben. 89 % lehnten das ab.

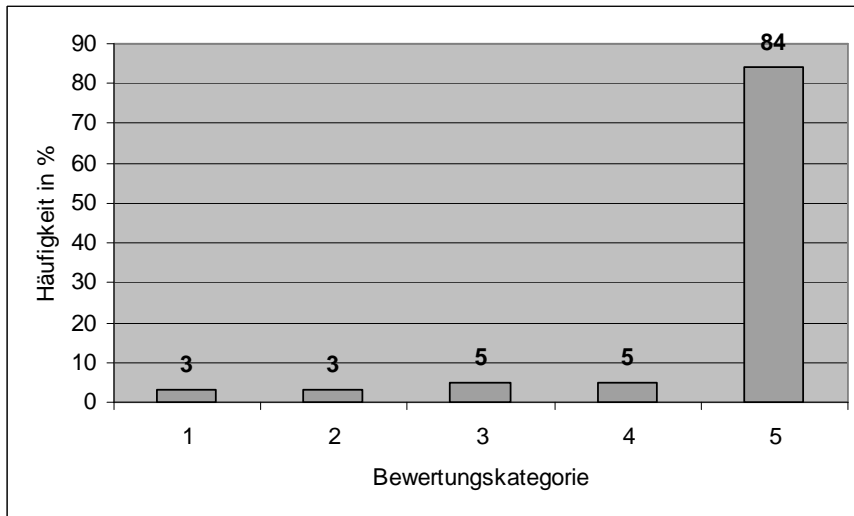


Abbildung 28: „Ich bestelle im Internet Mittel gegen die Krankheiten, die ich vermute. Damit habe ich gute Erfahrungen gemacht.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

d) 2 % der Befragten gaben an, im Internet Mittel bestellt zu haben, allerdings mit wenig Erfolg. Auf 93 % traf dies nicht zu.

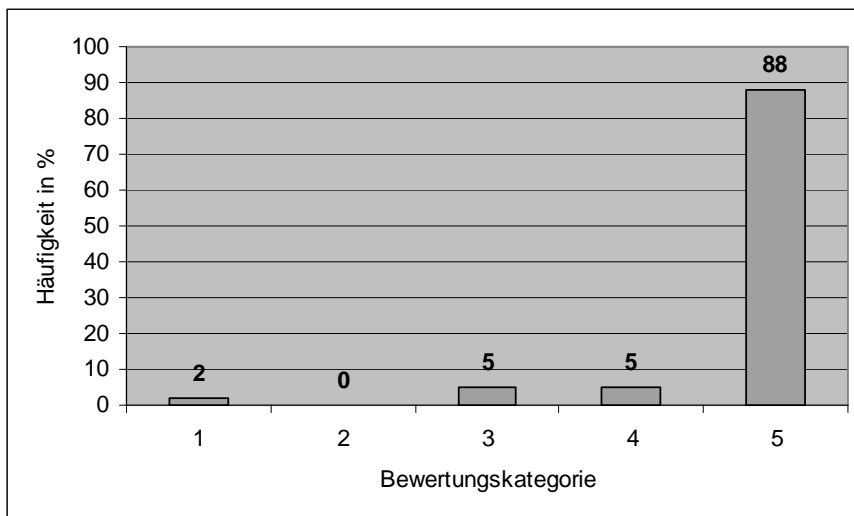


Abbildung 29: „Ich habe im Internet schon Mittel bestellt, allerdings hatte ich damit wenig Erfolg.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

e) 22 % der Befragten ließen sich von ihrem Zoohändler beraten und kauften dann mit bisher gutem Erfolg ein Mittel zur Teichbehandlung. 64 % taten dies nicht.

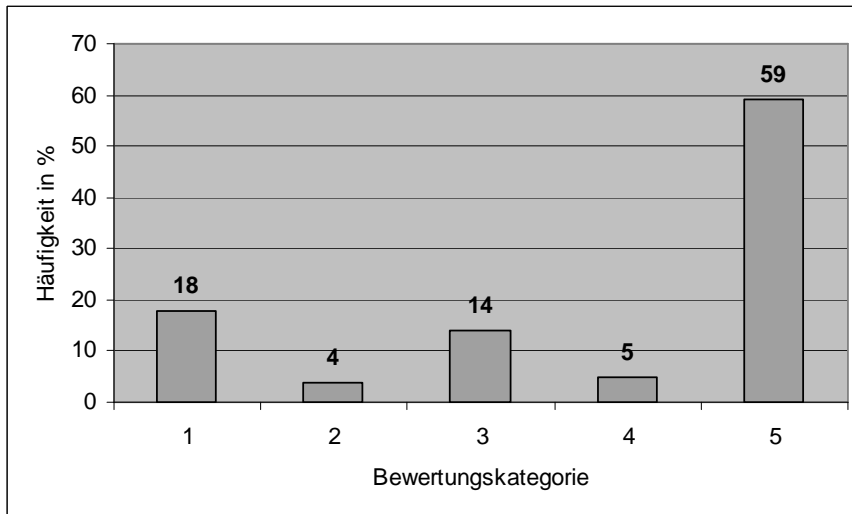


Abbildung 30: „Ich kaufe nach Beratung durch meinen Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung. Bisher hat das gut funktioniert.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

f) 11 % der Befragten gaben an, bei ihrem Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung gekauft zu haben und damit nicht so gute Erfahrungen gemacht zu haben. 81 % lehnten dies ab.

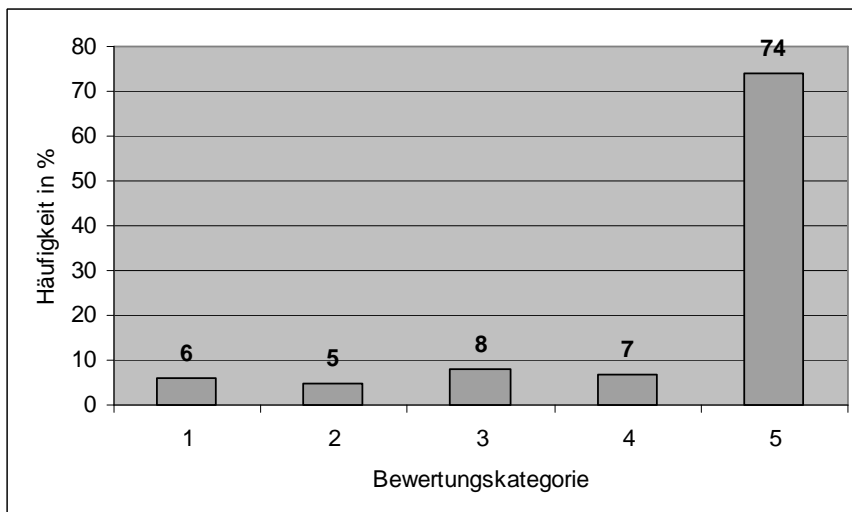


Abbildung 31: „Ich habe bei meinem Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung gekauft. Damit habe ich bisher aber nicht so gute Erfahrungen gemacht.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

g) 76 % der Befragten wandten sich an einen Tierarzt, wenn sie sich nicht weiterhelfen konnten. 19 % lehnten dies ab.

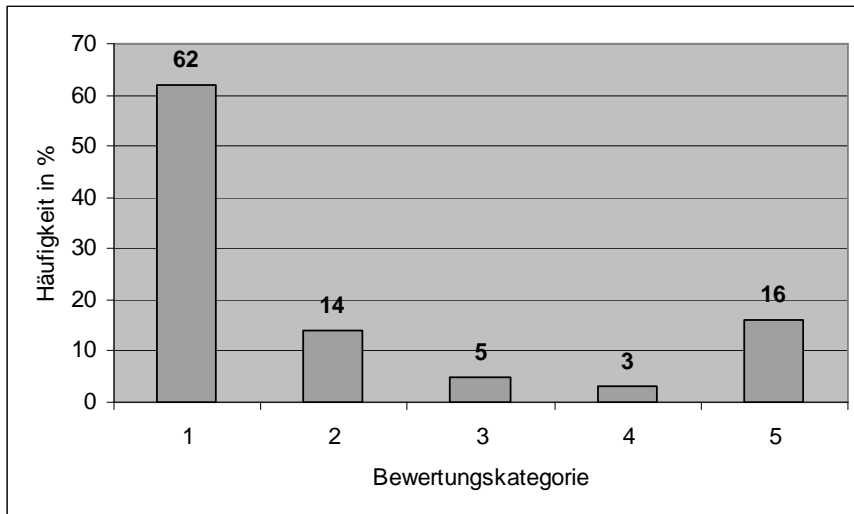


Abbildung 32: „Wenn ich mir selber nicht weiterhelfen kann, wende ich mich an einen Tierarzt.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

h) 53 % der Befragten gaben an, sich gleich an einen Tierarzt zu wenden, wenn sie irgendeine krankhafte Veränderung an ihren Koi feststellten. 30 % wandten sich nicht sofort an einen Tierarzt.

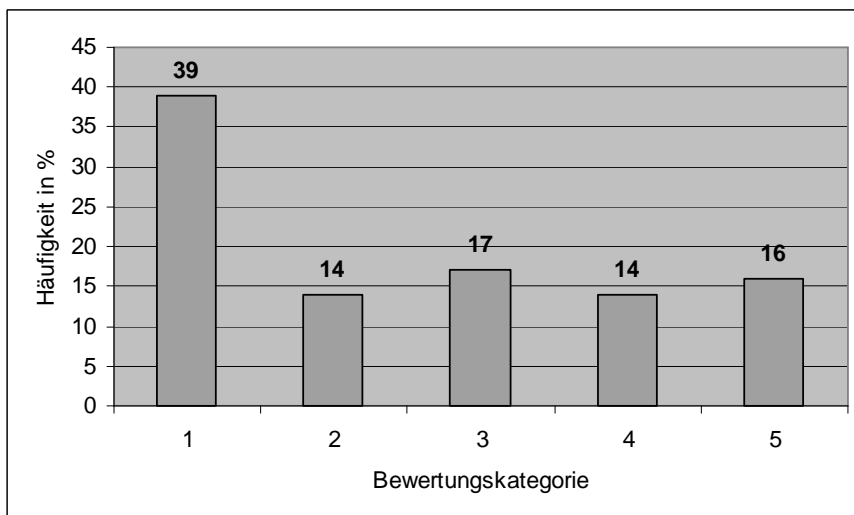


Abbildung 33: „Wenn ich irgendeine krankhafte Veränderung an meinen Koi feststelle, wende ich mich gleich an einen Tierarzt.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

Ansprüche an einen Koitierarzt

a) 54 % der Befragten waren der Meinung, der Tierarzt sei ausschließlich für die kranken Tiere zuständig. 24 % hielten die Aussage für nicht zutreffend.

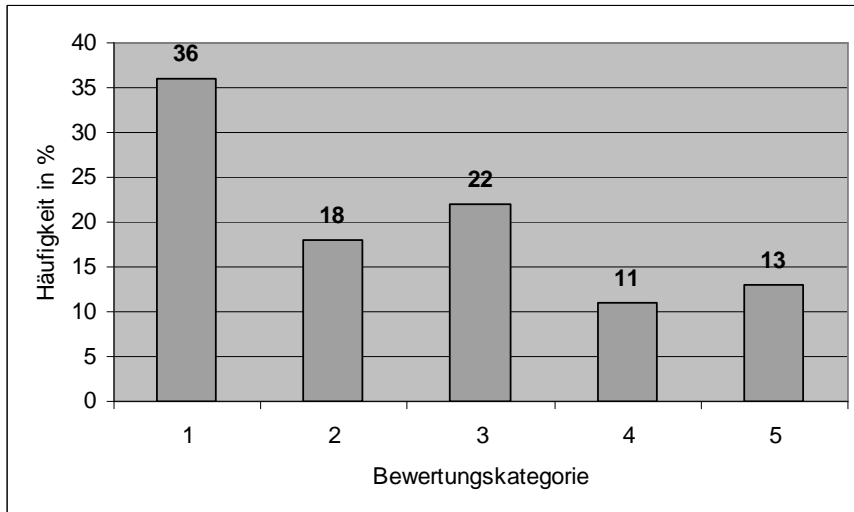


Abbildung 34: „Der Tierarzt ist ausschließlich für die kranken Tiere zuständig“ (Kategorien siehe Abb. 26)

b) 55 % der Befragten war es wichtig, dass der Tierarzt die Teichanlage kenne, bevor er einen kranken Koi untersuche. 22 % teilten diese Meinung nicht.

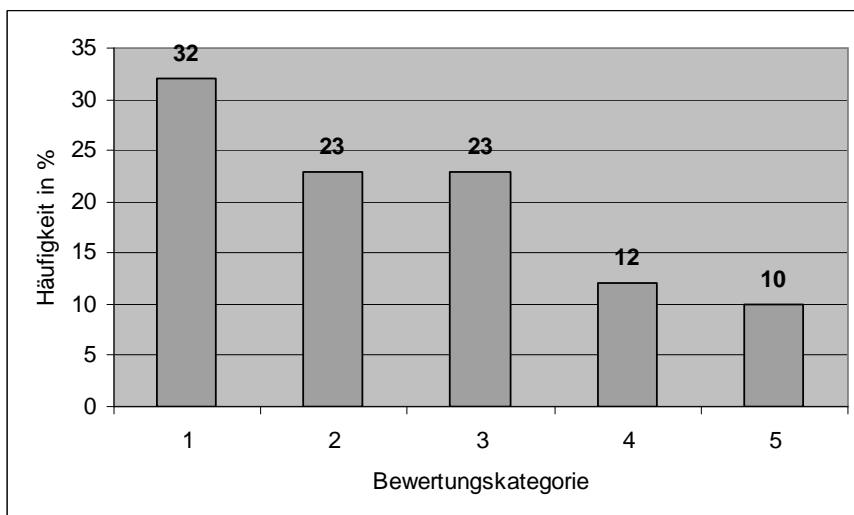


Abbildung 35: „Es ist mir wichtig, dass der Tierarzt meine Teichanlage kennt, bevor er einen kranken Koi untersucht.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

c) 53 % der Befragten fanden, dass der Tierarzt zu ihrem Teich kommen sollte, weil eine Fahrt im Auto den Koi nur unnötig stresste. Die Kosten spielten dabei keine Rolle. 26 % waren nicht dieser Meinung.

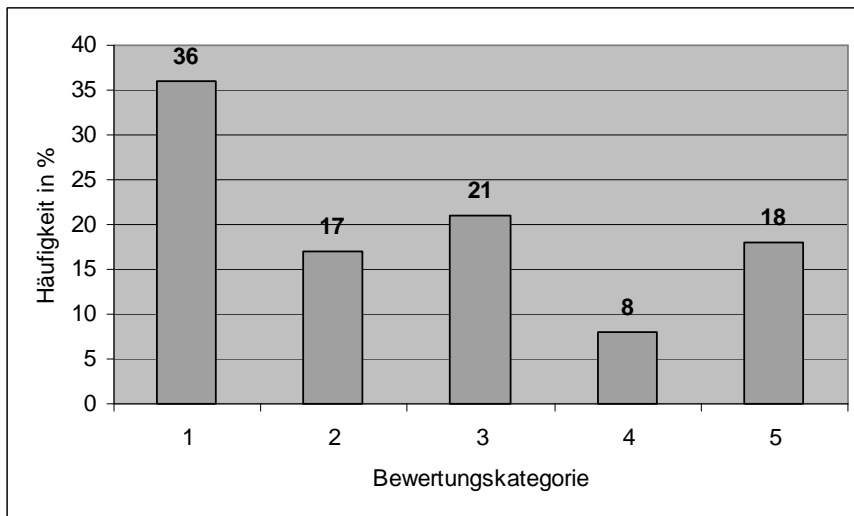


Abbildung 36: „Der Tierarzt sollte zu meinem Teich kommen, weil eine Fahrt im Auto den Koi nur unnötig stresst. Die Kosten spielen für mich keine Rolle.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

d) 59 % der Befragten würden mit dem Koi in die Praxis des Tierarztes fahren, wenn es nicht anders gehe. 25 % lehnten eine Fahrt in die Praxis ab.

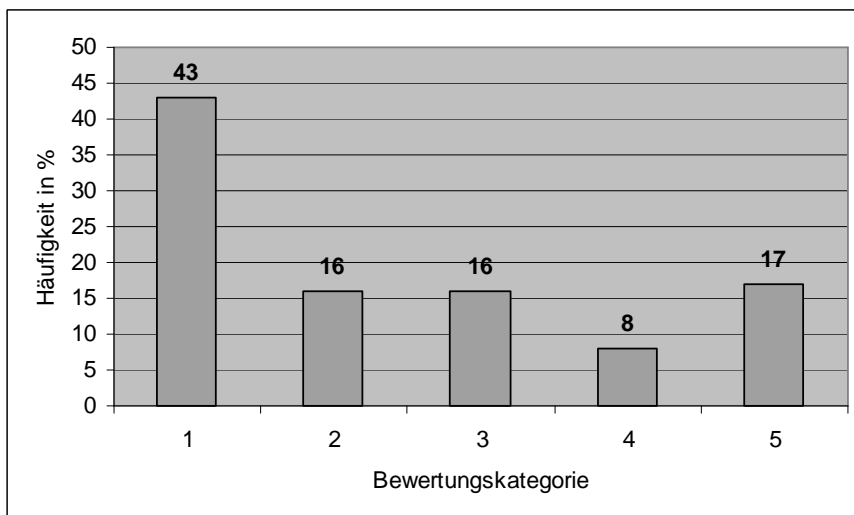


Abbildung 37: „Nur wenn es nicht anders geht, fahre ich mit einem Koi auch in die Praxis des Tierarztes.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

e) 69 % der Koihalter wünschten sich, dass der Tierarzt sie/ihn auch zu den
 Haltungsbedingungen in ihrem Teich berate. 11 % stimmten dem nicht zu.

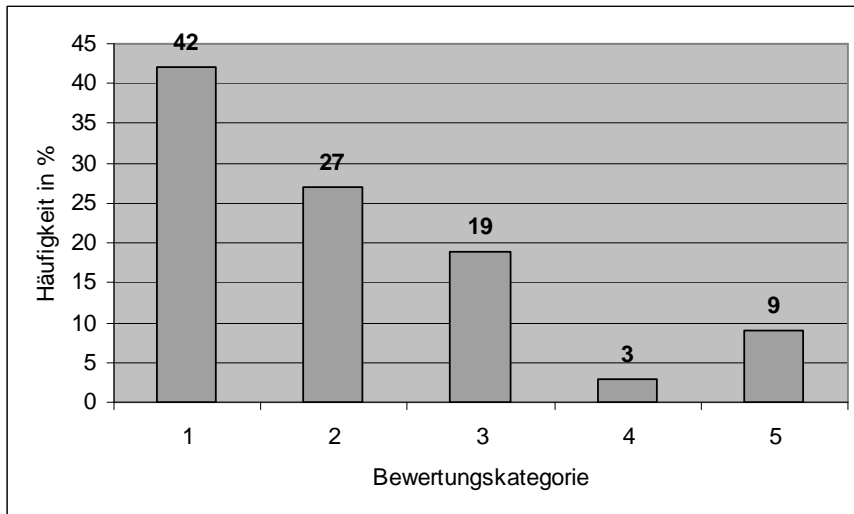


Abbildung 38: „Ich möchte, dass der Tierarzt mich auch zu den Haltungsbedingungen in meinem Teich berät.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

f) 36 % der befragten Koihalter waren der Meinung, dass für Teichbau und Teichtechnik der
 Teichanlagenbauer/ Zoohändler und nicht der Tierarzt zuständig sei. 36 % hielten das für
 nicht zutreffend.

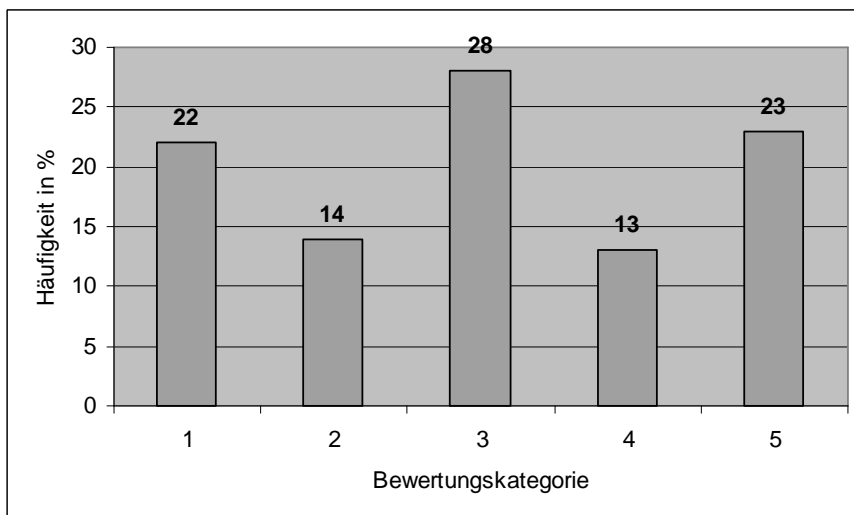


Abbildung 39: „Für Teichbau und Teichtechnik ist für mich der Teichanlagenbauer/Zoohändler und nicht der Tierarzt zuständig.“ (Kategorien siehe Abb. 26)

4.2.1.5 Fragenkomplex Tod von Koi

Die Koibesitzer wurden gebeten, die Aussagen in einer fünfstufigen Skala zwischen **1 = voll zutreffend** und **5 = gar nicht zutreffend** zu bewerten.

Bedeutung des Todes von Koi

a) Für 72 % der Befragten war es schrecklich, wenn ein Koi starb. 11 % stimmten dem nicht zu.

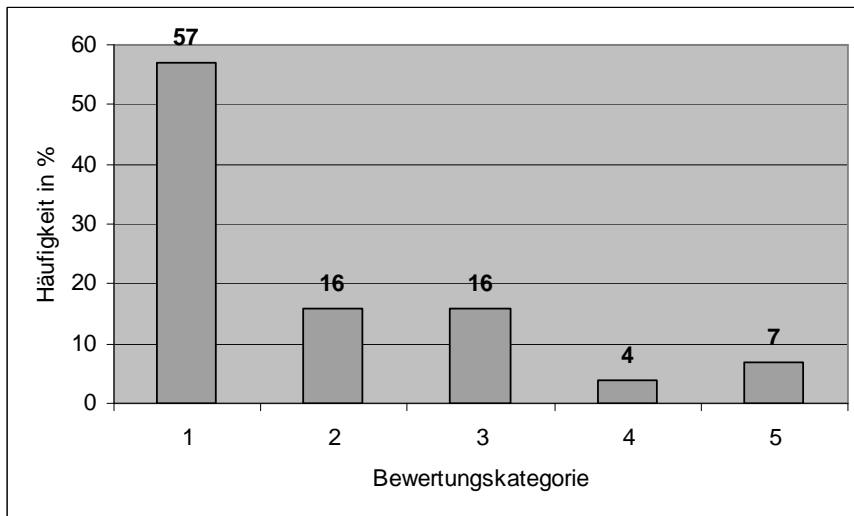


Abbildung 40: „Für mich ist es schrecklich wenn ein Koi stirbt.“
Bewertung von 1= voll zutreffend bis 5= gar nicht zutreffend

b) 54 % der Befragten begruben jedes Tier im Garten. 37 % beerdigen die toten Koi nicht.

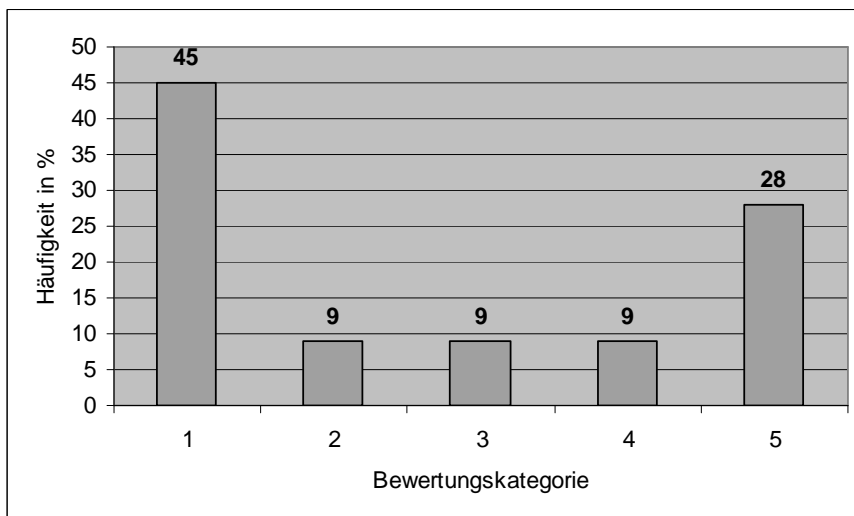


Abbildung 41: „Ich begrabe jedes Tier im Garten.“ (Kategorien siehe Abb. 40)

c) Für 58 % der befragten Koihalter ist der Tod eines Koi genau so schlimm wie der Tod des Hundes oder der Katze. 19 % teilen diese Meinung nicht.

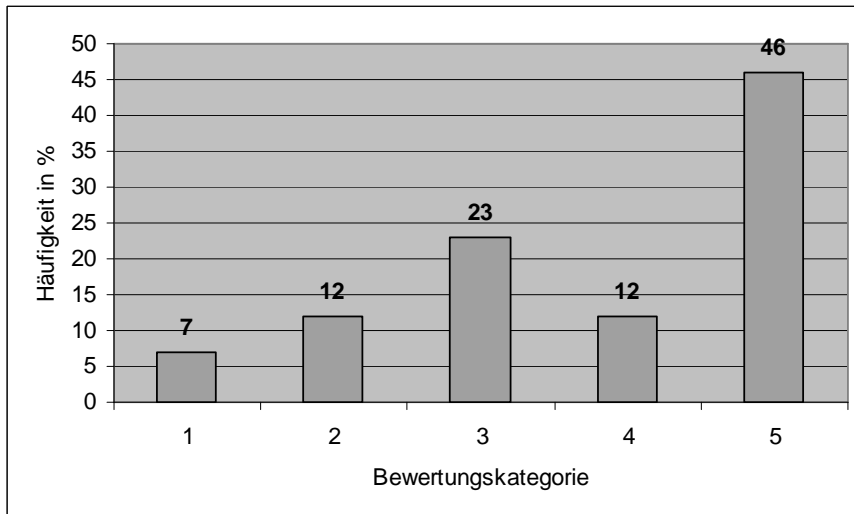


Abbildung 42: „Wenn ein Fisch stirbt ist das nicht so schlimm wie wenn die Katze oder der Hund stirbt.“ (Kategorien siehe Abb. 40)

d) 15 % der Befragten fanden es vor allem schade um den finanziellen Verlust, wenn ein Koi starb. Auf 60 % traf dies nicht zu.

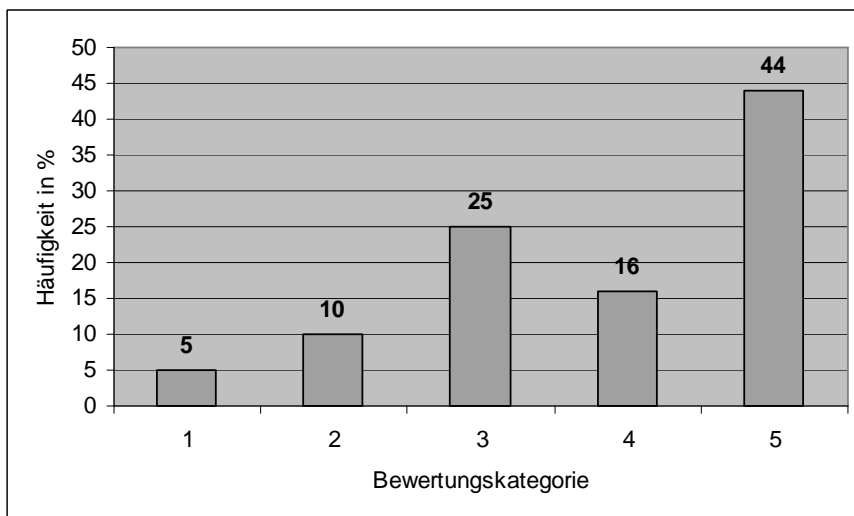


Abbildung 43: „Es ist vor allem schade um den finanziellen Verlust“ (Kategorien siehe Abb. 40)

e) 43 % der Befragten waren der Meinung, vor allem für die Frau und die Kinder sei es besonders schlimm, wenn ein Koi sterbe. 35 % hielten diese Aussage für nicht zutreffend,

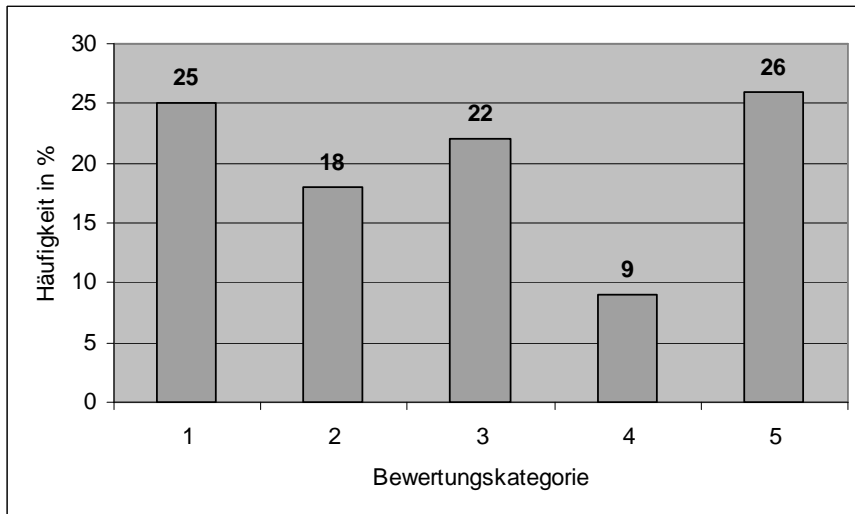


Abbildung 44: „Vor allem für meine Frau/Kinder ist es besonders schlimm, wenn ein Koi stirbt.“ (Kategorien siehe Abb. 40)

f) 7 % der Befragten gaben an, der Tod eines Koi treffe sie emotional wenig. 72 % teilten diese Meinung nicht.

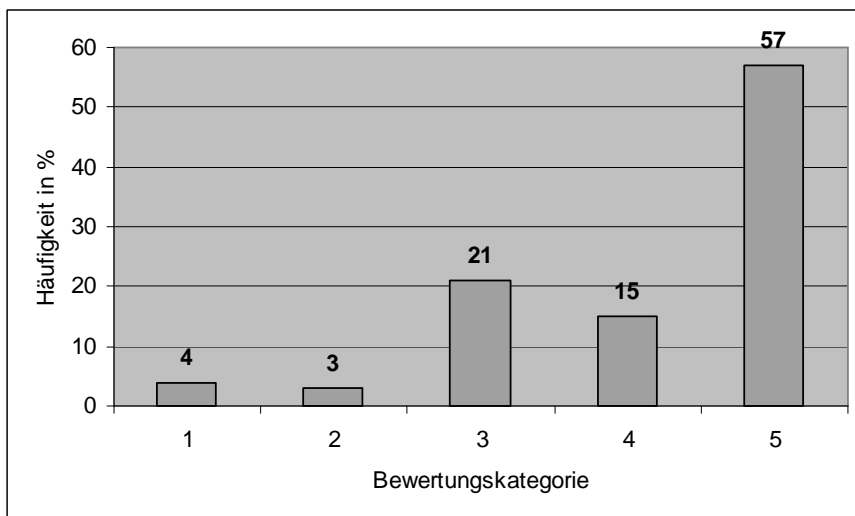


Abbildung 45: „Der Tod eines Koi trifft mich emotional wenig.“ (Kategorien siehe Abb. 40)

g) 11 % der Befragten gaben an, dass bei ihnen noch kein Koi gestorben sei. Auf 85 % der Koibesitzer traf diese Aussage nicht zu.

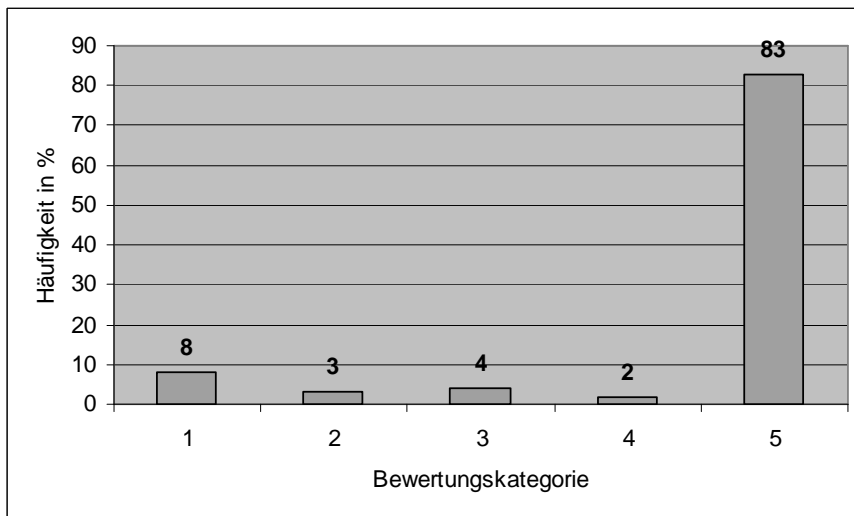


Abbildung 46: „Bei mir ist noch kein Koi gestorben.“ (Kategorien siehe Abb. 40)

Anzahl der in den letzten zwei Jahren verstorbenen Koi

Bei 31 % der Befragten ist in den letzten zwei Jahren kein Koi gestorben. Bei fast der Hälfte der Koiteichbesitzer (48 %) sind bis zu 5 Tiere gestorben. Der größte angegebene Verlust der letzten zwei Jahre betrug 90 Tiere, das arithmetische Mittel ergab einen durchschnittlichen Verlust von 5,7 Koi in zwei Jahren.

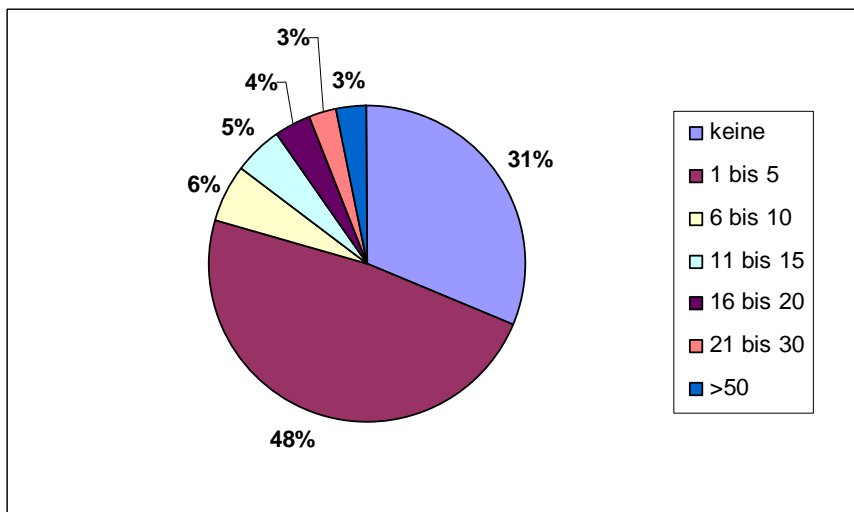


Abbildung 47: Anzahl gestorbener Koi in den letzten zwei Jahren

ERGEBNISSE

Bezieht man die Sterberate der letzten zwei Jahre auf den Gesamtbestand, indem der Quotient aus Anzahl der gestorbenen Koi in den letzten zwei Jahren (Frage 5.2)

Gesamtzahl Koi im Teich (Frage 1.7)

gebildet wird, ergibt sich, dass bei 33 % der Umfrageteilnehmer 0 % des Gesamtbestandes gestorben ist. Bei 22 % starben in den letzten zwei Jahren 1 bis 10 %. 6 % hatten einen Verlust von über 100 %.

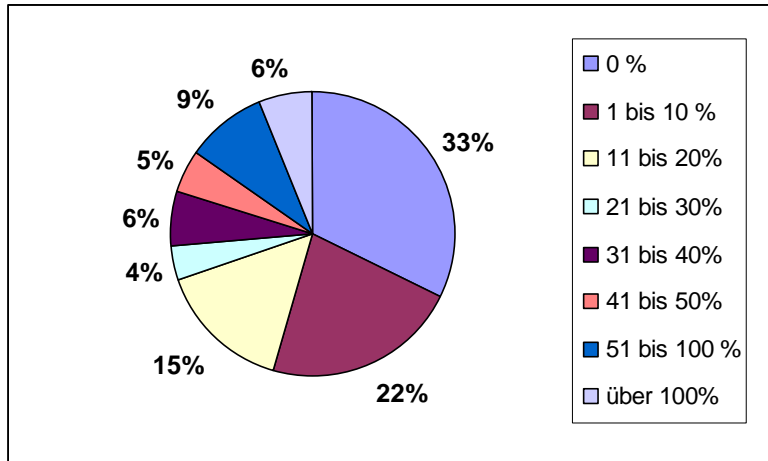


Abbildung 48: Sterberate der letzten zwei Jahre bezogen auf den Gesamtbestand in %

Die *Zukauf- Todesrate* ergibt sich, wenn man folgenden Quotienten bildet:

Anzahl der gestorbenen Koi in den letzten zwei Jahren (Frage 5.2)

Anzahl zugekaufter Koi in den letzten zwei Jahren (Frage 3.2.)

Bei 25 % der Koiteichbesitzer sind pro zugekauftem Koi keine Koi gestorben. Bei 34 % sind 1-50 %, also weniger als die Hälfte der Zugekauften gestorben, wobei es sich entweder tatsächlich um die neuen Koi handeln kann, oder aber bereits im Teich vorhandene Koi betroffen sein können. Bei 22 % der Umfrageteilnehmer ergab sich, dass mehr als die Hälfte der zugekauften Tiere verendet sind, bei 12 % sind pro zugekauftem Koi zwischen 1 und 2 Fische gestorben. Bei 7 % sind pro zugekauftem Koi mehr als 2 Tiere verendet.

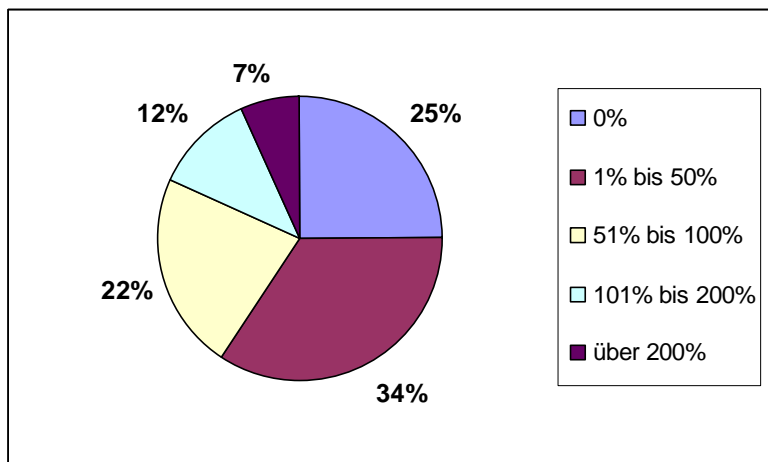


Abbildung 49: Zukauf-Todesrate: Wie viel % der zugekauften Koi sind in den letzten zwei Jahren gestorben?

Jahreszeitliche Häufung der Todesfälle

Bei 44 % der Befragten war der Frühling die Jahreszeit mit den meisten Verlusten. Der Herbst war für 9 % die verlustreichste Jahreszeit.

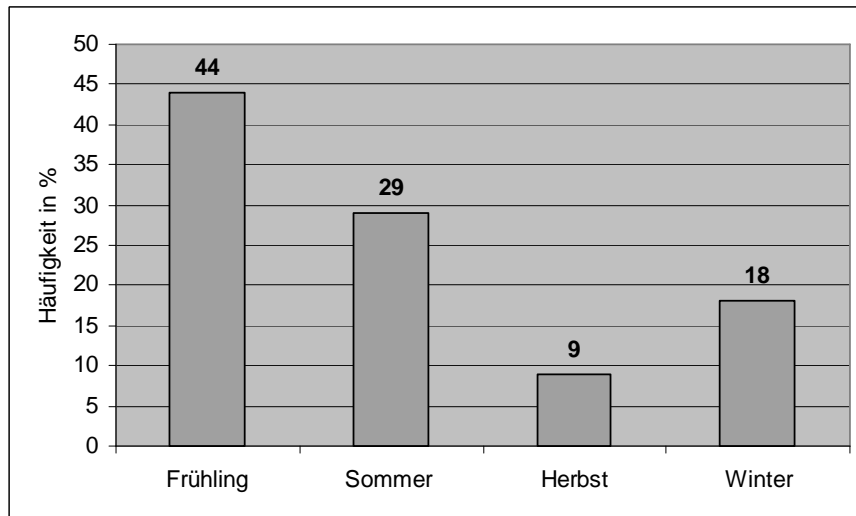


Abbildung 50: Jahreszeitliche Häufung der Todesfälle

Zeitpunkt der meisten Verluste

Mehrere Antwortvorgaben konnten angekreuzt und eigene Ereignisse hinzugefügt werden. Die Gesamtzahl übersteigt somit die Anzahl der Teilnehmer; die Ergebnisse sind in absoluten Zahlen dargestellt. 30 mal wurde angegeben, dass in den ersten Jahren des Koiteiches die meisten Verluste auftraten, 29 mal wurde angegeben, dass dies in den ersten Wochen nach einem Zukauf auftrat. 24 mal wurde ein sehr kalter Winter als Ursache für die meisten Verluste angegeben. Als weitere Ursachen wurde ein milder Winter, ein heißer Sommer, Umbaumaßnahmen am Teich, ein fehlender Reiherschutz, technisches Versagen der Anlage, Abwesenheit des Besitzers und eine starke Algenblüte genannt.

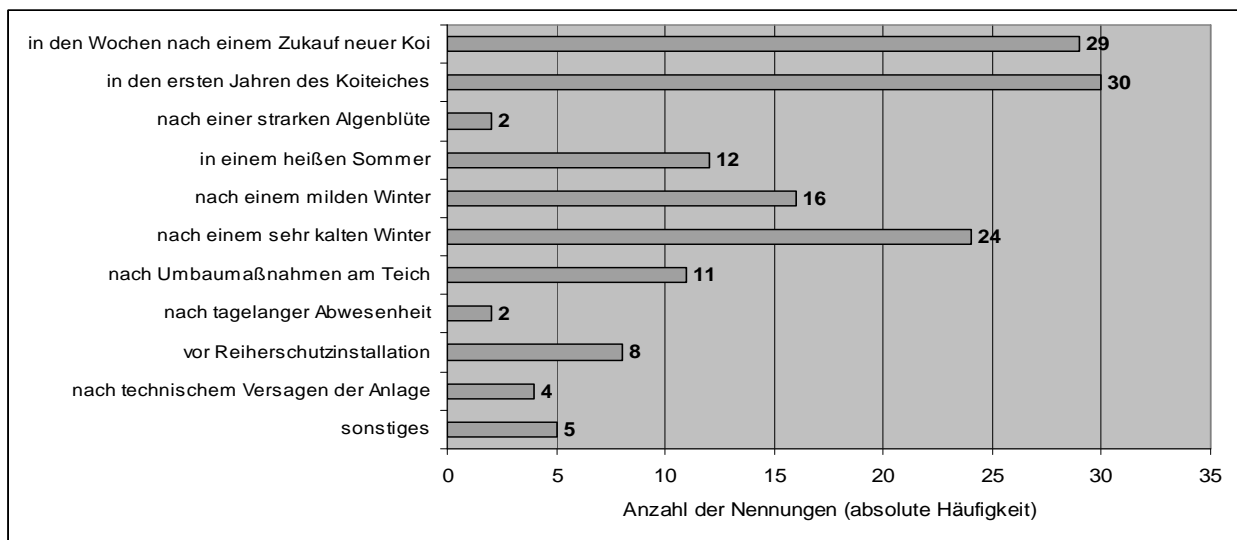


Abbildung 51: Zeitpunkt der größten Verluste

4.2.1.6 Themenkomplex Koi als Hobby

Mitgliedschaft in einem Verein oder einer Koi-Gruppe

22 % der Befragten gaben an, Mitglied im Verein „Koi Liebhaber am Niederrhein 1991 e.V.“ (KLAN) zu sein, einem Verein, der deutschlandweit durch regionale Landesgruppen vertreten ist, auch Mitglieder im Ausland besitzt und den Mitgliedern als Austausch- und Informationsplattform dient, sowie Ausstellungen und Messen organisiert. 1 % gab an, Mitglied bei den „Koifreunden“ zu sein. Der überwiegende Anteil der Umfrageteilnehmer (77 %) verneinte die Mitgliedschaft in einem Verein oder einer Koi-Gruppe.

Bevorzugte Informationsquellen zu Teichtechnik, Fischhaltung, Farbgebungen und Krankheiten, etc.

Der Großteil der Befragten gab als Hauptinformationsquelle Bücher und das Internet an. (83 mal sowie 71 mal) 62 mal wurde der Austausch mit Freunden und Bekannten genannt, gefolgt von Zoonhändler und/oder Teichbauer, dem Tierarzt, Ausstellungen, dem KLAN-Magazin, dem Fernsehen/Videos und dem Koi-Kurier. Da Mehrfachnennungen möglich waren übersteigt die Gesamtzahl der Antworten die Teilnehmerzahl.

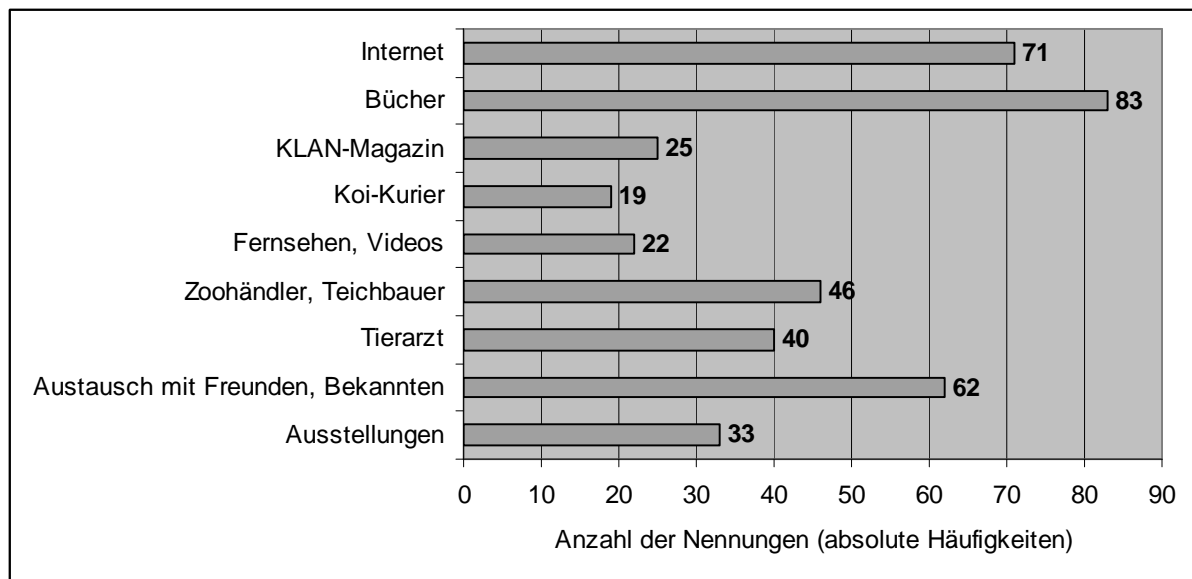


Abbildung 52: Bevorzugte Informationsquellen (Angaben in absoluten Zahlen der Nennungen)

Ratschläge zur Fehlervermeidung

Zum Abschluss des Fragebogens wurde dem Koihalter in einer offenen Frage die Gelegenheit gegeben, eigene Erfahrungen und Tipps zur Fehlervermeidung zu geben. Der Großteil der Ratschläge betraf den Teichbau. Besondere Bedeutung wurde der Größe des Filters und der Pumpleistung beigemessen, aber auch die Qualität der übrigen Teichtechnik spielte eine entscheidende Rolle - ein Koiteich müsse Jahrzehnte lang funktionieren. Entsprechend viel Zeit sollte der Planung gelten, ein Anfänger möge sich intensiv von mehreren Fachleuten und erfahrenen Koihaltern beraten lassen. Hierbei solle er sich auch den Zeitaufwand für Teichpflege und Instandhaltung sowie die Kosten des Teichbaus und die laufenden Kosten für Wasser und Strom bewusst machen. Die Wasserqualität solle kontrolliert und regelmäßige Wasserwechsel durchgeführt werden. Auf die Bedeutung von Bodenabläufen und Pflanzenbewuchs als Versteckmöglichkeit, Sonnenschutz und Beschäftigung für den Koi wurde mehrfach hingewiesen. Die Besatzdichte solle großzügig gewählt und ein neuer Teich nur langsam besetzt werden. Auch eine Wassertiefe von mind. 1,50 – 2,00 m wurde betont. Eine regulierbare Pumpe für unterschiedlichen Betrieb im Sommer und Winter wurde empfohlen. Des Weiteren wurden ein Reiherschutz, eine Versorgung der Koi bei Abwesenheit des Besitzers sowie die Vermeidung von Überfütterung zu Bedenken gegeben.

Bezüglich des Neukaufs von Koi wurde empfohlen, sich auf einen vertrauenswürdigen Koihändler zu beschränken, nicht aus dem Baumarkt zu kaufen und bei geschenkten Koi äußerste Vorsicht walten zu lassen. Neue Fische sollen zunächst in Quarantäne gehalten werden. Im Krankheitsverdacht möge man sich besser gleich an einen Tierarzt wenden und nicht auf Verdacht hin Produkte im Handel beziehen.

Als persönliche Empfehlung gab ein Koihalter den Ratschlag, Leidenschaft und Gelassenheit mitzubringen.

4.2.1.7 Fragen zur Demographie

Geschlecht der Umfrageteilnehmer

87 % der Befragten waren männlich, 13 % weiblich.

Alter der Befragten

31 % der Umfrageteilnehmer gaben an, zwischen 40 und 50 Jahre alt zu sein, 24 % waren zwischen 50 und 60 Jahre alt.

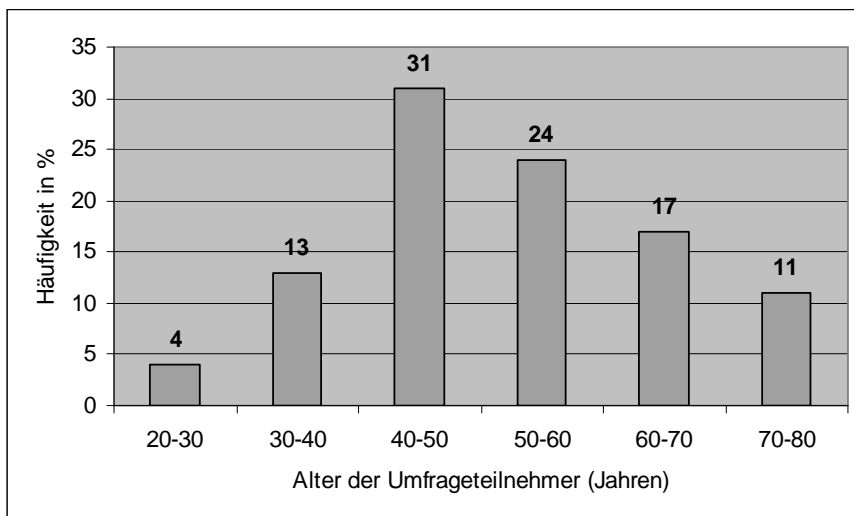


Abbildung 53: Alter der Umfrageteilnehmer (in Jahren)

Berufliche Tätigkeit der Koitalter

43 % der Befragten gaben an, angestellt zu sein. 26 % waren in Rente.

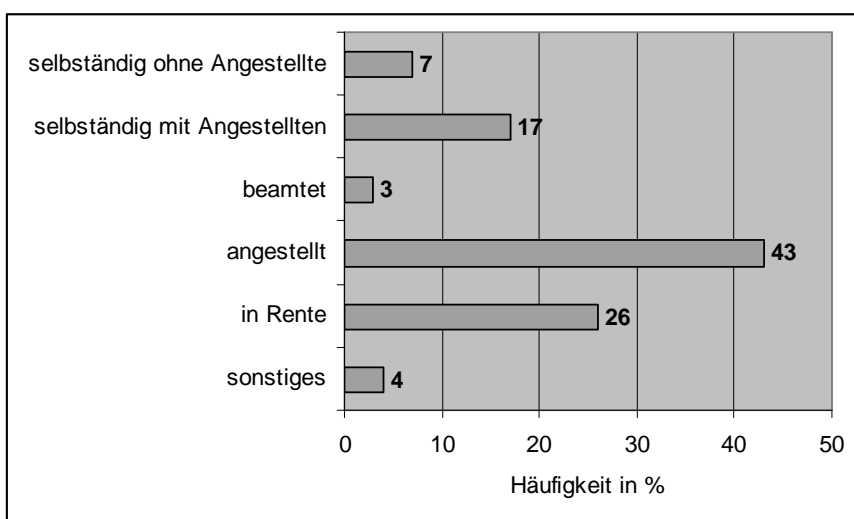


Abbildung 54: Berufliche Tätigkeit

4.2.2 Schließende Statistik

Auf Grundlage der ermittelten Daten der Zufallsstichprobenergebnisse soll die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens der Aussage für die Grundgesamtheit überprüft werden. Dies ist die Aufgabe der schließenden Statistik.

Zunächst wurden aus den Fragen des versandten Fragebogens diejenigen Fragen ausgesucht, die - als Hypothese formuliert - einen Einfluss auf die Letalität von Koikarpfen haben könnten. Mit Hilfe von einer in SPSS 16.0[®] durchgeführten linearen Regressionsanalyse („ordinary least squares“) wurden im Folgenden diejenigen Datensätze ermittelt, die auf die Letalität der Koikarpfen einen signifikanten Einfluss besaßen und die zu allen signifikanten exogenen Variablen einen Eintrag hatten (n=40), um die theoretischen Forschungshypothesen empirisch zu stützen.

Folgende exogene Variablen hatten einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Letalität der Koi:

1) Der Anteil der zugekauften Koi am Gesamtbestand

=> **„Je höher der Anteil der zugekauften Koi am Gesamtbestand, desto größer ist das Risiko, dass Koi sterben.“**

2) Die Zukauf-Todesrate

=> **„Je höher die Anzahl der pro zugekauftem Koi gestorbenen Koi, desto größer ist die Letalität.“**

3) Die Aussage „In den Wochen nach einem Zukauf neuer Koi sind bei mir die meisten Koi gestorben.“

=> **„Das Ereignis des Zukaufes erhöht die Letalität für die Koi.“**

4) Die Aussage „Nach einem heißen Sommer sind bei mir die meisten Koi gestorben“

=> **„In einem heißen Sommer steigt die Letalität für die Koi“**

5) Die Aussage „Bei mir war der Winter die Jahreszeit mit den größten Verlusten.“

=> **„Im Winter steigt die Letalität für die Koi.“**

6) Die Aussage „Ich führe ein- bis zweimal im Jahr eine regelmäßige Wurmkur bei meinen Koi durch.“

=> **„Je häufiger eine regelmäßige Wurmkur bei den Koi durchgeführt wird, umso größer ist die Letalität der Koi.“**

7) Die Aussage „Ich messe die Wasserwerte mit einem IKS-Aquastar-Computer.“
=> **„Die alleinige Verwendung des IKS-Aquastar-Computers zur Wasserwertmessung erhöht die Letalität der Koi.“**

8) Die Aussage „Ich kaufe nur bei einem Händler meines Vertrauens, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei sind. Das ist mir genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches“ trifft auf mich gar nicht zu.“
=> **„Wer nicht beim Zukauf neuer Koi den Haltungs- und Hygienebedingungen beim Koihändler ebenso viel Bedeutung beimisst wie dem Aussehen und dem Preis des Koi, erhöht die Letalität für die Koi.“**

Für die untersuchten Haltungsparameter Alter des Koiteiches als Maß für die Erfahrung des Besitzers, Tiefe des Koiteichs, Leistung von Pumpe und Filter, UV-Lampenverwendung, Reiherschutz und Besatzdichte, sowie für die Häufigkeit der Wasserwertmessung, Verwendung eines Algenvernichters oder Teichpflegemittels und eines Quarantänebeckens konnten in der vorliegenden Studie keine statistisch signifikanten Einflüsse auf die Letalität der Koi nachgewiesen werden.

Das Bestimmtheitsmaß R^2 wird als Maßzahl für die Güte der Modellanpassung verwendet (vgl. Kap. 3.3.2). Es ist der Quotient aus erklärter Streuung und Gesamtstreuung und nimmt Werte zwischen null und eins an. Ein Wert von 0 bedeutet, dass die erklärte Streuung gleich null ist, also das Modell als denkbar schlecht bewertet wird (FAHRMEIR 2004). Je näher der Wert an 1 herantritt, umso größer ist der Erklärungsbeitrag der Schätzung insgesamt für die Hypothese.

Das in dieser Studie ermittelte Bestimmtheitsmaß R^2 liegt für alle 8 Aussagen zusammen bei 0,845. Das bedeutet, der Erklärungsbeitrag der durchgeführten Schätzung für die theoretischen Forschungshypothesen liegt bei 85%.

Vor der Durchführung eines Signifikanztests wird standardmäßig ein Testniveau von 0,05, d.h. von 5% festgelegt (vgl. Kap. 3.2.2). Auch für den in dieser Arbeit durchgeführten Test wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $< 5\%$ als statistisch signifikant vorausgesetzt. Die Ergebnisse aus der OLS („ordinary least squares“) forward listwise- Untersuchung in SPSS 16.0[®] führten zu einer Berechnung des p-Wert $< 0,02$, also von einer Irrtumswahrscheinlichkeit $< 2\%$, und somit zu einem hochsignifikanten Ergebnis.

5 DISKUSSION

Um als Tierarzt erfolgreich zur Gesundheit und zum Wohlbefinden einer zu behandelnden Tierart beizutragen ist es erforderlich, zusätzlich zu der Untersuchung des Tieres einerseits die Umwelt des Tieres eingehend zu betrachten und andererseits auch die Beziehung des Tierbesitzers zum Tier und sein Verständnis für die Bedürfnisse des Tieres mit einzubeziehen. SCHÄPERCLAUS (1990) wies darauf hin, bei Fischkrankheiten nicht nur ihre unmittelbare Ursache zu erkennen, sondern auch die Verknüpfung mit den Fisch-Umwelt-Beziehungen zu sehen, Mängel in der Wasserbeschaffenheit sowie Fehler bei der Haltung und Fütterung zu durchschauen.

Ziel dieser Arbeit war es, den Status quo der Haltungsbedingungen von Koi im nordwestdeutschen Raum darzustellen sowie Hintergründe zur Haltung und das Verhältnis der Besitzer zu ihren Koi zu beleuchten. Des Weiteren sollte statistisch gestützt beurteilt werden, welche Faktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die Koigesundheit haben.

Methodik der Arbeit

Da es sich bei dem Ansatz der vorliegenden Arbeit um eine Feldstudie handelt und keine Möglichkeit bestand, Umweltbedingungen zu standardisieren um sie später vergleichen zu können, wurde auf die Erhebung von Messdaten, wie z.B. die Messung der Wasserwerte oder Parameter der baulichen Haltungsbedingungen verzichtet. Daher konzentrierte sich die Arbeit auf die Befragung der Koihalter, zunächst mündlich im persönlichen Interview und dann auf breiterer Basis schriftlich in Form eines postalisch versandten Fragebogens. Für den tiermedizinisch fremden Teil der Sozialwissenschaft und Statistik der Auswertung von Fragebögen wurden Experten aus der Psychologie und Betriebswirtschaftslehre zu Rate gezogen, sowie auf entsprechende Literatur zurückgegriffen.

Das persönliche, teilstandardisierte Leitfadenterview wurde als Untersuchungsmethode gewählt, um dem explorativen Charakter der Studie gerecht zu werden. Ein Vorteil des Leitfadens ist der vorgegebene Befragungsrahmen. Die Themengebiete werden bei allen Interviews gleichmäßig erfasst, zudem kann auf spezielle Interessen und Bedürfnisse eingegangen werden, so dass zusätzliche Informationen erlangt werden. Außerdem bietet sich die Gelegenheit, gegebenenfalls unverstandene Fragen näher zu erläutern und somit die Sprachgewohnheiten der Zielgruppe zu erlernen (BORTZ u. DÖRING 2006). Durch die Wahl des Interviewortes direkt am Koiteich konnten einerseits die Aussagen der Koihalter veranschaulicht und überprüft werden, zudem entwickelten sich Fragen, die bei der theoretischen Ausarbeitung des Leitfadens nicht berücksichtigt worden waren. Als Nachteil der persönlichen Interviews muss angeführt werden, dass die Neutralität der Interviewerin durch den bekannten Beruf und das Klienten-Tierarzt-Verhältnis nicht gegeben war. Verzerrungseffekte durch sog. „Interviewereffekte“ und „erwünschtes Verhalten“ (BORTZ u.

DÖRING 2006) wurden vor allem bei Fragen bezüglich des Verhaltens bei Krankheiten ersichtlich. Beispielsweise gaben 7 von 10 Befragten an, Möglichkeiten zur Quarantänehaltung bei Krankheit oder Neukauf zu haben, die spätere Auswertung der anonymen Fragebögen ergab jedoch, dass nur 38 % der Befragten ein Quarantänebecken besitzen. Ein weiterer Grund ist in der bereits zuvor stattgefundenen eingehenden Beratung der Kunden durch die betreuende Tierärztin zu sehen.

Vorteile eines postalisch versandten Fragebogens werden in der Anonymität und damit einhergehender großer Bereitschaft zur ehrlichen Antwort gesehen. Voraussetzung ist eine transparente und verständliche Fragestellung (BORTZ u. DÖRING 2006). Die Verständlichkeit der Fragen wurde vor dem Versand in einem Pretest in der Zielgruppe überprüft und nach Rücksprache mit den Umfrageteilnehmern angepasst. Ein weiterer Vorteil liegt im berechenbaren zeitlichen und finanziellen Rahmen des postalischen Versandes. Obwohl hierbei generell mit einer Rücklaufquote von 15-30 % zu rechnen ist (KONRAD 2005), wurde in der vorliegenden Arbeit ein Rücklauf von 45 % erreicht. Gründe dafür sind in der Liebhabertematik mit hoher Mitteilungsbereitschaft der Zielgruppe zu sehen, sowie in der Tatsache, dass Umfragen mit einem Anschreiben im Namen universitärer Institutionen die besten Rückläufe erzielen (BORTZ u. DÖRING 2006). Zusätzlich wurde eine zeitliche Frist zur Rücksendung des Fragebogens gesetzt, ein Anreiz über drei attraktive Gewinne gegeben und ein bereits frankierter, adressierter Briefumschlag für die Rücksendung beigelegt, um dem Umfrageteilnehmer die Rücksendung zu erleichtern. Nachteile der Methode können zum einen in der unkontrollierbaren Erhebungssituation gesehen werden, außerdem musste damit gerechnet werden, dass Fragen oder Teilfragen nicht beantwortet werden und keine Möglichkeit bestand, den Teilnehmer auf vergessene Fragen hinzuweisen oder Fragen näher zu erläutern. Bei der Auswertung wurden alle bezüglich der jeweiligen Frage ausgefüllten Antwortfelder berücksichtigt. Kritisch zu betrachten ist, dass die letzten 15 Fragebögen nicht postalisch wie die anderen 90 versandt wurden, sondern bei einem Koistammtisch erzielt wurden, was die Erhebungssituation verändert. Aus praktischen Gründen wurde diese Methode zur Vervollständigung der mindestens 100 Fragebögen jedoch gewählt, weil die Anonymität der Umfrageteilnehmer trotzdem gegeben war.

Ergebnisse der Fragebogenerhebung

Fragenkomplex Koiteich

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss davon ausgegangen werden, dass die Hälfte (49 %) der Befragten Besitzer eines relativ neuen Koiteiches (bis zu 5 Jahre alt) waren. Ein Viertel der Teilnehmer führten ihren Teich schon seit über 10 Jahren und haben somit langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet. Die Teichtiefe von 68 % der Koihalter lag bei über

1,50 m, 32 % der Koiteiche lagen unterhalb der von STOSKOPF (1993) geforderten Mindestteichtiefe von 1,50 m. HECKER (1993) hält 30 cm unterhalb der Frosttiefe für ausreichend. MCDOWALL (1989) betont die Bedeutung der Teichtiefe für das Wohlbefinden der Koi. Bei den Interviews wurde als ein Grund für eine geringe Teichtiefe die Höhe des Grundwassers in der Elbmarschenregion genannt, die nur mit hohem baulichen Aufwand untergraben werden kann. Teiche mit einer geringen Teichtiefe stellen höhere Anforderungen an ihre Besitzer: abgesehen von einer ständigen Überwachung der Wasserqualität müssen bei anhaltendem Frost Maßnahmen ergriffen werden, um die Teiche eisfrei zu halten, auch auf die Abwehr von natürlichen Feinden muss besonders geachtet werden. 65 % der Befragten gaben jedoch an, Maßnahmen zum Schutz vor Reihern ergriffen zu haben, zudem sind die Winter in Schleswig-Holstein und Hamburg selten mit anhaltenden Temperaturen unter dem Gefrierpunkt verbunden, so dass eine suboptimale Teichtiefe durch entsprechenden Mehraufwand ausgeglichen werden kann.

Im Durchschnitt wurden 18,5 Koi unterschiedlicher Länge pro Teich gehalten. Fast die Hälfte (47 %) der 1941 in der Umfrage gehaltenen Koi > 10cm hatten eine Länge zwischen 20 und 40 cm, ein Alter von ca. 1,5 bis 3 Jahren kann - gesundes Wachstum vorausgesetzt - angenommen werden (CASWELL 1988). 18 % der Koi (331 Tiere) wiesen eine Länge von über 50 cm auf. Weil bei Koi die Massenzunahme nicht proportional zur Längenzunahme ist, wird die Besatzdichte in Fischmasse pro Wasservolumen angegeben. PRINCE-ILES (2001) empfiehlt für einen Teich mit ausgereiftem Filter eine Dichte von 2 kg Koi pro 1000 l Wasser, was in etwa einem Koi mit einer Länge zwischen 40 und 50 cm pro 1000 l Wasser entspricht. Bei LAMMENS (2004) und PRINCE-ILES (2001) finden sich Länge-Gewicht-Relationen für Koi, die Angaben stimmen jedoch nur teilweise überein. Für die vorliegende Arbeit wurden die Erfahrungen beider Autoren berücksichtigt und Durchschnittsgewichte aus den beiden Angaben errechnet. Da die Angaben jedoch nicht nur für die Errechnung der Besatzdichte sondern vor allem für die Medikamentendosierung von besonderer Bedeutung sind, sind weitere Studien zur Längen-Gewichts-Korrelation bei Koi dringend erforderlich. Obwohl kritisch zu betrachten ist, dass die Angaben der Koibesitzer auf einer Schätzung der Länge beruhen und dabei eher eine Übertreibung anzunehmen ist und die Angaben der Autoren bezüglich des Gewichtes grobe Richtwerte sind, ergibt sich ein sehr positives Bild bezüglich der Besatzdichte in den Teichen Schleswig-Holsteins und Hamburgs: Für 91 % der Umfrageteilnehmer ergibt sich eine Besatzdichte von unter 2 kg Koimasse pro 1000 l Wasser, also gute Voraussetzungen für Wasserqualität und Fischgesundheit. Bezüglich der Filterleistung bestätigt sich dieses Bild ebenfalls: 62 % der Koiteichbesitzer gaben an, eine Umwälzung des gesamten Teichwasservolumens durch die Filteranlage in 1 - 3 Stunden zu erreichen, was die Mindestforderungen von STOSKOPF (1993) erfüllt. Bei weiteren 14 % ist dies innerhalb von bis zu einer Stunde möglich, jedoch sollte beachtet werden, dass die

Kontaktzeit des Wassers mit der bakteriell besiedelten Oberfläche des Filters 10-15 Minuten dauern sollte. Unklar ist, ob die Angabe der Besitzer tatsächlich nachgemessen wurde, oder die vom Hersteller angegebene Leistung angegeben wurde - abhängig von Wasserdruck und Rohrsystem kann die tatsächliche Leistung abweichen (PRINCE-ILES 2001).

Fragenkomplex Wasserqualität

STRUBELT (1998) nennt die Überwachung der Wasserwerte als Grundlage korrekter Filterpflege, um nachteilige Veränderungen, also Störungen oder Überbelastungen, rechtzeitig zu erkennen. Häufig ist festzustellen, dass eine schlechte Wasserqualität Wegbereiter einer Vielzahl von Krankheiten ist (LLOYD 2001). Vor diesem Hintergrund ist eine ständige Kontrolle der Gewässergüte von grundlegender Bedeutung, jedoch gaben nur 53 % der Umfrageteilnehmer an, die Wasserwerte regelmäßig zu messen. Dabei wurde am häufigsten der pH-Wert, Nitrit und die Gesamthärte gemessen, gefolgt von Nitrat, Carbonathärte, Ammoniak/Ammonium und zuletzt der Sauerstoffgehalt. Die seltene Messung des Sauerstoffgehaltes ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass im handelsüblichen Test-Kit-System keine Möglichkeit zur Messung dieses Parameters angeboten wird und eine digitale Sauerstoffsonde sehr teuer in der Anschaffung ist. Dabei reagieren Karpfen sehr empfindlich auf Hypoxie, der Abwehrmechanismus bleibt nicht mehr optimal erhalten (ALBRECHT 1977a). Vor allem frühe Morgenstunden heißer Sommertage, Überfütterung und Anhäufung von verrottendem organischen Material im Teich, aber auch kurze Wintertage sind als kritische Zeiten für Sauerstoffmangel anzusehen (ALBRECHT 1977a; STOSKOPF 1993; LLOYD 2001), weil die Sauerstoffproduktion durch Assimilation der Pflanzen herabgesetzt ist und der bakterielle Abbau des organischen Materials zudem Sauerstoff verbraucht. Viele Teiche sind darauf ausgerichtet, die Koi besser sehen zu können (MCDOWALL 1989), weshalb auf Wasserpflanzen verzichtet wird. Ihnen kommt jedoch eine wichtige Funktion in der Sauerstoffproduktion und im Stickstoffkreislauf zu, außerdem bieten sie dem Koi zudem Schutz vor UV-Licht sowie Beschäftigungs- und Versteckmöglichkeiten. Unklar ist, weshalb die Messung der Ammoniak- und Ammoniumwerte an vorletzter Stelle genannt wurden, obwohl Ammoniak als Hauptausscheidungsprodukt des Fisches in seine unmittelbare Umgebung abgegeben wird. Mit steigendem pH-Wert und steigenden Temperaturen steigt der Anteil des giftigen Ammoniaks an (BAUR u. RAPP 2003). Die Schadwirkung greift die Schleimhautoberfläche von Haut, Kiemen und Darm an, Sekundärinfektionen mit fakultativ-pathogenen oder opportunistischen Keimen sind häufig die Folge. Nicht nur im neu angelegten Teich mit noch unreifen, instabilen Filterbakterienkulturen kommt es leicht zur Ammoniak- und Nitritakkumulation, auch Medikamenteneinsatz, Sauerstoffmangel im Filter durch Überwuchs von Pflanzen und Algen bei mangelhafter Pflege oder mechanische Zerstörung des

Oberflächenfilms durch zu grobe Reinigung können zu Funktionsstörungen eines bereits lange bestehenden Filters führen. Auch bei einer höheren Beanspruchung durch Neubesatz mit Fischen kann eine vorübergehende Unterfunktion auftreten (STRUBELT 1998; PRINCE-ILLES 2001). Somit dienen der Ammoniak- und Nitritwert als wertvolle Indikatoren der Filterfunktion. Hier besteht offensichtlich Aufklärungs- und Handlungsbedarf von Seiten des Tierarztes.

Bezüglich der Frequenz gaben 69 % der Befragten, die regelmäßig die Wasserwerte maßen, an, diese mindestens einmal im Monat zu kontrollieren. 30 % maßen sie nur wenn sie Verhaltensänderungen an ihren Koi feststellten. Laut ALBRECHT (1977b) ist aber eine langsame Gewöhnung an Stresssituationen wie ungünstige Wasserverhältnisse in gewissem Umfang möglich, wenn die ungünstigen Lebensbedingungen langsam und nicht sprunghaft eintreten. In solch einem Fall würden die Koi erst sehr spät mit einer Verhaltensänderung auf ungünstige Bedingungen reagieren, zumal sie bei guter Ernährung und Kondition deutlich widerstandsfähiger gegenüber umwelt- und haltungsbedingten Schädigungen und erregungsbedingten Erkrankungen sind (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1987). Bei der Art der Wasserwertmessung führte der Großteil an, handelsübliche Test-Kits, die auf Titration und Farbvergleichen basieren, zu benutzen. Test-Streifen wurden von 16 % benutzt, die Sensitivität bezüglich der Messgenauigkeit ist hierbei jedoch kritisch zu bewerten. 13 % besaßen ein Photometer, eine Methode, die die genauesten Ergebnisse hervorbringt. Die Benutzung eines Aquaristikcomputers IKS-Aquastar (6 % der Befragten) wurde in der statistischen Auswertung dieser Studie durch lineare Regression als ein Faktor mit signifikantem Einfluss auf die Letalität der Koi ermittelt. Als Ursache hierfür kann vermutet werden, dass dieses „hochmoderne, modular aufgebaute System, welches keine Wünsche bei der automatischen Überwachung und Regelung aller wesentlichen Wasser- und Beleuchtungswerte für Süß- und Seewasseraquarien offen lässt“ (Herstellerangaben) lediglich pH-Wert, Redoxpotential, Temperatur, Leitfähigkeit, Pegel (Füllstand), Sauerstoff und Luftdruck messen kann, die für die Fischgesundheit ebenso wichtigen Parameter Ammonium/Ammoniak, Nitrit, Carbonathärte und Gesamthärte unbeachtet lässt, also eine gründliche Überprüfung der Wasserqualität somit nicht gegeben ist.

Bezüglich der Algenbekämpfung gaben 34 % der Umfrageteilnehmer an, regelmäßig ein Algenvernichtungsmittel zu benutzen. Auf die unkontrollierbaren Nebenwirkungen bei häufiger Verwendung von Algiziden durch Akkumulation im Fisch und im Ökosystem (SCHRECKENBACH 1978) sei an dieser Stelle erneut hingewiesen. Ungefährlicher ist es, für die Beseitigung der Hauptursachen wie nährstoffreiches Wasser und zu viel Sonnenlicht zu sorgen, sowie eine UV-Lampe ins Filtersystem zu integrieren. Letzteres wurde von 84 % der Koiteichbesitzer angewendet.

Die regelmäßige Verwendung einer „Wurmkur“ ergab einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Letalität der Koi. Gründe hierfür sind im unsachgemäßen Medikamenteneinsatz zu sehen. Beliebige Mengen auch verschreibungspflichtiger Medikamente sind frei zugänglich zu beziehen und das System von Versuch und Irrtum scheint deutlich öfter zur Anwendung zu kommen als die angepasste Therapie auf der Basis einer korrekten Diagnose (STRUBELT 1998). Oft fehlen diesen „Medikamenten“ die Deklaration des Wirkstoffes und der Mengenangabe. Fraglich ist des Weiteren, ob es sich tatsächlich um „Wurmbefall“ oder um eine haltungsbedingte Krankheit handelt und so der Einsatz von Chemikalien dem gestörten Ökosystem im Teich noch zusätzlich schadet. Die Umfrage ergab, dass 8 % einmal jährlich und 9 % zweimal jährlich eine solche „Wurmkur“ durchführten- möglich ist auch, dass eine Übertragung der Gewohnheiten bei Hund, Katze und Pferd auf den Fisch stattfindet. Der Großteil der Befragten (83 %) sah von einer solchen Behandlung ab.

Themenkomplex Zukauf neuer Koi

Die Hereinnahme neuer Fische in einen Bestand stellt immer wieder eine kritische Situation dar. Je vermischter und schneller die Handelswege sind, desto weniger kann ausgeschlossen werden, dass neue Krankheitserreger in den Bestand eingebracht werden (STRUBELT 1998). Entscheidend sei des Weiteren, weder im zeitigen Frühjahr, wenn die Folgen des Winters zu überwinden sind, noch im späten Herbst, wenn eine ausreichende Konditionierung für die Ruhezeit nicht mehr möglich ist, neue Fische in den Teich zu setzen. Fast die Hälfte der Koiteichbesitzer (49 %) in der vorliegenden Studie kaufte einmal jährlich neue Koi, weitere 9 % kauften zweimal jährlich dazu. Die durchschnittliche Zukauftrate in den letzten zwei Jahren lag bei 6,5 Koi. Der Anteil der zugekauften Koi wurde auf den jeweiligen Gesamtbestand bezogen, um die Angaben vergleichbar zu machen. So ergab sich für 22 % der Befragten, dass der Anteil neuer Koi der letzten zwei Jahre vor der Umfrage 11-20 % ihres Gesamtbestandes ausmachten. Die Statistik bestätigte einen signifikanten Einfluss der Zukauftrate auf die Letalität der Koi. Diesbezüglich müssen zwei Ansätze betrachtet werden: zum einen ist es möglich, dass neue Koi hinzugekauft wurden, weil bereits Koi haltungs- oder krankheitsbedingt verstorben sind. Andererseits ist es möglich, dass erst durch das schlechte Zukaufverhalten sowohl bereits vorhandene als auch neu gekaufte Koi sterben. Es ist davon auszugehen, dass beide Ursachen auftreten, die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen eher auf Fehler beim Zukauf als auf Haltungsmängel hin.

Durch weitere Fragen sollte das Zukaufverhalten, das Verhalten bei Krankheiten und aufgetretenen Todesfällen näher beleuchtet werden. Um vorsichtigen Charakteren unter den Umfrageteilnehmern mehr Entscheidungsmöglichkeiten einzuräumen, wurde bei den Fragen nach der eigenen Meinung eine fünfstufige Ratingskala eingesetzt - die mittlere Kategorie bot die Möglichkeit, Unentschiedenheit auszudrücken. Zur vereinfachten Darstellung der

Grundeinstellung der Koihalter wurden in der Auswertung die Kategorien „trifft voll zu“ und „trifft eher zu“ sowie „trifft gar nicht zu“ und „trifft eher nicht zu“ jedoch zusammengefasst. Auffallend war, dass 41 % der Befragten spontan einen Koi kauften, wenn ihnen ein besonderes Tier auffiel. Für 78 % war das Aussehen des Koi beim Kauf am wichtigsten. 81 % der Koihalter gaben an, nur bei einem Händler ihres Vertrauens zu kaufen, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei seien. Das sei ihnen genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches. Hierbei ergab sich ein statistisch signifikanter Einfluss auf die Letalität von Koi, wenn Koibesitzer diese Aussage ablehnten. Die Hälfte der Befragten gab an, nicht mehr zuzukaufen, weil sie für die Größe des Teiches eigentlich schon zu viele Koi besäßen. 28 % kauften nicht mehr dazu, weil sie befürchteten, dass sich ihre Koi mit eingeschleppten Krankheiten infizierten. STRUBELT (1998), PRINCE-ILES (2001) und STOSKOPF (1993) weisen auf die Wichtigkeit einer Quarantänezeit von 4-6 Wochen in einem Extrabecken hin, bevor neue Koi in den Teich gesetzt werden. Zudem ist auf eine zusätzliche Ausstattung des Quarantänebereiches mit eigenen technischen Gerätschaften wie Kescher oder Thermometer zu achten. Jedoch nur 38 % der Teilnehmer besaßen ein Quarantänebecken zur Separathaltung neuer oder kranker Koi. Oftmals gelingt ein Neubesatz mit neuen Fischen direkt vom Händler in den Teich ohne nennenswerte Probleme, bestenfalls können Infektionen mit pathogenen Keimen wie dem Erreger der Weißpünktchenkrankheit (*Ichthyophthirius multifiliis*) oder der Costiasis (*Ichthyobodo necator*) unter Belastung der Fische, des Filters und der Umwelt mit Medikamenten behandelt werden. Ein Totalverlust ergibt sich jedoch beim Kauf von Koi, die mit der anzeigepflichtigen Tierseuche Koi Herpes Virus (KHV) infiziert sind. Diese Krankheit befällt mit einer Morbidität von 80-100 % den Gesamtbestand, geht mit Mortalitäten zwischen 70 und 80 % einher (WALSTER 1999; BRETZINGER et al. 1999) und ist durch die Existenz latent infizierter Carrierfische schwer nachweisbar (ST-HILAIRE et al. 2005). MEYER (2007) konnte die Virusreaktivierung und Ausscheidung von infektiösem Koi Herpes Virus nach Belastungssituationen wie Abfischen und Transport bei Karpfen nachweisen. WALSTER (1999) gibt ein Temperaturfenster für klinische KHV- Ausbrüche von 15-28°C an, wobei die meisten Ausbrüche zwischen 20-23°C stattfinden. Weil Quarantänehaltung einen Ausbruch teilweise nicht verhindern kann (BLOOM 1999), ist es denkbar, das Quarantänebecken mit den zugekauften Koi auf Temperaturen zwischen 20-23°C zu heizen, durch simuliertes Abfischen die Tiere zu stressen und anschließend zu beproben. Als weitere Sicherheitsmaßnahme kann zudem ein Pilotfisch aus dem Teich zu den neuen Tieren gesetzt und das mögliche Auftreten von Krankheitssymptomen abgewartet werden, bevor die neuen Koi in den Gartenteich gesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund ist kaum zu erklären, warum 62 % der Koihalter kein Quarantänebecken besitzen und 56 % der Befragten angaben, die Sorge vor Infektion des

Bestandes mit einer Krankheit hindere sie nicht am Zukauf. Hier besteht Aufklärungs- und Beratungsbedarf durch die Tierärzte.

Themengebiete Krankheiten und Tod von Koi

In seinem Erfahrungsbericht über die veterinärmedizinische Betreuung von Koi in den 1990er Jahren in Großbritannien beklagt WILDGOOSE (1999), dass Fische oftmals erst dem Tierarzt vorgestellt werden, wenn sie sehr krank und die Prognose schlecht sei und dass Besitzer oft nicht gewillt seien, trotz der hohen Kosten für Teich und Koi die Tierarztrechnung zu zahlen. Dazu kämen Probleme durch die illegale Beschaffung und Anwendung verschreibungspflichtiger Medikamente und Chemikalien auf Verdacht hin, Deklarationen oder Anwendungshinweise seien oft nicht vorhanden.

Im Fragebogen wurde nach dem generellen Verhalten der Koibesitzer bei Auftreten von Krankheitssymptomen gefragt; von gezielten Fragen zu speziellen Krankheiten wurde abgesehen, weil bei der Zielgruppe nicht davon ausgegangen werden konnte, dass vergleichbares Fachwissen anzutreffen ist. Bei der folgenden Darstellung der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Umfrageteilnehmer überwiegend aus der Kundenkartei einer Tierarztpraxis stammten. Um die Meinungen von Koihaltern, die noch nie Kontakt zu einem Tierarzt gehabt haben, mit einzubeziehen, sind weitere Studien erforderlich.

54 % der Koihalter gaben an, sich im Falle einer Krankheit zunächst selbst zu belesen, um die Ursache herauszufinden. Als Informationsquelle zu Teichtechnik, Fischhaltung, Farbgebung und Krankheiten wurden in den meisten Fällen Bücher, das Internet und der Austausch mit Freunden und Bekannten angegeben (23 % der Umfrageteilnehmer waren Mitglied in einem Koi-Verein). Danach wurden Zoonhändler oder Teichbauer genannt, gefolgt vom Tierarzt und Ausstellungen. Zunächst werden kostengünstige Möglichkeiten aufgesucht, um Informationen zu erhalten, bevor kostenpflichtige Beratungsdienste in Anspruch genommen werden (SHORE et al. 2008). 76 % der Befragten gaben an, sich an einen Tierarzt zu wenden, wenn sie sich selbst nicht weiterhelfen können. 53 % wandten sich direkt an einen Tierarzt, wenn sie irgendeine krankhafte Veränderung an ihren Koi feststellten. Dies weist auf positive Erfahrungen mit Koitierärzten hin. 26 % gaben an, selbst einen Schleimhautabstrich von einem betroffenen Koi zu machen und mikroskopisch zu beurteilen, ob Parasiten zu erkennen sind. 22 % hatten gute Erfahrungen damit gemacht, nach Beratung durch ihren Zoonhändler ein Mittel zur Teichbehandlung gekauft zu haben. Lediglich 6 % gaben an, im Internet Mittel gegen die vermutete Krankheit zu bestellen und damit gute Erfahrungen gemacht zu haben. 2 % hatten im Internet bereits Mittel bestellt ohne damit Erfolg gehabt zu haben. Obwohl davon auszugehen ist, dass Misserfolge oder Fehlverhalten vielfach unerwähnt bleiben, kann bei einer postalisch versandten, anonymen Umfrage jedoch von einer ehrlichen Beantwortung der Fragen ausgegangen werden

(BORTZ u. DÖRING 2006). Generell waren die Koihalter sehr mitteilsam, was eigene Fehler angeht, um andere Koihalter vor ähnlichen Schäden zu bewahren.

53 % der Befragten waren der Meinung, dass der Tierarzt zu ihrem Teich kommen solle, weil eine Fahrt im Auto den Koi nur unnötig stresse. Dabei würden die Kosten keine Rolle spielen. 55 % war es wichtig, dass der Tierarzt die Teichanlage kenne, bevor er einen kranken Koi untersuche. 59 % würden mit dem Koi auch in die Praxis des Tierarztes fahren, wenn es nicht anders gehe. 69 % der Koihalter wünschten sich, dass der Tierarzt sie auch zu den Haltungsbedingungen in Ihrem Teich berate, 36 % waren der Meinung, für Teichbau und Teichtechnik sei der Teichanlagenbauer oder Zoohändler und nicht der Tierarzt zuständig. WILDGOOSE (1999) verweist auf Anstrengungen von Seiten der Tierärzte, durch Presseartikel und Kontakte zu Hobbygruppen die Zusammenarbeit zu stärken. Auch in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten durch die Arbeit von Vereinen und Hobbygruppen, sowie durch Öffentlichkeitsarbeit spezialisierter Tierärzte in Presse und Fernsehen eine positive Einstellung zum Koihalter entwickelt. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit spiegeln ein grundsätzliches Bedürfnis der Koibesitzer nach persönlicher, fachlich fundierter Beratung und Behandlung durch einen Tierarzt wider, was durch persönliche Erfahrungen der Verfasserin bestätigt werden kann. Oftmals sind die Koi ihren Besitzern so lieb und teuer, dass die Kosten für die tierärztliche Konsultation nicht im Vordergrund stehen.

Die Fragen zur persönlichen Einstellung bezüglich des Todes von Koi sollten die emotionale Bindung der Koihalter zu ihren Fischen näher beleuchten. Nur 11 % der Befragten gaben an, bei ihnen sei noch kein Koi gestorben. 72 % bestätigten, dass es für sie schrecklich sei, wenn ein Koi sterbe, 54 % begruben jedes Tier im Garten. Nur 7% der Koihalter traf der Tod eines Koi emotional wenig. Für 58 % der Koihalter war der Tod eines Koi gleichbedeutend mit dem Tod des eigenen Hundes oder der Katze. Lediglich 15 % beklagten den finanziellen Verlust.

Schon während der persönlichen Interviews zeigte sich deutlich die persönliche Bindung zwischen den befragten Koihaltern und ihren Haustieren. Viele Fische hatten Namen, reagierten auf Lautäußerungen und Bewegungen der Besitzer mit Heranschwimmen, einige fraßen aus der Hand und ließen sich sogar anfassen und streicheln. Aus medizinischer Sicht ist es fraglich zu beurteilen, dass Koi gestreichelt werden, um die Integrität der Schleimschicht nicht zu gefährden. Generell ist eine persönliche Bindung zwischen Besitzer und Haustier - wenn sie nicht übertrieben stattfindet - im Sinne der Tiergesundheit jedoch positiv zu bewerten, sofern sie das Verantwortungsbewusstsein gegenüber dem Tier steigert und dazu führt, dem Tier optimale Bedingungen zu bieten. Bei der Behandlung eines Hobbyfisches muss ein Tierarzt grundsätzlich von ähnlichen Wertvorstellungen wie bei jedem anderen Kleintierkunden ausgehen. Auf das diagnostische Mittel der Tötung zur

pathologischen Beurteilung einer Krankheit, wie es bei Speisefischen oft eingesetzt wird, sollte vor diesem Hintergrund verzichtet werden (WILDGOOSE 1999).

Bei 48 % der Koiteichbesitzer sind in den letzten zwei Jahren vor der Umfrage bis zu 5 Tiere gestorben, im Durchschnitt waren es 5,7 Koi. 33 % hatten keine Verluste in den letzten zwei Jahren. Bezogen auf den Gesamtbestand hatten 52 % der Koihalter in den letzten zwei Jahren einen Verlust von 1-50 % des Gesamtbestandes zu beklagen, wovon 22 % der Koihalter einen Verlust von 1-10 % zu verbuchen hatten, bei weiteren 15 % waren 11-20 % des Gesamtbestandes verstorben. Der Wert dieses Quotienten wurde als Letalität der letzten zwei Jahre als endogene Variable Y für die statistische Auswertung genutzt. Es sollte herausgefunden werden, welche Faktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die Koigesundheit haben. Da sich Krankheit im Allgemeinen schwer in Zahlen ausdrücken lässt, wurde der Tod des Koi als extreme Form der Krankheit angesehen. Der Tod aus Altersgründen kann in Einzelfällen nicht ausgeschlossen werden. Da bei dieser Umfrage die Hälfte der Koi geschätzte 1,5-3 Jahre alt war und die Lebenserwartung von Koi unter guten Umweltbedingungen mit bis zu 60 Jahren angegeben wird (JAMES 1985), kann dieser Faktor vernachlässigt werden.

Die Zukauf-Todesrate ergibt sich, wenn man den Quotienten aus der Anzahl der gestorbenen Koi der letzten zwei Jahre und der Anzahl zugekaufter Koi in den letzten zwei Jahren berechnet. Bei einem Viertel der Befragten sind pro zugekauftem Koi keine Koi gestorben. Bei 34 % sind weniger als die Hälfte der Zugekauften gestorben- dabei kann es sich um neu gekaufte Tiere oder bereits im Teich vorhandene Koi handeln. Bei 22 % ergab sich, dass mehr als die Hälfte der zugekauften Tiere verendet sind, bei 19 % sind pro zugekauftem Koi mehr als ein Tier gestorben. Diese Zahlen bestätigen die bereits erwähnte kritische Situation des Zukaufes. Diesem Quotienten wurde ein statistisch signifikanter Einfluss auf die Letalität der Koi nachgewiesen.

Bei 44 % der Befragten war der Frühling die Jahreszeit mit den meisten Verlusten. SCHRECKENBACH (2001) führt an, dass Fische im Frühjahr wesentlich empfindlicher sind als bei anhaltend tiefen Temperaturen im Winter, weil ca. 50 % des verfügbaren Körperfetts des Fisches verbraucht wird, um den Stoffwechsel an die steigenden Temperaturen anzupassen. Sind keine ausreichenden Energiereserven für die Temperaturanpassung vorhanden, sterben die Fische am Energiemangelsyndrom. Trotz Nahrungsaufnahme können sie die notwendige Energie nicht im erforderlichen Umfang bereitstellen und verenden gegebenenfalls, ohne dass Hinweise auf eine Infektionskrankheit gefunden werden. Zudem fehlte in den letzten Jahren ein ausgedehnter Frühling, nach milden Wintern kamen Kälteeinbrüche im März, denen fast übergangslos frühlommerliche Temperaturen mit zu schnellen Wassererwärmungen folgten (BAUR u RAPP 2003). Erschwerend kommt hinzu, dass das Immunsystem relativ lange benötigt, um adäquat arbeiten zu können,

während die bakterielle Teilungsrate schnell steigt. Dies kann zu gravierenden Infektionen führen (STOSKOPF 1993). Ein Zukauf und Neubesatz des Teiches mit fremden Koi wird oft in dieser Zeit durchgeführt (STRUBELT 1998), führt jedoch nur zu einer Verschlimmerung der Gesamtsituation.

Dem Auftreten von Energiemangel kann durch eine energiereiche Ernährung und die Anlage hoher Körperenergiereserven im Spätsommer und Herbst vorgebeugt werden, eine Auffettung der Futtermittel kann wegen der günstigen Fettsäurezusammensetzung am besten mit Fischöl erfolgen (SCHRECKENBACH u. SPANGENBERG 1987). Die Studien zeigen, dass Fehler, die zu erhöhten Todesraten im Frühjahr führen können, bereits im vorangegangenen Spätsommer zu suchen sind. Die tierärztliche Beratung der Koihalter sollte daher auch die adäquate Fütterung der Tiere umfassen.

Der Winter zeigte einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Letalität von Koi. Während in den qualitativen Interviews noch nach den Möglichkeiten zur Überwinterung von Koi in den Privatteichen gefragt wurde, wurde dieses Thema allein aus praktischen Gründen nicht in den quantitativen Teil der Studie übernommen, um den Fragebogen nicht zu lang werden zu lassen. Weitere Studien auf diesem Gebiet sind vonnöten, um die Überwinterungsbedingungen der Koi hierzulande zu ergründen. Aus dem gleichen Grund wurde von der Frage nach der Fütterung abgesehen. SCHRECKENBACH et al. (1997) sowie SCHRECKENBACH und WEDEKIND (2002) stellten den Einfluss verschiedener Futtermittel bei wechselnden Umweltbedingungen auf Wachstum, Kondition, Gesundheit und Verluste von Koi dar.

Auch ein heißer Sommer hat einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Letalität von Koi. Für 29 % der Koibesitzer war der Sommer die Jahreszeit mit den größten Verlusten. Vor allem sollte auf kritische Faktoren wie die Sauerstoffversorgung, schwankende pH-Werte und erhöhte Ammoniakgehalte geachtet werden (ALBRECHT 1977a; SCHRECKENBACH et al. 1975; STOSKOPF 1993; LLOYD 2001). Obwohl der Sommer am ehesten geeignet ist, um neue Koi in den Teich zu setzen, können auch hier durch unvorsichtiges Management, z.B. ohne Quarantäne, Krankheiten mit möglichen Todesfolgen in das System eingebracht werden. Die ersten Wochen nach dem Zukauf neuer Koi wurde in der Umfrage mit 29 mal als zweithäufigsten Zeitpunkt für die meisten Verluste genannt. Ein signifikanter Einfluss des Zukaufs konnte auch hier statistisch als Einflussfaktor für die Letalität nachgewiesen werden.

Abschließende Betrachtung:

Die qualitativ erhobenen und quantitativ überprüften Ergebnisse der Befragung von Koihaltern aus Schleswig-Holstein und Hamburg liefern ein positives Bild, was die Haltungsbedingungen und die technische Ausstattung der Koiteiche angeht. Dennoch sollte der Kontrolle der Wasserwerte zur Überprüfung der Technik des Filtersystems vermehrt Beachtung geschenkt werden, da nur so frühzeitig kritische Umweltbedingungen für die Koi erkannt werden können. Aufklärungs- und Beratungsbedarf durch den Tierarzt besteht vor allem im Bereich des Zukaufes. Beim Besatz des Teiches mit neuen Koi muss verstärkt auf die Bedeutung der Quarantänehaltung vor dem Neubesatz hingewiesen werden.

Was das Verhältnis des Koibesitzers zu seinen Fischen angeht, darf nicht etwa von der Einstellung eines Sportfischers oder Anglers ausgegangen werden, vielmehr bestätigt die Studie das Verhalten eines Kleintierkunden, der jedem Koi das gleiche Maß an Bedeutung einräumt wie dem Haushund oder der Hauskatze. Die Beziehung zwischen dem Besitzer und seinem Haustier ist entscheidend für das Wohlbefinden des Tieres (MULLAN u. MAIN 2007). Auf der emotionalen Bindung und dem Verantwortungsgefühl gegenüber dem Haustier basierend besteht ein Bedürfnis der Koibesitzer nach persönlicher, fachlich fundierter Beratung und Behandlung der Koi durch einen Tierarzt. Zudem stehen im Hintergrund erhebliche finanzielle und zeitliche Investitionen in die Errichtung und Instandhaltung des Koiteiches, welches häufig in Eigenarbeit geschieht. Der Wunsch nach einem gut funktionierenden System der Teichanlage und gesunden Koi ist den Besitzern von großer Bedeutung. Jedem Tierarzt bietet sich hier ein bisher häufig wenig beachtetes Betätigungsfeld, obwohl „unser Wissen bezüglich Epidemiologie und Pathologie in Kombination mit dem Verständnis für Medizin und Chirurgie den Tierarzt in eine einzigartige Position bringt, eine umfassende Diagnose und Therapie für Koi anzubieten“ (WILDGOOSE 1997). Nicht zuletzt aus Umwelt- und Tierschutzgründen ist ein Engagement des Tierarztes auf dem Gebiet der Fischmedizin sinnvoll, denn nur durch eine gezielte Therapie nach eindeutiger Diagnose sind Umweltschäden durch den Medikamenteneinsatz zu minimieren (SMITH 1994). Auch wenn der Grad der Schmerzempfindung bei Fischen wissenschaftlich umstritten ist, sind Leidensfähigkeit und Schäden durch unzureichende Haltungsbedingungen bei Fischen juristisch anerkannte Tatsachen (KÖLLE u. HOFFMANN 2001; KLEINGELD 2005), die es zu verhindern gilt.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Christiane Lange

Untersuchung zur Haltung von Koi (*Cyprinus carpio*) in Gartenteichen, der Mensch – Koi – Beziehung und deren Einfluss auf die Fischgesundheit

In Deutschland nimmt die Anzahl von Gartenteichen mit Zierfischen jährlich zu, wobei sich die Hobbyhaltung von Koi, der domestizierten, farbigen Variante des gemeinen Karpfens (*Cyprinus carpio*) wachsender Beliebtheit erfreut.

In der vorliegenden Studie wurden die Umwelt- und Haltungsbedingungen von Koi im nordwestdeutschen Raum dargestellt, die Tierhalter – Tier – Beziehung ergründet und kritische Faktoren ermittelt, die die Gesundheit der Koi maßgeblich beeinträchtigen. Im Rahmen der qualitativen Forschung wurden persönliche, teilstandardisierte Leitfadenterviews mit 10 Koihaltern aus der Region durchgeführt und die gewonnenen Erkenntnisse zu den Themengebieten Teichbau, Wasserqualität, Zukauf, der Hobbyhaltung von Koi, dem Umgang mit Krankheiten und dem Tod von Koi in einem Fragebogen zusammengestellt und durch postalischen Versand quantitativ in der Zielgruppe überprüft. Die Antworten von 105 Fragebögen wurden statistisch ausgewertet und durch lineare Regressionsanalyse ermittelt, welche Faktoren einen signifikanten Einfluss auf die Letalität von Koi haben.

Knapp die Hälfte der Umfrageteilnehmer verfügte über eine bis zu fünfjährige Erfahrung mit dem eigenen Koiteich, die durchschnittliche Teichgröße lag bei 33 824 l Wasser mit durchschnittlich 18,5 Koi pro Teich. Die Umfrage ergab gute technische Voraussetzungen für Fischgesundheit und Wasserqualität: 91% der Umfrageteilnehmer hatten eine Besatzdichte von ≤ 2 kg Koimasse pro 1000 l Wasser und 76 % der Befragten gaben an, eine Filterung des gesamten Teichvolumens durch die Filteranlage innerhalb von bis zu 3 Stunden zu erreichen. Wassergüteparameter wurden nur von 53% der Befragten regelmäßig gemessen. Da vor allem Sauerstoff-, Ammoniak- und Nitritwerte der Früherkennung von Fehlfunktionen der Teichanlage und von Gesundheitsgefahren für die Fische dienen, ist hierüber Beratungsbedarf durch betreuende Tierärzte vorhanden. Zudem besteht Aufklärungsbedarf im Bereich des Zukaufverhaltens: auf die Wahl eines seriösen, hygienisch einwandfreien Koihändlers, auf den richtigen Zeitpunkt des Zukaufs und vor allem auf die Durchführung einer 4 – 6- wöchigen Quarantänehaltung in einem Extrabecken vor Besatz des Teiches mit neuen Fischen sollte verstärkt hingewiesen werden. Statistisch wurden signifikante Einflüsse auf die Letalität von Koi ($p \leq 0,05$) unter anderem für das Ereignis des Zukaufes, die Wahl des Koihändlers, einen heißen Sommer, den Winter und die Durchführung einer regelmäßigen prophylaktischen Wurmkur bei Koi als kritische Gefahrenpunkte für die Koigesundheit ermittelt.

ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb der letzten zwei Jahre vor der Umfrage waren durchschnittlich 5,7 Koi pro Koiteich gestorben. Der Tod eines Koi wird von der Mehrheit der Koibesitzer emotional als großer Verlust empfunden, generell muss bei der Beratung eines Koibesitzers von einer persönlichen Bindung zu seinen Koi und dem Verhalten eines Klienten mit Kleintieren ausgegangen werden. Ein Bedürfnis nach fachlich fundierter Beratung und Behandlung der Koi durch einen Tierarzt besteht. Nicht zuletzt Umwelt- und Tierschutzgründe machen ein verstärktes Engagement der Tierärzte auf dem Gebiet der Fischmedizin unerlässlich.

7 SUMMARY

Christiane Lange

A Study of Koi Husbandry (*Cyprinus caprio*) in Garden Ponds, the Owner-Fish Relationship and its Impact on Fish Health

In Germany, the number of garden ponds with ornamental fish has been growing in recent years, and the hobby of keeping koi, the colorful domestic mutation of the common carp (*Cyprinus carpio*), has become increasingly popular and widespread.

The present study seeks to describe the conditions under which koi are being kept in Northwestern Germany, to examine the owner/animal relationship, and to identify critical control points that have a negative influence on koi health. Using methods of qualitative research, a series of personalized, partially standardized interviews were conducted with 10 koi keepers from the region. Findings from these interviews on topics such as pond construction, water quality, koi purchase, keeping koi as a hobby, and dealing with koi disease and koi death were assembled for a questionnaire which was then mailed to the target group for quantitative assessment. The answers from 105 returned questionnaires were evaluated statistically, and linear regression analysis was used to determine the factors that have significant influence on koi lethality.

Nearly half of all survey participants had up to five years of experience in keeping their own koi ponds; the average pond size was 33,824 liters of water with an average of 18.5 koi in each pond. Overall, the survey provided evidence of good technical preconditions for fish health and water quality: 91% of surveyed koi keepers had a stocking density of ≤ 2 kg of fish per 1,000 liters, and 76% said their filtration system was capable of filtering the entire pond water within a maximum of three hours. Only 53%, however, measured water quality parameters on a regular basis. Since the levels of dissolved oxygen, ammonia, and nitrite serve as key indicators in an early diagnosis of pond dysfunction and fish health hazards, there is a clear need for counseling by the veterinarians monitoring these ponds. In addition, there is a need for educating koi keepers regarding their habits in purchasing additional koi. In their recommendations, veterinarians should place more emphasis on the importance of buying only from respectable koi traders fully complying with hygienic standards, of choosing the right timing for purchasing additional koi, and of keeping new fish quarantined in a separate tank for 4 to 6 weeks before introducing them to the pond environment. The statistical evaluation provided evidence of significant influence on koi lethality ($p \leq 0.05$) for factors including the purchase of additional koi, selection of koi traders, hot summers, winter, and regular prophylactic anthelmintic therapy as critical control points for koi health.

SUMMARY

During the two years preceding the survey, an average of 5.7 koi per pond had died. Emotionally, the majority of koi owners tend to experience the death of a fish as a major loss. When counseling koi owners, veterinarians thus need to be aware of the strong emotional ties between fish and client, whose habits resemble those of owners of pet animals. There is a need for professional counseling and koi treatment by a veterinarian. Last but not least, environmental and animal protection concerns require a more intense commitment of veterinarians in the area of fish medicine.

8 LITERATURVERZEICHNIS

ALBRECHT, M.-L. (1979)

Die physiologische Belastung von Karpfen bei der Abfischung von Warmwasseranlagen unter Berücksichtigung der Vakuumsaugtechnik
Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 26(1979)6, 167-170

ALBRECHT, M.-L. (1982)

Der Einfluß der Haltungsbedingungen auf den physiologischen Status und die Wachstumsleistung von Karpfen im Warmwasser
Fortschr. Fischereiwiss. 1, 55-63

ALBRECHT, M.-L. (1977a)

Bedeutung des Sauerstoffs und Schädigungen durch Sauerstoffmangel und Kohlensäureübersättigung bei Fischen
Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 24(1977)7, 207-213

ALBRECHT, M.-L. (1977b)

Die Bedeutung von Stressfolgen für den Fischorganismus
Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 24(1977)8, 247-250

AMANO, M. (1971)

Fancy Carp, The Beauty of Japan.
Kajima Shoten Publishing Co., Tokyo.

BALON, E. K. (1995)

Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers.
Aquaculture 129, 3-48

BALON, E. K. (2004)

About the oldest domesticates among fishes.
J Fish Biol. 65 (Suppl.1), 1-27

BAUR, W. H. u. J. Rapp (2003)

Gesunde Fische
Blackwell Verlag GmbH, Berlin; Wien

BLOOM, M. (1998):

Koi immune system suppressing disease (KISS).
Tagungsband der VII. Tagung der deutschen Sektion der European Association of Fish Pathologists (EAFP), Schmollenberg-Grafschaft

BORGESE, E. M. (1980)

Seafarm. The Story of Aquaculture.
Harry N. Abrams Publishers, New York, NY

BORTZ, J. u. N. DÖRING (2006)

Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Aufl.
Springer Medizin Verlag, Heidelberg

- BRETZINGER, A., T. FISCHER-SCHERL, M. OUMOUNA, R. HOFFMAN u. U. TRUYEN (1999):
Mass mortalities in koi, *Cyprinus carpio*, associated with gill and skin disease.
Bull. Eur. Assoc. Fish Path. 19 (5), 182-185
- BULLOCK, A. M., R.J. ROBERTS, P. WADDINGTON u. W.D.A. BOOKLESS (1983)
Sunburn lesions in koi carp
Vet Rec. 112, 551
- BURKSCHAT, M., E. CRAMER u. U. KAMPS (2004)
Beschreibende Statistik, Grundlegende Methoden
Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- CASWELL, B. (1988)
Articles on koi.
Freshwater and Marine Aquarium Mag., R/C Modeler Corp., Sierra Madre, California
- HECKER, B. G. (1993)
Carp, Koi, and Goldfish taxonomy and natural history
In: Stoskopf, M. K. (Ed.), Fish Medicine, 442-445
W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA
- HICKLING, S., M. MARTIN, B. BREWSTER u. N. FLETCHER (2002)
Koi
Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart
- INDUSTRIEVERBAND HEIMTIERBEDARF (IVH) E.V. (2008)
2007, Der Deutsche Heimtiermarkt, Struktur und Umsatzdaten
Düsseldorf
- ISRAELI-WEINSTEIN, D. u. E. KIMMEL (1998)
Behavioral response of carp (*Cyprinus carpio*) to ammonia stress
Aquaculture 165 (1998) 81-93
- ITAZAWA, Y. (1970)
Characteristics of respiration of fish considered from the arterio-venous difference of oxygen content.
Bull. Jap. Soc. Sci. Fisgh. 36, 571-577
- JAMES, B. (1985)
A Fishkeeper's Guide to Koi.
Tetra Press, Morris Plains, New Jersey
- KÄHLER, W-M. (2008)
Statistische Datenanalyse, Verfahren verstehen und mit SPSS gekonnt einsetzen,
5. Aufl.
Friedr. Vieweg & Sohn Verlag/ GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008
- KIRCHHOFF, S., S. KUHN, P. LIPP u. S. SCHLAWIN (2003)
Der Fragebogen
VS Verlag für Sozialwissenschaften/ GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

- KLEINGELD, D.W. (2005)
Tierschutzaspekte bei der Produktion von Nutzfischen in Aquakultursystemen
Dtsch Tierarztl. Wochenschr. 112, 100-103
- KÖLLE, P. u. R. HOFFMANN (2001)
Haltungsfehler bei Zierfischen
Dtsch Tierarztl. Wochenschr. 108, 121-123
- KOLTAI, T., CS. HANCZ, I. MAGYARY, P. HORN (2002)
Studies on the effect of nitrate selective resin on the water quality and growth rate of common carp (*Cyprinus carpio* L.) reared in recirculating system
Acta Agr. Kapos., Vol 6 No 2, 277-283
- KONRAD, K. (2005)
Mündliche und schriftliche Befragung- ein Lehrbuch. 3. Aufl
Forschung, Statistik und Methoden Bd. 4
Landau: Verlag Empirische Pädagogik
- KROMREY, H. (1991)
Empirische Sozialforschung.
Leske und Budrich (UTB) Verlag, Opladen
- KUROKI, T (1994)
Nishikigoi in English
In: Tamadachi: The Cult of the Koi, 2nd ed., 27
T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, NJ
- LAMMENS, M (2004)
Der Koi Doktor, Ein Leitfaden zur Koi-Gesundheit
Publishing/KINDAI bvba, Belgien
- LLOYD, J. (2001):
The aquatic environment
In: Wildgoose, W. H. (ed.), BSAVA Manual of Ornamental Fish, 2nd edition, 1-8
Grafos, Barcelona, Spain
- McDOWALL, A. (ed.) (1989)
The Tetra Encyclopedia of Koi
Tetra Press, Morris Plains, New Jersey
- MEYER, K (2007)
Untersuchungen zur Übertragung von Koi-Herpesvirus-Infektionen durch symptomlose Carrierfische
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation, 2007
- MULLAN, S.M. u. D.C.J. MAIN (2007)
Behaviour and personality of pet rabbits and their interactions with their owners
Vet Rec. 160, 516-520
- PAYNE, W.J. (1973)
Reduction of nitrogenous by microorganisms.
Bacteriol. Rev., 37, 409-452

PETZ-GLECHNER, R. (2005)

Die Namen unserer Fische - eine etymologische Spurensuche
Österreichs Fischerei 58 (1), 27-28

PRINCE-ILES, F. (2001)

Pond fish keeping

In: Wildgoose, W. H. (ed.), BSAVA Manual of Ornamental Fish, 2nd edition, 25-36
Grafos, Barcelona, Spain

RÜMMLER, F. (2004)

Untersuchung zu den Auswirkungen des Elektrofischfangs auf Fische

Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V., Potsdam Sacrow, 14, 82-88

SCHÄPERCLAUS, W. (1990)

Fischkrankheiten

Akademie Verlag, Berlin

SCHRECKENBACH, K., H. WEDEKIND, U. BRÄMICK, H. SCHMIDT, H.

KÜRZINGER u. R. KRÜGER (1997)

Dietary and environmental effects on growth, condition, health status and mortality in
Koi (*Cyprinus carpio*).

8. Internationale Tagung der EAFP zum Thema "Fischkrankheiten" 14.-19. Sept.
Edinburgh/Schottland

SCHRECKENBACH, K. u. H. WEDEKIND (2000)

Umwelt- und Ernährungseinflüsse als Wegbereiter für Fischkrankheiten

In: Wedekind, H. (Hrsg.): Fischkrankheiten. EAFP-Schriften zur Tagung der Dt.
Sektion der EAFP am 19.-12.9.2000 in Potsdam

SCHRECKENBACH, K. u. H. WEDEKIND (2002)

Prüfung des Einflusses von 9 Trockenmischfuttermitteln auf Wachstum,
Nährstoffausnutzung, Kondition, Gesundheitszustand und Verluste von Zierkarpfen
(*Cyprinus carpio*, Koi) und Goldfischen (*Carassius auratus*) unter optimalen und
eingeschränkten Temperatur-, Sauerstoff- und pH-Bedingungen

Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V., Potsdam Sacrow, 10, 34-36

SCHRECKENBACH, K. u. R. SPANGENBERG (1978)

PH-Wert-abhängige Ammoniakvergiftung bei Fischen und Möglichkeiten ihrer
Beeinflussung

Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 25(1978)10, 299-314

SCHRECKENBACH, K. u. R. SPANGENBERG (1983)

Das Auftreten von Stickstoffverbindungen bei der Satzkarpfenproduktion und ihre
Toxizität

Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 30(1983), 115-122

SCHRECKENBACH, K. u. R. SPANGENBERG (1987)

Die Leistungs- und Belastungsfähigkeit von Karpfen (*Cyprinus carpio*) in
Abhängigkeit von ihrer energetischen Ernährung.

Fortsch. Fisch. Wiss. 5/6, 49-67

- SCHRECKENBACH, K., R. SPANGENBERG u. S. KRUG (1975)
Die Ursache der Kiemennekrose
Z. Binnenfischerei DDR, Berlin, 22(1975)9, 257-288
- SCHULZE, P.M. (2000)
Beschreibende Statistik. 4. Aufl.
Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München; Wien; Oldenbourg
- SHORE, E.R., C. BURDSAL u. D.K. DOUGLAS (2008)
Pet owners' views of pet behavior problems and willingness to consult experts for assistance
J Appl Anim Welf Sci 11, 63-73
- SMITH, C.A. (1994)
Pet fish medicine offers new challenges
J Am Vet Med Assoc., 205, 9, 1267-1271
- SPANGENBERG, R. u. K. SCHRECKENBACH (1984)
Die Ursache der Dreherkrankung des Karpfens (*Cyprinus carpio*)
Fortsch. Fisch. Wiss. 3, 23-46
- ST-HILAIRE, S., N. BEEVERS, K. WAY, R.M. LE DEUFF, P. MARTIN u. C. JOINER (2005):
Reactivation of koi herpesvirus infections in common carp *Cyprinus carpio*
Dis Aquat Org 67, 15-23
- STOSKOPF, M. K. (1993)
Fish Medicine.
W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA
- STRUBELT, T. (1998)
Die sieben Sünden der Koiahaltung
In: Krankheiten der Aquatischen Organismen, 96-100
VII. Tagung der Deutschen Sektion der EAAP, 23.-25.9.2008, Nordrhein-Westfalen
- SZAKOLCZAI, J. (1997)
Histopathological changes induced by environmental stress in common carp, japanese coloured carp, european eel, and african catfish
Acta Vet Hung 45 (1), 1-10
- TAMADACHI, M. (1994)
The Cult of the Koi, 2nd ed.
T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, NJ
- VAN RIJN, J. u. G. RIVERA (1990)
Aerobic and anaerobic biofiltration in an aquaculture unit- Nitrite accumulation as a result of nitrification and denitrification.
Aquacult. Eng. 9, 217-234
- WALSTER, C. I. (1999):
Clinical observations of severe mortalities in koi carp, *Cyprinus carpio*, with gill disease.
Fish Vet. J. 3, 54-58

LITERATURVERZEICHNIS

WILDGOOSE, W. (1999)
Koi health care in the UK: a veterinary overview
Fish Vet. J. 3, 1-18

ZEUNER, F. E. (1963)
A History of Domesticated Animals
Hutchinson, London

ZUMFT, W.G. (1997)
Cell biology and molecular basis of denitrification
Microbiol Mol Biol Rev, 61(4), 533-616

9 ANHANG

**Fragebogen zur
K O I H A L T U N G
in den Gärten Schleswig-Holsteins**

1. KOITEICH

1.1 Wann wurde der Koiteich in Ihrem Garten angelegt?

1.2 Wie viel Liter Wasser beinhaltet der Teich (inkl. Filter)?

1.3 Welche Tiefe hat der Teich an der tiefsten Stelle?

1.4 Welche Leistung hat die Pumpe? Wie lange benötigt sie, um das gesamte Teichvolumen einmal durch den Filter zu bewegen?

1.5 Benutzen Sie eine UV-Lampe?

- ja
- nein

1.6 Benutzen Sie eine Vorkehrung zum Schutz vor Reihern?

- ein Netz über dem Teich
- einen Plastik-Fischreiherr
- einen Elektrozaun
- die Hunde schrecken Reiher ab
- _____
- nein

1.7 Wie viele Koi haben Sie derzeit im Teich?

Geschätzte Länge der Koi	Anzahl Koi
< 10 cm	
10 – 20 cm	
20 – 30 cm	
30 – 40 cm	
40 – 50 cm	
50 – 60 cm	
60 – 70 cm	
70 – 80 cm	
> 80 cm	

2. WASSERQUALITÄT

2.1 Welche der folgenden Wasserwerte messen Sie regelmäßig? (bitte ankreuzen)

pH-Wert	Ammonium	Nitrit	Nitrat	Carbonat-härte	Gesamt-härte	Sauerstoff-gehalt

- ich messe die Wasserwerte nicht

2.2 Wie oft messen Sie die soeben angekreuzten Wasserwerte?

- täglich
- wöchentlich
- monatlich
- nur wenn ich Verhaltensänderungen an meinen Koi feststelle
- _____

2.3 Wie messen Sie die soeben angekreuzten Wasserwerte?

- Ich bringe eine Probe in den Teichhandel.
- mit Test-Streifen
- mit einem Test-Kitt, der aus Lösungsmittelfläschchen und Farbskalen besteht
- mit einem Photometer
- _____

2.4 Benutzen Sie ein Mittel gegen Algen?

- ja, und zwar _____(Name des Produktes)
- nein

2.5 Wenn ja, wie häufig und in welcher Menge benutzen Sie das Algenmittel?

alle _____Wochen Menge/Teich: _____(Liter)

2.6 Machen Sie eine regelmäßige Wurmkur bei Ihren Fischen?

- ja, einmal im Jahr, und zwar mit _____(Produktname)
- ja, zweimal im Jahr, und zwar mit _____(Produktname)
- ja, alle _____Wochen, und zwar mit _____(Produktname)
- nein

2.7 Benutzen Sie regelmäßig Teichpflegemittel?

- ja, und zwar

Produktname	Frequenz (Alle __ Wochen)	Menge/Teich

- nein

3. ZUKAUF

3.1 Wie oft kaufen Sie neue Koi dazu?

- alle _____ Wochen
- einmal im Jahr
- zweimal im Jahr
- gar nicht

3.2 Wie viele Koi haben Sie in den letzten zwei Jahren dazu gekauft?

3.3 Haben Sie ein Quarantänebecken? (Mehrfachnennung möglich)

- ja, für meine zugekauften Fische
- ja, für kranke Koi
- nein, zugekaufte Koi setze ich direkt in den Teich
- nein, seitdem ich nicht mehr zukaufe, sind meine Koi nicht mehr krank


3.4 Bitte kreuzen Sie an, in wieweit die folgenden Aussagen bezüglich eines Neuzukaufs von Koi auf Sie zutreffen.

voll zutreffend  gar nicht zutreffend

	1	2	3	4	5
Wenn mir ein besonderer Koi auffällt, kaufe ich ihn spontan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kaufe vor allem im Herbst dazu, weil man zu der Zeit sehr schöne Tiere günstig angeboten bekommt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kaufe im Herbst dazu, lasse die Koi aber bis zum Frühling des nächsten Jahres bei meinem Händler, um sie dann bei wärmeren Temperaturen in den Teich zu setzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beim Kauf ist mir das Aussehen des Koi am wichtigsten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beim Kauf ist mir der Preis des Koi am wichtigsten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kaufe nur bei einem Händler meines Vertrauens, bei dem die Haltungs- und Hygienebedingungen einwandfrei sind. Das ist mir genauso wichtig wie das Aussehen und der Preis des Fisches.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich für die Größe meines Teiches eigentlich schon zu viele Koi besitze.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kaufe nicht mehr dazu, weil ich befürchte, dass sich meine Koi mit eingeschleppten Krankheiten infizieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


4. KRANKHEITEN

4.1 Wie gehen Sie vor, wenn Sie feststellen, dass ein oder mehrere Koi krank sind?

voll zutreffend  gar nicht zutreffend

	1	2	3	4	5
Ich belese mich selbst um herauszufinden, was es sein könnte.	0	0	0	0	0
Ich mache Schleimhautabstriche und sehe unter dem Mikroskop nach, ob ich Parasiten erkenne.	0	0	0	0	0
Ich bestelle im Internet Mittel gegen die Krankheiten, die ich vermute. Damit habe ich gute Erfahrungen gemacht.	0	0	0	0	0
Ich habe im Internet schon Mittel bestellt, allerdings hatte ich damit wenig Erfolg.	0	0	0	0	0
Ich kaufe nach Beratung durch meinem Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung. Bisher hat das gut funktioniert.	0	0	0	0	0
Ich habe bei meinem Zoohändler ein Mittel zur Teichbehandlung gekauft. Damit habe ich bisher aber nicht so gute Erfahrungen gemacht.	0	0	0	0	0
Wenn ich mir selber nicht weiterhelfen kann, wende ich mich an einen Tierarzt.	0	0	0	0	0
Wenn ich irgendeine krankhafte Verhaltensänderung an meinen Koi feststelle, wende ich mich gleich an einen Tierarzt.	0	0	0	0	0

4.2 Welche Ansprüche/ Erwartungen haben Sie an Ihren Koitierarzt?


voll zutreffend  gar nicht zutreffend

	1	2	3	4	5
Der Tierarzt ist ausschließlich für die kranken Tiere zuständig.	0	0	0	0	0
Es ist mir wichtig, dass der Tierarzt meine Teichanlage kennt, bevor er einen kranken Koi untersucht.	0	0	0	0	0
Der Tierarzt sollte zu meinem Teich kommen, weil eine Fahrt im Auto den Koi nur unnötig stresst. Die Kosten spielen für mich keine Rolle.	0	0	0	0	0
Nur wenn es nicht anders geht, fahre ich mit einem Koi auch in die Praxis des Tierarztes.	0	0	0	0	0
Ich möchte, dass der Tierarzt mich auch zu den Haltungsbedingungen in meinem Teich berät.	0	0	0	0	0
Für Teichbau und Teichtechnik ist für mich der Teichanlagenbauer/ Zoohändler und nicht der Tierarzt zuständig.	0	0	0	0	0

Es gibt kaum einen Koibesitzer, der noch nicht den Verlust eines oder vieler Koi zu beklagen hat. Bitte beantworten Sie mir noch ein paar Fragen zu diesem unerfreulichen Themenkomplex.

5. TOD VON KOI

5.1 Welche Bedeutung hat für Sie der Tod eines Koi?

voll zutreffend  gar nicht zutreffend

	1	2	3	4	5
Für mich ist es schrecklich.	0	0	0	0	0
Ich begrabe jedes Tier im Garten.	0	0	0	0	0
Wenn ein Fisch stirbt, ist das nicht so schlimm, wie wenn die Katze oder der Hund stirbt.	0	0	0	0	0
Es ist vor allem schade um den finanziellen Verlust.	0	0	0	0	0
Vor allem für meine Frau/ Kinder ist es besonders schlimm, wenn ein Koi stirbt.	0	0	0	0	0
Der Tod eines Koi trifft mich emotional wenig.	0	0	0	0	0
Bei mir ist noch kein Koi gestorben.	0	0	0	0	0

5.2 Wie viele Koi sind in den letzten zwei Jahren gestorben?

5.3 In welcher Jahreszeit sind bei Ihnen die meisten Koi gestorben?

- im Frühling
- im Sommer
- im Herbst
- im Winter

5.4 Zu welchem Zeitpunkt sind bei Ihnen die meisten Koi gestorben?

(Mehrfachnennung möglich)

- in den Wochen nach einem Zukauf neuer Koi
- in den ersten Jahren des Koiteiches
- nach einer starken Algenblüte
- in einem heißen Sommer
- nach einem milden Winter
- nach einem sehr kalten Winter
- nach Umbaumaßnahmen am Teich
- nachdem ich ein paar Tage abwesend war (Urlaub, Geschäftsreise, etc.)
- bevor ich den Reiherschutz installiert habe
- _____

6. KOI ALS HOBBY

6.1 Sind Sie Mitglied in einem Verein oder einer Koi-Gruppe?

- ja, und zwar _____
- nein

6.2 Welche Informationsquellen über Teichtechnik, Fischhaltung, Farbgebungen, Krankheiten nutzen Sie? (Mehrfachnennung möglich)

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Internet | <input type="radio"/> Zoohändler / Teichbauer |
| <input type="radio"/> Bücher | <input type="radio"/> Tierarzt |
| <input type="radio"/> KLAN-Magazin | <input type="radio"/> Austausch mit Freunden/ Bekannten |
| <input type="radio"/> Koi-Kurier | <input type="radio"/> Ausstellungen |
| <input type="radio"/> Fernsehen, Videos | <input type="radio"/> _____ |

6.3 Welchen Tipp würden Sie einem guten Freund geben, der sich auch einen Koiteich anlegen möchte? Welche Fehler sollte er auf keinen Fall machen?

Bitte beantworten Sie zum Abschluss noch ein paar kurze Fragen zu Ihrer Person:

7. DEMOGRAPHIE

7.1 Geschlecht

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> weiblich | <input type="radio"/> männlich |
|--------------------------------|--------------------------------|

7.2 Alter

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> 20 – 30 Jahre | <input type="radio"/> 50 – 60 Jahre |
| <input type="radio"/> 30 – 40 Jahre | <input type="radio"/> 60 – 70 Jahre |
| <input type="radio"/> 40 – 50 Jahre | <input type="radio"/> 70 – 80 Jahre |

7.3 Berufliche Tätigkeit

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> selbständig ohne Angestellte | <input type="radio"/> in Rente |
| <input type="radio"/> selbständig mit Angestellten | <input type="radio"/> mithelfendes Familienmitglied |
| <input type="radio"/> beamtet | <input type="radio"/> arbeitslos |
| <input type="radio"/> angestellt | <input type="radio"/> sonstiges |

**Vielen Dank,
dass Sie sich Zeit genommen haben,
diesen Fragebogen auszufüllen!**

10 DANKSAGUNG

DANKE

Herrn Prof. Dr. Dieter Steinhagen für die Überlassung des Themas, die einzigartige Bereitschaft, mich als „externe“ Doktorandin aufzunehmen und die jederzeit freundliche, hilfsbereite und kompetente Betreuung.

Herrn Prof. Dr. Kay Poggensee für die große Hilfe, Beratung und Geduld, mir die Statistik begreiflich zu machen. Ohne Sie wäre diese Arbeit nie das geworden, was sie ist!

Dr. Bettina Laub und Dr. Peter Revere für die Möglichkeit, diese Doktorarbeit parallel zur Arbeit zu ermöglichen, Eure einzigartige Unterstützung und den steten Glauben an mich!

Nicole und Biggi nicht nur für Eure tatkräftige Unterstützung beim Versand der Fragebögen sondern vor allem für Eure Freundschaft.

Daniel für die Liebe.

Meiner Familie für alles, was Ihr in mir gefördert habt und ich durch Euch geworden bin!