

Dipl.-Biol. Andreas Becker
öbv Sachverständiger für
Ökologisch-biologische Untersuchungen von
Fischgewässern und für Fischereischäden

Am Leimengraben 84
69168 Wiesloch
Tel.: 06222 – 93 555 22
e-mail: a.becker@hydra-institute.com

Titisee

Beschreibung aus fischereilicher Sicht und ökologische Bewertung

Gutachterliche Einschätzung vor dem Hintergrund des Wasserrechtsverfahrens für die Oberstufe Häusern (Schluchseewerk AG)

Auftraggeber:

AG.L.N.
Dr. Ulrich Tränkle
Landschaftsplanung und Naturschutzmanagement
89143 Blaubeuren-Seissen

Datum der Auftragserteilung:

05. Mai 2015

Datum der Fertigstellung des Gutachtens:

27. Oktober 2015

1	Hintergrund	1
2	Auftrag und Fragestellung	1
3	Zusammenstellung relevanter Daten.....	1
3.1	Kurzbeschreibung des Titisees	1
3.1.1	Morphologie	1
3.1.2	Trophie.....	2
3.1.3	Wasserhaushalt, Wasserstandschwankungen und Bewirtschaftung	2
3.1.4	Wassertemperatur und Zirkulation.....	2
3.1.5	Vorhandene Bewertungen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie.....	3
3.2	Fischfauna	3
3.3	Sonstige biotische Faktoren.....	5
3.4	Fischereiliche Bewirtschaftung.....	6
3.4.1	Angelfischerei	6
3.4.2	Besatz	7
3.4.3	Sonstige Maßnahmen.....	7
4	Gutachterliche Einschätzung.....	7
4.1	Fischfauna, -ökologie und fischzönotische Referenz.....	7
4.2	Fischereiliche Bewirtschaftung.....	10
4.3	Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie	10
4.4	Abschließende Empfehlungen für die Bewirtschaftung aus fischökologischer Sicht ..	11
5	Quellenverzeichnis	12

1 Hintergrund

Derzeit werden Zuflüsse des Titisees über Wasserfassungen dem Schluchsee zugeführt. Zudem wird der Abfluss des Titisees in die Gutach (Wutach) reguliert. Diese Bewirtschaftung hat Einflüsse auf den Wasserstand im Titisee. Aus diesem Grund wurden im Wasserrechtsverfahren für die Oberstufe Häusern umfangreiche Untersuchungen auch im Einzugsgebiet des Titisees durchgeführt. Ergänzend zu den Ergebnissen dieser Untersuchungen soll eine auf vorhandenem Datenmaterial basierende fischökologische und fischereiliche Beschreibung des Titisees erstellt werden.

2 Auftrag und Fragestellung

Im Mai 2015 wurde der Unterzeichner beauftragt eine Zusammenstellung relevanter, vorhandener Daten aus fischereilicher Sicht durchzuführen und diese ökologisch (naturschutzfachlich) und nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (1) verbal-argumentativ zu bewerten.

3 Zusammenstellung relevanter Daten

3.1 Kurzbeschreibung des Titisees

Der Titisee ist ein durch Gletscheraktivität entstandener natürlicher See (Gleschersee). Sein natürliches Einzugsgebiet beläuft sich auf rund 33 km² (2).

Der Hauptzufluss des Titisees ist der Seebach (Gutach (Wutach)), der aus dem Feldsee entspringt. Daneben existiert noch ein kleinerer Zufluss, der im Bereich des Schwimmbads der Ortschaft Titisee dem See zufließt (10). Weiterhin fließt dem Titisee Hangwasser zu.

3.1.1 Morphologie

Der Titisee weist ein Volumen von 22,5 Millionen m³ auf, seine Fläche wird mit 1,07 km² – entsprechend 107 ha – angegeben. Die maximale Tiefe (Z_{max}) beträgt 39 m, die durchschnittliche Tiefe (Z_{mean}) 20,5 m. Die effektive Länge (L_{eff}) misst 1 870 m, die effektive Breite (B_{eff}) 750 m. Der Faktor zur Beschreibung der Uferentwicklung U_E beträgt 1,3 (7), was einem vergleichsweise geringen Wert entspricht.

Die Uferlinie und damit auch die Wasserfläche werden auf einer Höhe von 845,6 m ü. NN definiert (1).

Tabelle 1 stellt Angaben zur Seefläche und zu den Flachwasserzonen zusammen:

Tabelle 1: Aus den Daten (1) vom Unterzeichner ableitbare Angaben zu Seefläche und Fläche von Flachwasserzonen bei unterschiedlichen Wasserständen im Titisee. Die Prozentangaben hinter den Flächenangaben für die Flachwasserzonen beziehen sich auf den Anteil der jeweiligen Gesamtwasserfläche.

Wasserstand	Seefläche [ha]	Fläche [ha] 0-2 m	Fläche [ha] 0-5 m
845,6 m ü. NN	108,12	9,35 (ca. 8,6 %)	17,13 (ca. 15,8 %)
844,6 m ü. NN	102,57	7,87 (ca. 7,7 %)	nicht ableitbar
843,6 m ü. NN	98,77	7,78 (ca. 7,9 %)	nicht ableitbar
842,6 m ü. NN	94,70	6,43 (ca. 6,8 %)	nicht ableitbar
841,6 m ü. NN	90,99	nicht ableitbar	nicht ableitbar
840,6 m ü. NN	88,27	nicht ableitbar	9,21 (ca. 10,4 %)

Nach einer Quelle aus dem Jahr 1952 entfallen – bezogen auf eine Gesamtfläche von gerundet 110 ha – im Titisee 10,1 % der Seefläche auf den Tiefenbereich 0-2 m, 19,1 % auf den Tiefenbereich 0-5 m (16).

3.1.2 Trophie

Der Titisee wird derzeit als schwach mesotroph und kalkarm klassifiziert. Durch die aus den anmoorigen und moorigen Bereichen des Seebachtales und aus den den See umgebenden Nadelwäldern ausgetragenen Huminstoffe weist er einen dystrophen Charakter auf. Der trophische Referenzzustand ist für den Titisee die Oligotrophie (7).

Der Titisee durchlief eine rasche Eutrophierungsphase, in der sich Algenmassenaufkommen und kritische Sauerstoffverhältnisse im Hypolimnion einstellten. Beginnend in den 1980er Jahren konnte durch den Bau eines Ufersammlers und einer biologischen Kläranlage die Phosphorkonzentration wieder gesenkt werden (7).

Nach einer anderen Quelle wurden vor allem in den 1970er Jahren Maßnahmen gegen die Eutrophierung umgesetzt. Messungen aus den Jahren 2007 und 2013 zeigen, dass der Titisee wieder einen oligotrophen Zustand aufweist (8). Daher gelten die die Trophie betreffenden Bewirtschaftungsziele als erreicht (6).

3.1.3 Wasserhaushalt, Wasserstandschwankungen und Bewirtschaftung

Vor dem Bau des Hangkanals erhielt der Titisee im Jahresmittel einen Zufluss von jährlich 182 % seines Volumens (16).

In einer Veröffentlichung aus dem Jahr 1952 werden durchschnittliche Wasserstandschwankungen von 1,26 m und maximale Schwankungen von 1,7 m pro Jahr genannt. Der Höchststand wird witterungsabhängig meist im April/Mai erreicht (16). Grundlage der Bewirtschaftung war die Bezirksratsentschließung vom 2.7.1928.

Im Betrachtungszeitraum 1997-2013 lagen die jährlichen Wasserstandschwankungen in den meisten Jahren im Bereich von 1,1 m (844,7-845,8 m ü. NN). Im Fortpflanzungszeitraum vieler flachwasserlaichender Fischarten (ca. März bis Juli) zeigten sich im Jahresvergleich keine einheitlichen Wasserstandentwicklungen. Auffallend ist jedoch ein deutlicher Abfall in vielen Jahren im Juni/Juli (11).

Entsprechend dem definierten Bewirtschaftungsraum liegen die theoretisch maximalen Amplituden zwischen Mitte Mai und Ende September bei 1,15 m und außerhalb dieses Zeitraums bei 1,6 m (11).

Im Rahmen der Ausarbeitung der neuen Genehmigung für die Oberstufe Häusern wird eine Beendigung der Bewirtschaftung durch die Schluchseewerk AG und – mit Ausnahme von Extremereignissen – eine Einstellung des Wasserspiegels auf 845,2 m ü. NN +/- 0,2 m empfohlen (11) (12).

3.1.4 Wassertemperatur und Zirkulation

Der Titisee weist wie auch der Schluchsee im Sommer eine dreistöckige Temperaturschichtung in Epi-, Meta- und Hypolimnion auf. Eine Durchmischung (Vollzirkulation) tritt im Herbst und im Frühjahr auf (dimiktischer See) (16).

Unterhalb von 10 m Wassertiefe liegt die Wassertemperatur des Titisee relativ konstant im Bereich des Dichtemaximums bei 4 °C (16).

3.1.5 Vorhandene Bewertungen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie

Der Titisee entspricht dem Seentyp 9: geschichteter Mittelgebirgssee, kalkarm, mit kleinem Einzugsgebiet (9).

Bei der Bestandsaufnahme 2005 wurden für den Titisee keine signifikanten Belastungen identifiziert (5).

Durch menschliche Tätigkeiten und Belastungen liegen für den Titisee keine signifikanten Belastungen vor, der gute chemische Zustand liegt vor (5).

Auch der ökologische Zustand des Titisees wird als gut bewertet; es sind keine Maßnahmen notwendig (5). Dabei beziehen sich die Einschätzungen bezüglich der biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten/Phytobenthos und Phytoplankton auf Experteneinschätzungen. Für die Qualitätskomponenten Fischfauna und Makrozoobenthos liegen noch keine Bewertung vor (9).

Bei der Bewertung 2009 wies der Titisee einen „guten ökologischen Zustand“ hinsichtlich Makrophyten, Phytobenthos und physikalisch-chemischer Kenngrößen auf (8), bei der Bewertung 2013 wurde der gute Zustand für Makrophyten bestätigt, Phytobenthos und physikalisch-chemische Kenngrößen mit sehr gut bewertet (6).

Starke und sehr starke Abweichungen durch Uferverbau vom Referenzzustand zeigen sich vor allem im Bereich der Ortschaft Titisee (Nordufer) und im Bereich der Campingplätze (Südufer), was sich in der Gesamtbewertung in der Zuweisung naturferner Uferabschnitte äußert. Die schlechteste Kategorie „naturfremd“ wurde dagegen nicht vergeben. Natürliche und naturnahe Uferabschnitte befinden sich am südlichen, südwestlichen und nordöstlichen Ufer (8). Der ökologische Zustand der Ufermorphologie wird als gut bewertet, das Ziel ist erreicht (9).

Der Titisee ist durch Einträge aus diffusen Quellen belastet; der chemische Zustand wird aktuell nicht als gut bewertet, was auf eine Überschreitung der Umweltqualitätsnormen bezüglich Quecksilber und polybromiertem Diphenylether zurückgeht (6).

3.2 Fischfauna

Nicht repräsentative Testfischereien aus dem Jahr 1949 haben bei karpfenartigen Fischen, Hechten und Flussbarschen eine gute körperliche Verfassung und ein gutes Wachstum dokumentiert. Flussbarsche waren sehr häufig und wiesen eine schlankere Körpergestalt auf als solche aus dem Schluchsee (16).

Tabelle 2 stellt die anhand unterschiedlicher Einschätzungen im Titisee vorkommenden Fischarten zusammen.

Aufgrund der für die Gutach direkt unterhalb des Titisees erstellten Referenz-Fischzönose ist davon auszugehen, dass natürlicherweise in zoogeografischen Zeiträumen betrachtet, vermutlich folgende Arten in den Titisee aus der Gutach (Wutach) einwandern konnten (15) und seitdem den See und/oder den Seebach zur Fortpflanzung nutzen:
Äsche, Bachforelle, Bachneunauge, Döbel, Elritze, Flussbarsch, Groppe, Gründling, Hasel, Hecht, Schmerle und Trüsche.

Über den Seebach ist ein Einwandern des Seesaiblings aus dem Feldsee nicht auszuschließen (29).

Für folgende Arten kann von einer ausreichenden natürlichen Fortpflanzung im Titisee ausgegangen werden (29): Döbel, Felchen, Flussbarsch, Kaulbarsch, Rotauge und Trüsche, wobei bei letztgenannter Art auch eine Fortpflanzung im Seebach vermutet wird.

Durch Sportfischer wurden mit Ausnahme des Karpfens von sämtlichen vorkommenden Fischarten schon Jungfische gefangen (31). Genannt wurden hierbei folgende Arten: Brachsen, Döbel, Felchen, Flussbarsch, Hasel, Hecht, Kaulbarsch, Rotauge, Rotfeder, Schleie, Bach-/Seeforelle, Trüsche und Zander.

Tabelle 2: Fischarten des Titisees anhand unterschiedlicher Quellen.

Fischart	Quelle					
	(7)	(11)	(14)	(16)	(29)	(31)
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) [#]	+	+	+	+		+
Bachforelle (<i>Salmo trutta</i>)	+	+			+	
Brachsen (<i>Abramis brama</i>)		+	+		+	+
Döbel (<i>Squalius cephalus</i>)		+		+	+	+
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)					?	
Felchen (<i>Coregonus spec.</i>)	+	+	+		+	+
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+	+	+	+
Groppe (<i>Cottus gobio</i>)		+			?	
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)					?	
Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)					+	+
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	+	+	+	+	+	+
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)					+	+
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)		+	+		+	+
Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	+	+			? ¹	
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	+	+	+	+	+	+
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)				+	?	+
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)				+	+	+
Seeforelle (<i>Salmo trutta</i>)		+			+	+
Seesaibling (<i>Salvelinus alpinus</i>)					?	
Trüsche (<i>Lota lota</i>)		+			+	+
Ukelei (=Laube) (<i>Alburnus alburnus</i>)					+	
Zander (<i>Sander lucioperca</i>)					+	+

+ : Vorkommen belegt.

? : Vorkommen nicht eindeutig belegt, aber möglich.

[#] : nach dem durch die EG-Aalverordnung (20) verordnetem Aalbewirtschaftungsplan werden im Titisee in absehbarer Zukunft keine Aale mehr besetzt. Das Vorkommen wird daher in den nächsten Jahren erlöschen.

¹ : höchstens über Zuflüsse/Teiche in den See gelangt.

Rote Schrift: Exotische Fischart.

Die Arten Bachforelle und Groppe suchen zur Fortpflanzung Zuflüsse auf bzw. wandern aus diesen Fließgewässerlebensräumen in den Titisee ein, wobei mit großer Sicherheit dem Seebach eine übergeordnete Bedeutung zukommt. Der Ökotyp „Seeforelle“ kann sich im Titisee aus natürlich eingewanderten Bachforellen ausbilden. Zum Laichgeschäft könnten Seeforellen in den Seebach schwimmen und sich dort möglicherweise natürlich fortpflanzen (29).

Die Arten Brachsen, Hecht, Schleie, Ukelei und Zander pflanzen sich vermutlich ebenfalls im Titisee fort. Dabei werden Hecht und Zander auch besetzt, so dass die Bedeutung der natürlichen Fortpflanzung zur Bildung der derzeit vorhandenen Bestände nicht abgeschätzt werden kann (29).

Für eine erfolgreiche Fortpflanzung von Karpfen sind die Wassertemperaturen in normalen Jahren wahrscheinlich zu niedrig (29) (31).

Auf eine im Jahr 1996 fertiggestellte Diplomarbeit, die sich mit der natürlichen Fortpflanzung von Fischen im Titisee beschäftigt hat, konnte bedauerlicherweise nicht zurückgegriffen werden.

Regenbogenforellen gelangen als entflozene Tiere aus Teichanlagen hin und wieder in den Titisee (29).

Für Flachwasserlaicher weist der Titisee aufgrund seiner überwiegend steilen Ufer verhältnismäßig schlechte Fortpflanzungsbedingungen auf, im Vergleich zum Schluchsee jedoch deutlich bessere. Die diesbezüglich besten Flachwasserbereiche befinden sich im Bereich der Seebachmündung (29).

Eine natürliche Einwanderung von Aalen aus dem Hochrhein über Wutach/Gutach ist aufgrund des Titisee-Auslaufbauwerkes in der aktuellen Situation ausgeschlossen (29) (31). Da der Aal im Titisee nicht mehr besetzt werden darf (20), ist davon auszugehen, dass diese Art in den kommenden Jahren im Titisee nicht mehr vorkommen wird. Und auch falls das Auslaufbauwerk durchwanderbar umgestaltet werden würde, ist allenfalls für einzelne Ausnahmefälle von einer Einwanderung über die Wutach/Gutach auszugehen.

3.3 Sonstige biotische Faktoren

Der Titisee weist in den Flachwasserzonen Wasserpflanzenbestände und insgesamt eine gegenüber tiefer gelegenen Zonen deutlich erhöhte Produktivität auf. Die Benthosdichte lag im Titisee für den Tiefenbereich 0-5 m bei ca. 122 kg/ha (16).

Die submerse Vegetation wird nach (7) durch das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) dominiert. Diese Angabe wird bezweifelt, da diese Art in den Makrophytenkartierungen der Jahre 2007 und 2010 nicht vorgefunden wurde (8). Bei diesen Untersuchungskampagnen und (32), (33) wurden dagegen folgende Wasserpflanzen nachgewiesen: See-Brachsenkraut (*Isoëtes lacustris*), Stachelsporiges Brachsenkraut (*Isoëtes echinospora*), Kleine Teichrose (*Nuphar pumila*), Wechselblütiges Tausendblatt (*Myriophyllum alternifolium*), Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*), Biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*) und eine weiter nicht näher bestimmte Glanzleuchteralge, Berchtolds Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*), Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*), Zwiebel-Binse (*Juncus bulbosus*), Sumpf-Wasserstern (*Callitriche palustris*), Weiße Seerose (*Nymphaea alba*).

Die beiden Brachsenkrautarten *Isoëtes echinospora* und *I. lacustris* sind naturschutzrechtlich von besonderer Bedeutung, da diese Arten charakteristische Arten des im FFH-Gebiet „Hochschwarzwald um Hinterzarten“ geschützten Lebensraumtyps 3110 sind (12).

Im Jahr 2014 wurde ein ausgesprochen guter Wasserpflanzenwuchs beobachtet. Die kleine Teichrose, die erstmals wieder 2008 aufgetreten ist, hat inzwischen einen sehr guten Bestand entwickelt (31) (32) (33).

Die Jahresdurchschnitts-Phytoplanktonbiomasse ist vergleichsweise niedrig (8).

Das Zooplanktonaufkommen im Titisee wird als ausreichend dafür bewertet, dass pelagisch ernärende Fischarten Bestände aufbauen können (16).

Im Frühjahr und im Herbst halten sich zwischen 5 und 10 Kormorane am Titisee auf (31).

3.4 Fischereiliche Bewirtschaftung

Die fischereiliche Nutzung des Titisees geschieht ausschließlich durch Sportfischer mittels Angelfischerei (7) (26) (31).

Insgesamt wird der Befischungsdruck auf den Titisee von den Angelfischern aktuell als hoch eingestuft (31).

Nach einer Einschätzung aus dem Jahre 1952 wird das grundsätzlich vorhandene, fischereiliche Potenzial des Titisees nicht ausgenutzt. Die Nahrungsgrundlage, hierbei insbesondere das Plankton, wird nicht ausgeschöpft (16).

3.4.1 Angelfischerei

Durchschnittlich wurden von 1999 bis 2014 gerundet 70 Jahreserlaubnisscheine, 299 Tageserlaubnisscheine, Wochen- und Monatskarten verkauft. Seit 2007 wird der Verkauf von Tages-, Wochen- und Monatskarten getrennt dokumentiert. Für den Zeitraum 2007-2014 wurden im Durchschnitt gerundet 214 Tages-, 95 Wochen- und 4 Monatskarten pro Jahr verkauft (17).

Der angelfischereiliche Fang ist schlecht dokumentiert, trotz Nachfrage bei der Fischereibehörde, dem Fischereirechtsinhaber (Vermögen und Bau Baden-Württemberg Amt Freiburg) und dem ansässigen Fischereiverein konnten keine digital vorliegenden Fangstatistiken/-meldungen bereitgestellt werden. Welche Arten von Angelfischern in welchem Maße gefangen werden, lässt sich lediglich anhand von mündlichen Aussagen durch Vertreter der Angelfischerei (27) (31) und der Fischereibehörde (26) (28) vergleichsweise vage beschreiben.

Schwarzfischerei und andere Verstöße gegen das Fischereigesetz werden als weniger großes Problem angesehen, gerade im Vergleich mit der Situation am Schluchsee (28) (31). Dies wird seitens der Angelfischer auf die bessere Überschaubarkeit des Gewässers und den Einsatz von fünf engagierten, ehrenamtlichen Fischereiaufsehern zurückgeführt (31).

Die Fangzahlen auf Hecht, Zander, Flussbarsch und Rotaugen werden als gut eingestuft (31). Die Aal-Fänge sind dagegen rückläufig (31).

Aus fischereilicher Sicht sind folgende Arten von Bedeutung (28) (31):

- Die Arten Hecht, Zander, Flussbarsch und Rotaugen stellen die wichtigsten Arten dar.
- Weiterhin sind Felchen von besonderer Bedeutung, da diese Art in Baden-Württemberg abgesehen von Bodensee, Schluchsee und Mindelsee lediglich im Titisee gefangen werden kann.
- Döbel lassen sich verhältnismäßig gut fangen, sind jedoch aus fischereilicher Sicht nicht besonders attraktiv.
- Schleien, Brachsen, Haseln, Rotfedern und Trüschen können als Nebenfischarten genannt werden, die regelmäßig in den Fängen auftreten.
- Seeforellen und Karpfen werden selten gefangen.

In der Vergangenheit traten einzelne Arten in aus fischereilicher Sicht zu hohen Bestandsdichten auf. Belegt ist dies für den Flussbarsch in der Zeit um 1950 (16) und für den Döbel innerhalb der letzten 10 Jahre (28) (31). Auf letzteres wurde durch vermehrten Zanderbesatz und gezielte Fischerei auf Döbel reagiert (28) (31). Derzeit scheinen keine Bestände in fischereilich unerwünscht hohen Dichten vorzukommen (28) (31).

Aus fischereilicher Sicht problematische Arten wie der Wels sind im Titisee nicht belegt (28) (29) (31).

3.4.2 Besatz

Im Titisee werden von der Liegenschaftsverwaltung (Fischereirechtsinhaber) jährlich Fische im Wert von ca. 3.000,- € eingesetzt (29). Umgerechnet auf eine Flächeneinheit liegt dieser Betrag im Bereich, der auch im Schluchsee jährlich für Besatzmaßnahmen ausgegeben wird.

Besetzt werden dabei die Arten Hecht (ca. 4 – 5,5 cm), Wildkarpfen (10 – 12 cm), Schleie (10 – 12 cm) und seit einigen Jahren auch Zander (10 – 12 cm) (29). Im Jahr 2014 wurden die Arten Hecht, Zander und Schleie besetzt, was dem Regelbesatz entspricht (31).

Trotz Nachfrage beim Fischereirechtsinhaber und dem Landesfischereiverband Baden e.V., der die Besätze organisiert, konnte nicht auf konkrete Belege zu getätigten Besätzen zurückgegriffen werden.

3.4.3 Sonstige Maßnahmen

Durch Vertreter des Sportfischervereins Titisee e.V. werden jährlich ca. 10-15 Tannenbäume an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Tiefen versenkt (31). Diese Maßnahmen haben zum Ziel zusätzliche Laichmöglichkeiten für Fischarten (v.a. Barsche & Zander), Schutzstrukturen für Jungfische aller Arten und Unterstände zu schaffen.

4 Gutachterliche Einschätzung

4.1 Fischfauna, -ökologie und fischzönotische Referenz

Der Titisee ist ein natürliches Oberflächengewässer. Als solches wird sein aktueller ökologischer Zustand durch den Vergleich mit einem Referenzzustand bewertet. Zu diesem Referenzzustand zählt auch die Referenz-Fischzönose, also die Fischartengemeinschaft, die natürlicherweise in diesem Gewässer vorgekommen ist. Diese Referenz-Fischzönose muss hergeleitet werden. Anhaltspunkte liefern dabei aktuell vorkommende Arten und Referenzen, die für angrenzende Fließgewässerabschnitte angefertigt wurden, sowie zoogeografische Charakteristiken der einzelnen Arten.

Der Titisee ist nach der letzten Eiszeit vor etwa 10.000 Jahren entstanden (21). Die natürliche Besiedlung durch Fische hat demnach innerhalb des Zeitraums der vergangenen 10.000 Jahre stattgefunden. Die natürliche Besiedlung des Titisees hat über die Einwanderung über das System der Wutach (Gutach) stattgefunden. Für Arten, deren Laich klebrig ist (Haftlaicher), ist theoretisch auch eine Einschleppung durch Wasservögel denkbar. Besonders starke Indizien für einen solchen Verbreitungsmechanismus existieren für den Flussbarsch. Tabelle 3 stellt die diesbezüglichen Einschätzungen für die genannten Fischarten zusammen. Für einige Arten sind auch lange zurückliegende, gezielte Ansiedlungsversuche naheliegend, gesichert für Felchen vor mehr als 60 Jahren und für Seesaiblinge (13). Für Seesaiblinge verlief ein solcher Ansiedlungsversuch im Titisee vermutlich ohne Erfolg, möglicherweise auch bedingt durch die damals für diese Art schlechteren, trophischen Verhältnisse. Im Feldsee hat sich dagegen ein Bestand ausgebildet, eine Verbindung zwischen dem Titisee und dem Feldsee besteht über den Seebach. Somit ist denkbar, dass sich Seesaiblinge auch ohne weitere Besatzmaßnahmen im Titisee in Zukunft etablieren bzw. derzeit bereits in geringer Bestandsgröße und daher noch unbemerkt vorhanden sind.

Das derzeitige Fischaufkommen im Titisee beinhaltet bis zu 20 Arten. Von diesem Artenpool können 14 Arten einer Referenz-Fischzönose zugeordnet werden (Tabelle 3, blau hinterlegt), wobei davon ausgegangen wird, dass vorkommende Seeforellen lediglich einen Ökotyp der Bachforellenpopulationen verbundener Fließgewässer darstellen. Weiterhin ist fraglich, in wie fern Aalen die Einwanderung in den Titisee möglich war. Da das Aufkommen des Aals

als katadromer Art natürlicherweise einzig von dieser Einwanderung abhängig ist, ist allenfalls von einem sehr geringen Individuenanteil in der Fischzönose des Titisees auszugehen. Zusätzlich zu den dokumentierten Arten im Titisee könnten weitere zwei Fischarten aus der Gutach (Wutach) eingewandert sein, bzw. den Titisee zumindest in Bereichen von Zuflüssen und des Abflusses genutzt haben: die Äsche und die Schmerle. Insgesamt ist daher von einer ursprünglichen Fischartengemeinschaft von 16-17 Arten (Tabelle 3, blau hinterlegt) als Referenz auszugehen.

Tabelle 3: Zusammenstellung von Titisee-Fischarten zur Herleitung einer fischzönotischen Referenz (blau hinterlegte Arten). (Her1: ursprünglich in der Gutach (Wutach) direkt unterhalb des Titisees vorkommend, Referenzerleitung aus (15); Her2: natürliche Einwanderung aus dem Hochrhein über Wutach/Gutach; Her3: Einschleppung über Wasservogel denkbar; Aut: autochthone Art; Bes: Besatz im Titisee oder angebundenen Gewässern; - = nein; + = ja; ? = denkbar/fraglich/unklar; Ref: geschätzter Status der Art innerhalb der fischzönotischen Referenz: LA = Leitart; TA = typspezifische Art; BA = Begleitart)

Fischart	Her1	Her2	Her3	Aut	Bes	Ref
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	-	?	-	+	+	BA
Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>)	+	+	-	+	?	BA
Bachforelle (<i>Salmo trutta</i>)	+	+	-	+	+	TA
Brachsen (<i>Abramis brama</i>)	-	-	?	+	?	BA
Döbel (<i>Squalius cephalus</i>)	+	+	-	+	-	TA
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	+	+	-	+	-	BA
Felchen (<i>Coregonus spec.</i>)	-	-	-	- ¹	+	
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+	+	-	LA
Groppe (<i>Cottus gobio</i>)	+	+	-	+	-	BA
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	+	+	?	+	-	BA
Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	+	+	-	+	-	TA
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	+	+	?	+	+	TA
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	-	-	?	-	+	
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	-	-	?	-	?	
Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	-	-	-	-	?	
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)	-	?	?	+	?	LA
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	-	-	?	+	?	TA
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	-	-	?	+	?	BA
Seeforelle (<i>Salmo trutta</i>)	+	+	-	+ ²	+	TA
Seesaibling (<i>Salvelinus alpinus</i>)	-	-	-	- ¹	+ ³	
Schmerle (<i>Barbatula barbatula</i>)	+	+	-	+	-	BA
Trüsche (<i>Lota lota</i>)	+	+	-	+	?	TA
Ukelei (=Laube) (<i>Alburnus alburnus</i>)	-	-	?	+	?	LA
Zander (<i>Sander lucioperca</i>)	-	-	-	-	+	

¹: Innerhalb des zoogeografischen Verbreitungsgebiets. Autochthone Vorkommen in Baden-Württemberg jedoch nur für den Bodensee bekannt.

²: Seeforellen sind Ökotypen der Art *Salmo trutta*, in Baden-Württemberg wird einzig für den Bodensee von einer zusätzlichen genetischen Komponente ausgegangen, die den Seeforellenbestand oder Teile davon von Bachforellenbeständen im EZG unterscheidet. Seeforellen aus dem Titisee sind genetisch wahrscheinlich nicht von autochthonen Bachforellenbeständen im EZG zu unterscheiden.

³: Seesaiblings-Bestand des Feldsees geht auf Besatz zurück, Einwanderung über Seebach möglich.

Rote Schrift: exotische Art.

Blaue Schrift: Art übernommen einzig aus der Referenzerstellung für die Gutach (Wutach) direkt unterhalb dem Titisee (15).

Analog zur Referenzerstellung für Fließgewässerlebensräume (22) können die Fischarten einer Lebensgemeinschaft in Leitarten (>= 5 % Individuenanteil an der Fischzönose), typspezifische Arten (>= 1 % - < 5 % Anteil) und Begleitarten (< 1 % Anteil) aufgeteilt werden. Diese Einteilung wurde in der hier vorliegenden Referenz-Herleitung übernommen (Tabelle 3) und für die einzelnen Fischarten der fischzönotischen Referenz geschätzt. Eine nähere

Einschätzung bezüglich vorhandener Häufigkeiten einzelner Arten innerhalb des ursprünglichen Fischbestands ist nicht möglich.

Die derzeit im Titisee vorkommenden Arten Felchen, Karpfen, Kaulbarsch und Zander stellen allochthone Arten dar. Bis auf den Karpfen pflanzen sich diese Arten im Titisee auch fort. Für den Karpfen ist dieser Nachweis wahrscheinlich noch nicht erbracht, grundsätzlich kann aber in warmen Frühsommern auch für diese Art eine natürliche Fortpflanzung nicht ausgeschlossen werden. Da Zander jährlich in hohen Stückzahlen besetzt werden, ist unklar in wie fern eine natürliche Fortpflanzung zur Rekrutierung des Zanderbestands beiträgt. Weiterhin können auch Regenbogenforellen und Seesaiblinge als allochthone Arten im Titisee auftreten, wobei Regenbogenforellen derzeit wahrscheinlich nicht oder allenfalls in Einzelexemplaren im Titisee vorhanden sind. Für Seesaiblinge kann derzeit ein geringer Bestand nicht ausgeschlossen werden.

Von den autochthonen Fischarten kommen folgende Arten mit großer Sicherheit derzeit im Titisee vor (vgl. Tabelle 2, Seite 4): Aal, Bachforelle/Seeforelle, Brachsen, Döbel, Flussbarsch, Hasel, Hecht, Rotaugen, Rotfeder, Schleie und Trüsche. Auch der Ukelei kommt wahrscheinlich bestandsbildend vor. Gropen und Schmerlen entziehen sich als kleinwüchsige Grundfische in stehenden Gewässern der Beobachtung durch Fischer. Für Schmerlen liegt ein Artnachweis im Seebach vor, für die Groppe im Seebach und in der Gutach (Wutach) (15). Daher kann für diese Arten zumindest in der Nähe der Zuflüsse und möglicherweise auch des Abflusses von einem regelmäßigen Auftreten ausgegangen werden. Für Äschen und Elritzen liegen aktuell keine Nachweise im Titisee und in angebundenen Fließgewässern vor. Ein Elritzenbestand befindet sich allerdings im Feldsee, wovon einzelne Individuen über den Seebach den Titisee erreichen können. Über diesen Weg ist eine Bestandsentwicklung dieser momentan wahrscheinlich fehlenden Art im Titisee möglich. Äschen kommen derzeit im System wahrscheinlich nicht vor.

Somit sind die Arten der fischzönotischen Referenz aktuell überwiegend vorhanden. Alle ursprünglich wahrscheinlich als Leitarten und als typspezifische Arten vorhandenen Fischarten sind in der aktuellen Fischbesiedlung des Titisees vertreten. Es erscheint wahrscheinlich, dass die aktuelle Eingruppierung dieser Arten in Leit-, typspezifischen und Begleitarten auch der ursprünglichen entspricht. Ein Vergleich von Häufigkeiten im aktuellen Fischbestand mit der Referenz ist jedoch nicht möglich. Wahrscheinlich ist dagegen, dass in diesem Punkt signifikante Unterschiede zur Ursprungssituation vorliegen, insbesondere da allochthone Arten in der heutigen Fischbesiedlung eine bedeutende Rolle spielen.

Der Anteil der fischökologisch besonders bedeutenden Flachwasserzonen (0-5 m Wassertiefe) an der gesamten Fläche des Titisees ist bei einem Wasserstand von 845,6 m ü. NN mit rund 16 % relativ gering, deutlich höher jedoch als im Schluchsee. Zudem sind diese Flachwasserzonen durch Wasserpflanzenbestände strukturiert, was insgesamt zu einer deutlich höheren fischökologischen Produktivität führt als im Schluchsee.

Die meisten Fischarten des Titisees sind zur Fortpflanzung auf Flachwasserzonen angewiesen. Diese Arten finden durch die Bewirtschaftung und die damit einhergehenden wechselnden Wasserstände schlechtere Bedingungen vor als im Referenzzustand. Im Gegensatz zum Schluchsee treten diese Wasserstandschwankungen allerdings mit einer deutlich geringeren Amplitude auf, so dass von einer geringeren Beeinflussung der Fortpflanzungsbedingungen entsprechender Arten auszugehen ist. Totalausfälle durch Trockenfallen sämtlicher Eier einer Art sind für den Titisee nicht anzunehmen.

Aufgrund seiner Morphometrie und seiner Größe können sich im Titisee auch Fischarten halten, die praktisch vollständig im Pelagial leben. An erster Stelle sind hier die Felchen zu nennen. Weitere Arten, zumindest Rotaugen, Ukelei, und Flussbarsche, können den Freiwasserkörper ebenfalls als Lebensraum nutzen und sich dort vornehmlich von Plankton

ernähren. Auch Seeforellen nutzen das Pelagial, indem sie dort Jagd auf Beutefische machen.

Durch die zurückgegangene trophische Belastung des Titisees ist derzeit nicht davon auszugehen, dass im Tiefenwasserkörper länger anhaltende kritische Lebensbedingungen für Fische vorhanden sind. Für bodenorientierte Arten, die auch in größeren Tiefen leben können, wie die Trüschen sollten keine Lebensraumeinschränkungen vorliegen. Arten, die zur Fortpflanzung auch den Tiefenwasserkörper nutzen, wie Felchen, sollten gute Fortpflanzungsbedingungen vorfinden.

4.2 Fischereiliche Bewirtschaftung

Der Titisee ist wie auch der Schluchsee aus fischereilicher Sicht ein sehr attraktives Gewässer. Unter Berücksichtigung der Unterschiede in der Gewässerfläche liegen die Zahlen der jährlich ausgegebenen Erlaubnisscheine für den Titisee in etwa auf dem gleichen Niveau wie für den Schluchsee. Auch der Stellenwert des Besatzes, der jedes Jahr mit verhältnismäßig hohem finanziellem Aufwand durchgeführt wird, spricht für die fischereiliche Attraktivität des Titisees.

Fischereilich besonders attraktive Arten wie Zander, Hechte und Felchen scheinen in guten Beständen vorhanden zu sein. Rotaugen und Flussbarsche werden mit Sicherheit häufig gefangen. Weniger häufig in den Fängen auftretende Arten sind Seeforellen, Brachsen, Döbel, Hasel, Karpfen, Rotfedern, Schleien und Trüschen. Hiervon sind zumindest Seeforellen, Karpfen, Schleien und Trüschen aus derzeitiger fischereilicher Sicht sehr attraktiv.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage ist eine Abschätzung des fischereilichen Fangs und Ertrags für den Titisee nicht möglich. Das ist umso bedauerlicher, da die grundsätzlichen Voraussetzungen für solche Analysen im Vergleich zum Schluchsee besser vorzuliegen scheinen. Für vergleichbare Gewässer, wie kleine Voralpenseen, wird in der Literatur ein fischereilicher Ertrag von 2-20 kg/ha angegeben (17). Diese Spanne scheint auch für den Titisee realistisch zu sein. Um über diese wichtige fischereiliche Größe Klarheit zu erlangen, sollten die vorhandenen Daten zu den fischereilichen Fängen und den durchgeführten Besatzmaßnahmen systematisch digitalisiert und anschließend analysiert werden.

Auch die Bedeutung der Besatzmaßnahmen ist für den Titisee unklar. Durch die bisherige Bewirtschaftung sind in einzelnen Jahren kritische Wasserstandsschwankungen in fischökologischen sensiblen Zeiträumen aufgetreten. Durch diese Schwankungen sind mit Sicherheit Eier und noch wenig mobile Larvenstadien im Flachwasser laichender Fischarten verendet. Dennoch liegt das Ausmaß dieser Schwankungen in einem Bereich, der mit großer Sicherheit nicht zu Totalausfällen der Brut einzelner Fischarten geführt hat. So ist selbst für Hechte belegt, für die besonders ausgeprägt ein Laichen in flachem Wasser bis maximal 0,5 m Tiefe nachgewiesen ist (19), dass sich nach dem Laichakt befruchtete Eier auch in Wassertiefen von mehreren Metern befinden können (18). Dies sollte gerade für Gewässer mit steilen Uferverläufen, wie dem Titisee, zutreffen. Aus diesen Gründen wird nicht davon ausgegangen, dass die jährlichen Besatzmaßnahmen im Titisee eine ebenso große Bedeutung für die Rekrutierung der entsprechenden Fischarten aufweist wie im Schluchsee.

Hegemaßnahmen, die das Strukturangebot in Flachwasserbereichen erhöhen, sind aus fischereilich/fischökologischer Sicht sinnvoll, gerade da die Flachwasserzonen im Titisee einen relativ geringen Flächenanteil am Gesamtgewässer ausmachen und da die Uferverläufe relativ steil sind. Aus naturschutzfachlicher Sicht dürfen von diesen Maßnahmen jedoch keine Beeinträchtigungen auf andere Schutzobjekte ausgehen.

4.3 Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie

Die Beurteilung der Qualitätskomponente Fische für Seen ist mit zahlreichen Schwierigkeiten verbunden. Bisher wurde in Deutschland noch kein Verfahren hierfür anerkannt. Verfahrensvorschläge liegen zwar vor, beziehen sich aber nicht auf alle Seentypen und setzen generell

eine gute Datengrundlage voraus (23). Diese Datengrundlage kann durch Daten aus der Berufsfischerei und/oder durch umfangreiche, eigens durchgeführte Befischungen geschaffen werden.

Für den Titisee fehlt eine solche Datengrundlage, so dass auch eine Annäherung an eine Bewertung der Qualitätskomponente Fische nicht durchgeführt werden kann. Ausgehend vom zugrundeliegenden Prinzip des Vergleichs eines natürlichen Referenzzustands mit einem Ist-Zustand, deutet sich jedoch an, dass die aktuelle Fischbesiedlung des Titisees durch die zumeist fischereilich motivierte Ansiedlung allochthoner Arten deutliche Unterschiede zur Referenz aufweist. Dennoch sind auch die Arten der fischzönotischen Referenz größtenteils aktuell vorhanden.

Zusätzlich zu diesen Veränderungen der Fischzönose ist von möglichen Einschränkungen, die im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung durch die Schluchseewerk AG stehen, auszugehen:

- 1) Einschränkungen der Fortpflanzungsbedingungen für im Flachwasser laichende Fischarten durch über dem natürlichen Maß liegende Absenkungen des Wasserstands.
- 2) Einschränkungen der Durchwanderbarkeit durch die Wehrschwelle am Seeausfluss und damit der Verbindung zwischen Titisee und Gutach (Wutach).

Durch eine Beendigung der Bewirtschaftung durch die Schluchseewerk AG würde Punkt 1) sofort wegfallen.

4.4 Abschließende Empfehlungen für die Bewirtschaftung aus fischökologischer Sicht

Die geplante Beendigung der Bewirtschaftung durch die Schluchseewerk AG ist aus fischökologisch/fischereilicher Sicht zu begrüßen und muss daher nicht an dieser Stelle gefordert werden. Der Titisee soll auf einen Wasserstand von 845,2 m eingestellt werden, was der derzeitigen Mittelwassersituation im Sommer entspricht. Wasserstandsschwankungen werden sich dann – abgesehen von Extremsituationen und besonderen Ereignissen – auf +/- 20 cm beschränken. Mit dieser Maßnahme verbessern sich die Fortpflanzungsbedingungen für im Flachwasser laichende Fischarten.

Zur Optimierung der fischereilichen Bewirtschaftung sollte eine bessere Datengrundlage geschaffen werden. Eine digitale Datensammlung von Fangmeldungen und Besatzzahlen wird als zwingende Voraussetzung angesehen, um

- Fangentwicklungen adäquat zu dokumentieren,
- die fischereiliche Ertragsfähigkeit abzuschätzen,
- Besatzmaßnahmen zu optimieren und
- relevante Fragen zur fischereilichen Bewirtschaftung identifizieren zu können, die dann durch gezielte Untersuchungen bearbeitet werden könnten.

Im Bereich der Wehrschwelle am Seeabfluss sollte geprüft werden, ob Maßnahmen zur Herstellung der Durchwanderbarkeit realisierbar sind. Dies um eine bessere Anbindung des Gutach (Wutach)-Systems an den Titisee zu erreichen.

Strukturierende Maßnahmen im Flachwasserbereich durch den Eintrag von Totholzelementen erscheinen aus fischökologisch/fischereilicher Sicht im Titisee grundsätzlich sinnvoll, da

der Anteil der Flachwasserzonen insgesamt relativ gering ist, diese jedoch fischökologisch von großer Bedeutung sind. Diese Maßnahmen sollten jedoch mit den Schutzziele für die naturschutzfachlich besonders relevanten Brachsenkräuter abgeglichen werden (12). Aus diesem Grund wird empfohlen, für Totholzeinträge den Wassertiefenbereich unterhalb der Verbreitungsgrenze beider Brachsenkrautarten zu nutzen (ab ca. 3,5 m bezogen auf einen Pegelstand von 845,2 m ü. NN).

Wiesloch, 27.10.2015



Andreas Becker

Stempel

5 Quellenverzeichnis

Folgende Quellen/Dokumente wurden für vorliegende gutachterliche Einschätzung herangezogen:

- (1) Wasserrechtsverfahren Oberstufe Häusern – Geodaten & Darstellung der Methodik zur Bestimmung der Flachwasserzonen an Schluchsee und Titisee inkl. Ergebnissen. AG.L.N. Blaubeuren Dr. Ulrich Tränkle & Dr. Köhler/Dr. Pommerening (Harsum) (2015).
- (2) Einzugsgebietsermittlung im Rahmen der Untersuchungen zum Wasserrechtsverfahren Oberstufe Häusern durch Dr. Johannes Pommerening, Dr. Köhler/Dr. Pommerening (Harsum) (2015).
- (3) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik („Wasserrahmenrichtlinie“).
- (4) Dokumentation für Seen zum Bewirtschaftungsplan/Maßnahmenprogramm – Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg. LUBW (2009)
- (5) Bewirtschaftungsplan Hochrhein (Baden-Württemberg) gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) – Stand: 26.11.2009 (Endversion). Regierungspräsidium Freiburg – Referat 51.

- (6) Aktualisierung 2015 Bewirtschaftungsplan Hochrhein (Baden-Württemberg) gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) -Stand: Dezember 2014 (Entwurf). Regierungspräsidium Freiburg – Referat 51
- (7) Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschland – Teil 10 – Baden-Württemberg. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Nixdorf, B., Hemm, M., Hoffmann, A. & Richter, P. (Datum der Veröffentlichung nicht genannt).
- (8) Bericht über Untersuchungen des Titisees durch das Institut für Seenforschung, Langenargen (ISF) (2014).
- (9) LUBW (2009) Dokumentation für Seen zum Bewirtschaftungsplan/Maßnahmenprogramm. Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg.
- (10) Zentraler Kartenservice der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg (LUBW). (<http://rips-uis.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/wrrl/wrrl.htm>)
- (11) AGLN & KP (2014) Projekt Oberstufe Häusern – Titisee, Hydrologisches Gutachten. Antragsunterlagen Teil D.II.
- (12) AGLN & KP (2015) Projekt Oberstufe Häusern – Titiseebewirtschaftung – Ableitung der zukünftigen hydrologischen Kennwerte auf Basis der Verbreitung und Autökologie von *Isoëtes echinospora* und *I. lacustris*. Antragsunterlagen Teil D.I.15.
- (13) Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg. Dußling, U. & Berg, R. (2001).
- (14) Auszug aus dem Fischartenkataster Baden-Württemberg. Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS) (2014). Befischungsergebnisse aus dem Jahr 1999.
- (15) Limnofisch (2014) Referenz-Fischzönosen für die Gewässer im Untersuchungsraum zum Wasserrechtsverfahren Oberstufe Häusern. 23 Seiten
- (16) Beiträge zur Fischereibiologie des Schluchsees und Titisees. Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg, Band V. Elster, H.-J. (1952).
- (17) Die Bewertung der Fischgewässer. Verlag Paul Parey, Hamburg. Günther Jens (1980).
- (18) Der Hecht. Neue Brehm Bücherei. Manfred Hegemann (1964).
- (19) Pike – biology and exploitation. Chapman & Hall, London. John F. Craig (1996).
- (20) EG-AALVERORDNUNG (2007): Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals. Amtsblatt der Europäischen Union.
- (21) Die geologische Geschichte des Schluchseebeckens. Beiträge zur naturwissenschaftlichen Erforschung Badens. Heft 10. Brill, R. (1932).

- (22) Handbuch zu fiBS. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 15 (2009).
- (23) Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische. Schriftenreihe des Instituts für Binnenfischerei e.V., Potsdam-Sacrow, Band 41 (2015).
- (24) Verkaufszahlen für Angelkarten (Erlaubnisscheine) der Jahre 1999-2014. Übermittelt von Barbara Mittelstädt, Vermögen und Bau Baden-Württemberg Amt Freiburg.

Weitere Aussagen, die in vorliegendem Dokument verwendet wurden, wurden von aufgeführten Personen in folgendem Zusammenhang gemacht:

- (25) Ingo Kramer, Landesfischereiverband Baden e.V., Auskunft per E-mails an Herrn Schlumpberger, AG.L.N. zwischen dem 03.11.2014 und dem 01.12.2014.
- (26) Gerhard Bartl, Fischereibehörde Regierungspräsidium Freiburg, telefonische Auskunft vom 15.06.2015.
- (27) Ingo Kramer, Landesfischereiverband Baden e.V., telefonische Auskunft vom 15.06.2015.
- (28) Peter Weisser, Fischereibehörde Regierungspräsidium Freiburg (Dienstszitz Bad Säckingen), telefonische Auskunft vom 07.07.2015.
- (29) Peter Weisser, Fischereibehörde Regierungspräsidium Freiburg (Dienstszitz Bad Säckingen), Auskunft per E-Mail vom 13.07.2015.
- (30) Stephan Schwarz, Vermögen und Bau Baden-Württemberg Amt Freiburg, telefonische Auskunft vom 07.07.2015.
- (31) Martin Erne, Sportfischerverein Titisee e.V., telefonische Auskunft vom 17.07.2015.
- (32) Pätzold, F. (2012). Zur Verbreitung der submersen Makrophyten im Titisee während der Vegetationsperiode 2012. Baden-Baden, unveröffentlicht: 28 S. (unveröffentlicht).
- (33) Pätzold, F. (2012). Zur aktuellen Verbreitung der submersen Makrophyten im Feldsee 2012. Baden-Baden, unveröffentlicht. 8 S.

Auf die genannten Dokumente/Quellen wurde über die vorangestellten Ziffern Bezug genommen.