

Hechtgenetik Hallwilersee

Ergänzender Bericht



Impressum

Auftraggeber:

Kanton Aargau
Departement BVU, Abteilung Wald
Sektion Jagd und Fischerei
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau

Auftragnehmer:

Ecqua GmbH
Oberdorf 26
3953 Varen

Autor:

Thomas Kreienbühl, Ecqua GmbH – thomas.kreienbuehl@ecqua.ch

Titelbild:

Hecht (*Esox lucius*)

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	4
1.1	Hintergrund.....	4
1.2	Ziele dieses Kurzberichtes	6
2	METHODE	7
2.1	Probenahme und genetische Markierung	7
2.2	Altersbestimmung	7
2.3	Interpretation	8
3	RESULTATE	9
3.1	Genetische Untersuchungen	9
3.2	Rückmeldungen aus anderen Kantonen	9
4	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	10
5	LITERATURVERZEICHNIS	12

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Gesetzliche Grundlagen

Laut Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) ist der Erhalt, der Schutz und die nachhaltige Nutzung der einheimischen Fischarten, Rassen und Varietäten sicherzustellen (Art. 1, BGF). Fische dürfen nicht ohne Bewilligung des Bundes zwischen den grossen Einzugsgebieten (GEZG), Rhein, Rhone, Doubs, Ticino und Inn, transferiert werden (Art. 6, BGF). Von einer Bewilligung des Bundes befreit ist der Fischbesatz mit Fischen aus dem gleichen GEZG (Art. 8, Abs. 2, Bst. A, VBGF¹). Grundsätzlich liegt der Fischbesatz in der Verantwortung der Kantone (Art. 3, Abs. 2, BGF). Es liegt auch in ihrer Kompetenz, lokal relevante Bewirtschaftungseinheiten (BWE) zu bestimmen (Art. 8 Abs. 3 VBGF). Dabei gelten Populationen mit genetischen Differenzierungen als standortfremd (Art. 6, Abs. 2, Bst. C, VBGF).

Standortgerechter Fischbesatz bedeutet auf der Basis der Gesetze folglich, dass die Besatzfische genetisch mit der Population ihres Einsatzgewässers übereinstimmen müssen (Vonlanthen und Hefti, 2016). Die Kantone sind angehalten, in ihrem Hoheitsgebiet die BWE so zu gestalten, dass die genetische Vielfalt und die Erhaltung lokal angepasster Fischarten gewährleistet ist (Vonlanthen und Hefti, 2016, Spalinger et al., 2018). Der Kanton Aargau hat BWE für Äsche, Forelle und Hecht definiert (Vonlanthen et al., 2016, Vonlanthen und Schlunke, 2015, Vonlanthen, 2018).

Wie wird Besatz definiert?

Der Fischbesatz ist ein Instrument der Fischereibewirtschaftung und dient den Kantonen dazu, bestimmte Besatzziele zu erreichen. In der Schweiz kommen in der Regel folgende Besatzziele zur Anwendung (keine abschliessende Liste):

1. Attraktivitätsbesatz
2. Erhaltungsbesatz
3. Initialbesatz

Attraktivitätsbesatz, auch Ertragsbesatz genannt, bezeichnet das gezielte Einsetzen von Fischen in bestimmten Gewässern, um für Angler attraktive Bedingungen zu schaffen. Dies dient meist der kurzfristigen Steigerung der Fangmöglichkeiten und soll das Interesse an einem bestimmten Gewässer oder Angelgebiet erhöhen. Häufig handelt es sich dabei um Fischarten, die bei Anglern besonders begehrt sind und die das Angelerlebnis unmittelbar verbessern sollen. Häufig werden dazu Massfische, das heisst grosse und fangfähige Fische, eingesetzt. Als Beispiel kann hier der Besatz in verschiedene Bergseen genannt werden.

Beim Erhaltungsbesatz, auch Kompensationsbesatz genannt, werden Fische in ein Gewässer eingesetzt, um bestehende, meist gefährdete Fischbestände zu unterstützen und vor dem Aussterben zu bewahren. Die eingesetzten Fische, meist Brütlinge oder Sömmerlinge, sollen die lokal vorkommenden Fische ergänzen (additiver Effekt) und dazu beitragen, dass diese überleben. Diese Massnahme soll helfen, negative Einflüsse auf die Fischbestände zu überbrücken (z.B. anhaltend schlechte Wasserqualität).

Initialbesatz kommt zum Einsatz, wenn Fische durch plötzliche Ereignisse wie Gewässerverschmutzungen aussterben oder wenn Fischarten, die schon längere Zeit aus einem Gewässer verschwunden sind, wieder

¹VBGF: Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei

angesiedelt werden sollen. Damit sollen das ökologische Gleichgewicht und die Biodiversität eines Lebensraumes schrittweise wiederhergestellt werden.

Die Grundlage des Besatzes im Kanton Aargau

Das Besatzkonzept, das der Kanton Aargau in Zusammenarbeit mit der kantonalen Fischereikommission erarbeitet und publiziert hat, sieht im wesentlichen folgende Hauptfunktionen für den Besatz im Kanton Aargau vor (Kanton Aargau, 2011):

- Erhaltung von Fischarten, welche ursprünglich (vor Eintreten der Zivilisationseinflüsse) im betreffenden Gewässer vorkamen und sich heute nicht mehr oder nur mangelhaft natürlich fortpflanzen können (Besatzziel > Erhaltungsbesatz).
- Erhaltung der Fischerei mit der Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung der Fischbestände (Besatzziel > Erhaltungs- und Attraktivitätsbesatz).
- Wiederaufbau eines Fischbestandes nach akuten Fischsterben (Besatzziel > Initialbesatz)
- Wiederansiedlung von Fischarten in Gewässern, wo diese ursprünglich vorgekommen sind (Besatzziel > Initialbesatz).

Gleichzeitig lehnen der Kanton Aargau und die kantonale Fischereikommission einen Besatz aus folgenden Gründen ab (Kanton Aargau, 2011):

- Für Fischarten mit selbsterhaltenden Beständen.
- Für Fischarten, die trotz nachgewiesener, erfolgreicher natürlicher Fortpflanzung eine abnehmende Bestandesentwicklung aufweisen (d.h. der Engpass ist nicht die Fortpflanzung. In diesen Fällen müssen andere Massnahmen ergriffen werden).
- Besatz mit fangfähigen Fischen.
- Besatz mit standortfremden oder nichteinheimischen Fischarten.
- Übermässiger Besatz von Arten, welche Bestände anderer Arten gefährden könnten.
- Besatz in Gewässern, die natürlicherweise keinen Fischbestand aufweisen.

Hintergründe zum Hechtbesatz

Folglich ging man zum Zeitpunkt der Erstellung des Besatzkonzeptes nicht davon aus, dass der Hechtbestand im Hallwilersee selbsterhaltend ist. Beim Besatz des Hallwilersee dürfte es sich damit um eine Mischung zwischen Erhaltungs- und Attraktivitätsbesatz handeln. Das Ziel ist einerseits, den Hecht im Hallwilersee zu erhalten und andererseits eine nachhaltige Nutzung des Hechtbestandes zu ermöglichen.

Der Kanton Aargau verabschiedete zusammen mit dem Besatzkonzept auch den Besatzplan für den Hecht (Kanton Aargau, 2011). Dabei ging der Kanton davon aus, dass alle Hechte im Kanton einer einzigen Population angehören, nämlich der des Rheineinzugsgebiets. Eine genetische Einteilung der Hechte in verschiedene Bewirtschaftungseinheiten (BWE) fehlte, da es noch keine genetischen Studien zur Verwandtschaft der Hechtpopulationen aus verschiedenen Gewässern gab. Die Hechte wurden zur Laichzeit im Hallwilersee gefangen und gestreift. Die daraus gewonnenen Hechtbrütlinge wurden anschliessend in den Hallwilersee sowie in verschiedene Flüsse Rhein, Limmat, Reuss und Aare, vor allem in den Staubereichen, eingesetzt. Inwiefern die besetzten Hechte aus dem Hallwilersee in den Flüssen überleben konnten, war unklar und wurde teils kontrovers diskutiert. Auf der Grundlage des Besatzkonzeptes wurde der Einsatz der Besatzhechte als nachhaltig und gesetzeskonform angesehen. Studien deuteten jedoch darauf hin, dass dieses Vorgehen die genetische Vielfalt der Populationen nur unzureichend berücksichtigte

(Cattanéo et al., 2011, Vonlanthen et al., 2010). Aus diesem Grund wurde die Studie «Hechtgenetik Kanton Aargau - Populationsgenetische Untersuchung und Erfolgskontrolle von Besatzmassnahmen» in Auftrag gegeben (Vonlanthen, 2018).

Die Untersuchungen von Vonlanthen (2018) zeigten, dass sich die verschiedenen Hechtbestände aus den verschiedenen Gewässern des Kantons Aargau (Reuss, Aare, Rhein, Limmat und Hallwilersee) genetisch signifikant voneinander unterschieden. Das heisst, dass die genetische Vielfalt Hechtbestände der Fliessgewässer durch den Besatz der Hallwilersee-Hechte negativ beeinflusst wurde und gesetzeswidrig war (vgl. Kapitel 1.1). Daher wurde empfohlen, den Besatz der Flüsse mit Hechten aus dem Hallwilersee einzustellen. Die lokalen Hechtbestände und ihre genetischen Eigenschaften sollten durch die Anpassung der Bewirtschaftung geschützt und erhalten werden.

Die Studie zeigte auch, dass die besetzten Hechte im Hallwilersee eine gute Überlebenschance haben. Es blieb jedoch unklar, ob der Besatz den Bestand tatsächlich erhöht (additiver Effekt) oder ob Besatzhechte eher naturverlaichte Hechte verdrängten (Substitutionseffekt). Daher wurde empfohlen, den Besatz einzustellen nach einer fünfjährigen Pause die Bestandesentwicklung der Hallwilersee-Hechte zu kontrollieren und allenfalls Anpassungen in der Bewirtschaftung einzuführen (z.B. Wiedereinführung des Besatzes).

Vergleichbare Besatzstopp-Versuche wurden schon in anderen Schweizer Seen durchgeführt. Anhand der Fangstatistik verschiedener Seen konnte Vonlanthen (2018) nachweisen, dass der Besatzstopp am Greifensee, Greyerzersee, Lauerzersee, Schiftenensee und Schwarzsee keine Änderung der Fangzahlen nach sich zog. Am Bodensee nahmen nach der Einstellung des Hechtbesatzes die Fangzahlen sogar deutlich zu. Ein Rückgang konnte nach Besatzstopp im Jahr 2016 nur am Pfäffikersee beobachtet werden. Daten fehlten zu den Besatzstopp-Versuchen im Kanton Bern, wo der Hechtbesatz im Jahr 2015 eingestellt wurde. Insgesamt zeigten diese Analysen jedoch, dass bis zum Jahr 2018 kein systematisch negativer Einfluss auf die Fangzahlen durch einen Besatzstopp beim Hecht beobachtet werden konnte.

Auf der Grundlage des Berichts wurde der standortfremde Hechtbesatz aus dem Hallwilersee in die Flüsse eingestellt. Am Hallwilersee gab es keine Änderung der Bewirtschaftung. Das heisst, dass bis ins Jahr 2024 der Hechtbesatz mit lokalen Hechten fortgesetzt wurde. Eine Begründung war der Erhalt des Know-hows zum Laichfischfang und Fischaufzucht. Möglicherweise spielt hier ein weiterer Faktor eine Rolle: Der grösste Teil des Jahresfanges von Hechten wird während dem Laichfischfang der Netzfischer gemacht. Es steht die wahrscheinlich die berechtigte Befürchtung im Raum, dass dieser Teil des Jahresfanges nach einem Besatzstopp nicht ersetzt werden kann.

1.2 Ziele dieses Kurzberichtes

Für den Bericht von Vonlanthen (2018) wurden Laichfischfänge aus mehreren Jahren komplett beprobt und genetisch untersucht. Dazu hat man von allen Elterntieren zweier Laichfischfänge den «genetischen Fingerabdruck» festgestellt. Deren Nachkommen konnte man dann in den Laichfischfängen der folgenden Jahre aufgrund einer genetischen Analyse wiederum diesen Elterntieren zuweisen. Dafür braucht es eine Gewebeprobe und eine Schuppenprobe für die Altersbestimmung. Diese dient der korrekten Zuordnung zu einem Besatzjahrgang. Diese Probenahmen wurden auch nach Abschluss des Berichts von Vonlanthen (2018) weitergeführt. Daher hat der Kanton Aargau einen Kurzbericht in Auftrag gegeben, der diese zusätzlich beprobten Jahrgänge genetisch analysieren, die neuen Erkenntnisse mit den bereits vorhandenen

verbinden und allenfalls neue Erkenntnisse zum Thema Besatzstopp mit Empfehlungen dazu aufbereiten soll.

2 Methode

2.1 Probenahme und genetische Markierung

Hauptbericht 2018

Die Gewebeproben für den Bericht von Vonlanthen (2018) wurden vom Kanton Aargau, den Fischereiaufsehern, Angelfischer, Netzfischer sowie von der Eawag gesammelt. Insgesamt wurden von 732 Hechten Gewebe- und Schuppenproben entnommen. Davon stammten 577 aus dem Hallwilersee, wovon 248 in den Jahren 2014 und 2015 als Elterntiere für die Aufzucht von Hechten dienten.

Aus der Aare stammten 47 Proben, aus der Reuss 27, aus dem Rhein 67 und aus dem Baldeggersee 13 Proben. Aus der Limmat standen leider keine Proben für die Untersuchung zur Verfügung. Von 395 Hechten wurde das Alter bestimmt. 528 Hechte wurden genetisch analysiert.

Um die Besatzfische von den Wildfischen zu unterscheiden, wurden die eingesetzten Fische «genetisch» markiert. Dazu wurden der genetische Fingerabdruck von allen 2014 und 2015 verwendeten Elterntieren bestimmt. Die Nachkommen dieser Elterntiere wurden dann als Besatzfische verwendet. Bei den Erfolgskontrollen in den Jahren nach dem Besatz wurden den potenziellen Besatzfischen aus dem Gewässer ebenfalls Gewebeproben entnommen. Mit diesen Proben konnte der genetische Fingerabdruck der Fische bestimmt werden. Die direkten Nachkommen der Zuchtfische konnten danach mit Vaterschaftstests den jeweiligen Elterntieren zugewiesen werden.

Die genetische Zuweisung via Vaterschaftsanalyse wurde für Hechte, die aufgrund der Altersanalysen den Kohorten 2014 und 2015 angehörten und theoretisch aus den Besatzmassnahmen von 2014 und 2015 stammen könnten, durchgeführt.

Ergänzung 2024

Zusätzlich wurden für die Ergänzung des ursprünglichen Berichts folgende Proben ausgewertet (Erfolgskontrolle Besatz, Nachkommen):

- Laichfischfang 2020 - 55 Proben Revier 215; 25 Proben Revier 216; 15 Proben Revier 217; Total 95 Proben Hallwilersee
- Laichfischfang 2021 - 31 Proben Revier 215; 42 Proben Revier 217; Total 73 Proben Hallwilersee

Dazu musste zusätzlich der Laichfischfang 2016 komplett ausgewertet werden (68 Proben).

Mit Daten wurden im Bericht 2018 die Jahrgänge 2+ und 3+ untersucht. Mit der Ergänzung 2024 wurden zusätzlich die Jahrgänge 4+, 5+ und 6+ untersucht.

2.2 Altersbestimmung

Um das Alter zu bestimmen, wurden die einzelnen Schuppen gereinigt, auf einem Objektträger präpariert und unter einem geeigneten Mikroskop analysiert. Als Grundlage für die Altersbestimmung von Hechten eignet sich die detaillierte Arbeit von Casselman (1996). Auf dieser Basis wurde die Altersbestimmung standardisiert von einer Person für alle Proben vorgenommen.

2.2.1 Genetische Analysen

Die Auswahl der Mikrosatellitenmarker sowie das Vorgehen im Labor sind im Bericht von Vonlanthen (2018) detailliert dargelegt. Von diesem Vorgehen wurde für diesen Kurzbericht nicht abgewichen. Die Identifikation der Mikrosatelliten-Allele wurde anhand der Fragmentanalyse-Software GeneMarker (Softgenetics) durchgeführt.

2.3 Interpretation

Fehler bei der Fragmentanalyse (Genetik)

Wie bei der Vorstudie wurde auch hier ein Hecht als Besatzfisch klassifiziert, wenn nur ein Elternteil nachgewiesen werden konnte. Damit sollen Fehler, die bei der Fragmentanalyse entstehen, nicht zum Nachteil der Besatzfische ausgelegt werden. Wird nämlich ein Fehler bei der Fragmentanalyse gemacht, können Besatzfische nicht mehr als solche erkannt werden.

Da die Fragmentanalyse manuell überprüft und korrigiert wurde, ist die Fehlerquote hier sicher tief. Fehler können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Diese Herangehensweise kann folglich als konservativ betrachtet werden. Es kann im Umkehrschluss daher davon ausgegangen werden, dass dieser Bericht den Anteil der Besatzfische überschätzt, vor allem wenn nur ein Elternteil nachgewiesen werden kann.

Fehler bei der Altersbestimmung (Schuppen)

Eine falsche Zuweisung bei der Altersbestimmung eines Besatzfisches wirkt sich ebenfalls aus. Wird ein Besatzfisch fälschlicherweise einem falschen Jahrgang zugewiesen, fehlt er im Besatzjahrgang. Das führt dann zu einer Unterschätzung des Besatzfischanteils. Jedoch kann auch ein naturverlaichter Hecht einem falschen Jahrgang zugeordnet werden. Das führt dann zu einer Unterschätzung des Anteils der naturverlaichten Hechte. Diese beiden Effekte heben sich wahrscheinlich auf, da mit dem standardisierten und methodischen Vorgehen bei der Altersbestimmung nach Casselman (1996) die Fehler möglichst zufällig verteilt sein sollten. Dazu trägt auch bei, dass nur eine Person die Alterbestimmungen, im Unwissen des Ergebnisses der genetischen Analyse einer einzelnen Probe, durchgeführt hat.

3 Resultate

3.1 Genetische Untersuchungen

Insgesamt nimmt der Besatzfischanteil der Hechte des Hallwilersees über die Jahre kontinuierlich ab. Stammen bei den 2+-Hechten 66% Fische aus Besatz, waren es im Alter 5+ noch rund 12% der gefangenen Hechte (Abbildung 2-3). Dies stützt grundsätzlich die These, dass die Besatzfische durch die innerartliche Konkurrenz mit den naturverlaichten Hechten verdrängt werden (Substitutionseffekt). Die Besatzfische scheinen gegenüber den naturverlaichten Fischen im Nachteil und werden durch sie über die Zeit verdrängt. Das schliesst einen additiven Effekt, also dass die Besatzfische zusätzlich zu den naturverlaichten Hechten im Hallwilersee leben, nicht aus. Es macht einen solchen Effekt jedoch eher unwahrscheinlich.

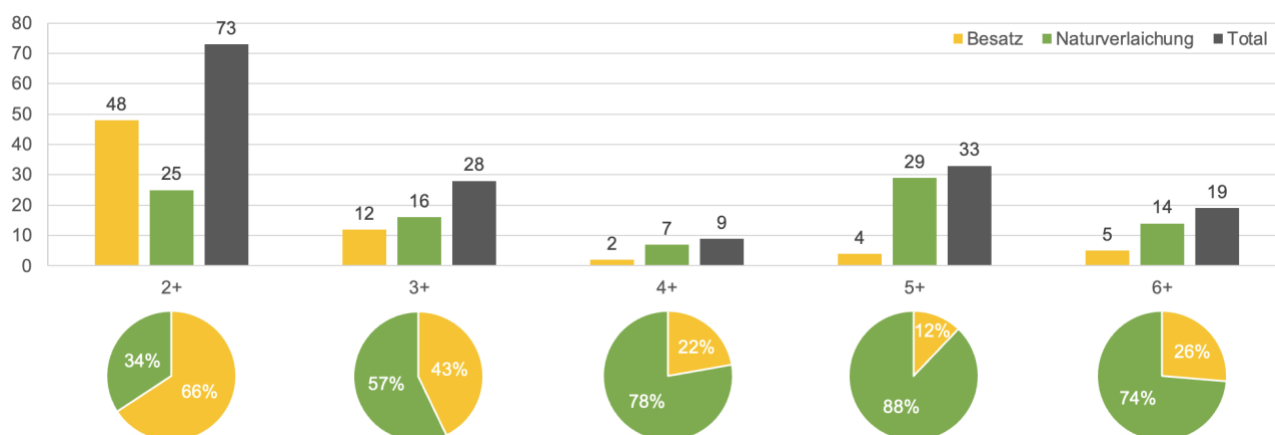


Abbildung 3-1: Anteile der Besatzfische (gelb) an den Jahrgängen (2+ bis 6+) gegenüber den naturverlaichten Hechte (grün) des Hallwilersees. Die Daten für die Jahrgänge 2+ und 3+ stammen aus Vonlanthen (2018).

Bei den 6+-Hechten steigt der Besatzfischanteil wieder an, was eine klare Interpretation der Resultate erschwert. Einerseits ist hier die Stichprobengrösse tiefer (n=19), was Zufallsbefunde begünstigt. Andererseits konnte bei den 6+ Besatzfischen nur bei einem Tier beide Elternteile zugewiesen werden. Von den insgesamt 61 Hechten, die für die aktualisierte Studie genetisch untersucht wurden, können 11 Hechte (18%) mindestens einem Elterntier zugewiesen werden (Laichfischfänge 2014 bis 2017). Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass sicher vier von fünf Hechten dieser Zusatzanalyse aus der Naturverlaichung am Hallwilersee stammen.

Fazit

Die Zusatzuntersuchung zeigt, dass die Naturverlaichung der Hechte im Hallwilersee funktioniert. Der Hechtbestand des Hallwilersees kann daher selbsterhaltend eingestuft werden.

3.2 Rückmeldungen aus anderen Kantonen

Zusätzlich wurden für diesen Zusatzbericht der Kanton Zürich (Melanie Nägeli) und der Kanton Bern (Andreas Hertig) zum Thema Hechtbesatz und Besatzstopp in ihren Hoheitsgewässern befragt. Unten

aufgeführt sind die Rückmeldungen der beiden Kantone. Für die Auskünfte möchten wir uns an dieser Stelle herzlich Bedanken.

Kanton Zürich

Im Kanton Zürich gibt es schon seit längerem keinen Hechtbesatz mehr. In einem Bericht kommt der Kanton zum Schluss, dass sich der Besatzstopp am Greifen- und Pfäffikersee nicht negativ auf den Hechtfang ausgewirkt hat (Kanton Zürich, 2022). Der Fang ist zwar jährlichen Schwankungen unterworfen, der Grund dafür dürften jedoch natürliche Faktoren wie schwankende Wasserstände oder ein variierendes Nahrungsangebot sowie ein unterschiedlicher Befischungsdruck sein.

Im Zürichsee wurde der Hechtbesatz im Jahr 2017 eingestellt. Auch hier blieben die Fanzahlen stabil (Fischereikommission, 2024). Die Fangzahlen der Netzfischer haben sich nicht verändert, da sie während der Laichzeit Bodennetze setzen dürfen (pers. Auskunft Melanie Nägeli). Im Kanton Zürich hat der Hecht keine Schonzeit mehr.

Kanton Bern

Der Hechtbesatz im Kanton Bern wurde im Jahr 2015 eingestellt. Aus internen Auswertungen des Fischereiinspektorats geht hervor, dass sich die Hechtfänge an Bieler-, Thuner- und Brienersee seither nicht verändert haben (pers. Auskunft Andreas Hertig). Der Hechtfang ist auch in diesen Seen jährliche Schwankungen unterworfen. Es kann aber kein negativer Trend bei den Fangzahlen der Angel- und Netzfischer beobachtet werden. Andreas Hertig erklärt sich dies für den Bielersee damit, dass durch die Reoligotrophierung das Seewasser insgesamt klarer wurde. Dadurch wachse nun mehr Kraut in tieferen Uferbereichen und dies führt in der Folge zu einer Erhöhung des potenziell möglichen Laichsubstrates für die Hechte.

Fazit

Bis heute gibt es aus anderen Kantonen keine negativen Erfahrungen mit einem Besatzstopp beim Hecht.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die zusätzlichen Untersuchungen in Ergänzung zum Bericht von Vonlanthen (2018) belegen, dass die Naturverlaichung der Hechte im Hallwilersee funktioniert. Insgesamt stammten vier von fünf Hechten, die in den letzten Jahren beim Laichfischfang beprobt wurden, aus der Naturverlaichung. Das lässt den Schluss zu, dass die Hechtpopulation selbsterhaltend ist.

Die Daten der standardisierten Befischungen zeigen, dass der Hechtbestand des Hallwilersees zwischen den Jahren 2012 und 2022 weder zu- noch abgenommen hat (Vonlanthen et al., 2023). Das ist ein weiteres Indiz dafür, dass die Hechtpopulation stabil und selbsterhaltend ist.

Ob die Besatzfische die naturverlaichten Fische verdrängen (Substitutionseffekt) oder ergänzen (additiver Effekt) kann mit genetischen Untersuchungen nicht abschliessend geklärt werden. Dass der Besatzfischanteil über die Jahre abnimmt, deutet auf einen Substitutionseffekt hin. Jedoch kann nur ein Besatzstoppversuch abschliessend aufzeigen, ob der Fischbestand durch die Massnahme negativ beeinflusst wird.

Auch bis ins Jahr 2024 gibt es keine Hinweise darauf, dass aufgrund eines Besatzstopps in einem Schweizer See ein lokaler Hechtbestand eingebrochen ist. Es ist daher eher unwahrscheinlich, dass durch die Einstellung des Hechtbesatzes am Hallwilersee der Hechtbestand negativ beeinflusst wird.

Neben den oben genannten Erkenntnissen lohnt sich auch ein Blick ins Besatzkonzept (Kanton Aargau, 2011). Hier heisst es explizit, dass Besatz in selbsterhaltenden Fischbeständen nicht unterstützt werden kann und deshalb abgelehnt wird. Der Hechtbestand im Hallwilersee kann als selbsterhaltend angesehen werden (vgl. oben). Daher ist der Hechtbesatz im Hallwilersee aufgrund des Besatzkonzeptes, das der Kanton Aargau und die kantonale Fischereikommission gemeinsam verabschiedet haben, nicht zulässig.

In Übereinstimmung mit den kantonalen Vorgaben des Besatzkonzeptes sowie den Ergebnissen dieses Zusatzberichtes, aus dem Bericht von Vonlanthen (2018) und den Erfahrungen mit Besatzstopp von Hechten in anderen Schweizer Seen wird empfohlen, den Hechtbesatz im Hallwilersee einzustellen. Der Besatzstopp soll in fünf Jahren (2030) mit einer Analyse der Fangzahlen und/oder standardisierten Befischungen überprüft werden.

5 Literaturverzeichnis

- CASSELMAN, J. 1996. Age, growth and environmental requirements of pike. *Pike*. Springer.
- CATTANÉO, F., WINKLER, K., GRIMARDIAS, D., PERSAT, H. & WEISS, S. 2011. CARACTERISATION GENETIQUE DES POPULATIONS D'OMBRE COMMUN (THYMALLUS THYMALLUS L.) DE SUISSE ET FRANCE TRANSFRONTALIERE.
- FISCHEREIKOMMISSION 2024. Konkordatsbericht 2023 - Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee. In: BAMMATTER, L. (ed.). Zürich: Kanton Glarus, Kanton Schwyz, Kanton St. Gallen, Kanton Zürich.
- KANTON AARGAU 2011. Fischbesatz im Kanton Aargau - Besatzkonzept. Aarau: Departement Bau und Umwelt, Abteilung Wald.
- KANTON ZÜRICH 2022. Monitoring Hechtbesatz. In: NÄGELI, M. & BAMMATTER, L. (eds.). Lindau: ALN Amt für Landschaft und Natur, Fischerei- und Jagdverwaltung.
- SPALINGER, L., DÖNNI, W., HEFTI, D. & VONLANTHEN, P. 2018. Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern. Ittingen: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- VONLANTHEN, P. 2018. Hechtgenetik Kanton Aargau. Aquabios. Auftraggeber: Kanton Aargau, Departement BVU, Sektion Jagd und Fischerei, Aarau.
- VONLANTHEN, P. & HEFTI, D. 2016. Genetik und Fischerei. Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Ittingen: Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- VONLANTHEN, P., KREIENBÜHL, T. & SCHMID, C. 2016. Populationsgenetische Untersuchung der Forellen im Kanton Aargau *Aquabios GmbH, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.*
- VONLANTHEN, P., MARBACH, Y. & SEEHAUSEN, O. 2010. Genetische Differenzierung der Äschen im Kanton St. Gallen. *Rapport EAWAG, Amt für Natur, Jagd und Fischerei.*
- VONLANTHEN, P., ROULIN, A. & PÉRIAT, G. 2023. Standardisierte Befischung Hallwilersee - Resultate der Erhebungen von 2022 und Vergleich mit 2012. In: AQUABIOS (ed.). Aarau: Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Aarau, Kanton Luzern, IAWA, Natur, Jagd und Fischerei.
- VONLANTHEN, P. & SCHLUNKE, D. 2015. Erfolgskontrolle Besatzmassnahmen und Populationsgenetische Untersuchung der Äschen im Kanton Aargau. Aquabios. Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Kanton Aargau.