

ERFOLGSKONTROLLE DER AUFWEITUNG DES LINTHKANALS IN HÄNGGELGIESSEN 2013-2015

UNTERSUCHUNG DER FISCHFAUNA



Impressum

Auftraggeber

Linthwerk
Tellstrasse 1
CH-8853 Lachen
Tel. +41 (0)55 451 00 22
Fax +41 (0)55 451 00 20
info@linthwerk.ch
[http:// www.linthwerk.ch](http://www.linthwerk.ch)

Auftragnehmer

Aquabios GmbH
Brugerastrasse 6
CH-3186 Düringen
Tel: +41 (0)78 835 73 71
info@aquabios.ch
<http://www.aquabios.ch>

Autoren

Pascal Vonlanthen: p.vonlanthen@aquabios.ch
Daniel Schlunke: daniel.schlunke@bluewin.ch
Guy Périat: guy.periat@gmail.com

Fotos Titelseite

Oben links: Uferstrukturaufwertung beim Bunker 2LC38; Oben rechts: Abfischung eines Ufers in Hänggelgiessen; Unten: Panoramaaufnahme der Aufweitung in Hänggelgiessen kurz nach Vollendung der Arbeiten.

Verdankungen

Wir möchten uns bedanken bei: Michael Kugler, Roland Riederer und Kurt Keller vom Amt für Jagd und Fischerei vom Kanton St. Gallen für die Mithilfe bei den Feldarbeiten und für die zur Verfügung Stellung des Abfischungsmaterials. Christoph Jaeggi und Andreas Zbinden von der Abteilung für Jagd und Fischerei vom Kanton Glarus für die Unterstützung bei den Vorbereitungen und bei der Feldarbeit. Jonathan Paris, Hervé Decourcière, Gregory Tourreau, Christian Rossignon, Axelle Chiffre, Timon Polli und Audrey Bolard für die tatkräftige Mitarbeit im Feld. Markus Jud vom Linthwerk und Heiner Keller von der ANL für den Auftrag.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ZUSAMMENFASSUNG | 4 |
| 2 | AUSGANGSLAGE | 5 |
| 3 | FRAGESTELLUNG UND AUFTRAG..... | 6 |
| 4 | METHODE | 7 |
| 4.1 | STANDORTE..... | 7 |
| 4.2 | METHODEN ZUR SCHÄTZUNG DES FISCHBESTANDES | 8 |
| 4.3 | ABFISCHUNGEN..... | 8 |
| 4.3.1 | <i>Anzahl Abfischungen.....</i> | <i>8</i> |
| 4.3.2 | <i>Standorte der Abfischungen.....</i> | <i>9</i> |
| 5 | RESULTATE UND DISKUSSION | 11 |
| 5.1 | FISCHDICHTE IM UFERBEREICH NACH BEFISCHTER FLÄCHE | 11 |
| 5.2 | FISCHDICHTE IM UFERBEREICH NACH GEWÄSSERDISTANZ..... | 12 |
| 5.3 | FISCHDICHTE IM LOTISCHEN BEREICH DES KANALS..... | 12 |
| 5.4 | FISCHDICHTE PRO ABSCHNITT (UFERBEREICH + LOTISCHER BEREICH) | 13 |
| 5.5 | NACHWEIS DER FISCHARTEN | 14 |
| 5.6 | ÄNDERUNG ARTENSPEKTRUM UND DIVERSITÄT | 15 |
| 5.7 | VERTEILUNG DER BIODIVERSITÄT : | 17 |
| 6 | SCHLUSSFOLGERUNGEN | 19 |
| 6.1 | FISCHDICHTE | 19 |
| 6.2 | ARTENVIELFALT UND DIVERSITÄT | 19 |
| 6.3 | BEFISCHUNGSMETHODE..... | 19 |
| 7 | EMPFEHLUNGEN | 20 |
| 9 | ANHANG | 22 |
| 9.1 | VERTEILUNG FISCHARTEN RESTAURANT STERNEN | 22 |
| 9.2 | VERTEILUNG FISCHARTEN HÄNGGELGIESSEN..... | 23 |

1 ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Bericht fasst die Hauptresultate der Erfolgskontrolle der Fische, mit besonderem Augenmerk auf Jungfische die im Herbst 2013-2015 in ausgewählten Strecken gefangen wurden, zusammen.

Die Erfolgskontrolle konnte zeigen, dass die Aufweitung in Hänggelgiessen schon in den ersten drei Jahren nach der Fertigstellung der Aufweitung verschiedene positive Auswirkungen auf die Fische hatte. So konnte in der Strecke von Hänggelgiessen in ufernahen Flachwasserbereichen bezogen auf die Gewässerdistanz bis zu sieben Mal mehr Fische festgestellt werden als dies vor der Revitalisierung der Fall war. Gemessen an der befischten Fläche (CPUE) konnte nur eine sehr geringe Zunahme beobachtet werden. Beim Bunker wurde zwar am Ufer ebenfalls eine Erhöhung der Fischdichte verzeichnet, insgesamt waren die Verbesserungen aber eher gering. Im Vergleich mit der Aufweitung von Hänggelgiessen war der Effekt dieser Revitalisierungsmassnahme als deutlich geringer einzustufen.

Die Anzahl festgestellten Fischarten hat in allen Strecken, also auch in der Vergleichsstrecke beim Reestaurant Sternen, im Vergleich zu 2009-2011 zugenommen. Diese Zunahme ist somit vermutlich nicht das direkte Resultat der Revitalisierungsmassnahmen, sondern dürfte mit anderen Faktoren zusammenhängen (z.B. Erhöhter Befischungsaufwand, Temperaturregime, hydrologische Bedingungen, usw.). In Hänggelgiessen wurde allerdings eine höhere Diversität, gemessen am Shannon-Index, beobachtet. Für die Äschenregion atypische Arten wurden durch die Aufweitung etwas stärker gefördert als standorttypische Fischarten.

Schliesslich zeigen die Resultate, dass die Auswahl der Befischungsmethode gerechtfertigt war. Es wird daher für zukünftige Erhebungen empfohlen, erneut auf diese Methode zurückzugreifen und zusätzlich die Veränderungen der Habitate zu untersuchen.

Typologie des Gewässers, das hydrologische Regime, die Habitatvielfalt, die Attraktivität der Strukturen und die Wasserqualität eine entscheidende Rolle.

Ein begradigtes und strukturarmes Gewässer beherbergt in der Regel eine geringere Diversität als ein Gewässer mit naturnahen Strukturen [4]. Dies erklärt sich durch die Vielfalt der Mikrohabitatansprüche der verschiedenen aquatischen Gemeinschaften wie zum Beispiel Fische oder Wasserinsekten. Deshalb gilt, je grösser die Habitatvielfalt, je artenreicher ist die Artengemeinschaft und je attraktiver die Strukturen desto höher fällt die Biomasse aus.

Fische sind als Bioindikator des allgemeinen Zustandes von Gewässern bekannt [5]. Um den Zustand eines Gewässers beurteilen zu können, sollte eine Methode ausgewählt werden, die es erlaubt, ein repräsentatives und reproduzierbares Bild der Bestände zu erhalten.

3 FRAGESTELLUNG UND AUFTRAG

Im Anschluss an die getroffenen Revitalisierungsmassnahmen im Linthkanal stellte sich die Frage, wie sich diese auf die Fische insbesondere die Jungfische des Linthkanals ausgewirkt haben. Im Rahmen der Erfolgskontrolle wurde das Vorkommen von Fischen (Herbst) an ausgewählten Strecken von 2013 bis 2015 jährlich untersucht.

4 METHODE

4.1 STANDORTE

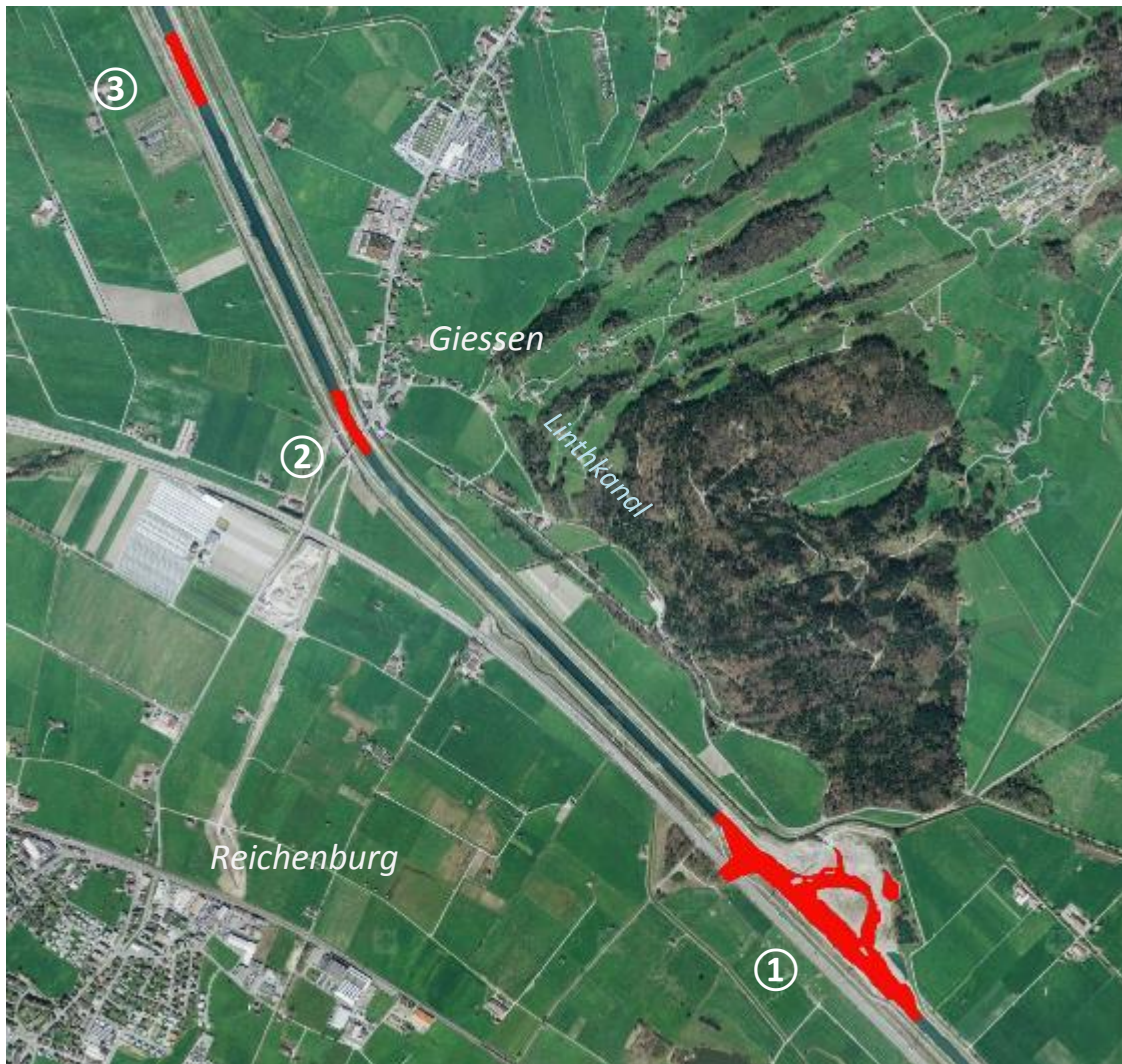


Abbildung 4-1. Die drei untersuchten Standorte: ① Hänggelgiessen ② Restaurant Sternen ③ Bunker 2 LC38.

Für die Erfolgskontrolle der Jungfische wurden insgesamt drei Strecken untersucht (Abbildung 4-1). Der Fokus lag auf der Aufweitung in Hänggelgiessen ①. Die Tierpassage, die direkt gegenüber der Aufweitung von Hänggelgiessen liegt, wurde zur Aufweitung Hänggelgiessen gezählt. Als Vergleichsstrecke wurde eine durch Blockwürfe gesicherte Strecke auf der Höhe vom Restaurant Sternen bei Giessen ② herangezogen. Diese liegt zwischen den beiden revitalisierten Strecken. Bei der dritten Strecke handelte es sich um einen Abschnitt mit neu geschaffenen Flachufer in der Nähe des Bunkers 2LC38 ③. Die Tierpassage konnte 2015 nicht befischt werden, da diese trocken lag (Abbildung 4-2).



Abbildung 4-2. Trocken gelegter Bereich gegenüberliegend von Hänggelgiessen am 17.09.2015.

4.2 METHODEN ZUR SCHÄTZUNG DES FISCHBESTANDES

In kleinen Gewässern werden zur Schätzung der Fischbestände üblicherweise quantitative Abfischungen durchgeführt. Da dieser Ansatz in grösseren Gewässern wie dem Linthkanal nicht umsetzbar ist, werden in grösseren Gewässern semi-quantitative Methoden eingesetzt. Bei diesen Methoden wird der Aufwand, der betrieben wird, und der Fang erfasst. Durch die Verschneidung der beiden Informationen kann ein CPUE (Catch per unit effort) berechnet werden. Also der Fang pro Aufwand. Diese Information wiederum kann zwischen den Standorten und den Jahren verglichen werden.

Im Rahmen dieser Erfolgskontrolle erfolgten die Aufnahmen mittels elektrischer Befischung von kurzen Strecken. Dabei wurden die verschiedenen angetroffenen Mikrohabitate (unterschiedliche Substrate, Fliessgeschwindigkeiten, Tiefen) jeweils separat erhoben. Es wurde anschliessend anhand der befischten Fläche der CPUE berechnet, also die Anzahl gefangener Fische pro Quadratmeter befischter Fläche. Die Befischungen wurden wo möglich zu Fuss durchgeführt.

Um möglichst alle Habitate abzudecken, wurden auch verschiedene etwas tiefere Stellen von einem Boot aus befischt. Diese Stellen waren insbesondere bei dem sehr niedrigen Wasserstand von 2015 informativ. Zusätzlich zu den Elektrobefischungen wurde im Sommer 2013 der Fang mit Reusen getestet. Da diese Methode nicht sehr erfolgreich war, wurde in den nachfolgenden Befischungen der Elektrofischfang intensiviert und auf Reusen verzichtet.

4.3 ABFISCHUNGEN

Es wurde immer das gleiche Elektrofischfanggerät verwendet. Dieses wurde vom Kantonalen Amt für Natur, Jagd und Fischerei von Kt. St-Gallen zur Verfügung gestellt. Die gefangenen Fische wurden auf Artniveau bestimmt, gemessen und gewogen und wieder freigelassen.

4.3.1 Anzahl Abfischungen

Im Jahre 2013 wurden die ersten Abfischungen Anfang August durchgeführt. In dieser Jahreszeit waren jedoch einige Jungfische (Cypriniden) nicht genug weit entwickelt, um eine zweifelsfreie Artenbestimmung zu ermöglichen. Die Abfischungen wurden daher im September 2013

wiederholt. Es hat sich gezeigt, dass zu diesem Zeitpunkt alle jungen Cypriniden bestimmt werden konnten. Die Sommerabfischungen sind somit nicht mit den späteren Abfischungen (2014 und 2015), die jeweils auch Ende September durchgeführt wurden, vergleichbar und wurden daher bei den Auswertungen nicht weiter berücksichtigt.

Insgesamt wurden in den drei Jahren (2013-2015) somit 253 kurze Strecken befischt. Mit einer durchschnittlichen Fläche von 11.7 m² pro Strecke wurden somit insgesamt ca. 2960 m² befischt (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1. Anzahl im September befischte Strecken.

| Strecke | 2013 | 2014 | 2015 | Total |
|----------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| ① Hänggelgiessen | 35 | 62 | 70 | 167 |
| ② Restaurant Sternen | 17 | 14 | 30 | 61 |
| ③ Bunker 2 LC38 | 0 | 5 | 20 | 25 |
| Total | 52 | 81 | 120 | 253 |

4.3.2 Standorte der Abfischungen

Die befischten Strecken sind relativ gleichmässig über die drei Untersuchungsperimeter verteilt. Es wurde versucht, die verschiedenen vorgefundenen Habitate repräsentativ zu befischen, also entsprechend ihrer Häufigkeit im Perimeter. Dadurch konzentrierten sich die befischten Strecken mehrheitlich entlang der Ufer (Abbildung 4-3). Es wurden zusätzlich mehrere Stellen mit dem Boot in der Mitte des Gewässers befischt. Dies insbesondere 2015, da in diesem Jahr die tieferen Bereiche durch den niedrigen Wasserstand gut erreichbar waren.

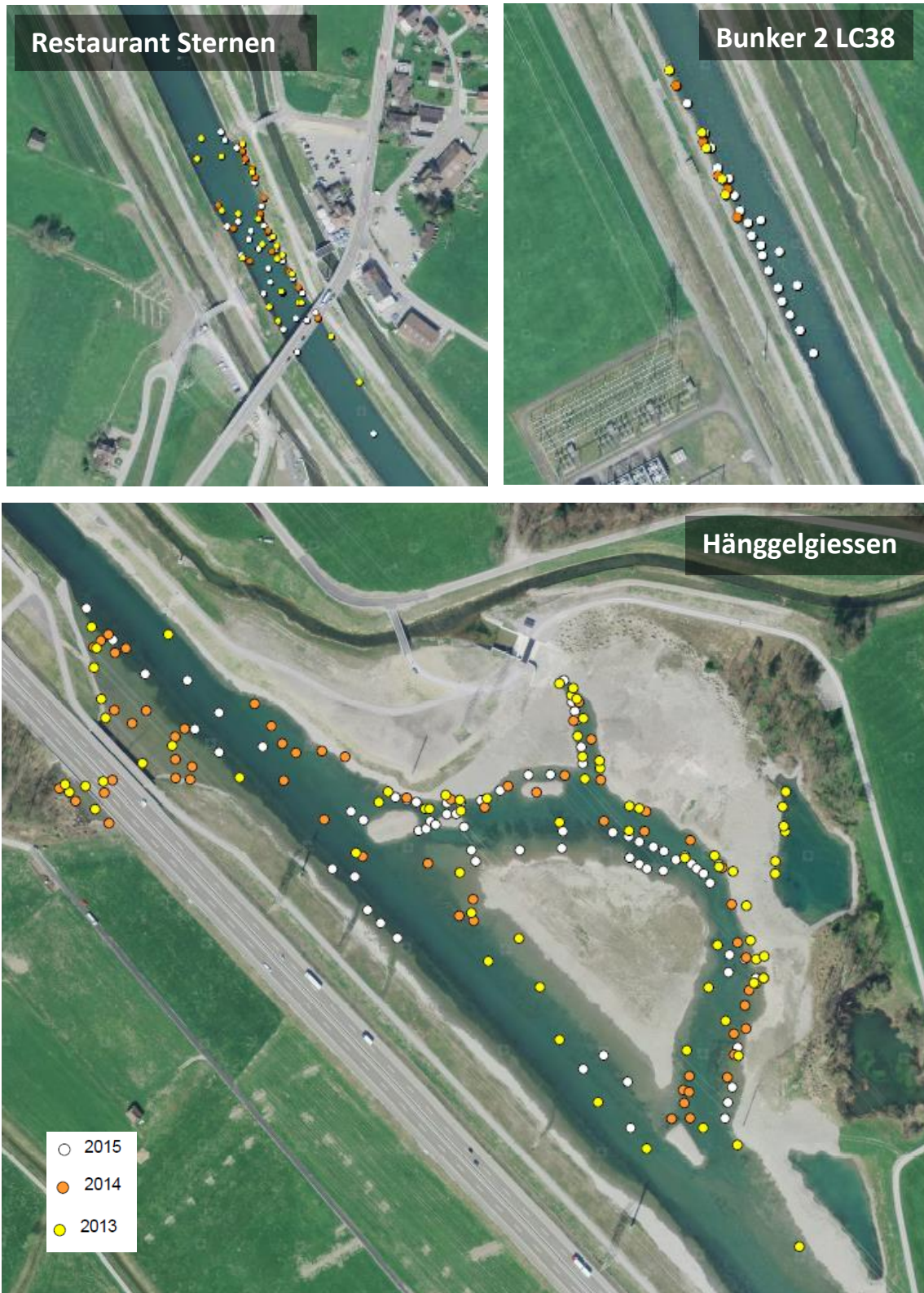


Abbildung 4-3. Standorte aller befisheten Strecken an den drei Standorten. Zu beachten ist, dass 2015 der Wasserstand deutlich niedriger war als auf den Hintergrundaufnahmen.

5 RESULTATE UND DISKUSSION

5.1 FISCHDICHTEN IM UFERBEREICH NACH BEFISCHTER FLÄCHE

Die Fischdichte wurde für die Strecke in Hänggelgiessen und die Strecke beim Restaurant Sternen in Giessen sowohl vor als auch nach den Revitalisierungsarbeiten erhoben. Um die Resultate mit den Abfischungen von 2009-2011 [7] vergleichen zu können, wurden nur die Befischungen der Uferbereiche berücksichtigt. Dabei wurde die grosse Anzahl Replikate der Abfischungen von 2013-2015 (Vgl. Tabelle 4-1) zusammengefasst (als Vergleich: die Referenzen aus den Jahren 2009-2011 bestehen jeweils nur aus einer einzigen Strecke von ca. 50m).

Beim Vergleich des CPUE (Anzahl gefangene Fische pro Quadratmeter befischter Fläche) fällt auf (Abbildung 5-1), dass die Fischdichte in beiden Strecken gegenüber dem Ausgangszustand von 2009-2011 zugenommen hat. Die Zunahme war in der revitalisierten Strecke deutlich stärker ausgeprägt (+134%) als in der nicht revitalisierten Strecke (+38%).

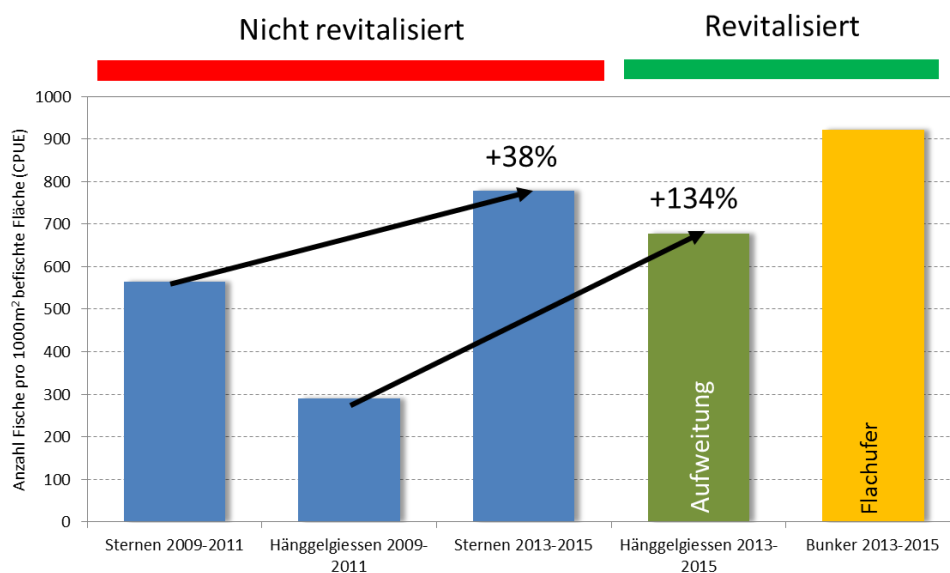


Abbildung 5-1. Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) pro Meter befischte Fläche. Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand sind nur geringfügige Verbesserungen festzustellen.

Wird statt der Veränderung die absolute Fischdichte betrachtet (Abbildung 5-1), dann fällt auf, dass beim revitalisierten Flachufer beim Bunker mit einem CPUE von 923 Fischen pro Quadratmeter insgesamt sogar eine höhere Fischdichte beobachtet wurde als in Hänggelgiessen mit 678 Fischen pro Quadratmeter. Die nicht revitalisierte Strecke beim Restaurant Sternen weist dabei mit 778 Fischen pro Quadratmeter ebenfalls eine höhere Fischdichte auf als Hänggelgiessen. **Diese Unterschiede können zu einem grossen Teil durch die unterschiedliche Attraktivität der Uferhabitate der drei Strecken erklärt werden.** Während die sehr flachen Ufer in Hänggelgiessen zwar während einer Hoch- oder Niederwassersituation einen idealen Rückzugsraum für Fische darstellen, ist der strukturarme Uferbereich, wo feiner Schotter, Kies und sandiges Substrat dominieren, für Fische eher weniger attraktiv, da dieser kaum Schutz bietet. Im Gegensatz dazu steht das Ufer beim Restaurant Sternen. Hier ist dieses zwar gänzlich künstlich verbaut und durch Blöckwürfe gesichert. Diese fallen im Niederwassergerinne aber etwas auseinander. Dadurch entstehen dort bei Niederwasserhältnissen attraktive Fischunter-

stände, die demensprechend genutzt werden. Dies erklärt weshalb in diesem Bereich verhältnismässig viele und teilweise auch grössere Fische (Trütschen) gefangen wurden. Ähnlich ist die Situation beim Flachufer beim Bunker. Hier wurde eher grober Schotter für den Bau des Ufers verwendet, der den Kleinfischen, insbesondere den Groppen, die in dieser Strecke recht häufig waren, Schutz bietet.

5.2 FISCHDICHTEN IM UFERBEREICH NACH GEWÄSSERDISTANZ

In Hänggelgiessen hat sich durch die Bildung des Seitenarmes und der verschiedenen Inseln, die Länge des Ufers im Vergleich zum Ursprungszustand deutlich erhöht. Wird die heute beobachtete Fischdichte auf die ursprüngliche Gewässerdistanz extrapoliert (was der effektiven Zunahme des Fischbestandes im gesamten Uferbereich der revitalisierten Strecke entspricht), zeigen die Resultate, dass in Hänggelgiessen im Vergleich zu vor der Revitalisierung ca. sieben Mal mehr Fische leben als vor der Revitalisierung. Beim Flachufer wurden im Vergleich zum Ausgangszustand nur zwei Mal mehr Fische gefangen (Abbildung 5-2).

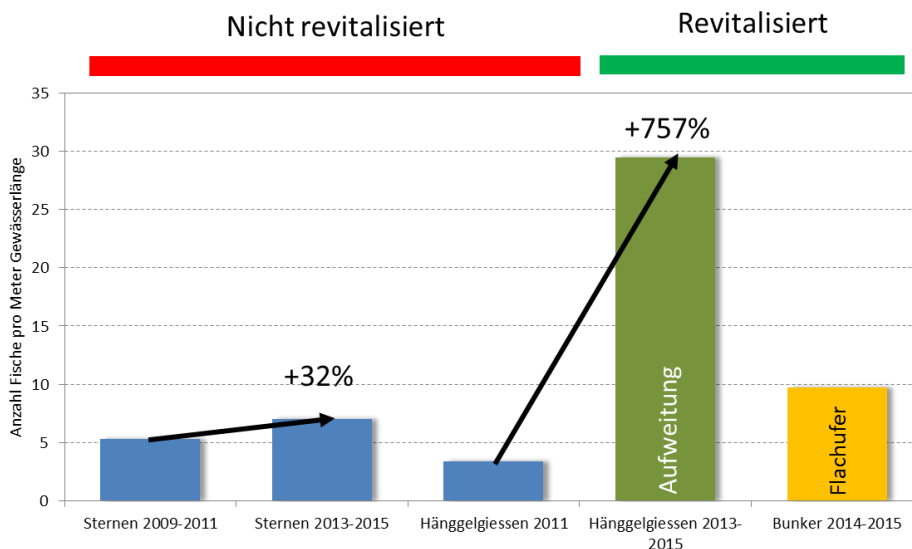


Abbildung 5-2. Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) gefangen am Ufer pro Meter Flussdistanz. Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand ist insbesondere in Hänggelgiessen eine deutliche Verbesserung festzustellen.

Aus dieser Analyse wird also ersichtlich, dass in Hänggelgiessen heute deutlich mehr Fische im Uferbereich leben als vor der Revitalisierung. **Der Vergleich mit dem Resultat des Kapitels 5.1 legt nahe, dass dies zu einem grossen Teil am Gewinn an Uferlänge im Verhältnis zur Fließgewässerdistanz liegt (Effekt des Seitenarms und der Inseln).** Beim Bunker ist der Gewinn demensprechend kleiner, da nur wenig Uferlänge dazugewonnen wurde.

5.3 FISCHDICHTEN IM LOTISCHEN BEREICH DES KANALS

Die Befischungen des lotischen Bereichs (stark fliessende Bereiche des Kanals und tiefe Bereiche der Aufweitung Hänggelgiessen) von 2013-2015 (von 2009-2011 liegen keine Daten vor) zeigen pro Quadratmeter befischte Fläche, dass in der Aufweitung von Hänggelgiessen etwas mehr Fische gefangen werden als beim Bunker (+45 %, Abbildung 5-2). Gegenüber diesen beiden Abschnitten ist die Fischdichte beim Bunker deutlich geringer.

Wird erneut die Fischdichte pro Meter Gewässerdistanz berechnet (also der effektive Zuwachs durch die Aufweitung), dann kann festgestellt werden, dass heute in Hänggelgiessen ca. 160 % mehr Fische im lotischen Bereich vorkommen als dies in der Vergleichsstrecke beim Restaurant Sternen der Fall ist (Abbildung 5-3). Erneut ist somit insbesondere die Zunahme der Habitatfläche pro Meter Gewässerdistanz für die Erhöhung der Fischdichte in Hänggelgiessen verantwortlich und weniger eine Verbesserung der Habitatattraktivität.

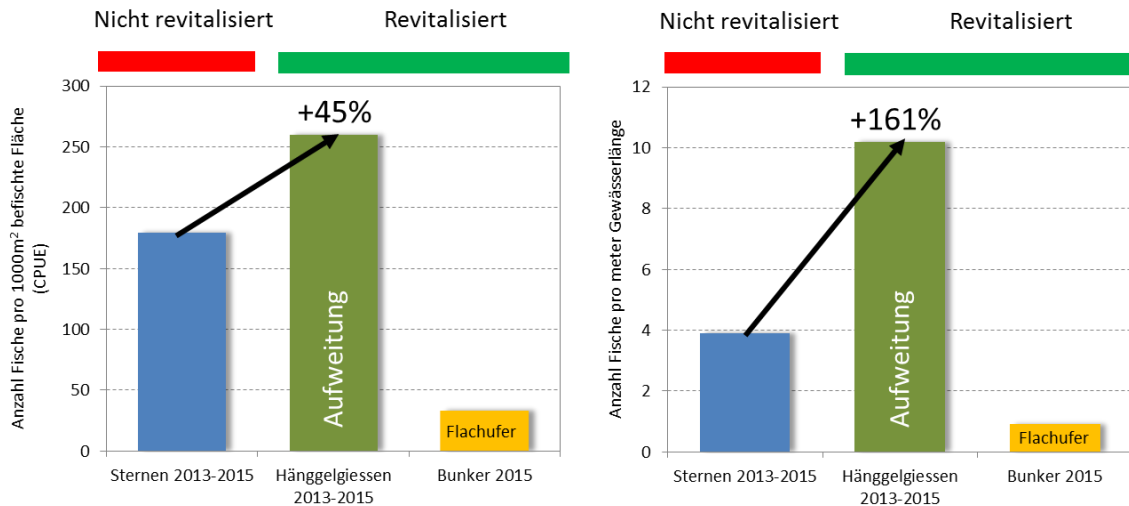


Abbildung 5-3. Links: Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) pro Meter befischte Fläche im lotischen Bereich. Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand sind geringfügige Verbesserungen festzustellen. Rechts: Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) pro Meter Flussdistanz im lotischen Bereich des Kanals. Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand ist in Hänggelgiessen eine deutliche Verbesserung festzustellen.

5.4 FISCHDICHTE PRO ABSCHNITT (UFERBEREICH + LOTISCHER BEREICH)

Im Gewässer ist immer die Summe aller Bereiche für den Fischbestand entscheidend. Daher werden hier die Resultate der beiden vorherigen Kapitel zusammengefasst und für die gesamten Abschnitte (Uferbereich + lotische Bereiche) dargestellt. Die Resultate zeigen, dass in Hänggelgiessen pro befischte Fläche ca. 30 % mehr Fische gefangen werden als beim Restaurant Sternen (Abbildung 5-4). In der Strecke mit dem revitalisierten Ufer beim Bunker sind es 2015 gar weniger. Dies ist insbesondere auf die geringe Fischdichte im lotischen Bereich zurückzuführen. Am Ufer war die Fischdichte pro Quadratmeter am höchsten.

Wird die Fischdichte pro Meter Gewässerdistanz berechnet (also der effektive Zuwachs durch die Aufweitung) kann festgestellt werden, dass heute in Hänggelgiessen ca. 2.6 mal mehr Fische festgestellt werden können als dies in der Vergleichsstrecke beim Restaurant Sternen der Fall ist (Abbildung 5-4).

Somit steht fest, dass pro befischte Fläche die Fischdichte in Hänggelgiessen nur wenig zugenommen hat. Wird der Flächengewinn durch die Aufweitung hinzugezogen, kann hingegen eine deutliche Zunahme der Fischdichte von ca. 260 % beobachtet werden.

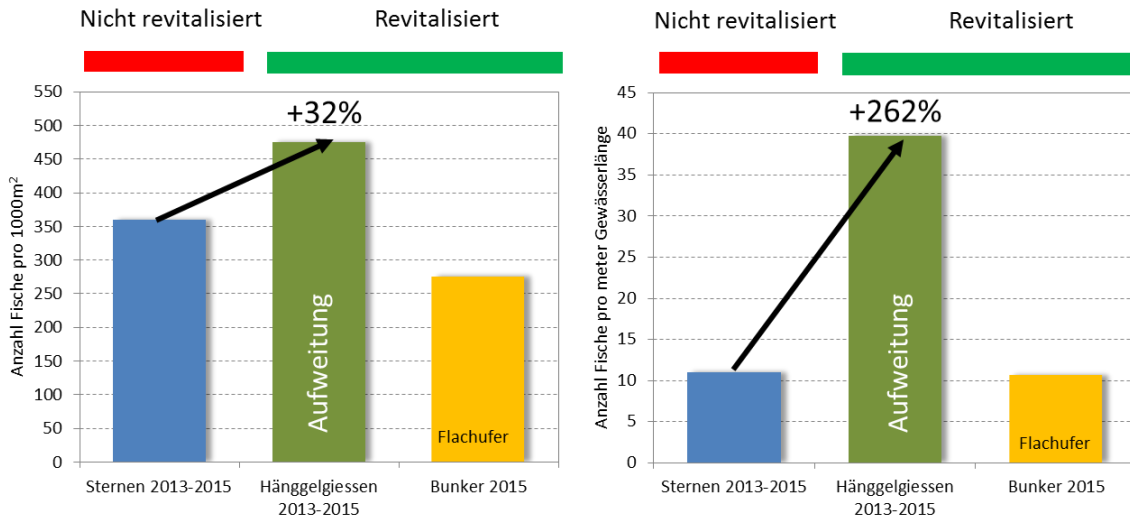


Abbildung 5-4. Links: Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) pro Meter befischte Fläche pro Abschnitt (Ufer + lotischer Bereich). Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand sind in Hänggelgiessen geringfügige Verbesserungen festzustellen. Beim Flachufer nicht. Rechts: Gefangene Anzahl Fische (alle Arten) pro Meter Flussdistanz. Gegenüber dem nicht revitalisierten Zustand ist in Hänggelgiessen eine deutliche Verbesserung festzustellen. Beim Flachufer nicht.

5.5 NACHWEIS DER FISCHARTEN

Tabelle 5-1. Fischarten, die in den verschiedenen Abfischungsstrecken nachgewiesen werden konnten (Angaben von 2011 stammen aus [2]).

| Für Äschenregion: | Fischart | Referenz 2009-2011 | Hänggelgiessen | | | Restaurant Sternen | | | Bunker 2 LC38 | |
|---------------------|--------------|-----------------------|----------------|-----------|-----------|--------------------|----------|-----------|---------------|----------|
| | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2013 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 |
| typische Arten | Alet | x | x | x | x | - | x | x | - | x |
| | Äsche | - | - | - | x | - | - | - | - | - |
| | Bachforelle | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Bachneunauge | - | - | - | x | x | x | x | - | - |
| | Elritze | x | x | x | - | - | - | x | - | - |
| | Groppe | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Hasel | - | x | x | x | x | - | x | - | x |
| | Schmerle | - | x | x | x | x | - | x | x | x |
| Trüsche | x | x | x | x | x | x | x | - | - | |
| atypische Arten | Barbe | - | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Flussbarsch | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Hecht | - | x | x | x | - | x | x | - | - |
| | Kaulbarsch | - | - | - | - | - | - | x | - | x |
| | Laube | - | x | x | x | - | - | - | - | - |
| Rotaugen | - | x | - | x | - | - | x | - | x | |
| Anzahl Arten | | 6 | 12 | 11 | 13 | 8 | 8 | 13 | 5 | 9 |

Es stellt sich anschliessend die Frage, wie sich diese Zunahme auf die verschiedenen Fischarten verteilt. In einem ersten Schritt wurde daher überprüft, wie viele Fischarten pro Standort beobachtet werden können und wie sich diese Anzahl mit der Zeit verändert hat. In den Jahren 2013 bis 2015 konnten insgesamt 15 Fischarten nachgewiesen werden (Tabelle 5-1). In der Aufweitung von Hänggelgiessen konnten 14 Arten nachgewiesen werden, einzig der Kaulbarsch fehlte. In der nicht revitalisierten Strecke vom Restaurant Sternen, konnten 13 Arten nachgewiesen werden (obwohl etwas weniger intensiv gefischt wurde), wobei zwei Arten (Laube und Äsche) nicht gefangen wurden. Bei der Strecke „Bunker 2LC38“ mit dem Flachufer konnten „nur“ 9 Arten nachgewiesen werden. 6 Arten fehlten (Laube, Hecht, Bachneunauge, Trüsche, Elritze und Äsche). In dieser Strecke wurde aber auch klar am wenigsten Aufwand

betrieben. Eine Zunahme der Fischarten im Laufe der Zeit wurde auf allen Strecken festgestellt.

Verschiedene Fischarten, die natürlicherweise in Gewässern der Äschenregion vorkommen bzw. historisch im Linthkanal dokumentiert waren, konnten in keiner Strecke nachgewiesen werden. Es sind dies die Nase, der Gründling, und der Aal.

Da aber auch der Befischungsaufwand zugenommen hat, muss abgeklärt werden, ob die Unterschiede zwischen den Jahren 2013-2015 aufgrund eines unterschiedlichen Aufwandes zustande kommen. Zu diesem Zweck würde eine „repeated subsampling Analyse“ durchgeführt. Diese hat gezeigt, dass die Zunahme der Artenzahl innerhalb der Strecken zu einem grossen Teil durch die Zunahme des Aufwandes zustande gekommen ist. Ähnlich verhält es sich bei einem Vergleich zwischen den Standorten. Die beobachteten Unterschiede bei der Detektion der Arten kann zu einem grossen Teil auf Unterschiede beim Befischungsdruck zurückgeführt werden.

Somit kann festgehalten werden, von 2013-2015 hat die Artenzahl innerhalb der drei untersuchten Strecken nicht zugenommen hat. Ebenfalls konnten keine klaren Unterschiede in der vorhandenen Artenzahl zwischen Vergleichsstrecke und den beiden revitalisierten Strecken festgestellt werden. Gegenüber 2009-2011 wurden deutlich mehr Arten nachgewiesen (+ neun Arten).

5.6 ÄNDERUNG ARTENSPEKTRUM UND DIVERSITÄT

Auch die relativen Häufigkeiten der verschiedenen Fischarten haben sich in Hänggelgiessen verändert. Auffallend sind die deutlich höhere Artenzahl und die ausgewogenere Verteilung auf die verschiedenen Arten. **Anteilmässig haben Gropfen, Forellen und Trütschen verloren, während Barben, Hasel, Egli, Hecht und Schmerle zulegen konnten (Abbildung 5-5).**

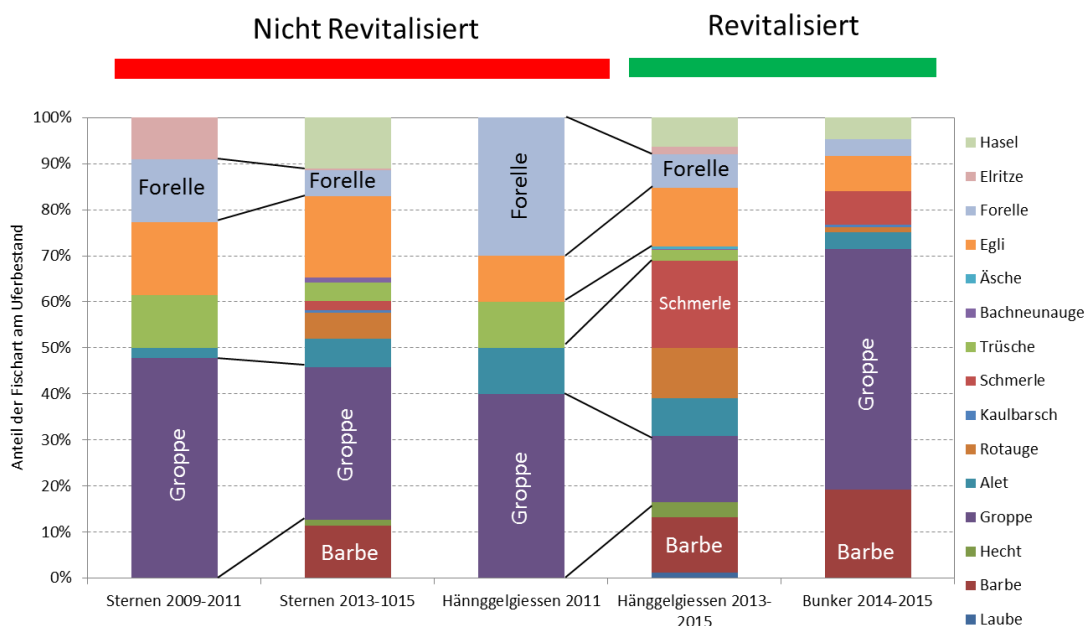


Abbildung 5-5. Anteil der verschiedenen Fischarten am Fischbestand in den drei Strecken

Auch beim Restaurant Sternen haben sich die relativen Anteile verändert. Dies insbesondere weil Hasel und Barbe dazu gekommen sind. Ansonsten sind die Veränderungen an dieser Stelle weniger augenfällig. In der aufgeweiteten Strecke beim Bunker fällt auf, dass die Groppe mit einem Anteil von 50 % den Bestand klar dominiert. Der Fischbestand ist also deutlich weniger ausgewogen als in Hänggelgiessen.

In einem Gewässer der Äschenregion im Rhein sind typischerweise in höheren Dichten die Arten Schneider, Aal, Schmerle, Groppe, Bachneunauge, Alet, Hasel, Elritze, Forelle, Strömer und Äsche vertreten. Im Linthkanal und mit seiner Positionierung zwischen den beiden Seen kann sicherlich noch die Trüsche dazugezählt werden. Eher atypisch, oder normalerweise häufiger in der Barben- oder gar Brachsenregion anzutreffen sind der Hecht, das Rotauge, das Egli, die Barbe, die Laube und der Kaulbarsch. Werden die typischen Arten der Äschenregion mit den fünf eher atypischen verglichen, dann fällt auf, dass sowohl in der Strecke beim Restaurant Sternen als auch in Hänggelgiessen und beim Bunker die Anzahl atypischer Arten, die nachgewiesen wurden, etwas zugenommen hat (Abbildung 5-6).

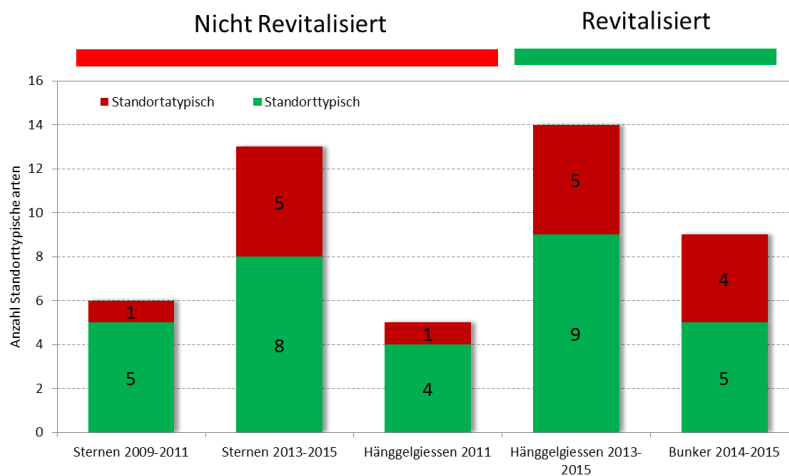


Abbildung 5-6. Anzahl für die Äschenregion typischen (grün) und atypischen (rot) Arten, die in den verschiedenen Strecken beobachtet wurden.

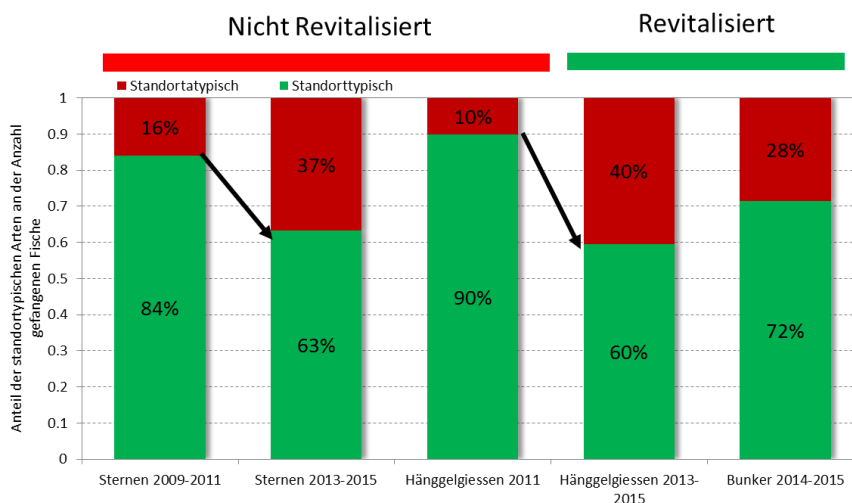


Abbildung 5-7. Anteil für die Äschenregion typischen (grün) und atypischen (rot) Arten bezogen auf die Anzahl gefangener Fische (Abundanz).

Ein ähnliches Bild zeigt sich für die Abundanz der standorttypischen und -atypischen Arten. Die standorttypischen Arten haben in allen Strecken zugelegt (

Abbildung 5-7). Schliesslich zeigt der Shannon-Index der Diversität, berechnet anhand von standorttypischen Arten (atypische Arten ausgeschlossen), dass **die Artengemeinschaften in Hänggelgiessen am ausgewogensten sind** (Artsvielfalt und Häufigkeit der verschiedenen Arten). Der Diversitätsindex hat dabei in Hänggelgiessen starker angezogen als in der Vergleichsstrecke (Abbildung 5-8). Beim Bunker sind die Diversitätswerte klar die schlechtesten. Dies ist einerseits auf die Dominanz der Groppen und andererseits auf die geringe Artenzahl zurückzuführen.

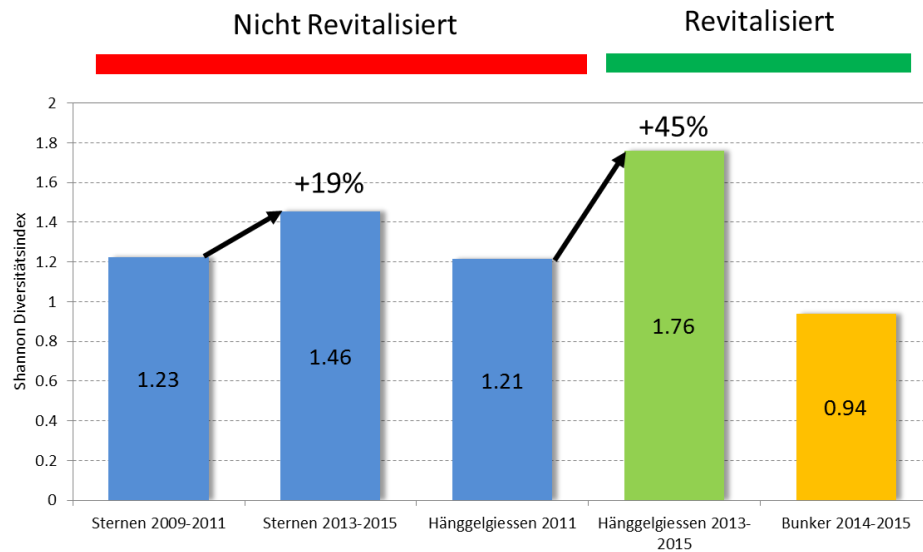


Abbildung 5-8. Shannon-Diversitätsindex für die verschiedenen Strecken.

5.7 VERTEILUNG DER BIODIVERSITÄT :

Die Barben, Groppen, Flussbarsche, Schmerlen und Alet waren in der Regel in jedem Abschnitt weit verbreitet (vgl. Anhang „C“). Die Rotaugen, Hasel, Lauben (Abbildung 5-9) und Elritzen wurden eher in den strömungsberuhigten Bereichen beobachtet.

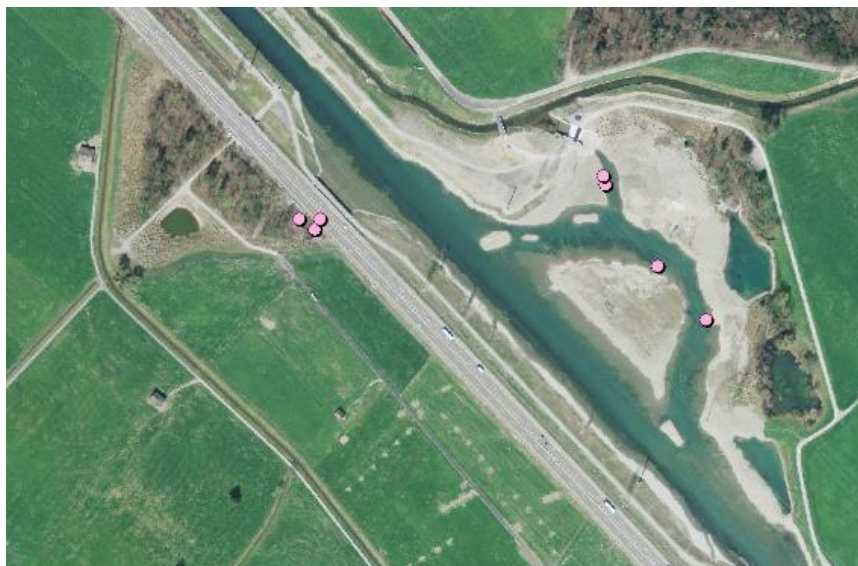
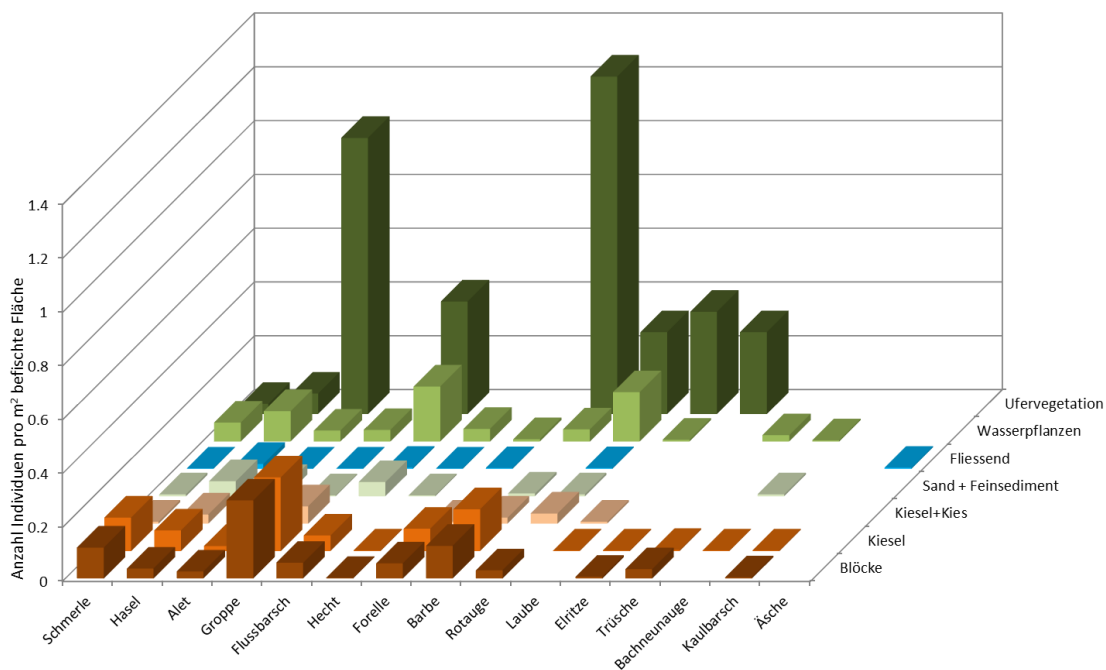


Abbildung 5-9. Beispiel einer in den ruhigen Zonen vorhandene Art: die Laube (Rosa Punkte)

Bachforellen, und Trütschen wurden mehrheitlich in strömungsreichen Bereichen vorgefunden. Das Bachneunauge und die Äschen wurden nur an wenigen Standorten nachgewiesen.

Wichtig bei der Betrachtung der Verteilung der Fischarten sind die zugrunde liegenden Mikrohabitate, die durch Fische genutzt werden. Die Auswertung nach Mikrohabitaten zeigt, dass diese unterschiedlich attraktiv für Fische sind. So werden beispielsweise Groppen, Schmerlen, Forellen und Trütschen in grobem mineralischem Substrat gefunden, die diesen Arten Verstecke bieten (Blöcke, Kiesel). Cypriniden wie Alet, Rotaue, Elritze und Laube wurden in grösseren Dichten gerne bei Ufervegetation und an strömungsberuhigten Bereichen gefangen. Die Äsche nicht überraschend nur in fliessenden Bereichen (Abbildung 5-10).

**Abbildung 5-10.** Anzahl gefangene Fische pro Quadratmeter befischte Fläche aufgeteilt nach Fischarten und Mikrohabitaten.

Somit sind die vorhandenen Mikrohabitate für die Fischartenzusammensetzung entscheidend. Die ausgeglichene Artengemeinschaft, die in Hänggelgiessen beobachtet wurde (**Erreuer ! Source du renvoi introuvable**.Abbildung 5-8), ist daher mit grosser Wahrscheinlichkeit das Resultate der grösseren Habitatvielfalt.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

6.1 FISCHDICHTE

Die Erfolgskontrolle die von 2013-2015 durchgeführt wurde konnte zeigen, dass die Aufweitung in Hänggelgiessen schon in den ersten drei Jahren nach der Fertigstellung der Aufweitung verschiedene positive Auswirkungen auf die Fische hatte. **So konnten in der Strecke von Hänggelgiessen in ufernahen Flachwasserbereichen bezogen auf die Gewässerdistanz mehr als siebenmal mehr Fische festgestellt** werden als dies vor der Revitalisierung der Fall war. Gegenüber der Vergleichsstrecke beim Restaurant Sternen, die jeweils parallel zur Strecke in Hänggelgiessen befischt wurde, konnten ca. fünfmal mehr Fische am Ufer beobachtet werden. Im lotischen Bereich der Kanals konnten etwas mehr als zweimal mehr Fische beobachtet werden als beim Restaurant Sternen.

Gemessen an der befischten Fläche (CPUE) konnte nur eine sehr geringe Zunahme beobachtet werden. Dies dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Attraktivität der Mikrohabitate zurückzuführen sein.

Beim Bunker wurde zwar am Ufer ebenfalls eine Erhöhung der Fischdichte verzeichnet, insgesamt waren die Verbesserungen aber eher gering. Im Vergleich mit der Aufweitung von Hänggelgiessen war der Effekt dieser Revitalisierungsmassnahme deutlich geringer einzustufen.

6.2 ARTENVIELFALT UND DIVERSITÄT

Die Fischartenzahl hat in allen Strecken, also auch in der Vergleichsstrecke beim Restaurant Sternen, im Vergleich zu 2009-2011 zugenommen. Diese Zunahme ist somit vermutlich nicht das direkte Resultat der Revitalisierungsmassnahmen (dies war auch nicht unbedingt zu erwarten), sondern dürfte mit anderen Faktoren zusammenhängen.

In Hänggelgiessen konnte allerdings eine höhere Diversität, gemessen am Shannon-Index, beobachtet werden. Dies bedeutet, dass die Häufigkeiten der Fische homogener auf die verschiedenen Fischarten verteilt sind. Diesem positiven Resultat steht gegenüber, dass für die Äschenregion atypische Arten etwas stärker durch die Aufweitung gefördert wurden als standorttypische Fischarten.

6.3 BEFISCHUNGSMETHODE

Die Resultate haben die Auswahl der Befischungsmethode bestätigt. So konnte durch die separate Befischung der verschiedenen Mikrohabitate gezeigt werden, welche Rolle diese für die verschiedenen Arten spielen. Durch die hohe Anzahl Replikate (Befischungspunkte) können diese zu statistischen Auswertungen herangezogen werden. Weiter konnte gezeigt werden, dass eine flächendeckende Betrachtung, also auch des lotischen Bereiches, wichtig ist um ein gesamtheitliches Bild des Fischbestandes zu erlangen. Schliesslich konnte anhand der Befischung der Vergleichsstrecke gezeigt werden, dass gewisse beobachtete Veränderungen, wie z.B. die Erhöhung der Artenzahl, nicht auf die Revitalisierungsmassnahmen zurückzuführen

waren. Eine Habitataufnahme würde wie bereits erwähnt diese Resultate, Auswertungen und Interpretationsmöglichkeiten noch bestärken.

7 EMPFEHLUNGEN

Da keine Habitataufnahmen durchgeführt wurden, konnte nicht überprüft werden, inwiefern sich die aquatischen Habitate über die Zeit verändert haben. Dies ist bedauerlich, da wir in den drei Jahren beobachten konnten, dass sich die Habitate in Hänggelgiessen relativ rasch verändert haben. So haben Hydrophyten in Hänggelgiessen weite Bereiche der wenig fliessenden Strecken besiedelt. In Zusammenhang mit der zukünftigen Entwicklung der Fischbestände ist eine Aufnahme der Mikrohabitate, z.B. anhand der IAM-Methode [14], sehr zu empfehlen.

Weiter wird für zukünftige Erhebungen empfohlen, erneut auf die in dieser Erfolgskontrolle angewandte Methode zurückzugreifen. Diese Daten sind deutlich robuster als eine einfache Befischung von einem oder ein paar weniger Uferstreifen.

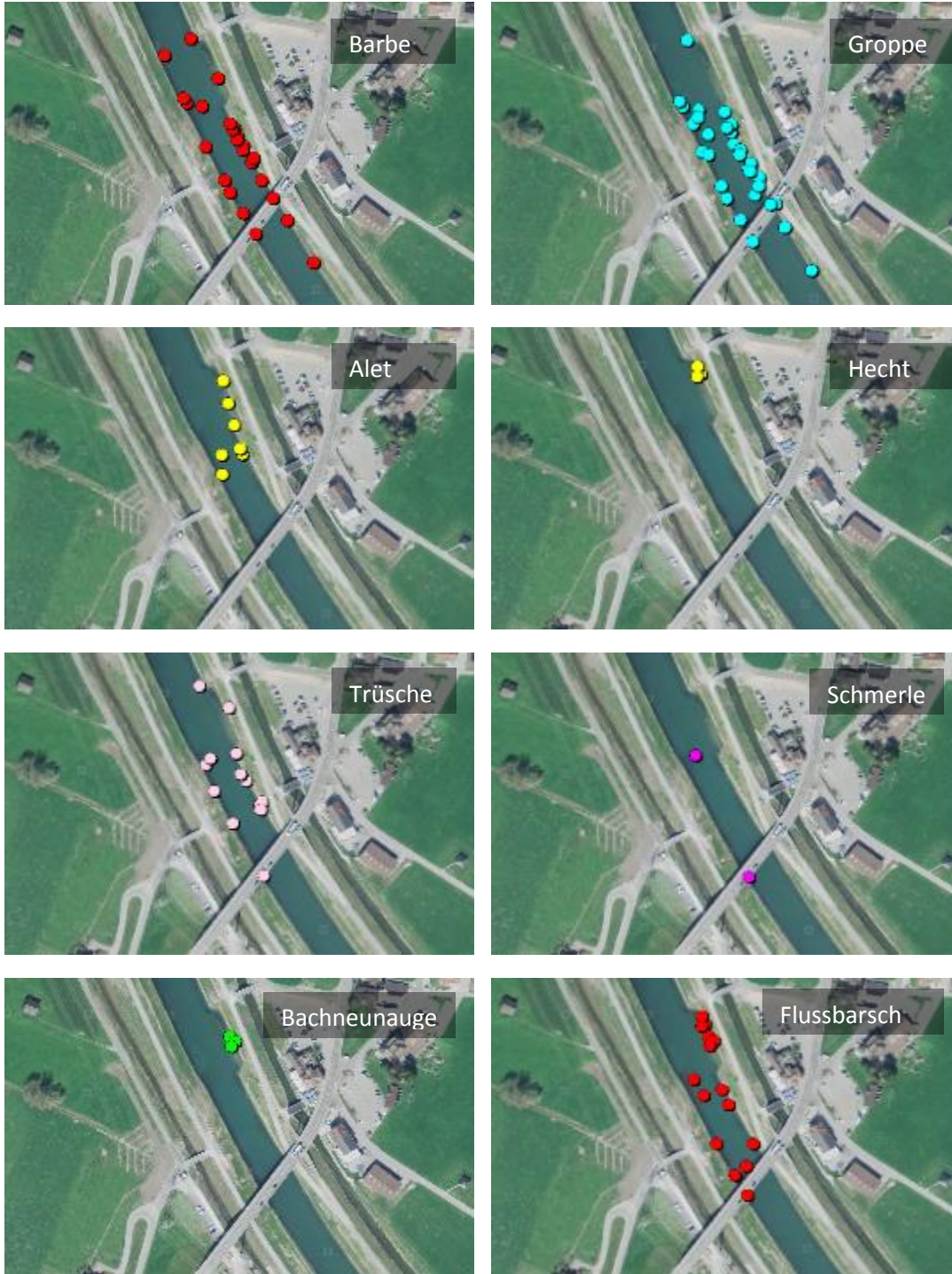
Schliesslich hätte in den revitalisierten Strecken durch die Schaffung von attraktiveren Habitaten wie Blöcke, Totholz und anderen Unterständen Arten wie Forelle, Trüsche oder Elritze etwas mehr profitieren können. Eine nachträgliche Anpassung diesbezüglich sollte geprüft werden.

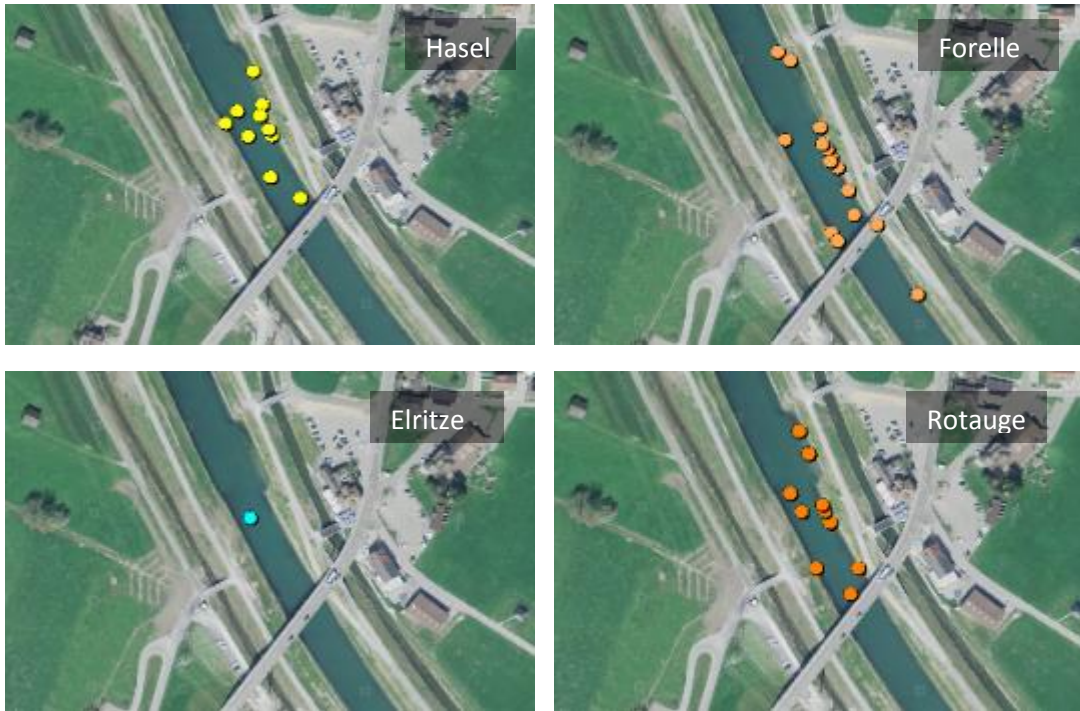
8 LITERATURVERZEICHNIS

1. Hertig, A., 2006 Populationsdynamik der Äschen (*Thymallus thymallus*) im Linthkanal mit besonderer Berücksichtigung der Habitatnutzung der Äschenlarven, in Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Zürich: Zürich.
2. Flussbau AG, 2014. Kanton Glarus Sanierungsplanung Geschiebehaushalt Schlussbericht, Departement Bau und Umwelt Abteilung Umweltschutz und Energie, Kanton Glarus.
3. Escher von der Linth, Hans Conrad (u.a.) (1807-1829): Officielles Notizenblatt die Linthunternehmung betreffend. 23 Bände, Zürich aus Umbricht M. J. 2003. Welche Landschaft wollen wir? DIS ETH Nr. 15324
4. Jungwirth, M. & Winkler M. & H. (1983). Die Bedeutung von Flussbettstruktur für Fischgemeinschaften. Österreichische Wasserwirtschaft 35: 229-234.
5. Karr, J.R., Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 1981. 6(6): p. 21-27.
6. OePlan und Steinmann P. 2010. Hochwasserschutz Linth 2000. Erfolgskontrolle: 1. Zwischenbericht 2009: Rapperswil.
7. Steinmann, P., Hochwasserschutz Linth 2000. Erfolgskontrolle Fische + Krebse: 2. Zwischenbericht 2011, 2012: Stein am Rhein.
8. CSP 1994, Teleos 2000 et 2002. Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM. Synthèse rédigée en 2002 par Degiorgi F., Morillas N. et Grandmottet J. P.
9. Fischereikommission für den Zürichsee, Linthkanal und Walensee 2014 Konkordatsbericht.
10. Kirchhofer, A. & al. 2002. Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. Teil 2., übersichtskarte Mitteilung zur Fischerei Nr. 70 BUWAL.
11. BAFU 2007, Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00071/index.html?lang=de>.
12. Höger C. & Keiser Y. 2003. Verbreitung und Habitasprüche der Fische in der Thur nter spezieller Berücksichtigung der Strömers (Leuciscus suuffia). Diplomarbeit Abteilung Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich, EAWAG Zürich.
13. Junker M. und Weichert R. 2006. Flussaufweitungen - Definitionen und Ziele in: Flussaufweitungen Möglichkeiten und Grenzen. Workshop der VAW. Mitteilung 200.
14. Degiorgi, F., Morillas, N. & Grandmottet, J.-P. Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM. (Teleos, 2002).

9 ANHANG

9.1 VERTEILUNG FISCHARTEN RESTAURANT STERNEN





9.2 VERTEILUNG FISCHARTEN HÄNGGELGIESSEN

