

# Äschenlarvenbestand in der Reuss Luzern, Frühjahr 2022



Auftraggeber: Landwirtschaft und Wald (LAWA)  
Abteilung Natur, Jagd und Fischerei  
Kurzbericht, Februar 2023



Büro für Gewässerökologie  
und Wassertechnik

Dr. J. Guthruf, Dr. K. Guthruf-Seiler    Tel.: 031 781 49 40  
Hängertstrasse 13 g, 3114 Wichtrach    E-Mail: [info@aquatica-gmbh.ch](mailto:info@aquatica-gmbh.ch)

## Impressum

**Autor:** Joachim Guthruf, Aquatica,  
**Auftraggeber:** Abteilung Natur, Jagd und Fischerei des Kantons Luzern,  
**Fachliche Begleitung:** Philipp Amrein,

**Zitierverschlag:** GUTHRUF (2022): Äschenlarvenbestand in der Reuss Luzern, Frühjahr 2022. - Bericht Aquatica, Auftrag: Abteilung Natur, Jagd und Fischerei des Kantons Luzern: 26 S.

Titelbild: oben: Glatter Blocksatzverbau am Prallufer bei Gisikon (Foto: K. Guthruf). Dort waren Äschenlarven nur ausnahmsweise anzutreffen.  
unten: 2 Äschenlarven (Foto J. Guthruf)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Rahmenbedingungen vor und während der Erhebung .....</b>	<b>4</b>
1.1. Zeitpunkt der Erhebung .....	5
1.2. Abfluss während der Laichzeit und der larvalen Phase im Jahr 2022 .....	5
1.2.1. Trockenfallen oder Ausschwemmen von Äschen-Laichgruben .....	5
1.2.2. Verdriftung von Äschenlarven .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
<b>2. Resultate .....</b>	<b>6</b>
2.1. Äschenlarvenbestand in der Reuss .....	8
2.2. Einfluss des Abflusses auf den Äschenlarvenbestand .....	8
2.3. Äschenlarvendichte in verschiedenen Uferstrukturen .....	9
2.4. Zeitliche Entwicklung der Äschenlarvendichte in den Teilstrecken .....	13
2.5. Einfluss der Raubäume am linken Ufer oberhalb der Buchrain....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
<b>3. Interpretation der Ergebnisse .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Ausblick .....</b>	<b>22</b>
<b>5. Literatur .....</b>	<b>24</b>
<b>6. Anhang .....</b>	<b>25</b>

## Zusammenfassung

Gewässerkorrekturen und Wasserkraftnutzung führten in grossen Flüssen der Schweiz zu erheblichen Habitat-Verlusten für Äschen. Als Kaltwasserart leidet sie unter der durch den Klimawandel bedingten Erwärmung der Gewässer. Sie ist eine stark gefährdete Rote-Liste-Art. Die Reuss beherbergt die viertgrösste der 20 Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung.

Die Abflussbedingungen waren im Jahr 2022 optimal für die Entwicklung vom Ei über das Larvenstadium bis zum juvenilen Stadium.

Wie in früheren Jahren spielte die Uferstruktur eine wesentliche Rolle: Strukturierte Naturufer beherbergten die meisten Äschenlarven, gefolgt von monotonen Naturufern, Blockwurf und Blocksatz. Mauerwerk beherbergte die wenigsten Äschenlarven, in den meisten Jahren war Mauerwerk unbesiedelt. Je nach Jahr und Abflussbedingungen war die Äschenlarvendichte entlang einer Verbauung mit Blockwurf um einen Faktor 1.6 bis 357 grösser als entlang von Blocksatz. Im Durchschnitt lebten im Blockwurf 67mal so viele Larven wie im Blocksatz. Im Ersatz von Blocksatz durch Blockwurf steckt ein grosses Verbesserungspotenzial.

Im Frühjahr 2022 reproduzierten die Äschen in allen Untersuchungsstrecken. Allerdings war die Äschenlarvendichte im langjährigen Vergleich nur in einer von acht Strecken stabil. In den übrigen schrumpfte die Dichte im Jahr 2022 auf 1 bis 26% des langjährigen Mittels. Der starke Gradient (Abnahme der Äschenlarvendichte von unten nach oben) deutet auf ein Aussterben von oben nach unten hin.

Die Wanderhindernisse beim Rathaus- und Perlerwehr verhindern eine Zuwanderung der Äschen von unten her. Die Wanderhindernisse wiegen besonders schwer, da die Laich- und Larvenhabitate der Äsche räumlich getrennt sind: Während der Abschnitt in der Stadt Luzern durch optimale Laichhabitate aber ein Defizit an Larvenhabitaten charakterisiert ist, ist die Situation unterhalb der Stadt umgekehrt. Die Wiederherstellung der Fischwanderung würde eine optimale Nutzung der vorhandenen Habitate durch die Äschen ermöglichen. Fischbestandeskontrollen mit dem Elektrofängergerät weisen darauf hin, dass die Dichte des Bestandes unterhalb des Perlerwehres höher ist als in der Stadt Luzern. Die Wiederherstellung der Passierbarkeit der Wehre für aufsteigende Äschen ermöglicht deshalb eine Verbindung der heute getrennten Teilpopulationen und wirkt so Inzucht und genetischer Drift entgegen. Äschen drifteten im Larvenstadium (BARDONNET et al. 1991), aber bei Hochwasser auch als ältere Stadien mehr oder weniger weit. Die Wehre hindern sie daran, diese Drift zu kompensieren. Wanderungen sind auch nötig, lebensbedrohlichen Bedingungen wie Hochwasserspitzen, hohen Sommertemperaturen, Prädatoren oder Gift auszuweichen. Die Möglichkeit von Wanderungen in den Vierwaldstättersee, Reuss-Abschnitte mit Grundwasseraufstößen oder kühle Zuflüsse können überlebenswichtig sein.

Kurzfristig muss die verletzungsfreie Durchwanderbarkeit der Reuss in beiden Richtungen wiederhergestellt werden. Mit Hilfe von Auf- und Abstiegs-Zählungen ist zu belegen, dass alle Hindernisse für Äschen und andere Fischarten der Reuss passierbar sind.

Mittel- bis langfristig sind die Habitat-Bedingungen der Reuss durch Renaturierungen zu verbessern. Dabei ist zu beachten, dass die Breitenvariabilität des Flussbetts wiederhergestellt und die Voraussetzungen für eine Geschiebedynamik geschaffen werden. Durch Aufweitungen des Gerinnes kann dieser gewässerökologische Bedarf gedeckt werden. Zudem kann der Tiefenerosion der Reuss-Sohle entgegengewirkt werden.

## 1. Einleitung

Die Äsche war ursprünglich eine häufige Fischart und ist deshalb namengebend für das Hyporhithral, die Äschenregion. Die Korrektur, Begradigung und Verbauung der grossen Flüsse führte zu einem erheblichen Habitatverlust. Mit der Nutzung der Wasserkraft wurden die zusammenhängenden grossen Flüsse in Stauketten unterteilt, wodurch die Wanderungen der Fische unterbunden wurden. Fischpässe konnten dieses Defizit für Äschen nicht wettmachen, da die Äschen die damaligen Fischpässe nicht benutzten (GUTHRUF & DÖNNI 2019). Mindestens so schwerwiegend wie die Unterteilung durch die Wehranlagen war die Umwandlung der freifliessenden Flüsse in Stauhaltungen, welche von den an die Strömung angepassten Flussfischarten wie der Äsche nicht als Habitat genutzt werden können. Insbesondere die Laichplätze verschwinden durch Verschlammung.

Dies führte dazu, dass die Bestände der Äsche und der übrigen typischen Flussfischarten wie Nase, Barbe, Strömer, Schneider und Bachforelle massiv abnahmen. Die wenigen erhaltenen freifliessenden Gewässerstrecken bilden heute Refugien, wo Äschen und die anderen Flussfischarten noch in höherer Dichte leben können. Die Population der Reuss vom Vierwaldstättersee bis zum Wehr Bremgarten ist eine der 20 Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. Gemessen am Fang im Jahr 2000 ist sie die viertgrösste der Schweiz (KIRCHHOFER et al. 2002).

Die wenigen verbleibenden Populationen waren der Prädation durch Gänsesäger und Kormorane (GUTHRUF 2017) und der starken durch den Klimawandel bedingten Erwärmung des Wassers ausgesetzt: Im Rhein zwischen Stein am Rhein und Neuhausen gingen im August 2003 40'000 Äschen zugrunde (BADER et al. 2004). Im Sommer 2018 fielen erneut mehrere Tausend Äschen dem warmen Wasser zum Opfer. Die bisher als **gefährdet** bzw. «vulnerable» eingestufte Art wird neu als **stark gefährdet** bzw. «endangered» klassiert.

Die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Luzern Initialisierte eine Studie über die Äschen in der Luzerner Reuss und beschloss im Jahr 1998, ein Monitoring durchzuführen. Der Bestand bzw. die Dichte der Äschenlarven ist ein wertvoller Indikator für den Fortpflanzungserfolg und liefert zudem Anhaltspunkte zum Laichtierbestand. Es wurde deshalb beschlossen, dieses Monitoring mit Hilfe von Äschenlarvenkartierungen durchzuführen. Die Zeitreihe wurde nur in wenigen Jahren (2001, 2002, 2010) unterbrochen. Im Jahr 2016 wurde lediglich ein Teil der Reuss (Spreuerbrücke bis Rathausen) kartiert. Somit umfasst die Zeitreihe 21 vollständige Datensätze.

In manchen Jahren wurden zusätzlich zu den Äschenlarvenkartierungen Fischbestandeskontrollen mit dem Elektrofänggerät vom treibenden Boot aus durchgeführt (GUTHRUF 2019).

## 2. Rahmenbedingungen vor und während der Erhebung

### 2.1. Zeitpunkt der Erhebung

Um den Zeitpunkt der Larvenkartierung zu optimieren, wurden die mittleren Monatstemperaturen im Jahr 2022 mit dem jeweiligen langjährigen Monatsmittel (1973 bis 2018) verglichen. Im **Februar** 2022 war das Wasser der Reuss 1.1°C wärmer als im langjährigen Mittel. Da der Beginn der Laichzeit temperaturabhängig ist, kann man von einem früheren Beginn der Äschen-Laichzeit ausgehen. Im **März** war die Differenz mit 1.6°C noch grösser, was für eine beschleunigte Embryonalentwicklung der Äsche spricht. Im **April** hingegen betrug die Differenz um langjähriges Mittel 0.7°C (Tab. 1).

Zusammenfassend weisen die Monatsmittelwerte auf deutlich wärmeres Wasser hin als im langjährigen Mittel. Da der Beginn der Laichzeit und die Embryonalentwicklung der Äsche temperaturabhängig sind, ist davon auszugehen, dass das Larvenstadium früher erreicht wird, als im langjährigen Mittel. Entsprechend sollte die Äschenlarvenkartierung früh, das heisst Ende April angesetzt werden.

Der überwiegende Teil der Strecken (26) wurde am 27. bis 29. April 2022 kartiert. Lediglich 12 Strecken wurden am 12. Mai bearbeitet. Schlechtes Wetter verhinderte eine frühere Kartierung der 12 Strecken. Somit wurde die Mehrheit der Strecken zum optimalen Zeitpunkt kartiert, was die Entwicklung der Äschenlarven betrifft.

**Tab. 1 Mittlere Monatstemperaturen in der Reuss (Luzern, Geissmattbrücke) im Jahr 2022 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel (1973 – 2018). Daten BAFU.**

Periode	Februar	März	April
1973-2018	5.1	6.2	8.6
2022	6.2	7.8	9.3

### 2.2. Abfluss während der Laichzeit und der larvalen Phase im Jahr 2022

#### 2.2.1. Ausschwemmen von Äschen-Laichgruben

Ereignet sich ein starkes Hochwasser während der Entwicklung der Eier oder Dottersackbrütlinge, können die Laichgruben ausgeschwemmt werden und zugrunde gehen.

Die Bedingungen im Frühjahr 2022 waren an den Messstellen Luzern und Mühlau, Hünenberg mit maximal 65 m<sup>3</sup>/s ausserordentlich günstig – das Risiko einer Ausschwemmung von Laichgruben somit vernachlässigbar gering.

#### 2.2.2. Trockenfallen von Äschen-Laichgruben

Noch stärker als eine Hochwasserspitze kann ein starker Rückgang des Abflusses während der Embryonalentwicklung zu hohen Ausfällen führen, nämlich durch Vertrocknen der Eier und Dottersackbrütlinge. Im Jahr 2000 nahm der Abfluss der Reuss in Luzern während der Embryonalentwicklung der Äschen um 93 m<sup>3</sup>/s ab, was zum Vertrocknen von rund 10'000 Äscheneiern führte. Unterhalb der Mündung der kleinen Emme war der Rückgang mit 110 m<sup>3</sup>/s noch grösser (GUTHRUF 2001).

Im Jahr 2022 war der Rückgang mit 36 m<sup>3</sup>/s bzw. 28 cm bedeutend geringer, der zweitgeringste Wert seit 1998. Das Risiko ist entsprechend gering einzustufen.

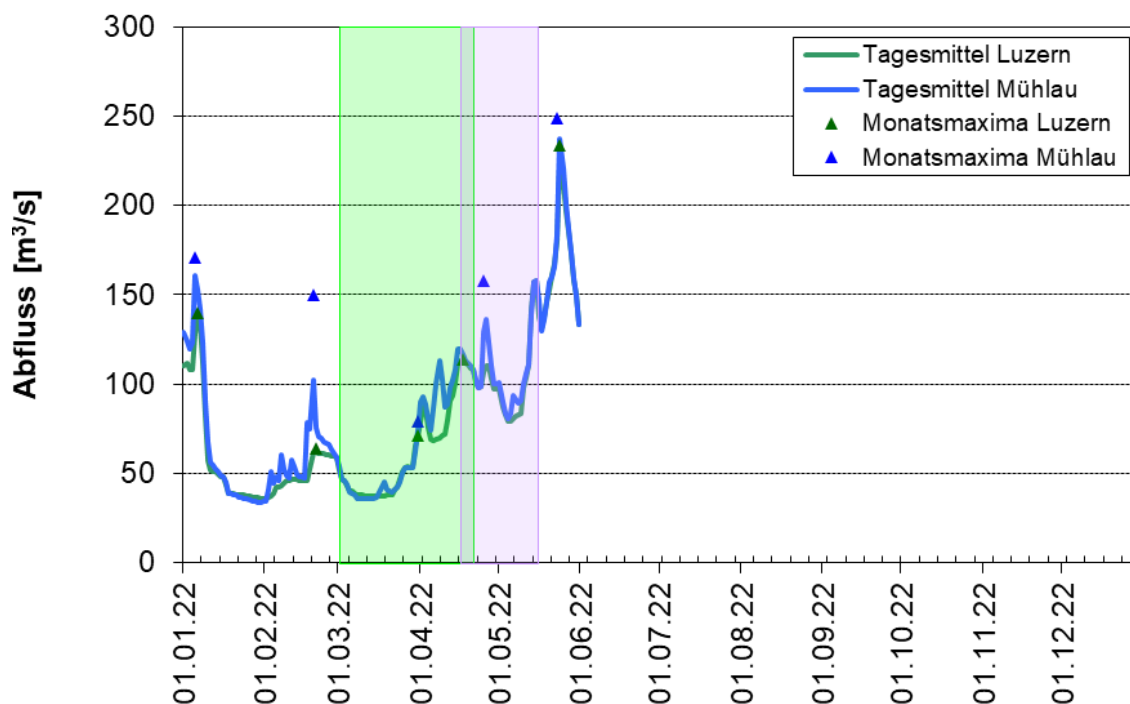


Abb. 1 Abfluss der Reuss im Jahr 2022 in der Stadt Luzern (Geissmattbrücke) und bei Mühlau, Hünenberg. Tagesmittel und Monatsmaxima, Daten Bundesamt für Umwelt. Grüne Schattierung: Eientwicklung der Äsche im Kies, lila Schattierung: Larvenphase Äsche.

### 2.2.3. Verdriften von Äschen-Larven

Auch die Bedingungen während der frühen Larvenphase waren äusserst günstig, betrug doch der maximale Abfluss in Luzern 110 und in Mühlau, Hünenberg 136 m<sup>3</sup>/s.

Selbst die Metamorphose vom Larvenstadium zum juvenilen Fisch konnten die jungen Äschen geschützt vor hohen Abflüssen vollziehen. Die Abflussspitze im Mai betrug in Luzern 222 m<sup>3</sup>/s und in Mühlau, Hünenberg 237 m<sup>3</sup>/s.

Die Abflussbedingungen der Reuss in Luzern und Mühlau, Hünenberg waren im Jahr 2022 optimal für das natürliche Aufkommen der jungen Äschen bis zum Juvenil-Stadium. Die Wahrscheinlichkeit, dass Laichgruben ausgeschwemmt werden oder trockenfallen, war im Jahr 2022 vernachlässigbar gering. Auch das Risiko einer Verdriftung von Äschenlarven oder Juvenilen war bis Ende Mai 2022 sehr gering.

### 3. Resultate

#### 3.1. Die Luzerner Reuss, Äschengebiet von nationaler Bedeutung

In der Reuss zwischen Vierwaldstättersee und dem unteren Ende des Staus Bremgarten lebt eine Äschenpopulation von nationaler Bedeutung (KIRCHHOFER et al. 2002). Das Gebiet erstreckt sich über die Kantone Luzern, Aargau, Zug und Zürich. Die vorliegende Studie bezieht sich ausschliesslich auf den oberen, im Kanton Luzern gelegenen Teil (Abb. 2). Das Wasser der Reuss wird durch das Laufkraftwerk Mühleplatz in Luzern sowie durch drei an zwei Ausleitungen gelegene Kraftwerke genutzt. Die Ausleitungen werden durch das Rathaus- und das Perler Wehr gespeist (Abb. 2). Im Luzerner Teil der Reuss befinden sich vier Untersuchungsstandorte, welche links- und rechtsufrig stichprobenweise kartiert wurden (Abb. 2).

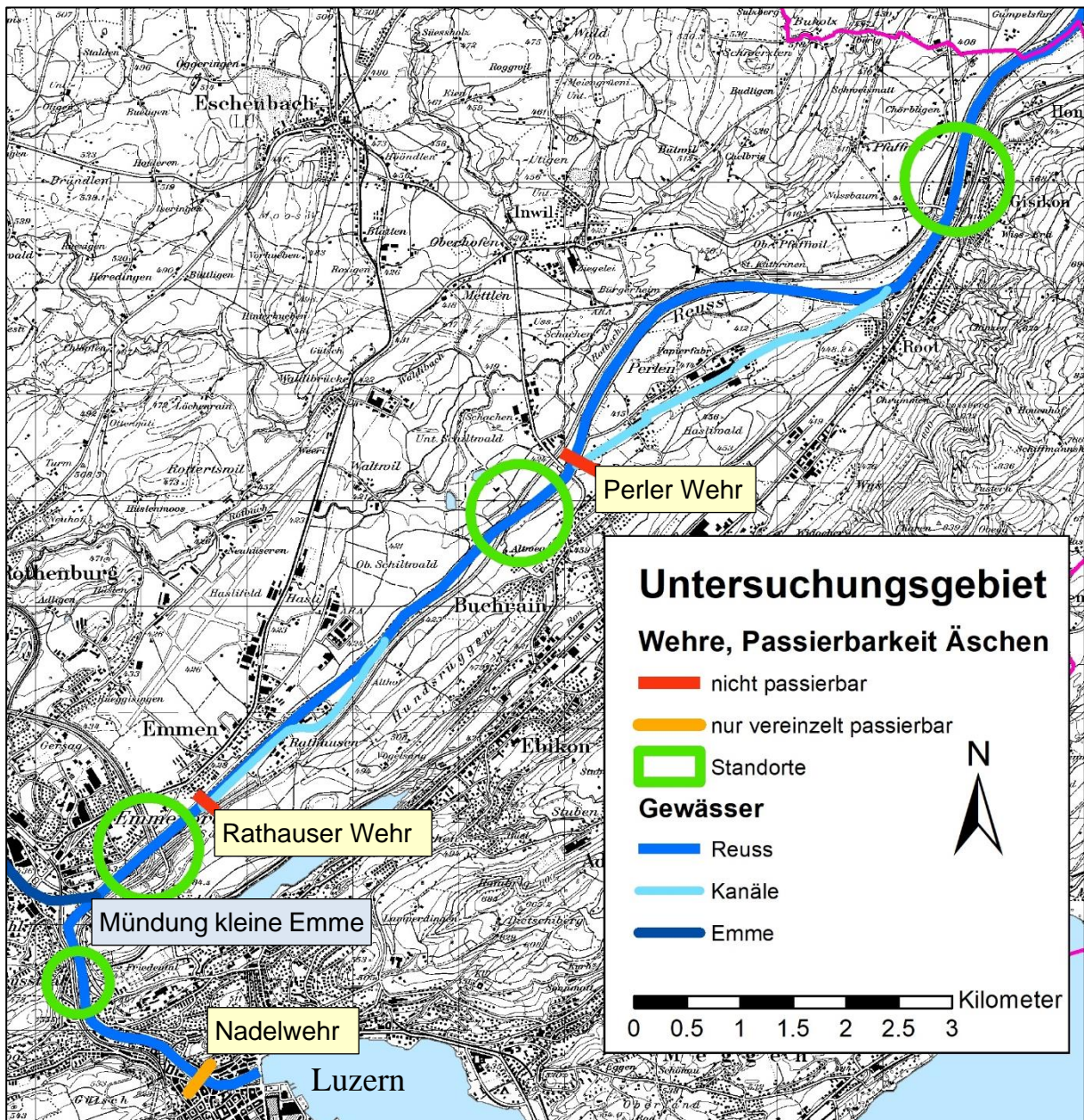


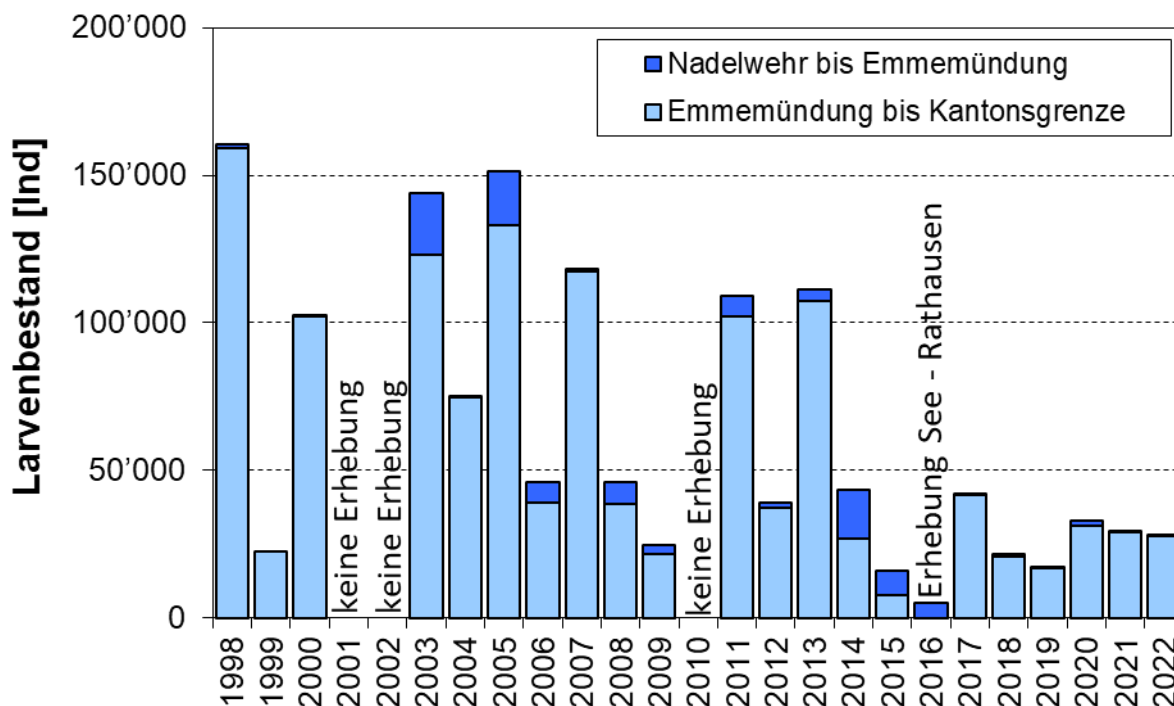
Abb. 2 Untersuchungsgebiet mit Kartierungsstandorten und Wanderhindernissen. Die Farbe bezeichnet die Passierbarkeit der Wehre. Violette Linie: Grenze Kanton Luzern. Karte 1:25'000, Bundesamt für Landestopografie.



### 3.2. Äschenlarvenbestand in der Reuss

Vom Jahr 1998 bis 2005 schwankte der Äschenlarvenbestand der Luzerner Reuss erheblich: In Jahren mit geringem Abfluss während der Larvenphase wie 1998 und 2005 war der Bestand gemäss Schätzungen über 150'000 Tieren (Abb. 3). Da ein Teil der Larven zum Zeitpunkt der Schätzung den Kies noch nicht verlassen hatte und ein anderer Teil bereits das juvenile Stadium erreicht hatte, ist die Bestandesschätzung eher als «minimale Bestandesgrösse zu betrachten. Im zeitlichen Verlauf ist der Gesamtbestand sehr deutlich rückläufig.

In allen Jahren ist der Bestand in Luzern geringer als im restlichen Teil der Reuss. Dies hängt einerseits damit zusammen, dass die Strecke in der Stadt Luzern kürzer ist (2.9 km) als unterhalb davon (11.7 km). Beurteilt man die Strecken anhand der mittleren Äschenlarven-Dichte, so war diese in 12 von 21 Jahren in der unteren Strecke höher.



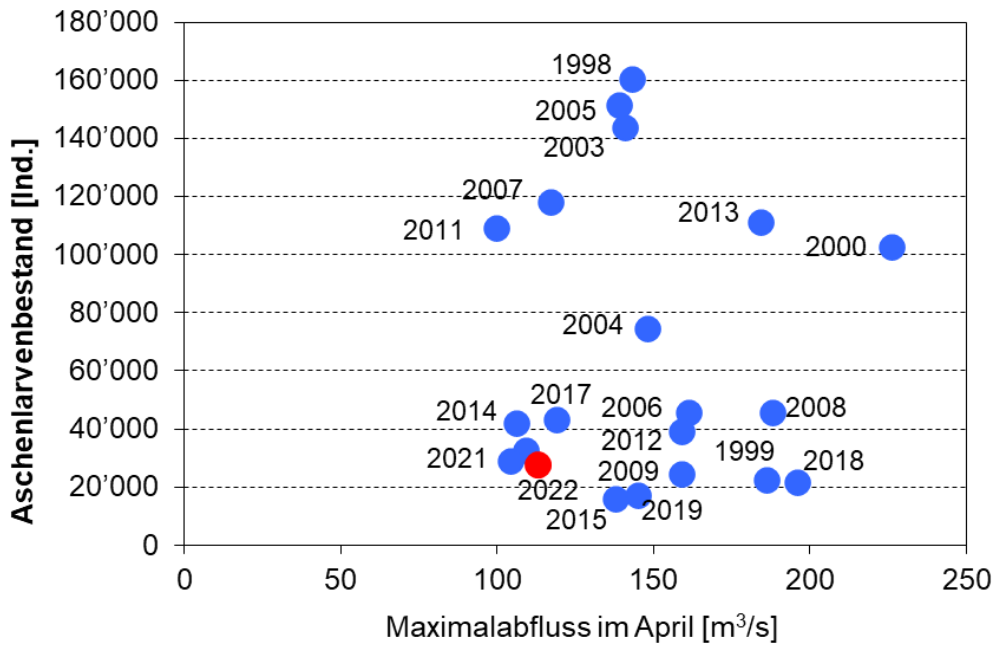
**Abb. 3** Äschenlarvenbestand in der Luzerner Reuss getrennt nach der Stadt Luzern (Nadelwehr bis Emmemündung) und den unterhalb anschliessenden, mehrheitlich in Wald und Landwirtschaftsgebiet verlaufenden Reuss-Abschnitt (Emmemündung bis Kantonsgrenze unterhalb Gisikon) in den Jahren zwischen 1998 und 2022.

Seit 2008 ist der Äschenlarvenbestand deutlich abnehmend, insbesondere im Abschnitt vom Nadelwehr bis zur Mündung der kleinen Emme. Der Einfluss des Abflusses wurde in den letzten Jahre durch den zeitlichen Einfluss (Rückgang des Bestandes) abgelöst.

### 3.3. Einfluss des Abflusses auf den Äschenlarvenbestand

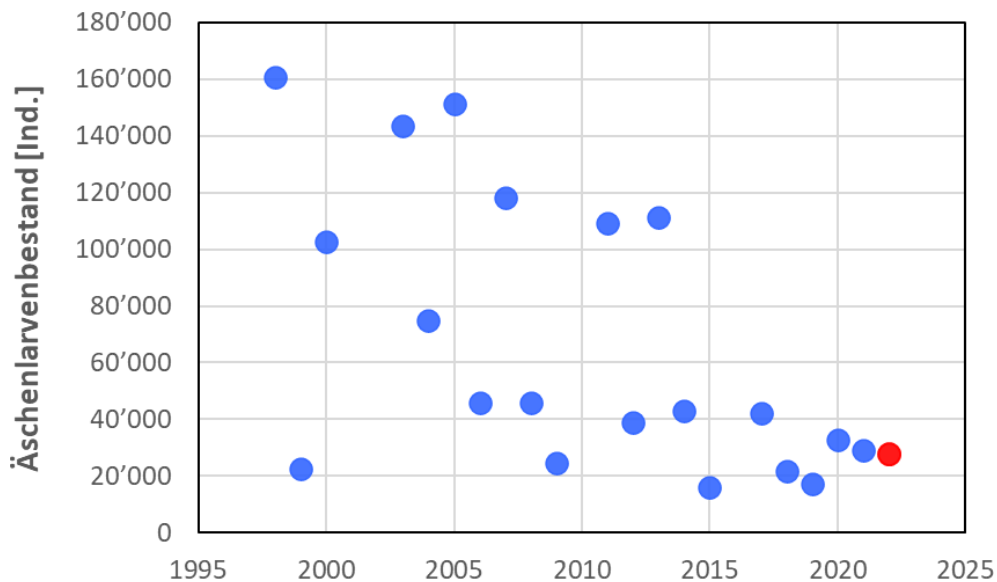
Früher korrelierte der maximale Abfluss während der frühen Larvenphase (April) signifikant negativ mit dem Äschenlarvenbestand. Je höher der Abfluss, desto kleiner der Bestand.

Aktuell fehlt eine signifikante Korrelation – der aktuelle Bestand ist gering, unabhängig vom Abfluss (Abb. 4).



**Abb. 4** Grösse des Äschenlarvenbestandes der Reuss (Total) dargestellt gegen den maximalen Abfluss der Reuss (Max. Tagesmittel) von Beginn der Larvenphase bis zum Ende der Kartierung an der BAFU-Messstelle Mühlau, Hünenberg. Zahlen = Jahre.

Die ursprüngliche abflussbedingte Beeinflussung des Äschenlarvenbestandes macht einer zeitlichen Veränderung Platz (Abb. 5): Mit zunehmender Zeit nimmt die Äschenlarvendichte ab, was durch eine signifikant negative Korrelation der Äschenlarvendichte mit dem Untersuchungsjahr zum Ausdruck kommt.



**Abb. 5** Zeitliche Entwicklung des Äschenlarvenbestandes der Reuss im Kanton Luzern zwischen 1998 und 2022. Rotes Symbol: Jahr 2022.

### 3.4. Äschenlarvendichte in verschiedenen Uferstrukturen

Wie in früheren Jahren schwankte Die Äschenlarvendichte auch im Jahr 2022 sehr stark, was in der am Mittelwert gemessenen hohen Standardabweichung zum Ausdruck kommt (Abb. 6). Zusätzlich ist die starke Abhängigkeit der Äschenlarvendichte von der Uferstruktur erkennbar: Gemessen an einem strukturierten Naturufer war die Äschenlarvendichte entlang eines mit

Blockwurf befestigten Ufers und entlang eines monotonen Naturufers je viermal kleiner (Abb. 6). Noch stärker fällt der Verbau mit Blocksatz ab: 17 x weniger Äschenlarven lebten dort als entlang eines strukturierten Naturufers. Am schlechtesten schnitt die Verbauung mit Mauerwerk ab: Keine einzige Äschenlarve konnte dort im Frühjahr 2022 gezählt werden. Dieser Befund gilt nicht nur für das Jahr 2022, sondern stellt die Regel dar: Von 22 Jahren mit Erhebung der Äschenlarvendichte entlang von Mauern wurde in 17 Jahren keine einzige Äschenlarve kartiert. Lediglich in fünf Jahren wurden Äschenlarven entlang von Mauerwerk gefunden, allerdings in nur geringer Dichte von 1.7 bis 58 Individuen/100 m Ufer.

Die über 5 Sekunden gemittelte Fliessgeschwindigkeit entlang von Mauerwerk war im Jahr 2022 mit wenigen Ausnahmen (Mauerecken) weit höher als 0.2 m/s (DÖNNI & GUTHRUF 2022). Selbst grosse Äschenlarven können nicht gegen eine derart starke Strömung anschwimmen und werden flussabwärts verdriftet. Zudem ist zu beachten, dass Äschenlarven in der Nacht auf bedeutend geringere Fliessgeschwindigkeiten angewiesen sind als tagsüber (SEMPESKI & GAUDIN 1995).

Der Unterschied der Äschenlarvendichte zwischen den verschiedenen Uferstrukturen war 2022 weniger ausgeprägt als in anderen Jahren, was mit dem geringen Abfluss und der damit verbundenen geringeren Fliessgeschwindigkeit zusammenhängen dürfte. Auch entlang suboptimaler Uferstrukturen wie Blocksatz und Blockwurf kann die Fliessgeschwindigkeit so weit reduziert werden, dass dort Äschenlarven leben können. Anders ausgedrückt wirken sich die Uferverbauungen bei hohem Abfluss am stärksten auf den Äschenlarvenbestand aus.

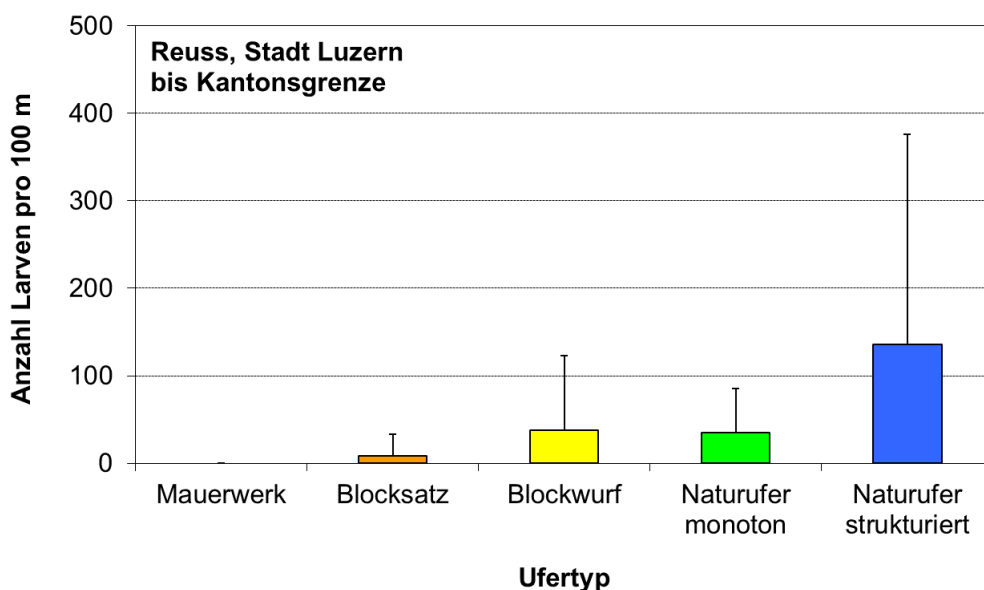


Abb. 6 Äschenlarvendichte in der Luzerner Reuss nach der Uferstruktur getrennt. Erhebungen 27. April bis 12. Mai 2022, Säulen: Mittelwert, Fehlerindikatoren: Standardabweichung.

### 3.4.1. Blockwurf oder Blocksatz?

Beim Blockwurf (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), wo die Steine unregelmässig angeordnet sind, entstehen Buchten und Lücken mit reduzierter Fliessgeschwindigkeit. Diese Buchten und Lücken werden häufig von den Äschenlarven genutzt. Blockwurf ist deshalb langfristig betrachtet nach dem strukturierten und monotonen Naturufer die drittbeste Uferstruktur für Äschenlarven.



**Abb. 7** Blockwurf am rechten Ufer der Reuss oberhalb der Sädelbrücke, Blick flussabwärts. Die Blöcke liegen unregelmässig. Foto K. Guthruf.



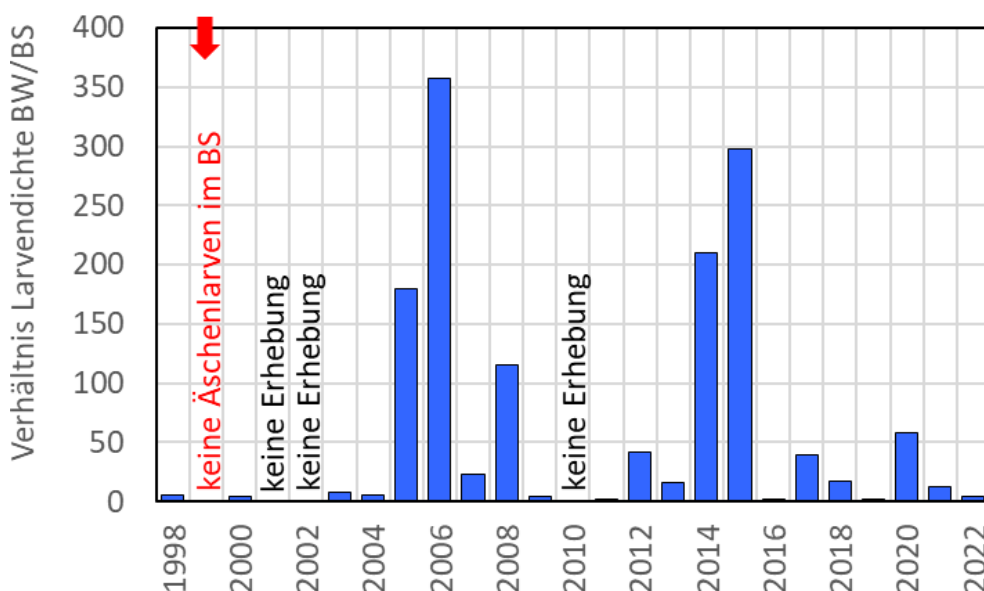
**Abb. 8** Blocksatz am linken Ufer der Reuss unterhalb der Autobahnbrücke bei Buchrain, Blick flussaufwärts. Das gegenüberliegende Ufer ist ebenfalls mit Blocksatz verbaut. Foto K. Guthruf.

Beim Blocksatz hingegen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden die Blöcke gleichmässig aufeinandergesetzt, oft mit der glatten Seite gegen den Fluss geneigt. Das Angebot an Lücken und Buchten ist so bedeutend geringer. Zudem sind die einzelnen

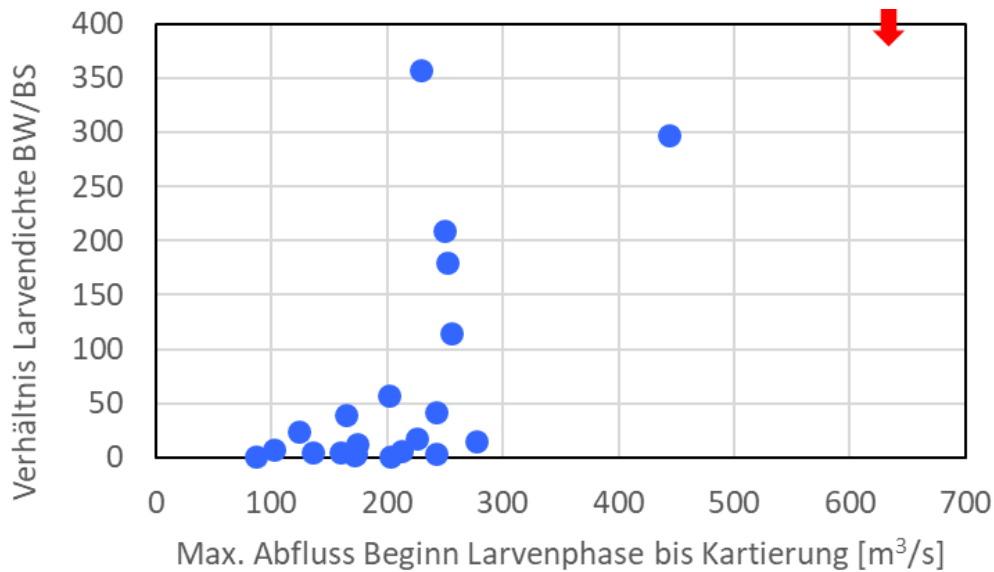
Lücken kleiner und damit die Flächen mit reduzierter Fliessgeschwindigkeit bedeutend geringer. Entsprechend dünner werden Blocksatzufer von Äschenlarven besiedelt (Abb. 6). Dargestellt sind hier aber nur die Verhältnisse von 2022, einem Jahr mit optimalen Abflussbedingungen. Wie sieht dies aber in Jahren mit hohem Abfluss aus?

Im Jahr mit dem höchsten Abfluss (1999) konnte im Blocksatz keine einzige Äschenlarve gefunden werden, sodass das Verhältnis nicht berechnet werden konnte (Abb. 9). Auch in den Jahren 2005, 2006, 2014 und 2015 war die Äschenlarvendichte an Blockwurfufer um einen **Faktor 180 bis 360** grösser als entlang eines Blocksatzverbaus; in den vier Jahren mit dem geringsten Unterschied war die Äschenlarvendichte entlang des Blockwurfes 1.6 bis 4.0 x grösser als entlang von Blocksatzverbauungen (Abb. 9). Im Durchschnitt über alle Jahre lebten entlang von Blockwurf **67 x mehr Äschenlarven** als entlang von Blocksatz.

Die Darstellung des Verhältnisses BW/BS gegen den maximalen Abfluss während der Larvenphase (Abb. 10) veranschaulicht, dass die Unterschiede und damit auch das Potenzial einer Optimierung bei hohem Abfluss am grössten sind. Die Grafik zeigt aber auch, dass in den aktuellen Jahren mit generell geringer Äschenlarvendichte nicht so hohe Unterschiede möglich sind wie in früheren Jahren mit grossem Äschenlarvenbestand, der dafür sorgte, dass alle geeigneten Habitate durch zahlreiche Äschenlarven besetzt wurden.



**Abb. 9** Verhältnis aus der mittleren Äschenlarvendichte an Blockwurf-Ufern (Zähler) und an Blocksatz-Ufern (Nenner) in den Jahren 1998 bis 2022. In den Jahren 2001, 2002 und 2010 wurde nicht kartiert.



**Abb. 10** X-Achse: Maximaler Abfluss von Beginn der Larvenphase bis zur Kartierung. Y-Achse: Verhältnis mittlere Äschenlarvendichte Blockwurf / mittlere Äschenlarvendichte Blocksatz (Daten: siehe Abb. 9). Roter Pfeil: Keine Äschenlarven im Blocksatz; Verhältnis nicht berechenbar.

Die Uferstruktur ist einer der wesentlichen Faktoren, die die Dichte der Äschenlarven bestimmen. Je härter und glatter die Verbauung, desto geringer die Äschenlarven-Dichte. Der Einfluss harter Verbauungen ist umso negativer, je höher der Abfluss der Reuss ist.

Im Blockwurf lebten pro 100 m durchschnittlich 67x so viele Äschenlarven als im Blocksatz. Werden Ufer neu verbaut, so kann die Äschenlarven-Dichte durch einen naturnaheren Ufertyp, kombiniert mit Instream-Massnahmen, erheblich vergrössert werden.

### 3.5. Zeitliche Entwicklung der Äschenlarvendichte in den Teilstrecken

Auch wenn die Äschenlarvendichte in **Luzern** seit dem Vorjahr geringfügig zugenommen hat, präsentiert sich der langzeitige Zusammenbruch unübersehbar. Links- wie rechtsufrig entspricht die Dichte im Jahr 2022 1% des langjährigen Mittels.

**Tab. 2** Mittlere Äschenlarvendichten [N / 100 m Ufer] in naturnahen Abschnitten der Luzerner Reuss nach Strecken getrennt. Rechte zwei Spalten: Verhältnis aus dem Wert 2022 (Zähler) und dem Wert 2021 resp. dem langzeitigen Mittelwert 1998 bis 2021 (Nenner). 2010: keine Erhebung, 2016: Erhebung nur in Luzern (L+R) und Sädel (R).

Strecke	Ufer	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2021/ 2020	2021/ Langzeit
Luzern	links	783	1301	60	2491	414	684	1031	338		1044	221	1771	1871	330	279	35	27	7	52	2	5	300%	1%
Sädel		983	1530	410	1375	625	1293	548	268		333	383	1543	98	11		552	127	45	107	30	122	406%	21%
Buchrain		628	294	1158	290	613	491	211			733	175	1799	225	67		149	121	37	300	528	120	23%	26%
Gisikon		1308	1250	910	1338	291	1901	136	195		1503	376	1022	125	39		615	199	495	392	623	732	117%	104%
Luzern	rechts	947	1295	147	1240	1158	23	178	480		1578	93	763	1900	1144	696	52	57	118	160	0	5		1%
Sädel		1015	1233	278	783	749	148	615	65		25	55	1273	260	45	128	17	11	60	18	0	7		2%
Buchrain		680	693	378	1092	220	652	259	180		503	538	2549	456	392		78	196	23	336	89	58	65%	11%
Gisikon		1618	169	430	775	74	172	105	40		437	175	368	347	15		125	160	2	127	177	48	27%	16%
Mittelwert	beide	1048	1012	363	1281	477	686	420	222		769	252	1386	660	255	368	203	112	98	186	181	137	190%	33%
Strecke	Ufer	1998	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2021/ 2020	2021/ Langzeit
Luzern	beide	865	1298	104	1866	786	353	605	409		1311	157	1267	1886	737	488	43	42	62	106	1	5	600%	1%
Sädel		999	1382	344	1079	687	720	581	166		179	219	1408	179	28	128	284	69	53	63	15	64	428%	14%
Buchrain		680	661	336	1125	255	632	375	196		618	356	2174	341	229		113	159	30	318	309	89	29%	18%
Gisikon		1463	710	670	1056	182	1036	121	118		970	276	695	236	27		370	179	248	259	400	390	98%	78%
Ufer mit höherer Dichte																								
Luzern	R	L	R	L	R	L	L	R		R	L	L	R	R	R	R	R	R	R	R	L	R		
Sädel	R	L	L	L	R	L	R	L		L	L	L	R	R		L	L	R	L	L	L	L		
Buchrain	R	R	R	L	L	R	L	L		L	R	R	R	R		L	R	L	R	L	L	L		
Gisikon	R	L	L	L	L	L	L	L		L	L	L	R	L		L	L	L	L	L	L	L		

Auch in der Strecke **Sädelbrücke** hat die Äschenlarvendichte am rechten Ufer kurzzeitig geringfügig zugenommen. Langzeitig erreicht sie auch dort lediglich 2% des langjährigen Mittels. Etwas besser sieht es am linken Ufer aus, wo sich die Dichte im Vergleich zum Vorjahr vervierfachte und heute wieder rund 20% des langjährigen Mittels erreicht.

Die Strecke **Buchrain** ist beidseitig durch einen kurz- (Abnahme auf 23% bzw. 65%) wie langzeitigen Rückgang charakterisiert: am linken Ufer betrug die Dichte im Jahr 2022 noch 26%, am rechten Ufer gar nur noch 11% des langjährigen Mittels.

Das linke Ufer der Strecke **Gisikon** ist sowohl kurzzeitig (117%) als auch langfristig (104%) durch eine geringfügige Zunahme der Äschenlarvendichte geprägt, was für stabile Verhältnisse spricht.

Am rechten Ufer sind die Verhältnisse viel weniger stabil und bewegen sich auf einem deutlich tieferen Niveau: Während im Jahr 2022 linksufrig 732 Larven pro 100 m gezählt wurden, waren es am rechten Ufer lediglich 48 Larven pro 100 m. Kurzzeitig hat die Äschenlarvendichte rechtsufrig stark auf 27% des Vorjahreswerts abgenommen. Der langzeitige Rückgang ist noch stärker, nämlich auf 16% des langjährigen Mittels (Tab. 2).

Fasst man beide Ufer der jeweiligen Strecken zusammen, so resultiert ein Gradient der Äschenlarvendichte, je weiter flussaufwärts, desto geringer ist die Dichte. Dieser Befund deckt sich mit dem Fazit genetischer Untersuchungen in französischen Gewässern, die durch Wanderhindernisse unterteilt waren: Je weiter flussaufwärts, desto geringer war die effektive Populationsgrösse und desto grösser das Risiko genetischer Drift (BOUVET et al. 1990).

Die Äschenlarven-Dichte in geeigneten Larvenhabitaten war durch einen Längsgradienten geprägt. Sie war in Luzern am geringsten und nahm in Fließrichtung zu. Lediglich in einer von acht Strecken war die Dichte im Jahr 2022 etwa gleich hoch wie im langjährigen Mittel. In den übrigen Strecken betrug sie maximal 26% des langjährigen Mittels.

### 3.6. Wassertemperaturen Reuss Luzern (Maxima, Tagesmittel 2018-2022)

Der erste Hitzesommer mit für Äschen letalen Temperaturen ereignete sich im Jahr 2003, als die Temperatur des Rheins auf 26°C stieg und mehr als zwei Tage auf diesem Niveau verharrte. Damals gingen am Hochrhein zwischen Stein am Rhein am Rhein und Neuhausen über 40'000 Äschen zugrunde.

An der Reuss waren die Temperaturen etwas geringer, sodass ein grösseres Äschensterben ausblieb

Die letzte Beurteilung der Reuss anhand der Sommertemperaturen im Jahr 2018 zeigte, dass Sommertemperaturen der Reuss geringfügig tiefer waren als am Rhein. Negativ war, dass die Flucht in die kleine Emme die Reuss-Äschen nicht rettet, da dort das Wasser sogar noch wärmer ist als in der Reuss (GUTHRUF 2018a).







**Tab. 7 Wassertemperaturen der Reuss Luzern, Geissmatthücke im Jahr 2022. Orange Markierungen: 25°C werden überschritten, rote Markierung: 26°C werden überschritten. Daten: BAFU.**

Wassertemperatur		Reuss - Luzern, Geissmatthücke												2152	
Température de l'eau		Koordinaten			Höhe			Fläche			Mittlere Höhe			Vergletscherung	
Temperatura dell'acqua		2665335 / 1211792			433 m ü.M. / m s.m.			2254 km <sup>2</sup>			1504 m ü.M. / m s.m.			2.8 %	
		Coordinate			Altitudine			Superficie			Altitudine media			Ghiaccio	
<b>2022</b>	1	7.2	5.7	6.6	8.5	12.7	16.8	20.3	24.1	21.5	15.7				1
	2	7.1	5.7	6.6	8.3	12.7	17.4	20.6	24.0	21.3	15.9				2
	3	7.2	6.0	6.9	6.3	13.1	18.1	21.6	24.4	21.3	15.7				3
	4	7.3	6.1	7.0	6.9	13.4	18.6	21.9	25.3	21.5	15.8				4
	5	7.0	6.3	6.7	7.9	13.0	18.6	21.5	25.3	21.7	15.9				5
	Tagesmittel	6	6.9	6.1	6.3	8.4	11.5	18.8	22.2	23.9	21.8	16.1			6
	Moyenne journalière	7	6.8	6.1	6.3	8.5	11.7	19.1	21.5	22.6	21.6	16.2			7
		8	6.7	6.0	6.2	8.3	12.4	19.0	21.2	22.8	21.6	16.4			8
		9	6.7	6.0	6.5	6.8	13.6	18.2	21.9	23.1	21.4	16.0			9
		10	6.5	6.2	7.0	7.1	15.3	18.0	22.3	23.1	20.8	15.9			10
	Media giornaliera	11	6.4	6.3	7.1	8.1	15.9	18.6	21.0	23.3	20.8	16.0			11
		12	6.2	6.0	7.4	8.9	16.5	19.5	21.9	23.5	21.0	16.0			12
		13	5.9	6.0	7.6	9.9	16.6	20.0	22.6	23.1	21.2				13
		14	5.9	6.0	7.9	10.3	17.6	19.9	23.5	23.0	21.3				14
		15	6.0	6.1	7.8	10.7	17.4	20.9	23.1	22.8	20.9				15
	°C	16	5.9	5.9	7.5	10.4	17.5	21.5	23.2	23.0	20.5				16
		17	6.1	6.4	7.8	10.0	17.7	21.3	23.3	23.3	19.7				17
		18	6.2	6.5	7.7	9.4	16.6	22.0	23.8	22.6	19.4				18
		19	6.1	6.4	7.2	10.1	19.1	22.9	24.2	21.9	19.2				19
		20	6.1	6.3	7.6	10.7	18.4	23.4	24.5	21.7	18.8				20
		21	5.9	6.4	8.1	10.4	16.3	23.4	23.5	21.7	18.2				21
		22	5.7	6.2	8.4	10.5	18.5	23.8	23.9	21.7	18.2				22
		23	5.7	6.4	8.6	10.6	18.9	22.9	24.6	22.2	18.3				23
		24	5.7	6.5	8.9	9.3	18.0	20.9	24.0	22.1	18.1				24
	+ Maximum Massimo	25	5.7	6.4	9.2	9.8	17.9	21.3	25.4	22.4	17.7				25
		26	5.7	6.3	9.3	10.0	17.7	21.8	25.0	22.7	17.4				26
		27	5.6	6.2	9.5	10.6	18.1	20.7	24.9	22.2	16.9				27
		28	5.8	6.3	9.9	10.9	18.6	20.5	24.3	21.9	15.6				28
	- Minimum Minimo	29	5.9	6.1	10.2	11.9	16.9	21.1	24.0	22.2	15.9				29
		30	6.1	6.1	10.1	12.6	17.1	21.7	23.5	22.7	15.9				30
		31	6.0	6.1	9.6	12.2	17.2	21.7	23.7	22.3					31
Monatsmittel		6.3	6.2	7.8	9.3	16.1	20.4	23.0	22.9	19.6				°C	
Moyenne mensuelle															
Media mensile															
Maximum/Massimo		7.4	7.0	10.6	13.1	19.5	24.0	25.9	26.0	22.0				°C	
Spitze/Pointe/Punta								25.	4.	5. 6.					
Datum/Date/Data															

Angesichts dieser Zahlen, insbesondere der je vier Tage mit Mittelwerten über 25°C, befindet sich die Äschenpopulation der Reuss sehr nahe einer letalen Temperatur. Freie Wandermöglichkeiten sind deshalb überlebenswichtig: Die Äschen müssen sich in Kaltwasserrefugien retten können, seien dies Grundwasseraufstösse oder kühle Zuflüsse wie der Rotbach.

Die Äschenpopulation der Reuss ist Temperaturen ausgesetzt, welche in vier von fünf Jahren Werte von 25°C überschritten. Die Existenz von Refugien mit kaltem Wasser und deren Erreichbarkeit ist überlebenswichtig für die Äschenpopulation.

## 4. Interpretation der Ergebnisse

### 4.1. Die Reuss im Kanton Luzern, Zuflüsse und Passierbarkeit

#### 4.1.1. Laichhabitate für Äschen (Abb. 11)

Die Reuss verlässt bei Luzern den Vierwaldstättersee. Der Seeausfluss garantiert ihr einerseits ein gepuffertes Abflussregime mit gedämpften Abflüssen. Andererseits verlässt das Wasser den See sehr klar, und Trübungen bilden die Ausnahme. Die Reuss in der Stadt Luzern zwischen Nadelwehr und der Mündung der Kleinen Emme bietet deshalb den Äschen ideale Laichbedingungen. Nicht nur die geringe Schwebstofffracht, sondern auch die ideale Zusammensetzung der Korngrössen für laichende Äschen tragen dazu bei, dass der 2.9 km lange Reuss-Abschnitt vom Nadelwehr bis zur Mündung der kleinen Emme als «hot spot» für laichende Äschen zu bezeichnen ist. Auch im untersten Abschnitt der kleinen Emme selbst, insbesondere im Mündungsfächer befanden sich im Jahr 1998 Äschenlaichplätze (GUTHRUF 2001).



**Abb. 11 Laichende Äschen in der Aare bei Thun. Foto J. Guthruf.**

Das Abflussregime der Emme ist durch ausgeprägtere Hochwasserspitzen charakterisiert. Die Emme bringt der Reuss sehr viel Sand und Schlamm, was zur Kolmation der Sohle beiträgt. Das von der Emme ebenfalls eingebrachte Geschiebe kann sich im monotonen, begradigten und kanalisierten Flussbett der Reuss kaum ablagern, da die Sohle infolge Tiefenerosion abgeplästert ist. Die Folge ist eine zunehmende Kolmation d. h. Verfestigung der Sohle. Deshalb war die Reuss unterhalb der Emmemündung als Laichhabitat für Äschen bereits im Jahr 1998 suboptimal (GUTHRUF 2001). Der Zustand verschlechterte sich im Lauf der Zeit noch weiter, indem der einzige grosse Äschenlaichplatz aus dem Jahr 1998 im Jahr 2015 (GUTHRUF & DÖNNI 2015) wegerodiert worden war.

#### 4.1.2. Larvenhabitate für Äschen

Bei der räumlichen Verteilung der Larvenhabitate ist es gerade umgekehrt: In der Stadt Luzern sind bei Niederwasser am linken Ufer lediglich 5% und am rechten Ufer 17% der Uferlinie als monotonen Naturufer oder Blockwurfausgeprägt und so als Habitat für Äschenlarven geeignet.

Bei Hochwasser sinkt der Anteil am linken Ufer auf 0% und am rechten Ufer auf 7%, da die Wasserlinie grösstenteils bis hinauf zum glatten Mauerwerk reicht, wo die Fliessgeschwindigkeit nicht gebremst wird und für die kleinen Äschenlarven (Abb. 12) viel zu hoch ist. Unterhalb der Stadt Luzern hingegen ist je nach Ufer und Wasserführung zwischen 68% und 88% der Uferlinie als Habitat für Äschenlarven geeignet (GUTHRUF 2001).



Abb. 12 Äschenlarve aus der Luzerner Reuss. Foto K. Guthruf.

#### 4.1.3. Räumliche Verteilung der Äschen-Habitate in der Reuss

Die Laichhabitate und die Larvenhabitate für Äschen sind in der Luzerner Reuss räumlich getrennt, die idealen Laichhabitate liegen in der Stadt Luzern, während dort ein grosses Habitatdefizit für Äschenlarven herrscht. Der Reuss-Abschnitt unterhalb der Stadt Luzern ist hingegen durch ideale Larvenhabitate und ein Defizit an Laichhabitaten geprägt. Die Reuss-Abschnitte sind in Abb. 2 dargestellt.

Die Dichte der subadulten und adulten Äschen nahm in der Stadt Luzern kontinuierlich ab. In einer Strecke, wo früher zwischen 40 und 50 Äschen pro Kilometer gefangen wurden, ergaben die Bestandeskontrollen mit dem Elektrofangergerät ab 2010 gerade noch 0 bis 3 Äschen. Diese geringen Fangzahlen decken sich sehr gut mit den äusserst geringen Äschenlarvendichten in der Stadt Luzern.

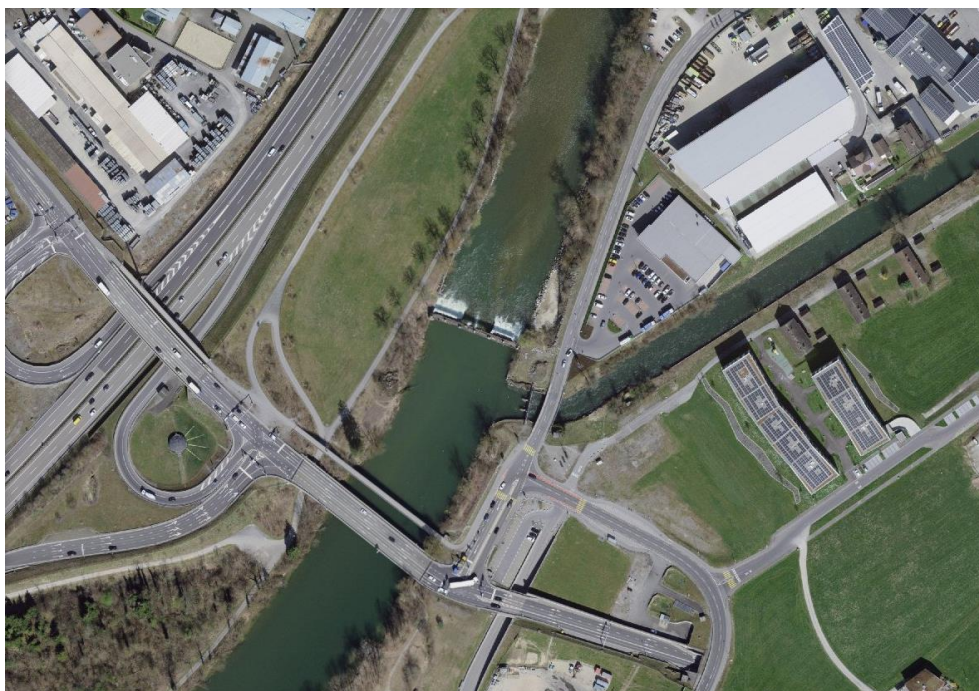
In der Reuss unterhalb der beiden Wehre war die Äschen-Dichte vergleichsweise hoch: Im Herbst 2019 konnten vom treibenden Pontonierboot aus 19 Äschen gefangen werden, welche den Altersklassen 1<sup>+</sup> - 3<sup>+</sup> angehörten (GUTHRUF 2019). Das Ausbleiben

#### 4.1.4. Flusskontinuum und Wanderhindernisse

Das Fluss-Kontinuum ist für aufsteigende Fische an mehreren Stellen unterbrochen: Beim **Perler Wehr** (Abb. 13) befand sich ein Fischpass, dessen Funktionsfähigkeit für Äschen aber bisher nicht geprüft wurde. Beim Hochwasser im August 2005 wurde der Fischpass beschädigt und ist seither nicht mehr in Betrieb. Auch die beiden Kraftwerke am Ausleitungskanal verfügen über keine Fischwanderhilfe, weder für Auf- noch für Absteiger.

Das **Rathaus Wehr** verfügt über einen herkömmlichen Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten. Dieser ist veraltet und viel zu klein für ein Gewässer wie die Reuss dimensioniert. Eine Abstiegshilfe fehlt beim Wehr. Beim Kraftwerk selbst befindet sich weder eine Auf- noch eine Abstiegshilfe.

Das **Kraftwerk Mühleplatz** beim Nadelwehr in Luzern verfügt über einen Vertikalschlitzpass, der an sich technisch dem «state of the art» entspricht. Der Einstieg befindet sich 35 m flussabwärts des Hindernisses, was angesichts eines Sackgasseneffekts zu weit entfernt ist (BREITENSTEIN 2014). Die aufsteigenden Fische gelangen mit der Hauptströmung zum Turbinenauslass oder zum Nadelwehr. Durch die geringe Lockströmung wird diese Fehlleitung noch verstärkt. Eine drei Jahre (789 Tage 266 Nächte) dauernde Fischaufstiegszählung ergab, dass von 28 in der Reuss lebenden Fischarten lediglich deren 11 bzw. 39% die Fischwanderhilfe benutzten. Sohlengebundene Arten wie Groppe, Schmerle und Gründling fehlten vollständig. Die Äsche war durch ein einziges Exemplar vertreten (Vortrag Armin Peter vom 6.10.2014, Fischwanderungen und Kraftwerke).



**Abb. 13 Perlerwehr und Wasserentnahme für den Werkkanal. Das Wehr verfügt über keine Fischwanderhilfe. Luftbild: Bundesamt für Landestopografie.**

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Wandermöglichkeiten der Fische in der Reuss sehr stark behindert werden, insbesondere diejenigen der Äsche. Angesichts der starken Gefährdung der Äsche und der Tatsache, dass in der Luzerner Reuss eine Äschenpopulation von nationaler Bedeutung lebt, wird der Sanierung der Durchgängigkeit der Reuss-Wehre eine hohe Priorität eingeräumt (BREITENSTEIN 2014).

Diese Einschätzung wird durch die Ergebnisse der Fischbestandeskontrollen (GUTHRUF 2019) und der Äschenlarvenkartierungen gestützt:

Oberhalb der beiden Wehre ist der Bestand weitgehend zusammengebrochen; laichreife Äschen fehlten. Der Mangel an Laichtieren äusserte sich auch im Äschenlarvenbestand:

An drei von vier Strecken wurden bei der letzten Kartierung nur noch vereinzelt Äschenlarven gefunden. Lediglich unterhalb der Mündung der kleinen Emme am linksufrigen Standort Sädelbrücke waren die Äschenlarven etwas zahlreicher aber weitaus seltener als im langjährigen Durchschnitt.

Auch zwischen dem Rathaus- und dem Perlerwehr (Buchrain) war die Äschenlarvendichte deutlich geringer als früher:

Lediglich in Gisikon, dem Abschnitt unterhalb des Perlerwehres wurden am linken Ufer so viele Äschenlarven gezählt wie im langjährigen Mittel. Weniger gut sah es am rechten Ufer aus.

Die Bestandeskontrolle als auch die Äschenlarvenkartierung zeigen, dass unterhalb des Perlerwehres ein Laichtierbestand lebt, der zur Erholung des Äschenbestandes beitragen könnte. Durch die Wiederherstellung der Passierbarkeit des Rathouser- und Perlerwehres mit Hilfe von für Äschen passierbaren Fischwanderhilfen liesse sich Folgendes erreichen:

- Wiederbesiedlung der Strecke oberhalb des Rathouserwehres, insbesondere die Strecke in Luzern,
- Nutzung der optimalen Äschenlaichplätze flussaufwärts der Mündung der kleinen Emme, durch die Äschen, die unterhalb des Rathouser- und Perlerwehres leben,
- Verbindung der isolierten Bestandes-Fragmente, insbesondere desjenigen in Luzern, Bekämpfung von genetischer Drift und Inzucht,
- Ermöglichen von Kompensationswanderungen (Wettmachen der Verdriftung als Larven und teilweise älterer Stadien).
- Nicht zuletzt wegen der hohen Sommertemperaturen ist die Äschenpopulation gefährdet. Wanderungen in den Vierwaldstättersee, Gebiete der Reuss mit Grundwasseraufstößen oder in kühle Zuflüsse können nicht nur zur Rettung einzelner Tiere, sondern der ganzen Population beitragen. Dass die Äschen bei hohen Reuss-Temperaturen in den Vierwaldstättersee flüchten können, muss die Passierbarkeit des Kraftwerks Mühleplatz für Äschen verbessert werden.

#### 4.1.5. Andere rheophile Arten

Die Äsche ist eine der rheophilen Fischarten, die nicht nur bei der Reproduktion, sondern in ihrem ganzen Leben auf fließendes Wasser angewiesen ist. Im Rahmen des Monitorings an der Luzerner Reuss konnte gezeigt werden, dass die Habitatansprüche je nach Stadium sehr verschieden sind: Während die Laichtiere auf kiesige Flächen mit mittleren bis hohen Fließgeschwindigkeiten angewiesen sind, sind die Larvenhabitate durch sehr geringe Fließgeschwindigkeiten (nicht aber stehendes Wasser) charakterisiert. Mit zunehmendem Alter nimmt die Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe zu (MÜLLER 1961, EBEL 2000). Die grundlegende Präferenz für Strömung teilt die Äsche mit zahlreichen Arten der Reuss wie Nase, Bachneunauge, Seeforelle, Schneider, Barbe, Groppe, Gründling und weiteren. Wegen der Seltenheit frei fließender Flüsse werden die meisten dieser Arten auf der Roten Liste als vom Aussterben bedroht (Nase), stark gefährdet (Äsche, Seeforelle, Bachneunauge), gefährdet (Schneider) und potenziell gefährdet (Barbe, Gründling) eingestuft. Da die Reuss auf einer langen Strecke frei fließt, stellen diese rheophilen Arten den überwiegenden Teil der Fischpopulation der Reuss dar (GUTHRUF 2013).

Angesichts der wenigen erhaltenen Flüsse ist der Erhalt sehr wichtig. Wo immer möglich sollen die Gewässer revitalisiert oder renaturiert werden.

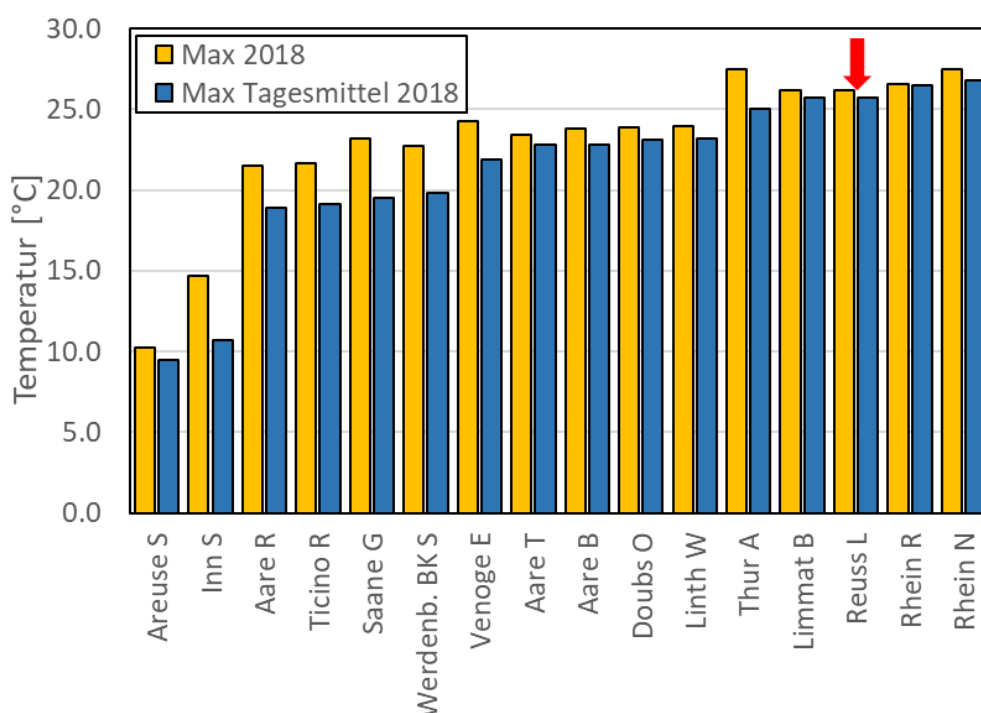
Die Habitate der Äschenpopulation der Reuss sind räumlich getrennt: Während die idealen Laichhabitate in der Stadt Luzern liegen, befinden sich die optimalen Larvenhabitate flussabwärts davon. Die freie Wanderung ist erforderlich, um die Habitate optimal zu nutzen. Eine genetische Verarmung, insbesondere in der obersten Strecke in Luzern kann nur durch Zuwanderung von unten erfolgen. Auch Wanderungen, um Verluste durch Drift (Abschwemmung) zu kompensieren, sind notwendig. Wanderungen sind zudem überlebenswichtig, um Refugien mit kaltem Wasser zu erreichen.

Das Kraftwerk Mühleplatz und die beiden Wehre hindern die Äschen, die überlebenswichtigen Wanderungen durchzuführen, dies zum Teil obwohl diese über Fischwanderhilfen verfügen.

## 5. Ausblick

Die natürliche Reproduktion der Äschenpopulation der Reuss funktioniert noch, allerdings sind die Verhältnisse nur noch in einer von vier Strecken stabil. Der dortige Bestand kann die Basis bilden für eine Erholung des gesamten Bestandes.

Der ausgeprägte Längsgradient (je weiter flussaufwärts, desto geringer die Äschenlarvendichte) zeigt auf, dass eine Erholung in den beiden oberen Strecken (Luzern, Sädelbrücke) am dringendsten ist. Zudem müssen die optimalen Laichplätze oberhalb der Mündung der kleinen Emme für alle Laichtiere zugänglich sein. Die freie Durchwanderbarkeit ermöglicht es der an kühles Wasser angepassten Äsche, während Hitzeperioden in Refugien mit kaltem Wasser zu flüchten. Dies ist die Reuss-Population besonders wichtig, da sich die Temperatur in den Hitzejahren nahe an der für Äschen letalen Grenze bewegten. Die Reuss ist das Gewässer mit der dritthöchsten Wassertemperatur (Tagesmittel) im Hitzejahr 2018 (Abb. 14). Nach den beiden Rhein-Strecken ist sie für die Äschenpopulationen eines der Gewässer mit dem grössten Risiko, an Überhitzung zu sterben.



**Abb. 14 Maximale Wassertemperaturen im Hitzesommer 2003 in verschiedenen Flüssen mit Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. Pfeil: Reuss Luzern. Orte der Messstationen von links nach rechts: St. Sulpice, S-chanf, Ringgenberg, Riazzino, Gümmenen, St. Margrethen, Ecublens, Thun, Bern, Ocourt, Weesen, Andelfingen, Baden, Luzern, Rekingen, Neuhausen.**

Die Wiederherstellung der freien Durchgängigkeit des Gewässers ist eines der wichtigsten Ziele für die Luzerner Reuss. Die Fischwanderhilfen müssen dem «state of the art» entsprechen. Insbesondere muss die Dotierung der FWH inkl. Lockwasserzugabe ausreichend sein. Nach der Fertigstellung der FAH ist im Rahmen einer Wirkungskontrolle zu prüfen, ob die Äschen die FWH nutzen. Nicht nur die Wehre müssen für Äschen passierbar sein, sondern auch die Kraftwerke.

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Renaturierung der Reuss, insbesondere des Abschnittes unterhalb der Mündung der kleinen Emme. Aufweitung ist ein probates Mittel, um die weitere Eintiefung des Flussbetts zu verhindern und die Geschiebedynamik wiederherzustellen. Auf diese Weise lässt sich das Laichplatzdefizit beheben. Durch die Verwandlung des heute monotonen Gerinnes in ein vielfältiges Gewässer entsteht neuer Lebensraum, insbesondere für

strömungsliebende Arten wie die Äsche. In renaturierten Gewässern finden Laichtiere, Larven, juvenile wie adulte Tiere geeigneten Lebensraum.

Auch im urbanen Raum sind naturnahere Bauweisen möglich (Abb. 15). Der Blockwurf kann zusätzlich durch Bauten aus Faschinen aufgewertet werden. Solche Bauten gelangten bei Interlaken zur Anwendung und beherbergten Äschenlarven in hoher Dichte, wie die Wirkungskontrollen ergaben (GUTHRUF 2018b).



**Abb. 15** Im Quartier Reussinsel wurde am linken Ufer ein Verbau mit glattem Mauerwerk durch Blockwurf ersetzt. Foto K. Guthruf.

- Die Wehre Rathausen und Perlen sowie die Kraftwerkszentralen sind so rasch als möglich mit FAH auszurüsten.
- Der Nachweis ist zu erbringen, dass diese FAH für Äschen funktionieren.
- Es wird empfohlen, in der Stadt Luzern weitere Ufergestaltungen wie bei der Überbauung Reussinsel zu realisieren oder Instream-Massnahmen umzusetzen.
- Mittelfristig ist die Reuss unterhalb der Emme zu revitalisieren (Aufweitungen, Nebenarme).

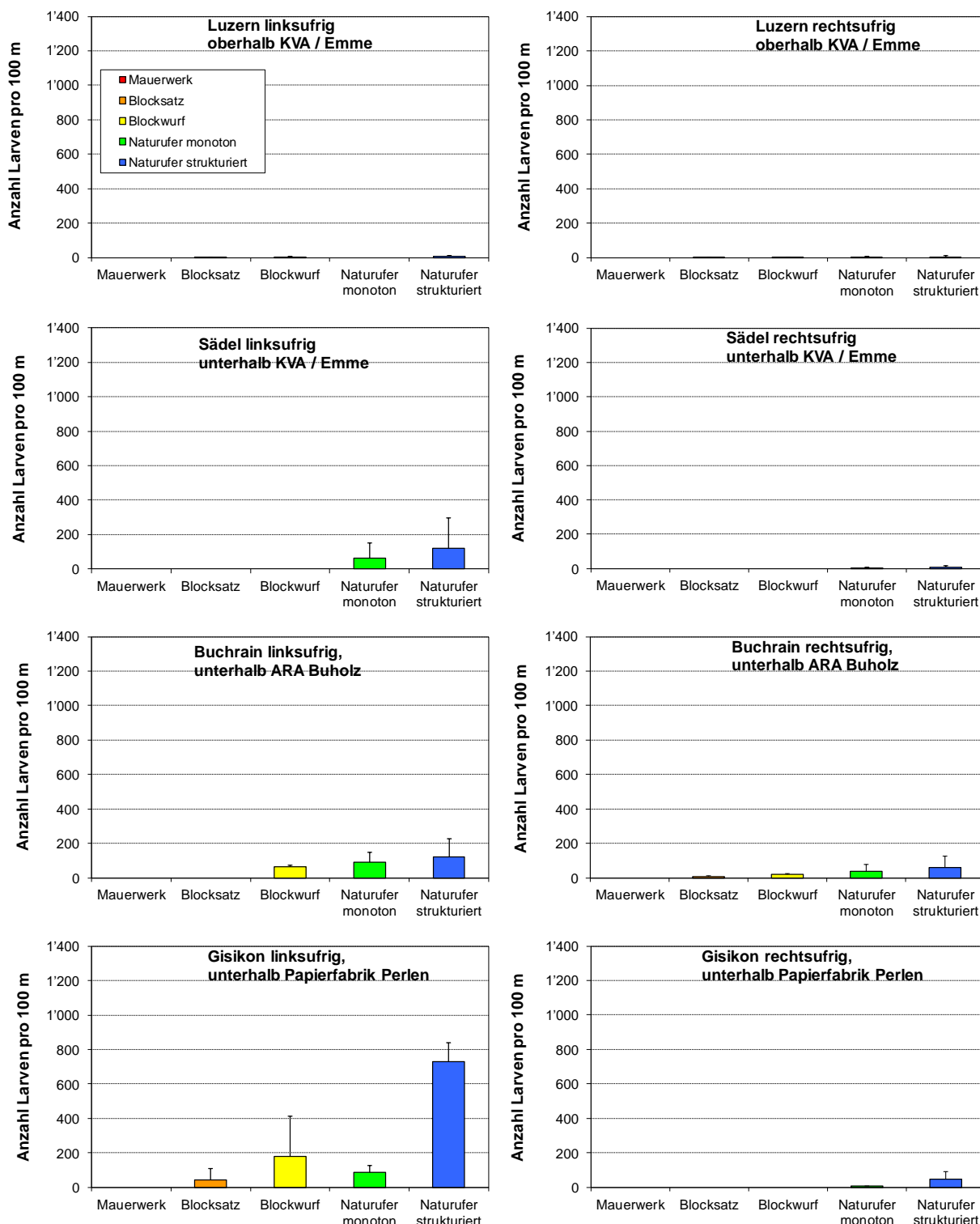


## 6. Literatur

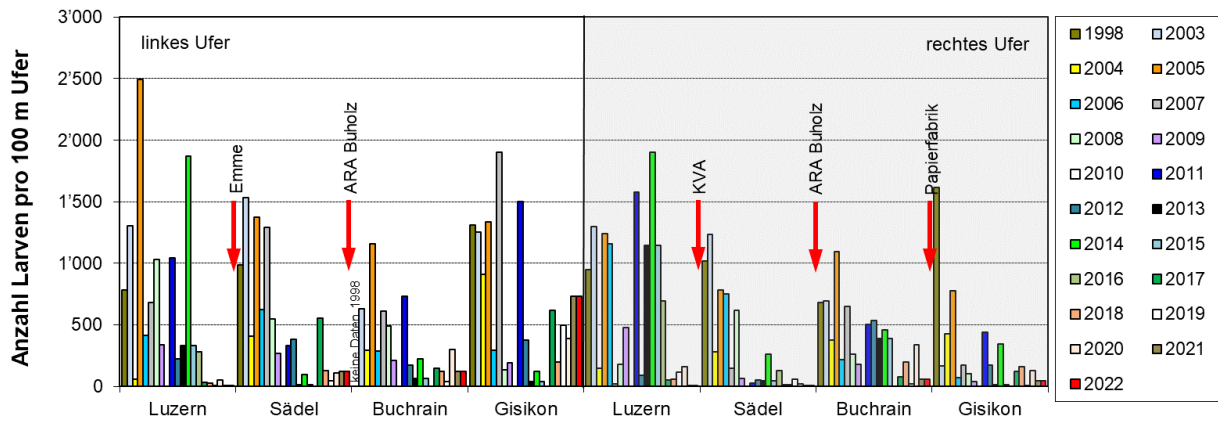
- BADER, S.; DEVANTHÉRY, D.; HERTIG, A.; JAKOB, A.; KAN, C.; KOHLI, E.; KOZEL, R.; KUMMER, M.; LIECHTI, H.; LIECHTI, P.; LUKES, R.; MARTI, P.; ROULIER, C.; SCHORER, M.; SCHÜRCH, M.; SIEBER, U. (2004): Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer, Dokumentation. - BUWAL, Schriftenreihe Umwelt, Gewässerschutz 369: 174 S.
- BARDONNET, A.; GAUDIN, P.; PERSAT, H. (1991): Microhabitats and diel downstream migration of young grayling (*Thymallus thymallus* L.). - *Freshwater Biology* 26: 365-376.
- BOUVET, Y.; SOEWARDI, K.; PATTEE, E. (1990): Genetic divergence within natural populations of grayling (*Thymallus thymallus*) from two French river systems. - *Arch hydrobiol.* 119: 89-101.
- BREITENSTEIN, M. (2014): Sanierung Fischgängigkeit, Strategische Planung, Dezember 2014. - Bericht WFN, Auftrag: Kanton Luzern, Landwirtschaft und Wald (Iawa), Abteilung Natur, Jagd und Fischerei 159 S.
- DÖNNI, W.; GUTHRUF, J. (2022): Sanierung der Reussbrücke in Luzern, Laichplätze und Larven der Äsche. - Bericht, Endfassung A. Fischwerk, Auftrag: SBB: 11 S.
- EBEL, G. (2000). Habitatansprüche und Verhaltensmuster der Äsche *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758). Ökologische Grundlagen für den Schutz einer gefährdeten Fischart. Halle, Impress Druckerei, Halle:
- GUTHRUF, J. (2001): Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in der Luzerner Reuss. - Gutachten, Schlussbericht Aquatica, Auftrag: Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Luzern: 45 S. + Anhang.
- GUTHRUF, J. (2013): Der Fischbestand der Reuss LU, Emmemündung bis Kantonsgrenze bei Honau. - Fachbericht Fischökologie Aquatica, Auftrag: Verkehr und Infrastruktur vif, Kanton Luzern: 12 S.
- GUTHRUF, J. (2017): Äschenmonitoring in Aare und Saane BE. - Zwischenbericht 2016 , Auftraggeber. - Zwischenbericht Aquatica, Auftrag: Fischereinspektorat des Kantons Bern: 50 S.
- GUTHRUF, J. (2018a): Äschenlarvenbestand in der Reuss Luzern, Frühjahr 2018. - Bericht Aquatica, Auftrag: Abteilung Natur, Jagd und Fischerei des Kantons Luzern: 18 S.
- GUTHRUF, J. (2018b): Wirkung eingebrachter Uferstrukturen auf Äschenlarven und 0+-Bachforellen in der Aare bei Interlaken -Bericht Aquatica, Auftrag: Renaturierungsfonds des Kantons Bern: 28 S.
- GUTHRUF, J. (2019): Äschenlarvenbestand in der Reuss Luzern im Frühjahr und Bestandserhebung im Herbst 2019. - Kurzbericht Aquatica, Auftrag: Landwirtschaft und Wald (LAWA), Abteilung Natur, Jagd und Fischerei LU: 18 S.
- GUTHRUF, J.; DÖNNI, W. (2015): Umweltmonitoring Reusswehr Luzern, Modul Äsche, Ausgangszustand 2009-2011 und Betriebszustand 2013-2015. - Bericht F. Aquatica, Auftrag: Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur, Planung Kunstbauten, Wasserbau: 44 S.
- GUTHRUF, J.; DÖNNI, W. (2019): Fischeaufstieg am Hochrhein, Koordinierte Zählung 2016-17. – , Umwelt-Wissen xx: 209 S. - Schlussbericht F. Aquatica, Auftrag: BAFU: 206 S.
- KIRCHHOFER, A.; BREITENSTEIN, M.; GUTHRUF, J. (2002): Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. - Mitteilungen zur Fischerei 70: 120 S.
- KÜTTEL, S.; PETER, A.; WÜEST, A. (2002): Rhone Revitalisierung, Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten schweizerischer Fliessgewässer. - EAWAG, Auftrag: 34 S. + 35 S. Anhang.
- MÜLLER, K. (1961): Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Lule Älv (Schwedisch Lappland). - *Z. Fisch. NF* 10: 173-201.
- SEMPESKI, P.; GAUDIN, P. (1995): Size related changes in diel distribution of young grayling (*Thymallus thymallus*). - *Canadian J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 1842-1848.

## 7. Anhang

### 7.1. Äschenlarvendichte nach Strecken und Uferstrukturen



**Abb. 16** Äschenlarvendichte in der Luzerner Reuss nach Standorten, linkem und rechtem Ufer sowie nach der Struktur des Ufers getrennt. Aufnahmen 27 bis 29. April und am 2. Mai 2022, Säulen: Mittelwert, Fehlerindikatoren: Standardabweichung. Die beiden obersten Strecken (Luzern, Sädel) wurden vollständig erhoben; es konnten aber keine oder nur vereinzelt Äschenlarven gefunden werden.



**Abb. 17** Zeitliche Entwicklung der mittleren Larvendichte an strukturierten Naturufern an den einzelnen Teilabschnitten nach linkem und rechtem Ufer getrennt.