

Manche mögen's heiss – anderen macht die Wärme zu schaffen

Françoise Schmit | Abteilung Landschaft und Gewässer | 062 835 34 50
Steffi Burger | Abteilung Wald | 062 835 28 20

Gewässerlebensräume werden neben dem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen zusätzlich durch den Klimawandel belastet. Die Wassertemperaturen steigen und besonders kleinere Gewässer trocknen temporär aus. Diese Veränderungen haben auch für die Artenvielfalt der Aargauer Gewässer Folgen: Während die einen die wärmeren Temperaturen schätzen, wird dies für andere zum Problem – kälteliebende Fisch- und Libellenarten beispielsweise werden seltener.

Zwei Drittel der Schweizer Landesfläche werden durch den Aargau entwässert, aus diesem Grund wird er auch als Wasserkanton bezeichnet. Die Gewässer im Aargau stehen jedoch stark unter Druck: Wasserkraftwerke, Einträge von Strassenentwässerung und Landwirtschaft, aber auch die Erholungs- und Trinkwassernutzung wirken sich direkt oder indirekt auf die Lebensgemeinschaften in den Gewässern aus. Zusätzlich macht sich der Klimawandel in den Gewässern gleich mehrfach bemerkbar: Der Temperaturanstieg lässt auch die Wassertemperatur ansteigen, was unter anderem die Menge an im Wasser gelöstem Sauerstoff beeinflusst. Ausserdem trocknen besonders kleinere Gewäs-

ser in Folge längerer Trockenperioden zunehmend aus. Und Veränderungen der Niederschlagsperioden führen zu geänderten Abflussverhältnissen. Gemäss dem Synthesebericht «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro, BAFU 2012) wird der Jahresniederschlag bis Ende dieses Jahrhunderts zwar ungefähr gleich bleiben, die Niederschlagsmengen werden sich im Jahresverlauf aber stark verschieben. So wird es einerseits vermehrt nasse Winter mit viel Niederschlag geben (der vermehrt in Form von Regen niedergeht) und damit häufigere Hochwassersituationen. Andererseits werden heisse und trockene Sommer mit extremen Niedrigwasserabflüssen zunehmen. Bisher

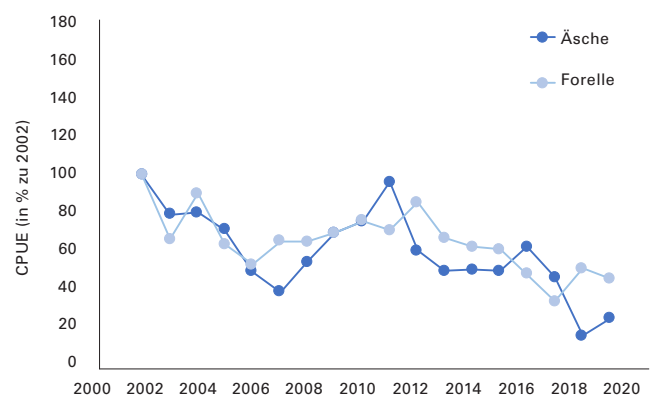
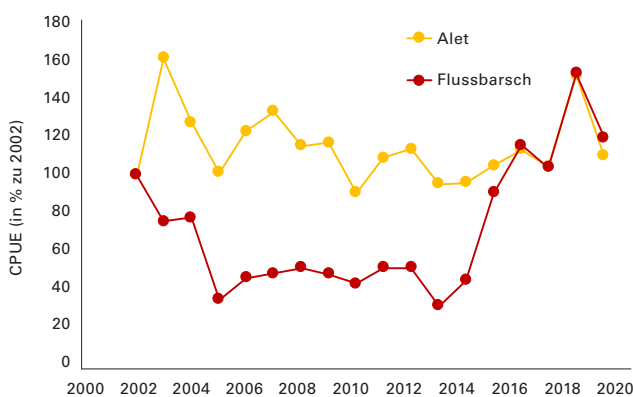
seltene Extremereignisse – Jahrhundertregen und Hitzewellen – werden häufiger. Die Problematik verschärft sich durch das Abschmelzen der Gletscher in den Alpen, die damit ihre puffernde Wirkung auf die Abflüsse verlieren.

Die Auswirkungen dieser Veränderungen werden im Folgenden exemplarisch für Fische, Libellen und Amphibien aufgezeigt.

Fische können am Klimawandel ersticken

Wie sich der Klimawandel auf Bäche, Flüsse, Tümpel und Seen sowie deren Bewohner auswirken kann, wurde im vergangenen Sommer besonders deutlich, als in verschiedenen Gewässern im Kanton tote Fische entdeckt wurden. Bei höheren Wassertemperaturen kann weniger Sauerstoff im Wasser gelöst werden. Folglich steht den Fischen in wärmeren Gewässern weniger Sauerstoff zum Atmen zur Verfügung und bei zu hohen Temperaturen drohen die Fische zu ersticken. Auch das Wachstum, der Stoffwechsel und die Fruchtbarkeit der Fische werden

Fischfangzahlen Kanton Aargau 2002 bis 2019



CPUE: Durchschnittliche Anzahl Fische, die eine Fischerin, ein Fischer pro Ausflug ans Gewässer fängt (Catch Per Unit Effort).

Entwicklung der Fangzahlen von Alet (*Squalius cephalus*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Äsche (*Thymallus thymallus*) und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) zwischen 2002 und 2019, unterteilt in «wärmeliebende» (links) und «kälteliebende» Arten (rechts). Die Anzahl gefangener Äschen und Forellen ist im Gegensatz zur Anzahl gefangener Alete und Flussbarsche in den letzten Jahren stark zurückgegangen.

Quelle: Fischereistatistik AG

durch erhöhte Wassertemperaturen beeinflusst und Krankheitserreger können sich besser vermehren. Nicht alle Fischarten haben das gleiche Temperaturoptimum. Die verschiedenen Arten lassen sich gut nach Temperaturpräferenzen unterteilen. Ausgewachsene Bachforellen (*Salmo trutta fario*) bevorzugen beispielsweise kühle Fließgewässer von etwa 13°C. Wassertemperaturen über 25°C ertragen sie nur für kurze Zeit. Auch die optimale Wassertemperatur für die Entwicklung der Eier ist artspezifisch. So vertragen die Eier der Bachforelle Temperaturen bis 9°C gut, ab 12°C sterben alle ab. Äscheneier (*Thymallus thymallus*) entwickeln sich bis 14°C, Temperaturen ab 16°C führen zu einem Totalausfall. Dagegen können sich Flussbarsch- (*Perca fluviatilis*) und Aleteier (*Squalius cephalus*) auch bei Temperaturen von 18°C bzw. 24°C noch entwickeln. Bei diesen beiden Arten führen erst Temperaturen von 26°C bzw. 30°C zu einem Totalausfall. Viele Aargauer Gewässer weisen während den artspezifischen Fortpflanzungsperioden zunehmend Temperaturen über den Werten der «kälteliebenden» Fischarten wie Forellen, Äschen und Groppen (*Cottus gobio*) auf. Die stark abnehmenden Fangzahlen bei der Bachforelle und der Äsche aus der Fischfangstatistik dürften mit dieser Tatsache zusammenhängen. Die für die Fischfangstatistik gesammelten Daten der Aargauer An-



Gemeine Binsenjungfer
(*Lestes sponsa*)



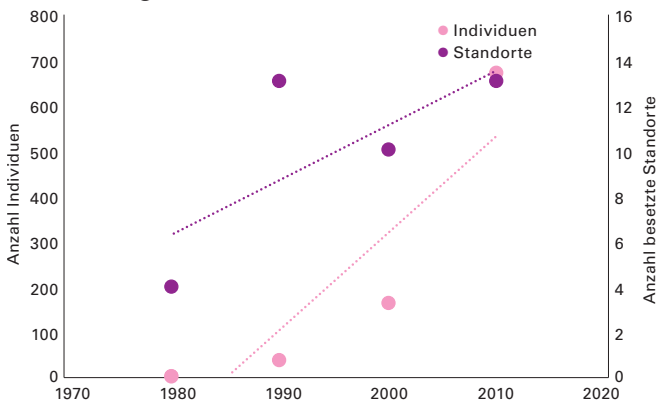
Glänzende Smaragdlibelle
(*Somatochlora metallica*)

gelfischerinnen und -fischer zeigen: Werden die gemeldeten Fischfänge durch die für den Fischfang aufgewendete Zeit geteilt, wird offensichtlich, dass speziell bei diesen Arten in der gleichen Zeit weniger Fische gefangen werden. Die Anglerinnen und Angler müssen heute also mehr Zeit für den Fang einer Forelle oder Äsche aufwenden als vor einigen Jahren. Besonders sensibel scheinen kälteliebende Fischarten im Eistadium und als Jungfische auf erhöhte Temperaturen zu reagieren. Daher sind Fänge derjenigen Arten mit besonders tiefen Temperaturbedürfnissen während diesen Stadien seit 2002 am stärksten zurückgegangen.

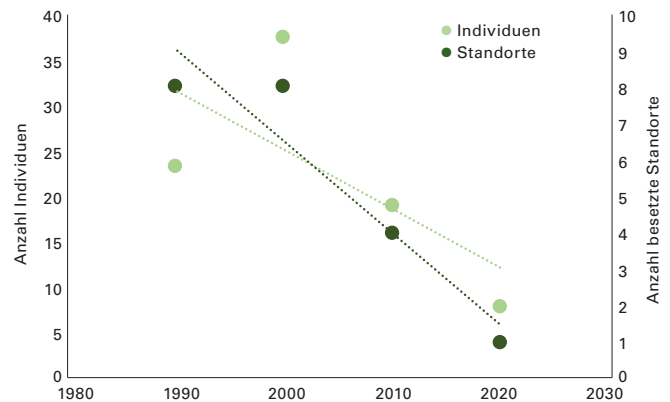
Während spezialisierte Arten, die an eine Nische angepasst sind, nur kleine Veränderungen der Umweltbedingungen tolerieren – zum Beispiel durch steigende Temperaturen oder Verunreinigungen –, können Generalisten in einem breiteren Spektrum von Lebensräumen überleben. Sie werden mit dem Klimawandel besser zurecht-

kommen. Als Folge verändert sich langfristig die Fischartenzusammensetzung in den Aargauer Gewässern. Mit den veränderten Umweltbedingungen kommen neu einwandernde Arten in unsere Gewässer. Schwarzmeergrundeln im Rhein sind ein Beispiel für solche invasiven Neuankömmlinge (siehe auch UMWELT AARGAU Nr. 90, September 2022, «Schwarzmeergrundeln auf dem Vormarsch», Seiten 51 bis 54). Diese kleinen Grundfische aus dem Schwarzmeerraum reagieren weder auf höhere Temperaturen, Verbauung, chemische Verunreinigungen noch auf Veränderungen der Abflussdynamik durch die Wasserkraft empfindlich. Sie wurden einerseits als Larven im Ballastwasser von Frachtschiffen in den Basler Rheinhafen eingeschleppt, andererseits besteht mit dem Rhein-Main-Donau-Kanal seit 1993 eine direkte Verbindung zwischen Rhein und Schwarzmeer. Seither breiten sie sich im Rhein massiv aus. Schwarzmeergrundeln könnten auch in Zukunft profitieren.

Entwicklung zweier Libellenarten



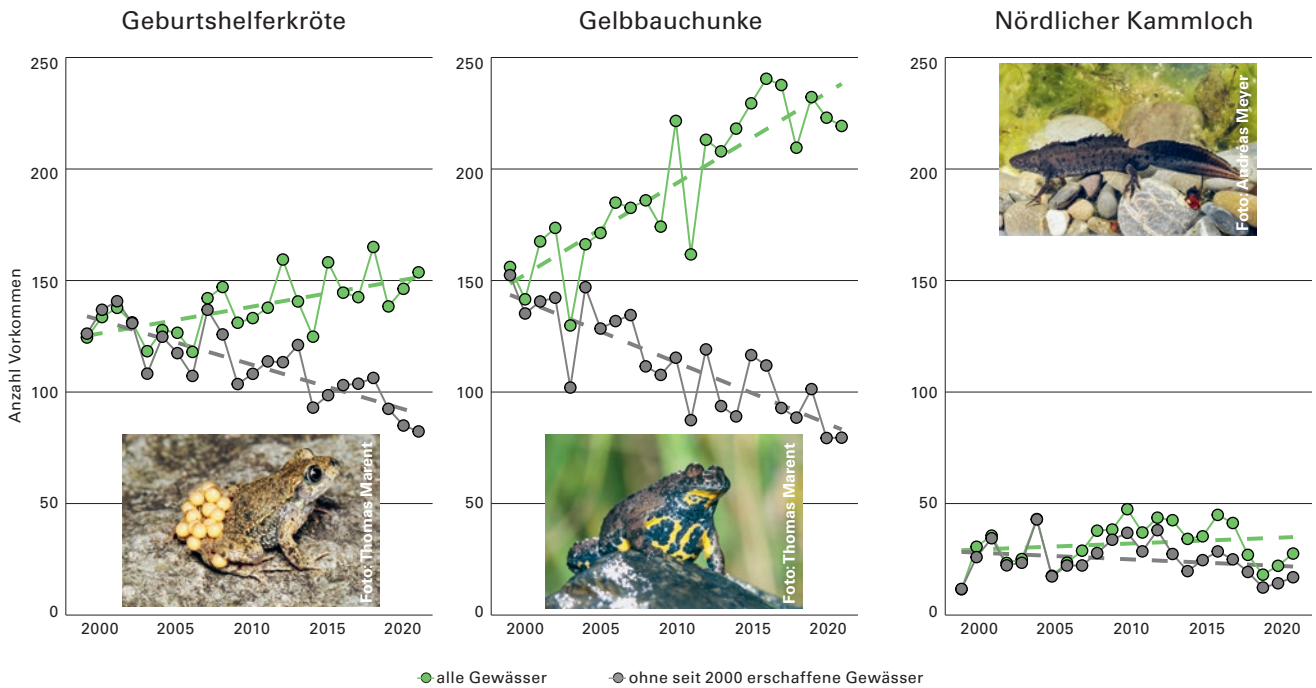
Die Gemeine Binsenjungfer (*Lestes sponsa*) hat im Aargau deutlich zugenommen und auch viele neue Gewässer besiedelt.



Die Glänzende Smaragdlibelle (*Somatochlora metallica*) bewohnt eher schattige, kühle Fließgewässer und hat im Aargau deutlich abgenommen. Von acht in den 1990er-Jahren besetzten Standorten ist gegenwärtig nur noch einer besiedelt.

Quelle: Libellenmonitoring AG

Entwicklung von Amphibien dank neu geschaffenen Gewässern



Die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) und die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) nehmen im Aargau über die Zeit deutlich, der Nördliche Kammloch (*Triturus cristatus*) leicht zu. Ohne die Neuschaffung zahlreicher Gewässer hätten diese drei Arten im Aargau abgenommen. Quelle: Amphibienmonitoring AG

Dann nämlich, wenn der Konkurrenzdruck sinkt, weil die einheimischen Arten zusätzlich durch die steigenden Temperaturen unter Druck geraten. Damit spezialisierte Fluss- und Bachfischarten wie die Äsche oder die Forelle im Aargau überleben können, sind sie auf kühle Refugien in den Gewässern angewiesen. Dies können beispielsweise Grundwasseraufstösse oder die Mündungen von kühlen Seitenbächen sein, die die Fische aufsuchen und wo sie längere Hitzeperioden überdauern können. Dafür werden in vielen Gewässern bestehende Wanderhindernisse fischgängig gestaltet oder gänzlich entfernt und bekannte Rückzugsstellen geschützt. Gewässer werden revitalisiert und naturnaher gestaltet. Dies trägt dazu bei, die Effekte des Klimawandels zu mildern. Eine gute Beschattung durch eine dichte Ufervegetation kann besonders bei kleinen Gewässern zusätzlich dazu beitragen, dass die Wassertemperatur möglichst wenig steigt (siehe auch UMWELT AARGAU Nr. 82, Januar 2020, «Hinweiskarte Beschattung», Seiten 13 bis 16).

Libellen, die es heiss mögen, sind im Vorteil

Libellen sind für ihre Fortpflanzung auf Wasser angewiesen, denn ihre Larven bewohnen entweder Still- oder Fließgewässer. Das Spektrum reicht dabei von Flüssen und Bächen über grosse Stillgewässer mit Röhricht und kühle Moortümpel bis hin zu Quellen. Der Kanton Aargau hat in den letzten drei Jahrzehnten unzählige Tümpel geschaffen – vor allem mit dem Fokus Amphibienschutz und -förderung. Gleichzeitig hat er mit der Umsetzung des Auenschutzparks auch grosse Gewässer erstellt und ganze Lebensräume renaturiert. Davon haben die Libellen als Artengruppen im Allgemeinen profitiert. So hat ihre Vielfalt pro Gewässer seit 1982 im Schnitt deutlich zugenommen. Daneben geben Daten aus dem kantonalen Libellenmonitoring Hinweise, wie sich die steigenden Temperaturen auf Arten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen auswirken. Die Bestände wärmeliebender Libellen wie der Keilfleck-Mosaikjungfer (*Aeshna isoceles*) haben stark zugenommen. Die Bewohnerin sonniger, grösserer

Gewässer scheint von wärmeren Wassertemperaturen zu profitieren. So lassen heutige Beobachtungen darauf schliessen, dass die Art keinen zweijährigen Fortpflanzungszyklus mehr hat, sondern sich jedes Jahr fortpflanzt. Es ist wahrscheinlich, dass dies eine Folge des Klimawandels ist. Auch die Gemeine Binsenjungfer (*Lestes sponsa*) nimmt zu. Die Art gilt als trockenheitstolerant und ist damit gewappnet gegen das temporäre Austrocknen ihres Gewässers. Arten, die in eher kühleren Fließgewässern vorkommen – wie zum Beispiel die Glänzende Smaragdlibelle (*Somatochlora metallica*) –, haben in den letzten 30 Jahren hingegen deutlich abgenommen. Spezialisierte Moorlibellen wie die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*) sind im Rückgang und die Gebänderte sowie die Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum* und *Sympetrum flavolum*) sind bereits aus dem Kanton Aargau verschwunden. Da Libellen auf besonnte Gewässer angewiesen sind, nützt ihnen eine generelle Beschattung als Massnahme zur Kühlung nicht.

Die vielen neuen Gewässer helfen den Amphibien

Auch Amphibien brauchen für ihren Nachwuchs Gewässer. Die Schweiz ist in den letzten 100 Jahren durch die massive Drainage von Böden, die Stabilisierung von See- und Flusswasserständen und die Ausdehnung von Industrie- und Siedlungsgebiet zunehmend trockener geworden. Dadurch sind unzählige Amphibienlaichgewässer verschwunden. Zusätzlich erschwert eine zunehmende Zerschneidung der Landschaft mit Strassen und Baugebieten auch die Wanderungen zu und weg von den Laichgebieten. In der Folge stehen heute 70 Prozent der einheimischen Amphibien auf der Roten Liste der gefährdeten Arten. In Extremsommern wie 2003, 2015 oder 2019 war die Fortpflanzung vielerorts stark eingeschränkt. Und wenn solche Extremereignisse hintereinander auftreten, ist das Überleben von lokalen Populationen in Gefahr.

Amphibien lassen sich nur schwer in kälte- oder wärmeliebende Arten einteilen, denn die weiteren negativen Einflüsse überwiegen deutlich. Ausgerechnet der Kreuzkröte (*Epidalea calamita*), die tendenziell vom Klimawandel profitieren müsste, weil sie auf trockenfallende und warme Gewässer angewiesen ist, geht es am schlechtesten. Sie nimmt trotz der Zunahme an Gewässern weiterhin ab, denn ihr fehlt es an genügend flachgründigen und offenen Gewässern. Diese sogenannten Pioniergewässer sind ohne aufwendigen Unterhalt oft nur wenige Jahre passend für die Art. Dies zeigt, dass es nicht zielführend ist, Artengruppen als Ganzes zu bewerten. Vielmehr müssen ökologische Ansprüche der Einzelart im Fokus stehen, damit auch gezielte Fördermassnahmen umgesetzt werden können.

Für die Projektdurchführung hat der Kanton Aargau Nicolas Martinez und Tobias Roth, Hintermann & Weber AG, Reinach BL, beauftragt.

Fischfangstatistik (www.ag.ch/fischfangstatistik)

Alle Fischerinnen und Fischer sind dazu verpflichtet, jährlich über die von ihnen gefangenen Fische eine genaue Kontrolle zu führen. Die erhobenen Daten werden von der Fischereiverwaltung zusammengestellt und ausgewertet. Für die vorliegenden Auswertungen wurden Angaben aus Fischzuchten, Weihern und Teichen ausgeschlossen, da sie stark von der Bewirtschaftung (Fischbesatz, also ein absichtliches Einbringen von Fischen für deren Nutzung) abhängig sind.

Libellenmonitoring

Seit 1982 werden im Auftrag der Abteilung Landschaft und Gewässer an verschiedenen Aargauer Gewässern mit einer standardisierten Methode Libellen erfasst. Während einzelne Gewässer nur in einigen Jahren erhoben wurden, werden andere beinahe alljährlich bearbeitet. Bei den vorliegenden Auswertungen wurden die Individuenzahlen und die Anzahl der besiedelten Gewässer für verschiedene Perioden miteinander verglichen. Für diese Auswertung wurden lediglich Gewässer berücksichtigt, die in jeder Periode bearbeitet wurden.

Amphibienmonitoring (www.ag.ch/amphibienmonitoring)

Mit dem Amphibienmonitoring wird seit über 20 Jahren die Entwicklung der Amphibienbestände im Kanton Aargau beobachtet. Jährlich werden etwa 300 der aktuell rund 1500 Laichgebiete auf folgende Zielarten des Amphibienmonitorings untersucht: Laubfrosch, Kreuzkröte, Gelbbauchunke, Geburtshelferkröte, Wasserfroschkomplex (ohne Seefrosch), Seefrosch, Kammolch und Teichmolch. Die Daten werden grösstenteils durch ehrenamtliche Amphibienkennerinnen und -kenner erhoben.

Aktuelle Daten aus dem kantonalen Amphibienmonitoring zeigen bei den meisten anderen Zielarten immerhin eine leicht positive Entwicklung. Die Daten verdeutlichen, dass dank der Schaffung von neuen Gewässern und Feuchtgebieten – in den letzten rund 25 Jahren haben der Kanton, Naturschutzvereine, Pro Natura oder der Jurapark Aargau die Anzahl der Gewässer fast verdoppeln können – eine positive Wirkung auf die Amphibien erzielt werden kann.

Den Klimawandel stärker mitdenken

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Zusammensetzung der Artgemeinschaften und die Ausbreitung von Arten ist bereits heute in den Daten der kantonalen Artenmonitorings erkennbar. Tendenziell nehmen wärmeliebende und weniger anspruchsvolle Arten zu. Kälteliebende Fisch- und Libellenarten sowie Arten, die sensibel auf längere Trockenphasen reagieren, werden seltener. Diese Entwick-

lung wird sich in Zukunft verschärfen. Und durch den Klimawandel als zusätzlicher Stressfaktor wird der Druck auf die Gewässerlebensräume weiterhin zunehmen.

Um den Auswirkungen des Klimawandels möglichst entgegenzuwirken, muss dieser bei der Aufwertung und der Schaffung von Gewässern zukünftig noch stärker mitgedacht werden. Mit tiefen Stellen in Gewässern kann einer Austrocknung vorgebeugt oder diese zumindest verzögert werden und Larven oder Fische können sich in diese tieferen Bereiche zurückziehen. Eine ausreichende Beschattung – sofern dies den Zielarten dient – kann ebenfalls zu einer kühleren Gewässertemperatur beitragen. Bei der Schaffung neuer Gewässer sollte nach Möglichkeiten darauf geachtet werden, diese mit verschiedenen Expositionen anzulegen. Somit entstehen vielfältige Lebensräume, in denen auch kälteliebende Arten passende Nischen finden.