

Kontrollprogramm
Natur und Landschaft

Die Libellen im Kanton Aargau

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Landschaft und Gewässer



Allgemeines
Wasser Gewässer
Boden
Luft Lärm
Abfall Altlasten
Stoffe
Gesundheit
Ressourcen
Raum Landschaft
Natur
Nachhaltig- keit
Umwelt- bildung

Impressum

Sondernummer aus der Reihe
UMWELT AARGAU zum Thema
Libellen im Kanton Aargau

Autoren

Gerhard Vonwil (Kapitel 1, 3–7 und 11–14)
Mitarbeiter Sektion Natur und Landschaft
Werkhof Rottenschwil
E-Mail: gerhard.vonwil@ag.ch

Rudolf Osterwalder (Kapitel 8–10 und 11–14)
Mitarbeiter Sektion Natur und Landschaft
Werkhof Rottenschwil
E-Mail: rudolf.osterwalder@ag.ch

Fotos

Dr. Walter Etter, Naturhistorisches Museum
Basel; Josef Fischer, Rottenschwil; Peter
Hohler, Gipf-Oberfrick; Alois Huber, Sins;
Stefan Huwiler, Zug; Stefan Kohl, Uster;
Thomas Marent, Fislisbach; Oekovision
GmbH, Widen; Rudolf Osterwalder, Mühlau;
André Stapfer, Auenstein; Gerhard Vonwil,
Dietwil; Peter Vonwil, Olten; Prof. Dr. Hans-
ruedi Wildermuth, Rüti; Adrian Wullschleger,
Vordemwald; Markus Zumsteg, Windisch

Redaktion und Produktion (+ Kapitel 2)

Isabelle Flöss
Abteilung Landschaft und Gewässer
Sektion Natur und Landschaft
Buchenhof
5001 Aarau
Tel. 062 835 34 76
Fax 062 835 34 59
E-Mail: isabelle.floess@ag.ch

Druckvorstufe

Dr. Markus Kappeler, Röschenz

Druck

Kasimir Meyer AG, Wohlen

Papier

Gedruckt auf hochwertigem Recyclingpapier

Nachdruck

Mit Quellenangabe erwünscht. Belegexemplar
bitte an die Abteilung für Umwelt schicken

Umschlagbilder

Vorne: Grüne Keiljungfer (Foto: P. Vonwil)
Hinten: Reuss bei Sins (Foto: G. Vonwil)

Informationen über Natur und Landschaft
finden Sie unter www.ag.ch/alg

www.ag.ch/umwelt

Hier finden Sie die Ausgaben von
UMWELT AARGAU unter Stichwort
“Umwelt Aargau” in elektronischer Form



Vorwort



S. Hawiler

Libellen sind weder nützlich noch schädlich und damit wirtschaftlich belanglos. Ihre Bedeutung für den Menschen liegt auf ganz anderer Ebene: Den verweilenden Naturbeobachter bezaubern sie durch die Eleganz ihrer Erscheinung und die Kunst ihres Fluges, den forschenden Biologen faszinieren sie mit ihrem erstaunlichen Verhalten und ihrer Lebensweise mit den entsprechenden ökologischen Anpassungen. Sie sind Teil der belebten Vielfalt unserer Umwelt.

Manche Libellenarten sind heute in ihrer Weiterexistenz gefährdet und figurieren deshalb auf den Roten Listen. Viele sind in der Schweiz gesetzlich geschützt, als bedrohtes Naturerbe und um ihrer selbst willen, nicht weil wir sie als direkte Lebensgrundlage benötigen wie sauberes Wasser, reine Luft oder gesunde Nahrung. Erhalten können wir sie aber nur zusammen mit ihren Lebensräumen, die sie im Larven- und Erwachsenenstadium brauchen. Ihre Ansprüche an die Umwelt sind je nach Art verschieden. Gerade deshalb lassen sie sich als Bioindikatoren einsetzen, zur Beurteilung der Vielfalt und des Zustandes der Gewässer mit ihrer Umgebung, auch der kleinsten und unscheinbaren. Damit haben sie ihren festen Platz im Naturschutz – sie sind Zielobjekte und Instrumente zugleich.

Im Kanton Aargau hat man die Bedeutung der Libellen im Naturschutz schon länger erkannt. Davon zeugen zahlreiche Bestandsaufnahmen und umgesetzte Massnahmen zur Erhaltung und Förderung wasserabhängiger Pflanzen- und Tierarten. Kontrollprogramme haben hier Tradition. Die Vorreiterrolle des Kantons zeigt sich schon darin, dass der erste Libellenbericht bereits vor zwölf Jahren erschien. Der vorliegende neue Bericht bescheinigt nicht nur die zwischenzeitlich verdienstvollen Tätigkeiten und Erfolge im aargauischen Libellenschutz. Indem er wichtige Erfahrungen zusammenfasst, Entwicklungstrends aufzeigt und neue Massnahmen vorschlägt, dient er auch als Grundlage für weitere Schritte und als Anregung für künftige Massnahmen im praktischen Naturschutz. Ich wünsche dem Bericht, dass sein Inhalt im Sinn seiner Bearbeiter weitestgehend umgesetzt wird und über die Kantons Grenzen hinaus wirken kann.

*Prof. Dr. Hansruedi Wildermuth
Naturschutzökologe, Rüti*

Inhalt

Vorwort	1
Inhalt	2
1 Einleitung	4
2 Einblick ins Libellenleben	6
3 Zusammenfassung	8
4 Die Libellenarten des Kantons Aargau	10

Teil I Stillgewässer

5 Untersuchungsgebiet und Methode	14
5.1 Untersuchungsgebiet	14
5.2 Methode	16
6 Resultate	18
6.1 Die Entwicklung von Artenzahlen und Imaginesbeständen im Reusstal	18
6.1.1 Weiher	18
6.1.2 Flachgewässer	20
6.2 Die Libellenbestände und ihre Entwicklung	22
6.3 Bestandsentwicklung von Arten im oberen Reusstal	25
6.3.1 Weiherlibellen	25
6.3.2 Flachgewässerlibellen	30
6.3.3 Pionierlibellen	32
6.4 Vergleich zwischen den Regionen	34
6.5 Umweltfaktoren und andere Einflüsse	36
6.5.1 Einfluss des Wetters	36
6.5.2 Einfluss der Klimaerwärmung?	36
6.5.3 Einfluss der Sukzession	38
6.5.4 Einfluss der Wassertrübung durch Fische	39
7 Diskussion	41
7.1 Bestandsentwicklungen	41
7.2 Regionale Unterschiede	43
7.3 Umweltfaktoren und weitere Einflüsse	44

Teil II Fließgewässer

8 Untersuchungsgebiet und Methode	48
8.1 Untersuchungsgebiet	48
8.2 Methode	49
9 Resultate	52
9.1 Exuvienfunde 1993 bis 2001	52
9.2 Exuvienfunde 1993 bis 1995	52
9.3 Verbreitung der einzelnen Flussjungferarten	53
9.4 Exuvienfunde an mehrfach besuchten Flussstrecken	57
9.5 Schlüpfhöhen	64
9.6 Tagesschlüpfzeiten	65
9.7 Geschlechterverhältnis	65
10 Diskussion	66
10.1 Diskussion der Methode	66
10.2 Allgemeines zum Entwicklungsnachweis von Flussjungfern	66
10.3 Interpretation der Exuvienfunde	66
10.4 Verbreitung der einzelnen Arten	67
10.5 Einfluss der Flusstruktur	68
10.6 Situation der Flussjungfern in angrenzenden Gebieten	69
10.7 Erhöhtes Driffrisiko durch Hochwasserereignisse	70
10.8 Unterschiedliche Standorte von Eiablage- und Schlüpfhabitat	71
10.9 Das Schlüpfen – eine riskante Angelegenheit	71
10.10 Plötzlicher hoher Wellenschlag – ein Problem für schlüpfende Flussjungfern	72
10.11 Tagesschlüpfzeiten	72
11 Folgerungen	73
11.1 Empfohlene Massnahmen	73
11.2 Offene Fragen	78
11.3 Ausblick	79
12 Literatur	81
13 Anhang	83
Bearbeitungsjahre Stillgewässer	83
Übersicht Fortpflanzungsstatus Stillgewässer	84
Übersicht Flussabschnitte	88
Untersuchte Fließgewässerabschnitte	89
Bearbeitungsjahre Fließgewässer	92
14 Glossar	96

1 Einleitung

Libellen sind urtümliche Tiere. Wie Fossilien zeigen, lebten ihre Vorfahren bereits vor über 300 Millionen Jahren. Damals existierten Riesenformen, die bis 70 cm Spannweite erreichten. Seit rund 200 Millionen Jahren – die ersten Dinosaurier waren inzwischen erschienen – hat sich der Körperbau der Libellen kaum mehr verändert. Die Dinosaurier wurden immer grösser und starben vor 60 Millionen Jahren aus. Die Libellen hingegen wurden kleiner und überlebten. Und sie fliegen weiterhin. Sie haben Anpassungen an die

Werden Libellen auch die nächsten Jahrhunderte in Koexistenz mit uns Menschen überstehen? Viele Arten sind bereits selten geworden oder ausgestorben. Kann es gelingen die Libellen zu schützen, wenn unser Verhältnis zu diesen Geschöpfen zwiespältig war und ist? Wir haben in wenigen Jahrzehnten viele Gewässer und Feuchtgebiete, die Lebensräume der Libellen, zerstört oder beeinträchtigt – und «als Ersatz» den Gartenteich erfunden. So mancher Gartenteichbesitzer bewundert die farbenprächtigen Libellen, ihre

rasanten Flugkünste – und ärgert sich womöglich, wenn Libellenlarven auch Kaulquappen fressen. Wir alle freuen uns, dass Libellen lästige Mücken und Fliegen dezimieren – und viele von uns fürchten sich vor diesen harmlosen Tieren. Volkstümliche Namen wie «Teufelsnadel» lassen den Aberglauben von den «stechenden» Libellen weiterleben.



W. Etter

Seit Millionen von Jahren hat sich der Körperbau der Libellen kaum mehr verändert. Fossile Libelle aus den Solnhofener Plattenkalken (Bayern), ca. 145 Millionen Jahre alt. Original im Naturhistorischen Museum Basel.

Umwelt entwickelt, die sich über alle Epochen bewährt haben. – Ist die Kombination von drei grundverschiedenen Entwicklungsstadien das Erfolgsrezept, das es den Libellen ermöglicht hat, solch lange Zeiträume zu überleben? Da ist das *Ei*, welches – vergleichbar einem Samenkorn – Trockenphasen oder Winterkälte übersteht. Aus dem *Ei* schlüpft die *Larve*, welche genügsam, notfalls zuwartend und hungrig, schlechte Zeiten überbrückt. Versteckt ruhend und gut getarnt entgeht sie den Blicken ihrer Feinde. Die Larve wandelt sich schliesslich zur *Imago*, welche rasant fliegend ihren Feinden entkommt und neue Lebensräume rasch besiedelt. Je nach Umweltsituation ist die eine oder andere Strategie das passende Überlebensrezept.

In der Schweiz sind bisher 78 Libellenarten nachgewiesen, im Kanton Aargau sind es 56. Der Kenntnisstand über die Verbreitung der Arten ist noch unvollständig und regional unterschiedlich. Im Aargau fehlen Libellendaten vor allem im westlichen Kantonsteil weitgehend. Gute Kenntnisse haben wir jedoch von der Fauna der Flüsse und des Reusstals. Hier liegen die bedeutendsten Libellenlebensräume des Kantons. Ab 1981 wurden im Reusstal erste Libellenerhebungen

durchgeführt (Meier 1982, Zingg 1983, Stöckli, Kienast & Koeppel 1990). Unsere eigenen, anfänglich unregelmässigen Beobachtungen im oberen Reusstal begannen 1983. Seit 1988 laufen unsere systematischen Erhebungen im Rahmen des Kontrollprogramms Natur und Landschaft (vgl. Vonwil & Osterwalder 1994). Von 1993 an wurden die Beobachtungen auf weitere Objekte inner- und ausserhalb des Reusstales ausgedehnt. Der vorliegende Bericht behandelt die Untersuchungen von 1993 bis 2002. Zu Vergleichszwecken sind teilweise auch frühere Erhebungsdaten mit einbezogen. Entsprechend den unterschiedlichen Erhebungs- und Auswertungsmethoden werden Stillgewässer und Fliessgewässer getrennt abgehandelt. Ziel der Arbeit

war, die Bestandsentwicklung der Libellenarten an ausgewählten Objekten zu erfassen und aufzuzeigen, wo und welche Schutz- oder Pflegemassnahmen notwendig werden bzw. wie sich durchgeführte Massnahmen auf die Libellenbestände auswirken.

Weil dieser Bericht nebst Fachleuten auch interessierte Laien und Naturschützer ansprechen soll, verwenden wir statt der wissenschaftlichen Artnamen die deutschen Namen aus Bellmann (1987).



G. Vonwil

Libellen sind Flugakrobaten. Blaugrüne Mosaikjungfer, Männchen.

Wir danken allen, die an der Erstellung dieses Berichtes in irgendeiner Form beteiligt waren. S. Grichtung, C. Mayer, S. Meier, Dr. P. Roth, S. Schelbert, P. Senn, A. Stapfer und Dr. M. Umbricht befassten sich mit der Erstellung der Datenbank, der Grafiken oder der fachlichen Betreuung des Kontrollprogramms. H. Bolzern, I. Flöss, R. Gygax, A. Huber, M. Wolf †, R. Wüst-Graf und M. Züger halfen bei den Felderhebungen der Stillgewässer. Zu den Fliessgewässerslibellen lieferten A. und S. Heitz, S. Kohl, Dr. M. Schaub,

Flussjungferdaten. Für den Transport an die Ausgangspunkte der Flussaufnahmen stellten sich J. Fischer, G. Hallwyler, A. Huber, M. Kaufmann, B. Osterwalder, G. Vonwil, E. Weibel und besonders P. Hohler zur Verfügung. Herzlichen Dank auch an jene Autofahrer und SBB-Kondukteure, die einen schwitzenden Autostopper bzw. tropfnassen Bahnreisenden im Neopren-Anzug trotzdem mitfahren liessen. U. Böhlen, Marubo GmbH, Tauchschule Säuliamt, beriet uns kompetent hinsichtlich der erforderlichen Ausrüstung. Weitere wertvolle Tipps zur Durchführung der Fliessgewässersbegehungen und zur nachfolgenden Bestimmung der Exuvien gaben A. und S. Heitz, Dr. V. Lubini, C. Meier, S. Kohl und Dr. H. Wildermuth. I. Flöss, Dr. M. Kappeler, R. Wild und Dr. H. Wildermuth prüften das Manuskript. ●



P. Vonwil

Die riesigen, leistungsstarken Augen haben sicher zum jahrmillionenlangen Bestehen der Libellen beigetragen.

A. Stapfer, Dr. E. Temperli und M. Züger zusätzliche Entwicklungsnachweise. U. Egloff bereitete die hydrologischen Daten auf, und Dr. H. Hunger half bei der Auswertung der

2 Einblick ins Libellenleben

Als bunt gefärbte, geflügelte Insekten stehen die Libellen im letzten Abschnitt ihres Lebens. Dieses beginnt im Ei, aus dem eine winzige Larve schlüpft, die über mehrere Häutungen schrittweise wächst. Schliesslich wandelt sie sich zur erwachsenen Libelle, der Imago. Bei den meisten Arten dauert das Leben im Ei- oder Larvenstadium weitaus länger als das der Imago.

Je nach Art werden die Eier in Wasserpflanzen eingestochen, in den Boden eingehämmert oder aus freiem Flug abgeworfen. Das Schlüpfen der Larve erfolgt entweder bald nach der Eiablage oder erst nach einer Winterpause.

Libellenlarven leben, je nach Art, einige Wochen bis zu fünf Jahre eingegraben im weichen Gewässergrund oder klettern im Gewirr der Wasserpflanzen umher. Sie fressen ausschliesslich kleine Insekten und andere Wassertiere, die sie mit einem speziellen Mundwerkzeug, der Fangmaske, erbeuten.

Mit dem Schlüpfen vollziehen die Libellen den Wechsel vom Larven- ins Erwachsenenleben und damit vom Wasser in den Land- und Luftraum. Auch als erwachsene Tiere (Imagines) ernähren sie sich ausschliesslich von anderen Insekten, die sie meist im Flug fangen und verspeisen. Nach einer ein- bis mehrwöchigen Reifungszeit kehren die nun geschlechtsreifen Tiere an die Fortpflanzungsgewässer zurück. Mit der Paarung und Eiablage schliesst sich der Lebenskreis. Bei fast allen Libellenarten endet das Erwachsenenleben wenige Wochen bis spätestens drei Monate nach dem Schlüpfen. ●



G. Vonwil

Paarungsrad des Grossen Granatauges.

Fortpflanzung



R. Osterwalder

Eiablage in Pflanzen. Braune Mosaikjungfer.

Be



Tod



G. Vonwil

Nur selten stirbt eine Libelle den Alterstod. Grosse Königslibelle, Männchen.



G. Vonwil

Libellen jagen Insekten, auch andere Libellen. Östlicher Blaupfeil, Weibchen, frisst Kleinlibelle.



A. Stapfer

Zurück bleibt die letzte Larvenhaut, die Exuvie. Beweis für die erfolgreich abgeschlossene Entwicklung an einem Gewässer. Grosse Königslibelle.

Leben in der Luft



G. Vonwil

Manches Libellenleben endet vorzeitig im Spinnennetz. Frisch geschlüpfte Sumpf-Heidelibelle.



G. Vonwil

Frisch geschlüpfte Libellen sind blass gefärbt, ihre Flügel glänzen stark. Zierliche Moosjungfer.

Beginn als Ei

Aus den winzigen Eiern entwickeln sich die tarnfarbenen Larven.

Schlüpfen

Leben im Wasser



H. Wildermuth

Kleinlibellenlarve. Blauflügel-Prachtlibelle.



A. Wullschlegler

Ein heikler Moment: Während des Schlüpfens ist die Libelle völlig hilflos. Blaugrüne Mosaikjungfer, Männchen.

3 Zusammenfassung

Ausgangslage und Ziele

Im Kanton Aargau ist die Fauna der Flüsse und des Reusstals durch verschiedene Erhebungen seit 1981 gut bekannt. Die Libellen werden seit 1988 an ausgewählten Gewässern im Reusstal systematisch erfasst. Ab 1993 wurden die Untersuchungen auf Objekte ausserhalb des Reusstals und auf alle grossen Flüsse ausgedehnt. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Untersuchungen an Still- und Fliessgewässern zwischen 1993 und 2002 zusammen. Er dokumentiert die Verbreitung, die Bestände und Bestandsentwicklungen seit 1993, liefert Erkenntnisse über Lebensraumsprüche und zeigt Bedarf und Wirkung von Naturschutzmassnahmen auf.

Untersuchungsgebiete und Methoden

Die untersuchten Stillgewässer liegen mehrheitlich in der aargauischen Reussebene. Einzelne weitere Objekte befinden sich im unteren Aaretal und am Egelsee. Ein Schwerpunkt bildet das obere Reusstal, wo in den Naturschutz-zonen zahlreiche Stillgewässer neu angelegt und gepflegt werden. Die Auswahl der untersuchten Objekte erfolgte im Hinblick auf eine breite Palette verschiedener Biototypen. Die bis zu neun Begehungen zwischen Mai und September konzentrierten sich auf die Beobachtung von Imagines. Exuvien (letzte Larvenhaut) wurden stichprobenweise erfasst. Die meisten Objekte wurden über mehrere Jahre bearbeitet.

Die Untersuchung der grossen Fliessgewässer Rhein, Aare, Reuss und Limmat sowie Suhre und Lorze-Unterlauf beschränkte sich überwiegend auf die Gruppe der Flussjungfern. Die Erfassung konzentrierte sich auf die gezielte Suche nach Exuvien und erfolgte wasserseitig schwimmend. Eine Erhebung umfasste in der Regel zwei Durchgänge (Mitte Mai bis Mitte Juni und Mitte Juni bis Mitte Juli). Während die meisten Strecken nur in einem Jahr bearbeitet wurden, erfolgten an einigen ausgewählten Flussstrecken mehrjährige Erhebungen.

Resultate

Von den 56 Arten, die seit 1993 im Aargau nachgewiesen sind, wurden 54 auch im Reusstal festgestellt. Bei fast allen Arten konnte die Fortpflanzung belegt werden. Altwasser und grosse Weiher erwiesen sich als besonders artenreich.

Sie beherbergen oft grosse Bestände von teilweise seltenen Arten. Flachgewässer sind insbesondere für Heidelibellen wichtige Lebensräume. Die gefährdete Sumpf-Heidelibelle hat von den neu geschaffenen Flutmulden profitiert. Ihre gewachsenen Populationen sind heute von gesamtschweizerischer Bedeutung. Im oberen Reusstal haben die Bestände vieler Weiherlibellen deutlich zugenommen, Flachgewässerlibellen haben sich aus einem Tief erholt und Pionierlibellen sind stabil geblieben. Im oberen und südlichen Reusstal sind Arten der Flach- und Pioniergewässer sowie wärmebedürftige Arten deutlich stärker vertreten. Bei den Weiherlibellen sind in den übrigen Regionen Arten der kühleren und grösseren Gewässer häufiger.

Flussjungfern kommen an den grossen Aargauer Flüssen an vielen Strecken noch zahlreich vor. Die Verbreitung der einzelnen Arten zeigt Unterschiede: Die Gelbe Keiljungfer lebt fast ausschliesslich am Rhein. An der Reuss ist die Grüne Keiljungfer deutlich häufiger als an den andern Flüssen. An Rhein, Aare, Limmat und Lorze ist das Artenspektrum ausgeglichener, jedoch abschnittsweise sehr unterschiedlich. Einzig im aargauischen Teil der Suhre waren Flussjungfernexuvien sehr spärlich.

Diskussion

Libellenbestände schwanken natürlicherweise von Jahr zu Jahr stark. Viele Faktoren wie Wetter und Wasserstand haben einen wesentlichen Einfluss. Dies erschwert Aussagen über Bestandsentwicklungen. Dank dem intensiven und langjährigen Beobachtungsprogramm im Kanton Aargau lassen sich dennoch für viele Arten Bestandsentwicklungen beurteilen und Trends ableiten. Mit ihrer Artenvielfalt, den Vorkommen seltener Arten und teilweise starker Populationen haben insbesondere die Stillgewässer des Reusstals gesamtschweizerisch eine hohe Bedeutung. Mit der Neuschaffung von zahlreichen Gewässern sowie durch angepasste Pflegemassnahmen ist es hier gelungen, die Bestände der meisten Arten zu erhalten oder stark zu fördern. Heidelibellen und Pionierlibellen haben von künstlichen Ersatzgewässern profitiert. Während neue Kleingewässer rasch zuwachsen und typische Arten wieder verschwinden, kommen an grösseren Weihern mit der Sukzession Biotopspezialisten hinzu. Die Ursachen von regionalen Unterschieden liegen im Typ, Alter und Sukzessionsgrad der Gewässer. Der – meist illegale – Besatz mit Fischen, insbesondere

Karpfen, wirkt sich an mehreren Weihern sehr negativ auf Libellen aus. Einzelne Arten haben trotz getroffener Massnahmen bisher kaum positiv reagiert. Dabei könnte die Isolierung der Bestände eine Rolle spielen. Die Klimaerwärmung hat offensichtlich wärmebedürftige Libellen gefördert und bisher zur Bereicherung der Artenvielfalt beigetragen. Doch nicht alle Libellen schätzen mehr Wärme. Vielleicht sind Stagnation oder gar Rückgang bei einigen Arten Anzeichen erster nachteiliger Auswirkungen der höheren Temperaturen. Falls länger dauernde Trockenperioden zunehmen, sind Moor- und Flachgewässerlibellen als erste gefährdet.

Die Vorkommen von Flussjungfern im Aargau zählen aktuell zu den bedeutendsten der Schweiz. Das Verteilungsmuster der Arten wird deutlich beeinflusst durch den Wechsel von Stau- und Fliessstrecken, die Uferstruktur sowie die Feinheit der Sedimente. In den gestauten Abschnitten fanden sich oft gehäuft Exuvien, während unterhalb von Staumauern nur wenige zu finden waren. Nach unseren früheren Beobachtungen befinden sich die Aufenthaltsorte der Imagines und die Eiablagestellen jedoch häufiger an Fliessstrecken. Dies deutet auf die Verdriftung der Larven hin. In neu erstellten Seitenarmen fanden sich Exuvien bereits im Folgejahr, was aufgrund der mehrjährigen Entwicklungszeit ein eindeutiger Beweis für Larvendrift ist. Die negative Auswirkung von harter Uferverbauung zeigte sich am Rhein, wo sich die Zahl gefundener Exuvien nach dem Einbau von Blockwurf auf dem betroffenen Abschnitt massiv verringerte. Ebenfalls negativ wirkt sich Wellenschlag durch Motorboote aus, da die in niedriger Höhe schlüpfenden Flussjungfern stark dezimiert werden.

Folgerungen

In der Schweiz wurden die natürlichen Prozesse, die Stillgewässer neu entstehen lassen, durch menschliche Eingriffe verunmöglicht. Die natürlichen Verlandungsvorgänge laufen hingegen weiter. Ohne Gegenmassnahmen verschwinden Gewässer infolge Sedimentation und Sukzession und mit ihnen auch die darin lebenden Tiere und Pflanzen. Die (künstliche) Neuschaffung und Pflege von Stillgewässern ist deshalb unerlässlich. Die Möglichkeiten und Mittel neue Stillgewässer zu schaffen sind begrenzt. Massnahmen zur Förderung von Libellen sollen sich deshalb prioritär auf gefährdete Arten konzentrieren und bestehende Lücken im Biotopnetz schliessen. Nur durch die Vernetzung mehrerer grosser und mittelgrosser Bestände lässt sich das Aussterberisiko seltener Libellenarten minimieren. Es muss noch stärker versucht werden, Mangelbiotope zu schaffen und die Gestaltung zu optimieren. Zu den vordringlichsten Mangelbiotopen im Mittelland gehören Flachgewässer, die im Spätsommer austrocknen. Viele Weihelibellen benötigen für längerfristig starke Populationen eine ausreichend grosse, offene Wasserfläche. Anstelle mehrerer kleiner Gewässer sollten deshalb vermehrt grossflächige Gewässer mit langen Uferlinien angelegt werden. Bestehende Gewässer müssen weiterhin durch Pflege- und Um-

gestaltungsmassnahmen optimiert werden. Zugewachsene Gewässer können durch periodischen Baggereinsatz in Pionierstadium zurückversetzt werden. Durch Ausmähen, insbesondere Frühschnitt, kann die Sukzession verzögert werden. Neu- und Umgestaltungen müssen so erfolgen, dass eine Pflege mit Maschinen möglich ist. Nur flache Uferneigungen erlauben eine effiziente und damit kostengünstige maschinelle Pflege. Alternative Unterhaltsmassnahmen wie Beweidung sollen künftig vermehrt erprobt und einbezogen werden.

Noch stärker als Stillgewässer sind die Fliessgewässer durch menschliche Eingriffe beeinträchtigt. Quellen sind fast ausnahmslos gefasst. Kleine Bäche verlaufen ausserhalb des Waldes grösstenteils eingedolt oder zumindest verbaut und begradigt. An den grossen Flüssen mangelt es an frei fliessenden Strecken und unverbauten Ufern. Gemeinsam mit unzähligen weiteren Wasserlebewesen sind die auf diese Lebensräume angewiesenen Libellenarten selten und gefährdet. Die Ausdolung, Renaturierung und Vernetzung der Fliessgewässer von der Quelle bis zum Fluss gehört daher zu den vordringlichsten Aufgaben. Um nicht ganze Populationen von Wasserlebewesen auszulöschen, müssen Unterhaltsarbeiten an Gewässersohlen, wie auch an Ufern und Böschungen abschnittsweise alternierend und möglichst schonend durchgeführt werden. Die Strukturvielfalt in den Fliessgewässern soll noch stärker gefördert werden. Von der Auflichtung der dichten Uferbestockung profitieren nicht nur Libellen. An besonders empfindlichen Strecken helfen nur geeignete Lenkungsmassnahmen die Schäden durch Freizeitbetrieb und Motorboote zu minimieren.

Ausblick

Die Zukunftsaussichten der Libellen im Aargau sind zurzeit recht gut. Die Wirkung von Auen- und Moorrenaturierung wird sich aber erst in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zeigen. Vielleicht können dadurch sogar noch einzelne Arten den Aargau neu besiedeln. Mit der Klimaerwärmung sind weiterhin Veränderungen in der Libellenfauna zu erwarten. Die Langzeituntersuchungen zu den Libellen sollen daher unbedingt weitergeführt werden. Die bisherigen Beobachtungen haben ausreichendes Wissen erbracht, mit welchen Massnahmen Libellen erhalten werden können. Wenn auch die Mittel und der Wille vorhanden sind, dieses Wissen umzusetzen, wird die hohe Libellenvielfalt im Aargau erhalten bleiben. ●

4 Die Libellenarten des Kantons Aargau

Seit 1981 wurden im Kanton Aargau 56 Libellenarten nachgewiesen, davon 54 im oberen Reusstal. Die Arten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt und

entsprechend ihrem bevorzugten Gewässertyp den vier Kategorien Weiher, Flachgewässer, Pioniergewässer und Fliessgewässer zugeteilt. ●

Tab. 1: Zusammenstellung sämtlicher im Aargau nachgewiesener Libellenarten, ihrer Gefährdung, Verbreitung und ihres bevorzugten Lebensraumes.

Rote Liste (Gonseth & Monnerat 2002):

CR = vom Aussterben bedroht
EN = stark gefährdet
VU = verletzlich
NT = potenziell gefährdet
LC = nicht gefährdet
NE = nicht beurteilt

Verbreitung im Aargau:

verbreitet = Art kommt fast überall vor
ziemlich verbreitet = Art kommt in mehreren Regionen vor
lokal = Art kommt nur in einzelnen Regionen vor
sporadisch = Art kommt unregelmässig vor
(Nebst eigenen Beobachtungen wurden weitere Datenquellen miteinbezogen; v. a. Wildermuth et al. 2005.)

Weierlibellen

Art	Rote Liste	Verbreitung im Aargau	bevorzugtes Gewässer, spezielle Ansprüche
Federlibelle <i>Platycnemis pennipes</i>	LC	verbreitet v. a. unteres Reusstal	eher kühle Gewässer, oft auch Fliessgewässer
Pokal-Azurjungfer <i>Cercion lindenii</i>	NT	lokal nur Aaretal, Rhein	Stauseen, Auengewässer
Hufeisen-Azurjungfer <i>Coenagrion puella</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist
Fledermaus-Azurjungfer <i>Coenagrion pulchellum</i>	NT	ziemlich verbreitet	eher grosse Gewässer mit dichter Ufervegetation
Becher-Azurjungfer <i>Enallagma cyathigerum</i>	LC	verbreitet	Gewässer mit offener Wasserfläche
Grosses Granatauge <i>Erythromma najas</i>	LC	ziemlich verbreitet	grosse Gewässer mit Schwimmblattfluren
Kleines Granatauge <i>Erythromma viridulum</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. oberes Reusstal	grosse, warme Gewässer mit Tauchblattfluren
Grosse Pechlibelle <i>Ischnura elegans</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist
Frühe Adonisl libelle <i>Pyrrhosoma nymphula</i>	LC	verbreitet	eher kleine, kühle Gewässer
Weidenjungfer <i>Lestes viridis</i>	LC	verbreitet	Gewässer mit Uferbestockung
Gemeine Winterlibelle <i>Sympecma fusca</i>	LC	ziemlich verbreitet	eher warme Gewässer
Westliche Keiljungfer <i>Gomphus pulchellus</i>	VU	ziemlich verbreitet	grosse Gewässer mit kahlen Uferbereichen
Blaugrüne Mosaikjungfer <i>Aeshna cyanea</i>	LC	verbreitet	eher kühle Gewässer
Braune Mosaikjungfer <i>Aeshna grandis</i>	LC	verbreitet	grosse, eher kühle Gewässer

Herbst-Mosaikjungfer <i>Aeshna mixta</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist
Keilfleck-Mosaikjungfer <i>Aeshna isosceles</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. oberes Reusstal	grosse, warme Gewässer
Grosse Königslibelle <i>Anax imperator</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist
Kleine Königslibelle <i>Anax parthenope</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. oberes Reusstal	grosse, warme Gewässer
Kleine Mosaikjungfer <i>Brachytron pratense</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. unteres Reusstal	eher grosse Gewässer mit dichter Ufervegetation
Gemeine Smaragdlibelle <i>Cordulia aenea</i>	LC	verbreitet	eher grosse Gewässer mit dichter Ufervegetation
Glänzende Smaragdlibelle <i>Somatochlora metallica</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. unteres Reusstal	grosse, eher kühle Gewässer
Feuerlibelle <i>Crocothemis erythraea</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. oberes Reusstal	grosse, warme Gewässer mit Tauchblattfluren
Zierliche Moosjungfer <i>Leucorrhinia caudalis</i>	CR	lokal nur Reusstal	grosse, warme Gewässer mit Tauchblattfluren
Grosse Moosjungfer <i>Leucorrhinia pectoralis</i>	CR	lokal sporadisch	Torfgewässer
Vierfleck <i>Libellula quadrimaculata</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist, oft auch Flachgewässer
Spitzenfleck <i>Libellula fulva</i>	LC	ziemlich verbreitet v. a. unteres Reusstal	eher grosse Gewässer mit dichter Ufervegetation
Grosser Blaupfeil <i>Orthetrum cancellatum</i>	LC	verbreitet	Gewässer mit offener Wasserfläche

Flachgewässerlibellen

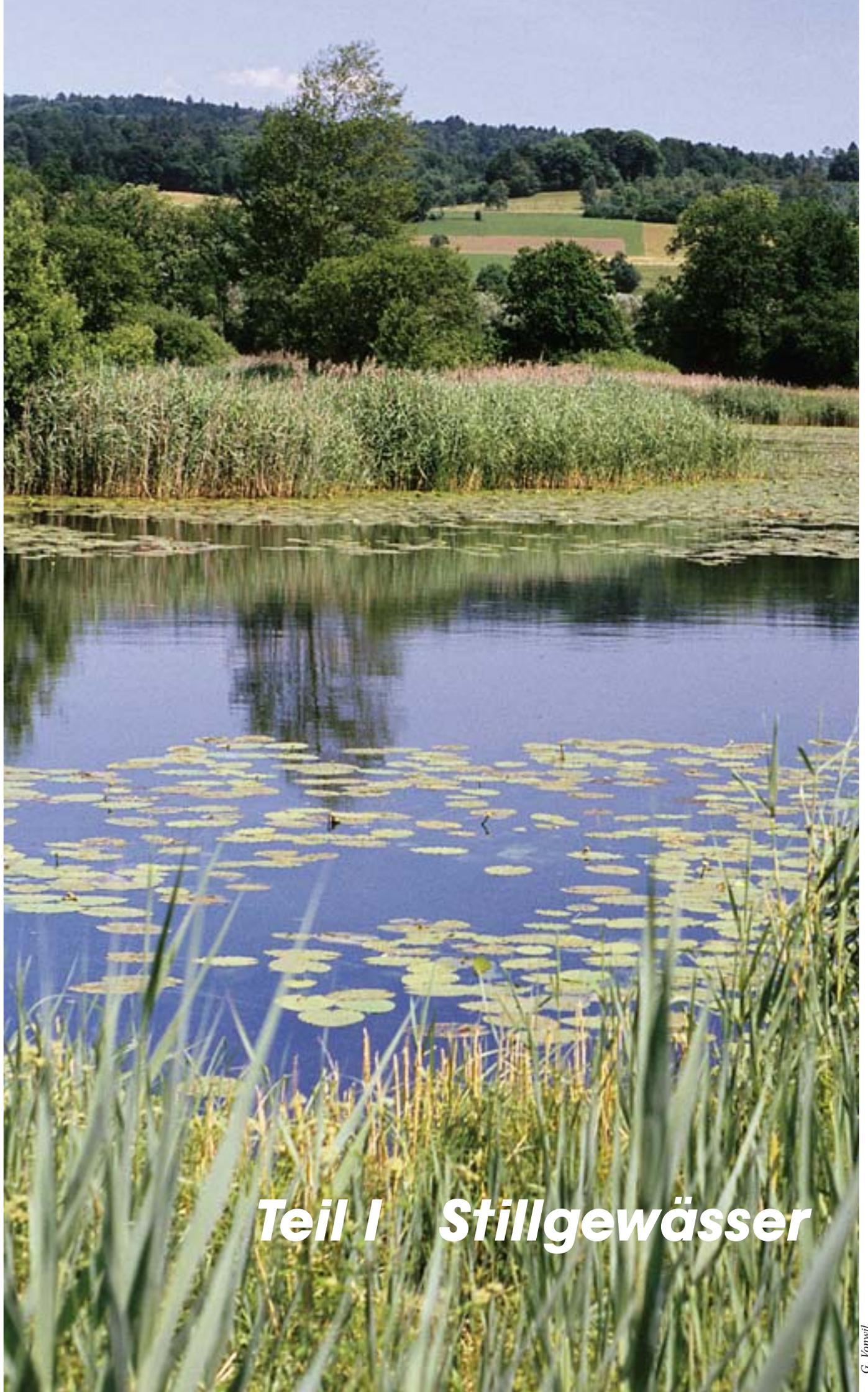
Art	Rote Liste	Verbreitung im Aargau	bevorzugtes Gewässer, spezielle Ansprüche
Gemeine Binsenjungfer <i>Lestes sponsa</i>	NT	lokal	Flachgewässer mit lückiger Vegetation
Kleine Binsenjungfer <i>Lestes virens</i>	CR	lokal sporadisch	Torfgewässer
Südliche Mosaikjungfer <i>Aeshna affinis</i>	NE	lokal v. a. Reusstal	stark bewachsene periodische Gewässer
Torf-Mosaikjungfer <i>Aeshna juncea</i>	LC	lokal sporadisch	Torfgewässer
Gefleckte Smaragdlibelle <i>Somatochlora flavomaculata</i>	LC	lokal v. a. Reusstal	Grossseggenried
Schwarze Heidelibelle <i>Sympetrum danae</i>	NT	ziemlich verbreitet v. a. oberes Reusstal	periodische wintertrockene Flachgewässer
Sumpf-Heidelibelle <i>Sympetrum depressiusculum</i>	VU	lokal nur Reusstal	periodische wintertrockene Flachgewässer
Gefleckte Heidelibelle <i>Sympetrum flaveolum</i>	EN	lokal sporadisch	Grossseggenried
Südliche Heidelibelle <i>Sympetrum meridionale</i>	NE	lokal sporadisch	periodische wintertrockene Flachgewässer
Gebänderte Heidelibelle <i>Sympetrum pedemontanum</i>	CR	lokal ausgestorben	periodische wintertrockene Flachgewässer
Blutrote Heidelibelle <i>Sympetrum sanguineum</i>	LC	verbreitet	Grossseggenried, Verlandungszone
Grosse Heidelibelle <i>Sympetrum striolatum</i>	LC	verbreitet	diverse Gewässer, Generalist
Gemeine Heidelibelle <i>Sympetrum vulgatum</i>	LC	verbreitet	Gewässer mit Ufervegetation, Verlandungszone

Pionierlibellen

Art	Rote Liste	Verbreitung im Aargau	bevorzugtes Gewässer, spezielle Ansprüche
Kleine Pechlibelle <i>Ischnura pumilio</i>	LC	ziemlich verbreitet	schwach bis mässig bewachsene Gewässer
Südliche Binsenjungfer <i>Lestes barbarus</i>	NE	lokal sporadisch	schwach bis mässig bewachsene periodische Gewässer
Schabrackenlibelle <i>Hemianax ephippiger</i>	NE	lokal nur Reusstal	schwach bis mässig bewachsene Gewässer
Plattbauch <i>Libellula depressa</i>	LC	verbreitet	schwach bis mässig bewachsene Gewässer
Östlicher Blaupfeil <i>Orthetrum albistylum</i>	EN	ziemlich verbreitet v. a. Reusstal	schwach bis mässig bewachsene Gewässer
Südlicher Blaupfeil <i>Orthetrum brunneum</i>	LC	ziemlich verbreitet	schwach bis mässig bewachsene Gewässer
Frühe Heidelibelle <i>Sympetrum fonscolombei</i>	NE	ziemlich verbreitet	schwach bis mässig bewachsene periodische Gewässer

Fließgewässerlibellen

Art	Rote Liste	Verbreitung im Aargau	bevorzugtes Gewässer, spezielle Ansprüche
Gebänderte Prachtlibelle <i>Calopteryx splendens</i>	LC	verbreitet	Flüsse und Kanäle mit Ufervegetation
Blaufügel-Prachtlibelle <i>Calopteryx virgo</i>	LC	lokal	Bäche mit Wasservegetation
Gelbe Keiljungfer <i>Gomphus simillimus</i>	CR	lokal v. a. Rhein	Flüsse mit erhöhter Wassertemperatur
Gemeine Keiljungfer <i>Gomphus vulgatissimus</i>	NT	ziemlich verbreitet	Flüsse mit feinsandigem Grund
Kleine Zangenlibelle <i>Onychogomphus forcipatus</i>	NT	ziemlich verbreitet	Flüsse mit kiesigem Grund
Grüne Keiljungfer <i>Ophiogomphus cecilia</i>	EN	lokal v. a. Reuss	Flüsse mit sandigem Grund
Gestreifte Quelljungfer <i>Cordulegaster bidentata</i>	NT	lokal	Quellgewässer
Zweigestreifte Quelljungfer <i>Cordulegaster boltoni</i>	LC	ziemlich verbreitet	kleine Bäche mit sandigem Grund
Kleiner Blaupfeil <i>Orthetrum coerulescens</i>	NT	lokal	Quellgewässer



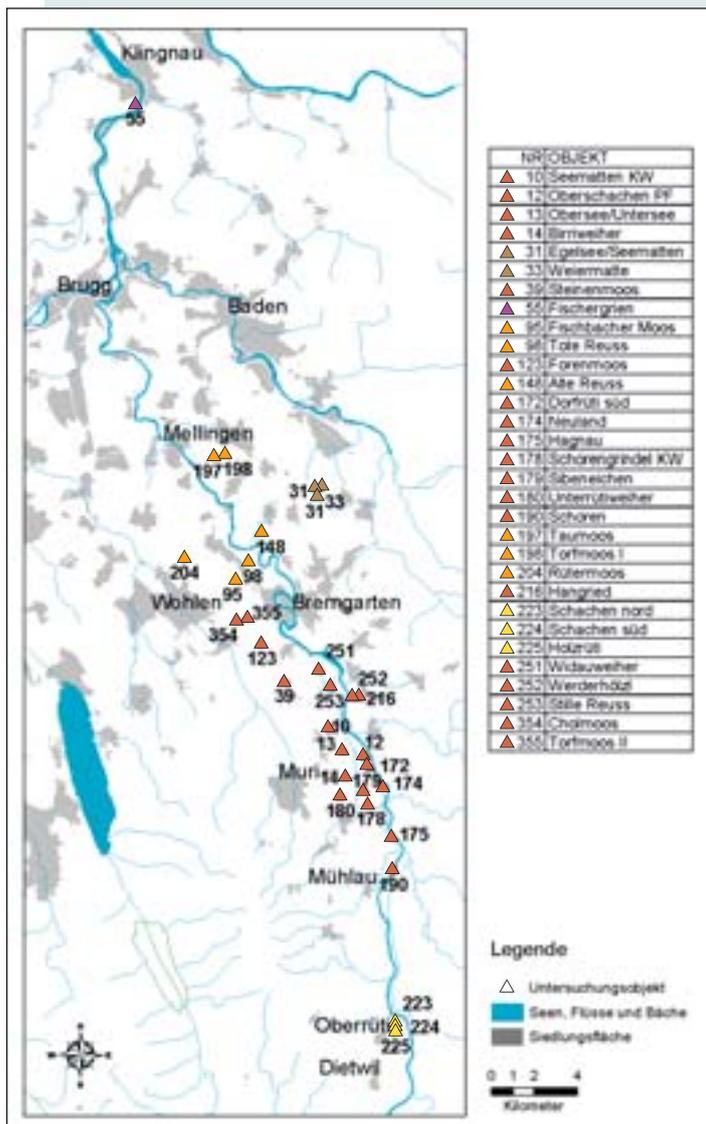
Teil I Stillgewässer

5 Untersuchungsgebiet und Methode

5.1 Untersuchungsgebiet

Der Untersuchungsraum umfasst ausgewählte Stillgewässer im östlichen Aargau. Um einen Überblick über das Artenspektrum der Libellen zu erhalten, wurden möglichst alle vorhandenen Gewässertypen in die Auswahl einbezogen. Die bearbeiteten Gewässer werden nachfolgend als Objekte bezeichnet. Benachbarte Gewässer mit ähnlichen Eigenschaften sind in der Regel zu einem Objekt zusammengefasst. Die 54 untersuchten Objekte liegen mehrheitlich im Reusstal, weitere im unteren Aaretal und am Egelsee.

Im aargauischen Reusstal dominiert landwirtschaftliche Nutzung. Siedlungen und Waldflächen machen nur wenige Prozente der Fläche aus. Die einstigen ausgedehnten Feuchtgebiete sind vor und während der Reusstalmelioration in den 1970er und 1980er Jahren grösstenteils entwässert worden. In der Ebene verteilt sind jedoch zahlreiche feuchte Senken als Naturschutzgebiete erhalten und aufgewertet worden. Die bearbeiteten Objekte liegen zwischen 360 und 460 m.ü.M. Das Reusstal lässt sich in drei Räume gliedern, die sich in Bezug auf die Libellenfauna teilweise unterscheiden:



Das obere Reusstal zwischen Mühlau und Bremgarten, einschliesslich Gebiete an den Talflanken: Nebst ursprünglichen Altwassern, Weihern und Riedflächen bestehen zahlreiche neu geschaffene Stillgewässer. Dies sind vor allem kleinere Weiher, Tümpel sowie periodische Flachgewässer. Einige der neuen Torf- und Kiesweiher sind grösser als 25 Aren. Die jungen Stillgewässer sind oft noch spärlich mit Vegetation und Ufergehölz bewachsen und dadurch meistens gut besonnt und warm. Zwei ehemalige Hochmoore wurden regeneriert.

Das untere Reusstal zwischen Bremgarten und Mellingen, einschliesslich Gebiete an den Talflanken: Nebst Altwassern und Weihern und einzelnen Mooregebieten sind auch Kiesgruben vorhanden. Diese wurden im Rahmen unserer Untersuchung jedoch nicht bearbeitet. Die seit langem bestehenden Altwasser und Weiher sind meist stark mit Röhricht und Ufergehölz bewachsen und dadurch beschattet und kühl.

Das südliche Reusstal zwischen Dietwil und Mühlau: Nur noch im Schachen Oberrüti sind Riedflächen, Flutmulden und neugeschaffene Tümpel vorhanden. Grössere Weiher fehlen.

Gebiete ausserhalb des Reusstals:

Das Fischergrien: Das Gebiet im unteren Aaretal umfasst mehrere Altwasser und ein neugestaltetes Tümpelgebiet. Es liegt auf 320 m.ü.M.

Der Egelsee: Das Gebiet am Heitersberg umfasst einen natürlichen Kleinsee und Riedflächen mit Kleingewässern. Es liegt auf 660 m.ü.M. Das Klima ist etwas rauer als im Reusstal.

Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässerobjekte in den verschiedenen Regionen des Reusstals und Umgebung.

Tab. 2: Bearbeitete Stillgewässerobjekte 1993–2002. Die Objektnumerierung entspricht der Nummerierung der Naturschutzgebiete von kantonaler Bedeutung (NKB).

Objekt:	Lage:	Vegetation:	Alter:
AL = Altlauf	OR = oberes Reusstal	G = Gehölz	Jahr der Entstehung bzw.
FT = Flachtümpel	UR = unteres Reusstal	U = Ufervegetation /Röhricht	umfangreicher Erweiterungs-
KW = Kiesweiher	SR = südliches Reusstal	S = Schwimmblattvegetation	oder Umgestaltungsmassnahmen
PF = Pionierfläche	F = Fischergrien	T = Tauchblattvegetation	< bedeutet: vor dem erwähnten Jahr
	E = Egelsee	X = schwach entwickelt	entstanden bzw. ursprünglich
		XX = mässig entwickelt	
		XXX = stark entwickelt	

Untersuchte Stillgewässer

Nr.	Objekt	Lage	Gewässertyp	Vegetation				Wasserfläche (Aren)	Alter
				G	U	S	T		
10.1	Seematten KW	OR	Kiesweiher	XX	XX	X	XX	70	1975
12.2	Oberschachen PF	OR	Flutmulde, Tümpel		X		XX	65	1996
13.1	Obersee Ried	OR	Grossseggenried		XXX			20	1997
13.2	Untersee	OR	Weiher	X	XXX	XXX	XX	17	1995
13.3	Obersee Weiher	OR	Weiher	XX	XX	XX		20	<1900/98
14.1	Birriweiher I	OR	Torfstichweiher	XXX	XXX		X	35	<1950
14.2	Birriweiher II	OR	Weiher, Tümpel	X	XXX		X	50	1987
14.3	Birriweiher III	OR	Weiher	X	XX	X	XXX	22	1987
14.4	Birriweiher FT nord	OR	Tümpel	X	XXX			5	1987
14.5	Birriweiher FT süd	OR	Tümpel	X	XXX			15	1989
14.6	Birriweiher FT ost	OR	Tümpel		XXX			20	1991/92
31.1	Egelsee	E	Kleinsee	XXX	XX	XX	X	250	<1900
31.2	Seematten	E	Ried	X	XXX			50	<1900
33.1	Weiermatte	E	Weiher	XX	XX			10	1994
39.1	Steinenmoos Weiher	OR	Torfstichweiher	XX	XXX	XXX	XXX	20	<1950
39.2	Steinenmoos Ried	OR	Flachmoor, Riedgraben	XX	XXX			3	<1900
55.1	Fischergrien nord	F	Altwasser	XXX	XX	XXX	XXX	130	<1950
55.2	Fischergrien mitte	F	Altwasser	XXX	X	XX	XX	30	<1950
55.3	Fischergrien süd	F	Altwasser	XXX	X	X	X	20	<1950
55.4	Fischergrien PF	F	Tümpel	X	X		X	5	1994
95.1	Fischbacher Moos	UR	Weiher, Moorgewässer	XX	XXX	XX	XX	240	<1950
98.1	Tote Reuss süd	UR	Altlauf	XXX	XX	X	XX	150	<1900
98.2	Tote Reuss nord	UR	Altlauf	XXX	XX	X		220	<1900
123.1	Forenmoos	OR	Moorgewässer	XX	XXX			50	1997
148.1	Alte Reuss	UR	Altlauf	XXX	XXX	X	X	150	<1900
172.1	Dorfprüti süd	OR	Flutmulde, Tümpel		X			5	1996
174.1	Neuland	OR	Flutmulde, Tümpel		X			5	1992
175.1	Hagnau	OR	Flutmulde, Tümpel	XX	X		X	7	1994
178.1	Schorengrindel KW	OR	Kiesweiher	XX	X		XX	69	1977
179.1	Sibeneichen	OR	Kiesweiher, Tümpel		XXX		XX	125	1987
180.1	Unterrütiweiher west	OR	Torfstichweiher	XX	XX	XXX	XX	125	<1950
180.2	Unterrütiweiher ost	OR	Torfstichweiher	XXX	X			35	<1950
180.3	Unterrütiweiher süd	OR	Tümpel	XX	XXX	XX	XX	5	1991
190.1	Schoren Ried	OR	Flutmulde, Ried	X	XXX			15	<1900
190.3	Schoren PF süd	OR	Flutmulde, Tümpel	X	XX			4	1992
190.4	Schoren PF mitte	OR	Flutmulde, Tümpel		XX			5	1991
190.5	Schoren PF nord	OR	Flutmulde, Tümpel		XXX			5	1991
190.6	Schoren west	OR	Grossseggenried		XXX			15	<1900
197.1	Taumoos	UR	Hochmoor	XX	XXX			5	<1900/95
198.1	Torfmoos I	UR	Torfstichweiher	XXX	XX	X	X	100	<1950
204.1	Rütermoos	UR	Weiher, Ried	XX	XXX	X	X	20	<1900/94
216.1	Hangried	OR	Quelltümpel		XXX			2	<1900
216.2	Hangried süd	OR	Tümpel		XXX		XX	6	2000
223.1	Schachen nord	SR	Flutmulde, Ried	X	XXX		X	50	<1900/95
224.1	Schachen süd	SR	Flutmulde, Ried		XXX		X	20	<1900/94
225.1	Holzrüti	SR	Flutmulde, Tümpel		XXX			20	1996
251.1	Widauweiher	OR	Weiher		XXX	X	XX	45	<1900
252.1	Werderhölzli Ried	OR	Grossseggenried		XXX			10	<1900
253.1	Stille Reuss AL	OR	Altlauf	X	XXX	XXX	XXX	410	<1900
253.3	Stille Reuss PF süd	OR	Tümpel		XX			10	1982
253.4	Stille Reuss PF mitte	OR	Tümpel		XX			10	1982
253.5	Stille Reuss PF nord	OR	Tümpel		XX			10	1982
354.1	Cholmoos	OR	Weiher, Moorgewässer	XX	XXX	XX	XX	90	1980/95
355.1	Torfmoos II	OR	Moorgewässer	XX	XXX			80	1995

Gewässerbilanz im oberen Reusstal

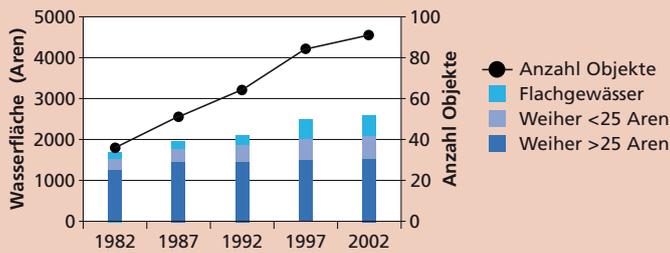


Abb. 2: Bilanz der seit 1982 neu angelegten Stillgewässer im oberen Reusstal: Anzahl Objekte und Flächenanteil der drei Gewässertypen.

Gewässerbilanz

Im oberen Reusstal wurden in den 1980er und 1990er Jahren zahlreiche neue Gewässer angelegt. Weil dabei kleinflächige Gewässer überwiegen, hat die Gesamtwasserfläche jedoch nicht markant zugenommen (Abb. 2). In den andern Regionen wurden vergleichsweise wenige Gewässer neu geschaffen.

5.2 Methode

Felderhebung

Die Felderhebung wurde nach der Methode der Bearbeitungsperiode 1988 bis 1992 weitergeführt. Diese ist ausführlich in Vonwil & Osterwalder (1994) beschrieben. An den meisten Objekten wurde zwischen Mai und September pro Monatshälfte bei guter Witterung eine Begehung gemacht. Im unteren Reusstal war die Begehungsdichte jedoch bis 1993 deutlich geringer und unregelmässig. Die Imagines wurden auf festgelegten Beobachtungsstrecken gezählt oder geschätzt. An einigen Objekten wurden zeitweise systematisch Exuvien von Grosslibellen gesammelt, von Kleinlibellen nur vereinzelt.

Von 1993 bis 2002 wurden im oberen Reusstal 37 Objekte bearbeitet (Abb. 3 und 4). Dies entspricht 34% der im Jahr 2002 insgesamt vorhandenen Gewässer und 59% der Gesamtwasserfläche. Einige Objekte wurden zur Erfassung des Ist-Zustandes nur ein bis zwei Jahre, andere zur Erfassung von Veränderungen über mehrere Jahre bearbeitet. Im unteren Reusstal wurden sieben Objekte jeweils ein bis fünf Jahre bearbeitet (Abb. 5), in den andern Regionen insgesamt zehn Objekte jeweils ein bis zwei Jahre. Die vollständige Übersicht über das Bearbeitungsprogramm, einschliesslich früherer Erhebungen, findet sich im Anhang.

Spezialfall Pioniergewässer

Die in Abbildung 4 angegebenen Flächen überlagern sich mit jenen in Abbildung 3. Ihre separate Darstellung erleichtert die Interpretation der Bestandsentwicklung von Pionier-

Bearbeitete Gewässer im oberen Reusstal

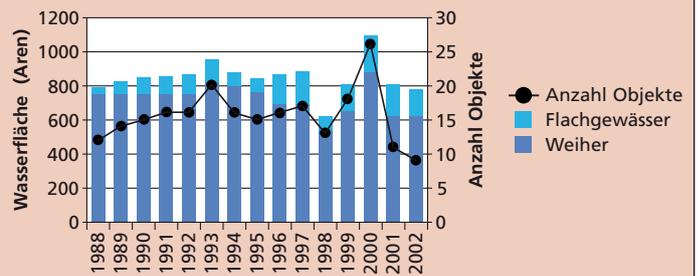


Abb. 3: Im oberen Reusstal bearbeitete Gewässer: Anzahl Objekte, Grösse der Wasserfläche und Anteile der Gewässerkategorien je Jahr.

Bearbeitete Pioniergewässer im oberen Reusstal

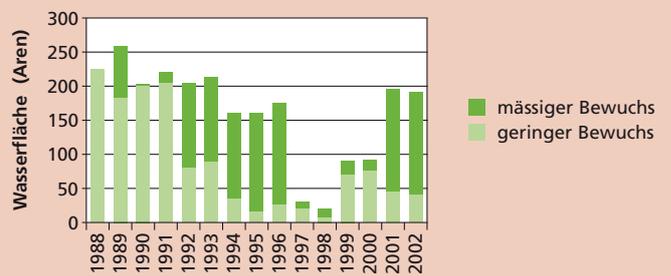


Abb. 4: Im oberen Reusstal bearbeitete Pioniergewässer: Grösse der Wasserfläche und Anteile der Bewuchsdichte (Sukzessionsgrad) je Jahr.

Bearbeitete Gewässer im unteren Reusstal

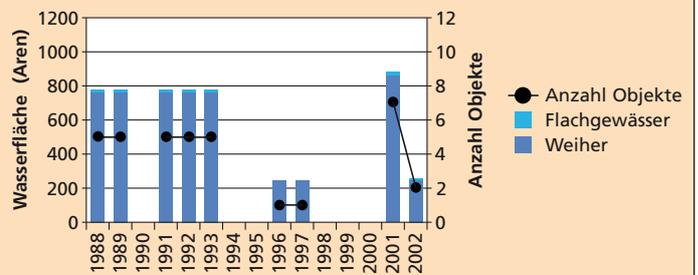


Abb. 5: Im unteren Reusstal bearbeitete Gewässer: Anzahl Objekte, Grösse der Wasserfläche und Anteile der Gewässerkategorien je Jahr.

libellen. Die starke Schwankung der bearbeiteten Pioniergewässerfläche entsteht ausser durch Mutationen in der Objektwahl auch durch Sukzession.

Auswertung

Die Auswertung umfasst Objekte, die in der Periode 1993 bis 2002 bearbeitet wurden. Bei diesen Objekten sind Daten aus den Jahren 1988 bis 1992 in der Regel in die Auswertung integriert, aus früheren Jahren nur in Einzelfällen. Die erfassten Daten wurden in einer Access-Datenbank gespeichert. Bei den Imagines wurden die maximalen Tages-

summen pro Art und Jahr in die Datenbank eingegeben, bei den Exuvien die summierten Tagessummen pro Art und Jahr. Dargestellt werden Bestandsentwicklungen, Vergleiche der untersuchten Regionen sowie Einflüsse von Umweltfaktoren. Die Auswahl von Diagrammen und Tabellen konzentriert sich auf Arten und Objekte, von denen regelmässige Beobachtungen bzw. mehrjährige Datenreihen vor-

liegen. Die Gliederung richtet sich nach Objekten bzw. Arten der vier Gewässerkategorien. Fliessgewässerlibellen, die vereinzelt auch an Stillgewässern auftraten, sind nur knapp behandelt. Die Resultate werden im Hinblick auf Entwicklung, Umwelteinflüsse sowie Wirkung und Bedarf von Schutzmassnahmen diskutiert. ●

Tab. 3: Einteilung der Stillgewässer im Untersuchungsgebiet in verschiedene Gewässertypen.

Gewässertypen		
Gewässerkategorie	Gewässertyp	Beschrieb/Eigenschaften
Weiher	Weiher allgemein	– Natürlich oder künstlich, dauernd wasserführend, offene Wasserfläche – Wasserfläche i. d. R. >10 Aren, grosse Weiher >25 Aren, Tiefe >1 m – Ufer- und Unterwasservegetation schwach bis stark entwickelt
	Kiesweiher	– Durch Kiesabbau in den 1970er Jahren entstandene Weiher – Wasserfläche 50 bis >100 Aren, Tiefe 2,5 bis 4,5 m – Ufer- und Unterwasservegetation schwach bis mässig entwickelt
	Torfstichweiher	– Durch Torfabbau in den 1940er Jahren entstandene Weiher – Wasserfläche 20 bis >100 Aren, Tiefe >1 m – Ufer- und Unterwasservegetation mässig bis stark entwickelt
	Altwasser/Altlauf	– Abgeschnittene Flussläufe; grundwassergespeist, weiherartig – Wasserfläche 25 bis >100 Aren, Tiefe >1 m – Ufer- und Unterwasservegetation mässig bis stark entwickelt
	Kleinsee	– Natürlicher kleiner See – Wasserfläche >100 Aren, Tiefe >5 m – Ufer- und Unterwasservegetation mässig bis stark entwickelt
Flachgewässer	Tümpel	– Regenwassergespeist, zeitweise austrocknend – Wasserfläche meist 1 bis 10 Aren, Tiefe <50 cm – Ufer- und Unterwasservegetation schwach bis stark entwickelt
	Flutmulde	– Grundwassergespeist, im Winterhalbjahr austrocknend – Wasserfläche meist 5 bis 50 Aren, Tiefe <50 cm – Ufer- und Unterwasservegetation schwach bis stark entwickelt
	Ried/Grossseggenried	– Dauernd oder periodisch vernässt, oft Verlandungszone – Wasserfläche sehr variabel, Tiefe oft nur wenige cm – Vegetation stark entwickelt (Seggen, Binsen, Röhricht)
	Moorgewässer	– Dauernd vernässt, mit Torfgrund (regenerierte Hochmoore) – Wasserfläche sehr variabel, Tiefe oft wenige cm – Vegetation stark entwickelt (Seggen, Binsen, Torfmoos, Röhricht)
Pioniergewässer	Diverse	– Neu entstanden bis wenige Jahre alt; verschiedene Biotoptypen – Wasserfläche und Tiefe sehr variabel, oft jedoch flach – Ufer- und Unterwasservegetation schwach bis mässig entwickelt

6 Resultate

6.1 Die Entwicklung von Artenzahlen und Imaginesbeständen im Reusstal

Abbildungen 6 bis 28 zeigen die Entwicklung von Artenzahl und Imaginesbeständen an ausgewählten Objekten mit mehrjährigen Datenreihen. Imaginesbestände aller Arten sind in den Kategorien Weiherlibellen, Flachgewässerlibellen und Pionierlibellen zusammengefasst in Säulen dargestellt, Artenzahlen in Punkten. Angaben zu Gestaltungs- und Pflegemassnahmen erlauben Rückschlüsse auf deren mögliche Wirkung. Aufgrund der Larvenentwicklungszeiten zeigt sich die Wirkung von Massnahmen auf die Libellenbestände teilweise ein bis zwei Jahre verzögert. Weil positive und negative Auswirkungen von Massnahmen oft durch Umwelteinflüsse wie Wasserstand, Wetter u. a. überlagert werden, sind Zusammenhänge jedoch nicht immer offensichtlich (vgl. dazu Tab. 5, Seite 36).

6.1.1 Weiher

Beispiel für Entwicklung ohne wesentliche Massnahmen: An neuen Gewässern steigen Artenzahl und Imagines-

bestände während den ersten Jahren an. Die Artenzahl stabilisiert sich an älteren Gewässern bei geringen Schwankungen, während Imaginesbestände von Jahr zu Jahr deutlich schwanken (z.B. Objekt 179.1).

Beispiel für Entwicklung mit Massnahmen: Mähen/Ausholzen wirkt sich an neuen und älteren Gewässern positiv aus (z.B. Objekt 95.1, 253.1).



G. Vomwil

An diesem Altlauf leben mehrere, teils seltene Libellenarten in sehr starken Populationen. Stille Reuss, Rottenschwil.

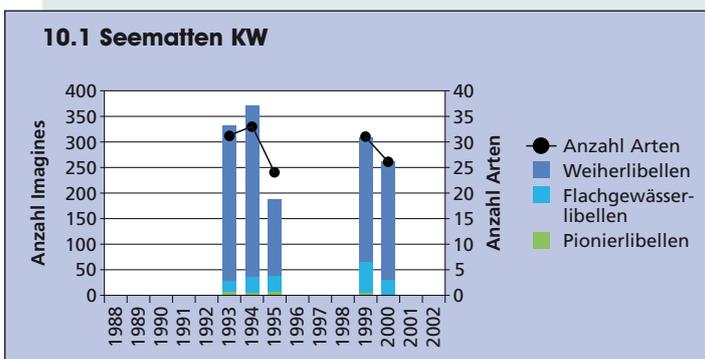


Abb. 6: Seit 1975 durch Kiesabbau entstanden. Endgestaltung 1986. Pflege: Partiieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1998 jährlich 10–20%.

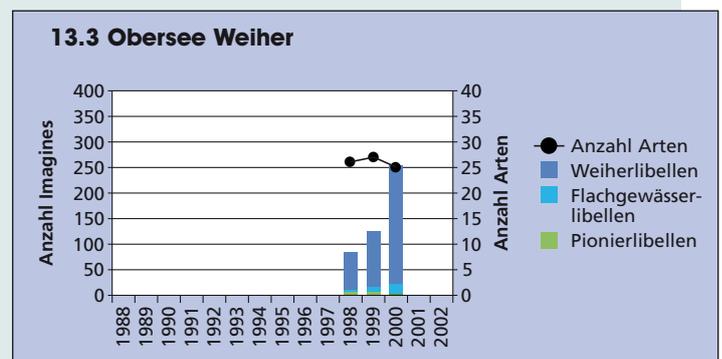


Abb. 7: Natürlicher Weiher, stark verlandend. 1998 Regeneration durch Schwimmbagger. Pflege: Partiieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1999 jährlich 5–10%.

14.1 Birriweiher II

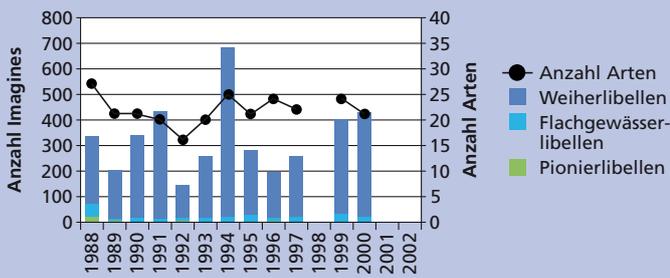


Abb. 8: 1987 neu geschaffen. Pflege: Partieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1988 jährlich 10–30%.

14.3 Birriweiher III

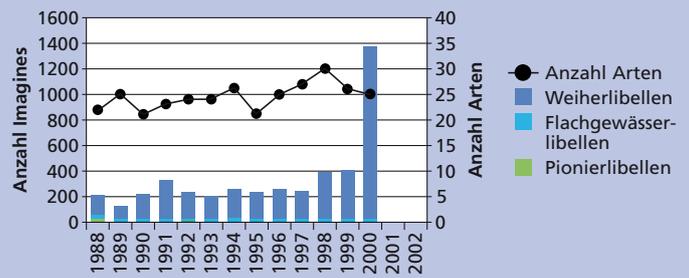


Abb. 9: 1987 neu geschaffen. 1991 Ergänzung Flachwasserzone. Pflege: Partieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1988 jährlich 10–50%.

39.1 Steinenmoos Weiher

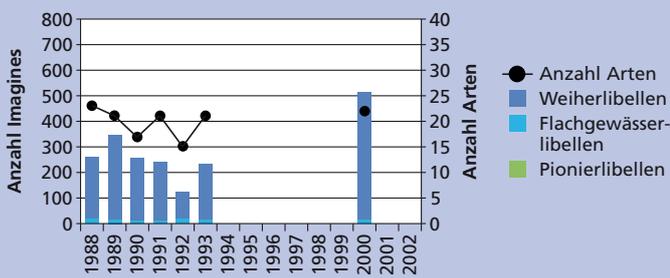


Abb. 10: Vor 1950 durch Torfabbau entstanden. Pflege: 1993 angrenzender Waldrand ausgelichtet.

95.1 Fischbacher Moos

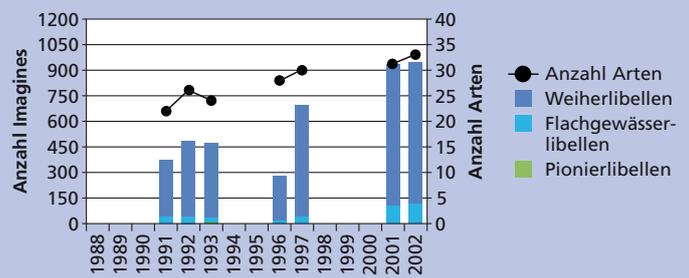


Abb. 11: Vor 1950 durch Torfabbau entstanden. Pflege: 1996 angrenzender Waldrand ausgelichtet.

179.1 Sibeneichen

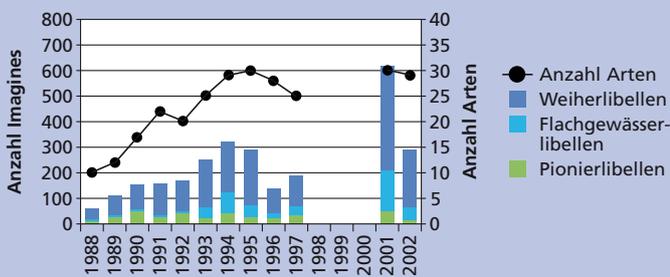


Abb. 12: 1987 durch Kiesabbau entstanden. Ergänzung/Umgestaltung durch Bagger 1988, 1991, 1992, 1995. Pflege: Partieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1989 jährlich 5–20%.

253.1 Stille Reuss Altlauf

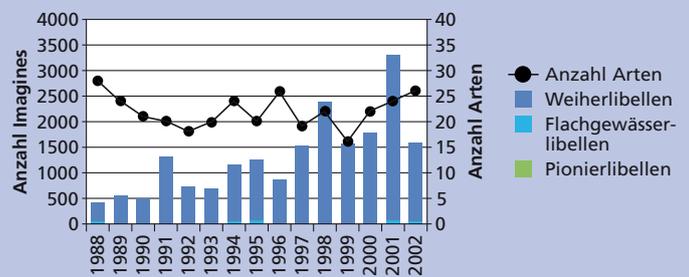


Abb. 13: Natürlicher Altlauf. Pflege: Partieller Schnitt der Ufervegetation. 1989–1994 jährlich 5–10%, seit 1995 jährlich 10–25%.

354.1 Cholmoos

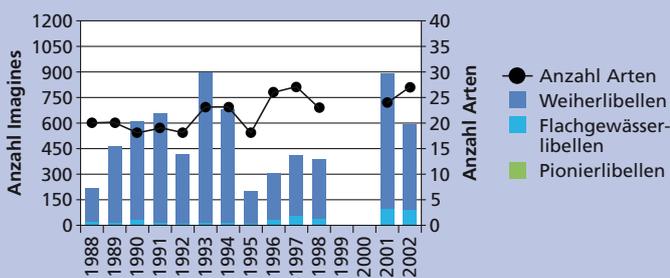


Abb. 14: 1980 neu geschaffen. 1995 Erneuerung Abflusswehr und Pegelerhöhung um 20 cm. Pflege: Partieller Schnitt der Ufervegetation; seit 1996 jährlich 80–100%. 1995 angrenzender Waldrand ausgelichtet.

6.1.2 Flachgewässer

Beispiel für Entwicklung ohne wesentliche Massnahmen:
An neuen Gewässern steigen Artenzahl und Imaginesbestände während den ersten Jahren an. Pionierlibellen nehmen dagegen ab. Weiherlibellen und Flachgewässerlibellen nehmen zuerst zu, nach einigen Jahren wieder ab (z.B. Objekt 14.6). Wasserstandsverhältnisse, z.B. die Frühjahrstrockenheit 1998 (vgl. dazu Tab. 5), wirken sich massiv aus (an vielen Objekten erkennbar).

Beispiel für Entwicklung mit Massnahmen:
Durch Baggereinsatz bleiben Pionierlibellen erhalten (z.B. Objekt 253.3). Mähen/Frühschnitt wirkt sich positiv aus (z.B. Objekt 14.4, 190.4). Erneuerung von Abflussgräben (Wasserstandsabsenkung) wirkt sich (vorübergehend?) negativ aus (z.B. Objekt 39.2, 252.1).



G. Tomwil

Solche Flutmulden im Seggenried sind für Heidelibellen ideal. Schorenschachen, Mühlau.

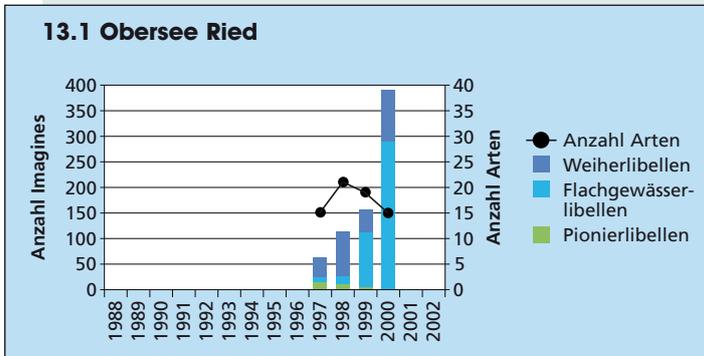


Abb. 15: Seit 1997 durch Wasserzuleitung geflutet. Pflege: Seit 1988 jährlich ganzflächiger Streueschnitt. Frühschnitt Ende April 1988.

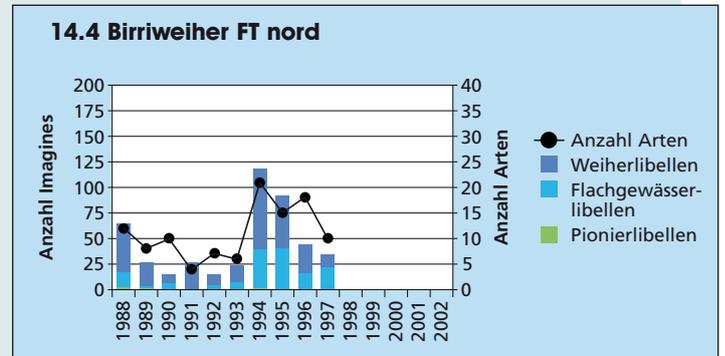


Abb. 16: 1987 neu geschaffen. Pflege: Partieller Streueschnitt; 1988–1993 jährlich 0–25%, seit 1994 jährlich 20–100%.

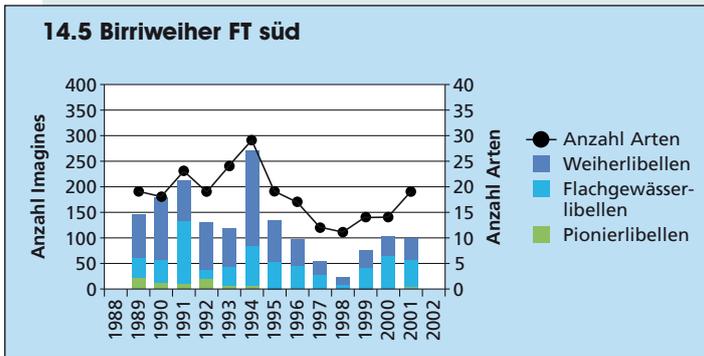


Abb. 17: 1989 durch Humusabtrag neu geschaffen. Pflege: Partieller Streueschnitt; 1990–1995 jährlich 20–50%; seit 1996 jährlich 50–80%.

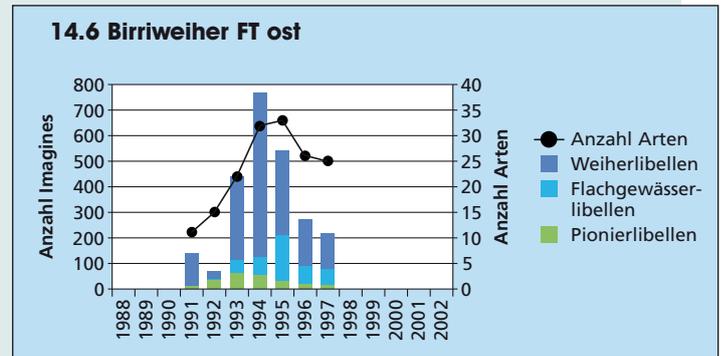


Abb. 18: 1991/92 durch Humusabtrag neu geschaffen. Pflege: Partieller Streueschnitt; seit 1993 jährlich 20–80%.

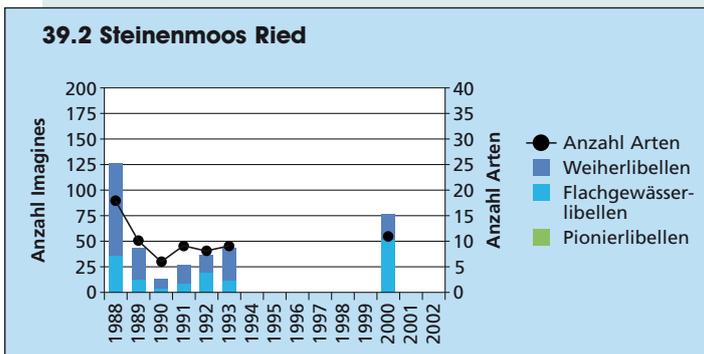


Abb. 19: Natürliches Zwischenmoor. 1989 Erneuerung Entwässerungsgräben. Pflege: Jährl. ganzfl. Streueschnitt.

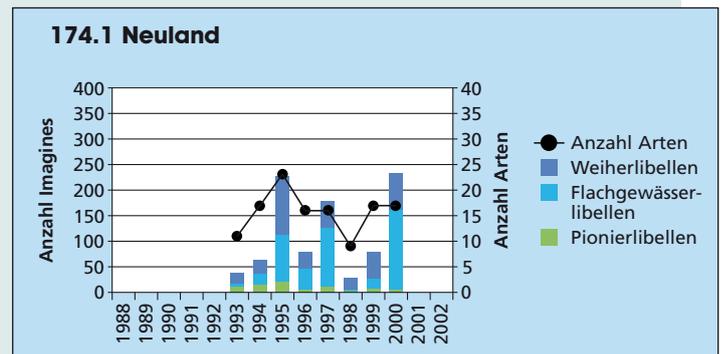


Abb. 20: 1992 neu geschaffen. Pflege: Partieller Streueschnitt; seit 1994 jährlich 80–100%.

175.1 Hagnau

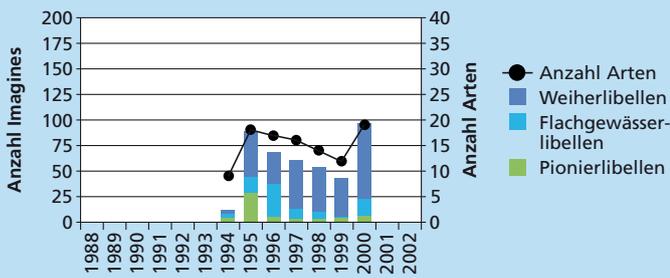


Abb. 21: 1994 neu geschaffen. Pflege: Partiieller Streueschnitt; seit 1995 jährlich 80–100%.

190.1 Schoren Ried

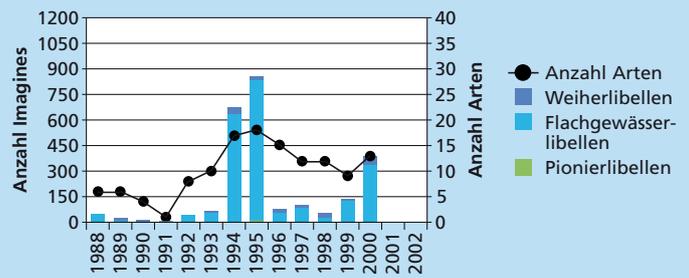


Abb. 22: Natürliches Flachmoor mit Flutmulde. Pflege: Partiieller Streueschnitt; 1988–1994 jährlich 20–100%, seit 1995 jährlich 80–100%.

190.3 Schoren PF süd

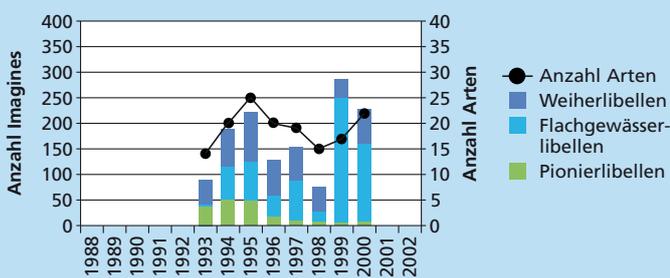


Abb. 23: 1991/92 durch Humusabtrag neu geschaffen. Pflege: Partiieller Streueschnitt; seit 1994 jährlich 80–100%, seit 1996 partiieller Frühschnitt.

190.4 Schoren PF mitte

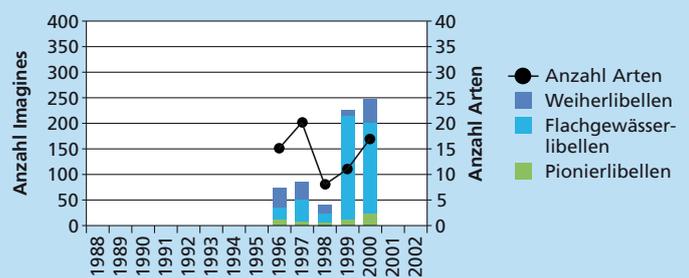


Abb. 24: 1991 durch Humusabtrag neu geschaffen. Pflege: Seit 1994 ganzflächiger Streueschnitt; seit 1996 Frühschnitt.

190.5 Schoren PF nord

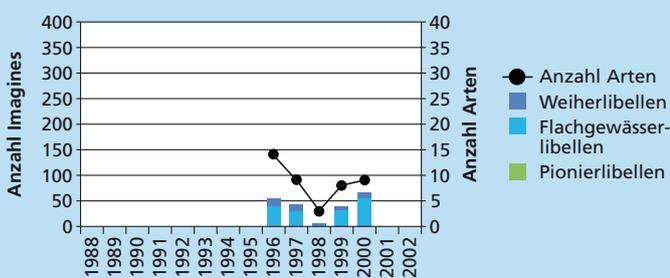


Abb. 25: 1991 durch Humusabtrag neu geschaffen. Pflege: Seit 1994 ganzflächiger Streueschnitt. Kein Frühschnitt.

252.1 Werderhölzli Ried

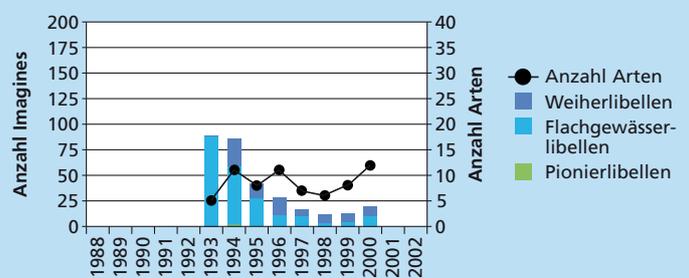


Abb. 26: Natürliches Flachmoor. 1995 Erneuerung Entwässerungsgräben. Pflege: Partiieller Streueschnitt; seit 1988 jährlich 30–90%.

253.3 Stille Reuss PF süd

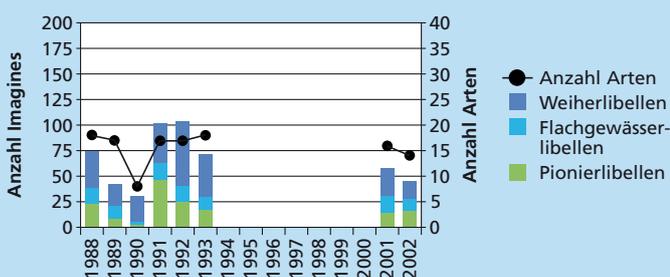


Abb. 27: 1982 durch Humusabtrag neu geschaffen. Umgestaltung durch Bagger 1988, 1991, 1994, 1997, 2000. Pflege: Partiieller Streueschnitt; 1988–1999 jährlich 20–50%, seit 2000 50–100%.

355.1 Torfmoos II

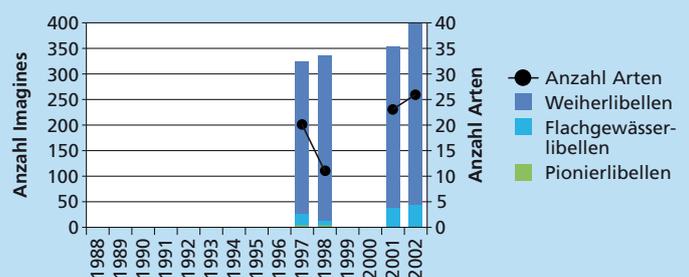


Abb. 28: Entwässertes Hochmoor: Regeneration/Wiedervernässung 1997. Pflege: Keine.

6.2 Die Libellenbestände und ihre Entwicklung

Die Beurteilung von Bestandsentwicklungen ist bei Libellen aus verschiedenen Gründen nicht einfach. Weil die Bestände je nach Art und Gewässer von Jahr zu Jahr erheblich schwanken, werden eindeutige Entwicklungen erst bei langen Datenreihen sichtbar. Nur von wenigen Objekten liegen jedoch vergleichbare, lange Datenreihen aus derselben Periode vor.

Ein wesentlicher Faktor für die Bestandsgrösse an einem Gewässer ist die Wasserfläche. Deshalb wurde für die Bestimmung des Bestandstrends seit 1988 pro Art der lineare Trend in Relation zur jährlich erfassten Wasserfläche bestimmt. Der angegebene Bestandstrend beinhaltet zudem einen Hochrechnungsfaktor entsprechend der Wasserflächenzunahme. Für seltene Arten mit geringer Datengrundlage sowie im unteren Reusstal mit teilweise uneinheitlicher Bearbeitungsmethode bzw. Datennotierung wurden auch subjektive Eindrücke berücksichtigt. Die Abbildungen 29 bis 32 zeigen vier Beispiele für unterschiedliche Bestandstrends.

Tab. 4 (S. 23): Verbreitung, Bestandsgrösse und Populationsentwicklung der Libellen in den untersuchten Regionen.

Bestandsgrösse:

- X = kleine Bestände
- XX = mittelgrosse Bestände
- XXX = grosse Bestände

Bestandstrend:

- kein deutlicher Bestandstrend: entspricht 0–100% Zunahme bzw. 0–50% Abnahme
- ↗ ↘ deutlicher Bestandstrend: entspricht 101–300% Zunahme bzw. 51–75% Abnahme
- ↗ ↘ (stark) starker Bestandstrend: entspricht >300% Zunahme bzw. >75% Abnahme

Angaben in Klammern:

Einschätzung z.T. subjektiv oder Datengrundlage gering

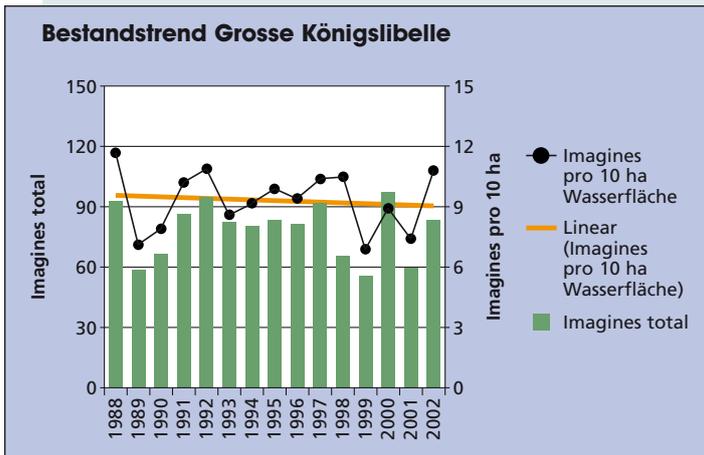


Abb. 29: Der Bestandstrend der Grossen Königslibelle zeigt bei geringen Schwankungen keine deutliche Entwicklung.

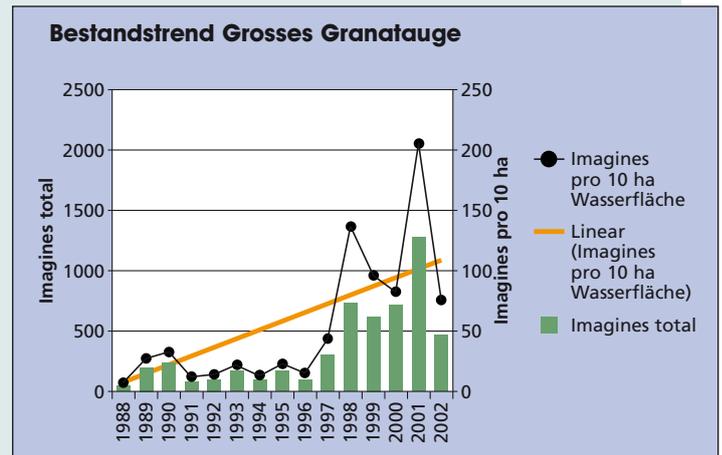


Abb. 30: Der Bestandstrend des Grossen Granatauges zeigt eine starke Zunahme.

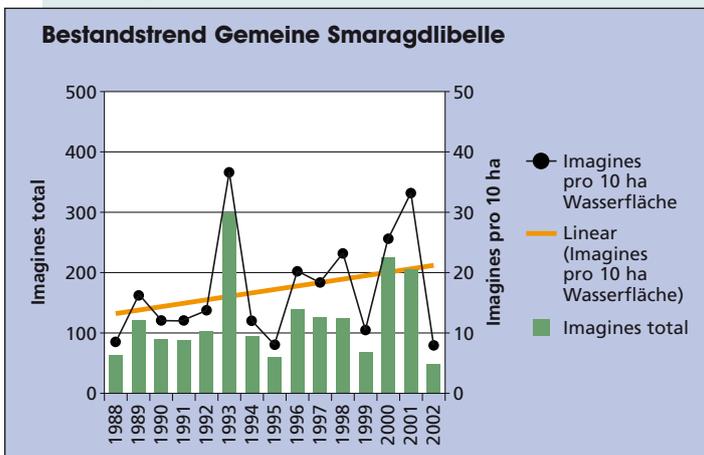


Abb. 31: Der Bestandstrend der Gemeinen Smaragdlibelle zeigt bei starken Schwankungen keine deutliche Entwicklung.

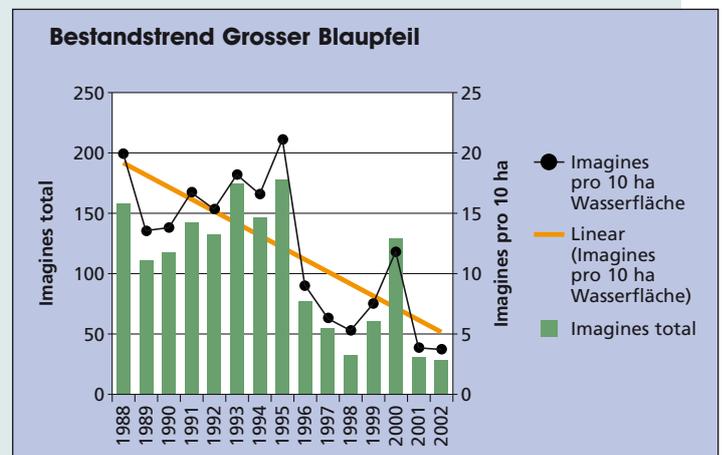


Abb. 32: Der Bestandstrend des Grossen Blaupfeils zeigt eine deutliche Abnahme.

Situation der Libellenbestände

Libellenart	oberes Reusstal		unteres Reusstal		südl. Reusstal	Fischergrien	Egelsee
	1982-1987	1988-2002	1981-1987	1988-2002	1982-2002	1994-1995	2000
Federlibelle	X	(↗)	XXX	→			XX
Pokal-Azurjungfer						X	
Hufeisen-Azurjungfer	XXX	↗	XX	↗	XXX	XX	XXX
Fledermaus-Azurjungfer	XX	↗	XX	(↗)		XX	XX
Becher-Azurjungfer	XXX	→	XX	→	X	XX	X
Grosses Granatauge	XXX	↗	XX	(↗)		XXX	X
Kleines Granatauge	XXX	↗	X	↗	X	XX	
Grosse Pechlibelle	XXX	→	XXX	→	XXX	XXX	XXX
Kleine Pechlibelle	XX	→	X	(→)	XX		
Frühe Adonisl libelle	X	(↗)	XX	(→)	X	XX	XXX
Weidenjungfer	XX	↗	XX	→	X	XX	
Südliche Binsenjungfer		X			X		
Gemeine Binsenjungfer	X	(→)	X	(→)	X	X	
Kleine Binsenjungfer		X					
Gemeine Winterlibelle	XX	↗	XX	(→)	X	XX	
Gebänderte Prachtlibelle	XX	(↗)	XX	(↗)	XX	XX	X
Blaufügel-Prachtlibelle		X	X	(→)	X		
Westliche Keiljungfer	XX	→	XX	→			
Gemeine Keiljungfer		X	X	(→)	X		
Kleine Zangenlibelle	X	↗	X	↗	X		
Grüne Keiljungfer	(XXX)	→	XX	→	XXX		
Südliche Mosaikjungfer	X	(→)	X	(↗)	X		
Blaugrüne Mosaikjungfer	XX	(↘)	XXX	→	X	X	XX
Braune Mosaikjungfer	XX	→	XXX	→	X	XXX	XX
Torf-Mosaikjungfer	X	↘	X	↘	X		
Herbst-Mosaikjungfer	XXX	→	XXX	→	X	XX	X
Keilfleck-Mosaikjungfer	XX	↗		X			
Grosse Königslibelle	XXX	→	XXX	→	XX	XX	XX
Kleine Königslibelle	X	(↗)		X	X	X	
Kleine Mosaikjungfer	X	↗	XXX	→		XX	
Schabrackenlibelle		XX			X		
Gestreifte Quelljungfer		X	X	(→)			
Zweigestreifte Quelljungfer		X	X	(→)	X		X
Gemeine Smaragdlibelle	XXX	→	XXX	→	X	XX	XX
Gefleckte Smaragdlibelle	XX	→	XX	(↗)	X		XX
Glänzende Smaragdlibelle	X	→	XX	→	X	X	X
Feuerlibelle	XXX	↗		X	X	XX	
Zierliche Moosjungfer	XX	↗	X	↗			
Grosse Moosjungfer		X					
Plattbauch	XX	→	XX	→	XX	X	
Vierfleck	XXX	↗	XXX	→	XXX	XX	XXX
Spitzenfleck	X	↗	XXX	→		X	
Östlicher Blaupfeil	XXX	→	X	(→)	XX	X	
Südlicher Blaupfeil	XX	→	X	(→)	X		
Grosser Blaupfeil	XXX	↘	XXX	→	X	XX	XXX
Kleiner Blaupfeil		X					
Schwarze Heidelibelle	XX	→		X	XXX	X	
Sumpf-Heidelibelle	XX	↗	X	→	XXX		
Gefleckte Heidelibelle	X	(→)	X	(↘)	X		
Frühe Heidelibelle	XX	→		X	X	X	
Südliche Heidelibelle		X			X		
Gebänderte Heidelibelle	X	↘	X	↘			
Blutrote Heidelibelle	XX	↗	XX	↗	XX	XXX	XXX
Grosse Heidelibelle	XXX	→	XXX	→	XX	XX	X
Gemeine Heidelibelle	XX	→	XX	→	X	XXX	



G. Vonwil

Grosse Königslibelle



G. Vonwil

Gemeine Smaraglibelle



T. Marent

Grosse Heidelibelle



G. Vonwil

Gemeine Binsenjungfer

Einzigartig im Insektenreich paaren sich die Libellen im «Paarungsrad». Das Männchen greift das Weibchen mit speziellen Hinterleibsanhängen im Kopfbereich. Falls das Weibchen paarungsbereit ist, klinkt es seinen Hinterleib beim Männchen an einer bestimmten Stelle ein, wo dieses kurz zuvor seine Spermien eingefüllt hat. Die Libellen fliegen im Paarungsrad so wendig wie alleine, sind dann aber meist scheuer.

6.3 Bestandsentwicklung von Arten im oberen Reusstal

Die Abbildungen 33 bis 72 zeigen die Entwicklung von Arten an ausgewählten Objekten mit mehrjährigen Datenreihen sowie im Vergleich zu allen bearbeiteten Objekten im oberen Reusstal.

6.3.1 Weiherlibellen

Die jährlich bearbeitete Weiherfläche war fast durchgehend gleich gross. Einzig 1998 war sie deutlich kleiner und 2000 deutlich grösser (vgl. Abb. 3). Die Datenreihen der ausgewählten Objekte sind von 1988 bis 1997 durchgehend und damit vergleichbar. Ab 1998 sind sie teilweise unterbrochen und damit nur noch bedingt vergleichbar.

Bearbeitungsjahre:

354.1 Cholmoos	1988–1998, 2001, 2002
179.1 Sibeneichen	1988–1997, 2001, 2002
14.3 Birriweiher III	1988–2000
14.2 Birriweiher II	1988–1997, 1999, 2000
253.1 Stille Reuss AL	1988–2002

«Oberes Reusstal total» umfasst alle bearbeiteten Objekte von 1988 bis 2002.

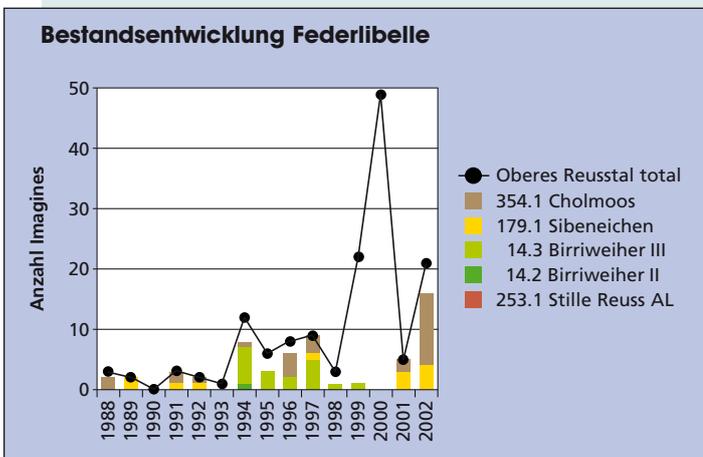


Abb. 33: Bestandsentwicklung der Federlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

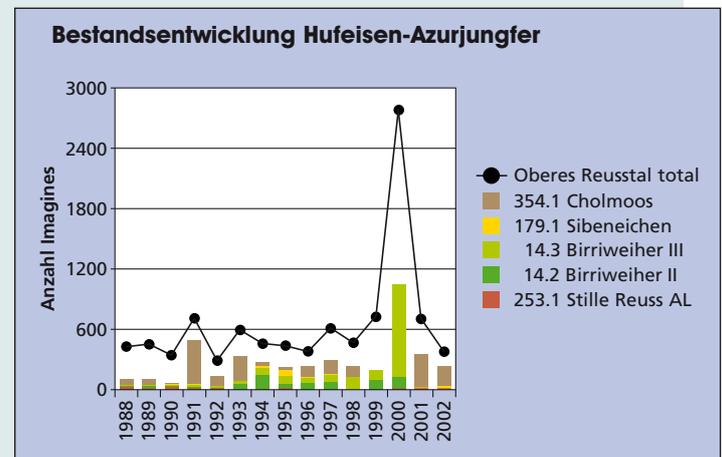


Abb. 34: Bestandsentwicklung der Hufeisen-Azurjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

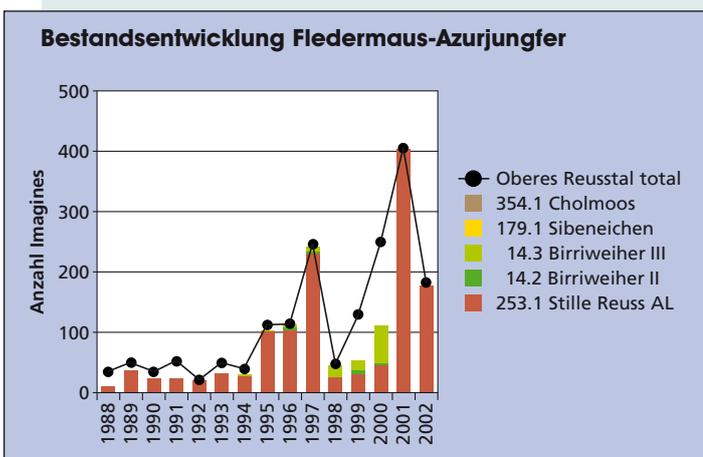


Abb. 35: Bestandsentwicklung der Fledermaus-Azurjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

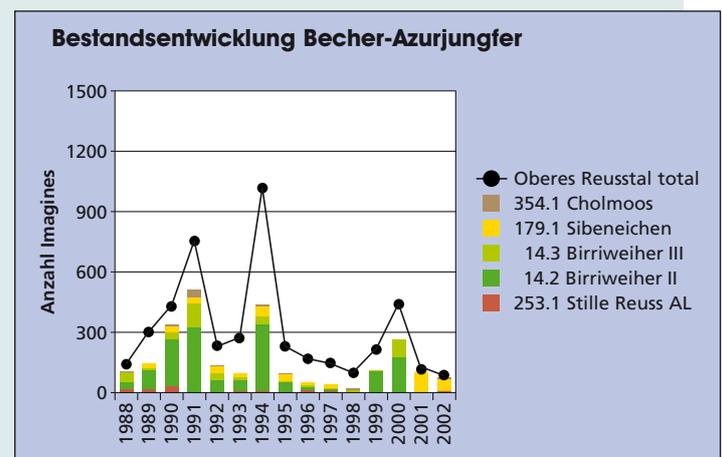


Abb. 36: Bestandsentwicklung der Becher-Azurjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

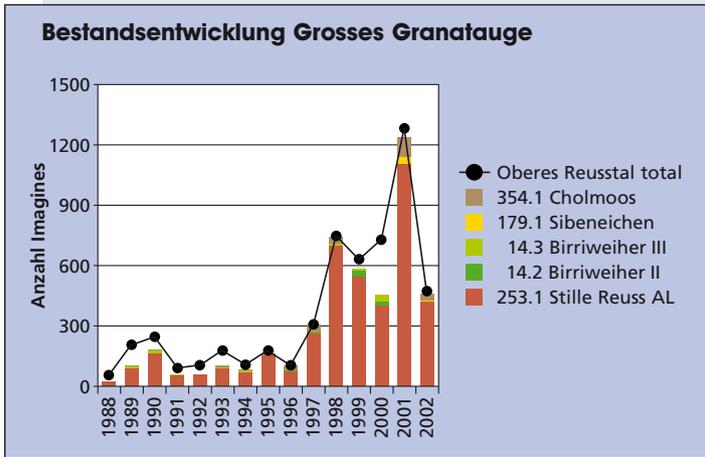


Abb. 37: Bestandsentwicklung des Grossen Granatauges an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

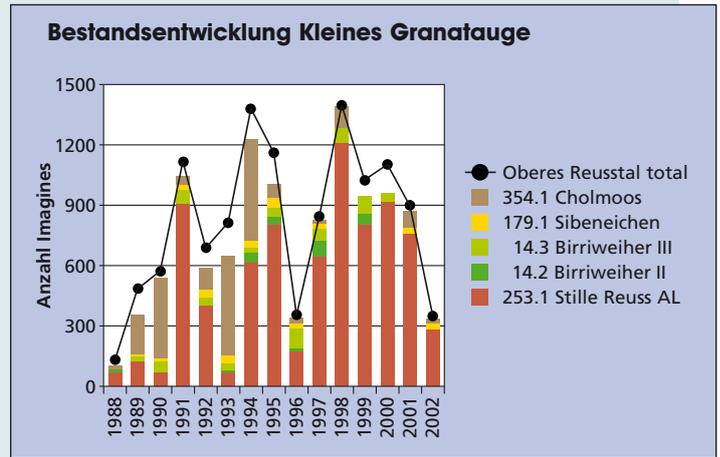


Abb. 38: Bestandsentwicklung des Kleinen Granatauges an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.



Fast überall verbreitet und häufig, im oberen Reusstal dagegen spärlich. Frühe Adonislibelle, Männchen; vgl. Abb. 40.

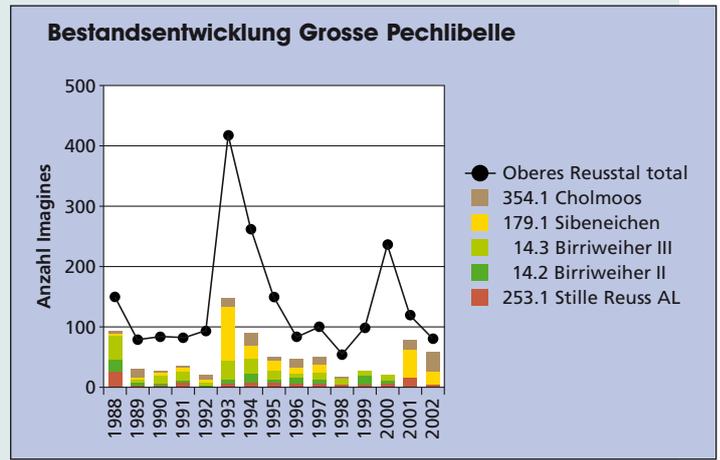


Abb. 39: Bestandsentwicklung der Grossen Pechlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

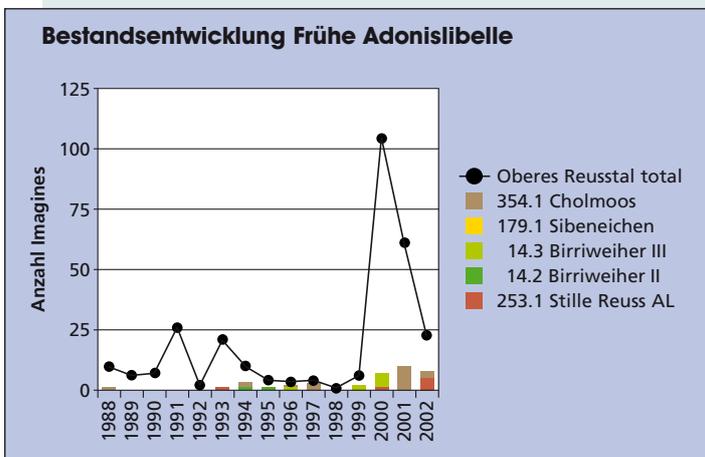


Abb. 40: Bestandsentwicklung der Frühen Adonislibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

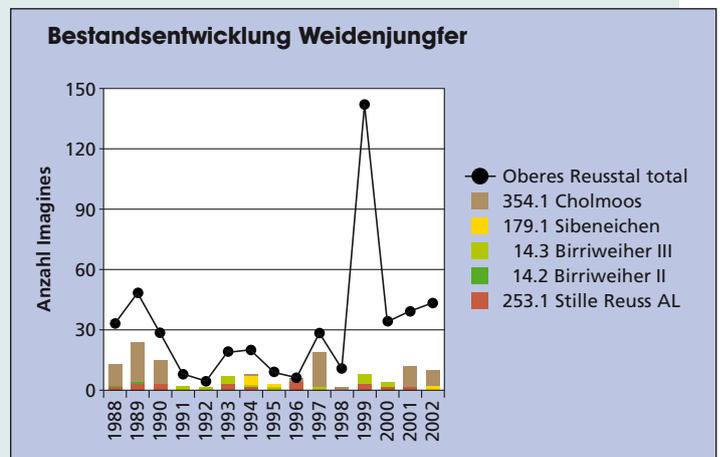


Abb. 41: Bestandsentwicklung der Weidenjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

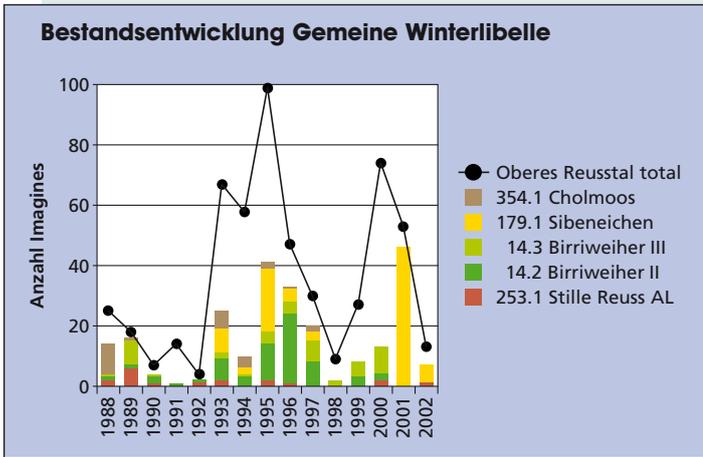


Abb. 42: Bestandsentwicklung der Gemeinen Winterlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

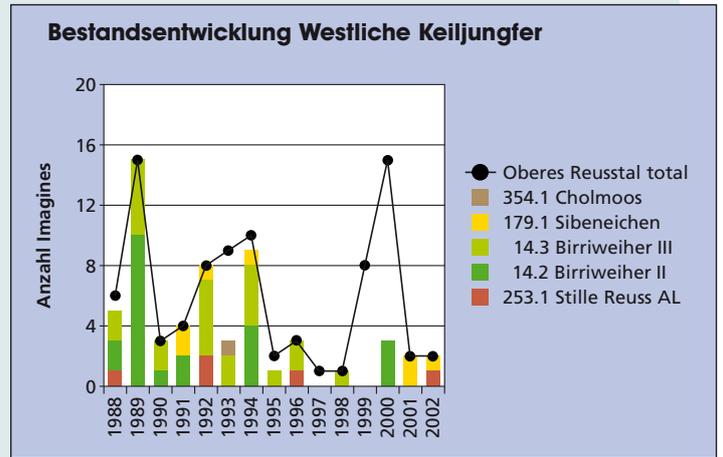


Abb. 43: Bestandsentwicklung der Westlichen Keiljungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

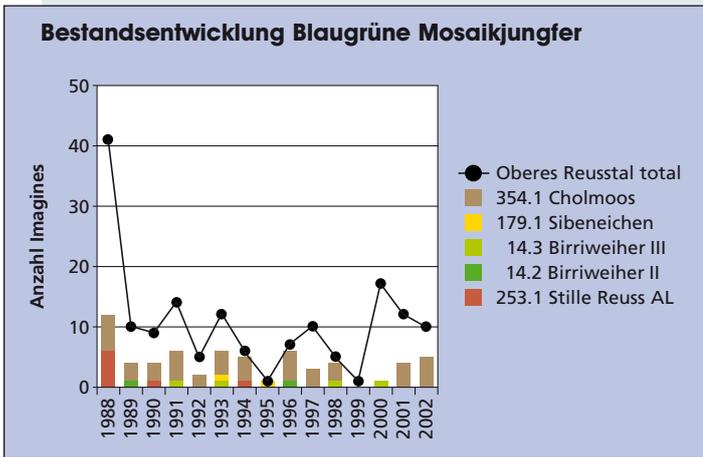


Abb. 44: Bestandsentwicklung der Blaugrünen Mosaikjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

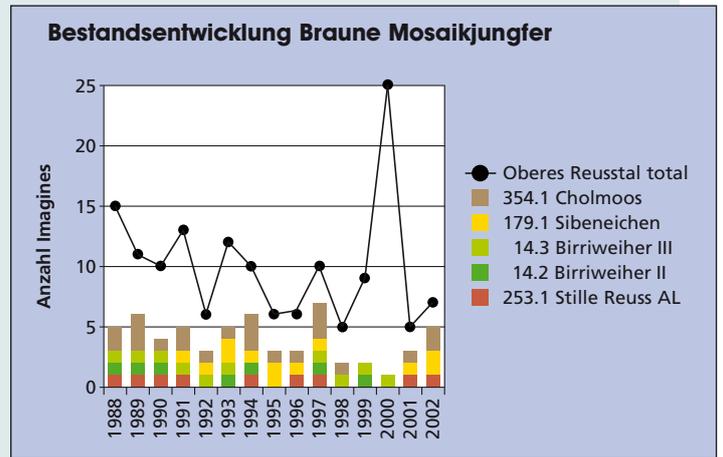


Abb. 45: Bestandsentwicklung der Braunen Mosaikjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

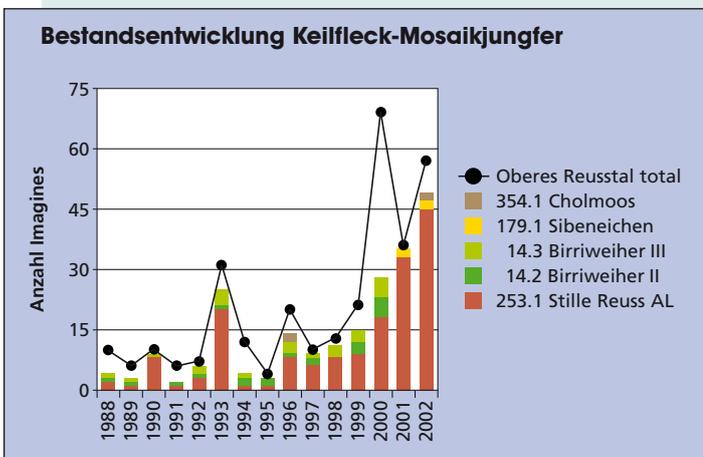


Abb. 46: Bestandsentwicklung der Keilfleck-Mosaikjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.



Profitiert von neu geschaffenen Weihern und der Klimaerwärmung. Keilfleck-Mosaikjungfer, Männchen; vgl. Abb. 46.

G. Vonwil

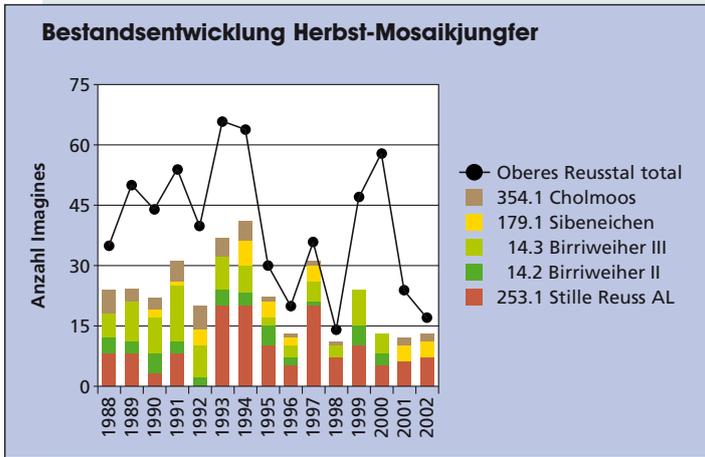


Abb. 47: Bestandsentwicklung der Herbst-Mosaikjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

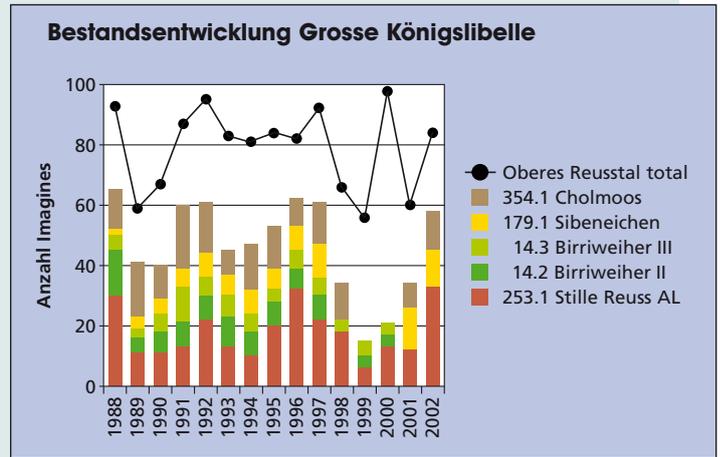


Abb. 48: Bestandsentwicklung der Grossen Königslibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

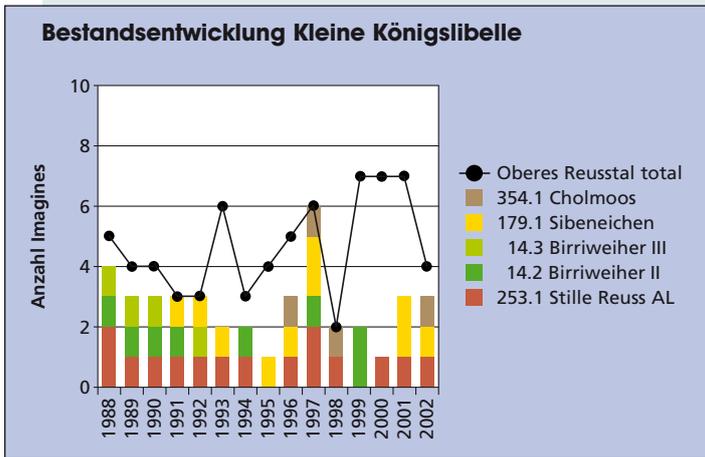


Abb. 49: Bestandsentwicklung der Kleinen Königslibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

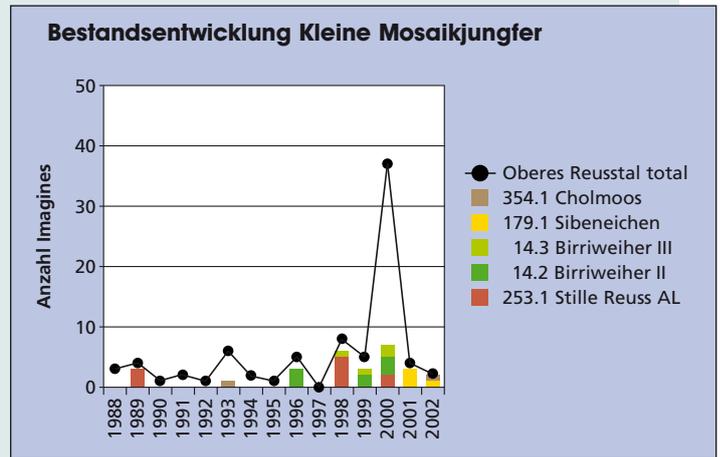


Abb. 50: Bestandsentwicklung der Kleinen Mosaikjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

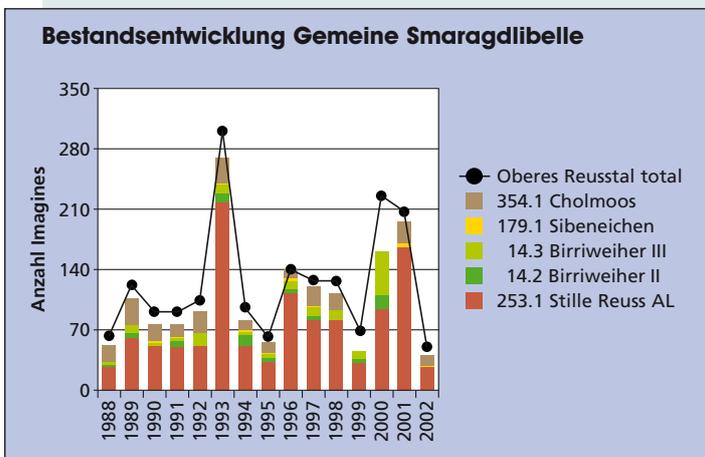


Abb. 51: Bestandsentwicklung der Gemeinen Smaragdlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

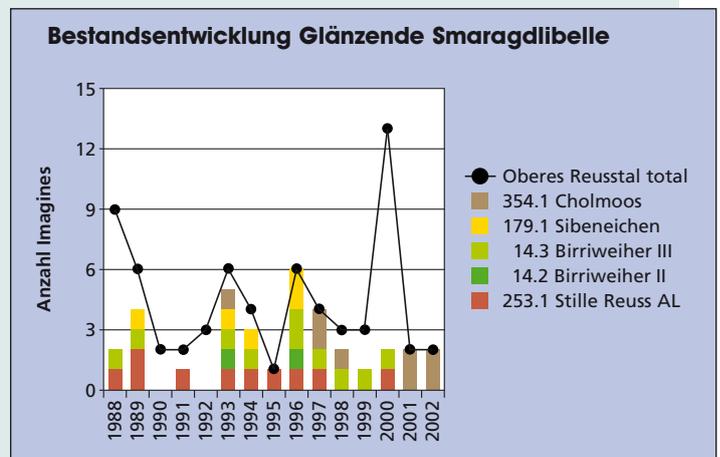


Abb. 52: Bestandsentwicklung der Glänzenden Smaragdlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.



G. Vörsel

In der Schweiz fast nur im Reusstal zu finden. Zierliche Moosjungfer, Männchen; vgl. Abb. 54.

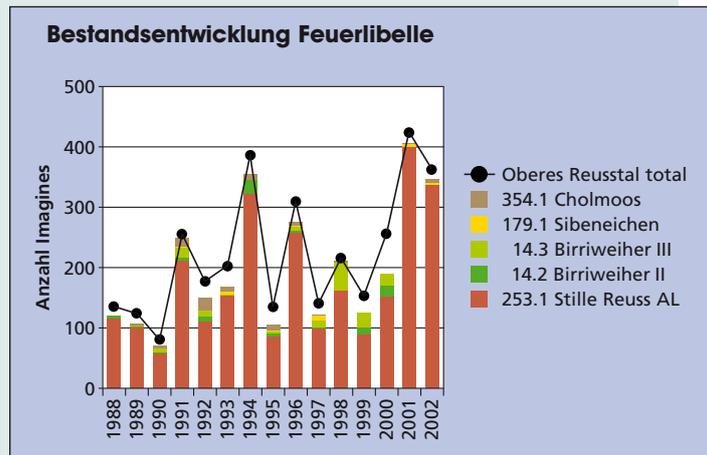


Abb. 53: Bestandsentwicklung der Feuerlibelle an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

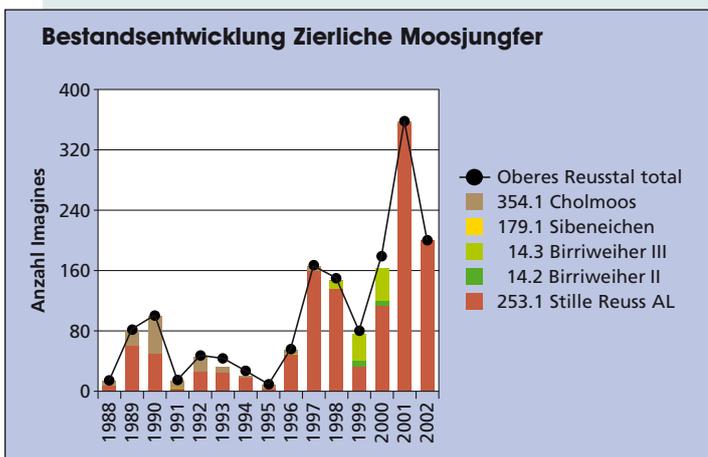


Abb. 54: Bestandsentwicklung der Zierlichen Moosjungfer an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

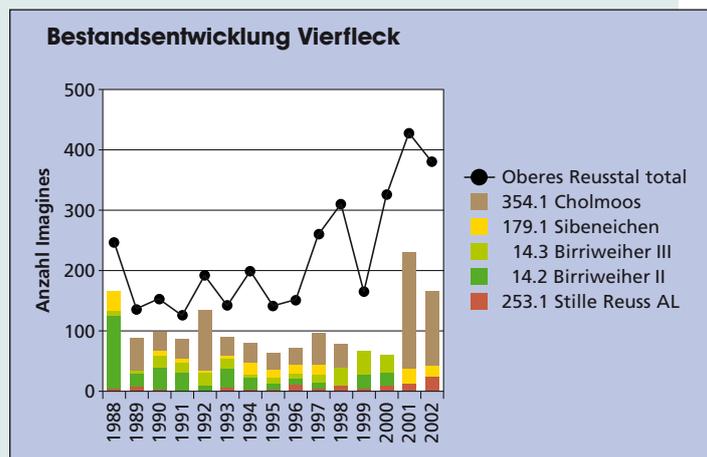


Abb. 55: Bestandsentwicklung des Vierflecks an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

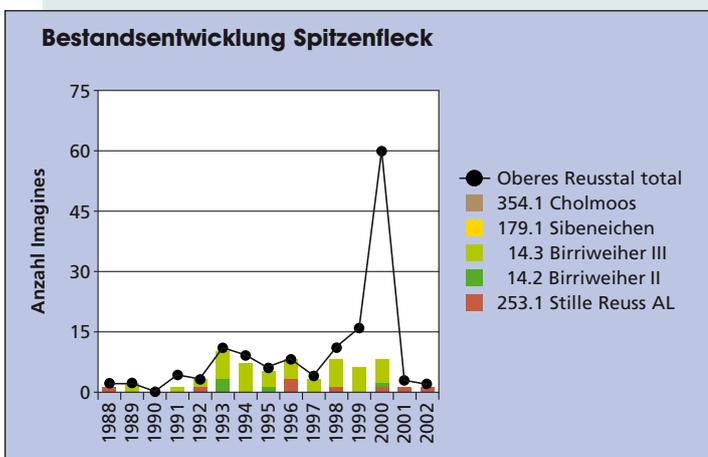


Abb. 56: Bestandsentwicklung des Spitzenflecks an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

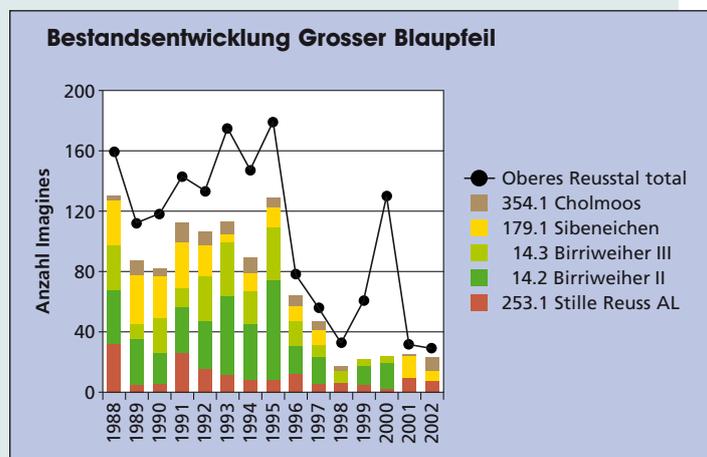


Abb. 57: Bestandsentwicklung des Grossen Blaupfeils an ausgewählten Weihern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

6.3.2 Flachgewässerlibellen

Die jährlich bearbeitete Flachgewässerfläche nahm im Verlauf der Bearbeitungsperiode bei deutlichen Schwankungen zu (vgl. Abb. 3). Die Datenreihen der ausgewählten Objekte sind von 1993 bis 1997 durchgehend und damit vergleichbar. Bis 1992 und ab 1998 sind sie teilweise unterbrochen und damit nur noch bedingt vergleichbar.

Bearbeitungsjahre:

252.1 Werderhölzli Ried	1993–2000
174.1 Neuland	1993–2000
14.6 Birriweiher FT ost	1991–1997
14.5 Birriweiher FT süd	1989–2001
190.3 Schoren PF süd	1993–2000
190.1 Schoren Ried	1988–2000

«Oberes Reusstal total» umfasst alle bearbeiteten Objekte von 1988 bis 2002.

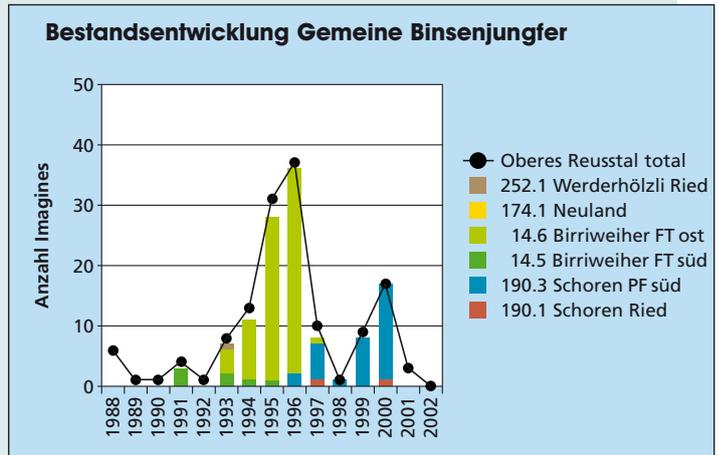


Abb. 58: Bestandentwicklung der Gemeinen Binsenjungfer an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

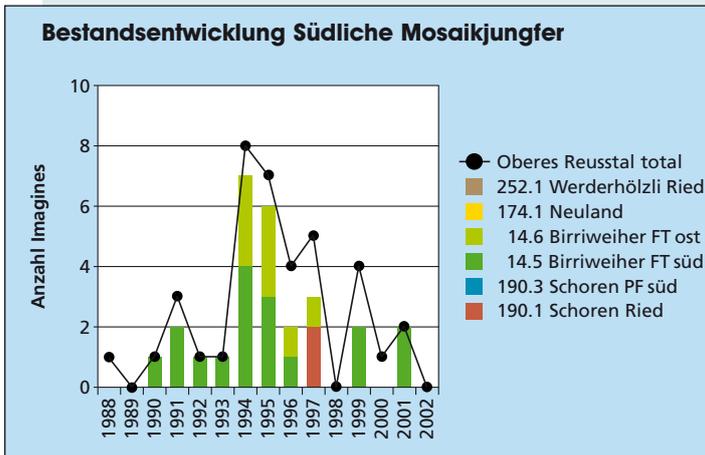


Abb. 59: Bestandentwicklung der Südlichen Mosaikjungfer an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.



G. Tomwil

Profitiert von der Klimaerwärmung und neu geschaffenen Flachgewässern: Südliche Mosaikjungfer, Männchen; vgl. Abb. 59.

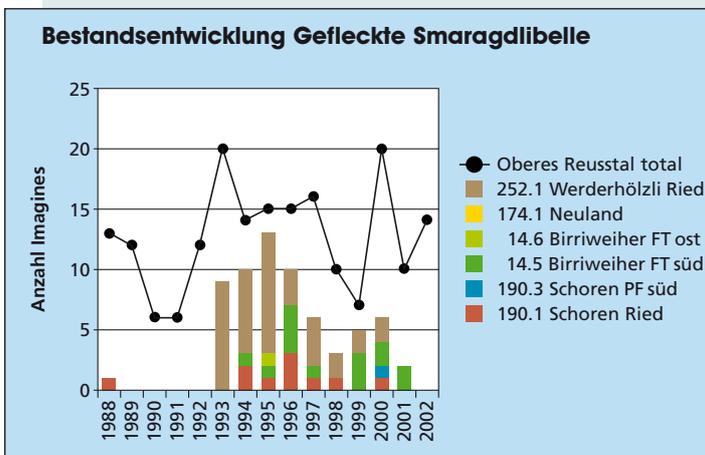


Abb. 60: Bestandentwicklung der Gefleckten Smaraglibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

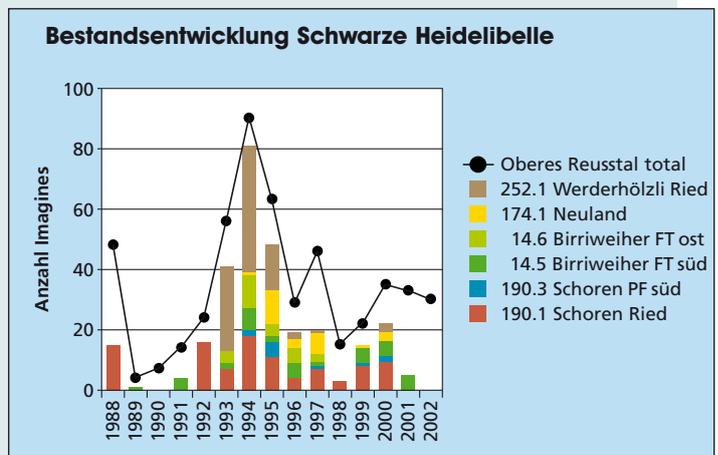


Abb. 61: Bestandentwicklung der Schwarzen Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.



G. Vörsel

In der Schweiz selten, in den Flutmulden des Reusstals sehr häufig. Sumpf-Heidelibelle, Männchen; vgl. Abb. 62.

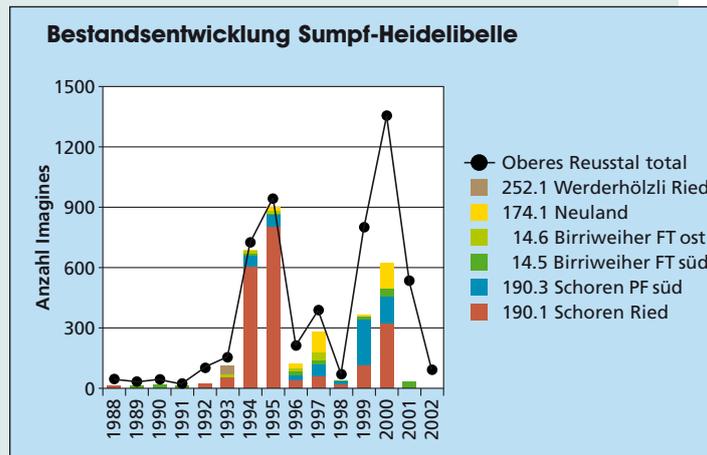


Abb. 62: Bestandsentwicklung der Sumpf-Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

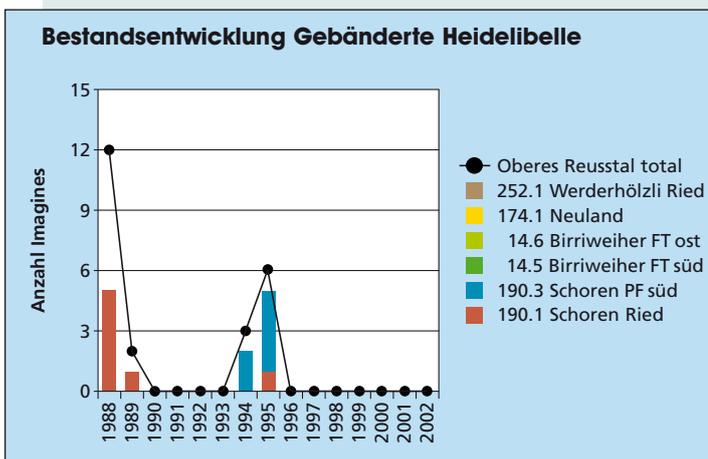


Abb. 63: Bestandsentwicklung der Gebänderten Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

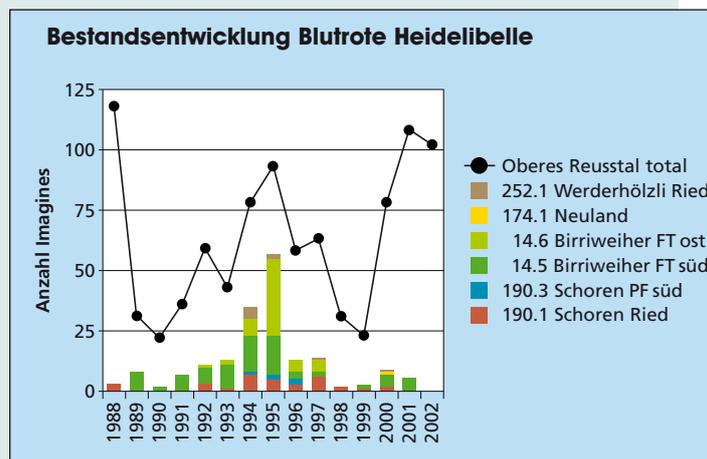


Abb. 64: Bestandsentwicklung der Blutroten Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

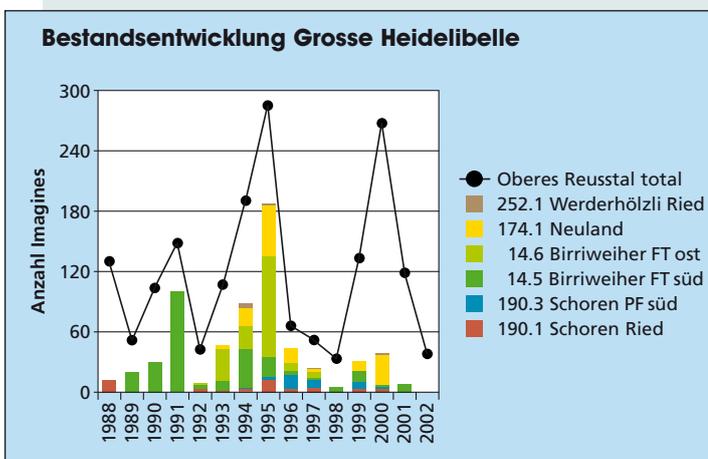


Abb. 65: Bestandsentwicklung der Grossen Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

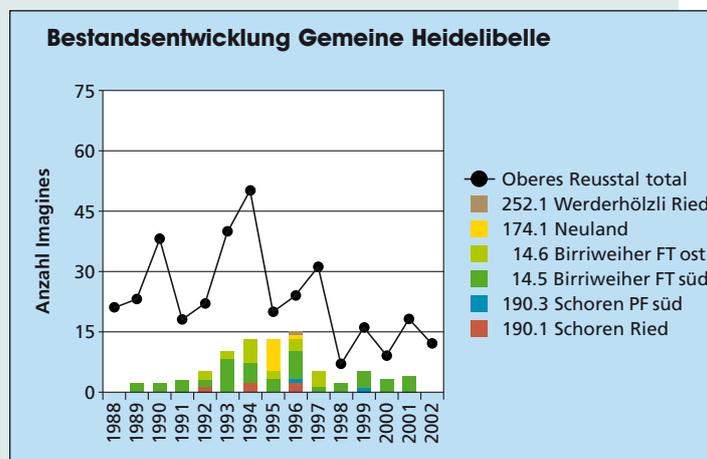


Abb. 66: Bestandsentwicklung der Gemeinen Heidelibelle an ausgewählten Flachgewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

6.3.3 Pionierlibellen

Die jährlich bearbeitete Pioniergewässerfläche nahm im Verlauf der Bearbeitungsperiode bei massiven Schwankungen ab (vgl. Abb. 4). Die Datenreihen der ausgewählten Objekte sind von 1994 bis 1997 durchgehend und damit vergleichbar. Bis 1993 und ab 1998 sind sie teilweise unterbrochen und damit nur noch bedingt vergleichbar.

Bearbeitungsjahre:

175.1 Hagnau	1994–2000
174.1 Neuland	1993–2000
14.6 Birriweiher FT ost	1991–1997
14.5 Birriweiher FT süd	1989–2001
190.3 Schoren PF süd	1993–2000
179.1 Sibeneichen	1988–1997, 2001, 2002

«Oberes Reusstal total» umfasst alle bearbeiteten Objekte von 1988 bis 2002.



G. Vonwil

Lebt vorwiegend an Pioniergewässern. Kleine Pechlibelle; vgl. Abb. 67.

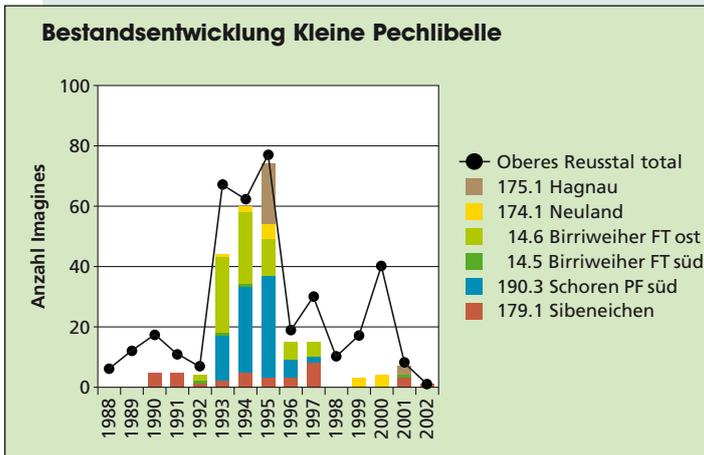


Abb. 67: Bestandsentwicklung der Kleinen Pechlibelle an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

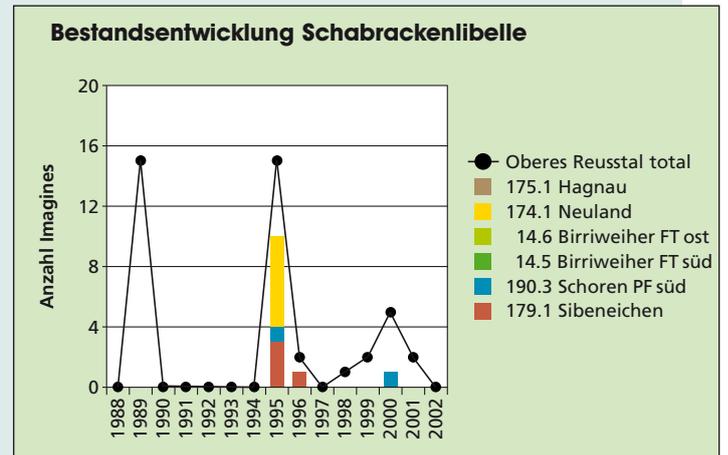


Abb. 68: Bestandsentwicklung der Schabrackenlibelle an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

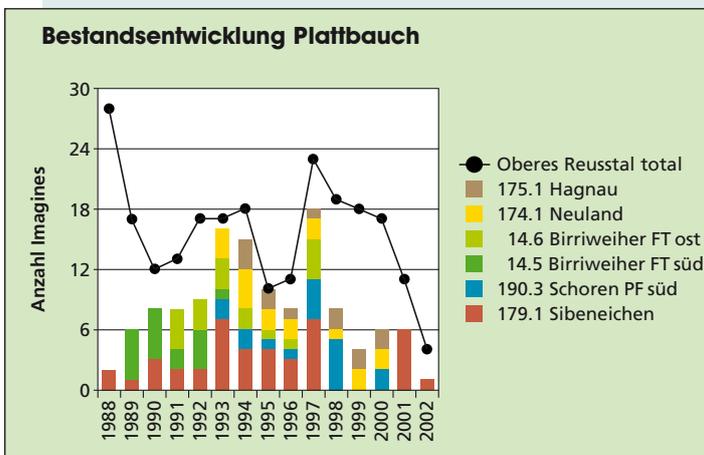


Abb. 69: Bestandsentwicklung des Plattbauchs an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

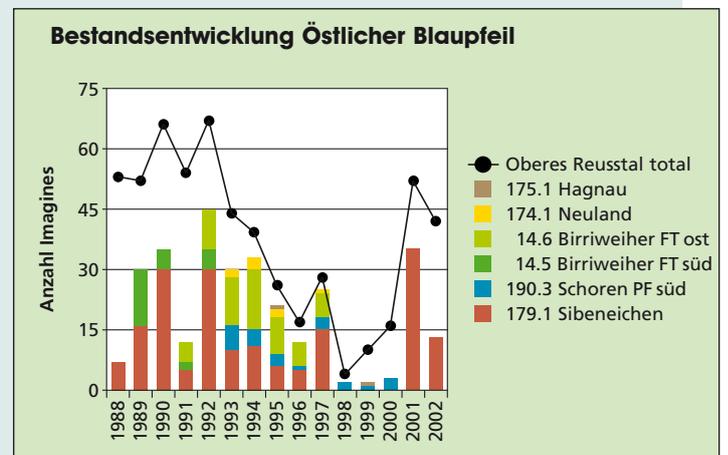


Abb. 70: Bestandsentwicklung des Östlichen Blaupfeils an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

Bestandsentwicklung Südlicher Blaupfeil

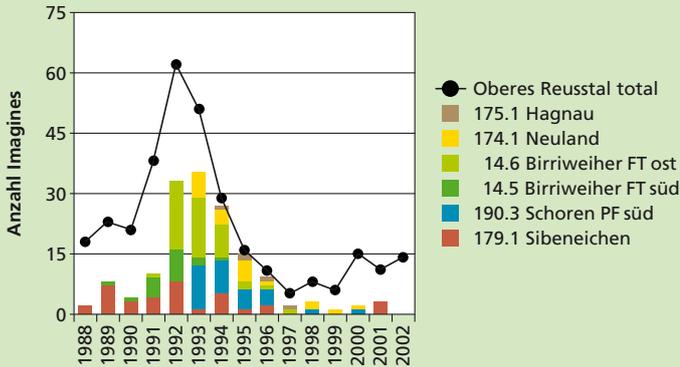


Abb. 71: Bestandsentwicklung des Südlichen Blaupfeils an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

Bestandsentwicklung Frühe Heidelibelle

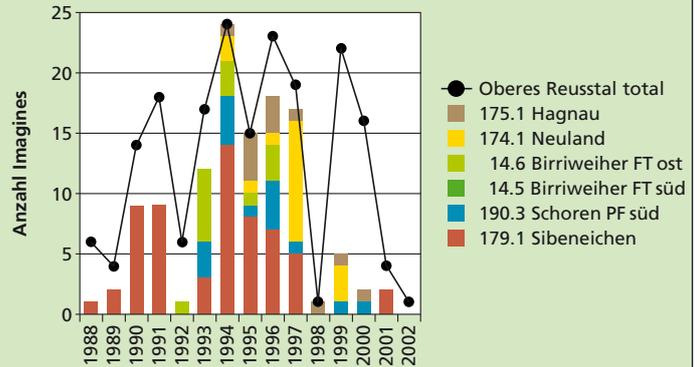


Abb. 72: Bestandsentwicklung der Frühen Heidelibelle an ausgewählten Pioniergewässern im oberen Reusstal im Vergleich zur Entwicklung an allen bearbeiteten Gewässern im oberen Reusstal.

Porträt: Die Schabrackenlibelle

Die Schabrackenlibelle ist eine faszinierende Libellenart der Pioniergewässer. Ihr Hauptverbreitungsgebiet erstreckt sich von Afrika über den Mittleren Osten bis nach Indien. Sie besiedelt dort vorwiegend temporäre Gewässer in Steppen- und Wüstengebieten. In Europa tritt sie im Mittelmeergebiet ziemlich regelmässig auf. Die ausgesprochene Wanderlibelle erscheint gelegentlich in ganz Europa (Vonwil in Wildermuth et al. 2005). Als einzige Libellenart wurde sie auch in Island mehrfach festgestellt. Dazu müsste sie vom nächstgelegenen Schottland einen 800 Kilometer langen Nonstopflug über das Meer bewältigt haben!



An solchen Pioniertümpeln entwickelte sich die Schabrackenlibelle. Pionierfläche Stille Reuss, Rottenschwil.

In der Schweiz existierten bis vor kurzem nur zwei alte Meldungen aus dem 19. Jahrhundert. Die Überraschung war deshalb gross, als 1989 an Pioniertümpeln der Stillen Reuss eine Massentwicklung mit einer geschätzten Schlüpfpopulation von 1000 Tieren erfolgte (Vonwil & Wildermuth 1990). Im selben und in den folgenden Jahren wurde die Art auch an andern Orten der Schweiz festgestellt. Seit 1994 trat sie im Reusstal fast alljährlich auf (Tab. 6), wobei in vier Jahren wieder Exuvien gefunden wurden. Der Einflug erfolgt meist im Frühling. In warmen Sommern können sich aus den abgelegten Eiern die Larven in drei bis vier Monaten entwickeln. Die geschlüpften Imagines konnten in der Folge nirgends mehr beobachtet werden. Ob sie ähnlich den Zugvögeln wieder nach Süden wandern, ist nicht bekannt.



Schabrackenlibelle, Männchen.

6.4 Vergleich zwischen den Regionen

Imaginesdichte

Pro Art und Objekt wurde der Durchschnittswert der Imagines aus allen Erhebungsjahren ermittelt (Abb. 73). Die Zahl in Klammer entspricht der Summe der Durchschnittswerte aller Objekte. Arten mit Werten unter 20 wurden nicht be-

rücksichtigt. Die Balken zeigen für jede der fünf Regionen die prozentuale Imaginesdichte. Diese wurde aus den summierten Durchschnittswerten aller Objekte pro Region ermittelt und auf 10 ha Wasserfläche hochgerechnet.

Präsenz

Pro Art ist die Präsenz an den 54 bearbeiteten Objekten dargestellt (Abb. 74).

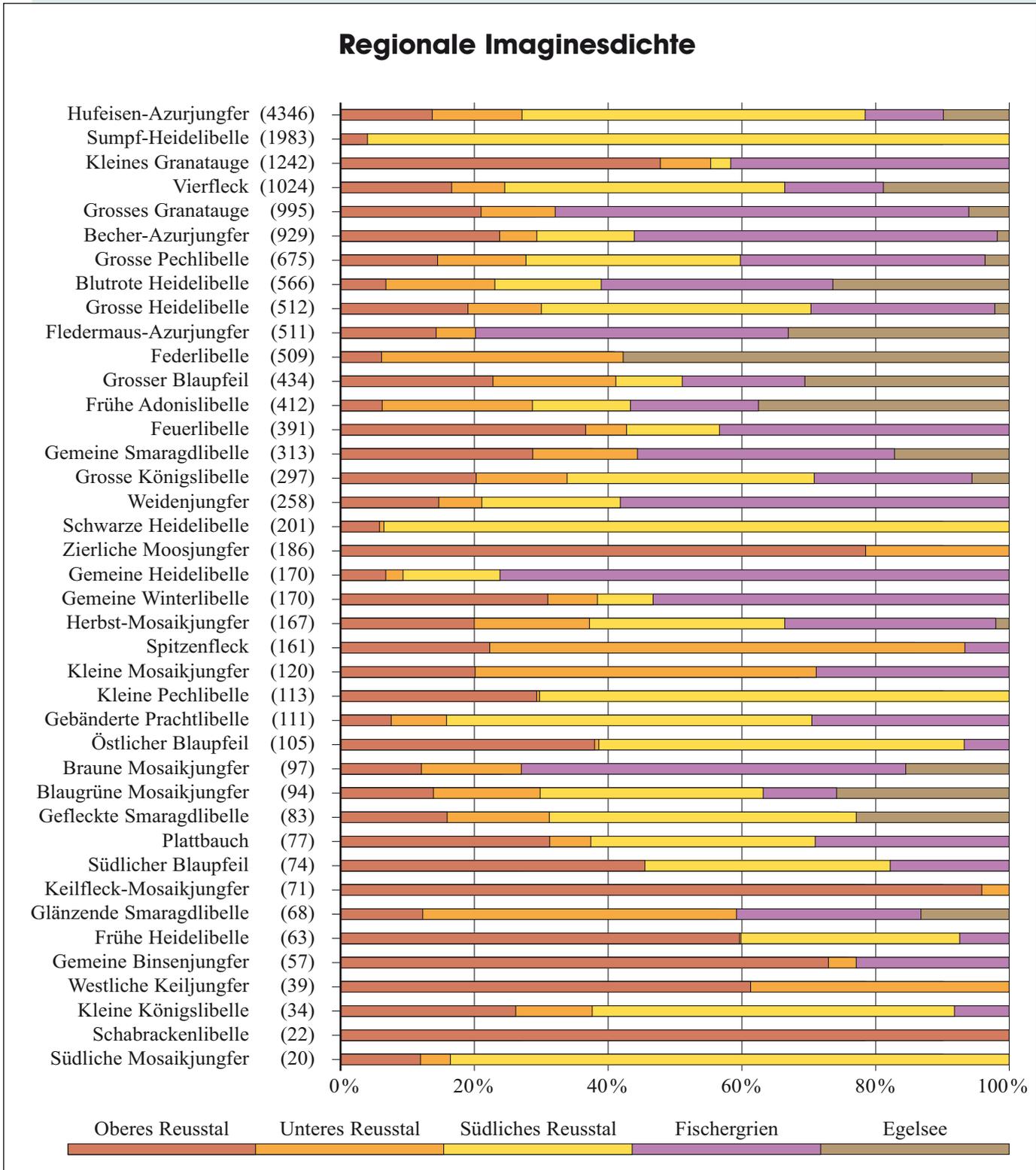


Abb. 73: Über alle Erhebungsjahre errechnete Imaginesdichte in den einzelnen Regionen. Eine Art ist in einer Region in durchschnittlicher Dichte vertreten, wenn diese 20% beträgt.

Regionale Präsenz

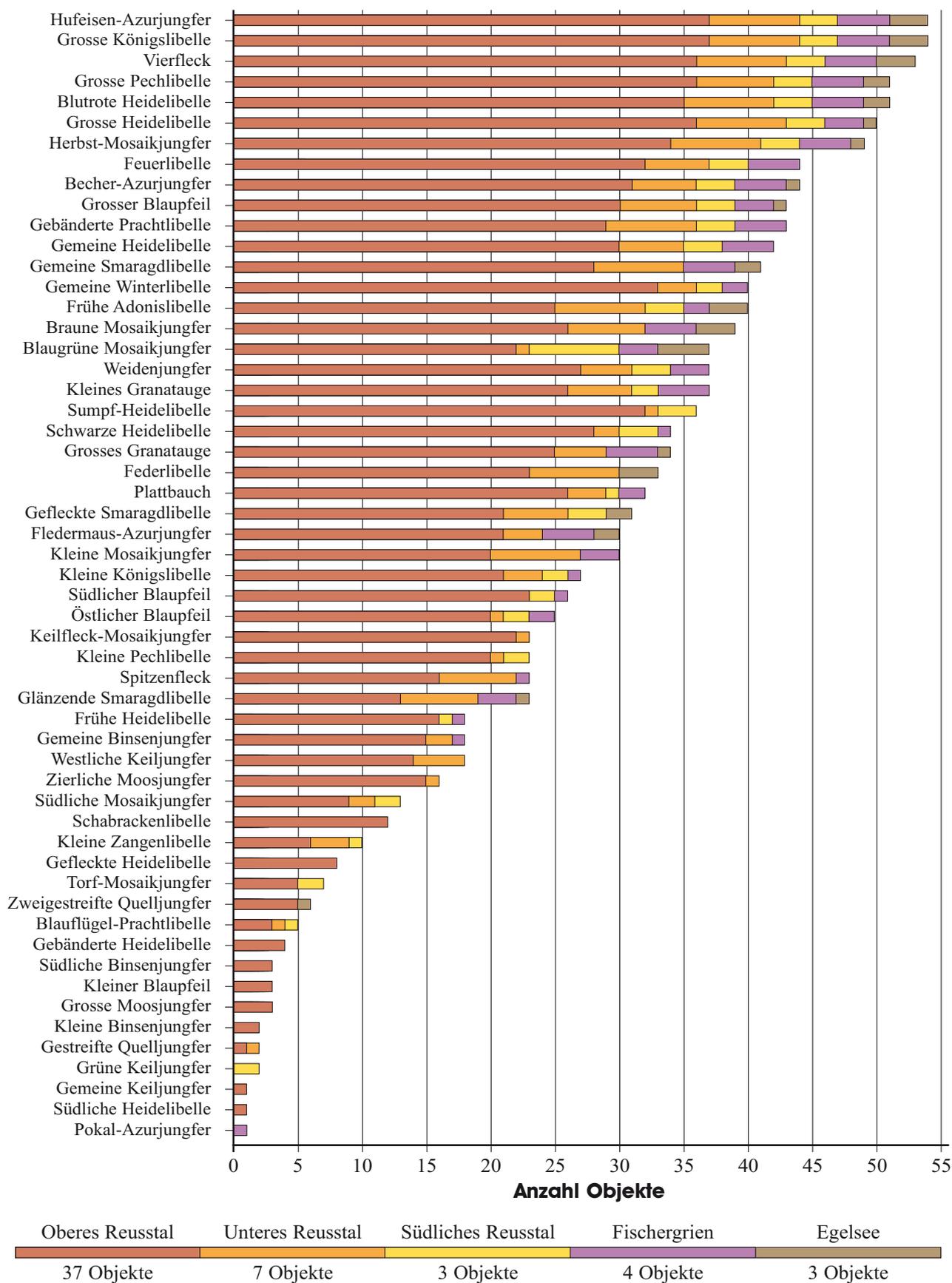


Abb. 74: Anzahl Objekte in den einzelnen Regionen, an denen eine Art über alle Erhebungsjahre mindestens ein Mal beobachtet wurde.

6.5 Umweltfaktoren und andere Einflüsse

Nebst der Eignung, Grösse und Qualität eines Gewässers beeinflussen weitere Umweltfaktoren sowie menschliche Aktivitäten die Libellenbestände.

6.5.1 Einfluss des Wetters (Tab. 5)

Temperatur, Niederschlag und Wasserstand können massive Auswirkungen auf Libellenbestände haben. Wenn Flachgewässer bei anhaltender Trockenheit oder tiefem Grundwasserspiegel austrocknen, wie beispielsweise im Frühling 1998, überleben dies die meisten Libellenlarven nicht oder höchstens kurze Zeit. Starke Bestandseinbrüche sind die Folge. Anhaltende Schlechtwetterperioden zur Hauptschlüpfzeit, wie im Frühling 1995, können zu grossen Ausfällen bei den Imagines führen. Das Wetter vor und während der Schlüpfzeit beeinflusst den Schlüpfverlauf. Je nach Wetterverhältnissen kommt es zu gestaffeltem oder gleichzeitigem Schlüpfen eines grossen Teils der Population. Gleichzeitiges Schlüpfen, wie im Frühling 2000, kann hohe Spitzenwerte der Imaginespopulationen ergeben.

Tab. 5: Besondere Wetterzustände während der Erhebungsjahre und deren Auswirkung auf Gewässer und Bestände von Libellenarten.

6.5.2 Einfluss der Klimaerwärmung?

Auftreten mediterraner und wärmebedürftiger Arten im oberen und südlichen Reusstal (Tab. 6)

Im oberen und südlichen Reusstal wurden mediterrane und wärmebedürftige Arten in den 1980er Jahren zunehmend festgestellt. Seit Mitte der 1990er Jahre sind keine weiteren Arten mehr hinzu gekommen. Einige Arten treten regelmässiger und in grösserer Zahl auf. Sie werden an immer mehr Objekten beobachtet und pflanzen sich dort zunehmend fort.

Verkürzte Larvenentwicklungszeiten im oberen Reusstal (Tab. 7)

In den letzten Jahren wurden vermehrt verkürzte Larvenentwicklungszeiten bei Arten festgestellt, die normalerweise ein- bis zweimal überwintern. Diese Beobachtungen stammen von Gewässern, die im Winterhalbjahr für mehrere Wochen bis Monate trocken fallen und somit keine Larvenüberwinterung zulassen.

Auftreten mediterraner und wärmebedürftiger Arten im unteren Reusstal (Tab. 8)

In Weihern und Altwässern im unteren Reusstal erscheinen mediterrane und wärmebedürftige Arten erst seit den 1990er Jahren zunehmend. In den flacheren und wärmeren Grubengewässern sind dort einzelne Arten aber bereits in den 1980er Jahren aufgetreten (Stöckli, Kienast & Koeppel 1990).

Jahr	Wetter	Wasserstand	überdurchschnittliches Auftreten	unterdurchschnittliches Auftreten
1993	Juli Starkregen	Julihochwasser	Heidelibellen	
1994	Mai Starkregen	Nach Maihochwasser Grundwasser bis im Winter hoch	Heidelibellen Mediterrane Arten	
1995	Mai–Mitte Juni nass	Winterende bis Sommer Grundwasser hoch	Sumpf-Heidelibelle Schwarze Heidelibelle Mediterrane Arten Schabrackenlibelle (Einflug)	Frühlingslibellen
1996	Frühling kalt, Mai nass, Sommer kühl, Winter trocken	Bis Sommer Grundwasser tief	Frühlingslibellen	Sommerlibellen Blaupfeile Heidelibellen
1997	Bis Anfang Juni sehr trocken, dann bis Mitte Juli nass	Bis Juni Grundwasser tief	Zierliche Moosjungfer Gefleckte Heidelibelle (Einflug)	Sommerlibellen Mediterrane Arten
1998	Frühling/Frühsummer sehr trocken	Frühjahr Grundwasser sehr tief		Mediterrane Arten Heidelibellen
1999	Mai/Juni Starkregen	Grundwasser bis Sommer sehr hoch	Weidenjungfer	Zierliche Moosjungfer Blaupfeile Mediterrane Arten
2000	Sonniger Mai/Juni, Juli nass	Grundwasser im Mai sehr tief, ab Juni hoch	Kleinlibellen Frühlingslibellen Sumpf-Heidelibelle	Sommerlibellen Kleines Granatauge Blaupfeile
2001	Ende Mai sonnig, September nass	Grundwasser hoch	Frühlingslibellen Östlicher Blaupfeil	Mediterrane Arten
2002	Juni sehr heiss		Östlicher Blaupfeil Zierliche Moosjungfer Keilfleck-Mosaikjungfer	Grosse Pechlibelle Kleine Pechlibelle Kleines Granatauge Südlicher Blaupfeil Frühe Heidelibelle

Tab. 6: Grösse der Imaginesbestände wärmebedürftiger Libellenarten im oberen und südlichen Reusstal. Angegeben sind die addierten maximalen Tagessummen aller Objekte.

K = kleine Bestände (<5 Imagines), **M** = mittelgrosse Bestände (5–50 Imagines), **G** = grosse Bestände (>50 Imagines).

Art	Jahr																					
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
Kleines Granatauge	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Südliche Binsenjungfer													K	K	K						K	
Südliche Mosaikjungfer				K	K	K	K	K	K	K	K	K	M	M	K	M		K	K	K	K	
Keilfleck-Mosaikjungfer	M	M	K	K	M	K	M	M	M	M	M	M	M	K	M	M	M	M	G	M	G	
Kleine Königslibelle	K		K	K	K	K	M	K	K	K	K	M	K	K	M	M	K	M	M	M	K	
Schabrackenlibelle								M		?			K	M	K	K	K	K	K	K	K	
Feuerlibelle	K		M	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Östlicher Blaupfeil	K	M	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M	M	M	M	M	K	M	M	G	G	
Südlicher Blaupfeil	K	K	K	K	K	M	M	M	M	M	G	G	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Frühe Heidelibelle		K	K	K	K	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	K	M	M	M	K	
Südliche Heidelibelle						K							K			K						

Tab. 7: Anzahl wintertrockener Gewässer im oberen Reusstal, an denen aufgrund von Exuvien oder frisch geschlüpf-ten Libellen eine verkürzte Larvenentwicklungszeit festgestellt wurde.

Art	Jahr																					
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
Grosse Pechlibelle														1		2	1		1			
Blaugrüne Mosaikjungfer														1		1		1	2			
Herbst-Mosaikjungfer															1			1	2			
Kleine Königslibelle																1						

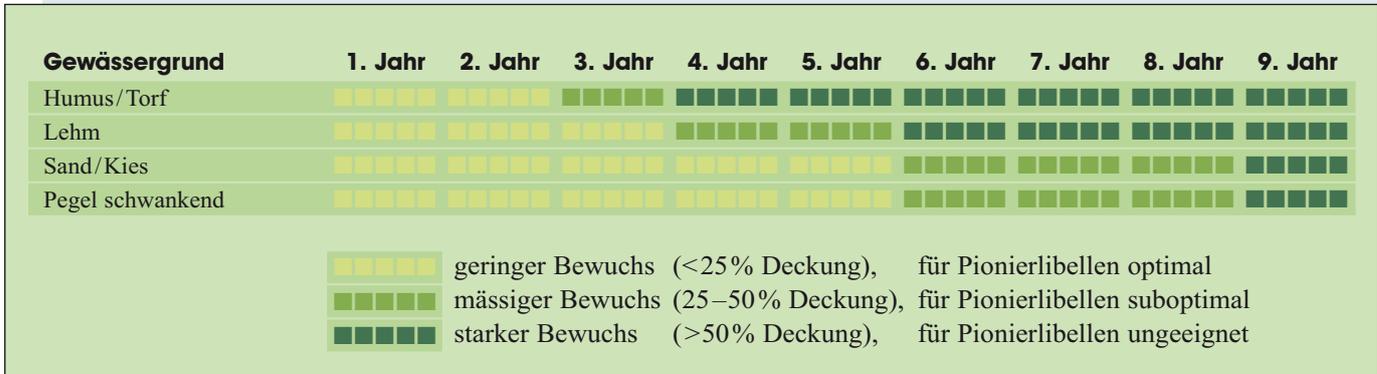
Tab. 8: Das Auftreten von mediterranen und wärmebedürftigen Arten an verschiedenen Gewässern im unteren Reusstal (Anzahl beobachteter Imagines). Jahre ohne Erhebungen sind weggelassen oder durch leere Zellen erkennbar.

Gebiet	Art	Jahr																					
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	96	97	01	02						
Fischbacher Moos	Kleines Granatauge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	45	1	47	89				
	Südliche Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Keilfleck-Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2			
	Kleine Königslibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6				
	Feuerlibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	1	32	49				
Rütermoos	Kleines Granatauge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				0	1				
	Südliche Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
	Keilfleck-Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Kleine Königslibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Feuerlibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tote Reuss süd	Kleines Granatauge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				48					
	Südliche Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Keilfleck-Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Kleine Königslibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1				
	Feuerlibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
Tote Reuss nord	Kleines Granatauge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12				
	Südliche Mosaikjungfer	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Keilfleck-Mosaikjungfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	
	Kleine Königslibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			1					
	Feuerlibelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0			8					
Alte Reuss	Kleines Granatauge									0	0	0	0	?	0	70	64		1				
	Südliche Mosaikjungfer									0	0	0	0	0	0	0	0		2				
	Keilfleck-Mosaikjungfer									0	0	0	0	0	0	0	0		0				
	Kleine Königslibelle									0	0	0	0	0	0	0	1		0				
	Feuerlibelle									0	0	0	0	0	0	14			3				

6.5.3 Einfluss der Sukzession

Durch Sukzession verlieren neu geschaffene Gewässer ihre Eignung für Pionierlibellen nach wenigen Jahren. Je nach Gewässergrund, Nährstoffgehalt und Wasserpegelschwankungen verläuft die Sukzession unterschiedlich rasch. Die nachfolgende Darstellung zeigt die durchschnittlichen Erfahrungswerte des Sukzessionsverlaufs.

kungen verläuft die Sukzession unterschiedlich rasch. Die nachfolgende Darstellung zeigt die durchschnittlichen Erfahrungswerte des Sukzessionsverlaufs.



Sukzessionsverlauf an neu geschaffenen, für Pionierlibellen geeigneten Gewässern («Pioniergewässern»).



G. Vonwil

Tümpel im ersten Vegetationsjahr. Schachen Oberrüti.



G. Vonwil

Derselbe Tümpel im Herbst des zweiten Vegetationsjahres.



G. Vonwil

Die Sukzession verläuft an Pioniergewässern je nach Bodenbeschaffenheit unterschiedlich rasch. Birriweiher FT ost, Merenschwand.



G. Vonwil

Dichte Vegetation erschwert selbst den Libellen das Fliegen. Blutrote Heidelibelle, Weibchen.

6.5.4 Einfluss der Wassertrübung durch Fische

Fische, insbesondere Karpfen, verursachen bei hoher Besatzdichte Wassertrübung und Schädigung der Tauchblatt- und Ufervegetation. Dies hat negative Auswirkungen auf die meisten Libellenarten. Imagines mancher Arten fliegen in reduzierter Dichte. Larven werden erheblich dezimiert, was sich in sehr geringen Exuvienzahlen zeigt (z. B. Objekt 14.3).

Die Abbildungen 75 bis 78 zeigen für verschiedene Gewässer auf, wie sich die Grosslibellenbestände hinsichtlich Exuvien-, Imagines- und Artenzahl bei unterschiedlichem Grad der Wassertrübung entwickeln. Dazu wurde die Anzahl Imagines auf 1 ha Wasserfläche (WF) hochgerechnet, die Anzahl Exuvien auf 100 m Uferlänge (UL). Die Exuvienwerte sind nur in Jahren mit systematischer Suche angegeben.



G. Vonwil

Wassertrübung, ausgewählte Pflanzen als Folge von Karpfenbesatz. Sibeneichen, Merenschwand.



G. Vonwil

Auf die starke Wassertrübung durch wühlende Fische folgte eine massive Algenentwicklung. Birriweiher III, Merenschwand.

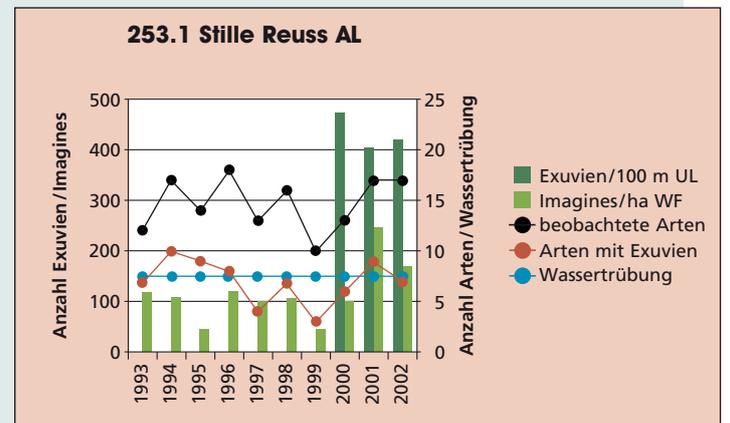
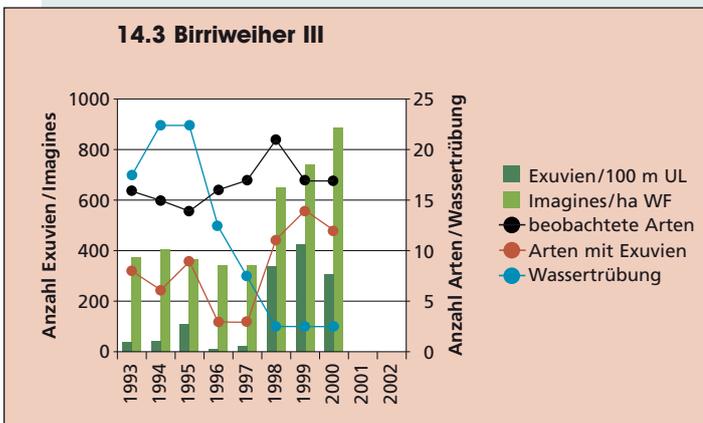
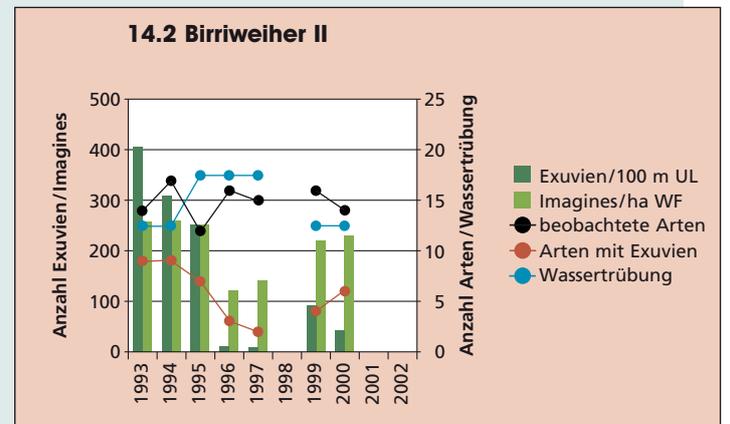
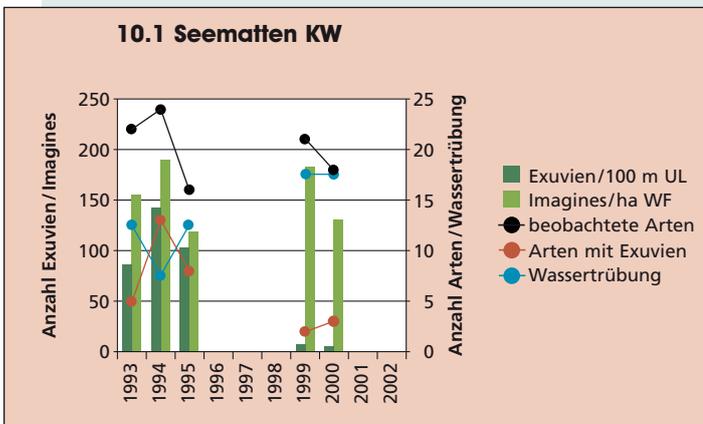


Abb. 75–78: Entwicklungsverlauf der Grosslibellen anhand von Exuvien-, Imagines- und Artenzahl bei unterschiedlicher Wassertrübung. Wassertrübung: 0–5 = sehr gering, 6–10 = gering, 11–15 = mässig, 16–20 = stark, 21–25 = sehr stark. UL = Uferlänge, WF = Wasserfläche.

Vergleich von einzelnen Arten in Beziehung zur Wassertrübung

Die Abbildungen 79 bis 82 zeigen, dass mehrere Libellenarten auf Wassertrübung empfindlich reagieren, während andere sie tolerieren.

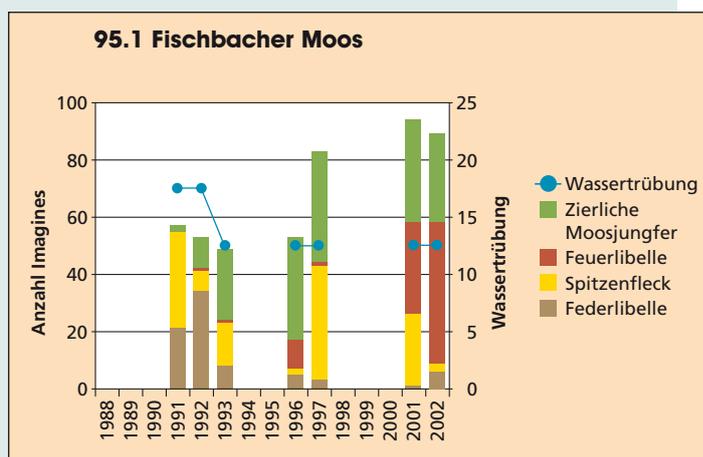
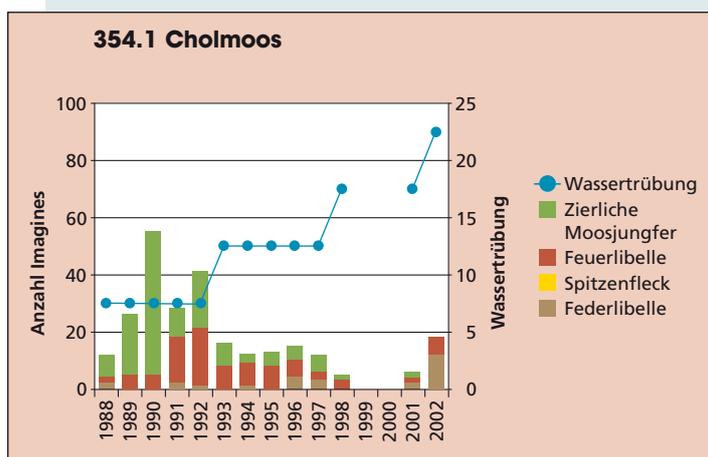
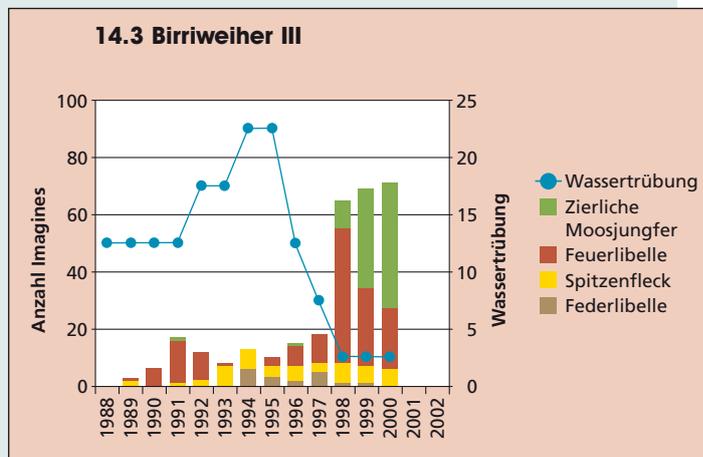
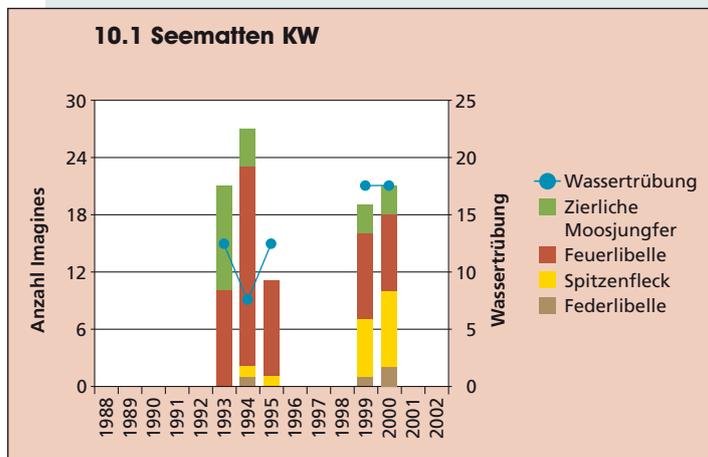


Abb. 79–82: Maximale Imaginesbestände ausgewählter Arten bei unterschiedlicher Wassertrübung.
 Wassertrübung: 0–5 = sehr gering, 6–10 = gering, 11–15 = mässig, 16–20 = stark, 21–25 = sehr stark.

7 Diskussion

7.1 Bestandsentwicklungen

Erfassungsbedingte Probleme

Die ermittelten Imagineszahlen dürften aus verschiedenen Gründen nur einem geringen Prozentsatz der effektiven Bestände entsprechen. Viele Libellenindividuen entgehen der Beobachtung. An grossen Gewässern ist die Dunkelziffer aufgrund der grösseren Beobachtungsdistanz besonders hoch, womit sich die (scheinbar) geringeren Bestandsdichten erklären lassen. Hinzu kommen geschlechts- und art-

spezifische Unterschiede. Grosse, auffällig gefärbte Libellen werden besser entdeckt als kleine und unauffällige. Insbesondere bei Grosslibellen hält sich nur ein kleiner Teil einer Population gleichzeitig am Gewässer auf, und Arten mit langer Flugzeit erscheinen gestaffelt.

Durch die einheitliche Bearbeitungsmethode ist jedoch gewährleistet, dass solche erfassungsbedingten Unterschiede konstant bleiben. Die Beobachtungen lassen sich somit von Jahr zu Jahr und Objekt zu Objekt vergleichen.



G. Vonwil

Die Gemeine Winterlibelle ist gut getarnt und fliegt wenig. Sie wird oft übersehen.



G. Vonwil

In der dichten Vegetation sind Libellen oft schwer zu entdecken. Gemeine Binsenjungfer, Weibchen.



G. Vonwil

Das auffällige Männchen der Feuerlibelle ist auch auf grössere Distanz leicht zu erkennen.



G. Vonwil

Libellenweibchen, wie diese Feuerlibelle, sind oft tarnfarben und halten sich nur kurzzeitig am Wasser auf. Darum werden sie selten gesehen.

Bestandsschwankungen

Libellenbestände schwanken natürlicherweise stark. Veränderungen um das 5- bis 10-fache von Jahr zu Jahr sind nicht aussergewöhnlich. Wetter und Wasserstand haben einen wesentlichen Einfluss. Es ist deshalb oft schwierig, längerfristige Entwicklungen zu erkennen. Bei der Interpretation



Günstige Wasserstandsverhältnisse können bei der Sumpf-Heidelibelle Massenvermehrung bewirken. Schachen, Oberrüti.

der Diagramme ist zu beachten, dass die bearbeiteten Gewässerflächen teilweise von Jahr zu Jahr unterschiedlich waren. Die Anzahl beobachteter Arten schwankt in der Regel wenig.

Weihelibellen

Erstaunlicherweise haben im oberen Reusstal die Bestände vieler typischer Weihelibellen trotz der nur geringen Gesamtflächenvergrösserung der Weihern besonders deutlich zugenommen. Dies hat mehrere Gründe. Viele Arten z.B. Hufeisen-Azurjungfer, Grosse Pechlibelle oder Vierfleck sind wenig spezialisiert und profitieren auch von Flachgewässern, welche deutlich zugenommen haben. An Weihern, die in den 1970er und 1980er Jahren geschaffen wurden, läuft ein Reifungsprozess mit zunehmender Vegetationsentwicklung. Dies bewirkt eine deutliche Zunahme mehrerer Arten: Fledermaus-Azurjungfer, Grosses Granatauge, Kleines Granatauge, Keilfleck-Mosaikjungfer, Kleine Mosaikjungfer, Feuerlibelle und Spitzenfleck. Im Gegensatz dazu nehmen durch stärkeren Bewuchs Becher-Azurjungfer, Westliche Keiljungfer und Grosser Blaupfeil an Weihern ab; sie brauchen offene Wasserflächen. An mehreren Weihern (Unterrütiweiher west, Steinenmoos, Cholmoos, Fischbacher Moos) wurde Ufergehölz ausgelichtet. Dies verstärkt die Besonnung der Ufer, womit Ufervegetation und Libellen gefördert werden.

Der Altlauf Stille Reuss ist aufgrund seiner Grösse und Biotopqualität für viele Libellen von hoher oder gar dominierender Bedeutung. Hier nahmen seit Mitte der 1990er Jahre Fledermaus-Azurjungfer, Grosses Granatauge, Kleines Granatauge, Keilfleck-Mosaikjungfer, Feuerlibelle und Zierliche Moosjungfer deutlich zu. Dies könnte durch die

Ausdehnung der Schwimmblattfluren sowie durch den partiellen Schnitt der Ufervegetation mitbestimmt sein. Während früher nur unbedeutende Anteile der Uferbereiche gemäht wurden, sind dies seit 1995 jährlich 10 bis 25%. Dadurch ist die Uferstruktur vielfältiger und die Besonnung partiell besser geworden. Haussperlinge können in gemähten Bereichen nicht ansitzen und so keine frisch geschlüpften Libellen jagen, was sie im Uferröhricht sonst in Scharen tun.

Mehrere Weihelibellenarten konnten vermutlich von der Klimaerwärmung profitieren, während Arten, die eher etwas kühlere Gewässer bevorzugen, stagnieren. Auffallend ist, dass ausgeprägte Frühlingsschlüpfer besonders stark zugenommen haben. Gründe dafür sind nicht bekannt. In der übrigen Schweiz verläuft die Entwicklung bei vielen Weihelibellen ähnlich, wenn auch weniger ausgeprägt als im Reusstal (Gonseth & Monnerat 2002). Dies kann auf übergeordnete Einflüsse hinweisen (Wetter, Klima, grossräumige Arealveränderungen). Fledermaus-Azurjungfer, Grosses Granatauge und Grosser Blaupfeil zeigen im Reusstal jedoch eine deutlich gegenläufige Entwicklung. Insgesamt sieht die Zukunft der Weihelibellen hinsichtlich Artenzahl und Populationsgrössen gut aus. Die Kiesweihern im Reusstal werden mit zunehmender Reifung vermutlich noch an Bedeutung gewinnen.

Der Altlauf Stille Reuss ist aufgrund seiner Grösse und Biotopqualität für viele Libellen von hoher oder gar dominierender Bedeutung. Hier nahmen seit Mitte der 1990er Jahre Fledermaus-Azurjungfer, Grosses Granatauge, Kleines Granatauge, Keilfleck-Mosaikjungfer, Feuerlibelle und Zierliche Moosjungfer deutlich zu. Dies könnte durch die Ausdehnung der Schwimmblattfluren sowie durch den partiellen Schnitt der Ufervegetation mitbestimmt sein. Während früher nur unbedeutende Anteile der Uferbereiche gemäht wurden, sind dies seit 1995 jährlich 10 bis 25%. Dadurch ist die Uferstruktur vielfältiger und die Besonnung partiell besser geworden. Haussperlinge können in gemähten Bereichen nicht ansitzen und so keine frisch geschlüpften Libellen jagen, was sie im Uferröhricht sonst in Scharen tun.

Flachgewässerlibellen

Flachgewässerlibellen sind aufgrund ihrer Abhängigkeit von Wasserstandsverhältnissen leicht verletzlich. Ihre Bestände schwanken entsprechend stark. Dies erschwert auch die Beurteilung von Bestandstrends. Ausgeprägte Trockenphasen wie im Frühling 1998 führen zu Bestandseinbrüchen, was aus vielen Grafiken deutlich ersichtlich ist. Diese werden in Jahren mit günstigen Wasserstandsbedingungen jeweils rasch wieder kompensiert. Im oberen Reusstal haben Flachgewässer stark zugenommen. Dies sind zu ungefähr gleichen Teilen grundwassergespeiste Flutmulden, regenwassergespeiste Tümpel und regenerierte Hochmoore. An einzelnen Weihern (Cholmoos, Fischbacher Moos) haben Flachgewässerlibellen durch Höherstau und damit Überflutung flacher Uferbereiche sowie Auslichten der Uferbestockung zusätzlichen Lebensraum erhalten. Die Sumpf-

Heidelibelle hat ihren Bestand aufgrund der Zunahme der Flutmulden und deren Pflege vervielfacht. An einzelnen Objekten sind Rückschläge zu verzeichnen. In den Rieden Werderhölzli und Steinenmoos sind nach der Abtiefung der Abflussgräben die Bestände (vorübergehend?) eingebrochen. Bei den meisten Flachgewässerlibellen haben die Bestände im Vergleich mit der starken Flächenvergrößerung ihrer Gewässerbiotope nur wenig oder gar nicht zugenommen. Negative Entwicklungen überwiegen auch in der übrigen Schweiz (Gonseth & Monnerat 2002) sowie im unteren Reusstal. Vor diesem Hintergrund ist die Stabilisierung oder leichte Bestandszunahme im oberen Reusstal als Erfolg zu werten. Wenn die Klimaerwärmung anhält, sind Flachgewässerlibellen besonders gefährdet.

Beispiel Sumpf-Heidelibelle

Im oberen Reusstal ist es gelungen, durch Neuschaffung von Flutmulden die Entwicklungsgewässer der Sumpf-Heidelibelle stark zu vermehren (Abb. 83). Die Zunahme der Sumpf-Heidelibelle dürfte, trotz erheblicher Schwankungen, ungefähr der Zunahme geeigneter Gewässer entsprechen.

Pionierlibellen

Die Pionierlibellen haben dank der Neuschaffung von Gewässern, insbesondere von Flachgewässern, neuen Lebensraum erhalten. Durch Sukzession ging jedoch die Zahl geeigneter Gewässer in dem Masse zurück, wie neue hinzukamen. Die Zahl der Gewässerobjekte im Pionierstadium (geringer bis mässiger Bewuchs) blieb somit insgesamt ziemlich konstant (Abb. 84). Man kann deshalb erwarten, dass auch die Bestände der Pionierlibellen ungefähr stabil geblieben sind. Dies zeigt sich auch daran, dass die Bestände mit den bearbeiteten Pioniergewässerflächen korrelieren (vgl. Abb. 4 mit Abb. 67 bis 72). Bei einem Rückgang von Neu- bzw. Umgestaltungen würden Pionierlibellen rasch abnehmen.

Fliessgewässerlibellen

Die meisten Fliessgewässerlibellen treten als Gäste gelegentlich oder regelmässig auch an Stillgewässern auf. Beobachtungen dieser Arten wurden an den Stillgewässern miterfasst. Für eine Beurteilung von Bestandsentwicklungen ist diese Datengrundlage jedoch kaum geeignet bzw. zu gering. Die Häufung der Beobachtungen bei der Kleinen Zangenlibelle deutet möglicherweise auf eine starke Zunahme, bei der Gebänderten Prachtlibelle auf eine deutliche Zunahme hin. Alle andern Arten wurden nur vereinzelt beobachtet.

Zunahme von geeigneten Flachgewässern für die Sumpf-Heidelibelle

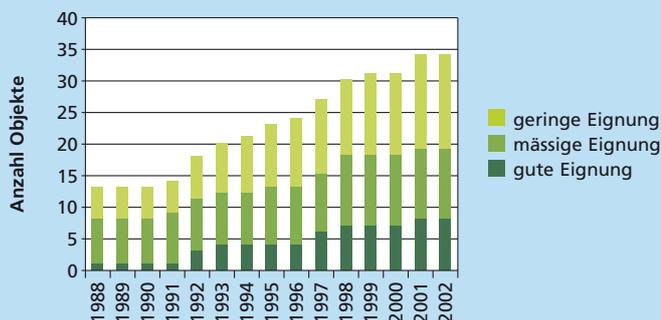


Abb. 83: Zunahme an Flachgewässern im oberen Reusstal und ihre Eignung für die Sumpf-Heidelibelle.

Sukzessionsgrad der optimalen Pioniergewässer im oberen Reusstal

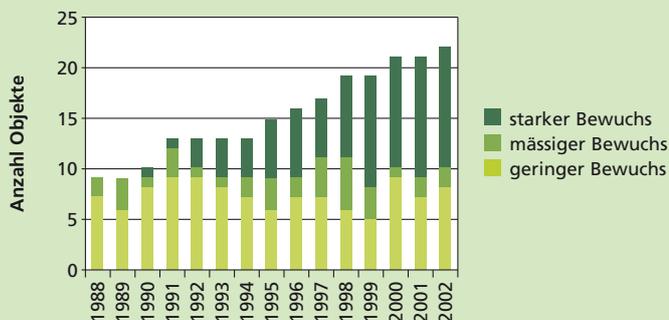


Abb. 84: Sukzessionsgrad der optimalen Pioniergewässer im oberen Reusstal.

7.2 Regionale Unterschiede

Nebst dem Angebot an unterschiedlichen Gewässerbiotopen und deren Vernetzungsdichte zu angrenzenden Regionen spielt für das Vorkommen von Arten auch das Lokalklima eine Rolle.

Oberes Reusstal

Das obere Reusstal ist für Libellen ganz eindeutig die bedeutendste Region im Aargau. Hier ist die ganze Palette an Gewässerlebensräumen und entsprechend auch die grösste Artenvielfalt vorhanden. Mehrere der seltensten Arten wurden nur hier beobachtet. Zahlreiche Gewässer wurden neu geschaffen und gepflegt. Viele Arten haben von diesen Massnahmen profitiert. Ihre Bestände sind stärker und damit stabiler geworden. Besonders gut vertreten sind wärmebedürftige Arten und Pionierlibellen. Leicht untervertreten sind Arten, die an etwas kühlere Bedingungen angepasst sind.

Unteres Reusstal

Das Artenspektrum im unteren Reusstal ist ebenfalls hoch. An den Altwässern sind Arten, die grosse Weiher bevorzugen, gut vertreten. Soweit die lückenhaften Daten Vergleiche zu früher zulassen, sind kaum wesentliche Veränderungen erkennbar. Es fällt jedoch auf, dass mediterrane und wärmebedürftige Arten in den letzten Jahren vermehrt auftreten

(Tab. 8). Weil Flutmulden fehlen, sind viele typische Flachgewässerlibellen spärlich. Das weitgehende «Fehlen» der Pionierlibellen liegt jedoch nur daran, dass Kiesgruben im Rahmen unserer Untersuchung nicht bearbeitet wurden.

Südliches Reusstal

Im südlichen Reusstal erreichen insbesondere Flachgewässerlibellen an Flutmulden hohe Dichten. Von neu geschaffenen Gewässern haben auch Pionierlibellen profitiert. Weil es keine grösseren Weiher gibt, fehlen viele Weiherlibellen völlig.

Fischergrien

Die artenreiche Fauna dieser Auenweiher entspricht am ehesten jener des unteren Reusstales. Wärmebedürftige Arten sind jedoch häufiger. Dies könnte mit der tieferen und wärmeren Lage zusammenhängen. Viele Arten erreichen hohe Dichten, was wohl mit der stark entwickelten Tauchblattvegetation zusammenhängt. Die meisten Flachgewässerlibellen sind untervertreten.

Egelsee

Das Artenspektrum dieser kühleren Region ist deutlich kleiner. Die meisten Flachgewässerlibellen sind untervertreten. Wärmebedürftige Arten und Pionierlibellen fehlen völlig.

7.3 Umweltfaktoren und weitere Einflüsse

Klimaerwärmung – deutliche Auswirkungen auf Libellen, aktuell und in Zukunft

Die Klimaerwärmung, eine Folge der globalen Erwärmung, wurde in den 1980er Jahren noch kaum, in den 1990er Jahren von den Wissenschaftlern kontrovers diskutiert. Inzwischen sind die Messreihen, beispielsweise von Luft- und Wassertemperaturen, länger geworden, womit die Klimaerwärmung von Wissenschaftlern zunehmend als Tatsache anerkannt wird. Damit verbundene Auswirkungen auf die Tierwelt sind bereits erkannt und dokumentiert worden (z. B. Hari & Güttinger 2004, Ott 2000). Beobachtungen von schwindenden Gletschern und das Ansteigen der Schneefallgrenze bleiben auch dem Laien nicht verborgen.

Seit den 1980er Jahren sind mehrere Libellenarten mit südlichem Verbreitungsschwerpunkt im Reusstal neu aufgetreten und haben sich heute teilweise etabliert (Tab. 6 und 8). Wir deuten dies als weiteres Indiz der Klimaerwärmung. Inzwischen gibt es noch weitere Zeichen, die auf Klimaerwärmung hindeuten. Die Libellen schlüpfen früher, und die Flugzeiten verschieben sich nach vorn. Larvenentwicklungszeiten verkürzen sich, es bilden sich vermehrt zwei Generationen (Tab. 7). Wärmebedürftige Arten werden vermehrt beobachtet. Arten, die eher kühlere Gewässer bevorzugen,

haben trotz zahlreicher neu geschaffener Stillgewässer kaum profitiert. Torf-Mosaikjungfer und Gebänderte Heidelibelle, die in der Schweiz vorwiegend in kühleren Gebieten vorkommen (Alpen, Voralpen, Moore), wurden im Reusstal nicht mehr oder nur noch sporadisch beobachtet.

In der Bilanz hat die Klimaerwärmung bisher zu einer Erhöhung der Libellenartenvielfalt geführt. Sollte sich der Erwärmungstrend weiter verstärken, müsste jedoch künftig bei Arten, die etwas kühlere Bedingungen bevorzugen, wohl mit Rückgängen gerechnet werden. Einige Arten werden abnehmen, wenn Flachgewässer oder Moore aufgrund zu geringer oder unregelmässiger Niederschläge und/oder höherer Verdunstung früher oder häufiger austrocknen. Bei den Flutmulden könnten geringere Schmelzwassermengen oder eine verkürzte Schmelzperiode den Grundwasserstand bedrohlich absenken. Früher einsetzendes und üppigeres Pflanzenwachstum könnte die Sukzession und Verlandung beschleunigen.

Einfluss von Vegetation, Sukzession und Eutrophierung

Ausgedehnte Tauchblattbestände, insbesondere Raues Hornblatt, sind für viele Libellen sehr wichtig und für einige Arten von entscheidender Bedeutung. Diese Pflanzen sind Eiblageplatz und bieten Deckung und Schutz vor Fressfeinden. Eine Voraussetzung für die Bildung von Tauchblattbeständen ist eine hohe Wassertransparenz. Grosse Gewässer mit gut entwickelter Tauchblattvegetation zeichnen sich durch Artenreichtum und konstant hohe Imagines- und Exuvienzahlen aus. Eine besonders deutliche Entwicklung ergab sich am Birriweiher III: Nachdem sich als Folge der rückläufigen Wassertrübung Tauchblattbestände gebildet hatten, nahmen Imagines- und Exuvienzahlen deutlich zu und neue Arten stellten sich ein (Abb. 77).

Die Ufervegetation hat ebenfalls für viele Libellen eine hohe Bedeutung. Imagines finden hier Sitzwarten, Larven einen geschützten Schlüpfort. Als typische Bewohner von Gewässern mit reicher Ufervegetation sind Kleine Mosaikjungfer und Spitzenfleck im unteren Reusstal deutlich häufiger als im oberen Reusstal. Sie besiedeln hier grosse Weiher und Altwasser, die schon lange bestehen und deren Sukzession fortgeschritten ist. Mit der allmählichen Bildung einer reichhaltigen Ufervegetation an den jungen Gewässern im oberen Reusstal sind die Bestände dieser Arten in den letzten Jahren zunehmend. Für Pionierlibellen ist die Sukzession dagegen negativ.

Entgegen Literaturangaben (z. B. Sternberg & Buchwald 1999) ist Ufergehölz nach unseren Beobachtungen für Libellen kaum von wesentlicher Bedeutung, bzw. es mögen auch wenige Bäume oder Büsche ausreichen. Gerade die Gewässer im oberen Reusstal sind trotz geringem Ufergehölzanteil besonders artenreich. Keinesfalls sind z. B. für die Zierliche Moosjungfer bestockte Ufer von Vorteil (Robert 1959). Die von ihr besiedelten Gewässer im Reusstal

weisen nur wenig Gehölz auf. Drei seit langem bestehende Gewässer wurden auffälligerweise erst besiedelt, nachdem Ufergehölz ausgelichtet wurde. Ebenfalls hat sich dort die übrige Libellenfauna anschliessend positiv entwickelt. Dichte Bestockung hat für Libellen mit Sicherheit massive Nachteile. Schattenwurf vermindert die Wassertemperatur, unterdrückt die Ufer- und Tauchblattvegetation. Laubfall trägt zur Verlandung bei. Beschattete Bereiche werden von Imagines meist gemieden.

Einfluss von Fischen

Negative Einflüsse von Fischen auf Libellen sind allgemein bekannt und werden durch unsere Beobachtungen bestätigt. Zwar fliegen Libellen auch an Fischgewässern. Die Artenzahl kann trotz Fischbestand durchaus hoch sein, jedoch ist die Individuendichte meist gering. Exuvien oder juvenile Tiere sind kaum zu finden. Dies sind Hinweise, dass es sich bei den beobachteten Imagines überwiegend um zugeflogene Tiere handelt. Vermutlich ist die Wühltätigkeit bestimmter

Fischarten verheerender als die Prädation. Als besonders gravierend erweist sich der Einfluss von Karpfen. Das Wasser wird getrübt, Schmutzpartikel lagern sich auf Tauchblattpflanzen ab, was die Unterwasservegetation schädigt oder gar zum Absterben bringt. Pflanzen werden zudem in grossem Umfang ausgewühlt. Libellenlarven verlieren damit entscheidende Habitatstrukturen. Es gibt jedoch auch Beispiele von Gewässern wie dem Altlauf Stille Reuss, wo Libellen mit Fischarten wie Rotfedern, Schleien und auch Hechten in natürlicher Dichte gut zusammenleben können. Gewässereigenschaften wie die Gewässergrosse und -struktur sowie Bestandsdichte und Artenzusammensetzung der Fische spielen eine Rolle. Fische wirken an Kiesweihern vermutlich verheerender als an Gewässern mit torfigem oder schlammigem Grund (vgl. Abb. 75 und 77). Möglicherweise finden Larven im weichen Boden-

substrat oder dem üppigeren Pflanzenbewuchs der Torfweihher bessere Versteckmöglichkeiten und es lassen sich deshalb mehr Exuvien finden. Libellen «ertragen» Fische an grösseren Gewässern eher als an kleinen. Am besten können Federlibelle, Spitzenfleck und Westliche Keiljungfer mit Fischen koexistieren. ●

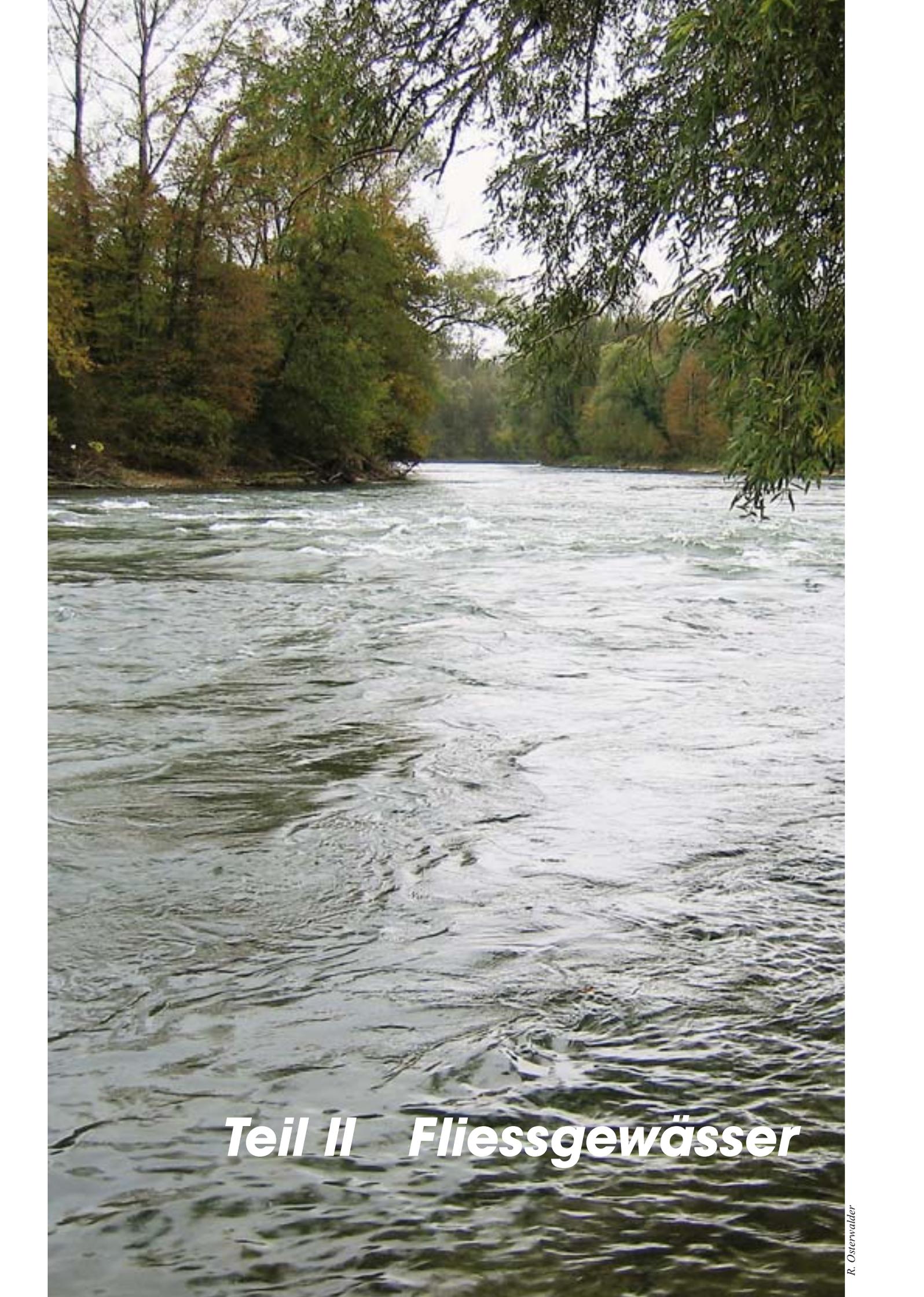


G. Vonwil

Reusshochwasser bringt kühles, trübes und nährstoffreiches Wasser sowie Fische in Stillgewässer. Dies hat negative Auswirkungen auf Libellen. Oberschachen, Aristau.

Eutrophierung führt zu üppigem Vegetationswachstum, fördert die Algenbildung, beschleunigt die Sukzession und Verlandung. Dies kann Libellengewässer beeinträchtigen. Der durch die Landwirtschaft verursachte Nährstoffeintrag in die Gewässer ist seit einigen Jahren rückläufig. Dies ist zum einen auf die Reduktion von Viehbestand und Mineraldüngern zurückzuführen. Zum andern wurden vielerorts Pufferzonen entlang von Schutzgebieten und Fliessgewässern geschaffen. Die Abwasserreinigung wurde laufend verbessert. Bei starken Regenfällen überlaufen jedoch viele Kläranlagen weiterhin. An der Reuss geschieht dies beispielsweise an rund 100 Tagen pro Jahr! Bei Hochwasser gelangt nährstoffreiches Reusswasser auch in Stillgewässer.

Der flächendeckende Nährstoffeintrag durch Luftschadstoffe hat zugenommen. Es besteht insgesamt der Eindruck, dass sich die Vegetation an Gewässern immer rascher und üppiger entwickelt. Das Vegetationswachstum beginnt früher und dauert länger. Durch Schnitt der Vegetation im Winterhalbjahr sowie Frühschnitt im Spätfrühling können negative Effekte der Eutrophierung teilweise kompensiert werden. Der Vergleich der Abbildungen 24 und 25 zeigt deutlich den positiven Einfluss des Frühschnittes.



Teil II Fliessgewässer



R. Osterwalder

Flussjungfern sind leicht an den deutlich voneinander getrennten Augen zu erkennen. Grüne Keiljungfer.

Die folgenden Kapitel stellen Untersuchungen zur Libellenfauna an den grösseren Fliessgewässern im Kanton Aargau vor. Die Erhebungen konzentrierten sich auf den Nachweis von Flussjungfern (Gomphidae). Im Kanton Aargau sind fünf Flussjungfernarten heimisch. Davon entwickeln sich vier Arten fast ausschliesslich in Fliessgewässern.

Die Larven der Flussjungfern besitzen spezielle Anpassungen an das Leben in Fliessgewässern. Sie sind von flacher Gestalt, mit kurzen, kräftigen Beinen. Sie leben eingegraben in den Sedimenten. Ihre Entwicklung zur Schlüpfreife dauert zwei bis drei Jahre. Die erwachsenen Tiere können am ehesten beobachtet werden, wenn sie sich auf grossen Steinen, Stämmen, Ästen oder Wegen im Uferbereich sonnen. Die Eier werden vom Weibchen als Klumpen an der Wasseroberfläche abgestreift oder im Flug abgeworfen (Sternberg & Buchwald 2000). Bei Wasserkontakt quillt die klebrige Eigallerte auf, sodass die Eier nach einiger Zeit an Wasserpflanzen oder am Gewässergrund haften bleiben.

8 Untersuchungsgebiet und Methode

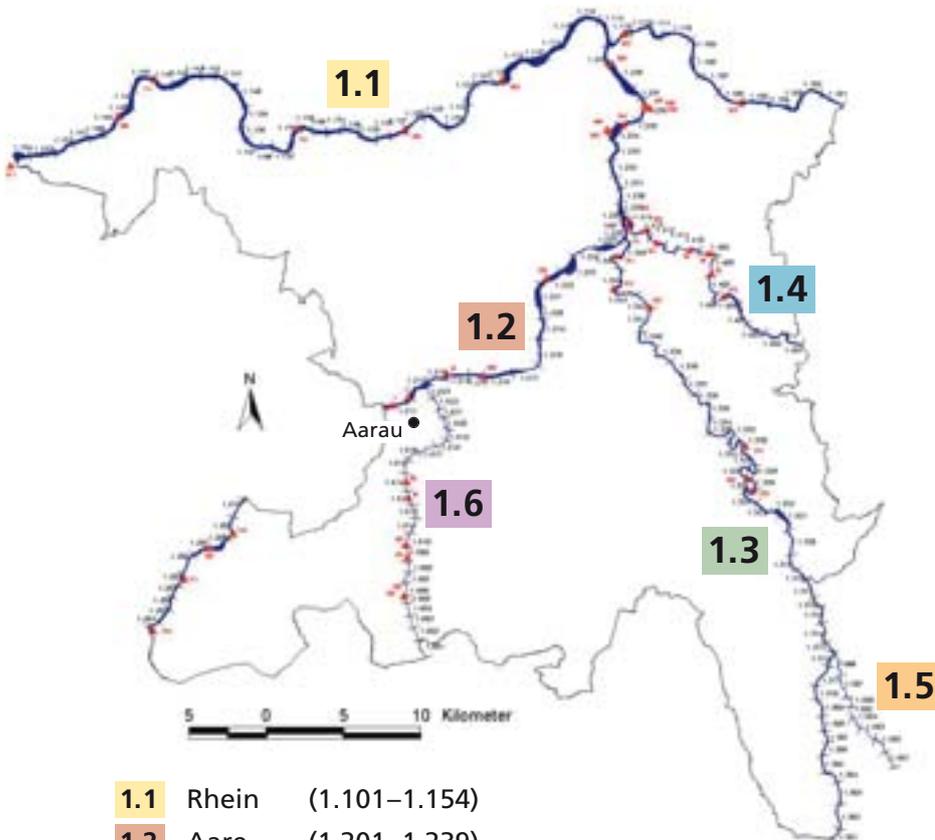
Der Aargau ist der wasserreichste Kanton der Schweiz. Ausser den Kantonen Genf, Jura und Basel-Stadt sind alle Kantone über Zuflüsse mit dem «Wasserschloss Aargau» verbunden. Die Hauptflüsse Rhein, Aare, Reuss und Limmat weisen im Aargau eine Gesamtlänge von beinahe 200 km und eine Wasserfläche von 20 km² auf und führen zusammen mit ihren Zuflüssen rund zwei Drittel des gesamten Oberflächenwassers der Schweiz durch den Aargau.

8.1 Untersuchungsgebiet

Untersucht wurden die Aargauer Abschnitte von Rhein, Aare, Reuss, Limmat und Suhre. Zusätzlich fanden Erhebungen an Strecken ausserhalb der Kantonsgrenze statt: an der Aare im Kanton Solothurn, an der Reuss im Kanton Zürich und an der Lorze in den Kantonen Zug und Zürich.

Für die Bearbeitung unterteilten wir die Flussstrecken in Abschnitte von etwa 1 km Länge (Abb. 85). Die Einteilung dieser Abschnitte erfolgte fast immer nach Geländemerkmalen, welche vom Wasser aus gut zu erkennen waren. Die Nummerierung folgt dem Fluss in Fliessrichtung, in der Regel ab Kantonsgrenze bis zur Einmündung in ein anderes Fliessgewässer oder bis der Fluss den Kanton wieder verlässt. Eine Ausnahme bildet die Lorze, welche die Kantone Zug und Zürich durchfliesst und im 3-Kantone-Eck «Reusspitz» in die Reuss einmündet. Bisher wurde von uns nur ein Teilbereich des Unterlaufs zwischen dem Ausfluss des Zugersees und der Einmündung in die Reuss bearbeitet. Die zwei neu angelegten Seitenarme an der Reuss (1.347) und an der Aare (1.240) sind in Fortführung der Nummerierung der entsprechenden Flussabschnitte bezeichnet (Reuss: 1.301–1.346 / Aare 1.201–1.239).

Übersicht Flussabschnitte



- | | | |
|-----|--------|---------------|
| 1.1 | Rhein | (1.101–1.154) |
| 1.2 | Aare | (1.201–1.239) |
| 1.3 | Reuss | (1.301–1.346) |
| 1.4 | Limmat | (1.401–1.414) |
| 1.5 | Lorze | (1.501–1.508) |
| 1.6 | Suhre | (1.601–1.623) |

▲ Stautufen

Kartendarstellungen: S. Meier, ALG

Abb. 85: Die untersuchten Fliessgewässer und ihre Einteilung in Flussabschnitte. Die Dreiecke symbolisieren Standorte von Flusskraftwerksbauten. (Die vergrösserte Karte findet sich im Anhang.)

Tab. 9: Untersuchte Flüsse und Bäche mit ihrer Länge, Quelle und Mündung. Die gewählte Nummerierung gilt durchgehend für die vorliegende Arbeit. Im Unterschied zu den grossen Hauptflüssen entspringen Suhre und Lorze nicht den Alpen.

Fließgewässer	Nr.	Länge im Aargau (km)	Länge in der Schweiz (km)	Quelle	Mündung
Rhein	1.1	70	375	Rheinwaldhorn	Rotterdam
Aare	1.2	51	295	Finsteraarhorn	Koblenz (Rhein)
Reuss	1.3	57	160	Gotthard	Stilli (Aare)
Limmat	1.4	20	140	Tödi (Linth)	Stilli (Aare)
Lorze Unterlauf	1.5	–	10	Zuger See	Reusspitz (Reuss)
Suhre	1.6	22	35	Sempachersee	Aarau (Aare)

8.2 Methode

In der Periode von 1982 bis 1985 machten wir vor allem im Einzugsgebiet der Reuss unterhalb des Vierwaldstättersees sowie an der Lorze unterhalb des Zuger Sees sporadische Imaginesbeobachtungen und Exuvienfunde von Flussjungfern, vor allem von der Grünen Keiljungfer. Von 1986 bis 1988 gab es weitere Exuviennachweise der Grünen Keiljungfer an der Reuss.

Ab 1988 wurden die Beobachtungen an der Reuss nach standardisierter Methode durchgeführt. Dies geschah parallel zu Erhebungen der Libellenfauna an einigen ausgewählten Stillgewässern des Reusstals. Die Publikation der Ergebnisse erfolgte 1994 durch das Baudepartement des Kantons Aargau (Vonwil & Osterwalder 1994).

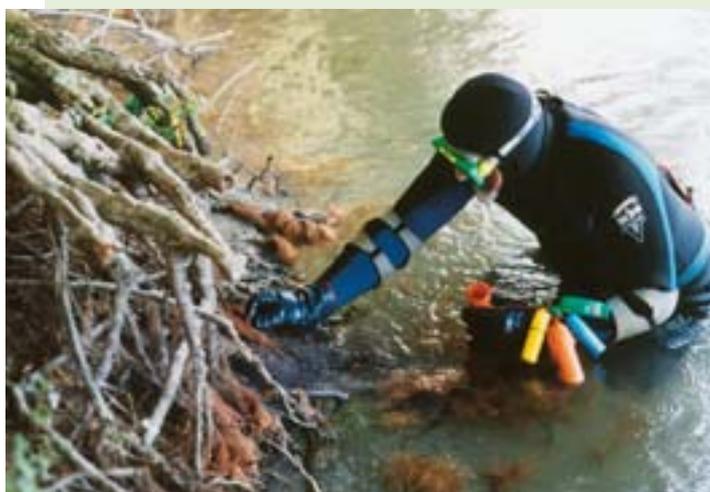
Die Erkenntnisse der vorangegangenen Jahre und der eher dürftige Erfassungsgrad im Kanton Aargau, welcher aus dem Libellenatlas der Schweiz (Maibach & Meier 1987) ersichtlich war, bewogen uns 1993 das Untersuchungsgebiet zu erweitern und die Suche nach Flussjungfernexuvien auch auf andere Flüsse auszudehnen. Im Verlauf der Beobachtungsperiode 1993 bis 2001 wurden alle im Kanton Aargau liegenden Abschnitte der Flüsse Rhein, Aare, Reuss, Limmat und Suhre mindestens einmal besucht. Die Beobachtungen an der Lorze (Kantone Zug und Zürich) fanden nur am Unterlauf statt.

Im Unterschied zu den früheren Aufnahmen erfolgte die Exuviensuche entlang der Ufer nur noch durch eine im Wasser schwimmende Person. Ausgestattet mit Flossen, Tauchermaske, Neoprenanzug und weiterem Zubehör schwamm der Bearbeiter das Flussufer ab und sammelte die Exuvien ein. Sie wurden später bestimmt. Besondere Beobachtungen (schlüpfende Libellen, Schlüpfhöhe, Uhrzeit usw.) wurden vor Ort notiert. Detaillierte Angaben zur Methode und zur Ausrüstung für die «schwimmende Exuviensuche» sind auf Anfrage beim Autor erhältlich.

Die ausgewählten Streckenabschnitte wurden in der Regel mindestens zwei Mal abgesucht. Entsprechend den Hauptschlüpfzeiten der verschiedenen Arten erfolgte der erste Durchgang zwischen dem 15. Mai und dem 15. Juni, der zweite zwischen dem 16. Juni und dem 15. Juli. Pro Durchgang wurde meistens nur eine Flussseite bearbeitet. Einzig in den neu angelegten Seitenarmen fand die Exuviensuche gleichentags an beiden Uferseiten statt. Für die Auswertung wurden alle Beobachtungen und Exuvienfunde in diesem Bereich zusammengefasst. ●

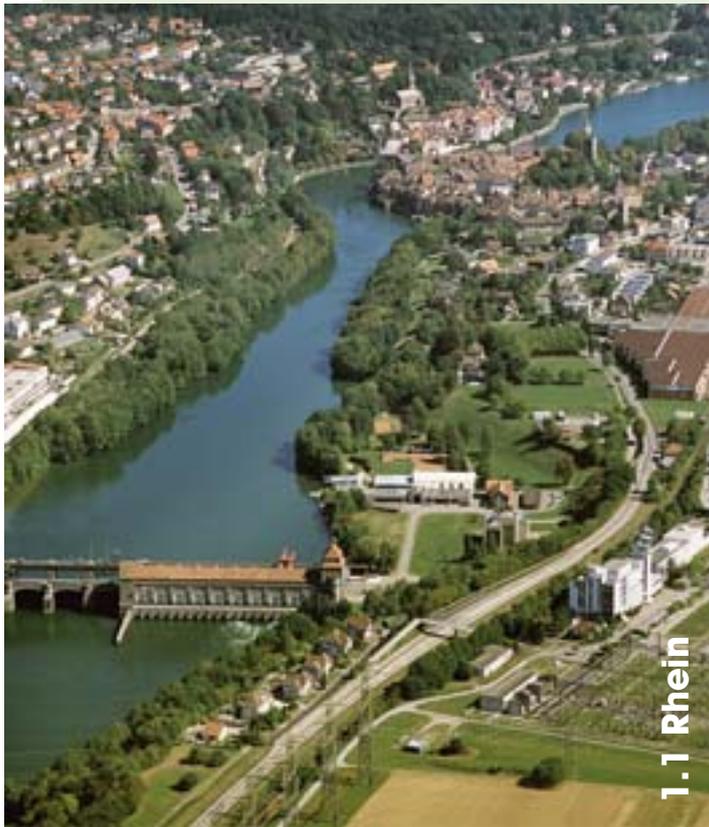


P. Hohler



P. Hohler

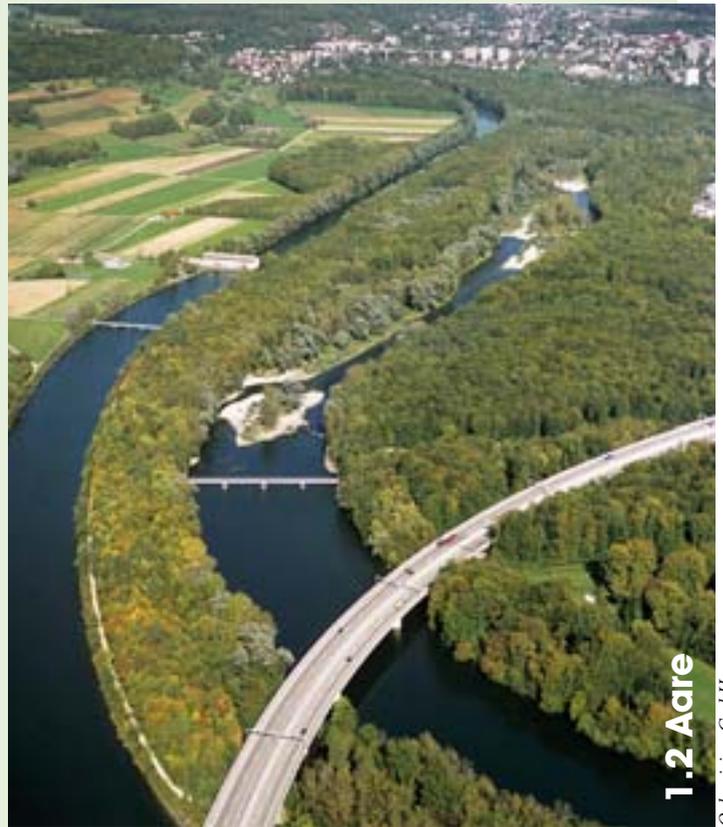
Die «schwimmende Exuviensuche» benötigt eine spezielle Ausrüstung.



1.1 Rhein

Oekovision GmbH

Der Hochrhein verläuft weitgehend in einer natürlichen Eintiefung. Rhein bei Laufenburg.



1.2 Aare

Oekovision GmbH

Mit dem Bau des Kraftwerks entstand die Schacheninsel, weil der Oberwasserkanal (links) den Grossteil des Aarewassers vom alten Aarebett (rechts) abzweigte. Aare bei Villnachern.

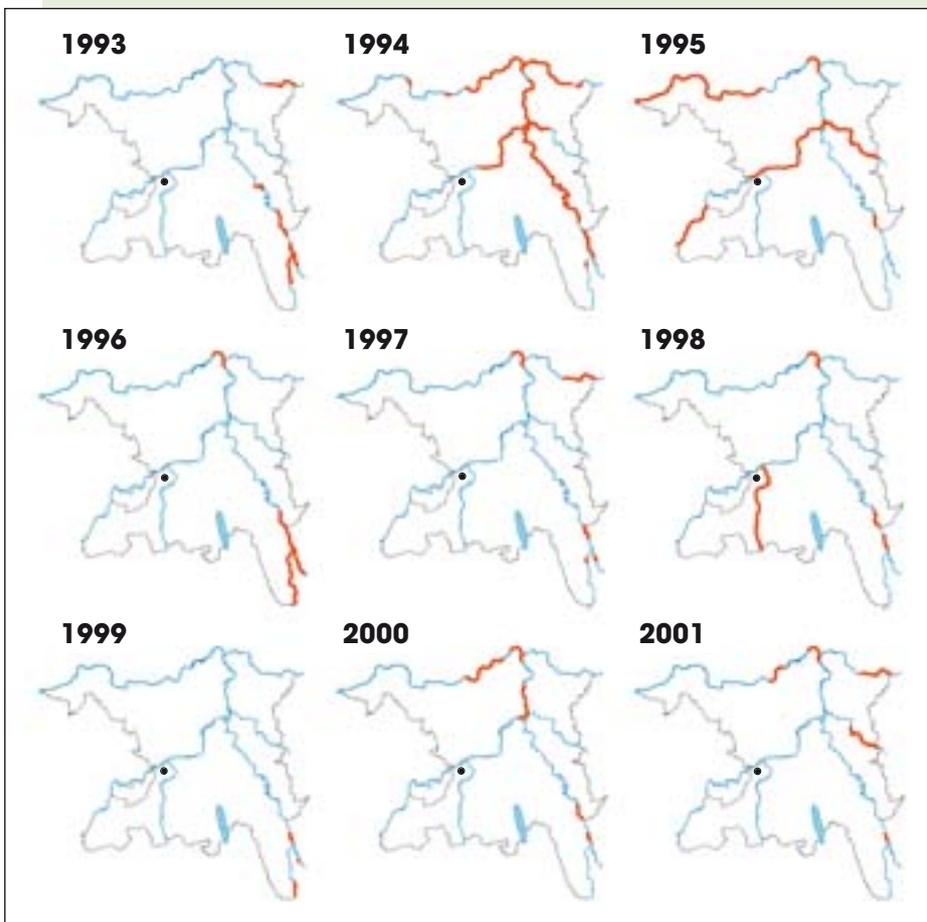


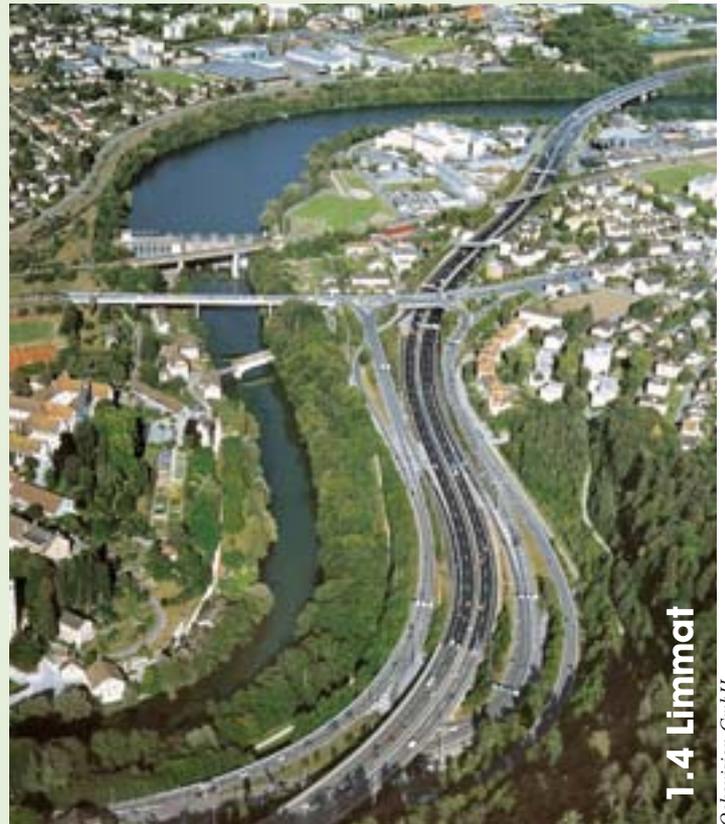
Abb. 86: Lage und Jahr der bearbeiteten Abschnitte.



1.3 Reuss

OekoVision GmbH

Die Stille Reuss (links) ist ein Rest aus der ursprünglichen Auenlandschaft. Reuss bei Jonen-Rottenschwil mit Brücke Werd im Vordergrund.



1.4 Limmat

OekoVision GmbH

Fluss in urbaner Landschaft: Limmat beim Stauwehr Wettingen, Neuenhof.



1.5 Lorze

OekoVision GmbH

Zeichnet sich durch naturnahe Strukturen aus: Lorze bei Maschwanden.



1.6 Suhre

OekoVision GmbH

Fliesst über weite Strecken durch intensiv genutztes Kulturland: Suhre bei Reitnau.

9 Resultate

9.1 Exuvienfunde 1993 bis 2001

Die Karte in Abbildung 87 fasst sämtliche Exuvienfunde im Untersuchungszeitraum zusammen und zeigt die Verbreitung der fünf Flussjungferarten. Kleine Zangenlibelle, Gemeine Keiljungfer und Grüne Keiljungfer wurden an allen untersuchten Fließgewässern nachgewiesen. Die Gelbe Keiljungfer fand sich vor allem am Rhein und je einmal an Aare und Limmat. Die Westliche Keiljungfer konnte nur vereinzelt an Rhein, Aare, Limmat und Lorze festgestellt werden. Dabei gilt es zu beachten, dass einige Strecken häufiger begangen wurden als andere und dass bestimmte Abschnitte aus Sicherheitsgründen nicht auf der ganzen Länge untersucht werden konnten. Genauere Angaben zu den Erhebungsdaten, bearbeiteten Abschnitten und Uferseiten sowie zum Zeitbedarf sind im Anhang zu finden.

Abbildung 88 zeigt als Diagramm die durchschnittliche Anzahl gefundener Exuvien pro Flusskilometer an den untersuchten Fließgewässern. Mangels ausreichender Datengrundlage wurde die Westliche Keiljungfer bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

9.2 Exuvienfunde 1993 bis 1995

Der Grossteil der Flüsse wurde in den Jahren 1993 bis 1995 bearbeitet (ca. 455 km). Von 1996 bis 2001 waren es nur noch rund 275 km. Aus diesem Grund werden die Daten von 1993 bis 1995 in diesem Kapitel separat dargestellt und ausgewertet.

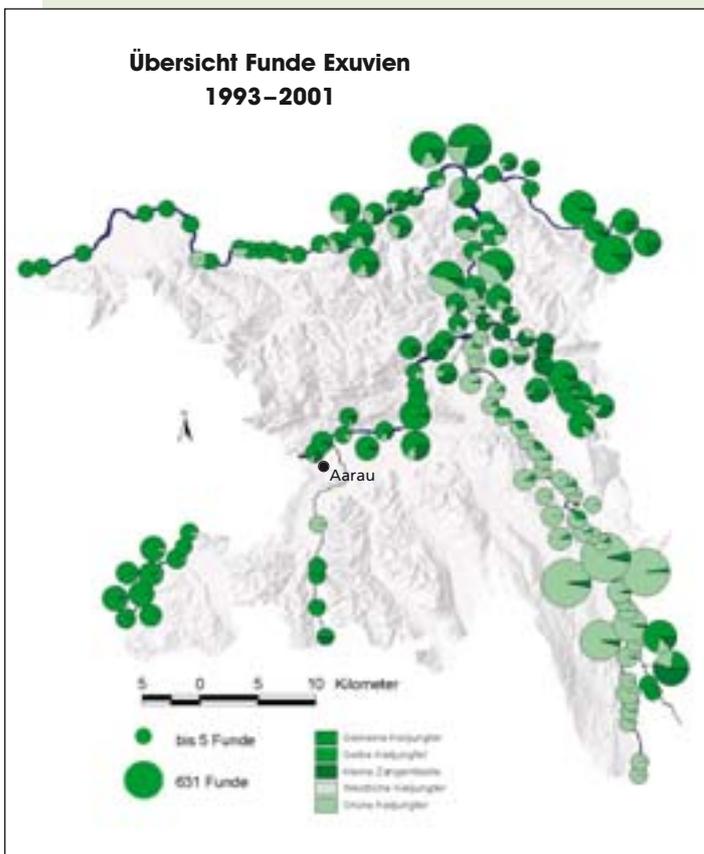


Abb. 87: Verteilung und Summe sämtlicher gefundener Flussjungferexuvien über den gesamten Untersuchungszeitraum 1993 bis 2001.

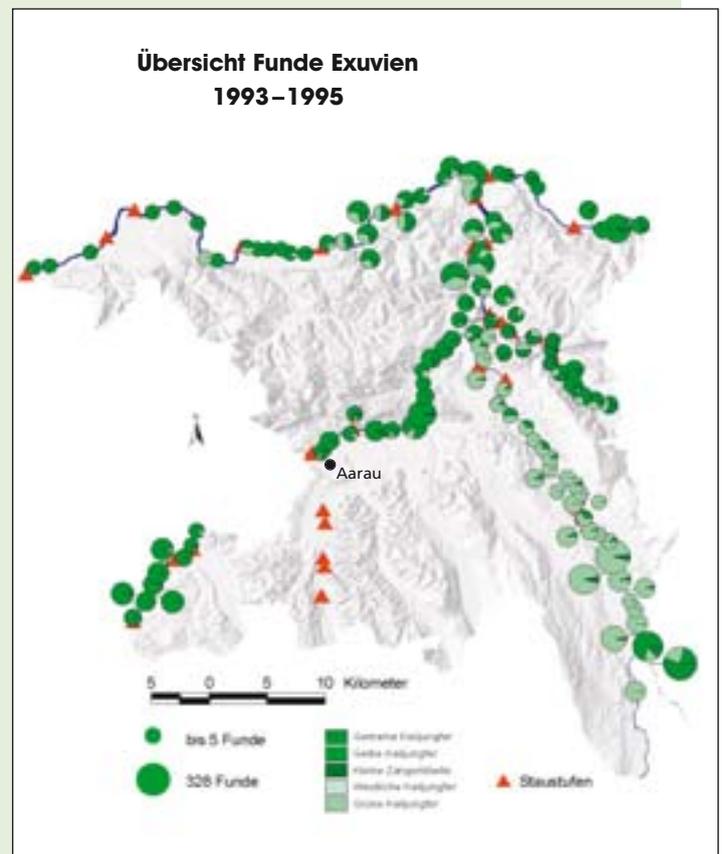


Abb. 89: Verteilung und Summe sämtlicher gefundener Flussjungferexuvien über den Untersuchungszeitraum 1993 bis 1995.

Alle Abschnitte aller Begehungen mit Funden

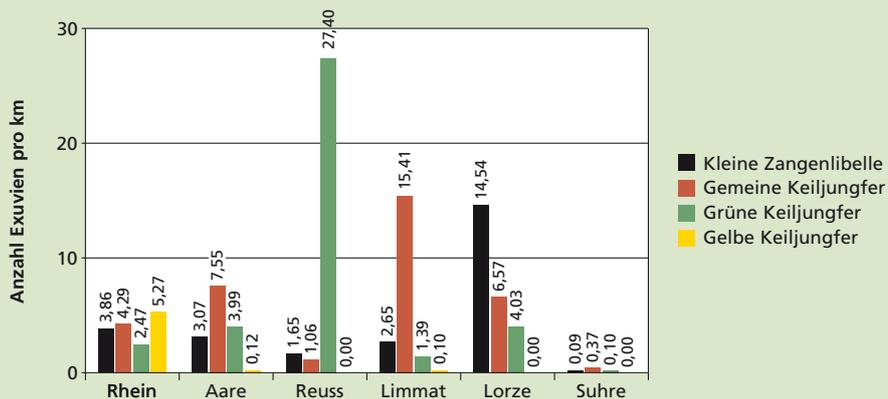


Abb. 88: Durchschnittliche Anzahl Exuvien pro Flusskilometer über die gesamte Untersuchungsperiode. Für die Berechnung wurden alle Begehungen mit mindestens einem Exuvienfund in einem Abschnitt berücksichtigt.

Aus Abbildung 89 geht klar hervor, dass die Reuss (1.301–1.346) die grösste Population der Grünen Keiljungfer aufweist. Vor der Einmündung der Reuss (1.226) bildet die Gemeine Keiljungfer den grössten Bestand in der Aare. In der Limmat oberhalb des Kraftwerks Wettingen (1.401–1.405) war die Gemeine Keiljungfer am häufigsten, nebst Grüner Keiljungfer, Kleiner Zangenlibelle und Westlicher Keiljungfer. Unterhalb des Kraftwerks (1.406–1.414) fanden sich dagegen überwiegend Grüne Keiljungfer und Kleine Zangenlibelle.

Zwischen Wasserschloss (1.227) und der Einmündung der Aare in den Rhein (1.239) zeigte sich eine wesentlich gleichmässige Verteilung der Exuvien von Kleiner Zangenlibelle, Gemeiner Keiljungfer und Grüner Keiljungfer als oberhalb des Wasserschlosses. Mit je einer Exuvie waren auch Gelbe Keiljungfer und Westliche Keiljungfer vertreten.

Ein ähnliches Bild zeigte sich 1993 am Rhein. Zwischen der östlichen Kantonsgrenze und dem Bereich oberhalb des Kraftwerks Reckingen (1.101–1.105) war die Gelbe Keiljungfer am häufigsten zu finden. Mit geringeren Zahlen folgten Gemeine Keiljungfer und Kleine Zangenlibelle, mit je einem Exemplar Grüne Keiljungfer und Westliche Keiljungfer.

Unterhalb des Kraftwerks Reckingen bis zur Einmündung der Aare in den Rhein (1.106–1.113) bestand 1994 eine Zone, welche nur eine geringe Anzahl Exuvien aufwies. Nach der Einmündung der Aare zeigte sich ein ähnliches Bild wie unterhalb des Wasserschlosses: Bis nach Laufenburg (1.125) konnten Kleine Zangenlibelle, Gemeine Keiljungfer, Grüne Keiljungfer und Gelbe Keiljungfer nachgewiesen werden.

1995 wurde die Strecke von Laufenburg bis zur westlichen Kantonsgrenze bei Kaiseraugst (1.126–1.154) untersucht. Während zwei Begehungen von gesamthaft 70 Flusskilometern konnten nur 41 Exuvien gefunden werden: 36 Gemeine Keiljungfern, vier Grüne Keiljungfern und eine Gelbe Keiljungfer.

An der Lorze (1.501–1.508) fanden 1993 an den beiden letzten Abschnitten (1.507, 1.508) am linken und am rechten Ufer Erhebungen statt. Obwohl die Lorze als belastet galt, konnten die vier Flussjungferarten Kleine Zangenlibelle, Gemeine Keiljungfer, Grüne Keiljungfer und Westliche Keiljungfer durch Exuvien nachgewiesen werden. Auch die Entwicklung weiterer Arten wie Spitzenfleck und Grosser Blaupfeil wurde durch Funde belegt.

9.3 Verbreitung der einzelnen Flussjungferarten

Kleine Zangenlibelle

Die Kleine Zangenlibelle kommt an allen untersuchten Fließgewässern vor (Abb. 90). Lediglich an einigen grösseren Streckenabschnitten von Rhein, Aare und Reuss wurden keine Exuvien gefunden. An der Suhre fand sich nur eine im obersten Abschnitt. An der Limmat und an den zwei untersten Abschnitten der Lorze wurde die Kleine Zangenlibelle durchgehend nachgewiesen.



R. Osterwalder

Die Weibchen der Flussjungfern sind nur selten am Gewässer zu beobachten. Kleine Zangenlibelle.

Der obere Abschnitt der Lorze (1.507) entspricht offenbar den Habitatsansprüchen der Kleinen Zangenlibelle. Hier war die Funddichte besonders hoch. Die Funde an der Reuss liegen vor allem im Bereich zwischen der Einmündung der Lorze und dem Staubereich des Kraftwerks Bremgarten-Zufikon. Auf der restlichen Strecke bis zur Einmündung in die Aare fanden sich keine Exuvien. An der Limmat konnte die Kleine Zangenlibelle an allen Abschnitten nachgewiesen werden. An der Aare fehlte sie zwischen Murgenthal und Aarburg. Erst ab der Kantonsgrenze bei Aarau bis zur Einmündung in den Rhein wurden Exuvien festgestellt. Am Rhein selber konnten Exuvien vor allem in den Bereichen oberhalb der Kraftwerke Reckingen, Leibstadt und Laufenburg gefunden werden.

Gemeine Keiljungfer

Die Gemeine Keiljungfer wurde an allen untersuchten Fließgewässern gefunden (Abb. 91). An Aare und Rhein konnten Exuvien dieser Art teilweise häufig angetroffen werden. Ebenfalls häufig fanden sie sich an der Limmat oberhalb des Kraftwerks Wettingen (1.401–1.405). Unterhalb des Kraftwerks bis zum Stauwehr Aue in Baden waren die Fundzahlen geringer (1.406–1.407). Weiter flussabwärts bis zur Einmündung der Limmat in die Aare (1.408–1.414) fehlten Exuviennachweise. An der Suhre gab es nur wenige Funde im oberen Bereich. An der Lorze war die Gemeine Keiljungfer im letzten Abschnitt vor der Einmündung in die Reuss (1.508) besonders stark vertreten. An der Reuss gelang der Nachweis nur unterhalb der Einmündung der Lorze.

Kleine Zangenlibelle.



R. Osterwalder

Gemeine Keiljungfer.



S. Kohl

Übersicht Funde Exuvien Kleine Zangenlibelle 1993–2001



Übersicht Funde Exuvien Gemeine Keiljungfer 1993–2001

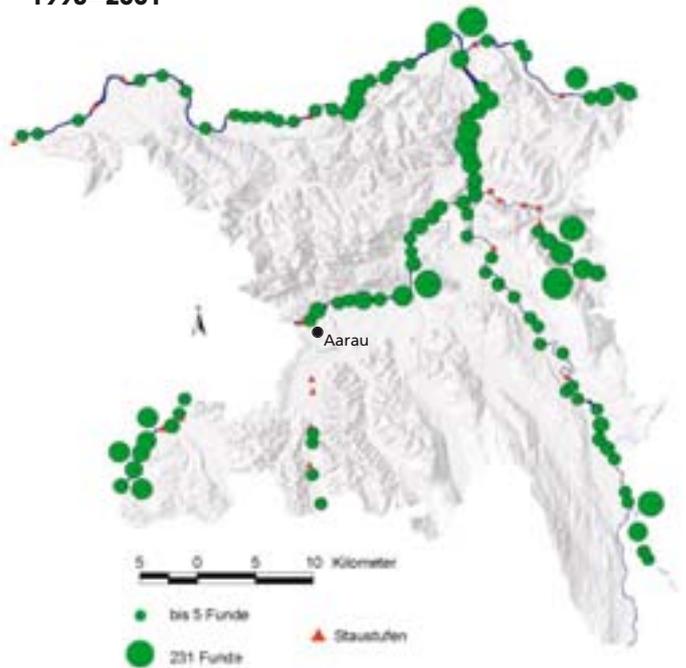


Abb. 90: Verbreitung und Summe aller Exuvienfunde der Kleinen Zangenlibelle an den untersuchten Fließgewässern von 1993 bis 2001.

Abb. 91: Verbreitung und Summe aller Exuvienfunde der Gemeinen Keiljungfer an den untersuchten Fließgewässern von 1993 bis 2001.

Grüne Keiljungfer

Entgegen dem früheren Kenntnisstand konnte die Grüne Keiljungfer an allen untersuchten Flüssen nachgewiesen werden. Bezogen auf einzelne Strecken zeigen die Fundzahlen allerdings erhebliche Unterschiede (Abb. 92). Exuvien dieser Art fanden sich am häufigsten an der Reuss. Der Schwerpunkt der Erhebungen lag im Gebiet zwischen der Kantonsgrenze Aargau/Zürich und der Rottenschwiler Brücke, wo nach unseren Erkenntnissen sehr gute Bestände vorhanden sind. An der Aare war die Art unterhalb der Reussmündung häufiger anzutreffen als oberhalb. An der Limmat konnte die Grüne Keiljungfer an diversen Stellen gefunden werden, war aber nirgends zahlreich. Im Rhein wurde sie nach der Aaremündung bis Laufenburg für diesen Fluss am häufigsten nachgewiesen. An der Lorze stellten wir sie regelmässig aber nicht häufig an den beiden Abschnitten 1.507 und 1.508 fest. An der Suhre konnte nur eine Exuvie gefunden werden, dies fast in der Mitte der untersuchten Strecke von rund 22 km Länge!

Grüne Keiljungfer.



R. Ostervald

Übersicht Funde Exuvien Grüne Keiljungfer 1993–2001

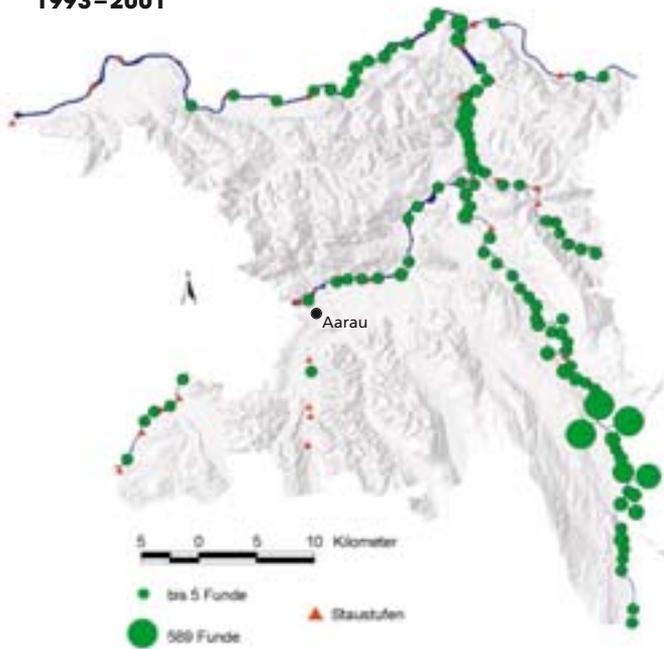


Abb. 92: Verbreitung und Summe aller Exuvienfunde der Grünen Keiljungfer an den untersuchten Fliessgewässern von 1993 bis 2001.

Gelbe Keiljungfer

Entwicklungsnachweise der Gelben Keiljungfer für die Schweiz stammen in der Regel vom Rhein (Abb. 93). Am häufigsten wurden Exuvien dieser Art bisher zwischen der Kantonsgrenze Aargau/Zürich und dem Kraftwerk Reckingen nachgewiesen. Weitere Funde gab es zwischen Rietheim und Laufenburg. Eine Exuvie fand sich bei Kaiseraugst. Auch an Aare und Limmat erfolgte je ein Nachweis dieser Art. Der Aareabschnitt 1.232 befindet sich ungefähr 11 Flusskilometer (ca. 8 km Luftlinie) südlich des Rheins. Noch weiter südlich vom Rhein entfernt (32 Flusskilometer, ca. 15 km Luftlinie) wurde an der Limmat in Abschnitt 1.401 ebenfalls eine Exuvie gefunden. Da bei beiden Exuvien die Bestimmungsmerkmale nicht mehr optimal zu erkennen waren, müssen die Nachweise durch weitere Belege abgesichert werden.

Gelbe Keiljungfer.



S. Kohl

Übersicht Funde Exuvien Gelbe Keiljungfer 1993–2001



Abb. 93: Verbreitung und Summe aller Exuvienfunde der Gelben Keiljungfer an den untersuchten Fliessgewässern von 1993 bis 2001.

Westliche Keiljungfer

Die Westliche Keiljungfer ist in Mitteleuropa die einzige Flussjungferart, die mehrheitlich an stehenden und seltener an langsam fliessenden Gewässern lebt. Insgesamt konnte die Art in den Aargauer Flüssen nur sehr spärlich nachgewiesen werden. Alle auf der Verbreitungskarte eingetragenen Fundorte lagen entweder in strömungsarmen Bereichen oder in Staustrecken von Flusskraftwerken (Abb. 94). Je eine Fundstelle lag an Aare und Rhein, je drei Exuvien wurden an Limmat und Lorze nachgewiesen.

Westliche Keiljungfer.



R. Osterwalder

Übersicht Funde Exuvien Westliche Keiljungfer 1993–2001



Abb. 94: Verbreitung und Summe aller Exuvienfunde der Westlichen Keiljungfer an den untersuchten Fließgewässern von 1993 bis 2001.

Exuvienfunde von weiteren Libellenarten

Vereinzelt fanden sich auch Exuvien von Libellenarten, deren Hauptlebensraum in anderen Gewässertypen liegt. Besonders erwähnenswert sind die Nachweise der Gestreiften Quelljungfer mit einer Exuvie an der Reuss sowie zwei Exuvien der Zweigestreiften Quelljungfer im Rhein. Beide Arten leben vor allem in kleineren Fließgewässern. An der Lorze fanden sich Exuvien des Spitzenflecks und des Grossen Blaupfeils, zwei überwiegend Stillgewässer bewohnende Arten.

Zweigestreifte Quelljungfer.



R. Osterwalder

Übersicht Funde Exuvien andere Libellenarten 1993–2001



Abb. 95: Verbreitung aller Exuvienfunde verschiedener Libellenarten an den untersuchten Fließgewässern von 1993 bis 2001.

9.4 Exuvienfunde an mehrfach besuchten Flussstrecken

An mehrfach besuchten Strecken von Rhein, Aare, Reuss, Limmat und Lorze war es möglich, die Exuvienfunde verschiedener Jahre miteinander zu vergleichen. Von der Suhre bestehen nur Daten aus einem Jahr.

Rhein

Abschnitt Kaiserstuhl–Reckingen (1.101–1.105)

Die Schweizer Seite dieser Strecke wurde in der Untersuchungsperiode 1993 bis 2001 in drei verschiedenen Jahren bearbeitet. 1992 hatten schon auf der deutschen Rheinseite punktuelle Erhebungen im gleichen Bereich stattgefunden, welche hier zum Vergleich ebenfalls aufgeführt sind. Die 1993 gewählte Abschnittseinteilung entsprach noch nicht jener von 1997 und 2001. Um dennoch alle vorhandenen Daten vergleichen zu können, wurden alle Exuvienfunde der ganzen 7,45 km langen Strecke zusammengefasst.

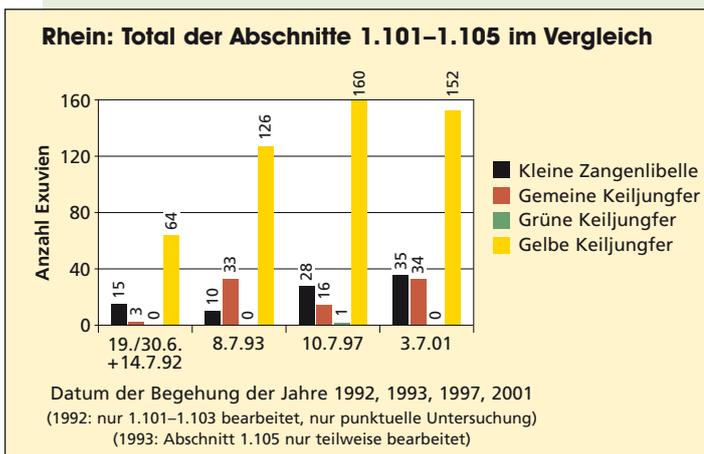


Abb. 96: Vergleich der Exuvienfunde an der Rhein-strecke Kaiserstuhl–Reckingen (Schweizer Ufer) aus vier Erhebungsjahren. Die Daten von 1992 stammen vom deutschen Ufer.

Am Rhein wiesen A. und S. Heitz 1992 auf der deutschen Seite die Gelbe Keiljungfer mit 64 Exuvien im Bereich 1.101–1.105 nach (Heitz & Heitz 1993). 1993 folgte mit 126 Exuvien auf der Schweizer Seite der Erstnachweis dieser Art für den Aargau auf einer Strecke von 6,7 km.

1997 und 2001 wurden in den Abschnitten 1.101–1.105 zwei vergleichbare Exuviensuchen durchgeführt. Bei den ersten Begehungen im Juni war erwartungsgemäss die Gemeine Keiljungfer am häufigsten zu finden, gefolgt von wenigen Exemplaren der Gelben Keiljungfer. Rund einen Monat später war die Gelbe Keiljungfer am stärksten vertreten, gefolgt von der Kleinen Zangenlibelle und der Gemeinen Keiljungfer. Die Grüne Keiljungfer konnte während den vier Untersuchungsjahren nur einmal 1997 nachgewiesen werden.

Der Abschnitt 1.104 war an vielen Stellen schlecht zugänglich (geringe Wassertiefe, weiches Sediment) und konnte darum nur teilweise bearbeitet werden. Bezogen auf alle Erhebungen war im letzten Abschnitt (1.105) vor dem Stauwehr Reckingen die Anzahl gefundener Exuvien der Gelben Keiljungfer am 3. Juli 2001 am höchsten.

Abschnitt Felsenau–Full (1.114): Auswirkung der Uferverbauung

Diese Strecke wurde erstmals anfangs Juni 1994 durchgehend untersucht. Dies kurz nach dem «Jahrhunderthochwasser» von Mitte Mai mit sehr hohen Abflussspitzen. Das Hochwasser verursachte Unterspülungen auf der linken Rheinuferseite unterhalb der Aaremündung (Abschnitt 1.114). In der Folge liess die für den Unterhalt der Ufer verantwortliche Konzessionsnehmerin und Betreiberin des Wasserkraftwerks Albrück-Dogern auf einer Strecke von rund einem Kilometer die Ufer baulich sichern.

Die Kontrolle über das Projekt oblag dem Departement Bau, Verkehr und Umwelt. Aus mehreren Projektvorschlägen wurde eine möglichst naturnahe Variante ausgewählt. Im Oktober 1994 erfolgte auf einer Länge von ca. 500 m der Ausbau der Uferbefestigung teilweise durch Lebendverbaumassnahmen. Vor allem kamen so genannte Faschinen (Weidenrollen) zum Einsatz. Für die restliche Strecke von 1150 m verwendete man grosse Steinblöcke (Blockwurf).



Uferverbauung unterhalb der Aaremündung. Rhein bei Felsenau–Full.

Da von 1994 aus der Zeit vor den Verbauungsarbeiten Exuvienfunddaten vorhanden waren, bestand die Möglichkeit, die Auswirkungen der getroffenen Massnahmen zu beobachten. Zum Vergleich wurde der obere Abschnitt der Aare (1.239, teilweise verbaut) sowie der unterhalb liegende des Rheins (1.115, teilweise verbaut) ebenfalls untersucht. Die Erhebungen fanden im Zeitraum zwischen 1995 und 2001 statt. 1999 wurde infolge eines weiteren, länger andauernden Jahrhunderthochwassers auf eine Begehung verzichtet.

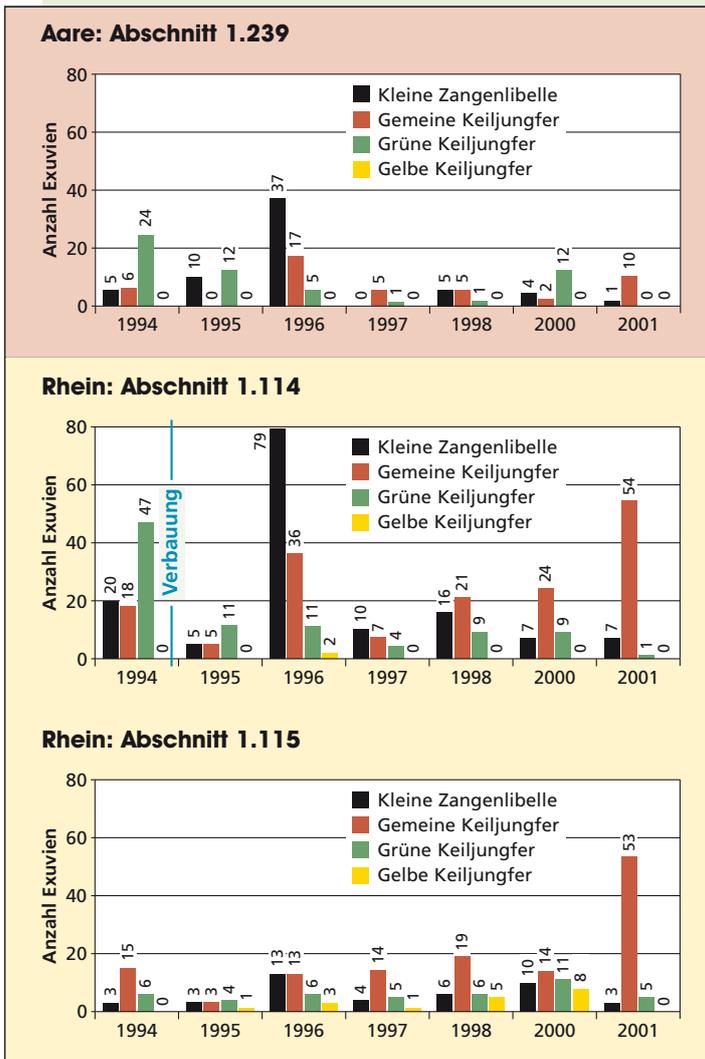


Abb. 97: Vergleich der Exuvienfunde über sieben Jahre in einem neu verbauten Rheinabschnitt (1.114) und den flussaufwärts (1.239) und flussabwärts (1.115) gelegenen Flussabschnitten.

Die Datenauswertung zeigte, dass über alle drei untersuchten Abschnitte betrachtet die zu erwartenden vier Flussjungferarten in fünf von sieben Beobachtungsjahren nachgewiesen werden konnten. In den Jahren 1994 und 2001 fehlten Exuvienfunde von der Gelben Keiljungfer.

Die 1994 gefundene Anzahl von 47 Exuvien der Grünen Keiljungfer wurde in den folgenden Erhebungsjahren nicht mehr erreicht. 1996 war die Kleine Zangenlibelle und 2001 die Gemeine Keiljungfer überdurchschnittlich häufig. Auffallend dabei ist, dass die höheren Exuvienzahlen jeweils zwei Jahre nach den grossen Hochwassern von 1994 und 1999 festgestellt wurden. Möglicherweise waren frühe Larvenstadien dieser beiden Arten infolge Hochwassers aus oben liegenden Flussgebieten in diese Bereiche verdriftet worden und entwickelten sich dort weiter.

Im Abschnitt 1.114 wurden die Exuvienfunde ausserhalb des Blockwurfbereichs (500 m) und jene im Blockwurfbereich (1150 m) getrennt eingesammelt.

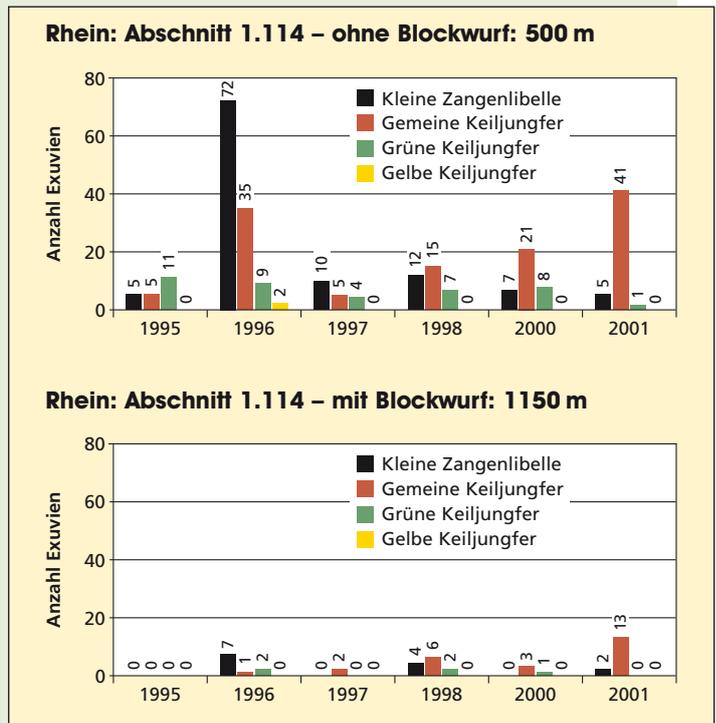


Abb. 98: Mehrjähriger Vergleich der Exuvienfunde an einem Rheinabschnitt mit einer 500 m langen durch Lebendverbau gesicherten Strecke und einem 1150 m langen Blockwurfufer.

Der Unterschied zwischen den beiden Strecken ist augenfällig: Im Blockwurfbereich von rund 1150 m Länge waren eindeutig weniger Exuvien zu finden (1995: keine Funde!) als auf der 500 m langen Teilstrecke, die durch Lebendverbau befestigt wurde oder noch dieselbe Struktur aufwies wie vor 1994.

Leibstadt–Laufenburg (1.118–1.125)

Oberhalb des Wehrs bei Leibstadt (1.117) wird auf deutscher Seite Rheinwasser durch einen Werkkanal abgezweigt und dem Kraftwerk Albrück-Dogern zugeführt. Im Abschnitt 1.120 fliesst dieses Wasser wieder in den Rhein.



Bei Leibstadt zweigt ein Werkkanal (oben) Rheinwasser ab und führt es dem Kraftwerk Albrück-Dogern zu.

Rhein: Stauwehr Leibstadt–Laufenburg (11,25 km)
29. Juni 1994 / 13. Juli 2000

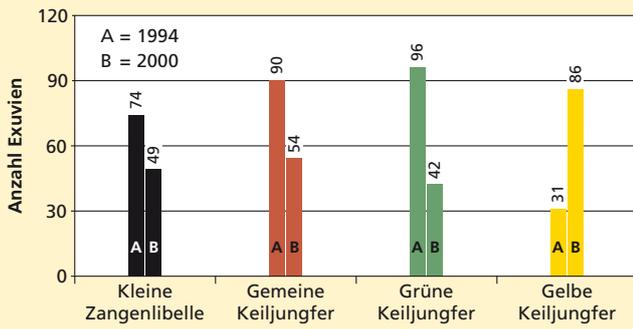


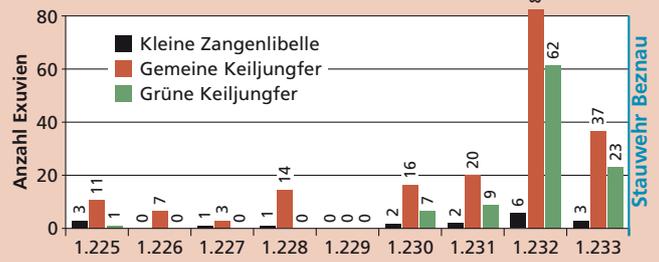
Abb. 99: Vergleich der Exuvienfunde in einem durch ein Flusskraftwerk beeinflussten Rheinabschnitt.

Die Restwasserstrecke unterhalb des Wehrs in Leibstadt führt je nach Wasserstand sehr unterschiedlich Wasser. Im Abschnitt 1.118 wurde aus Sicherheitsgründen erst etwa 150 m unterhalb der Staumauer mit der Exuviensuche begonnen. Im Bereich der Abschnitte 1.123 bis 1.125 besteht auf der Schweizerseite eine Prallhangsituation. Trotzdem ist die Fliessgeschwindigkeit im Uferbereich nicht sehr hoch.

Auf der Strecke zwischen Leibstadt (1.118) und Laufenburg (1.125) fanden 1994, 2000 und 2001 Erhebungen statt. Nach dem Hochwasser Mitte Mai 1994 erfolgte nur ein Durchgang am 29. Juni. Im Jahr 2000 wurden zwei Begehungen durchgeführt. Bei der ersten überwog wie erwartet die Anzahl Exuvien der Gemeinen Keiljungfer. Von den drei anderen Arten (Kleine Zangenlibelle, Grüne Keiljungfer und Gelbe Keiljungfer) gab es nur wenige Nachweise. In Abbildung 99 wird die Anzahl Exuvien der zweiten Begehung 2000 mit den Funden von 1994 verglichen.

Vier Flussjungferarten fanden sich 1994 in sieben von acht Abschnitten (Ausnahme: 1.118), im Jahr 2000 in sechs von acht (Ausnahmen: 1.118 und 1.119). Am 25. Juli 2001 wurde nur noch der Teilbereich von Eetzgen bis Rheinsulz

Aare: Brugg–Stauwehr Beznau (8,95 km)
20., 22., 24. Juni 1994



Aare: Brugg–Stauwehr Beznau (8,95 km)
6. Juli 2000

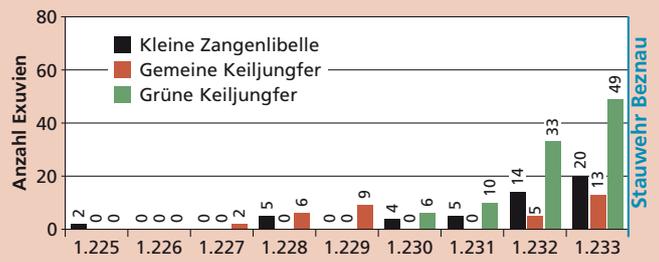


Abb. 100: Vergleich der zweiten Begehung der Jahre 1994 und 2000. Die Erhebung im Jahr 2000 wurde zwei Wochen später als 1994 durchgeführt, was sich in den Schlüpfzahlen der Gemeinen Keiljungfer deutlich abbildet. Gelbe Keiljungfer: 1 Exuvie in Abschnitt 1.232 am 22. Juni 1994.

untersucht (1.121–1.124). Es konnten 18 Exuvien der Kleinen Zangenlibelle und eine Exuvie der Gelben Keiljungfer nachgewiesen werden.

Aare

Brugg–Stauwehr Beznau (1.225–1.233)

Die Strecke vom Geissenschachen Brugg bis zum Kraftwerk Beznau wurde in den Jahren 1994 und 2000 auf der linken Uferseite untersucht. Die ostwärts fließende Aare ändert in diesem Bereich ihre Richtung in einem weiten Bogen nach Norden. Von der rechten Seite her münden hier in der Region Wasserschloss auf der Höhe von Abschnitt 1.226 die Reuss und bei 1.228 auf der Höhe von Lauffohr die Limmat in die Aare. Sie fließt in nördlicher Richtung weiter und erreicht nach einem erneuten Bogen (Gleithang) das Kraftwerk Beznau.

Anfang Juni dominiert die Gemeine Keiljungfer, gegen Ende Juni/Anfang Juli nehmen die Kleine Zangenlibelle und vor allem die Grüne Keiljungfer zu, während die Exuvienfunde der Gemeinen Keiljungfer zurückgehen (Abb. 100).

Aare-Seitenarm/Auschachen, Brugg (1.240)

Im «Auschachen Brugg» (linke Aareseite, Höhe Brücke Vogelsang/1.227) wurde 1999 ein neuer Seitenarm erstellt. Ein erstes Hochwasser füllte im Februar die Baugrube. Das



R. Osterwalder

Gestauter Fluss: Aare oberhalb des Kraftwerks Beznau.

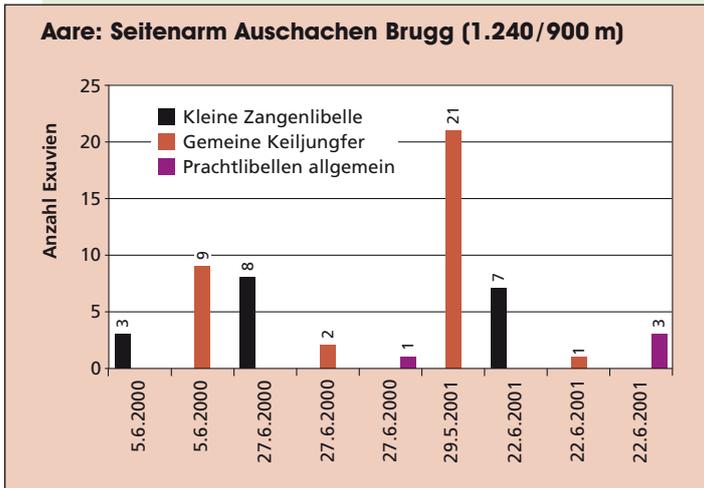


Abb. 101: Exuvienfunde 2000/2001 an einem 1999 neu erstellten Aare-Seitenarm im Ausschachen Brugg.

darauf folgende Jahrhunderthochwasser im Mai setzte das ganze Gebiet des Ausschachens in ungekanntem Ausmass unter Wasser. Der neue Seitenarm wurde einer enormen Belastungsprobe ausgesetzt. Das Hochwasser modellierte die Ufer und brachte einige ufernahe Bäume zum Umstürzen. Der erste Schritt zu mehr Dynamik war getan (Zumsteg 2000).

Bereits im Juni 2000 konnte anhand von Exuvienfunden die Besiedlung des Seitenarms durch Gemeine Keiljungfer sowie Kleine Zangenlibelle nachgewiesen werden (Abb. 101).

Reuss

Jonen – Rottenschwil (1.318–1.320)

Die 3,7 km lange Strecke zwischen der Kantonsgrenze AG/ZH bei Jonen und der Brücke Rottenschwil ist bereits im Einflussbereich des Kraftwerks Bremgarten-Zufikon, wo die Fliessgeschwindigkeit der Reuss deutlich verlangsamt ist.

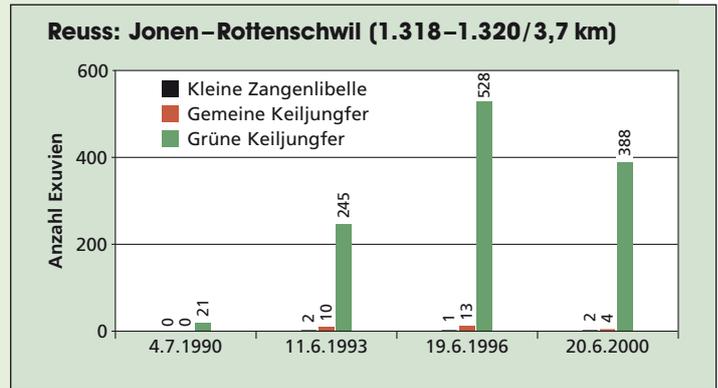


Abb. 102: Exuvienfunde im Staubereich des Kraftwerks Bremgarten-Zufikon. Die Daten vom 4. Juli 1990 stammen aus dem Bericht Vonwil & Osterwalder (1994). Sie zeigen, dass in der Reuss zu diesem Zeitpunkt der Schlüpfhöhepunkt der Grünen Keiljungfer bereits überschritten war.

Die Diagrammreihe (Abb. 102) belegt, dass es sich hier um ein ausgeprägtes Schlüpfhabitat der Grünen Keiljungfer handelt, welche seit Jahren an der Reuss eine stabile Population aufweist. Es ist ein ähnlicher Stauraumeffekt wie an der Aare (vgl. Abb. 100) zu beobachten. Die Kleine Zangenlibelle und die Gemeine Keiljungfer kamen stets nur in kleinen Beständen vor.

Reussseitenarm/Hagnau, Merenschwand (1.347)

Im Winter 1997/98 wurde im Naturschutzgebiet Oberschachen Rickenbach, auf der Höhe des Weilers Hagnau zwischen Damm und Reuss ein neuer Seitenarm angelegt. Auf einer Strecke von 360 m entstand ein parallel zur Reuss verlaufendes, 3 bis 7 m breites Gerinne. Der Ein- und Auslauf wurde mit Blocksteinen befestigt.

Bei der am 13. Juli 1998 durchgeführten ersten Exuvienerhebung fanden sich schon drei Exuvien der Grünen Keiljungfer. Von 1999 bis 2001 konnten insgesamt 26 Exuvien dieser Art nachgewiesen werden (Abb.103).



M. Zumsteg

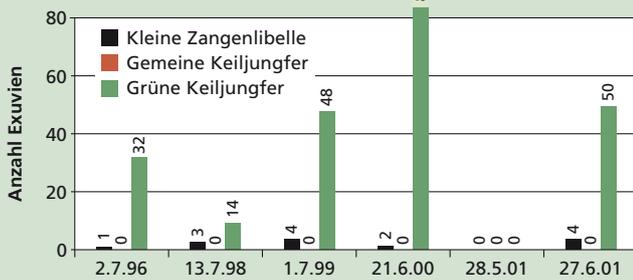
Ein neues Seitengewässer der Aare entsteht: Ausschachen bei Brugg.



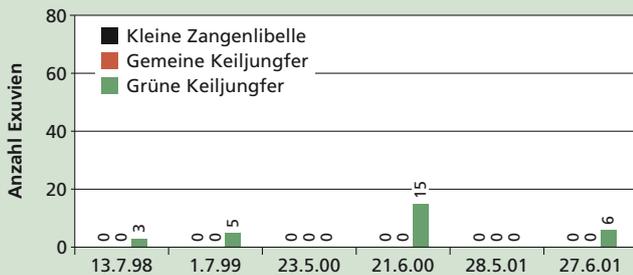
A. Huber

Der neue Reussseitenarm bei Hagnau.

Reuss: Abschnitt 1.313



Reuss: Seitenarm 1.347



Reuss: Abschnitt 1.314

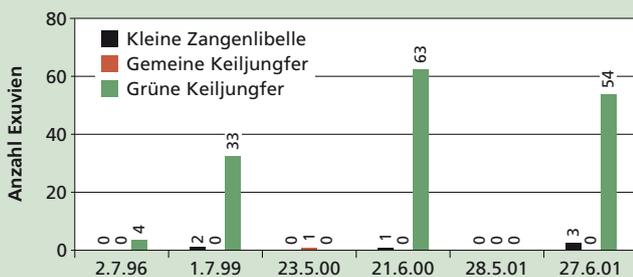


Abb. 103: Vergleich der Exuvienfunde im neuen Reussseitenarm 1.347 mit dem oberhalb liegenden Reussabschnitt 1.313 und dem parallel und unterhalb des Seitenarms liegenden Reussabschnitt 1.314.

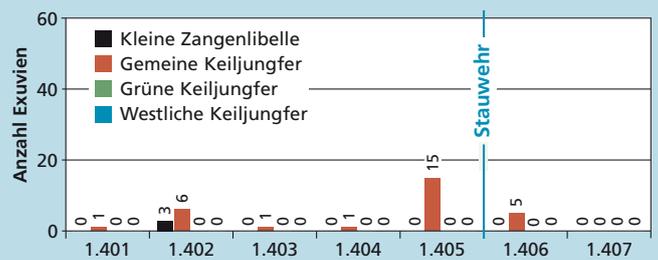
Limmat (1.401–1.407)

An der Limmat fanden 1995 und 2001 von der Kantons-grenze Aargau-Zürich bei Oetwil bis zum Wehr des Kraftwerks Aue in Baden zwei Begehungen am linken Ufer statt.

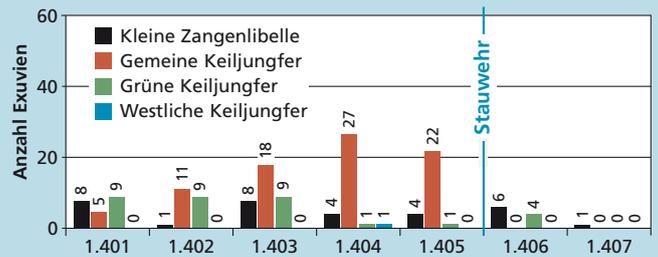
Der Vergleich der beiden ersten Durchgänge (7. Juni 1995/ 7. Juni 2001) in Abbildung 104 zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt die Exuvien der Gemeinen Keiljungfer am häufigsten gefunden wurden. Bemerkenswert ist aber die unterschiedliche Anzahl, obwohl beide Begehungen exakt zur selben Jahreszeit stattfanden.

Bei den zweiten Durchgängen war die Gemeine Keiljungfer immer noch die häufigste Art, gefolgt von der Kleinen Zangenlibelle und der Grünen Keiljungfer. Die Grüne Keiljungfer war jedoch am 7. Juli 1995 besser vertreten als am 26. Juni 2001. Die Westliche Keiljungfer wurde im glei-

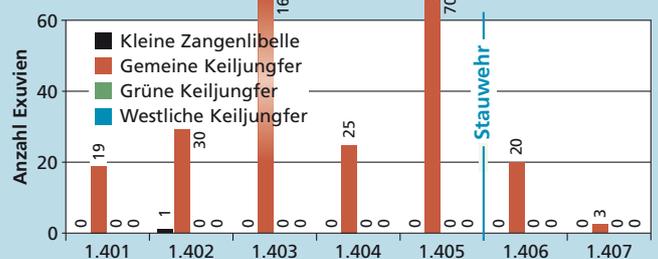
Limmat (Oetwil–Baden/10,25 km): 7. Juni 1995



Limmat (Oetwil–Baden/10,25 km): 7. Juli 1995



Limmat (Oetwil–Baden/10,25 km): 7. Juni 2001



Limmat (Oetwil–Baden/10,25 km): 26. Juni 2001

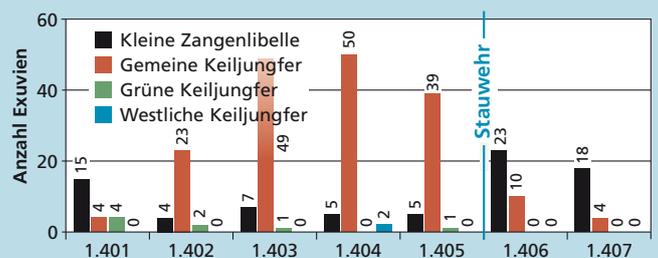


Abb. 104: Vergleich der Exuvienfunde an der Limmat zwischen der ersten und zweiten Begehung und zwischen zwei Erhebungsjahren.

chen Abschnitt (1.404) mit einer Exuvie am 7. Juli 1995 und sechs Jahre später, am 26. Juni 2001, mit zwei Exuvien nachgewiesen.

Der Einfluss der Stauwirkung durch das Wehr des Kraftwerks Wettingen reicht flussaufwärts bis zur Kantons-grenze (1.405–1.401). In diesen Abschnitten vor der Staumauer, wo der Untergrund feinsandig bis schlammig ist, konnten wesentlich mehr Exuvien der Gemeinen Keiljungfer gefunden werden als unterhalb. Auch die Westliche Keiljung-

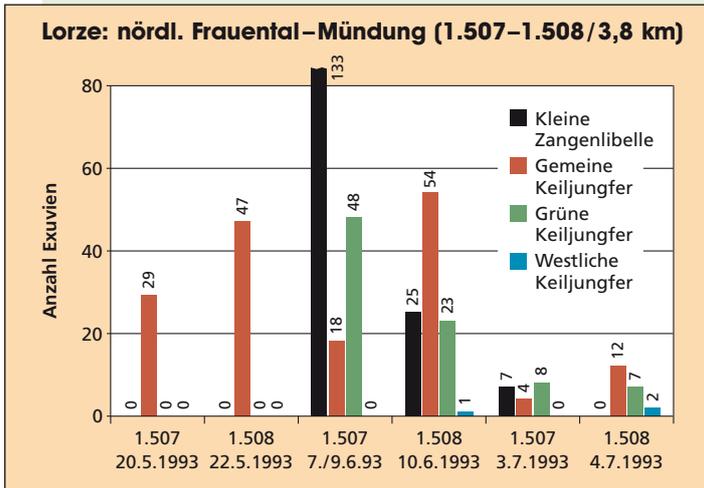


Abb. 105: Verlauf der Schlüpfaktivität von vier Flussjungferarten an der Lorze im Jahr 1993.

fer entwickelt sich in diesem Bereich. Nach dem Wehr, wo das Flussbett teilweise wieder einen steinig-kiesigen Grund besitzt und die Strömung stärker variieren kann, finden sich dafür im Verhältnis mehr Exuvien der Kleinen Zangenlibelle. Obwohl flussabwärts noch weitere Wehre folgen, ist ihr Einfluss auf die Zusammensetzung der Libellenpopulation offenbar nicht mehr so prägnant wie beim Stauwehr Wettingen.

Lorze

Nördlich Frauental bis Lorzemündung (1.507–1.508)

1993 wurden an der Lorze (1.501–1.508) die beiden letzten Abschnitte (1.507,1.508) am linken und am rechten Ufer begangen. Das Flussbett des oberen Abschnitts (1.507/2 km) ist eher kiesig-steinig und weist zum Teil schnell überströmte, flache Stellen auf, die mit tieferen, ruhigeren Partien abwechseln. Der untere Abschnitt (1.508) hat einen eher lehmig-feinsandigen Grund, ist mehrheitlich tiefer und wird bis zur Einmündung in die Reuss gleichmässiger durchflossen.



R. Osterwalder

Ufer und Gewässergrund der Lorze sind abwechslungsreich strukturiert.

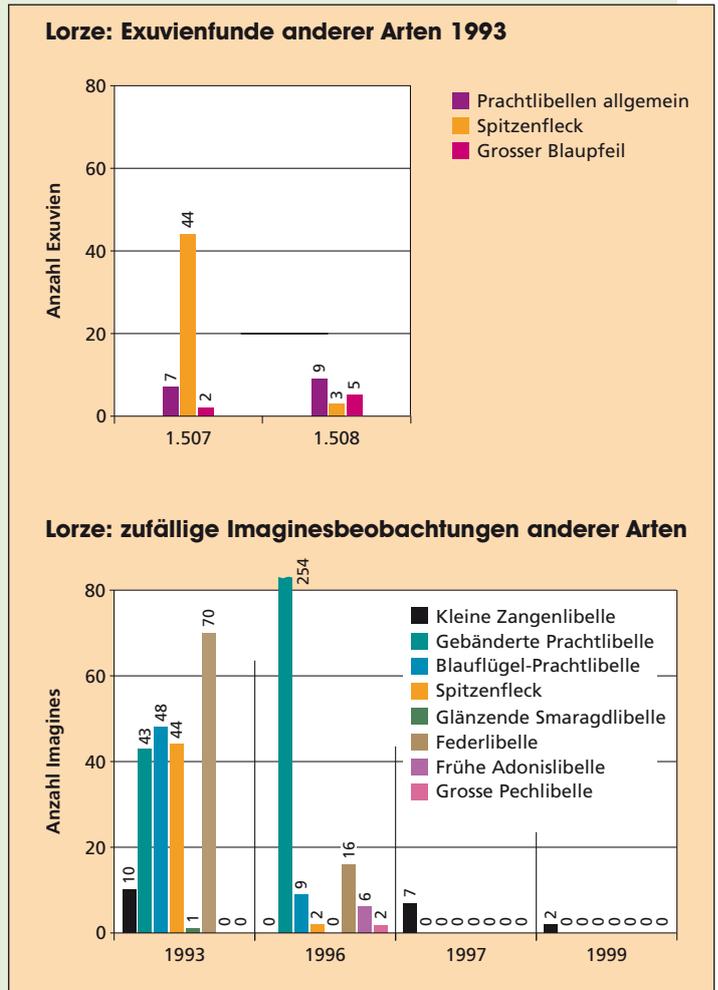


Abb. 106: Exuvienfunde und zufällige Imaginesbeobachtungen weiterer Libellenarten an der Lorze.

Trotz der belasteten Wasserqualität der Lorze gelang im Verlauf von drei Durchgängen der Nachweis der vier Flussjungferarten Kleine Zangenlibelle, Gemeine Keiljungfer, Grüne Keiljungfer und Westliche Keiljungfer. Abbildung 105 zeigt deutlich den unterschiedlichen Verlauf der Schlüpfaktivität zwischen dem 20. Mai und dem 4. Juli.



R. Osterwalder

Die Suhre weist einen begradigten Lauf auf.

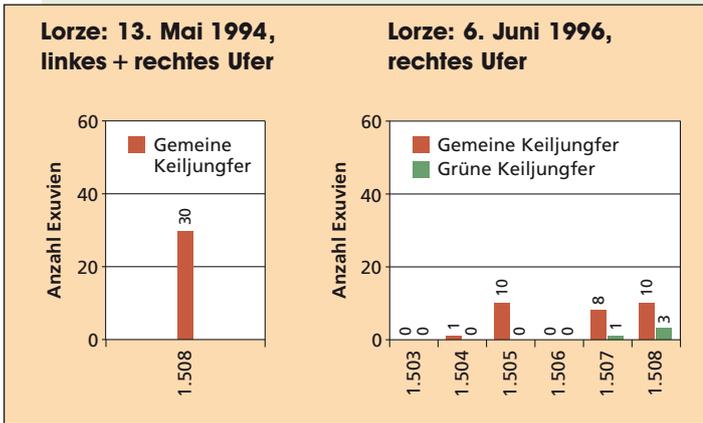


Abb. 107: Vergleich der Exuvienfunde der Jahre 1994 und 1996 an der Lorze.

Beim ersten Durchgang (20./22. Mai) fanden sich in beiden Abschnitten nur Exuvien der Gemeinen Keiljungfer. Beim zweiten Durchgang (7./9./10. Juni) erreichten im oberen Abschnitt die Exuvienfunde der Kleinen Zangenlibelle und der Grünen Keiljungfer ihren Maximalwert, im unteren Abschnitt war dies bei der Gemeinen Keiljungfer der Fall. Im unteren Bereich fand sich auch eine Exuvie der Westlichen Keiljungfer. Beim dritten Durchgang (3./4. Juli) waren die Fundzahlen schon deutlich reduziert. Dennoch konnte am 4. Juli die Westliche Keiljungfer im unteren Abschnitt mit zwei Exuvien nochmals nachgewiesen werden, obwohl sie als Frühjahrsart gilt und schon in der ersten Maidekade mit dem Schlüpfen beginnen kann (Sternberg & Buchwald 2000).

Weitere Arten an der Lorze (Abb. 106)

Sowohl Exuvienfunde weiterer Arten (47 Exuvien des Spitzenflecks und sieben Exuvien des Grossen Blaupfeils) als auch die Imaginesbeobachtungen weisen auf eine vielfältige Libellenfauna hin.

Exuvienfunde 1994 und 1996 (Abb. 107)

1994 wurden beide Uferseiten des Abschnitts 1.508 bearbeitet. 1996 erfolgte die Exuviensuche nur am rechten Ufer, dafür aber erstmals ab Abschnitt 1.503 bis 1.508.

Das Ergebnis der Begehung vom 13. Mai 1994 im Abschnitt 1.508 entsprach mit je 15 Exuvien pro Uferseite den Erwartungen. Am 6. Juni 1996 wurden hingegen nur wenige Exu-

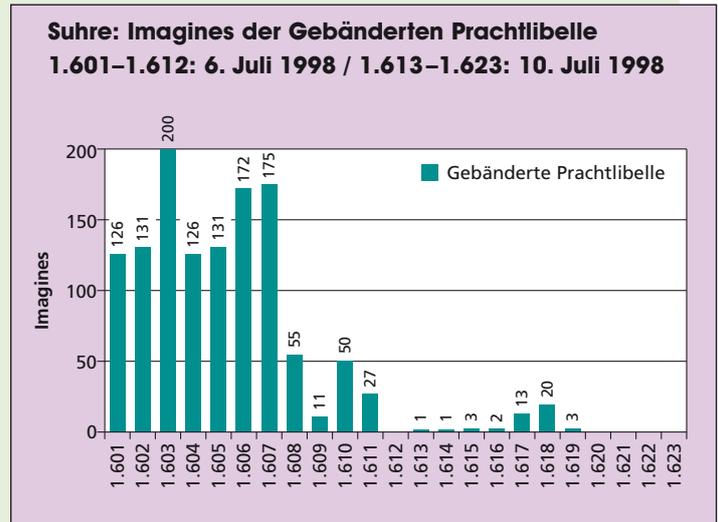


Abb. 108: Nachweis von Imagines der Gebänderten Prachtlibelle an der Suhre.

vien gefunden. Möglicherweise war die Hauptschlüpfzeit der Gemeinen Keiljungfer bereits vorbei, während sie für die Kleine Zangenlibelle und die Grüne Keiljungfer noch nicht begonnen hatte, dies im Gegensatz zu den Erhebungen im Juni 1993 (Abb. 105).

Suhre (1.601–1.623)

Die Begehungen an der Suhre wurden 1998 von der Kantonsgrenze AG/LU bis zur Einmündung in die Aare (22 km) durchgeführt. Die ersten Durchgänge erfolgten am 27. Mai und am 5. Juni, die zweiten am 6. und 10. Juli. Aufgrund des geringen Wasserstandes im Flussbett watend, wurde das linksseitige Ufer nach Exuvien abgesucht.

Das Gesamtergebnis der Exuvienfunde aus beiden Durchgängen war äusserst dürftig (Tab. 10). Hingegen waren Imagines der Gebänderten Prachtlibellen häufig zu beobachten (Abb. 108). Auffallend ist die bedeutend höhere Anzahl Imagines in der ersten Hälfte der untersuchten Strecke.

Es wurden Imagines weiterer Arten angetroffen: Frühe Adonislubelle, Vierfleck, Blauflügel-Prachtlibelle, Hufeisen-Azurjungfer, Federlibelle, Grosse Pechlibelle, Blaugrüne Mosaikjungfer und Grosse Königslibelle.

Tab. 10: Funde von Flussjungfernexuvien aus zwei Erhebungsdurchgängen (DG) an der Suhre im Jahr 1998.

Art	Exuvien			Imagines		
	1. DG	2. DG	Total	1. DG	2. DG	Total
Kleine Zangenlibelle	–	1	1	1	–	1
Gemeine Keiljungfer	6	2	8	–	–	–
Grüne Keiljungfer	–	1	1	–	–	–
Gebänderte Prachtlibelle	13	10	23	188	1247	1435

9.5 Schlüpfhöhen

Während des Schlüpfens sind Libellen hochgradig verletzlich. Viele Flussjungfern schlüpfen nahe oder direkt über dem Wasserspiegel. Der beispielsweise von Booten erzeugte Wellenschlag bewirkt eine hohe Mortalitätsrate (Suhling & Müller 1996). Eigene Beobachtungen bestätigen diesen Umstand. Von 1993 bis 2001 wurde bei drei Flussjungfernarten, die unmittelbar beim Schlüpfen angetroffen wurden, die vertikale Höhe über Wasser gemessen (Abb. 109).

Der weitaus grösste Teil der Flussjungfern schlüpfte in einer Höhe von weniger als 30 cm. Bei einer Wellenschlaghöhe von 30 cm wären 92,1% der Kleinen Zangenlibelle, 53,3% der Gemeinen Keiljungfer und 66,3% der

Grünen Keiljungfern betroffen gewesen und hätten dieses Ereignis mit Sicherheit nicht überlebt.

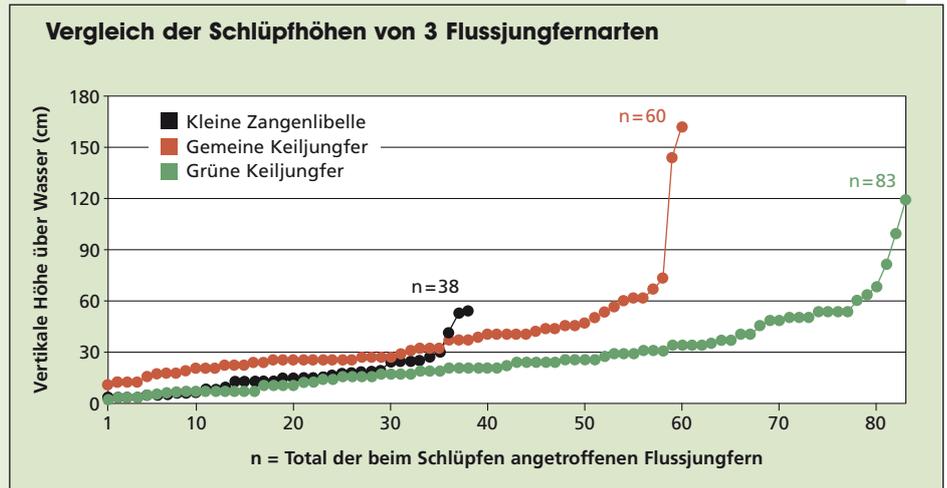


Abb. 109: Schlüpfhöhe von drei Flussjungfernarten über dem Wasserspiegel (Summenkurven).



H. Wildermuth

Unmittelbar über der Wasseroberfläche schlüpfende Kleine Zangenlibelle.



R. Osterwalder

Schlüpfende Kleine Zangenlibelle.



R. Osterwalder

Frisch geschlüpfte Grüne Keiljungfer.



S. Kohl

Gemeine Keiljungfer vor dem «Jungfernfliug». Die beim Schlüpfen noch milchig weissen Flügel fallen nach dem Aufklappen durch ihren Glanz auf.

Anzahl angetroffene Schlüpfende in der Periode 1993–2001 an verschiedenen Tagen und verschiedenen Abschnitten der untersuchten Fließgewässer

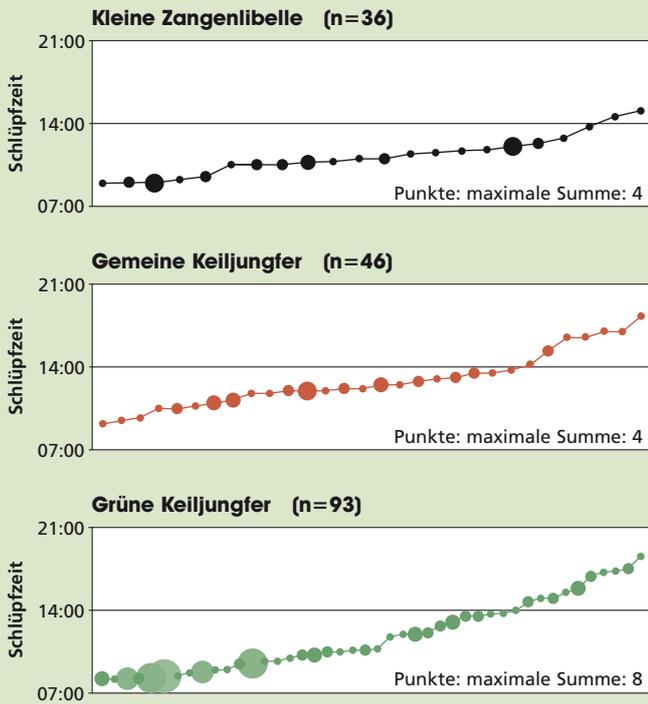


Abb. 110: Verteilung des Schlüpzeitpunkts von drei Flussjungferarten. Für die Darstellung wurden die Daten aus sämtlichen Erhebungen von 1993 bis 2001 zusammengefasst. Schlüpfen mehrere Flussjungfern am gleichen Datum, zur gleichen Tageszeit, im gleichen Abschnitt, wurde die Summe durch unterschiedlich grosse Punkte dargestellt.

9.6 Tagesschlüpzeiten

Von 1993 bis 2001 wurde der Tageszeitpunkt des Schlüpfens von drei Flussjungferarten ermittelt (Abb. 110). Die Erhebungen fanden in der Regel im Zeitraum zwischen 8 und 20

Gesamtzahl und Geschlechterverhältnis von vier Flussjungferarten

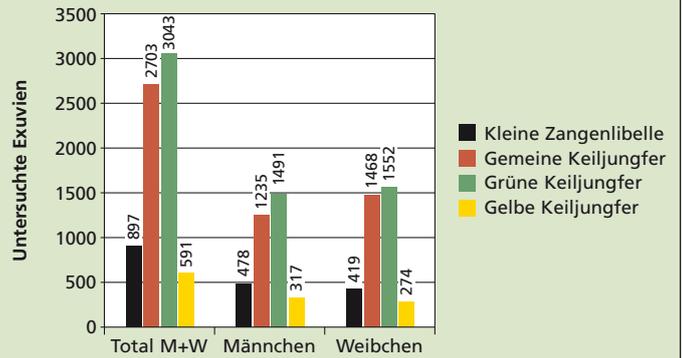


Abb. 111: Geschlechterverhältnis aller gefundenen Exuvien bei vier Flussjungferarten.

Uhr statt (frühester Beginn: 7.15 Uhr; spätestes Ende: 21.30 Uhr). Bei der Interpretation der Daten muss beachtet werden, dass Flussjungfern auch ausserhalb des beschriebenen Untersuchungszeitraums noch schlüpfen, wie dies von uns bei früheren Beobachtungen der Grünen Keiljungfer festgestellt wurde. Bei allen drei Flussjungferarten schlüpfen die angetroffenen Tiere mehrheitlich in den Vormittagsstunden.

9.7 Geschlechterverhältnis

Zwischen 1993 und 2001 wurden 7234 Exuvien gesammelt. Bei allen gefundenen Flussjungferexuvien erfolgte eine Unterscheidung nach Geschlechtsmerkmalen. Der Männchenanteil lag bei 48,6% (Abb. 111). Die Ergebnisse im Einzelnen können der Tabelle 11 entnommen werden. Der Unterschied zugunsten der weiblichen Tiere ist nur bei der Gemeinen Keiljungfer signifikant. ●

Tab. 11: Geschlechterverhältnis von vier Flussjungferarten, gesammelt 1993 bis 2001 an den Untersuchungs-gewässern (aus Osterwalder 2004, berechnet durch Dr. H. Hunger).

Art	Exuvien	Männchen : Weibchen %	Männchen : Weibchen Wert	χ^2 -Wert	Signifikanz
Kleine Zangenlibelle	n = 897	53,3 : 46,7	1,14 : 1	3,9	5 %
Gemeine Keiljungfer	n = 2703	45,7 : 54,3	0,84 : 1	20,1	0,1 %
Grüne Keiljungfer	n = 3043	49 : 51	0,96 : 1	1,2	–
Gelbe Keiljungfer	n = 591	53,6 : 46,4	1,16 : 1	3,1	–

10 Diskussion

10.1 Diskussion der Methode

Die «schwimmende Exuviensuche» besitzt gegenüber dem Absuchen des Ufers vom Land her einige Vorteile: Die Larval- und Schlüpfhabitats werden kaum beeinträchtigt. Die wasserseitige Suche schont die Ufervegetation, es entstehen keine Trittschäden. Somit werden auch keine schlüpfenden Libellen geschädigt, wie dies bei der Suche vom Land her durchaus der Fall sein kann. Für die Bestimmung müssen keine lebenden Tiere gefangen werden – eine oft zeitraubende und für die Libellen nicht ungefährliche Angelegenheit.

Von der Landseite aus nicht einsehbare oder unzugängliche Stellen können problemlos abgesucht werden. Selbst im Wasser liegende Baumstämme bilden in der Regel keine unüberwindbaren Hindernisse. Vor allem an Stellen mit starker Strömung oder überhängendem Geäst bewährte sich diese Art der Exuviensuche. Die nahe über der Wasseroberfläche hängenden Exuvien waren aus der «Froschperspektive» sehr gut zu erkennen. Es zeigte sich auch, dass der Einsatz eines Bootes oder einer Schwimmhilfe eher bei Gewässern mit schwächerer Strömung und bei wasserseitig gut zugänglichen Uferbereichen zu empfehlen ist. Für solche Flussstrecken kann z.B. der Einsatz eines Kajaks hilfreich sein (Heitz et al. 1996, Westermann & Westermann 1998).

Die Larvenhüllen der Libellen sind im trockenen Zustand sehr spröde und zerbrechlich. Feuchte Flussjungfernexuvien besitzen aber eine erstaunliche Elastizität. Im Gegensatz zu den trockenen Exemplaren ist es problemlos möglich, sie selbst mit Handschuhen einzusammeln.

Für die Interpretation der Resultate ist eine ausreichende Datenbasis von grosser Bedeutung. Zwei Durchgänge pro Jahr sind das Minimum. Für die Wahl des Erhebungszeitpunkts ist es besonders wichtig, dass die Libellen vorgängig schon über einen längeren Zeitraum schlüpfen konnten und dass die zurückgebliebenen Exuvien weder durch Witterungseinflüsse zerstört noch durch Hochwasser fortgeschwemmt wurden.

10.2 Allgemeines zum Entwicklungsnachweis von Flussjungfern

Die Beobachtung von Flussjungfernimagines ist kein sicheres Indiz für ihre Bodenständigkeit an einem bestimmten Gewässer. Zwischen Mai und Oktober halten sich die Flussjungfern an geeigneten Fliessgewässern auf. Als kräftige Flieger können sie jedoch leicht grosse Distanzen überwinden. So wurden auf den Jurahöhen bei Selzach (1400 m. ü.M.) ca. 5 km von der Aare entfernt gleichzeitig vier Imagines der Gemeinen Keiljungfer beobachtet (Eigenheer 2002).

Während die Suche nach Larven aufwändig ist und meist nur punktuell durchgeführt werden kann, bildet der Nachweis der Exuvie die eleganteste Methode, um die erfolgreiche Entwicklung von Libellen zu belegen. Die Eiablagestelle und der Exuvienfundort müssen sich nicht zwingend im gleichen Fliessgewässer befinden. Die Larven können aktiv in ein benachbartes Fliessgewässer einwandern oder passiv als Ei oder Larve hineinverdriftet werden. Flussjungfernlarven können sich in zusammenhängenden Gewässersystemen durchaus erfolgreich zu Fluginsekten entwickeln, auch wenn die Eiablage- und Schlüpfstandorte nicht identisch sind. Bei der Interpretation von Exuvienfunden muss dieser Umstand berücksichtigt werden.

Der Exuvienfund einer Gestreiften Quelljungfer in der Reuss belegt, dass die Entwicklung zur Libelle auch unter suboptimalen Bedingungen erfolgreich abgeschlossen werden kann. Diese Art lebt hauptsächlich in Rinnsalen, wie sie in Quellbächen oder Hangrieden auftreten.

10.3 Interpretation der Exuvienfunde

Rhein, Aare, Reuss und Limmat (Linth) entspringen in den Alpen. Wenn sie den Aargau erreichen, haben sie mindestens einen See durchflossen und das Geschiebe aus den Bergen darin abgelagert. Lorze und Suhre sind ebenfalls Seeausflüsse.

Die Seen sorgen während des ganzen Jahres für ein ausgeglichenes Abfluss- und Temperaturregime. Teilweise werden die Seeausflüsse wie bei der Reuss in Luzern durch

Wehre reguliert. Im Gegensatz dazu besitzen Fließgewässer, die direkt aus alpinen Regionen entstammen, einen sehr unausgeglichene Abfluss. Nach einem Gewitter schwellen sie zu reissenden Flüssen an, führen viel Geschiebe mit sich, um bald darauf wieder zu Rinnsalen zu versiegen. Solche Flüsse können von Flussjungfern nicht besiedelt werden, da die eingegraben lebenden Larven starke Bewegungen des Geschiebes vermutlich kaum überleben. Unterhalb von Seeausflüssen sind es derartige Zuflüsse, die die grossen Flüsse mindestens bis zum nächsten Stauwehr mit Geschiebe anreichern.

Wahrscheinlich sind es genau solche Konstellationen, welche die Zusammensetzung und Häufigkeit der Flussjungfernarten beeinflussen. Der geringe Geschiebetrieb und die ausgeglichenen Temperaturverhältnisse von Seeausflüssen bieten offenbar ideale Lebensbedingungen für Flussjungfern. Am Beispiel eines Vergleichs der Exuvienfundorte an den untersuchten Fließgewässern soll dies aufgezeigt werden.

10.4 Verbreitung der einzelnen Arten

Aus den Untersuchungen geht klar hervor, dass die **Grüne Keiljungfer** an der Mittelland-Reuss fast durchgehend vorkommt und die bisher grösste bekannte Population der Schweiz bildet. Die Mittelland-Reuss fliesst vor allem im oberen Teil in einem engen Korsett zwischen Hochwasserdämmen. Verglichen mit den anderen drei untersuchten Hauptflüssen ist sie jedoch nur durch wenige Staustufen unterbrochen. Aus diesem Grund gibt es noch mehrere Bereiche mit freien Fließstrecken.

Nachdem sie den Vierwaldstättersee verlassen hat, wird die Reuss von der Kleinen Emme aus dem Napfgebiet mit Geschiebe versorgt. Die Zusammensetzung des Geschiebes, die teilweise hohen Fließgeschwindigkeiten, der stellenweise sandige Untergrund, die gute Gewässerqualität (Mattmann 2005) und die Bestockung der Ufer im Wechsel mit besonnten Abschnitten schaffen offenbar optimale Lebensbedingungen für die Larven der Grünen Keiljungfer. Im Gegensatz dazu konnten Exuvien der Kleinen Zangenlibelle in der Reuss erst ab dem Mündungsbereich der Lorze bis zur Brücke Rottenschwil und jene der Gemeinen Keiljungfer in kleiner Anzahl ab der Lorzemündung bis zur Reussmündung nachgewiesen werden. Möglicherweise stammten einige der Larven aus der Lorze oder die Imagines flogen zur Eiablage an die Reuss.

Wegen ihrer Funktion als Vorfluter der Kläranlage Schönau wies die Lorze in der Periode 1989–93 eine deutlich



Abb. 112: Die Wasserqualität im unteren Abschnitt der Lorze hat sich in den vergangenen 20 Jahren erheblich verbessert. Der Kreis entspricht den Qualitätszielen (Grafik aus creato, 1999).

schlechtere Wasserqualität auf als die Reuss (ANL 1995). Der kleine Fluss, der unterhalb von Hagendorn (1.504) bis zur Einmündung in die Reuss von schmalen Ufergehölzen und kleinen Auestreifen begleitet wird, besitzt auf dieser Strecke einen sehr naturnahen Lauf und ein strukturreiches Gerinne. Der Entwicklungsnachweis von 1993 für vier Flussjungfernarten zeigt, dass auch belastete, aber naturnahe Fließgewässer wie die Lorze über ein hohes Potenzial als Lebensraum für Flussjungfern verfügen.

In der Aare sind Exuvien der Grünen Keiljungfer nach der Einmündung der Reuss häufiger zu finden als vorher. Das gleiche gilt für den Rhein nach der Einmündung der Aare bis zum Stauwehr Laufenburg. Es scheint, dass Larven aus der Reuss im Verlauf ihrer Entwicklung bis nach Laufenburg

burg oder noch weiter flussabwärts gelangen können und erst dort schlüpfen.

An Rhein, Aare und Limmat wurde die **Gemeine Keiljungfer** oft in ruhigen Gewässerabschnitten oberhalb von Stauwehren gefunden. In der Aare war sie durchgehend vertre-

te, dass sich die Eiablagestellen an weiter oben liegenden Strecken mit Kiesflächen und kiesigem Untergrund befinden. Möglicherweise verdriften auch die Larven der Kleinen Zangenlibelle flussabwärts, oder sie stammen aus zufliessenden Bächen und gelangen auf diesem Weg in die strömungsarmen Bereiche der Hauptflüsse.



Nadelwehr beim Reussausfluss aus dem Vierwaldstättersee bei Luzern.

ten. An der Limmat oberhalb des Kraftwerks Wettingen war sie die häufigste nachgewiesene Art. Am Rhein lagen die ergiebigsten Fundorte oberhalb der Stauwehre Reckingen, Leibstadt und Laufenburg. Offenbar genügen die Lebensraumverhältnisse der Flussabschnitte oberhalb von Stauwehren den Ansprüchen der Gemeinen Keiljungfer. Das heisst nun aber nicht, dass sie automatisch dem Wert von natürlichen Flussläufen entsprechen, wo das Potenzial für die Entwicklung verschiedener Arten erheblich grösser ist. Die erhöhten Fundzahlen dürften auch auf der Verdriftung der Larven in die ruhigen Staubereiche beruhen.

Die **Kleine Zangenlibelle** war an der Lorze im Vergleich zu den anderen untersuchten Flüssen durchschnittlich am besten vertreten. Dabei fanden sich in Abschnitt 1.507 mehr Exuvien als im nachfolgenden. Dieser Abschnitt besitzt mehr Bereiche mit besonnten Kiesbänken und flach überströmten Stellen im Wechsel mit tieferen Partien, welche von der Kleinen Zangenlibelle bevorzugt besiedelt werden.

Exuvien der Kleinen Zangenlibelle fehlten über weite Strecken an Rhein, Aare, Reuss und Suhre. An der Limmat hingegen konnte die Art in geringer Zahl, aber regelmässig nachgewiesen werden. Die Gründe für dieses Verbreitungsmuster sind unklar.

Auch von dieser Art wurden Exuvien in Stauwehrbereichen gehäuft gefunden. Es kann jedoch angenommen werden,

Fast nur am Hochrhein kommt die **Gelbe Keiljungfer** vor. Sie ist eine Art der grossen, relativ warmen Flüsse (Meier 1989). Die klimatische Gunstlage des Hochrheins genügt offenbar den Wärmeansprüchen dieser Art. Die Larven besiedeln sandige bis schlammige Sedimente des Flachwasserbereichs in einigen Dezimetern bis Metern Entfernung zum Ufer. Die Wasserströmung ist hier vermindert und nicht so stark wie in der Flussmitte (Sternberg & Buchwald 2000).

Die **Westliche Keiljungfer**, die sich an stehenden oder langsam fliessenden Gewässern entwickelt, war mit drei Exuvien an strömungsarmen Stellen der Lorze und im Staubereich des Kraftwerks Wettingen zu finden. Auch bei den Fundstellen an Aare und Rhein, an denen je eine Exuvie gefunden wurde, war die Strömung sehr trä-

ge. Obwohl an den Flüssen Rhein, Aare und Limmat viele Staubereiche vorhanden sind, konnte diese Art nicht sehr häufig nachgewiesen werden. Faktoren für die niedrigen Fundzahlen sind möglicherweise die Auswirkungen von Hochwassern mit hohen Fliessgeschwindigkeiten, Geschiebe- und Sedimentverfrachtungen und starker Wassertrübung, wie sie in unterschiedlichem Ausmass auch an den untersuchten Flüssen auftreten. Gemässigte Seeausflüsse, welche, wie die Lorze nach dem Ausfluss aus dem Zugersee, in den beiden unteren Abschnitten strömungsarme Flussbereiche von ausreichender Tiefe aufweisen, gehören wahrscheinlich zu den am ehesten besiedelten Fliessgewässern. Auch im Ausflussbereich des Aabachs aus dem Hallwilersee konnte jüngst die Westliche Keiljungfer durch Exuvien nachgewiesen werden. In den Altrheinen bei Weisweil (D) und Oberhausen (D) ist die Art an stehenden und langsam fliessenden Gewässern weit verbreitet (Westermann 2002).

10.5 Einfluss der Flussstruktur

Wie die Reuss entstammt der Hochrhein einem See und besitzt mit der Thur ebenfalls einen Geschiebe führenden Zufluss. Innerhalb der aargauischen Kantons Grenzen durchfliesst der Rhein sieben Kraftwerke und weist daher nur noch wenige freie Fliessstrecken auf. Der Geschiebetrieb aus der Thur endet überwiegend noch vor der Kantons Grenze beim

Kraftwerk Eglisau. Die unterschiedliche Zusammensetzung des Geschiebes mag einer der Gründe dafür sein, dass die Grüne Keiljungfer trotz ähnlicher Verhältnisse wie an der Reuss im Rhein zwischen Bodenseeausfluss und Aaremündung bisher nur mit wenigen Exemplaren nachgewiesen werden konnte.

Durch Freilandstudien an der Oder (D) konnte festgestellt werden, dass die Larven der Grünen Keiljungfer jene Bereiche des Flussbetts bevorzugen, welche grobe Sandsubstrate und schnelle Strömung aufweisen (Müller 1995). Die Gemeine Keiljungfer mied hingegen starke Strömungen und hielt sich in feinkörnigen Substraten mit hohen Detritusanteilen auf.

Die Imagines der Flussjungfern halten sich gerne an ausreichend grossen, besonnten Stellen auf (Werzinger & Werzinger 1995). An der Suhre zeigt sich der Einfluss von ausgedehnter Beschattung auf das Vorkommen der Flussjungfern und anderer Libellenarten deutlich. Im Vergleich mit den Funden im Luzerner Abschnitt der Suhre (Lustenberger & Wüst 2002) fallen die geringen Fundzahlen von Flussjungfernexuvien am aargauischen Teil der Suhre auf. Die fast durchgehende Bestockung im unteren Bereich der Suhre führt zu einer grösstenteils ganztägigen Beschattung der Uferzonen. Auch die Imagines der Gebänderten Prachtlibelle waren in der oberen, aargauischen Hälfte der Suhre, wo bestockte Flächen mit besonnten Stellen abwechseln, markant häufiger zu beobachten als im unteren Teil.



R. Osterwalder

Die Imagines der Flussjungfern halten sich fast immer an besonnten Stellen auf. Grüne Keiljungfer.

Ob die Flussjungfernbestände in früheren Zeiten, als unsere Flüsse noch frei fliessen durften, bedeutend höher waren, lässt sich heute leider nicht mehr feststellen, da entsprechende Daten fehlen. Aufgrund unserer Beobachtungen nehmen wir an, dass die unbeeinflusste Dynamik der Flüsse immer wieder optimale Standorte für die verschiedenen Arten geschaffen hat. Welches die bestimmenden Faktoren für das Vorkommen der verschiedenen Flussjungfernarten in den untersuchten Fliessgewässern sind, müssen spezielle Untersuchungen zeigen. Es kann jedoch angenommen werden,

dass Durchschnittstemperatur, Intensität des Geschiebetriebs, Zusammensetzung des Geschiebes, Detritusanteil, Sedimentablagerung, Uferstruktur und Fliessgeschwindigkeit eine wesentliche Rolle spielen.

Zusätzlich zur Flussstruktur hat sicher das generelle Motorbootverbot auf der aargauischen Reuss einen positiven Effekt auf den Flussjungfernbestand. Indem das Befahren der Reuss nur in begründeten Ausnahmefällen erlaubt ist, werden vor allem in der Schlüpfzeit natürliche Verluste nicht noch künstlich durch Wellenschlag erhöht.

10.6 Situation der Flussjungfern in angrenzenden Gebieten

Luzerner Teil der Suhre

Der Vergleich unserer Erhebungen von 1998 (Tab. 10) mit den Daten, die 2002 vom Ausfluss des Sempacher Sees bis zur aargauischen Kantonsgrenze (Streckenlänge 14,6 km) erhoben wurden (Lustenberger & Wüst 2002), zeigt ein interessantes Bild. Von den Flussjungfern war die Kleine Zangenlibelle im Luzerner Teil der Suhre am häufigsten zu beobachten (1,0 Imagines auf 100 m) und auch Exuvienfunde belegen die gute Verbreitung. Die Gemeine Keiljungfer konnte unterhalb von Sursee fast lückenlos festgestellt werden (0,4 Imagines auf 100 m). Exuvienfunde, aus mehreren Jahren lassen vermuten, dass sich das Schlüpfen dieser Art auf die ganze Strecke des nördlich von Sursee liegenden Abschnitts der Suhre erstreckt.

Die Grüne Keiljungfer ist an der «Luzerner Suhre» weniger häufig vertreten (0,2 Imagines auf 100 m) als die beiden erwähnten Arten. Das Verbreitungsbild wird als uneinheitlich eingestuft. 1993 wurde erstmals eine Imago beobachtet, 1999 gelang der erste Entwicklungsnachweis. 2002 konnten an der Suhre 33 Imagines beobachtet und 33 Exuvien gefunden werden. Die Gebänderte Prachtlibelle ist die häufigste Art im untersuchten Gebiet. Der Bestand wird als sehr hoch eingestuft (52,1 Imagines auf 100 m).

Aare zwischen Büren a.A. (Kanton Bern) und Rothrist (Kanton Aargau)

An dieser 54 km langen Flussstrecke wurden zwischen 1992 und 2001 Untersuchungen zu den Libellenvorkommen durchgeführt (Eigenheer 2002). Es konnten 27 Libellenarten beobachtet werden. Aufgrund der Imaginesbestände war die Gebänderte Prachtlibelle am häufigsten. Sie wird für das Untersuchungsgebiet als «Charakterart» angegeben.

Als häufigste Grosslibellenart besiedelt die Gemeine Keiljungfer die ganze untersuchte Strecke. Die grösste Population wurde zwischen dem 20. und 28. Juni 1997 bei Büren a.A. gefunden. An einem ca. 420 m langen Uferabschnitt konnten in diesem Zeitraum 2063 Exuvien eingesammelt

werden. Es handelte sich dabei um eines der grössten bekannten Massenschlüpfen in Europa (Suhling & Müller 1996).

Die zweithäufigste Flussjungfer im Untersuchungsgebiet, die Grüne Keiljungfer, wird als ziemlich selten eingestuft. Exuvienfunde waren stets auf wenige Exemplare beschränkt, Imaginesbeobachtungen gab es nur beim Kraftwerk Wynau.

Die Kleine Zangenlibelle gilt an der untersuchten Strecke als sehr selten. Es gibt nur eine Imaginesbeobachtung vom 19. August 2000 beim Kraftwerk Wynau.

Glatt (Kanton Zürich)

Von der Gemeinen Keiljungfer wurde an der Glatt 1993 ein Massenschlüpfen beobachtet (Eigenheer in Wildermuth et al. 2005). Kurz nach dem Ausfluss aus dem Greifensee wurden zwischen Anfang Mai und Anfang Juli 1496 Exuvien auf einer Länge von 1500 m eingesammelt.

Mittlerer und südlicher Oberrhein und Jagst (Baden-Württemberg)

In den Jahren 1995/1996 wurden auf einer etwa 20 km langen Strecke zwischen Markt (4 km nördlich der Basler Stadtgrenze) und Steinstadt (D) verschiedene Abschnitte der Altrheine (Rheinseitenkanal) von Kajaks aus untersucht (Westermann & Westermann 1996). Anhand von Exuvienfunden konnten Kleine Zangenlibelle, Gemeine Keiljungfer, Grüne Keiljungfer und Gelbe Keiljungfer nachgewiesen werden.

Von der Gelben Keiljungfer wurden 20 Exuvien und eine Larve gefunden. Neben dem Hochrhein handelt es sich erst um das zweite Fundgebiet in Deutschland. Die 21 Exuvien der Grünen Keiljungfer stellten den ersten Nachweis der

Art in neuerer Zeit am Oberrhein selbst und in der badischen Rheinebene südlich des Kehler Raumes dar.

Die Gemeine Keiljungfer wurde anhand von Exuvien und Larvenfunden in der rechtsrheinischen, südlichen Oberrheinebene nachgewiesen (Heitz et al. 1996). Etwa 210 verschiedene Vorkommen konnten auf einer Gewässerlänge von ca. 130 km festgestellt werden. Mit teilweise mehr als 2500 Exuvien auf 500 m Uferlänge gehören diese Bestände zu den grössten in Mitteleuropa. Auch an der Jagst (Nord-Württemberg, D) wurden Funde von überregionaler Bedeutung mit bis zu 1000 Exuvien auf 150 m Uferlänge gemacht (Schmidt 1995, 1996).

Westermann & Westermann (1998) beschreiben anhand von Exuvienfunden aus den Jahren 1992 und 1994 bis 1998 die Verbreitung und Bestandesdichte der Kleinen Zangenlibelle in der südbadischen Rheinniederung zwischen Basel und Strassburg. Es zeigte sich, dass Fliessgewässer in Bereichen mit grossen Strömungsgeschwindigkeiten und/oder beträchtlichen Wasserturbulenzen regelmässig besiedelt sind. Bei grossen Populationen erstrecken sich die Schlüpforte flussabwärts bis in strömungsberuhigte und sogar in gestaute Abschnitte mit Stillwassercharakter, welche nicht dem typischen Lebensraum der Kleinen Zangenlibelle entsprechen. Der Restrhein unterhalb von Basel bis Breisach (D) und der Leopoldskanal bei Kenzingen (D) gehören für diese Art zu den bedeutendsten Fortpflanzungsgewässern Mitteleuropas.

10.7 Erhöhtes Driffrisiko durch Hochwasserereignisse

Die Einengung und Kanalisierung unserer Flüsse, der Hartverbau der Ufer mit Beton- oder behauenen Steinplatten auf weiten Strecken erhöht die Fliessgeschwindigkeit. Der sich im Wasser befindliche untere Bereich der Platten ist oft mit einer Sandschicht bedeckt, die bei zunehmender Strömung aber schnell wieder abgetragen werden kann.

Aufgrund der Exuvienfundorte in unserer Untersuchung nehmen wir an, dass Flussjungferlarven während ihrer Entwicklungszeit über weit grössere Distanzen verdriften können, als wir bisher vermutet haben. Einen Beweis für die Larvendrift lieferten die Exuviennachweise an den neu angelegten Seitenarmen von Reuss und Aare bereits im ersten Sommer nach der Bauphase. Da die Entwicklungszeit der Flussjungferlarven zwischen mindestens zwei und fünf Jahren liegt (Müller 1995, Sternberg & Buchwald 2000),

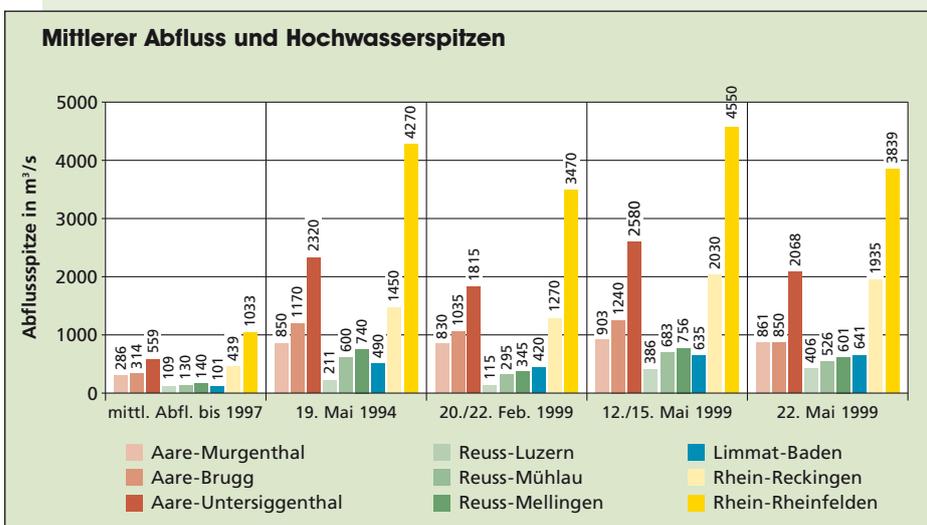


Abb. 113: An den untersuchten Flüssen gab es im Beobachtungszeitraum von 1993 bis 2001 mehrere Hochwasserereignisse, welche sich auf die Verdriftung von Flussjungferlarven ausgewirkt haben dürften (nach U. Eglöff, ALG).

mussten sich die Larven schon im Endstadium ihrer Entwicklung befunden haben, bevor sie in den Seitenarm gelangten und hier schlüpften. Entweder sind die Larven selber eingewandert oder sie sind durch Drift bei Hochwasser hineingespült worden.

Experimentelle Untersuchungen (Suhling & Müller 1996) belegen, dass die Driftraten der drei untersuchten Arten Gemeine Keiljungfer, Asiatische Keiljungfer und Grüne Keiljungfer art- und substratspezifisch sind. Alle drei Arten driften in groben Substraten, z.B. grobem Sand oder Kies, bereits bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten. In feineren Substraten treten Driftereignisse erst bei starker Strömung auf. Die Untersuchungen zeigten auch, dass das Driftisiko wahrscheinlich unmittelbar von der Bewegungsaktivität und dem Grabvermögen der Larven in verschiedenen Substraten abhängig ist.

Hochwasser bewirken starke Strömungen, Geschiebetrieb und Substratumlagerungen. Bei den Hochwasserereignissen von 1994 und 1999 kam es an Rhein, Aare, Reuss und Limmat zu Hochwasserspitzen von bisher nicht gekannten Ausmassen (Abb. 113).

10.8 Unterschiedliche Standorte von Eiablage- und Schlupfhabitat

Dass bei der Grünen Keiljungfer Imaginesstandorte und Exuvienfundstellen nicht zwangsläufig identisch sind, stellten wir bereits bei unseren Untersuchungen an der Reuss 1990 fest (Abb. 114). Dieser Umstand wird von weiteren Autoren für die Grüne Keiljungfer und andere Flussjungferarten beschrieben (Werzinger & Werzinger 1994, Schmidt 1995, Suhling & Müller 1996, Sternberg & Buchwald 2000).

Eine Zunahme der Exuvienfunde in Flussabschnitten mit reduzierter Fliessgeschwindigkeit, z.B. im Staubereich von Flusskraftwerken, konnte im Verlauf unserer Erhebungen bei mehreren Stauräumen nachgewiesen werden (Abb. 100, 102 und 104). Es zeigte sich, dass solche Bereiche offenbar als Sammelbecken für verdriftete Larven dienen. Aufgrund der erhöhten Schlupfrate lässt sich aber nicht folgern, dass solche Flussabschnitte auch die optimalen Flussjungferhabitate darstellen. Vielmehr bedeutet dies, dass der Flussbereich, der von den Flussjungferlarven als Lebensraum genutzt wird, mehrere Kilometer lang sein kann.

Dasselbe gilt für die Imagines: An Flüssen in Mittelfranken (D) konnte durch das Markieren von Imagines der Grünen Keiljungfer nachgewiesen werden, dass einige Männchen auch mehrere Kilometer auseinander liegende Fluggebiete ihrer «Heimatgewässer» besuchten. Die Fluggebiete waren durchwegs in Bereichen zu finden, deren Beschattung 50 bis 60% nicht überstieg und in denen das Wasser deutlich bewegt war (Werzinger & Werzinger 1995).

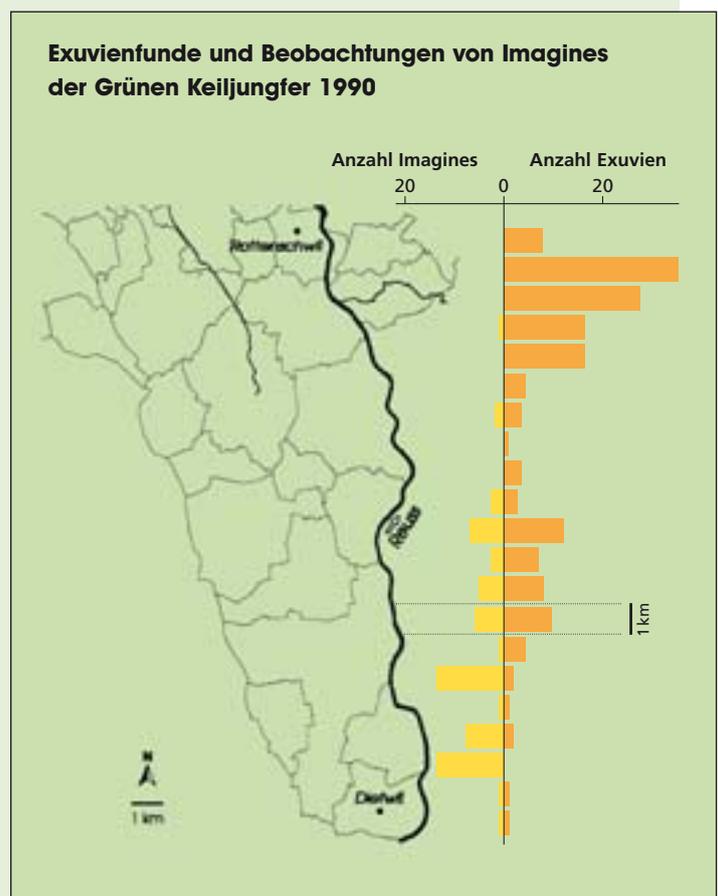


Abb. 114: Die Standorte der Imagines der Grünen Keiljungfer und die Fundstellen der Exuvien deckten sich nur zum kleineren Teil (aus Vonwil & Osterwalder 1994).

10.9 Das Schlüpfen – eine riskante Angelegenheit

Libellen sind während der Schlupfphase extrem verletzlich. Flussjungfern benötigen etwa eine Stunde, um sich von der Larve zum fliegenden Insekt zu verwandeln. Bei ungünstiger Witterung kann dieser Vorgang auch länger dauern. Bis zum Jungfernflug ist der Körper derart empfindlich, dass schon ein Windstoss ausreicht, um die noch weichen Flügel, z.B. durch die Berührung mit der umgebenden Vegetation, verkrüppeln zu lassen.

Obwohl Flussjungfern als Larve wie auch als Imago ein räuberisches Leben führen, werden sie oft selbst zur Beute. Wie Untersuchungen zeigten, kann die Mortalität durch Prädation bei der Grünen Keiljungfer pro Jahr bis zu 25% der geschlüpften Tiere betragen (Müller 1995). Zu den Prädatoren schlüpfender Flussjungfern gehören unter anderem Vögel. Eine Spezialistin auf diesem Gebiet ist z.B. die Bachstelze. Oft werden die schlüpfenden Libellen bemerkt, wenn sie das erste Mal ihre noch glänzenden Flügel entfalten. Die Flügel werden von den Vögeln nicht gefressen. Manchmal liegen diese Überreste nahe bei den Exuvien. Auch Spinnen oder Ameisen können während des Schlüpfens oder kurz danach über die hilflosen Libellen herfallen.

An dem sechs Jahre lang speziell untersuchten Blockwurfbereich zwischen Felsenau und Full (Abschnitt 1.114) fanden sich im Blockwurfabschnitt wesentlich weniger Exuvien als auf der nur halb so langen Teilstrecke mit Lebendverbau oder noch ursprünglichen Strukturen. Die Gründe für diese Unterschiede könnten zum einen darin liegen, dass das Flusshabitat nach der Verbauung den Ansprüchen der Flussjungfern nur noch an wenigen Stellen genügte. Zum andern könnten aber die Flussjungfern, welche die aus dem Wasser ragenden Steinblöcke als Schlüpfstandort ausgewählt hatten, aufgrund der exponierten Lage von Vögeln bemerkt und aufgefressen worden sein. Auf den Steinen waren sie ferner auch Witterungseinflüssen und hohen Wellen schutzlos ausgeliefert.

10.10 Plötzlicher hoher Wellenschlag – ein Problem für schlüpfende Flussjungfern

Unsere Untersuchung zeigte deutlich, dass ein Grossteil der Flussjungfern nahe über dem Wasserspiegel schlüpft. Durch plötzlichen Wellenschlag, wie er z.B. von Motorbooten verursacht wird, werden die schlüpfenden Tiere überflutet. Entweder fallen sie ins Wasser und werden von der Strömung fortgespült oder sie können sich zwar in der Uferböschung halten, überleben aber mit verkrüppelten Flügeln, was früher oder später ebenfalls den Tod bedeutet. Dieses Problem beschränkt sich nicht allein auf Flussjungfern: Am Bodensee konnte Schmidt (1993) nachweisen, dass Bootswellen Sibirische Winterlibellen (*Sympecma paedisca*) während der Eiablage töteten.

Untersuchungen an der Jagst in Nord-Württemberg (Schmidt 1995) ergaben bei der Kleinen Zangenlibelle nebst den unmittelbaren Auswirkungen von Bootswellen noch einen indirekten, negativen Folgeeffekt. Die frisch geschlüpften Tiere bewegen sich bei Wasserberührung. Die Bewegungen und die damit verbundenen Lichtreflexe der noch frischen Flügel machen potenzielle Fressfeinde, z.B. Hausperlinge, auf die noch kaum flugfähigen Libellen aufmerksam.

Auch der Schwallbetrieb von Wasserkraftwerken oder Mühlen führt zur schnellen Veränderung des Wasserstandes. Als Schwallbetrieb bezeichnet man den Wechsel zwischen hoher (Schwall) und tiefer Wasserführung (Sunk), wie er in Fliessgewässern unter dem Einfluss von Wasserkraftwerken, welche auf diese Weise arbeiten, oft täglich auftritt. In der Schweiz erzeugen ca. 25% der mittleren und grösseren hydroelektrischen Kraftwerke schwallartige Abflussschwankungen oder tragen dazu bei. Der regelmässige und meist sehr rasche Wechsel zwischen Sunk und Schwall kommt an Fliessgewässern natürlicherweise nicht vor. Gemessen am natürlichen Zustand sind Struktur und Funktion des Gewässersystems entlang vieler Schwallstrecken gestört oder mindestens beeinträchtigt. Der Schwallbetrieb bewirkt bei

der Mehrzahl der Gewässer bei Abflussanstieg eine Zunahme der abdriftenden, bei Abflussrückgang der strandenden Organismen (Baumann & Klaus 2003). Im Verlauf unserer Erhebungen konnten wir keinen Einfluss durch Schwallbetrieb auf schlüpfende Flussjungfern feststellen. Es ist aber denkbar, dass an entsprechenden Gewässern bei gezielten Untersuchungen der Nachweis erbracht werden kann.

An der Aurach in Mittelfranken (D) wurde bei der Suche nach Exuvien beobachtet, dass beim «Schwallfahren der Mühlen» der Wasserstand in wenigen Minuten bis zu zehn Zentimeter anstieg. Kurz nachdem eine Exuvie der Grünen Keiljungfer gefunden worden war, hing sie bereits mit dem Hinterleib im Wasser (Werzinger & Werzinger 1992).

10.11 Tagesschlüpfzeiten

Die Auswertung der Schlüpfzeiten zeigte, dass die Flussjungfern an den untersuchten Flussabschnitten mehrheitlich am Vormittag schlüpften. Doch auch in den Nachmittagsstunden konnten schlüpfende Tiere beobachtet werden. Bei einer früheren Erhebung (1985) gelang dies bei der Grünen Keiljungfer auch noch in der späten Dämmerung.

An der Jagst registrierte Schmidt (1995) für die Gemeine Keiljungfer die Schlüpfaktivität vorwiegend in den Morgenstunden, bei kühler Witterung aber auch bis zum Abend. Bei spätem Schlüpfen erfolgte der Jungfernflug erst am nächsten Morgen. An der Oder (D) hatten zehn frisch geschlüpfte Gemeine Keiljungfern schon am Morgen um fünf Uhr das Ufer verlassen. Dies geschah bei dichtem Nebel und einer Lufttemperatur von 17°C (Müller 1995).

Schlüpfende Kleine Zangenlibellen wurden an der Jagst am häufigsten zwischen 11 und 14 Uhr beobachtet. In unserer Untersuchung schlüpfte die Kleine Zangenlibelle vom Morgen bis zum Abend. Die Angaben beziehen sich methodisch bedingt nur auf die Zeit der Exuviensuche an einem Fliessgewässer. Das früheste Schlüpfen wurde um 9.30 Uhr festgestellt, das späteste Schlüpfen um 17.55 Uhr. ●

11 Folgerungen

11.1 Empfohlene Massnahmen

Sind Massnahmen überhaupt nötig, wo doch Libellen über dreihundert Millionen Jahre ohne menschliche Hilfe überlebt haben? In rund 150 Jahren haben wir in der Schweiz bis zu 90% der Gewässer und Feuchtgebiete stark beeinträchtigt oder zerstört. Natürlich verlandende Gewässer werden nicht ersetzt, weil wir die dazu nötigen Gestaltungsprozesse der Natur nicht mehr zulassen. Es ist deshalb nötig, diese negativen menschlichen Eingriffe in die Natur soweit möglich zu korrigieren. Das erfordert folgende Naturschutzmassnahmen: naturnahe Gewässer schützen, beeinträchtigte aufwerten und zerstörte durch neue ersetzen.

Stillgewässer

Welche Gewässer sind besonders wertvoll?

Hohe Imagines- und Exuviendichten an einem Gewässer bedeuten in den meisten Fällen hohe Biotopqualität. Solche Gewässer sind besonders wertvoll, sie garantieren für starke, lebensfähige Populationen. Eine hohe Artenzahl ist dagegen nicht unbedingt ein Qualitätsmerkmal. Auch artenarme Gewässer wie Quellen können als Lebensraum von Biotopspezialisten besonders wertvoll sein. An Kiesweihern im oberen Reusstal ist die Artenzahl besonders hoch, die Imagines- und Exuviendichte dagegen bescheiden. Die Kiesweihern tragen somit gegenwärtig wenig zur Erhaltung der Libellen bei. Der Besatz mit Karpfen ist Hauptursache der geringen Biotopqualität.

Grosse Gewässer sind gefragt!

Nebst der Biotopqualität bestimmen Wasserfläche und Uferlänge die Grösse von Libellenbeständen. Arten, die sich vorwiegend über der offenen Wasserfläche aufhalten, nehmen in vielen Fällen ungefähr proportional zur Wasserfläche zu. Bei Arten mit grossem Raumbedarf sind starke und stabile Populationen nur bei grossflächigen Gewässern ab mehreren Tausend Quadratmetern möglich. Eine offene Wasserfläche ist eine weitere Lebensbedingung vieler Arten. Diese bleibt längerfristig nur bei grösseren und tieferen Gewässern gewährleistet. Die ausgeglichene Wassertemperatur grosser Weiher ist vermutlich ein weiterer wichtiger Faktor. Grosse Weiher zählen eindeutig zu den besten Li-



Ein verlandender Torfstichweiher aus den 1940er Jahren. Birriweiher, Merenschwand.



Ein verlandender, natürlicher Weiher wird mit dem Schwimmbagger aufgewertet. Obersee, Aristau.

bellengewässern. An solchen mangelt es im Aargau, besonders im südlichen Reusstal. Die in den letzten Jahren neu geschaffenen Gewässer sind überwiegend kleinflächig. Oft war und ist es aufgrund der verfügbaren Fläche nur möglich, Kleingewässer anzulegen. Dort, wo mehr Raum vorhanden ist, sollten künftig unbedingt grosszügige Wasserflächen geschaffen werden. Wenige grosse Gewässer sind besser als viele kleine! Tiefere Weiher sollten idealerweise mehrere tausend, Flachgewässer mehrere hundert Quadratmeter gross sein.



G. Vonwil

Eine ehemalige Fettwiese wird periodisch geflutet. Daraus ist ein Grossseggenried entstanden. Obersee, Aristau.



G. Vonwil

Ein neues Flachgewässer wird durch den Bagger geschaffen. Dorfrüti, Merenschwand.

Periodische Flachgewässer – bedrohte Mangelbiotope

Durch das Regulieren und Absenken der Grundwasserstände und das Auffüllen von Geländemulden sind periodische Flachgewässer, die im Sommerhalbjahr Wasser führen, Mangelbiotope geworden. Durch die Klimaerwärmung (Schneemangel, Gletscherschwund) könnte sich die Situation weiter verschärfen, wenn das Schmelzwasser aus den Alpen abnimmt. Abtiefungen in den Schwankungsbereich des Grundwassers und periodisches Einstauen von Gräben könnten diesem Problem entgegenwirken.

Unsere Erfahrungen zur erfolgreichen Förderung der Sumpf-Heidelibelle lassen sich vermutlich auch auf andere gefährdete Flachgewässerlibellen anwenden. Voraussetzungen für das Vorkommen von starken Populationen der Sumpf-Heidelibelle sind:

- Gewässer fällt im Winterhalbjahr trocken
- gute Besonnung, Wasser stark erwärmbar
- Gewässertiefe < 50 cm
- Ufer sehr flach (Neigung < 1 : 10)
- Beschattung durch Gehölz oder Vegetation gering
- Schnitt der Vegetation im Winterhalbjahr

Das Austrocknen im Winter wird mit folgenden Massnahmen erreicht:

- Neue Gewässer im Schwankungsbereich des Grundwassers von Flüssen mit nival geprägtem Abflussregime anlegen (Flutmulden)
- Entwässerungsgräben von Mai bis August einstauen, so dass angrenzende Flächen leicht geflutet werden
- Tümpel durch ein eingebautes, verschliessbares Abflussrohr zwischen September und April in tiefer liegende Bereiche entleeren

Das künstliche Überfluten von Flächen hat mehrere Vorteile. Der Wasserstand lässt sich unabhängig von Grundwasserstand oder Niederschlägen auf einem gewünschten Niveau halten und für Pflegearbeiten absenken. Der Kostenaufwand ist sehr gering.

Pioniergewässer erhalten – aber wie?

Durch die weitgehende Ausschaltung der Dynamik in den Auen entstehen Pioniergewässer kaum mehr natürlich. Viele Pionierlibellen haben jedoch seit Mitte der 1980er Jahre von zahlreichen künstlichen Ersatzgewässern profitiert. Aufgrund der natürlichen Sukzession, die durch Euthrophierung jedoch nach wenigen Jahren verloren. Pionierlibellen konnten ihre Bestände bisher nur halten, weil laufend weitere Gewässer geschaffen wurden. Diese Möglichkeiten sind jedoch allmählich ausgeschöpft.

Massnahmen im Rahmen des Auenschutzparks Aargau zielen darauf ab, innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen die Dynamik an den Fliessgewässern zu fördern. Dass damit genügend geeignete Pioniergewässer entstehen werden, ist aber eine unrealistische Vorstellung. Die Wiederherstellung von Pioniergewässern erfordert deshalb weiterhin regelmässigen und aufwändigen Unterhalt durch Baumaschinen. Damit durch den massiven Eingriff nicht die bestehende Lebensgemeinschaft des Gewässers stark beeinträchtigt wird, soll jeweils nur ein Teil der Fläche gleichzeitig umgestaltet werden.



J. Fischer

Pioniergewässer werden mit der Moorraupe periodisch reaktiviert. Stille Reuss, Rottenschwil.



G. Vornwil



G. Vornwil



R. Osterwalder



G. Vornwil

Die rationelle Pflege sehr nasser Riedflächen ist nur mit Raupenfahrzeugen möglich. Oben: Raupenhäcksler; unten: «Eisernes Pferd». Stille Reuss, Rottenschwil.

Oben: Auf der Fläche rechts wurde Ende Mai ein Frührschnitt gemacht. Unten: Dieselbe Fläche im Sommer. Die Vegetation auf der Frührschnittfläche bleibt lückig. Dies hat positive Auswirkungen auf Libellen. Schoren, Mühlau.

Pflegen – mit welchen Mitteln?

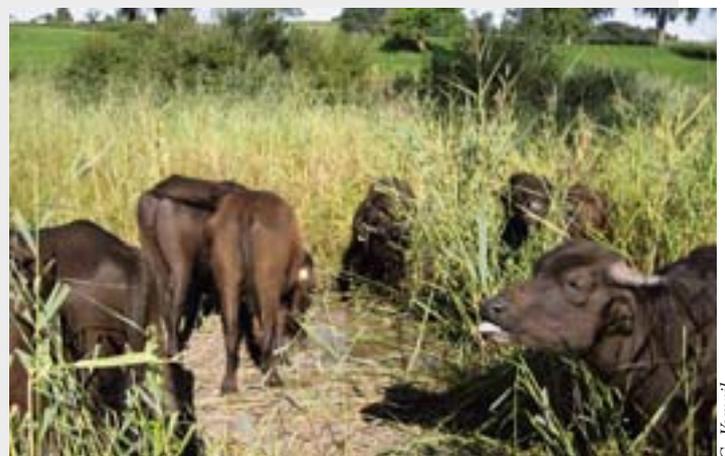
Zahlreiche neue Gewässer wurden in den letzten Jahren geschaffen. Um diese in einem für Libellen optimalen Zustand zu erhalten, fällt vermehrt Pflegeaufwand an. Eine rationelle Pflege ist nur möglich, wenn neue Gewässer pflegeleicht und maschinengerecht gestaltet und bestehende entsprechend angepasst werden. Dies erfordert insbesondere flache Uferneigungen, ab 1:5 oder besser deutlich flacher. Re-

gelmässiges Ausmähen kann die Sukzession verzögern. Ein Frührschnitt im Juni ist besonders wirksam und sollte vermehrt angewendet werden. Über die Wirkung von Beweidung auf Libellen gibt es kaum Erfahrungen. Diese Pflegeform sollte erprobt werden. Zum Einsatz von Schweinen bestehen allerdings Vorbehalte: Diese Allesfresser könnten auch die Libellenlarvenbestände beeinträchtigen.



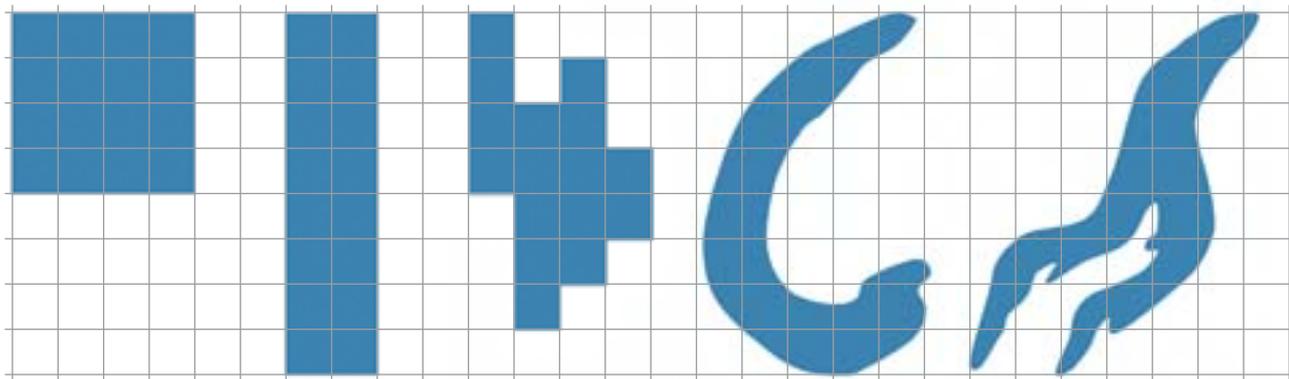
G. Vornwil

Tümpel werden in aufwändiger Handarbeit durch Kantonschüler gepflegt. Stille Reuss, Rottenschwil.



G. Vornwil

Ist Beweidung eine mögliche Alternative zur mühsamen Handarbeit? Wasserbüffel, Untersee, Aristau.



Wasserfläche 100%
Uferlänge 100%

Wasserfläche 100%
Uferlänge 125%

Wasserfläche 100%
Uferlänge 150%

Wasserfläche 100%
Uferlänge 175%

Wasserfläche 100%
Uferlänge 225%

Kompakte geometrische Formen haben verhältnismässig kurze Umrisse.

Lange Uferlinien – Gewinn ohne Mehraufwand!

Die Länge der Uferlinie hat für Libellen, die sich bevorzugt im Uferbereich aufhalten, wesentliche Bedeutung. Männchen patrouillieren längs der Ufer und bekämpfen dort ihre Rivalen. Wartenjäger besetzen ihre Sitzplätze in der Ufervegetation. Wahrscheinlich ist die flache Uferzone auch für Libellenlarven von hoher Bedeutung. Je länger die Uferlinie, umso mehr Tiere finden Platz. Aus all diesen Gründen sind grossflächige Gewässer mit einer buchtigen, langen Uferlinie für Libellen besonders wertvoll.

Ein bisschen Geometrie – Verhältnis Fläche zu Uferlinie verschiedener Formen

Die Uferlänge wächst mit der Wasserfläche, allerdings prozentual weniger stark als die Flächenzunahme. Kompakte Formen (Kreis, Oval, Quadrat, Rechteck) haben im Verhältnis zur Fläche kurze Uferlinien. Lang gezogene, abwechslungsreiche Formen haben lange Uferlinien.

Fliessgewässer

Quellfluren – im Aargau fast verschwunden

An Quellfluren leben nur wenige spezialisierte Libellenarten, die jedoch zwingend auf diese Biotopie angewiesen sind. Die Quellen sind im Aargau ausserhalb des Waldes fast vollständig gefasst, eingedolt oder zu Abflussgräben degradiert. Die Libellen der Quellgewässer gehören deshalb im Aargau zu den seltensten Arten, soweit sie überhaupt noch vorkommen. Die Revitalisierung von Quellfluren wurde bisher im Aargau nirgends praktiziert. Dies wäre eine wichtige und lohnenswerte Aufgabe für die Zukunft.

Bäche zurück ans Tageslicht!

Unzählige Bäche fliessen heute verrohrt im Boden. Oft erinnert nur der Flur- oder Strassenname an das Gewässer. Das Freilegen dieser einst in Röhren verlegten, kleineren

und grösseren Bäche ist dringend nötig und zu forcieren. Diese Fliessgewässer sind Lebensgrundlage für viele Tier- und Pflanzenarten. Sie haben eine stetig wachsende Bedeutung als Vernetzungskorridore in unserer durch Infrastrukturen zunehmend verbarriadierten Landschaft. Ihr Erholungswert, gerade auch in urban geprägten Regionen, ist nicht zu unterschätzen. Dies gilt auch für renaturierte Uferstrecken und neu geschaffene Auengebiete mit Still- und Fliessgewässern.

Fliessgewässer aufwerten

Die Uferzone ist ein bedeutender Lebensraum für alle Flussjungferarten. Hier halten sich die Larven während eines bedeutenden Teils ihrer Entwicklung auf und hier schlüpfen sie. Wo immer möglich sollten harte Uferverbauungen entfernt werden. Durch seine Erosionskraft wird der Fluss seine Ufer neu gestalten und strukturieren. Je nach Situation entstehen flache Partien oder Steilufer.

Wachsen Bäume an verbauten Ufern, sollten diese wenn möglich stehen gelassen, die Verbauung aber trotzdem entfernt werden. Das so frei gelegte Wurzelwerk dient als Un-



Quellfluren sind im Aargau sehr selten. In der Bildmitte sitzt ein Kleiner Blaupfeil. Hangried, Oberlunkhofen.

G. Tomwil

terschlupf für zahlreiche Wasserlebewesen. Ins Wasser gefallene, ufernahe Bäume sollten belassen und nötigenfalls gegen Abschwemmung gesichert werden. So entstehen auch bei starker Strömung ruhige Zonen mit feinsandigen Sedimenten. In unserer Untersuchung fanden wir an solchen Stellen oft viele Exuvien verschiedener Flussjungfernarten. Auch für Fische bildet das Geäst im Wasser einen bedeutenden Lebensraum.

Sehr alte Verbauungen weisen meist Lücken auf und sind oft durch Geschiebe und Sand bereits überdeckt. Solche Bereiche können wichtige Larvenlebensräume von Flussjungfern sein. Vor Revitalisierungsmassnahmen empfiehlt es sich abzuklären, ob und wie viele Libellen an derartigen Standorten schlüpfen. Bedeutende Schlüpfhabitats sollten vollständig geschont oder unbedingt nötige Bauarbeiten etappiert durchgeführt werden. Für derartige Abklärungen ist der Beizug von Fachleuten unerlässlich.

In den Restwasserstrecken unterhalb von Kraftwerksanlagen muss stets eine ausreichende Abflussmenge und vor allem eine regelmässige Wasserführung gewährleistet sein. Unregelmässige Wasserführung und Schwallbetrieb können unter den verschiedenen Organismengruppen auch Libellenbestände nachhaltig schädigen.

Was, wenn der Fliessgewässerverbau unumgänglich ist?

Muss ein Ufer zum Erosionsschutz dennoch verbaut werden, sollen so genannte Lebendverbautechniken angewendet werden. Die dabei vorzugsweise verwendeten ausschlagfähigen Weidenstecklinge bilden mit der Zeit ein dichtes Wurzelwerk. Dieser Erosionsschutz bietet gleichzeitig Versteckmöglichkeiten für viele Lebewesen, die den Flussjungfern als Nahrung dienen.

Keine Grüntunnel – Uferpartien müssen ausreichend besonnt sein

Wie fast alle Libellen meiden Flussjungfern schattige Bereiche. Bei Fliessgewässern mit geschlossener Bestockung sollen daher einige ausreichend grosse Lücken von mindestens 30 m Länge geschlagen werden, um gut besonnte Uferpartien zu schaffen. Diese Massnahme wird sinnvollerweise an Ost-, Nord- und Westufern durchgeführt. Die Pflege der Uferbestockung hat in den Wintermonaten zu erfolgen.

Unterhaltsarbeiten – so wenig wie möglich, so viel wie nötig

Unterhaltsarbeiten, wie die vollständige Mahd der Ufersäume, sind an unseren Fliessgewässern aus Sicht des Libellenschutzes mindestens im Zeitraum von Mitte April bis Ende September zu unterlassen. Eine Ausnahme bilden Massnahmen zur Dezimierung von eingeschleppten Problempflanzen. Um die Samenbildung zu verhindern, müssen die Arbeiten zwangsläufig im Sommerhalbjahr durchgeführt werden. An

bekannten Schlüpfstandorten von Flussjungfern sollte wenigstens in der Hauptschlüpfzeit nicht gemäht werden oder falls unumgänglich, die Arbeiten eher am späten Nachmittag erfolgen. Der Beizug von Fachleuten ist zu empfehlen.

Müssen Böschungen etwa bei Entwässerungskanälen aus betrieblichen Gründen (Abfluss) gemäht werden, ist zu prüfen, ob wenigstens ein ca. 1 Meter breiter Randstreifen in der Übergangzone vom Wasser zum Land während der Schlüpfzeit stehen gelassen werden kann.



Unterhalt der Entwässerungskanäle im oberen Reusstal. Mähen der Böschung des Hauptkanals bei Hagnau, Mengerschwand, mittels Messerbalken.

Vollständige Sohlenräumungen bedeuten den Tod von unzähligen Wasserlebewesen, die sich im Bodensediment oder in Wasserpflanzen aufhalten. Populationen seltener Arten können dadurch empfindlich dezimiert oder gar ausgelöscht werden. Aus diesen Gründen sollen Sohlenräumungen etappiert über mehrere Jahre oder jeweils nur in einer Hälfte des Gerinnes durchgeführt werden.

Damit die Natur bei der Erholung nicht auf der Strecke bleibt

Die aargauischen Flüsse sind als Erholungsort beliebt: An sonnigen Tagen bevölkern unzählige Erholungssuchende die Ufer und die Wasserflächen. Besonders für Organismen der Uferzone kann dies stellenweise zum Problem werden. Der uneingeschränkte Badebetrieb an beliebigen Standorten kann dazu führen, dass die Larvenhabitats der Flussjungfern stark beeinträchtigt werden. Auch andere Tiere leiden unter den Auswirkungen der Freizeitnutzung, wenn ihnen keine ausreichend grossen Rückzugsräume zu Verfügung stehen. Für besonders empfindliche Strecken sollten daher Massnahmen zur Lenkung des Erholungsbetriebs realisiert werden.

Schlüpfende Flussjungfern werden durch hohen Wellenschlag, wie er durch Motorboote entsteht, erheblich gefährdet. Ein Verbot des Bootsverkehrs auf bislang frei befahrbaren Flüssen dürfte schwierig zu realisieren sein. An be-

R. Osterwalder

sonders empfindlichen Strecken sollten aber während der Schlüpfzeit der Flussjungfern von Mitte April bis Mitte September Geschwindigkeitsbeschränkungen und Mindestabstände zum Ufer eingeführt werden. Dies nicht nur zum Schutze der Libellen: Der so verursachte Wellenschlag fördert die Ufererosion zumeist an Stellen, wo sie nicht erwünscht ist. Als Folge müssen dort die Ufer mit viel Aufwand baulich gesichert werden. Aufgrund der hohen Zahl schlüpfender Flussjungfern in Stauräumen sollte dort das Wasser-schiffahren während der Schlüpfzeit untersagt werden.

Neue Seitenarme – wichtige Ersatzlebensräume

Künstlich angelegte oder reaktivierte Seitenarme von Fließgewässern werden von vielen Wasserorganismen besiedelt. Auch Flussjungfern können sich in solchen Gerinnen entwickeln. Gerade an Gewässern mit starkem Erholungsbetrieb und regem Bootsverkehr bieten solche Seitengewässer wichtige Rückzugsorte.

Damit diese Seitenarme wirklich als Ersatzlebensraum funktionieren, ist die Besucherlenkung unerlässlich. Motorboote sind zu verbieten. Das Durchfahren mit Ruderbooten kann je nach Gestaltung erlaubt sein, wenn nur an den dafür vorgesehenen Stellen angelandet wird. Auch sonstiger Erholungsbetrieb muss auf definierte Stellen beschränkt bleiben.

Sauberes Wasser

Die permanente Überwachung und Verbesserung der Wasserqualität unserer Flüsse und Seen muss ein wichtiges Ziel bleiben. Die ständige Kontrolle der Wassergüte ist konsequent weiterzuführen und im Hinblick auf z.B. hormonwirksame Stoffe auszubauen.

Einige seltene Arten könnten im Aargau in den nächsten Jahren aussterben oder sind vielleicht bereits verschwunden.

Libellen haben artspezifisch unterschiedlich hohe Ausbreitungsfähigkeiten. Die rasche Veränderung ihrer Biotope zwingt Pionierlibellen laufend, neue Gewässer zu suchen. Arten, die in stabilen Biotopen, z. B. Mooren, leben, zeigen dagegen wenig Wanderbereitschaft. Ihre Ausbreitung ist limitiert, wenn geeignete Gewässer in der Nähe fehlen. Seltene Arten und isolierte Bestände brauchen zum Überleben zumindest einige grossflächige Biotope mit starken Populationen. Diese sollen ergänzt werden und vernetzt sein durch mittelgrosse und kleine Populationen. Es müssen deshalb bei gefährdeten Arten mehr und stärkere Bestände angestrebt werden. Wird es im dicht besiedelten Aargau möglich sein, zusätzliche Flächen für wichtige Vernetzungsprojekte zu sichern? Im Hinblick auf Möglichkeiten zur Biotopvernetzung sollte die Zusammenarbeit mit Nachbarkantonen verstärkt werden.



G. Vonwil

Im Aargau wahrscheinlich ausgestorben – eine Folge von Isolierung? Gebänderte Heidelibelle, Männchen.

11.2 Offene Fragen

Fischbesatz

Überhöhte und unerwünschte Fischbestände (illegale Aussetzungen in Naturschutzweihern) sollten reduziert bzw. eliminiert werden. Dies ist allerdings leichter gesagt als getan. Vielleicht könnte der negative Einfluss von Fischen auch durch Fördern der Ufervegetation oder weitere Massnahmen vermindert werden.

Kritische Populationsgrössen, Isolierung und mangelnde Vernetzung der Bestände

Von einigen Libellenarten gibt es nur wenige Populationen. Insbesondere kleine, isolierte Bestände sind sehr verletzlich.

Neue Lösungen sind gesucht

Bei einigen Arten haben getroffene Massnahmen bisher kaum Wirkung gezeigt. Mögliche Gründe dafür sind:

- Die artspezifischen Biotopansprüche sind ungenügend bekannt oder nicht herstellbar
- Es wurden (noch) keine oder zu wenig artspezifische Massnahmen getroffen
- Die getroffenen Massnahmen haben (noch) nicht zum erforderlichen Biotopzustand geführt
- Benachbarte Populationen sind zu schwach oder zu weit entfernt, um neue Gebiete zu besiedeln
- Externe, möglicherweise unbeeinflussbare oder unbekannte Einflüsse wirken sich negativ aus
- Getroffene Massnahmen werden durch negative Einflüsse neutralisiert

11.3 Ausblick

Kontrollprogramm – wie geht es weiter?

Das bisherige Kontrollprogramm Libellen hat in vielen Bereichen ausreichende Erkenntnisse gebracht. Es wird in reduziertem Umfang fortgesetzt. Priorität haben die wichtigsten Objekte mit Vorkommen seltener und bedrohter Libellenarten, sowie Objekte, bei denen Massnahmen umgesetzt wurden. Damit sollen Entwicklungen und neue Gefahren rechtzeitig erkannt und die Wirkung von Massnahmen überprüft werden.

Offene Fragen bestehen zu folgenden Themen:

- Auswirkungen der Beweidung auf Pionierlibellen
- Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Flachgewässerlibellen
- Auswirkungen der Hochmoorregeneration
- Auswirkungen der Auenrevitalisierung

Auenschutzpark und Hochmoorregeneration – eine neue Chance für Libellen?

Auen und Hochmoore sind im Aargau fast vollständig zerstört bzw. stark beeinträchtigt. Entlang der grossen Flüsse werden sich dank der Revitalisierungsmassnahmen begrenzt wieder Auengebiete entwickeln können. Vor allem Fliessgewässerlibellen werden neue Lebensräume erhalten. Stillgewässer, die in den Auen künstlich geschaffen werden oder natürlich entstehen können, werden meist von geringer Grösse sein oder im schattigen Auenwald liegen. Sie eignen sich damit vorwiegend für Generalisten unter den Weiherlibellen.

Insgesamt bleiben die Flächen in den Flussräumen bescheiden, weil zu viele einschränkende menschliche Einflüsse, Nutzungen, Ansprüche und Beeinträchtigungen weiter bestehen. Eine besondere Rolle spielen dabei verwilderte, nicht heimische Gartenpflanzen wie Staudenknöterich, Drüsiges Springkraut und Goldrute. Diese schnell- und hochwüchsigen Pflanzen nehmen die neu geschaffenen Auen rasch in



Natürliche Flussaue, in der Schweiz kaum mehr zu finden. Rio Tiétar, Spanien.

Beschlag und beeinträchtigen damit deren Potenzial als Pionierstandorte massiv. Das sehr grosse Artenspektrum einer intakten Flussaue wird sich aus all diesen Gründen wohl nur beschränkt einstellen.

Die Regeneration ehemaliger Hochmoorflächen ist eingeleitet und wird viel Zeit brauchen. Sie war bisher in Bezug auf Libellen wenig erfolgreich. Werden typische Moorlibellen diese Gebiete einst besiedeln und wann? Die Klimaerwärmung könnte künftige Erfolge in Frage stellen, weil der erforderliche stabile Wasserhaushalt bei höheren Temperaturen schwierig zu erreichen ist.

Mit der Revitalisierung von Auen und der Regeneration von Hochmooren besteht die Vision, dass noch einzelne Arten den Aargau neu- bzw. wiederbesiedeln könnten. – Vielleicht gar Asiatische Keiljungfer, Grosse Zangenlibelle, Grosse Moosjungfer und Kleine Moosjungfer?



Ein ehemaliges Hochmoor wurde regeneriert. Torfmoos, Wohlen.



Wird die Grosse Moosjungfer dereinst die regenerierten Moore im Reusstal besiedeln?

Rosige Zukunft für Libellen im Aargau?

Die Bestände der meisten Weiher- und Pionierlibellen sind gegenwärtig stabil oder zunehmend. Bei Flachgewässerlibellen zeichnet sich nach rückläufigem Bestandstrend seit einigen Jahren wieder eine Erholung ab. Fliessgewässerlibellen haben und werden in den Auen neuen Lebensraum erhalten. Die Gründe für diese positiven Entwicklungen liegen zu einem wesentlichen Teil in der Neuschaffung und Pflege von geeigneten Gewässern. Der Aufwand für diese Erfolge war und ist gross. Die Erhaltung des aktuellen Standes wird auch in Zukunft erhebliche Anstrengungen erfordern. Der Schwerpunkt wird sich jedoch vermehrt von der Neuschaffung zu Unterhalt und allenfalls Umgestaltung der Gewässer verlagern.



H. Wildermuth

Auch künftige Generationen sollen sich an Naturschönheiten wie den Libellen erfreuen können.

Verschärfter Spardruck kann die bisherigen Erfolge im Libellenschutz in Frage stellen. Um die verfügbaren Mittel effizient einzusetzen, müssen Massnahmen gezielt getroffen werden: Welche Arten sind gefährdet? Welche Fördermassnahmen sind wo nötig und Erfolg versprechend? Wie lassen sich die Ziele effizient erreichen? Auch neue Ideen sind gefragt! Will man bestimmte Libellenarten fördern, müssen deren Biotopansprüche bekannt sein. Dieses Kenntnis ist bei Fördermassnahmen umzusetzen.

Einflüsse und Massnahmen haben Vor- und Nachteile. Die Klimaerwärmung ist zugleich Gefahr und Chance. Zunehmende Trockenheit bringt Arten der Flachgewässer und Moore in Bedrängnis. Höhere Temperaturen beschleunigen dagegen auch die Larvenentwicklung und fördern wärmebedürftige Arten. Selbst durch Naturschutzmassnahmen wird es Gewinner und Verlierer geben. Für Pionierlibellen ist Pflanzenbewuchs nachteilig, für andere Arten dagegen erwünscht – soll man die Sukzession laufen lassen, oder durch Massnahmen einschränken? Es gilt verschiedene Ansprüche zu berücksichtigen, Prioritäten festzulegen und die Erhaltung einer möglichst breiten Vielfalt anzustreben.

Libellen haben in ihrer langen Geschichte schon manche Naturkatastrophe und erhebliche Klimaschwankungen überstanden. Gegenwärtig bestimmen vorwiegend menschliche Aktivitäten und Eingriffe in Lebensräume darüber, welche Arten zu- oder abnehmen. Wir sind bei der Gestaltung von Ersatzlebensräumen oft mit Einschränkungen und Sachzwängen konfrontiert. Oft gibt es aber auch einen Spielraum, bezüglich Art und Dimension, wie ein Projekt umgesetzt wird. Gewässer verändern sich. Wir können diese Entwicklung laufen lassen oder sie durch Eingriffe in eine gewünschte Richtung lenken. Wir hoffen, dass Vorschläge in diesem Bericht inner- und ausserhalb des Kantons Aargau umgesetzt werden. ●

12 Literatur

Wer sich vertieft mit Libellen befassen möchte, findet heute ein großes Angebot an Literatur. Der neue Libellenatlas der Schweiz (Odonata – die Libellen der Schweiz) sei besonderes empfohlen. Aus den benachbarten deutschen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg sind kürzlich umfangreiche Werke über Libellen erschienen. Sie enthal-

ANL AG Natur und Landschaft (1995). Untersuchung der Reuss sowie der Zuflüsse Kleine Emme und Lorze in den Jahren 1989–1993. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Aargau, Zug und Luzern. 51 S.

Baumann, P. & I. Klaus (2003). Gewässerökologische Auswirkungen des Schwallbetriebes. Ergebnisse einer Literaturstudie. Mitteilungen zur Fischerei Nr. 75. BUWAL, Bern. Vollzug Umwelt. 112 S.

Bellmann H. (1987). Libellen – beobachten – bestimmen. Neumann-Neudamm, Melsungen. 272 S.

creato (1999). Untersuchung der Reuss sowie der Zuflüsse Kleine Emme und Lorze in den Jahren 1994–1998. Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen Aargau, Zug und Luzern. 63 S.

Eigenheer, K. (2002). Die Libellen an der Aare zwischen Büren a. A. und Rothrist (Schweiz). Eigenverlag, Brügglen. 44 S.

Gonseth, Y. & C. Monnerat (2002). Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. BUWAL, Bern & CSCF, Neuchâtel. 46 S.

Hari, G. & H. Güttinger (2004). Temperaturverlauf in Schweizer Flüssen 1978–2002. Auswertungen und grafische Darstellungen fischrelevanter Parameter. Fischnetzpublikation. EAWAG. 96 S.

Heidemann, H. & R. Seidenbusch (1993). Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. Erna Bauer Keltern. 391 S.

Heitz, A. & S. Heitz (1993). Gomphiden-Vorkommen in der mittleren Oberrheinebene und am Hochrhein. unveröff. Manuskript.

Heitz, A., S. Heitz, K. Westermann & S. Westermann (1996). Verbreitung und Bestandesdichte der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) am südlichen

Oberrhein – Dokumentation der Larven- und Exuvienfunde. Naturschutz Südl. Oberrhein, 1: 187–210.

Lustenberger, U. & R. Wüst-Graf (2002). Die Libellenfauna der Suhre im Kanton Luzern. Eigenverlag, Triengen/Sursee: 34 S.

Maibach, A. & C. Meier (1987). Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata) mit Roter Liste. Documenta Faunistica Helvetiae Bd. 4. CSCF, Neuchâtel. 228 S.

Mattmann, B. (2005). Untersuchung der Reuss und ihrer Zuflüsse unterhalb des Vierwaldstättersees in den Jahren 1999–2003. Zusammenstellung der Untersuchungen zur Wasserqualität. Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt, Kanton Zug, Amt für Umweltschutz, Kanton Luzern, Dienststelle Umwelt und Energie. 88 S.

Meier, C. (1982). Die Libellen des Reusstals zwischen Rottenschwil und Rickenbach. Jahresbericht Stiftung Reusstal, Rottenschwil. S. 21–28.

Meier, C. (1989). Die Libellen der Kantone Zürich und Schaffhausen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen 41: 1–124.

Müller, O. (1995). Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Anisoptera) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Göttingen (Cuvillier). 234 S.

Osterwalder, R. (2004). Gomphiden-Nachweise an Fließgewässern im Kanton Aargau (Schweiz) und angrenzenden Gebieten 1993–2001. mercuriale 4: 6–16.

Ott, J. (2000). Die Ausbreitung mediterraner Libellenarten in Deutschland und Europa – die Folge einer Klimaveränderung? NNA-Ber. 13 (2): 13–35.

Robert, P. A. (1959). Die Libellen (Odonaten). Kümmerly & Frey, Bern. 404 S.

- Schmidt, B. (1993). Die Sibirische Winterlibelle (Odonata) im südwestlichen Alpenvorland. *Carolina* 51: 83–92.
- Schmidt, B. (1995). Wissenschaftliche Untersuchung der Libellenfauna ausgewählter Abschnitte des Jagsttals unter besonderer Berücksichtigung der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) und der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Ökologische Analyse von Larven- und Imaginalhabitaten, Metapopulationsstudien, Analyse der Freizeit- und Erholungsnutzung, Auswirkungen von Badebetrieb und Bootsbefahrungen auf Libellenpopulationen. unveröff. Abschlussbericht zum Forschungsauftrag im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart. 154 S.
- Schmidt, B. (1996). Wissenschaftliche Untersuchung zur Vogel- und Libellenfauna entlang der Jagst von der Mündung in den Neckar bis Crailsheim. Teil III: Wissenschaftliche Untersuchung der Libellen (Odonata) entlang der Jagst von Ailringen bis Crailsheim unter besonderer Berücksichtigung der Flussjungfern (Gomphidae) und Analyse von anthropogenen Einflüssen aus Bootsbefahrungen, Bade- und Angelbetrieb auf die Libellenfauna. – Abschlussbericht zum Gutachten im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (BNL) Stuttgart: 161–209 + 24 Karten (unveröffentlicht).
- Sternberg K. & R. Buchwald (1999 & 2000). Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 1 & 2. Ulmer, Stuttgart. 468 S. & 712 S.
- Stöckli, Kienast & Koepfel (1990). Amphibienschutzprogramm Unteres Reusstal. Jahresbericht 1989. i.A. Baudepartement Kanton Aargau, Aarau. 53 S.
- Suhling, F. & O. Müller (1996). Die Flussjungfern Europas. Die Neue Brehm-Bücherei, 628, Magdeburg (Westarp-Wissenschaften). 237 S.
- Vonwil, G. & R. Osterwalder (1994). Kontrollprogramm NLS. Libellenfauna Reusstal 1988–1992. Grundlagen und Berichte zum Naturschutz 7. Baudepartement Aargau. 82 S.
- Vonwil, G. & H. Wildermuth (1990). Massenentwicklung von *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) in der Schweiz (Odonata: Aeshnidae). *Opuscula zoologica fluminensia* 51: 1–11.
- Werzinger, S. & J. Werzinger (1992). Zweiter Zwischenbericht über Planbeobachtungen an der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) im Bereich der Aurach, Lkr. Neustadt/Bad Windsheim, Mittelfranken. unveröff. Manuskript. 14 S. + Anh.
- Werzinger, S. & J. Werzinger (1994). Dritter Zwischenbericht über Planbeobachtungen an der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) in den Landkreisen Neustadt/Bad Windsheim, und Erlangen/Höchstadt, Mittelfranken. unveröff. Manuskript. 26 S. + Anh.
- Werzinger, S. & J. Werzinger (1995). Zwischenbericht über Planbeobachtungen an der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) an sechs Flüssen im zentralen und nördlichen mittelfränkischen Becken. unveröff. Manuskript. 19 S. + Anh.
- Westermann, K. & S. Westermann (1996). Neufunde der Gelben Keiljungfer (*Gomphus simillimus*) und der Grünen Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) am Oberrhein bei Basel. *Naturschutz Südl. Oberrhein*, 1: 183–186.
- Westermann, K. & S. Westermann (1998). Verbreitung und Bestandesdichte der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) in der südbadischen Rheinniederung zwischen Basel und Strassburg – Dokumentation der Exuvienfunde. *Naturschutz Südl. Oberrhein*, 2: 167–180.
- Westermann, K. (2002). Die Abundanz schlüpfender Libellen in einem südbadischen Altrheingebiet. *Naturschutz am südlichen Oberrhein* 3: 215–244.
- Wildermuth, H., Y. Gonseth & A. Maibach (2005). Odonata – Die Libellen der Schweiz. *Fauna Helvetica* 12. CSCF/SEG, Neuchâtel. 398 S.
- Zingg, R. (1983). Die Amphibien und Libellen im Unteren Reusstal. Jahresbericht Stiftung Reusstal, Rottenschwil. S. 24–31.
- Zumsteg, M. (2000). Mehr Raum für die Aare im Auschachen Brugg. *Brugger Neujahrsblätter* 110. Effingerhof Verlag, Brugg. S. 59–76.

«Einsteigerliteratur»

- Beutler, H. (1991): Die Flussjungfer. Berlin (Kinderbuchverlag). 25 S.
- Jurzitza, G. (2000). Der Kosmos Libellenführer. Die Arten Mittel- und Südeuropas. Kosmos, Stuttgart. 191 S.
- Kuhn, K. & K. Burbach (1998). Die Libellen Bayerns. Ulmer, Stuttgart. 333 S.
- Küry, D. (1999). Faszination Libellen. Veröffentlichung Naturhistorisches Museum Nr. 27, Basel. 80 S.
- Labhardt, F. (1991): Jäger mit gläsernen Schwingen. Luzern (Kinderbuchverlag). 40 S.

13 Anhang

Bearbeitungsjahre Stillgewässer

s = systematische Erhebung, 6–10 Begehungen/Jahr

u = unsystematische Erhebung, 2–5 Begehungen/Jahr

Nr.	Objekt	Bearbeitungsjahre 1983–1992										Bearbeitungsjahre 1993–2002									
		83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02
10.1	Seematten KW											s	s	s				s	s		
12.2	Oberschachen PF																	s	s		
13.1	Obersee Ried															s	s	s	s		
13.2	Untersee																	s	s		
13.3	Obersee Weiher																s	s	s		
14.1	Birriweiher I					u	s	s	s	s	s	s	s								
14.2	Birriweiher II					u	s	s	s	s	s	s	s	s	s			s	s		
14.3	Birriweiher III					u	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		
14.4	Birriweiher FT nord					u	s	s	s	s	s	s	s	s	s						
14.5	Birriweiher FT süd							s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	u	
14.6	Birriweiher FT ost									u	s	s	s	s	s						
31.1	Egelsee																			s	
31.2	Seematten																			s	
33.1	Weiermatte																			s	
39.1	Steinenmoos Weiher						s	s	s	s	s	s	u						s		
39.2	Steinenmoos Ried						s	s	s	s	s	s	u						s		
55.1	Fischergrien nord												s	s							
55.2	Fischergrien mitte												s	s							
55.3	Fischergrien süd												s	s							
55.4	Fischergrien PF												s	s							
95.1	Fischbacher Moos	u	u	u	u	u	u	u		u	u	u			s	s			s	s	
98.1	Tote Reuss süd	u	u	u	u	u	u	u		u	u	u								s	
98.2	Tote Reuss nord	u	u	u	u	u	u	u		u	u	u								s	
123.1	Forenmoos																			s	
148.1	Alte Reuss			u	u	u	u	u		u	u	u								s	
172.1	Dorfritzi süd																	s	s		
174.1	Neuland												s	s	s	s	s	s	s		
175.1	Hagnau												s	s	s	s	s	s	s		
178.1	Schorengrindel KW																	s	s		
179.1	Sibeneichen					u	s	s	s	s	s	s	s	s	s					s	s
180.1	Unterrütiweiher west																			s	
180.2	Unterrütiweiher ost																			s	
180.3	Unterrütiweiher süd																			s	
190.1	Schoren Ried	u	u	u	u	u	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		
190.3	Schoren PF süd												s	s	s	s	s	s	s		
190.4	Schoren PF mitte													s	s	s	s	s			
190.5	Schoren PF nord													s	s	s	s	s			
190.6	Schoren west																			s	
197.1	Taumoos																			s	
198.1	Torfmoos I																			s	
204.1	Rütermoos	u	u	u	u	u	u	u		u	u	u								s	s
216.1	Hangried						s	u	u	u	u	u	u	u							
216.2	Hangried süd																		s	s	s
223.1	Schachen nord																			s	s
224.1	Schachen süd																			s	s
225.1	Holzrüti																			s	s
251.1	Widauweiher																			s	
252.1	Werderhölzli Ried												u	s	s	s	s	s	s		
253.1	Stille Reuss AL	u	u	u	u	u	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
253.3	Stille Reuss PF süd						s	s	s	s	s	s	s							s	s
253.4	Stille Reuss PF mitte						s	s	s	s	s	s	s							s	s
253.5	Stille Reuss PF nord								s	s	s	s	s							s	s
354.1	Cholmoos						s	s	s	s	s	s	s	s	s	s				s	s
355.1	Torfmoos II														s	s				s	s

(Datenerhebung 1983–1989 durch R. Zingg)

Übersicht Fortpflanzungsstatus Stillgewässer Alle Objekte 1993–2002

Teil I: Objekte 10.1–174.1

Objektnummer	10.1	12.2	13.1	13.2	13.3	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	31.1	31.2	33.1	39.1	39.2
Federlibelle	2		1	3	3		1	4	1	1		4	1	4		
Pokal-Azurjungfer																
Hufeisen-Azurjungfer	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	2
Fledermaus-Azurjungfer	4		1	2	3		3	4	1	3	1	3		4	3	1
Becher-Azurjungfer	4	3	3	2	3	2	4	4	2	4	4	2				
Grosses Granatauge	4	1		2	2	4	4	4		1	1	3			3	
Kleines Granatauge	4	1		2	1	4	4	4	2	2	3					
Grosse Pechlibelle	4	4	4	2	3	2	4	4	3	4	4	3		2	2	1
Kleine Pechlibelle	1	4	4		4			1	1	4	4					
Frühe Adonisl libelle	2		1	1	3		1	4	2	1	1	3	2	3	4	3
Weidenjungfer	2	4	1	3	3	4		4	1		4				4	
Südliche Binsjungfer											4					
Gemeine Binsjungfer							2	1	2	4	4					
Kleine Binsjungfer										1	1					
Gemeine Winterlibelle	4	4	4	2	3	1	4	4	1	4	4				4	1
Gebänderte Prachtlibelle	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1				1	
Blaflügel-Prachtlibelle					1										1	
Westliche Keiljungfer	4	1					2	4			1					
Gelbe Keiljungfer	(nur am Rhein)															
Gemeine Keiljungfer																
Kleine Zangenlibelle	1	1														
Grüne Keiljungfer																
Südliche Mosaikjungfer	1						2		1	2	1					
Blaugrüne Mosaikjungfer	4				1		4	1			4	3	1	3	4	4
Braune Mosaikjungfer	2	1		2	2	3	2	4	1	1	1	3	1	3	4	1
Torf-Mosaikjungfer										1						
Herbst-Mosaikjungfer	4		1	3	2	2	4	4	1	4	4	2			3	
Keilfleck-Mosaikjungfer	4		1	4	4		4	4	1	2	1				2	
Grosse Königslibelle	4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	3	4	1
Kleine Königslibelle	2	1					2		1	1						
Kleine Mosaikjungfer	4			1	1		2	4	1	4	1				4	
Schabrackenlibelle	1	2					1				4					
Gestreifte Quelljungfer																
Zweigestreifte Quelljungfer								1		1			3			
Gemeine Smaragdlibelle	4	1	1	4	4	4	4	4	1	4	1	4		2	4	
Gefleckte Smaragdlibelle	1		1				1	1	1	2	1		2	3	1	4
Glänzende Smaragdlibelle	1	1			4		1	2				3			4	
Feuerlibelle	3	2	1	2		2	4	4	1	1	2					
Zierliche Moosjungfer	4		1	2	2		3	4			1				2	
Grosse Moosjungfer																
Plattbauch	1	3	2		4			1		1	4					
Vierfleck	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	2
Spitzenfleck	4		1	4	4		4	4	1	1						
Östlicher Blaupfeil	4	4	1		1			4		4	4					
Südlicher Blaupfeil	4	1	1		1			1		4	4		1			
Grosser Blaupfeil	4	4	1		4	3	4	4	1	4	4	4				
Kleiner Blaupfeil											1					
Schwarze Heidelibelle	4	1	2				2	1	1	4	3					
Sumpf-Heidelibelle	4	4	4	1	2		4	2	4	4	4					1
Gefleckte Heidelibelle			1				1		2	1	1					
Frühe Heidelibelle	1	4									4					
Südliche Heidelibelle								1								
Gebänderte Heidelibelle																
Blutrote Heidelibelle	4	1	4	3	2	2	4	4	4	4	4	2		4	3	2
Grosse Heidelibelle	4	4	4	1	3	2	4	4	4	4	4			3	3	3
Gemeine Heidelibelle	4	1	4	1	4	3	4	4	4	4	4				3	

- ① = Fortpflanzung unwahrscheinlich (kein Lebensraum, nur sporadisches Auftreten von Imagines)
- ② = Fortpflanzung möglich (Beobachtung über Jahre konstant hohe Anzahl Imagines)
- ③ = Fortpflanzung wahrscheinlich (Beobachtung von Fortpflanzungsaktivitäten und über Jahre konstant hohe Anzahl Imagines)
- ④ = Fortpflanzung sicher (Fund von Exuvie oder frisch geschlüpfter Libelle)

	55.1	55.2	55.3	55.4	95.1	98.1	98.2	123.1	148.1	172.1	174.1
Federlibelle					④	③	④		④	①	①
Pokal-Azurjungfer	①										
Hufeisen-Azurjungfer	④	④	④	③	④	④	④	④	④	③	②
Fledermaus-Azurjungfer	④	④	③	②	④	③	②				
Becher-Azurjungfer	④	③	②	③	④	②	③		②	③	②
Grosses Granatauge	④	④	④	②	④	③	④		③	①	①
Kleines Granatauge	④	③	②	③	④	②	③		①		①
Grosse Pechlibelle	④	④	④	④	④	③	④	①	④	③	④
Kleine Pechlibelle					①					④	④
Frühe Adonisl libelle	④		②		④	②	①	②	②		①
Weidenjungfer	④	④	④		③	②	③	③	③	④	④
Südliche Binsjungfer											
Gemeine Binsjungfer	①					①			③	①	
Kleine Binsjungfer											
Gemeine Winterlibelle	④	③			④					②	④
Gebänderte Prachtlibelle	①	①	①	①	①	①	①		①	①	①
Blaflügel-Prachtlibelle											
Westliche Keiljungfer					④	②	②		③		
Gelbe Keiljungfer	(nur am Rhein)										
Gemeine Keiljungfer											
Kleine Zangenlibelle					①		①		①		
Grüne Keiljungfer											
Südliche Mosaikjungfer									①		
Blaugüne Mosaikjungfer	④	④	④	④	④	②	①	④	②	④	④
Braune Mosaikjungfer	④	④	④	④	③	②	③		③	①	
Torf-Mosaikjungfer											
Herbst-Mosaikjungfer	④	④	④	①	④	③	③	①	③	④	
Keilfleck-Mosaikjungfer					②						
Grosse Königslibelle	④	④	④	③	④	③	③	②	③	①	①
Kleine Königslibelle	①				②	①	①			①	
Kleine Mosaikjungfer	④	④	④		④	③	③		③		
Schabrackenlibelle											④
Gestreifte Quelljungfer											
Zweiggestreifte Quelljungfer											
Gemeine Smaragdlibelle	④	④	②	①	④	③	②	②	③	①	①
Gefleckte Smaragdlibelle					④	②	①	③	②		
Glänzende Smaragdlibelle	④	④	④		④	③	③		③		
Feuerlibelle	④	④	①	①	④	②	①	①	①	①	①
Zierliche Moosjungfer					④						
Grosse Moosjungfer											
Plattbauch	①			④	①				①	③	②
Vierfleck	④	④	③	①	④	④	③	④	③	②	②
Spitzenfleck	①				④	③	③		④		
Östlicher Blaupfeil	①			②						③	①
Südlicher Blaupfeil				③						②	②
Grosser Blaupfeil	③	①		③	④	③	③		③	②	①
Kleiner Blaupfeil											
Schwarze Heidelibelle	④				④			③		④	④
Sumpf-Heidelibelle					①					④	④
Gefleckte Heidelibelle											
Frühe Heidelibelle				④						④	④
Südliche Heidelibelle											
Gebänderte Heidelibelle											
Blutrote Heidelibelle	④	④	④	①	④	②	③	③	④	①	①
Grosse Heidelibelle	④	④	④	④	④	③	②	③	④	④	④
Gemeine Heidelibelle	④	④	④	②	④	②	①		②	④	④

Nr.	Objekt
10.1	Seematten KW
12.2	Oberschachen PF
13.1	Obersee Ried
13.2	Untersee
13.3	Obersee Weiher
14.1	Birriweiher I
14.2	Birriweiher II
14.3	Birriweiher III
14.4	Birriweiher FT nord
14.5	Birriweiher FT süd
14.6	Birriweiher FT ost
31.1	Egelsee
31.2	Seematten
33.1	Weiermatte
39.1	Steinenmoos Weiher
39.2	Steinenmoos Ried
55.1	Fischergrien nord
55.2	Fischergrien mitte
55.3	Fischergrien süd
55.4	Fischergrien PF
95.1	Fischbacher Moos
98.1	Tote Reuss süd
98.2	Tote Reuss nord
123.1	Forenmoos
148.1	Alte Reuss
172.1	Dorfrüti süd
174.1	Neuland

Übersicht Fortpflanzungsstatus Stillgewässer Alle Objekte 1993–2002

Teil II: Objekte 175.1–355.1

Objektnummer	175.1	178.1	179.1	180.1	180.2	180.3	190.1	190.3	190.4	190.5	190.6	197.1	198.1	204.1	216.1	216.2
Federlibelle	2	4	4	4	4	3	1					2	4	1		1
Pokal-Azurjungfer																
Hufeisen-Azurjungfer	4	4	4	4	3	4	3	3	1	2	3	2	4	4	1	3
Fledermaus-Azurjungfer		3		3	1	4										
Becher-Azurjungfer	4	4	4	2	2		1	3	1	1				2		1
Grosses Granatauge		3	3	3	4											1
Kleines Granatauge	2	3	4	3	2			1						1		1
Grosse Pechlibelle	4	4	4	3	3	4	2	4	4	1			4	3		2
Kleine Pechlibelle	4		4				4	4	4							
Frühe Adonislibelle	2			2	4	3					2	3	4	4	1	2
Weidenjungfer	4	3	4	4		1		4								4
Südliche Binsjungfer			1					4								
Gemeine Binsjungfer			2				1	4	1							
Kleine Binsjungfer																
Gemeine Winterlibelle	2	3	4	3	2	1	1	4	4	1			2	2	1	4
Gebänderte Prachtlibelle	1	1	1				1	1	1	1		1	1	1	1	1
Blaufügel-Prachtlibelle													1			
Westliche Keiljungfer	2	4	4	4	4											
Gelbe Keiljungfer	(nur am Rhein)															
Gemeine Keiljungfer	1															
Kleine Zangenlibelle	1		1													1
Grüne Keiljungfer																
Südliche Mosaikjungfer							1			1				1		
Blaugrüne Mosaikjungfer			1			1					4	3	4	3		3
Braune Mosaikjungfer	1	2	3	3	2			1		1			3	2		1
Torf-Mosaikjungfer							4									
Herbst-Mosaikjungfer		3	4	2	2	3	4	4	1	1	1	1	1	2		4
Keilfleck-Mosaikjungfer		3	2	3		2										2
Grosse Königslibelle	2	4	4	3	2	3	1	4	1	1	1	1	4	3		2
Kleine Königslibelle	1	2	4	2				1	1							1
Kleine Mosaikjungfer		4	2	4	4	3						1	4	2		
Schabrackenlibelle			2				2	4	4							
Gestreifte Quelljungfer														1	4	
Zweigestreifte Quelljungfer																4
Gemeine Smaragdlibelle	1	4	2	4	4	2		1				4	4	3		1
Gefleckte Smaragdlibelle							2	1		1	1			3	2	1
Glänzende Smaragdlibelle	1		2		4								3	2		
Feuerlibelle	2	3	2	2		1		2	1	1	1		2			1
Zierliche Moosjungfer		1	1	1												
Grosse Moosjungfer																
Plattbauch	4		2			1		3						2		4
Vierfleck	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	3	4	4		4
Spitzenfleck		4		4	4	2							4	1		
Östlicher Blaupfeil	2	1	4				1	4	2							
Südlicher Blaupfeil	4		4					4	1	1						4
Grosser Blaupfeil	4	3	4	4	4	1	1	4	1				4	2		2
Kleiner Blaupfeil								1							4	3
Schwarze Heidelibelle	4		2				4	4	4	2	1			2	1	4
Sumpf-Heidelibelle	4	3	4			2	4	4	4	4	4				1	4
Gefleckte Heidelibelle							2		1	1						
Frühe Heidelibelle	4	1	4					4	4							1
Südliche Heidelibelle																
Gebänderte Heidelibelle	1		1				1	4								
Blutrote Heidelibelle	1	2	4	1		4	4	2	2	3	2	1	4	4		3
Grosse Heidelibelle	4	4	4			2	4	4	3	1	2	4	4	2		4
Gemeine Heidelibelle	4	2	4				2	4	2		2			4		4

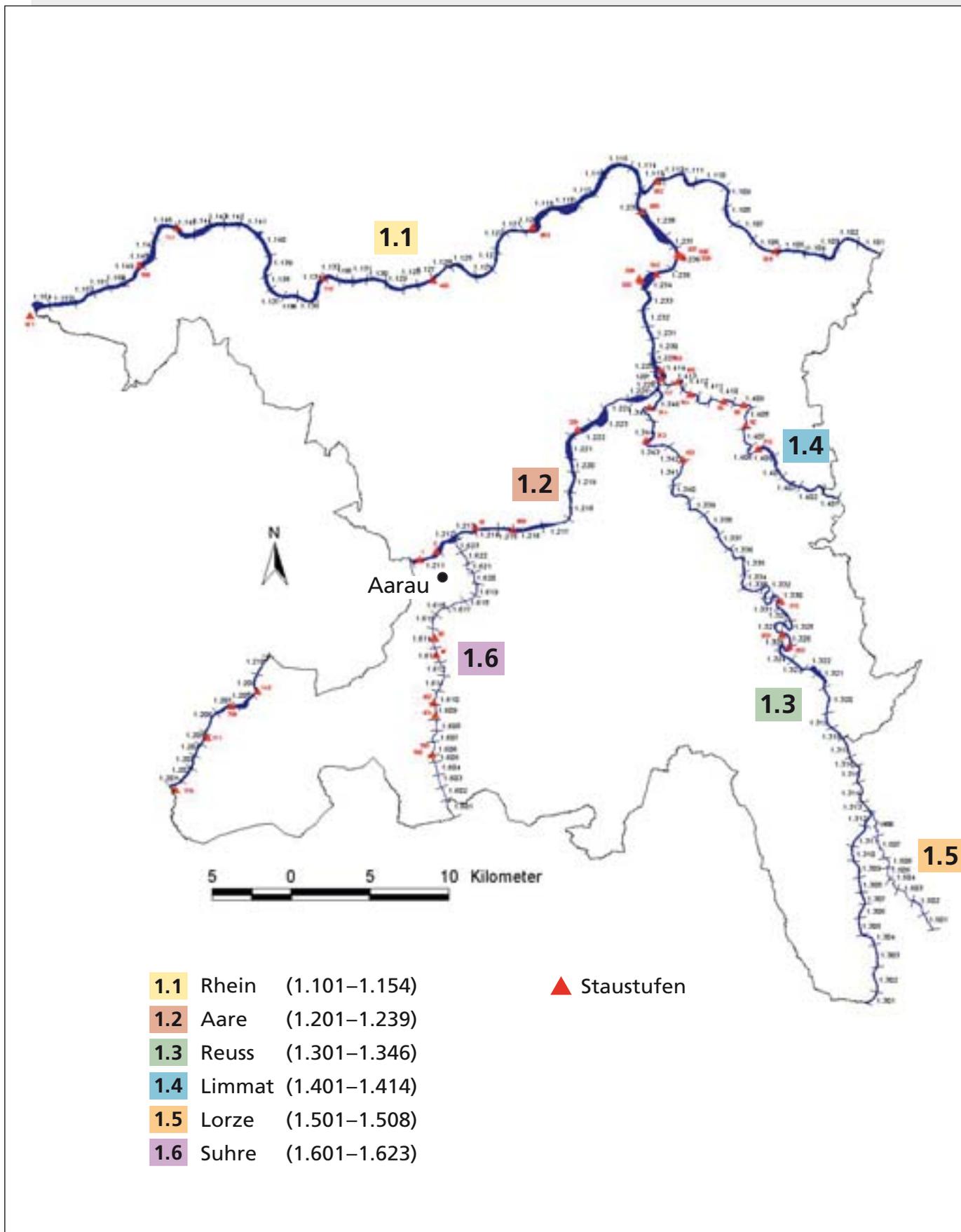
- 1 = Fortpflanzung unwahrscheinlich (kein Lebensraum, nur sporadisches Auftreten von Imagines)
- 2 = Fortpflanzung möglich (Beobachtung über Jahre konstant hohe Anzahl Imagines)
- 3 = Fortpflanzung wahrscheinlich (Beobachtung von Fortpflanzungsaktivitäten und über Jahre konstant hohe Anzahl Imagines)
- 4 = Fortpflanzung sicher (Fund von Exuvie oder frisch geschlüpfter Libelle)

	223.1	224.1	225.1	251.1	252.1	253.1	253.3	253.4	253.5	354.1	355.1
Federlibelle					1					3	1
Pokal-Azurjungfer											
Hufeisen-Azurjungfer	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4
Fledermaus-Azurjungfer					1	4		1	1		
Becher-Azurjungfer	2	2	2			2	2	2	2	3	2
Grosses Granatauge				4	1	4	1	2	1	4	1
Kleines Granatauge	1		1	3		4	1	1	1	4	2
Grosse Pechlibelle	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2
Kleine Pechlibelle	4		4				4	3	4		
Frühe Adonisl libelle	2	1	2	1	4	2				3	3
Weidenjungfer	4	3	2	2		3				4	4
Südliche Binsenjungfer					1		1				
Gemeine Binsenjungfer											
Kleine Binsenjungfer											
Gemeine Winterlibelle	1	1				4	4	4	3	4	1
Gebänderte Prachtlibelle	1	1	1	1	1	1			1	1	1
Blaufügel-Prachtlibelle	1										
Westliche Keiljungfer						1				1	
Gelbe Keiljungfer	(nur am Rhein)										
Gemeine Keiljungfer											
Kleine Zangenlibelle	1					1					
Grüne Keiljungfer	1		1								
Südliche Mosaikjungfer	2	1									
Blaugrüne Mosaikjungfer	4	2	2		1	1				3	3
Braune Mosaikjungfer				2	2	4				4	1
Torf-Mosaikjungfer	1		1		4						
Herbst-Mosaikjungfer	2	2	3	2	1	4	1	2	2	4	2
Keilfleck-Mosaikjungfer				3		4	1		1	2	2
Grosse Königslibelle	4	4	4	3	1	4	2	3	4	4	4
Kleine Königslibelle	1		1			4	1	1	1	1	1
Kleine Mosaikjungfer				3	1	4				1	1
Schabrackenlibelle								2			
Gestreifte Quelljungfer											
Zweiggestreifte Quelljungfer											1
Gemeine Smaragdlibelle				3		4				4	3
Gefleckte Smaragdlibelle	2	2	1		4	2				3	2
Glänzende Smaragdlibelle				1		4				2	
Feuerlibelle	2	1	2	2		4	2	3	3	4	1
Zierliche Moosjungfer				1		4				4	
Grosse Moosjungfer											1
Plattbauch			4				1	2	1	1	2
Vierfleck	4	4	4	2	4	4	1	4	3	4	4
Spitzenfleck						4					1
Östlicher Blaupfeil	2		4			1	4	4	4		
Südlicher Blaupfeil	1		2		1	1	4	4	4	1	
Grosser Blaupfeil	2	1	4	2		3	4	4	2	4	2
Kleiner Blaupfeil											
Schwarze Heidelibelle	4	4	4		4		4	3	4	2	4
Sumpf-Heidelibelle	4	4	4		4	4	4	4	4		1
Gefleckte Heidelibelle											
Frühe Heidelibelle	2						4	4	1		
Südliche Heidelibelle											
Gebänderte Heidelibelle											
Blutrote Heidelibelle	4	3	4	3	4	2			2	4	4
Grosse Heidelibelle	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3
Gemeine Heidelibelle	4	4	4		1	2	4	4	2	4	3

Nr.	Objekt
175.1	Hagnau
178.1	Schorengrindel KW
179.1	Sibeneichen
180.1	Unterrütiweiher west
180.2	Unterrütiweiher ost
180.3	Unterrütiweiher süd
190.1	Schoren Ried
190.3	Schoren PF süd
190.4	Schoren PF mitte
190.5	Schoren PF nord
190.6	Schoren west
197.1	Taumoos
198.1	Torfmoos I
204.1	Rütermoos
216.1	Hangried
216.2	Hangried süd
223.1	Schachen nord
224.1	Schachen süd
225.1	Holzrüti
251.1	Widauweiher
252.1	Werderhölzli Ried
253.1	Stille Reuss AL
253.3	Stille Reuss PF süd
253.4	Stille Reuss PF mitte
253.5	Stille Reuss PF nord
354.1	Cholmoos
355.1	Torfmoos II

Übersicht Flussabschnitte

Die untersuchten Fließgewässer und ihre Einteilung in Flussabschnitte.
Die Dreiecke symbolisieren Standorte von Flusskraftwerksbauten bzw. Staustufen.



Untersuchte Fliessgewässerabschnitte

Nr.	Beginn	Ende	Koordinaten		Länge (m)
			Beginn	Ende	
1.101	Kantonsgrenze AG / ZH (Kaiserstuhl)	Einmündung Fisibach	674.250	269.000	1600
1.102	Einmündung Fisibach	Linksknick nach Linkskurve (Pt. 360.3)	672.800	269.720	1400
1.103	Linksknick nach Linkskurve (Pt. 360.3)	Rümikon (Höhe Kirche)	671.600	269.550	1500
1.104	Rümikon (Höhe Kirche)	Einmündung Tägerbach (Bhf. Mellikon)	670.650	268.800	1250
1.105	Einmündung Tägerbach (Bhf. Mellikon)	EW Reckingen	669.450	269.050	1700
1.106	EW Reckingen	Sodafabrik	667.700	269.180	1800
1.107	Sodafabrik	Brücke Zurzach	666.130	269.900	1600
1.108	Brücke Zurzach	Ende Insel unterhalb Zurzach	664.950	270.900	1300
1.109	Ende Insel unterhalb Zurzach	Fähre Küssaberg (D)	664.370	272.050	1300
1.110	Fähre Küssaberg (D)	Rastplatz Grien (Rietheim)	664.370	273.280	2000
1.111	Rastplatz Grien (Rietheim)	Koblener Laufen (Höhe Eisenbahn-Strassenunterführung)	662.500	273.480	1150
1.112	Koblener Laufen (Höhe Eisenbahn-Strassenunterführung)	Höhe Einlauf Kanal bei Kläranlage (D)	661.750	274.000	1350
1.113	Höhe Einlauf Kanal bei Kläranlage (D)	Aaremündung	660.500	273.750	1800
1.114	Aaremündung	Fähre Full	658.950	273.050	1650
1.115	Fähre Full	Höhe Ende Unterwerk (D)	658.350	274.500	1700
1.116	Höhe Ende Unterwerk (D)	Kühlturm Leibstadt	656.850	274.100	1400
1.117	Kühlturm Leibstadt	Wehr Leibstadt	656.150	272.850	1200
1.118	Wehr Leibstadt	Höhe Ende Aubecken (D)	655.130	272.200	1500
1.119	Höhe Ende Aubecken (D)	Brücke bei Zollhaus	653.850	271.800	1500
1.120	Brücke bei Zollhaus	Höhe Gebäude unterhalb Weidhof (CH)	652.650	271.150	1575
1.121	Höhe Gebäude unterhalb Weidhof (CH)	Höhe Einmündung Mühlbach (D)	651.650	270.450	1125
1.122	Höhe Einmündung Mühlbach (D)	Einmündung Etzgerbach (CH)	650.550	270.380	1250
1.123	Einmündung Etzgerbach (CH)	Höhe grosses Gebäude Feldgraben (D)	650.050	269.220	1300
1.124	Höhe grosses Gebäude Feldgraben (D)	Höhe letztes Gebäude Rheinsulz	649.700	268.050	1250
1.125	Höhe letztes Gebäude Rheinsulz	Laufenburg (Pontonier-Bootssteg)	648.600	267.520	1750
1.126	Laufenburg (Pontonier-Bootssteg)	Wehr (EW Laufenburg)	647.120	268.220	1500
1.127	Wehr (EW Laufenburg)	Fischerhütte (bei Bacheinmündung) oberhalb ARA Kaisten	646.000	267.400	1000
1.128	Fischerhütte (bei Bacheinmündung) oberhalb ARA Kaisten	Höhe Einmündung Murg (D)	644.950	266.970	950
1.129	Höhe Einmündung Murg (D)	Höhe Ausbuchtung Ende Kläranlage Murg (D)	644.030	266.730	1150
1.130	Höhe Ausbuchtung Ende Kläranlage Murg (D)	Erstes Haus (im Uferbereich)	642.850	267.120	1200
1.131	Sisseln: Erstes Haus (im Uferbereich)	Ende Einmündung Sissle	641.730	267.330	900
1.132	Ende Einmündung Sissle	Höhe Kirchen Obersäckingen (D) / Höhe 1. Gebäude Sandacher	640.800	267.200	900
1.133	Höhe Kirchen Obersäckingen (D) / Höhe 1. Gebäude Sandacher	EW Säckingen (D)	639.900	267.270	900
1.134	EW Säckingen (D)	Betonbrücke Stein (AG)	639.100	267.420	1300
1.135	Betonbrücke Stein (AG)	Höhe Kläranlage (D)	638.550	266.250	1400
1.136	Höhe Kläranlage (D)	Fähre Mumpf	637.300	266.230	900
1.137	Fähre Mumpf	Höhe grosses Haus Rifeld (CH)	636.440	266.270	1050
1.138	Höhe grosses Haus Rifeld (CH)	Höhe erstes Gebäude Stöckacker (D)	635.520	266.740	950
1.139	Höhe erstes Gebäude Stöckacker (D)	Höhe erstes Gebäude; Fabrik (CH)	635.170	267.620	1400
1.140	Höhe erstes Gebäude; Fabrik (CH)	Höhe Einmündung Wehra (D)	635.440	268.920	1400
1.141	Höhe Einmündung Wehra (D)	Höhe Schloss Schwörstadt (D)	634.760	270.120	1400
1.142	Höhe Schloss Schwörstadt (D)	Höhe Röm. Warte Rappertshüseren	633.650	270.870	1000
1.143	Höhe Röm. Warte Rappertshüseren	Gebäude vor Hinterwasser (Gebiet Chäbris)	632.650	270.850	900
1.144	Gebäude vor Hinterwasser (Gebiet Chäbris)	Höhe Hochspannungsleitung	631.800	270.730	1100
1.145	Höhe Hochspannungsleitung	EW Riburg-Schwörstadt	630.850	270.180	1450
1.146	EW Riburg-Schwörstadt	Höhe Schloss; Pestalozzi-Heim (D)	629.650	270.580	1650
1.147	Höhe Schloss; Pestalozzi-Heim (D)	Wehr (EW Rheinfelden)	628.400	270.100	1250
1.148	Wehr (EW Rheinfelden)	Brücke EW Rheinfelden	628.250	268.830	1000
1.149	Brücke EW Rheinfelden	Brücke Rheinfelden (Bootssteg)	627.500	268.220	1500
1.150	Brücke Rheinfelden (Bootssteg)	Vor Strandbad Rheinfelden	626.500	267.180	1200
1.151	Vor Strandbad Rheinfelden	Bei Fischerhütte (CH); Höhe Warmbach (D)	625.400	266.830	1000
1.152	Bei Fischerhütte (CH); Höhe Warmbach (D)	Höhe Kläranlage Herten-Warmbach (D)	624.450	266.520	1350
1.153	Höhe Kläranlage Herten-Warmbach (D)	Höhe erste Kiesverladeanlage (CH)	623.260	265.850	1650
1.154	Höhe erste Kiesverladeanlage (CH)	Einmündung Ergolz (Bootssteg)	621.630	265.680	950
1.201	Einmündung Murg	Einmündung Bach aus Ottloch	629.250	234.970	850
1.202	Einmündung Bach aus Ottloch	Höhe ARA Fulenbach (SO)	630.000	235.350	1050
1.203	Höhe ARA Fulenbach (SO)	Einmündung Rikner Bach	630.650	236.200	800
1.204	Einmündung Rikner Bach	Höhe Ende Glaser Wald (SO)	630.850	237.000	800

1.205	Höhe Ende Glaser Wald (SO)	Einmündung Rotkanal (Spinnerei)	631.250	237.700	800
1.206	Einmündung Rotkanal (Spinnerei)	Höhe erstes Haus Bonigen (AG)	631.540	238.450	1500
1.207	Höhe erstes Haus Bonigen (AG)	Altes Wehr Ruppoldingen	632.250	239.680	1500
1.208	Altes Wehr Ruppoldingen	Höhe Freibad Bifang	633.480	240.100	1500
1.209	Höhe Freibad Bifang	Höhe erstes Haus Rutigen (SO)	634.520	240.800	1600
1.210	Höhe erstes Haus Rutigen (SO)	Höhe Hochspannungsleitung (Kantonsgrenze AG / SO)	634.800	242.200	1400
1.211	Kantonsgrenze Aarau (Schachenbrücke)	EW Rombach	644.450	249.500	1800
1.212	EW Rombach	Ende Aareinsel	646.200	250.000	1650
1.213	Ende Aareinsel	Brücke Biberstein-Rohr	647.350	251.100	1400
1.214	Brücke Biberstein-Rohr	X-Koordinate 650.000	648.550	251.350	1450
1.215	X-Koordinate 650.000	EW Ruppertswil	650.000	251.550	1000
1.216	EW Ruppertswil	Schachen Auenstein	651.000	251.450	1850
1.217	Schachen Auenstein	Brücke Wildegge	652.800	251.800	1750
1.218	Brücke Wildegge	Leichte Rechtskurve Holderbank	654.450	252.100	1750
1.219	Leichte Rechtskurve Holderbank	Brücke Schinznach	654.500	253.800	1400
1.220	Brücke Schinznach	EW Schinznach	654.700	255.150	900
1.221	EW Schinznach	Kleine Brücke Badschachen	654.500	255.950	1500
1.222	Kleine Brücke Badschachen	Rechtskurve (X 656.000)	654.600	257.450	1600
1.223	Rechtskurve (X 656.000)	Ende Schacheninsel Umiken	656.000	258.150	1800
1.224	Ende Schacheninsel Umiken	Anfang Schacheninsel Brugg	656.800	259.100	1800
1.225	Anfang Schacheninsel Brugg	ARA Brugg (Transportleitung)	658.350	259.800	1600
1.226	ARA Brugg (Transportleitung)	Brücke Vogelsang	659.760	260.160	800
1.227	Brücke Vogelsang	Einmündung Limmat	660.100	260.780	800
1.228	Einmündung Limmat	Spitze Insel «Fischergrien»	659.950	261.500	700
1.229	Spitze Insel «Fischergrien»	Höhe Ruine Freudenau	659.800	262.100	700
1.230	Höhe Ruine Freudenau	Höhe Bank (100 m vor ARA Stilli)	659.750	262.700	900
1.231	Höhe Bank (100 m vor ARA Stilli)	Einmündung Schmittbach	659.750	263.600	950
1.232	Einmündung Schmittbach	Brücke PSI Würenlingen	659.400	264.400	1100
1.233	Brücke PSI Würenlingen	Abzweigung Kraftwerkkanal Beznau	659.150	265.500	1400
1.234	Abzweigung Kraftwerkkanal Beznau	Beginn Wald Rebenmatt	659.300	266.700	1400
1.235	Beginn Wald Rebenmatt	Höhe Weg Werd (120 m nach Wald)	659.700	267.880	1400
1.236	Höhe Weg Werd (120 m nach Wald)	Brücke Döttingen	661.000	268.180	1350
1.237	Brücke Döttingen	Halbbrücke	661.170	269.450	950
1.238	Halbbrücke	Stauwehr Klingnau	660.500	270.150	2100
1.239	Stauwehr Klingnau	Mündung in den Rhein	658.980	271.750	1450
1.240	Einlauf Seitenarm Ausschachen Brugg	Auslauf Seitenarm Ausschachen Brugg	659.790	260.180	900
1.301	Kantonsgrenze AG / LU	Autobahnbrücke N4	673.300	221.200	1000
1.302	Autobahnbrücke N4	Eisenbahnbrücke Oberrüti	674.000	221.900	1600
1.303	Eisenbahnbrücke Oberrüti	Höhe Nordende Wald Rüssalden (ZG)	674.020	223.490	1500
1.304	Höhe Nordende Wald Rüssalden (ZG)	Kanalermündung Oberrüti	673.800	224.900	1000
1.305	Kanalermündung Oberrüti	Holzbrücke Sins	673.040	225.500	1150
1.306	Holzbrücke Sins	Höhe Hochspannungsleitung (linkes Ufer)	672.860	226.620	1000
1.307	Höhe Hochspannungsleitung (linkes Ufer)	Einmündung Sinser Entwässerungsgraben	673.210	227.520	800
1.308	Einmündung Sinser Entwässerungsgraben	Höhe Südende Reussegg (Dorf)	672.960	228.260	1000
1.309	Höhe Südende Reussegg (Dorf)	Einmündung Reussegg-Entwässerungsgraben	672.820	229.200	1200
1.310	Einmündung Reussegg-Entwässerungsgraben	Reussbrücke Mühlau	672.540	230.280	1000
1.311	Reussbrücke Mühlau	Höhe Südende Wald bei Schoren Mühlau	672.440	231.230	1600
1.312	Höhe Südende Wald bei Schoren Mühlau	Höhe Einmündung Lorze (Hochspannungsleitung)	673.250	232.490	1000
1.313	Höhe Einmündung Lorze (Hochspannungsleitung)	Höhe Südende Wald Oberschachen / Hagnau	673.540	233.430	800
1.314	Höhe Südende Wald Oberschachen / Hagnau	Reussbrücke Rickenbach	673.040	234.030	1400
1.315	Reussbrücke Rickenbach	Höhe Wuhr Ottenbach / Abzweigung Kanal	672.760	235.310	1100
1.316	Höhe Wuhr Ottenbach / Abzweigung Kanal	Reussbrücke Ottenbach	672.700	236.380	700
1.317	Reussbrücke Ottenbach	Höhe ARA Jonen (Kantonsgrenze AG / ZH)	672.270	236.930	1200
1.318	Höhe ARA Jonen (Kantonsgrenze AG / ZH)	Höhe Einmündung Jonen	671.820	238.100	1000
1.319	Höhe Einmündung Jonen	Reussbrücke Werd	671.100	238.760	1000
1.320	Brücke Werd	Brücke Rottenschwil	670.790	239.740	1700
1.321	Brücke Rottenschwil	Höhe Südende Hufeiseninsel	670.610	241.330	1100
1.322	Höhe Südende Hufeiseninsel	Höhe Geisshofweg (bei Fähre)	670.140	242.240	900
1.323	Höhe Geisshofweg (bei Fähre)	Höhe Kirche Kloster Hermetschwil	669.400	242.500	850
1.324	Höhe Kirche Kloster Hermetschwil	Höhe 1. Haus Rüssalden (bei Pt. 415)	668.600	243.100	1350
1.325	Höhe 1. Haus Rüssalden (bei Pt. 415)	Kraftwerk Bremgarten-Zufikon	667.800	243.850	1200
1.326	Kraftwerk Bremgarten-Zufikon	Hexenturm Bremgarten	668.500	244.000	1100
1.327	Hexenturm Bremgarten	Ende Folenweid (bei Chesselwald)	667.920	244.760	1300
1.328	Ende Folenweid (bei Chesselwald)	Mitte Lichtung (unterhalb ARA)	668.130	245.450	1200
1.329	Mitte Lichtung (unterhalb ARA)	Ende Haus (gegenüber Gärtnerei)	668.450	245.600	1000
1.330	Ende Haus (gegenüber Gärtnerei)	Höhe Weg Hagnau	667.720	246.380	1100

1.331	Höhe Weg Hagnau	Ende Wald vor Pt. 358	667.450	247.100	1250
1.332	Ende Wald vor Pt. 358	Fähre Sulz	666.850	247.000	1250
1.333	Fähre Sulz	Höhe ARA Fischbach Göslikon	666.750	247.640	1300
1.334	Höhe ARA Fischbach Göslikon	Unterhalb Findlinge (ca.100 m)	665.500	247.700	1000
1.335	Unterhalb Findlinge (ca.100 m)	Brücke Gnadental	665.560	248.600	1200
1.336	Brücke Gnadental	Höhe Hochspannungsleitung	665.220	249.570	1000
1.337	Höhe Hochspannungsleitung	Höhe Ende Wald Steinächer (rechte Seite)	664.600	250.180	1000
1.338	Höhe Ende Wald Steinächer (rechte Seite)	Brücke Mellingen	663.950	251.050	1600
1.339	Brücke Mellingen	Eisenbahnbrücke Mellingen	663.020	252.340	1600
1.340	Eisenbahnbrücke Mellingen	Höhe Waldlichtung Birrhard (250 m vor Steilwand)	662.080	253.220	2000
1.341	Höhe Waldlichtung Birrhard (250 m vor Steilwand)	Autobahnbrücke	661.100	254.250	1800
1.342	Autobahnbrücke	Brücke Mülligen	661.700	255.780	1400
1.343	Brücke Mülligen	Inselspitze unterhalb Mülligen	660.800	256.700	1700
1.344	Inselspitze unterhalb Mülligen	Ende Wald Dägerli	659.420	257.150	1500
1.345	Ende Wald Dägerli	Wehr Gebenstorf	659.750	258.380	1250
1.346	Wehr Gebenstorf	Mündung in Aare	659.650	259.200	1500
1.347	Einlauf Seitenarm Hagnau	Auslauf Seitenarm Hagnau	673.040	234.030	360
1.401	Kantonsgrenze Spreitenbach	Anfang Insel «Chessel Neuhard»	671.600	253.410	1250
1.402	Anfang Insel «Chessel Neuhard»	Brücke Killwangen	670.530	253.950	1750
1.403	Brücke Killwangen	X-Koordinate 668	669.150	254.100	1650
1.404	X-Koordinate 668	Y-Koordinate 256	668.000	254.800	1400
1.405	Y-Koordinate 256	EW Wettingen	667.400	256.000	1400
1.406	EW Wettingen	Webermühle (rechts: Wassereinlass EW)	666.600	256.550	1300
1.407	Webermühle (rechts: Wassereinlass EW)	Wehr Au	666.000	256.750	1500
1.408	Wehr Au	Schiefe Brücke Ennetbaden	665.550	257.870	1300
1.409	Schiefe Brücke Ennetbaden	Kleine Brücke Bäderquartier-Obersiggenthal	665.920	259.120	1500
1.410	Kleine Brücke Bäderquartier-Obersiggenthal	Linkskurve Kappelerhof	664.870	259.520	1400
1.411	Linkskurve Kappelerhof	Linkskurve vor Schiffmühle Turgi	663.400	259.570	1300
1.412	Linkskurve vor Schiffmühle Turgi	Brücke vor Turgi	662.640	259.900	1200
1.413	Brücke vor Turgi	Brücke Ennetturgi	661.700	260.400	1350
1.414	Brücke Ennetturgi	Mündung in die Aare	660.850	260.640	1450
1.501	Auslauf Zugersee	Brücke Hammer	677.560	225.880	1150
1.502	Brücke Hammer	Brücke Lindencham-Friesencham	676.940	226.860	1150
1.503	Brücke Lindencham-Friesencham	Brücke Hagendorn	676.280	227.740	1350
1.504	Brücke Hagendorn	Scharfe Rechtskurve vor Wald	675.280	228.480	1100
1.505	Scharfe Rechtskurve vor Wald	Brücke Frauental	674.800	229.020	850
1.506	Brücke Frauental	Südlicher Waldrand bei Hatwilerbächli	674.710	229.840	750
1.507	Südlicher Waldrand bei Hatwilerbächli	Brücke Maschwanden	674.520	230.470	1800
1.508	Brücke Maschwanden	Einmündung der Lorze in die Reuss	674.075	231.900	2000
1.601	Suhre Kantonsgrenze AG / LU	Einmündung Gründelbach	647.260	233.040	1300
1.602	Einmündung Gründelbach	Brücke Hauptstrasse Moosleerau-Attelwil	646.740	234.220	800
1.603	Brücke Hauptstrasse Moosleerau-Attelwil	Höhe Weg Gebiet Dornech (474 m)	646.420	235.000	800
1.604	Höhe Weg Gebiet Dornech (474 m)	Brücke bei Mühle Staffelbach	646.220	235.760	900
1.605	Brücke bei Mühle Staffelbach	Brücke Hauptstrasse Staffelbach	646.010	236.610	500
1.606	Brücke Hauptstrasse Staffelbach	Brücke Weg Höhe Wittwil	645.900	237.050	900
1.607	Brücke Weg Höhe Wittwil	Brücke Bad Schlattmatten	645.880	237.900	850
1.608	Brücke Bad Schlattmatten	Brücke Hauptstrasse Schöffland (nach Einmündung Ruederche)	646.150	238.630	800
1.609	Brücke Hauptstrasse Schöffland (nach Einmündung Ruederche)	Brücke Untere Mühle Schöffland	646.020	239.300	1100
1.610	Brücke Untere Mühle Schöffland	Brücke Hirschthal- Holziken	646.020	240.320	1000
1.611	Brücke Hirschthal- Holziken	Brücke Obermuhen	646.190	241.140	1200
1.612	Brücke Obermuhen	Brücke Muhen / Höhe Hard	646.600	242.150	1000
1.613	Brücke Muhen / Höhe Hard	Autobahnbrücke	646.350	243.000	1000
1.614	Autobahnbrücke	Eisenbahnbrücke Oberentfelden	646.000	243.940	1200
1.615	Eisenbahnbrücke Oberentfelden	Brücke vor Einmündung Uerke	645.920	245.090	1000
1.616	Brücke vor Einmündung Uerke	Brücke Brüelmatten-Schinhuettmatten (406 m)	646.100	245.960	900
1.617	Brücke Brüelmatten-Schinhuettmatten	Brücke Suhr Neumatten (399 m)	646.780	246.410	1200
1.618	Brücke Suhr Neumatten (399 m)	Brücke bei Hochkamin (Suhr)	647.900	246.840	800
1.619	Brücke bei Hochkamin (Suhr)	Brücke Einmündung Wyna	648.600	247.200	800
1.620	Brücke Einmündung Wyna	Steg Oberdorf (Buchs)	648.730	247.920	900
1.621	Steg Oberdorf (Buchs)	Brücke bei Sportplatz (Buchs)	648.430	248.670	800
1.622	Brücke bei Sportplatz (Buchs)	Kleine Brücke nach Autobahnbrücke	648.080	249.230	900
1.623	Kleine Brücke nach Autobahnbrücke	Einmündung der Suhre in die Aare	647.680	249.970	900

Bearbeitungsjahre Fließgewässer

Typ: Erfassungsart

S = Schwimmend

L = vom Land aus

W = Watend

K = mit dem Kanu

Be: 1 = 1. Begehung

2 = 2. Begehung etc.

Ufer: L = Linkes Ufer

R = Rechtes Ufer

Ziel: * = Es wurde nur 1 Abschnitt

(ganz oder teilweise) bearbeitet.

Länge 1: Abschnittslänge

Länge 2: effektiv bearbeitete Länge

Fluss	Typ	Be	Ufer	Start	Ziel	Länge 1	Länge 2	Datum	Zeitraum
-------	-----	----	------	-------	------	---------	---------	-------	----------

1993

Rhein	S	1	L	1.101	1.105	7450	6700	08-Jul-93	13.30–19.50
Reuss	S	1	L	1.318	1.321	4800	4200	25-Mai-93	17.15–20.20
Reuss	S	2	R	1.317	1.320	4900	2950	11-Jun-93	09.30–17.30
Reuss	S	1	L	1.306	1.314	9800	9800	18-Jun-93	11.30–20.15
Reuss	L	1	R	1.319	1.320	2700	200	18-Jun-93	
Reuss	L	1	L	1.332	1.333	2550	200	19-Jun-93	14.00–15.00
Reuss	L	2	R	1.320	*	1700	50	04-Jul-93	
Reuss	L	1	R	1.310	*	1000	50	07-Aug-93	
Lorze	S	1	R	1.507	*	1800	1800	20-Mai-93	11.00–13.30
Lorze	S	1	L	1.507	*	1800	1800	20-Mai-93	15.30–17.00
Lorze	S	1	R	1.507	1.508	3800	2200	22-Mai-93	17.00–19.15
Lorze	S	1	L	1.508	*	2000	2000	22-Mai-93	15.15–17.00
Lorze	L	1	R	1.507	*	1800	50	23-Mai-93	
Lorze	S	2	R	1.507	*	1800	1800	07-Jun-93	18.30–21.00
Lorze	S	2	L	1.507	*	1800	400	07-Jun-93	21.00–21.30
Lorze	L	2	R	1.507	*	1800	50	07-Jun-93	
Lorze	S	2	L	1.507	*	1800	1550	09-Jun-93	19.00–21.30
Lorze	S	2	L	1.508	*	2000	2000	10-Jun-93	10.15–13.15
Lorze	S	2	R	1.508	*	2000	2000	10-Jun-93	13.15–16.45
Lorze	S	3	R	1.507	*	1800	1800	03-Jul-93	14.00–16.30
Lorze	S	3	L	1.507	*	1800	1800	03-Jul-93	14.00–16.30
Lorze	L	3	L	1.507	*	1800	50	04-Jul-93	
Lorze	S	3	L	1.508	*	2000	2000	04-Jul-93	
Lorze	S	3	R	1.508	*	2000	2000	04-Jul-93	

1994

Rhein	S	1	L	1.105	1.110	9700	9700	06-Jun-94	10.45–17.30
Rhein	S	1	L	1.112	1.117	9100	9100	08-Jun-94	08.30–17.30
Rhein	S	2	L	1.112	1.117	9100	9100	24-Jun-94	08.00–18.00
Rhein	S	2	L	1.105	1.111	10850	10600	27-Jun-94	08.45–17.00
Rhein	S	1	L	1.118	1.125	11250	11100	29-Jun-94	09.00–19.00
Rhein	K	1	R	1.103+1.123	1.129+1.140	5350	200	10-Jul-94	
Aare	S	1	L	1.226	1.229	3000	3000	01-Jun-94	14.30–16.15
Aare	S	1	L	1.230	1.237	9450	9450	03-Jun-94	11.45–18.45
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	850	08-Jun-94	11.00–11.45
Aare	S	2	L	1.219	1.221	3800	3800	13-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.234	1.235	2800	2800	15-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.223	*	1800	1800	17-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.222	*	1600	1600	20-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.226	1.230	3900	3900	20-Jun-94	16.00–18.30
Aare	S	2	L	1.231	1.237	8550	8550	22-Jun-94	09.15–20.00
Aare	S	2	L	1.227	*	800	800	23-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.224	1.225	3400	3400	24-Jun-94	

Aare	S	2	L	1.239	*	1450	850	24-Jun-94	09.45–11.00
Aare	S	2	L	1.215	1.218	6350	6350	30-Jun-94	
Aare	S	2	L	1.233	*	1400	1400	02-Jul-94	
Aare	S	2	L	1.217	1.218	3500	3500	03-Jul-94	
Reuss	S	1	L	1.321	1.325	5400	5400	25-Mai-94	11.45–17.45
Reuss	S	1	L	1.327	1.335	10600	10600	27-Mai-94	08.30–15.20
Reuss	S	1	L	1.336	1.342	10400	10400	30-Mai-94	07.45–14.00
Reuss	S	1	L	1.343	1.346	5950	5950	01-Jun-94	09.45–14.00
Reuss	S	2	L	1.336	1.342	10400	10400	15-Jun-94	08.15–17.00
Reuss	S	1	R	1.314	1.317	4400	4400	16-Jun-94	10.00–15.30
Reuss	S	2	L	1.327	1.335	10600	10600	17-Jun-94	08.30–18.30
Reuss	S	2	L	1.343	1.346	5950	5950	20-Jun-94	08.15–15.30
Reuss	S	2	R	1.313	1.315	3300	800	01-Jul-94	
Reuss	S	2	L	1.321	1.325	5400	5400	01-Jul-94	08.15–14.20
Reuss	L	1	R	1.310	*	1000	50	28-Jul-94	
Reuss	L	1	R	1.320	*	1700	50	05-Aug-94	
Limmat	S	2	L	1.410	1.414	6700	6700	24-Jun-94	
Lorze	S	1	R	1.508	*	2000	2000	13-Mai-94	15.30–19.00
Lorze	S	1	L	1.508	*	2000	1750	13-Mai-94	19.00–21.20

1995

Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	13-Jun-95	11.30–15.00
Rhein	S	1	L	1.126	1.136	12100	10500	13-Jun-95	10.00–18.30
Rhein	S	1	L	1.146	1.154	11550	9050	15-Jun-95	10.00–18.30
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	21-Jun-95	11.30–15.00
Rhein	S	1	L	1.137	1.141	6200	6200	23-Jun-95	
Rhein	S	1	L	1.142	1.145	4450	4450	26-Jun-95	
Rhein	S	2	L	1.126	1.136	12100	10950	27-Jun-95	09.00–18.30
Rhein	S	2	L	1.146	1.154	11550	9600	29-Jun-95	09.00–18.00
Rhein	S	3	L	1.114	1.115	3350	3350	08-Jul-95	09.30–13.30
Rhein	S	2	L	1.137	1.141	6200	6200	11-Jul-95	
Rhein	S	2	L	1.142	1.145	4450	4450	12-Jul-95	
Aare	S	1	L	1.201	1.208	8800	8800	25-Mai-95	09.30–18.30
Aare	S	3	R	1.201	1.208	8800	10500	28-Mai-95	09.30–18.30
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	13-Jun-95	10.30–11.30
Aare	S	1	R	1.201	1.210	11800	11050	17-Jun-95	10.30–18.00
Aare	S	1	L	1.211	1.217	10900	10900	19-Jun-95	08.00–17.00
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1450	21-Jun-95	10.30–11.30
Aare	S	1	L	1.218	1.227	13950	13950	25-Jun-95	07.15–18.00
Aare	S	4	R	1.201	1.208	8800	10500	30-Jun-95	08.30–19.30
Aare	S	2	L	1.201	1.208	8800	10200	05-Jul-95	08.30–19.30
Aare	S	3	L	1.239	*	1450	1450	08-Jul-95	08.30–09.30
Aare	S	2	L	1.224	1.227	5000	5000	11-Jul-95	13.30–18.00
Aare	S	2	L	1.218	1.223	8950	8950	12-Jul-95	08.20–18.00
Aare	S	2	R	1.201	1.210	11800	11050	13-Jul-95	10.30–19.30
Aare	S	2	L	1.211	1.217	10900	10900	16-Jul-95	08.00–17.20
Reuss	L	1	L	1.319	1.320	2700	90	26-Jun-95	
Reuss	L	2	L	1.319	1.320	2700	90	28-Jun-95	
Reuss	S	3	L	1.319	1.320	2700	90	02-Jul-95	
Reuss	S	4	L	1.319	1.320	2700	90	04-Jul-95	
Reuss	L	5	L	1.319	1.320	2700	90	10-Jul-95	
Limmat	S	1	L	1.401	1.407	10250	10050	07-Jun-95	08.20–18.00
Limmat	S	1	L	1.408	1.414	9500	8250	09-Jun-95	08.30–15.30
Limmat	S	2	L	1.401	1.407	10250	10150	07-Jul-95	08.30–18.20
Limmat	S	2	L	1.408	1.414	9500	8450	10-Jul-95	10.30–17.30

1996

Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	30-Mai-96	11.45–16.45
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	04-Jul-96	12.00–16.45
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	30-Mai-96	11.00–11.45
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1450	04-Jul-96	10.30–12.00
Reuss	S	1	R	1.318	1.320	3700	3700	31-Mai-96	10.30–15.45
Reuss	S	1	L	1.311	1.320	11500	11500	05-Jun-96	10.45–18.15
Reuss	S	1	L	1.301	1.310	11250	11250	11-Jun-96	09.00–17.30
Reuss	S	2	R	1.318	1.320	3700	3700	19-Jun-96	08.20–18.30
Reuss	S	3	L	1.319	1.320	1000	500	19-Jun-96	19.00–19.30
Reuss	S	2	L	1.301	1.310	11250	11250	26-Jun-96	08.30–16.30
Reuss	S	2	L	1.311	1.320	11500	11500	02-Jul-96	09.45–19.00
Lorze	S	1	R	1.503	1.508	7850	7000	06-Jun-96	14.00–21.00

1997

Rhein	S	1	L	1.101	1.105	7450	7150	04-Jun-97	10.30–19.00
Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	05-Jun-97	12.30–16.00
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	09-Jul-97	11.45–16.00
Rhein	S	2	L	1.101	1.105	7450	7150	10-Jul-97	10.45–20.30
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	05-Jun-97	11.30–12.30
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1600	09-Jul-97	10.45–11.45
Reuss	L	1	R	1.310+1.317	*	2200	100	03-Aug-97	
Reuss	L	1	R	1.310/15/16/17	*	4000	200	08-Aug-97	
Lorze	L	1	L	1.507	*	1800	50	08-Aug-97	

1998

Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	05-Jun-98	12.00–16.40
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	25-Jun-98	11.00–15.40
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	05-Jun-98	10.40–12.00
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1450	25-Jun-98	10.00–11.00
Reuss	S	1	L	1.319	*	1000	50	12-Jul-98	
Reuss	S	1	R	1.314+1.315	1.318–1.320	6200	250	12-Jul-98	
Reuss	S	1	L	1.313	*	800	650	13-Jul-98	15.00–15.45
Reuss	S	1	L+R	1.347		360	360	13-Jul-98	15.45–16.00
Suhre	W	1	L	1.601	1.612	11150	10500	27-Mai-98	08.00–17.50
Suhre	W	1	L	1.613	1.623	10400	10000	02-Jun-98	08.15–15.40
Suhre	W	2	L	1.601	1.612	11150	11000	06-Jul-98	08.45–18.10
Suhre	W	2	L	1.613	1.623	10400	10000	10-Jul-98	10.10–17.00

1999

Reuss	S	1	L	1.313	1.314	2200	2200	01-Jul-99	16.00–19.30
Reuss	S	1	R	1.347	*	360	360	01-Jul-99	17.10–17.30
Reuss	S	1	L	1.347	*	360	360	01-Jul-99	17.50–18.15
Reuss	L	1	L	1.302	1.303	3100	100	08-Aug-99	
Lorze	L	1	L	1.505	*	850	50	08-Aug-99	

2000

Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	05-Jun-00	12.10–16.00
Rhein	S	1	L	1.118	1.125	11250	11250	08-Jun-00	09.30–19.10
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	27-Jun-00	10.30–15.30
Rhein	S	2	L	1.118	1.125	11250	11250	13-Jul-00	09.45–20.00
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	05-Jun-00	10.40–12.10
Aare	S	1	L	1.240	*	900	900	05-Jun-00	16.30–17.15
Aare	S	1	R	1.240	*	900	900	05-Jun-00	17.15–18.00
Aare	S	1	L	1.225	1.233	8950	8950	09-Jun-00	09.15–18.20
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1450	27-Jun-00	09.30–10.30
Aare	S	2	R	1.240	*	900	900	27-Jun-00	16.30–17.10
Aare	S	1	L	1.240	*	900	900	27-Jun-00	17.20–18.00
Aare	S	2	L	1.225	1.233	8950	8950	06-Jul-00	09.30–18.30
Reuss	S	1	L	1.313	1.314	2200	2200	23-Mai-00	16.30–19.45
Reuss	S	1	R	1.318	1.320	3700	3700	23-Mai-00	10.15–14.45
Reuss	S	1	L	1.347	*	360	360	23-Mai-00	17.10–17.30
Reuss	S	1	R	1.347	*	360	360	23-Mai-00	17.40–17.55
Reuss	S	2	R	1.318	1.320	3700	3700	20-Jun-00	08.15–16.00
Reuss	S	2	L	1.313	1.314	2200	2200	21-Jun-00	08.15–11.30
Reuss	S	2	R	1.347	*	360	360	21-Jun-00	09.20–09.40
Reuss	S	2	L	1.347	*	360	360	21-Jun-00	09.50–10.10

2001

Rhein	S	1	L	1.114	1.115	3350	3350	29-Mai-01	12.00–16.15
Rhein	S	1	L	1.101	1.105	7450	7150	13-Jun-01	10.15–18.00
Rhein	S	2	L	1.114	1.115	3350	3350	22-Jun-01	11.40–15.45
Rhein	S	2	L	1.101	1.105	7450	7150	03-Jul-01	10.45–19.30
Rhein	S	1	L	1.121	1.124	4925	4925	25-Jul-01	10.30–14.00
Aare	S	1	L	1.239	*	1450	1450	29-Mai-01	10.30–12.00
Aare	S	1	R	1.240	*	900	900	29-Mai-01	17.15–18.00
Aare	S	1	L	1.240	*	900	900	29-Mai-01	18.15–19.00
Aare	S	2	L	1.239	*	1450	1450	22-Jun-01	10.30–11.40
Aare	S	2	R	1.240	*	900	900	22-Jun-01	17.00–17.45
Aare	S	2	L	1.240	*	900	900	22-Jun-01	18.00–18.50
Reuss	S	1	L	1.313	1.314	2200	2200	28-Mai-01	12.15–16.00
Reuss	S	1	L	1.347	*	360	360	28-Mai-01	13.15–13.35
Reuss	S	1	R	1.347	*	360	360	28-Mai-01	13.55–14.20
Reuss	S	2	L	1.313	1.314	2200	2200	27-Jun-01	09.00–13.00
Reuss	S	2	L	1.347	*	360	360	27-Jun-01	10.10–10.30
Reuss	S	2	R	1.347	*	360	360	27-Jun-01	10.50–11.10
Limmat	S	1	L	1.401	1.407	10250	10050	07-Jun-01	09.00–20.00
Limmat	S	2	L	1.401	1.407	10250	10050	26-Jun-01	09.00–19.45

14 Glossar

anthropogen: Vom Menschen geschaffen oder verursacht

Biotop: Lebensraum einer Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren

bivoltin: Generationszyklus mit zwei Generationen pro Jahr

Blockwurf: Grosse, eckige Steine, die an Fliessgewässern zur Ufersicherung verwendet werden

Detritus: frei im Wasser schwebende, allmählich absinkende Stoffe aus abgestorbenen, sich zersetzenden Tier- und Pflanzenresten

Euthrophierung: Nährstoffanreicherung eines Lebensraumes

Exuvie: Leere Larvenhaut, die nach dem Schlüpfen der Imago zurückbleibt

Faschine: mit Stahlbändern oder Draht gebündelte, ausschlagsfähige Weidenruten, die an Fliessgewässern zur Sicherung des Böschungsfusses und der Ufer dienen

Generalist: Wenig spezialisierte Art, die ein breites Biotopspektrum besiedeln kann (Gegensatz Spezialist)

Grosslibellen: Libellengruppe mit relativ massigem Körperbau und meist waagrecht gehaltenen Flügeln

Habitat: Lebensraum einer Tier- oder Pflanzenart

Imago (Mehrzahl **Imagines**): Vollentwickeltes Insekt. Hier die flugfähige Libelle

Kleinlibellen: Libellengruppe mit zierlichem Körperbau und zusammengeklappten oder schräg rückwärts gehaltenen Flügeln

korrelieren: In wechselseitiger Beziehung stehen

mediterran: Das Mittelmeergebiet betreffend.
Hier für Libellen, die aus dem Mittelmeergebiet stammen

nival geprägtes Abflussregime: Wasserabfluss, der durch Schmelzwasser im Frühling und Sommer erhöht ist

Pionierart/Pionierlibelle: Art, welche neu geschaffene, kahle Standorte als erste zu besiedeln vermag

Prädation: Verfolgung durch Fressfeinde

Regeneration: Wiederherstellung / Neubildung bei Hochmooren

Revitalisierung: Wiederherstellung eines beeinträchtigten Lebensraumes

Schwall: siehe Schwallbetrieb

Schwallbetrieb: Durch Wasserkraftnutzung innerhalb kurzer Zeit verursachter Wechsel zwischen hoher (Schwall) und tiefer Wasserführung (Sunk)

suboptimal: unter dem Optimalzustand liegend

Sukzession: Abfolge von Pflanzengesellschaften, mit Tendenz zu höheren und üppigeren Beständen

Sunk: siehe Schwallbetrieb

toxisch: für den Stoffwechsel giftig

Vorfluter: Gewässer, in das Wasser (Abwasser, Drainagewasser) eingeleitet werden