



## **Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein**

Fachbericht:  
Makroinvertebraten

Untersuchungen 2001/ 2002

**Fotos der Titelseite** (von oben nach unten)

Fabrikanlagen bei Riedholz (SO)

freifliessender Aareabschnitt bei Wynau (BE)

Rüchlig-Wehr in Aarau (AG)

Ausleitungswehr und Restwasserstrecke Rapperswil-Auenstein (AG)

Staubereich des Kraftwerks Wildegg-Brugg bei Holderbank (AG)

(alle Fotos U. Mürle)

Zitervorschlag:

ORTLEPP J. & P. REY (2003) : Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein. Fachbericht: Makroinvertebraten (Untersuchungen 2001/ 2002). - Bericht i. A. der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau, 130 S., Öschelbronn und Konstanz, Oktober 2003 (überarbeitete Version 01/ 2004)

Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau

# **Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein**

Fachbericht: Makroinvertebraten

Untersuchungen 2001/ 2002

**Auftraggeber:**

Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern  
Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft (GSA)  
Gewässer- und Bodenschutzlabor (GBL)  
Schermenweg 11, CH - 3014 Bern  
Tel. 031 634 23 80 / Fax 031 634 23 96 / info.gsa@bve.be.ch  
<http://www.gsa.bve.be.ch>

Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn (BJD), Amt für Umwelt  
Abt. Wasser, Fachstelle für Gewässerschutz  
Greibenhof, Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn  
Tel. 032 627 24 47 / Fax 032 627 76 93 / afu@bd.so.ch  
[http://www.so.ch/de/pub/departemente/bjd/afu\\_home.htm](http://www.so.ch/de/pub/departemente/bjd/afu_home.htm)

Baudepartement des Kantons Aargau, Abt. für Umwelt  
Sektion Gewässer und Betriebsabwasser  
Entfelderstrasse 22 (Buchenhof), 5001 Aarau  
Tel. 062 835 33 60 / Fax 062 835 33 69 / umwelt.aargau@ag.ch  
<http://www.ag.ch/umwelt>

**Durchführung:**

Peter Rey

Hydra Institut für angewandte Hydrobiologie  
Büro P. Rey  
Fürstenbergstrasse 25, D-78467 Konstanz  
Tel. (0049) 7531 924 00 0 / Fax: (0049) 7531 924 00 22  
email: p.rey@hydra-institute.com

Beauftragter

Johannes Ortlepp  
Uta Mürle

Hydra Büro für Gewässerökologie Mürle u. Ortlepp  
Mühlweg 17, D-75223 Öschelbronn  
Tel./Fax: (0049) 7233 81495  
email: jo.ortlepp@t-online.de

Probenahme,  
Probenbearbeitung, -  
Auswertung und  
Bericht

Nicolas Stirnemann  
Peter Stirnemann

stuwatec Stirnemann & Söhne, Unterwasserarbeiten  
Hafenstrasse 12, CH-8593 Kesswil  
Tel. (0041) 71 463 28 53  
email: stirnemann@stuwatec.ch

Schiffgestützte  
Taucharbeiten

Birgit Weber

Sondervej 17B, DK-2830 Virum  
Tel: (0045) 458 398 28

Probenbearbeitung  
und Auswertung

Kerstin Bittner

Gustav-Schwab-Str. 6, D-78467 Konstanz  
Tel: (0049) 7531 955 864

Probenbearbeitung

Knut Eichstedt  
Boris Unger

HYDRA-Büro Dr. Knut Eichstaedt  
Ludwig-Erhard-Straße 12, D-34131 Kassel  
Tel. (0049) 561 310 38 53 / Fax: (0049) 561 310 38 55  
email: k.eichstaedt@hydra-institute.com

Probenahme,  
landgestützte  
Taucharbeiten

**Bericht:**

Johannes Ortlepp & Peter Rey  
Öschelbronn und Konstanz, Oktober 2003  
überarbeitete Version Stand Januar 2004

fachliche Begleitung

Angela von Känel, Gewässer- und  
Bodenschutzlabor (Kt. Bern)  
Georg Bähler, Fachstelle Gewässerschutz  
(Kt. Solothurn)  
Arno Stöckli, Abt. für Umwelt (Kt. Aargau)

Tel: 031 634 23 95  
angela.vonkaenel@bve.be.ch  
Tel: 032 627 26 76  
georg.baehler@bd.so.ch  
Tel: 062 835 34 37  
arno.stoeckli@ag.ch

## INHALT

|  |    |
|--|----|
| Zusammenfassung  | 5  |
| 1 Einleitung   | 7  |
| 1.1 Auftrag und Ziel der Untersuchungen  | 7  |
| 1.2 Bisheriger Kenntnisstand   | 7  |
| 2 Die Untersuchungen   | 9  |
| 2.1 Untersuchungsgegenstand  | 9  |
| 2.2 Untersuchungsperimeter und Probestellen  | 9  |
| 2.3 Methoden   | 11 |
| 2.4 Abfluss- und Temperaturverlauf   | 13 |
| 3 Ergebnisse   | 16 |
| 3.1 Morphologie und Substrat   | 16 |
| 3.2 Das Zoobenthos der Aare: Artenbestand<br>Charakterarten - Rote Liste Arten - Neozoen - Besiedlungsdichten  | 22 |
| 3.3 Benthosbiologische Charakterisierung typischer Flussabschnitte der Aare<br>Seeabfluss - Staubereiche - Restwasserstrecken - Freifliessende Abschnitte - Zuflüsse | 31 |
| 3.4 Die Benthosbesiedlung als Indikator des Gewässerzustandes<br>Ernährungstypen - Strömungspräferenzen - Biozönotische Region - Güteindices                         | 41 |
| 4 Beurteilung des Zustandes der Aare anhand ihrer Benthosbesiedlung  | 46 |
| 4.1 Zustand unterschiedlicher Aareabschnitte und ihre Benthosbesiedlung  | 46 |
| 4.2 Vergleich der Besiedlung in einem freifliessenden Abschnitt, einem gestauten Abschnitt und in einer Restwasserstrecke  | 47 |
| 4.3 Vergleich der Besiedlung von Uferbereich und Flusssohle  | 50 |
| 4.4 Das Regenerationspotential der Zuflüsse für die Aare   | 50 |
| 4.5 Referenzzustand und Zielarten  | 51 |
| 5 Ausblick und weiteres Vorgehen   | 53 |
| 5.1 Bewertung der Methodik   | 53 |
| 5.2 Vorschläge zum weiteren Vorgehen   | 53 |
| 5.3 Integration von Einzeluntersuchungen in ein Monitoringprogramm   | 54 |
| 5.4 Publikation der Ergebnisse, Zugänglichkeit der Daten, Archivierung der Benthosproben   | 54 |
| 6 Ziele für eine naturnahe Entwicklung der Aare und ihrer Benthosbesiedlung  | 56 |
| Literatur  | 58 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Anhang    |   | 65  |
| Tab. A1:  | Abwasserreinigungsanlagen   | 66  |
| Abb. A1:  | Abwasserreinigungsanlagen, die in die Aare oder den Unterlauf ihrer Zuflüsse entwässern; wichtige Pegel und Gütemessstellen | 67  |
| Tab. A2a: | Zoobenthos-Taxa der Transekte mit Angabe der Häufigkeitsklassen   | 68  |
| Abb. A2:  | Anteile einzelner Zoobenthosgruppen an der Besiedlung der Untersuchungstransekte  | 75  |
| Tab. A2b: | Zoobenthos-Taxa der Aare (Transekte und ergänzende Benthosproben)   | 76  |
|           | Beschreibung der Untersuchungstransekte   | 85  |
|           | Beschreibung der ergänzenden Benthos-Untersuchungsstellen   | 109 |
| Tab. A3a: | Liste der Untersuchungsstellen an Flusstransekten (mit Koordinaten)   | 125 |
| Tab. A3b: | Liste der Untersuchungsstellen an Ufern und Zuflüssen (mit Koordinaten)   | 126 |
| Abb. A3a: | Lage der Untersuchungsstellen   | 129 |
| Abb. A3b: | Restwasser-, gestaute und freifliessende Abschnitte der Aare  | 129 |

[Taxa-/Arten-Tabellen sämtlicher Untersuchungsstellen

auf CD]

| <b>Tabellen und Abbildungen</b> |  | <b>Seite</b> |
|---------------------------------|--|--------------|
| Tab. 1.2-1                      | Beurteilung der Wasserqualität der Aare an den Dauermessstellen  | 8            |
| Tab. 2.2-1                      | Zusammenstellung der Untersuchungstranekte in der Aare zwischen Bielersee und Mündung in den Hochrhein.  | 11           |
| Tab. 2.3-1                      | Zeitpunkt der Probenahmen  | 13           |
| Abb. 2.4-1                      | Abflusskurven der Aare in den Jahren 2001 und 2002 (nach Tagesmittelwerten der Landeshydrologie)<br>a: Abflüsse an den Pegeln; b: errechnete Restwasserabflüsse  | 14           |
| Abb. 2.4-2                      | Abflusskurven der Aare während der Benthosuntersuchungen<br>a: Übersicht für alle Untersuchungsstellen und -termine mit Abflüssen der jeweils nächsten Pegel.<br>b: Errechnete Abflüsse in den untersuchten Restwasserstrecken | 15           |
| Abb. 2.4-3a                     | Temperaturverlauf der Aare in den Jahren 2001 und 2002   | 16           |
| Abb. 2.4-3b                     | Temperaturverlauf der Aare während der Benthosuntersuchungen   | 16           |
| Tab. 3.1-1                      | Übersicht über die untersuchten Tranekte und ihre Merkmale   | 18           |
| Tab. 3.1-2                      | Flussabschnitte einheitlichen Charakters und wichtige Unterbrechungen  | 20           |
| Abb. 3.2-1                      | Anteil der [Orthocladiinae + Diamesinae] an der Gesamt-Chironomiden-abundanz   | 29           |
| Tab. 3.3-1                      | Abflussverhältnisse in den Restwasserstrecken  | 35           |
| Tab. 3.3-2                      | Vergleich des Arteninventars (Auswahl) der Aare zwischen Emme und Önz mündung und ihrer Zuflüsse   | 39           |
| Abb. 3.4-1                      | Verteilung der Ernährungstypen an den Untersuchungstranekten   | 43           |
| Abb. 3.4-2                      | Zusammensetzung der Benthosfauna der Aare hinsichtlich ihrer Strömungspräferenz  | 43           |
| Abb. 3.4-3                      | Indikation der Biozönotischen Region durch die Benthosbesiedlung der Untersuchungstranekte   | 43           |
| Abb. 3.4-4                      | Saprobienindices an den Aaretranekten im Herbst 2001   | 45           |
| Tab. 4.2-1                      | Mittlere relative Häufigkeit ausgewählter Taxa   | 49           |
| Tab. 4.2-2                      | Rheoindex der benthischen Besiedlung der Tranekte Aarburg, Olten und Winznau sowie Strömungspräferenzen  | 49           |
| Tab. A-1                        | Abwasserreinigungsanlagen, die in die Aare oder den Unterlauf ihrer Zuflüsse entwässern  | 66           |
| Abb. A-1                        | Abwasserreinigungsanlagen, die in die Aare oder den Unterlauf ihrer Zuflüsse entwässern sowie wichtige Messstellen für Abfluss und Wasserchemie  | 67           |
| Tab. A-2a                       | Zoobenthos-Taxa der Tranekte mit Angabe der Häufigkeitsklassen   | 68           |
| Abb. A-2                        | Anteile einzelner Zoobenthosgruppen an der Besiedlung der Untersuchungstranekte  | 75           |
| Tab. A-2b                       | Zoobenthos-Taxa der Aare (Tranekte und ergänzende Benthosproben)   | 76           |
| Tab. A-3a                       | Liste der Untersuchungsstellen an Flusstranekten   | 125          |
| Tab. A-3b                       | Liste der Untersuchungsstellen an Ufern und Zuflüssen  | 126          |
| Abb. A-3a                       | Lage der Untersuchungsstellen  | 129          |
| Abb. A-3b                       | Restwasserstrecken, gestaute und freifliessende Flussabschnitte der Aare   | 129          |



## Zusammenfassung

Der heutige morphologische und hydrologische Zustand der Aare zwischen Bielersee und Rhein weist starke Defizite auf. Die Ergebnisse der vom Herbst 2001 bis Sommer 2002 durchgeführten Benthosuntersuchungen zeigen auf, wie sich diese Defizite in der Besiedlung des Flussgrundes mit wirbellosen Kleinlebewesen widerspiegeln und inwieweit noch Reste einer flusstypischen Benthosbesiedlung vorhanden sind.

### Typische Gewässerstrecken der Aare

Die *drei letzten freifliessenden* Aarestrecken bei Wynau, Aarburg und Brugg/Stilli weisen die vielfältigste Zusammensetzung flusstypischer wirbelloser Tiere auf. Charakteristisch für diese Strecken sind hohe Anteile strömungsliebender Steinfliegen-, Eintagsfliegen- und Hakenkäferarten an der Zoobenthosbesiedlung. Die grösste Vielfalt ist im Abschnitt Aarburg anzutreffen, wo der Geschiebehalt dank Einträgen aus der Wigger noch einigermaßen intakt ist.

In *Restwasserstrecken* kommen ebenfalls vorwiegend strömungsliebende Arten vor, ihre Vielfalt ist jedoch gegenüber den freifliessenden Strecken reduziert.

*Staubereiche* weisen, sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch der Besiedlungsdichte, eine deutliche Verarmung der flusstypischen Besiedlung auf.

Der *kanalisierte Abfluss* aus dem Bielersee wird massenhaft von filtrierenden Organismen insbesondere von Wandermuscheln besiedelt.

### Wasserqualität

Die Zoobenthosbesiedlung der Aare weist überwiegend auf eine *mässige organische Belastung* hin. Aufgrund des dominierenden Einflusses *gewässermorphologischer und hydraulischer Defizite* auf die Zusammensetzung der Kleintierbesiedlung können lokale organische Belastungen unter Umständen nicht erkannt werden. Die in einem separaten Bericht untersuchten Kieselalgen (AquaPlus, 2003) erlauben eine differenziertere Beurteilung der Wasserqualität.

### Besonderheiten der Benthosfauna der Aare

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen konnten einige Erstnachweise für die Schweiz erbracht werden und es wurden einige in der Schweiz seltene Arten gefunden.

Nach unserem Kenntnisstand sind für die Schweiz neu:

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <i>Synurella ambulans</i> (Gammaridea: Crangonyctidae)         | bei Zuchwil und Olten |
| <i>Baetis nexus</i> (=pentapleboedes; Ephemeroptera: Baetidae) | bei Felsenau          |

An seltenen Arten wurden gefunden:

|   |   |
|---|---|
| <i>Gyraulus acronicus</i> (RL: 1; Gastropoda: Planorbidae)    | bei Arch  |
| <i>Glossiphonia nebulosa</i> (Hirudinea: Glossiphoniidae)     | bei Arch  |
| <i>Baetis buceratus</i> (RL: 1; Ephemeroptera: Baetidae)      | im Unterlauf der Limmat                           |
| <i>Baetis liebenauae</i> (Ephemeroptera: Baetidae)            | im Unterlauf der Suhre                            |
| <i>Heptagenia longicauda</i> (RL: 1; Ephemeroptera: Baetidae) | bei Felsenau                                      |
| <i>Onychogomphus forcipatus</i> (RL: 2; Odonata: Gomphidae)   | bei Stilli  |
| <i>Gomphus pulchellus</i> (RL: 3; Odonata: Gomphidae)         | bei Arch  |
| <i>Leuctra geniculata</i> (Plecoptera: Leuctridae)            | an der Mündung von Bünz/Aabach                    |
| <i>Stenelmis canaliculata</i> (Coleoptera: Elmidae)           | bei Aarburg, Umiker Schachen, Stilli und Felsenau |

(RL = Art der Roten Liste der Schweiz)

Die Aare besitzt also trotz zahlreicher menschlicher Eingriffe in ihre Gestalt und ihr Abflussgeschehen noch eine ihr eigene, wertvolle benthische Besiedlung, die es zu erhalten und zu fördern gilt.

## Defizite

Der *Abfluss* der Aare ist auf weite Strecken durch Stauhaltungen gestört. Die damit verbundene Reduktion der Fließgeschwindigkeit und Erhöhung der Sedimentation bewirken eine Artenverarmung sowie eine Verschiebung der Dominanzen innerhalb der Benthosbiozöten. In den Restwasserstrecken erschweren die extremen Unterschiede zwischen Normalabfluss und den seltenen Hochwasserabflüssen die Ausbildung einer natürlichen Benthosbesiedlung.

Der *Geschiebehaushalt* der Aare ist sehr stark gestört. Hierdurch ist das Besiedlungspotential des Flussgrundes über den gesamten untersuchten Aareabschnitt stark eingeschränkt. In den Restwasserstrecken und in den freifliessenden Aareabschnitten führt der Geschiebemangel zu Eintiefung, Kolmatierung und Monotonisierung der Gewässersohle und damit zum Verlust wichtiger Lebensräume.

In fast allen gestauten Flussabschnitten verhindert ein harter *Uferverbau* eine Besiedlung der ufernahen Bereiche mit typischen Flussarten. Die Besiedlung dieser Ufer unterscheidet sich meist stark von derjenigen der Flusssohle.

Die drei naturnah erhaltenen freifliessenden Gewässerabschnitte der Aare (Wynau, Aarburg und Brugg/Stilli) beherbergen noch wesentliche Reste der ursprünglichen Aarefauna. Diese faunistisch bedeutsamen Flussabschnitte sind jedoch durch ausgedehnte Stau- und Restwasserbereiche voneinander getrennt. Eine *Vernetzung* wird auch in Zukunft nur eingeschränkt möglich sein, etwa durch die Aufwertung der Restwasserstrecken zwischen Olten und Brugg. Umso wichtiger ist der Erhalt bzw. die Aufwertung dieser Strecken in ihrer ganzen Ausdehnung, eine gute Anbindung an einmündende Zuflüsse und der Erhalt bzw. die Herstellung naturnaher Verhältnisse in diesen Zuflüssen.

Auch die Benthosfauna der Restwasserstrecken ist durch die Staubereiche voneinander isoliert. Stabilität und Entwicklungspotential der Restwasserfauna können durch durchgängige Verbindung zu kleineren Zuflüssen verbessert werden.

Die Fauna der Staustrecken unterscheidet sich stark von der Fauna ihrer Zuflüsse. Einzig in der Ebene zwischen Biel und Solothurn kann durch eine Wiederherstellung und Anbindung von Flussarmen oder Altwasserbereichen die Benthosfauna der Aare bereichert werden.

## Vorschläge für eine nachhaltige Entwicklung der Aare

Ausgehend von den Beobachtungen der Benthosbiozöten der Aare ergibt sich eine Reihe grundlegender Massnahmen, die eine nachhaltige Entwicklung der Aare als Lebensraum fördern können:

- Erhalt bzw. Aufwertung der restlichen, noch *freifliessenden Abschnitte* der Aare in ihrer ganzen Ausdehnung;
- Reaktivierung und Sicherung des *Geschiebeeintrags, -transportes* sowie der *-weitergabe* an den Wehren entlang der gesamten Aare;
- naturnahe Umgestaltung der *Ufer*, soweit dies unter Gesichtspunkten des Hochwasser- und Uferschutzes möglich ist;
- Verbesserung der *Vernetzung der Zuflüsse* mit der Aare;
- Erhalt bzw. Wiederherstellung naturnaher Verhältnisse in den *Zuflüssen* und ihren *Mündungsbereichen*.

# 1 Einleitung

## 1.1 Auftrag und Ziel der Untersuchungen

### Ausgangslage

Im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau wurde 1998 eine umfangreiche Literaturstudie zu den Themenbereichen Benthosbesiedlung, Aufwuchs sowie biologische Gewässergüte der Aare unterhalb des Bielersees fertig gestellt (Ortlepp & Gerster 1998). Die Studie zeigte wesentliche Lücken in der Kenntnis der benthischen Besiedlung der Aare auf. Als Grundlage künftiger Planungen von Massnahmen zur Verbesserung des biologischen Gewässerzustandes, insbesondere aber als Referenz für spätere Untersuchungen war daher eine umfassende Abklärung des Ist-Zustandes in der Aare unterhalb des Bielersees durchzuführen.

Mit dem Auftrag vom 08.09.2001 betrauten die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau das Büro Hydra mit der Durchführung der Arbeiten.

### Zielsetzung

Schwerpunkte waren die Untersuchung der Benthosbesiedlung bisher noch nicht untersuchter Flussabschnitte (ca. 50% des betrachteten Aareabschnitts), der Einfluss der wichtigsten Zuflüsse auf den Organismenbestand, die Auswirkungen der zahlreichen Staubeiche und Ausleitungen sowie der Bestand an noch naturnahen Strecken der Aare.

Die Untersuchungen orientierten sich am Grundkonzept der vergangenen Untersuchungskampagnen des Aktionsprogrammes „Rhein“ am Hochrhein (BUWAL Schriftenreihen Umwelt Nr. 190, 191, 196, 197 und Nr. 282, 283). Damit leisten sie auch einen Beitrag zu den biologischen Bestandsaufnahmen entlang des gesamten Flussgebiets Rhein und Aare im Rahmen des Aktionsprogrammes „Rhein 2020“.

Der durch die vorliegenden Untersuchungen erhobene **Referenzzustand** soll es ermöglichen, im Rahmen eines Langzeitmonitorings Veränderungen der Gewässerstruktur, der Wasserqualität oder ähnlicher Umgebungsfaktoren mithilfe der Benthosbiozönose in der Aare zu erkennen.

Als Ergebnisse wurden erwartet:

- eine möglichst umfassende Dokumentation des benthischen Organismenbestands des gesamten Aareabschnittes zwischen Bielersee und Aaremündung in den Rhein;
- eine Abschätzung des Einflusses von Nutzungen, wie Ein- oder Ausleitungen, Stauhaltungen oder Gewässerverbau auf die Benthosfauna;
- eine Charakterisierung und Beurteilung unterschiedlicher Gewässerstrecken, insbesondere der wenigen morphologisch und hydrologisch naturnahen Bereiche anhand ihrer Benthosbesiedlung (Vollzug Gewässerschutzverordnung Anhang 1 und 2);

Eine Auswertung der Diatomeenbesiedlung unter besonderer Berücksichtigung der durch diese angezeigten Gewässergüte erfolgte separat durch das Büro AquaPlus (Aquaplus 2003), eine Übersicht über die gesamte Algenflora des untersuchten Aareabschnittes erstellte A. von Känel, GBL Bern (von Känel 2003).

## 1.2 Bisheriger Kenntnisstand

Zum Zustand der Aare unterhalb des Bielersees liegt eine Reihe umfangreicher neuer Untersuchungen vor, welche unterschiedliche Aspekte des Gewässers dokumentieren, wobei das Zoobenthos jedoch kaum berücksichtigt wurde. 1988-1992 erarbeitete die ARGE Aare (1992) im Auftrag der drei Aare-Kantone ein Renaturierungskonzept für den Aareabschnitt und fasste die bisherigen Kenntnisse in einer Reihe von Grundlagenberichten zusammen. Schälchli & Abbegg (1996) erarbeiteten 1995 Vorschläge zur Reaktivierung des Geschiebehauhalts der Aare unterhalb der Emmemündung und dokumentierten den Zustand der Sohle im Jahr 1998 in ausgewählten Abschnitten (Schälchli & Abbegg 1999). Im Rahmen der Untersuchungen zum Geschiebehauhalt wurde auch das Aufkommen von Bachforellen- und Äschenjungfischen an ausgewählten Stellen untersucht (Breitenstein et al. 1998). Auch die Leitbilder für eine Renaturierung der Aare im Stau Bannwil (Kirchhofer & Breitenstein 2001) und Bannwil-Wynau (Kirchhofer & Breitenstein 2002) gehen ausführlicher auf die Fischfauna ein und geben darüberhinaus eine ausführliche Dokumentation des Zustandes der Uferbereiche. Angaben zur Wasserqualität finden sich in den regelmässig erscheinenden Berichten der Kantone. Die bis 1998 vorliegenden Erkenntnisse zur Benthosbesiedlung der Aare unterhalb Bielersee sind in einer Literaturstudie (Ortlepp & Gerster 1998) zusammengefasst (s. u.).

### Wasserqualität der Aare zwischen Bielersee und Rhein

Gemäss Angaben der Gewässerschutzfachstellen BE, SO und AG (verfasst von Arno Stöckli)

Die Aare wird zwischen Bielersee und Rhein durch die Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau seit vielen Jahren regelmässig chemisch untersucht. Die Probenahmestellen zur Beurteilung der Wasserqualität der Aare befinden sich bei:

- Biel (BE) - beim Ausfluss aus dem Bielersee
- Büren (BE) - nach der ARA Biel und der Mündung der Alten Aare
- Solothurn (SO) - vor der Mündung der Emme
- Murgenthal (BE) - nach den ARA Emmenspitz und Firma Attisholz und der Mündung der Emme
- Aarau (AG) - nach der Mündung der Wigger und den ARA der Regionen Zofingen und Olten
- Felsenau (AG) - bei der Mündung in den Rhein mit den Aargauer ARA sowie Reuss und Limmat

Die Wasserqualität wird nach den Anforderungen der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, Anhang 2) beurteilt. Alle Kantone untersuchen die Messgrössen Ammonium, Nitrit, Nitrat, Phosphat, Gesamtphosphor und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC). Punktuell werden weitere chemische Indikatoren erfasst, beispielsweise Gesamtstickstoff, biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>), Schwermetalle und organische Spurenverunreinigungen.

**Tabelle 1.2-1** Beurteilung der Wasserqualität der Aare an den Dauermessstellen (grün: Anforderungen eingehalten, gelb: im Bereich der Anforderungen, rot: Anforderungen nicht eingehalten; vergl. Karte Abb. A-3)

| Aare bei   | Ammonium | Nitrit | Nitrat | Phosphat | Gesamt-P | DOC  |
|------------|----------|--------|--------|----------|----------|------|
| Biel       | grün     | grün   | grün   | grün     | grün     | grün |
| Büren      | grün     | gelb   | grün   | grün     | grün     | grün |
| Solothurn  | grün     | gelb   | grün   | grün     | grün     | grün |
| Murgenthal | grün     | gelb   | grün   | grün     | grün     | gelb |
| Aarau      | grün     | gelb   | grün   | grün     | grün     | gelb |
| Felsenau   | grün     | gelb   | grün   | grün     | grün     | gelb |

Ammonium und Nitrit können unter gewissen Voraussetzungen als Fischgift wirken. Hohe Gehalte an Nitrat beeinträchtigen die Nutzung als Trinkwasser. Phosphat und Gesamtphosphor können eine Veralgung und Verkrautung des Gewässers fördern. DOC gilt als Indikator für die Summe der organischen Belastung. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen

an die Wasserqualität an den verschiedenen Stellen entlang der Aare ist aus Tabelle 1.2-1 ersichtlich.

In der Aare werden die Anforderungen an die Wasserqualität erreicht mit Ausnahme von Nitrit und DOC. Für Nitrit werden die Anforderungen unterhalb von grösseren Abwasserreinigungsanlagen heute noch nicht ganz eingehalten. Verschiedene Abwasserreinigungsanlagen werden zurzeit mit Nitrifikationsstufen ergänzt, so dass mit einem Rückgang der Nitritgehalte gerechnet werden kann. DOC ist unterhalb der Abwasserreinigungsanlage der Zellulosefabrik Attisholz erhöht. Der Kanton Solothurn hat mit dem Betreiber Umweltziele vereinbart, die eine schrittweise Reduktion der Emissionen vorsehen. Untersuchungen von Pestiziden und Schwermetallen zeigen, dass in der Aare bezüglich der untersuchten Mikroverunreinigungen keine Probleme bestehen.

Für detaillierte Angaben zur Wasserqualität der Aare wird auf die Berichte der kantonalen Fachstellen verwiesen (siehe Literaturverzeichnis S. 58).

### **Zoobenthos**

Eine Literaturstudie im Auftrag der Gewässerschutzstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau stellt die bis 1998 vorliegenden Kenntnisse über das Benthos der Aare unterhalb des Bielersees zusammen (Ortlepp & Gerster 1998). Das Zoobenthos der Aare unterhalb des Bielersees ist bisher meist nur lokal bzw. in einzelnen Abschnitten im Rahmen von UVPs untersucht worden. Eine Ausnahme bilden die ersten Güteuntersuchung im Rahmen des Mapos-Projektes (Perret 1977), deren Original-Daten leider nicht mehr zugänglich sind, vor allem aber einige kantonale Untersuchungen wie die Güteuntersuchungen der Kantone Bern (AquaPlus 1992) und Solothurn (Marrer 1997). Die meisten Benthosuntersuchungen bestehen in zwar ausführlichen aber einmaligen Aufsammlungen. Ein Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen wird durch die unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkte und -methoden und vor allem aber durch die sehr unterschiedliche taxonomische Bestimmungstiefe erheblich erschwert. Ausser einer einzigen Arbeit vom Beginn dieses Jahrhunderts (Steinmann & Surbeck 1918) liegen keine historischen Referenzen für den Faunenbestand der Aare vor, benthosbiologische Untersuchungen wurden erst wieder Ende der 1960er Jahre durchgeführt.

Die vorhandenen Untersuchungsberichte haben zumeist eine Beurteilung der Gewässergüte oder die Folgen von Ausleitungen auf die Benthosbesiedlung zum Inhalt. Die für den heutigen Zustand der Aare so typische Abfolge der verschiedenen Staubereiche wurde bisher nur einmal gezielt untersucht (Marrer 1985). Von den freifliessenden Strecken ist bisher nur die Strecke bei Wynau dokumentiert (Marrer 1987, Aquarius 1996, von Känel 1987), während die Aareabschnitte oberhalb Aarburg und um Brugg kaum oder noch gar nicht untersucht wurden. Die Auswirkungen des Einstaus der Aarestrecke bei Solothurn sind - allerdings nur über einen kurzen Zeitraum - in einer Diplomarbeit (Marrer 1970) verfolgt worden.

Bislang ungeklärt ist das Ausmass der Organismeneinträge aus den Zuflüssen sowie deren Funktion als Regenerationspotential für die Aarefauna. Da sich der gewässerökologische Charakter der meisten grösseren Zuflüsse (mit Ausnahme von Limmat und Reuss) deutlich von dem der Aareabschnitte, in den sie münden unterscheidet, dürfte der Einfluss der Zuflüsse auf die Aarefauna im allgemeinen gering bleiben.

## 2 Die Untersuchungen

### 2.1 Untersuchungsgegenstand

Das zentrale Untersuchungsthema war eine möglichst umfassende Charakterisierung der Aare bezüglich ihrer Besiedlung mit benthischen Wirbellosen (Makroinvertebraten). Zur Interpretation der Ergebnisse wurden das Substrat, die Strömungsverhältnisse und die Gewässermorphologie beschrieben. Zur Beprobung wurden möglichst typische (repräsentative) Substratbereiche ausgewählt. Zusätzlich wurden aber auch Substratflächen beprobt, die besondere Teillebensräume (Choriotope) darstellten. Die meisten Flächen wurden, z.T. auch unter Wasser, fotografisch dokumentiert.

Anhand der Ausprägung der Benthosbesiedlung sollten die Effekte unterschiedlicher Flussmorphologie, von Eingriffen in das Abflussgeschehen (Stau, Ausleitungen) und von Uferverbauungen abgeschätzt werden. Eine weitere Frage war, ob auch die Auswirkung von Einleitungen dokumentiert werden können. Hierzu wurden Probenahmestellen am Ufer kurz unterhalb und Vergleichsstellen oberhalb einer Einleitung gesucht. Für die meisten dieser Einleitungsstellen war jedoch durch die vorherrschend harte Uferverbauung und ungünstige Strömungsverhältnisse eine Beurteilung der Belastungssituation anhand der Benthosbesiedlung nicht möglich.

### 2.2 Untersuchungsperimeter und Probenahmestellen

Der Untersuchungsperimeter umfasste die Aare zwischen Bielersee und Mündung in den Rhein unter Einbezug der Mündungsbereiche wichtiger Zuflüsse. Die Aare weist in diesem Abschnitt eine Reihe charakteristischer Gewässerstrecken auf:

- künstlicher Kanal
- Flussabschnitt mit sehr geringem Gefälle
- Seeabfluss
- freifliessende Strecken (von Stau nicht beeinflusste Strecken mit voller Wasserführung)
- Staubereiche
- Restwasserstrecken
- Ausleitungsstrecken (Kraftwerkskanäle)
- Altwasser

Mit den Untersuchungsstellen sollten alle diese typischen Aareabschnitte repräsentiert werden, insbesondere sollten Proben aus den bislang noch kaum untersuchten freifliessenden Abschnitte ausreichend vertreten sein.

Durch die Auswahl von 11 Flussquerschnitte (Transekte) waren bereits - bis auf Kraftwerkskanäle und Altwässer - alle unterscheidbaren Abflusstypen der Aare vertreten. Durch die Proben von ufernahen Stellen (Uferproben) wurden weitere Flussabschnitte repräsentiert, die zwischen diesen Transekten liegen oder an denen zusätzlich anthropogene Einflüsse untersucht werden sollten. Von den Zuflüssen sind mündungsnaher Abschnitte in Emme, Önz, Murg, Suhre, Bünz/Aabach, Limmat und Reuss durch Benthosproben aus dem Uferbereich vertreten. In der Wigger wurden keine Benthosproben genommen.

**Tabelle 2.2-1** Zusammenstellung der Untersuchungstransecte in der Aare zwischen Bielersee und Mündung in den Hochrhein.

| Nr* | Ort           | km**    | Charakter  | Bereich                   | Methode  | Bemerkung   |
|-----|---------------|---------|--|---------------------------|----------|---|
| 1   | oberhalb Port | 126     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seeabfluss</li> <li>▪ geringes Gefälle</li> <li>▪ ausgebauter Kanal</li> <li>▪ Ufer hart verbaut</li> <li>▪ eingestaut (KW Flumenthal)</li> </ul>                     | See bis Schleuse Port     | T(l); ks | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ca 300 m unterhalb Bielersee</li> <li>- kurz oberhalb Wehr Port</li> </ul>                 |
| 2   | Arch          | 109     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seeabfluss,</li> <li>▪ geringes Gefälle</li> <li>▪ wenig begradigter gewundener Verlauf</li> <li>▪ Ufer hart verbaut</li> <li>▪ eingestaut (KW Flumenthal)</li> </ul> | Büren bis Emme            | T(s); ks | Sedimentation   |
| 3   | Wangen        | 86      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ufer hart verbaut</li> <li>▪ eingestaut (KW Bannwil)</li> </ul>   | Emme bis Wangen           | T(s); ks | Stau Bannwil  |
| 4   | Wynau         | 70      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ natürlicher Flusslauf</li> <li>▪ freifliessend, voller Abfluss</li> </ul>   | Wolfwil - Murgenthal      | ks       | Referenzstelle Aare; erweiterte Probenahme  |
| 5   | Aarburg       | 59      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ natürlicher Flusslauf</li> <li>▪ freifliessend, voller Abfluss</li> <li>▪ wenig verbaut</li> </ul>  | Ruppoldingen - Olten      | ks       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referenzstelle Aare</li> <li>- Folge: freifliessend – Stau – Restwasser (5-6-7)</li> </ul> |
| 6   | Olten         | 53,5    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Staubereich</li> <li>▪ hart verbaut</li> </ul>  | Olten - Winznau           | T(s); ks | - Folge: freifliessend – Stau – Restwasser (5-6-7)  |
| 7   | Winznau       | 50      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Restwasser (5 m<sup>3</sup>/s)</li> <li>▪ morphologisch vielfältig</li> </ul>   | Olten - Schönenwerd       | ks       | - Folge: freifliessend – Stau – Restwasser (5-6-7)  |
| 8   | Villnachern   | 21,5    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Restwasser</li> </ul>   | Auengebiet oberhalb Brugg | ks       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revitalisierung Schachen</li> <li>- bislang kaum untersucht</li> </ul>                     |
| 9   | Brugg         | 17      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ freifliessend</li> <li>▪ voller Abfluss</li> <li>▪ mässig verbaut</li> </ul>  | Brugg-Stilli              | T(s); ks | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung Schachen</li> <li>- bislang kaum untersucht</li> </ul>                         |
| 10  | Stilli        | 14      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ freifliessend</li> <li>▪ Zuflüsse: Reuss+Limmat</li> <li>▪ wenig verbaut (Steilufer)</li> </ul>   | Lauffohr – Stilli         | T(s); ks | Einfluss von Limmat und Reuss   |
| 11  | Felsenau      | 0,5-1,0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seeabfluss (Stausee Klingnau)</li> <li>▪ voller Abfluss</li> <li>▪ Ufer stark verbaut</li> </ul>  | Aaremündung               | T(s); ks | kurz unterhalb Stauwehr Klingnau  |

\* Nr. = Nr nicht nach Bericht 1998; \*\* Kilometrierung nach GEWISS (Mündung = km 0)

T(s) = Taucher schiffgestützt; T (l) = Taucher landgestützt; ks = kick-sampling (Uferproben);

## 2.3 Methoden

### Proben mit Flächenbezug

Entsprechend der Konzeption der Hochrhein-Untersuchungen fand die Probenahme am Gewässergund der Aare an 6 der 11 ausgewählten Transecte mittels eines schiffsgestützten Tauchereinsatzes statt. An einem weiteren Transect erfolgte der Tauchereinsatz landgestützt.

Innerhalb der Flussquerschnitte wurden in der Regel fünf Probenareale - bis zu drei Areale an der Flusssohle und zwei referenzierende Uferproben - so ausgewählt, dass sie in Bezug auf Wassertiefe, Fliessgeschwindigkeit und Substratzusammensetzung möglichst unterschiedlich ausgeprägte Standorte im Profil erfassten. Von jedem der Probenareale (je ca. 25 m<sup>2</sup>) wurden 1-4 Teilflächen beprobt - entsprechend der prozentualen Verteilung dominan-

ter Substrate. Je nach Heterogenität des Sohlensubstrates wurde so Probenmaterial einer Fläche von 0,1 bis 0,4 m<sup>2</sup> entnommen. Das Material dieser Teilflächen wurde als Mischprobe weiterverarbeitet.

Zusätzlich zu den flächenbezogenen Sampler-Proben der beiden ufernahen Punkte wurden auch im Bereich der Untersuchungstransecte Sonderproben von Flächen oder Substraten aufgesammelt, die in den Sammelproben nicht repräsentiert waren.

### **Qualitative Proben**

Während die Taucherproben und die meisten Uferproben an den Transecten flächenbezogene Besiedlungsangaben erlauben, sind die zusätzlichen Uferproben meist nur qualitativer Natur. Diese ergänzenden Untersuchungen wurden an 50 Uferstandorten im Längsverlauf der Aare mittels Kick-Sampling oder - wo dies nicht möglich war - durch Entnahme von Substrat beprobt. Ziel dieser Sonderprobenahme war es, die zoogeografischen Kenntnisse der benthischen Makroinvertebraten-Besiedlung zu vertiefen, und durch die Erfassung bisher nicht repräsentierter Habitats ein möglichst grosses Spektrum der vorkommenden Arten zu erfassen. Bei diesen Proben wurde die Vielfalt der Teillebensräume im ufernahen Bereich wie Wurzeln, Uferverbau oder Totholz berücksichtigt.

Von ausgewählten Uferstellen wurden zusätzliche Kieselalgenproben für eine spätere Bearbeitung sichergestellt.

Alle Probestellen (Flussquerschnitte und Uferprobestellen) wurden nach Substrat- und Strömungsverhältnissen charakterisiert und die Ausprägung von Flussbett und Ufer gut dokumentiert (Protokoll, Fotos und Echolotprofile der Transecte).

### **Auswertung der Proben**

Die Benthosproben wurden bereits im Gelände grob ausgelesen und in Isopropanol konserviert. Auffälligkeiten wurden vor Ort notiert. Im Labor wurden die konservierten Proben quantitativ ausgelesen und, soweit ohne grossen präparativen Aufwand möglich, bestimmt. Bei hohen Individuenzahlen (z. B. Gammariden, Chironomiden) wurde nur eine Teilprobe genauer bestimmt und die Ergebnisse hochgerechnet.

Für jede Probenahmestelle wurde eine Liste der gefundenen Taxa erstellt. Die Gesamtzahl der Taxa wurde auf dem taxonomischen Niveau des Aktionsprogrammes „Rhein“ angegeben.

Proben mit Flächenbezug wurden auf Besiedlungszahlen pro 1 m<sup>2</sup> Fläche umgerechnet. Daraus lassen sich Angaben über die Gesamt-Besiedlungsdichte und über die Besiedlungsdichte einzelner Taxa oder Gruppen von Taxa ermitteln. Besonders bei seltenen Arten kann diese Umrechnung auf eine flächige Besiedlung leicht zu einer Überschätzung der tatsächlichen Abundanz führen. Eine Darstellung der relativen Häufigkeiten der Taxa (7-stufige Skala nach DIN 38410 T1) kann bei Bedarf aus der angegebenen Besiedlungsdichte abgeleitet werden. Für die qualitativ erhobenen Proben liegen nur die bei der Probenahme geschätzten relativen Häufigkeiten vor.

### **Bewertung**

Um den Indikatorwert (Zeigerwert) der jeweiligen Besiedlung abschätzen zu können, wurden verschiedene Indices errechnet, bzw. die Verteilung verschiedener Indikatorwerte an den einzelnen Probestellen dargestellt. Hierbei wurden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Bestimmung der Saprobie nach DIN und "Bayernliste"
- Bestimmung der Ernährungstypen (nach Moog 1996 und "Bayernliste")
- Bestimmung der biozönotischen Region (nach Moog 1996 und "Bayernliste")
- Bestimmung der Strömungspräferenzen (nach Banning 1998, Moog 1996, "Bayernliste")
- Taxazusammensetzung

Anm: Die im Modul-Stufen-Konzept geplante Beurteilung nach einem modifizierten Makroindex wurde nicht getestet, da ihre Anwendbarkeit auf Fließgewässer von der Grösse der Aare im Rahmen eines Experten-gremiums bereits ausgeschlossen wurde.

### Zeitpunkt der Probenahmen

Die Probenahmezeitpunkte wurden so gewählt, dass ein möglichst breites Artenspektrum zu erwarten war, dieses aber auch durch günstige Abflussverhältnisse (Niedrigwasser) an möglichst vielen Stellen erfasst werden konnte. Niedrigwasserbedingungen waren insbesondere für die Kicksampling-Proben eine wichtige Voraussetzung, da bei hohem Wasserstand ständig benetzte Uferbereiche (bis max. 1 m Tiefe) mit dieser Methode nicht erfasst werden können. Probenahmen vor, während und nach Hochwasserabflüssen sollten aber auch vermieden werden, da sich durch Umlagerungen des Substrates und Verdriftung von Organismen (bzw. durch deren Ausweichen in das Interstitial) die Benthosbesiedlung kurzfristig verändern. In der Aare treten ungestörte Niedrigwasserperioden am wahrscheinlichsten zwischen Oktober und Februar auf. Innerhalb dieses Zeitraums wurde ein möglichst früher Zeitpunkt gewählt, um eine Störung durch Winterhochwässer auszuschliessen.

Eine zweite Probenahme sollte zu einer Zeit stattfinden, in der viele der erwarteten Benthosinsekten ausgewachsen und schlupffrei - und damit gut bestimmbar sind. Orientiert man sich an den Verhältnissen im Hochrhein, so liegt dieser Termin für viele Arten etwa Mitte Mai. Da in der Aare Ende April/Anfang Mai jedoch mit einem starken dauerhaften Anstieg der Wasserführung zu rechnen war (Schneesmelze), wurde die zweite Probenahmekampagne bereits Mitte April durchgeführt.

Durch ergänzende Benthosaufsammlungen im Mai/Juni sollten u. a. Arten, die durch die frühen Probenahmen an den Transekten entgangen waren, erfasst werden. Hochsommerliche Arten mit kurzer Entwicklungszeit blieben in diesen Proben eventuell unterrepräsentiert.

Tabelle 2.3-1 Zeitpunkt der Probenahmen

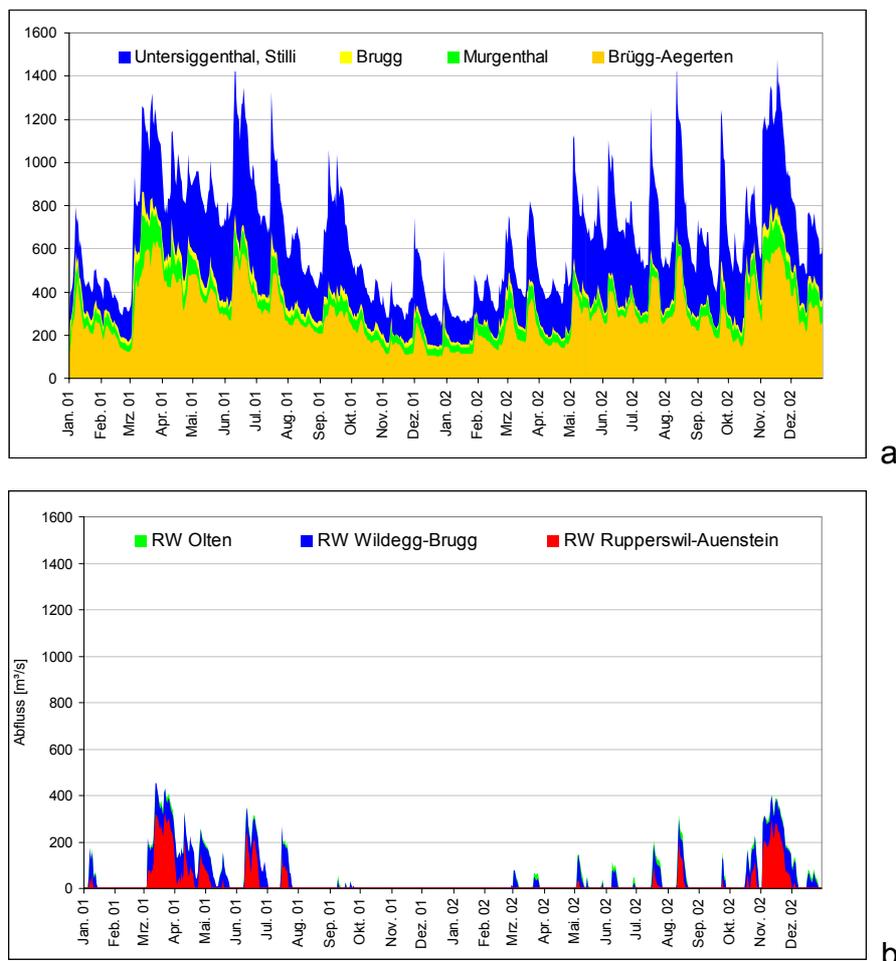
| Probestelle  |             |                              | Probenahmezeitpunkte  |               |
|--|-------------|------------------------------|---|---------------|
| 11 Probenahmequerschnitte mit flächenbezogener Probenahme (Taucherproben oder Kicksampling und Uferproben)   |             |                              | 2 Kampagnen:<br>Spätherbst 2001 und Frühjahr 2002   |               |
| Profil-Nr.   | Profil      | Bemerkung                    | 1. Probenahme   | 2. Probenahme |
| 1  | Nidau       | Beprobung durch Taucher      | 12.11.01  | 01.03.02      |
| 2  | Arch        | Beprobung durch Taucher      | 01.11.01  | 01.03.02      |
| 3  | Wangen      | Beprobung durch Taucher      | 31.10.01  | 15.04.02      |
| 4  | Wynau       | Kicksampling (Surbersampler) | 02.11.01  | 24.04.02      |
| 5  | Aarburg     | Kicksampling (Surbersampler) | 31.10.01  | 14.04.02      |
| 6  | Oltten      | Beprobung durch Taucher      | 17.12.01  | 14.04.02      |
| 7  | Winznau     | Kicksampling (Surbersampler) | 17.12.01  | 24.04.02      |
| 8  | Villnachern | Kicksampling (Surbersampler) | 22.10.01  | 25.04.02      |
| 9  | Brugg       | Beprobung durch Taucher      | 30.10.01  | 13.04.02      |
| 10   | Stilli      | Beprobung durch Taucher      | 30.10.01  | 13.04.02      |
| 11   | Felsenau    | Beprobung durch Taucher      | 29.10.01  | 14.04.02      |
| Ergänzende Uferproben (qualitativ)<br>(verdichtetes Netz an Probenahmestellen links- und rechtsufrig,<br>verteilt über den gesamten Aarelauf zw. Bielersee und Felsenau) |             |                              | Herbst 2001 bis Sommer 2002<br>31.03.-01.04.2002; 15.-17.05.2002;<br>17.06.2002; 22.09.2002 (Diatomeen) |               |
| Periphyton   |             |                              | Probenahmezeitpunkte  |               |
| Kieselalgen an 11 Probenahmequerschnitten<br>und ergänzenden Uferstellen   |             |                              | Probenahme jeweils bei Entnahme der<br>Makrozoobenthosproben  |               |

## 2.4 Abfluss- und Temperaturverlauf

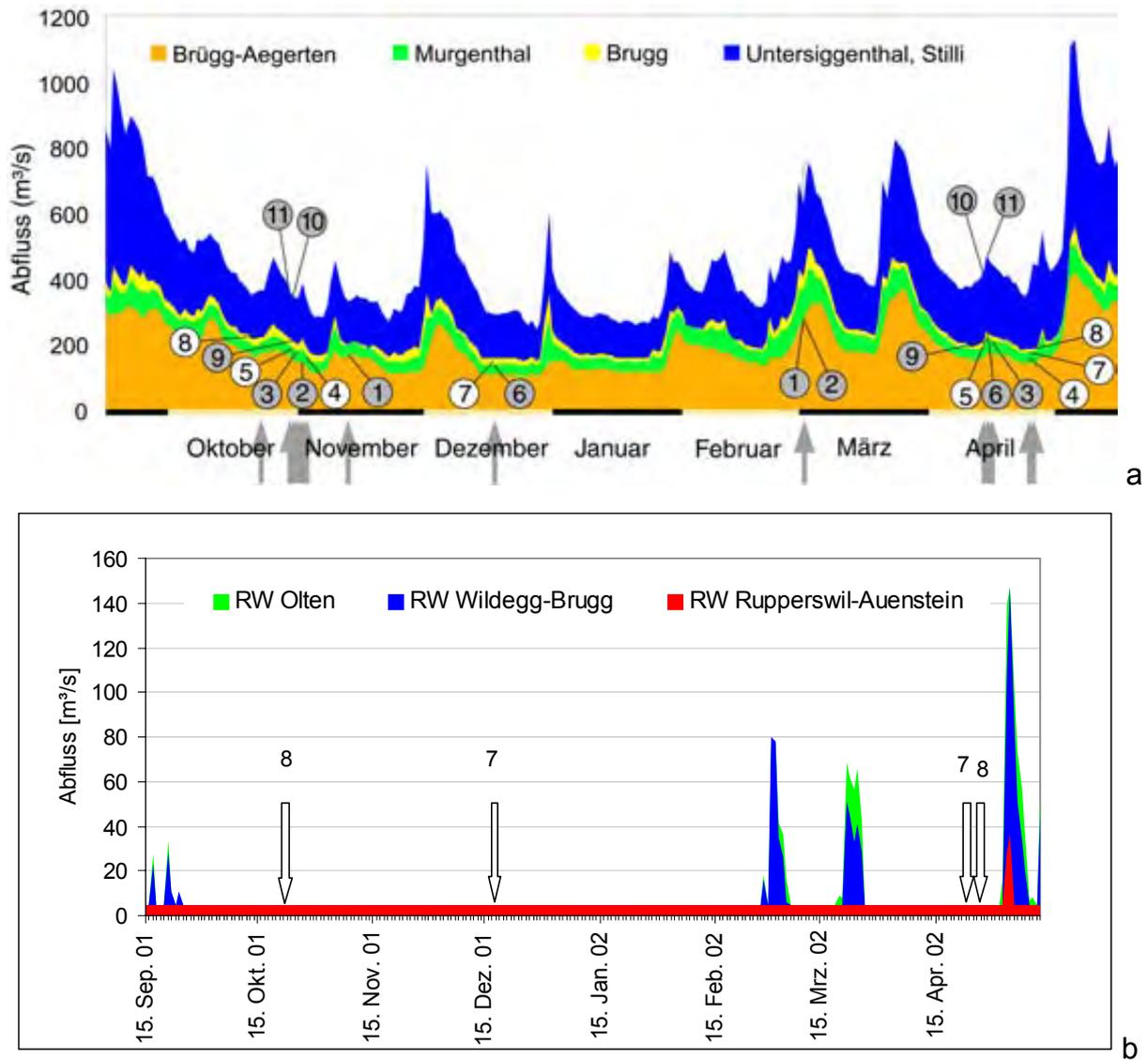
### Abflusssituation 2001/2002 und Lage der Untersuchungszeitpunkte

Das Jahr 2001 zeigte von März bis Juni überdurchschnittlich hohe Monatsabflüsse, in der zweiten Jahreshälfte entsprachen dann die Abflüsse den langjährigen Mitteln. Während der Probenahmen Ende Oktober bis Mitte Dezember lagen die Abflüsse unter dem langjährigen Durchschnitt. Alle Stellen konnten bei stabilem oder sinkendem Wasserstand beprobt werden, so dass keine negative Beeinflussung der ufernahen Probestellen durch Wasserstandswechsel anzunehmen sind. Die Stellen Olten (6) und Winznau (7) wurden im Herbst 2001 kurz nach einem kleineren Hochwasser beprobt. Diese Stellen liegen im Stau- bzw. Restwasserbereich des Ausleitungswehres Winznau. Da der Hochwasserabfluss die Turbinenkapazität des KW Gösgen etwa 15 Tage vor der Probenahme nur kurzfristig überstieg, dürften auch hier Störungen der Probestrecken durch das Hochwasser gering geblieben sein.

Die zweite Probenahme bei Nidau (1) und Arch (2) erfolgte bei ansteigendem Hochwasser. Bei Nidau war zum Probenahmezeitpunkt der Wasserspiegel weniger als 20 cm gegenüber der Vorwoche gestiegen. Beim Pegel Büren, der der Stelle Arch am nächsten liegt, war der Wasserspiegel innerhalb einer Woche um 0,4 m gestiegen. Dieser Wasserspiegelanstieg könnte sich besonders auf die Beprobung des steilen linken Ufers ausgewirkt haben. Die übrigen Probenahmen im April 2002 erfolgten bei stabil niedrigen Abflüssen.



**Abb. 2.4-1** Abflusskurven der Aare in den Jahren 2001 und 2002 (nach Tagesmittelwerten der Landeshydrologie)  
a: Abflüsse an den Pegeln; b: errechnete Restwasserabflüsse



**Abb. 2.4-2** Abflusskurven der Aare während der Benthosuntersuchungen (nach Tagesmittelwerten der Landeshydrologie)

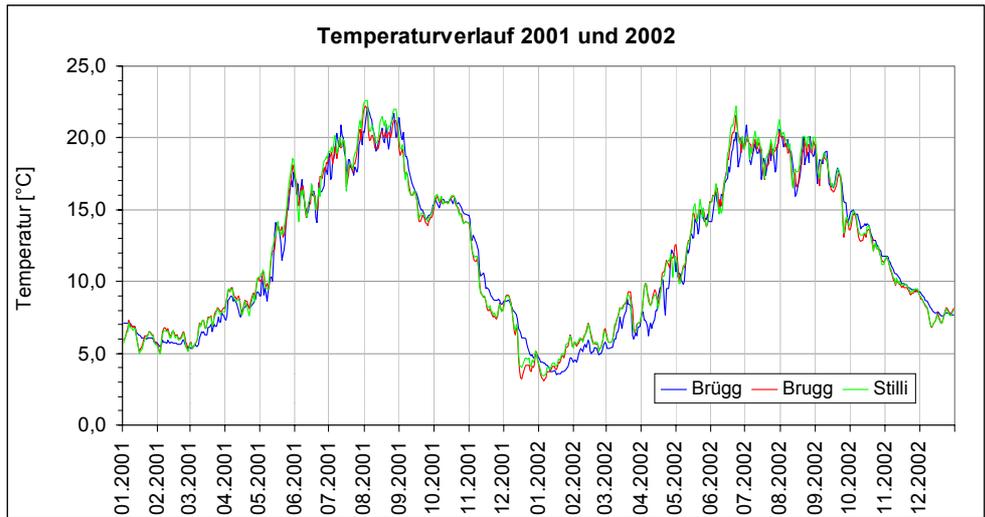
a: Übersicht für alle Untersuchungsstellen und -termine mit Abflüssen der jeweils nächsten Pegel. *Pfeile*: Untersuchungstermine; *Zahlen*: Untersuchungsstelle mit Zuordnung zum Abfluss (grau: Taucherproben, weiss: kick-sampling; Nummern s. Tab 2.3-1 (S.13))

b: Errechnete Abflüsse in den untersuchten Restwasserstrecken; Pfeile: Untersuchungstermine; 7 = Restwasserstrecke Olten (Winznau); 8 = Restwasserstrecke Wildegg-Brugg (Villnachern); Die Abflüsse wurden errechnet aus der Differenz der Ausbauwassermenge und des mittleren Tagesabflusses am nächstgelegenen Aarepegel.

**Temperaturverlauf bis zum Zeitpunkt der Probenahme**

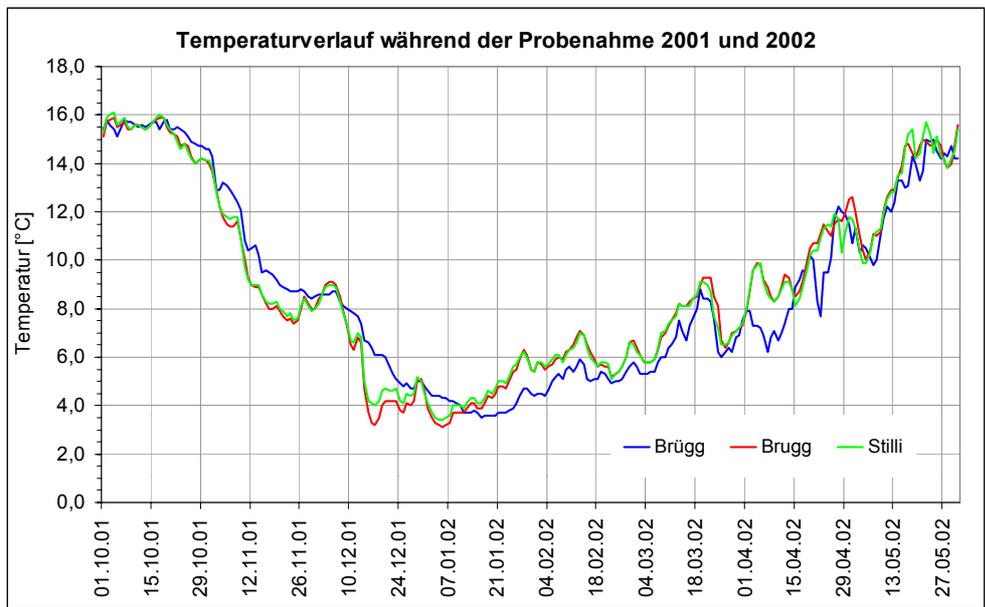
Der Verlauf der Wassertemperaturen am Seeabfluss bei Brügg war ausgeglichener als weiter flussab bei Brugg und Stilli. Die zwei letzteren Stationen wiesen sehr ähnliche Temperaturverläufe auf, obwohl zwischen ihnen die beiden grossen Zuflüsse Reuss und Limmat einmünden. An allen Messtellen erreichten die Temperaturen der Aare ihren Höchststand Ende Juni bis Ende August mit 20-23°C und sanken bis auf 3-5°C zwischen Dezember und Februar (Abb. 2.4-3a).

Während der ersten Probenahmekampagne Ende Oktober bis Mitte November sanken die Wassertemperaturen von 14-15°C auf 11°C und lagen bei der Probenahme in Winznau und Olten Mitte Dezember bei 4-5°C. Während der zweiten Probenahmekampagne stiegen die Temperaturen von 5°C (Nidau, Arch am 01.03.) auf 11°C Mitte April. Bei der Uferprobenahme in der zweiten Aprilhälfte lagen die Wassertemperaturen bei 12-14°C (Abb. 2.4-3b).



a

**Abb. 2.4-3a** Temperaturverlauf der Aare in den Jahren 2001 und 2002 (nach Tagesmittelwerten der Landeshydrologie)



b

**Abb. 2.4-3b** Temperaturverlauf der Aare während der Benthosuntersuchungen (nach Tagesmittelwerten der Landeshydrologie)

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Morphologie und Substrat

*Die Angaben zum Geschiebehaushalt sind der Arbeit von Schälchli & Abegg (1996) entnommen.*

**Transekt 1 "Nidau"** liegt zwischen Bielersee und dem Regulierwehr Port im Siedlungsgebiet. Der Abschnitt ist ein eingestauter Schiffahrtskanal mit einem einheitlichen Trapezprofil und steilen, von Bäumen gesäumten Ufern, die durch Blockwurf befestigt sind. Nahezu innerhalb des gesamten Untersuchungsbereichs befinden sich beidseitig Bootliegeplätze. Die Flusssohle ist einheitlich sandig bis lehmig mit einer grossflächigen Auflage leerer *Dreissena*-Schalen. Die Strömung ist über das Profil sehr einheitlich, am stärksten ist sie in Flussmitte. Der Kanal ist gleichmässig ca. 100 m breit und hat eine Tiefe von 8-9 m. Durch die Wirkung des Sees als Geschiebefalle, kommt in diesem Abschnitt kaum gröberes Substrat vor und die Sohle ist stellenweise deutlich kolmatiert.

**Transekt 2 "Arch"** repräsentiert die gefällearme Aarestrecke zwischen Büren und Solothurn (Talmäander) und liegt im Bereich einer Flussbiegung. Das linke Ufer ist durch Blockwurf gesichert und locker mit Ufergebüsch bestanden. Das rechte Ufer geht in eine sandige Uferbank über, an die flussabwärts ein flacher kiesig-steiniger Bereich anschliesst. Hinter der Uferbank befindet sich ein ausgedehntes Ufergehölz mit vorgelagertem Schilfstreifen. Das Substrat der Flusssohle besteht aus Sand, Kies und Steinen und ist locker bis leicht kolmatiert. Als Geschiebequellen kommen allenfalls seitliche Einträge von den Ufern in Frage. Aufgrund des geringen Gefälles und der Stausituation wird groberes Geschiebe kaum transportiert. Die Flussbreite liegt bei 100 bis 120 m, die maximale Tiefe beträgt 7-8 m.

**Transekt 3 "Wangen"** liegt im oberen Bereich des Staus Bannwil. Die steilen Ufer sind durch Blockwurf oder Faschinen gesichert, die 7-8 m tiefe Strömungsrinne befindet sich auf der linken Flussseite. Beide Ufer sind mit Ufergebüsch bestanden, dem linken Ufer sind streckenweise schmale Schilfgürtel auf sandigem Grund vorgelagert. Das Substrat der Flusssohle ist vorwiegend kiesig-steinig mit eingelagertem Sand und leicht bis mittel stark kolmatiert. Stellenweise finden sich ausgedehntere Sandablagerungen. Ein Geschiebeeintrag- bzw. -transport findet nicht statt

**Transekt 4 "Wynau"** liegt im mittleren Bereich einer freifliessenden Strecke des in die Schotterterassen tief eingeschnittenen Flusslaufes. Diese Strecke ist durch ihre Strömungsvielfalt, ihren kurvigen Verlauf sowie die Ausprägung ihres Querprofils mit Inseln, Prall- und Gleithang und tiefen und flachen Gerinnen einzigartig im gesamten Aarelauf. Die Untersuchungsstelle liegt hinter einer ausgeprägten (130°) Flussbiegung in einer Aufweitung mit mehreren Inseln und Kiesbänken. Das linke Ufer geht von einem Steilufer in der Flussbiegung zu einem flachen Ufer mit vorgelagerter Kiesbank in der anschliessenden Gegenkurve über. Auf der rechten Seite liegt nach der Biegung eine kiesig-steinige Uferbank mit anschliessendem Steilufer, das sich weit flussabwärts hinzieht. Auf der rechten Flussseite sind durch Inseln Nebenarme abgetrennt, die teils langsam, teils turbulent durchströmt sind. Das Substrat der Flachufer ist sehr einheitlich kiesig mit eingelagertem Sand und meist leicht kolmatiert. An Riffeln und am Abfall zur Strömungsrinne ist grobes Steinsubstrat vorherrschend. Die Nebenarme sind teils schlammig mit Detritusablagerungen, im Strömungsschatten sandig oder in den Fliessrinnen kiesig-steinig. Ein Geschiebeeintrag findet nicht statt, bei Hochwasser kann die Sohle weiter erodieren.

**Transekt 5 "Aarburg"** liegt innerhalb der zweiten freifliessenden Strecke hinter einer scharfen (70°) Flussbiegung. Das rechte Ufer, an das die Stadt Aarburg grenzt, ist durch eine Mauer gesichert. Vorgelagert sind mehrere Kiesbänke, die sich bis über die Flussmitte ausdehnen. Der Talweg ist an das steil abfallende, bewaldete linke Ufer verschoben. Dem anstehenden Jurafels sind hier nur lokal Kies oder Sand aufgelagert. Die Strömung ist sehr vielseitig ausgeprägt und reicht vom fast stehenden Hinterwasser der Kiesbänke über kräfti-

ge, turbulente Strömung an Riffeln bis zur reissenden Strömung der Hauptstromrinne. Das Substrat im Bereich der Kiesbänke ist vorwiegend steinig, in ständig durchflossenen Rinnen auch kiesig. In den Hinterwasserbereichen ist das steinige Substrat von Feinmaterial bedeckt. Durch die oberhalb der Strecke mündende Wigger und zum Teil auch durch die Murg findet ein beträchtlicher Geschiebeeintrag statt.

**Transekt 6 "Olten"** liegt im Staubereich des Wehres Winznau (Kraftwerk Gösgen). Der Fluss besitzt hier ein Trapezprofil mit steil abfallenden, hart verbauten Ufern. Eine Probenahme im Uferbereich war daher nur in erodierten Lücken des Blockwurfes oder im Bereich freiliegender Wurzeln der Ufergehölze möglich. Die Flusssohle ist fast durchgehend kiesig, teils locker gelagert, teils leicht mit Sand zugesetzt. Das aus der Wigger (und Murg) stammende Geschiebematerial wird in diesem Bereich zeitweilig abgelagert, bei Hochwasser weitertransportiert.

**Transekt 7 "Winznau"** liegt in der Restwasserstrecke des Kraftwerks Gösgen. Die vorgeschriebene Restwassermenge beträgt  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Auf der linken Gewässerseite befindet sich eine breite, nur selten überströmte Uferbank aus grobem, steinigem Material. Der Abfluss ist auf eine enge (ca. 15 m breit), eingetieft Rinne konzentriert. Das rechte Ufer ist steil und mit Blockwurf verbaut, der stellenweise zerfallen ist. An mehreren Stellen befinden sich ausgehende Uferabbrüche. Das Substrat ist mehrheitlich grob steinig, nur in einem Riffle am oberen Ende der Uferbank ist ein grösserer Anteil feineren kiesigen Materials vorhanden. Im Hinterwasser der Kiesbank ist das grobe Steinsubstrat von Feinmaterialablagerungen bedeckt. Das Geschiebe aus Wigger und Murg wird bei grossen Hochwasserabflüssen durch die Restwasserstrecke transportiert. Die Geschiebemenge reicht aber nicht aus, eine Erosion des Flussbettes auszugleichen.

**Transekt 8 "Villnacher Schachen"** liegt in der Restwasserstrecke des Kraftwerks Wildeggbriegg. Die vorgeschriebene Restwassermenge beträgt  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  im Winterhalbjahr und  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  im Sommerhalbjahr. Es treten tägliche Abflussschwankungen auf. Die Restwasserstrecke ist durch eine gehölzbestandene Kiesinsel geteilt, die den rechten Hauptarm von einem gut durchflossenen Nebenarm trennt. Das linke Ufer ist steil, wenig verbaut und bewaldet. Das rechte Ufer ist durch Blockwurf und Faschinen stark verbaut und ebenfalls bewaldet. Der rechte Hauptarm ist stark eingetieft, kräftig durchströmt und besitzt ein steinig-kiesiges Substrat. Durch die starke Eintiefung dieses Armes ist nur ein schmaler Uferstreifen mit einem steilen Strömungsgradienten ausgeprägt. Wesentlich vielfältiger sind Strömungs- und Substratverhältnisse im flacheren, weniger verbauten Nebenarm. Hier sind tiefe ruhige Kolke, Perioden (Riffle- und Pool-Folgen) und unterschiedliche Uferstrukturen vorherrschend. Die Geschiebezufuhr beruht auch in diesem Abschnitt vorwiegend auf dem durch Murg und Wigger zugeführten Geschiebematerial, das bei Hochwasser durch die Restwasserstrecke geleitet wird. Die Menge des zugeführten Geschiebes reicht nicht aus eine Eintiefung der Flusssohle zu verhindern.

**Transekt 9 "Brugg"** liegt im dritten freifliessenden Aareabschnitt unterhalb der Felsenge bei Brugg, noch oberhalb der Mündung der Reuss. Der Transekt repräsentiert, wie auch Transekt 10, den einzigen freifliessenden Aareabschnitt im Bereich des verzweigten Lauftyps. Das rechte Ufer ist durchgehend durch Blocksatz und Mauern gesichert, das linke nur streckenweise verbaut. Dem ansonsten steilen Ufer ist in einer langgestreckten Bucht eine breite, kräftig überströmte Kiesbank vorgelagert. Das linke Ufer fällt nach einem 4-8 m breiten, flacher überströmten Uferstreifen recht steil ab. Im oberen Teil der Untersuchungsstrecke befinden sich links der Hauptstromrinne zwei kleinere Inseln. Das Substrat ist recht vielfältig. Vorherrschend sind Kies und Steine. Im Strömungsschatten von Steinen, Pflanzenpolstern oder Ausbuchtungen finden sich Ablagerungen von Feinkies und Sand. Die Strömung ist fast im gesamten Querschnitt sehr kräftig, im Ufer- und Flachwasserbereich oft turbulent. Auch in dieser Strecke findet nur eine geringe Geschiebezufuhr statt, die weiterhin hauptsächlich auf dem Transport der Einträge von Murg und Wigger beruht und vom Geschiebehaushalt der flussauf liegenden Stauanlagen gesteuert wird.

**Transekt 10 "Stilli"** liegt unterhalb der Limmatmündung im Bereich der Mündung eines Ausleitungskanals der Limmat. Das Flussbett ist hier fast 200 m breit aber maximal nur etwa 2,5 m tief. Die rechte (Limmat-) Flusseite ist durch einen ca. 1 m hohen Geschieberücken von der linken Aarseite getrennt. Das rechte Ufer ist bis zur Mündung des Ausleitungskanals sehr flach, sandig und dem angrenzenden Auwald sind stellenweise Schilfstreifen vorgelagert. Unterhalb der Kanalmündung wird das Ufer durch steilen Molassefels gebildet. Dem flachen linken Ufer sind breite kiesig-steinige Uferbänke vorgelagert. Am unteren Ende des Untersuchungsbereichs teilt eine Kiesbank, die in eine gehölzbestandene Insel übergeht, einen schmalen linken Nebenarm ab. Im Bereich dieses Abzweigs sind ausgedehnte Riffel-Strukturen vorhanden. Das Sohlsubstrat ist vorwiegend steinig-grobkiesig, stellenweise finden sich Sand- und Detritusablagerungen. Die Strömung ist fast über den gesamten Querschnitt sehr kräftig. Durch die Einträge aus Reuss und Limmat verdoppelt sich die Geschiebefracht in dieser Flussstrecke.

**Transekt 11 "Felsenau"** liegt unterhalb des Klingnauer Stausees, kurz oberhalb des Zusammenflusses von Aare und Rhein. Die Ufer sind beidseitig durch Blocksatz, Blockwurf oder Ufermauern verbaut, denen stellenweise ein schmaler überströmter Flachwasserbereich vorgelagert ist. Der hier 160 m breite Fluss hat eine Tiefe von 2-3 m, wobei durch eine Rechtskurve des Flusslaufs der Talweg auf die linke Seite verschoben ist. Das Substrat der Flusssohle besteht vorwiegend aus lockerem Kies- und Steinmaterial mit eingelagertem Sand. Die Strömung ist fast über den gesamten Querschnitt recht kräftig. Durch den Stausee Klingnau wird ein Geschiebeeintrag in diese Flussstrecke verhindert.

**Tabelle 3.1-1** Übersicht über die untersuchten Transekte und ihre Merkmale

| Probestelle |                     | km*     | Probenahme-Datum |         | Charakter  |
|-------------|---------------------|---------|------------------|---------|--|
| 1           | Nidau               | 126     | 12.11.01         | 1.3.02  | Seeabfluss, gestaut  |
| 2           | Arch                | 109     | 1.11.01          | 1.3.02  | Sedimentationsbereich, noch ursprünglicher Aareverlauf, gestaut              |
| 3           | Wangen              | 86      | 31.10.01         | 15.4.02 | Staubereich KW Bannwil   |
| 4           | Wynau               | 70      | 2.11.01          | 24.4.02 | natürlicher Flusslauf, freifliessend, gut strukturierte Ufer, kein Geschiebe |
| 5           | Aarburg             | 59      | 31.10.01         | 15.4.02 | freifliessend, Geschiebe aktiv   |
| 6           | Olten               | 53,5    | 17.12.01         | 14.4.02 | Staubereich Wehr Winznau; Geschiebe aktiv                                    |
| 7           | Winznau             | 50      | 17.12.01         | 24.4.02 | Restwasserstrecke, Geschiebe aktiv   |
| 8           | Villnacher Schachen | 21,5    | 22.10.01         | 25.4.02 | Restwasser, kein Geschiebe   |
| 9           | Brugg               | 17      | 30.10.01         | 13.4.02 | freifliessend, kein Geschiebe  |
| 10          | Stilli              | 14      | 30.10.01         | 13.4.02 | freifliessend, unterhalb Zuflüsse Reuss und Limmat, kein Geschiebe           |
| 11          | Felsenau            | 0,5-1,0 | 29.10.01         | 14.4.02 | Stauseeabfluss, freifliessend, Mündungsbereich                               |

\* Kilometrierung nach GEWISS (Mündung = km 0)

#### **Einteilung des Flusslaufs in Abschnitte einheitlichen Charakters (Tabelle 3.1-2)**

Der ursprüngliche Fliesscharakter der Aare wurde vom Menschen weitgehend verändert. Ungefähr 70% des Flusslaufes sind staubeinflusst, 20% sind Restwasser- oder Ausleitungsstrecken und nur noch 10% sind freifliessende Abschnitte mit vollständiger Wasserführung.

**Tabelle 3.1-2** Flussabschnitte einheitlichen Charakters und wichtige Unterbrechungen

| Abschnitt  | Bemerkung                   | Lage<br>km unterh.<br>Bielersee | Zufluss   | Stau Bereich / freifliessender<br>Bereich / Restwasser | Abschnitt-Länge<br>[m] | Gefälle                  | Substrat   | Ufer                | sonstige Eigenschaften  |
|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------|--|------------------------|--------------------------|--|---------------------|---|
| Nidau-Büren-Kanal [T1]   |                             |                                 |           | Stau Port  | 2 240                  | sehr geringes<br>Gefälle | kein Geschiebe: Kies<br>kolmatiert, Sand             | harter Uferverbau   | Seeabfluss  |
|  | Regulierwehr Port           | 2,24                            |           | Regulierwehr   | ca. 9 940              |                          |  |                     |   |
| Zufluss der Alten Aare bis KW Flumenthal<br>[T2]                   |                             | 9,94                            | Alte Aare | Stau Flumenthal  | 31 060                 | geringes Gefälle         | kein Geschiebe: Kies<br>kolmatiert, Sand             | harter Uferverbau   | Seeabfluss, begradigt   |
|  |                             | 31,44                           | Emme      |  | 21 500                 | geringes Gefälle         | kein Geschiebe: kolmatiert;<br>Sedimentationsbereich | harter Uferverbau   | Seeabfluss,<br>geschlungener Verlauf  |
|  |                             | 33,30                           |           | Laufkraftwerk  | 1 860                  | geringes Gefälle         | kein Geschiebe                                       | harter Uferverbau   |   |
| KW Flumenthal  |                             | 33,30                           |           | Laufkraftwerk  |                        |                          |  |                     |   |
| Staubereich KW Bannwil [T3]  |                             | 34,77                           | Siggern   | Stau Bannwil   | 11 680                 |                          | kein Geschiebe, kolmatiert                           | harter Uferverbau   |   |
|  |                             | 43,70                           | Önz       | Laufkraftwerk  |                        |                          | kein Geschiebe                                       | harter Uferverbau   |   |
| KW Bannwil   |                             | 44,98                           |           | Laufkraftwerk  |                        |                          |  |                     |   |
| Staubereich KW Schwarzhäusern                                      |                             |                                 |           | Stau Schwarzhäusern                                    | 5 528                  | höheres Gefälle          | kein Geschiebe                                       | harter Uferverbau   |   |
| KW Schwarzhäusern  |                             | 50,50                           |           | Laufkraftwerk  |                        |                          |  |                     |   |
| 1. freifliessende Sirecke "Wynau" [T4]<br>Wolfwil bis Murg-Mündung |                             |                                 |           | Wynau  | 4 363                  | hohes Gefälle            | kein Geschiebe, Kies,<br>kolmatiert                  | teilweise Naturufer | letzte freifliessende<br>Strecke im Bereich der<br>tief eingeschnittenen<br>Schotterterrassen |
|  | Staubereich KW Ruppoldingen | 54,87                           | Murg      | Stau Ruppoldingen                                      | 6 930                  |                          |  |                     |   |
| KW Ruppoldingen (neu)  |                             |                                 |           | Laufkraftwerk  |                        |                          |  |                     |   |
| 2. freifliessende Strecke "Aarburg" [T5]                           |                             | 63,37                           | Wigger    | Aarburg  | 3 570                  | hohes Gefälle            | Geschiebe aktiv, Kies, locker                        | teilweise Naturufer | einziges Sirecke mit<br>günstigen Geschiebe-<br>verhältnissen                                 |
|  | Staubereich KW Gösgen [T6]  | 67,41                           | Dünneren  | Stau Gösgen  | 5 140                  |                          | Geschiebe aktiv                                      | harter Uferverbau   |   |
| Ausleitungswehr Winznau  |                             | 70,51                           |           | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |                          |  |                     |   |
| Restwasser KW Gösgen [T7]  |                             |                                 |           | Ausleitung/Restwasser Gösgen                           | 8 360                  |                          | Geschiebe aktiv                                      |                     |   |
| Staubereich KW Aarau   |                             |                                 |           | Stau Aarau   | 2 600                  |                          | Geschiebe aktiv                                      | harter Uferverbau   |   |
| Ausleitungswehr Aarau  |                             | 81,47                           |           | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |                          |  |                     |   |
| Restwasser KW Aarau  |                             |                                 |           | Ausleitung/Restwasser Aarau                            | 2 800                  |                          | kein Geschiebe                                       |                     |   |
| Staubereich KW Aarau Rüchlig                                       |                             |                                 |           | Stau Aarau Rüchlig                                     | 900                    |                          | kein Geschiebe                                       | harter Uferverbau   |   |

| Abschnitt  | Bemerkung                              | Lage<br>km unterh.<br>Bielersee | Zufluss | Stau Bereich / freifliessender<br>Bereich / Restwasser | Abschnitt-Länge<br>[m] | Gefälle | Substrat                                | Ufer                | sonstige Eigenschaften                              |
|--|--|---------------------------------|---------|--|------------------------|---------|---|---------------------|---|
| Ausleitungswehr Aarau Rüchlig                          |  | 85,17                           |         | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |         |   |                     |   |
| Restwasser KW Aarau Rüchlig                            |  |                                 | Suhre   | Ausleitung/Restwasser Aarau Rüchlig                    | 2 020                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Staubereich KW Rapperswil                              |  |                                 |         | Stau Rapperswil-Auenstein                              | 3 780                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Ausleitungswehr Auenstein                              |  | 90,97                           |         | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |         |   |                     |   |
| Restwasser KW Rapperswil                               |  |                                 |         | Ausleitung/Restwasser Rapperswil-Auenstein             | 2 390                  |         | kein Geschiebe                          |                     |   |
| Staubereich KW Wildegg                                 |  | 94,78                           | Bünz    | Stau Wildegg-Brugg                                     | 5 110                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Ausleitungswehr Wildegg                                |  | 98,47                           |         | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |         |   |                     |   |
| Restwasser KW Wildegg [T8]                             |  |                                 |         | Ausleitung/Restwasser Wildegg-Brugg                    | 4 870                  |         | kein Geschiebe                          |                     |   |
| 3. Freifliessende Strecke " Brugg bis Silli" [T9, T10] |  | 107,21                          | Reuss   | Brugg  | 6 330                  |         | kein Geschiebe Kies, Steine, kolmatiert | flache Uferbereiche | einzige freifliessende Strecke mit verzweigtem Lauf |
|  |  | 108,33                          | Limmat  | Silli  |                        |         |   | flache Uferbereiche |   |
| Staubereich KW Beznau                                  |  |                                 |         | Stau Beznau  | 4 190                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Ausleitungswehr Beznau                                 |  | 113,86                          |         | Ausleitungskraftwerk                                   |                        |         |   |                     |   |
| Restwasser KW Beznau                                   |  |                                 |         | Ausleitung/Restwasser Beznau                           | 1 740                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Staubereich KW Klingnau                                |  |                                 |         | Stau Klingnau  | 2 460                  |         | kein Geschiebe                          | harter Uferverbau   |   |
| Stausee Klingnau                                       |  |                                 |         | Stausee Klingnau                                       | 3 080                  |         | sandig, schlammig                       | flache Uferbereiche |   |
| Kraftwerk Klingnau                                     |  | 121,14                          |         | Laufkraftwerk mit Stausee                              |                        |         |   |                     |   |
| Mündungsbereich "Felsenau" [T11]                       |  |                                 |         |  | 1 440                  |         | Kies, Steine, locker                    | harter Uferverbau   | Staubereich Albbbruck                               |
| Mündung in den Rhein                                   |  | 122,58                          |         |  |                        |         |   |                     |   |
| <b>Legende:</b>  |  |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | Stausee                                |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | Staubereich                            |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | Wehr                                   |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | Restwasserstrecke                      |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | frei fließende Strecke                 |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
|  | Zufluss                                |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |
| [T 1-11]   | Nummer des Untersuchungs-<br>Transekts |                                 |         |  |                        |         |   |                     |   |

### 3.2 Das Zoobenthos der Aare: Artenbestand

Die Verbreitung der Makrozoobenthosarten in der Aare spiegelt vorrangig die Substrat- und Strömungsverhältnisse wieder. Eventuelle stoffliche Belastungen werden durch diese Faktoren überdeckt. Im Folgenden werden die aussagekräftigsten Taxa besprochen und hinsichtlich ihres Vorkommens und ihrer Häufigkeit bewertet. In den tabellarischen Angaben wird die Häufigkeit der einzelnen Taxa relativ zu ihrem Vorkommen im gesamten Untersuchungsbe- reich angegeben. Ein Vergleich zwischen den Häufigkeiten der einzelnen Taxa ist damit nicht möglich.

| Farblegende   | Seeabfluss<br>(Staubereich) | Staubereich | Restwasser                      | frei fliessend             |
|---|-----------------------------|-------------|---------------------------------|----------------------------|
| Häufigkeitsangaben  | ooo = massenhaft            | oo = häufig | o = geringe bis mittlere Dichte | + = selten oder Einzelfund |
| RL = Rote Liste-Art (BUWAL 1994), N = Artnachweis neu für die Schweiz |                             |             |                                 |                            |

Legende zu den Verbreitungstabellen und Taxalisten

#### Porifera (Schwämme)

Schwämme kommen nur in Bereichen vor, die ständig von Wasser benetzt sind. In sämtlichen Transekten mit Taucherprobenahme wurden Schwämme nachgewiesen, sie fehlten dagegen den meisten Stellen, die nur vom Ufer aus beprobt wurden. Die Besiedlung der Aare mit Schwämmen wurde somit nur punktuell erfasst. Wir gehen davon aus, dass Schwämme im gesamten Perimeter vorkommen, sofern ein geeignetes, festes umlagerungsstabiles Substrat vorhanden ist, das dauerhaft unter Wasser bleibt.

Eine Artbestimmung war meist nicht möglich, da nur von wenigen Proben Dauerstadien vorlagen, die eine sichere Bestimmung erlaubt hätten.

| Porifera   | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Ufer/flach |       | o    | o      | o     | o       |       |         | o                   |       |        | o        |
| Sohle      | o     | o    | o      | ?     | ?       | o     | ?       | ?                   | o     | o      | o        |

Verbreitung der Porifera in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

#### Turbellaria-Tricladida (Strudelwürmer)

*Dugesia gonocephala\**                      *Dugesia lugubr./polychr.*                      *Dugesia tigrina*  
*Dendrocoelum lacteum*                      *Planaria torva*                                      *Polycelis tenuis/nigra*

\*Am fixierten Material war *D. gonocephala* nicht mehr sicher von der Artengruppe *D. polychroa/lugubris* zu unterscheiden und wird daher mit dieser zusammen als *Dugesia spec.* aufgeführt.

*Dugesia*-Arten kamen an allen untersuchten Stellen, oft in grosser Zahl, vor. *Dugesia tigrina*, ein Neozoon, wurde über die gesamte Untersuchungsstrecke, jedoch nicht an jeder Probe- stelle gefunden.

| Turbellaria          | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|----------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Dendrocoelum lacteum | oo    | o    |        | o     |         | oo    |         |                     | o     | o      | o        |
| Dugesia spec.        | oo    | oo   | ooo    | ooo   | ooo     | ooo   | o       | oo                  | oo    | o      | oo       |
| Dugesia tigrina      | ooo   | o    | o      | ooo   | ooo     | oo    | o       |                     | o     |        | oo       |
| Planaria torva       |       | oo   |        |       |         |       |         | o                   |       | o      | oo       |
| Polycelis spec.      |       |      |        |       |         | oo    |         |                     |       |        | o        |

Verbreitung der Turbellaria in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

#### Nemathelminthes (Schnurwürmer)

Die parasitisch lebenden Nemathelminthes wurden nicht gezielt bearbeitet, da ihr Vorkommen meist an bestimmte Wirte gebunden ist und eine Artbestimmung sehr aufwendig ist. Vereinzelt wurden grössere Nematoden, Nematomorpha (*Gordius* sp.) und Acanthocephala gefunden.

**Bivalvia (Muscheln)**

*Dreissena polymorpha*      *Pisidium spec.*      *Sphaerium corneum*      *Unio tumidus*

Direkt unterhalb des Bielersees besiedelt die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* in dichten Beständen das Festsubstrat, vor allem die Blöcke des Uferverbau. Bei Nidau und in geringerem Ausmass auch noch in Arch bildeten *Dreissena* bzw. *Dreissena*-Schalen das biogene Hauptsubstrat. Weiter flussab war *Dreissena* nur noch vereinzelt auf stabilen Strukturen des Uferverbau und umlagerungsstabilen Blöcken zu finden.

Sphaeriiden (vor allem *Sphaerium corneum*) wurden überall angetroffen, wo lockeres, sandig-feinkiesiges Substrat vorherrschte. Ihre grössten Dichten erreichten sie bei Arch, Wangen und Olten, also in den Staubereichen. Eine Artbestimmung wurde in den meisten Fällen nicht durchgeführt, die Proben sind allerdings für eine weitere Bearbeitung konserviert.

Grossmuscheln der Gattung *Unio* (Unionidae) waren nur in den Proben aus Arch enthalten. Aus dem Flussabschnitt zwischen Biel und Solothurn und aus dem gut untersuchten Aargauer Aareabschnitt sind jedoch weitere Vorkommen bekannt (Turner et al. 1998).

| Bivalvia                    | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|-----------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| <i>Dreissena polymorpha</i> | ooo   | ooo  | o      | +     | +       | oo    | +       | +                   | o     | o      | o        |
| Sphaeriidae                 | o     | oo   | ooo    | o     | +       | ooo   |         | oo                  | oo    | oo     | oo       |

Verbreitung ausgewählter Bivalvia in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Gastropoda (Schnecken)**

*Bithynia tentaculata*      *Potamopyrgus antipodarum*      *P. antipodarum f. carinatus*  
*Radix ovata*      *Stagnicola spec.*  
*Physa fontinalis*      *Physella acuta*      *Ancylus fluviatilis*      *Ferrissia wautieri*  
*Gyraulus spec.*      *Gyraulus acronicus*      *Valvata piscinalis*

Der Schwerpunkt des Vorkommens der meisten Schnecken liegt in Bereichen mit stabilem, hartem Ufersubstrat. So besiedelt *Bithynia tentaculata*, eine der häufigsten Schneckenarten der Aare, vor allem Blöcke des Uferverbau (z.B. Mündungsbereich bei Felsenau, Staustrrecken Arch und Wangen) sowie die Molasse-Ufer des Aareunterlaufs bei Stilli.

*Ancylus fluviatilis* war im gesamten Untersuchungsperimeter zu finden, in besonders hohen Dichten in Restwasserstrecken und im freiströmenden Fluss. Anders als *Bithynia* besiedelt diese Art bevorzugt die stark überströmte Flusssohle.

Bei Arch wurden am 01.11.2001 am rechten Ufer eine grosse Zahl (ca. 10 Ind./ 0,1m<sup>2</sup>) kleiner Schnecken der Gattung *Gyraulus* gefunden (Mürle et al. 2003). Diese wurden zunächst aufgrund der durchscheinenden Niere als "*G. chinensis*" bestimmt. Eine genauere Untersuchung nach anatomischen Merkmalen durch H. Turner (Rovio; bestätigt durch P. Gloer) ergab, dass es sich bei den Tieren um *G. acronicus* handelte. *G. acronicus* gilt in der Schweiz als vom Aussterben bedroht (RL 1; Turner et al. 1998). Die Art ist vor allem aus dem Gebiet um Luzern (Vierwaldstättersee, Kleine Emme, Reuss, Zugersee), Sempachersee, Hallwiler See und vom Bodensee bekannt, subfossil auch aus dem Gebiet um Solothurn.

| Gastropoda                      | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|---------------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| <i>Bithynia tentaculata</i>     | oo    | oo   | o      | +     |         | ooo   |         | oo                  | o     | ooo    | o        |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> |       | oo   | ooo    |       |         | oo    |         | +                   |       | +      |          |
| <i>Ancylus fluviatilis</i>      | oo    | oo   | ooo    | oo    | oo      | oo    | ooo     | ooo                 | ooo   | ooo    | ooo      |

Verbreitung ausgewählter Gastropoda in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Oligochaeta (Würmer, Wenigborster)**

|                |                               |  |
|----------------|-------------------------------|--|
| Lumbriculidae: | <i>Lumbriculus variegatus</i> | <i>Stylodrilus heringianus</i>                       |
| Lumbricidae:   | <i>Eiseniella tetraedra</i>   |  |
| Tubificidae:   | <i>Peloscoclex ferox</i>      | <i>Branchiura sowerbyi</i> <i>Stylaria lacustris</i> |

Der Lumbriculide *Stylodrilus heringianus* ist der häufigste Wurm der Aare. Er wurde an allen Transekten nachgewiesen und besiedelt vor allem die tiefen Gewässerbereiche mit kräftiger Strömung und kiesigem Substrat. In den Uferproben war er deutlich seltener.

Tubificiden sind gegenüber den Lumbriculiden an den meisten Untersuchungsstellen deutlich schwächer vertreten. Ihr Vorkommen ist weitgehend auf schlammige Bereiche beschränkt. Tubificiden wurden nur in Einzelfällen bis auf die Art bestimmt, da hierfür idR. eine mikroskopische Präparation erforderlich ist. Die Proben sind für eine weitere Bearbeitung konserviert.

*Branchiura sowerbyi*, ein wärmeliebender (neozoischer ?) Tubificide, wurde nur einmal in einer Uferprobe bei Büren gefunden. Die Art ist bereits aus der Aare bei Port bekannt (Marrer 1988).

**Hirudinea (Egel)**

|                  |                                |                              |                              |
|------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Glossiphoniidae: | <i>Glossiphonia complanata</i> | <i>Glossiphonia concolor</i> | <i>Glossiphonia nebulosa</i> |
|                  | <i>Helobdella stagnalis</i>    |                              |                              |
| Erpobdellidae:   | <i>Erpobdella octoculata</i>   | <i>Dina punctata</i>         |                              |
| Piscicolidae:    | <i>Piscicola spec.</i>         | Piscicolidae indet.          |                              |

Der häufigste Egel des Untersuchungsgebietes war *Dina punctata*. Diese Art trat von Olten flussabwärts regelmässig in den Uferbereichen und an der Flusssohle auf. Bei älteren Untersuchungen dürfte diese Art häufig unter *Erpobdella octoculata* geführt worden sein, da eine gute Beschreibung der mitteleuropäischen Erpobdellidae erst seit wenigen Jahren vorliegt (z. B. Nesemann 1993). Andere Egel-Arten wurden nur vereinzelt gefunden.

**Acari (Wassermilben)**

Wassermilben wurden bei der Probenahme nur selten erfasst und nicht tiefer bearbeitet. Die Proben sind für eine weitere Bestimmung konserviert (allerdings nur in Isopropanol).

**Crustacea (Krebse)**

In einigen Proben wurden grössere Mengen von Ostracoda (Muschelkrebse) oder von Crustaceen-Plankton mit Cyclopidae (Hüpfertingen) und Cladocera (Wasserflöhe) gefunden. Diese, nicht eigentlich zum Makrozoobenthos gehörenden Taxa, wurden bei der Probenahme nicht repräsentativ erfasst und nicht weiter ausgewertet.

Bei Nidau und vor allem bei Arch wurden dichte Vorkommen des Neozoen *Orconectes limosus* (Kamberkrebs) festgestellt. Der bis zu 15 cm lange Decapode besiedelte in diesen Abschnitten nahezu alle Deckungsstrukturen des Uferblockwurfs und des Gewässergrundes.

**Crustacea: Isopoda (Wasserasseln)**

einzigste nachgewiesene Art: *Asellus aquaticus*

Alle genauer bestimmten Wasserasseln gehörten zur Art *Asellus aquaticus*. *Proasellus coxalis*, die aus dem Hochrhein bekannt ist, wurde bislang nicht gefunden. Die Wasserassel *Asellus aquaticus* kommt in Bereichen mit geringer Strömung und organischen Ablagerungen vor. Die Art wurde fast an allen Transekten (ausser Villnacher Schachen) und in den meisten Uferproben nachgewiesen. Besonders häufig war sie an den Seeabfluss-Stellen bei Nidau und Arch.

| Isopoda           | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|-------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Asellus aquaticus | ooo   | ooo  | o      | +     | oo      | oo    | +       |                     | +     | oo     | o        |

Verbreitung von *Asellus aquaticus* in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Crustacea: Amphipoda (Flohkrebse)**

Gammaridae: *Gammarus fossarum*, *Gammarus pulex*, *Gammarus roeselii*

Crangonyctidae: *Synurella ambulans* (N)

*Gammarus pulex* und *Gammarus fossarum* sind die häufigsten Flohkrebse der Aare. Während *G. pulex* öfter mit Sicherheit bestimmt werden konnte, ist die Abgrenzung von *G. fossarum* gegenüber juvenilen *G. pulex* schwierig. Beide Arten kamen an allen Transekten häufig vor, bevorzugt in Polstern des Wassermooses *Fontinalis spec.* und an Stellen mit detritusreichen Ablagerungen.

Als Art mit Verbreitungsschwerpunkt in stehenden bis langsam strömenden Gewässern war *Gammarus roeselii* vor allem in Arch und Wangen häufig. Auch in Olten (Staubereich) und Felsenau (unterhalb Stausee) war er noch in grösserer Zahl zu finden. In Restwasser- und freifliessenden Strecken trat *Gammarus roeselii* dagegen nur vereinzelt auf.

Eine für die Schweiz und für das Einzugsgebiet des Rheines bislang nicht nachgewiesene Art, *Synurella ambulans*, wurde bei Olten und bei Zuchwil gefunden. In Olten waren am 15.04.2002 insgesamt 80 Exemplare in den Proben enthalten, bei Zuchwil (16.05.2003) 9 Exemplare. Die osteuropäische Art erreicht in Norddeutschland mit der Elbe ihre Westgrenze, im Donaeinzugsgebiet erreicht sie das Wiener Becken und ist im Süden vom Balkan bis ins Po-Gebiet verbreitet (Nesemann 1993). Die zu den Funden in der Aare nächstgelegenen Vorkommen finden sich am Starnberger See (Heckes et al. 1996) und im Lago Maggiore (Nocentini 1976). *Synurella ambulans* lebt in stehendem bis langsam fliessendem Wasser mit stabil niedrigen Temperaturen. Ihr Vorkommen in der Aare könnte an Grundwasser- austritte gebunden sein, obgleich die vorgefundene Begleitfauna nicht darauf hindeutet. Ihr isoliertes Vorkommen im Gebiet dürfte auf einer Einschleppung in neuerer Zeit beruhen. Möglicherweise wurde *Synurella* mit Besatzfischen aus Osteuropa eingetragen. So fand nach Mitteilung von Stefan Gerster (Jagd- und Fischereiverwaltung, Kt. Solothurn) in den letzten Jahren im Kanton Solothurn ein Besatz mit Fischen (Zander) aus Tschechien statt.

**Ephemeroptera ( Eintagsfliegen)**

*Baetis lutheri*, *Baetis rhodani* und *Heptagenia sulphurea* sind die bei weitem häufigsten Eintagsfliegenarten der Aare. In deutlich geringerer Zahl, jedoch sehr regelmässig, war *Potamanthus luteus* anzutreffen. Auffällig arm an Ephemeropteren waren die Staubereiche Nidau, Arch und Wangen. Auch in der Staustrecke Olten waren Ephemeropteren gegenüber den benachbarten Untersuchungstransekten deutlich seltener. Dies kann sowohl auf die ungünstige Gewässerstruktur, als auch die fehlende Eindrift aus geeigneteren Gewässerabschnitten zurückgeführt werden. Besonders reich an Ephemeropteren waren dagegen Strecken mit flachen Ufern und ausgeprägteren Makrophytenbeständen.

Baetidae

*Baetis lutheri*      *Baetis muticus*      *Baetis rhodani*      *Baetis buceratus* (RL: 1)

*Baetis vernus*      *Baetis fuscatus*      *Baetis liebenauae*      *Baetis nexus* (=pentaplebo-; N)

*Cloeon dipterum*

*Baetis rhodani* war besonders in makrophytenreichen, *Baetis lutheri* in geröllreichen Strecken vorherrschend. *B. vardarensis*, eine ebenfalls zu erwartende Art, die leicht mit *B. lutheri* verwechselt werden kann, konnte unter den genauer bestimmten Baetiden bisher nicht nachgewiesen werden.

*Baetis vernus* und *Baetis fuscatus* waren als Sommerarten vorwiegend in den Uferproben (Mai-Juli) und in den Transekten vom Oktober 2001 enthalten (Wynau, Aarburg).

*B. buceratus* (RL 1, gefährdet) kommt im Unterlauf der Limmat vor, *B. liebenauae*, eine in der Schweiz bislang nur selten nachgewiesene Art, im Unterlauf der Suhre. *B. pentaplebo-*tes (RL-D: 3, gefährdet), die bislang aus der Schweiz nicht bekannt war, wurde in der Aare bei Felsenau unterhalb des Klingnauer-Stausees nachgewiesen (zum Stand der Kenntnis der Ephemeropteren-Verbreitung in der Schweiz vergl. Sartori & Landolt 1999 und die Verbreitungskarten des CSCF im Internet).

*B. (Alainites) muticus* wurde nur im Bereich um Brugg - im Restwasser des Villnacher Schachen und in der freifliessenden Aarestrecke bei Brugg - gefunden. Die nächsten Vorkommen der Art liegen in Limmat und Reuss (Sartori & Landolt 1999).

*Cloeon dipterum* war als Stillwasserart nur in Aare-Altarmen bei Büren und Altreu vertreten.

#### Heptageniidae

*Ecdyonurus spec.*

*Ecdyonurus venosus*

*Epeorus assimilis*

*Heptagenia sulphurea*

*Heptagenia longicauda* (RL: 1)

*Rhithrogena semicol./germ.*

Die häufigste Art unter den Heptageniiden und eine der häufigsten Eintagsfliegenlarven des untersuchten Aareabschnittes ist *Heptagenia sulphurea*. Ihr Hauptvorkommen liegt in den gut durchströmten Gewässerbereichen unterhalb der Emmemündung. Bis auf diese eher potamale Art sind Heptageniiden in der Aare selten.

*Ecdyonurus venosus* besitzt ein grösseres Vorkommen bei Aarburg, welches bis in den Stau Olten ausstrahlt. Im freifliessenden Aareabschnitt von Brugg bis Stilli ist die Art ebenfalls vertreten, wobei sie hier möglicherweise auch aus der Reuss eindriftet. Eine weitere *Ecdyonurus*-Art, die bislang nicht sicher bestimmt werden konnte, war in den Proben aus der Aare bei Felsenau enthalten. Diese Art wurde weiter Aare aufwärts nicht mehr gefunden.

Ein isoliertes Vorkommen von *Epeorus assimilis* befindet sich bei Aarburg, während einzelne *Rhithrogena spec.* in den freifliessenden Bereichen von Wynau, Aarburg und Brugg gefunden wurden. Das Vorkommen dieser rheobionten Arten ist in diesen Bereichen auch ohne Eindrift aus Zuflüssen vorstellbar.

Besonders zu erwähnen ist das Vorkommen der seltenen *Heptagenia longicauda* bei Felsenau an der Mündung in den Hochrhein. Die Art wurde bislang im Gebiet nur selten gefunden: 1907 von Neeracher im Rhein bei Basel und 1974 von Buck am Hochrhein bei Rüdlingen (Malzacher 1981). Ein weiteres Vorkommen in der Schweiz ist bereits durch Pictet aus der Rhone unterhalb Genfersee bekannt und 1983 durch Funde von Dethier bestätigt worden (Sartori & Dethier, 1985). Auch im benachbarten Baden-Württemberg besitzt die Art keine weiteren Vorkommen. Regelmässig wird *Heptagenia longicauda* aus bayerischen Flüssen gemeldet.

#### Ephemerellidae:

*Serratella ignita*

*Ephemerella mucronata*

*Torleya major*

Ephemerelliden als "Sommerarten" des Phytals fehlten in den Transektproben weitgehend. In Uferproben vom Mai 2002 waren sie häufiger vertreten.

#### Caenidae:

*Caenis horaria*

*Caenis macrura*

Caeniden traten nur als Einzelfunde auf, am häufigsten im Transekt bei Arch.

#### Leptophlebiidae:

*Habrophlebia sp.*

*Paraleptophlebia submarginata*

Leptophlebiiden waren nur in Uferproben wenig verbauter Stellen in Einzelexemplaren vertreten.

#### Potamanthidae

*Potamanthus luteus* (RL 3) fand sich in fast allen Proben in geringer Anzahl. Auch diese Art dürfte im Sommer mit einer grösseren Häufigkeit auftreten.

#### Ephemeridae

*Ephemera danica* (RL 4) war an wenigen Stellen mit sandigen Ablagerungen bei starker Strömung sowohl im Staubereich (Wangen), als auch im freifliessenden Fluss (Stilli) und im Restwasser (Villnacher Schachen) in geringer Zahl zu finden.

| Ephemeroptera               | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|-----------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Baetidae                    |       |      | +      | ooo   | ooo     | o     | ooo     | ooo                 | ooo   | ooo    | oo       |
| Heptageniidae*              |       |      |        | o     | o       | +     | +       |                     | +     | o      | o        |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> |       | +    | o      | ooo   | ooo     | o     | oo      | o                   | ooo   | ooo    | ooo      |
| <i>Potamanthus luteus</i>   |       | oo   | oo     | ooo   | oo      | oo    | oo      | o                   | o     | oo     | oo       |

\* ohne *Heptagenia sulphurea*

Verbreitung ausgewählter Ephemeroptera in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Odonata (Libellen)**

*Calopteryx splendens*      *Gomphus pulchellus* (RL 3)      *Onychogomphus forcipatus* (RL 2)  
 Coenagrionidae indet.      *Ischnura elegans*      *Platycnemis pennipes*

Libellenlarven waren nur in Einzelexemplaren in den Proben vertreten. Erwähnenswert ist das Vorkommen von *Gomphus pulchellus* bei Arch und *Onychogomphus forcipatus* bei Stilli.

**Plecoptera (Steinfliegen)**

*Leuctra spec.*      *Leuctra geniculata*  
*Amphinemura spec.*      *Protonemura spec.*      *Nemoura spec.*  
*Isoperla grammatica*      *Siphonoperla spec.*      *Chloroperla tripunctata* (?)  
*Perla spec.*      *Dinocras (Exuvie)*

Steinfliegenlarven waren nur selten in den Proben vertreten. Die arten- und individuenreichste Plecopterenfauna fand sich in der freifliessenden Strecke bei Aarburg.

Ausschliesslich bei Aarburg kamen Arten der Chloroperlidae (Gattungen *Siphonoperla* und *Chloroperla*) vor, während die grossen Perlidae (*Perla spec.* und *Dinocras spec.*) auch in der freifliessenden Strecke bei Wynau zu finden waren.

*Isoperla spec.* (z. T. *I. grammatica*) war neben Aarburg auch bei Wynau und in der Restwasserstrecke bei Villnachern vertreten. Bei Wangen (Staubereich) wurde ein einziges Exemplar gefunden. In den Proben aus der Aare bei Stilli fehlte diese Gattung, obwohl sie in der Reuss etwa 1 km oberhalb der Mündung recht häufig war.

*Protonemura spec.* und *Amphinemura spec.*, die ebenfalls bei Aarburg gefunden wurden, fehlten sonst fast völlig.

Am häufigsten wurden Individuen der Gattung *Leuctra* gefunden. Auch diese waren im Transekt Aarburg am individuenreichsten. Die bisher in der Schweiz nur selten nachgewiesene *Leuctra geniculata* besitzt ein starkes Vorkommen (das bedeutendste der Schweiz) im Aabach und war auch an der gemeinsamen Mündung von Bünz und Aabach in beträchtlicher Anzahl vertreten. Hier ist ein lockeres sandig kiesiges Substrat vorhanden, das die Art bis tief ins Sediment besiedelt.

| Plecoptera     | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|----------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Leuctridae     |       |      | +      | o     | oo      | +     | +       | o                   |       |        |          |
| Nemouridae     |       |      |        |       | oo      | +     |         |                     |       |        |          |
| Chloroperlidae |       |      |        |       | oo      |       |         |                     |       |        |          |
| Perlidae       |       |      | +      | o     | o       |       |         | oo                  |       |        |          |
| Perlidae       |       |      |        | o     | oo      |       |         |                     |       |        |          |

Verbreitung ausgewählter Plecoptera in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Heteroptera (Wasserwanzen)**

*Aphelocheirus aestivalis*      *Hydrometra stagnorum*      *Micronecta sp.*  
*Microvelia sp.*      *Sigara sp.*      *Velia spec.*

Bis auf die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* sind die meisten Heteropteren in den Proben meist unterrepräsentiert, da viele von ihnen dem Pleuston (Lebewelt der Wasseroberfläche) zugehören, das nicht gezielt besammelt wurde. *Aphelocheirus aestivalis* ist in den meisten Transekten vertreten, vor allem in tiefen, schnell strömenden Abschnitten wie z. B. zwischen Brugg und Stilli. Die übrigen gefundenen Wasserwanzenarten waren meist Vertreter des Stillwassers.

| Heteroptera                     | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|---------------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| <i>Aphelocheirus aestivalis</i> |       | oo   | ooo    | o     | +       | o     |         | o                   | oo    | oo     | ooo      |

Verbreitung von *Aphelocheirus aestivalis* in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

### Coleoptera (Wasserkäfer)

Gyrinidae: *Orectochilus villosus* (RL 2)

Dytiscidae: *Nebrioporus depressus*

Haliplidae: *Haliplus spec.*

Elmidae: *Elmis aenea* (?) *Elmis maugetii* *Esolus angustatus* *Oulimnius tuberculatus*  
*Limnius volckmari* *Riolus cupreus* *Stenelmis canaliculata*

Die Hakenkäfer (Elmidae) waren in allen Proben die häufigste Käfergruppe. Während sie in Nidau und Arch nur mit wenigen Individuen vertreten waren, nahm ihre Zahl unterhalb der Emmemündung (Wangen und Wynau) etwas zu. Ab Aarburg war die Gruppe sehr häufig und artenreich wobei sie ihr maximales Vorkommen in der freifliessenden Strecke bei Brugg und Stilli hatte. Dieses Maximum ist mit dem Vorkommen stabilen, pflanzenbewachsenen Steinsubstrats in kräftiger Strömung zu erklären. In Limmat und Aare bei Stilli liegt auch das Hauptvorkommen des seltenen *Stenelmis canaliculata*.

*Orectochilus villosus* kommt fast an allen Probestellen vor. Im Verlauf des Flusses ist er ähnlich wie die Elmiden verteilt, jedoch in deutlich geringerer Zahl.

| Coleoptera                   | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winzna | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|------------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|--------|---------------------|-------|--------|----------|
| <i>Orectochilus villosus</i> | oo    | o    | o      | o     | oo      | +     | o      | o                   | o     | oo     | o        |
| Dytiscidae                   | oo    | oo   | oo     |       |         |       |        | o                   |       |        |          |
| <i>Elmis spec.</i>           | o     | o    | o      | oo    | ooo     | oo    | ooo    | ooo                 | ooo   | ooo    | ooo      |
| <i>Esolus spec.</i>          |       |      |        |       | o       |       | +      |                     | +     | oo     | o        |
| <i>Limnius spec.</i>         |       | +    | oo     | oo    | ooo     | oo    | oo     | ooo                 | ooo   | ooo    | ooo      |
| <i>Stenelmis spec.</i>       |       |      |        |       | o       |       |        | oo                  |       | oo     | oo       |

Verbreitung ausgewählter Coleoptera in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

### Trichoptera (Köcherfliegen)

Rhyacophilidae: *Rhyacophila spec.*

Glossosomatidae: *Glossosoma spec.*

Hydroptilidae: *Stactobia spec.* *Agraylea sexmaculata* *Hydroptila spp*

Hydropsychidae: *Cheumatopsyche lepida* *Hydropsyche angustipennis*  
*Hydropsyche contubernalis* *Hydropsyche pellucidula / incognita*  
*Hydropsyche instabilis* *Hydropsyche siltalai*

Polycentropodidae: *Cyrnus trimaculatus* *Neureclipsis bimaculata*  
*Plectrocnemia geniculata* *Polycentropus flavomaculatus*

Psychomyiidae: *Psychomyia pusilla* *Tinodes waeneri*

Ecnomidae: *Ecnomus tenellus*

Limnephilidae: *Allogamus auricollis* *Anabolia nervosa* *Limnephilus spec.*  
*Potamophylax spec.* *Halesus radiatus* *Halesus tessellatus*  
*Chaetopteryx villosa / fusca*

Goeridae: *Goera pilosa* *Silo spec.*

Lepidostomatidae: *Lepidostoma hirtum*

Leptoceridae: *Athripsodes spec.* *Ceraclea dissimilis* *Leptocerus interruptus*  
*Mystacides azurea* *Oecetis notata* *Oecetis testacea*  
*Setodes punctatus*

Sericostomatidae: *Sericostoma personatum / flavicorne*

Die Trichopteren stellen zusammen mit den Gammariden und den Dipteren den an Individuenzahl und Biomasse grössten Anteil der benthischen Besiedlung der Aare. Nur bei Nidau und teilweise auch bei Arch dominieren die Mollusken mit *Dreissena polymorpha*.

Der Schwerpunkt des Vorkommens der netzbauenden Hydropsychiden befindet sich in den freifliessenden Strecken, während in Restwasser- und Staustrecken die Psychomyiden, die eng an das Substrat anliegende Gehäuse bauen, besonders stark vertreten sind.

Im Seeabfluss, vor allem bei Arch, ist *Neureclipsis bimaculata* (Polycentropodidae), eine ebenfalls netzbauende Trichoptere, die häufigste Köcherfliege. Sie bevorzugt ruhigere Strö-

mungen als die Hydropsychearten mit ihren robusteren Netzen. Die Stillwasserart *Ecnomus tenellus* wurde nur im staugeregelten Seeabfluss bei Biel gefunden.

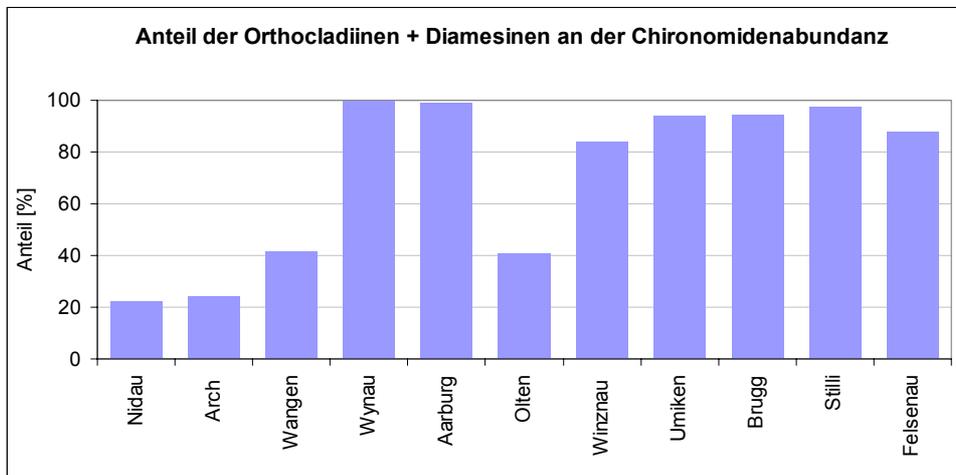
Die strömungsliebenden Goeridae und *Rhyacophila*-Arten fehlen im langsam fließenden Aareabschnitt vom Bielersee bis Wangen. Sie sind erst ab Wynau flussabwärts zu finden, dann aber in allen Transekten.

| Trichoptera                    | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|--------------------------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | oo    | ooo  | o      | o     |         |       |         |                     |       |        |          |
| <i>Ecnomus tenellus</i>        | oo    |      |        |       |         |       |         |                     |       |        |          |
| Hydropsychidae                 |       | o    | o      | oo    | ooo     | oo    | ooo     | o                   | ooo   | ooo    | ooo      |
| <i>Psychomyia pusilla</i>      |       | o    | oo     | ooo   | o       | ooo   | ooo     | ooo                 | ooo   | ooo    | ooo      |
| <i>Rhyacophila spec.</i>       |       |      |        | oo    | oo      | o     | ooo     | oo                  | ooo   | ooo    | oo       |
| Goeridae                       |       |      |        | oo    | oo      | o     | +       | oo                  | oo    | ooo    | oo       |

Verbreitung ausgewählter Trichoptera in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

**Diptera (Fliegen und Mücken)**

- Tipulidae: Tipulidae indet
- Limoniidae: *Antocha spec.* *Dicranota spec.* *Pedicia spec.*
- Psychodidae: Psychodidae indet.
- Chaoboridae: Chaoboridae indet.
- Chironomidae: Chironomini indet. *Microtendipes pedellus* -Gr. *Chironomus spp.*  
*Chironomus thummi*-Gr. *Chironomus obtusidens*-Gr. *Harnischia* -Gr.  
Tanytarsini indet. Tanypodinae indet Orthoclaadiinae indet  
Diamesinae indet. *Prodiamesa olivacea*
- Simuliidae: Simulium spec. Prosimulium spec.
- Ceratopogonidae: Heleinae
- Empididae: Wiedemannia spec. Hemerodromia spec.



**Abb. 3.2-1** Anteil der [Orthoclaadiinae + Diamesinae] an der Gesamt-Chironomidenabundanz

Die Verteilung der Chironomiden-Unterfamilien Chironominae und Orthoclaadiinae ist in den einzelnen Flussabschnitten deutlich unterschiedlich. Während vom Bielersee bis Wangen die Abundanz der Chironominae die der rheophileren Orthoclaadiinae deutlich übertrifft, ist das Verhältnis von Wynau flussab meist umgekehrt. Einzig im Stautransekt bei Olten überwogen nochmals die Chironominae. Von Nidau bis Wangen waren auch regelmässig Arten der Gattung *Chironomus* zu finden, welche Indikatoren für unzureichende Sauerstoffverhältnisse im Substrat sind.

| Chironomidae | Nidau | Arch | Wangen | Wynau | Aarburg | Olten | Winznau | Villnacher Schachen | Brugg | Stilli | Felsenau |
|--------------|-------|------|--------|-------|---------|-------|---------|---------------------|-------|--------|----------|
| Chironomidae | oo    | o    | o      | oo    | ooo     | oo    | ooo     | oo                  | oo    | ooo    | oo       |

Verbreitung der Chironomidae in der Aare unterhalb Bielersee (Legende siehe Einleitung zu Kap. 3.2)

Das Vorkommen der rheobionten Familie der Kriebelmücken (Simuliiden) ist an sehr kräftige Strömung gebunden. Auch diese Familie ist erst von Wynau flussabwärts anzutreffen und geht in Staustrecken wie bei Olten deutlich zurück.

**Megaloptera, Planipennia, Lepidoptera, Collembola, Bryozoa  
(Schlammfliegen, Schwammfliegen, Schmetterlinge, Springschwänze, Moostierchen)**

Die übrigen Taxa des Benthos waren in den Proben aus der Aare in sehr geringer Zahl vertreten und erlauben keine wesentlichen Aussagen zum betreffenden Flussabschnitt. Teilweise kann man bei diesen Taxa ein stärkeres Vorkommen in den Sommermonaten erwarten.

**Megaloptera:** Als Bewohner des Stillwassers waren Schlammfliegen (*Sialis lutaria*) nur in wenigen Proben aus ruhigen, schilfreichen Uferbereichen enthalten (Arch und Klingnauer Stausee).

**Planipennia:** Bei der bisherigen Auswertung wurden Schwammfliegenlarven (*Sisyra sp.*) nur selten (Arch, Brugg) gefunden. Bei intensiverer Durchsicht der Schwämme ist mit weiteren Nachweisen der parasitischen Gattung zu rechnen.

**Lepidoptera:** Aquatische Schmetterlingsraupen (*Elophila spec.*) wurden nur einmal (Stilli) gefunden, dürften aber im Sommer in ausgedehntem Makrophytenbewuchs häufiger sein.

**Collembola:** Springschwänze waren als Bewohner der ruhigen Wasseroberfläche nur als zufällige Funde in den Proben vertreten.

**Bryozoa:** Moostierchen sind im Sommer vor allem in grösserer Tiefe (ähnlich wie Schwämme) zu erwarten; sie waren aber auch auf Uferblöcken (z.B. bei Felsenau und Villnachern) in dichteren Beständen vertreten (*Fredericella sp.*).

### 3.3 Benthosbiologische Charakterisierung typischer Flussabschnitte der Aare

Die Aare unterhalb des Bielersees lässt sich hinsichtlich ihrer natürlichen Gewässereigenschaften wie Abfluss und Gefälle aber auch nach der Art ihrer Verbauung und Nutzung (Uferverbau, Aufstau, Ausleitungen) in unterschiedliche Abschnitte teilen. Diese morphologisch und hydraulischen Einteilungen fanden ihre Entsprechung im benthosbiologischen Besiedlungscharakter.

#### 3.3.1 Seeabfluss

Seeabflüsse sind charakterisiert durch einen geringen Geschiebeeintrag (Geschieberückhalt im See) eine ausgeglichene Wasserführung (Pufferwirkung des Sees) und eine Biozönose, die einerseits Arten des Sees (*Dreissena*, *Orconectes*, *Ecnomus*), vor allem aber filtrierende Arten (z. B. Polycentropodidae) umfasst, die das aus dem See ausgeschwemmte Plankton als Nahrung nutzen.

##### Nidau- Büren-Kanal

Der Nidau-Büren-Kanal (ca. 10 km) ist ein künstliches Gewässer der 1. und 2. Jura-Korrektion. Er ersetzte den natürlichen Bielerseeabfluss vom Bielersee bis zum Zufluss der alten Aare durch ein einheitliches Gerinne. Der Gewässerlauf ist weitgehend begradigt, die Ufer sind durchgehend mit Blockwurf gesichert und das Gewässerprofil ein einheitliches Trapezprofil. Der Abfluss ist durch das Regulierwehr Port geregelt. Durch dieses und das Kraftwerks- und Regulierwehr Flumenthal ist die gesamte Kanalstrecke gestaut. Durch die steilen Ufer wirken sich Abflussänderungen deutlich auf den Wasserspiegel aus, was eine repräsentative Uferprobennahme erschwert.

Der gefällearme Kanal weist als Seeabfluss keinen Geschiebetrieb auf. Die Sohle ist von Feinmaterial und Muschelschill bedeckt.

In den Kanal münden die Ausleitungen der ARA Biel und Orpund.

Der Nidau-Büren-Kanal (bzw. einzelne Stellen) wurde benthosbiologisch in Untersuchungen von Büro AquaPlus (1992), Aquarius (1994), Marrer (in SigmaPlan 1988) und von Känel (1988b) berücksichtigt. In der vorliegenden Arbeit wurden Benthosproben von einem Transekt oberhalb des Regulierwehres Port (1 Nidau) und von den Ufern unterhalb der Einleitung der ARA Biel (Nr. 1, 2) gesammelt.

Die benthische Besiedlung war in allen Proben sehr artenarm. Abhängig vom Untersuchungszeitpunkt kam die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* massenhaft vor. Ihre Schalen bildeten einen grossen Teil des Substrates der Flusssohle. Einige Seeabflussarten wie die netzbauenden Köcherfliegenlarven der Familie Polycentropodidae waren in geringer Zahl zu finden. Lücken in der Uferverbauung und im Sohlensubstrat waren sehr dicht vom Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) besiedelt. Unter den übrigen Arten waren ausschliesslich wenig anspruchsvolle Taxa (Ubiquisten) vertreten, die geringe Strömungen vertragen und keine hohen Ansprüche an die Sauerstoffversorgung stellen. Hieraus lässt sich jedoch nicht auf eine überdurchschnittliche Belastung durch Einleitungen schliessen, da in diesem Flussabschnitt Morphologie, Abfluss, Substrat und Sedimentationsbedingungen die benthische Besiedlung entscheidend prägen. Zudem weist die Kieselalgenbesiedlung auf eine sehr geringe organische Belastung des Wassers hin (AquaPlus 2003).

Der Untersuchungstransekt (Nr. 1 Nidau) oberhalb des Regulierwehres vertritt möglicherweise nicht die typischen Sedimentationsbedingungen für den gesamten Kanalabschnitt (vgl. *Dreissena*-Schalen). Repräsentativer wäre wohl ein Transekt weiter kanalabwärts. Uferproben sind wegen der steilen verbauten Ufer (vor allem bei steigendem Wasserstand) nur wenig repräsentativ für den Gesamtquerschnitt.

### Aarelauf Büren - KW Flumenthal

Kurz vor Büren mündet der Nidau-Bürenkanal in den alten Aarelauf. Dieser verläuft über ca. 30 km durch die Ebene zwischen Büren und Solothurn mit entsprechend geringem Gefälle ( $0,2\text{‰}$ ) und nur gering eingetieft. Einige Altwässer und Inseln erhöhen die Vielfalt der aquatischen Habitate zusätzlich. Trotz der noch erkennbaren natürlichen Laufentwicklung ist der Fluss weiter sehr strukturarm, da seine Ufer weitgehend massiv durch Blockwurf befestigt sind. Stellenweise fehlt der Blockwurf und es sind flache Schilfufer oder Auenv egetation vorhanden oder Schilfbestände dem verbauten Ufer vorgelagert. Aufgrund der fehlenden Geschiebeeinträge, des Einstauens durch das KW Flumenthal und des geringen Gefälles bleibt das Sohls substrat meist feinkörnig und kolmatiert. Kurz unterhalb Solothurn mündet die Emme in den engeren Staubereich des KW Flumenthal.

Die ARA Grenchen, Selzach und Bellach leiten oberhalb Solothurn in die Aare ein, kurz oberhalb des KW Flumenthal kommen dazu noch die ARAs Rüttenen, Zuchwil und Riedholz.

Die benthische Besiedlung einiger Stellen dieses Flussabschnittes wurde bereits durch Perret (1977), Büro Aquarius (1994) und vor allem durch Marrer (1970, 1997) untersucht. In der vorliegenden Arbeit wurde die Benthosbesiedlung an einem Transekt bei Arch (Nr.2 Arch) und an 6 Uferstellen (Stellen Nr.4 bis Nr.12) aufgenommen. Die Beprobung der Uferstellen war meist, wie beim vorherigen Abschnitt, durch die steil verbauten Ufer erschwert und kann nicht als repräsentativ für den Flussabschnitt angesehen werden.

Die Besiedlung dieses Flussabschnittes trägt einen stark potamalen Charakter. Mollusken - und hier insbesondere *Dreissena polymorpha* - machen den grössten Teil der Benthosbesiedlung aus. Durch die hohe Dichte von *D. polymorpha*, aber auch durch die nur hier häufige Trichoptere *Neureclipsis bima culata* überwiegt der Anteil filtrierender Organismen in diesem Bereich gegenüber allen anderen Ernährungstypen. Dies entspricht dem Charakter des Abschnittes als Seeabfluss, in dem das aus dem See ausgeschwemmte Plankton einen grossen Teil der Nahrung des Benthos stellt. Ähnliche Seeabflussverhältnisse treffen wir in der Aare erst wieder unterhalb des Klingnauer Stausees an, wo aber völlig andere gewässermorphologische und hydraulische Verhältnisse zu einer deutlich anderen Benthoszusammensetzung führen.

### Aare unterhalb Stausee Klingnau bis Mündung in den Rhein

Der Stausee Klingnau stellt eine noch stärkere Unterbrechung des Flusskontinuums der Aare dar als die zahlreichen Staubereiche. Er hat mit seinen Verlandungszonen zwar einige interessante neue Lebensräume entstehen lassen, die jedoch keine für Fliessgewässer typische Biotope darstellen. Durch den Stausee bekommt der darunterliegende Flussabschnitt bis zum Rhein noch einmal den Charakter eines Seeabflusses.

Unterhalb des Stausees Klingnau mündet die Aare nach 1,5 km Flussstrecke in den Rhein. Ihre Ufer sind steil und durchgehend hart mit Blockwurf oder Betonplatten verbaut. Ein Einstau durch das nahe Rheinkraftwerk Albruck macht sich noch kaum bemerkbar, so dass die Aare hier den Charakter eines grossen, frei fliessenden Flusses hat. Die Morphologie der Flusssohle wird nur durch eine weite Rechtskurve strukturiert. Das Substrat ist überwiegend kiesig und stellenweise kolmatiert.

Die Benthosbesiedlung dieses Aareabschnittes ist aus Untersuchungen von Rey et al. (1992, 1996, 2002) bekannt. Der 2001/02 untersuchte Transekt (11 Felsenau) liegt etwas weiter flussaufwärts als in den Hochrhein-Untersuchungen.

Die benthische Besiedlung setzt sich aus rheophilen Arten und filtrierenden Seeabfluss-Arten zusammen. An den wenig strukturierten Ufern waren allenfalls in den Pflanzenpolstern Arten zu finden, die nicht auch auf der Flusssohle auftraten. In diesen Pflanzenpolstern war auch die Besiedlungsdichte, insbesondere die der Gammariden, ausserordentlich hoch.

### 3.3.2 Staubereiche

Die Staubereiche des Regulierwehres Port und des Kraftwerk- und Regulierwehres Flumenthal sind bereits bei den Seeabflüssen besprochen.

Das Substrat der Staubereiche ist, sofern es nicht regelmässig durchspült wird, zum Wehr hin durch zunehmende Feinmaterialablagerungen geprägt. Oft sind die Biozönosen der Staubereiche arm an Fliesswasserarten (und Individuen). Die für Stauverhältnisse typischen Arten (oft Sedimentfresser und Zerkleinerer) zeigen hier zwar einen höheren relativen Anteil an der Besiedlung, sind aber immer noch individuenärmer als in den gut strukturierten, freifliessenden Strecken. In der Regel ist daher die gesamte Besiedlungsdichte in den Staubereichen – sowohl am Ufer als auch auf der Stromsohle - geringer als in den freifliessenden Bereichen. Für die Staubereiche der Laufkraftwerke zeigte sich dabei eine noch stärkere Verarmung als für die der Kanalkraftwerke.

In allen Staubereichen sind die Ufer weitgehend hart verbaut und entsprechend schwach besiedelt. Eine Benthosprobenahme aus dem Uferbereich war infolge der steil einfallenden Ufer und des harten Uferverbaus nur sehr lokal und meist nur an wenig repräsentativen Stellen möglich.

Die Besiedlung der verbauten, steilen Ufer war überall sehr dürrtig, nur einzelne Stellen mit besserer Strukturierung etwa durch Moosaufwuchs waren dichter besiedelt. Auch die Stromsohle war meist schwächer besiedelt als in freifliessenden Abschnitten. Dabei zeigte die Stromsohle im Staubereich der Laufkraftwerke eine stärkere Verarmung der Besiedlung, als in den Staubereichen der Kanalkraftwerke.

#### Staubereich Bannwil

Der Abschnitt Flumenthal bis Schwarzhäusern besteht aus zwei aneinandergrenzenden Staustrecken, dem Stau Bannwil und dem Stau Wynau/Schwarzhäusern. Das Gefälle ist etwas höher als im obersten Aareabschnitt, der Fluss fliesst hier meist nicht mehr durch eine Ebene, sondern durch eine Hügellandschaft.

Der Staubereich Bannwil reicht vom Wehr des Kraftwerks Flumenthal bis zum Kraftwerk Bannwil. Auch die ober- und unterhalb dieses Staus gelegenen Flussstrecken sind staubeinflusst. Die Ufer sind steil und über den gesamten Flussabschnitt stark verbaut (Blockwurf, Blocksatz), an einigen Stellen sind Schilfbestände vorgelagert. Die Flusssohle ist zu einem grossen Teil mit Sand und Detritus bedeckt und kolmatiert. Die Fliessgeschwindigkeiten im Stau sind sehr gering. Es findet kein Geschiebeeintrag statt. Das Geschiebe der Emme, die noch oberhalb des Kraftwerks Flumenthal mündet, wird in Geschiebesammlern abgefangen. Dasselbe geschieht mit dem Geschiebe der kleineren Zuflüsse Siggern und Önz (Schälchli & Abegg 1996).

Am Kraftwerk Flumenthal befindet sich die Einleitung der ARA Luterbach/Attisholz. Drei weitere ARA - Flumenthal, Deitingen und Wangen/Wiedlisbach - entwässern ebenfalls in den Stau Bannwil. Eine Auswirkung der Einleitungen ist an der benthischen Besiedlung aufgrund der ungünstigen Substratstrukturen nicht festzustellen.

Das Benthos des Staus Bannwil wurde bereits in einigen kleineren Arbeiten (von Känel 1987, AquaPlus, 1992) beschrieben. Etwas ausführlicher beschäftigte sich Marrer (1985, 1997) mit diesem Flussabschnitt. In den vorliegenden Untersuchungen war dieser Staubereich durch den Transekt Wangen (Nr.3) im oberen Staubereich vertreten, daneben durch die Uferprobestellen Nr.14-16 (Wehr und ARA Flumenthal), Nr.18 (oberhalb Önz mündung) und Nr.19 (Vogelrroupfi). Auch hier war die Probenahme im Uferbereich schwierig, da die steilen Ufer kaum zugänglich waren und zudem das Substrat für eine Besiedlung wenig geeignet war.

Bei den Untersuchungen fiel zunächst das weitgehende Fehlen der Dreikantmuschel auf. Auch andere Seeabflussarten fehlten. Der Anteil der Filtrierer war dadurch deutlich geringer als innerhalb der Abschnitte mit Seeabflusscharakter. Besonders die ufernahen Bereiche, aber auch die Flusssohle, waren dafür dicht von Gammariden besiedelt. Diese nutzen als

Zerkleinerer sedimentiertes organisches Material wie Fallaub u. ä. Als rheophile Organismen tauchten nun auch Eintagsfliegen und Steinfliegen auf, wenn auch in geringer Zahl. Die Besiedlungsdichte war im Vergleich zu den meisten freifliessenden Strecken sehr gering.

#### Staubereiche Kraftwerk Gösgen (Olten)

Der Staubereich Olten reicht von der Dünneren-Mündung bis zum Wehr Winznau. Im Unterschied zu den flussaufwärts liegenden Laufkraftwerkstauen gehört er - wie auch die flussabwärts folgenden Staubereiche (mit Ausnahme von Klingnau) - zu einem Ausleitungskraftwerk. Die eingestaute Strecke ist kurz und die Abflussgeschwindigkeiten sind relativ hoch. Direkt in die Staustrecke münden keine ARA-Einleitungen. Oberhalb des Staubereichs grenzt eine reich besiedelte freifliessende Strecke an, aus der Benthosorganismen eindriften können.

Der Staubereich unterscheidet sich von dem oben besprochenen Stau Bannwil vor allem durch eine erkennbare Geschiebedynamik infolge von Einträgen aus der Wigger (und teilweise aus der Murg). Morphologisch ist der Abschnitt ähnlich eintönig wie die anderen Staubereiche der Aare. Durch die relativ hohen Fließgeschwindigkeiten und den Geschiebetrieb bleibt die Flusssohle jedoch weitgehend locker und von Feinmaterialablagerungen frei. Ausserhalb der Hauptrinne finden sich auch an der Sohle Sandablagerungen und kolmatierte Bereiche (s. Fotos).

Das Benthos in dieser Strecke wurde 1993 von Marrer (Marrer 1997) untersucht. Der Proben transekt Olten (Nr.6) von 2001/02 liegt im unteren Drittel des Staubereichs. Die Uferprobenahme war hier auf ein sehr schmales Areal begrenzt.

Der Staubereich ist gegenüber den freifliessenden Strecken und den Restwasserstrecken relativ dünn besiedelt. Die angetroffenen Arten sind jedoch überwiegend rheophil. Einen wesentlichen Anteil an der Besiedlung, besonders des Uferbereichs, stellen die Zerkleinerer, vor allem die Gammariden. An der Stromsohle sind neben den Dipteren die Trichopteren die häufigste Ordnung. Die dominierenden Ernährungstypen unter den Trichopteren sind in diesem Bereich die Filtrierer (Hydropsychidae) und Weidegänger (Psychomyidae). Gegenüber den Stauen der Laufkraftwerke besitzt der Stau Gösgen einen ausgeprägten Fließwassercharakter. Erst im Vergleich mit der freifliessenden Aarestrecke bei Aarburg oberhalb des Staubereiches wird die Verarmung der Benthosfauna durch den Einstau deutlich (s. Kapitel 4.2).

#### Weitere Staubereiche

Weitere Staubereiche sind nur durch Uferprobenahmen repräsentiert: die Laufkraftwerkstau Wynau/ Schwarzhäusern (Nr.20-21) und Ruppoldingen (Nr.25, 26), die Stau der Ausleitungskraftwerke Aarau (Nr.29, 30), Wildegg-Brugg (Nr.37) und Beznau (Nr.45). In all diesen Fällen repräsentieren die Uferproben nur ein mehr oder weniger zufällig beprobbares Habitat, da die durchweg steilen, verbauten Ufer kaum für eine Besiedlung und nicht für eine quantitative Probenahme geeignet sind.

Der *Flusstau Wynau/ Schwarzhäusern* ist dem Stau des Kraftwerks Bannwil sehr ähnlich. Einen etwas abweichenden Charakter besitzt der *Staubereich Ruppoldingen*. Durch den Zufluss der Murg noch oberhalb der Stauwurzel findet hier ein gewisser Geschiebeeintrag statt. Dieser Flussabschnitt wurde im Rahmen des Neubaus des Kraftwerks Ruppoldingen neu gestaltet und in separaten Projekten untersucht (Marrer 1992, RUS 1996, Aquarius 1996).

Die Staubereiche der Ausleitungskraftwerke sind sich weitgehend ähnlich. Die Ufer sind nahezu durchgehend hart verbaut und eine Probenahme vom Ufer aus nicht ausreichend aussagekräftig. Auffallend ist der seeartige Charakter des Staues *Wildegg-Brugg*. Der von Dämmen eingefasste Wasserspiegel liegt hier teilweise über dem umgebenden Land. Die vom Ufer aus beprobaren Schilfstreifen sind von Stillwasserorganismen besiedelt. Die *Staustrecken Beznau* und *Döttingen* oberhalb des Staueses Klingnau besitzen durch den Zufluss von Reuss und Limmat einen deutlich höheren Abfluss als die oben aufgeführten Strecken. Morphologisch und vom Geschiebehalt sind sich diese Strecken jedoch ähnlich. Die

Ufer sind auch hier steil und hart verbaut, der Flusslauf wenig strukturiert. Eine Geschiebezufuhr fehlt weitgehend.

### 3.3.3 Restwasserstrecken

Eine ununterbrochene Folge von Staubereichen und Restwasserabschnitten erstreckt sich von Olten (mit dem Staubereich des KW Gösgen) bis oberhalb Brugg (am Ende der Restwasserstrecke des KW Wildegg-Brugg).

Die Restwasserstrecken sind durch grosse Unterschiede zwischen normalem Restwasserabfluss und den Hochwasserabflüssen geprägt (fast 100fache Wassermenge). Die Strecken Gösgen, Aarau und Rapperswil haben einen Restwasserabfluss von nur 5 m<sup>3</sup>/s, Wildegg im Winter ebenso, im Sommer 10 m<sup>3</sup>/s. Die Restwasserstrecke des Kraftwerks Rüchlig bei Aarau wird mit 10 m<sup>3</sup>/s, die des Kraftwerks Beznau mit 80 m<sup>3</sup>/s Restwasser beschickt.

Für die in der Aare häufigen Hochwasserabflüsse muss auch das Gewässerbett der Restwasserstrecken ausreichend dimensioniert sein. Bei Restwasserabfluss zeigen sie in der Regel eine relativ gute Strukturierung und Ufer-Gerinne-Verzahnung, weil nur ein geringer Teil des zur Verfügung stehenden Gewässerraumes durchflossen wird. Mit Ausnahme der Strecken bei Aarau und Beznau sind die Ufer auch wenig verbaut. Kiesinseln findet man in fast allen dieser Bereiche. Meist ist der obere Teil der Restwasserstrecke freifliessend, während der untere bereits wieder eingestaut ist. Alle Strecken zeigen wegen fehlendem Geschiebeeintrag eine Tendenz zur Eintiefung des Talweges mit Begradigung der Linienführung, zur Aufschotterung von höher gelegenen Flächen und Kolmatierung der Sohle. An der Stelle Nr. 8 (Villnacher Schachen) in der Restwasserstrecke Wildegg-Brugg zeigen sich diese Aspekte in einer sekundären Monotonisierung des Gewässerlaufs. Morphologie und Geschiebesituation der meisten Restwasserstrecken werden ausführlich bei Schälchli & Abegg (1996, 1999) besprochen.

**Tabelle 3.3-1:** Abflussverhältnisse in den Restwasserstrecken

| Wasserkraftanlage        | Ausbau-<br>wassermenge | Mindest-<br>RW nach<br>GSchG | Restwassermenge<br>heute | künftig gemäss<br>RRB             | Länge der<br>Restwasser-<br>strecke |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|                          | [m <sup>3</sup> /s]    | [m <sup>3</sup> /s]          | [m <sup>3</sup> /s]      | [m <sup>3</sup> /s]               | km                                  |
| Olten-Gösgen             | 380                    | 10.0                         | 5.0                      | per 31.10.2007:<br>im Mittel 10.0 | 8,45                                |
| Aarau                    | 375                    | 10.0                         | 5.0                      | per 31.12.2005:<br>10.0           | 2,8                                 |
| Rüchlig                  | 346                    | 10.0                         | 10.0                     | (seit 31.12.1997)                 | 2,15                                |
| Rapperswil-<br>Auenstein | 492                    | 10.0                         | 5.0                      |                                   | 2,45                                |
| Wildegg-Brugg            | 410                    | 10.0                         | Wi 5.0, So 10.0          |                                   | 4,8                                 |
| Beznau                   | 558                    | > 10.0                       | 80.0                     | (seit 1.1.1999)                   | 1,57                                |

#### Restwasserstrecke KW Gösgen

Die Restwasserstrecke Gösgen ist mit ca. 8,5 km die längste Restwasserstrecke im Perimeter. Die Dotierwassermenge beträgt nur 5 m<sup>3</sup>/s (ab 2007: im Mittel 10 m<sup>3</sup>/s). Nach Schälchli & Abegg (1996) ist die Geschiebesituation in dieser Strecke noch recht günstig, da die Geschiebeeinträge der Wigger bei Aarehochwasser bis in die Restwasserstrecke eingetragen werden. Das grobe, steinige Material an der Probestelle deutet - ebenso wie die eingetiefte Flussrinne - darauf hin, dass der Geschiebeeintrag noch immer viel zu gering ist, um zu einer dynamischen Gerinnestrukturierung beizutragen und einer Tiefenerosion entgegenzuwirken.

Die benthische Besiedlung der Restwasserstrecke ist bereits recht gut untersucht (Marrer 1997, AG Restwasser 1998). Die Stellen für die aktuellen Untersuchungen (Transekt 7, Winznau) liegt etwa in der Mitte der Restwasserstrecke. Eine weitere Uferprobenstelle (Nr.28) liegt in der bereits wieder eingestauten unteren Restwasserstrecke.

An der Untersuchungsstelle Winznau (Nr.7) verengt sich das Gewässer und fliesst über ein Riffle in eine tief erodierte Rinne. Das linke Ufer wird von einer spärlich bewachsenen Kiesbank gebildet, das rechte von einem lehmigen Erosionshang mit zerfallendem Uferverbau. Das Substrat ist eher steinig als kiesig und besitzt eine grobe Deckschicht.

Die gut durchströmten Bereiche (Riffle, linkes Kiesufer) sind dicht von Makrozoobenthos besiedelt. Es treten fast ausschliesslich strömungsliebende Arten auf. Neben Dipteren und Gammariden findet man hier in beträchtlicher Zahl auch rheophile Trichopteren- und Ephemeropterenarten. Die Besiedlung entspricht weitgehend der einer freifliessenden Strecke, erreicht aber nicht deren Arten-Vielfalt. Ein ausführlicher Vergleich der Restwasserprobestelle mit dem Staubereich und der freifliessenden Strecke bei Aarau wird in Kapitel 3.3.4 vorgestellt.

### Restwasserstrecke KW Wildeggen-Brugg

Die Restwasserstrecke Wildeggen-Brugg ist fast 5 km lang. Der Restwasserabfluss beträgt im Winter 5 m<sup>3</sup>/s, im Sommer 10 m<sup>3</sup>/s. Das Restwasser wird an zwei Stellen aufgestaut, doch besitzt das Gewässer immer noch lange freifliessende Strecken. Das Restwassergerinne ist in einigen Teilstrecken vielfältig strukturiert. Neben teilweise verbauten Steilufern sind flache steinig-kiesige Flachufer vorhanden. Zwei grössere Inseln werden auf einer Seite von dem tiefen Hauptarm, auf der anderen von einem flachen Seitengerinne umflossen. Das Substrat ist meist grob steinig und oft kolmatiert. Ein Geschiebeeintrag fehlt.

2001/02 wurden Benthosproben in einem Transekt über die Hauptrinne (nur Ufer) und ein flaches durch eine Insel abgetrenntes Seitengerinne genommen (Nr.8 Villnacher Schachen). Zusätzliche Benthosproben wurden in einem Zufluss, der rechtsseitig oberhalb des Transekts mündet, genommen (Nr.38) sowie oberhalb des untersten Wehres der Restwasserstrecke (Nr.40). Frühere Benthos-Untersuchungen aus dieser Restwasserstrecke fehlen.

Am rechten Ufer des Hauptgerinnes wurde ein Stillwasserbereich mit starker Feinmaterialauflage vor dem stark verbauten Ufer besammelt, an der linken Seite der Hauptrinne ein steil abfallendes steiniges Ufer. Die Besiedlung dieser Uferbereiche war individuenarm, aber für weite Bereiche dieses Restwasserabschnittes typisch. Am linken Ufer waren rheophile bis rheobionte Arten vorherrschend. Am rechten Ufer kamen neben einigen limnophilen auch strömungstolerante Arten vor.

Der flache Seitenarm mit steinig-grobkiesigem Substrat war deutlich dichter besiedelt und artenreicher als der Hauptarm. Hier kam zudem eine grössere Zahl von Arten vor, wobei rheophile Arten zwar überwogen, die Strömungspräferenzen aber weit streuten, zumal ausgeprägte Stillwasserbereiche vorhanden waren.

### weitere Restwasserstrecken

Die Restwasserstrecken der beiden Aarauer Kraftwerke (Nr.31, Nr.32), Rapperswil/ Auenstein (Nr.35) und Beznau (Nr.46) wurden nur durch qualitative Proben berücksichtigt. Danach scheint zumindest die Restwasserstrecke Rapperswil stärker gegenüber den freifliessenden Strecken verarmt zu sein als die beiden ausführlicher untersuchten Strecken. In dieser Strecke ist auch der Geschiebehaushalt der Sohle besonders unzureichend (vgl. Schälchli & Abegg, 1999).

### 3.3.4 Freifliessende Abschnitte

In der Aare sind unterhalb des Bielersees nur noch 3 Abschnitte mit ungehindertem vollem Abfluss zu finden. Diese Abschnitte nehmen mit ca. 15 km Länge ca. 14% des gesamten Aarelaufs ein.

### Strecke Wynau

Zwischen den Wehren des KW Schwarzhäusern/Wynau und dem Ort Murgenthal befindet sich die erste freifliessende Strecke des Aarelaufs unterhalb des Bielersees. Durch den Neubau des Kraftwerks Ruppoldingen ist diese Strecke um ca. 2 km auf eine Länge von ca. 4,8 km verkürzt worden. Da der Rückstau des Kraftwerks sich an der Stauwurzel noch nicht auffällig auswirkt, kann ökologisch von einer ca. 6-7 km langen Fließstrecke ausgegangen werden. Der Fluss verläuft auf einer Strecke von etwa 4,4 km in einem doppelten Bogen mit Inseln und naturnahen Ufern. Der Lauf ist reichhaltig strukturiert mit gut ausgebildeten Prall- und Gleithängen, einer Aufweitung mit mehreren Inseln, ausgedehnten Uferbänken und wechselndem Gefälle. Wegen des fehlenden Geschiebeeintrags ist die Sohle grob abgeplättet und kolmatiert. Sand und Feinmaterial finden sich im Strömungsschatten von Inseln und in Seitenarmen, lockere kiesige Substrate an Riffeln und in kräftiger durchströmten Seitenarmen.

Die benthische Besiedlung ist bereits durch Marrer (in Lang 1987) und Aquarius (1996) beschrieben worden, die Algenflora durch von Känel (1988a). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurden im Bereich um die Berner und Solothurner Insel (Transekt 4 Wynau) und zusätzlich am Aareufer im Bereich der Murgmündung Benthosproben genommen (Stellen 22 u. 24).

Die Besiedlungsdichte ist im Vergleich zu den übrigen freifliessenden Strecken recht niedrig. Neben rheophilen Orthoclaadiinen (Diptera: Chironomidae) sind die Köcherfliege *Psychomyia pusilla* und Bachflohkrebse *Gammarus sp.* die häufigsten Taxa. Die relativ geringe Besiedlungsdichte führen wir vor allem auf das mangels Geschiebeeintrag verfestigte Substrat zurück, darüber hinaus ist der Austausch mit benachbarten Flussabschnitten durch Staubeiche gestört.

Trotz der eher ungünstigen Substratverhältnisse tauchen bei Wynau erstmals typische Arten des freifliessenden Flusses auf. Die rheolithophile Eintagsfliege *Baetis lutheri*, die an den Probestellen flussaufwärts fehlte, ist von Wynau an die dominierende Eintagsfliegenart. Ebenso finden sich erst ab Wynau die Eintagsfliege *Baetis fuscatus*, wie auch die Köcherfliegenfamilien der Rhyacophiliden und Goeriden und in beträchtlicher Zahl die extrem rheobionten Kriebelmücken (Simuliiden). Das Vorkommen der rheobionten Eintagsfliege *Rhithrogena sp.* und der Steinfliegen der Gattungen *Perla* und *Isoperla* ist weitgehend auf freifliessende Flussabschnitte beschränkt. Diese Arten fehlen in den Proben aus dem Bereich zwischen Bielersee und Wynau (bis auf einen Einzelnachweis von *Isoperla* bei Wangen).

### Strecke Aarburg

Die fast 5,5 km lange Strecke zwischen dem Wehr Ruppoldingen und dem engeren Staubeich des KW Gösgen bei Olten ist die zweite freifliessende Strecke im Flussverlauf (ca. 2 km des obersten Stauwurzelbereichs sind zu dieser Strecke hinzugerechnet). Der Beginn dieser Flussstrecke wurde durch den Neubau des Kraftwerks Ruppoldingen 300 m flussaufwärts verlegt. Die Besiedlung dieser neu gewonnenen Strecke ist bislang nicht untersucht worden und sollte im Rahmen zukünftiger Erfolgskontrollen der zahlreichen durchgeführten Revitalisierungsmassnahmen berücksichtigt werden.

Während der Flusslauf zunächst noch von flachen Ufern begleitet wird, steigen diese oberhalb der Wiggermündung nach einer scharfen Linksbiegung des Flusses steil an (Felsufer). Im Unterschied zu den meisten übrigen Flussabschnitten erhält der Abschnitt Aarburg durch den Zufluss der Wigger einen merklichen Geschiebeeintrag. Dieser macht sich nicht zuletzt durch lockere, dem Ufer vorgelagerte und bis weit in den Fluss ragende Kiesbänke bemerkbar. Sand oder feineres Material findet sich nur im Strömungsschatten grösserer Strukturen oder in Buchten ab. Insgesamt zeigt der Flusslauf zwischen Aarburg und Olten - trotz der stark genutzten Ufer - die natürlichsten Bedingungen der gesamten Aarestrecke unterhalb des Bielersees.

Die benthische Besiedlung ist bisher in Arbeiten von Marrer (1997) und des Büros Aquarius (1996-1998) beschrieben worden. Ein Transekt (Nr.5 Aarburg) der Benthosproben 2001/02

lag im Bereich der Kiesbänke unterhalb der Flussbiegung bei Aarburg. Die Proben wurden nur bis zu einer Gewässertiefe von ca. 1 m entnommen, da eine Probenahme durch Taucher im reissenden Strömungsstrich nicht möglich war.

Der Transekt bei Aarburg war eine der am dichtesten besiedelten und die artenreichste Probestelle der gesamten Untersuchung. Neben rheophilen Zuckmücken waren die Gammariden die individuenreichste Gruppe. Daneben trat eine grosse Anzahl rheobionter und rheophiler Arten oft in grösseren Mengen auf. Sowohl die strömungsliebenden Eintagsfliegenarten (z. B. *Rhithrogena spec.*, *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus assimilis*), als auch Steinfliegen (*Perla spec.*, *Isoperla spec.*, *Siphonoperla spec.* und *Chloroperla spec.*) hatten bei Aarburg den Schwerpunkt ihres Vorkommens oder ihren einzigen Nachweis in der Aare. Auch typische Käferarten eines freifliessenden Flusses der Übergangszone vom Hyporhithral zum Epipotamal waren in Aarburg individuenreich vertreten (*Elmis spec.*, *Limnius volckmari*, *Esolus spec.*, *Riolus spec.* und *Stenelmis canaliculata*). Bei den Köcherfliegen überwogen die filtrierenden Hydropsychiden und die räuberische *Rhyacophila sp.*, während die typische Arten der langsam strömenden Flüsse kaum vertreten waren.

### Strecke Brugg-Stilli

Die dritte und längste (ca. 6,5 km) freifliessende Aarestrecke befindet sich unterhalb der Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Wildegg-Brugg und reicht bis zum Rückstau des Kraftwerks Beznau bei Stilli. Der Fluss durchbricht bei Brugg einen Felsriegel und fliesst in diesem Bereich in einem schmalen, tiefen Bett mit steilen Ufern. Zwei Kilometer unterhalb dieses Durchbruchs mündet die Reuss in die Aare, einen Kilometer weiter flussab die Limmat. Dadurch erhöht sich der durchschnittliche Abfluss fast auf das Doppelte. Im Bereich der grossen Zuflüsse haben sich Inseln sowie Sand- und Kiesbänke gebildet, die den Flusslauf strukturieren. Die Ufer sind am Prall- oder Gleithang unterschiedlich ausgebildet, teils flach mit Sand- und Kiesbänken, teils felsig und steil. Die Flusssohle ist vorwiegend grob steinig und zum Teil kolmatiert und gepflästert. Ein Geschiebetransport findet nur in geringem Masse statt.

Die benthische Besiedlung dieses Flussabschnittes war bisher noch nicht untersucht worden. Bei den Benthosuntersuchungen 2001/02 wurde ein Transekt unterhalb Brugg aber noch oberhalb des Zuflusses der Reuss beprobt (Nr.9 Brugg), ein weiterer bei Stilli unterhalb der Limmatmündung (Nr.10 Limmat). Zusätzliche Benthosproben wurden in einem Aare-Altarm (Nr. 41) und am Zufluss der Reuss (Nr.42) gesammelt.

Beide Probetransekte wiesen hohe Besiedlungsdichten auf. Dabei waren besonders die Stellen mit *Fontinalis*spolstern dicht von Orthocladiinen und Gammariden besiedelt. An Besonderheiten wurde bei Brugg *Baetis muticus* und *Rhithrogena sp.* gefunden, die nur in den freifliessenden Aareabschnitten jeweils in geringer Zahl auftrat. Bei Stilli wurden die Flusslibelle *Onychogomphus forcipatus*, Hakenkäfer der Gattungen *Esolus*, *Riolus* und in grosser Zahl *Stenelmis canaliculata* gefunden. Vor allem letzterer ist eine Kennart grosser freifliessender Flüsse.

### Strecke unterhalb Stausee Klingnau

Die Aarestrecke unterhalb des Stausees Klingnau ist bei den Seeabflüssen besprochen (Abschnitt 3.3.1; S. 32).

### 3.3.5 Zuflüsse

#### Emme, Önz

Emme und Önz besitzen in ihren Unterläufen einen völlig anderen Gewässercharakter als die Aare, in die sie münden. Die Arten freifliessender Flüsse und Bäche mit lockerem Kies-, Steinsubstrat, die für die beiden Zuflüsse typisch sind, fehlen der Aare zwischen Flumenthal und Bannwil weitgehend (s. Tab. 3.3-2).

**Tabelle 3.3-2** Vergleich des Arteninventars (Auswahl) der Aare zwischen Emme und Önz und ihrer Zuflüsse

|   | Emme und Önz | Aare (Flumenthal - Bannwil) |
|---|--------------|-----------------------------|
| <i>Ecdyonurus venosus</i>                       | x            | -                           |
| <i>Rhithrogena spec.</i>                        | x            | -                           |
| <i>Rhithrogena semicolorata./germanica</i>      | x            | -                           |
| <i>Protonemura spec.</i>                        | x            | -                           |
| <i>Oreodytes spec.</i>                          | x            | -                           |
| <i>Hydropsyche instabilis</i>                   | x            | -                           |
| <i>Sericostoma spec.</i>                        | x            | -                           |
| <i>Baetis spec.</i> (ausser <i>B. rhodani</i> ) | x            | +                           |
| <i>Baetis lutheri/vardarensis</i>               | x            | +                           |
| <i>Dinocras spec.</i>                           | x            | +                           |
| <i>Rhyacophila sensu-stricto-Gr.</i>            | x            | +                           |

x : Vorkommen - : kein Vorkommen + : Einzelnachweise

### Murg, Wigger, Suhre, Bünz/Aabach

**Murg:** Die Murg mündet am Ende der freifliessenden Strecke bei Wynau. Zum Probezeitpunkt war der Mündungsabschnitt nur spärlich besiedelt, so dass eine Bewertung des Regenerationspotentials nicht möglich ist.

**Wigger:** Die Wigger mündet in die freifliessende Strecke bei Aarburg. Bei normaler Wasserführung fließen bis zu 3 m<sup>3</sup>/s des Wiggerabflusses über den Tych bei Aarburg in die Aare. Im Mündungsbereich ist die Wigger grossflächig versintert, die Versinterung wird durch die Geschiebebewegungen bei Hochwasser meist aufgebrochen. Die Wigger beherbergt zahlreiche rheophile Taxa wie *Baetis lutheri*, Hakenkäfer- und Plecopterenarten (*Leuctra spec.*, *Dinocras spec.*). Die grösseren Steine sind dicht mit Gehäusen der Zuckmückengattung *Rheotanytarsus* besetzt. Ebenfalls in grosser Zahl sind Gammariden und der Strudelwurm *Dugesia tigrina* anzutreffen.

**Suhre:** Die Suhre mündet in die Restwasserstrecke des Kraftwerks Rüchlig (Aarau), die bereits vom Kraftwerk Ruppertswil eingestaut ist. Die Benthosfauna von Suhre und Aare unterscheiden sich deutlich. In der Suhre sind Gammariden, Hydropsyche-Arten, Hakenkäfer, *Baetis*-Arten (*B. fuscatus*), *Serratella ignita* und Simuliiden sehr häufig, wie es für einen Fluss mit starker Strömung und mässiger Belastung\* typisch ist. In der Aare im Mündungsbereich der Suhre finden sich von diesen Taxa nur Gammariden und *Baetis fuscatus* in grosser Zahl, die übrigen Arten der Suhre fehlen oder sind nur spärlich vertreten.

\* nach chemischen Untersuchungen des BD Aargau ist die Suhre bei Suhr mässig bis kritisch belastet

**Bünz:** Bünz und Aabach münden gemeinsam in den Staubereich des Kraftwerks Wildegg-Brugg. Die Benthosfaunen der Aare und dieser Zuflüsse sind völlig unterschiedlich. Der Mündungsbereich der Zuflüsse ist nur spärlich besiedelt. In grosser Zahl kommen jedoch *Serratella ignita* und *Leuctra geniculata* vor, letztere als Ausläufer eines bedeutenden Bestandes, der sich im Aabach bis zum Hallwilersee erstreckt. In der gestauten Aare, wenige hundert Meter unterhalb der Bünzmündung, waren im Uferbereich fast nur noch Egel, Planarien und Schnecken zu finden.

### Reuss, Limmat

Reuss und Limmat weisen in der Besiedlung ihrer Unterläufe viele Gemeinsamkeiten mit dem Aareabschnitt zwischen Brugg und Stilli auf. Es finden sich hier typische Organismen der grossen Flussläufe, mit zahlreichen Ephemeropteren-, Plecopteren-, Trichopteren- und verschiedenen Gammaridenarten.

### weitere Zuflüsse

Einige weitere Zuflüsse wie Altwasser im Bereich Biel-Solothurn, bei Brugg, unterhalb des Stausees Klingnau oder giessenartige Gewässer bei Rapperswil besitzen einen deutlich vom Hauptfluss abweichenden Charakter. Diese meist langsam fliessenden Gewässer waren in der Regel nur spärlich und vorwiegend von Stillwasserarten besiedelt.

Etwas anders zeigt sich die Situation bei den kleinen, in die Restwasserstrecken mündenden Bächen. So ist z. B. der in die Restwasserstrecke des Kraftwerks Wildegg-Brugg mündende Badgraben dicht von rheophilen Organismen wie z.B. Elmiden und Hydropsychiden besiedelt, die durchaus als Bewohner der Restwasserstrecke in Frage kommen.

### 3.4 Die Benthosbesiedlung als Indikator des Gewässerzustands

Die Ufer der Aare sind meist stark morphologisch überprägt und bieten oftmals kleinräumig spezielle Lebensräume, so dass die Zusammensetzung der Benthosbesiedlung stärker variieren kann als auf der Flusssohle. Daher erfolgt die Auswertung der Benthosbesiedlung hinsichtlich ihrer Aussagen zum Zustand der Aare vorwiegend anhand der Besiedlung der Flusssohle.

#### Ernährungstypen (Abb.3.4-1)

Die in der Benthosbiozösen vertretenen Ernährungstypen lassen Schlüsse auf die im Gewässer herrschenden ökologischen Bedingungen zu. Die für das Rhithral typischen **Weidegänger**, zu denen zahlreiche Eintagsfliegenarten aber auch Schnecken gehören, ernähren sich vom dünnen Algenaufwuchs auf Steinen. Ihr Anteil geht zurück, wenn die Algenrasen durch fädige Algen verdrängt werden oder durch Sand und Feinmaterial überdeckt werden. Beides tritt bei mangelhafter Durchströmung und ungenügender Umlagerung rasch ein. Zahlreiche Arten dieses Ernährungstyps halten sich bevorzugt im Lückensystem der Flusssohle oder zwischen Steinen auf, wo sie der starken Strömung weniger ausgesetzt sind, aber eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet ist.

Auch die **Filtrierer**, die mittels Filterapparaten oder Netzen ihre Nahrung aus der fließenden Welle sieben, sind auf Strömung angewiesen. Die filtrierenden Arten sind auf stabiles, vorzugsweise festes Substrat angewiesen. Anders als die Weidegänger sind die Filtrierer auf eine direkte Exposition in der Strömung eingestellt. Zumindest die aktiven Filtrierer brauchen ein nicht bewachsenes und nicht zusedimentiertes Substrat, auf dem sie sich längerfristig festsetzen können. Zu dieser Gruppe gehören die Kriebelmücken (Simuliiden), die in extrem starker Strömung anzutreffen sind, und die Dreikantmuschel, *Dreissena polymorpha*. Netzbauende Köcherfliegen als sogenannte passive Filtrierer, wie z. B. *Hydropsyche*-Arten oder *Plectrocnemia*, können mit ihren Netzen ein weites Spektrum von Fließgeschwindigkeiten nutzen. Filtrierer sind besonders häufig in Seeabflüssen, wo sie sich von aus dem See verdrifteten organischen Material ernähren.

Die **Zerkleinerer**, die am Boden abgelagertes organisches Material und seine Abbauprodukte als Nahrung nutzen, kommen - wie ihre Nahrungsquelle - in Bereichen mit erhöhter organischer Sedimentation z. B. im Stillwasser, aber auch in strömungsarmen Bereichen schnellfließender Gewässer vor. Zu den Zerkleinerern in der Aare gehören einige kleine Plecopteren (Nemouridae) aber vor allem die Flohkrebse (Gammariden).

**Sedimentfresser** sind vorzugsweise im Stillwasser zu finden, aber auch in den stabilen, sandigen Bereichen der Flusssohle. In diese Gruppe gehören die Würmer, grabende Eintagsfliegen wie *Ephemera sp.*, aber auch zahlreiche Mückenlarven, insbesondere Chironomiden-Arten.

**Räuberische Arten** sind weniger an bestimmte Habitate gebunden. Sie sind meist dort zu finden, wo ihre Beuteorganismen vorkommen.

Die Auswertung der Benthosbesiedlung der Aare hinsichtlich der Ernährungstypen (Abb. 3.4-1) zeigte für die Seeabfluss-Transekte Nidau und Arch einen hohen Anteil an Filtrierern. Unterhalb der durch den seeabfluss beeinflussten Strecke ergab sich ein sehr einheitliches Bild. Der an allen Transekten hohe Anteil von Sedimentfressern erklärt sich mit der Zugehörigkeit der Orthocladinae (Diptera: Chironomidae), dem individuenreichsten Taxon, zu dieser Gruppe. Aussagekräftiger sind detailliertere Betrachtungen der einzelnen Taxa wie z. B. der Gammariden, die als Zerkleinerer Ablagerungen von Fallaub oder Fontinalisbüschel bevorzugt besiedeln. Andere Taxa, wie z. B. viele Ephemeropteren oder auch die Flussnapfschnecke *Ancylus fluviatilis* besiedeln als Weidegänger stabile Substrate mit einem dünnen Algenüberzug, den sie abweiden. Diese Taxa fehlen in Bereichen mit starkem Algenwuchs oder Feinmaterialablagerungen weitgehend.

**Strömungspräferenz (Rheoindex) (Abb. 3.4-2)**

Zur Charakterisierung einer Biozönose hinsichtlich ihrer Strömungspräferenzen dient der Rheo-Index (RI). Er gibt das Verhältnis strömungsliebender zu strömungsmeidenden Organismen an, d.h. ein hoher RI zeigt das Vorherrschen strömungsliebender Arten an.

Der Rheoindex der einzelnen Probestellen unterscheidet sich nur wenig (s. z. B. Kapitel 4.3). Zur Darstellung der Strömungspräferenzen des Zoobenthos der Flusssohle werden daher die Anteile der einzelnen Strömungspräferenzen an der Gesamtbesiedlung dargestellt (Abb. 3.4-2). Deutlich ist der hohe Anteil indifferenter Organismen in den Staubebenen Nidau bis Wangen und der erhöhte Anteil strömungsliebender Organismen in den flussabwärts folgenden, besser durchströmten Abschnitten. Feinere Unterschiede in der Verteilung der Strömungspräferenzen lassen sich erst durch eine Betrachtung der einzelnen Arten und der Verhältnisse an den einzelnen Probestellen erklären.

Etwas aussagekräftiger ist die Angabe des Anteils der Individuen mit einer bestimmten Strömungspräferenz an der Gesamtbesiedlung. Hier zeigt sich ein hoher Anteil rheophiler bis rheobionter Organismen an der Besiedlung der freifliessenden Strecken und der gut durchströmten Restwasserstrecken. Der hohe Anteil indifferenter Arten im Bereich Villnacher Schachen ergibt sich aus der beprobten Habitatvielfalt, die hier einige Stillwasserbereiche mit einschliesst.

**Biozönotische Region (Abb. 3.4-3)**

Im Längsverlauf eines Fließgewässers ändern sich typischerweise Gewässerbite und -tiefe, Gefälle, Abflussverhältnisse, Temperaturverhältnisse, Herkunft der Nahrung und weitere physikalische und biologische Grössen. Mit diesen Grössen ändert sich auch die Besiedlung eines Gewässerabschnittes. Dies hat zur Definition bestimmter meist regelmässig aufeinander folgender biozönotischer Regionen geführt. Die übliche Abfolge der biozönotischen Zonen kann durch den Durchfluss durch einen See, Gefälleebenen u. ä. abgewandelt werden. Eingriffe wie Begradigungen, Ausleitungen und Schwalleinfluss führen zu einer Rhithralisierung der Biozönose, Aufstauungen, organische Belastungen oder fehlende Geschiebedynamik führen zu einer Potamalisierung - in beiden Fällen meist mit einer verarmten Ausprägung der Gewässerbiozönosen. Abbildung 3.4-3 zeigt die Zusammensetzung der Biozönosen der Flusssohle der Aare nach ihrer Zugehörigkeit zu den biozönotischen Regionen.

Direkt unterhalb des Bielersees ist eine azonale Seeabfluss-Biozönose zu finden, die allerdings von potamalen Arten bestimmt wird. Zwischen Büren und Emmemündung ist aufgrund des geringen Gefälles und des fehlenden Geschiebetriebs eine epi- bis metapotamal geprägte Biozönose zu finden, die hier auch natürlicherweise zu erwarten wäre, wenn auch vielleicht mit höherer Artenzahl und Individuendichte. Unterhalb der Emmemündung ist eine deutliche Zunahme rhithraler Elemente festzustellen. Sowohl freifliessende als auch gestaute Strecken weisen etwa zu gleichen Teilen potamale und rhithrale Elemente auf. Dabei ist im abflussreicheren Unterlauf ab der Limmatmündung eine leichte Zunahme der potamalen, insbesondere auch der hypopotamalen Elemente, zu verzeichnen. Auffällig ist der hohe Anteil rhithraler und auch epirhithraler Elemente in den Restwasserstrecken. Hier wird die Flussbiozönose teilweise durch eine Bachbiozönose ersetzt. Der rhithrale Charakter der Staubebenen Wangen und vor allem Olten ergibt sich wohl, aus einer reduzierten Anzahl besiedelbarer Habitattypen (und Artenvielfalt) und ist nicht mit den übrigen Transekten vergleichbar.

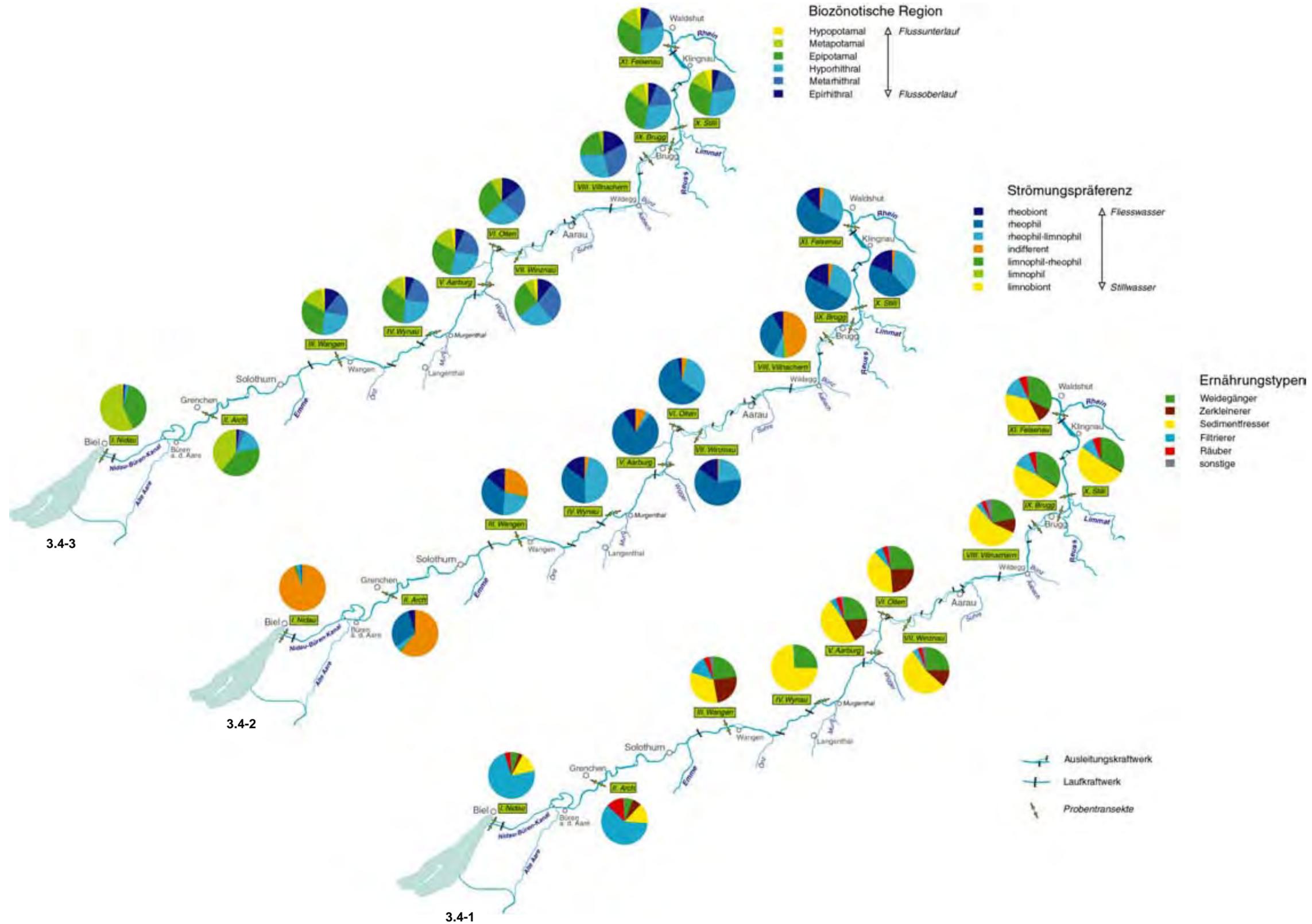


Abb. 3.4-1 Verteilung der Ernährungstypen an den Untersuchungstransekten (Frühjahr 2002, Mittel der Benthosproben von der Flusssohle) ; Typisierung nach Colling & Schmedtje 1996 und Moog 1995

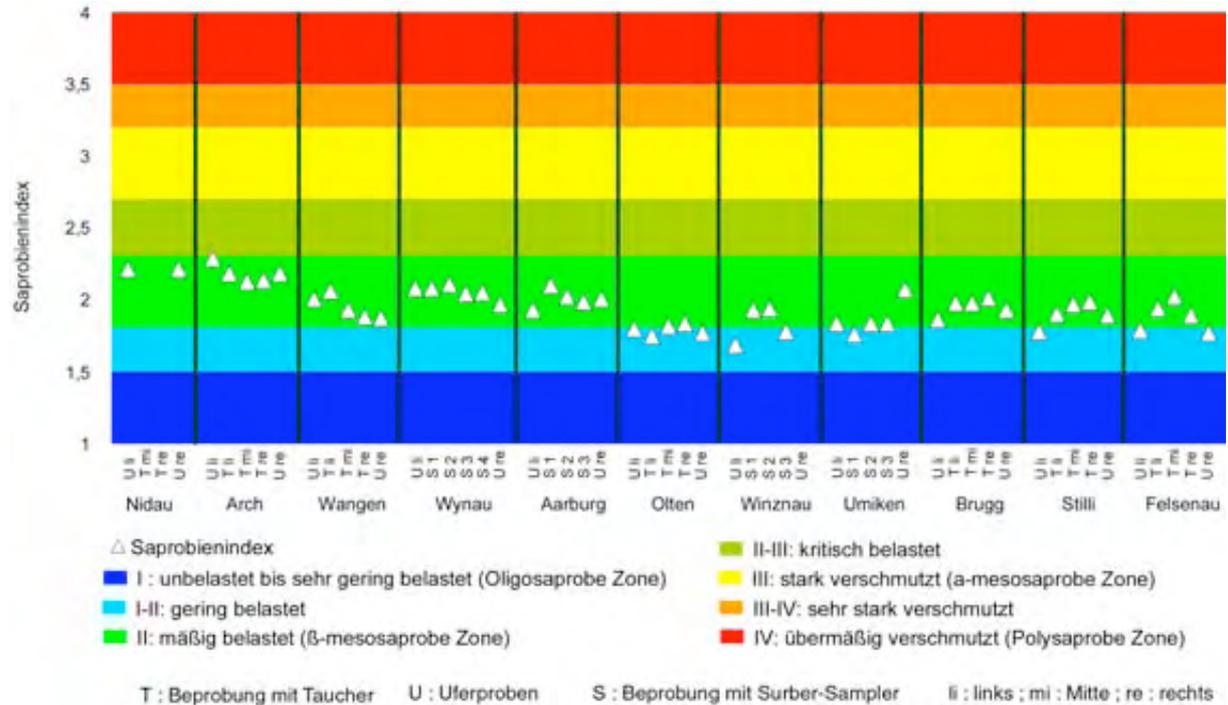
Abb. 3.4-2 Zusammensetzung der Benthosfauna der Aare hinsichtlich ihrer Strömungspräferenz (Frühjahr 2002, Mittel der Benthosproben von der Flusssohle) ; Typisierung nach Colling & Schmedtje 1996 und Moog 1995

Abb. 3.4-3 Indikation der Biozönotischen Region durch die Benthosbesiedlung der Untersuchungstransekte (Frühjahr 2002, Mittel der Benthosproben von der Flusssohle) ; Typisierung nach Colling & Schmedtje 1996 und Moog 1995



**Saprobienindex**

Der Saprobienindex soll die Belastung eines Gewässers mit organischen Stoffen angeben. Er ist allerdings für die Beurteilung kleiner Flüsse eingerichtet und wird bei überlagernden Nutzungen, die ins Abflussgeschehen oder die Substratverhältnisse eingreifen, unscharf.



**Abb. 3.4-4** Saprobienindices an den Aaretransekten im Herbst 2001

Eine Beurteilung der Wasserqualität der Aare anhand der Zoobenthosbesiedlung ist in der Aare über weite Strecken nur eingeschränkt möglich, da morphologische und hydraulische Defizite die Zoobenthosbesiedlung stark beeinflussen. Dies gilt insbesondere bei geringer Gewässerbelastung, wenn anspruchsvolle Arten durch ungeeignetes Substrat, unregelmässige Wasserführung oder mangelnde Strömung an einer Besiedlung gehindert werden.

Die Saprobienindizes von Wynau, Aarburg, Winznau und Villnachern, die anhand der Besiedlung flacher, gut überströmter Stellen bestimmt wurden, dürften die organische Belastung einigermaßen verlässlich widerspiegeln. Die hohen Werte der Indices im Seeabflussbereich Nidau und Arch sind aufgrund der Strukturarmut und der einseitigen Besiedlung dieser Stellen nicht sehr aussagekräftig. Eine Bewertung anhand des Kieselalgenaufwuchses führt in diesen Flussabschnitten zu einer deutlich besseren Einstufung (AquaPlus 2003). Insgesamt ist die Aare als mässig belastet einzustufen, im Bereich Olten-Winznau als gering belastet, was meist durch die Bewertung anhand des Kieselalgenaufwuchses unterstützt wird. Die Belastungssituation der Aare wird im Bericht des Büros AquaPlus (2003) anhand des Kieselalgenaufwuchses ausführlich diskutiert.

## **4 Beurteilung des Zustandes der Aare anhand ihrer Benthosbesiedlung**

### **4.1 Zustand unterschiedlicher Aareabschnitte und ihre Benthosbesiedlung**

Die benthische Besiedlung der Aare spiegelt sehr deutlich die morphologischen und hydraulischen Verhältnisse des Flusses wider. Die Abweichungen der Besiedlung gegenüber dem natürlichen Artenpotential sind auf verschiedene Defizite im Zustand des Flusses zurückzuführen. Im Folgenden sind die Flussabschnitte entsprechend der Einteilung nach natürlichen Flusslandschaften nach Gremminger & Leiser (1991) besprochen.

#### **Seeabfluss zwischen Bielersee und Solothurn**

Die Aare unterhalb des Bielersees bis Solothurn weist als Seeabfluss mit geringem Gefälle natürlicherweise einen gewundenen Lauf, geringen Geschiebeeintrag und -transport sowie eine träge Strömung auf. Die Ufer eines mäandrierenden Flusses sind im unverbauten Zustand durch eine Abfolge von steilen Prallhängen und flachen Gleithängen geprägt und werden von ausgedehnten Auenbereichen und Altwässern begleitet. Sie werden immer wieder durch Anrisse und Ablagerungen strukturiert. Die benthische Besiedlung der Hauptrinne enthält natürlicherweise einen hohen Anteil typischer Seeabflussarten, daneben sind potamale Arten aspektbildend. Hinzu kommt in den Auen das grosse Spektrum limnophiler und für Grundwasseraufstösse typischer Arten.

Im heutigen Zustand sind fast alle Ufer sehr steil und hart verbaut, so dass die Ausbildung kleinräumiger Uferhabitate und eine Verzahnung zwischen Ufer und Flusssohle verhindert wird. Die Abflussdynamik ist durch die Seeregulierung und die Einstauung begrenzt. Die benthische Besiedlung ist wie im natürlichen Zustand durch Seeabflussarten und potamale Arten geprägt, Artenzahl und Besiedlungsdichte des Zoobenthos bleiben jedoch sehr gering. Das Arteninventar wird kaum durch Stillwasserarten der restlichen Altwasser oder Fließwasserarten der kleinen Zuflüsse ergänzt, da diese in der Aare nur wenig geeignete Habitate finden, was weitgehend morphologisch bedingt ist. Als Abweichungen vom natürlichen Zustand sind insbesondere zu nennen:

- Fehlen der Auen, weitgehendes Fehlen von Altwässern
- reduzierter Austausch mit Seitengewässern und Altarmen
- Einstau durch die Wehre Port und Flumenthal
- gedämpfte Abflussdynamik durch Regelung der Wehre
- steile, hart verbaute Ufer
- geringe Ausdehnung von Wasserwechselzonen im Uferbereich (Ufer-Gerinne-Verzahnung)

Das Potential dieses Aareabschnittes kann durch eine dynamischere Ufergestaltung und Anbindung der Altarme und Zuflüsse verbessert werden.

#### **Bereich ursprünglich verzweigter Flussläufe Solothurn bis Wangen**

Der ursprüngliche Charakter des Flusslaufes mit seinen Verzweigungen und ausgeprägten Auen (Talmäander) ist vollständig verloren gegangen. Der Abfluss ist auf ein eingetieftes Gerinne konzentriert, die Ufer sind steil und verbaut, die Strömung durch die Stauhaltungen reduziert und vereinheitlicht und der Geschiebetrieb völlig unterbunden. Im Vergleich zu freifliessenden Aarestrecken oder zur Emme, dem grössten Zufluss dieses Abschnittes, ist die Benthosfauna der Staubereiche deutlich verarmt.

Der Flussabschnitt bietet in seinem heutigen Zustand allenfalls ein begrenztes Revitalisierungspotential. Dieses besteht in einer Dynamisierung des Geschiebehalt und einer Auflockerung des Uferverbaues. Weitere Verbesserungen im Habitatangebot für typische Flussbewohner erforderten eine Dynamisierung der Abflussverhältnisse, welche mit der Nutzung der Wasserkraft in Widerspruch stünden. Auch eine verbesserte Anbindung von Seitengewässern (Emme, Önz) kann aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Benthosbesiedlung kaum eine Verbesserungen für die Fauna der Aare bringen. Nimmt man

von der Zielvorstellung einer möglichst natürlichen Flussbiozönose Abstand, so lassen sich immerhin durch die Umgestaltung der Ufer ausgedehnte, zusammenhängende Stillwasserhabitats schaffen.

### **Bereich des in Schotterterrassen eingetieften Flusslaufes von Wangen bis Olten und von Stilli bis Klingnau**

Dieser Aareabschnitt ist seinem ursprünglichen Zustand noch am ähnlichsten geblieben. Der Fluss war hier natürlicherweise meist in die Schotterebene eingeschnitten und von steilen Ufern begrenzt. Einen ungefähren Eindruck von den ursprünglichen Besiedlungsverhältnissen geben die zwei freifliessenden Strecken bei Wynau und Aarburg, die entsprechend ihren unterschiedlichen morphologischen Ausprägungen einzigartige Reste der ursprünglichen Aarebiozönosen beherbergen. Der Abschnitt besitzt in seinen beiden freifliessenden Strecken die am reichsten ausgeprägte Flussfauna der Aare unterhalb des Bielersees. Der grösste Teil des eingetieften Aarelaufes ist durch Uferverbau, Ausleitungen und Stau und insbesondere durch die Unterbindung des Geschiebetriebs morphologisch stark degradiert. In einigen Staubereichen (Bannwil, Schwarzhäusern, Ruppoldingen) ist die Strömung stark reduziert und es ist eine deutliche Sedimentation von Feinmaterial festzustellen.

Das Entwicklungspotential des Abschnitts liegt insbesondere in einer Aktivierung des Geschiebehaltens, einer Umgestaltung der Ufer und einer Anbindung an die Zuflüsse. Seine Grenzen findet eine mögliche Entwicklung zu natürlicheren Verhältnissen durch die reduzierten Abflussgeschwindigkeiten in den Staubereichen.

### **Bereich ursprünglicher Auen zwischen Olten und Stilli**

Der Aareabschnitt zwischen Olten und Stilli war ursprünglich eine Auenlandschaft mit verzweigtem Flusslauf und starker Materialumlagerung. Heute besteht dieser Bereich aus einer Folge von Stauhaltungen und Restwasserstrecken. Die ursprüngliche intensive Verzahnung von Land- und Wasserhabitats ist heute in den Restwasserstrecken noch angedeutet. Die Restwasserstrecken sind allerdings stark beeinträchtigt durch die extremen Gegensätze von Niedrigwasser-/Restwasser- und Hochwasserabflüssen und durch den stark eingeschränkten Geschiebetransport. Letzterer bewirkt eine Vereinheitlichung der besiedelbaren Habitats, auf Grund derer die Benthosfauna dieser Bereiche deutlich gegenüber den freiströmenden Flussabschnitten verarmt ist.

Die Restwasserstrecken besitzen ein beträchtliches Entwicklungspotential. Um dieses zu nutzen, ist ein ausgewogenes Geschiebemanagement, aber auch eine geeignete Modifikation von Hochwasserabflüssen nötig. Diese sollten nicht auf die kraftwerkstechnisch erforderliche Ableitung von Spitzenhochwässern beschränkt bleiben, sondern gezielt zur Gestaltung flussauentypischer Verhältnisse mit regelmässigen, länger anhaltenden Überflutungen in den Restwasserstrecken eingesetzt werden. Durch die Anbindung von Seitengewässern kann im Bereich der Restwasserstrecken ein hohes Regenerationspotential für die Benthosfauna erschlossen werden.

Auch in diesem Aareabschnitt beschränken die reduzierten Strömungsverhältnissen der Staubereiche eine naturnahe Entwicklung.

## **4.2 Vergleich der Besiedlung in einem freifliessenden Abschnitt, einem gestauten Abschnitt und in einer Restwasserstrecke**

Als Beispiel einer Folge von einem freifliessenden Abschnitt, einem gestauten Abschnitt und in einer Restwasserstrecke wurden die Transekte Aarburg - Olten - Winznau untersucht. Die Transekte sind in Kapitel 3.1 ausführlich beschrieben.

### **Benthosbesiedlung** (Tabelle 4.2-1)

**Wasserschnecken** der Arten *Bithynia tentaculata* und *Potamopyrgus jenkinsii* besiedelten vor allem den stabilen Uferverbau bei Olten, während sie in den Transekten Aarburg und

Winznau seltener vorkamen. Dagegen hatte die rheophile Flussmützenschnecke *Ancylus fluviatilis* ihren Schwerpunkt in den kräftig durchströmten Strecken Aarburg und Winznau.

**Kleinmuscheln** (Sphaeriidae) waren auf der stabilen Flusssohle bei Olten häufiger, als in den beiden anderen Transekten.

Die Besiedlung mit **Bachflohkrebsen** (Amphipoda: *Gammarus sp.*) war im Transekt Aarburg ausserordentlich hoch. Die Gammarus-Arten waren in den Bereichen mit Algenbewuchs, besonders aber an Fontinalisbüscheln, massenhaft vorhanden. An den beiden anderen Transekten war die Gattung ebenfalls häufig, jedoch nicht in dem Masse wie bei Aarburg. An diesen Transekten fehlten Fontinalisbüschel, dafür waren jedoch vereinzelt Falllaubpacken zu finden. **Wasserasseln** (Isopoda: *Asellus aquaticus*) wurden vor allem an den Ufern des Staus Olten gefunden.

Auch die **Eintagsfliegen** (Ephemeroptera), insbesondere die Heptageniiden, waren in Aarburg besonders gut vertreten. Neben *Heptagenia sulphurea*, die auch an den beiden anderen Transekten gefundenen wurde, konnten hier *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus affinis* und eine *Rhithrogena*-Art nachgewiesen werden. In Olten war in den Proben deutlich weniger *Heptagenia sulphurea* und ein einziger *Ecdyonurus* enthalten. In Winznau war bei der Frühjahrsprobenahme nur *Heptagenia* vertreten, im November des Vorjahres wurden aber auch einzelne *Ecdyonurus* beobachtet.

Baetiden waren an den beiden freifliessenden Stellen, Aarburg und Restwasserstrecke Winznau, recht häufig. Während aber in Winznau die litho-rheophile *Baetis lutheri* dominierte, war bei Aarburg die phyto-rheophile *Baetis rhodani* etwa gleicher Menge vertreten. Hier dürfte sich der stärkere Bewuchs mit Fadenalgen bei Aarburg auswirken, ein Bewuchs der in der Strecke Winznau möglicherweise durch die gegenüber der Restwassersituation extremen Hochwasserabflüsse verhindert wird.

**Steinfliegen** (Plecoptera) waren im Transekt Aarburg in grosser Anzahl zu finden. Hier waren 8 verschiedene Taxa aus 5 Familien vertreten. In Olten bzw. Winznau wurden nur einzelne Exemplare der Gattungen *Leuctra* und *Protonemura* gefunden.

Ebenfalls bei Aarburg traten die **Wasserkäfer** (Coleoptera) mit einer grossen Zahl Elmiden aus fünf Gattungen (*Elmis*, *Limnius*, *Riolus*, *Esolus*, *Stenelmis*) auf. In Winznau und besonders in Olten war diese Käferfamilie deutlich seltener. Dabei kamen in Winznau vier Gattungen (hier fehlte *Stenelmis*) vor, in Olten nur zwei (*Elmis*, *Limnius*).

**Köcherfliegen** (Trichoptera) der Familien Hydropsychidae und Rhyacophilidae und **Kriebelmücken** (Diptera: Simuliidae) waren bei Aarburg und Winznau deutlich häufiger als im Stau bei Olten. Sessile Köcherfliegen wie *Psychomyia pusilla* oder Hydroptiliden waren aufgrund des häufiger bewegten Substrates bei Aarburg seltener als in der Restwasserstrecke Winznau.

Die *Transekte Aarburg und Winznau* mit ihren turbulenten Fliesswasserbereichen haben das Vorkommen einer ganzen Reihe rheophiler Taxa gemeinsam, die im Stau bei Olten deutlich schwächer vertreten sind. Diese Taxa sind auf ein stabiles, nicht mit Feinschlamm oder dichtem Algenwuchs bedecktes Substrat angewiesen (Simuliidae, Heptageniidae, *Ancylus fluviatilis*) oder sie benötigen zum Nahrungserwerb als Filtrierer (Hydropsychidae, Simuliidae) oder zur Sauerstoffversorgung (Rhyacophilidae, Simuliidae, Plecoptera) eine kräftige Strömung. Trotz vieler Gemeinsamkeiten mit der Stelle Aarburg, weist die Restwasserstrecke bei Winznau einige Besonderheiten auf. Diese dürften weitgehend auf das grobere und stabilere Substrat zurückzuführen sein. Insbesondere die Häufigkeit von Schnecken aber auch der Köcherfliegen *Hydroptila spp.* und *Psychomyia pusilla* dürfte darauf zurückzuführen sein.

Im *Staubereich Olten* war eine insgesamt schwächere Besiedlung festzustellen, als in den freifliessenden Abschnitten bei Aarburg und Winznau. Typische Fliesswasserarten waren mit geringeren Anteilen vertreten, als an den beiden Vergleichsstellen. Vor allem an den Steilufern mit langsamer Strömung traten Arten auf, welche an den Stellen Aarburg und Winznau selten waren oder fehlten: die Wasserschnecken *Bithynia tentaculata* und *Potamopyrgus*

*jenkinsii*, die Wasserassel *Asellus aquaticus*). Auf der Flusssohle wurden in sandig-kiesigen Bereichen relativ viele Kleinmuscheln (Sphaeriiden) gefunden.

**Tabelle 4.2-1** Mittlere relative Häufigkeit\* ausgewählter Taxa (berücksichtigt sind Taxa, die nicht gleichmässig an allen drei Probetransekten vorkamen; **fett**: Schwerpunkt des Vorkommens)

\* angegeben als Vielfaches der mittleren Abundanz des Taxons an allen Stellen seines Vorkommens

| Probenahme 04/2002            | Aarburg     | Olten       | Winznau     |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Turbellaria-Tricladida</b> | <b>1,21</b> | 0,79        |             |
| <b>Bivalvia</b>               | 0,16        | <b>1,68</b> | 0,14        |
| <b>Gastropoda</b>             | 0,98        | 0,61        | <b>1,47</b> |
| Ancylidae                     | 1,05        | 0,27        | <b>1,62</b> |
| Bithyniidae                   |             | <b>1,00</b> |             |
| Hydrobiidae                   |             | <b>1,00</b> |             |
| <b>Oligochaeta</b>            | 0,98        | <b>1,49</b> | 0,40        |
| <b>Hirudinea</b>              |             | 0,85        | 1,05        |
| Erpobdellidae                 |             | 0,80        | 1,07        |
| <b>Crustacea</b>              | <b>1,98</b> | 0,38        | 0,78        |
| Amphipoda                     | <b>1,99</b> | 0,37        | 0,78        |
| Isopoda                       | 0,33        | <b>1,75</b> | 0,08        |
| <b>Ephemeroptera</b>          | <b>1,88</b> | 0,11        | 1,26        |
| Heptageniidae                 | <b>2,38</b> | 0,12        | 0,49        |
| Baetidae                      | <b>1,35</b> | 0,09        | 1,70        |
| <b>Plecoptera</b>             | <b>1,53</b> | 0,15        | 0,07        |
| Perlodidae                    | <b>1,00</b> |             |             |
| Chloroperlidae                | <b>1,00</b> |             |             |
| Perlidae                      | <b>1,00</b> |             |             |
| Nemouridae                    | <b>1,15</b> | 0,23        |             |
| Leuctridae                    | <b>1,48</b> | 0,23        | 0,15        |
| <b>Coleoptera</b>             | <b>2,37</b> | 0,26        | 0,44        |
| Elmidae                       | <b>2,39</b> | 0,27        | 0,42        |
| <b>Trichoptera</b>            | 0,98        | 0,53        | <b>1,85</b> |
| Rhyacophilidae                | 0,87        | 0,26        | <b>1,88</b> |
| Psychomyidae                  | 0,12        | 0,87        | <b>2,03</b> |
| Hydroptilidae                 | 0,30        | 0,23        | <b>2,28</b> |
| Hydropsychidae                | <b>1,35</b> | 0,28        | 0,96        |
| <b>Diptera</b>                | <b>1,50</b> | 0,59        | <b>1,14</b> |
| Limoniidae                    | 0,26        | 0,18        | <b>2,53</b> |
| Simuliidae                    | <b>1,31</b> | 0,06        | 0,79        |

**Tabelle 4.2-2** Rheoindex der benthischen Besiedlung der Transekte Aarburg, Olten und Winznau sowie Strömungspräferenzen

| Strömungspräferenz           | Index | Aarburg | Olten | Winznau |
|------------------------------|-------|---------|-------|---------|
| limnobiont                   | 1     | 0       | 0     | 0       |
| limnophil                    | 2     | 0       | 1     | 0       |
| limnophil-rheophil           | 3     | 0       | 0     | 0       |
| indifferent                  | 4     | 8       | 3     | 1       |
| rheophil-limnophil           | 5     | 3       | 30    | 22      |
| rheophil                     | 6     | 80      | 63    | 63      |
| rheobiont                    | 7     | 9       | 3     | 15      |
| durchschnittlicher Rheoindex |       | 5,9     | 5,6   | 5,9     |

Die Beurteilung der drei Transekte Aarburg, Olten und Winznau aufgrund ihrer Benthosbesiedlung wird durch die Verteilung der Strömungspräferenzen und den Rheoindex an den einzelnen Transekten unterstützt (Tabelle 4.2-2). Gewertet wurden hierbei nur Taxa, für die aus der Literatur eine Strömungspräferenz bekannt ist. Es gehen dabei nicht die Abundanzen, sondern nur die relativen Häufigkeiten der einzelnen Taxa in die Bewertung ein. Das

sich ergebende Bild ist allerdings weniger differenziert, als die Beurteilung aufgrund des Vorkommens der einzelnen Taxa.

Der Index stuft die Biozonosen von Aarburg und Winznau als rheophil, die Biozönose des Staues zwischen rheophil-limnophil und rheophil ein. Bei Aarburg finden sich überwiegend rheophile Individuen (80%). Indifferente und rheobionte Individuen treten in etwa gleichen Anteilen auf. Im Stau von Olten sind noch 63% der Individuen als rheophil eingestuft, 30% jedoch nur rheophil-limnophil. In der Restwasserstrecke unterhalb Winznau liegt der Anteil der rheophilen Arten wie im Stau bei 63% und auch der Anteil der rheophil-limnophilen ist ähnlich. Allerdings liegt bei Winznau der Anteil der rheobionten Arten mit 15% ausserordentlich hoch.

Fazit:

Unabhängig von der Betrachtungsweise wird deutlich, dass im Staubereich, selbst bei guter Durchströmung, eine Verarmung der flusstypischen Besiedlung sowohl hinsichtlich Individuen- als auch Artenzahl zu beobachten ist.

Auch in der Restwasserstrecke, in der gegenüber dem Stau die Strömungsverhältnisse deutlich verbessert sind, wird das Arteninventar der freifliessenden Strecke nicht wieder erreicht.

### 4.3 Vergleich der Besiedlung von Uferbereich und Flusssohle

Ufer und Stromsohle der Aare waren an den untersuchten Transekten meist ähnlich besiedelt. In den Staubereichen, wo sowohl am Ufer als auch an der Stromsohle für eine Besiedlung ungünstige Verhältnisse herrschen, bleibt die Besiedlungsdichte am Ufer und auf der Stromsohle gering. Der Nachweis grösserer Taxazahlen in Einzelproben ist auf kleinräumig günstigere Habitatsbedingungen zurück zu führen. So finden sich Schnecken oft am Uferverbau, Muscheln, aber auch viele Insekten, eher auf der Stromsohle. Wesentlich für die Besiedlungsdichte ist auch der Bewuchs mit Makrophyten, insbesondere mit Fontinalisbüscheln, wo sich meist Gammariden und Chironomiden in hoher Dichte finden. In den Transekten war die maximale Artenzahl meist an einer der drei Taucherstellen zu finden.

Anzumerken bleibt, dass der Vergleich der Besiedlung von Ufer und Flusssohle auf der Auswertung der Proben von Transekten beruht, die meist eine flächenbezogene Untersuchung der Ufer erlaubten. Bei einer zufälligen Auswahl der Probetransekte wäre oftmals die Probenahme am Ufer wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich, und auch die entsprechende Besiedlung der meist sehr steilen Uferstrukturen dürfte wesentlich schwächer ausgeprägt sein.

### 4.4 Das Regenerationspotential der Zuflüsse für die Aare

Das Regenerationspotential der Zuflüsse der Aare ist begrenzt durch den unterschiedlichen Charakter des Zuflusses und des Aareabschnittes in den der Zufluss mündet.

Die **Emme** zeigt in ihrem Unterlauf die typische Besiedlung eines Mittellandflusses mit einem breiten Spektrum rheophiler Arten. Sie mündet in eine ausgedehnte Staustrecke, in der sich diese Arten nicht halten können. Hierzu trägt neben dem verlangsamten Abfluss das kolmarte und zusedimentierte Sohlssubstrat (fehlender Geschiebetrieb) und die harte Verbauung der Ufer bei. Letztere kämen allerdings nur bei einem beschleunigten Abfluss über flache Uferbereiche (Verengungen, Bühnen) als Lebensraum rheophiler Arten in Betracht.

Ähnliche Verhältnisse wie beim Zufluss der Emme zeigen sich an sämtlichen Zuflüssen im Bereich Bielersee bis Stauwehr Schwarzhäusern/Wynau.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse an der Mündung der **Murg**. Diese mündet zwar erst in den untersten Abschnitt der freifliessenden Strecke bei Wynau, jedoch sind die Bedingungen im anschliessenden Stau etwas günstiger, da zunächst noch hohe Abflussgeschwindigkeiten auftreten, stellenweise noch Kiesufer mit mässigem Gefälle vorhanden sind und das

von der Murg selbst eingebrachte Geschiebe für günstigere Bedingungen an der Stromsohle der Aare sorgt. Der Austausch mit dem freifliessenden Bereich bleibt begrenzt, da dieser flussaufwärts liegt und zudem die Substratverhältnisse mangels Geschiebetrieb nicht optimal sind.

Die Benthosbesiedlung der **Wigger** kommt zumindest teilweise als Regenerationspotential für den freifliessenden Aareabschnitt bei Aarburg in Frage. Zwar fehlen im leicht versinterten Unterlauf potamale Arten, aber einige rheophile Arten, besonders Plecopterenarten, kommen in beiden Gewässern vor.

Ein ebenfalls gutes Regenerationapotalential ergibt sich aus der Besiedlung der **Reuss**. Diese besitzt in ihrem Unterlauf typische Arten des Epirithrals/Hypopotamals grosser Flüsse, die der Aare in vielen Abschnitten fehlen, im Abschnitt Brugg-Stilli, in den die Reuss mündet, jedoch vorkommen. Zu nennen sind hier die grossen Steinfliegen wie Perliden und Perlodiden, verschiedene Arten der Heptageniiden, verschiedene Hakenkäfer (Elmiden) und rheophile Trichopteren (Rhyacophiliden, Goeriden).

Die **Limmat** besitzt durch die Wasserkraftnutzung in ihrem Unterlauf einen eher potamalen Charakter. Als Regenerationspotential für die Aare kommt die Besiedlung der untersten Limmat kaum in Betracht. Für eine abschliessende Bewertung müssten allerdings Verdriftungen bei Hochwasser aus einem längeren Limmatabschnitt berücksichtigt werden.

#### 4.5 Referenzzustand und Zielarten

Der ursprüngliche Zustand der Aare unterhalb des Bielersees ist in Kapitel 4.1 grob beschrieben. Ausgehend von dem Zustand nach der Juragewässerkorrektion lassen sich folgende wichtigen Aareabschnitte unterscheiden:

- der Seeabfluss und der mäandrierende, von Altwässern und Auen begleitete Flusslauf in der Ebene zwischen Biel und Solothurn (Talmäander)
- der etwas steilere verzweigte Flusslauf zwischen Solothurn und Wangen und zwischen Stilli und Klingnau
- der in die Schotterterassen eingeschnittene Flusslauf zwischen Wangen und Olten
- die (ehemaligen) Flussauen zwischen Olten und Stilli
- Flussdurchbrüche durch Molasse oder Juraformationen (Bannwil, Aarburg, Holderbank, Brugg, Würenlingen).

Wesentlich für den Charakter des ursprünglichen Flusses war ein deutlicher Geschiebetrieb zumindest vom Zufluss der Emme an. Den Flusslauf begleiteten ausgedehnte Auebereiche, die regelmässig überschwemmt wurden. Abflussschwankungen und Geschiebehalt ermöglichten bei einem Fluss von der Grösse der Aare eine immense, dynamische Gestaltung des Flussbettes und seiner Ufer.

Die ursprüngliche Benthosfauna des Hauptgerinnes war wohl zum grössten Teil der hyporhithralen bis epipotamalen Flussregion zuzurechnen. Die Seitenarme und Auegewässer dürften vorrangig von Stillwasserarten und die Arten temporärer Gewässer besiedelt worden sein.

Für die Aare ist heute ein Zustand anzustreben, bei dem der noch existierenden Benthosfauna der freifliessenden Strecken eine weitere Verbreitung und verschollenen ursprünglichen Arten eine erneute Besiedlung ermöglicht werden. Im Folgenden ist eine Auswahl von **Zielarten** angeführt, die in der Aare bei einem einigermaßen natürlichen Zustand des Flusses vorkommen sollten.

**Zielarten:**

## Muscheln:

Grossmuscheln (Unionidae: *Unio crassus*, *U. tumidus*, *Anodonta cygnea*, *A. anatina*) können langsam fliessende Bereiche der Aueabschnitte und Stecken mit geringem Gefälle besiedeln.

Kleinkrebse (Gammaridae): *Gammarus pulex* und *Gammarus fossarum* besiedeln vor allem Bereiche mit pflanzlichen Detritusablagerungen und Wassermoospolster.

## Eintagsfliegen:

*Baetis lutheri* ist die typische Baetis-Art des Hyporhitrals der Aare.

*Heptagenia sulphurea* und *Potamanthus luteus* sind typische Arten des Hyporhitrals und Epipotamals grösserer Flüsse.

*Oligoneuriella rhenana* ist eine Art sehr turbulenter Gefällestrecken sommerwarmer Flüsse. Sie ist im 19. Jahrhundert bei Aarburg in grossen Schwärmen vorgekommen und heute verschollen.

*Heptagenia longicauda* ist eine sehr seltene Art, deren Vorkommen auf das Hypopotamal grösserer Flüsse begrenzt ist.

*Rhithrogena* sp., *Ecdyonurus* sp. und *Epeorus* sp. sind Arten flacher turbulenter Gewässer. Sie sind in Strecken mit ausgedehnten Flachufern zu erwarten.

## Libellen:

Typische Arten grosser Flüsse sind die Gomphiden. Sie stellen hohe Ansprüche an das Substrat und die Morphologie des Uferbereichs. Aus der Aare sind folgende Arten bekannt: *Gomphus pulchellus*, *G. vulgatissimus*, *G. cecilia* und *Onychogomphus forcipatus*.

## Steinfliegen:

Typische Bewohner der Mittelland-Flüsse sind die grossen Perliden-Arten der Gattungen *Perla* und *Dinocras*. Daneben kommen einige Leuctra- und Isoperla-Arten bevorzugt in grösseren Flüssen vor. Das überregional bedeutende Vorkommen von *Leuctra geniculata* im Aabach und im Mündungsbereich der Bünz kann sich unter den heutigen Bedingungen nicht bis in die Aare erweitern, obwohl die Art andernorts in grossen Flüssen vorkommt.

## Wasserwanzen:

Eine typische Art grosser Flüsse ist die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis*.

## Käfer:

Die wichtigste Käfergruppe im Hyporhital und Epipotamal grosser Flüsse sind neben dem Taumelkäfer *Orectochilus villosus* die Elmiden, insbesondere *Limnius volkmari* und *Elmis maugeti*. Wo diese typischen Arten fehlen oder selten sind, kann von einer Störung der Flussbiozönose ausgegangen werden. Eine weitere typische aber seltene Art dieser Flussregion ist *Stenelmis canaliculata*, die als Zeiger eines guten Gewässerzustandes gelten kann.

## Köcherfliegen:

Die Trichopteren besitzen in der Aare mit *Neureclipsis bimaculata* eine typische Art der Seeabflüsse. Wichtigste Arten des frei fliessenden Flusses sind die netzbauenden *Cheumatopsyche lepida* und *Hydropsyche pellucidula/incognita* sowie *Psychomyia pusilla*. In stärker turbulenten Bereichen, oft in Ufernähe finden sich Goeriden und *Rhyacophila*-Arten.

## Fliegen und Mücken:

Typische Flussarten sind die Zuckmückengruppe der Orthocladiinae und Arten der Gattung *Rheotanytarsus*. In besonders kräftiger Strömung kommen die Larven der Kriebelmücken vor. Als weitere typische Flussart ist die Limoniide *Antocha vitripennis* einzustufen.

## 5 Ausblick und weiteres Vorgehen

### 5.1 Bewertung der Methodik

Die **Lage der Probetransekte** war zur Charakterisierung der jeweiligen Flussabschnitte günstig gewählt. Es zeigte sich jedoch, dass einige Flussbereiche (z. B. Staubereich im natürlich in die Flussterassen eingeschnittenen Aarelauf bei Bannwil-Schwarzhäusern) nicht vertreten waren. Die Absicht, solche Bereiche durch Beprobung vom Ufer aus repräsentieren zu können, lies sich nicht realisieren. Aufgrund der ungünstigen Uferstrukturen über weite Strecken der Aare können Uferproben keine Transekte bzw. Tauchereinsätze ersetzen. Ein Vergleich der Proben von Sohle und Ufer an den Transekten dürfte nicht repräsentativ sein, da für Probenahme und Besiedlung aussergewöhnlich günstige und damit nicht den Abschnitt repräsentierende Uferbereiche ausgesucht wurden. Insgesamt lässt sich sagen, dass nur ein dichteres Netz von Tauchuntersuchungen der Flusssohle zu einer noch besseren benthosbiologischen Charakterisierung der Aare führen könnte.

Die **Zeitpunkte für die Probenahmen** lagen in einem hinsichtlich der Wasserführung günstigen Zeitraum. Allerdings fehlt der sommerliche Aspekt mit einem Maximum des Makrophytenbewuchs und einer entsprechenden Besiedlung dieser Choriotope. Durch die höheren Sommerabflüsse würden jedoch Uferprobenahme und Tauchuntersuchungen deutlich erschwert.

Die Tauchuntersuchungen vom Boot aus erwiesen sich als vorteilhaft zum Aufsuchen geeigneter Probenahmestellen, da die Begehbarkeit der Ufer oft eingeschränkt ist.

Als Grundlage für ein Langzeitmonitoring dürften sich sowohl die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, wie auch die Auswahl der Probestellen eignen. An einzelnen Flussabschnitten sollte jedoch durch intensivere Untersuchungen eine breitere Ausgangsbasis für ein solches Monitoring – vor allem in Hinblick auf die Entwicklung der oben aufgeführten Zielarten - geschaffen werden (siehe 5.2-5.3).

### 5.2 Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Mit der ersten Übersichtsaufnahme der Benthosbesiedlung der Aare konnten typische Abschnitte der Aare biologisch charakterisiert werden, andere sind schlechter repräsentiert oder erfordern eine differenziertere Untersuchung.

Weitergehende Untersuchungen sollten folgende Aareabschnitte oder Themenbereiche betreffen:

*Das Aufwertungspotential durch Uferumgestaltung* in der Strecke Biel-Solothurn und in den einzelnen Flussstaubereichen.

Der *Abschnitt Bannwil-Schwarzhäusern* als Beispiel eines Flusstaus im Bereich des natürlich in die Schotterterassen eingeschnittenen Flusslaufes. Dieser Abschnitt liegt direkt oberhalb der ersten freifliessenden Aarestrecke bei Wynau. Sowohl der Geschiebehaushalt als auch die Benthosfauna dieser Strecke können die Verhältnisse der Strecke Wynau beeinflussen.

Im *freifliessenden Abschnitt bei Wynau* sollte eine intensivere Untersuchung der Benthosfauna mit mehreren Probetransekten und mindestens 4 über das ganze Jahr verteilten Probeterminen bestehende Defizite deutlich machen und mögliche Wege zu deren Behebung aufzeigen. Die Auswirkungen der Verkürzung der freifliessenden Strecke (Neubau KW Ruppoldingen) auf deren Benthosbesiedlung sollte abgeschätzt werden.

Der Zustand und der Einfluss der *Zuflüsse* auf die Besiedlung der Aare sollte besonders für die freifliessenden Bereiche (Murg, Wigger, Reuss, Limmat) und für die Restwasserstrecken intensiver untersucht werden.

Die immer noch wenig bekannte Benthosbesiedlung der *freifliessenden Strecke zwischen Brugg und Stilli* sollte mit einem zeitlich und räumlich engeren Raster erfasst werden, zumal hier eine Vielzahl unterschiedlicher Choriotoptypen vorhanden sind.

Ergänzende Untersuchungen sollten das Bild der sommerlichen Benthosbesiedlung während des Hauptvorkommens von Makrophytenbeständen berücksichtigen.

Die für die Aare typischen Zielarten (vgl. 4.6) und ihre langfristige Entwicklung sollten als zentrale Punkte in ein Langzeitmonitoring übernommen werden.

### 5.3 Integration von Einzeluntersuchungen in ein Monitoringprogramm

Wie oben bereits angeführt, erscheint es sinnvoll, verschiedene Aareabschnitte unter bestimmten Fragestellungen intensiver zu untersuchen. Insbesondere sollten diese Untersuchungen im Hinblick auf Massnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustandes und auf eine Erfolgskontrolle für diese Massnahmen konzipiert werden.

Als Themen, die flussabschnittsbezogen bearbeitet werden sollten, seien nochmals aufgeführt:

- Verbesserung des Geschiebehaushaltes
- Nutzung des Regenerationspotentials der Zuflüsse
- Aufwertung der Uferregion der Staubereiche
- Anbindung an noch bestehende Altwässer
- Aufwertung der Uferregion des Nidau-Büren-Kanals
- Aufwertung der Restwasserstrecken
- ausführliche Dokumentation und Massnahmen zum Erhalt der freifliessenden Strecken
- Verbesserung des Zustandes der freifliessenden Strecke Wynau (Sohle, Anbindung Murg)

Die Ergebnisse der zur Bearbeitung dieser Themen erforderlichen Untersuchungen lassen sich - wie auch punktuelle Untersuchungen im Rahmen von UVPs etc. - ohne Einschränkungen als Grundlage bzw. Teil eines Langzeitmonitorings verwenden. Hierzu ist allerdings eine - möglichst zentrale - Archivierung und Betreuung des Probenmaterials unumgänglich.

Eine Zusammenfassung des Standes und der Ergebnisse der Untersuchungen sollte möglichst jährlich erfolgen, eine vertiefte Auswertung, die auch neue Perspektiven eröffnen könnte und Kenntnislücken aufzeigt, alle 3 bis 5 Jahre. Das erarbeitete Material sollte möglichst umgehend als Basis oder Zusatzinformation für laufende oder geplante Untersuchungen zugänglich gemacht werden.

Anhand der Ergebnisse der 3-5jährigen Auswertung der Einzeluntersuchungen lässt sich auch die Notwendigkeit einer Wiederholung der Gesamtuntersuchungskampagne für die gesamte Aare beurteilen.

### 5.4 Publikation der Ergebnisse, Zugänglichkeit der Daten, Archivierung der Benthosproben

Publikation:

- Der vorliegende Bericht kann in einer eventuell gekürzten Version über den Internetauftritt der kantonalen Gewässerschutzfachstellen zugänglich gemacht werden.
- Ein kurzer Synthesebericht soll eine breitere Öffentlichkeit über den gewässerbiologischen Zustand der Aare und den daraus hergeleiteten Handlungsbedarf informieren.

- Ein Artikel in einer schweizerischen Fachzeitschrift (z. B. wasser, energie, luft) sollte über das Projekt und die wichtigsten Ergebnisse informieren (politische Abstimmung nötig).
- Einzelergebnisse (besondere Nachweise) können in einer Fachzeitschrift veröffentlicht werden. Bereits erschienen ist eine Mitteilung zum Erstnachweis von *Synurella ambulans* in der Schweiz (Mürle et al. 2003).

#### Zugänglichkeit der Daten:

- Die Taxalisten und andere Detailangaben können auf Anfrage durch die kantonalen Gewässerschutzfachstellen abgegeben werden.

#### Archivierung der Proben:

- Die Proben werden vorläufig beim Büro Hydra archiviert.
- Langfristig ist eine Archivierung bei einem der drei "Aarekantone" anzustreben, wenn möglich bei einem Naturkundlichen Museum.
- Die Proben stehen (nach Abschluss der Bearbeitung) anderen Bearbeitern zur Verfügung. Anfragen gehen über die Fachstellen der Aarekantone.

## 6 Ziele für eine naturnahe Entwicklung der Aare und ihrer Benthosbesiedlung

Die Aare ist heute in einem strukturell und biologisch weitgehend defizitären Zustand. Ihre ursprüngliche Besiedlung ist nur noch teilweise in wenigen kurzen Abschnitten erhalten. Einige Aarestrecken besitzen jedoch noch das Potenzial zu einer naturnahen Entwicklung durch geeignete Revitalisierungsmassnahmen.

Aus dem heutigen Zustand der Aare ergeben sich nach Flussabschnitten differenzierte Zielvorstellungen.

1. Vorrangige Massnahme für alle Aareabschnitte ist eine Verbesserung des Geschiebehaltungs ohne die weitere Verbesserungen nicht oder nur schwer realisierbar sind.
2. Eine Auflösung des harten Uferverbau ist in vielen Aareabschnitten, vor allem in den Staubereichen, anzustreben.
3. Die drei noch naturnahen Strecken Wynau, Aarburg und Brugg-Stilli besitzen noch wertvolle Reste der ursprünglichen Aarefauna und sind unbedingt zu erhalten. Eine Ausbreitung dieser flusstypischen Fauna über weitere Gewässerstrecken ist anzustreben. Bestehende Defizite in den freifliessenden Strecken sind vorrangig zu beheben.
  - Der Geschiebehalt ist insbesondere für die Strecke Wynau zu sanieren.
  - Die Unterläufe der Zuflüsse Murg, Wigger, Reuss und Limmat sollten in ein Schutzkonzept mit einzubezogen werden.
  - Im Bereich Brugg-Stilli sollte der Einbezug der ehemaligen Auebereiche in ein Schutzkonzept weitergeführt werden.
4. Im Bereich des Nidau-Büren-Kanals und der Mäanderstrecke bis Solothurn sollte der harte Verbau der Ufer aufgelöst und eine bessere Land-Wasser-Verzahnung hergestellt werden. Es ist zu prüfen, ob über die Alte Aare ein gewisser Geschiebeeintrag möglich ist. Die bestehenden Seeabflussbiozönosen könnten so um weitere potamale Elemente ergänzt werden.
5. In den Staubereichen der Laufkraftwerke sollte der ehemalige Auebereich in eine Revitalisierungsplanung mit einbezogen werden, wie dies in vorliegenden Leitbildern zur Renaturierung der Staue Bannwil und Wynau bereits vorgeschlagen wird. Während eine flusstypische Fauna in diesen Bereichen nur in Ansätzen zu realisieren ist, können begleitende Gewässer geeignete Habitate für eine Auen- und Stillwasserfauna anbieten.
6. In den Restwasserstrecken zwischen Olten und Brugg ist ein ökologisch begründeter Mindestabfluss zu sichern, der jahreszeitlich differenziert festgelegt werden sollte. Die Gerinne sollten regelmässig durch "Hochwasser"abflüsse regeneriert werden. Die ursprüngliche Aarefauna wird sich in diesen Strecken nur teilweise etablieren können, dagegen können sich epirithrale Elemente der Fauna grösserer Bäche in diesem Bereich ansiedeln.

Das Restwassergerinne muss so gestaltet sein, dass der Flusscharakter dieser Strecken gewährleistet ist. Hierzu sollten Aufstauungen innerhalb der Restwasserstrecke wie auch ein Einstau aus der folgenden Strecke mit vollem Abfluss nach Möglichkeit vermieden werden.

Eine ausreichende Wasserführung im Hauptgerinne sollte Vorrang besitzen vor Ausleitungen zur Speisung von Altarmen und Auegewässern oder vor Aufspaltungen und Verzweigungen.

Der ursprüngliche Auecharakter dieser Restwasserstrecken kann nur durch längerfristige Überflutungen erreicht werden. Hierzu kann eine zeitweilige Erhöhung der Abflüsse, eine geringe Gerinnetiefe oder eine Absenkung des Geländeniveaus beitragen.

Seitengewässer sollen in ökologisch sinnvoller Weise an die Restwasserstrecken angebunden werden.

## Literatur

- Abteilung Umweltschutz, Baudepartement des Kantons Aargau, 1999: Zustand der aargauischen Fliessgewässer 1996/1997 - Bericht über die Wasserqualität. - Umwelt Aargau, Sondernummer 3, Aarau, Januar 1999.
- AG Restwasser (BGF & Creato), 1998: Kraftwerk Gösgen. Untersuchung der Restwasserproblematik. Gutachten i. A. des Baudepartements des Kt. Solothurn, des Amtes für Wasserwirtschaft und des Baudepartements des Kanton Aargau, 94 S. + Beilagen
- Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft, 2003: Gewässerbericht 1997 - 2000. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Bern, April 2003.
- Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 2002: Zustand Solothurner Gewässer. Solothurn, Mai 2002.
- AquaPlus, 1992: Beurteilung der Gewässergüte und der Ökomorphologie in der Aare. Teil 1: Bericht. Teil 2: Dokumentation der Untersuchungsstellen. Vollzugskonzept Siedlungsentwässerung Kanton Bern. Bericht im Auftrag des Gewässerschutzamtes des Kantons Bern, Oktober 1992: 1-164 (Teil1)
- Aquaplus, 2003: Kieselalgen der Aare. Biologisch indizierte Wasserqualität zwischen Bielersee und Mündung in den Rhein. Untersuchungen 2001/2002. - Bericht im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau. 68 S. + Tabellenanhang
- Aquarius, 1994: Eruiieren einer Methode zur Ermittlung des fischereilichen Ertragsvermögens mit besonderer Berücksichtigung des Bonitätsfaktors "B". Endbericht. Grosse Fliessgewässer des Kantons Bern.
- Aquarius, 1996: Neubau Kraftwerk Ruppoldingen. - Bericht zum Umweltmonitoring, Beweissicherung 1995. D.3 Fischerei und Gewässerökologie. Gutachten z. Hd. Aare-Tessin AG für Elektrizität (ATEL), Olten.
- Aquarius, 1996-1998: Abwasser aus der Rauchgasreinigung der KVA Zofingen. Langzeitüberwachung der Aare. - Bericht i. A. des Gemeindeverbands Abwasser und Kericht Region Aarau-Lenzburg.
- ARGE Aare, 1992 : Konzept zur Renaturierung der Aare. Bericht i. A. der Kantone Aargau, Bern und Solothurn.
- ARGE Aare, 1992 : Konzept zur Renaturierung der Aare. Kurzfassungen der Kantone Aargau, Bern und Solothurn.
- Arter H. E. & Lubini-Ferlin V., 1989: Die biologische Bedeutung des Klingnauer Stausees - Physikalische und biologische Entwicklung, Bewertung und Pflegevorschläge. Mitteilungen der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft 32: 5-128.
- Breitenstein M. & Kirchhofer A., 2002: Reaktivierung des Geschiebehaushaltes der Aare. Fischökologische Untersuchungen - Erhebung des Ist-Zustandes vor der Realisierung. - Bericht i. A. der Kantone Bern, Solothurn und Aargau
- Breitenstein M., Kirchhofer A. & Lindt Kirchhofer T., 1998: Reaktivierung des Geschiebehaushaltes der Aare. Fischökologische Untersuchungen - Erhebung des Ist-Zustandes vor der Realisierung. - Bericht i. A. von Schälchli & Abegg, Zürich, 24 S.
- Colling M. & Schmedtje U., 1996: Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 4/96, 543 S.
- Gerster St., 1997: Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 1990 - 1995 - Zusammenfassender Kurzbericht. - BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 282, 1-32.
- Gremminger T. & Leiser F., 1991: Geographie, Nutzung, Raumplanung. - in: AG Aare: Renaturierung der Aare. Grundlagenbericht. Kt. Bern, Solothurn und Aargau, 34 S.

- Heckes U., Hess M. & Burmeister E.G., 1996: Ein Vorkommen von *Synurella ambulans* F. Müller 1846 (Amphipoda: Crangonyctidae) in Südbayern. - *Lauterbornia* 25: 95-105, Dinkelscherben.
- Kirchhofer A. & Breitenstein M., 2001: Leitbild für die Renaturierung des Aarestaus Bannwil. - Bericht im Auftrag des Fischereiinspektorates des Kantons Bern.
- Kirchhofer A. & Breitenstein M., 2002: Leitbild zur Renaturierung der Aare Bannwil - Wynau. - Bericht im Auftrag des Fischereiinspektorates des Kantons Bern.
- Limnex AG, 1998: Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare. Monitoring und Erfolgskontrolle. Abschätzung des Aufwuchses. Erhebung des Referenzzustandes vor der Realisierung. - Bericht i. A. der Kantone Solothurn, Bern und Aargau, 19+4 S.
- Malzacher P., 1981: Beitrag zur Insekten-Faunistik Südwestdeutschlands: Ephemeroptera - Eintagsfliegen. - *Entomologischer Verein Stuttgart, Mitteilungen* 16: 41-72.
- Malzacher P., Jacob U., Haybach A. & Reusch H., 1998: Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera. - S. 264-267 in: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Rote Liste gefährdeter Tiere in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 434 S. + 16 S. Anhang, Bad-Godesberg, 1998.
- Marrer H., 1970: Untersuchungen über die Auswirkung des Aufstaus auf das Fluss-Ökosystem am Beispiel der Aare bei Solothurn. Diplomarbeit, Universität Bern, Zoologisches Institut.
- Marrer H., 1985: Fischereibiologische Beurteilung des Aarestaus Neu-Bannwil. Gutachten im Auftrag der Fischpacht-Vereinigung Oberaargau: 1-21.
- Marrer H., 1987: 6. Fischereibiologisches natürliches Potential und Situation. - in: Lang, O: UVP Neuanlage Wynau - Ökologische Risikoanalyse. Istzustand - Grundlagen, IV/A: 221-254
- Marrer H., 1992: Neubau Kraftwerk Ruppoldingen. - Bericht zur Umweltverträglichkeit. C Fachgutachten - C.3 Fischerei und Gewässerökologie. Gutachten z. Hd. Aare-Tessin AG für Elektrizität (ATEL), Olten: 1-65 (11 S. Beilagen).
- Marrer H., 1997: Biologisches Gütebild der Aare aufgrund der Makrozoobenthos-Besiedlung. Bericht z. H. Amt für Umweltschutz des Kantons Solothurn: 1-37 (20 Beilagen).
- Moog O. (Herausg.), 1995: *Fauna aquatica Austriaca*. - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- Mürle U., Weber B. & Ortlepp J., 2003: *Synurella ambulans* (Amphipoda: Crangonyctidae) in der Aare/Rhein. - *Lauterbornia* 48: 61-66, Dinkelscherben
- Nesemann H., 1993: Zur Verbreitung von *Niphargus* (Phaenogammarus) Dudich 1941 und *Synurella Wrzesniowski* 1877 in der ungarischen Tiefebene (Crustacea, Amphipoda). - *Lauterbornia* 13: 61-71, Dinkelscherben.
- Nesemann H., 1993: Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Egel der Familie Erpobdellidae Blanchard 1894 (Hirudinea). - *Lauterbornia* 13: 37-60, Dinkelscherben
- Nocentini A.M., 1967: Presenza di *Synurella ambulans* (F. Müller) (Crustacea Amphipoda) nel Lago Maggiore.- *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia* 21: 213-224, Pallanza.
- Ortlepp J. & Gerster S., 1998: Literaturstudie über biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Bielersee und Rhein. - Bericht im Auftrag der Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau, 60 S. + Anhang.
- Perret P., 1977: Zustand der schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974/75 (Projekt MAPOS). Eidgenössisches Amt für Umweltschutz und EAWAG: 1-276 (Kartenbeilage).

- Rey P. & Ortlepp J., 1997: Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein - Makroinvertebraten. - BUWAL Bern, Schriftenreihe Umwelt Nr. 283, 115 S.
- Rey P. & Ortlepp J., 2002: Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 2000: Makroinvertebraten. - BUWAL Bern, Schriftenreihe Umwelt Nr. 345, 98 S. + Anhang.
- Rey P., Sieber U., Beutler R., Theeg R., Stirnemann P., 1993: Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 1990, Teil 1: Makrofauna von Stromsohle und Uferbereich. - BUWAL Bern, Schriftenreihe Umwelt - Gewässerschutz, Nr. 190, 127 S.
- RUS AG, 1996: Neubau Kraftwerk Ruppoldingen. - Bericht zum Umweltmonitoring, Beweis-sicherung 1995. D.2 Natur und Landschaft. Gutachten z. Hd. Aare-Tessin AG für Elektrizität (ATEL), Olten.
- Sartori M. & Dethier M., 1985: Faune aquatique du canton de Genève. II. Ephéméroptères (Insecta, Ephemeroptera). - Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft 58: 493-510.
- Sartori M. & Landolt P., 1999: Atlas de distribution des Ephémères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). - CSCF & SEG Fauna Helvetica 3, 214 S.
- Schälchli U., 1990: Die Veränderung des Geschiebehaushalts der Aare von Aarberg bis zum Rhein. - Wasser, Energie, Luft - eau, énergie, air 82 (7/8): 145-152.
- Schälchli U. & Abegg J., 1996: Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen Emme und dem Rhein. - Technischer Bericht, 90 S. und Anhang, im Auftrag der Kantone Solothurn, Bern und Aargau.
- Schälchli U. & Abegg J., 1996: Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein. - Studie im Auftrag des Baudepartements des Kantons Solothurn, des Bau-, Verkehrs- und Energiedepartements des Kt. Bern und des Baudepartements des Kt. Aargau, 88 S. + Anhang.
- Schälchli U. & Abegg J., 1999: Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen Emme und dem Rhein. Monitoring und Erfolgskontrolle. Referenzzustand 1998. Fachbericht Morphologie. - Bericht i. A. der Kantone Solothurn, Bern und Aargau, 54 S.
- Schälchli U. & Abegg J., A. Kirchhofer & Limnex AG, 1999: Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen Emme und dem Rhein. Monitoring und Erfolgskontrolle. Referenzzustand 1998. Synthesebericht. - Bericht i. A. der Kantone Solothurn, Bern und Aargau, 18 S.
- Sigmaplan AG, 1988: Umweltverträglichkeitsbericht zum Wasserkraftwerk Brügg. Hauptuntersuchung. UVB Bericht z. Hd. Bernische Kraftwerke AG / Einwohnergemeinde Biel: 63 S.
- Turner H. et al., 1998: Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. - Fauna Helvetica 2. CSCF & SEG, 527 S.
- von Känel A., 1987: Bewuchssituation und Gewässergüte der Aare zwischen Wangen und Wynau, mit Ergänzungen bis Flumenthal (SO), 1985/86 bis 1986/87. Interner Bericht, Gewässerschutzamt Kanton Bern: Gewässerschutzlaboratorium, Mai 1987: 1-28.
- von Känel A., 1988a: Beitrag zur Algenflora der Aare-Fliegsstrecke Wynau-Wolfwil. - Interner Bericht, Gewässerschutzamt Kanton Bern, Gewässerschutzlaboratorium, 28 S.
- von Känel A., 1988b: Bewuchs im Uferbereich des Nidau-Büren-Kanals um das Stauwehr Port im Januar 1988. Bericht des GSL Bern: 1-12.
- von Känel A., 2003: Beitrag zur Algenflora der Aare zwischen Bielersee und Rhein. Herbst 2001. - Biologische Untersuchungen der Aare 2001/ 2002; Gewässerschutzfachstellen der Kantone Bern, Solothurn und Aargau, 55 S., Bern, Dezember 2003

## Benutzte Bestimmungsliteratur

### verschiedene Gruppen und faunistische Angaben

Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel - Karten und Tabellen zur Verbreitung verschiedener Tiergruppen in der Schweiz. - <http://www.cscf.ch/serv/tab/d/> und <http://lepus.unine.ch/cartof/>

Hannemann H.-J., Klausnitzer B. & Senglaub K. (Hrsg.), 1994: Exkursionsfauna von Deutschland, Bd 1, Wirbellose (ohne Insekten). - 638 S., Volk und Wissen, Berlin, 8. Aufl.

Hannemann H.-J., Klausnitzer B. & Senglaub K. (Hrsg.), 2000: Exkursionsfauna von Deutschland, Band 2, Wirbellose: Insekten. - 959 S., Spektrum, Heidelberg, 9. Aufl.

Schmedtje U. & Kohmann F., 1992: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). - Bayer. Landesamt Wasserwirtschaft: Informationsberichte Heft 2/88: 274 S., 2. Aufl., München.

Nilsson A. N., 1997: Aquatic Insects of North Europe. Vol. 1: 274 S. + Vol. 2. 440 S., Apollo Books, Stenstrup.

Tachet H., Richoux P., Bournaud M. & Usseglio-Polatera P., 2000: Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. - 588 S., Paris.

### Turbellaria

Pattée E. & Goubault N., 1981: 1. Turbellariés triclades paludicoles. - Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises. Bull. mensuel de la société Linnéenne de Lyon 50(9): 279-304, Lyon.

Reynoldson T. B. & Young J. O., 2000: A key to the freshwater Triclad of Britain and Ireland with notes on their ecology. - FBA Sci. Pub. 58, 72 S., Ambleside.

### Mollusca

Fechter R. & Falkner G., 1990: Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - Steinbachs Naturführer, 287 S., Mosaik-Verlag, München,

Glöer P., 2002: Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. - Die Tierwelt Deutschlands 73: 327 S., Hackenheim.

Gittenberger E. & Janssen A. W. (Herausg.), 1998: De Nederlandse zoetwatermollusken, recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. - Nederlandse fauna 2: 288 S., National Natuurhistorisch Museum naturalis, KNNV, Utrecht

Gloer P. & Meier-Brook C., 1998: Süßwassermollusken. - 136 S., DJN, Hamburg, 12. Aufl.

### Oligochaeta

Lafont M., 1983: 3. Annélides Oligochaetes. - Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises. - Bull. mensuel de la société Linnéenne de Lyon 52(4): 108-135.

Sauter G., 1995: Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - Lauterbornia 23, 52 S., Dinkelscherben.

### Hirudinea

Nesemann H. & Neubert E., 1999: Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. - in: Schwoerbel J. & Zwick P. (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa. 6/2: 178 S., Spektrum, Heidelberg.

**Crustacea**

- Carausu S., Dobreanu E. & Manolache C., 1953: Amphipoda forme salmastre si de apa dulca. - Fauna Republicii Populare Romine, Crustacea 4, 4: 407 S., Bucuresti
- Eggers T. O. & Martens A., 2001: Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. - Lauterbornia 42: 68 S., Dinkelscherben.
- Gledhill T., Sutcliff W. & Williams W. D., 1976: Key to the British Freshwater Crustacea. - Malacostraca. FBA Sci. Pub. No. 32, 72 S., Ambleside
- Goedmakers A., 1972: Gammarus fossarum Koch 1835: Redescription based on neotype material and notes on its local variation. - Bijdragen tot de Dierkunde 42(2): 124-13.
- Gruner H.-E. 1965: Krebstiere oder Crustacea, V. Isopoda, 1. Lieferung. - Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise 51.: 149 S., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Henry J.-P. & Magniez G., 1983: 4. Crustacés Isopodes. - Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises. Bull. mensuel de la société Linnéenne de Lyon 52(10):319-357.
- Herbst V., 1956: Deutsche Wasserasseln aus der Coxalis-Gruppe (Crustacea Isopoda). - Gewässer und Abwässer 13: 48-78, Düsseldorf
- Herhaus K.F., 1977: Die ersten Nachweise der Wasserassel Proasellus meridianus (Racovitza, 1919) (Crustacea, Isopoda, Asellida) im Einzugsgebiet der Ems. - Natur und Heimat 37: 81-83, Münster
- Pöckl M., 1988: Bestimmungsschlüssel für Peracarida der österreichischen Donau zwischen Strom-km 1889,0 und 2005,5 (Crustacea, Malacostraca). - Wasser und Abwasser 32: 89-110, Wien.

**Ephemeroptera**

- Bauernfeind E., 1994: Bestimmungsschlüssel für die Österreichischen Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera), 1. Teil. - Wasser und Abwasser, Supplementband 4/94, 92 S., Wien.
- Bauernfeind E., 1995: Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera), 2. Teil.- Wasser und Abwasser, Supplementband 4/94: 96, Wien.
- Bauernfeind E. & Humpesch U. H., 2001: Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera). Bestimmung und Ökologie. - 239 S., Facultas, Wien.
- Studemann D. Landolt P., Sartori M., Hefti D. & Tomka, I., 1992: Ephemeroptera. - Insecta Helvetica Fauna 9: 172 S., Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Fribourg.
- einzelne Gruppen:
- Adam G., 1990: Bestimmungsschlüssel für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baëtidae. - Wasserwirtschaftsamt Weiden/Oberpfalz. 63 S., Unveröffentlicht.
- Haybach A., 1999: Beitrag zur Larvaltaxonomie der Ecdyonurus venosus-Gruppe in Deutschland. - Lauterbornia 37: 113-150, Dinkelscherben.
- Malzacher P., 1984: Die europäischen Arten der Gattung Caenis Stephens (Insecta: Ephemeroptera). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, 373, 48 S., Stuttgart.
- Malzacher P., 1986: Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen Caenisarten. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, 387, 35 S., Stuttgart.
- Müller-Liebenau I., 1969: Revision der europäischen Arten der Gattung Baëtis LEACH, 1815. - Gewässer und Abwässer 48/49: 165 S., Düsseldorf

**Odonata**

- Gerken B. & Sternberg K., 1999: Die Exuvien mitteleuropäischer Libellenlarven. Insecta: Odonata. - 360 S., Höxter.

Heidemann H. & Seidenbusch R., 1993: Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. - 391 S., Verlag Erna Bauer, Keltern.

Suhling F. & Müller O., 1996: Die Flußjungfern Europas (Gomphidae). - Neue Brehm Bücherei 628: 237 S., Magdeburg & Heidelberg.

### **Plecoptera**

Aubert J., 1959: Plecoptera. - Insecta Helvetica Fauna 1: 139 S., Lausanne

Consiglio C., 1980: Plecotteri. - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane 9: 67 S., Consiglio nazionale delle ricerche, Roma.

Rauser J., 1980: Rad Posvatky - Plecoptera. - in: Rozkosny R. (Herausg.): Klic vodnich larev hmyzu: 86-132; Praha.

### **Heteroptera**

Savage A. A., 1989: Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: A key with ecological notes. - FBA Sci. Pub. 50: 173 S., Ambleside.

Savage A. A., 1999: Keys to the larvae of the British Corixidae. - FBA Sci. Pub. 57: 56 S., Ambleside.

Wagner E., 1961: Heteroptera (Hemiptera). - Die Tierwelt Mitteleuropas 4, Lief. 3 (Heft Xa): 173 S., Quelle & Meyer, Leipzig.

### **Neuroptera und Megaloptera**

Aspöck H. U., Aspöck U. & Hölzel H., 1989: Die Neuropteren Europas. Eine zusammenfassende Darstellung der Systematik, Ökologie und Chorologie der Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia) Europas. Bd 1: 495 S. u. Bd. 2: 355 S. - Verlag Goecke und Evers, Krefeld.

Elliott J. M., 1996: British freshwater Megaloptera and Neuroptera: A key with ecological notes. - FBA Sci. Pub. 35: 68 S., Ambleside

### **Coleoptera**

Freude H., Harde K. W. & Lohse G. A. (Hrsg.) (1965-1998): Die Käfer Mitteleuropas - Band 1-15. Goecke & Evers, Krefeld

Klausnitzer B., (1991-2001): Die Larven der Käfer Mitteleuropas 1. Band L1-L6, Goecke & Evers, Krefeld u. Spektrum, Heidelberg

Klausnitzer B., 1996: Käfer im und am Wasser. - Neue Brehm-Bücherei 567: 200 S., 2. Aufl., Westarp, Magdeburg.

Olmi M., 1978: Driopidi, Elmintidi. - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane 2. 71 S. , Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

### **Diptera**

Rivosecchi L., 1984: Ditteri (Diptera). - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 28, 177 S. Consiglio nazionale delle ricerche (ed.), Roma

### **Trichoptera**

Pitsch T., 1993: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Sonderheft S 8: 237 S., TU Berlin

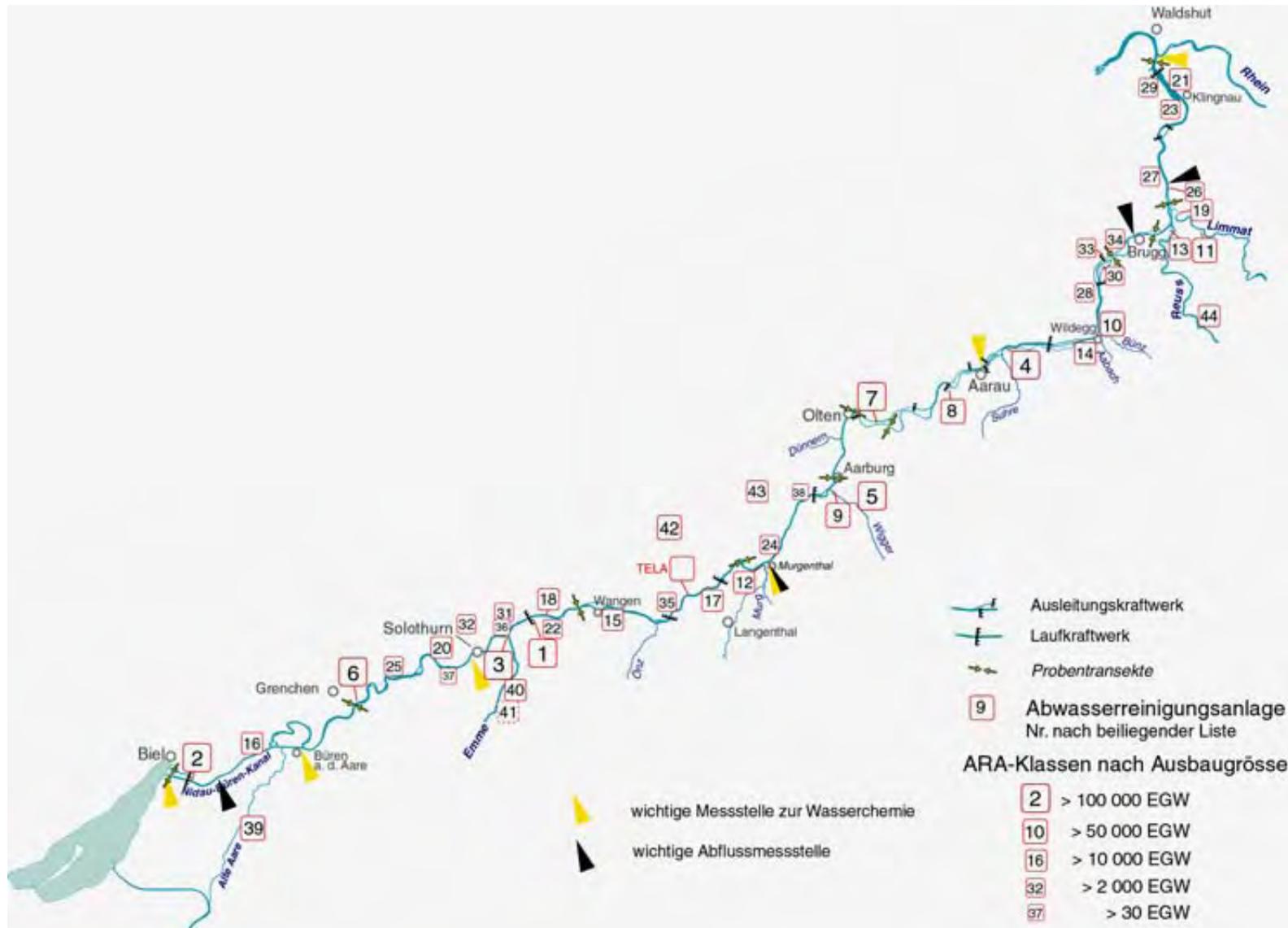
Waringer J. & Graf W., 1997: Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. - 286 S., Facultas Universitätsverlag, Wien (Nachdruck mit Beilage "Ergänzungen und Berichtigungen, 19 S.)



# Anhang

**Tabelle A-1** Abwasserreinigungsanlagen, die in die Aare oder den Unterlauf ihrer Zuflüsse entwässern (Lageplan mit Nummerierung der Anlagen s. Abb. A-1). Die Anlagen sind in der Reihenfolge ihrer Ausbaugrösse (BSB<sub>5</sub> im Rohabwasser, welches in die ARA gelangt und von dieser verarbeitet werden könnte) aufgeführt. - (Quelle: BUWAL, ergänzt mit kantonalen Angaben) aus Ortlepp & Gerster 1998

| ARA-Klassen nach Ausbaubelastung                                 |                 |                             |         |     | 1 :                | >100'000 EGW                |           |
|--|-----------------|-----------------------------|---------|-----|--------------------|-----------------------------|-----------|
| (gemäss EU-Norm: 1 EGW = 60 g/d BSB <sub>5</sub> im Rohabwasser) |                 |                             |         |     | 2 :                | >50'000 EGW                 |           |
|  |                 |                             |         |     | 3 :                | >10'000 EGW                 |           |
|  |                 |                             |         |     | 4 :                | >2'000 EGW                  |           |
|  |                 |                             |         |     | 5 :                | >30 EGW                     |           |
| Nr. in Karte   | ARA-Nr. (BUWAL) | ARA-Name                    | ARA-Kl. | Kt. | Vorfluter          | kg BSB <sub>5</sub> pro Tag | EGW biol. |
| 1  | 252711          | Luterbach (Cell.-Attisholz) | 1       | SO  | Aare               | 21'000                      | 350'000   |
| 2  | 73300           | Brügg (Müra Biel)           | 1       | BE  | Nidau-Büren-Kanal  | 10'650                      | 178'000   |
| 3  | 253400          | Zuchwil (Soloth.-Emme)      | 1       | SO  | Aare               | 9'375                       | 156'250   |
| 4  | 400100          | Aarau                       | 1       | AG  | Aare               | 8'880                       | 148'000   |
| 5  | 428000          | Zofingen / Oftringen        | 1       | AG  | Tych/Aare          | 7'500                       | 125'000   |
| 6  | 254600          | Grenchen (Bürenamt)         | 1       | SO  | Aare               | 6'939                       | 115'650   |
| 7  | 250100          | Winznau (ZV Olten)          | 1       | SO  | Aare-Kanal         | 6'750                       | 112'500   |
| 8  | 258300          | Schönenwerd                 | 2       | SO  | Aare               | 5'520                       | 92'000    |
| 9  | 427100          | Aarburg                     | 2       | AG  | Aare               | 4'650                       | 77'500    |
| 10   | 420300          | Lenzburg (Wildeggen)        | 2       | AG  | Aare               | 4'575                       | 76'250    |
| 11   | 404200          | Baden / Turgi               | 2       | AG  | Limmat             | 4'000                       | 66'667    |
| 12   | 34500           | Wynau (Murg)                | 3       | BE  | Aare               | 2'837                       | 47'288    |
| 13   | 412300          | Windisch (Brugg)            | 3       | AG  | Limmat             | 2'438                       | 40'625    |
| 14   | 420600          | Rupperswil (Lotten)         | 3       | AG  | Aare               | 1'988                       | 33'125    |
| 15   | 99200           | Wangen / Wiedlisbach        | 3       | BE  | Aare               | 1'350                       | 22'500    |
| 16   | 74600           | Safnern (Orpund)            | 3       | BE  | Nidau-Büren-Kanal  | 1'223                       | 20'383    |
| 17   | 32100           | Aarwangen                   | 3       | BE  | Aare               | 1'125                       | 18'750    |
| 18   | 254501          | Flumenthal                  | 3       | SO  | Aare               | 1'118                       | 18'633    |
| 19   | 404400          | Untersiggenthal             | 3       | AG  | Limmat             | 938                         | 15'633    |
| 20   | 254200          | Bellach                     | 3       | SO  | Aare               | 825                         | 13'750    |
| 21   | 430900          | Klingnau                    | 3       | AG  | Binnenkanal/Aare   | 750                         | 12'500    |
| 22   | 254502          | Deitingen                   | 4       | SO  | Aare               | 600                         | 10'000    |
| 23   | 430300          | Böttstein / Kleindöttingen  | 4       | AG  | Aare               | 600                         | 10'000    |
| 24   | 257500          | Fulenbach                   | 4       | SO  | Aare               | 429                         | 7'150     |
| 25   | 255600          | Selzach                     | 4       | SO  | Aare               | 413                         | 6'883     |
| 26   | 404700          | Würenlingen                 | 4       | AG  | Aare               | 375                         | 6'250     |
| 27   | 412100          | Schmittenbach               | 4       | AG  | Aare               | 375                         | 6'250     |
| 28   | 411500          | Schinznach-Dorf             | 4       | AG  | Aare               | 300                         | 5'000     |
| 29   | 431300          | Leuggern                    | 4       | AG  | Aare               | 300                         | 5'000     |
| 30   | 411400          | Schinznach-Bad              | 4       | AG  | Aare               | 218                         | 3'625     |
| 31   | 255400          | Riedholz                    | 4       | SO  | Inselibächli       | 190                         | 3'166     |
| 32   | 255500          | Rüttenen                    | 4       | SO  | St. Katharinenbach | 188                         | 3'133     |
| 33   | 412200          | Villnachern                 | 4       | AG  | Aare               | 188                         | 3'125     |
| 34   | 411800          | Umiken                      | 4       | AG  | Aare               | 188                         | 3'125     |
| 35   | 32300           | Bannwil (Graben)            | 4       | BE  | Aare               | 180                         | 3'000     |
| 36   | 254400          | Feldbrunnen                 | 5       | SO  | Aare               | 98                          | 1'633     |
| 37   | 245400          | Lüsslingen                  | 5       | SO  | Aare               | 90                          | 1'500     |
| 38   | 257100          | Boningen                    | 5       | SO  | Aare               | 65                          | 1'083     |
| 39   | 30600           | Lyss                        | 2       | BE  | Alte Aare          | 5'100                       | 85'000    |
| 40   | ?               | Papierfabrik Biberist       | 3       | SO  | Emme               | 850                         | 14'167    |
| 41   | ?               | Stahlwerk Gerlafingen       | -       | SO  | Emme               | -                           | -         |
| 42   | ?               | Önsingen (Falkenstein)      | 2       | SO  | Dünnern            | 3'432                       | 57'200    |
| 43   | ?               | Gunzgen                     | 3       | SO  | Dünnern            | 2'025                       | 33'750    |
| 44   | 403300          | Mellingen                   | 3       | AG  | Reuss              | 1'575                       | 26'250    |
| 45   | 26101           | Zürich (Werdhölzli)         | 1       | ZH  | Limmat             | 48'000                      | 800'000   |
| 46   | 24301           | Limmat / Dietikon           | 2       | ZH  | Limmat             | 4'000                       | 66'667    |



**Abb. A-1** Abwasserreinigungsanlagen, die in die Aare oder den Unterlauf ihrer Zuflüsse entwässern (Legende der Nummerierung in Tabelle A-1) sowie wichtige Messstellen für Abfluss und Wasserchemie

**Tabelle A-2a** Zoobenthos-Taxa der Transekte mit Angabe der Häufigkeitsklassen

**Häufigkeitsklassen**

|       |   |   |                     |
|-------|---|---|---------------------|
| I     | 1 bis 10 Ind./ m <sup>2</sup>                                   | o | nicht quantifiziert |
| II    | 11 bis 20 Ind./ m <sup>2</sup>                                  | S | leere Schalen       |
| III   | 21 bis 50 Ind./ m <sup>2</sup>                                  | G | leere Gehäuse       |
| IV    | 51 bis 100 Ind./ m <sup>2</sup>                                 | K | leere Köcher        |
| V     | 201 bis 500 Ind./ m <sup>2</sup>                                | ? | Bestimmung unsicher |
| VI    | 501 bis 1000 Ind./ m <sup>2</sup>                               |   |                     |
| VII   | mehr als 1000 Ind./ m <sup>2</sup>                              |   |                     |
| I-VII | Summe der Dichte der im folgenden aufgeführten niedrigeren Taxa |   |                     |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung | I Nidau | II Arch | III Wangen | IV Wynau | V Aarburg | VI Olten | VII Winznau | VIII Villnachern | IX Brugg | X Stilli | XI Felsenau |
|-------------------------------------|---------|---------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------------|----------|----------|-------------|
| Fluss-km                            | km 126  | km 109  | km 86      | km 70    | km 59     | km 53,5  | km 50       | km 21,5          | km 17    | km 14    | km 0,7      |
| <b>Porifera</b>                     | o       | o       | o          | o        | o         | o        |             | o                | o        | o        | o           |
| Porifera indet.                     | o       | o       | o          | o        | o         | o        |             | o                | o        | o        | o           |
| <b>Turbellaria-Tricladida</b>       | V       | V       | VI         | VII      | VII       | VI       | III         | III              | IV       | III      | IV          |
| Turbellaria indet.                  |         | III     | II         | I        | III       | IV       | I           | II               | II       | III      | II          |
| <i>Dendrocoelum lacteum</i>         | II      | I       |            | I        |           | III      |             | I                | III      | I        | III         |
| <i>Dugesia</i> sp.                  | III     | IV      | VI         | VI       | IV        | IV       | III         | II               | IV       | I        | II          |
| <i>Dugesia gonocephala</i>          |         |         |            | II       | I         | I        |             |                  |          |          | I           |
| <i>Dugesia lugubris/polychroa</i>   | IV      | II      | V          | IV       | V         | IV       |             | III              | I        | I        | III         |
| <i>Dugesia tigrina</i>              | V       | IV      | IV         | V        | VII       | V        | I           |                  | I        | I        | IV          |
| <i>Bellochephala punctata</i> (?)   |         | II      | II         |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| <i>Planaria torva</i>               |         | III     |            |          |           |          |             | I                |          | I        | III         |
| <i>Polycelis</i> sp.                |         |         |            |          |           | I        |             |                  |          |          |             |
| <i>Polycelis tenuis/nigra</i>       |         |         |            |          |           | IV       |             |                  |          |          | I           |
| <b>Nemathelminthes</b>              |         |         | I          | IV       | I         | III      | IV          | IV               | I        | I        | III         |
| <b>Acanthocephala</b>               |         |         |            | IV       |           |          | III         |                  |          |          | I           |
| <b>Nematoda</b>                     |         |         |            |          | I         |          | IV          |                  | I        | I        | II          |
| <b>Nematomorpha</b>                 |         |         | I          |          |           | III      |             | IV               |          |          | III         |
| <i>Gordius aquaticus</i>            |         |         | I          |          |           | III      |             | IV               |          |          | III         |
| <b>Bivalvia</b>                     | VII     | VII     | VI         | III      | III       | VII      | I           | III              | IV       | IV       | III         |
| <i>Anodonta cygnea</i>              | S       |         |            |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| <i>Unio pictorum</i>                |         | S       |            |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| <i>Unio tumidus</i>                 |         |         | S          |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| <i>Dreissena polymorpha</i>         | VII     | VII     | VI         | III      | III       | VII      | I           | II               | IV       | IV       | III         |
| Sphaeriidae indet.                  |         | II      | IV         | I        | I         | I        |             | III              | II       | III      | II          |
| <i>Pisidium</i> sp.                 | II      | IV      | III        | I        | I         | IV       |             | I                | I        |          | I           |
| <i>Sphaerium</i> sp.                | I       |         | III        |          |           | III      |             |                  |          | III      | III         |
| <i>Sphaerium corneum</i>            |         | I       | IV         |          |           | I        |             | II               | IV       | III      |             |
| <b>Gastropoda</b>                   | IV      | VII     | VII        | V        | V         | IV       | VI          | VII              | VII      | VI       | VII         |
| Bithyniidae                         | III     | IV      | III        | I        |           | IV       |             | IV               | III      | V        | III         |
| <i>Bithynia tentaculata</i>         | III     | IV      | III        | I        |           | IV       |             | IV               | III      | V        | III         |
| Hydrobiidae                         |         | IV      | VI         |          |           | III      |             | I                |          | I        |             |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i>     |         | IV      | VI         |          |           | III      |             | I                |          | I        |             |
| <i>P. antipodarum f. carinata</i>   |         | II      | I          |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| Lymnaeidae                          | I       | I       | II         |          |           |          |             | IV               |          |          |             |
| <i>Galba truncatula</i>             |         | I       |            |          |           |          |             |                  |          |          |             |
| <i>Radix ovata</i>                  |         | I       | II         |          |           |          |             | IV               |          |          |             |
| <i>Stagnicola</i> sp.               | I       |         |            |          |           |          |             |                  |          |          |             |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villna-<br>chern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|-------------------------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|--------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km                            | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5                  | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| <b>Physidae</b>                     |            | VII        | II            |             | I            |             |                |                          |             |             | I              |
| Physidae indet.                     |            | VI         |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Physa fontinalis</i>             |            | III        |               |             | I            |             |                |                          |             |             | I              |
| <i>Physella heterostropha</i>       |            | V          | I             |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Physella acuta</i>               |            | V          | I             |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <b>Ancylidae</b>                    | III        | IV         | V             | V           | V            | IV          | VI             | VII                      | VII         | VI          | VII            |
| <i>Ancylus fluviatilis</i>          | III        | IV         | V             | V           | V            | IV          | VI             | VII                      | VII         | VI          | VII            |
| <i>Ferrissia wautieri</i>           | I          |            |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <b>Planorbidae</b>                  |            | IV         |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| Gyraulus sp.                        |            | I          |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Gyraulus acronicus</i>           |            | IV         |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <b>Valvatidae</b>                   |            | I          |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Valvata cristata</i>             |            | I          |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Valvata piscinalis</i>           |            | I          |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <b>Oligochaeta</b>                  | V          | V          | V             | IV          | V            | VII         | VII            | IV                       | IV          | V           | V              |
| Oligochaeta indet.                  | IV         | V          | V             | IV          | V            | VI          | V              | III                      | I           | III         | V              |
| <b>Lumbricidae</b>                  |            | III        | IV            | I           | III          | III         |                | III                      | I           | IV          | IV             |
| Lumbricidae indet.                  |            |            | IV            |             |              | III         |                |                          |             |             |                |
| <i>Eiseniella tetraedra</i>         |            | III        | III           | I           | III          | I           |                | III                      | I           | IV          | IV             |
| <b>Lumbriculidae</b>                | IV         | III        | III           | IV          | IV           | VII         | VI             | IV                       | IV          | V           | V              |
| Lumbriculidae indet.                |            | III        |               | I           |              |             |                |                          | I           |             | I              |
| <i>Lumbriculus variegatus</i>       |            | I          | I             |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Stygodrilus heringianus</i>      | IV         | II         | III           | IV          | IV           | VII         | VI             | IV                       | IV          | V           | V              |
| <b>Tubificidae</b>                  | IV         | IV         | III           |             | I            | VII         | II             | I                        | I           |             |                |
| Tubificidae indet.                  | IV         | IV         | II            |             | I            | VII         | II             | I                        | I           |             |                |
| <i>Pelosclex ferox</i>              | II         | I          | III           |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <b>Naididae</b>                     | IV         | IV         |               |             |              | IV          | VI             |                          |             |             |                |
| Naididae indet.                     | IV         | III        |               |             |              |             | VI             |                          |             |             |                |
| <i>Stylaria lacustris</i>           | I          | I          |               |             |              | IV          |                |                          |             |             |                |
| <b>Hirudinea</b>                    | II         | IV         | II            | I           |              | IV          | III            | III                      | III         | IV          | III            |
| <b>Glossiphoniidae</b>              |            | IV         | II            |             |              | I           | I              | I                        |             | II          | I              |
| Glossiphonia sp.                    |            | I          |               |             |              | I           | I              |                          |             | II          |                |
| <i>Glossiphonia complanata</i>      |            |            | I             |             |              |             | I              | I                        |             |             | I              |
| <i>Glossiphonia concolor</i>        |            | IV         | I             |             |              | I           |                |                          |             |             |                |
| <i>Glossiphonia nebulosa</i>        |            | I          |               |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Helobdella stagnalis</i>         |            | II         |               |             |              |             |                |                          |             | I           |                |
| <b>Erpobdellidae</b>                | II         | IV         | I             | I           |              | IV          | III            | III                      | III         | IV          | III            |
| Erpobdellidae indet.                | II         | III        | I             | I           |              | IV          | II             | III                      | II          | II          | II             |
| <i>Erpobdella octoculata</i>        | II         | I          | I             |             |              | IV          | I              |                          |             |             |                |
| Erpobdella sp.                      |            |            |               |             |              | I           |                |                          |             |             |                |
| <i>Erpobdella nigricollis</i>       |            |            |               | I           |              |             |                |                          |             |             |                |
| Dina sp.                            |            |            |               |             |              |             |                | I                        |             |             |                |
| <i>Dina punctata</i>                |            | IV         |               |             |              |             | III            | III                      | III         | IV          | III            |
| <b>Piscicolidae</b>                 |            | II         | I             |             |              |             |                |                          |             | I           | II             |
| Piscicolidae indet.                 |            | I          | I             |             |              |             |                |                          |             |             |                |
| <i>Piscicola geometra</i>           |            | II         | I             |             |              |             |                |                          |             | I           | II             |
| <b>Acari</b>                        | I          | IV         | IV            | I           | III          | III         |                | III                      | II          | III         | IV             |
| Hydracarinae indet.                 | I          | IV         | IV            | I           | III          | III         |                | III                      | II          | III         | IV             |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung   | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villnachern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|---------------------------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km                              | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5             | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| <b>Crustacea (ohne *, ** und ***)</b> | VII        | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <b>*Cyclopidae &amp; Copepoda</b>     | III        | IV         | II            | III         |              |             |                |                     |             |             |                |
| Copepoda indet.                       |            | III        | II            | III         |              |             |                |                     |             |             |                |
| Cladocera indet.                      | III        | III        |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>**Ostracoda</b>                    | I          | II         | IV            |             | II           |             |                |                     |             |             |                |
| Ostracoda indet.                      | I          | II         | IV            |             | II           |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Isopoda</b>                        | VI         | VI         | III           | II          | III          | IV          | I              |                     | I           | III         | II             |
| Asellus sp.                           |            | VI         | I             | II          | III          | III         |                |                     | I           | I           | II             |
| <i>Asellus aquaticus</i>              | VI         | V          | III           | I           | I            | IV          | I              |                     | I           | III         | I              |
| <b>Amphipoda</b>                      | V          | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Synurella ambulans</i>             |            |            |               |             |              | VI          |                |                     |             |             |                |
| Gammarus sp. indet.                   | IV         | V          | VII           | IV          | VI           | VI          | VII            | VII                 | V           | I           | VII            |
| <i>Gammarus pulex/fossarum</i>        | V          | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Gammarus fossarum</i>              |            | IV         | V             |             |              | VII         | VII            | V                   |             |             | VII            |
| <i>Gammarus pulex</i>                 | II         | III        | V             |             |              | V           | IV             | IV                  |             |             | VI             |
| <i>Gammarus roeselii</i>              |            | V          | V             | IV          | III          | IV          | II             | III                 | I           |             | V              |
| <i>Gammarus tigrinus</i> (?)          |            |            |               |             |              | IV          |                |                     |             |             |                |
| <b>***Decapoda</b>                    | o          | o          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Orconectes limosus</i>             | o          | o          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Ephemeroptera</b>                  | III        | IV         | IV            | VII         | VII          | V           | VII            | VI                  | VII         | VII         | VI             |
| Ephemeroptera indet.                  | I          |            |               |             |              |             |                | I                   |             |             |                |
| <b>Baetidae</b>                       |            | II         | I             | VI          | VII          | IV          | VII            | VI                  | VII         | VII         | V              |
| Baetis sp.                            |            |            |               | IV          | I            | II          | VII            | V                   | II          | I           | IV             |
| <i>Baetis buceratus</i>               |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Baetis lutheri / vardarensis</i>   |            |            |               | VI          | VII          | III         | VII            | V                   | VII         | VII         | IV             |
| <i>Baetis fuscatius</i>               |            |            |               | IV          | IV           | I           |                | III                 | III         | II          | II             |
| <i>Baetis muticus</i>                 |            |            |               |             |              |             |                | II                  | I           |             |                |
| <i>Baetis nexis</i>                   |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Baetis rhodani</i>                 |            |            | I             | IV          | VI           | IV          | V              | IV                  | IV          | VI          | IV             |
| <i>Baetis scambus</i>                 |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Baetis vernus</i>                  |            |            |               |             | I            | I           | I              | II                  |             | I           |                |
| <i>Cloeon dipterum</i>                |            | II         |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Heptageniidae</b>                  |            | I          | IV            | VI          | VII          | V           | VI             | V                   | VII         | VII         | VI             |
| Heptageniidae indet.                  |            | I          |               | I           |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Ecdyonurus</i> sp.                 |            |            |               | I           | III          |             |                |                     |             | II          | I              |
| <i>Ecdyonurus macani/picteti</i>      |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | III            |
| <i>Ecdyonurus venosus</i>             |            |            |               |             | I            | I           |                |                     |             |             | I              |
| <i>Epeorus assimilis</i>              |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Heptagenia</i> sp.                 |            |            | II            |             |              | III         | IV             | II                  |             |             | IV             |
| <i>Heptagenia sulphurea</i>           |            | I          | IV            | VI          | VII          | V           | VI             | V                   | VII         | VII         | VI             |
| <i>Heptagenia longicauda</i>          |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Rhithrogena</i> sp.                |            |            |               | I           |              |             |                |                     | I           |             |                |
| <i>Rhithrogena semicolora</i> -Gr.    |            |            |               | II          | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Ephemerellidae</b>                 |            |            |               | I           | I            | I           | I              | I                   |             | I           | III            |
| <i>Serratella ignita</i>              |            |            |               | I           | I            |             | I              | I                   |             | I           | I              |
| <i>Ephemerella mucronata</i>          |            |            |               |             |              | I           |                |                     |             |             |                |
| Ephemerellidae indet.                 |            |            |               | I           |              |             |                | I                   |             |             | III            |
| <b>Caenidae</b>                       | I          | III        | II            | I           |              |             |                |                     |             | I           | I              |
| <i>Caenis</i> sp.                     | I          | III        | II            | I           |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <i>Caenis horaria</i>                 | I          |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Caenis macrura</i>                 |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Caenis macrura</i> -Gruppe         | I          | III        |               |             |              |             | I              |                     |             |             |                |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung  | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villnachern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|--------------------------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km                             | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5             | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| <b>Leptophlebiidae</b>               |            |            | I             |             | I            |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Habrophlebia</i> sp.              |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| Leptophlebiidae indet.               |            |            | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Paraleptophlebia submarginata</i> |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <b>Potamanthidae</b>                 |            | IV         | IV            | IV          | IV           | III         | IV             | I                   | II          | III         | IV             |
| <i>Potamanthus luteus</i>            |            | IV         | IV            | IV          | IV           | III         | IV             | I                   | II          | III         | IV             |
| <b>Ephemeridae</b>                   | I          |            | I             |             |              |             |                | II                  | I           | I           |                |
| Ephemera sp.                         | I          |            | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Ephemera danica</i>               |            |            |               |             |              |             |                | II                  | I           | I           |                |
| <b>Odonata</b>                       |            | III        | I             |             | I            |             |                |                     |             | I           |                |
| Calopteryx sp.                       |            | III        |               |             | I            |             |                |                     |             | I           |                |
| <i>Calopteryx splendens</i>          |            | I          | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| Gomphidae indet.                     |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| Gomphus sp.                          |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Gomphus pulchellus</i>            |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Onychogomphus forcipatus</i>      |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <i>Platycnemis pennipes</i>          |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Plecoptera</b>                    |            |            | I             | I           | IV           | I           | I              | III                 |             |             | I              |
| Plecoptera indet.                    |            |            | I             |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Leuctridae</b>                    |            |            | I             | I           | III          | I           | I              | II                  |             |             | I              |
| Leuctra sp.                          |            |            | I             | I           | III          | I           | I              | II                  |             |             | I              |
| <b>Nemouridae</b>                    |            |            |               |             | III          | I           |                |                     |             |             |                |
| <i>Amphinemura</i> sp.               |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Protonemura</i> sp.               |            |            |               |             | II           | I           |                |                     |             |             |                |
| <b>Perlodidae</b>                    |            |            | I             | I           | I            |             |                | II                  |             |             |                |
| Isoperla sp.                         |            |            |               | I           | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Isoperla grammatica</i>           |            |            | I             |             |              |             |                | II                  |             |             |                |
| <b>Chloroperlidae</b>                |            |            |               |             | III          |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Siphonoperla</i> sp.              |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| Chloroperla sp.                      |            |            |               |             | II           |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Chloroperla tripunctata</i>       |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Perlidae</b>                      |            |            |               | I           | II           |             |                |                     |             |             |                |
| Perlidae indet.                      |            |            |               |             | II           |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Perla grandis</i>                 |            |            |               | I           |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Dinocras</i> sp.                  |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Heteroptera</b>                   |            | IV         | IV            | II          | IV           | III         | I              | II                  | V           | V           | VI             |
| Heteroptera indet.                   |            |            |               |             |              |             |                |                     | I           | I           |                |
| <i>Aphelocheirus aestivalis</i>      |            | IV         | IV            | II          | IV           | III         | I              | II                  | V           | V           | VI             |
| Hydrocorisae indet.                  |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | II          |                |
| <i>Microvelia</i> sp.                |            |            |               | I           |              |             |                |                     |             |             |                |
| Hebridae-Hebrus sp.                  |            |            |               |             |              |             |                | I                   |             |             |                |
| <b>Coleoptera</b>                    | III        | III        | IV            | IV          | VII          | V           | VI             | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <b>Gyrinidae</b>                     | III        | I          | II            | II          | III          | I           | III            | I                   | II          | IV          | IV             |
| <i>Orectochilus villosus</i>         | III        | I          | II            | II          | III          | I           | III            | I                   | II          | IV          | IV             |
| <b>Dytiscidae</b>                    | II         | II         | II            |             |              |             |                | I                   |             |             |                |
| Colymbetinae indet.                  |            | II         | II            |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| Platambus sp.                        | II         |            | II            |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Platambus maculatus</i>           |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Nebrioporus depressus</i>         |            |            |               |             |              |             |                | I                   |             |             |                |
| <b>Haliplidae</b>                    |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Haliplus</i> sp.                  |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung  | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villnachern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|--------------------------------------|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km                             | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5             | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| <b>Elmidae</b>                       | I          | II         | IV            | IV          | VII          | V           | VI             | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Elmis</i> sp.                     |            | II         | III           |             |              | III         |                |                     |             |             |                |
| <i>Elmis maugetii</i>                | I          | I          | I             |             | III          | III         | IV             | IV                  |             |             | V              |
| <i>Esolus</i> sp.                    |            |            |               |             | I            |             |                |                     | I           | III         | I              |
| <i>Esolus angustatus</i>             |            |            |               |             |              |             | I              |                     |             |             |                |
| <i>Limnius</i> sp.                   |            | I          | III           | IV          | VII          | V           | IV             | V                   | V           | VII         | VI             |
| <i>Limnius volckmari</i>             |            |            | III           | IV          | V            | IV          | IV             | IV                  | VII         | VII         | V              |
| <i>Riolus</i> sp.                    |            |            | I             |             | III          | I           | I              |                     | I           | I           | I              |
| <i>Riolus cupreus</i>                |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Stenelmis</i> sp.                 |            | I          |               |             |              |             |                | III                 |             | IV          | IV             |
| <i>Stenelmis canaliculata</i>        |            |            |               |             | I            |             |                | II                  |             | III         | III            |
| <b>Trichoptera</b>                   | V          | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| Trichoptera indet.                   |            |            |               | IV          | III          | V           | III            | III                 |             |             | IV             |
| <b>Rhyacophilidae</b>                |            |            |               | IV          | IV           | III         | VII            | V                   | V           | VI          | IV             |
| <i>Rhyacophila (Rhyacophila)</i> sp. |            |            |               | IV          | IV           | III         | VII            | V                   | V           | VI          | IV             |
| <b>Glossosomatidae</b>               |            |            |               | V           | III          | III         | II             |                     | II          | I           | II             |
| Glossosomatidae indet.               |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           | I              |
| <i>Glossosoma</i> sp.                |            |            |               | V           | III          | III         | II             |                     | II          | I           | II             |
| <i>Glossosoma boltoni</i>            |            |            |               |             |              | I           |                |                     |             |             | I              |
| <b>Hydroptilidae</b>                 | IV         | III        | III           | V           | VI           | VI          | VII            | VI                  | VI          | V           | V              |
| <i>Agraylea sexmaculata</i>          |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Stactobia</i> sp.                 |            |            |               |             | IV           | VI          | VII            | III                 | II          | I           | IV             |
| <i>Hydroptila</i> sp.                | IV         | III        | III           | V           | VI           | IV          | VII            | VI                  | VI          | V           | V              |
| <b>Hydropsychidae</b>                |            | VII        | VII           | VII         | VII          | VI          | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Cheumatopsyche lepida</i>         |            |            | II            | V           | VII          | V           | VI             | II                  | VII         | VI          | VI             |
| <i>Hydropsyche</i> sp.               |            | IV         | V             | V           | VII          | IV          | VI             | III                 | VII         | V           | V              |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i>     |            |            | I             |             | I            | I           | I              |                     |             |             |                |
| <i>Hydropsyche contubernalis</i>     |            | VI         | V             | V           | IV           | IV          | V              | I                   | V           | V           | VI             |
| <i>Hydropsyche instabilis</i>        |            |            |               |             |              | I           |                |                     |             |             |                |
| <i>Hydropsyche incognita</i>         |            | IV         | IV            |             |              | V           | V              | II                  |             |             | IV             |
| <i>H. pellucidula / incognita</i>    |            | III        | VI            | VII         | VII          | V           | VII            | V                   | VII         | VII         | VII            |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i>       |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Hydropsyche siltalai</i>          |            |            | II            | IV          | VII          | IV          | VI             | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <b>Polycentropodidae</b>             | V          | VII        | IV            | II          |              |             | III            | IV                  | I           | III         | I              |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i>           | III        | II         | IV            |             |              |             |                | IV                  |             |             |                |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i>       | III        | VII        | III           | II          |              |             | III            |                     |             |             |                |
| <i>Plectrocnemia geniculata</i>      | IV         |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i>  | IV         | I          |               |             |              |             | I              | IV                  | I           | III         | I              |
| <b>Psychomyiidae</b>                 | IV         | V          | V             | VII         | V            | VI          | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| Psychomyiidae indet.                 |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| <i>Lype reducta</i>                  | I          |            | II            |             |              | II          |                |                     |             |             |                |
| <i>Psychomyia pusilla</i>            |            | IV         | V             | VII         | V            | VI          | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Tinodes</i> sp.                   | I          |            |               |             |              | I           |                | I                   |             |             |                |
| <i>Tinodes waeneri</i>               | IV         | V          | III           |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Tinodes unicolor</i>              |            |            | III           |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Ecnomidae</b>                     | IV         |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Ecnomus tenellus</i>              | IV         |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Limnephilidae</b>                 | II         | V          | III           | I           | II           | I           |                | III                 |             | I           | III            |
| Limnephilinae indet.                 | I          | I          |               | I           | II           | I           |                |                     |             |             |                |
| <i>Allogamus auricollis</i>          |            |            | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Anobolia nervosa</i>              |            | III        | II            |             |              |             |                | I                   |             |             | III            |
| <i>Chaetopteryx villosa / fusca</i>  |            | I          | I             |             |              |             |                | I                   |             |             |                |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung    | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villnachern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|--|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km                               | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5             | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| Halesus sp.                            |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <i>Halesus radiatus</i>                | I          |            | II            |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Halesus tessellatus</i>             |            |            | II            |             |              |             |                | I                   |             |             | I              |
| Limnephilus sp.                        |            | IV         | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Micropterna</i> sp.                 |            | IV         |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Potamophylax</i> sp.                |            |            |               |             |              |             |                | II                  |             |             |                |
| <b>Goeridae</b>                        |            |            |               | IV          | III          | I           | I              | III                 | III         | VII         | III            |
| Goeridae indet.                        |            |            |               | IV          | III          | I           | I              | III                 | III         | VII         | III            |
| <i>Goera pilosa</i>                    |            |            |               | I           |              | I           |                |                     |             |             |                |
| Silo sp.                               |            |            |               |             | II           |             |                |                     | II          | II          | II             |
| <i>Silo piceus</i>                     |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | III         |                |
| <i>Silo nigricornis</i>                |            |            |               | I           |              |             |                |                     | I           |             |                |
| <b>Lepidostomatidae</b>                | I          | I          | IV            | III         | IV           | IV          | IV             | I                   | IV          | IV          | IV             |
| Lepidostomatidae indet.                | I          |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Lepidostoma hirtum</i>              |            | I          | IV            | III         | IV           | IV          | IV             | I                   | IV          | IV          | IV             |
| <b>Leptoceridae</b>                    | IV         | IV         | IV            | IV          | IV           | IV          | II             | III                 | IV          | IV          | V              |
| Leptoceridae indet.                    |            |            | I             | II          | II           | I           |                |                     | I           | I           |                |
| <i>Athripsodes</i> sp.                 |            |            |               |             |              |             |                |                     | I           |             |                |
| Ceraclea sp.                           | IV         | II         |               |             |              | III         |                | III                 | III         | I           | I              |
| <i>Ceraclea dissimilis</i>             |            | II         | I             | I           | IV           | II          |                |                     | II          | III         | IV             |
| <i>Mystacides azurea</i>               |            | II         |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Oecetis notata</i>                  | II         | IV         |               |             |              |             |                |                     |             | I           | I              |
| Setodes sp.                            |            |            |               | I           | III          | I           |                |                     | I           |             | I              |
| <i>Setodes punctatus</i>               |            | IV         | IV            | IV          | I            | IV          | II             |                     | IV          | IV          | V              |
| <b>Sericostomatidae</b>                |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| Sericostomatidae indet.                |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Diptera</b>                         | VII        | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| Diptera Puppe indet.                   |            | III        | I             | IV          | III          | I           | III            | III                 | VII         | VII         | II             |
| <b>Limoniidae</b>                      |            |            | I             | III         | III          | III         | VII            | V                   | IV          | III         | III            |
| Limoniidae indet.                      |            |            | I             |             |              |             | IV             | I                   |             |             |                |
| <i>Antocha</i> sp.                     |            |            | I             | III         | III          | III         | VII            | V                   | IV          | III         | III            |
| <i>Dicranota</i> sp.                   |            |            | I             | I           | I            | I           | I              | I                   |             | I           |                |
| <i>Pedicia</i> sp.                     |            |            |               |             |              | I           |                |                     |             |             |                |
| Eriopterini indet.                     |            |            | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Psychodidae</b>                     |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| Psychodidae indet.                     |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| <b>Chironomidae</b>                    | VII        | VII        | VII           | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| Chironomidae Exuvien indet.            | I          | I          |               |             | V            | III         |                | VII                 |             |             | IV             |
| <b>Chironominae-Chironomini</b>        | VII        | VII        | VI            | V           | V            | VI          | VII            | VII                 | V           | IV          | VI             |
| Chironomini indet.                     | VII        | VII        | VI            | V           | V            | VI          | VII            | VI                  | V           | IV          | VI             |
| <i>Chironomus thummi</i> -Gruppe       |            | I          |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| <i>Chironomus obtusidens</i> - Gr.     |            | IV         | I             |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| Chironomus sp.                         |            | VII        | V             | I           | III          |             |                |                     | I           |             |                |
| <i>Harnischia</i> -Gruppe indet.       | II         | III        | III           | I           | I            | IV          |                |                     | III         |             | I              |
| <i>Microtendipes pedellus</i> - Gruppe | IV         | VII        | III           | II          | II           | IV          | V              | VII                 | IV          | I           | II             |
| <b>Chironominae: Tanytarsini</b>       | VII        | V          | V             | III         | VI           | VII         | VII            | V                   | VI          | VII         | VII            |
| Tanytarsini indet.                     | VII        | V          | V             | III         | VI           | VII         | VII            | V                   | VI          | VII         | VII            |
| <b>Tanypodinae</b>                     | III        | IV         | IV            | I           | IV           | IV          | IV             | IV                  | II          | I           | IV             |
| Tanypodinae indet.                     | III        | IV         | IV            | I           | IV           | IV          | IV             | IV                  | II          | I           | IV             |
| <b>Orthocladiinae</b>                  | VII        | VII        | VI            | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| Orthocladiinae indet.                  | VII        | VII        | VI            | VII         | VII          | VII         | VII            | VII                 | VII         | VII         | VII            |
| <i>Thienemaniella</i> sp.              |            |            |               |             |              | I           |                |                     |             |             |                |

| Probestellen-Nummer und Bezeichnung                       | I<br>Nidau | II<br>Arch | III<br>Wangen | IV<br>Wynau | V<br>Aarburg | VI<br>Olten | VII<br>Winznau | VIII<br>Villnachern | IX<br>Brugg | X<br>Stilli | XI<br>Felsenau |
|---|------------|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| Fluss-km  | km 126     | km 109     | km 86         | km 70       | km 59        | km 53,5     | km 50          | km 21,5             | km 17       | km 14       | km 0,7         |
| <b>Diamesinae</b>   | I          | IV         | IV            | III         | IV           | V           | VII            | VII                 | VI          | VII         | VII            |
| Diamesinae indet.   | I          | IV         | IV            | III         | IV           | V           | VII            | VII                 | VI          | VII         | VII            |
| <b>Prodiamesinae</b>                                      | II         | IV         | IV            |             | IV           | II          |                |                     |             |             |                |
| Prodiamesinae indet.                                      | II         | IV         | IV            |             | IV           | I           |                |                     |             |             |                |
| <i>Prodiamesa olivacea</i>                                |            |            | III           |             | II           | II          |                |                     |             |             |                |
| <b>Simuliidae</b>   |            | I          | I             | VII         | VI           | III         | V              | V                   | V           | VI          | IV             |
| <i>Simulium</i> sp.                                       |            | I          | I             | VII         | VI           | III         | V              | V                   | V           | VI          | IV             |
| <i>Prosimulium</i> sp. (?)                                |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| Simuliidae indet. Puppe                                   |            |            | I             | II          | IV           | I           | I              |                     | I           |             | I              |
| <b>Ceratopogonidae</b>                                    |            | II         | I             |             | I            | I           |                | III                 | I           |             | I              |
| Ceratopogoninae indet.                                    |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             | I              |
| Heleinae indet.   |            |            |               |             | I            |             |                |                     |             |             |                |
| Bezzia- Gruppe  |            | II         | I             |             |              | I           |                | III                 | I           |             |                |
| <b>Empididae</b>  | III        |            | IV            | II          | II           | IV          | IV             | III                 | III         | III         | II             |
| Empididae indet.  |            |            | I             | I           |              | I           | II             | II                  |             |             | I              |
| Clinocerinae indet.                                       |            |            | II            |             |              |             | III            | I                   |             |             |                |
| <i>Wiedemannia</i> sp.                                    |            |            |               |             |              | I           | IV             |                     | III         | II          |                |
| Hemerodromiinae indet.                                    | III        |            | IV            | II          |              | III         | II             | II                  |             |             | I              |
| <i>Hemerodromia</i> sp.                                   |            |            |               |             | II           | I           | III            |                     | II          | III         | I              |
| <b>Stratiomyidae</b>                                      |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| Stratiomyidae indet.                                      |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <b>Planipennia</b>  |            | I          |               |             |              |             |                |                     | II          |             |                |
| <i>Sisyra</i> sp.   |            | I          |               |             |              |             |                |                     | II          |             |                |
| <b>Lepidoptera</b>  |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <i>Elophila</i> sp.                                       |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <b>Collembola</b>   |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| Collembola indet.   |            |            |               |             |              |             |                |                     |             | I           |                |
| <b>Bryozoa</b>  |            |            |               |             |              |             |                |                     |             |             |                |
| Bryozoa indet.  |            |            |               |             |              |             |                | o                   |             |             | o              |
| max. Besiedlungsdichte (Individuen/m <sup>2</sup> )       | 18 720     | 15 370     | 9 250         | 17 830      | 45 970       | 13 420      | 76 280         | 26 570              | 58 060      | 60 940      | 36 500         |
| Zahl der nachgewiesenen Taxa (Transekte gesamt: 163 Taxa) | 49         | 86         | 81            | 61          | 74           | 76          | 55             | 71                  | 62          | 71          | 77             |

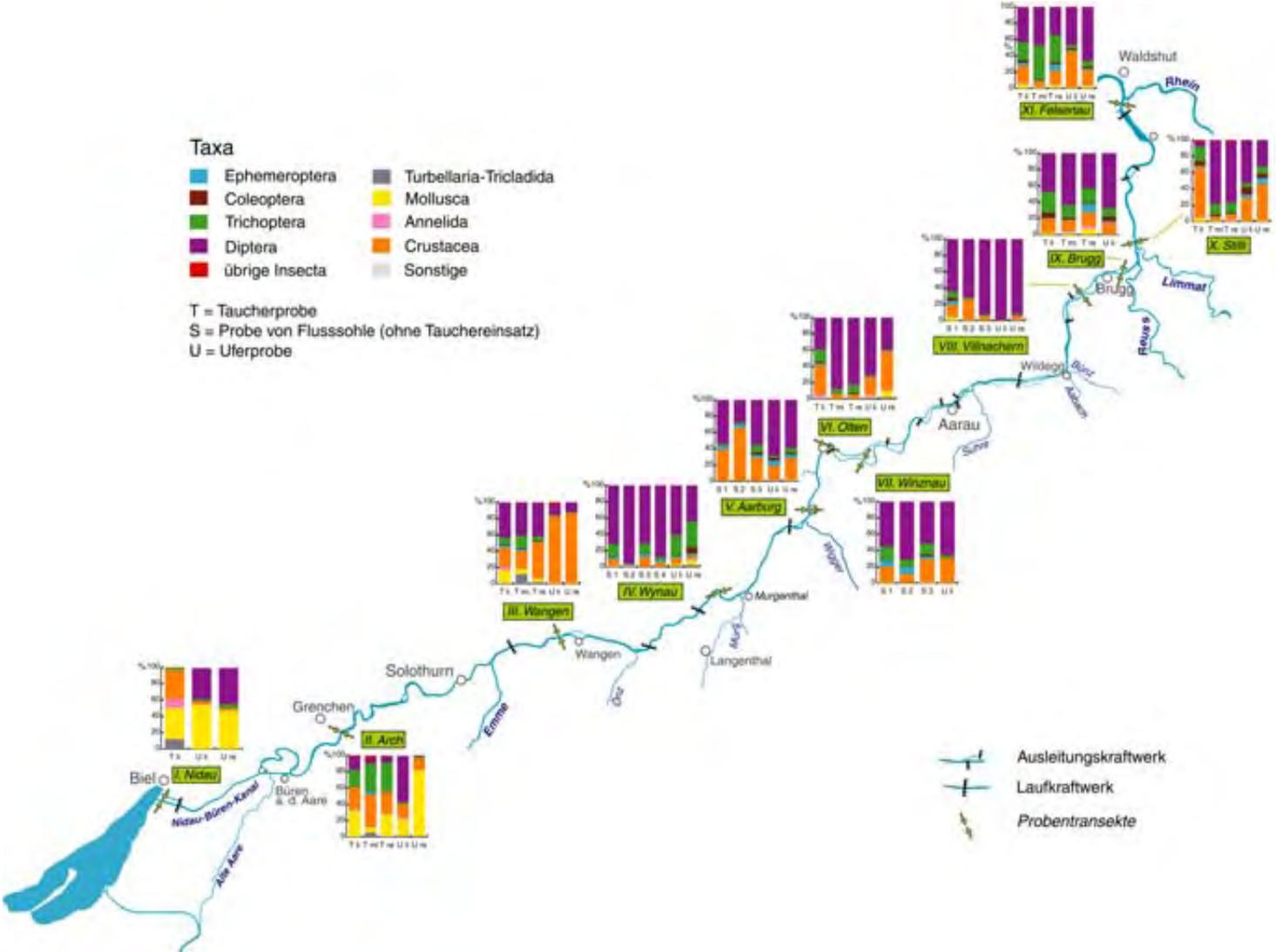


Abb. A-2 Anteile einzelner Zoobenthosgruppen an der Besiedlung der Untersuchungstransecte (auf Grundlage der Proben von März/April 2002)

**Tabelle A-2b** Zoobenthos-Taxa der Aare (Transekte und ergänzende Benthosproben)

In den Tabellen auf den folgenden Seiten sind die Taxa sämtlicher Untersuchungsstellen (Transekte und ergänzende Untersuchungsstellen) aufgeführt. Es werden keine Häufigkeiten angegeben, da bei den ergänzenden Untersuchungsstellen meist keine flächenbezogenen Proben genommen wurden.

Die Lage der Probestellen ist Karte **Abb. A-3a** zu entnehmen. Die Probestellen sind in Fließrichtung aufgeführt, Stellen an Zuflüssen sind nach Lage der Mündung eingeordnet.

















# ANHANG:

# BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHUNGSTRANSEKTE

---

**Nummerierung** gemäss Übersichtskarte Abb. A 3a (S. 129);

**Koordinaten:** Schweizer Landeskoordinaten LV 1903;

**Kilometrierung** nach GEWISS (Mündung = 0 km)

Kartenausschnitte aus der Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000 auf den Seiten 86-88-90-92-94-96-98-100-102-104-106  
mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

## Transekt I: Nidau

|  |  |
|--|--|
| LAGE   |  |
| Nidau-Büren-Kanal, zwischen Seeabfluss und 1. Brücke |  |
| CHARAKTERISTIK                                       |  |
| Seeabfluss-Kanal, Staubereich (Regulierwehr Port)    |  |
| BESCHREIBUNG   |  |
| Gewässerbreite                                       | 100 m, Trapezprofil                        |
| Tiefe  | 9-10 m                                     |
| dominierendes Substrat                               | Dreissena, Muschelschill                   |
| Nutzung Umland / Ufer                                | Bootsliegeplätze, Verkehrsfläche, Siedlung |
| Strukturen Ufer                                      | hart verbaut, Blockwurf                    |
| Zuflüsse, Einleitungen                               | -  |
| Probenahmen  | 12.11.2001, 1.03.2002                      |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

2 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Nidau-Büren-Kanal flussaufwärts, Probenahmebereich; im Hintergrund Bieler See



**Nidau Ufer links (km 126,07)**

*Lage:* ca. 290 m uh. Seeausfluss  
*Koordinaten:* 584 370 / 219 235  
*Tiefe:* bis 0,5 m  
*Strömung:* gering (< 0,2 m/s)  
*Wassertemperatur:* 5°C (1.3.03)  
*Substrat:* Blockwurf, Sand  
*Bewuchs:* Kieselalgen 80 % Deckung



Probestelle am linken Ufer

**Nidau Ufer rechts (km 126,09)**

*Lage:* ca. 250 m uh. Seeausfluss  
*Koordinaten:* 584 315 / 219 160  
*Tiefe:* bis 0,5 m  
*Strömung:* gering (< 0,2 m/s)  
*Wassertemperatur:* 6°C (1.3.03)  
*Substrat:* Blockwurf, Sand  
*Bewuchs:* Kieselalgen 80 % Deckung

**Nidau Taucher links (km 126,04)**

*Koordinaten:* 584 385 / 219 215  
*Uferabstand:* links: ca. 18 m  
*Tiefe:* bis 8,5 m  
*Sichtweite Taucher:* < 1 m  
*Strömung:* mittel (bis 0,5 m/s)  
*Wassertemperatur:* 4,8°C (1.3.03)  
*Substrat:* 100% Dreissena (Schill)  
*Bewuchs:* -

**Nidau Taucher Mitte (km 126,05)**

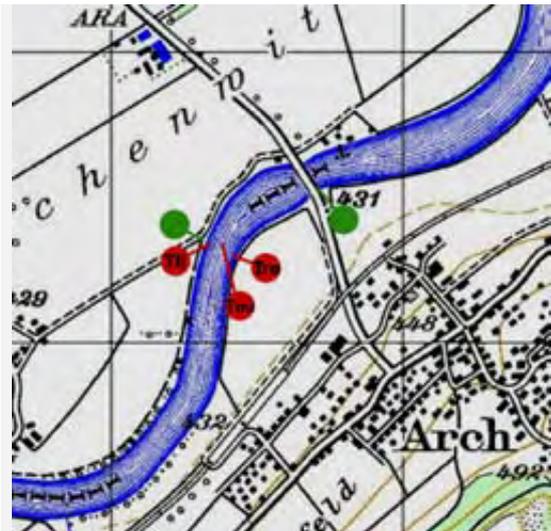
*Koordinaten:* 584 375 / 219 190  
*Uferabstand:* links: ca. 48 m  
*Tiefe:* bis 8,5 m  
*Sichtweite Taucher:* < 1 m  
*Strömung:* mittel (bis 0,3 m/s)  
*Wassertemperatur:* 4,8°C (1.3.03)  
*Substrat:* 100% Dreissena (Schill)  
*Bewuchs:* -

**Nidau Taucher rechts**

-

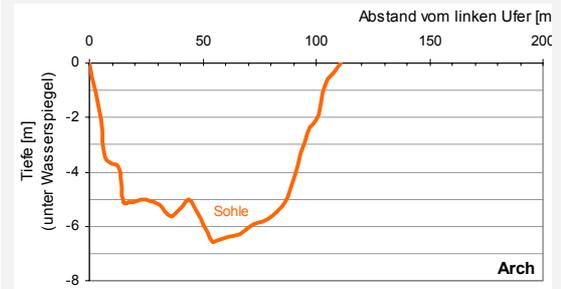
**Transekt II: Arch**

|   |   |
|---|---|
| <b>LAGE</b>   |   |
| Arch, bei Brücke nach Grenchen  |   |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>   |   |
| gefällebedingt natürlicher Sedimentationsbereich zwischen Bieler See und Solothurn; Staubereich (KW Flumenthal) |   |
| <b>BESCHREIBUNG</b>   |   |
| <i>Gewässerbreite (am Profil)</i>   | ca. 110 m   |
| <i>max. Tiefe (am Profil)</i>   | 6,5 m   |
| <i>dominierendes Substrat</i>   | Kies, Sand  |
| <i>Nutzung Umland / Ufer</i>  | links: Bootsliegendeplätze, Ufergehölze, Landwirtschaft                                     |
| <i>Strukturen Ufer</i>  | links: Blockwurf, rechts: weitgehend natürliches Flachufer                                  |
| <i>Zuflüsse, Einleitungen</i>   | rechts: Rütibach und namenloser Bach/Graben ca. 1,5 km bzw. 1 km oberhalb Probenahmebereich |
| <i>Probenahmen</i>  | 1.11.2001, 1.03.2002  |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Profil am Tauchtransekt



Aare bei Arch im Bereich des Tauchprofils (Blick flussabwärts)



Uferverbau durch Blockwurf unterhalb der Untersuchungsstelle (Zusatzprobe)



Ablagerung von Dreissenaschalen



Orconectes limosus, der vom Menschen eingeführte Kamberkrebs, tritt bei Arch in sehr grosser Zahl auf

**Arch Ufer links (km 109,09)**

*Lage:* Uferslip, ca. 400 m oh. Aarebrücke  
*Koordinaten:* 598 325 / 224 350  
*Tiefe:* bis 0,5 m  
*Strömung:* gering (bis 0,1 m/s)  
*Substrat:* zerstreuter Blockwurf, Steine-Kies; stellenweise kolmatiert  
*Bewuchs:* Algenbelag bis 30 %, Makrophyten 10 % (Elodea, Myriophyllum), kleine Schwämme, viele Dreissena



Stelle der Probenahme Ufer links

**Arch Ufer rechts (km 108,52)**

*Lage:* bei Aarebrücke  
*Koordinaten:* 598 710 / 224 525  
*Tiefe:* 0,3 m  
*Strömung:* gering (bis 0,2 m/s)  
*Substrat:* Grobkies-Steine  
*Bewuchs:* ab ca. 20 cm Wassertiefe starker brauner Algenbewuchs (März 2002)



Substrat am rechten Ufer

**Arch Taucher links (km 109,09)**

*Lage:* ca. 400 m oberhalb Brücke  
*Koordinaten:* 598 330 / 224 345  
*Uferabstand:* 3-5 m  
*Tiefenbereich:* bis 3 m  
*Secchi-Tiefe:* 4,4 m (1.11.01)  
*Strömung:* gering (bis 0,2 m/s)  
*Substrat:* Blöcke (aus Blockwurf), Feinmaterialauflage, Dreissena  
*Bewuchs:* Makrophyten vereinzelt, Cladophora, wenig Kieselalgen, vereinzelt Schwämme



**Arch Taucher Mitte (km 109,05)**

*Lage:* ca. 350 m bis östl. Brückenpfeiler  
*Koordinaten:* 598 380 / 224 355  
*Uferabstand:* links: 52 m, rechts: 74 m  
*Tiefenbereich:* 5,9-7 m  
*Secchi-Tiefe:* 4,4 m (1.11.01)  
*Strömung:* mittel (bis 0,3 m/s)  
*Substrat:* Sand, Kies, Muschelschalen  
*Bewuchs:* -



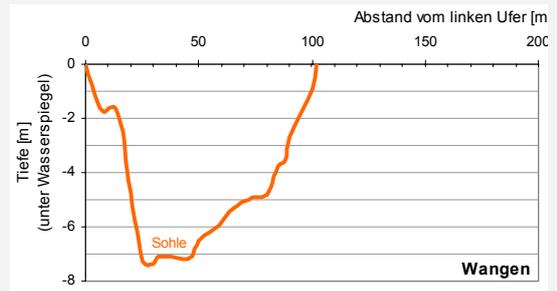
**Arch Taucher rechts (km 109,07)**

*Lage:* ca. 370 m bis Brückenmitte  
*Koordinaten:* 598 420 / 224 310  
*Uferabstand:* rechts: 20-30 m  
*Tiefenbereich:* 5,8-6,1 m  
*Secchi-Tiefe:* 5,5 (1.11.01)  
*Strömung:* gering (< 0,2 m/s)  
*Substrat:* Sand, Kies, Muschelschalen; locker  
*Bewuchs:* etwas Blaualgen



**Transekt III: Wangen**

|   |   |
|---|---|
| <b>LAGE</b>                                       |   |
| Wangen a. A., rund 400 m unterhalb Autobahnbrücke |   |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>                             |   |
| Staubereich (KW Bannwil), langsam fließend        |   |
| <b>BESCHREIBUNG</b>                               |   |
| Gewässerbreite                                    | ca. 100 m   |
| max. Tiefe  | 7,5 m   |
| dominierendes Substrat                            | Grobkies-Steine, stellenweise hohe Anteile Sand/Feinmaterial                  |
| Nutzung Umland / Ufer                             | links: Uferwald-/gehölze, Schilf; rechts: Ufergehölz, landwirtschaftl. Fläche |
| Strukturen Ufer                                   | Blockwurf, z.T. aufgelöst bzw. überwachsen                                    |
| Zuflüsse, Einleitungen                            | ca. 2 km unterhalb ARA Deitingen  |
| Probenahmen                                       | 31.10.2001, 15.04.2002  |



Profil am Tauchtransekt



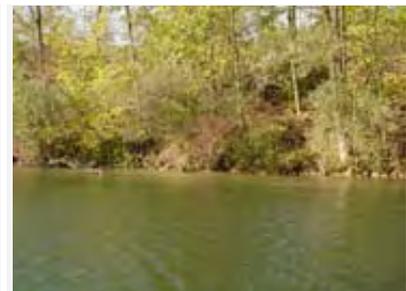
Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)  
3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Aare bei Wangen im Bereich des Tauchprofils (Blick flussaufwärts)



Bereich der Probestelle Ufer rechts



Bereich der Probestelle Ufer links



Schwämme auf Steinen der Taucherprobe

**Wangen Ufer links (km 85,79)**

*Lage:* ca. 270 m unterhalb Autobahnbrücke, ca. 30m oberhalb Hochspannungsleitung; Steilhang  
*Koordinaten:* 615 180 / 231 730  
*Tiefe:* bis 0,4 m  
*Strömung:* gering-stehend  
*Substrat:* Blockwurf, sandig-schlammig, Detritus, Wurzeln  
*Bewuchs:* vereinzelt Schilf, Elodea canadensis, Sparganium emersum, einzelne Schwämme



Probestelle am linken Ufer

**Wangen Ufer rechts (km 85,50)**

*Lage:* 250 m unterhalb Hochspannungsleitung, schmale Uferbank (nicht natürlich), dann steil einfallend  
*Koordinaten:* 615 465 / 231 725  
*Tiefe:* 0,3-0,8 m  
*Strömung:* gering (0,1 m/s)  
*Substrat:* zerfallener Blockwurf, Steine, mit Feinsedimenten bedeckt  
*Bewuchs:* -



Probestelle am rechten Ufer

**Wangen Taucher links (km 85,75)**

*Lage:* unter Hochspannungsleitung  
*Koordinaten:* 615 215 / 231 715  
*Uferabstand:* 4 m  
*Tiefenbereich:* 1,2-2,4 m  
*Secchi-Tiefe:* >2,2 m (15.04)  
*Substrat:* Grobkies-Steine; Feinsedimentbedeckung; uferwärts: abgebrochener Blockwurf  
*Bewuchs:* vereinzelt Myriophyllum, Elodea, Potamogeton; vereinzelt Schwämme



**Wangen Taucher Mitte (km 85,72)**

*Lage:* ca.470 m unterhalb Autobahnbrücke  
*Koordinaten:* 615 250 / 231 680  
*Uferabstand:* rechts: 56 m  
*Tiefenbereich:* bis 5,9 m  
*Secchi-Tiefe:* 4,2 m (31.10.01); 2,3 m (15.4.02)  
*Strömung:* mittel (bis 0,5 m/s)  
*Substrat:* Sand, Grobkies-Steine  
*Bewuchs:* -



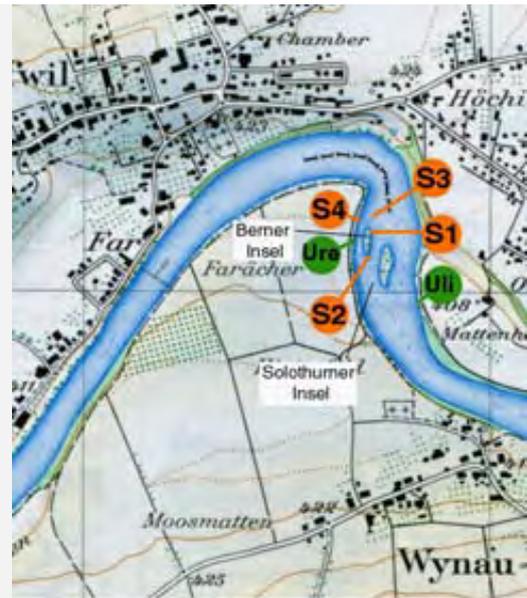
**Wangen Taucher rechts (km 85,74)**

*Lage:* unter Hochspannungsleitung; steil abfallendes Sandufer mit altem Blockwurf  
*Koordinaten:* 615 235 / 231 645  
*Uferabstand:* 15-20 m  
*Tiefenbereich:* 2,5-5 m  
*Secchi-Tiefe:* 4,5 (31.10.01); 2,5 m (15.4.02)  
*Substrat:* Grobkies-Steine, Sand; kolmatiert  
*Bewuchs:* Schwämme



### Transekt IV: Wynau

|   |  |
|---|--|
| <b>LAGE</b>   |  |
| Konzessionsstrecke KW Wynau, Gemeinden Wolfwil (SO) u. Wynau (BE)   |  |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>   |  |
| Flie遝sstrecke mit reicher Strukturierung und vielfältigen Strömungsverhältnissen   |  |
| <b>BESCHREIBUNG</b>   |  |
| Probenahmeabschnitt liegt unterhalb einer ausgeprägten Rechtskrumung des Flusslaufs - nach der Krumung Gerinneverbreiterung mit zwei bewachsenen Inseln (Berner und Solothurner Insel) |  |
| <i>dominierendes Substrat</i>   | Mittel-Grobkies-Steine, stellenweise höhere Anteile Sand  |
| <i>Nutzung Umland / Ufer</i>  | Ufergehölz, landwirtschaftliche Fläche   |
| <i>Strukturen Ufer</i>  | weitgehend natürlich  |
| <i>Zuflüsse, Einleitungen</i>  | -  |
| <i>Probenahmen:</i>   | 2.11.01, 24.04.02<br>kein Tauchereinsatz für Probenahme notwendig, alle Proben mittels Kicksampling |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

grün: Uferproben, orange: Proben im Gerinne



Blick von unterhalb der Inseln aareaufwärts



Blick aareabwärts mit Solothurner Insel (links) und Berner Insel (rechts), 24.4.02 (mit Stellen S3 und S4)



Uferbank und Riffle mit Abzweig zum rechten Seitenarm (02.11.01)



Substrat an Stelle S3



Substrat am Ende der rechten Seitenarms



Substrat an der Stelle "Ufer links"

**Wynau Ufer links (km 70,10)**

*Lage:* Höhe Inselfspitze Solothurner Insel  
*Koordinaten:* 627 810 / 234 955  
*Tiefe:* 0,5 m  
*Strömung:* gering-mittel (bis 0,4 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies, 30 % Sand  
*Bewuchs:* fädige Algen 20 %



"Ufer links": Blick aareaufwärts, Uferbank links

**Wynau Ufer rechts (km 70,28)**

*Lage:* rechter Seitenarm bei Berner Insel  
*Koordinaten:* 627 675 / 235 110  
*Tiefe:* bis 0,7 m  
*Strömung:* stehend - gering  
*Substrat:* links: Steine, sandig-schlammig überdeckt (z.T. reduziert), Detritus; rechts: alter Blockwurf, Steine, Sand  
*Bewuchs:* -

Probe umfasst Teilproben von li. u. re. Seite des Gerinnes



"Ufer rechts": Blick aareabwärts, Seitengerinne rechts von Berner Insel

**Wynau Probestelle S1 (km 70,33)**

*Lage:* Riffle und Abfall der Kiesbank links von Berner Insel  
*Koordinaten:* 627 720 / 235 180  
*Tiefe:* 0,3-0,9 m  
*Strömung:* 0,4 m/s, turbulent  
*Substrat:* Mittel-Grobkies, Sand, locker  
*Bewuchs:* fädige Algen bis 70%



Stelle S1, 24.4.02

**Wynau Probestelle S2 (km 70,19)**

*Lage:* unteres Ende Berner Insel, übersandete Insel-Uferbank  
*Koordinaten:* 627 710 / 235 075  
*Tiefe:* 0,2-0,4 m  
*Strömung:* gering, z.T. Rückströmung  
*Substrat:* Sand, Grobkies  
*Bewuchs:* fädige Algen 10%



Stelle S2, 02.11.01

**Wynau Probestelle S3 (km 70,36)**

*Lage:* oberhalb Berner Insel  
*Koordinaten:* 627 720 / 235 210  
*Tiefe:* 0,8 m  
*Strömung:* mittel (0,4 m/s)  
*Substrat:* Mittel-Grobkies, Sand; Deckschicht stark kolmatiert  
*Bewuchs:* fädige Algen 50%, Kieselalgen 40 %



Stelle S3: flacher Bereich oberhalb Berner Insel

**Wynau Probestelle S4 (km 70,34)**

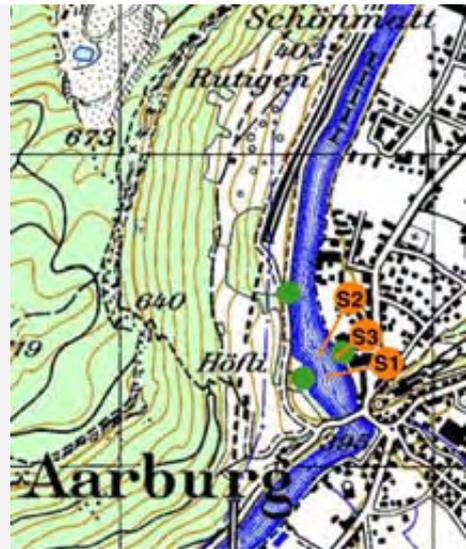
*Lage:* oberhalb Berner Insel, kleiner Riffle rechts von S3  
*Koordinaten:* 627 700 / 235 190  
*Tiefe:* 0,2 m  
*Strömung:* mittel (bis 0,3 m/s), turbulent  
*Substrat:* Grobkies-Steine, darunter Sand; locker  
*Bewuchs:* fädige Algen bis 30%, Kieselalgen 100 %



Stelle S4, Riffle

**Transekt V: Aarburg**

|  |  |
|--|--|
| <b>LAGE</b>  |  |
| Aarburg - unterhalb Aareknie (Aare-Waag)   |  |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>  |  |
| Flie遝sstrecke, flach und turbulent;<br>gut strukturierter Aare-Abschnitt: Kiesbänke/-inseln, Riffles,<br>Hinterwasser, Pools |  |
| <b>BESCHREIBUNG</b>  |  |
| Gewässerb <span>reite</span>   | ca. 130 m  |
| dominierendes Substrat   | Steine, Kies, z.T. mit Feinsediment  |
| Nutzung Umland / Ufer  | <u>links</u> : Laubwald<br><u>rechts</u> : Stadt Aarburg, Firmengelände  |
| Strukturen Ufer  | <u>links</u> : z.T. Blockwurf, z.T. Uferabbrüche<br><u>rechts</u> : Ufermauer, davor Spundwand, z.T. vorgelagerte Steinbänke |
| Zuflüsse, Einleitungen   | Zufluss Wigger (rechts)  |
| Probenahmen:   | 31.10.01, 14.04.02<br>kein Tauchereinsatz für Probenahme<br>notwendig, alle Proben mittels<br>Kicksampling                   |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)grün: Uferproben, orange: Proben im Gerinne



Aare bei Aarburg: Blick von der Strassenbrücke aareabwärts



Aare bei Aarburg: rechtes Ufer



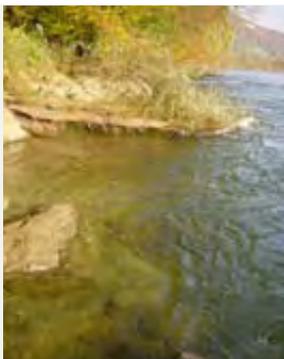
Stelle S1



trocken gefallener Bereich bei Stelle S1



Substrat im Bereich der rechten Flie遝srinne



links: Aspekt des linken Ufers  
rechts: auf den Fels dünn aufgelagertes kiesiges Substrat

**Aarburg Ufer links (31.10.01; km 59,01)**

*Lage:* ca. 150 m uh. Brücke, Steilufer  
*Koordinaten:* 634 595 / 241 270  
*Tiefe:* 0,2-0,8 m  
*Strömung:* stark (bis 1 m/s)  
*Substrat:* Kies, Sand, Steine, anstehender Lehm  
*Bewuchs:* Kieselalgen 60%



linkes Aare-Ufer

**Aarburg Ufer links (14.4.02; km 58,75)**

*Lage:* ca. 450 m uh. Brücke, Steilufer  
*Koordinaten:* 634 540 / 241 550  
*Tiefe:* bis 0,4 m  
 sonst wie am 31.10.01 aber einzelne Fontinalisbüschel

**Aarburg Ufer rechts (km 58,95)**

*Lage:* ca. 200 m uh. Brücke  
*Koordinaten:* 634 690 / 241 370  
*Tiefe:* 0,3 m  
*Strömung:* gering (0,1 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies, Feinsedimentauflage  
*Bewuchs:* fädige Algen 30%



Probestelle rechtes Ufer

**Aarburg Probestelle S1 (km 59,02)**

*Lage:* links oh. Kiesbank, im Riffle  
*Koordinaten:* 634 650 / 241 285  
*Tiefe:* 0,3-0,5 m  
*Strömung:* mittel-stark, turbulent  
*Substrat:* Steine, Kies (Deckschicht locker, Tiefenschicht stark kolmatiert)  
*Bewuchs:* 100% (2001: Kieselalgen, 2002: fädige Algen)



Probestelle S1, starker Bewuchs mit Fadenalgen

**Aarburg Probestelle S2 (km 58,97)**

*Lage:* Bucht in Kiesbank, links  
*Koordinaten:* 634 640 / 241 335  
*Tiefe:* 0,3 m  
*Strömung:* gering  
*Substrat:* Steine mit Feinsediment  
*Bewuchs:* 60% fädige Algen (nur bei Probenahme 2001)



Probestelle S2: Substrat

**Aarburg Probestelle S3 (km 58,97)**

*Lage:* rechte, turbulente Fließrinne  
*Koordinaten:* 634 680 / 241 345  
*Tiefe:* 0,4 m  
*Strömung:* mittel (0,4 m/s)  
*Substrat:* Steine, Kies, Sand  
*Bewuchs:* 2001: Fadenalgen 90 %, keine Makrophyten;  
 2002: Fadenalgen 20 %, Fontinalis 20%



Probestelle S3: Fließrinne

### Transekt VI: Olten

|   |  |
|---|--|
| <b>LAGE</b>                                 |  |
| 300-500 m oberhalb Aareknie bei Olten       |  |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>                       |  |
| ruhig strömender Staubereich (Wehr Winznau) |  |
| <b>BESCHREIBUNG</b>                         |  |
| Gewässerbreite                              | ca. 100 m  |
| max. Tiefe                                  | 4 m  |
| dominierendes Substrat                      | Steine, Grobkies, Sand                               |
| Nutzung Umland / Ufer                       | Siedlung, Gewerbe, Strassen u. Gleisanlagen          |
| Strukturen Ufer                             | Steilufer; Faschinen, Blocksatz zT. zerfallend, Fels |
| Zuflüsse, Einleitungen                      | -  |
| Probenahmen                                 | 17.12.2001, 15.04.2002                               |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)  
3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Olten rechtes Ufer



an der Flusssohle finden sich überall Sandablagerungen



felsig-sandiges Substrat und Baumwurzeln am linken Ufer

**Olten Ufer links (km 53,38)**

*Lage:* ca. 20 unterhalb 1. Bahnbrücke  
flacher Uferbereich  
*Koordinaten:* 635 995 / 246 430  
*Tiefe:* 0,3 m  
*Strömung:* gering-keine  
*Substrat:* Steine, Blöcke, sandig-schlammig überdeckter Fels  
*Bewuchs:* einzelne Makrophytenbüschel



Probestelle am linken Ufer

**Olten Ufer rechts (km 53,64)**

*Lage:* Steilufer ca. 200 oberhalb 1. Bahnbrücke  
*Koordinaten:* 635 905 / 246 175  
*Tiefe:* 0,2-0,6 m/s  
*Strömung:* gering-keine  
*Substrat:* Sand-Schlamm, Steine (Ufersicherung), Holz, Wurzeln  
*Bewuchs:* -  
Bryozoen, Schwämme

**Olten Taucher links (km 53,52)**

*Lage:* 70 m bis Brückenpfeiler links (1. Bahnbrücke)  
*Koordinaten:* 635 915 / 246 310  
*Uferabstand:* 15 m  
*Tiefenbereich:* bis 3,6 m  
*Secchi-Tiefe:* 1,5 m (17.12.01); 1,5 m (15.4.02)  
*Strömung:* mittel (0,4-0,5 m/s)  
*Substrat:* Grobkies-Steine, nicht kolmatiert



**Olten Taucher Mitte (km 53,53)**

*Lage:* ca. 100 m bis Brückenpfeiler rechts (1. Bahnbrücke)  
*Koordinaten:* 635 945 / 246 280  
*Uferabstand:* links: 58 m, rechts: 39 m  
*Tiefenbereich:* 3,5-3,8 m  
*Secchi-Tiefe:* 1,5 m (15.4.02)  
*Strömung:* mittel (0,45 m/s)  
*Temp. H<sub>2</sub>O:* 14°C (17.12.01)  
*Substrat:* Grob- Mittelkies, Sand; Deckschicht leicht kolmatiert  
*Bewuchs:* vereinzelt Schwämme



**Olten Taucher rechts (km 53,51)**

*Lage:* ca. 90 m bis Brückenpfeiler rechts (1. Bahnbrücke)  
*Koordinaten:* 635 970 / 246 280  
*Uferabstand:* links: 87 m, rechts: 13 m  
*Tiefenbereich:* 3,5 m  
*Secchi-Tiefe:* 3,5 (17.12.01); 1,5 m (15.4.02)  
*Strömung:* gering-mittel (0,2-0,4 m/s)  
*Temp. H<sub>2</sub>O:* 14°C (17.12.01)  
*Substrat:* Grobkies, Mittelkies, Sand; Deckschicht leicht kolmatiert  
*Bewuchs:* Diatomeen



### Transekt VII: Winznau

**LAGE**

Restwasserstrecke KW Gösgen; ca. 500 m oh. Brücke nach Dulliken

**CHARAKTERISTIK**

Restwasserstrecke, Dotierabfluss 5 m³/s

**BESCHREIBUNG**

im Probenahmeabschnitt wird die Aare durch eine mit Gebüsch bewachsene Insel in zwei Gerinne geteilt; ausgeprägtes Hauptgerinne rechts; Seitengerinne links ist im unteren Abschnitt der Insel durch Geröll verschüttet, das Wasser stehend, kein bzw. kaum Durchfluss  
 oberhalb Insel: Staubereich, an Inselfspitze rechts Riffle/Übergang in Gefällestrecke

*dominierendes Substrat:* Steine-Grobkies

*Nutzung Umland / Ufer* Laubwald

*Strukturen Ufer*  
 links: Blocksatz, in Blockwurf übergehend, Uferabbrüche  
 rechts: Blockwurf, z.T. erodiert, Uferabbrüche, ab ca. 250 m oh. Brücke teilweise Blocksatz

*Zuflüsse, Einleitungen* -

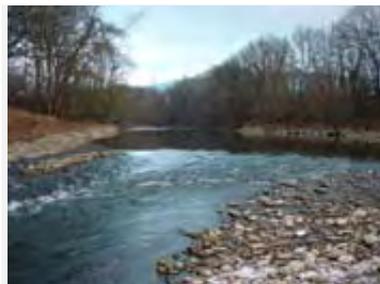
*Probenahmen:* 17.12.01, 24.04.02  
 kein Tauchereinsatz für Probenahme notwendig, alle Proben mittels Kicksampling



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)  
 grün: Uferproben, orange: Proben im Gerinne



Sohlsubstrat an Stelle S1



Riffle unterhalb Stelle S1



Sohlsubstrat unterhalb Riffle



Probestelle S2



Probestelle Ufer links

**Winznau Ufer links (km 49,84)**

*Lage:* rechts von unterem Inselende, oh. von kleinem Riffle (Stelle S 3); 407 m bis Brückenmittelpfeiler  
*Koordinaten:* 638 750 / 245 350  
*Tiefe:* 0,05-0,08 m  
*Strömung:* gering (Hinterwasser)  
*Substrat:* Grobkies-Steine, 100% Feinmaterialauflage  
*Bewuchs:* fädige Algen <5%



Substrat an linker Uferstelle

**Winznau Ufer rechts (km 49,64)**

*Lage:* Ufer rechts, ca. 100 m uh. Inselspitze; 320 m bis Brückenmittelpfeiler  
*Koordinaten:* 638 815 / 245 275  
*Tiefe:* 0,3-0,4 m  
*Strömung:* gering (Übergang in Staubereich)  
*Substrat:* Steine  
*Bewuchs:* fädige Algen 60%



**Winznau Probestelle S1 (km 49,93)**

*Lage:* rechts neben oberem Inselende, Übergang Rückstau-bereich in Riffle, 590 m zum Brückenmittelpfeiler  
*Koordinaten:* 638 565 / 245 435  
*Tiefe:* 0,3-0,4 m  
*Strömung:* gut angeströmt, zum Riffle turbulenter  
*Temp. H<sub>2</sub>O:* 24.4.02: 10°C  
*Substrat:* Steine-Grobkies, locker, 100% Feinmaterialauflage  
*Bewuchs:* fädige Algen 5-10% (im Riffle 80%); Steine u. Blöcke mit Hidenbrandia



**Winznau Probestelle S2 (km 49,75)**

*Lage:* Hauptgerinne (rechts), im unteren Drittel der Insel, 6 m ab Ufer rechts  
*Koordinaten:* 638 655 / 245 395  
*Tiefe:* 0,8-1 m  
*Strömung:* gut angeströmt  
*Substrat:* abgeplasterte Sohle aus Steinen u. Grobkies, 100% Feinmaterialauflage  
*Bewuchs:* fädige Algen 70 %



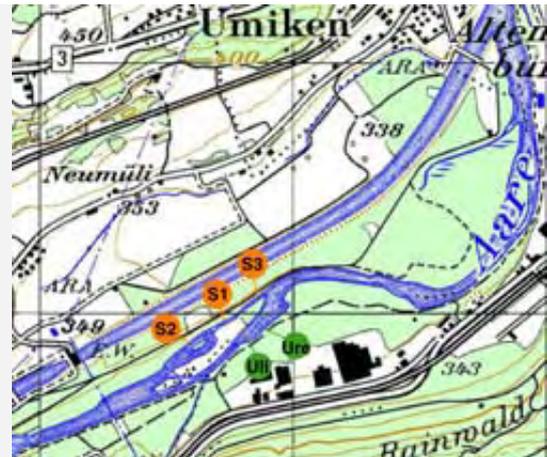
**Winznau Probestelle S3 (km 49,73)**

*Lage:* kleiner Riffle unterhalb Inselende; 394 m bis Brückenmittelpfeiler  
*Koordinaten:* 638 730 / 245 360  
*Tiefe:* ca. 0,15 m  
*Strömung:* 0,3-0,5 m/s  
*Substrat:* Steine-Grobkies, 100% Feinmaterialauflage  
*Bewuchs:* fädige Algen 5%



**Transekt VIII: Villnacher Schachen (Villnachern, Brugg)**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>LAGE</b>           | Restwasserstrecke KW Wildegg-Brugg  |
| <b>CHARAKTERISTIK</b> | Restwasserstrecke, Dotierabfluss 5 m³/s<br>Restwasserstrecke: Sommerhalbjahr 10m³/s, Winterhalbjahr 5 m³/s<br>vielfältig strukturierter Abschnitt / vielfältige Strömungsverhältnisse:<br>Schnellen, Kolke, Flachwasserzonen, Kiesbänke etc.<br>Im Probenahmeabschnitt wird die Aare durch die Insel Wildischachen in zwei Arme geteilt.<br>Baumassnahme Winter 01/02: Flutwasserrinne teilt Insel Wildischachen  |
| <b>PROBENAHMEN</b>    | 22.10.01, 25.04.02<br>kein Tauchereinsatz notwendig, alle Proben mittels Kicksampling   |
| <b>BESCHREIBUNG</b>   | <p><b>A) Linker Arm (Eisweiher)</b></p> <p>Sohlschwellen: bis zu 20 m lange Riffles, abwechselnd mit ruhigen Bereichen, vereinzelt Totholz<br/>vereinzelte Hinterwasser</p> <p><b>Strukturen Ufer</b><br/>flachauslaufendes grobschotteriges Ufer, unverbaut (z.T. verfallener Blockwurf), vielfältig</p> <p><b>Zuflüsse, Einleitungen</b><br/>ARAs oberhalb:<br/>links Schinznach Dorf (sanierungsbedürftig, wird event. ganz aufgehoben) &gt; in Binnenkanal &gt; über Dücker in Restwasserstrecke<br/>rechts Schinznach Bad (mit Nitrifik./Denitrifik.) &gt; direkt in Restwasserstrecke</p> <p><b>Nutzung Umland / Ufer</b><br/>links: Laubwald<br/>rechts (Insel): Einzelbäume, Büsche, ungenutzt, Springkraut</p> <p><b>Probestellen:</b> linker Arm: S1-S3</p> |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

grün: Uferproben, orange: Proben im Gerinne

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>B) Rechter Arm</b>          | ruhig fließend;<br>am unteren Ende der Insel: Riffle, stark strömend  |
| <b>Strukturen Ufer</b>         | li. Ufer (Inselufer): Uferabbrüche, z.T. sandig, Riffle<br>re. Ufer: steil einfallend; verfallener, bemooster Blockwurf bis ca. 100 m uh. Badkanalmdg., dann Blockverbau an Uferlinie aufgelöst, dahinter Ausbuchtungen |
| <b>Zuflüsse, Einleitungen:</b> | Badkanal von rechts   |
| <b>Nutzung Umland / Ufer</b>   | links (Insel): ungenutzt, Einzelbäume, Büsche, Springkraut, Knöterichrechts: Laubwald   |
| <b>Probestellen:</b>           | rechter Arm: Uli, Ure   |



neue Flutwasserrinne (25.04.02)



Restwasserstrecke direkt unterhalb Hilfswehr



abgeplästerte trockenengefallene Kiessohle (10/01)



linker Seitenarm mit Stelle S1 u. S2 am 22.10.01



typisches Substrat im Seitenarm (10/01)



typisches Substrat im Seitenarm (10/01)

**Villnachern Ufer links (km 21,53)**

*Lage:* rechte Rinne - linkes Ufer (Inselufer);  
20 m oberh. Riffle; unterh. Einmündung neue  
Flutrinne (2002)

*Koordinaten:* 655 810 / 257 950

*Tiefe:* 0,4-0,5 m

*Strömung:* gering (Randströmung)

*Temp.H<sub>2</sub>O:* 22.10.01: 15,8 °C

*Substrat:* Grobkies-Steine

*Bewuchs:* Algenbelag 100 % Deckung



im Hintergrund: neue Flutrinne durch Insel Widischachen

**Villnachern Ufer rechts (km 21,63)**

*Lage:* rechte Rinne - rechtes Ufer;  
Stillwasserbereich gegenüber Mündung der neuen  
Flutrinne; Höhe Markierung am Weg (46673 km)

*Koordinaten:* 655 765 / 257 850

*Tiefe:* ca. 0,4 m

*Strömung:* gering-keine

*Substrat:* gr. Steine, Sand-Schluff

*Bewuchs:* < 5%



**Villnachern Probestelle S1 (km 21,57)**

*Lage:* im Riffle

*Koordinaten:* 655 780 / 285 000

*Tiefe:* 0,3 m

*Strömung:* stark (0,7 m/s)

*Temp.H<sub>2</sub>O:* 22.10.01: 13,2 °C / 25.04.02: 10 °C

*Substrat:* Grobkies-Steine, kolmatiert

*Bewuchs:* Algenbelag 100 % Deckung  
fädige Algen: im Uferstreifen (ca. 4m) 0%, in Rinne  
100%



**Villnachern Probestelle S2 (km 21,75)**

*Lage:* ca. 5 m oh. Brückenreste, Stillwasserbereich links

*Koordinaten:* 655 590 / 257 870

*Tiefe:* ca. 1 m

*Strömung:* gering-keine

*Substrat:* GK, Steine, 100 % Feinmaterialauflage

*Bewuchs:* < 5%



**Villnachern Probestelle S3 (km 21,42)**

*Lage:* ca. 50 m oh. Zusammenfluss linker und rechter Arm,  
30 m oh. Riffle

*Koordinaten:* 655 850 / 258 050

*Tiefenbereich:* 0,4 m

*Strömung:* mittel-sehr stark

*Substrat:* Steine-Grobkies, kolmatiert

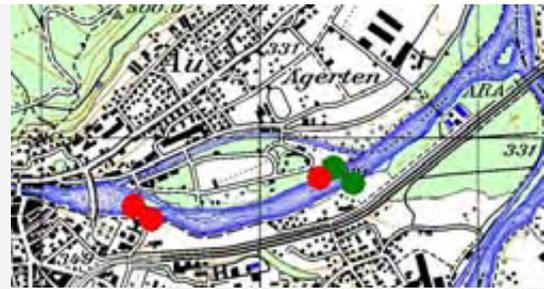
*Bewuchs:* 50 % Algenbelag

*Bemerkungen:* Simulien

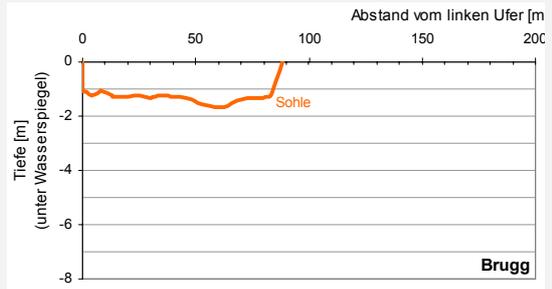


**Transekt IX: Brugg**

|   |   |
|---|---|
| <b>LAGE</b>   |   |
| oberhalb ARA Windisch (Brugg), oberhalb Reuss-Mündung                           |   |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>   |   |
| Fließstrecke mit nahezu voller Wasserführung, oberhalb Reuss- und Limmatzufluss |   |
| <b>BESCHREIBUNG</b>   |   |
| <i>Gewässerbreite</i>   | 90 m  |
| <i>max. Tiefe (am Profil)</i>   | 1,7 m   |
| <i>dominierendes Substrat auf der Stromsohle:</i>                               | Blöcke (rechts), Steine-Grobkies                                |
| <i>Nutzung Umland / Ufer</i>  | links: Militärgelände, Wald<br>rechts: Ufergehölze, Kleingärten |
| <i>Strukturen Ufer</i>  | Blocksatz, Ufermauern, Naturufermit Ufergehölz                  |
| <i>Zuflüsse, Ausleitungen</i>   | kleinerer Seitenarm zweigt oberhalb der Untersuchungsstrecke ab |
| <i>Probenahmen</i>  | 30.10.2001, 13.04.2002  |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)  
3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Flussprofil an der unteren (= linken) Taucherprobenstelle



Blick aareaufwärts mit Tauchstelle Mitte



Blick auf Tauchstelle rechts



Übergang von Uferverbau zu unverbautem rechten Ufer



Uferprobestelle links



Substrat im Bereich der Uferprobe links



Substrat im Bereich der Uferprobe links



Substrat im Bereich der Uferprobe links



Schwamm (Tauchstelle rechts)



Schwamm (Tauchstelle rechts)

**Brugg Ufer links (km 16,60)**

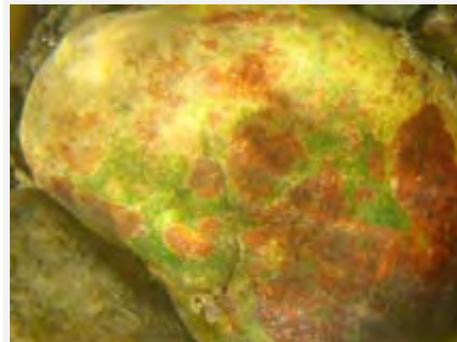
*Lage:* ca. 50 m uh. Ufermauer Waffennplatz, steil einfallend  
*Koordinaten:* 659 336 / 259 865  
*Tiefe:* bis 0,5 m  
*Strömung:* mittel (0,4 m/s)  
*Substrat:* Grobkies-Steine, Feinsediment ein- und aufgelagert  
*Bewuchs:* ab 40 cm Tiefe dichter Grünalgenbewuchs



Substrat am linken Ufer

**Brugg Ufer rechts (km 16,55)**

*Lage:* bei Kleingärten, oberhalb alter Ufermauer, Riffle und Stillwasserbereich  
*Koordinaten:* 659 425 / 259 795  
*Tiefe:* bis 0,5 m  
*Strömung:* stark, Teilprobe aus Stillwasser  
*Substrat:* Steine  
*Bewuchs:* bis 80 % Deckung (fädige Algen 70%), Hildenbrandia häufig



Stein mit krustigen Rotalgen (*Hildenbrandia spec.*)

**Brugg Taucher links (km 16,69)**

*Lage:* bei Ufermauer Waffennplatz  
*Koordinaten:* 659 270 / 259 820  
*Uferabstand:* 5-8 m  
*Tiefenbereich:* 1,1-1,7 m  
*Strömung:* stark-sehr stark (0,9-1,2 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies, Blöcke, Sand  
*Bewuchs:* vielfältig: u.a. Kieselalgen, Vaucheria, Fontinalis



**Brugg Taucher Mitte (km 17,59)**

*Lage:* ca. 160 m uh. Brücke (Brugg), rechte Seite Insel, Naturufer mit Wurzelraumkolk  
*Koordinaten:* 658 420 / 259 690  
*Uferabstand:* Insel-Ufer  
*Tiefenbereich:* 0,7-1,5 m  
*Secchi-Tiefe:* 30.10.01: 1,5 m  
*Strömung:* gering - mittel (< 0,2 - 0,5 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies; mittel-stark kolmatiert; gegen Insel-Ufer: Blöcke, Steine, Sand  
*Bewuchs:* wenig Faden- und Kieselalgen, vereinzelt Schwämme



**Brugg Taucher rechts (km 17,50)**

*Lage:* Auswasserungsstelle Bund  
*Koordinaten:* 658 500 / 259 630  
*Uferabstand:* 8 m  
*Tiefenbereich:* 2,6-7 m  
*Secchi-Tiefe:* 30.10.01: 3 m  
*Strömung:* mittel-stark  
*Substrat:* > 60 % Blöcke, Steine  
*Bewuchs:* fast ganz mit Schwämmen überwachsen, Kieselalgen



## Transekt X: Stilli

**LAGE**

unterhalb der Mündung von Reuss und Limmat

**CHARAKTERISTIK**

Fliessstrecke mit voller Wasserführung, Durchmischungszone von Aare, Reuss und Limmat; Übergang zu Staubereich KW Beznau

**BESCHREIBUNG**

Gewässerbreite (Profil) 193 m

max. Tiefe (am Profil) 2,4 m

dominierendes Substrat auf der Stromsohle Steine-Grobkies

Nutzung Umland / Ufer Laubwald

Strukturen Ufer links: Uferabbrüche mit flach einfallenden Kiesbänken  
rechts: Steilufer aus Flusschotter, z.T. mit Beton gesichert

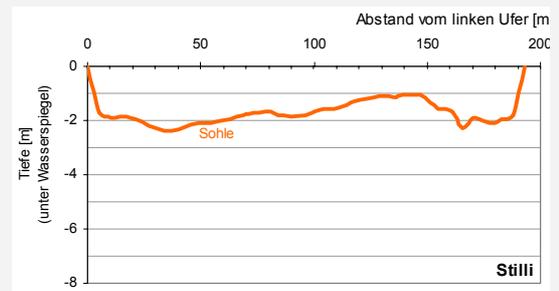
Zuflüsse, Einleitungen von rechts: Limmatkanal (Werkkanal)

Probenahmen 30.10.2001, 13.04.2002



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



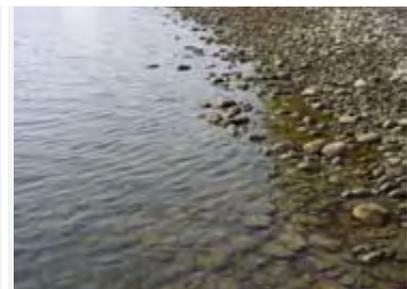
Flussprofil



Aareinsel unterhalb Stilli



Aareinsel unterhalb Stilli



Uferbereich auf Aareinsel



Tauchstelle links



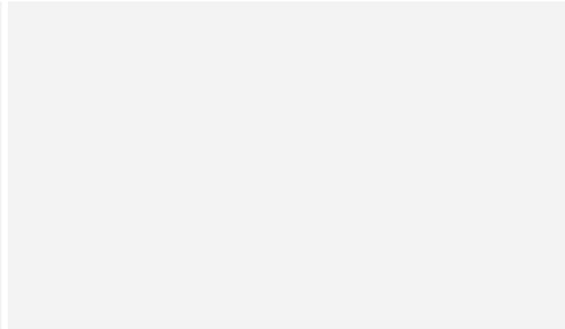
Tauchstelle Mitte



Tauchstelle rechts

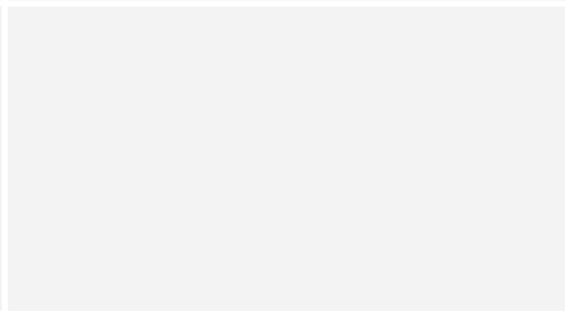
**Stilli Ufer links (km 13,88)**

*Lage:* Kiesbank li. oberhalb von Insel, oh. Riffle  
*Koordinaten:* 659 840 / 262 105  
*Tiefe:* 0,3 m  
*Strömung:* mittel (0,4 m/s)  
*Substrat:* Grobkies-Steine auf Sand; locker  
*Bewuchs:* bis 100 % Deckung  
 Kieselalgen, Hildenbrandia, fädige Algen (bis 60 %),  
 Moose (< 5 %)



**Stilli Ufer rechts (km 13,80)**

*Lage:* Höhe Inselspitze, rechts; Steilufer, Riffle  
*Koordinaten:* 660 015 / 262 175  
*Tiefe:* 0,4 m  
*Strömung:* stark, turbulent  
*Substrat:* Blöcke, Steine; locker  
*Bewuchs:* Kieselalgen bis 100 %, Fadenalgen 10%, Moose 50%,  
 vereinzelt Hildenbrandia



**Stilli Taucher links (km 14,08)**

*Lage:* an Holzterrasse, 160 m zur Inselspitze (85°)  
*Koordinaten:* 659 890 / 261 900  
*Uferabstand:* 5-10 m  
*Tiefenbereich:* 1,4-3,6 m  
*Secchi-Tiefe:* 30.10.01: 2,4 m  
*Strömung:* mittel-stark (0,4-1,2 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies auf Sand; locker; uferwärts: Reste von  
 altem Uferverbau  
*Bewuchs:* bis 80% Deckung, Kieselalgen, wenig Schwämme  
*Bemerkungen:* an der Uferkante (Sand) grosse Anzahl Gammarus



**Stilli Taucher Mitte (km 14,13)**

*Lage:* ca. 100 m oh. Auslauf Limmatkanal  
*Koordinaten:* 660 030 / 261 850  
*Uferabstand:* 10-15 m  
*Tiefenbereich:* 0,7-1,5 m  
*Secchi-Tiefe:* 30.10.01: 2,4 m  
*Strömung:* mittel (0,3-0,6 m/s)  
*Substrat:* Steine-Grobkies auf Sand, Laub +Totholz; uferwärts:  
 Kiesbank, z.T. sandig-schlammig  
*Bewuchs:* 80-100% Deckung, Kieselalgen, vereinzelt Vaucheria



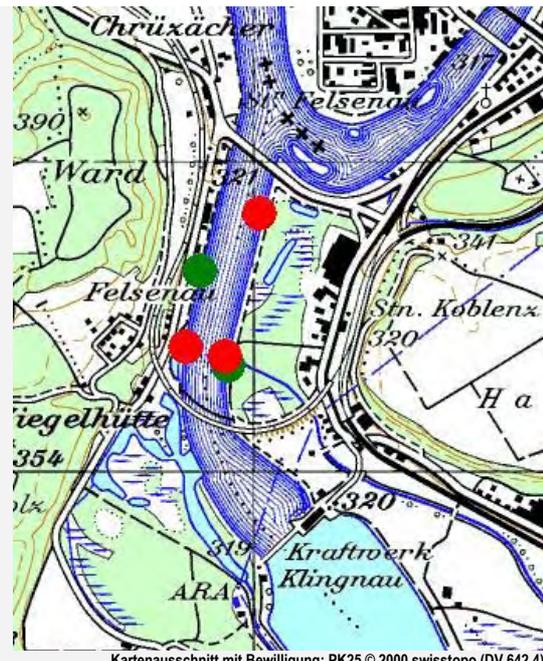
**Stilli Taucher rechts (km 17,50)**

*Lage:* uh. Auslauf Limmatkanal  
*Koordinaten:* 660 050 / 261 960  
*Uferabstand:* 7-10 m  
*Tiefenbereich:* 0,9-2 m  
*Secchi-Tiefe:* 30.10.01: 1,5 m  
*Strömung:* stark-sehr stark (0,7-1,2 m/s)  
*Substrat:* Mittel-Grobkies, Steine, Sand  
*Bewuchs:* 10-100% Deckung; Kieselalgen, vereinzelt Moose  
*Bemerkungen:* Libellenlarven

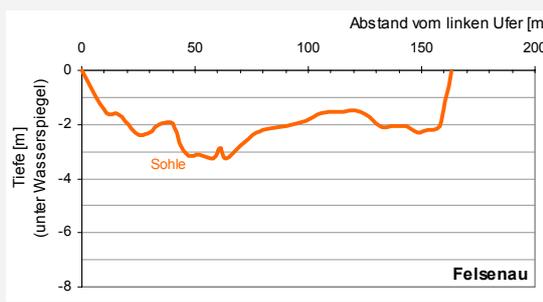


**Transekt XI: Felsenau**

|  |  |
|--|--|
| <b>LAGE</b>  |  |
| 700 m unterhalb Stauwehr Klingnau                                |  |
| 250-700 m oberhalb Mündung Aare in den Hochrhein                 |  |
| <b>CHARAKTERISTIK</b>  |  |
| Fließstrecke mit voller Wasserführung, Stausteeabfluss           |  |
| Mündungsbereich zum Hochrhein                                    |  |
| <b>BESCHREIBUNG</b>  |  |
| <i>Gewässerbreite (am Profil)</i>                                |  |
| <i>max. Tiefe (am Profil)</i>                                    | 3,3 m  |
| <i>dominierendes Substrat auf der Stromsohle</i>                 |  |
| <i>Nutzung Umland / Ufer</i>                                     | links: Wanderweg, Grillplatz, Einzelgehölze, Schilf<br>rechts: Wald, Uferweg |
| <i>Strukturen Ufer</i>   |  |
| beide Ufer: Blocksatz  |  |
| <i>Zuflüsse, Einleitungen</i>                                    |  |
| links: Bach aus renaturiertem Auebereich;<br>rechts: Binnenkanal |  |
| <i>Probenahmen</i>   |  |
| 29.10.2001, 14.04.2002   |  |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)  
3 Taucherproben (rot), 2 Uferproben (grün); je 1-3 Teilproben



Flussprofil im Bereich der beiden oberen Taucherproben



Probestelle "Ufer links"



Probestelle "Ufer rechts"



Probestelle "Taucher links"



Netz der Köcherfliege Hydropsyche (Ufer links)



Bryozoen (Ufer rechts)



Schwämme bei "Taucher rechts" (1,2 m Tiefe),

**Felsenau Ufer links (km 0,62)**

*Koordinaten:* 658 830 / 272 645  
*Tiefe:* 0,4-0,5 m  
*Strömung:* gering - mittel (0,2-0,5 m/s)  
*Substrat:* Ufer Blocksatz, davor flach einfallend: Grobkies, Steine; Feinkies + Sand ein- und aufgelagert  
*Bewuchs:* bis 50 % Deckung; Hildenbrandia, einzelne Fontinalis-Polster, sehr vereinzelt Myriophyllum  
*Bemerkungen:* Hydropsychennetze



**Felsenau Ufer rechts (km 0,92)**

*Koordinaten:* 658 910 / 272 330  
*Tiefe:* 0,5-1 m  
*Strömung:* gering - mittel (0,2-0,5 m/s)  
*Substrat:* Blöcke (vom Ufersatz); Steine, Sand ein- und aufgelagert  
*Bewuchs:* bis 50 % Deckung; Blaualgenkrusten, Hildenbrandia, vereinzelt Cladophora, Fontinalis  
*Bemerkungen:* Bryozoa



**Felsenau Taucher links (km 0,88)**

*Lage:* 170 m uh. Bahnbrückenpfeiler links  
*Koordinaten:* 658 785 / 272 400  
*Uferabstand:* 5-11 m  
*Tiefenbereich:* 1,9-2,5 m  
*Secchi-Tiefe:* 29.10.01: 2,2 m; 14.4.02:1,5 m  
*Strömung:* stark (> 0,5 m/s)  
*Substrat:* Grobkies-Steine, Sand  
*Bewuchs:* 60-100% Kieselalgen



**Felsenau Taucher "Mitte" (km 0,40)**

*Lage:* ca. 200 m vor Mündung, rechts  
*Koordinaten:* 659 020 / 272 830  
*Uferabstand:* 7-8 m  
*Tiefenbereich:* 2,7-3,8 m  
*Secchi-Tiefe:* 29.10.01: 2,4 m; 14.4.02:1,5 m  
*Strömung:* stark (> 0,5 m/s)  
*Substrat:* Kies (Kiesbank)-Steine; locker; gegen Ufer grosse Steine u. Blöcke aus Uferbefestigung  
*Bewuchs:* 100% Deckung; Kieselalgen, Hildenbrandia, Schwämme



**Felsenau Taucher rechts (km 0,87)**

*Lage:* ca. 170 m uh. Bahnbrückenpfeiler rechts  
*Koordinaten:* 658 910 / 272 370  
*Uferabstand:* 5-10 m  
*Tiefenbereich:* 1-3 m  
*Secchi-Tiefe:* 29.10.01: 3 m; 14.4.02:1,5 m  
*Strömung:* stark (> 0,5 m/s)  
*Substrat:* Kies -Steine, Sand  
*Bewuchs:* 80-100% Deckung; Kieselalgen, Hildenbrandia, Schwämme





# BESCHREIBUNG DER ERGÄNZENDEN BENTHOS- UNTERSUCHUNGSSTELLEN

---

**Nummerierung** gemäss Übersichtskarte Abb. A 3a (S. 129);

**Koordinaten:** Schweizer Landeskoordinaten LV 1903;

**Kilometrierung** nach GEWISS (Mündung = 0 km)

Kartenausschnitte aus der Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000 auf den Seiten 112-121-123-124  
mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| <b>Nr. 1</b> | <b>Port</b> rechtes Ufer  |  |
| km 123,9     | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten  | 586 395 / 218 537   |  |
| Lage         | Nidau-Büren-Kanal; gegenüber ARA-Einleitung                                     |  |
| Beschreibung | geringe Strömung; Blockwurf, Grobkies<br>Kieselalgen 50-70 % Deckung; T: 13 ° C |  |
| Bemerkungen  | Kieselalgenprobe  |  |

Blick gegen Regulierwehr Port, rechtes Ufer

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| <b>Nr. 2</b> | <b>Brügg</b> linkes Ufer                                  |   |
| km 123,9     | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten  | 586 464 / 218 611   |   |
| Lage         | Nidau-Büren-Kanal<br>unterhalb ARA-Einleitung (ARA Brügg) |   |
| Beschreibung | geringe Strömung; Blockwurf                               |   |
| Bemerkungen  | Kieselalgenprobe  |   |

unterhalb Regulierwehr Port, Einleitung ARA Brügg

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| <b>Nr. 3</b> Zufluss | <b>Alte Aare</b> (Mündung km 116,0 re) / Dotzigen   |  |
| (km 116,0)           | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten          | 593 227 / 220 528   |  |
| Lage                 | Maienried, oberh. Brücke  |  |
| Beschreibung         | mittlere Strömung, steiles Ufer,<br>Substrat: sandig, schlammig, Äste<br>Ufergehölze, Gräser; Blockwurf |  |
|                      |   |  |

Alte Aare , 900 m oberhalb der Mündung

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| <b>Nr. 4, 5</b> Altarm | <b>Alte Aareschleife</b> (Mündung km 114,8 li) / Büren linkes und rechtes Ufer                          |  |
| (km 114,8)             | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten            | 594 690 / 221 539   |  |
| Lage                   | Alte Aare Schleife;<br>100-300 m oberhalb Mündung   |  |
| Beschreibung           | 1) links: Blockwurf<br>2) rechts: Sand, Mittelkies, Schilf  |  |
| Bemerkungen            | Phyllopoden: massenhaft, Milben: zahlreich, <i>Caenis</i> ,<br>Libellen, <i>Micronecta</i> : massenhaft |  |

Alte Aare-Schleife bei Büren: Blockwurf, linkes Ufer

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| <b>Nr. 6</b> | <b>Grenchen linkes Ufer</b>   |  |
| km 108,7     | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten  | 598 675 / 224 635   |  |
| Lage         | <u>oberhalb</u> Einleitung ARA Grenchen; unterhalb Brücke   |  |
| Beschreibung | Tiefe: 30-50 cm; leichte Strömung; T: 12,5 °C<br>Blöcke, Steine, Mittelkies; Algenbewuchs (fädige Kieselalgen) 50 %                     |  |
| Bemerkungen  | Arten ähnlich wie bei Nr. 7 aber weniger Chironomiden, weniger <i>Potamanthus</i> , mehr <i>Gammarus</i> ; viele adulte Köcherfliegen ; |  |
|              | Kieselalgenprobe  |  |
| <b>Nr. 7</b> | <b>Grenchen linkes Ufer</b>   |  |
| km 108,6     | Datum: 15.05.2002   |  |
| Koordinaten  | 598 745 / 224 670   |  |
| Lage         | <u>unterhalb</u> Einleitung ARA Grenchen  |  |
| Beschreibung | Blocksatz, einzelne Steine; kaum Strömung, z.T. Rückströmung  |  |
| Bemerkungen  | Chironomiden (gehäuse): massenhaft; rote Chironomiden: häufig; <i>Potamanthus</i> : zahlreich   |  |
|              | Kieselalgenprobe  |  |

Stelle 7 Grenchen, unterhalb ARA; Blick aareaufwärts

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| <b>Nr. 8</b> | <b>Arch rechtes Ufer</b>   |  |
| km 106,6     | Datum: 15.05.2002  |  |
| Koordinaten  | 599 762 / 225 811  |  |
| Lage         | an Kanal   |  |
| Beschreibung | Kanalbreite: ca. 6 m; Tiefe: 50 cm<br>Ufergehölz, Totholz am Ufer<br>Substrat sandig-schlammig |  |
| Bemerkungen  | viele rote Zuckmücken u. kleine Gammariden; Köcherfliegen                                      |  |
|              |  |  |

kanalartiger Durchstich bei Arch

|              |                                       |  |
|--------------|---------------------------------------|--|
| <b>Nr. 9</b> | <b>Selzach-Altreu linkes Ufer</b>     |  |
| km 103,5     | Datum: 15.05.2002                     |  |
| Koordinaten  | 601 250 / 226 520                     |  |
| Lage         | Altarm bei Altreu                     |  |
| Beschreibung | Blockwurf, Wurzeln, Detritus, Schlamm |  |
|              |                                       |  |

kleines Altwasser (Beginn) bei Altreu

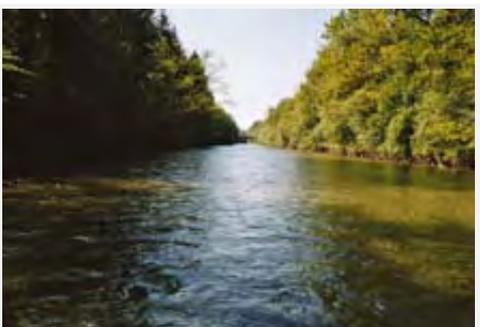
|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 10</b> | <b>Bellach</b> linkes Ufer                                      |  |
| km 98,6       | Datum: 15.05.2002   |  <p>Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)</p> |
| Koordinaten   | 604 650 / 227 745   |  |
| Lage          | schmaler Flussarm bei Insel                                     |  |
| Beschreibung  | langsam fließend<br>Substrat: schlammig, Wurzeln, einige Steine |  |
| Bemerkungen   | viele Chironomidengehäuse                                       |  |

|               |  |   |
|---------------|--|---|
| <b>Nr. 11</b> | <b>Lüsslingen / Hofmatt</b> rechtes Ufer |   |
| km 98,1       | Datum: 15.05.2002                        |  |
| Koordinaten   | 604 903 / 27 213                         |   |
| Lage          | an Bachmündung                           |   |
| Beschreibung  | Steine, Kies                             |   |
| Bemerkungen   | viele Chironomiden, Planarien            |   |

Bachmündung bei Lüsslingen, Blick aareaufwärts

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 12</b> | <b>Zuchwil</b> rechtes Ufer                 |  |
| km 92,6       | Datum: 16.05.2002                           |  |
| Koordinaten   | 609 244 / 29 570                            |  |
| Lage          | oberhalb ARA und Emmemündung                |  |
| Beschreibung  | mittlere Strömung<br>Substrat: Steine, Kies |  |
| Bemerkungen   | viel Gammarus, Chironomiden                 |  |

Substrat bei Zuchwil

|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| <b>Nr. 13</b> Zufluss | <b>Emme</b> (Mündung km 91,7 re) / bei Luterbach   |  |
| (km 91,7)             | Datum: 16.05.2002  |  |
| Koordinaten           | 610 336 / 228 875  |  |
| Lage                  | 920 m oberhalb Mündung   |  |
| Beschreibung          | T: 10 °C ; homogene Kiessohle (GK, MK, St); Sohle:<br>Substrat blank und locker / am Rand 2-3 m stark<br>kolmatiert u. bewachsen   |  |
| Bemerkungen           | Mitte: wenige Organismen (Umlagerung!)<br>Ufer: Gammariden zahlreich-massenhaft, Simuliiden<br>lokal massenhaft, Rhyacophila- u. Simuliiden-Puppen<br>zahlreich, Plecopteren u. Käfer am Ufer häufig |  |

Emme bei Luterbach, aufwärts

|               |                                |  |
|---------------|--------------------------------|--|
| <b>Nr. 14</b> | <b>Flumenthal</b> linkes Ufer  |  |
| km 89,7       | Datum: 16.05.2002              |  |
| Koordinaten   | 611 566 / 230 997              |  |
| Lage          | unterhalb Kraftwerk            |  |
| Beschreibung  | Steine, Grobkies, Feinmaterial |  |
| Bemerkungen   | massenhaft Gammarus            |  |
|               | Kieselalgenprobe               |  |

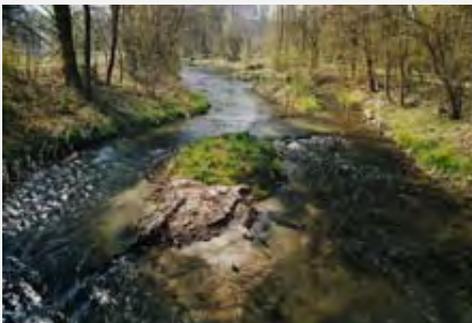
*Blick aareaufwärts gegen Wehr KW Flumenthal*

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <b>Nr. 15</b> | <b>Flumenthal</b> rechtes Ufer  |   |
| km 89,6       | Datum: 16.05.2002   |  |
| Koordinaten   | 611 713 / 230 952   |   |
| Lage          | unterhalb Kraftwerk   |   |
| Beschreibung  | oberhalb eines Zuflusses; schattig, kräftig überströmt<br>Blockwurf, Steine; Feinauflage 70 %; grüne Algen 60 % |   |
| Bemerkungen   | fast nur Gammarus   |   |
|               | Kieselalgenprobe  |   |

*Blick aareaufwärts gegen Wehr KW Flumenthal*

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 16</b> | <b>Flumenthal (ARA)</b> linkes Ufer   |  |
| km 88,6       | Datum: 16.05.2002   |  |
| Koordinaten   | 612 623 / 231 218   |  |
| Lage          | oberhalb ARA Flumenthal   |  |
| Beschreibung  | T: 13 °C; leichte Rückströmung<br>Blockwurf, schlammig, Schilf;<br>viel Feinmaterialauflage; unter Steinen z.T. reduziert |  |
| Bemerkungen   |   |  |
|               | Kieselalgenprobe  |  |

*Aare oberhalb ARA Flumenthal; Blick aareabwärts*

|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| <b>Nr. 17</b> Zufluss | <b>Önz</b> (Mündung km 79,3 re) bei Berken   |  |
| (km 79,3)             | Datum: 31.03.2002  |  |
| Koordinaten           | 621 270 / 230 490  |  |
| Lage                  | ca. 100 m oberhalb Mündung   |  |
| Beschreibung          | turbulent; kiesig-sandig, einzelne Steine;<br>Cladophora auf Kies und Steinen 70 %   |  |
| Bemerkungen           | <i>Gammarus</i> , <i>Hydropsyche</i> , Dipteren zahlreich,<br>am Ufer/ruhige Stellen: Hirudinea u. Turbellarien<br>( <i>Dugesia</i> ); <i>Baetis</i> |  |
|                       |  |  |

*von Önz-Mündung flussaufwärts*

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Nr. 18</b>                   | <b>Bannwil</b> linkes Ufer  |  |
| km 79,4                         | Datum: 31.03.2002   |  |
| Koordinaten                     | 621 175 / 230 795   |  |
| Lage                            | NSG Vogelraupfi   |  |
| Beschreibung                    | Rückstau Bannwil / Seitenarm<br>ruhig strömend; Sand, Schlamm, einzelne Steine;<br>Ufervegetation (Wurzeln, Röhricht) |  |
| Bemerkungen                     | Besiedlung dünn<br>viele <i>Gammarus</i> und <i>Ostracoda</i>   |  |
| Vogelraupfi; Blick aareaufwärts |   |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Nr. 19</b>                           | <b>Berken</b> rechtes Ufer  |   |
| km 79,3                                 | Datum: 31.03.2002   |  |
| Koordinaten                             | 621 265 / 230 570   |   |
| Lage                                    | ca. 20 m oberhalb Önzmündung  |   |
| Beschreibung                            | Uferverbau: Blöcke<br>stehend-ruhig fließend<br>Feinmaterialauflage |   |
| Aare bei Önzmündung; Blick aareaufwärts |   |   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nr. 20</b>                               | <b>Bannwil: Schürhof</b> linkes Ufer                           |  |
| km 75,4                                     | Datum: 31.03.2002  |  |
| Koordinaten                                 | 624 020 / 232 705  |  |
| Lage  | unterhalb Schürhof   |  |
| Beschreibung                                | steil, Prallhang; kräftige Strömung;<br>Moosbewuchs            |  |
| Bemerkungen                                 | Chironomiden u. <i>Gammarus</i> häufig<br><br>Kieselalgenprobe |  |
| Aare oberhalb Aarwangen; Blick aareaufwärts |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nr. 21</b>                               | <b>Aarwangen</b> rechtes Ufer  |  |
| km 75,3                                     | Datum: 31.03.2002  |  |
| Koordinaten                                 | 624 090 / 232 590  |  |
| Lage  | oberhalb Aarwangen   |  |
| Beschreibung                                | Teilprobe: zügig überströmt, Steine/ Blöcke +<br>Feinmaterial<br>Teilprobe: ruhige Bucht, Sand/Schlamm, einzelne Steine  |  |
| Bemerkungen                                 | viele junge <i>Dreissena</i> , sehr viele Chironomiden und<br><i>Ancylus</i> , wenig <i>Hydropsyche</i> , einzelne<br><i>Rheotanytarsus</i> , <i>Dugesia</i><br><br>Kieselalgenprobe |  |
| Aare oberhalb Aarwangen, Blick aareaufwärts |  |  |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| <b>Nr. 22</b> | <b>Wynau-Ägerten</b> rechtes Ufer  |  |
| km 68,5       | Datum: 01.04.2002  |  |
| Koordinaten   | 629 120 / 234 900  |  |
| Lage          | ca. 200 m oberhalb Murgmündung, oberhalb ARA Murgenthal                            |  |
| Beschreibung  | flache Uferbank, Grobkies, locker  |  |
| Bemerkungen   | dünn besiedelt<br>hauptsächlich Chironomiden, wenig Würmer<br><br>Kieselalgenprobe |  |
|               |  | <i>Aare 200m oberhalb Murgmündung; Blick aareabwärts</i>                           |

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <b>Nr. 23</b> | <b>Zufluss Murg</b> (Mündung km 68,3 re) bei Murgenthal |   |
| (km 68,3)     | Datum: 31.03.2002                                       |  |
| Koordinaten   | 629 365 / 234 910                                       |   |
| Lage          | ca. 150 m oberhalb Mündung                              |   |
| Beschreibung  | turbulent strömend; Kies; 20 % Algen                    |   |
| Bemerkungen   | Würmer u. Chironomiden massenhaft                       |   |
|               |   | <i>Murg bei ARA Murgenthal, Blick murgabwärts</i>                                   |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 24</b> | <b>Murgenthal</b> rechtes Ufer  |  |
| km 68,2       | Datum: 31.03.2002   |  |
| Koordinaten   | 629 330 / 235 040   |  |
| Lage          | 20-50 m unterhalb Murgmündung   |  |
| Beschreibung  | kiesiger Riffle, möglicherweise trockenfallend  |  |
| Bemerkungen   | sehr dünn besiedelt; hauptsächlich Würmer (wie Murg); 2 Plecopteren<br><br>Kieselalgenprobe |  |
|               |   | <i>Blick von Murgmündung aareabwärts</i>   |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 25</b> | <b>Murgenthal-Rank</b> ; rechtes Ufer   |  |
| km 65,7       | Datum: 01.04.2002   |  |
| Koordinaten   | 630 800 / 236 900   |  |
| Lage          | ca. 700 m uh. ARA Fülenbach   |  |
| Beschreibung  | ruhig, langsam strömend; vorwiegend Lehm, schlammig; Probestelle: buhnenartig, kiesig; ARA-Geruch                   |  |
| Bemerkungen   | sehr dünn besiedelt; Planarien: <i>Dugesia</i> , <i>Dendrocoelum</i> (? Vorderende gelappt)<br><br>Kieselalgenprobe |  |
|               |   | <i>Blick aareabwärts, (linkes Ufer: Probestelle Nr. 26)</i>                          |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 26</b> | <b>Fulenbach</b> linkes Ufer  |  |
| km 65,6       | Datum: 01.04.2002   |  |
| Koordinaten   | 630 750 / 237 010   |  |
| Lage          | ca. 800 m uh. ARA Fulenbach   |  |
| Beschreibung  | Steilwand und ruhige Bucht;<br>langsam strömend bis stehend;<br>sandig, tonig, einzelne Kies/Steine |  |
| Bemerkungen   | gering besiedelt; angeströmte Wurzeln stärker besiedelt   |  |

Aare unterhalb Fulenbach, Blick aareaufwärts

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Nr. 26.1</b> Zufluss | <b>Wigger</b> (Mündung km 59,1 re) bei Aarburg   |   |
| (km 59,1)               | Datum: 26.08. u. 04.09.2003  |  |
| Koordinaten             | 634 250 / 240 280  |   |
| Lage                    | ca. 75 m oberhalb Mündung  |   |
| Beschreibung            | durchgehend flach (< 30 cm);<br>geringe Strömung, im Schwellenbereich turbulent;<br>Ufer verbaut (Blocksatz);<br>Sohlschwellen in regelmässigen Abständen;<br>Grobkies / Steine, z.T. versintert; Feinmaterialauflage und Detritusansammlungen |   |
| Bemerkungen             | Restwasserstrecke  |   |

Wigger ca. 100 m oberhalb Mündung

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 27</b> | <b>Olten</b> linkes Ufer  |  |
| km 56,1       | Datum: 01.04.2002   |  |
| Koordinaten   | 635 275 / 243 910   |  |
| Lage          | ca. 300 m unterhalb Inseli  |  |
| Beschreibung  | Steilufer mit schmaler Uferbank;<br>Uferfuss verbaut;<br>Grobkies, Steine; kräftig überströmt |  |
| Bemerkungen   | viele Heptageniiden, Gammariden   |  |

schmale Uferbank bei Olten

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| <b>Nr. 28</b> | <b>Niedergösgen</b> linkes Ufer  |  |
| km 44,4       | Datum: 01.04.2002  |  |
| Koordinaten   | 641 965 / 246 365  |  |
| Lage          | Restwasserstrecke KW Gösgen, 400 m vor Zusammenfluss mit Ausleitung                                |  |
| Beschreibung  | Kiesbank mit viel Feinsediment und Kieselalgenbewuchs<br>z.T. Rückströmung, sehr ruhig, fast still |  |
| Bemerkungen   | mässig besiedelt: Chironomiden, Planarien  |  |

Ende der Restwasserstrecke des KW Gösgen

| <b>Nr. 29</b> |   | <b>Schönenwerd "Insel" rechtes Ufer</b>  |
|---------------|---|--|
| km 41,2       | Datum: 16.05.2002                           |  |
| Koordinaten   | 642 531 / 247 914                           |  |
| Lage          | unterhalb Schwimmbad, auf Höhe der Insel    |  |
| Beschreibung  | Kraut, Totholz, Steine, Kies                |  |
| Bemerkungen   | viele <i>Gammarus</i> , Schnecken, Muscheln |  |

*unterhalb Schönenwerd; Blick auf Insel*

| <b>Nr. 30</b> |  | <b>Schönenwerd "Restwasser" rechtes Ufer</b>  |
|---------------|--|---|
| km 41,2       | Datum: 16.05.2002  |  |
| Koordinaten   | 643 466 / 248 248  |   |
| Lage          | Restwasserstrecke des KW Aarau unterhalb ARA Schönenwerd |   |
| Beschreibung  | Steine, Kies   |   |
| Bemerkungen   | viele <i>Gammarus</i> , kleine Schnecken                 |   |

*Blick aareaufwärts gegen Wehr des KW Aarau*

| <b>Nr. 31</b> |   | <b>Niedererlinsbach "Restwasser" linkes Ufer</b>                                     |
|---------------|---|--|
| km 40,4       | Datum: 16.05.2002                           |  |
| Koordinaten   | 644 042 / 248 614                           |  |
| Lage          | Restwasserstrecke des KW Aarau              |  |
| Beschreibung  | Kies, Steine                                |  |
| Bemerkungen   | <i>Gammarus</i> massenhaft, viele Schnecken |  |

*Restwasserstrecke KW Aarau, Blick gegen linkes Ufer*

| <b>Nr. 32</b> |  | <b>Aarau rechtes Ufer</b>  |
|---------------|--|--|
| km 36,6       | Datum: 16.05.2002  |  |
| Koordinaten   | 646 730 / 250 555  |  |
| Lage          | Restwasserstrecke des KW Rüchlig (bereits im Rückstau)               |  |
| Beschreibung  | Tiefe ca. 60 cm; zügig überströmt;<br>Grob-, Mittel-, Feinkies, Sand |  |

*Restwasserstrecke KW Rüchlig/Aarau*

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nr. 33</b> Zufluss <b>Suhre</b> (Mündung km 35,0 re) bei Buchs |  |  |
| (km 35,0)   | Datum: 16.05.2002  |  |
| Koordinaten   | 647 966 / 249 653  |  |
| Lage  | 1300 m oberhalb Mündung; zwischen Strassen- und Bahnbrücke                     |  |
| Beschreibung  | Tiefe 30-40 cm; starke Strömung; Steine, Grob-Feinkies, Sand -stark kolmatiert |  |
| Bemerkungen   | leichtes Schaumtreiben, Waschmittelgeruch                                      |  |
|   |  | <i>Suhre bei Buchs; Blick flussabwärts</i>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Nr. 34</b> Zufluss <b>Giessen</b> (Mündung km 31,2 re) Rapperswil |  |   |
| (km 31,2)  | Datum: 17.05.2002                                |  |
| Koordinaten  | 651 634 / 250 897                                |   |
| Lage   | 150 m oberhalb Martiloo; 1,6 km oberhalb Mündung |   |
| Beschreibung   | Sand, Kies, Steine, Phytal, Totholz              |   |
| Bemerkungen  | viele Köcherfliegen, Egel, Schwämme              |   |
|  |  | <i>Giessen bei Rapperswil</i>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nr. 35</b> <b>Rapperswil "Restwasser"</b> |   |  |
| km 31,2                                      | Datum: 17.05.2002   |  |
| Koordinaten                                  | 651 660 / 251 312   |  |
| Lage   | Restwasser des KW Rapperswil-Auenstein unterhalb Brücke Rapperswil-Auenstein              |  |
| Beschreibung                                 | flach überströmt, Kies-Steine, Riffles  |  |
| Bemerkungen                                  | Proben:<br>1. Teil: Riffles unterhalb Brücke<br>2. Teil: Ufer, ruhiger, steiniger Bereich |  |
|  |   | <i>Restwasser des KW Rapperswil-Auenstein (flussabwärts)</i>                         |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nr. 36</b> Zufluss <b>Bünz</b> (Mündung km 28,2 re) bei Wildegg |   |  |
| (km 28,2)  | Datum: 17.05.2002   |  |
| Koordinaten  | 654 620 / 252 112   |  |
| Lage   | oberhalb Brücke zur ARA, 50 m oberhalb Mündung  |  |
| Beschreibung   | Rückstaubereich<br>Steine, Kies, Detritus, viel Feinmaterial - nur im Strömungsstrich Steine und Kies nicht davon bedeckt<br>starke Trübung, organischer Geruch |  |
|  | Kieselalgenprobe 22.09.2002   |  |
|  |   | <i>Bünz, Blick von Brücke an der Mündung flussauf</i>                                |

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Nr. 37</b> | <b>Veltheim-Au</b> linkes Ufer  |
| km 27,3       | Datum: 17.05.2002   |
| Koordinaten   | 654 549 / 252 938   |
| Lage          | Staubereich Wildegg-Brugg;<br>unterhalb Au, Höhe Zementfabrik         |
| Beschreibung  | Staubereich KW Wildegg-Brugg<br>Sand, Detritus<br>Ufergehölze, Schilf |



Stau Wildegg-Brugg bei Veltheim, linkes Ufer

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Nr. 38</b> | <b>Zufluss Badkanal</b> bei Villnachern   |
| km 21,8       | Datum: 22.10.2001   |
| Koordinaten   | 655 625 / 257 675   |
| Lage          | 50 m oberhalb Mündung   |
| Beschreibung  | Bach / Kanal wird von Thermalquelle gespeisen (SO <sub>4</sub> -haltig)<br>2-3 m breit, naturnahe Ufer; Mittel-Grobkies, Steine, Sand |
| Bemerkungen   | massenhaft Hakenkäfer, <i>Gammarus</i> zahlreich  |



Mündung des Badkanals (Restwasser Wildegg-Brugg)

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Nr. 39</b> | <b>Villnacher Schachen</b> (Villnachern) linkes Ufer      |
| km 21,7       | Datum: 22.10.2001   |
| Koordinaten   | 655 670 / 257 920   |
| Lage          | linkes Ufer<br>Restwasser KW Wildegg-Brugg                |
| Beschreibung  | Strömung gering<br>Kies, 100 % Bedeckung mit Feinmaterial |



Restwasser Widegg-Brugg, linke Rinne (abwärts)

|               |  |
|---------------|--|
| <b>Nr. 40</b> | <b>Villnachern</b> linkes Ufer                               |
| km 19,7       | Datum: 17.05.2002  |
| Koordinaten   | 656 849 / 258 932  |
| Lage          | Restwasser des KW Wildegg-Brugg, oberhalb Dachwehr Altenburg |
| Beschreibung  | Sand und Totholz   |



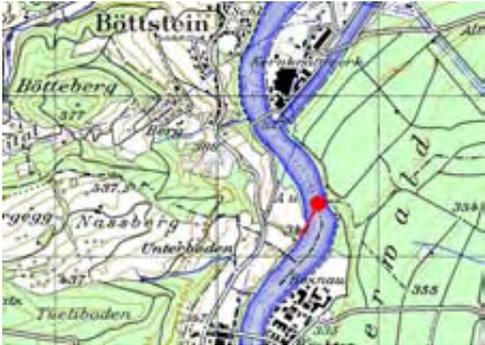
Restwasser Widegg-Brugg mit Dachwehr bei Altenburg

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nr. 41</b>   | <b>Altarm</b>   | <b>Brugg-Lauffohr : Altarm (links)</b>   |
| km 16,4   | Datum: 17.05.2002   |  |
| Koordinaten   | 659 920 / 260 350   |  |
| Lage  | Verbindungsstück zwischen einem Altarm (links der Aare) und Aare    |  |
| Beschreibung  | Sand, Feinkies, Detritus; zügig überströmt<br>Tiefe 20-30 cm        |  |
| Bemerkungen   | gering besiedelt; Gammariden, Chironomiden, einzelne Libellenlarven |  |
| <i>Verbindung zu Altarm; Fliessrichtung Aare nach links</i> |   |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Nr. 42</b>                                      | <b>Windisch</b>  | <b>rechtes Ufer</b>   |
| km 16,3  | Datum: 17.05.2002  |  |
| Koordinaten  | 660 120 / 260 270  |   |
| Lage   | oberhalb Reussmündung  |   |
| Beschreibung                                       | Bucht mit Rückströmung bzw. Wasser aus der Reuss sandig, einige Steine |   |
| <i>Aare an der Reuss-Mündung (Reus von rechts)</i> |  |   |

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Nr. 43</b>                     | <b>Zufluss</b>  | <b>Reuss (Mündung km 15,6 re) bei Gebenstorf (rechtes Ufer)</b>                      |
| (km 15,6)                         | Datum: 17.05.2002   |  |
| Koordinaten                       | 659 920 / 259 125   |  |
| Lage                              | rechtes Ufer; 1,5 km oberhalb Mündung, Restwasserstrecke  |  |
| Beschreibung                      | unterhalb Schnelle; Tiefe: 20-40 cm ;<br>turbulent ; Steine, Grob-Mittelkies zwischen Einzelblöcken |  |
| Bemerkungen                       | Abwassergeruch  |  |
| <i>Reuss; Blick flussaufwärts</i> |   |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Nr. 44</b>  | <b>Zufluss</b>   | <b>Limmat (Mündung km 14,4 re) bei Gebenstorf-Vogelsang (linkes Ufer)</b>            |
| (km 14,4)  | Datum: 17.05.2002  |  |
| Koordinaten  | 660 590 / 261 240  |  |
| Lage   | 750 m oberhalb Mündung<br>linkes Ufer, oh. unterstes Streichwehr             |  |
| Beschreibung   | Tiefe: 20 - 70 cm<br>Steine (Grob-Mittelkies), 100 % Schluffauflage, veralgt |  |
| <i>Limmat (flussaufwärts), im Hintergrund oberes Streichwehr (Enneturgi)</i> |  |  |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| <b>Nr. 45</b> | <b>Böttstein linkes Ufer</b>   |  |
| km 9,6        | Datum: 17.06.2002  |  <p>Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)</p> |
| Koordinaten   | 659 515 / 266 145  |  |
| Lage          | ca. 800 m <b>oberhalb</b> Wehr KW Beznau   |  |
| Beschreibung  | Staubereich, Bucht ohne Strömung<br>Ufer steil einfallend<br>Schlamm (Schluff, Ton, Feinsand) bzw. Steine mit Schlamm überdeckt, reduziert |  |
| Bemerkungen   | viele Gammariden   |  |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| <b>Nr. 46</b> | <b>Böttstein linkes Ufer</b>   |  |
| km 8,4        | Datum: 17.06.2002  |  <p>Restwasser KW Beznau; Blick aufwärts gegen Wehr</p> |
| Koordinaten   | 659 140 / 267 130  |  |
| Lage          | Beznau, <b>unterhalb</b> Wehr KW Beznau, gegenüber KKW   |  |
| Beschreibung  | Restwasser;<br>Uferböschung 45° mit Uferplatten, vorgelagerte Blöcke, Steine, (Grobkies); z.T. kolmatiert; 80 % bemoost kräftig überströmt |  |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 47</b> | <b>Döttingen rechtes Ufer</b>   |  |
| km 5,8        | Datum: 17.06.2002   |  <p>Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)</p> |
| Koordinaten   | 661 310 / 268 405   |  |
| Lage          | bei Fischzucht Fischereiverein Döttingen  |  |
| Beschreibung  | einzelne Blöcke/Steine, Grob-, Mittelkies, dazwischen Sand; geringe Strömung;<br>(Ufer: alter, überwachsener Blocksatz) |  |
| Bemerkungen   | sehr viele <i>Bythinia</i> u. <i>Ancylus</i> ; Planarien  |  |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| <b>Nr. 48</b> | <b>Klingnauer Stausee, linkes Ufer bei Kleindöttingen</b> |  |
| km 3,9        | Datum: 17.06.2002   |  <p>Probestelle am Klingnauer Stausee</p> |
| Koordinaten   | 660 425 / 269 810   |  |
| Lage          | Schilfgebiet unterhalb ARA Kleindöttingen                 |  |
| Beschreibung  | keine Strömung<br>Grobkies-Steine in Sand-Schluff         |  |

**Nr. 49** Zufluss **Gippinger Grien** bei Leuggern-Felsenau

km 0,8

Datum: 29.10.2001

Koordinaten

658 775 / 272 480

Lage

linksseitiges Auengewässer

Beschreibung

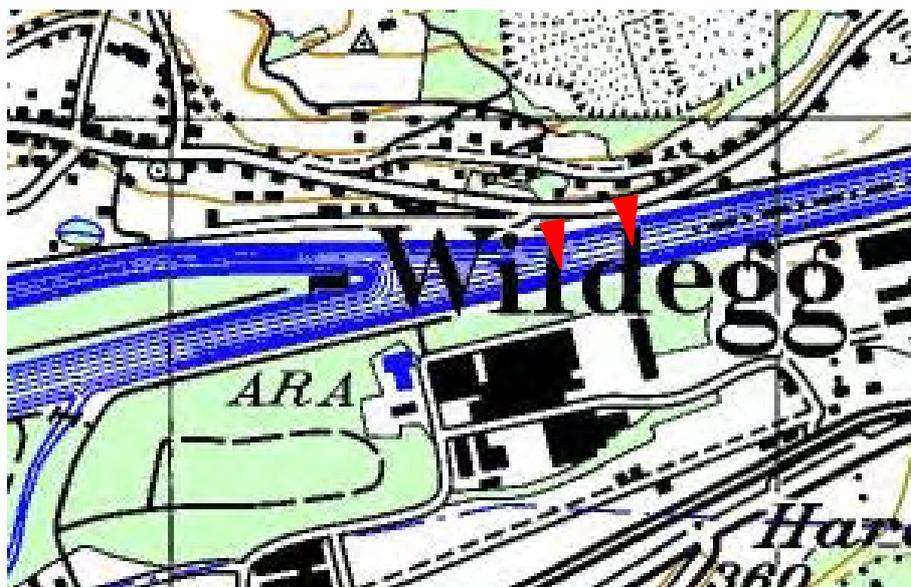
sandig, sehr dünne Besiedlung

*Auegewässer im Gippinger Grien*

**ERGÄNZENDE KIESELALGENPROBEN**

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Nr. 35.1</b>  | <b>ARA Ruppertswil 1</b> rechtes Ufer oberhalb Einleitung  |   |
| km   | Datum: 22.09.2002  |  |
| Koordinaten  | 653 670 / 251 730  |   |
| Lage   | ca. 15 m oberhalb Einleitung ARA Ruppertswil;<br>Stau Wildegg-Brugg  |   |
| Beschreibung   | geringe bis mässige Strömung; Einstau des Restwasser-<br>abschnittes; Steine teilweise mit Schlamm bedeckt                     |   |
| Bemerkungen  | - ARA-Einleitung: Koordinaten: 653 695 / 251 735<br>- Benthos: sehr viele Egel, sonst nur wenige Individuen<br>(Taxa wie 35.2) |   |
| <p>durch Rückströmungen aufgrund des Einstaus des Rest-<br/>wasserabschnittes kann die Stelle im Einflussbereich der<br/>ARA-Einleitung liegen (Benthoszusammensetzung!)</p> |  |   |
| <i>Einleitung ARA Ruppertswil</i>  |  |   |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Nr. 35.2</b> | <b>ARA Ruppertswil 2</b> rechtes Ufer unterhalb Einleitung  |
| km              | Datum: 22.09.2002   |
| Koordinaten     | 653 785 / 251 755   |
| Lage            | ca. 100 m unterhalb ARA Ruppertswil;<br>Stau Wildegg-Brugg  |
| Beschreibung    | sandig, trüb, mässig strömend;<br>Steine weitgehend schlammbedeckt  |
| Bemerkungen     | - ARA-Einleitung: Koordinaten: 653 695 / 251 735<br>- Benthos: Gammariden, Hydropsyche, Asellus,<br>Dreissena, Erpobdelliden, Ancylus, Dendrocoelum,<br>Trichoptera |



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

| <b>Nr. 36.1 ARA Lenzburg-Wildegg 1</b> rechtes Ufer oberhalb ARA |  |
|--|--|
| km   | Datum: 22.09.2002  |
| Koordinaten  | 654 590 / 252 130  |
| Lage   | 30 m oberhalb ARA Wildegg im Zuflussbereich der Bünz; Stau Wildegg-Brugg   |
| Beschreibung   | Mittel- Grobkies (veralgt); einzelne Steine (mit Fadenalgen und Feinmaterial bedeckt) zum Probezeitpunkt ausschliesslich Bünz-Wasser |
| Bemerkungen  | - ARA-Einleitung: Koordinaten: 654 620 / 252 192<br>- Benthos: Erpobdellidae, Polycelis  |



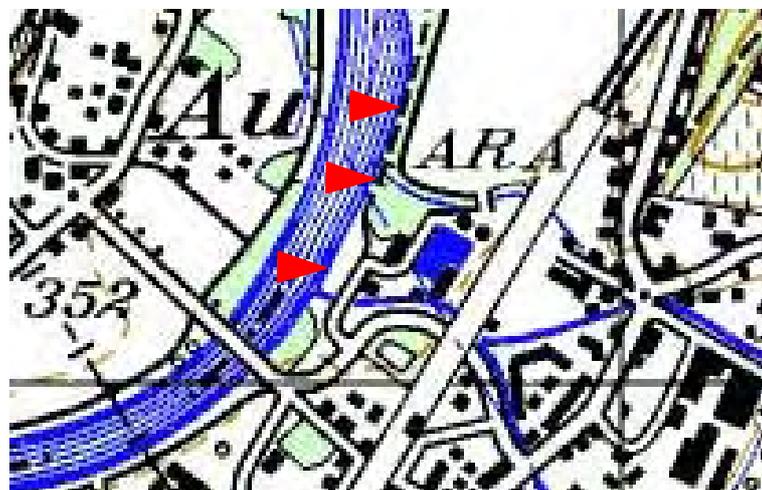
Mündung der Bünz und Einleitungsbereich der ARA Lenzburg-Wildegg (am unteren Ende der Bucht rechts)

| <b>Nr. 36.2 ARA Lenzburg-Wildegg 2</b> rechtes Ufer unterhalb ARA |   |
|---|---|
| km  | Datum: 22.09.2002   |
| Koordinaten   | 654 645 / 252 260   |
| Lage  | ca. 20 m unterhalb ARA Wildegg; Stau Wildegg-Brugg                                      |
| Beschreibung  | ruhig fliessend-stehend; einzelne Steine u. Kies; Steinunterseiten überwiegend FeS;     |
| Bemerkungen   | - ARA-Einleitung: Koordinaten: 654 620 / 252 192<br>- Benthos: Erpobdellidae, Polycelis |

| <b>Nr. 36.3 ARA Lenzburg-Wildegg 3</b> rechtes Ufer unterhalb ARA |   |
|---|---|
| km  | Datum: 22.09.2002   |
| Koordinaten   | 654 680 / 252 345   |
| Lage  | ca. 100 m unterhalb ARA Wildegg (dazwischen ein 2ter Zufluss aus einem Kleinkraftwerk an der Bünz); Staubereich Wildegg-Brugg |
| Beschreibung  | leichte Rückströmung; sandig, darin Blöcke u. einzelne Steine; überall Feinmaterialauflage; Steinunterseiten überwiegend FeS; |
| Bemerkungen   | - ARA-Einleitung: Koordinaten: 654 620 / 252 192<br>- Benthos: dünn besiedelt; <i>P. antipodarum</i> , <i>Polycelis</i> sp.   |



Stau Wildegg-Brugg; rechtes Ufer unterhalb ARA Lenzburg



Kartenausschnitt mit Bewilligung: PK25 © 2000 swisstopo (DV 642.4)

**Tabelle A-3a** Liste der Untersuchungsstellen an Flusstransekten

| Aare 2002: Probenahme auf (Taucher) profilen* |        |                     | CH-Grid 1903                                       |         | Probedatum |            |            |
|---|--------|---------------------|--|---------|------------|------------|------------|
| Profil-Nr.                                    | Profil | Lage                | Y  | X       | Datum 1    | Datum 2    |            |
| 11  | U li   | Felsenau            | 658 830  | 272 645 | 29.10.2001 | 14.04.2002 |            |
| 11  | T li   | Felsenau            | 658 785  | 272 400 | 29.10.2001 | 14.04.2002 |            |
| 11  | T mi   | Felsenau            | 659 020  | 272 830 | 29.10.2001 | 14.04.2002 |            |
| 11  | T re   | Felsenau            | 658 910  | 272 370 | 29.10.2001 | 14.04.2002 |            |
| 11  | U re   | Felsenau            | 658 910  | 272 330 | 29.10.2001 | 14.04.2002 |            |
| 10  | U li   | Stilli              | 659 840  | 262 105 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 10  | T li   | Stilli              | 659 890  | 261 900 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 10  | T mi   | Stilli              | 660 030  | 261 850 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 10  | T re   | Stilli              | 660 050  | 261 960 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 10  | U re   | Stilli              | 660 015  | 262 175 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 9   | U li   | Brugg               | 659 336  | 259 865 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 9   | T li   | Brugg               | 659 270  | 259 820 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 9   | T mi   | Brugg               | 658 420  | 259 690 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 9   | T re   | Brugg               | 658 500  | 259 630 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 9   | U re   | Brugg               | 659 425  | 259 795 | 30.10.2001 | 13.04.2002 |            |
| 8   | Nr. 39 | Villnacher Schachen | linke Rinne, re Ufer (Insel), 175 m ob. Inselende  | 655 740 | 257 960    | 22.10.2001 | -          |
| 8   | S2     | Villnacher Schachen | li Rinne, ca. 350 m ob. Inselende (Restwasser): mi | 655 590 | 257 870    | -          | 25.04.2002 |
| 8   | S1     | Villnacher Schachen | linke Rinne, Riffle, 120m oberh. Inselende         | 655 780 | 258 000    | 22.10.2001 | 25.04.2002 |
| 8   | S3     | Villnacher Schachen | linke Rinne 50m oberh. Inselende                   | 655 850 | 258 050    | 22.10.2001 | 25.04.2002 |
| 8   | Uli    | Villnacher Schachen | re Rinne: li Ufer (Inselspitze; Hauptstrom)        | 655 880 | 258 030    | 22.10.2001 | -          |
| 8   | U re2  | Villnacher Schachen | re Rinne: li Ufer (Insel; Hauptstrom)              | 655 810 | 257 950    | -          | 25.04.2002 |
| 8   | Ure    | Villnacher Schachen | re Ufer (re Rinne=Hauptstrom)                      | 655 765 | 257 850    | 22.10.2001 | -          |
| 8   | U re2  | Villnacher Schachen | re Ufer (re Rinne=Hauptstrom)                      | 655 880 | 257 930    | -          | 25.04.2002 |
| 7   | S1     | Winznau             | Mitte obere Stelle                                 | 638 565 | 245 435    | 17.12.2001 | 24.04.2002 |
| 7   | S2     | Winznau             | li Ufer  | 638 655 | 245 395    | 17.12.2001 | 24.04.2002 |
| 7   | S3     | Winznau             | Mitte untere Stelle                                | 638 730 | 245 360    | 17.12.2001 | 24.04.2002 |
| 7   | Uli    | Winznau             | Ende der Kiesinsel                                 | 638 750 | 245 350    | 17.12.2001 | 24.04.2002 |
| 7   | Ure    | Winznau             | re Ufer  | 638 815 | 245 275    | -          | 24.04.2002 |
| 6   | U li   | Olten               |  | 635 995 | 246 430    | 17.12.2001 | 14.04.2002 |
| 6   | T li   | Olten               |  | 635 915 | 246 310    | 17.12.2001 | 14.04.2002 |
| 6   | T mi   | Olten               |  | 635 945 | 246 280    | 17.12.2001 | 14.04.2002 |
| 6   | T re   | Olten               |  | 635 970 | 246 280    | 17.12.2001 | 14.04.2002 |
| 6   | U re   | Olten               |  | 635 905 | 246 175    | 17.12.2001 | 14.04.2002 |
| 5   | U li1  | Aarburg             |  | 634 595 | 241 270    | 31.10.2001 | -          |
| 5   | U li2  | Aarburg             |  | 634 540 | 241 550    | -          | 14.04.2002 |
| 5   | S1     | Aarburg             | links oberhalb Kiesbank                            | 634 650 | 241 285    | 31.10.2001 | 14.04.2002 |
| 5   | S2     | Aarburg             | unterhalb Kiesbank                                 | 634 640 | 241 335    | 31.10.2001 | 14.04.2002 |
| 5   | S3     | Aarburg             | rechte Rinne                                       | 634 680 | 241 345    | 31.10.2001 | 14.04.2002 |
| 5   | U re   | Aarburg             |  | 634 690 | 241 370    | 31.10.2001 | 14.04.2002 |
| 4   | U li   | Wynau               | li Ufer  | 627 810 | 234 955    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 4   | S1     | Wynau               | re Insel, linke Uferbank (Inselanfang)             | 627 720 | 235 180    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 4   | S2     | Wynau               | unterh. re Insel, (Inselende)                      | 627 710 | 235 075    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 4   | S3     | Wynau               | Mitte  | 627 720 | 235 210    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 4   | S4     | Wynau               | re Ufer, riffle                                    | 627 700 | 235 190    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 4   | U re   | Wynau               | re Altarm  | 627 675 | 235 110    | 02.11.2001 | 24.04.2002 |
| 3   | U li1  | Wangen              |  | 615 180 | 231 730    | 31.10.2001 | -          |
| 3   | U li2  | Wangen              |  | 615 345 | 231 765    | -          | 15.04.2002 |
| 3   | T li   | Wangen              |  | 615 215 | 231 715    | 31.10.2001 | 15.04.2002 |
| 3   | T mi   | Wangen              |  | 615 250 | 231 680    | 31.10.2001 | 15.04.2002 |
| 3   | T re   | Wangen              |  | 615 235 | 231 645    | 31.10.2001 | 15.04.2002 |
| 3   | U re1  | Wangen              |  | 615 465 | 231 725    | 31.10.2001 | -          |
| 3   | U re2  | Wangen              |  | 615 300 | 231 645    | -          | 15.04.2002 |
| 2   | U li   | Arch                |  | 598 325 | 224 350    | 01.11.2001 | 01.03.2002 |
| 2   | T li   | Arch                |  | 598 330 | 224 345    | 01.11.2001 | 01.03.2002 |
| 2   | T mi   | Arch                |  | 598 380 | 224 355    | 01.11.2001 | -          |
| 2   | T re   | Arch                |  | 598 420 | 224 310    | 01.11.2001 | 01.03.2002 |
| 2   | U re1  | Arch                |  | 598 855 | 224 555    | 01.11.2001 | -          |
| 2   | U re2  | Arch                |  | 598 710 | 224 525    | 01.11.2001 | 01.03.2002 |
| 1   | U li   | Nidau               |  | 584 370 | 219 235    | 12.11.2001 | 01.03.2002 |
| 1   | T li   | Nidau               |  | 584 385 | 219 215    | 12.11.2001 | 01.03.2002 |
| 1   | T mi   | Nidau               |  | 584 375 | 219 190    | 12.11.2001 | 01.03.2002 |
| 1   | T re   | Nidau               |  | 584 315 | 219 160    | 12.11.2001 | 01.03.2002 |

U li = Ufer links (Surbersampler) U re = Ufer rechts (Surbersampler)

S1 etc = Surbersamplerproben im Strom

T li = Taucher links (BUDA)

T mi = Taucher Mitte (BUDA)

T re = Taucher rechts (BUDA)

Tabelle A-3b Liste der Untersuchungsstellen an Ufern und Zuflüssen

| Nr.     | Y-Koordinate       | X-Koordinate | 1. Datum   | 2. Datum   | Ortsname            | Lage                                    | Kategorie           |
|---------|--------------------|--------------|------------|------------|---------------------|---|---------------------|
|         | Swiss Grid CH-1904 |              |            |            |                     |   |                     |
| P1a     | 584 370            | 219 235      | 12.11.2001 | 01.03.2002 | Nidau               | li Ufer                                 | Profil Nidau        |
| P1b     | 584 315            | 219 160      | 12.11.2001 | 01.03.2002 | Nidau               | re Ufer                                 | Profil Nidau        |
| 1       | 586 395            | 218 537      |            | 15.05.2002 | Port                | Nidau-Büren-Kanal Ufer re               | Probestelle Ufer    |
| 2       | 586 464            | 218 611      |            | 15.05.2002 | Brügg               | Nidau-Büren-Kanal Ufer li (unterh. ARA) | Probestelle Ufer    |
| 3       | 593 227            | 220 528      |            | 15.05.2002 | Dotzigen            | Alte Aare (re Ufer)                     | Probestelle Zufluss |
| 4       | 594 690            | 221 539      |            | 15.05.2002 | Büren               | Alte Aare Schleife (li Ufer)            | Probestelle Altarm  |
| 5       |                    |              |            | 15.05.2002 | Büren               | Alte Aare Schleife (re Ufer)            | Probestelle Altarm  |
| P2a     | 598 325            | 224 350      | 01.11.2001 | 01.03.2002 | Grenchen            | li Ufer                                 | Profil Arch         |
| P2b     | 598 710            | 224 525      | 01.11.2001 | 01.03.2002 | Arch                | re Ufer                                 | Profil Arch         |
| 6       | 598 675            | 224 635      |            | 15.05.2002 | Grenchen            | li Ufer oberh. ARA                      | Probestelle Ufer    |
| 7       | 598 745            | 224 670      |            | 15.05.2002 | Grenchen            | li Ufer unterh. ARA                     | Probestelle Ufer    |
| 8       | 599 762            | 225 811      |            | 15.05.2002 | Arch                | re Ufer (Kanal, Halbinsel)              | Probestelle Ufer    |
| 9       | 601 250            | 226 520      |            | 15.05.2002 | Selzach: Altreu     | li Ufer (Altwasser)                     | Probestelle Ufer    |
| 10      | 604 650            | 227 745      |            | 15.05.2002 | Bellach             | li Ufer (bei Insel)                     | Probestelle Ufer    |
| 11      | 604 903            | 227 213      |            | 15.05.2002 | Lüsslingen          | re Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 12      | 609 244            | 229 570      |            | 16.05.2002 | Zuchwil             | re Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 13      | 610 336            | 228 875      |            | 16.05.2002 | Luterbach           | Emme (re Ufer)                          | Probestelle Ufer    |
| 14      | 611 566            | 230 997      |            | 16.05.2002 | Flumenthal          | li Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 15      | 611 713            | 230 952      |            | 16.05.2002 | Flumenthal          | re Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 16      | 612 623            | 231 218      |            | 16.05.2002 | Flumenthal          | li Ufer (oberh. ARA)                    | Probestelle Ufer    |
| P3b (1) | 615 180            | 231 730      | 31.10.2001 |            | Wangen              | li Ufer                                 | Profil Wangen       |
| P3b (2) | 615 345            | 231 765      |            | 15.04.2002 | Wangen              | li Ufer                                 | Profil Wangen       |
| P3a     | 615 465            | 231 725      | 31.10.2001 |            | Wangen              | re Ufer                                 | Profil Wangen       |
| P3a     | 615 300            | 231 645      |            | 15.04.2002 | Wangen              | re Ufer                                 |                     |
| 17      | 621 270            | 230 490      |            | 31.03.2002 | Berken              | Önz oberh. Mündung                      | Probestelle Zufluss |
| 18      | 621 175            | 230 795      |            | 31.03.2002 | Bannwil             | li Ufer NSG Vogelraupfi                 | Probestelle Ufer    |
| 19      | 621 265            | 230 570      |            | 31.03.2002 | Berken              | re Ufer (ca. 20 m oh. Önz mündung)      | Probestelle Ufer    |
| 20a     | 623 415            | 232 640      |            | 31.03.2002 | Bannwil: Stalten    | li Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 20      | 624 020            | 232 705      |            | 31.03.2002 | Bannwil: Schürhof   | li Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 21      | 624 090            | 232 590      |            | 31.03.2002 | Aarwangen           | re Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| P4b     | 627 810            | 234 955      | 02.11.2001 | 24.04.2002 | Wolfwil: Ober Hasel | li Ufer                                 | Profil Wynau        |
| P4a     | 627 675            | 235 110      | 02.11.2001 | 24.04.2002 | Wynau               | re Ufer                                 | Profil Wynau        |
| 22      | 629 120            | 234 900      |            | 01.04.2002 | Wynau: Ägerten      | re Ufer (oberh. Murgmündg.)             | Probestelle Ufer    |
| 23      | 629 365            | 234 910      |            | 31.03.2002 | Murgenthal          | Murg                                    | Probestelle Zufluss |
| 24      | 629 330            | 235 040      |            | 31.03.2002 | Murgenthal          | re Ufer (unterh. Murgmündg.)            | Probestelle Ufer    |
| 25      | 630 800            | 236 900      |            | 01.04.2002 | Murgenthal: Rank    | re Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| 26      | 630 750            | 237 010      |            | 01.04.2002 | Fulenbach           | li Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| P5a (1) | 634 595            | 241 270      | 31.10.2001 |            | Olten               | li Ufer                                 |                     |
| P5a (2) | 634 540            | 241 550      |            | 14.04.2002 | Olten               | li Ufer                                 | Profil Aarburg      |
| P5c     | 634 690            | 241 370      | 31.10.2001 | 14.04.2002 | Aarburg             | re Ufer                                 | Profil Aarburg      |
| 27      | 635 275            | 243 910      |            | 01.04.2002 | Olten               | li Ufer                                 | Probestelle Ufer    |
| P6a     | 635 995            | 246 430      | 17.12.2001 | 15.04.2002 | Olten               | li Ufer                                 | Profil Olten        |
| P6c     | 635 905            | 246 175      | 17.12.2001 | 15.04.2002 | Olten               | re Ufer (nicht exakt)                   | Profil Olten        |
| P7a     | 638 565            | 245 435      | 17.12.2001 | 24.04.2002 | Obergösgen Schachen | Mitte obere Stelle                      | Profil Winznau      |
| P7b     | 638 655            | 245 395      | 17.12.2001 | 24.04.2002 | Obergösgen Schachen | li Ufer                                 | Profil Winznau      |
| P7c     | 638 730            | 245 360      | 17.12.2001 | 24.04.2002 | Obergösgen Schachen | Mitte untere Stelle                     | Profil Winznau      |
| P7d     | 638 815            | 245 275      | 17.12.2001 | 24.04.2002 | Obergösgen Schachen | re Ufer                                 | Profil Winznau      |

| Nr.  | Y-Koordinate | X-Koordinate | 1. Datum   | 2. Datum   | Ortsname              | Lage                                   | Kategorie           |
|------|--------------|--------------|------------|------------|-----------------------|--|---------------------|
| 28   | 641 965      | 246 365      |            | 01.04.2002 | Niedergösgen          | li Ufer                                | Probestelle Ufer    |
| 29   | 642 531      | 247 914      |            | 16.05.2002 | Schönenwerd           | re Ufer                                | Probestelle Ufer    |
| 30   | 643 466      | 248 248      |            | 16.05.2002 | Schönenwerd           | re Ufer (Restwasser, bei bzw. uh. ARA) | Probestelle Ufer    |
| 31   | 644 042      | 248 614      |            | 16.05.2002 | Niedererlinsbach      | li Ufer (Restwasser)                   | Probestelle Ufer    |
| 32   | 646 730      | 250 555      |            | 16.05.2002 | Aarau                 | re Ufer                                | Probestelle Ufer    |
| 33   | 647 966      | 249 653      |            | 16.05.2002 | Buchs                 | Suhre                                  | Probestelle Zufluss |
| 34   | 651 634      | 250 897      |            | 17.05.2002 | Rupperswil            | Giessen                                | Probestelle Zufluss |
| 35   | 651 660      | 251 312      |            | 17.05.2002 | Rupperswil            | Mitte (Restwasser)                     | Probestelle Ufer    |
| 36   | 654 620      | 252 112      |            | 17.05.2002 | Wildeggen             | Bünz                                   | Probestelle Zufluss |
| 37   | 654 549      | 252 938      |            | 17.05.2002 | Veltheim: Au          | li Ufer                                | Probestelle Ufer    |
| 38   | 655 625      | 257 675      | 22.10.2001 |            | Villnachern           | Bach von Schinznach-Bad                | Probestelle Zufluss |
| 39   | 655 670      | 257 920      | 22.10.2001 |            | Villnachern           | li Ufer (Restwasser)                   | Probestelle Ufer    |
| P8a  | 655 765      | 257 850      | 22.10.2001 |            | Brugg                 | re Ufer                                | Profil Villnachern  |
| P8a  | 655 880      | 257 930      |            | 25.04.2002 | Brugg                 | re Ufer                                | Profil Villnachern  |
| 40   | 656 849      | 258 932      |            | 17.05.2002 | Villnachern           | li Ufer (Restwasser)                   | Probestelle Ufer    |
| P9b  | 659 336      | 259 865      | 30.10.2001 | 13.04.2002 | Windisch              | li Ufer                                | Profil Brugg        |
| P9a  | 659 425      | 259 795      | 30.10.2001 | 13.04.2002 | Windisch              | re Ufer                                | Profil Brugg        |
| 41   | 659 920      | 260 350      |            | 17.05.2002 | Brugg: Lauffohr       | alter Altarm-Zufluss                   | Probestelle Ufer    |
| 42   | 660 120      | 260 270      |            | 17.05.2002 | Windisch              | re Ufer oberh. Reuss-Mündung           | Probestelle Ufer    |
| 43   | 659 920      | 259 125      |            | 17.05.2002 | Gebenstorf            | Reuss (re Ufer)                        | Probestelle Zufluss |
| 44   | 660 590      | 261 240      |            | 17.05.2002 | Gebenstorf: Vogelsang | Limmat (li Ufer)                       | Probestelle Zufluss |
| P10b | 659 840      | 262 105      | 30.10.2001 | 13.04.2002 | Brugg: Lauffohr       | li Ufer (Inselspitze)                  | Profil Stilli       |
| P10a | 660 015      | 262 170      | 30.10.2001 | 13.04.2002 | Untersiggenthal       | re Ufer                                | Profil Stilli       |
| 45   | 659 515      | 266 145      |            | 17.06.2002 | Böttstein             | Beznau: oberh. Wehr                    | Probestelle Ufer    |
| 46   | 659 140      | 267 130      |            | 17.06.2002 | Böttstein             | Beznau: unterh. Wehr                   | Probestelle Ufer    |
| 47   | 661 310      | 268 405      |            | 17.06.2002 | Döttingen             | Döttingen Fischzucht                   | Probestelle Ufer    |
| 48   | 660 425      | 269 810      |            | 17.06.2002 | Kleindöttingen        | Klingnauer Stausee                     | Probestelle Ufer    |
| 49   | 658 775      | 272 480      | 29.10.2001 |            | Leuggern: Felsenau    | Gippinger Grien                        | Probestelle Zufluss |
| P11a | 658 830      | 272 645      | 29.10.2001 | 14.04.2002 | Leuggern: Felsenau    | li Ufer                                | Profil Felsenau     |
| P11b | 658 910      | 272 330      | 29.10.2001 | 14.04.2002 | Koblentz              | re Ufer                                | Profil Felsenau     |





Abb. A-3a Lage der Untersuchungsstellen

Abb. A-3b Restwasserstrecken, gestaute und freifliessende Flussabschnitte der Aare

