

Ökologischer Unterhalt von Fließgewässern

Gewässerfunktionen

Entwicklungspflege

Bioindikation



Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter swow@stiftungswow.ch bestellt werden.

SWO

Stiftung Wirtschaft und Ökologie

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter swo@stiftungswو.ch bestellt werden.

Impressum Herausgeber: *Stiftung Wirtschaft und Ökologie SWO*; Im Schatzacher 5, 8600 Dübendorf,
Tel. +41 (0)44 822 13 40, swo@stiftungswو.ch, www.stiftungswو.ch; Autor: Thomas Winter, Dübendorf;
Bilder und Grafiken: Thomas Winter (falls nicht anders vermerkt); Lektorat: Ernst Kistler, Volketswil;
S. 72 bis S. 77 Auszüge aus «Ökologie», Lutz Hafner/Eckhard Philipp, Schroedel, 1986;

Teil 1 Gewässerfunktionen

1a	Bedeutung von funktionierenden Fliessgewässern	5
1b	Auengewässer-Vielfalt	9
1c	Den Gewässerverbund sicherstellen	14

Teil 2 Entwicklungspflege

2a	Pflege und Entwicklung	19
2b	Leitfaden für die naturnahe Gewässerpflege	22
2c	Sträucher- und Heckenschnitt	24
2d	Die Schwarzerle	25
2e	Laichtabelle der Fische, Krebse und Amphibien	28
2f	Unterhalt der Fliessgewässer-Lebensräume	29
2g	Anlage und Pflege von Stillgewässern	30
2h	Teichpflanzen	32
2i	Differenzierte Pflege von Feuchtwiesengesellschaften	36
2j	50 Jahre Revitalisierungsprozess	39

Teil 3 Bioindikation

3a	Indikation - Wasser, Morphologie-, Vernetzungsqualität	45
3b	Leitart- und Zielarten für Fliessgewässer: Libellen	48
3c	Bestimmungsschlüssel für Libellen	49
3d	Leitarten für Fliessgewässer: Krebse	52
3e	Bestimmungsschlüssel für Krebse	53
3f	Leitart für Fliessgewässer: Die Bachmuschel	56
3g	Bestimmungsschlüssel für Süsswassermuscheln	58
3h	Leitarten für Fliessgewässer: Fische	60
3i	Artenauswahl	61
3j	Die Fischregionen	62
3k	Leitarten für Fliessgewässer: Vögel	64

Anhang

	Literaturtipps - Fliessgewässer und Leben im Wasser	68
	Literaturtipps - Wasserbau sowie Bäume und Sträucher	69
	Beispiel eines Pflegeplans	70
	Gewässerpraktikum	72
	Aufnahmeprotokoll	78

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter swo@stiftungswow.ch bestellt werden.

1a Bedeutung von funktionierenden Fließgewässern

Seit Beginn des letzten Jahrhunderts hat sich in der Schweiz, dem Land im Quellgebiet Europas, der Reichtum an natürlichen Fließgewässern drastisch vermindert. Die Wasserlebensräume mit ihren nachhaltigen, unentgeltlichen Funktionen wie Wasserelbstreinigung, Grundwasseraufbereitung, Biodiversität, Luftreinigung, Lebensraumverbund usw. wurden zu Gunsten von Siedlungen, Landwirtschaft und Verkehrsflächen an vielen Orten zerstört. Allein in den vergangenen 30 Jahren wurden nochmals rund 3000 km Bachläufe im Rahmen von Meliorationen, Strassen- und Siedlungsbauten «korrigiert oder versiegelt»!

Inzwischen sind jedoch Ansätze zu einem bewussteren Verhalten vorhanden. Die gesetzlichen Grundlagen hierfür sind mit dem neuen Gewässerschutzgesetz, dem Fischereigesetz und dem Natur- und Heimatschutzgesetz umfänglich gegeben. Der Bund und die Kantone haben Wegleitungen für die im Wasserbau tätigen Ingenieure erarbeitet. Diese neuen Ideen müssen nun endlich in praxisbezogene, konkrete Grund- und Weiterbildung einfließen. So können Projekte für die Renaturierung von funktionierenden Fließgewässersystemen zur teilweisen Wiederbelebung unserer Landschaften sinnvoll realisiert werden.

Unbegradigte Wiesengräben, Bäche und Flüsse – Lebensadern unserer Landschaften

Bei jeder Fließgewässer-Neugestaltung ist die Zusammenarbeit zwischen Behörden, IngenieurInnen, LandschaftsarchitektInnen, BiologInnen, Fischereiaufsichtlichen und Pflegepersonal notwendig. Der Einbezug aller Fachrichtungen soll jedoch keinesfalls zu vereinfachten Kompromissen führen. Im Gegenteil, Problemlösungsmethoden unserer Zeit haben nicht nur die Ziele der Projektträger im Visier, sondern stellen auch den Bezug zum natürlichen und gesellschaftlichen Kontext her und hinterfragen aus dieser Optik die grundsätzlichen und langfristigen Ziele. Damit werden kurzsichtige Sparmassnahmen und Flickwerke vermieden – ökologische Nachhaltigkeit kann sich tatsächlich etablieren.

«Die gesetzlichen Grundlagen sind umfänglich gegeben.»

Die Aue

Zum Gewässer gehört auch die hochwasserrückhaltende Aue, der wechselfeuchte Bereich und die hierdurch geprägten Biozönosen zwischen Niedrig- und Hochwassergrenze eines Fließgewässers. Die an zeitweilig hohen Bodenwasserstand angepasste Auenvegetation beschattet kleine Fließgewässer und bietet für viele aquatische Insekten und Tiere Versteck-, Balz- und Fortpflanzungsorte. Auch für Reptilien, Vögel und Säuger sowie für Pflanzen, die nicht direkt an das Wasser gebunden sind, bietet die Aue vielfältige Ressourcen. Sie ist Rückzugsraum und Wanderweg zugleich. Die Ufervegetation hält seitliche Stoffeinträge durch Abschwemmungen ab, deswegen ist die Primärproduktion von Bächen gering und wird von der Rate der Bestandszersetzung (Fallabbau) übertroffen. Die Biomasse steigt erst bei breiten, flachen und daher bis zum Grund besonnten Mittellaufabschnitten deutlich an.

Wasserkreislauf und Fließgewässertypen

Durch die Sonneneinstrahlung verdunstet das Oberflächenwasser der Meere. Kondensiert als Regen oder Schnee gelangt es aufs Festland, im Hochgebirge verfestigt es sich zu Gletschereis. Schmelzwasser fließt im Gletscherbach talwärts.

Einzugsgebiete wie Alpen, Mittelgebirgszonen oder unsere Mollassen- und Moränenhügel vereinen die Rinnsale zu Bächen, die nach steilen Gefällstrecken mit Wasserfällen oder Sturzbächen in die flacheren, fruchtbaren Talregionen in zwischenspeichernde Feuchtgebiete verteilt werden oder die Flüsse direkt speisen.

Damit werden sie zu ruhigen Fließgewässern, die nun – wenn unbegradigt – mäanderförmige, grund- und trinkwasserbildende Schleifen die Landschaft reizvoll gestalten.

Durch die städtische Expansion, die stets mehr angrenzende Agglomerationsregionen erfasst, vollzieht sich ein folgenschwerer Wandel, unter anderem auch bei den Still- und Fließgewässern. So sind Fließgewässer für Planer und Anwohner dazu verurteilt, Niederschlagswasser von Dach- und Verkehrsflächen möglichst effizient in tiefer gelegene Gemeinden zu spülen. Zweckbestimmt kanalisiert, funk-

«Durch die städtische Expansion vollzieht sich ein folgenschwerer Wandel.»

tionieren sie als schieres Abflussgerinne und haben keinen Platz für Grund- und Trinkwasserbildung und Hochwasserretention.

Während Wirtschafts-Boomzeiten herrschen eindimensionale Denkmuster vor. Von interdisziplinärer Zusammenarbeit, von Ganzheitlichkeit lassen wir uns kaum überzeugen. Mit Flussbaumassnahmen werden Abflussmöglichkeiten zur Entwässerung angrenzender Flächen geschaffen. Auch werden solche Flächen hochwassersicher gemacht, indem der Abfluss trapezförmig im Querschnitt beschleunigt wird. All diese Vorteile werden aber stets mit einer Absenkung der Grund- und Trinkwasserressourcen und einer Verschärfung der Hochwassersituation der nachfolgenden Dörfer und Länder erkauft. Ausserdem wird die Wasserelbstreinigungskraft durch die Begradigung verunmöglicht, und infolge stärkerer Strömung und Sohlenerosion kann eine unkontrollierte Eintiefung entstehen. Die Menschen siedeln heute in Gebieten, welche die Vorfahren wegen Hochwassergefahr mieden. Stets mehr Wohn- und Industrieanlagen liegen in natürlichen Überflutungsgebieten. Dort hat man im vergangenen Jahrhundert die wirkungs-

vollsten Ausgleichsräume – die Moore und Auenwälder – drainiert, Flüsse begradigt und damit viel Ackerland gewonnen und die Natur vermeintlich gebändigt. Doch der technische Hochwasserschutz kann sich bei starkem Dauerregen ins Gegenteil kehren. Das Wasser im Korsett wird zur Flutwelle.

Von der Quelle bis zur Mündung

Aus verschiedenen Quellen erhalten unsere Bäche über kleine Wiesen- und Strassengräben und unzählige Drainagerohre Zulauf. Sie vereinigen sich zu Flüssen. Diese sind im Oberlauf, der Forellenregion, noch wild und stürmisch. Flussabwärts beruhigen sie sich immer mehr, fließen im Mittellauf breit dahin und bieten durch die Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit und des Sauerstoffgehalts sowie der Zunahme der Temperatur oft gute Lebensbedingungen für viele Gewässerbewohner. Auf die Forellenregion folgt die Äschen-, Barben- und Brachmenregion, bis im breiten, langsam strömenden Unterlauf mit der Kaulbarsch-Flunder-Region sich der Übergang in den Brackwas-

serbereich ankündigt und als Tieflandstrom über das Delta ins Meer mündet.

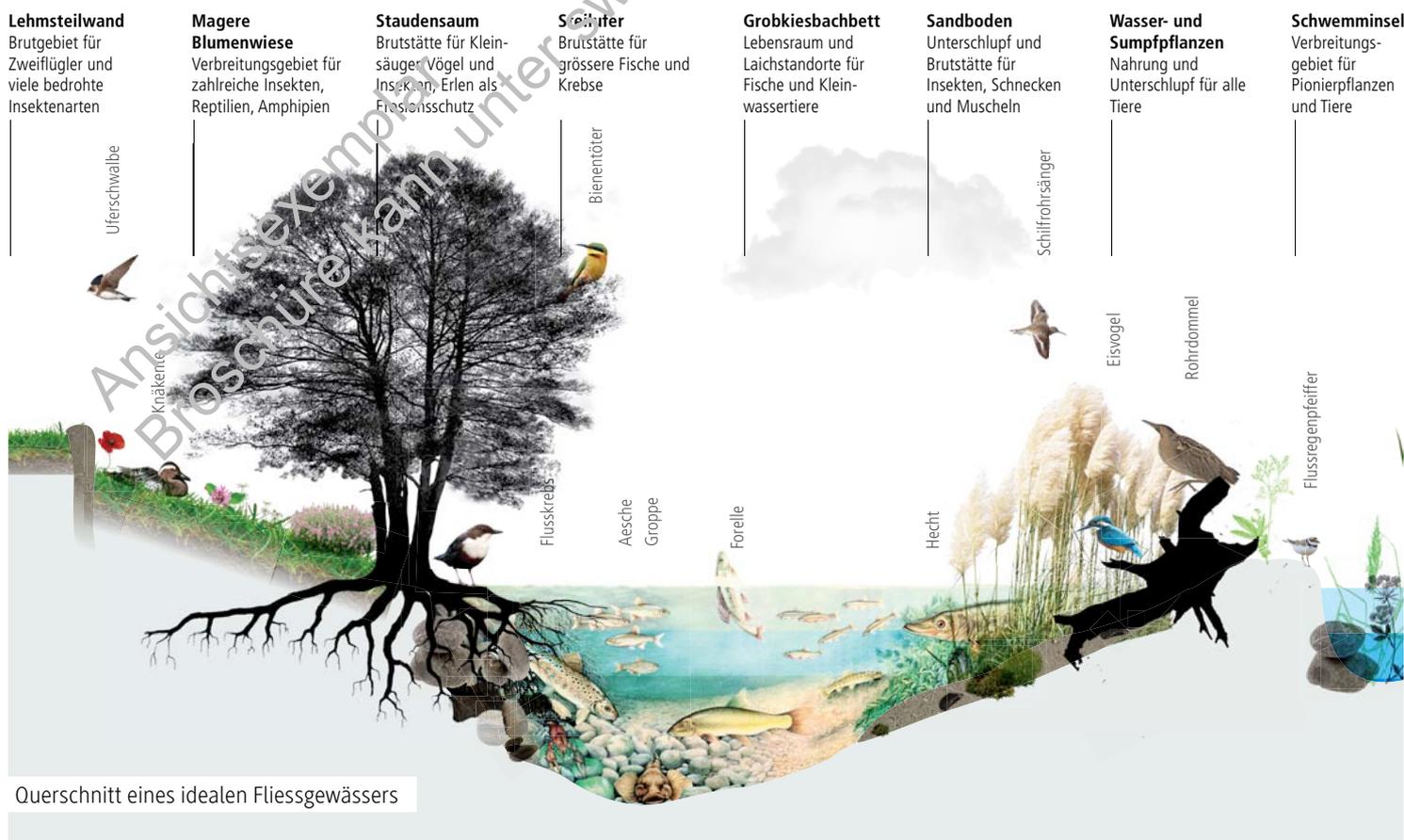
Wo sich Flussarme abschnüren und ihr ruhiges Eigenleben fristen dürfen, entstehen Altwässer. Diese sind oft kristallklar, da aus sandgefiltertem Grundwasser eine zusätzliche Speisung erfolgt. Sind mehrere Altwässer vorhanden und stehen diese sogar in Verbindung zu einem intakten

«Die Aue ist ein Ökosystem kostbarster Ausprägung.»

Bruchwald entlang eines Flussmäanders, dann befinden wir uns in einem Ökosystem kostbarster Ausprägung – einer Aue. Die Gestalt und insbesondere der Erhalt der Bach- oder Fluss-Aue ist wesentlich von den Hochwässern geprägt. Bei hohen Wasserständen kann sich die Fließgeschwindigkeit gut verdoppeln, so dass in überschwemmten Bereichen an manchen Stellen die Pflanzen- und Bodendecke abgetragen wird. Verwachsene und verteidete Ufer, Auentümpel und Altwasserarme werden bei grösseren Hochwässern wieder ausgeräumt, während an anderen

Stellen Schotterbänke aufgeschüttet und im ganzen Überflutungsgebiet düngende Schwebstoffe abgelagert werden.

So entstehen in gealterten Beständen stets neue Pionierstandorte und je nach ihrem Entwicklungsalter die unterschiedlichsten Besiedlungsstadien der Sukzession. Dieses Mosaik verschiedener Wald- und Wasserbiotope führt zu der besonderen Arten- und Funktionsvielfalt, für die dieses Ökosystem bekannt ist. Speziell für Auenwaldgebiete ist auch der Sauerstoffreichtum ihrer Böden, für die ein reger Gasaustausch bedeutsam ist. Dieser erfolgt, wenn das mit dem Bach oder Fluss steigende und fallende Grundwasser die über ihm im Schotterkörper befindliche Luft durch den Boden auspresst und einsaugt. Wie durch tiefe Atemzüge werden die Auenböden durchlüftet, solange sie mit den lebensspendenden Fließgewässern verbunden sind. Doch die Nähe des Flusses und des Grundwassers allein machen noch keine vitale Auenlandschaft aus: Erst die periodischen Überschwemmungen und die natürliche Dynamik sowie das sauerstoffreiche Grundwasser



sind die Schlüsselemente. Von diesem Ressourcenreichtum profitierten bereits die historischen Hochkulturen an Euphrat- und Tigris, im Nildelta- oder die Hochkultur in der Poebene. Doch auch in unseren Kulturlandschaften sind die reservierten und ertragsreichsten Bodensysteme entlang den Gewässern zu finden.

Beispiele für Fließgewässer

Entsprechend der Laufrichtung der Fließgewässer vom Berg zum Tal kann man – bei abnehmendem Gefälle und geringer Strömungsgeschwindigkeit – Bergbach, Niederungsbach, Fluss und schliesslich Ästuar, die Flussmündung ins Meer, unterscheiden.

Unsere Bäche

Sehr abhängig vom Untergrund (Mergel, Kalk- oder Sandstein usw.) und von der Lage (Hang- oder Muldenwiese) gibt es eine Vielzahl von Bachformen, die als langsamfließende Wiesengräben bis hin zu den in Talauen mäandrierenden breiten, hochwasserspeichernden Bächen reicht. Die Gefälle sind geringer als bei Bergbä-



Larve der Eintagsfliege (Ecdyonurus spec.)

chen, die Strömungsgeschwindigkeit mit Werten etwa zwischen 1 und 0,2 m pro Sekunde weniger hoch, die Temperatur höher und stärker schwankend als im Bergbach. Die Bachgrundsteine sind meist vollständig überspült.

Zu den Extrembiotopen unserer Fließgewässer zählen die in den Waldungen vorhandenen Wasserfälle mit Strömungsgeschwindigkeiten um 2 m pro Sekunde und darüber. Die in dünner Schicht von sauerstoffreichem, frischem Wasser äusserst rasch umströmten Felsen bilden ebenso ein Extrembiotop wie die von Spritzwasser feucht gehaltenen, aber nicht umströmten Randgebiete. Typisch für diese Biotope sind die sehr starken, tages- und jahreszeitlichen Temperaturschwankungen in den Wasserfällen sowie

in dem um- und durchtosten Steingeröll. An ihren Grundzonen leben speziell angepasste Zweiflügler- und Käferlarven, die so flach sind, dass sie sich in die millimeterdicke Grenzschicht der umspülten Felsen einnischen können und damit ihren Widerstand stark reduzieren.

An jedem umströmten Körper in der Luft oder Wasser, so auch an den Steinen, bildet sich vom Staupunkt an eine sogenannte Grenzschicht aus, eine meist nur knapp millimeterdicke Wasserschicht, in der die Strömungsgeschwindigkeit von Null (direkt an der Steinoberfläche) auf die Geschwindigkeit der freien Strömung zunimmt.

Da hier also die Strömungsgeschwindigkeit im Mittel kleiner ist als in der freien Aussenströmung, und da der Ström-



mungswiderstand mit dem Quadrat der Anströmgeschwindigkeit zunimmt, bietet diese dünne Wasserschicht strömungsgünstige «Widerstandsnischen».

Mäanderbildung

Wird bei einem Fließgewässer genügend Freiraum toleriert, pendelt dieser Bachlauf in einer Schlangenlinie (Mäander) ästhetisch vollendet hin und her.

Physikalische Gesetze und die vorhandene Gesteinsart bestimmt den Gestaltungsverlauf: Das Wasser strömt geradlinig auf die Kurve zu, stösst am Ende der Kurve an den Hang, prallt ab und fliesst (mathematisch definierbar) zum nächsten gegenüberliegenden Hang etwas weiter bachabwärts. Der Uferabschnitt, an dem das Wasser abprallt, bezeichnet man als Prallhang. Ihm gegenüber liegt der flache, mit Kies- und Sandablagerungen gestaltete Gleithang.

Der instabile Prallhang, der je nach Bodenaufbau unterspült werden kann, rutscht irgendwann nach und die Mäanderschleife wird grösser bzw. wandert allmählich bachabwärts. Dieser dynamische Vorgang ist meistens der Anlass für

eine technische Verbauung oder sogar ein Begradigungskonzept für den gesamten Bachlauf.

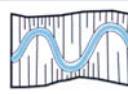
Wissen die Bauverantwortlichen von der grossartigen Trinkwasserbildungsleistung innerhalb dieser Mäandergeometrien, werden Hochwasser-Sicherungskonzepte realisiert, die eine Zerstörung des Naturflusses stets unterlassen. Leider gibt es in der Schweiz nur noch Reste dieser Naturbautechnik, von der Eisvogel, verschiedene Fischarten, Uferschwalben und spezialisierte Insektenarten seit jeher ihre natürlichen Behausungen vorfinden. Auch dieses Beispiel illustriert die positive Wechselwirkung zwischen verschiedenen Lebensräumen und die Bedeutung ihrer kleinräumigen Naturstrukturen.

Weitere Kenntnisse sind notwendig

Ökologisch ausgerichtete Revitalisierungsmassnahmen sollten selbstverständlich allen standortgemässen Tieren und Pflanzen zugute kommen, nicht nur den wirtschaftlich interessanten Fischarten oder der mengenmässigen Grundwasserbildung. Um aber auch die unschein-

baren Kleintiere und Fische oder Grundwasser mit absoluter Trinkqualität fördern zu können, müssen wir die Wechselbeziehungen innerhalb den Detail- und Gesamtzusammenhängen noch besser kennenlernen. Ökologisches Denken, angepasstes, technisches Können und ökonomisches Handeln sind geschickt miteinander zu verbinden. Die Landwirtschaft in Überschwemmungsböden, verfügte deshalb über maximale Produktion und Bodenfruchtbarkeit, weil sie diese angepasste Nutzung in Verbindung mit Kompostwirtschaft in die jährliche oder zyklische Überschwemmungen gezielt integrierte.

Sind diese erforderlichen Kenntnisse noch vorhanden, werden Interesse und Verständnis für den Lebensraum als Ganzes bei allen Verantwortlichen geweckt. Die Systeme der Ökologie begreifen lernen heisst auch, über lebensfähige Vor- und Leitbilder für unsere Zukunftsgestaltung zu finden, die der «sustainability» genügen. Die Anzeichen mehren sich, dass dieses umfassendere Bewusstsein in allen Kreisen wächst. ■

Gewässertyp	Topografie	Talform	Gefälle	Laufform	Windungsgrad	
Klamm-/Kerbtalgewässer	Hoch-/Mittelgebirge		hoch / sehr > 1 %	hoch: 	gestreckt	1–1.05
Mäandertalgewässer	Mittelgebirge		mittel: 0.4–3 %		geschwungen – stark geschwungen	> 1.5
Muldentalgewässer	Mittelgebirge/Hügelland		mittel: 0.2–1 %		geschwungen sinusförmig geschwungen	– 1.05–1.5
Auentalgewässer	Mittelgebirge/Hügelland		gering: 0.03–0.5 %	  	geschwungen (Sinuslauf) geschwungen (Mäander) verzweigt	> 1.5
Flachlandgewässer	Flachland		gering: < 0.05 %	  	geschwungen (Sinuslauf) geschwungen (Mäander) verzweigt	> 1.5

Grundsätzlich lassen sich unter Berücksichtigung der Gelände- und Talformen obenstehende Fließgewässertypen unterscheiden

1b Auengewässer-Vielfalt

Flüsse gestalten die Tallandschaft je nach hydrographischen Bedingungen, Gefälle, Wirkungsraum und Laufabschnitt in unterschiedlicher Weise. Fließgewässer erodieren an Engstellen und konkaven Prallufeln, und sie sedimentieren an Flachstellen und den innenseitigen Gleitufeln ihrer Mäander. Aber auch überall dort, wo Hochwasser durch Bremsung ihrer geschiefbeführenden Fracht, Schotter, Kies, Sand und Schlick ablagern. Das Neben- und Übereinander unterschiedlicher Korngrößen und Mächtigkeiten von mineralischen Ablagerungen führt zu einer Vielfalt von Standortfaktoren, die durch unterschiedliche Grundwasserströme, Bestrahlungseinflüsse und immer wiederkehrende Überschwemmungen, kreislaufgemäss zusammenspielen.

Die Materialablagerungen der naturbelassenen Flüsse erfolgen je nach Talweite und Hochwasserführung unterschiedlich weit vom Uferand. Bei geringem Hochwasser bildet der flussnächste Unterwuchssaum durch kämmende Wirkung einen später von Bäumen befestigten Uferwall, der so zur höchsten gewässernahen Stelle des Auenwaldes wird. Erst wenn ein Hochwasser diesen Wall durchbricht oder entlang der Nebenarme tiefer in die Zentren der Aue vordringen, verteilen sich die Geschiebemassen in unterschiedlichen Fraktionen auf grössere Flächen. Überdurchschnittliche Hochwasser vermögen dabei verschlammte Nebengerinne und Altarme auszuräumen und schaffen neue Gerinnebetten. Durch die nachfolgende Pflanzenbesiedlung mit unterschiedlichen Anfangs- und Folgegesellschaften verläuft der natürliche Reifeprozess solange, bis erneut Hochwasser (und Eisstau!) wiederum Pionierzustände schaffen. Die oftmals überfluteten Auenvaldeile werden von relativ wenigen nässebeständigen Baumarten dominiert (Weiche Au). Da grössere Hochwasser seltener und kürzer auftreten, siedeln die überflutungsempfindlichen Baumarten am Aussenrand des Auenwaldes (Harte Au). Die weitab vom Flussbett vertrocknenden Totarme verlanden allmählich und werden vom Röhricht wie auch Grosseggeln, Erlen- oder Weidengesellschaften besiedelt.

Zu einer engen Verzahnung ökologisch unterschiedlichster Lebensgemeinschaften führen unmittelbar nebeneinanderliegende Totarme und Schotterfel-

der. An der Donau nennt man baumlose Geschiebehügel «Heissländen». Sie erheben sich mit leicht austrocknenden Sand- und Schotterlagen einige Meter über den durchschnittlichen Grund- und Fließwasserhorizont und verfügen wegen ihrer ungünstigen Porengrösse über geringe Wasserspeicherkapazitäten. Sind diese Heissländen durch umgebende Wasserflächen vom Schattenwurf anrainender Auenwaldstücke isoliert, so zählt dieses Nebeneinander zu den extremsten mitteleuropäischen Standortgegensätzen.

Steil- und Flachufer, aber auch Höhenstufungen, wie Hochflutfelder und erhabene Schotterterrassen sowie die angrenzenden Talränder ergeben eine orographische Formenfülle, die in engen Tallagen extrem erscheinen mag, während sie in ausgedehnten Beckenlagen kaum merkbar wird.

Immerwährende Nährstoffzufuhr

Die Nährstoffbilanz einer Au hängt von mehreren Faktoren ab: Eintrag durch das Fließgewässer, dem Nährstoffbestand, seiner Verfügbarkeit, der eigenen Primärproduktion, den Abbauvorgängen und der Ausschwemmung.

Der nie endende Eintrag an Nähr- und Aufbaustoffen und vor allem das reichliche Wasserangebot stimulieren die Pflanzendecke der Auen Mitteleuropas zu überdurchschnittlichen Assimilationsausbeuten, so dass insbesondere die Auenwälder der Beckenlagen (Donau-Auen) als produktivste Pflanzengesellschaften Mitteleuropas zu werten sind. Ein Blick in den sommerlichen Tiefland-

Auenwald zeigt einen «Kräuterdschungel» im Unterwuchs, eine üppige Fülle an Laubbaumarten und mitunter flächendeckende Schwimm- und Tauchblattgesellschaften in den Auengewässern. Der Altholzbestand und die herbstliche Falllaub-schicht sind in naturgemässen Auenwäldern ebenfalls überdurchschnittlich.

Artenreichtum und Individuenfülle

Die beachtliche Netto-Primärproduktion an Land, vor allem in Form von Blättern und Holz, und im Tiefland-Altwasser unter anderem durch Schilf und Algen, ist Grundlage für individuenreiche Konsumenten- und Destruenten-(Zersetzer-)Gesellschaften. Die Artenfülle ist demgegenüber je nach Lage differenzierter zu betrachten. Im Oberlauf sind kürzere Vegetationsperioden, grössere Amplituden der Geschiebe- und Gewässerdynamik und vor allem die seit jeher geringere Ausdehnung die entscheidenden Faktoren, die gegen die mögliche Ausbildung einer Artenfülle anzuführen sind. In den Tieflandauen ermöglichte die ursprüngli-

«Das Nebeneinander von Ökosystemen erlaubt es Biotopspezialisten sich in Auen anzusiedeln.»

che Ausdehnung der Tallandschaft die Entfaltung einer enormen Anzahl von Pflanzen- und besonders Tierarten. Das Nebeneinander von Land-, Fließ- und Stillgewässer-Ökosystemen erlaubt es einer breiten Palette von Biotopspezialisten, sich auch in Auen anzusiedeln. Vor allem durch den Fließgewässertransport sind flussabwärts gerichtete Verbindungen erleichtert. Entlang des Gewässerlaufes können innerhalb eines geschlossenen Bandes vergleichbarer Biotope auch über tiergeographische Barrieren hinweg Arealausweitungen versucht werden.

Die naturgemässen Auen der Unterlaufbereiche sind abgesehen vom Donau-Delta als die artenreichsten Ökosysteme Europas zu werten.

Schweizweit ist mit zumindest 10 000 Tier- und Pflanzenarten als regelmässige Auenbewohner zu rechnen!

Kontinuität der Wandlung

In der traditionellen Kulturlandschaft und besonders an regulierten Fließgewässern herrscht Mangel an dynamischen Verjüngungsprozessen. Die naturgemässen Auenreste der Schweiz beinhalten die letzten weitgehend natürlichen Pionierstandorte der Tallandschaft.

Es gibt nur wenige Beispiele, die so transparent die Theorie des Gleichgewichtes veranschaulichen wie die naturgemässen Tieflandauen. In ihnen gibt es lokal ständig Umformungen, Verjüngungsprozesse, Sukzessionen und Verlandungen, während in der Flächensumme der beteiligten Biotoptypen langfristig eine erstaunliche Kontinuität vorzufinden ist. Diese Diversität der unterschiedlich entwickelten Biotope bei konstanten Flächenanteilen, bewirkt eine langfristige Stabilität der Artenfülle, indem sie kon-

kurrenzschwachen, aber «hochwasserfesten» Spezialisten zwischenzeitlich zu Vorteilen verhelfen.

Gezähmte Bruchstücke

Die vorgeschichtlichen Tallandschaften Mitteleuropas waren ohne Rodungen und Regulierungen von breiten und verästelten Flussbetten erfüllt. Schotterbänke, Altwässer und Auwälder teilten sich die nicht durchströmten Bereiche der Talsohle. Eine heute unvorstellbare Fülle von Leben besiedelte diesen nährstoffreichen und vielfältig gegliederten Biotopkomplex. Das Nebeneinander von Land und Wasser sowie eine kleinräumig ständig wechselnde Morphologie prägten den natürlichen Charakter der Auenlandschaft.

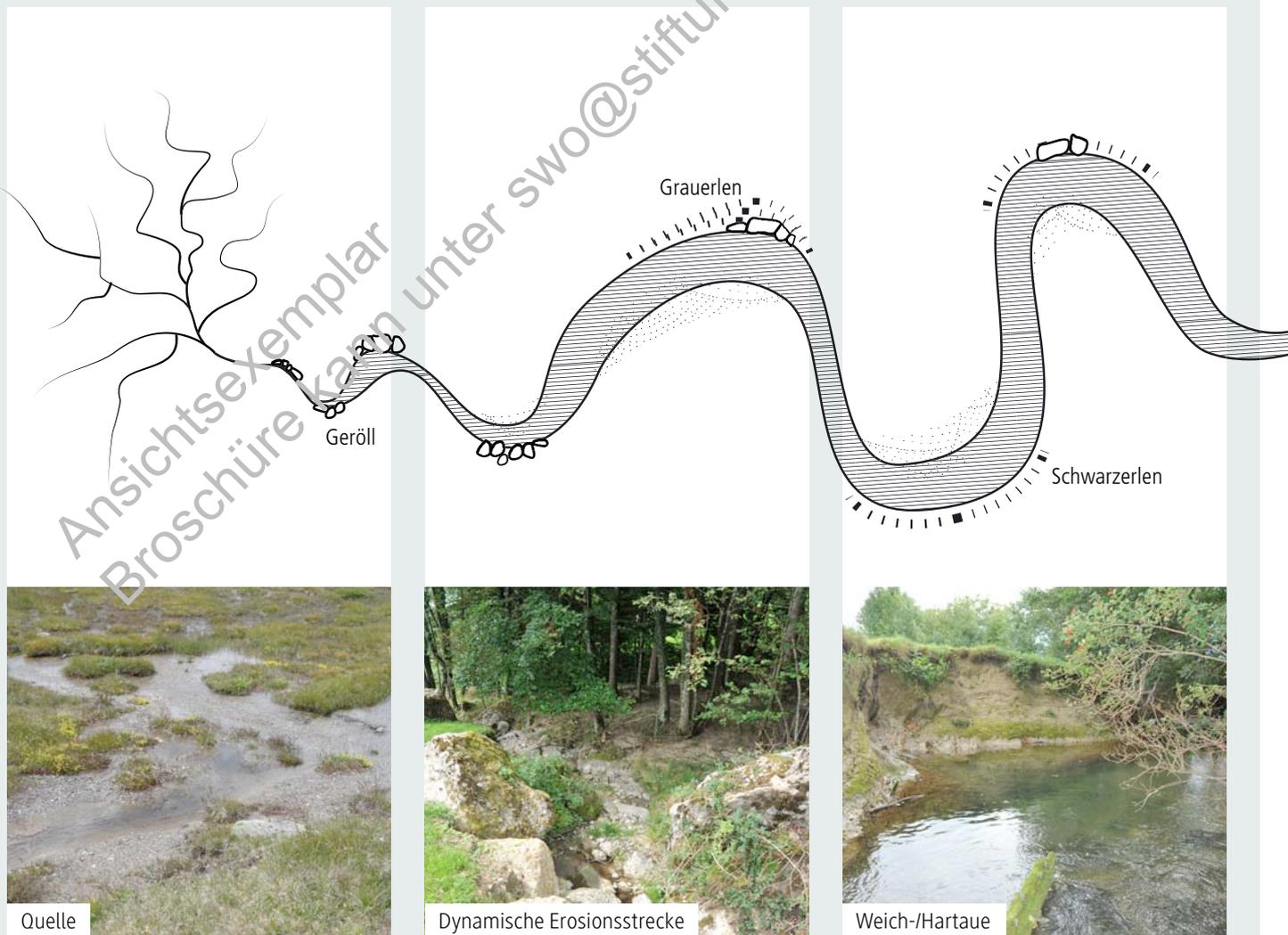
Das menschliche Wirken hat die Tallandschaften vollkommen verändert. Nicht nur der visuelle Charakter ist heute gänzlich anders, auch die natürliche ökologische Vernetzung wurde verändert oder unterbrochen. Die Täler tragen heute fruchtbare Äcker, die Mehrheit der

menschlichen Siedlungen und Industriegebiete. Das Vorhandensein der Flüsse ist in Karten nur noch in schmalen, meist geraden Linien verzeichnet, deren blaue Färbung ihre ursprüngliche Reinheit andeutet.

Inseln, Schotterbänke und Altarme sind nur noch in Promillen ihrer ursprünglichen Ausdehnung vorhanden. So sehr die Zählung der Flüsse als unbedingte Voraussetzung für die Ausbreitung der Kulturlandschaft galt, so sehr ersieht die heutige Weiterführung wasserbaulicher Einengungen als Verlust, bedenklich und risikoreich!

Altarmdynamik

Zwischen Fließ- und Stillgewässern oder ihren Abschnitten bestehen fließende Übergänge. Der Wasserkörper der Stillgewässer ruht oder zirkuliert in einem abgeschlossenen Becken, dagegen strömt der Wasserkörper der Fließgewässer gerichtet in einer Rinne von der Quelle bis zur Mündung (BREHM & MEIJERING



1982). Während im See und in anderen Stillgewässern die einzelnen Lebensräume untereinander vielfältige Vernetzungen aufweisen und ein höheres Ganzes bilden, fehlt im Fluss diese sich zu einem Kreis schliessende Beziehung. Hier herrschen gerichtete, offenbleibende Verhältnisse, die der fließenden Welle in einer Einbahnstrasse folgen. Ein Fluss trägt zwar von seiner Quelle bis zur Mündung einen einheitlichen Namen, doch dies ist meist auch das einzige Einheitliche an ihm (GESSNER 1955). Neben den Fließgewässern weisen auch Altarme eine typische Dynamik auf: Als Reste einstiger Flussschlingen werden sie zu Stillgewässern und verlanden schliesslich wieder. Es handelt sich dabei naturgemäss um einen Prozess, der vom Fließgewässer induziert wird. Das Verlanden erfolgt von aussen durch den Vegetationsdruck auf die seichten, strömungslosen Wasserabschnitte, die im Laufe der Zeit kleiner und seichter werden. Betrachtet man das Wasser in seinem fließenden und

stehenden Zustand, ohne die Biozönose zu berücksichtigen, so wird das stehende Wasser dem statischen System zugeordnet. Dies ist jedoch bei Eingliederung der biotischen Komponente nicht mehr möglich. Besonders Altarme sind hier durch ihre Kurzlebigkeit ausgezeichnete Studienobjekte. Veränderungen im Wasserchemismus, der Wassertiefe und oft auch in der Besiedlung durch Tiere und Pflanzen lassen auch dieses Stillwassersystem hochdynamisch erscheinen. Auch ein Altarm folgt hier dem Fließgewässerprinzip nach den offenbleibenden Verhältnissen und verändert sich entlang einer Einbahnstrasse, die aber nicht durch die Fließgeschwindigkeit, sondern durch die Verlandung bestimmt wird. Der Weg ist unwiderlich vorgezeichnet und endet mit dem Verschwinden aus der Landschaft.

In naturbelassenen Flusssystemen entstehen jedoch immer neue Altarme durch immer wiederkehrende Mäandersprünge und Laufverlagerungen, für Nachschub ist dauerhaft gesorgt.

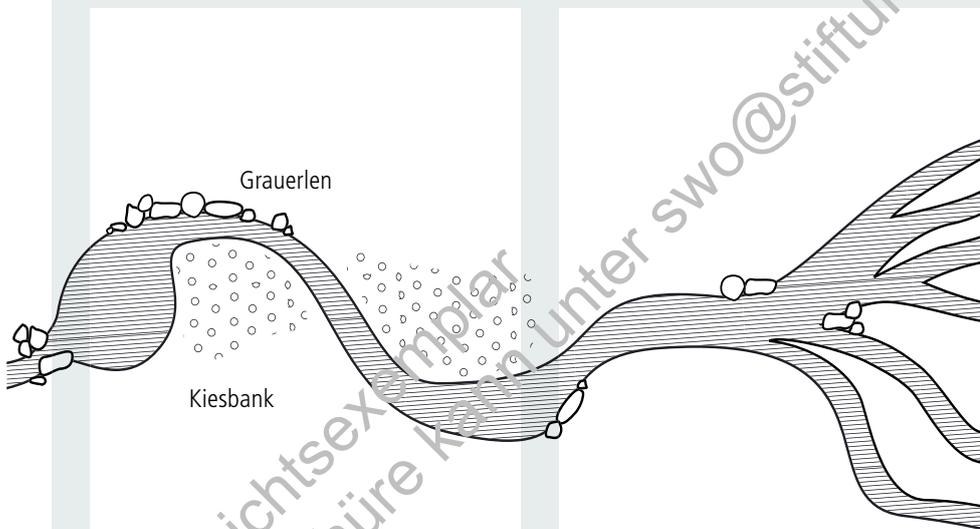
Hier zeigt sich der gravierende Eingriff von «harten Flussregulierungen», die das Gewässer in seinem Raum drastisch einschränken. Bestehende Altarme werden vom Fluss abgeschnitten und zugeschüttet. Durch die baulichen Massnahmen ist es dem Fluss unmöglich, neue Altarme zu bilden, sodass bereits ein Mangel an diesen für das Fließgewässer und seine Lebensgemeinschaft so wichtigen Stillwasserbiotopen besteht.

Altarme müssen heute mit dem Bagger als solche erhalten werden, da sie meist die letzten Weihertypen ihrer Art sind und die Möglichkeit zur Entstehung neuer verlorengegangen ist. Diese Systeme sind jedoch nicht mehr als dynamisch anzusehen: Sie dürfen nicht mehr völlig sich selbst überlassen bleiben, sondern mit Hilfe eines Pflege-Managements muss immer wieder ein bestimmter Zustand hergestellt werden. Ein statisches System mit wiederkehrenden Eingriffen ist meist der Rest einer dynamischen Fließgewässerlandschaft mit all ihren Erscheinungsformen.

Zonation – Sukzession – Verlandung

Altarme besitzen wie Teiche und Weiher keine eigentliche Zone des freien Wassers (Pelagial) und keine davon differenzierte Tiefenwasserzone (Profundal). Das Litoral, die Zone der Uferbereiche oder des möglichen Pflanzenwachstums, erfüllt die Bedürfnisse der Fauna der Flachwasserzonen. Ebenso fehlen die typischen Fischarten des freien Wassers der tiefen Seen. Die geringste Wassertiefe von Altarmen bewirkt einen gravierenden Unterschied zu tiefen Stillgewässern durch den Wegfall einer Sprungschicht. Tiefenwasser besitzt meist nahezu dieselbe Temperatur wie das Oberflächenwasser. Eine Temperaturschichtung ist nicht ausgeprägt. In diesem warmen Milieu spielen sich Vermehrung und Wachstum von Wasserpflanzen und -tieren beschleunigt ab, ebenso verläuft die Zersetzung von abgestorbenem organischen Material hier weitaus rascher (IMBODEN 1976).

Wasserpflanzen dringen entsprechend der Wassertiefe verschieden weit in das Wasser vor. Jede Wuchsform ist an eine bestimmte Tiefe angepasst.



Kiesau



Delta/Ästuar

Dem Beobachter zeigt sich eine Gürtelung verschieden angepasster Pflanzen je nach Wassertiefe, eine räumliche Abfolge hervorgerufen durch unterschiedliche Zonen der Wassertiefe. Diese Zonation der einzelnen Pflanzengesellschaften in Altarmen ist im Grunde nichts anderes als eine momentane Zustandsbeschreibung. Würde man die Beobachtung über einige Vegetationsperioden ausdehnen, so könnte man feststellen, dass die einzelnen Pflanzenbänder immer weiter ins Wasser vordringen. Eine Pflanzengesellschaft wird durch die nachfolgende überlappend abgelöst.

Diese zeitliche Abfolge unterschiedlicher Pflanzengesellschaften an ein und demselben Standort nennt man eine Sukzession.

Da jedoch Pflanzen, die an geringere Wasserstände gebunden sind, nicht plötzlich tiefere Regionen besiedeln können, muss etwas geschehen sein, was eine Verflachung des Gewässers zur Folge hatte. Durch das Absterben von Pflanzen gelangt stetig Material auf den Grund des Gewässers (Detritus). Der ursprüngliche

Boden wird allmählich angehoben, das Gewässer verlandet. Neben diesem durch Bewohner des Gewässers selbst hervorgerufenen Vorgang der allmählichen Einengung der freien Wasserfläche spielt in Altarmen, Weihern und Teichen auch ein von aussen ins System gebrachter Stoffeintrag eine zusätzliche Rolle.

Es ist die Ablagerung von Schwebestoffen bei Hochwasser, die ebenfalls zu einer Erhöhung des Altarmgrundes beiträgt. Diesen Vorgang nennt man Verlandung. Ebenso wie durch eine Grundwasserabsenkung, die oft weite Bereiche eines Altarmes trockenfallen lässt, trägt auch die Auflandung zu einer stark beschleunigten Verlandung bei. Bezeichnet man die Entstehung von Altarmen als eine Art von «Geburt», so stellt die Verlandung bzw. die Verringerung der Wassertiefe und die damit verbundene Verkleinerung der Wasserfläche eine Alterung des Altarmes dar, die dann ihr Ende findet, wenn der Altarm seine Wasserführung vollständig verloren hat und zu einem terrestrischen Ökosystem geworden ist.

Die Geschwindigkeit, mit der ein Altarm verlandet, wird neben der Wassertiefe besonders vom Nährstoffgehalt des Wassers beeinflusst. So ist bei entsprechendem Lichtangebot mit einer Biomasseproduktion zwischen 1000 und 5000 kg Trockenmasse pro Hektar und Jahr zu rechnen, die mögliche Sohlaufhöhung durch Pflanzenwachstum erreicht in unseren Breiten Werte bis zu 5 cm pro Jahr (UHLMANN 1989).

Wasserblüte und Eutrophierung

Stehende und nur schwach fließende Gewässer reagieren empfindlich auf eine Belastung mit Fremdnährstoffen. Besonders Phosphorverbindungen kommen im Wasser nur in äusserst geringen Mengen vor und sind meist der Minimumfaktor für ein pflanzliches Leben. Der natürliche anorganische Phosphatgehalt stammt aus den Niederschlägen und aus phosphathaltigem Gestein. Aus natürlichen und unbehandelten Böden kommt es zu keinen Ausschwemmungen, da Phosphate hier fest adsorbiert werden (SCHWORBEL 1974). Die heute festzustellenden



Hochwasser-Auenraum mit grösster Wirkung: Unterliegende Dörfer und Städte sind hochwassergeschützt, dieses Ökosystem lebt immerfort ...

erhöhten Werte stammen einerseits aus Verkehrsflächenabflüssen, überdüngter Landwirtschaftsfächen und andererseits aus dem Abwasser, das geklärt oder ungeklärt noch grosse Mengen dieses Fremdnährstoffe aufweist.

Trotz dem rapiden Anstieg des Phosphatangebotes kommt es in Stillgewässern nicht gleich zu einem Anstieg der Trophie, da auch die Sedimente der Gewässers grosse Mengen Phosphate binden und dies so dem Wasser entziehen (EINSELE 1936 und 1941). Freisetzung des gebundenen Phosphates tritt meist nur in flachen Stillgewässern häufiger auf, wo es dann in die trophogene Schicht gelangt.

Der Pflanzenbestand führt ebenfalls je nach seiner Mächtigkeit zu einer beträchtlichen Schicht abgestorbenen organischen Materials auf dem Altarmgrund. Durch die geringe Tiefe dieser Gewässer fehlt wie schon erwähnt eine Sprungschicht, die Wassertemperatur ist im gesamten Altarm nahezu gleich hoch. Abbauprozesse und Zersetzungs Vorgänge laufen im relativ warmen Tiefenwasser rasch ab. Da die gesamte Wassermasse

kaum Dichteunterschiede aufweist, ist sie leicht zur Gänze mischbar, was bei entsprechender Windeinwirkung des öfteren vorkommt. Nährstoffreiches Tiefenwasser gelangt so an die Oberfläche, wo es von Pflanzen verwertet werden kann. Das erhöhte Nährstoffangebot führt zu einer verstärkten Primärproduktion, die erst endet, wenn sämtliche Nährstoffüberschüsse verbraucht sind. Diese Massentwicklungen von Schwimmpflanzen und Algen führt zu dichten Pflanzendecken, die zugrunde gehen, wenn die Nährstoffe wieder aufgebraucht sind – ein Vorgang, der in den ohnedies nährstoffreichen Altarmen durchaus natürlich ist. Entwicklungen von Wasserlinsen und Algen, die als «Wasserblüte» die Oberfläche des Altarmes bedecken, sind die Folge.

Dauert der Nährstoffeintrag in die Totarme über einen längeren Zeitraum an, kommt es schliesslich zum typischen Bild eutrophierter Gewässer. Nach SCHUBERT (1984) versteht man unter Eutrophierung die erhöhte Nährstoffzufuhr und alle weiteren Vorgänge, die, natürlich

oder anthropogen bedingt, zu einer weiteren Steigerung der Primärproduktion führen. Eine «natürliche Eutrophierung» ist an allen Gewässern vorhanden, nur ist die Geschwindigkeit der Nährstoffanreicherung sehr gering. Diese Art von Eutrophierung ist mit der natürlichen Alterung der Stillgewässer zu vergleichen. Altarme zeigen jedoch oft eine äusserst rasante Zunahme in ihrem Nährstoffgehalt, die durch äusseren Eintrag in das Gewässersystem erklärbar ist. Massentwicklungen von Blaualgen (Vegetationsfärbungen des Wassers), extremer Makrophytenwuchs, Aufschwimmen benthischer Algen und starke Sauerstoffschwankungen sind die sichtbaren Folgen der Eutrophierung. ■

Makrophyten = mit blossem Auge erkennbare Wasserpflanzen.

benthisch = im Sediment oder am Boden eines Gewässers lebend.



Uferbrunnischen für Eisvogel, Uferschwalben und Flusssuferläufer



Bienenfresser- /Wasseramselnischen



Belassene Steilufer mit unzähligen Insektenarten

1c Den Gewässerverbund sicherstellen

Fließgewässer mit vielfältiger Ufervegetation und abwechslungsreichen Lebensräumen bilden meist die letzten durchgehend vernetzten Lebensraumkorridore in unseren intensiv genutzten Zivilisationslandschaften.

Die Voraussetzung für funktionierende Gewässernetze ist die *dreidimensionale* Abhängigkeit: Längs- und Quervernetzung sowie die ungehinderte Diffusion in den Grundwasserkörper.

Unterhaltskonzepte sowie Hochwasserereignisse entscheiden schicksalhaft über die Überlebenswahrscheinlichkeit gefährdeter Arten und Habitate.

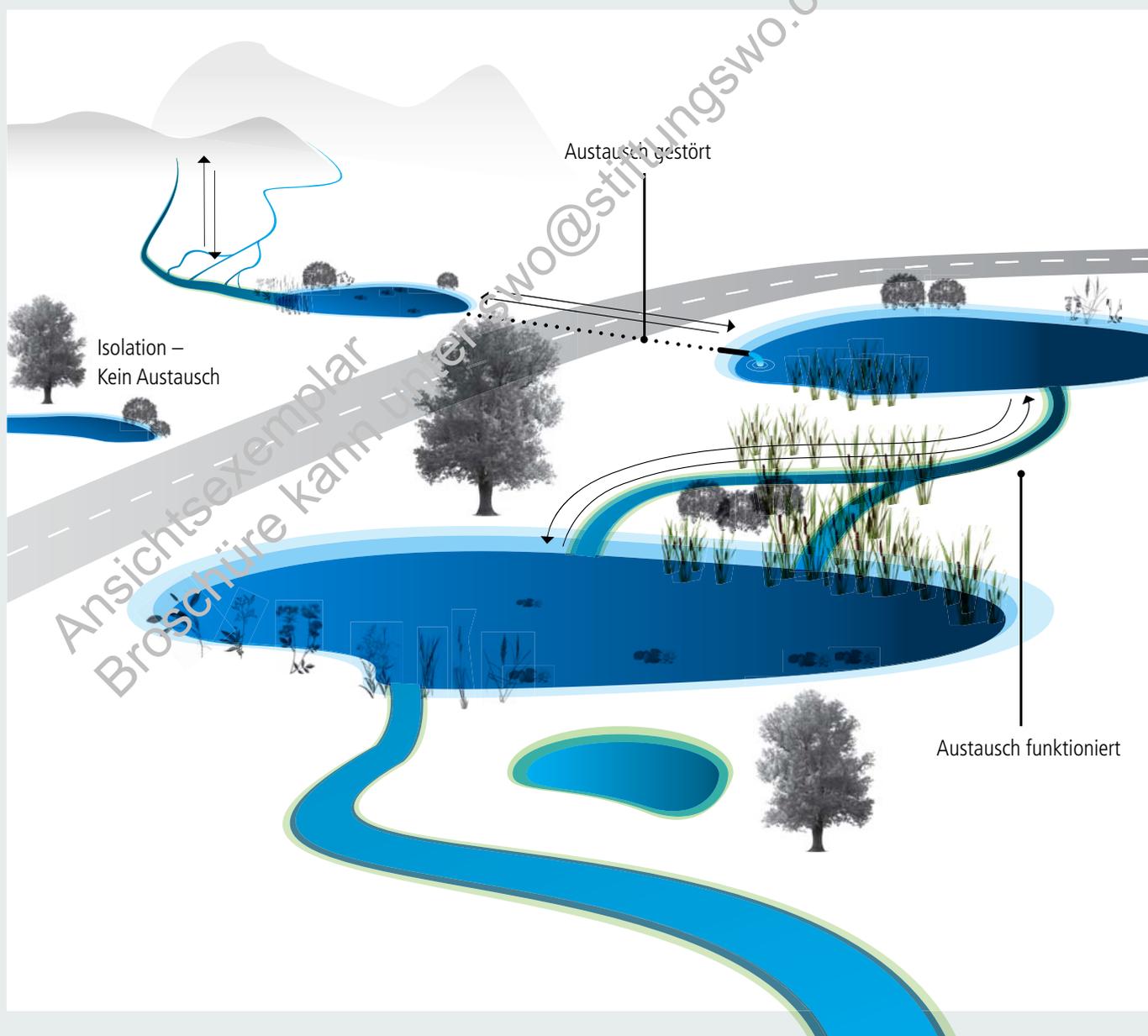
Fließgewässer mit verhältnissgerechter Gerinnesohlen- und Uferbereichsbreite sowie Auenräume vor Eng-

pässen, verfügen über die Fähigkeit Hochwasser und Geschiebe schadlos abzuleiten oder zu akkumulieren. Ein unterbrochener oder gestörter Geschiebehalt von Sand, Kies und Geröll führt zum Verlust der natürlich kontinuierlich neu entstehenden Sand-, Kies- und Geröllbänke. Im Zusammenspiel mit der gewässerspezifischen Fließdynamik sind diese Regenerationsräume Voraussetzung für seltene Pflanzen- und Tiergemeinschaften.

Die Längsvernetzung eines Gewässers ist entscheidend für eine hohe Durchwanderbarkeit für Fische, Muscheln und Krebse. Ein naturideales Fließgewässer bildet stets die vier Hauptlebensräume Quell-, Mäander-, Auenräume sowie das Mündungsdelta. Darin leben entsprechend angepasste Organismengruppen in verschie-

«Die Längsvernetzung eines Gewässers ist entscheidend.»

denen Stadien. Beispielsweise der Fisch als Ei, Larve oder ausgewachsenes (adultes) Tier. Stets benötigt jedes einzelne Stadium andere Standortbedingungen für



die Entwicklung. Um optimale Lebensräume zu erreichen, sind sie auf durchgängige Wanderräume angewiesen. Fische migrieren nicht nur innerhalb langer Strecken, sondern legen in kritischen Zeiten, während Nahrungsknappheit, Hochwasser oder Hitzeperioden, auch kurze Wege zurück, um geeignete Rückzugsnischen zu finden. Generell sind Fische, Krebse und Muscheln in ihren Lebenszyklen auf durchgehend vernetzte Gewässer angewiesen.

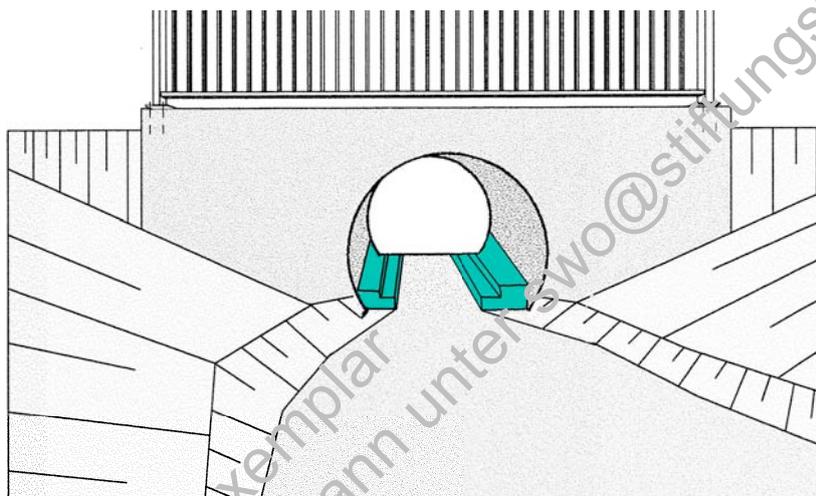
Für die Vielfalt und Grösse der Uferlebensräume ist die Quervernetzung entscheidend. Optimal ausgeprägt ist sie mittels Bach- oder Flussauen. Hier entwickelt sich ein Gleichgewicht mit spezialisierten Tier- und Pflanzengesellschaften. Jedoch sind unsere letzten Auen mangels periodischer Überflutung oft überwuchert

(heimische Wucherarten und Neophyten) und erfüllen mangels offener Sand-, Kies- und Geröllflächen ihre Funktion nur beschränkt.

Im natürlichen Wasserkreislauf findet ein Austausch zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser auf der gesamten Gewässerlänge statt. Diese Tiefenvernetzung trägt einen wesentlichen Teil zur Gewässerqualität und -nutzung bei. Der intakte Austausch verhindert das Austrocknen von Auenzonen und garantiert die Versorgung mit nährstoffarmem, kühlem Wasser. Sohlenverbauungen oder Kolmatierung verhindern den Austausch von Grundwasser mit dem Fließgewässer. Zudem ist eine sich stets regenerierende Kiessohle (intakter Geschiebehalt) ein notwendiger Lebensraum für Kleintiere wie Schnecken, Würmer oder

Insektenlarven. Diese sind wiederum Nahrungsgrundlage für Fische, Krebse und Muscheln.

Intakte Gewässerverbundssysteme sind relativ resistent gegen zyklisch wiederkehrende Hochwasserschäden oder von Trockenperioden betroffene Teilgebiete. So bleibt die genetische Vielfalt, und damit die Populationsgrösse, langfristig im natürlichen Gleichgewicht. Dies ist wiederum die Voraussetzung für optimale Selbstreinigungsprozesse innerhalb der gesamten Fließgewässerstrecke. ■



Skizze zeigt eine ideale Unterführungskonstruktion: Durchgehend optimal sichtbare Öffnungsweiten sind eine Notwendigkeit. Es sind sehr stabile Beton-Profile zu verwenden. Zudem sollten Beton-Randschwellen als Passierpfade beidseitig ergänzt werden. Diese verhindern für Igel, Wiesel, Hermelin und Kleinsäuger die fatale Strassenüberquerung. Auch können Reptilien wie Blindschleichen, Ringelnattern, Mooreidechsen und Lurche die Unterführung bei Niedrigwasser passieren.



Neu erstellte Unterführung, die den Austausch ermöglicht



Grossräumige Kiesauen mit steter Grundwassergenerierung



Intakte Mäander- und Auengestaltung



Hochwasser-Retentionzelle mit Niedrigwasser



Tolerierter Mäanderabschnitt



Felsen trotzen den Gestaltungs Kräften

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter swo@stiftungswv.ch bestellt werden.

2a Pflege und Entwicklung

Bisher waren Flüsse und Bäche dazu da, Niederschläge möglichst schnell und gefahrlos von Dächern und Verkehrsflächen in die unterliegende Gemeinde bzw. ausser Landes wegzuleiten. Perfekt kanalisiert funktionieren sie als schiere Abflüsse und finden kaum Gelegenheit für Grund- und Trinkwasserbildung, gewähren keine Rückhalteräume für Hochwasser und Geschiebemassen. Bäche können, wie dies viele Gemeinden entdeckt haben, zu attraktiven Erholungsanlagen entwickelt werden. Angrenzende Ökosysteme sind Mitgewinner dank funktionierender Korridorvernetzung.

Durch zunehmende Schadenereignisse wird nun erkannt, dass die gefürchtete Zerstörungsdynamik durch Geschiebe- und Wassermassen nur mittels intakten Fluss- und Bachauen langfristig sinnvoll unter Kontrolle gebracht werden können. Hochwasserabflüsse gehören also keinesfalls in die Dörfer oder Städte, aber auch nicht in sterile Retentionsbecken.

Auch verrohrte Bäche sind problematisch: Das Wasser wird ohne Sonnenlicht und Wasserpflanzen von der natürlichen Wasserelbstreinigung abgehalten, ein in sich beschleunigter Verschmutzungsprozess ist die Folge: Je länger die Eindolungsdistanz desto mehr giftige Methan-, Schwefelwasserstoffgase und problematische Sauerstoffdefizite resultieren.

Biodiversitäts-Förderprogramme

Was an einigen Orten bereits erfolgreich realisiert wurde, könnte in allen Gemeinden umgesetzt werden: Naturnah revitalisierte Gewässerkorridore im Verbund mit den künftig ebenfalls aufzuwertenden Waldrändern. Mit ihren vielfältigen Saum-Biotopotentialen sichern diese beiden Aufwertungsprogramme aussergewöhnlichen Erfolg.

Wirkungsvoller Hochwasserschutz durch Rückhalteräume

Die Wasserrückhaltung (Retention) ist die natürlichste und sinnvollste Lösung der Hochwasserverbauung. Sie sollte mittels Mooren, Feuchtwiesen, Auengewässer

oder -wälder naturnah realisiert werden und sich in allen ökologischen und ökonomischen Belangen bewähren.

Bachbettauen, dem Gewässerlauf entlang angelegte Tümpel- und Teichanlagen oder überschwemmungsgünstige Landwirtschaftsflächen (Wässerrmatten) können zusätzliche Hochwasser- und Wasserrückhaltefunktionen sicherstellen.

Wo immer möglich, sollte das belastete Dach- und Platzwasser künftig dem natürlicherweise zum *Biodiversitäts-Förderprogramm* zugehörigen Grundwasser rückgeführt werden.

Mit teuren Betonkonstrukten wird «Vorort-Hochwassersicherheit» erstellt. Abflüsse mit trapezförmigem Querschnitt leiten Regenwasser beschleunigt weiter. Diese «Vorteile» gehen unbemerkt einher mit der Absenkung der Grund- und Trinkwasserspeicher und der Hochwasserrisiken unterliegender Dörfer und Länder. Zusätzlich werden Selbstreinigungskräfte des Wassers durch Begradigung drastisch reduziert. Die Gewässersohlen verstopfen (kolmatieren) mit Wucheralgen oder erodieren innerhalb sensibler Gewässerabschnitten.

Mäandergestaltung sichert Selbstreinigung und Biodiversität

Wird einem Fließgewässer natürlicher Freiraum gegeben, pendelt der Lauf in einer Schlangenlinie (Mäander) hin und her. Schwer- und Wasserrotationskraft (Vortex) sowie die vorhandene Boden- und Gesteinsart bestimmen die Gestaltung: Das Wasser strömt auf die Kurve zu, stösst am Ende der Kurve an den Hang, prallt ab und fliesst zum nächsten gegenüberliegenden Hang weiter. Den Uferab-

schnitt, an dem das Wasser abprallt, bezeichnet man als Prallhang. Ihm gegenüber liegt der flache, mit Grob- und Feinkiesabfolgen und Sandbänken gestaltete Gleithang. Dies lässt sich bei begradigten Fließgewässern auch mittels Bagger sehr genau nachbauen.

Mäandergeometrie gemäss fargueschen Gestaltungsregeln

Der instabile Prallhang kann je nach Bodenaufbau unterspült werden. In diesem Fall gleitet er irgendwann nach und die Mäanderschleife wird grösser und wandert wenig bachabwärts. Dieser dynamische Vorgang wird selten gesamtheitlich wahrgenommen und ist stets der Anlass für eine Verbauung oder sogar Begradigung des Naturgerinnes.

Bei der Mäanderdynamik handelt es sich um eine Reorganisation des Sohlenkörpers, welcher damit die flächendeckenden Filterleistungen dauerhaft behält. Die Sohlenstruktur gewinnt in geordneter Abfolge im Querschnitt sowie im Längsverlauf ihre notwendigen Poren- und Gesteinsgrößen kreislaufgeschlossen zurück. Die dabei mit unzähligen Nischen geförderte Biodiversität, namentlich zahlreicher spezialisierter Mikro- und Makroorganismen, sichert die Wasserelbstreinigung und den Sohlen-Struktur-reichtum. Voraussetzung dafür: Natürlich genügend grosse Gewässerräume!

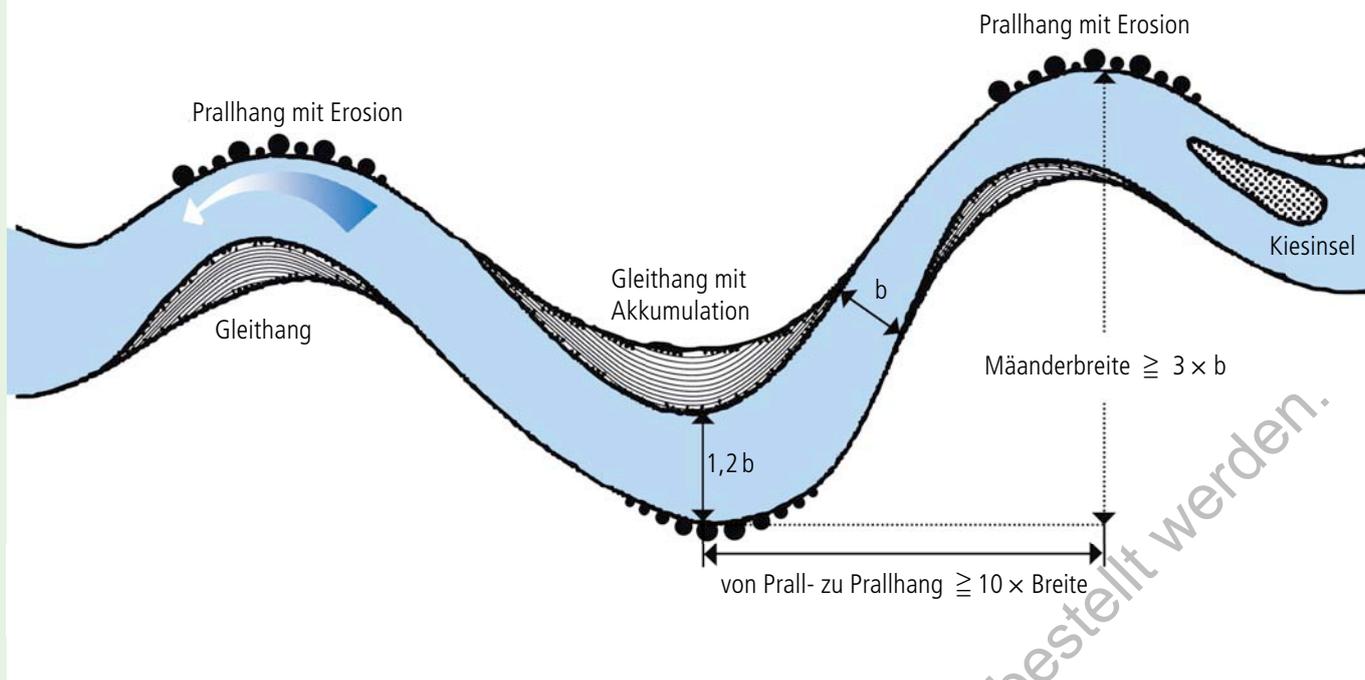
Das Verzichtargument ist stets dasselbe – der Landbedarf. Eine funktionierende Mäanderbreite (Skizze S. 20) verfügt über **mindestens dreimal** die vorhandene Sohlenbreite und zusätzliche ebenso breite beidseitige Pufferstreifen. Wissen Anwohner vom allseitigen Nutzen intakter Mäandergeometrien, stehen sie dem Platzbedarf meist positiv gegenüber und Auengewässer haben in diesen Regionen eine mögliche Zukunft.

Pflegezeiten

Pflegearbeiten beeinträchtigen die Gewässerlebensräume. Es gibt keine Jahreszeit, wo alle Pflegearbeiten gleichzeitig

«Die Wasserrückhaltung ist die sinnvollste Lösung der Hochwasserverbauung.»

Farguesche Gestaltungsregel



Rolf-Jürgen Gebler, Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse, 2005

ausgeführt werden können (siehe Pflegezeiten S. 22ff). Der Unterhalt muss deshalb im voraus geplant und termingerecht über das ganze Jahr erfolgen. Alle Eingriffe sollen möglichst nur auf die pflegebedürftigen Uferabschnitte beschränkt erfolgen. Zwischen den Eingriffsabschnitten sind grössere, unberührte Rückzugsräume für Reifungsprozesse von Flora und Fauna zu belassen. So sichern wir den Lebewesen mit langen Entwicklungszyklen, die vielfach im gesamten Wirkungsgefüge entscheidende Funktionen sicherstellen, einen unberührten Lebensraum.

Entwicklungsziele und Gestaltungsgrundsätze

Das Gewässerbett und die gewässerbeeinflussenden Uferbereiche sind einem steten Wandel unterworfen. Die Fließgeschwindigkeit wirkt direkt auf die Gewässerflora und -fauna ein. Je stärker die Strömung, desto charakteristischer ist die Tierwelt des betreffenden Gewässerabschnittes. Andererseits gilt: Je geringer die Strömung, desto mehr Stillwasserformen siedeln sich an. Die Abfolge von strömungsschwachen und rasch fließenden Bereichen stellt also die Voraussetzung für die Entwicklung vielfältiger Kleinlebensräume dar. Auf dieser Grundlage werden folgende Gestaltungsmaßnahmen empfohlen:

- Unterschiedlich geneigte Uferböschungen inklusive Rissböschungen, asymmetrische Querprofile, wechselnde Gewässerbettbreiten, Prall- und Gleitufer, grosse benetzte Querschnitte modellieren.
- Gestaltungsreiche, dem natürlich vorhandenen Relief angepasste Linienführung.
- Niedrigwasserlinie konkret mit verhältnismäßig eingetiefter Rinne vorgestatten. Wassertieren wird damit auch in Trockenzeiten Lebensraum gesichert.
- Einplanung grosszügiger Freiräume für die vom Wasser selbst zu gestaltenden Schlammbänke, Lehm-, Sand-, Kiesinseln und Rissborde. Nur natürlich vom Wasser selbst geschichtete Geschiebe-

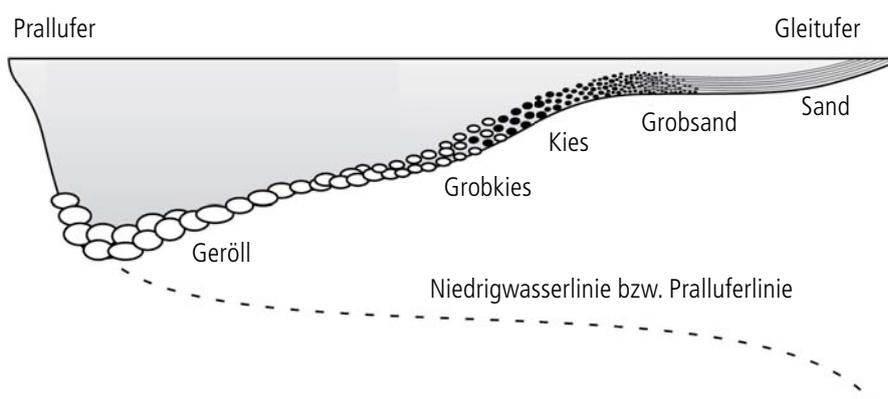
zonen gewähren die ökologischen Funktionen (Grund- oder Trinkwasserbildung, Filterleistung, vielseitige Lebens- und Nahrungsräume).

- Keine standortfremden Sand-, Kies- und Gesteinssubstrate in das Gewässerbett einbringen. Im gesamten Ufer- und Böschungsbereich keinesfalls Humuserde einbringen. Auch Gehölzpflanzung ohne Humuserde vornehmen.

- Einsatz von Sicherungsmassnahmen entsprechend der Beanspruchung der Böschungen (Blockwurf nur im Siedlungsraum, wo aus Platzgründen oder Hochwasserschutzüberlegungen die Notwendigkeit besteht).

- Initialpflanzung und Erhaltungspflege einer standortgerechten Ufervegetation: Seltene Sumpfpflanzen/

Querschnitt der Sohlenstruktur



Röhrichte/Feucht- und Trockenwiesen/ Gehölzgruppen. Absolut keine Wucherpflanzen (Roter Hartriegel, Eschen, Knaulgras-, Rotklee Samen usw.) verwenden.

➤ Kulturlflächen in den Einzugs- und Angrenzgebieten der Gewässer biozid- und düngerefrei kultivieren bzw. puffern.

Wirkungsvoller Hochwasserschutz durch Rückhalteräume

Die natürliche Wasserrückhaltung ist die sinnvollste Lösung der Hochwasserretention. Kann sie natürlich mit Mooren, Feuchtwiesen, Auengewässern oder -wäldern realisiert werden, bewährt sie sich in allen ökologischen und ökonomischen Belangen langfristig!

Bachbettbuchten, dem Gewässerlauf entlang angelegte Teichmulden oder künstlich gestaltete Überschwemmungs-

zonen können ebenfalls Wasserrückhaltungsfunktionen übernehmen. Wo stets möglich, sollte das Dach- und Platzwasser dem dazu gehörenden Grundwasser rückgeführt werden. Verkehrsflächen-Abwasser muss künftig verantwortungsvoll als äusserst problematisch (Cadmium des Pneubetriebes) eingestuft werden und gesetzeskonform gereinigt und die hochgiftigen Abwasserschlämme korrekt entsorgt werden.

Zukunft und Verantwortung

Meliorationen sind in bestimmten Gemeinden noch immer vom Geiste einer betriebs- und produktionsorientierten Leistungsverbesserung der Land- und Forstwirtschaft geprägt. Die damit verbundene Ausräumung der Landschaft lässt weiterhin Regionen ökologisch und ästhetisch veröden.

Werden die naturhaushälterischen Zusammenhänge und volkswirtschaftlichen Kostenwahrheiten umfassend geprüft und bei den Bauprojekten miteinbezogen, sind ökologische Lösungsansätze künftig selbstverständlich.

Die Landschaftsplanung und die dazu gehörenden Projektkonzepte sollten allen anderen Planungen übergeordnet werden, um von den aus den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhängen losgelösten Projekten endlich Abschied zu nehmen. Gleichzeitig müssen auf gesellschaftlicher Ebene Einstellungs- und Verhaltensänderungen stattfinden, damit positive Zielvorgaben entwicklungsfähig werden. Der Natur- und Landschaftsschutz – häufig nur als notwendiges Übel empfunden – wandelt sich damit in eine auf allen Ebenen erstrebenswerte Kulturleistung. ■



Trotz begradigter Gewässerraumbegrenzung jedoch mit funktionierender Pendelbreite, kann die Mäanderbildung und damit die Sohlenregeneration/Wasserreinigung/Grundwasseranreicherung gesichert werden. Diese Mäander-Pendelbreite beträgt fünf mal die Sohlenbreite.

2b Leitfaden für die naturnahe Gewässerpflege

Das Beispiel eines Pflegekonzeptes ist Handlungsanleitung für den naturnahen Gewässerunterhalt über das ganze Jahr. Praktikern gibt es einen Leitfaden in die Hand, welcher Rücksicht auf die standortgerechte Funktionsgefüge, Tier- und Pflanzenwelt nimmt und gleichzeitig den Schutz vor Hochwasser gewährleistet.

Details nicht vernachlässigen:

- Absoluter Verzicht auf Rotationsmäher, Motorsensen sowie Dünger- und Pestizideinsätze an allen Gewässern.
- Entfernen von gewässerfeindlichen Verbauungen wie Abstürze, Betonwände, Sohlenschalen, Häcksel, Kompostlager.
- Prall-/Abbruchufer für Eisvogel- und

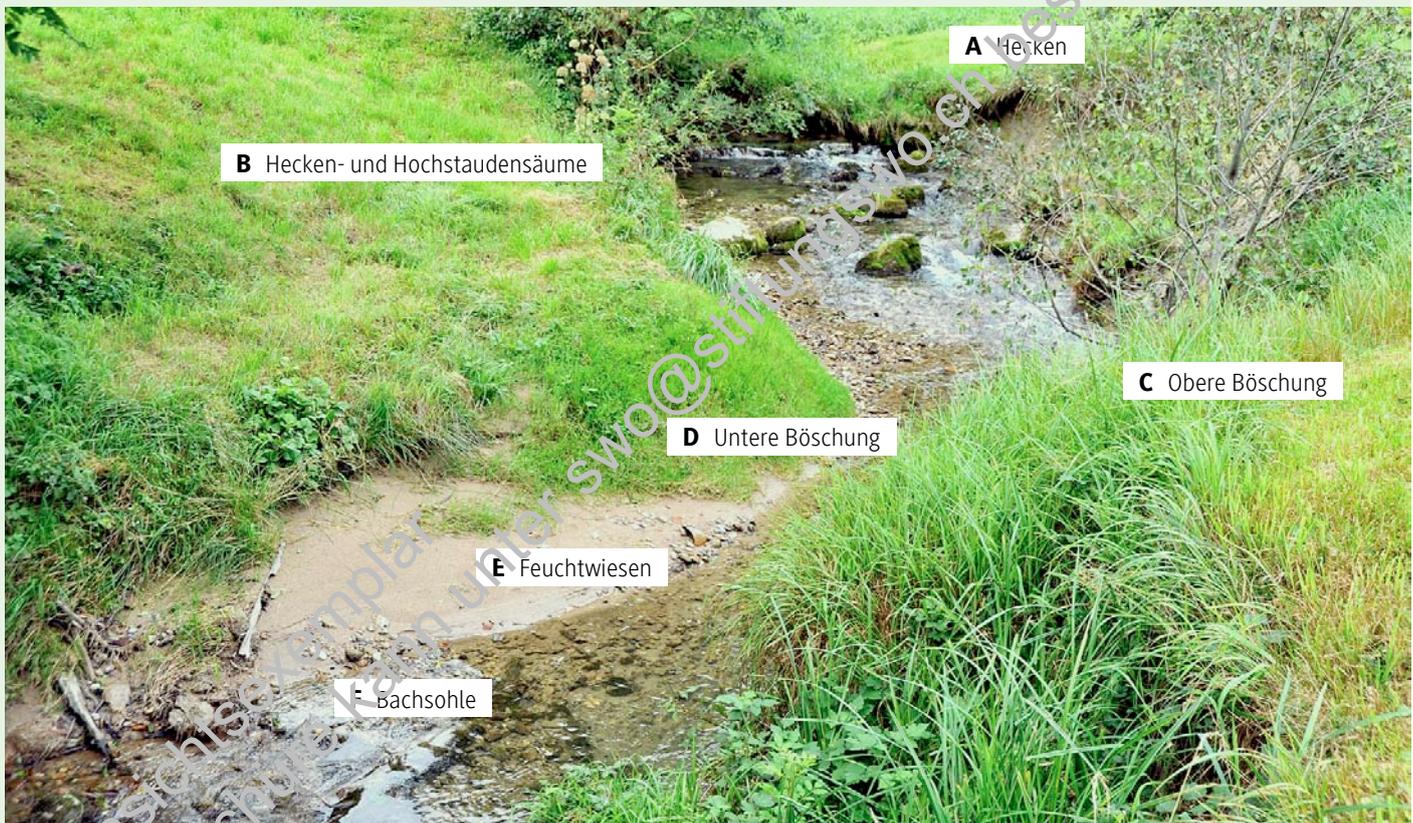
Uferschwalbenbruten belassen. Risskante landwärts mit diversen schmalblättrigen Weidenarten stabilisieren.

- Variieren der Sohlenbreiten mittels gestaffelter Handarbeit: Mäandergeometrie ($10 \times \text{Sohlenbreite} = \text{S-Länge} / 3 \times \text{Gewässerbreite} = \text{Mäanderpendelbreite}$).
- Einsaaten seltener Stauden- und Wie-

senpflanzenarten innerhalb mageren, lückigen Vegetationsabschnitten.

- Flora-, Fauna- und Ökologie-Monitoring: Fische, Amphibien, Reptilien, Insekten und Kleinsäuger leiten über zu möglichen Zielarten wie Schmerle, Wasserspitzmaus, Schlingnatter, Binsenjungfer...

Auf Seite 29 ist dieser 2-A4 Leitfaden auf einem A4 Merkblatt für die Feldarbeit zusammengefasst.



A Hecken

Jan Feb März April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Dez

Wegen der Samenabdriftgefahr und ihrem Wucherpotenzial, müssen Hartriegelarten, Kirschlorbeer, Jungeschen etc. ausgestockt werden. Bei den seltenen, schwach wachsenden Sträucherarten sollen nur durchgewachsene, strauchüberdeckende Einzeltriebe eingekürzt werden. Problematischer Sträucher- und Baumanflug gesamtflächig alljährlich ausjäten: Buddleja, Kirschlorbeer, Robinien, Salweiden und Eschen. Entlang der Uferlinie können aufkommende,

optimal passende Weiden für die Gewässerbeschattung zu Kopfweiden geschnitten werden. Achtung: nur Männchen stehen lassen – keine Versamung! Überalterte Weiden mit Stecklingen (z.B. Silber-/Reifweiden) vorzeitig ersetzen. Eichen/Obstbäume, seltene Sträucherarten ergänzen. Ungefährliche Dürrbäume belassen, Totholz sinnvoll schichten. Wurzelstockgruppen (idealste Unterschlüpfen) mit Lesesteinriegel hochwassersicher platzieren. *Details zur Heckenpflege auf Seite 24.*

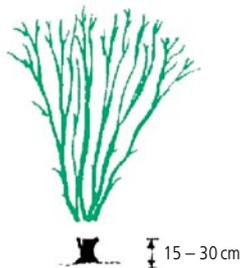
	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
B Hecken- und Hochstaudensäume												
Bei der Bachbegehung sind problematische Anflugpflanzen (Brombeere, Kratzdistel, Goldrute, Indisches Springkraut, Buddleja, Staudenknöterich, Weiden (Weibchen) konsequent auszujäten. Für langfristige Erfolge müssen problematische, invasive Pflanzen bereits im April, das zweite Mal im Juli und ein drittes Mal im September ausgejätet werden. Erwünschte Hochstauden wie Johanniskraut, Blut- und Gilbweiderich, Mä-												
desüss, Bittersüßer Nachtschatten, Bachnelkenwurz, Rossmintze, Brennesseln und Wasserschilfbestände sollen nicht gemäht werden. Breiten sich jedoch die Schilf- und Staudenbestände auf die wertvollen Bord- und Wiesen zonen aus, sind diese Pflanzen 3 x jährlich zu mähen, um sie zu reduzieren. Ist die Invasionsproblematik unlösbar, sollen daraus mittels Bagger tiefgründige Trockenstandorte gestaltet werden.												
C Obere Böschung												
Entlang des Wegrandes ist alljährlich im Juli ein zwei Meter breiter Säuberungsschnitt durchzuführen. Dank dieser von der Bevölkerung geschätzten Ordnungstreifen, können die Kernzonen extensiver, d.h. toleranter gepflegt werden! Die Mahd soll abschnittsweise, zugunsten einer grossen Arten- und Strukturvielfalt erfolgen. Bei der ersten Mahd nur die fetten Wiesen- und Staudenbereiche mähen, die seltenen Arten unbedingt ausreifen und absamen lassen. Sie können sich sogar												
in die Frühmahdflächen versamen. Das Schnittgut ist jedes Mal zu entfernen. Die zweite Mahd, wenn überhaupt notwendig, soll nach Möglichkeit im Herbst erfolgen. Magere Wiesenabschnitte und Ameisenhaufen sollen für die Insektenüberwinterung stehengelassen werden. Also 30% der Bordflächen als Rückzugsareale schonen! Keine Schnittgut-, Häcksel- oder Komposthaufen innerhalb des gesamten Gewässerraumes tolerieren!												
D Untere Böschung												
Mittels differenzierten und weitsichtigen Pflegemassnahmen, sind alle sich in Pionierstadien befindenden Biotope weiter zu entwickeln. Bei dieser Ein-Mahdpflege sollen zugunsten der Überwinterung für Insekten sehr magere, lückige Wiesen- und Kräuterabschnitte ungemäht alternierend stehen gelassen werden. Diese Rückzugsinseln sind im Herbst auf die obere sowie												
untere Böschung zu verteilen. 30% der gesamten Bordflächen gezielt als Rückzugs-/Überwinterungsareale schonen. Wenn möglich sind offene Kiesflächen gänzlich als Sonderstandorte vegetationsfrei zu halten. Seltene Pflanzen (Kies-Spezialisten) sind darin zu fördern. Von anderen lokalen Bächen können heimische, zu fördernde Pflanzen umgepflanzt werden.												
E Feuchtwiesen												
Nur eine Mahd im Herbst. Nicht fette, also lückige Feuchtwiesenabschnitte können stehen gelassen werden (ca. 50% der Gesamtfläche). Das Schnittgut ist jedes Mal abzuführen. Wucherarten wie Blacken und spät aufkommende Wucherpflanzen wie Goldruten oder Kirschlorbeeren sind stets mit Wurzeln												
auszujäten; Schwemmgut (Abfälle, Laubhaufen) ist zu entfernen. Sind Schlamm- und Algenanlandungen zu massig, sollen sie entfernt/kompostiert werden. Von anderen lokalen Bächen können heimische, seltene Pflanzen umgesetzt werden, können damit die verarmten Florabestände aufgewertet werden.												
F Bachsohle												
Das Hauptgerinne soll mit stets offenem Durchfluss funktionieren. Das Ausräumen von Anlandungen oder die vollständige Entkrautung der Bachsohle beeinträchtigt die Lebensgemeinschaften massiv. Diese Arbeiten sollen deshalb nur dann erfolgen, wenn der Abfluss tatsächlich behindert wird. Dann soll eine 30 cm breite Niedrigwasserrinne mit dem Spaten ausgestochen werden. Pflegearbeiten können für Öffentlichkeitsbildung mit Anwohnern/Vereinen sinnvoll durchge-												
führt werden. Seltene Sumpf- und Wasserpflanzen unbedingt belassen. Schlamm- und Mahdgut muss aus dem Bach- und Uferlebensraum entfernt (Rechen-Löffelbagger) werden, ansonsten kann diese Biomasse beim nächsten Hochwasser in unterliegende Sohlenbereiche abdriften und diesem Wasserbereich auch Sauerstoff entziehen. Entfernen der Betonelemente. Wurzelstöcke können bei Abrissufer als Erosionsschutz, stabil verankert werden (bewährte Fischunterstände).												

2c Sträucher- und Heckenschnitt



Aufbauschnitt

Jungpflanzen sollen in den ersten sechs Jahren durch alljährlich konsequentes Einkürzen, dicht und pyramidenförmig aufgebaut werden.



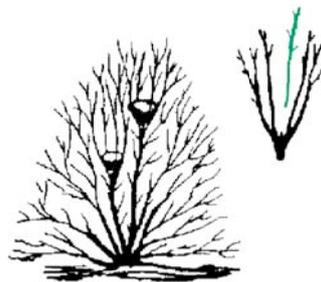
Stockschnitt

Überalterte, durchgewachsene Sträucher werden auf diese Weise verjüngt.



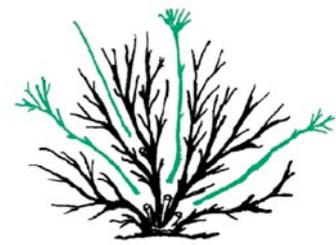
Rückschnitt

Erhaltung/Förderung der buschig geschlossenen Wuchsform.



Quirlschnitt

Bei dichten Sträuchern: Vogelne-
stquirl (h = 0,5 bis 2 m) schneiden. Bei
Verästelungen Mitteltriebe entfernen.



Auslichtungsschnitt

Schnittpflege im Garten: Durchge-
wachsene, überbauende Äste nur
einzeln auf den Stock setzen.



Kopfbaumschnitt

Bei Kopfbaumgruppen nur jeder zwei-
te Baum pro Schnittturnus schneiden.
Schnittturnus alle 2–4 Jahre.

Pflegeeingriffe haben abschnittsweise zu erfolgen. Wird jeweils der gesamte Gehölzstreifen auf den Stock gesetzt, werden die vielfältigen Funktionen bzw. die sich über Jahrzehnte eingefundenen Tiergemeinschaften zerstört. Zusätzlich werden schnell wachsende Gehölze so stark gefördert, dass nur noch Hasel, Hardrieel, Eschen etc. wachsen. Grundsätzlich gelten folgende Pflegegrundsätze: Reiche, standortgemässe Pflanzenartenzahl, Strukturreichtum und Exposition bestimmen die vielfältigen Funktionen einer Hecke! Entsprechend sollen Pflegeziele definiert werden: Ökologisch wertvolle Pflanzen fördern; Kopf- und Höhlenbäume gezielt pflegen und erhal-

ten; Gehölze mit dünnen Starkästen schonen (Sitzwarten für Greifvögel und Eisvogel); Ergänzungspflanzungen von selten gewordenen, standortgemässen Gehölzen. Windgeschützte Südbuchten unbedingt erhalten/pflegen; Zusatzstrukturen, welche für viele Heckentiere unentbehrlich sind: Ganztagig besonnte Lesesteinhäufen; besonnte und beschattete Ast- und Laubhaufen sowie Wurzelstrünke; Nistkästen für bedrohte Vogel- und Fledermausarten. Grossmengen an Astmaterial sollen unbedingt als Brennholz für Heizzwecke oder Kompostierung (Düngerersatz) weiter verwertet werden! Keinesfalls Asthaufen im Freien verfeuern.

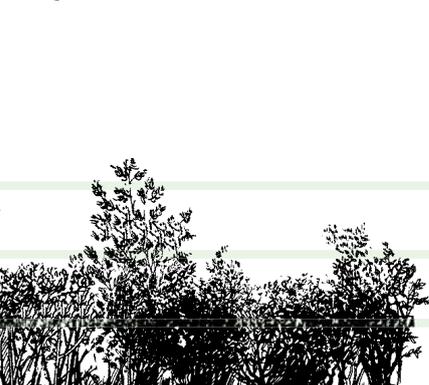
Aktueller Pflegeabschnitt



Pflegeabschnitt in 2 Jahren



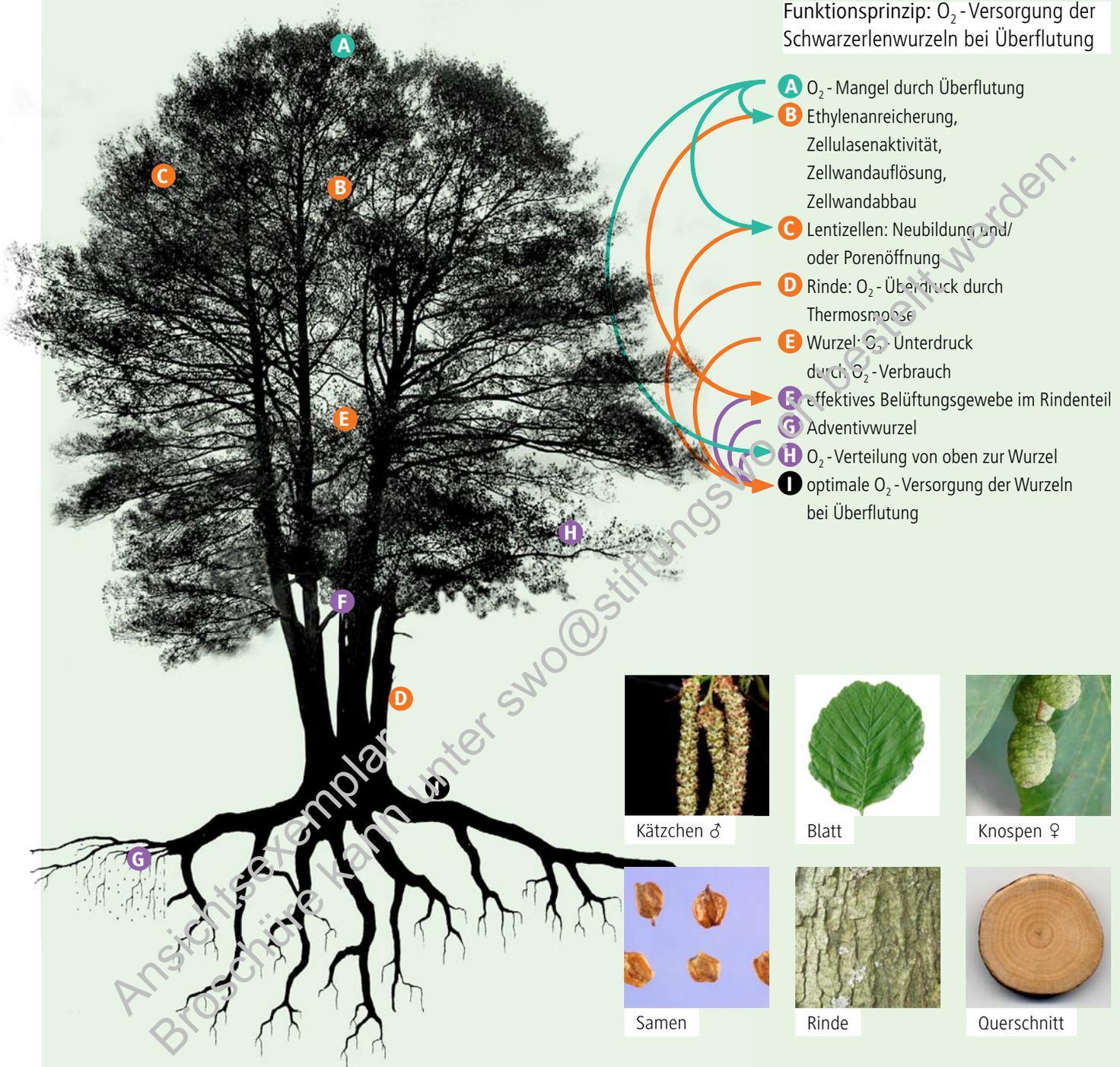
Pflegeabschnitt vor 2 Jahren



2d Die Schwarzerle

Der einzige europäische Baum, der langfristig überflutet (ca. 10 Monate pro Jahr) standfest und erosionsschützend die Prallufer tatsächlich sichern kann.

Funktionsprinzip: O₂-Versorgung der Schwarzerlenwurzeln bei Überflutung



Die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) gehört zur Familie der Birkenengewächse (Betulaceae). Weitere gebräuchliche Namen für die Schwarzerle sind Eller oder Else. Die Wurzeln der Schwarzerle sind so widerstandsfähig, dass sie sogar in den Fluss hineinwachsen können. Ihr dichtes Wurzelwerk schützt die Uferböschungen vor Erosion und erspart viel Geld für die Ufer-

befestigung bzw. -sanierung. Die ins Wasser ragenden Wurzeln bilden Lebensraum und Unterschlupf für viele Tiere. Das Wasser im Schatten der Wurzeln bleibt im Sommer kühl und kann somit mehr Sauerstoff aufnehmen. Mit schmalblättrigen Weidenarten kann das Wurzelwerk in die oberen, feuchten Böschungsbereiche zusätzlich ergänzt bzw. gestärkt werden.



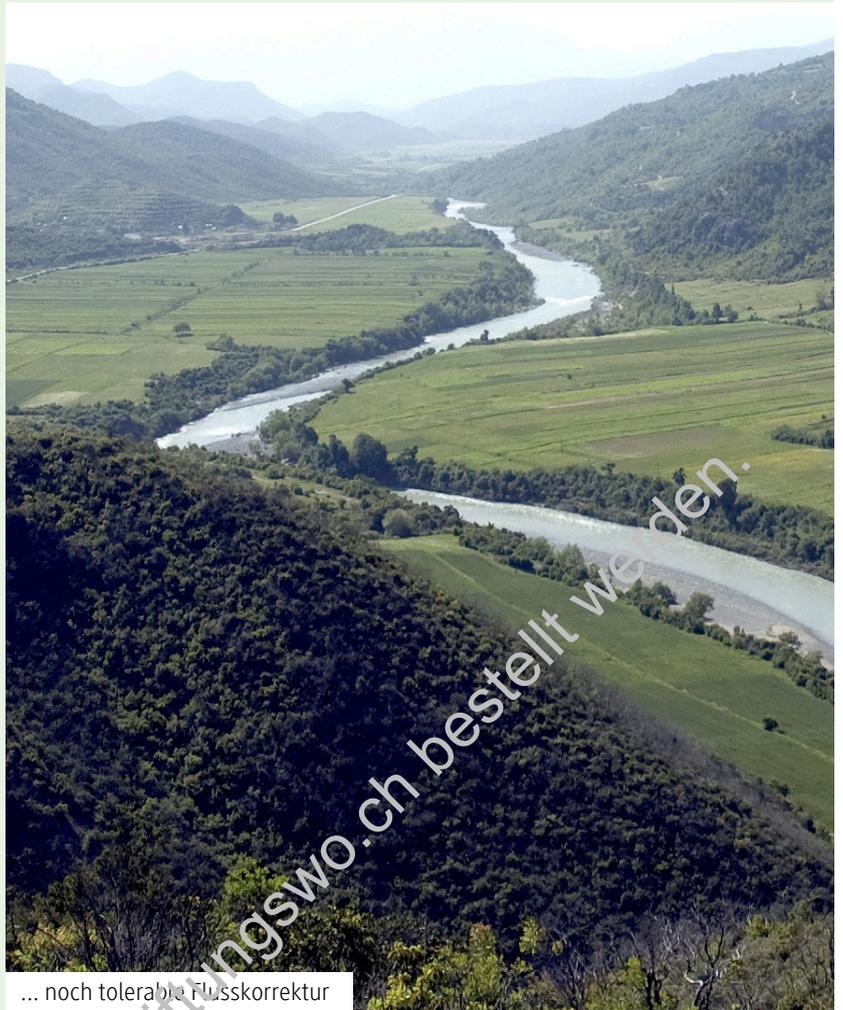
Mäander-Altlauf mit vernetzten Lebensräumen für Amphibien und Reptilien



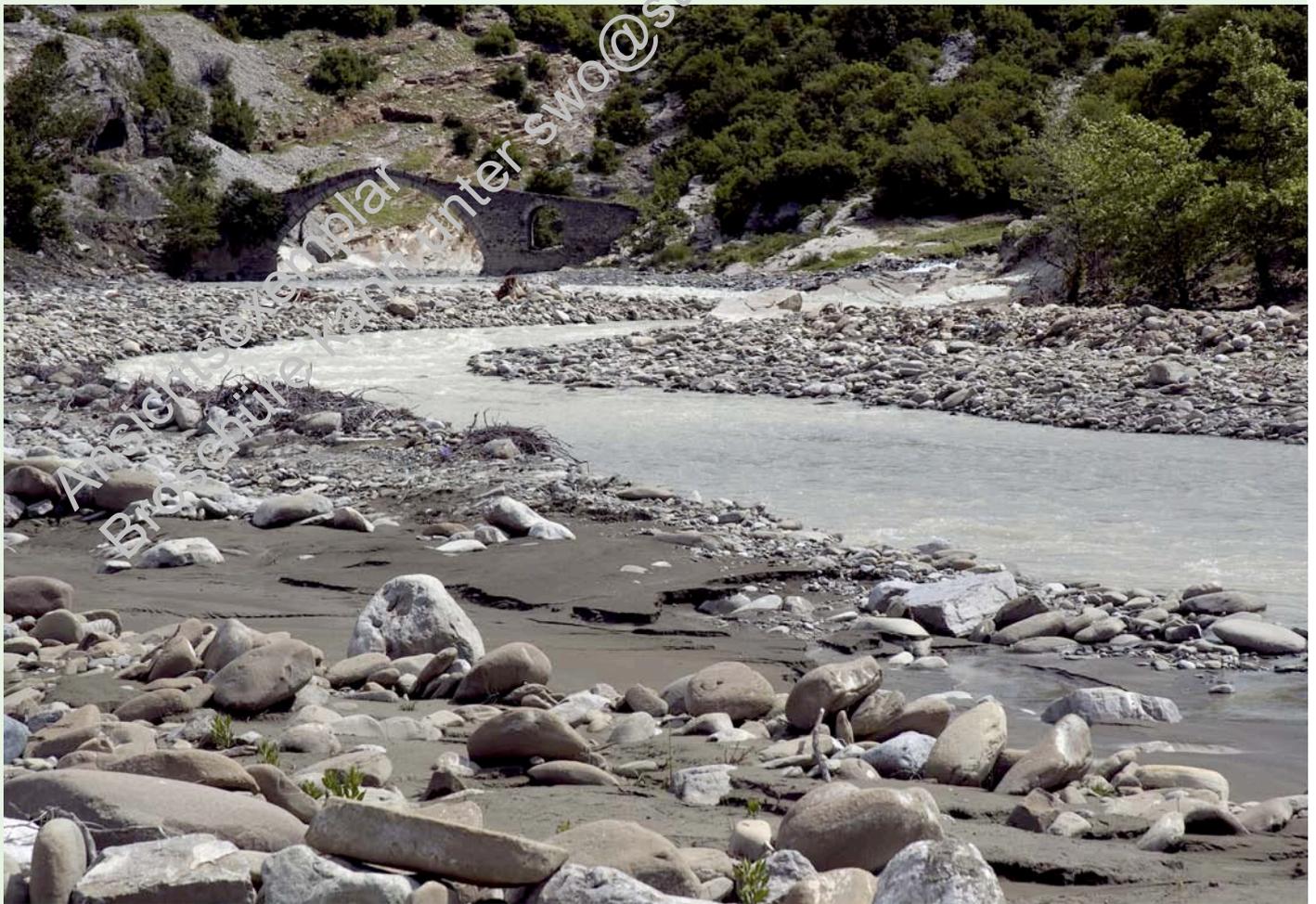
Mäander-Halbinsel wertvollste Refugien für Flora und Fauna



Mäandergeschichte in Stein geschliffen



... noch tolerable Flusskorrektur



2e Laichtabelle der Fische, Krebse und Amphibien

Nur im August und September sollten in unseren Gewässern innerhalb dem Sohlenbereich bzw. Wasserkörper anstehende Unterhaltsarbeiten ausgeführt werden. Wie die Laichtabelle visualisiert, besteht für alle diese Arten eine 2-monatige Laichpause.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Alet												
Äsche												
Bachforelle												
Bachneunauge												
Barbe												
Bartgrundel												
Blicke												
Bitterling												
Brachsen												
Dorngrundel												
Egli												
Elritze												
Goldfisch*												
Groppe												
Gründling												
Hasel												
Hecht												
Karpfen												
Laube												
Moderlieschen												
Moorgrundel												
Nase												
Regenbogenforelle												
Rotauge												
Rotfeder												
Schleie												
Schneider												
Seeforelle												
Sonnenbarsch*												
Stichling												
Strömer												
Trüsche												
Wels												
Zander												
Dohlenkreb												
Edelkreb												
Kamberkreb*												
Signalkreb												
Steinkreb												
Alpenkammolch												
Bergmolch												
Erdkröte												
Fadenmolch												
Gelbbauchunke												
Kammolch												
Kl. Wasserfrosch												
Kreuzkröte												
Laubfrosch												
Seefrosch*												
Springfrosch												
Teichfrosch												
Teichmolch												

* Problemarten / Neozoen sind stets vor der Laichzeit zu bekämpfen!

2f Unterhalt der Fliessgewässer-Lebensräume

Sorgfältig und differenziert unterhaltene Fliessgewässer verfügen über verschiedene Lebensräume mit grossem Potenzial für Gewässerfunktionen, Flora und Fauna. Erfolgt der Unterhalt langfristig naturnah, etablieren sich stabile Lebensgemeinschaften und Unterhaltsaufwände/-kosten werden reduziert.

Böschungs-Mahd

Mahd erfolgt abschnittsweise, zugunsten einer grossen Arten- und Strukturvielfalt. Bei der ersten Mahd nur dichte, fette Grasbestände mähen, seltene Arten stets absamen lassen. Schnittgut entfernen. Magere Kräuterstaudenabschnitte können für die Insektenüberwinterung ungemäht, stehengelassen werden – ca. 25% der Bordflächen als Rückzugs- und Überwinterungsareale erhalten.

Hand- oder Balkenmähermahd der...	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Sauberkeitsstreifen / Problemarten jäten!												
oberen Böschung (Fromentalwiesen)												
unteren Böschung (Trespenwiesen)												
Hochstauden-Bereiche (Trocken / Feucht)												

Sohlenpflege

Hauptgerinne muss stets mit offenem Durchfluss (Niedrigwasserlinie) funktionieren. Das Ausräumen von Anlandungen oder Entkrautung der Sohle beeinträchtigt Lebensgemeinschaften total. Deshalb nur durchführen, wenn der Abfluss behindert wird! Dann soll eine durchgehende 30 cm breite Rinne ausgestochen werden. Schlamm stets abgeführt – sonst droht Sauerstoffmangel.

Hand- oder Baggerentnahme bei...	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
zugewachsenen Niedrigwasserrinnen												
verschlammten Kies- / Sandbereichen												
Anlandungen bei Durchlassröhren												
intakte Sand- / Kieszonen belassen!												

Gehölzschnitt

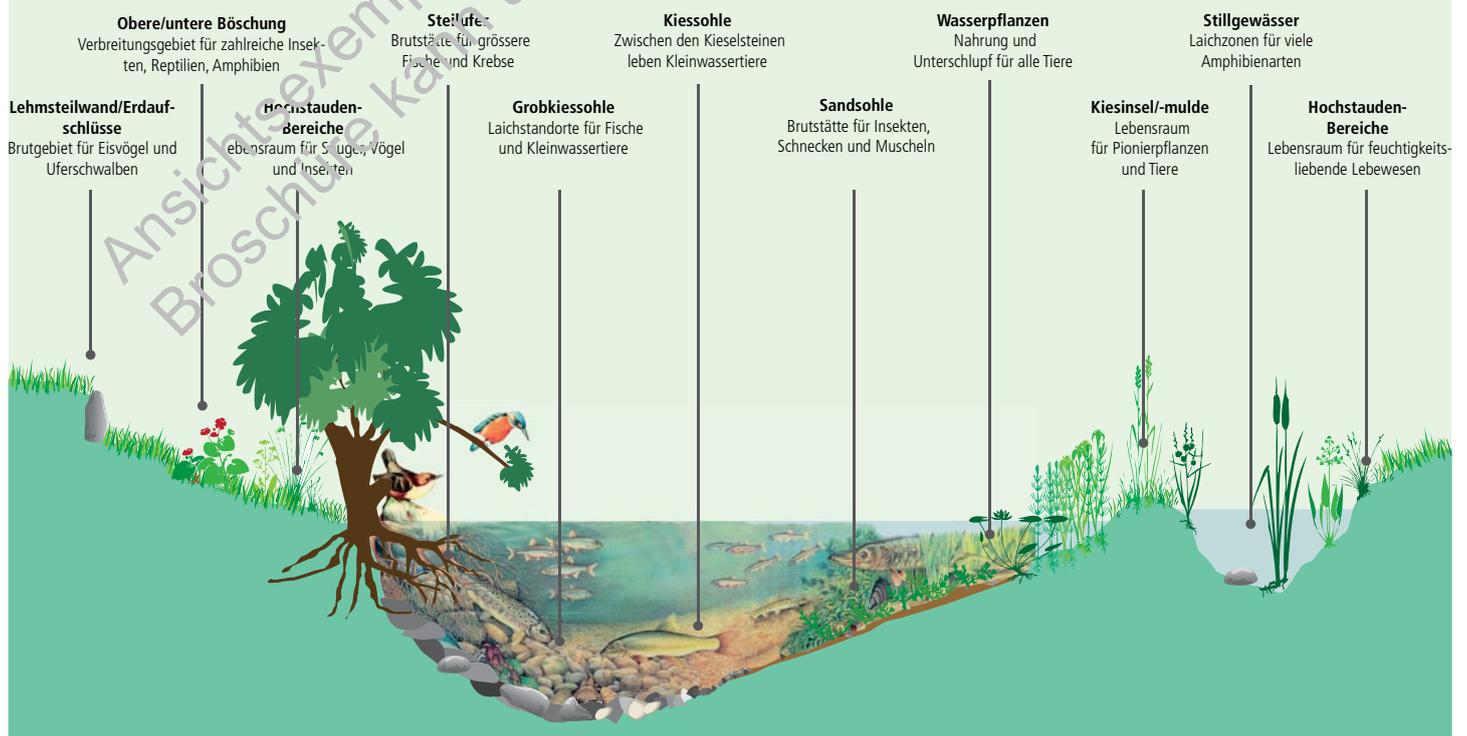
Sträucher mit durchgewachsenen, strauchüberdeckenden Einzeltrieben auf den Stock schneiden (Einzeltriebverjüngung). Optimal passende Weiden zur Gewässerbeschattung zu Kopfweiden schneiden (Achtung nur Männchen stehen lassen – keine Vermehrung). Abgestorbene Kopfweiden mit Jungstecklingen (Silber-, Bruch- und Purpurweiden) ersetzen.

Hand- und Motorsägenschnitt der...	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Eschen-, Hasel-Wucherbestände spalten												
Starke Sträucher gezielt stocken												
seltene Bäume / Sträucher begünstigen												
seltene Gehölze / Strunkriegel ergänzen												

Sonderstandorte

Bei jeder Bachbegehung sind problematische Anflugpflanzen (Brombeeren, Kratzdisteln, Goldruten, Indisches Springkraut, Buddleja, Roter Hartriegel, Eschen, Weiden (Weibchen) konsequent auszujäten. Langfristig erfolgreich ist das regelmässige Jäten der Problem- und Wucherpflanzen von April bis August. Dies bewährt sich auch für Teiche mit wuchernden Sumpfpflanzen.

Wucherarten mit Wurzeln ausjäten...	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
innerhalb Kiesinseln und -mulden												
an und in parallelen Stillgewässern												
an Steilufern / Erdaufschlüssen												
bei Lehmwänden (ausserhalb Brutzeit!)												



2g Anlage und Pflege von Stillgewässern

Der Begriff «Stillgewässer» umfasst Wasserlebensräume von grösster Verschiedenheit: Auengewässer, Weiher, Teiche, Torfstiche, Tümpel usw. Ein stehendes Gewässer ist ein klassisches Beispiel für ein vielfältig funktionierendes Ökosystem auf kleinstem Raum. Seen und Weiher stammen aus der Eiszeit oder entstehen bei Hochwasser entlang von naturbelassenen Fließgewässern sowie in natürlich, wasserdichten Geländemulden. Wollen wir diesen Lebensraum nicht gänzlich aus unserer Landschaft verdrängen, müssen bestehende Stillgewässer durch gezielte Pflege regeneriert und gegen Überdüngung und anderen, kaum merkbaren Störungen mit Pufferzonen geschützt werden. Fließ-, Feucht- und Nassbiotope sollten stets ökologisch vernetzt und falls nötig renaturiert werden.

Grundlagen

Stillgewässer sind bei uns meist flachuf- rig mit bewachsenem Grund. Sie wachsen vom Ufer ausgehend zu (Verlandung), wenn sie nicht tiefer als 4 m sind. Tümpel sind seichte Wasserpfützen auf Lehm- und Gleyböden, die von Hang-, Regen- oder Schmelzwasser gespeist werden. Sie können während niederschlagsarmen Sommern austrocknen. Tümpelgewässer bilden die Lebensgrundlage für viele Pflanzen sowie Kreuzkröten, Gelbbauchunken, Laubfrösche und Insekten wie die verschiedenen Binsenjungfern. Die tatsächliche Ausprägung des Artengefüges sowie die

bio- und ökologischen Funktionen variieren mit Grösse, Tiefe, Alter, Wasserchemismus, Lichtverhältnissen, Umfeld und, heute ganz entscheidend, mit den menschlichen Eingriffen.

Bedeutung

Weiher sind letzte Rückzugsgebiete für viele seltene, geschützte Wasserpflanzen und Tiere wie Amphibien, Reptilien, Vögel, wirbellose Kleintiere, Moos-, Sumpf-, und Wasserpflanzen. Kleingewässer sind landschaftliche Kleinode und geben oft Auskunft über die Entstehung einer Landschaft. Auen, Stillgewässer, Feuchtwiesen und Moore sind die wertvollsten Hoch-

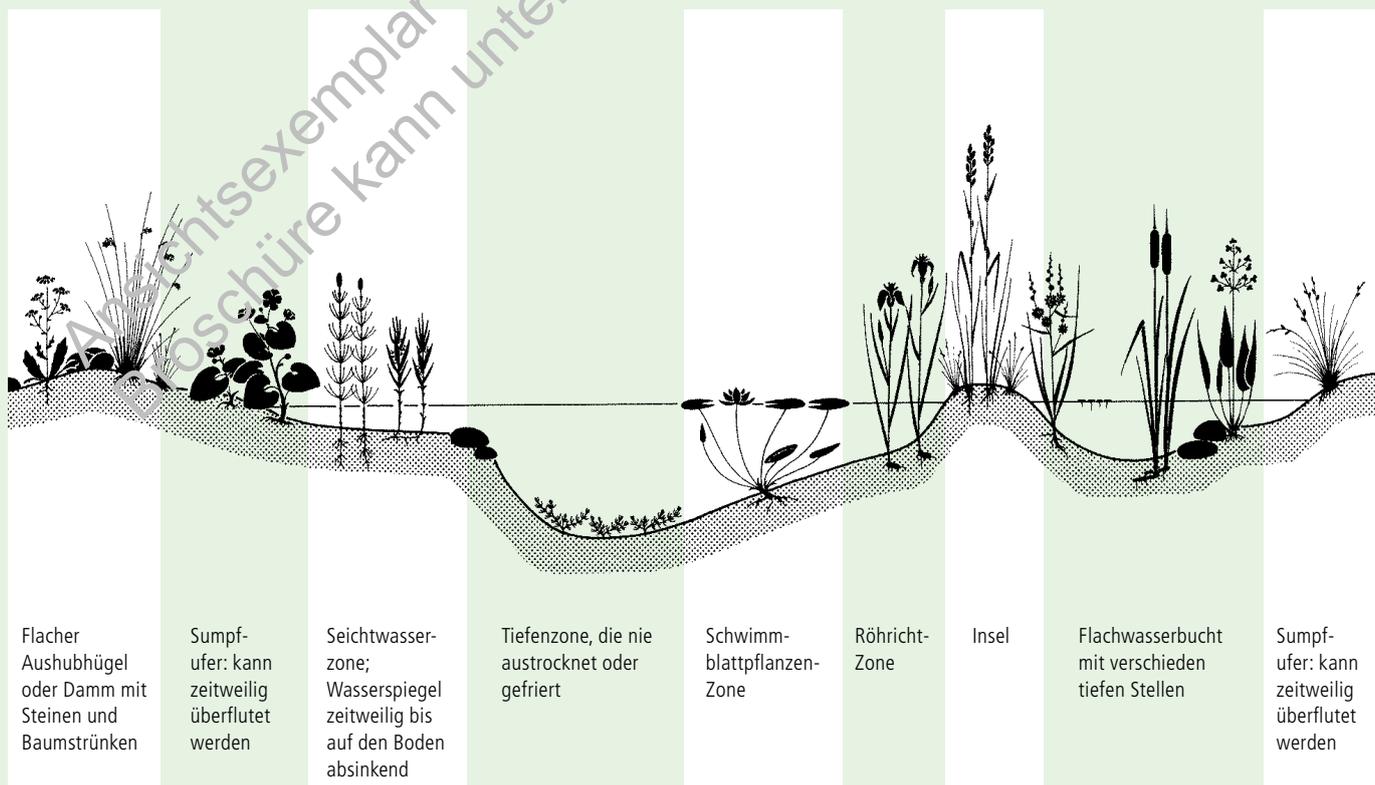
wasserspeicher und von fundamentaler Bedeutung für die Boden-, Grundwasser- und Trinkwasserversorgung.

Gefährdung

Die Belastung mit chemischen und organischen Abbau-Produkten wird stets grösser. Der Erholungsdruck (Erschliessung, Wassersport, Naturfreunde etc.) nimmt zu. Dadurch wird die Uferzone aquatischer Lebensräume irreversibel geschädigt, standortfremde Tiere (Fischbesatz) und Pflanzen (Japanknöterich) eingeschleppt. Die biologischen Funktionen und Biotopotenziale werden negativ beeinflusst. In der Schweiz wurden in den letzten 100 Jahren über 92 % der Feuchtgebiete vernichtet.

Regeneration und Pflege

Schutz- und Fördermassnahmen für alle aquatischen Lebensräume sind die Ausscheidung von Pufferzonen gegen Düng- und Pestizideinflüsse sowie die Entflechtung und Lenkung der Erholungsnutzung (Sperrzonen / Beobachtungsfenster) sowie gezielte Aufklärung mittels Infotafeln.



Normalerweise brauchen grössere Teiche über Jahre hinweg wenig Pflege. Kleinere Teiche sollen alljährlich abschnittsweise zugunsten seltener, lichtbedürftiger Pflanzen von den Wucherpflanzen befreit werden. Pflegeeingriffe sind im Oktober vorzunehmen: Brutgeschäfte sind abgeschlossen und die Tiere, die wir stören, sind zu dieser Zeit noch aktiv genug, um neue Winterunterschlüpfte aufzusuchen.

Bestimmte Pflanzenarten können sich sehr schnell ausbreiten und offene Wasserflächen überwuchern. Diese wuchernenden Pflanzenbestände werden in zeitlich und räumlich getrennten Etappen entfernt. Sie können bereits ab Sommer abschnittsweise mit Wurzeln ausgejätet werden. So begünstigen wir verschiedene Verlandungsstadien. Die unbehandelten Teichabschnitte sorgen für Rückzugsmöglichkeiten der durch die Pflege gestörten Uferzonen. Entfernte, seltene Pflanzen geben wir anderen Teichbesitzern weiter, Wucherpflanzen werden kompostiert (ausser Neophyten).

Algen, Falllaub und abgestorbene Pflanzenteile

In den ersten 3–5 Jahren eines neuen Teiches breiten sich die grünen Fadenalgen stark aus. Drohen sie andere Pflanzen zu

ersticken, ist ein Teil zu entfernen und zu kompostieren. Beim Herausfischen ist immer zu überprüfen, ob sich in den Algenwatten noch Tiere befinden, die wieder ins Wasser zurückgegeben werden. Das Falllaub von Ufergehölzen und die absterbenden Pflanzenteile von Sumpf- und Wasserpflanzen können zu einem Überangebot von Nährstoffen führen (unser Gewässer sind durch Nährstoffe überbelastet!). Die Zersetzung des Pflanzenmaterials zehrt vom Sauerstoff im Wasser und es können giftige Substanzen (Schwefelwasserstoff, Ethanol) entstehen. Bei Bildung von Faulschlamm müssen wir einen Teil des faulig riechenden Pflanzenmaterials herausfischen.

Die Natur ist uns Beispiel und Vorbild! Dürre Stauden (Schutz), abgestorbene Stengel (Insektenunterschlüpfte), Wasserpflanzen (Wasser selbstreinigung, Sauerstoffproduktion, Lebensraum) und ausgewogene Algenesellschaften (Sauerstoffproduktion, Nahrung) gehören zur Lebensgemeinschaft der Stillgewässer.

Neue Teichanlagen

Bei Neuanlagen ist darauf zu achten, dass Lebensgrundlagen für die ökologisch anspruchsvollen, gefährdeten Arten geschaffen werden: Grosse, reiche Biotop mit breiten, nicht für die Begehung erschlossene Uferzonen und optimale Gewässerverbund-Korridore. ■

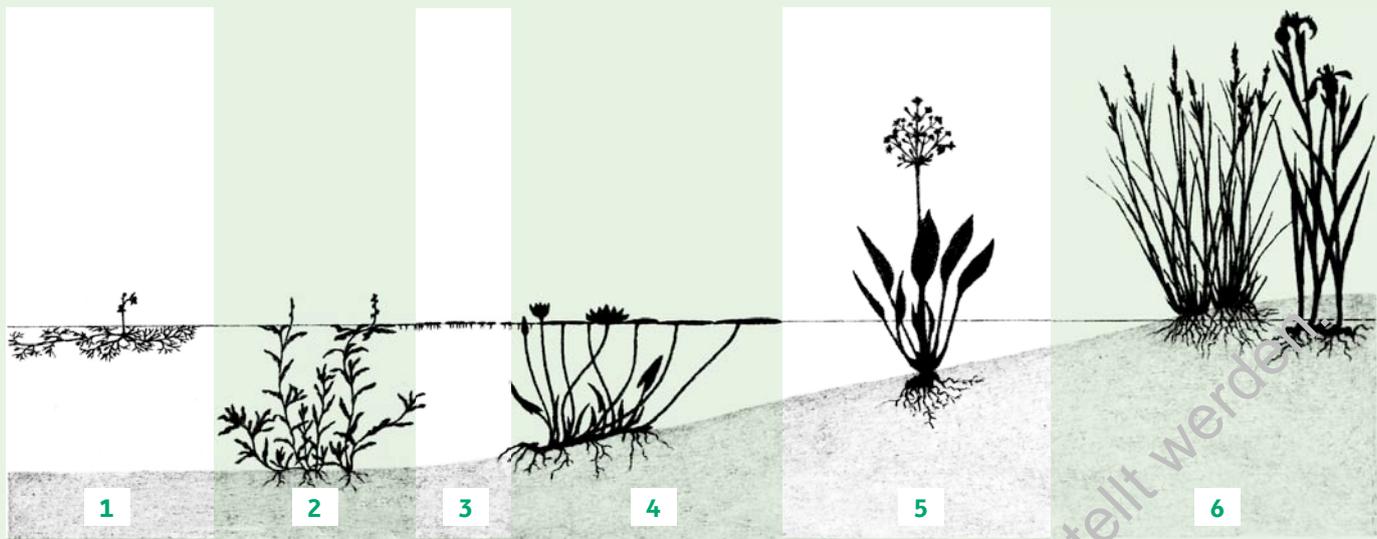


Bachbegleitender Tümpelbau



Vorteile vielfältiger Teichanlagen: Systematisch, räumlich und zeitlich gestaffelte Pflegeeingriffe. Die unterschiedlich gestalteten Standortbedingungen sichern die potenziell mögliche Biodiversität.

2h Teichpflanzen



H.R. Wildemuth, 1980

Lebensform	Eigenschaften	Beispiele
1 Untergetauchte, freischwimmende Wasserpflanzen	blühen gewöhnlich über dem Wasser	Wasserschlauch
2 Untergetauchte, im Boden verwurzelte Wasserpflanzen	blühen gewöhnlich über dem Wasser	untergetauchte Laichkräuter, Tausendblatt
3 Schwimmplanzen	liegen wie Boote auf dem Wasser	Wasserlinse
4 im Boden verwurzelte Schwimmblattplanzen	Blätter flächig, schwimmend; blühen über dem Wasser	Seerose, Teichrose, Schwimmendes Laichkraut
5 Amphibische Pflanzen	haben oft zarte Wasserblätter und zähe Landblätter	Froschlöffel, Wasserknöterich
6 Sumpfpflanzen	stehen nur mit den Wurzeln im Wasser, ertragen aber auch Überflutungen	Gelbe Schwertlilie, Steife Segge

Einheimische Wasser- und Sumpfpflanzen (1,2)

Diese Arten sollten unbedingt gefördert werden, da sie überall deutlich zurückgehen, sich aber sehr positiv auf das Wasserleben, z.B. als Sauerstoffspender, für die Regeneration, die Selbstreinigung des Wassers und als Funktionsträger für unzählige Wassertiere auswirken

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Krauses Laichkraut	Potamogeton crispus	0–200 cm
Fischkraut	Groenlandia densa	0–200 cm
Glänzendes Laichkraut	Potamogeton lucens	0–200 cm
Fadenförmiges Laichkraut	Potamogeton filiformis	0–200 cm
Kleines Laichkraut	Potamogeton pusillus	0–200 cm
Grosser Wasserhahnenfuss	Ranunculus aquatilis	10–100 cm
Haarblättriger Wasserhahnenfuss	Ranunculus trichophyllus	10–100 cm
Quirliges Tausendblatt	Myriophyllum verticillatum	0–200 cm
Aehriges Tausendblatt	Myriophyllum spicatum	0–200 cm
Rauhohornblatt	Ceratophyllum demersum	0–200 cm
Glattes Hornblatt	Ceratophyllum submersum	0–200 cm
Wasserstern	Callitriche spec.	0–150 cm
Wasserschlauch	Utricularia spec.	0–150 cm
Armleuchteralgen	Chara spec.	0–300 cm

Einheimische Schwimmblattpflanzen (3,4,5)

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Schwimmendes Laichkraut	Potamogeton natans	20–150 cm
Sumpfknöterich	Polygonum amphibium	0–30 cm
Weisse Seerose (alle nicht weissen Seerosen sind fremdländisch od. Zuchtformen – Achtung Wucherpflanzen)	Nymphaea alba	30–150 cm
Gelbe Teichrose	Nuphar lutea	40–200 cm
Fiebertee	Menyanthes trifoliata	Ausläufer an die Wasseroberfläche
Sumpflblutauge	Comarum palustre	Ausläufer an die Wasseroberfläche
Kleine Wasserlinse	Lemna minor, häufig	Schwimmend
Dreifurchige Wasserlinse	Lemna trisulca, selten	Schwimmend

Einheimische Röhrichtpflanzen (6)

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Seebirse	Schoenoplectus lacustris	10–150 cm
Breitblättriger Rohrkolben	Typha latifolia	0–80 cm
Schmalblättriger Rohrkolben	Typha angustifolia	0–80 cm
Aestiger Igelkolben	Sparganium ramosum	0–40 cm
Aufrechter Igelkolben	Sparganium erectum	0–30 cm
Froschlöffel	Alisma plantago-aquatica	0–40 cm
Strauss-Gilbweiderich	Lysimachia thyrsoiflora	0–30 cm
Zungenblättriger Hahnenfuss	Ranunculus lingua	0–30 cm
Tannwedel	Hippuris vulgaris	0–100 cm
Grosses Süssgras	Glyceria maxima	0–50 cm
Schlamm-Schachtelhalm	Equisetum limosum	0–40 cm
Europäischer Wolfsfuss	Lycopus europaeus	0–10 cm

Samenmischungen für Böschungs-Lebensräume

Werden Uferabschnitte begrünt, soll nur tatsächlich nachgewiesenes heimisches Saat- oder Pflanzgut verwendet werden, da die Samen in alle unterliegende Gewässer verbreitet werden und damit grosse Probleme verursachen. Auch keine weiblichen Weiden pflanzen – unkontrollierte Vermehrung!

Bei der Aussaat ist Folgendes zu beachten:

➤ Optimales Saatbett vorbereiten, damit die Samen guten Bodenkontakt haben und nicht einsinken: Feinkrümelige Erde und gut abgesetzter Boden ist eine Voraussetzung (4–6 Wochen zuvor keine gröbere Bodenbelastung).

➤ Die günstigste Saatperiode für Böschungsbegrünung liegt zwischen April und Anfang Juni (schnelle Keimung, da ideale Bodenfeuchte und -temperatur).

➤ Nach der Saat fein einstreichen und walzen eventuell bewässern.

➤ Artenarme Wiesen zu übersäen bewährt sich nicht. Es ist daher empfehlenswert, fette Abschnitte abzumähen und neu einzusäen. Sehr seltene Wiesenpflanzen können auch zur Initialisierung einzeln gepflanzt werden.

Empfehlung: www.wildstauden.ch Tel. 041 448 10 70 E-Mail: bestellung@wildstauden.ch

		Bedarf g/m ²	ab 500g Fr./g
021	Glatthaferwiese trocken, mager mit mind. 41. Blumenarten	0.5	1.17
031	Magerwiese (Mesobrometum) mit mind. 57 Blumenarten	0.5	1.45
041	Heckenkrautstreifen sonnig bis halbschattig mit mind. 75 Blumenarten	0.5	1.70
051	Heckenkrautstreifen halbschattig bis schattig mit mind. 61 Blumenarten	0.5	1.70
06	Ruderal kiesig, nährstoffarm mit mind. 83 Blumenarten	0.3	1.47
07	Ruderal lehmig, nährstoffreich mit mind. 55 Blumenarten	0.3	1.27
11	Hochstaudenflur entlang von Gewässern, mit mind. 53 Blumenarten	0.5	1.32

Einheimische Sumpfpflanzen (6)

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Sumpfbirse	<i>Eleocharis spec.</i>	0–20 cm
Gelbe Schwertlilie	<i>Iris pseudacorus</i>	0–30 cm
Sibirische Schwertlilie	<i>Iris sibirica</i>	0–10 cm
Blutweiderich	<i>Lythrum salicaria</i>	0–20 cm
Gilbweiderich	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0–10 cm
Bachbungen-Ehrenpreis	<i>Veronica beccabunga</i>	0–20 cm
Sumpfdotterblume	<i>Caltha palustris</i>	0–20 cm
Sumpf-Vergissmeinnicht	<i>Myosotis scorpioides</i>	0–10 cm
Spierstaude	<i>Filipendula ulmaria</i>	0–20 cm
Kleiner Sumpfhahnenfuss	<i>Ranunculus flammula</i>	0–10 cm
Bachminze	<i>Mentha aquatica</i>	0–20 cm
Diverse Binsenarten	<i>Juncus effusus, inflexus, subnodulosus</i> usw.	0–20 cm
Diverse Seggenarten	<i>Carex acutiformis, elata, rostrata, vesicaria</i>	0–30 cm
Sumpf-Gladiole, Siegwurz	<i>Gladiolus palustris</i>	0–5 cm

Einheimische Wasserpflanzen

Wasserpflanzen, die in der Schweiz nur sehr beschränkt vorkamen oder sehr selten geworden sind und auch im Gartenteich gefördert werden können.

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Wasserfeder	<i>Hottonia palustris</i>	50–150 cm
Froschbiss	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Schwimmend
Wassernuss	<i>Trapa natans</i>	Schwimmend
Pfeilkraut	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0–50 cm
Schwanenblume	<i>Butomus umbellatus</i>	10–40 cm
Kleiner Rohrkolben	<i>Typha minima</i>	0–30 cm
Aufrechter Igelkolben	<i>Sparganium erectum</i>	0–30 cm

Fremdländische Wasserpflanzen

Ökologisch problematische Wasserpflanzen; sie sollten nicht gepflanzt und gehandelt werden.

Deutscher Name	Botanischer Name	Wassertiefe
Wasserpest	<i>Elodea canadensis</i>	10–150 cm
Kalmus	<i>Acorus calamus</i>	0–20 cm
Krebsschere	<i>Stratiotes aloides</i>	10–100 cm
Teichenzian	<i>Nymphoides peltata</i>	10–50 cm
Drachenwurz	<i>Calla palustris</i>	0–20 cm

Pflanzen für feuchte oder periodisch überflutete Standorte

Deutscher Name	Botanischer Name	F	R	N	H	D	L	T	K	W
Aufrechtes Fingerkraut	Potentilla erecta	3	3	2	4	5	4	3	3	H
Bachbungenehrenpreis	Veronica beccabunga	5	3	4	4	5	4	3	3	H
Bachnelkenwurz	Geum rivale	4	3	4	4	5	3	3	3	H
Behaartes Weidenröschen	Epilobium hirsutum	4	3	4	4	5	3	4	3	H
Blaues Pfeifengras	Molinia caerulea	4	3	2	5	5	4	3	3	H
Brennender Hahnenfuss	Ranunculus flammula	5	3	2	4	5	4	3	3	H
Echter Baldrian	Valeriana officinalis	4	4	4	3	5	3	4	3	H
Echter Wallwurz	Symphytum officinale	3	3	4	4	4	3	4	3	H
Europäische Trollblume	Trollius europaeus	4	3	3	4	5	4	2	3	H
Europäischer Wolfsfuß	Lycopus europaeus	5	3	3	5	5	3	4	3	G
Färberscharte	Serratula tinctoria	3	4	2	4	5	4	4	4	H
Flattersimse	Juncus effusus	4	2	3	3	5	3	3	3	H
Gelbe Segge	Carex flava	4	3	2	4	5	4	3	3	H
Gewöhnliche Sumpfbirse	Eleocharis palustris	5	4	2	4	5	4	3	3	G
Gewöhnlicher Gilbweiderich	Lysimachia vulgaris	4	3	3	4	5	3	4	3	H
Gewöhnlicher Wassernabel	Hydrocotyle vulgaris	5	2	2	5	5	3	4	2	H
Gewöhnlicher Weiderich	Lythrum salicaria	4	3	3	4	5	3	4	3	H
Giftiger Wasserschierling	Cicuta virosa	5	3	3	4	5	3	4	3	G
Jakobs-Greiskraut	Senecio jacobaea	3	3	3	3	4	4	4	2	H
Knäuelige Simse	Juncus conglomeratus	4	2	3	4	5	4	3	2	H
Knick- Fuchsschwanz	Alopecurus geniculatus	4	3	4	3	5	3	4	3	H
Knötchensimse	Juncus subnodulosus	4	4	2	4	5	5	4	2	G
Kohldistel	Cirsium oleraceum	4	4	4	4	5	3	3	3	H
Kopfsimse	Juncus capitatus	4	3	3	3	5	4	5	1	H
Kuckuckslichtnelke	Lychnis flos-cuculi	4	3	3	4	4	4	3	3	H
Pfennig-Gilbweiderich	Lysimachia nummularia	4	3	4	3	5	2	4	2	C
Rossmintze	Mentha longifolia	4	4	4	3	5	3	3	3	G
Schlangenknoterich	Polygonum bistorta	4	3	4	4	4	3	3	3	H
Schneideried	Cladium mariscus	5	4	2	4	5	4	4	3	G
Spitzblütige Simse	Juncus acutiflorus	4	2	3	4	5	4	4	2	H
Steif-Segge	Carex elata	5	3	3	4	5	4	3	2	H
Sumpfhornklee	Lotus uliginosus	4	3	3	4	5	3	4	2	H
Sumpfdotterblume	Caltha palustris	5	3	3	4	5	3	3	3	H
Sumpfkrauzdistel	Cirsium palustre	4	3	3	4	5	3	4	3	H
Sumpfgreiskraut	Senecio paludosus	5	3	3	5	5	4	4	3	H
Sumpfpippau	Crepis paludosa	4	3	3	4	5	3	3	2	H
Sumpflattich	Lathyrus palustris	5	4	2	5	5	4	4	2	G
Sumpfstorchschnabel	Geranium palustre	4	4	4	4	5	3	4	2	H
Sumpfergissmeinnicht	Myosotis scorpioides	4	3	4	4	5	3	3	2	G
Vierkantiges Weidenröschen	Epilobium tetragonum	4	3	3	4	5	3	4	2	H
Waldbirse	Scirpus sylvaticus	4	3	4	4	5	3	3	3	G
Wassergreiskraut	Senecio aquatica	4	3	4	4	5	4	4	2	H
Wiesenalant	Inula britannica	4	4	3	3	4	3	5	3	H
Wiesenspierstaude	Filipendula ulmaria	4	3	4	4	5	3	3	3	H

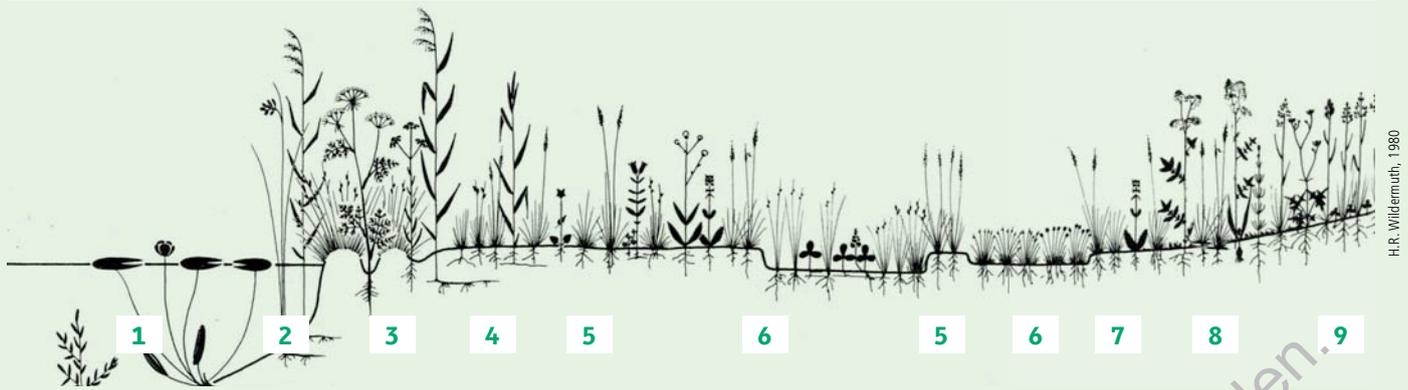
Standortfaktoren:

F = Feuchtezahl
R = Reaktionszahl
N = Nährstoffzahl

H = Humuszahl
D = Dispersitätszahl
L = Lichtzahl

T = Temperaturzahl
K = Kontinentalitätszahl
W = Wuchsform

2i Differenzierte Pflege von Feuchtwiesengesellschaften



Nass- und Feuchtwiesen sind in ihrer Gesamtheit zu fördern. Sowohl kleinflächige als auch grossflächige Ausprägungen. Je feuchter die Wiesen oder Teile davon sind, desto wertvoller sind sie für den Tierschutz. Optimal ist ein welliges Profil, so dass nasse, feuchte und trockene Zonen abwechseln. Auch extrem

wechselnde Vegetationshöhen auf kleinem Raum sind wertsteigernd. Eine Mahd pro Jahr ist für die Erhaltung der Ried- und Seggenvegetation notwendig, ansonsten wird sie von Wucherarten überwachsen. Das Schnittgut ist stets abzuführen. Wucherbestände können mit zweischüriger Mahd ausgemagert werden.

	Vegetations-Einheit	Empfindlichkeit: Eutrophierung angrenzender Gewässer	Empfindlichkeit: Trittschäden	Empfindlichkeit: Fehlender Schnitt	Eignung als Wuchsort für bedrohte Pflanzen	Notwendige Pflege- massnahmen (falls Schnitt, dann immer Streu entfernen!)
1	Schwimblattgesellschaft	Empfindlich	–	–	★	–
2a–c	Röhricht	Sehr empfindlich (nur an grösseren Seen)	Empfindlich	Unempfindlich	★	Keine oder Schnitt im Winter
3a–c	Grosseggenrieder	Empfindlich, führt 3a und 3b in 3c über	Wenig empfindlich	Unempfindlich, trockene Teile empfindlich	★	Jährlicher Schnitt mit Rückzugsinseln für Fauna
3d	Sumpfriedbestand	Unempfindlich	Wenig empfindlich	Langsame Verbuschung	★	Schnitt alle 3–5 Jahre
3e	Übergang von 3 zu 6	Sehr empfindlich	Sehr empfindlich	Wenig empfindlich	★	Regelmässig entbuschen falls tragfähig, Schnitt alle 3–5 Jahre
4a, 4b	Hochstaudenried	Unempfindlich, aber selbst nährstoffreich	Wenig empfindlich	Verbuschung	★	Jährlicher Schnitt mit Rückzugsinseln für Fauna
4c	Knotenbinsrieder	Unempfindlich, zeigt Nährstoffeinfluss an	Wenig empfindlich	Verbuschung	★	Jährlicher Schnitt
5a–c	Kleinseggenrieder	Sehr empfindlich (geht in 4c über)	Sehr empfindlich	Verbuschung	★★	Jährlicher Schnitt (ab Mitte September)
6a–c	Flach- und Zwischenmoore	Sehr empfindlich	Sehr empfindlich (trägt kaum!)	Wenig empfindlich	★★	Entbuschen
7a–c	Hochmoor	Nur empfindlich, wenn direkt angrenzend (z.B. Pfäffikersee)	Sehr empfindlich (trägt kaum!)	Langsame Verbuschung	★★★	Entbuschen (alsbald notwendig)
7d	Heidemoor	Unempfindlich (ausserhalb des Einfluss- bereiches)	Empfindlich	Rasche Verbuschung	★	Entbuschen
8a–c	Pfeifengraswiese	Unempfindlich (aber empfindlich auf Zufluss!)	Empfindlich	Rasche Verbuschung	★★★	Jährlicher Schnitt mit Rückzugsinseln für Fauna
9	Halbtrockenrasen	Unempfindlich (sehr empfindlich auf Zufluss)	Empfindlich	Sehr empfindlich	★★★	Jährlicher Schnitt, (lückige Abschnitte nur jedes 2. Jahr)

- 1** Schwimmblattgesellschaften. Sie umfassen die Klasse Potamogetonetea. Es handelt sich um Seerosendecken und Laichkrautwiesen.
- 2a** Schilfröhricht (*Phragmitetum*). Vor allem durch Schilf, ausnahmsweise durch Rohrglanzgras, z.B. Pfäffiker-, Alpachersee) gebildet. Die Gesellschaft ist praktisch frei von Grosseggen.
- 2b** Seebinsentröhricht (*Scirpetum lacustris*). Normalerweise dem Schilfröhricht seewärts vorgelagert (z.B. Fanel).
- 2c** Röhricht mit Rohrkolben (*Typetum latifolio/angustifoliae*).
- 3a** Bultige Grosseggenrieder (*Caricetum elatae*). Bultige Ausbildungen sind an Stellen zu finden, wo die Wasserstandsschwankungen im Sommerhalbjahr stark wirken, also vorwiegend an Seeufern.
- 3b** Grosseggenrieder ausserhalb der Zone grosser Wasserstandsschwankungen. Ebenfalls dazu gehören schwingende Streifseggenrieder in verlandenden Torflöchern sowie die Gesellschaften mit der Schlanksegge (Unterverband *Caricion gracilis*) und *Carex paradoxa*-Bestände.
- 3c** Grosseggenrieder mit Sumpfsegge. Unter stärkerem Nährstoffeinfluss stehende Grosseggenrieder mit erheblichem Anteil an Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), sowie von der Sumpfsegge (*Carex acutiformis*) dominierte Gesellschaften. Zu dieser Einheit werden auch die an die Flussufergesellschaft *Phalaridetum arundinaceae* anklingenden Bestände gezählt.
- 3d** Grosseggenrieder mit Sumpfried (*Cladietum marisci*). Die Gesellschaft ist relativ uneinheitlich. Sie tritt als Eutrophierungszeiger auf jungen Böden als Ersatzgesellschaft für Grosseggenrieder, nasse Kleinrieder, aber auch für sekundäre Hochmoore auf. *Cladium*-Röhrichte sind in dieser Einheit nicht inbegriffen.
- 3e** Grosseggenrieder mit erheblichen Anteil an Behaartfrüchtiger Segge (*Caricetum elatae*, *Carex lasiocarpa*-Ausbildung). Hierhin sind auch die Übergänge zu Zwischenmooren inbegriffen (z.B. *Caricetum gracilis comaretosum*, *Carex lasiocarpa*-Ausbildung).
- 4a** Hochstaudenflur mit Spierstaude (*Filipendula ulmaria*). Gesellschaften des Filipendulion. Die Einheit umfasst sowohl natürliche Hochstaudensäume, wie auch wegen leichter Düngung oder schlechter Pflege (mangelnder Schnitt) entstandene Bestände sowie die stickstoffbedürftigen *Calthion*-Wiesen.
- 4b** Hochstaudenflur mit Goldrute (*Solidago gigantea/canadensis*). Sie ist der Einheit 4a standörtlich nicht immer verwandt. I. d. R. handelt es sich um artenarme Pionierbestände, die sich z.B. nach Abschürfungen, Aufschüttungen oder nach dem Entbuschen einstellen können (z.B. *Calamagrostio-Solidaginetum*).
- 4c** *Juncus subnodulosus*-Bestände, soweit sie Kleinseggenrieder überlagern. Die Einheit zeigt Düngeeinfluss.
- 5** Kleinseggenrieder. Diese Einheit umfasst Gesellschaften des *Caricion davallianae* (= *Eriophorion latifolii*).
- 5a** Davallseggenrieder. Tieflandausbildungen des *Caricetum davallianae*.
- 5b** Kopfbinsenrieder. Verschiedene Ausbildungen der Gesellschaften *Orchio-Schoenetum* und *Primulo-Schoenetum ferruginei*.
- 5c** Kleinseggenrieder mit Gelber Segge. Basische Kleinseggenrieder, die sich nicht den Einheiten 5a/5b zuordnen lassen. Dazu gehören das *Ranunculo-Caricetum hostianae* und Bestände mit stark dominierender Gelber Segge, insbesondere auf verdichteten oder anderswie leicht gestörten Böden.
- 6** Zwischenmoore und saure Kleinseggenrieder. Hier finden sich v.a. *Scheuchzerio-Caricetalia fuscae*.
- 6a** Zwischenmoore mit Behaartfrüchtiger Segge. Einheiten der Verbände *Eriophorion gracilis* und *Caricion anescentifuscae*, soweit diese im Mittelland vertreten sind. Ebenfalls als 6a wurde das saure Flachmoor *Caricetum diandrea* kartiert.
- 6b** Zwischenmoor mit Schlammsegge. Schlenkengesellschaft, Verband *Rhynchosporion albae*.
- 6c** Torfstich-Verlandungsgesellschaft des *Caricetum rostratae*.
- 7a** Hochmoor mit Rasenbinse. Durch Abtrocknung (*Drainage*) entstandene *Trichophorum caespitosum*-Bestände. Sie stehen dem *Sphagno-Trichophoretum* nahe.
- 7b** Heidenmoor. Besenheidebestände auf trockenem Hochmoortorf (Aufschüttung bei Abtorfung stehengelassener Restbestände).
- 8a** Pfeifengraswiese, Kleinseggenausbildung. *Stachyo-Molinietum*, verschiedene feuchte Ausbildungen.
- 8b** Pfeifengraswiese, trockene Ausbildung. *Stachyo-Molin.* Trockene Ausbildung mit wenig Arten der Halbtrockenrasen.
- 9** *Stachyo-Brometum*, verschiedene Ausbildungen. Bestände mit erheblichem Anteil an *Bromus erectus* wurden stets zu dieser Einheit gezählt.



Das Kanalprofil überwuchert alljährlich. Die Intensivpflege zerstört Flora und Fauna regelmässig. Nur noch Wucherpflanzen können gedeihen ...



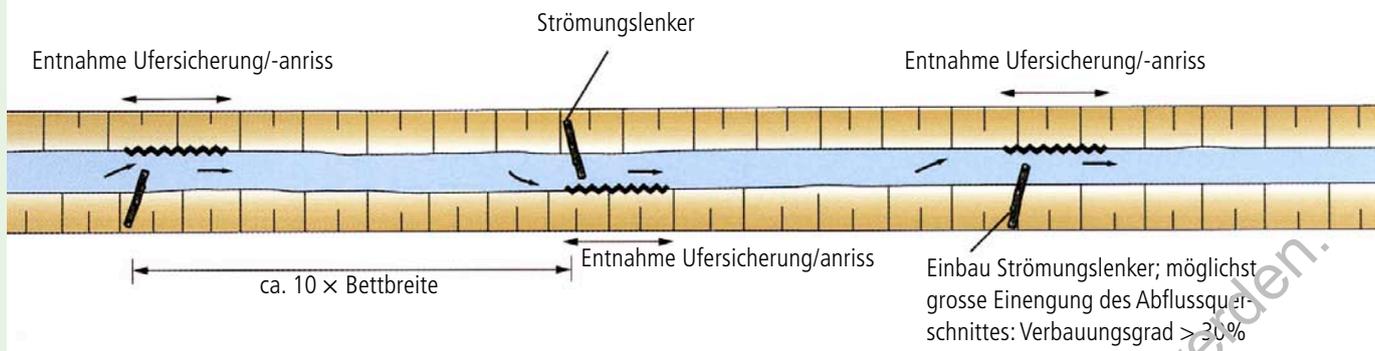
Derselbe Standort – bei der Pflege wurde eine leichte Mäanderausweitung ausgestochen. In den Gleituferabschnitten entstehen artenreiche Vegetationszonen. Die künftig abschnittsweise Pflege gewährt nun eine maximale Flora- und Faunaentwicklung.



Enfernte Ufersteine wurden vor Ort für Bühnenbauten sinnvoll weiter verwendet.

2j 50 Jahre Revitalisierungsprozess

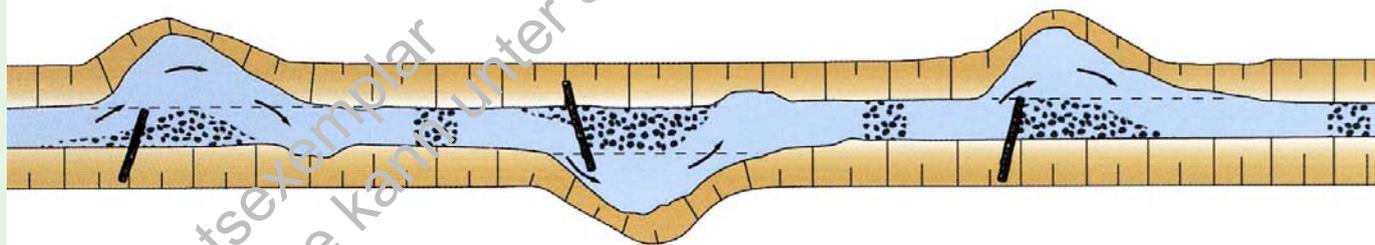
Ausgangszustand



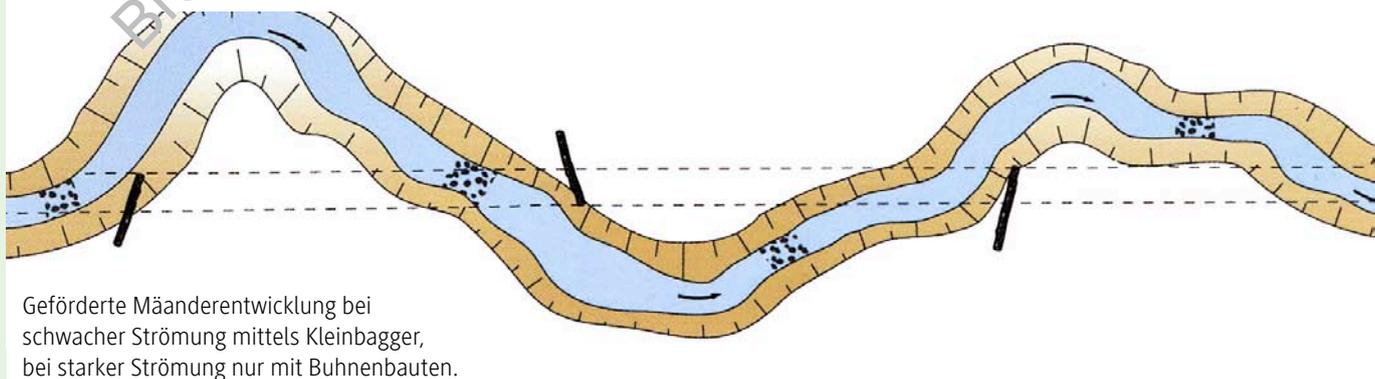
Entwicklungsstand nach 10 Jahren



Entwicklungsstand nach 20 Jahren



Entwicklungsstand nach 50 Jahren





Prallufersicherung mit geeignetem Bagger und Bauholz



Fischunterstand mit mittel- bzw. langfristiger Weidenverbauung

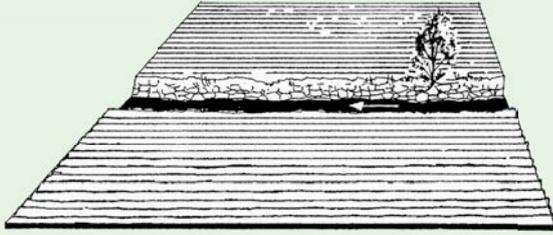


Bei baumbestockten Gewässern können ideale Fischunterstände mit Raubbäumen gestaltet werden. Innerhalb der Böschung werden sie mit Fixiereisen und die beiden Kronen mit Drahtseilverbund gesichert.

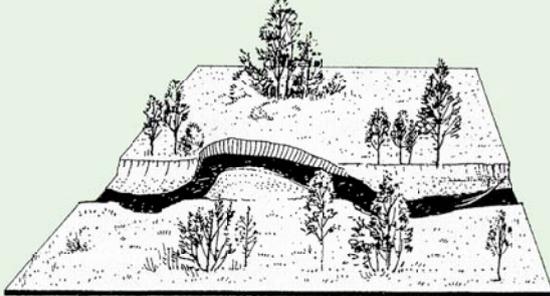


Mit Baumstrüngen können Bruthabitate und Unterschlüpfe vielfältig gebaut werden. Wenn man zwei Meter Stumpflänge belässt, können sie sicher in der Böschung verankert werden.

Auenentwicklung



Ausgangslage Uferstreifen bereitstellen (Gründerwerb), Ufersicherung (Blockwurf) entfernen



Entwicklungsphase I Förderung der Eigenentwicklung durch Massnahmen der Gewässerpflege



Entwicklungsphase II Natürliche Sukzession beobachten, evtl. lenkende Massnahmen ergreifen

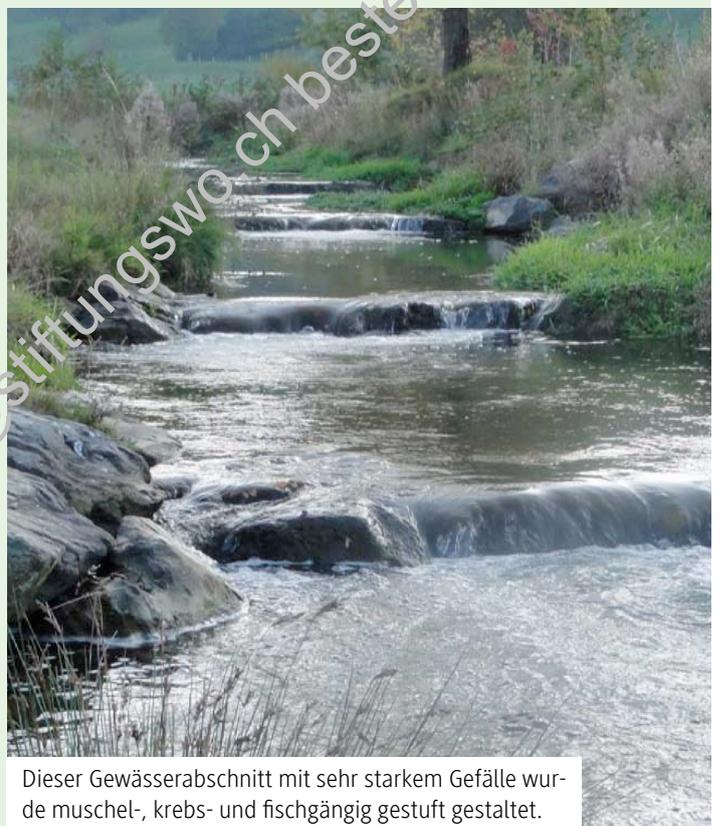


Entwicklungsphase III Im Auenwald pendelndes Fließgewässer

Nach DWVK (1996)



Der ehemalige Betonabsturz wurde muschel-, krebs- und fischgängig in eine Blockrampe mit ehemaligen Ufersteinen umgestaltet.



Dieser Gewässerabschnitt mit sehr starkem Gefälle wurde muschel-, krebs- und fischgängig gestuft gestaltet.



Um die Verklausung bei Unterführungen zu verhindern, können stabile Altholz- bzw. Geschieberechen gebaut werden (Zivilschutz). Die Entnahmemöglichkeit des Sperrgutes (Hochwasser) soll für Greifer-LKW eingerichtet werden.



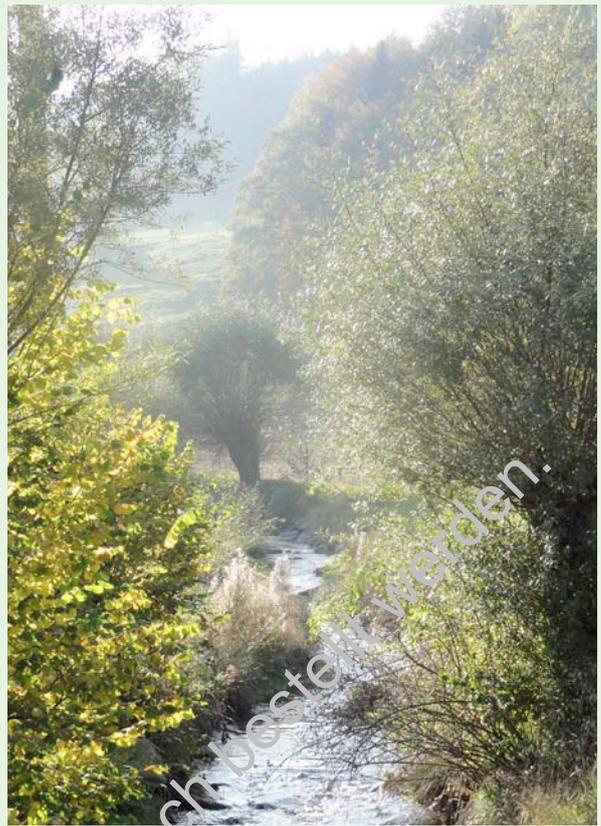
Freiraum für Hochwasser oder Erholung



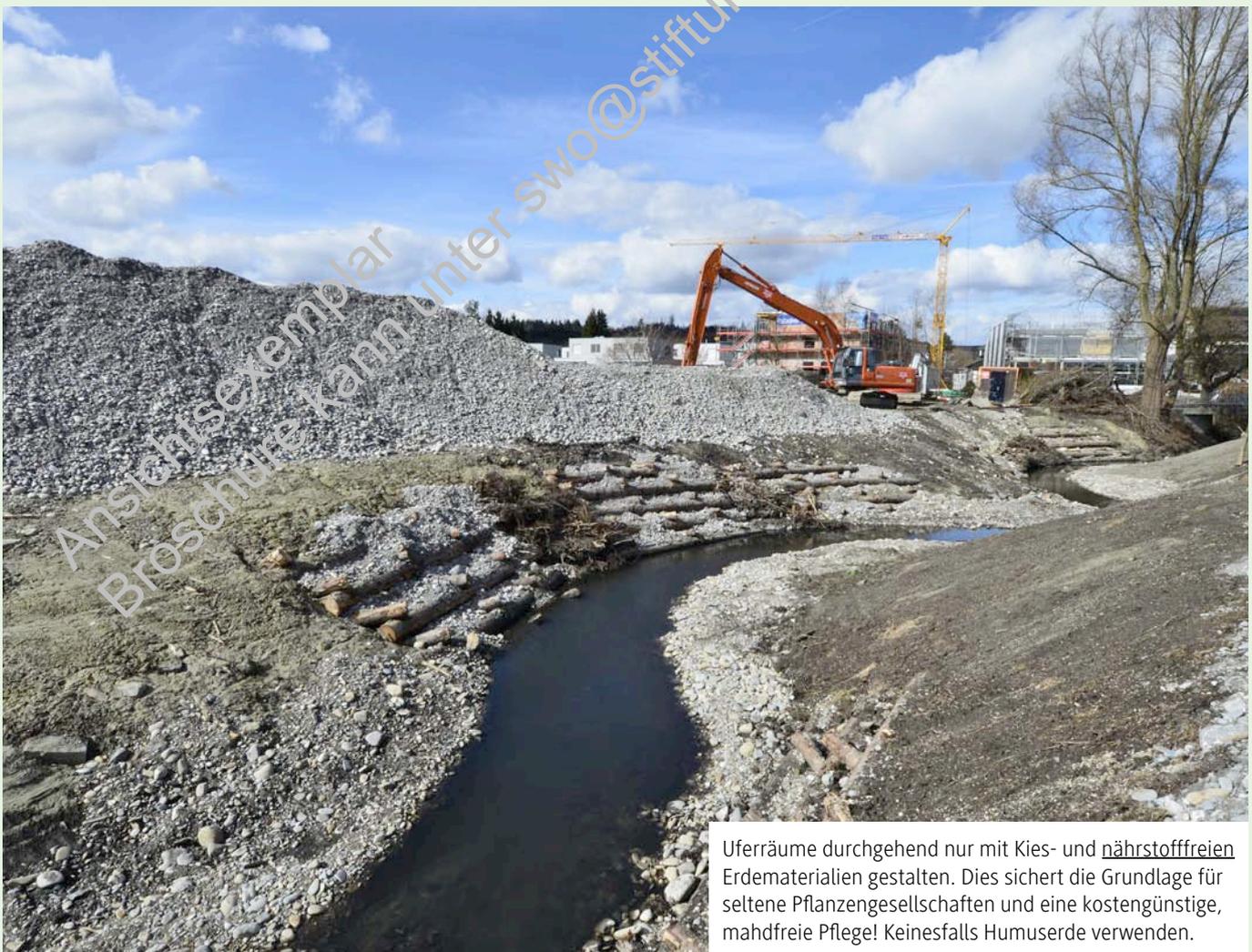
Steilufer-Erosionsschutz kombiniert mit Strunkunterschleüpfen



Gewässermündungen sind Lebensräume von höchster Güte: In diesem Bachdelta gedeihen Weidenarten, die kaum noch zu finden sind.



Gehölze stets arten- und strukturreich fördern. Achtung weibliche Weiden versamen bachabwärts – nur seltene Arten pflanzen, um Wucherprobleme zu verhindern.



Uferräume durchgehend nur mit Kies- und nährstofffreien Erdematerialien gestalten. Dies sichert die Grundlage für seltene Pflanzengesellschaften und eine kostengünstige, mahdfreie Pflege! Keinesfalls Humuserde verwenden.

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter swo@stiftungswow.ch bestellt werden.

3a Indikation – Wasser-, Morphologie-, Vernetzungsqualität

Es sind beste Zeichen, wenn in Bächen und Flüssen wieder ein reich gefächertes Spektrum von Insektenlarven, Schnecken, Klein- und Grosskrebsen, Libellen, Lurchen, Fisch- und Vogelarten sowie standortgerechte Sumpfpflanzen/-gesellschaften gedeihen. Die Pflege ist anspruchsvoller und allseits interessanter.

Kleine Ökosysteme sind stets von grösseren Ökosystemen umgeben und bilden im gegenseitigen Zusammenwirken unsere einzigartige Biosphäre.

Den Ökosystemen bzw. Lebensräumen mit grosser Artenvielfalt wird eine chancenreichere Zukunft eingeräumt. Sie verfügen über ein komplexeres Beziehungsgefüge zwischen Arten, Strukturen und Prozessen, wodurch sie regenerationsfähiger sind.

Offensichtlich nimmt die Artenvielfalt zu, wenn ein Ökosystem über längere Zeit naturbelassen oder mit weit- und umsichtiger Sorgfalt genutzt bzw. gepflegt wird.

«Die Artenvielfalt nimmt zu, wenn ein Ökosystem über längere Zeit naturbelassen wird»

Je besser es dem Menschen gelingt, Grünräume, Bäche und Flüsse den vorhandenen Standortverhältnissen anzupassen und «diese Natur aus zweiter Hand» ins Ganze einzufügen, desto funktionsreicher stellt sich die artentypische Vielfalt ein. Gegenseitige Regulationen gewähren im Laufe der Zeit stabile Fließgleichgewichte innerhalb allen Lebensgemeinschaften, die regelmässig zur gleichen Zeit im gleichen Lebensraum auftreten. Selbst in ehemals kanalisierten oder eingedämmten Fließgewässern gedeiht allmählich Leben, wenn bei ihrer Renaturierung die Naturgesetze beachtet, die richtige Substratwahl getroffen und heimische, standortgemässe Pflanzenarten verwendet werden.

Bioindikation

Zeigerorganismen (Bioindikatoren) sind Lebewesen und Pflanzen, die für uns in wahrnehmbarer Weise auf Umweltbelastungen, falsche Gestaltungs- und Pflegeeingriffe sensibel und frühzeitig reagieren

oder aufgrund ihrer physiologischen oder morphologischen Eigenschaften standortgebundene, einzigartige Funktionen sicherstellen.

Es gibt sensitive oder reaktive Bioindikatoren (Reaktionsindikatoren). Dies sind empfindsame Lebewesen, welche unmittelbar, selektiv und nachvollziehbar auf bestimmte Schadstoffeinträge in ihren Lebensraum reagieren (z. B. Kleinfische innerhalb Chemiebetrieben, welche Grundwasserverschmutzungen unverkennbar visualisieren, eine heute kaum mehr gebräuchliche Methode).

Weiter gibt es die akkumulativen Bioindikatoren (Akkumulationsindikatoren). Dies sind zumeist Pflanzen, welche bestimmte Schadstoffeinträge speichern (z. B. der Schwarze Holunder als Fluorsammler) und diese so nachweisbar machen, ohne selbst dabei frühzeitig abzustorben.

Man kann aktive und passive Verfahren unterscheiden. Beim aktiven Verfahren werden Bioindikatoren in eine andere Umgebung ausgesetzt (exponiert), dort beobachtet oder später für Analysezwecke entnommen.

Beim passiven Verfahren werden Bioindikatoren in ihrer natürlichen Umgebung beobachtet bzw. zur Laboranalytik aus ihrer natürlichen Umgebung entnommen.

Bioindikatoren stellen eine Ergänzung zu chemischen oder physikalischen Analysemethoden dar, da mit ihrer Hilfe auch Wechselwirkungen zwischen Schadstoffen und Umfeld erfasst werden können. Auch chronische Wirkungen durch geringste Konzentrationen über einen längeren Zeitraum können durch Bioindikatoren erkennbar werden. Untersuchungen mit Hilfe von Bioindikatoren sind preisgünstiger als chemische/physikalische Messungen. Ihre spezifische biologische

Indikation und Wirkung führt zu Erkenntnissen, die technisch-analytisch ermittelte Immissionsdaten wertvollst ergänzen können.

Wasserqualität und Bioindikation

Zur Beurteilung der Wasserqualität bzw. des Verschmutzungsgrades eines Baches gibt es verschiedene Verfahren. Relativ einfach durchzuführen ist die sogenannte makrobiologische Methode. Grundlage dafür bilden sich mit zunehmender Belastung ändernden Lebensgemeinschaften eines Fließgewässers, die Artenzahl und die Individuendichte. Siehe Gewässerpraxis 6 Seiten 5x – 6x (S. 72 ff).

Besonders auffällig sind dabei Verschiebungen zwischen den Arten als Resultat veränderter Konkurrenzverhältnisse und Regulatoren-Beziehungen, die ihrerseits wiederum auf veränderte chemische Bedingungen zurückzuführen sind.

Generell gilt, dass in einem unbelasteten, sauerstoffreichen Bach eine grössere Artenvielfalt anzutreffen ist als in einem mit Abwässern belasteten Gewässer. Von den einzelnen Arten gibt es aber weniger Individuen.

Das Prinzip des makrobiologischen Verfahrens besteht darin, dass man in einem bestimmten Bachabschnitt die mit dem Auge erkennbaren wirbellosen Tiere sammelt, die Anzahl unterscheidbarer Formen ermittelt und diese wenn immer möglich bestimmt. Mit Hilfe der Suchtafel Seite 74 lässt sich dann die Gewässergüte definieren.

Wasserpflanzen sind Schnellbewertungsindikatoren

Als Makrophyten bezeichnet man alle Wasserpflanzen, die von blossen Auge erkennbar sind. Eingeschlossen sind Gefässpflanzen, Moose und makroskopische Algen.

Makrophyten sind ein wichtiger Bestandteil vieler Fließgewässer. Sie strukturieren den Lebensraum für Fische und Kleinlebewesen, bieten Schutz vor starker Strömung und Prädatoren, dienen

als Substrat für die Eiablage und bilden als Primärproduzenten notwendige Nahrungselemente. Überdies spielen sie eine bedeutende Rolle im Sauerstoffhaushalt und im Nährstoffkreislauf der Fließgewässer.

Makrophyten eignen sich aus verschiedenen Gründen als Indikatoren für die Fließgewässerbewertung: Sie sind weit verbreitet und lassen sich im Feld einfach kartieren. Aufgrund ihrer Standortkonstanz bilden sie die vorherrschenden Bedingungen im Gewässer ab, was Rückschlüsse auf örtliche Belastungen erlaubt. Viele Organismen sind mehrjährig, womit sie die Verhältnisse im Gewässer über längere Zeiträume hinweg integrieren. Durch ihre enge Bindung an die hydraulisch-strukturellen Bedingungen im Gewässer weisen Makrophyten insbesondere auf Beeinträchtigungen des Gewässerlebensraums hin (Verbauungen des Böschungsfusses, Düngereintrag, Wuchervegetation etc.).

Libellen als Bioindikatoren

Gross- sowie Kleinlibellen sind für die Beurteilung des Zustandes unserer Gewässer und Feuchtgebiete von grosser Bedeutung. Die dramatische Abnahme verschiedener Libellenarten indiziert, dass vor allem in Angrenzungen und innerhalb der Gewässerräume grosse Defizite bestehen. So sind etwa die Hälfte der 74 in der Schweiz vorkommenden Libellenarten in der Roten Liste der gefährdeten Tierarten verzeichnet.

«Etwa die Hälfte der 74 in der Schweiz vorkommenden Libellen sind auf der Roten Liste.»

Aufgrund der guten Kenntnislage zu Verbreitung und Ökologie und der im Vergleich mit anderen Insektengruppen leichten Bestimmbarkeit der meisten Arten gehören Libellen zu den standardmässig bearbeiteten Tiergruppen bei Naturschutzprojekten und Aufwertungsplanungen. Neben der Beobachtung und Dokumentation der vollständig entwickelten Libellen gewannen die der Larvenhäute (Exuvien) und in geringerem Umfang auch die Erfassung über Larven-

fänge zunehmend an Bedeutung. Die Exuvienuntersuchung ist heute fester Bestandteil einer fundierten libellenkundlichen Inventarisierung. Wesentliche Vorteile sind eine Erhöhung der Erfassungseffizienz und eine höhere Aussagekraft zur Bodenständigkeit und Bestandsgrösse von Arten an Gewässern.

Chemisch analysierte Gewässergüte

Mit der Gewässergüte wird beispielsweise die Konzentration von Stickstoff- und Phosphatverbindungen, wie sie in Gartenbau und Landwirtschaft eingesetzt werden, gemessen. Dies liefert sehr genaue aber keine zeitbeständigen Ergebnisse. Eine schwere Belastung mit Jauche oder Treibstoffen in vergangenen Wochen könnte damit nicht erfasst werden. Bei der Trinkwasseraufbereitung sind diese vielseitig und unmittelbar erfassbaren Analysewerte jedoch von grosser Bedeutung.

Biologische Kläranlagen

Flüsse und Bäche und insbesondere ihre Auen, haben schon immer auch die Aufgaben einer Deponie übernommen. In die Auenräume wird bei Hochwasser viel organisches Material eingebracht, das hier als Nährstoff abgelagert oder, wenn es sich zum Beispiel um Nitrat und Stickstoff handelt, biologisch abgebaut wird. Im Wasser enthaltene Schwebstoffe werden vorerst durch Kleinlebewesen rezykliert. Sie zerlegen Pflanzenreste und Tierkadaver, in der Folge zersetzen artenreiche Bakterienstämme die Resten. Die bei diesem Prozess anfallenden Mineralstoffe werden dann wieder über den Stoffwechsel der Pflanzen eingebunden. Eine besonders wichtige Rolle bei der (unentgeltlichen) Selbstreinigung der Gewässer spielt das artenreiche Röhricht. Im Schlauchsystem seiner Wurzeln wird Sauerstoff in den Boden eingetragen. Das ermöglicht es bestimmten Bakterien, den ins Wasser eingeleiteten Stickstoff abzubauen. Auch Muscheln übernehmen in den biologischen Kläranlagen der Gewässerräume eine entscheidende Funktion. Unablässig nehmen sie über ihre Atemöffnung Wasser auf, filtern dabei die enthaltenen Schwebstoffe aus und «entsorgen»

sie über den eigenen Stoffwechsel. Untersuchungen haben ergeben, dass Bachmuscheln stündlich mehr als 10 Liter filtrieren können.

Messbare Stoffwechselprodukte von Bioindikatoren werden auch als Biomarker bezeichnet. Die Aussagekraft eines Bioindikators ist umso höher, je sensibler er auf Veränderungen der äusseren Einflüsse reagiert. Der Bioindikatorwert liegt in den dadurch gesparten Messungen, die in der Regel über längere Zeiträume durchgeführt werden müssten.

Saprobienstufen

Bei der Bestimmung der Wasserqualität (Seiten 72 bis 77) orientiert man sich an einer biologischen Einteilung, dem sogenannten Saprobienstufen. Wirbellose Kleinlebewesen (Makroinvertebraten) übernehmen dabei die Funktion von Bioindikatoren. Ist zum Beispiel die Flusssohle von einem schwarzen Faulschlamm bedeckt, so werden sich in den Gewässer- und Sedimentproben vor allem Bakterienstämme und vielleicht noch Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer nachweisen lassen. Dabei handelt es sich um Lebewesen, die im sauerstofffreien (anaeroben) Milieu vorkommen. Das Vorhandensein dieser Bioindikatoren ist ein Hinweis, dass aufgrund der Fäulnisprozesse dem Wasser viel Sauerstoff entzogen wird und hier nur noch bakterienfressende und gegen die Fäulnisgifte unempfindliche Einzeller überleben können. Der Bachabschnitt wäre stark belastet und sicherte keinen Lebensraum mehr für Pflanzen und Tiere. Je nachdem, welche Kleinlebewesen nachgewiesen werden, erfolgt bei dem Saprobienstufen die Einteilung in vier verschiedene Belastungsstufen. Sie reichen von nicht oder kaum belastet bis übermässig verschmutzt. ■

Artenziele für Fließgewässer und ihre Uferbereiche

Nur mit überlebensfähigen Populationen, die über grosse genetische Vielfalt verfügen, können Arten langfristig erhalten oder gefördert werden. Fließgewässerräume sind in unseren Landschaften meistens die letzte verbliebenen Vernetzungspotentiale. Je dichter vernetzt die Gewässer mit ihren Populatio-

nen in Wechselbeziehung stehen, desto sicherer ist ihr Fortbestand. Internationale, nationale und regionale Aktionspläne für die prioritären Arten sind die Grundlagen für eine konkrete Artenförderung. Indikatormonitoring und weitere lebensraumrelevante Erfolgskontrollen sichern langfristige Zielerreichung.

Prioritäre Arten

Verantwortungsarten sind die Arten, für welche ein Land und die angrenzenden Staaten eine grosse Verantwortung tragen, da der Gesamtbestand dieser Art nur innerhalb diesen Ländern verbreitet ist.

Rote-Liste-Arten sind nach Kriterien der Weltnaturschutzunion IUCN die vom Aussterben bedrohtesten Arten. Beispiel: Von 74 heimischen Libellen in der Schweiz stehen 40% auf der Roten Liste.

Schirmarten stellen umfassende Anforderungen an den Lebensraum. Ihre Erhaltung bewirkt die Förderung weiterer Arten im selben Ökosystem.

Schlüsselarten schaffen mit ihrem Wirken Lebensgrundlagen für weitere zu fördernde Arten. Ihre Erhaltung hilft bei der Planungsorientierung für Aufwertungsmassnahmen innerhalb diesen Ökosystemen.

Indikatorenarten sind mit ihren Ansprüchen eng an einen bestimmten Habitatyp gebunden. Deshalb sind sie verlässliche Zeiger für ökologisch intakte Funktionsgefüge. Auch Charakter- oder Kennarten genannt.

Zielarten sind Arten, die mit renaturierten und zu vernetzenden Lebensräumen gefördert werden sollen. Sie sind besonders bei der Planung wichtig. Häufig handelt es sich um bedrohte Arten.

Leitarten sind charakteristische Arten eines bestimmten Lebensraumes, der gezielter und gesamtflächiger Aufwertung bedarf.

Lebensraum Wasser (Beispiele)



Helm-Azurjungfer



Bachneunauge



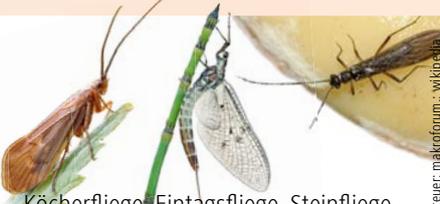
Fischotter



Biber



Groppe, Schmerle, Bachforelle



Köcherfliege, Eintagsfliege, Steinfliege



Steinkrebs

Uferlebensräume (Beispiele)



Kleiner Rohrkolben



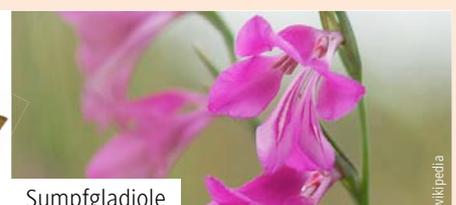
Kleine Binsenjungfer



Mauswiesel



Uferschwalben (Insekten/Bienenfresser)



Sumpfgladiole



Eisvogel



Aufrechte Trespe, Echte Sumpfwurze

3b Leit- und Zielarten für Fließgewässer: Libellen

Libellenförderung setzt einen zeitlichen, räumlichen und stets nur abschnittweisen Gewässerunterhalt voraus. Das Ausräumen der Sohle oder die Böschungsmahd mit Rotationsmäher sind für alle Tiergruppen lebenswidrig.

Ein Artenmonitoring von Pflanzen, Wasserinsekten, Fischen, Amphibien und Vögeln ist heute verbreitet. Doch auch die Libellen mit ihrer übersichtlichen Anzahl und zuverlässigen Qualitätsindikation für die Teillebensräume sollten künftig bei Unterhaltskonzepten mitberücksichtigt werden. An jedem Gewässer leben spezifische Arten, welche über die vorhandenen Struktur- und Wassergütefaktoren wertvolle Pflegehinweise sowie Informationen zur Gesamtsituation vermitteln. Doch hat der Unterhalt in unserer Zeit rationell, effizient und billig zu erfolgen. Unbedachte Sparmassnahmen führen vielfach zur irreparablen Schädigung letzter bedeutender,

ökologisch anspruchsvoller Libellenpopulationen, auch bei naturnahen Fließgewässern. Eingespielte Lebensgemeinschaften sollen künftig gezielt mit auf die bedrohten Arten abgestimmten Pflegemassnahmen gefördert werden. Wird der Erfolg kritisch ausgewertet, sichern diese Informationen die weitere Optimierung.

Basieren Unterhaltseingriffe auf möglichst vielen/allen sensiblen Artengruppen, gehen wir in Richtung ganzheitlicher Pflegekonzeption. Je mehr diese Rücksichtnahme Anwendung findet, desto belebter und funktionsreicher sind die letzten Vernetzungskorridore inmitten unserer Landschaften.

Die Vielfalt von Tiergemeinschaften entlang von naturnahen Gewässern ist in unserer Zeit einzigartig.

Arterhalt benötigt in der Kulturlandschaft vielfach die Beibehaltung der Bewirtschaftungsmethoden letzter Generationen. Bäche wurden mit geeigneten Spalten abschnittsweise ausgestochen und mit der wertvollen, tonhaltigen Schlammerde wurden Ackersenzen aufgewertet.

Dies kann heute mit einem Kleinbagger, jedoch zeitlich und räumlich gestaffelt, ausgeführt werden. Dasselbe gilt für die Böschungsmahd: Mosaikartig werden nur die Vegetationswucherbestände ausschliesslich mit dem Balkenmäher geschnitten. ■

Warum Libellen als Leitarten?

- Absolute Bindung an das Element Wasser und dessen vielseitigen chemischen, standortgebundenen Ausprägungen. Natürlich regenerierende Sohlenstrukturen und -morphologie sind für die seltenen Arten eine Voraussetzung.
- Stehen stellvertretend für viele unscheinbare Wasserorganismen, die ähnlich spezialisierte Ansprüche an die verschiedenen Teillebensräume haben.
- Reagieren besonders empfindlich auf Pflegeeingriffe innerhalb der Gewässersohle oder der Ufervegetation.
- Gut beobachtbar und übersichtliche Artenzahl.

Was sind die Gefährdungsursachen von Libellen?

- *Gewässerverbauung*: Begradigung des Gewässers oder Eindolung.
- *Eutrophierung*: Überdüngung des Fließgewässers führt zu vermehrter Bildung von Algen und zu Faulschlamm- und Schmutzpartikelbildung. Algen verstopfen die atmungsaktive Oberfläche der Larven, wodurch diese unter Sauerstoffmangel leiden. Kleinstgewässer überwuchern bereits während der Paarungszeit.
- *Das Anlegen von Fischteichen* hat fast immer ein Ansteigen der Wassertemperatur und eine Nährstoffanreicherung zur Folge. So kann der Lebensraum für Libellen unbewohnbar werden.
- *Trittschäden*: Beweidung der Bachuferbereiche gefährdet die Libellenlarven (durch Viehtritt und Trübung des Wassers).

Was kann man für die Libellen tun?

- Naturnahe Quellaustritte (Hangmoore) und Quellbäche.
- Natürliche Gewässersohle als einer der Schlüsselfaktoren.
- Renaturierungen (Ausdolungen) auf mindestens 100 m Länge.
- Naturnahe, reich strukturierte, vielfältig verzahnte Böschung- und Uferbereiche.
- Vernetzung (Leitstrukturen) der bestehenden Biotope.
- Minimierung der Nährstoffeinträge, Pflegemassnahmen zur richtigen Zeit und räumlich gestaffelt.
- Wirksame Pufferzonen mit extensiver Bewirtschaftung.

3c Bestimmungsschlüssel für Libellen

Gestreifte Quelljungfer

(*Cordulegaster bidentata*)



Wikipedia



Böhlinger Friedrich

Gefährdungsursachen

- > Zu hoher Nadelholzanteil: Anreicherung schwer zersetzbarer Nadelstreu, verminderte Nahrungsgrundlage für Larven
- > Deponieren von Astmaterial (Schlagabraum) in Quellgebieten
- > Quellfassungen lassen den Lebensraum direkt verschwinden

Bestimmungsmerkmale

- > Zumindest Segmente 5 und 6 nur mit je einem gelben Fleckenpaar
- > Hinterhauptdreieck von vorn und von oben gesehen ist schwarz
- > Länge ca. 8 cm, Flügelspannweite ca. 10 cm
- > Flugzeit liegt zwischen Ende Mai bis Ende Juni

Schutz und Pflege

- > Typisch für die Quellzone eines Fließgewässers
- > Larven: sandig-organisches Material am Rande von Quellen oder im Quellbach; zeigen ein intaktes Quellgebiet
- > Adulttiere: mind. 80% beschattete Gewässer
- > Typisch: Quellfluren in Laubmischwäldern

Zweigestreifte Quelljungfer

(*Cordulegaster boltonii*)



Olaf (digimakro.de)



Gelbes Hinterhauptdreieck

Jacques Charreau

Gefährdungsursachen

- > Maschinelle Entkrautung und Sohlenräumung über längere Strecken können Libellenlarven über mehrere Generationen vernichten
- > Unterbrechung des Bachlaufs: Eingedolte Strecken oder Grüntunnels über mehr als 100 m werden von den Adulttieren gemieden
- > Übermäßiger Besatz mit Bachforellen/Regenbogenforellen erhöht den Feinddruck

Bestimmungsmerkmale

- > Segmente 3–6 mit je einem grossen und einem kleinen gelben Fleckenpaar
- > Hinterhauptdreieck ist gelb
- > Länge ca. 8 cm; Flügelspannweite ca. 10 cm
- > Flugzeit zwischen Anfang Juni und Anfang Oktober

Schutz und Pflege

- > Typisch für die Zone unterhalb des Quellbereichs
- > Larven: Strömungsarme Bereiche mit Feinsediment; Indikator für mässige bis geringe Gewässerbelastung
- > Adulttiere: Begleitwald sollte einen Deckungsgrad von 30 % nicht überschreiten

Blaufügel-Prachtlibelle

(*Calopteryx virgo*)



♂

Luc Viatour



♀

Nicolas Sanchez

Gefährdungsursachen

- > Zu starke Beschattung durch Neophyten oder Mädesüss (*Filipendula ulmaria*): Bachlauf wird nicht mehr als Flugschneise wahrgenommen
- > Maschinelle Entkrautung und Sohlenräumung über längere Strecken können Libellenlarven über mehrere Generationen vernichten
- > Unterbrechung des Bachlaufs: Eingedolte Strecken oder Grüntunnels länger als 100 m werden von den Adulttieren gemieden
- > Übermäßiger Besatz mit Bachforellen/Regenbogenforellen erhöht den Feinddruck

Bestimmungsmerkmale

- > Männchen; nahezu ganzer Flügel blau
- > Weibchen; Flügel bräunlich, nur Längsademern metallisch
- > Flügel werden beim Ruhen ± zusammengelegt
- > Augen von oben gesehen halbkugelförmig, weit getrennt
- > Flugzeit von Ende April bis Ende September

Schutz und Pflege

- > Typisch für die untere Forellen- bis Äschenregion; kann auch die Barbenregion besiedeln
- > Larven: Mässig belastete Bäche; Feinwurzeln und vermoderte Pflanzenresten
- > Adulttiere: naturnahe Uferstrukturen, lockere Wasservegetation, Abwechslung zwischen besonnten und beschatteten Stellen

Gebänderte Prachtlibelle

(Calopteryx splendens)



Folger-Greschl



Jörg Hempel

Lebensraum

- > Larven: Mässig belastete Bäche; reichliche Unterwasservegetation und Feinwurzeln, die guten Halt für die Eier bieten
- > Adulttiere: langsam fließende, nicht überwucherte Bäche, kleinere Flüsse und krautreiche Kanäle; höchstens mässig verschmutzt, ausreichend besonnt. Ohne ausreichende Pufferzone werden die Populationen geschwächt und nur noch Einzeltiere können beobachtet werden

Bestimmungsmerkmale

- > Männchen; mit blauer, breiter Flügelbinde, welche die Flügelbasis und -spitze freilässt. Weibchen; grünliche Flügel, alle Adern metallisch grün
- > Flügel werden beim Ruhen zusammengelegt
- > Flugzeit: Mitte Mai bis Anfang September

Schutz und Pflege

- > Der Rückgang ist überall festzustellen, obwohl diese Libelle anspruchslos ist
- > Unterhaltsarbeiten nur abschnittsweise und zeitlich gestaffelt vornehmen. Sie sind auf lückige Ufervegetation (Adulte) sowie auf Wasserpflanzen (bestimmte Larvenstadien) und Eiablagesubstrat an ins Wasser hängenden Pflanzenwurzeln angewiesen. Früh gemähte Ufer werden gemieden. Die kleinräumige Substratvielfalt und natürliche Abfolge innerhalb Mäandersohlen sind optimale Lebensräume beider Arten, die Prall- (Gebänderte Prachtlibelle) oder Gleituferabschnitte (Blaufügel-Prachtlibelle) besiedeln

Kleine Zangenlibelle

(Onychogomphus forcipatus)



Jörg Hempel



Helmut (makro-forum.de)

Lebensraum

- > Larven: Kiesig oder sandiger Untergrund in den sich die Larven eingraben können
- > Adulttiere: Schnellfließende Gewässer mit guter Wasserqualität und unterschiedlich starker Strömung: Naturnahe Flüsse, optimalerweise mit Inseln aus Kies; Bäche mit flachen Ufern; oft an Seenusflüssen, grosse, sandige Seen

Bestimmungsmerkmale

- > Flussjungfern haben getrennte Komplexaugen. Die Männchen auffallende Öhrchen am 2. Abdominalsegment
- > Typisch ist die dunkle, nach innen gebogene Zange am Hinterleib des Männchens.
- > Männchen haben mattgrüne Augen
- > Den Weibchen fehlen die Hinterleibszangen
- > Flugzeit: Mai bis August

Schutz und Pflege

- > Der Rückgang ist überall festzustellen, trotz den überall vorhandenen Lebensräumen. Vermutlich hängt der Rückgang mit der Kolmatierung bzw. mit der Sedimentverschmutzung der Larvenhabitate zusammen
- > Unterhaltsarbeiten nur abschnittsweise und zeitlich gestaffelt vornehmen. Wenn erwachsene Libellen noch vorhanden sind, unbedingt mit der verantwortlichen Naturschutzfachstelle Kontakt aufnehmen. Aufwertungsmassnahmen innerhalb «toter» Gewässerabschnitten initialisieren

Gemeine Keiljungfer

(Gomphus vulgatissimus)



♂

Cristian Fischer



♀

Wikipedia

Lebensraum

- > Larven: Die nachtaktiven Larven leben im Feinsediment aus feinem, meist sandigem oder schluffigem Substrat, wo sie als Ansitzjäger ihrer Beute auflauern. Ihr Entwicklungszyklus umfasst mehr als zehn Stadien und beträgt zwei, drei oder bis vier Jahre
- > Adulttiere: Nur an sauberen, kühlen Wisenbächen; An Abflüssen von Seen; Fließgewässer bis zu grossen Strömen des Tieflandes

Bestimmungsmerkmale

- > Ihre Grösse beträgt 45 bis 50 mm. Thorax seitlich nur eine Nahtlinie, durchgehend geschwärzt
- > Breite, schwarze Doppellinie an der Schulter
- > Flugzeit: Ende April bis Ende Juli

Schutz und Pflege

- > Der Rückgang ist überall festzustellen, trotz den überall vorhandenen Lebensräumen. Vermutlich hängt der Rückgang mit der Kolmatierung bzw. mit der Sedimentverschmutzung der Larvenhabitate zusammen.
- > Unterhaltsarbeiten nur abschnittsweise und zeitlich gestaffelt vornehmen. Wenn erwachsene Libellen noch vorhanden sind, unbedingt mit der verantwortlichen Naturschutzfachstelle Kontakt aufnehmen. Aufwertungsmassnahmen innerhalb «toter» Gewässerabschnitten initialisieren

Gelbe Keiljungfer
(Gomphus simillimus)



Lebensraum

- > Larven: Eine Libelle die ausschliesslich mittlere bis grössere Fliessgewässer bewohnt, stets im sandigem Grund
- > Adulttiere: Besonnte, offene Gewässer mit tieferen Wasserzonen, feinkörnige bis schlammige Sedimente. Sand-, Kies- oder Geröllufer. (Baggerseen, Moorweiher, Altarme, Flussunterläufe, träge fliessende Kanäle)

Bestimmungsmerkmale

- > Brust und Hinterleib sind gelb/schwarz bis graugrün/schwarz gemustert, die Augen bläulich/graugrün bis blau gefärbt.
- > Typische Erscheinung wie alle Flussjungfern mit sichtlich getrennten Augen (deutlicher Abstand zueinander)
- > Flugzeit: Juni bis Ende Juli

Schutz und Pflege

- > In der Schweiz sehr selten geworden. Gegebenwärtig nur noch am Rhein verbreitet. Doch gilt es allen grossen Bächen und Flüssen entsprechende Beachtung zu schenken. Wenn erwachsene Libellen noch vorhanden sind, unbedingt mit der verantwortlichen Naturschutzfachstelle Kontakt aufnehmen. Die bekannten Populationen sind wiederholt zu kontrollieren und weitere Pflegemassnahmen sind zu belassen oder entsprechend zu korrigieren bzw. optimieren. Aufwertungsmassnahmen innerhalb von «toten» Gewässerabschnitten zusammen mit Fachleuten initialisieren

Grüne Flussjungfer
(Ophiogomphus cecilia)



Lebensraum

- > Larven: Sie leben an vegetationsarmen Abschnitten innerhalb Sandbänken des Bachgrundes. Für ihre Entwicklung benötigt sie mehrere Jahre
- > Adulttiere: Die Grösse beträgt 50 bis 55 mm. Beim Männchen ist das Abdomen im Bereich der Segmente 8 und 9 deutlich keilförmig erweitert

Bestimmungsmerkmale

- > Thorax ist grün mit schmalen, schwarzen Streifen; das Abdomen schwarz-gelb (auf Segment 1 und 2 schwarz-grün)
- > Die Beine sind grün-schwarz
- > Flugzeit: Anfang Juli bis Oktober

Schutz und Pflege

- > In der Schweiz sehr selten geworden. Im Kanton Aargau sind sie noch verbreitet. Doch gilt es allen Bächen und Flüssen entsprechende Beachtung zu schenken. Wenn erwachsene Libellen noch vorhanden sind, unbedingt mit der verantwortlichen Naturschutzfachstelle Kontakt aufnehmen. Die bekannten Populationen sind wiederholt zu kontrollieren und weitere Pflegemassnahmen sind entsprechend zu korrigieren bzw. optimieren. Aufwertungsmassnahmen innerhalb von «toten» Gewässerabschnitten zusammen mit Fachleuten initialisieren

Kleiner Blaupfeil
(Orthetrum coerulescens)



Lebensraum

- > Larven: Sie leben fein eingegraben in Quelltümpeln, in wenig Zentimeter tiefen Rinnsalen, in langsam fliessenden Ried- und Wiesengräben. Auch in Riedwiesen entlang von Seeufern, wenn Tümpelgewässer vorhanden sind. Sie ist eine der am stärksten von Gewässerzerstörung betroffenen Libellenart
- > Adulttiere: Der kleine Blaupfeil erreicht 40–45 mm Körperlänge

Bestimmungsmerkmale

- > Der Thorax der Männchen ist dunkelbraun mit graugelben Antehumeralstreifen und ein blau bereiftes Abdomen. Junge Männchen und Weibchen sind leuchtend gelbbraun gefärbt; alte Weibchen werden dunkel olivbraun.
- > Flugzeit: Ende Mai bis Ende August

Schutz und Pflege

- > Quell- und Hangriede sind künftig besser zu schützen. Ried- und Wiesengräbenpflege nur abschnittsweise und zeitlich gestaffelt ausführen. Wenn erwachsene Libellen noch vorhanden sind, unbedingt mit der verantwortlichen Naturschutzfachstelle Kontakt aufnehmen. Die bekannten Populationen sind wiederholt zu kontrollieren und weitere Pflegemassnahmen sind entsprechend zu korrigieren bzw. optimieren. Aufwertungsmassnahmen innerhalb von «toten» Gewässerabschnitten initialisieren

3d Leitarten für Fließgewässer: Krebse

Flusskrebse waren anfangs der Industrialisierung in allen Fließgewässern verbreitet. Sie wurden als Delikatesse und Fastenspeise in allen Bevölkerungsschichten geschätzt. Für ihre nachhaltige Bewirtschaftung hat man Reglemente erlassen.

Die Überfamilie der Flusskrebse ist ein Taxon der Höheren Krebse (Malacostraca). Zu dieser Familie gehört unter anderem der Edelkrebse, der auch als europäischer Flusskrebse bekannt ist. Flusskrebse leben in sauberen Gewässern.

Sie mögen vor allem Bäche, Flüsse und Seen mit sehr sauberen Untergrund und einer abwechslungsreichen Gewässerstruktur, da sie unter Steinen oder überhängenden Böschungen, Sträucher- und Baumwurzeln gute Verstecke finden. Flusskrebse sind dämmerungs- und

nachtaktiv. Die meisten Arten sind Einzelgänger. Da sie sensibel auf Verunreinigungen ihres Lebensraums reagieren, sind Flusskrebse innerhalb gewisser Grenzen ein Indikator für die biologische und langfristig stabile Wasserqualität eines Standortes.

Flusskrebse sind Allesfresser: Sie fangen Wasserinsekten, Würmer, Molche, Frösche, Schnecken, Muscheln und gar Fische, sofern sie zu erbeuten sind. Leichter zu bekommen sind etwa kranke Fische und Aas, die deshalb häufiger auf dem

Speiseplan der Flusskrebse stehen. Krebse packen Beutetiere mit ihren grossen Scheren. Die kleineren Scheren des zweiten und dritten Laufbeinpaars zerteilen die Beute und führen sie zum Mund. Sie scheuen auch nicht davor zurück, durch Häutung vorübergehend schutzlos gewordene Artgenossen zu verspeisen. Aber auch Wasserpflanzen, Herbstlaub, Algen und modriges Holz verspeisen sie. An den Laufbeinen hängen ausserdem Kiemen, mit denen der Flusskrebse atmet. Am Hinterleib befinden sich fünf resp. beim Weibchen nur vier weitere, kleinere Beinpaare. ■

Warum Krebse als Leitarten?

- Langlebigste Organismen in Fließgewässern (bis 20 Jahre).
- Bestand wird durch einzelne negative Ereignisse oder durch langfristige Einwirkungen beeinflusst.
- Flusskrebse sind sehr ortstreu. Somit ist die Populationsstruktur und die Krebsdichte eines Gewässerabschnittes eine direkte Folge der vorhandenen Lebensbedingungen.
- Relativ geringer Aufwand für den Nachweis einer Flusskrebspopulation.
- Keine Populationschwankungen durch fischereiwirtschaftliche Massnahmen, da Flusskrebse nicht wie Fische ausgesetzt und abgefischt werden.
- Nach kurzer Einführung sind die Arten auch für Laien erkennbar.

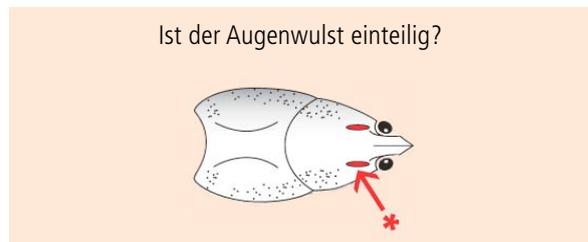
Was sind die Gefährdungsursachen?

- *Verbauungen*: Strukturarmut durch Verbauungen machen Bachabschnitte für Krebse unbewohnbar. Da die Krebse nur nachts für kurze Wege aus dem Wasser gehen, wirken Querbauwerke und eingedolte Strecken isolierend.
- *Gewässerverschmutzung*: Bereits eine geringe toxische Belastung kann ein lokales Aussterben zur Folge haben. Ausserdem verstopfen die Kiemen der Krebse durch Feinsedimente der Sohle, die vom Landwirtschaftsland eingeschwemmt werden.
- *Neozoen*: Lebensräume heimischer Arten werden besetzt.
- *Krebspest*: Pilz, der mit dem Kamberekrebs aus Nordamerika eingeschleppt wurde.

Was kann man für die Krebse tun?

- *Lebensraumaufwertung*: Gewässersohle reich strukturieren; keine Sohlenverbauungen; strukturreicher Uferbereich (Unterschlupfmöglichkeiten) mit standortgerechtem Gehölzsaum; Totholz im Gewässer zulassen bzw. gezielt beifügen; keine Entkrautung; Vernetzung benachbarter Populationen durch Entfernen von Wanderbarrieren (Eindolungen, Abstürze).
- *Verbesserung der Wasserqualität*: 15 bis 20 m breiten Pufferstreifen ausschneiden; Ackerflächen parallel zum Fließgewässer bewirtschaften (kein Eintrag von Feinerde); keine Beweidung, sondern extensives Grünland bei steilen Ufern; evtl. Anlegen von Retentionsweihern zum Säubern von Schmutzwasser.
- *Krebspest bekämpfen*: Keine fremden Krebse freilassen; amerikanische Flusskrebse abfischen.

3e Bestimmungsschlüssel für Krebse



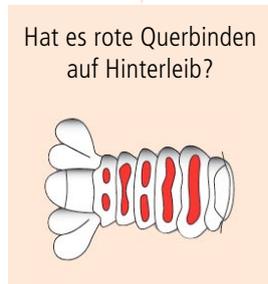
Ja



Nein

Steinkrebs

Ja



Ja

Kamberkrebs

Nein



Nein

Dohlenkrebs

Ja

Roter Amerikanischer Sumpfkrebs

* Nicht immer gut sichtbar, aber durch Fühlen eindeutig identifizierbar.



Ja



Ja

Signalkrebs

Weiteres Merkmal:
Weisser bis türkisblauer Fleck



Nein



Ja

Galizierkrebse

Nein

Edel-/Flusskrebse

Weiteres Merkmal:
Die Scherenunterseite ist rot

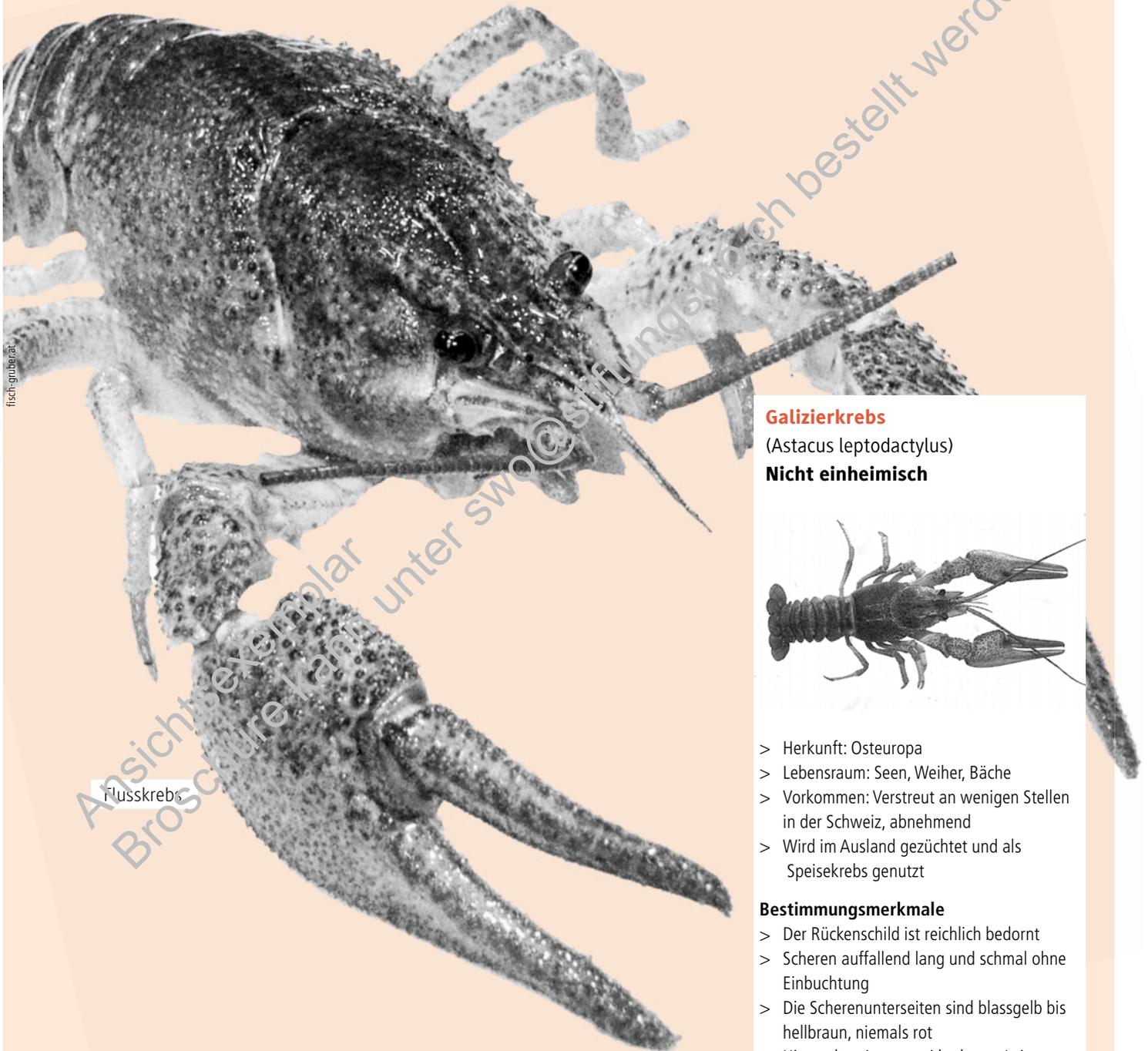


Die ökologischen Funktionen der heimischen Krebse in den Fließgewässern ist von grosser Bedeutung

Krebse sind Entsorger und Recycler von organischen Stoffen wie pflanzlichen und tierischen Fragmenten, die sich bereits im Abbau befinden und deshalb mit Bakterien, Pilzen und Protozoen eine Gesamtkost bilden. Sie verarbeiten diese Grundnahrung zusammen mit grossem Anteil von Algen und Wucherpflanzen in hochwertiges körpereigenes Protein um. Die Folgeprodukte stehen den höheren Konsumentenstufen im Nahrungsnetz zur Verfügung (Fische, Reiher, Rallen...).

Der Verzehr von verrotteten Wasserpflanzen, Laub, Algen und modrigem Holz führt zur Reduktion des Nährstoffgehaltes der

Gewässer und fördert damit die Artenvielfalt (nährstoffarme Gewässer gibt es in der Schweiz nur noch in den Hochalpen). Von ganz anderen Regionen eingeführte Krebsarten stellen für heimische Krebse eine landesweite Bedrohung dar. Die Lebensräume unserer Arten werden durch diese Neozoen überbesetzt und aggressiv verteidigt. Vielfach sind sie Träger von neuen Krankheiten. Mitte des 19. Jahrhunderts wurde durch Aussetzung von Kamberkrebsen aus Amerika eine durch Pilz verursachte Krankheit, die Krebspest, eingeschleppt welche die heimischen Krebsbestände bis heute dezimiert.



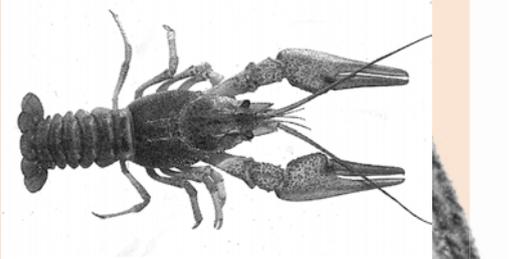
fisch-gruber.net

Flusskrebs

Galizierkrebs

(*Astacus leptodactylus*)

Nicht einheimisch



- > Herkunft: Osteuropa
- > Lebensraum: Seen, Weiher, Bäche
- > Vorkommen: Verstreut an wenigen Stellen in der Schweiz, abnehmend
- > Wird im Ausland gezüchtet und als Speisekrebs genutzt

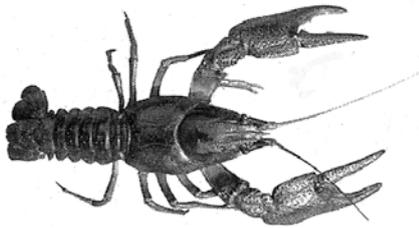
Bestimmungsmerkmale

- > Der Rückenschild ist reichlich bedornt
- > Scheren auffallend lang und schmal ohne Einbuchtung
- > Die Scherenunterseiten sind blassgelb bis hellbraun, niemals rot
- > Hinter dem Auge zwei bedornete Leisten
- > Mittelkiel an Stirnspitze
- > Körperlänge bis 18 cm

Edel-/Flusskrebs

(*Astacus astacus*)

Einheimisch



- > Lebensraum: Seen, Weiher, Bäche
- > Vorkommen: Verstreut im Mittelland, vereinzelt im Wallis
- > Wird gezüchtet und als Speisekrebis genutzt

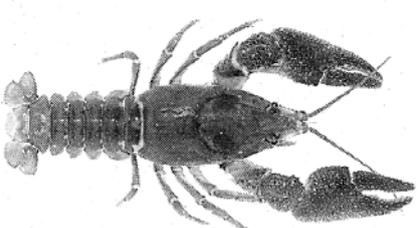
Bestimmungsmerkmale

- > Scherenunterseiten und -gelenke sind orangerot bis rot (wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu anderen Flusskrebisarten)
- > Hinter dem Auge zwei hintereinander gelegene Leisten
- > Kopf- und Rückenpanzer spitz auslaufend
- > Dornen hinter der Nackenfurche
- > Körperlänge bis 18 cm

Dohlenkrebis

(*Austropotamobius pallipes*)

Einheimisch



- > Lebensraum: Bäche, vorwiegend im Wald
- > Vorkommen: Ganze Schweiz, vermehrt Westschweiz, Tessin
- > Wird nicht genutzt

Bestimmungsmerkmale

- > Scheren sind breit und kräftig, mit hellgrauer bis weissbrauner Unterseite
- > Hinter der Nackenfurche zwei bis drei deutlich sichtbare Dornen
- > Nur ein Paar Augenleisten
- > Mittelkiel an der Stirnspitze
- > Körperlänge bis 12 cm

Steinkrebis

(*Austropotamobius torrentium*)

Einheimisch



- > Lebensraum: Bäche
- > Vorkommen: Nordostschweiz
- > Wird nicht genutzt

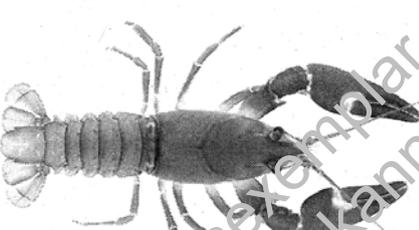
Bestimmungsmerkmale

- > Die Tiere haben stets hellgraue bis weissbraune Scherenunterseiten (markanter Unterschied zu Edelkrebisen ähnlicher Grösse)
- > Hinter dem Auge nur eine Leiste
- > Auffallend stumpfes Rostrum
- > Der gesamte, starke Panzer ist unbedornt
- > Körperlänge bis 11 cm

Signalkrebis

(*Pacifastacus leniusculus*)

Nicht einheimisch



- > Herkunft: Nordamerika
- > Lebensraum: Seen, Weiher, Flüsse, Bäche
- > Vorkommen: Mittelland (Genf und Solothurn), breitet sich stark aus
- > Wird im Ausland gezüchtet und als Speisekrebis genutzt

Bestimmungsmerkmale

- > Panzer ist glatt und ohne Dornen (im Gegensatz zu dem des Edelkrebises)
- > Scherenoberseite ist am Gelenk mit einem weissen bis türkisblauen Fleck gezeichnet
- > Scherenunterseite ist rot und dient beim Heben der Scheren als Warnfarbe
- > Hinter dem Auge zwei Leisten
- > Mittelkiel an Stirnspitze
- > Körperlänge bis 15 cm

Kamberkrebis

(*Orconectes limosus*)

Nicht einheimisch



- > Herkunft: Nordamerika
- > Lebensraum: Seen, Flüsse
- > Vorkommen: Ganze Schweiz, Aare, Limmat, Rhein
- > Wird vereinzelt als Speisekrebis genutzt

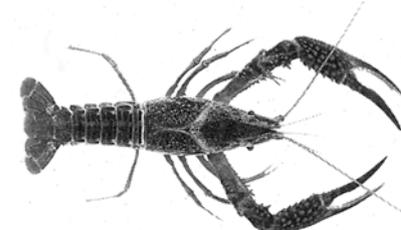
Bestimmungsmerkmale

- > Dunkelrote Querbinden auf der Rückenseite seines Hinterleibs
- > Panzer mit Dornen und Höckern besetzt
- > Kurzer und runder Kopf
- > Starker auffälliger orangeroter Dorn (Sporn) an Innenseite des Segments hinter der Schere
- > Scherenoberseite pelzig behaart
- > Körperlänge bis 12 cm

Roter Amerikanischer Sumpfkrebis

(*Procambarus clarkii*)

Nicht einheimisch



- > Herkunft: Nordamerika
- > Lebensraum: Seen, Weiher
- > Vorkommen: Selten, Kantone Zürich, Aargau und Genf
- > Wird im Ausland gezüchtet und als Speisekrebis genutzt

Bestimmungsmerkmale

- > Eher feiner Körperbau
- > Körper ist bedornt
- > Scheren mit leuchtend roten Dornen besetzt
- > Hinter dem Auge nur eine Leiste
- > Feine, längliche Scheren mit typischen s-förmigen Fingern
- > Hinter dem Auge nur eine Leiste
- > Braunrote bis schwarzte Körperfarbe
- > Körperlänge bis 13 cm

3f Leitart für Fließgewässer: Die Bachmuschel

Für unsere Gewässer sind Süßwassermuscheln von grosser Bedeutung. Die reinigende Wirkung ihrer Filtertätigkeit wird meistens unterschätzt. Dabei lässt jede einzelne Muschel stündlich bis über vierzig Liter Wasser durch ihre Filtervorrichtung strömen. Die Muscheln eines Gewässers zu vernichten, heisst sein biologisches Gleichgewicht aufzuheben und den Lebensraum zerstören.

Die Bachmuschel (*Unio crassus* Philpsson) gehört zur Familie der Unionidae (dt. Najaden), die in der Schweiz die Fluss- (*Unio* spp.) und Teichmuscheln (*Anodonta* spp.) umfasst. Ihre Fortpflanzung und Ausbreitung hängt direkt vom Vorhandensein ihrer Wirtsfische ab. Die Bachmuschel war einst die häufigste und am weitesten verbreitete der vier *Unio*-Arten in der Schweiz (TURNER et al. 1998). Sie besiedelte früher fast alle Gewässer des Mittellandes vom Genfer- bis zum Bodensee, teilweise den Jura und auch die Voralpentäler. Die kleinen Bäche und Gräben waren ihre Hauptlebensräume.

Körperbau

Wie alle Muscheln besitzt die Bachmuschel eine Schale mit zwei Klappen und einem kräftigen Schliessmuskel. Die Schale kann bis zu 10 cm lang sein. Die Kiemen dienen der Atmung und der Aufnahme

von Schwebstoffen im Wasser. Bei Weibchen befinden sich in den Kiemen sogenannte Marsupien, Bruträume für Laich bzw. Larven. Der Fuss der Bachmuschel ist relativ kräftig, er dient zur Fortbewegung und zum Eingraben. Bei der eingegrabenen Bachmuschel ragt die Atemöffnung jedoch immer aus dem Boden.

Gefährdung

Bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts war die Bachmuschel eine sehr häufige Art, ging jedoch dann sehr schnell zurück. Ursachen sind neben den natürlichen Feinden wie der Bismartratte (die übrigens auch vom Menschen eingebürgert wurde) vor allem künstliche Düngemittel, die z.B. über Drainagen in die Gewässer eingeleitet werden. So wurden in manchen Kantonen um die 90 % des Bestandes ausgerottet. Die übrigen Populationen bestehen oft überwiegend oder sogar voll-

ständig aus älteren Tieren (im Vergleich zum erreichbaren Lebensalter der jeweiligen Population). Dagegen fehlen junge Muscheln zum Teil fast vollständig in diesen Beständen und daher werden Verluste durch Mortalität nicht mehr oder nur ungenügend ausgeglichen. Die Nachzucht in Gefangenschaft gelingt, weshalb man immer wieder Jungtiere oder Fische mit Larven in den Kiemen aussetzt. Allerdings lässt sich der Erfolg dieser Massnahmen nur schwer überprüfen.

Heute sind nur noch vier Bäche mit Bachmuscheln bekannt, ein Indiz für den schlechten Zustand der kleinen Bäche in der Schweiz. Zwei Muschelbestände befinden sich im Kanton Zürich, der damit für das Überleben der Art eine besondere Verantwortung trägt. Dies zusammen mit den Kantonen Schaffhausen, St. Gallen, Schwyz und Luzern, in denen die Bachmuschel ebenfalls bis heute mit jeweils wenigen Beständen überlebt hat. Die Bachmuschel ist in der Schweiz vom Aussterben bedroht (TURNER et al. 1998). ■



Warum Bachmuscheln als Leitarten?

- Ganzer Lebenszyklus im Sohlensubstrat des Baches; gibt also langfristige Hinweise auf den Zustand der Sohle.
- Geringe Mobilität, bei einer für Wirbellose langen Lebensdauer (10 bis 15 Jahre) zeigt sie die dauerhafte Qualität eines Lebensraums.
- Zur Fortpflanzung ist sie auf Wirtsfische angewiesen, die ihrerseits eine gute Biotopvernetzung (optimale Durchgängigkeit) anzeigen.
- Auch von Laien einfach bestimmbar; sogar die Altersbestimmungen über Wachstumsringe möglich (Analyse der Populationsstruktur).

Was sind die Gefährdungsursachen?

- *Verbauungen*: Veränderung oder Zerstörung des Sohlensubstrats durch Begradigungen, Sohlen- und Uferverbauungen (die Veränderung der Fließgeschwindigkeit kann einen entscheidenden Einfluss auf das Sohlensubstrat haben). Zu dem können Einschränkungen in der Durchgängigkeit für Wirtsfische entstehen. Während Bauarbeiten mit Zement kann es zu akuten Veränderungen des pH-Wertes im Wasser kommen.
- *Schlechte Wasserqualität*: Durch Nährstoffeintrag aus dem Kulturland (Überdüngung fördert problematische Wucherpflanzen), Infiltration von Schadstoffen und hohe Konzentrationen an Schwebestoffen (eingeschwemmte Feinerde verstopft das Lückensystem der Sohle – fehlender Sauerstoff).
- *Gewässerunterhalt*: Maschinelle Entkrautung und Grundräumung tötet Muscheln bzw. ganze Populationen.
- *Besatzmassnahmen mit Bachforellen*: sie verdrängen die Wirtsfische der Bachmuschel.
- *Neozoen*: Die Bismarckratte frisst im Winter auch Bachmuscheln.
- *Geringe Mobilität* (max. 5 m in 4 Monaten): kann schlechter werdenden Umweltbedingungen nicht ausweichen.

Wofür steht sie?

- *Geringe Fließgeschwindigkeit (unverbaute Ufer)*: Mässig überströmte Schlamm-, Sand- und Kiesablagerungen (unverbaute Sohle).
- *Klares, bewegtes und sauerstoffreiches Wasser*.
- *Gute Wasserqualität*: Sehr empfindlich gegenüber erhöhter Nitratbelastung.
- *Wirtsfische vorhanden* und somit Durchgängigkeit für Elritze, Alet, Groppe, Rotfeder, Dreistacheliger Stichling, oder Kaulbarsch. Die Bachmuschellarve parasitiert in Kiemen dieser Wirtsfische und werden von ihnen verbreitet. Es braucht jedoch eine genügend grosse Population an Wirtsfischen, denn die einmal parasitierten Wirtsfische werden immun und somit für die Fortpflanzung der Bachmuschel unnütz.
- *Beständigkeit der Bedingungen im Gewässer*; das einzelne Individuum ist langlebig und nicht mobil.

Was kann man für die Bachmuschel tun?

- *Lebensraumaufwertung*: Keine harten Verbauungen; vielfältig strukturierte Sohle und Ufer herstellen; keine Bauarbeiten im Frühling (die Kiemen der Weibchen sind zu dieser Zeit mit Eiern belegt, Wassertrübung kann Kiemenfunktion überbeanspruchen); entfernen von Durchgängigkeitsstörungen für Wirtsfische; Struktureichtum und Unterschlüpfen für Jungfische im Bachbett und am Ufer schaffen.
- *Verbesserung der Wasserqualität*: Ackerflächen parallel zum Fließgewässer bewirtschaften (kein Eintrag von Feinerde); keine Beweidung, sondern extensives Grünland an steilen Ufern; Pufferstreifen von 10 bis 20 m Breite ausschneiden; Effizienz von Kläranlagen verbessern.
- *Schonender Unterhalt*: Keine grossflächige Räumung der Bachsohle; vorsichtiges Mähen (ufernahe Sedimentbereiche nicht in Mitleidenschaft ziehen); auch bei Wasserentnahme für landwirtschaftliche Kulturen eine Wassertiefe von 10 bis 15 cm gewährleisten.
- *Weitere Massnahmen*: Wirtsfische mit Besatzmassnahmen fördern, nicht nur Bachforellen; evtl. künstlich mit Bachmuschellarven infizierte Fische aussetzen; Bismarckratte fangen (punktuelle Massnahme an Orten mit gefährdeten Bachmuschelpopulationen).

3g Bestimmungsschlüssel für Süßwassermuscheln



Abb. 1 Corbicula fluminea



Abb. 2 Margaritifera

1 Schale dreieckig mit auffallender Kante. Wirbel am Vorderende des Schalenrandes [Abb. 12] Dreikantmuscheln, **Dreissenidae** > weiter im Familienschlüssel

1* Schale gleichmässig gewölbt, Wirbel nicht an ein Ende gedrückt > 2

2 Schale ± kugelförmig, höchstens 22 mm lang > 3

2* Schale länglich, fast immer über 5 cm lang > 4

3 Schale 20–26 mm lang, sehr dickwandig, seitlich nicht gleichmässig gerundet [Abb. 1] **Corbiculidae**

Körbchenmuschel (2 Arten), Corbicula (MÜHLFELD), (Aus Nordamerika eingewandert, in Ausbreitung begriffen.) C. fluminea (MÜLLER), [Abb. 1] (mit kräftigen Leisten parallel zu den Zuwachsstreifen), in Flüssen (Rhein) und Seen; C. fluminalis (MÜLLER) (mit feinen Leisten), in Flüssen und Ästuaren.

3* Schale 20–22 mm lang, dünnwandiger; wenn um 20 mm lang, dann Schale seitlich gleichmässig gerundet [Abb. 11] **Sphaeriidae** > weiter im Familienschlüssel

4 Schloss (Innenseite des Schalenoberandes) nur mit Hauptzähnen. Aussenhaut der Schale schwarz, Schale dick, nierenförmig [Abb. 2] 12–15 cm lang **Margaritiferidae**

Wirbel ohne Höcker oder Runzeln, aber meist korrodiert. Entwicklungszyklus ähnlich der Unionidae, Glochidien an Kiemen von Bachforellen. Margaritifera margaritifera (L.) Flussperlmuschel [Abb. 2], in kalkarmen Bächen, sehr selten

4* Schloss entweder mit Haupt- und Seitenzähnen (letztere scharfe lange Leiste) oder Zähne **Unionidae** > weiter im Familienschlüssel



Abb. 3 Unio crassus

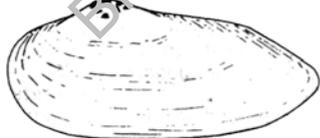


Abb. 4 Unio pictorum



Abb. 5 Unio tumidus

Familie: Unionidae

Entwicklung über Larven (Glochidien), diese entwickeln sich parasitisch an den Kiemen (Unio) oder der Aussenhaut (Anodonata) von Fischen.

1 Schloss ohne Zähne. Schale relativ dünn > 2

1* Schloss ausser hohen Zähnen («Hauptzähne») mit langer scharfer Leiste («Nebenzähne») Schale kräftig bis 9 cm

Flussmuscheln (3 Arten), Unio (RETZIUS)

Wirbel meist mit deutlichen Runzeln oder Höckern. U. crassus (RETZIUS), Bachmuschel [Abb. 3] (Schale weniger als zweimal so lang wie hoch, Umriss oval, kurz ei-nierenförmig, dunkelbraun bis schwarz); U. pictorum (L.), Malermuschel [Abb. 4] (Schale über zweimal so lang wie hoch, Wirbelstruktur mit einzelnen Höckern, schale meist olivgelblich), in Still- und Fließgewässern; U. tumidus (RETZIUS), Gr. Flussmuschel [Abb. 5] (ähnlich wie U. pictorum, aber Schale weniger langgestreckt, Wirbelstruktur mit groben Runzeln, Aussenhaut meist grünlich-braun), in Still- und Fließgewässern



Abb. 6 Pseudanodonta



Abb. 7 Anodonta anatina

2 Schale flach, Umriss spitz eiförmig, nach vorn verschmälert, nach hinten mehr zugespitzt [Abb. 6], 7–8 cm lang. In Flüssen und Seen. > **Pseudanodonta complanata** (ROSSMÄSSLER)

2* Schale bauchig, vorn breit gerundet [Abb. 7 und 8], bis 20 cm lang
Teichmuscheln (2 Arten), **Anodonta** (LAMARCK)
A. anatina (L.) (=piscinalis (NILLSON)) [Abb. 7] (Schale am unteren Rand der Innenseite deutlich verdickt; Wirbelskulptur: Fältchen, die den Anwachsstreifen kreuzen und am Ende winklig ansteigen); **A. cygnea** (L.) [Abb. 8] (Schale innen am Unterrand nicht verdickt; Wirbelskulptur parallele elliptische Fältchen; Ober- und Unterrand der Schale oft ± parallel), beide Arten vorzugsweise in stehenden Gewässern

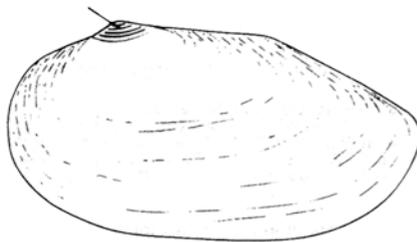


Abb. 8 Anodonta cygnea



Abb. 9 Pisidium



Abb. 10 Musculium



Abb. 11 Sphaerium corneum

Familie: Sphaeriidae

1 Wirbel stets deutlich hinter Mitte des Schalenrandes [Abb. 9].
Schale 2–11 mm lang, meist unter 5 mm lang

Erbsemmuscheln (16 Arten), **Pisidium** (PELFFER)
Arten schwer bestimmbar. Einzig grosse Art **P. amnicum** (MÜLLER)
(G 7–11 mm lang)

1* Wirbel ± mittelständig. Länge der Schale über 8 mm > 2

2 Wirbel konisch erhöht, mit aufgesetztem Häubchen. Schale dünn, trapezförmig, seitlich stark abgeflacht, ca. 9 mm lang [Abb. 10] > **Musculium lacustre** (MÜLLER)

2* Wirbel breit gerundet, wenig hervortretend, Schale rundlich [Abb. 11]

Kugelmuscheln (3 Arten), **Sphaerium** (SCOPOLI)
S. rivicola (LAMARCK) (Schale 20–22 mm lang; jede Klappe mit zwei Hauptzähnen), besonders in Flüssen, nicht häufig; bei übrigen Arten jede Klappe mit 1 Hauptzahn: **S. solidum** (Normand) (9–11 mm, Schale dickwandig, konzentrisch gerippt), in Strömung grösserer Flüsse, sehr selten; **S. corneum** (L.) (Schale ca. 12 mm lang, dünnwandig, von der Mitte an konzentrisch gestreift [Abb. 11]), in Still- und Fließgewässern, häufig



Abb. 12 Dreissena

Familie: Dreissenidae, Dreikantmuscheln

Innenseite der Schale am Wirbel mit kleiner queren Scheidenwand.
Mit Byssus festgesponnen.

1 Schale mit Kiel, 30 mm, lang 15 mm hoch. Gelblich mit bräunlichen bis bläulichen Zickzackstreifen [Abb. 12] > Dreikantmuschel, Wandermuschel, **Dreissena polymorpha** (PALLAS)
Eingeschleppt, auch im Brackwasser.

1* Schale ungekielt, etwa 22 mm lang, 12 mm hoch.

Braun > **Congeria cochleata** (KICKX)
Nord-Ostsee-Kanal, aus Brackwasser in Flüsse vordringend

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter
www.stiftungswm.de bestellt werden.

3h Leitarten für Fließgewässer: Fische

Warum Fische als Leitarten?

- Leben stark an spezifische Strukturen gebunden.
- Endglieder vieler aquatischer Nahrungsketten – Gewässerbelastungen durch Schadstoffe wirken verstärkt auf ihre Populationen.
- Langlebigste Organismen in Wassersystemen.
- Mobile Organismen, zeigen Lebensraumverbund bzw. Wanderbarrieren.

Was sind die Gefährdungsursachen?

- *Wasserbauliche Massnahmen:* Wanderhindernisse wie Eindolungen, Abstürze, Geschiebesammler, Schwellen; Begradigungen bewirken eine Homogenisierung der Sohle ohne Rückzugsgebiete für Fische; Wasserentnahmen führen zum Versiegen kleiner Bäche.
- *Gewässerunterhalt:* Entkrautung ist dort fatal, wo Pflanzen die einzigen Strukturen im Gewässer sind; Sohlenräumungen führen zu erheblichen Bestandseinbussen; mit der Beseitigung der Ufergehölze fehlen Wurzelunterstände und Beschattung.
- *Schlechte Wasserqualität:* Gift- und Nährstoffe töten Fische; Trübstoffe verstopfen das Hohlsystem der Gewässer-sohle (Kolmatierung) und verringern die Sauerstoffversorgung der Jungfische.
- *Fischereiwirtschaft:* eingesetzte Fische können die Leitarten durch Konkurrenz verdrängen.

Was kann man für die Fische tun?

- Sicherung der Durchgängigkeit und Vernetzung; Kleinfischgängige Verbauungen schaffen bzw. grössere Hindernisse entfernen.
- Strukturvielfalt erhöhen: Totholz gezielt fördern, Ufergehölze mit Wurzeln im Gewässer, strukturreiches Sohlensubstrat, kleinräumige Uferabbrüche dulden.
- Verbesserung der Wasserqualität: Pufferstreifen von 10 bis 20 m Breite ausschneiden; keine Beweidung steilen Geländes sondern extensives Grünland; Nachreinigung von Klärwasser.
- Fischereiwirtschaftliches: Keine Bedrohung der Leitarten durch Besatzmassnahmen.



3i Artenauswahl

Groppe

(Cottus gobio)



1.23rf.com



Hans Hillenweert

Lebensraum

- > Forellenregion (Oberläufe des Gewässers, kaltes sauerstoffreiches Wasser, grosses Gefälle)
- > Indikator für gute Wasserqualität – klare, kühle, sauerstoffreiche Bäche
- > Fliessgeschwindigkeiten von mehr als 0.5 m/s
- > Hohlraumssystem in der Sohle mit grobem Lockersediment aus Kies
- > Schon 20 cm hohe Abstürze gelten als Wanderhindernis

Bestimmungsmerkmale

- > Keulenförmige Gestalt mit krötenartigem Kopf
- > Kiemendeckel bedorn
- > Brustflosse auffallend gross und fächerartig
- > Breites Maul
- > Keine Schuppen
- > Sie wird etwa 12 bis 16 cm lang

Elritze

(Phoxinus phoxinus)



M.H. Sabaj



LIFE Möhn

Lebensraum

- > Äschen- und Forellenregion (Unterläufe der Bäche, geringeres Gefälle, klares Wasser, bis 15 °C, Kies- und Sandbänke und Stillwasserbereiche)
- > Gute Wasserqualität
- > Schon 20 cm hohe Abstürze gelten als Wanderhindernis
- > Kies mit 2–3 cm Durchmesser als Laichsubstrat
- > Wurzelbereiche als Unterschlupf (bevorzugter Aufenthalt im Wurzelbereich von Erlen)
- > Intaktes, durchströmtes Hohlraumssystem für Larven

Bestimmungsmerkmale

- > Torpedoförmiger und fast drehrunder Körper
- > Kleine Schuppen
- > Vom Rücken bis unter die Seitenmitte dunkle Querbinden
- > Goldglänzender Längsstreifen
- > Sie wird 6 bis 8 cm lang, selten bis 12 cm

Bachneunauge

(Lampetra planeri)



U. Müller



Beard Steiner

Lebensraum

- > Forellenregion (Oberläufe des Gewässers, kaltes sauerstoffreiches Wasser, grosses Gefälle)
- > Begleitart der Barbenregion
- > Indikator für gute Wasserqualität – klare, kühle, sauerstoffreiche Bäche
- > Feinkörniges Sediment mit Aufladungen
- > Feine Sohlensedimente von über 10 cm Schichtdicke

Bestimmungsmerkmale

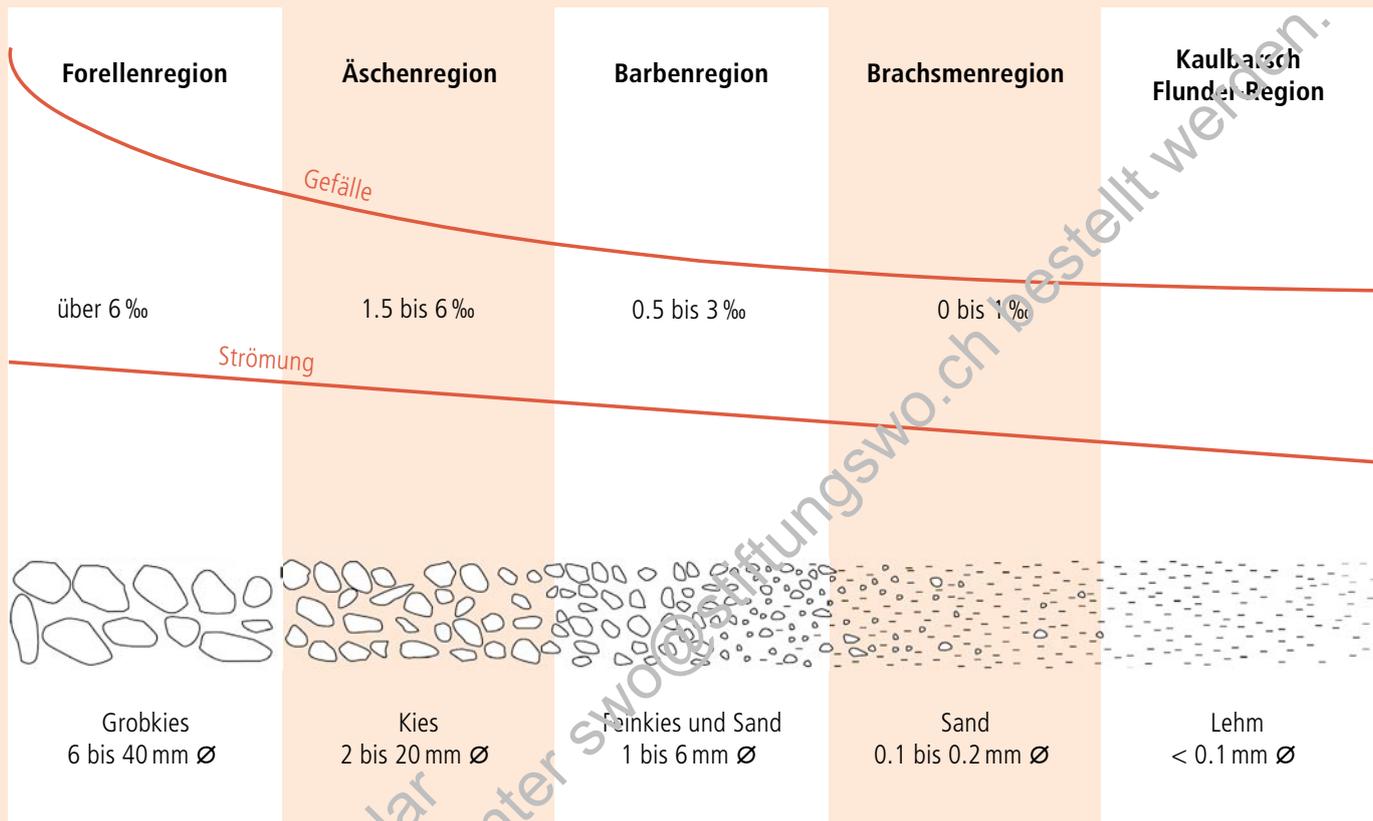
- > 7 Kiemenöffnungen hinter dem Auge
- > Keine Paarflossen; die beiden Rückenflossen sind miteinander verbunden.
- > Körper wurmförmig mit endständigem Mund
- > Rundmaul
- > Im Regelfall erreicht das Tier eine Länge zwischen 10 und 20 cm

3j Die Fischregionen

Charakterisierung der Fließgewässer nach Huet

Von der Quelle bis zur Mündung verändert sich der Charakter eines Fließgewässers. Mit abnehmendem Gefälle werden die Gewässer breiter und langsamer, der Sauerstoffgehalt nimmt ab und die Wassertemperatur steigt an. Die unterschiedlichen Ge-

wässertypen werden dabei von verschiedenen Fischarten bevorzugt. Gleitende Übergänge zwischen den einzelnen Regionen sind die Regel (jedoch nicht nur zwischen benachbarten Regionen).



Forellenregion Leiftisch: Bachforelle; Vergesellschaftet mit: Groppe, Elritze, Schmerle, Bartgrundel, Dorngrundel, Moorgrundel

Im obersten Teil eines Baches ist das Gefälle meist stark. Die Wassertemperatur bewegt sich zwischen 5 und 10 °C und sollte nur selten über 13 °C steigen. Der Grund besteht aus Felsgestein, Geröll und Grobkies. Es existieren viele natürlichen Abstürze. Es herrscht eine sehr starke Strömung,

dadurch wird das Wasser über die grossen Steine der Bachsohle umgewälzt und mit Sauerstoff angereichert. Hier fühlt sich die Bachforelle besonders wohl. Aber auch Groppen, Elritzen und Schmerlen sind hier zuhause. Diese Bachabschnitte bezeichnet man als Forellenregion.



Äschenregion Leitfisch: Äsche; Vergesellschaftet mit: Strömer, Alet, Schneider, Bach-/Flussforelle, Elritze, Nase, Barbe, Groppe, Hasel

Weiter talabwärts beruhigt sich die Strömung etwas und die Bachsohle wird breiter. Es beginnt die Äschenregion, wo die Äschen, Alet, Strömer und Schneider zuhause sind. Die unteren Abschnitte der Ergolz und der Birs gehören zur Äschenregion.

Die Wassertemperatur bewegt sich zwischen 3 und 15 °C, im Sommer selten darüber. Die Sohle besteht aus grossen Steinen und Kies.



Äsche



Alet (Döbel)



Strömer



Schneider

Barbenregion Leitfisch: Barben; Vergesellschaftet mit: Nase, Gründling, Aal, Rotfeder, Hasel, vereinzelt Forellen, Alet

Anschliessend folgt die Barbenregion. Der Bach ist hier zu einem Fluss angewachsen. Die Strömung ist noch deutlich schwächer geworden und das Substrat in der Gewässersohle feinkörniger. Die Uferzone ist vegetationsreich (mit Schilfgürteln). Die Gewässer frieren im Winter manchmal zu, im

Sommer steigt die Temperatur selten länger über 15 °C. In diesem Gewässertyp leben Barben, Gründlinge, Nasen, Hasel, Aale und Flussbarsche. Der Rhein an den nicht gestauten, frei fließenden Strecken entspricht dieser Fischregion.



Barbe



Gründling



Nase



Aal

Brachsmenregion Leitfisch: Brachsmen; Vergesellschaftet mit den selten gewordenen Bitterlingen, Moderlieschen, Moorgrundeln

In flachen, trägen Flussläufen ist das Wasser algen- und partikelreich und wird im Sommer über 20 °C warm. Flora und Fauna gedeihen nur spezifisch. Der sandige Gewässergrund ist von Schlamm bedeckt und mit Wasserpflanzen bewachsen/überwuchert. Der Sauerstoffgehalt ist deshalb gering.

Zum Beispiel die gestauten Bereiche des Rheins mit schon fast stehendem Wasser gehören zur Brachsmenregion. Neben der Brachsmen leben hier viele sogenannte «Weissfische» (Karpfenartige) wie der Karpfen, das Rotaugen, die Rotfeder und die Schleie. Hier lauert auch der Hecht auf seine Beute.



Brachsmen



Moderlieschen



Moorgrundel



Bitterling

3k Leitarten für Fließgewässer: Vögel

Vögel gewähren verlässliche Hinweise (Leit- und Zielarten) für raum- und umweltrelevante Planungs- und Gestaltungsmaßnahmen. Ihre Bestandesentwicklungen können mittel- und langfristig für grossräumliche Indikation und Monitoring der Entwicklung sowie Erhaltungspflege von Gewässern elementare Fakten sichern.

Eine vergleichende Betrachtung der Artenvielfalt von Region zu Region vermittelt eine nur oberflächliche Einblicke bezüglich der Ökosystemqualität. Präzise Hinweise geben die sogenannten Indikatorarten, welche über längere Zeiträume biotopspezifisch aufgezeichnet wurden. Bei diesen Arten handelt es sich um Brutvogelarten der Schweiz, die definierbare, vielseitige Lebensraumsprüche habitatspezifisch aufzeigen. Ihr Verschwinden oder Neuaufreten vermittelt einen zuver-

lässigen Nachweis, dass Lebensraumfaktoren im Ökosystem gestört, zerstört oder renaturiert wurden. Der Vergleich ist dann bemerkenswert, wenn Jahrzehnte zuvor, in einem genau abgrenzbaren Landschaftsraum verbindliche Bestandesaufnahmen gemacht wurden. Mit folgendem Beispiel von Corti, U.A., mit seiner historischen Studie über die Vogelwelt des Oberen Glattales, Ausgabe 1933, Flück & Cie, Bern, und den nun alljährlichen Bestandesaufnahmen unserer Zeit, kön-

nen nachvollziehbare Qualitätszusammenhänge in unserer Landschaft aufgeschlüsselt werden. Die Inventarlandschaft der dreissiger Jahre sowie von 1982 bis 2010, entspricht dem skizzierten Landschaftsraum auf der folgenden Seite. Leider repräsentieren diese negativen Monitoringdaten alle Regionen der Schweiz. Wurde denn auch mit denselben Gesetzes-, Planungs- und Realisierungsvorgaben flächdeckende Meliorations- und Gewässerkorrekturen vorgenommen. Zusätzlich bilden die nicht nachhaltige Land- und Bauwirtschaft sowie Verkehrsinfrastruktur die Hauptfaktoren unserer Fließgewässerzerstörung. ■

Warum Vögel als Leit- und Zielarten?

➤ Sie reagieren empfindlich auf Eingriffe bzw. Störungen des Ökosystems und folgedessen ändert sich ihr Verteilungsmuster. Elementare Voraussetzung ist ein regelmässiges Monitoring. Sie sind gut zu erfassen (akustisch / visuell) und wurden seit Jahrzehnten untersucht. Die Ornithologie hat eine lange wissenschaftliche Tradition und es sind Vergleichsdaten in allen Regio-

nen seit vielen Jahrzehnten interessant beschrieben, gesichert. Vorkommen bzw. Nicht-Vorkommen sechs ausgewählter Fließgewässer-Vogelarten (Seite 66 und 67) wurden in Korrelation mit verschiedenen abiotischen und biotischen Habitatparametern in eine einfach nachvollziehbare Wirkungsbeziehung gesetzt. Sie können alle mit Aufwertungsmassnahmen gefördert werden.

Was sind die Gefährdungsursachen?

➤ Unsere ausgedehnten Gewässerregulierungen bewirken gesamtflächige Verluste der Brutstandorte bedrohter Arten. Die unnatürliche Fließdynamik verhindert die Regenerierung von Kiesbänken und -inseln, Prallufer-Steilwände und Kies- oder Sandgleitufer. Die Angelfischerei, Picknick- und Badeberiebe bewirken unbemerkt den Abbruch artiger Bruten. Künstliche Abflussregime in alpinen/ostalpinen Fließgewässern führen zu unnatürlichen

Flutungen. Noch intakte Strukturen sind folgedessen als Nisthabitate für Bodenbrüter nicht mehr nutzbar, die Bruten werden regelmässig weggeflutet. Mittel- und langfristig werden landesweite Populationen ausgerottet. Auch durch schematischen Maschinenunterhalt werden ideale Bruthabitate wie Rissborde, Schlamm- und Kiesbänke mittels Räumung, Entkrautung oder Gesamtflächenmähde unbemerkt und wiederholt beseitigt.

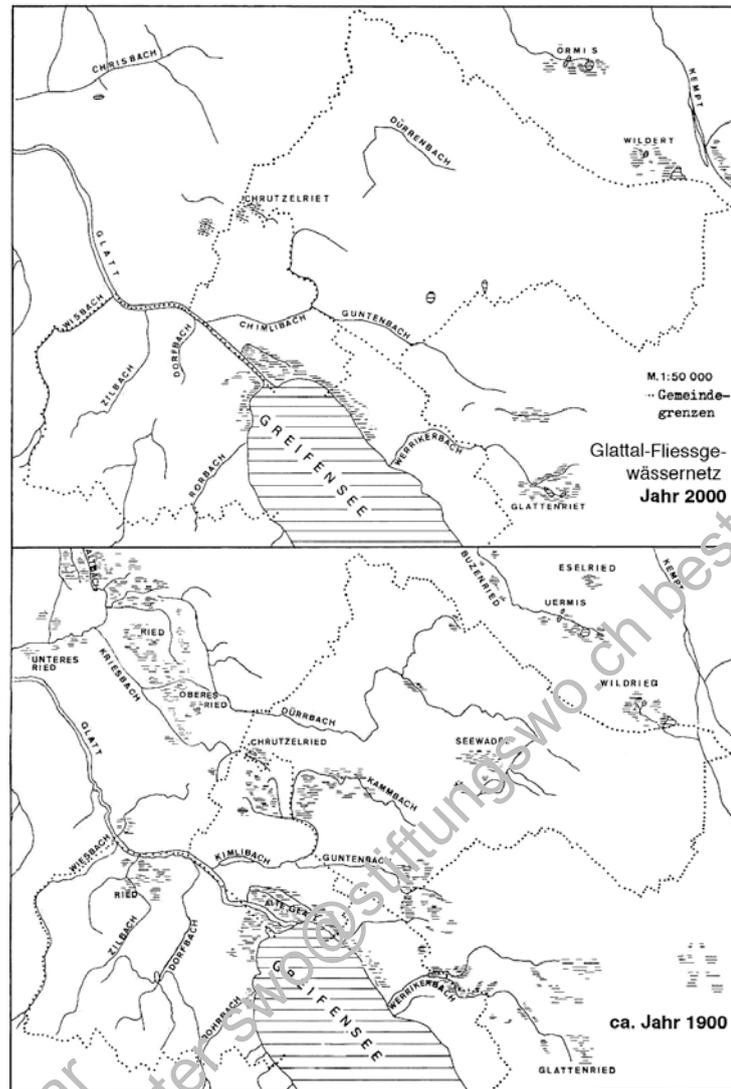
Was kann man für die Vögel tun?

➤ Für Durchzügler / Brutvögel ist es wichtig, während der Rast oder zum Brüten vegetationsfreie, grossflächige Sand-, Schotter-, Kiesbänke und -inseln sowie lückig bewachsene ruderalartige Uferbegleitstrukturen vorzufinden. Die vegetationsfreien Kiesflächen sollten unbedingt 4 Aren gross sein. Meistens sind sie zu nährstoffreich und überwuchern schon während der Brut. Ein vorausgehendes Verdichten mit schwerem Walzenzug oder das Auslegen von Teichfolien, überdeckt mit einer 10cm Kiesschicht haben sich für Flussregenpfeifer, Kiebitz und Flussuferläufer an Optimalstandorten bewährt. Für Uferschwalben und Eisvogel Steilwände zu bauen sind Herausforderungen für Pfadfinder und Zi-

vilschützer. Die Herausforderung ist dabei die Standortwahl und Erhaltbarkeit. Die verwendeten Wandbaumaterialien sollten nicht so hart wie Beton sein, so dass die Vögel ihre bis 1m tiefen Röhren durchgehend bauen können, andererseits nicht zu weich, damit die Kalkhydratgemische von Wind und Regen nicht abgetragen werden. Am einfachsten ist es, zu enge Bäche mäanderartig auszuweiten und innerhalb den Prallufers Steilborde abzustechen, Löcher vorzubohren und mit Sand beim Eingang anzufüllen. Die Röhreneingänge (auch künstliche Niströhren) sollten mindestens 1m über dem Wasserspiegel, rattsicher positioniert sein. Grosse Anflugräume müssen gesichert bleiben.

Gewässerraum Oberes Glattal um die Jahre 1900 im Vergleich zum Jahr 2010

Die Monitoringlandschaft durch Corti, U. A. in den 30iger Jahren inventarisiert. Wiederholte Bestandesaufnahmen im Jahr 2010



Diss. ETH 6284; W. Zweifel

Indikatorarten	Deren Lebensräume wurden wie folgt gestört oder zerstört	1930	2010
Drosselrohrsänger*	Überdüngte, deshalb brüchige Schilfbestände. Durch Erholung (Wassersport) gestörte Röhrichte	✓	†
Eisvogel	Begradigte, strukturlose (fehlende Steilborde) und düngerbelastete, fischartenarme Fließgewässer	✓	†
Feldschwirl	Degenerierung der Brut- und Nahrungshabitate; durch die Luft überdüngt: Ø 40kg/ha/CH	✓	†
Gelbspötter	Ehemalige Wildnisareale sind überdüngt, infolgedessen bilden sie nur noch Wucherbestände	✓	†
Grauspecht	Intakte, unabhängige Auen-Ökosysteme oder grössere, lichte Wälder fehlen gegenwärtig	✓	†
Kleines Sumpfhuhn	Ausgedehnte, intakte Auen-Ökosysteme fehlen oder sind mit Neophytenbeständen überwuchert	✓	†
Pirol	Vielfältig strukturierte, ausgedehnte Obstgärten und Auenökosysteme fehlen in unserer Zeit	✓	†
Rohrschwirl*	Überdüngte, deshalb brüchige Schilfbestände. Durch Erholung (Wassersport) gestörte Röhrichte	✓	†
Rotschenkel	Grundwasserspiegel grossräumig abgesenkt, zu intensiv genutzte Grosswiesenlandschaften	✓	†
Schilfrohrsänger	Vielfältig gegliederte, ungestörte Verlandungs- und ausgedehnte Schilfkomplexe	✓	†
Tüpfelsumpfhuhn	Buchtenreiche Verlandungszonen mit Klein-, Grosseggen-, Rohrkolben- und Schilfbeständen	✓	†
Uferschwalbe	Natürliche Fließgewässer mit störungsfreien und intakt funktionierenden Prallufeln fehlen	✓	†
Wachtelkönig	Gesamzflächig zu intensiv genutzte und überdüngte Wiesenlandschaften	✓	†
Wasseramsel	Bach-, Flussläufe mit rauen Steinsohlen, wasserüberragende Steinen, Steilufer für Brutplätze	✓	†
Zwergreihher*	Überdüngte, deshalb brüchige Schilfbestände. Durch Erholung (Wassersport) gestörte Röhrichte	✓	†

* Dank Aufwertungsmassnahmen wieder Brutvogel

✓ = noch brütend † = ausgestorben

A Eisvogel

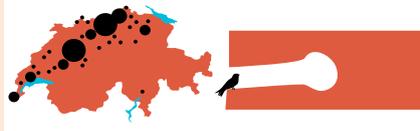
(Alcedo atthis)



Der Eisvogel ist die einzige in Mitteleuropa vorkommende Art aus der Familie der Eisvögel. Die schillernde Färbung und die Seltenheit haben den Eisvogel berühmt gemacht. Er brütet an mässig schnell fließenden oder stehenden, klaren Gewässern mit reichen Kleinfischbeständen. Seine Nahrung setzt sich aus Fischen, Wasserinsekten (Erwachsene und Larven), Kleinkrebsen und Kaulquappen zusammen. Die Wiederansiedlung bzw. der Bruterfolg kann nur mittels Brutwände und genügend Sitzwarten (dürre Baum- und Sträucheräste die weit über das Wasser reichen) gesichert werden. Er nimmt auch künstliche Nisthilfen an.

B Uferschwalbe

(Riparia riparia)



Die Uferschwalbe ist die kleinste Schwalbenart in Europa mit einer Länge von 12 bis 13 cm. Sie brütet in Kolonien in Steilufern von unverbauten Flüssen. Kann jedoch auch Kiesgruben als Ersatzlebensräume annehmen, werden Steilwände gestaltet und gepflegt. In ihren Brutkolonien, die bis über 100 Paare umfassen können, herrscht ein reges An- und Abfliegen. Meist ist die Luft von den Rufen zahlreicher geschwätziger Uferschwalben erfüllt. Die bis zu einen Meter langen Brutröhren werden nur mit den Füßen gegraben. Sie lassen ein «tschrip» und bei Alarm ein kurzes «britt» hören. Ihr Gesang ist ein schwaches Zwitschern.

C Wasseramsel

(Cinclus cinclus)



Die Wasseramsel ist die einzige in Mitteleuropa vorkommende Vertreterin der Familie der Wasseramseln. Der etwa starengrosse, rundlich wirkende Singvogel ist eng an das Leben entlang schnell fließender (Forellenregion) Gewässer gebunden. Tauchend erbeutet sie Larven der Köcher-, Eintags-, Steinfliegen sowie der Lid- und Kriebelmücken. Sie sind die einzigen Singvögel, die nicht nur gut schwimmen, sondern auch tauchen können. Ihre markgefüllten Knochen, das dunenreiche Gefieder, die kurzen rundlichen Flügel mit denen sie sich unter Wasser halten können, gewähren dies. Während der Mauser leben sie nur in beutereichen Abschnitten.



A Eisvogel

F Bergstelze

D Flussregenpfeifer

(Charadrius dubius)



Der Flussregenpfeifer ist weit verbreiteter, aber bei uns nur noch seltener Brutvogel. Im Mittelland ist er noch während der Zugzeiten also als Rastvogel zu beobachten. Wenn sich auf Schotter- oder Sandbänken plötzlich Kieselsteine zu bewegen scheinen, dürfte es sich um einen Flussregenpfeifer handeln. Manchmal trampelt er energisch auf Sand oder Schlamm herum, um Beutetiere aus ihren Schlupfwinkeln aufzuscheuchen. Der Flussregenpfeifer ernährt sich von Würmern, Spinnen, Insekten, Larven und Weichtieren. Die Brutzeit erstreckt sich von April bis Juli. Das Nest ist einer kaum sichtbaren Mulde im Kiesboden.

E Flussuferläufer

(Actitis hypoleucos)



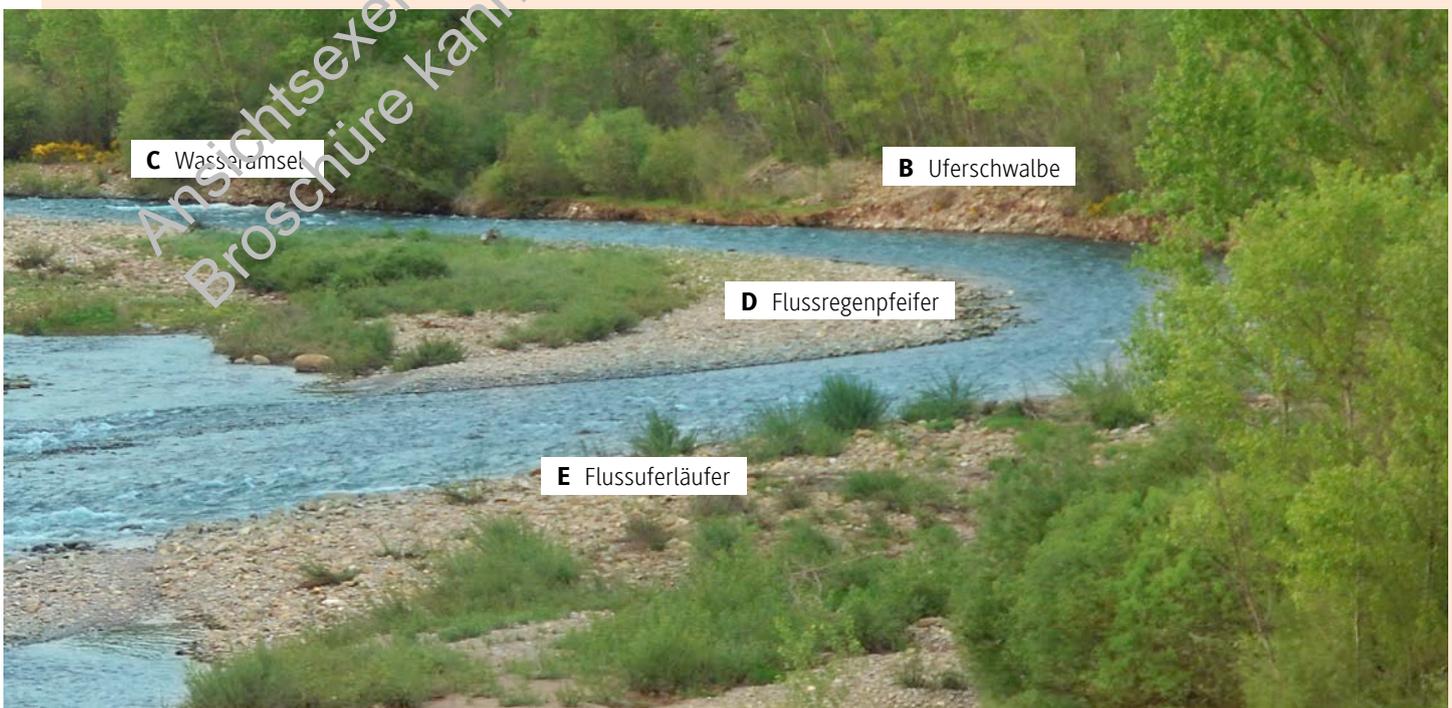
Der Flussuferläufer ist in Mitteleuropa ein verbreiteter, in der Schweiz aber immer seltener Brutvogel. Die letzten Brutpaare der Schweiz brüten in naturnahen Flussauen der Alpen und Voralpen. Er lebt an Flüssen und Bächen, aber auch Stillgewässer werden genutzt. Er fällt durch seinen Schwirrlflug auf, eine Serie von raschen, flachen Flügelschlägen, die von einer kurzen Gleitphase unterbrochen wird. Dabei werden schrill tönende Rufe ausgestossen. Bei der Nahrungssuche hält er oft inne und wippt mit dem Hinterkörper. Er brütet auf lückig bewachsenen Flusskiesbänken, ernährt sich von Insekten, Spinnen, kleinen Krebs- und Weichtieren.

F Bergstelze

(Motacilla cinerea)



Die Gebirgsstelze oder Bergstelze ist eine Singvogelart aus der Familie der Stelzen und Pieper. Die sehr langschwänzige, oberseits graue und unterseits intensiv gelbe Stelze besiedelt schnell fließende, naturnahe Gewässer. Sie brüdet oft bei Fischrampen, Brücken oder Mühlen. Die Vögel waten bei der Nahrungssuche auch durchs Wasser und picken hinein. Auf der Wasseroberfläche treibende Insekten können im Flug aufgenommen werden. Optimale Habitate sind abwechslungsreich gehölzbestandene, schattige, schnell fließende Bäche und Flüsse. Steil-, Geröll- und Kiesufer, wenig tiefe, strömungsarme Stellen mit Geschiebeinseln.



C Wasseramsel

B Uferschwalbe

D Flussregenpfeifer

E Flussuferläufer

Literaturtipps – Fließgewässer und Leben im Wasser

Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse

Rolf-Jürgen Gebler; Verlag Wasser und Umwelt;
ISBN 3-939137-01-4; Kosten: ca. Fr. 30.-; Bestellen:
info@wasserverlag.de oder <http://www.wasserverlag.de>

Ein Buch für Praktiker mit vielen konkreten Beispielen und Tipps. Praktische Hinweise zur Gewässerstrukturierung und zur Unterstützung einer eigenständigen Gewässerentwicklung.

Die kleinen Fließgewässer: Bedeutung – Gefährdung – Aufwertung

Cristina Boschi, René Bertiller, Thomas Coch; 1. Auflage 2003;
120 S.; vdf-Hochschulverlag; ISBN 3-7281-2907-0;
Kosten: Fr. 68.-; Bestellen: <http://www.vdf.ethz.ch>

Die Publikation weist eine klare, übersichtliche Gliederung mit einheitlich strukturierten Kapiteln auf. Zahlreiche, sehr schöne und äusserst aussagekräftige Farbfotos, Grafiken und Skizzen il-

lustrieren die Kernaussagen der Autoren. Zur Vertiefung einzelner Themen sind umfangreiche Literaturhinweise angegeben. Das handlungsorientierte und in einer grossen fachlichen Breite verfasste Buch richtet sich an alle, die sich den kleinen Fließgewässern ihrer Umgebung widmen wollen.

Ökologische Bewertung von Fließgewässern

Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz vdg;
3. Auflage 2004; 96 S.; ISBN 3-937579-01-X;
Kosten: ca. 6 €; Bestellen: info@vdg-online.de oder
über <http://www.vdg-online.de>

Die Broschüre wendet sich an alle, die mehr über den ökologischen Zustand der Fließgewässer in ihrer Umgebung wissen

wollen. In einem einführenden theoretischen Teil werden grundlegende ökologische Zusammenhänge des Ökosystems «Fließgewässer» und die Gefährdung durch menschliche Eingriffe und Nutzungen erläutert. Der praktische Teil umfasst Bewertungsbögen für die Gewässerstrukturgüte, die chemische Wasserqualität und die biologische Gewässergüte.

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?

Wolfgang Engelhardt, Peter Martin, Klaus Reiffeld;
Kosmos Verlag; 320 S.; ISBN 978-3-440-11373-8;
Kosten: 24.90 €; Bestellen: <http://www.kosmos.de>

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? ist ein Klassiker, der seit seinem Ersterscheinen 195 immer wieder neu überarbeitet Generationen von Naturliebhabern in diese faszinierende Welt begleitet. Das Buch führt in seinem ersten Teil ausführlich in die verschiedenen Aspekte der Gewässerkunde, die Limnologie, ein

und stellt in einem zweiten Teil die Tier- und Pflanzenwelt unserer Gewässer vor. Die Buchklappen enthalten Bestimmungshilfen, welche das schnelle Auffinden einzelner Arten erleichtern und den Gebrauchswert des Artenteiles stark aufwerten. Ein Register und Literaturhinweise runden das Werk ab. In der neuen Ausgabe finden auch Themen wie Klimawandel und Naturschutz Platz.

Tiere und Pflanzen unserer Gewässer

Herbert W. Ludwig, u.a.; BLV-Verlag, München 2003;
ISBN 3-405-16487-7; Kosten: 35.95 €

Das umfassende, bestens illustrierte Bestimmungsbuch – übersichtlich und praxisgerecht gegliedert: Lebensraum und Biologie der Tiere und Pflanzen; Beurteilung der Gewässergüte.

Literaturtipps – Wasserbau sowie Bäume und Sträucher

Ingenieurbiologie Handbuch Bautypen

Hrsg. v. Verein f. Ingenieurbiologie, Vdf Hochschulverlag, 2007;
448 S., 1 CD; ISBN 978-3-7281-3055-6; Kosten: Fr. 75.-;
Bestellen: <http://www.vdf.ethz.ch>

Dieses illustrierte Bautypenbuch sammelt 170 Bauweisen, die

das Bauen mit Pflanzen thematisieren. Dazu gehören die Vorarbeiten, bevor die Pflanzen eingesetzt werden und wirken können, sowie die Arbeiten, bei denen allein Pflanzen die technische, ökologische und ästhetische Wirkung übernehmen.

Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau

Hrsg. v. Bundesamt für Umwelt BAFU, 2010, 59 S.
Kosten: Fr. 10.-; Bestellen: <http://www.bafu.admin.ch>

Die aktualisierte Praxishilfe für den naturnahen Wasserbau beschreibt die gebräuchlichsten Bauweisen mit Pflanzen. Die mittels Texten, Skizzen und Signeten dargestellten krauti-

gen, holzigen und kombinierten Bauweisen sollen dazu beitragen, dass Bauherren, Planerinnen, Ingenieure, Bauführerinnen und Ausführende ihre Bauwerke noch besser in die Landschaft eingliedern.

Godet Naturführer – Einheimische Bäume und Sträucher

Jean-Denis Godet, 2008; 256 S.; ISBN 978-3-8001-5608-5
Kosten: Fr. 30.50; Bestellen: <http://www.buch.ch>

In diesem Naturführer findet man die häufigsten in Mitteleuropa heimischen Baum- und Straucharten. Über Farbfotos der Pflanzen am Naturstandort sowie Detailaufnahmen von Blüten

und Blättern machen das Erkennen einfach. In den Beschreibungen findet man Informationen zu Verbreitung, Standort, Knospen und Zweigen, Blüten und Blätter der häufigsten einheimischen Baum- und Straucharten.

Baume und Sträucher

Gottfried Amann, 1976; Neumann Neudamm, Meisungen;
232 S.; ISBN: 978-3-7888-0758-0; Kosten: Fr. 43.50;
Bestellen: <http://www.buch.ch>

Die praktische Anordnung der Bildlagen, wodurch mit einem Blick die Vielfalt der Formen und Farben erfasst werden kann, in

Verbindung mit kurzen prägnanten Texten, ermöglicht allen Naturfreunden, Lehrern, Schülern, Ornithologen und Forstleuten ein sicheres Bestimmen von Pflanzen, Insekten und Vögeln des Waldes. Die 18. Auflage ist nach wie vor aktuell.

Neue Tiere und Pflanzen in der heimischen Natur (Neophyten)

Maria Ludwig u.a., 2000; BLV-Verlag, München; 128 S.;
ISBN: 3-405-15776-5; Kosten: Fr. 18.-; Bestellen: Vergriffen:
Restexemplare können beim Autor bestellt werden; 85 Farbfotos.

Probleme mit Waschbär und Riesenbärklau, Kartoffelkäfer, Ochsenfrosch, Sonnenbarsch und Staudenknöterich: Viele Tiere

und Pflanzen aus anderen Ländern und Kontinenten sind bei uns heimisch geworden. Dieses Bestimmungsbuch informiert über Merkmale, ursprüngliche und heutige Verbreitung, Biologie und Lebensansprüche zugewanderter Arten.

Beispiel eines Pflegeplans

	Stadt Dübendorf Pflegeplan / Leistungsvergütung Fließgewässer	Vertrag Nr.: 50 Erstellung: 10.10.2010																																																																																																												
	Flurname: Sagentobelbach Objekt-Nr.: 6.B.2	Naturobjekt: a Bachsohle b Feuchtwiese c untere Böschung d obere Böschung e Hochstauden f Hecken / Bäume	Parzelle: Eigentümer/in: 15848 Stadt Dübendorf, Liegenschaftenverwaltung 15848 Stadt Dübendorf, Liegenschaftenverwaltung																																																																																																											
Kurzbeschreibung des Objektes / Uebergeordnete Ziele Fachgerecht und differenziert unterhaltene Bäche gewähren attraktivste Ruhe- und Spieloasen, Dorf- und Landschaftsbilder. Fließgewässer sind stets die letzt verbliebenen Vernetzungskorridore unseren intensiv genutzten, ausgeräumten Landschaften. Renaturierte bzw. revitalisierte Fließgewässer aus zweiter Hand gestaltet, verfügen ebenfalls über natürliche Ausbildungsförmlichkeiten und Lebensraumpotentiale, werden sie gezielt geplant, richtig modelliert und mit umsichtiger Pflege weiter entwickelt. Mit fachgerechter Gewässer-, Ufer- und Böschungspflege soll der stete Abfluss und damit der Hochwasserschutz gewährleistet werden. Mäandrierende Fließgewässer sichern durch kontinuierliche Selbstreinigungsfunktionen die Erneuerung der Grund- oder Trinkwasservorkommen. Die Gewässer sollen in Quer- und Längsvernetzung sicheren Austausch von Pflanzen und Tieren in angrenzende naturnahe Grünräume gewähren. Zurückkehrende sensitive Arten wie Wiesel, Eisvogel, Uferschwalben, Wasseramsel und Prachtlibellen öffnen uns die Augen für Naturästhetik, ökologische Funktions- und Ressourcenräume.																																																																																																														
Alljährliche Pflege: Pflegemassnahmen und -termine <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Jan</th> <th>Feb</th> <th>Mär</th> <th>April</th> <th>Mai</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Aug</th> <th>Sep</th> <th>Okt</th> <th>Nov</th> <th>Dez</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a Sohlenpflege - nur wenn Algen-/Pflanzenbestände Abfluss stören</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>b Wucherpflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>c 1-2 Schnitt pro Jahr • nur fette Wucherpflanzenzonen mähen</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>d 2 Schnitt pro Jahr • Sauberkeitsstreifen (2m Breite) entlang Wege</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>e Problempflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>f Form-/ Auslichtungsschnitt, Schnittgut gezielt abführen/einflechten</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>				Jan	Feb	Mär	April	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	a Sohlenpflege - nur wenn Algen-/Pflanzenbestände Abfluss stören													b Wucherpflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen													c 1-2 Schnitt pro Jahr • nur fette Wucherpflanzenzonen mähen													d 2 Schnitt pro Jahr • Sauberkeitsstreifen (2m Breite) entlang Wege													e Problempflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen													f Form-/ Auslichtungsschnitt, Schnittgut gezielt abführen/einflechten																													
	Jan	Feb	Mär	April	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez																																																																																																		
a Sohlenpflege - nur wenn Algen-/Pflanzenbestände Abfluss stören																																																																																																														
b Wucherpflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen																																																																																																														
c 1-2 Schnitt pro Jahr • nur fette Wucherpflanzenzonen mähen																																																																																																														
d 2 Schnitt pro Jahr • Sauberkeitsstreifen (2m Breite) entlang Wege																																																																																																														
e Problempflanzen gesamtflächig mit Wurzeln ausjäten, entsorgen																																																																																																														
f Form-/ Auslichtungsschnitt, Schnittgut gezielt abführen/einflechten																																																																																																														
Pflegekosten - Vergütung: 15848 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parz.</th> <th rowspan="2">Ansatz</th> <th rowspan="2">Arbeit</th> <th rowspan="2">Aren</th> <th colspan="4">Anzahl Pflanzungsbeiträge (separate Auszahlung)</th> </tr> <tr> <th>Direktzahlung Fr. / Are</th> <th>Fr. Tot.</th> <th>Qualitäts-Beitrag Fr. / Are</th> <th>Fr. Tot.</th> <th>Vernetzungsbeitrag Fr. / Are</th> <th>Fr. Tot.</th> <th>(- Bund Direktzahlung) Fr. / Are</th> <th>Fr. Tot.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a 15848</td> <td>IV 37</td> <td>1x Bachsohlen-Pflege</td> <td>20 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>50.00</td> <td>1'000.00</td> </tr> <tr> <td>b 15848</td> <td>IR 12</td> <td>1x mähen, jäten, wegführen</td> <td>20 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>36.00</td> <td>720.00</td> </tr> <tr> <td>c 15848</td> <td>IV 35</td> <td>2-3x mähen, wegführen</td> <td>7 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>46.00</td> <td>322.00</td> </tr> <tr> <td>d 15848</td> <td>I 03</td> <td>2x mähen, jäten, wegführen</td> <td>25 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>32.00</td> <td>800.00</td> </tr> <tr> <td>e 15848</td> <td>I 01</td> <td>3x jäten mit inklusive Wurzeln</td> <td>40 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>24.00</td> <td>960.00</td> </tr> <tr> <td>f 15848</td> <td>IV 35</td> <td>Formschnitt, gute Verdrümen</td> <td>20 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>56.00</td> <td>1'120.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>132 A</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> <td>4'922.00</td> </tr> </tbody> </table>			Parz.	Ansatz	Arbeit	Aren	Anzahl Pflanzungsbeiträge (separate Auszahlung)				Direktzahlung Fr. / Are	Fr. Tot.	Qualitäts-Beitrag Fr. / Are	Fr. Tot.	Vernetzungsbeitrag Fr. / Are	Fr. Tot.	(- Bund Direktzahlung) Fr. / Are	Fr. Tot.	a 15848	IV 37	1x Bachsohlen-Pflege	20 A		0.00		0.00		0.00		50.00	1'000.00	b 15848	IR 12	1x mähen, jäten, wegführen	20 A		0.00		0.00		0.00		36.00	720.00	c 15848	IV 35	2-3x mähen, wegführen	7 A		0.00		0.00		0.00		46.00	322.00	d 15848	I 03	2x mähen, jäten, wegführen	25 A		0.00		0.00		0.00		32.00	800.00	e 15848	I 01	3x jäten mit inklusive Wurzeln	40 A		0.00		0.00		0.00		24.00	960.00	f 15848	IV 35	Formschnitt, gute Verdrümen	20 A		0.00		0.00		0.00		56.00	1'120.00				132 A		0.00		0.00		0.00			4'922.00	
Parz.	Ansatz	Arbeit					Aren	Anzahl Pflanzungsbeiträge (separate Auszahlung)																																																																																																						
			Direktzahlung Fr. / Are	Fr. Tot.	Qualitäts-Beitrag Fr. / Are	Fr. Tot.		Vernetzungsbeitrag Fr. / Are	Fr. Tot.	(- Bund Direktzahlung) Fr. / Are	Fr. Tot.																																																																																																			
a 15848	IV 37	1x Bachsohlen-Pflege	20 A		0.00		0.00		0.00		50.00	1'000.00																																																																																																		
b 15848	IR 12	1x mähen, jäten, wegführen	20 A		0.00		0.00		0.00		36.00	720.00																																																																																																		
c 15848	IV 35	2-3x mähen, wegführen	7 A		0.00		0.00		0.00		46.00	322.00																																																																																																		
d 15848	I 03	2x mähen, jäten, wegführen	25 A		0.00		0.00		0.00		32.00	800.00																																																																																																		
e 15848	I 01	3x jäten mit inklusive Wurzeln	40 A		0.00		0.00		0.00		24.00	960.00																																																																																																		
f 15848	IV 35	Formschnitt, gute Verdrümen	20 A		0.00		0.00		0.00		56.00	1'120.00																																																																																																		
			132 A		0.00		0.00		0.00			4'922.00																																																																																																		
Bewirtschafter/in: <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bank / Post.</th> <th rowspan="2">Konto Nr.:</th> <th rowspan="2">Kontoinhaber/in:</th> <th colspan="7">Zusätzliche Flächenbeiträge:</th> </tr> <tr> <th>Messerbalken 5.- / Aren</th> <th>Inselmahd 5.- / Aren</th> <th>Grosser Aufwand 15.- / Aren</th> <th>Staffelmahd 12.- / Aren</th> <th>Kleinprz. < 20 Aren 10.- / Aren</th> <th>Problem Pfl. Jäten 18.- / Aren</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Fr 300.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20 Aren</td> <td></td> <td>Fr 660.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7 Aren</td> <td></td> <td></td> <td>Fr 175.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25 Aren</td> <td>25 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25 Aren</td> <td></td> <td>Fr 700.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40 Aren</td> <td>40 Aren</td> <td>40 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40 Aren</td> <td></td> <td>Fr 1'720.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20 Aren</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20 Aren</td> <td></td> <td>Fr 660.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Fr 325.00</td> <td>Fr 325.00</td> <td>Fr 1605.00</td> <td>Fr 0.00</td> <td>Fr 70.00</td> <td>Fr 1890.00</td> <td>Fr 4215.00</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>			Bank / Post.	Konto Nr.:	Kontoinhaber/in:	Zusätzliche Flächenbeiträge:							Messerbalken 5.- / Aren	Inselmahd 5.- / Aren	Grosser Aufwand 15.- / Aren	Staffelmahd 12.- / Aren	Kleinprz. < 20 Aren 10.- / Aren	Problem Pfl. Jäten 18.- / Aren							20 Aren							Fr 300.00						20 Aren					20 Aren		Fr 660.00						7 Aren				7 Aren			Fr 175.00					25 Aren	25 Aren					25 Aren		Fr 700.00					40 Aren	40 Aren	40 Aren				40 Aren		Fr 1'720.00							20 Aren				20 Aren		Fr 660.00				Fr 325.00	Fr 325.00	Fr 1605.00	Fr 0.00	Fr 70.00	Fr 1890.00	Fr 4215.00			
Bank / Post.	Konto Nr.:	Kontoinhaber/in:				Zusätzliche Flächenbeiträge:																																																																																																								
			Messerbalken 5.- / Aren	Inselmahd 5.- / Aren	Grosser Aufwand 15.- / Aren	Staffelmahd 12.- / Aren	Kleinprz. < 20 Aren 10.- / Aren	Problem Pfl. Jäten 18.- / Aren																																																																																																						
					20 Aren							Fr 300.00																																																																																																		
					20 Aren					20 Aren		Fr 660.00																																																																																																		
					7 Aren				7 Aren			Fr 175.00																																																																																																		
				25 Aren	25 Aren					25 Aren		Fr 700.00																																																																																																		
				40 Aren	40 Aren	40 Aren				40 Aren		Fr 1'720.00																																																																																																		
						20 Aren				20 Aren		Fr 660.00																																																																																																		
			Fr 325.00	Fr 325.00	Fr 1605.00	Fr 0.00	Fr 70.00	Fr 1890.00	Fr 4215.00																																																																																																					
Vertrag ist gültig für 2011 bis 2016 Vertragsfläche Total: 132 Aren Beitragtotal der Stadt Fr. 9'137.00																																																																																																														
Ergänzungen bezüglich den Wirkungszielen sowie Pflege- und Umsetzungsmassnahmen <ul style="list-style-type: none"> Bambus-, Knöterich-, Sommerfliederzonen sind wurzeltief auszubaggern und korrekt zu entsorgen. Gesamtflächige Kontrollen. Entfernen der letzten gewässerfeindlichen Verbauungen wie Abstürze, Schwellen, Sohlenschalen, Häcksel- und Kompostlager. Prall- / Abbruchufer für Eisvogel- und Uferschwalbenbruten belassen. Abrisse landwärts mit schmalbl. Weidenarten befestigen. Zusammen der Mäanderbildung bei Hochwasser: 10x Sohlenbreite = S-Länge und >3x Gewässerbreite = Mäanderpendelbreite. Einsaaten seltener Stauden- und Wiesenpflanzenarten innerhalb mageren, lückigen Vegetationsabschnitten (mit Nachpflege). Inventarisierung der Flora / Fauna: Fische, Amphibien, Reptilien, Libellen, Insekten, Sandwespen, Kleinsäuger. Daten sichern Grundwissen standortmöglicher, bedrohter Zielarten: Groppe, Wasseramsel, Eisvogel, Bergstelze, Kreuzkröten, Ringelnatter... Verzicht auf Saugmäher / Motorsensen und Dünger-/ Pestizideinsätze im gesamten Gewässer- und Pufferraum. SWO • 2010 																																																																																																														

Naturobjekt: Bachsohle
 Feuchtwiese
 untere Böschung
 obere Böschung
 Hochstauden
 Hecke

Flurname: Sagentobelbach

Objekt-Nr.: 6.B.2

Vertrag Nr.: 50 **Erstellung:** 10.10.2010



Kantonale Schutzobjekte Ausgleichsarten

- | | |
|--|--------------------------|
| Naturschutzzone | Direktzahlungsverordnung |
| NS-Umgebung | NS-Umgebung |
| Kommunale Schutzobjekte/Landschaftszone | |
| Kernzone | Kernzone |
| Regenerationszone | Regenerationszone |
| Bauzone | Bauzone |

- | | |
|---|----------------|
| Bachsohle (Wassergraben, Tümpel, Streufläche (Feuchtwiese)) | Obere Böschung |
| Streufläche (Feuchtwiese) | Hochstauden |
| | Hecke |

Mit dem Vertrag einverstanden

Der Pächter / Bewirtschafter

Ort / Datum / Unterschrift:

.....

.....

Planungsabteilung

Ort / Datum / Unterschrift:

.....

Nach der Stärke der Belastung mit Verschmutzungsstoffen kann man die Wasserbeschaffenheit oder Wassergüte eines Gewässers in Klassen einteilen. Da man ursprünglich für die Einschätzung der Belastung die fäulnisfähigen, biochemisch abbaubaren, organischen Substanzen heranzog, bezeichnet man diese als **Saprobieklassen** oder *-stufen* (grch. *sapros* = faulend, *bios* = lebend). Man unterscheidet danach zwischen einer *oligosaprobien*, *β-mesosaprobien*, *α-mesosaprobien* und *polysaprobien* Stufe: Die Belastung der Gewässer mit organischen Stoffen ist also sehr gering, mäßig, stark oder übermäßig stark. Diese Abstufungen entsprechen den **Gewässergüteklassen I–IV**. Mit zunehmender Verschmutzung nimmt die Artenvielfalt der Lebewesen im Gewässer mehr und mehr ab. Der Grad der Verarmung läßt sich dann zur Kennzeichnung der Wassergüte heranziehen. Man hat nun die Organismen, deren Vorkommen an eine bestimmte Saprobiestufe oder Gewässergüteklasse gekoppelt ist, zu Gruppen geordnet und diese wiederum im sogenannten **Saprobien-system** zusammengefaßt. Die im Saprobien-system aufgeführten Lebewesen werden als **Leit-** oder **Indikatororganismen** bezeichnet. Um die Gewässergüte einzuschätzen, bestimmt man die im Gewässer vorkommenden Arten des Saprobien-systems. Aus der Häufigkeit und dem Indikationsgewicht (s. Berechnungsbeispiel) der einzelnen Arten läßt sich dann der sogenannte **Saprobienindex** berechnen, der einer bestimmten Gewässergüteklasse oder Saprobiestufe entspricht. Die Indikatororganismen sind ihrer Art und Zahl nach nur Folgeerscheinungen der gewesenen Qualität des Wassers. Positive und negative Veränderungen im Ökosystem des Wassers werden mit zeitlichen Verzögerungen wiedergegeben. Chemische Untersuchungsverfahren, die den augenblicklichen Zustand des Gewässers erfassen, gehen in der Praxis mit biologischen Verfahren Hand in Hand.

V 114.1. Untersuchung und Bestimmung von Indikatororganismen

Materialien und Geräte:

Aufbewahrungsbehälter für Organismen (z. B. verschließbare Marmeladengläser), Haushalts-siebe aus Metall (\varnothing etwa 20 cm), denen die Topfhalter entfernt wurden, weiße Plastikscha-

len (Photo- oder Präparierschalen), Stahlfederpinzetten, Taschenrechner, Tuschpinsel

Durchführung:

1. *Festlegung der Probeentnahmestellen:* Sofern möglich, sollten Probeentnahmestellen ausgesucht werden, die die Untersuchung von durchsiebbarem Bodengrund, von etwa faustgroßen Steinen und von Unterwasserpflanzen zulassen. Sind Abwassereinleitungsstellen vorhanden, so wird eine Untersuchungsstelle etwa 50 m vor, eine 50 m danach und eine weitere etwa 1 000 m nach dem Abwassereinfluß ausgewählt. Die Untersuchungsstellen sollten ähnliche Strömungsverhältnisse aufweisen.

2. *Protokollierung von Zusatzbeobachtungen:* Z. B. wasserbauliche Maßnahmen wie Begradiungen, Bachbettaußbau, Einläufe, landwirtschaftliche Flächen im Einzugsbereich.

3. *Erfassung der Organismen:* Mit Hilfe des Haushaltssiebes wird der Bodengrund an **fünf** verschiedenen Stellen, die quer durch den Bach reichen, jeweils einmal durchsiebt. Das Sieb mit der Substratprobe wird längere Zeit im Wasser kreisend bewegt, um Schlammteilchen weitgehend zu entfernen. Den ausgewaschenen Rest überführt man in eine weiße Plastikscha-le und liest die Lebewesen mit einer Stahlfederpinzette vorsichtig aus. Alle zu einer Art gehörenden Lebewesen werden jeweils in ein und dasselbe halb mit Wasser gefüllte Marmeladenglas gegeben. Nicht eindeutig bestimmbare Organismen werden in ein Extraglas getan.

Nach den Bodenproben zieht man das Sieb drei- bis viermal durch Unterwasserpflanzen, wobei eine Beschädigung der Pflanzen möglichst vermieden werden sollte. Der Versuch wird insgesamt **fünfmal** wiederholt. Den Siebinhalt behandelt man wie oben beschrieben. Die aussortierten Organismen werden in die entsprechenden Behälter gegeben.

Zum Schluß liest man von **zehn** faustgroßen, aus verschiedenen Stellen des Bachbettes aufgenommenen Steinen die Lebewesen mit einem Tuschpinsel oder einer Pinzette ab. Auch diese Organismen gibt man in die oben verwendeten Behälter.

Sind keine Unterwasserpflanzen vorhanden, so durchfischt man statt dessen ausgeschwemmtes Laub oder Äste. Fehlen Steine, so wird das Bodensubstrat statt fünfmal zehnmal durchsiebt. **Fünfzehn** Siebzüge sollten insgesamt nicht überschritten werden.

Gewässerpraktikum

4. Bestimmung der gesammelten Lebewesen:

Man bestimmt mit Hilfe der Abbildungen (s. Seite 116–119) und einschlägiger Bestimmungsliteratur die Lebewesen, zählt jeweils die Individuen einer Art und trägt sie in ein vorgefertigtes Protokollschema ein. Die bestimmten und gezählten Organismen können dann sofort wieder an der Probeentnahmestelle ausgesetzt werden.

Sollten Bestimmungen an Ort und Stelle nicht möglich sein, so reicht die Mitnahme jeweils eines Vertreters einer Art. Diese Lebewesen werden in einem halb mit Wasser und einigen Wasserpflanzen gefüllten Glas möglichst in einer Kühltasche transportiert. Auch sie sollten am gleichen Tag bestimmt und dann wieder ausgesetzt werden.

Beispiel A:

Die Auswertung der ausgezählten und bestimmten Lebewesen erfolgt nach MEYER. Dazu werden die ausgewählten Lebewesen einer Art folgenden Häufigkeitswerten zugeordnet:

Häufigkeitswert 1 = 1– 2 Tiere

Häufigkeitswert 2 = 3– 10 Tiere

Häufigkeitswert 3 = 11– 30 Tiere

Häufigkeitswert 4 = 31– 60 Tiere

Häufigkeitswert 5 = 61–100 Tiere

Häufigkeitswert 6 = 101–150 Tiere

Zusätzlich sucht man sich aus den Tabellen (s. Seite 116–119) den Saprobienindex jeder Art heraus. Die Güteklasse des Wassers läßt sich dann nach dem unten angegebenen Schema berechnen.

Organismen	Häufigkeitswert	Saprobienindex	Einzelsumme
Steinfliege	1	1	1
Eintagsfliegenlarven	2	2	4
Köcherfliegenlarve	2	2	4
Flußflohkrebse	6	2,3	13,8
Rote Zuckmückenlarven	2	3,6	7,2
Gesamt häufigkeit = 13		Gesamtsumme = 30,0	
Gesamtsumme : 30		Gesamt häufigkeit = Saprobienindex 13 = 2,3	

Beispiel B:

Eine zweite Auswertung lehnt sich an ZELINKA und MARVAN an. Man erstellt eine Tabelle mit der **Individuenzahl h**, dem **Saprobienindex s** und dem **Indikationsgewicht g** für jede Art. Das Indikationsgewicht ist ein Maßstab für den Eignungsgrad eines Lebewesens, als Indikator einer bestimmten Güteklasse zu dienen. Kommen Arten nur in einer Güteklasse vor, so erhalten sie das Indikationsgewicht $g = 5$. Treten sie dagegen in zwei oder mehreren Güteklassen auf, so ändert sich ihr Indikationsgewicht $g = 4, 3, 2, 1$.

Nach Berechnung des Saprobienindex wird die Güteklasse nach Tabelle 129.1. bestimmt.

Organismen	Individuenzahl (h)	Saprobienindex (s)	Indikationsgewicht (g)
Steinfliege	1	1	2
Eintagsfliegenlarven	5	2	2
Köcherfliegenlarve	8	2	2
Flußflohkrebse	140	2,3	3
Rote Zuckmückenlarven	8	3,6	3

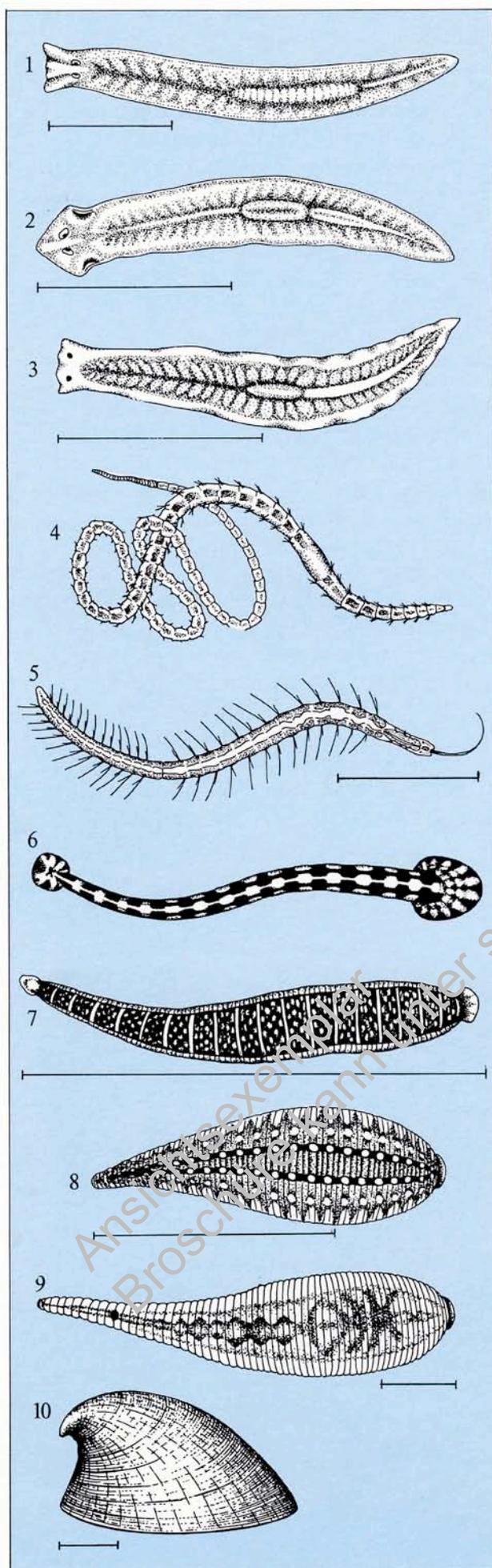
Die Güteklasse läßt sich dann nach folgender Formel berechnen:

$$\text{Saprobienindex } s = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \cdot s_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^n h_i \cdot g_i}$$

$$s = \frac{(1 \times 1 \times 2) + (5 \times 2 \times 2) + (8 \times 2 \times 2) + (140 \times 2,3 \times 3) + (8 \times 3,6 \times 3)}{(1 \times 2) + (5 \times 2) + (8 \times 2) + (140 \times 3) + (8 \times 3)}$$

Saprobienindex $s = 2,34$

Leitorganismen für eine makroskopisch-biologische Wassergütebeurteilung (nach MEYER, Abb. nach ENGELHARDT)



Studelwürmer – Turbellaria

	s	g
1. Planarien mit Tentakeln am Stirnaußenrand; z.B. <i>Crenobia alpina</i>	1	5
2. Planarie mit Dreieckskopf: <i>Dugesia gonocephala</i>	1,5	5
3. Milchplanarie <i>Dendrocoelum lacteum</i>	2,2	3
Restliche Planarien je unterscheidbarer Art	2,2	3

Wenigborster – Oligochaeta

4. rote bis rötlichgelbe Schlammröhrenwürmer ~ 8,5 cm l: <i>Tubificex sp.</i>	3,8	4
5. durchsichtig, Vorderkörper gelblich-bräunlich übriger Körper mit schwarzen Ringen: Teichschlange (<i>Stylaria lacustris</i>)	2	4

Egel – Hirudinea

6. grünlich-bräunlich gescheckt ~ 10cm l: Gemeiner Fischegel (<i>Piscicola geometra</i>)	2	2
7. meist braun mit helleren Flecken, rollt sich zusammen: Rollegel (<i>Erpobdella octoculata</i>)	3	2
8. Körper bunt, grün bis braun: Großer Scheckeneigel (<i>Glossiphonia complanata</i>)	2,2	3
9. durchscheinend grau oder rötlich: Zweiäugiger Plattegel (<i>Helobdella stagnalis</i>)	2,6	3

Schnecken – Gastropoda

10. Flußnapfschnecke (<i>Ancylus fluviatilis</i>)	1,8	2
---	-----	---

—| = maximale natürliche Größe

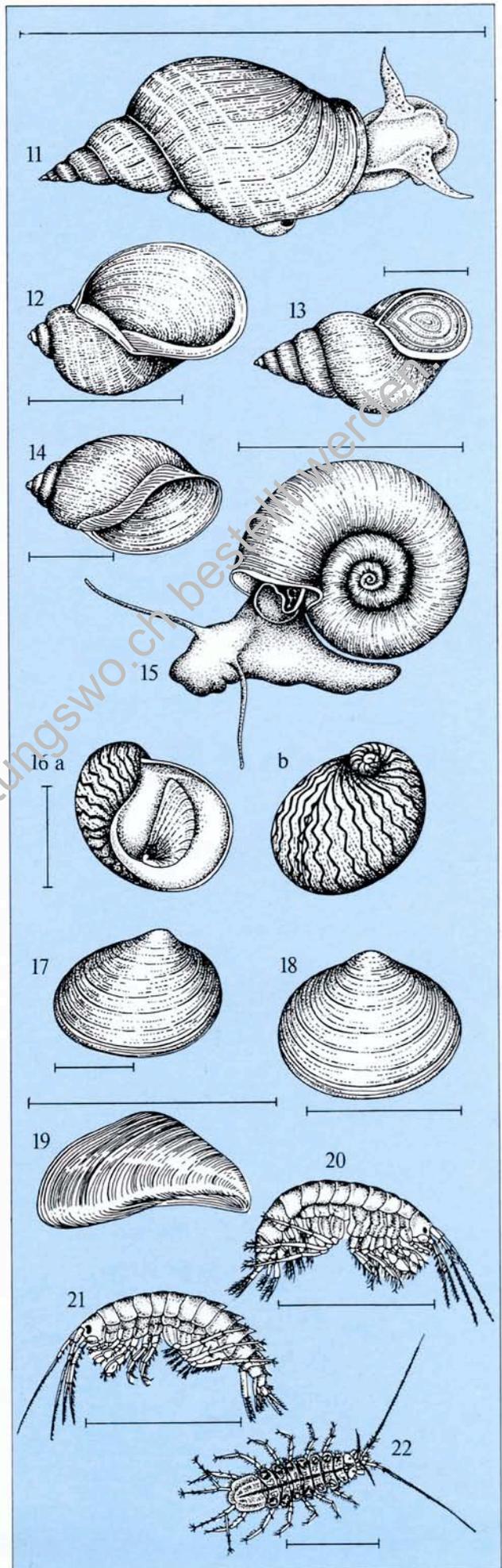
	s	g
11. Spitzschlammschnecke (<i>Lymnaea stagnalis</i>)	1,9	1
12. Eiförmige Schlammschnecke (<i>Radix peregra</i>)	2,5	2
13. horn gelb bis rötlich: Langfühlerige Schnauzenschnecke (<i>Bithynia tentaculata</i>)	2,3	2
14. glatt, glänzend, durchscheinend: Quellenblasenschnecke (<i>Physa fontinalis</i>)	2	2
15. Posthornschnecke (<i>Planorbarius corneus</i>)	2	3
16. dickwandig, weißlich mit Netzzeichnung: Flußschwimmschnecke (<i>Theodoxus fluviatilis</i>)	1,5	2

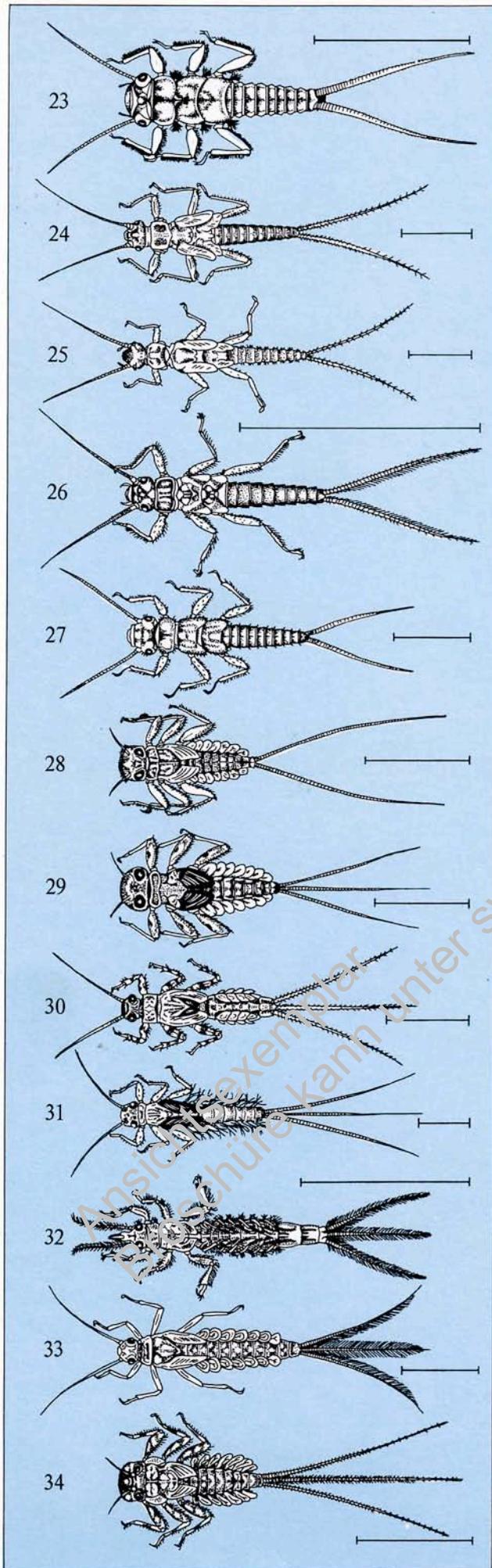
Muscheln – Bivalvia

17. weiß bis gelblich oder braun: Erbsenmuscheln (<i>Pisidium sp.</i>)	1,8	1
18. gelblich bis graubraun: Kugelmuscheln (<i>Sphaerium sp.</i>)	2,5	2
19. an Steinen und Pfählen: Wandermuschel (<i>Dreissena polymorpha</i>)	2	3
Flußmuscheln Familie: <i>Unionidae</i>	2	2

Krebstiere – Crustacea

20. Gemeiner Flohkrebis (<i>Gammarus pulex</i>)	2	3
21. Flohkrebse mit Rückenbedornung: Flußflohkrebis (<i>Gammarus roeseli</i>)	2,3	3
22. Wasserassel (<i>Asellus aquaticus</i>)	3	4





Steinfliegenlarven – Plecoptera
(Maße ohne Schwanzanhänge)

s g

- 23. braunrot bis dunkelbraun mit heller Zeichnung, büschelförmige Tracheenkiemen an den Beinwurzeln und zwischen den Schwanzanhängen: *Dinocras sp.* 1 2
- 24. braun, Flügelscheiden stehen nach hinten schräg ab: *Nemoura sp.* 1,5 2
- 25. gelb bis hellbraun, Flügelscheiden parallel nach hinten gerichtet: *Leuctra sp.* 1,5 2
- 26. Familie Perlodidae, Larven über 16mm: z. B. *Perlodes sp.* 1,3 2
- 27. Larven kleiner als 16mm: z. B. *Isoperla sp.* 1,5 2

Eintagsfliegenlarven – Ephemeroptera

- 28. gelblich mit brauner Zeichnung, 7 Paar seitliche Tracheenkiemenblättchen, nur mit zwei Schwanzanhängen: *Epeorus sp.* 1 3
- 29. gelblichgrün bis graugrün, Larven mit drei Schwanzanhängen: z. B. *Rhitrogena sp.* 1 5
- 30. gelbbraun, 5 Paar Tracheenkiemen am Hinterleib, Schwanzanhänge beborstet: z. B. *Ephemeralla sp.* 1,6 2
- 31. bräunlich mit schwärzlichen Abzeichen, 7 Paar bäumchenartige Kiemen: z. B. *Habrophlebia sp.* 1,6 1
- 32. gelblich, 7 Paar Federkiemen: *Ephemerella sp.* 1,7 2
- 33. grünlich mit hellen Abzeichen, 6 Kiemenblattpaare doppelt, 7. Paar einfach: z. B. *Cloëon sp.* 2 2
- 34. gelbbraun bis schwarz, abgeplatteter Körper: *Ecdyonurus sp.* 1,2 2

35. gelbbraun mit dunkleren Abzeichen, 7 Paar Kiemenfäden: *Habroleptooides modesta* 1,4 1

Köcherfliegenlarven – Trichoptera

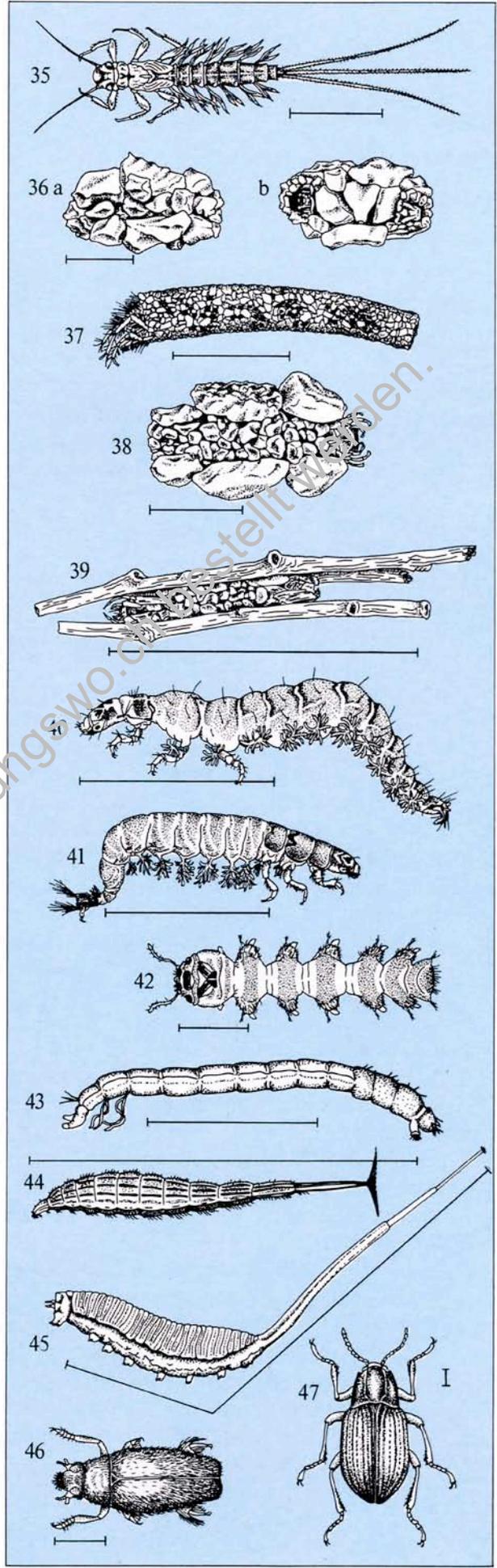
36. Gehäuse aus Steinhäufchen: *Agapetus sp.* 1 2
37. Gehäuse aus Sandkörnern: *Sericostoma sp.* 1,2 2
38. Sandköcher mit seitlichen Belastungssteinen: *Silo sp.* 1,2 2
39. Köcher mit langen Belastungsteilen: *Anabolia sp.* 2 2
- alle anderen Köcherfliegenlarven mit Gehäuse 2 2
40. Larven ohne Gehäuse, gelblich mit dunklerer Zeichnung, Kiemen am Hinterleib: *Rhyacophila sp.* 1,4 2
41. Larven ohne Gehäuse, gelblich, Kiemen am Hinterleib: *Hydropsyche sp.* 2 2

Zweiflügler – Diptera

42. Lidmücken (*Liponeura sp.*) 1 4
43. hell bis dunkelrot: Zuckmückenlarve (*Chironomus thummi*) 3,6 3
44. graugrün: Waffenfliegenlarve (*Stratiomys sp.*) 3 2
45. weißgrau: Rattenschwanzlarve, (*Eristalomyia sp.*) 4 4

Käfer – Coleoptera

46. schwarz mit grauen Haaren: Bachtaumelkäfer (*Orectochilus villosus*) 2,5 2
47. glänzend schwarz: Hakenkäfer und Larven (*Elmis maugei*) 1,5 4



WIEDERBELEBUNG — FLIESSGEWÄSSER

Aufnahmeprotokoll Gewässermorphologie und -hydrologie / Flora und Fauna

Gemeinde:	<input type="text"/>	Objekt-Nr.:	<input type="text"/>
Gewässer:	<input type="text"/>	Vertrags-Nr.:	<input type="text"/>
Teilstrecke:	<input type="text"/>	Zuständigkeit:	<input type="text"/>
Einzugsgebiet:	<input type="text"/> km ² Ø m. ü. M.:	<input type="text"/> m	Umgebung: <input type="text"/>
Kontrollpunkt:	Koordinaten <input type="text"/> / <input type="text"/>		
Abschnittlänge:	<input type="text"/> m	Ø Gefälle: <input type="text"/> ‰	Gerinnelänge: <input type="text"/> km Mäanderqual.: ¹ <input type="text"/>
Hochw'menge:	HQ ₅₀ <input type="text"/> m ³ /s	HQ _{gemessen} <input type="text"/> m ³ /s	Niederwasser: Q ₃₄₇ <input type="text"/> m ³ /s
Abfl.kapazität:	<input type="text"/>	Geschiebe: <input type="text"/>	Schwemholz: <input type="text"/>
Sohle Grund:	<input type="text"/>	Sicherung:	<input type="text"/>
Zusammensetzung:	<input type="text"/>	Schwellen:	Abstand <input type="text"/> cm Höhe ² <input type="text"/> cm
Ufer Profilgestaltung:	Regulär Ø Sohlbreite: <input type="text"/> cm	variabel von: <input type="text"/> cm bis: <input type="text"/> cm	
Böschungsneigung:	links: <input type="text"/> ‰	rechts: <input type="text"/> ‰	Uferschutz: <input type="text"/>
Wasser Tiefe:	Reguläre Tiefe <input type="text"/> cm	variabel von: <input type="text"/> cm bis: <input type="text"/> cm	
Menge:	Geschätzter Abfluss <input type="text"/> m ³ /s	Farbe: <input type="text"/>	Schaum: <input type="text"/>
Geruch:	<input type="text"/>	Eisensulfid: ³ <input type="text"/>	Schatten: <input type="text"/>

Flora Pflanzliche Besiedelung im aquatischen Bereich

Mose und Algen:	Skalenwert: <input type="text"/>	Dominanter Vertreter:	<input type="text"/>
Höhere Wasserpfl.:	Skalenwert: <input type="text"/>	Dominanter Vertreter:	<input type="text"/>
Heterotroper Bewu.:	Sphaerotilus: <input type="text"/>	Bemerkungen:	<input type="text"/>

Pflanzliche Besiedelung im terrestrischen Bereich (einseitig = e, beidseitig = b, vielfältig = v, arm = a)

Uferbestockung:	<input type="text"/>	<input type="text"/> m	
Krautpflanzen im Uferbereich:	<input type="text"/>	Dominanter Vertreter: <input type="text"/>	
Bachbepflanzung:	<input type="text"/> m	<input type="text"/> m	<input type="text"/> m

Fauna Tierische Besied.:

1 = einzelne
2 = mehrere
3 = viele

I = Imago
L = Larven

Strudelwürmer	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Würmer	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Egel	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Wasserasseln	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>
Flohkrebs	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Steinfliegen	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Eintagsfliegen	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Wasserläufer	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>
Zuckmücken	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Stechmücken	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Kriebelmücken	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	restl. Zweiflügler	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>
Libellen	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Schwammflieg.	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Köchergliegen	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Schnecken	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>
Vögel	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Fische	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Amphibien	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>	Käfer	L <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>

Länderwerb):	<input type="text"/>	Erforderlich:	<input type="text"/> m ²
--------------	----------------------	---------------	-------------------------------------

Kostenschätzung für Wiederbelebungsmaßnahmen (ohne Länderwerb)

Total Sfr.	<input type="text"/> pro m	SFr.	<input type="text"/>
------------	----------------------------	------	----------------------

1. Mäanderqualität: Hin- und Herpendeln des Gewässerlaufes ist gewährleistet. Sind die Pendelbreiten grösser als drei mal die Gewässerbreite regeneriert sich durchgehend die Sohle mit der natürlichen Abfolge von Geröll > Kies > Sand > Schlack. Diese Körnungsgrößen-Abfolgevielfalt sichert die grösstmögliche Nischendiversität

für Flora und Fauna. Gleichzeitig gewährleistet das Hin- und Herpendeln eine kreislaufgeschlossene und dauerhafte Sohlenregeneration. Die Sohlenkolmatierung wird verhindert und grösstmögliche Wasserreinigung findet statt. Grundwasserinfiltration ist damit ebenfalls optimaler Güte.

2. Die Fließgewässerbewohner können Schwellen bis zum angegebenen Wert passieren. Muscheln = 10 cm, Krebse = 20 cm, Fische = 30 cm.

3. Die Prozentangabe des Eisensulfids im Wasser wird anhand des Auftretens von Flecken auf der Unterseite der im Gewässer liegenden Steinen erkannt.

AWEL und Stiftung SWO
Im Schatzacker 5
CH-8600 Dübendorf-Gfenn
Tel.: +41 (0)44 822 13 40
www.stiftungswow.ch

Ansichtsexemplar
Broschüre kann unter sw@stiftungswd.ch bestellt werden.

Sumpfgladiole (*Gladiolus palustris*)
Ein verlässlicher Indikator für intakte Gewässerräume