

Wir fördern Europa.

Schlussbericht

für das Projekt Nr. 227

„Ökotoxokologischer Index zur Gewässerbewertung im Bodenseeraum“
im Rahmen des Interreg IV-Programms Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein



Othmarsbach (KT TG): Wasserprobennehmer und GamTox Feldtest (Foto A.Gerhardt)

I. Allgemeine Angaben

Füllen Sie hier bitte jeweils die Formularfelder aus. Wechseln Sie anschließend in die Seitenansicht, damit die eingegebenen Daten in die Kopfleiste übernommen werden.

Projektnummer und -titel

Projekt Nr. 227
Ökotoxikologischer Index zur Gewässerbewertung im Bodenseeraum

Projektkoordinator

Dr. Almut Gerhardt
LimCo International GmbH
Technologiezentrum Konstanz
Blarerstr. 56
D-78462 Konstanz

Projektpartner (kurze Liste mit Bezeichnung und Herkunftsland der beteiligten Partner)

Hydra Institut für angewandte Hydrobiologie
P. Rey
Fürstenbergstr. 25
D-78467 Konstanz

UFZ, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung
Dr. M. Liess
Permoserstr. 15
D-04318 Leipzig

Interkantonales Labor Schaffhausen
Dr. F. Lang
Mühlentalstr. 186
CH-8201 Schaffhausen

Amt für Umwelt und Energier St. Gallen
V. Leib
Lämmlibrunnenstr. 54
CH-9001 St. Gallen

Amt für Umwelt Thurgau
M. Koster
Bahnhofstr. 55
CH-8510 Frauenfeld

Büro für Gewässerökologie

Dr. V. Lubini
Eichhalde 14
CH-8053 Zürich

BiCon AG
Dr. K. Bittner
Bodanstr. 19
CH-8280 Kreuzlingen

Projektlaufzeit (*TT.MM.YYYY - TT.MM.YYYY*)

01.03.2011 -
28.02.2013

Anlagenverzeichnis (*für zusätzlich beigelegte Dokumente*)

Tagungsband des Abschlussworkshops
(23.01.2013)
Detaillierter Bericht zum SPEAR-Pestizid-Index

II. Inhaltlicher Schlussbericht

II.1 Projektbeschreibung

Stellen Sie einleitend zunächst kurz das Projekt vor und beschreiben Sie die Ziele und Inhalte.

Einleitung

Sowohl die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU WRRL) als auch die Novelle der Schweizerischen Gewässerschutzverordnung (GschV) verstärken den Schutz der Gewässerlebewelt. Dies erfordert eine effektive und effiziente Einleiterkontrolle sowie eine neue ökotoxikologische Bewertungs- und Überwachungsstrategie für den Vollzug.

Dieses InterReg IV Projekt entwickelt ein Konzept für einen integrierten biologisch/ökotoxikologischen und chemischen Bewertungsansatz nach dem TRIAD Prinzip. Dieser Ansatz erlaubt ein schrittweises Vorgehen zur Abklärung von Gewässerbelastungen basierend auf klassischem Biomonitoring einerseits sowie innovativen Methoden (GamTox, SPEAR Index) kombiniert mit chemischer Analytik andererseits.

Methoden

*Der SPEAR-pesticide Index (Species at risk, UFZ Leipzig) bewertet die Makrozoobenthosfauna anhand verschiedener ökologischer traits inkl. eines Vergleichs der toxikologischen Sensitivität der jeweiligen Taxa in Bezug auf die Referenzorganismen *Daphnia* spp. gemäss Literaturangaben.*

Der GamTox (LimCo International, Konstanz) ist ein neuer Feldtest zur direkten Bestimmung von potentiell ökotoxischen Auswirkungen von Stoffgemischen im jeweiligen Gewässer. Dazu werden Bachflohkrebse (aus unbelasteten Stellen im Einzugsgebiet oder einer Laborzucht) im Gewässer gehalten und Überleben und Frass wöchentlich kontrolliert.

Ziele

Hauptziel war es, dem Vollzug ein schrittweises integriertes Gewässerbewertungskonzept an die Hand zu geben, welches sowohl für deutsche als auch schweizerische Gewässerschutzpraxis tauglich ist und erstmals Schadstoffeffekte von Stoffgemischen bewerten kann.

A) Ziele für den SPEAR-Pesticide Index

Erstmalige Anwendung in der Schweiz an Kleinstgewässern mit Pestizidbelastung

Ergänzung der Taxaliste des SPEAR mit neuen Arten aus Schweizerischen Bächen

Bewertung der Anwendung des SPEAR bei gröberer Erfassung: auf höherem Taxalevel (Familien), Häufigkeitsklassen statt absolute Abundanzen

Empfehlung für eine minimal nötige Taxazahl mit SPEAR at risk Taxa für einen validen Index

Anpassung des SPEAR Index an den Klimawandel (Umgang mit Neozoen, wärmeliebende Arten)

Überarbeitung der Einstufung von Taxa in „at risk“ (gefährdet) bzw. „not at risk“ (ungefährdet)

Bestimmung des optimalen Einsatzzeitraumes zur Erfassung von Pestizideinflüssen

*Datenrecherche zu Toxdaten für *Gammarus* spp. als potentiell neue Bezugsart und weiteren wichtigen Arten (z.B. versch. Insektenarten)*

Interannuelle Variabilität des Indexes

Kalibrierung mit Spurenstoffanalytik

Gemeinsame Publikation mit den Projektpartnern

B) Ziele für den GamTox Feldtest

Erstmalige Anwendung in der Schweiz in Kleinstgewässern mit Pestizidbelastung

Kalibrierung mit Spurenstoffanalytik (Sensitivität)

Handhabbarkeit im Feld (Robustheit, Aussagekraft, Praktikabilität)

Gemeinsame Publikation mit den Projektpartnern als Autorenteam

C) Integration der Methoden in ein stufenweises Gewässerbewertungskonzept (Empfehlungen)

Inhalte

An ausgewählten Beispielgewässern mit spezifischer Pestizidbelastung wurden an verschiedenen Probestellen im Bachgradient im Mai/Juni 2011, Juli 2011 sowie März und Mai/Juni 2012 Makrozoobenthosproben nach IBCH (CH) und WRRL (D) genommen. Gleichzeitig wurden an einigen Stellen Autosampler aufgestellt und der GamTox Feldtest für 2 - 6 Wochen durchgeführt. Diese gleichzeitige biologische, ökotoxikologische und chemische Erhebung von Daten ist einzigartig. Die Wochensammelproben wurden auf ca. 90 verschiedene Pestizide und Metaboliten hin spurenanalytisch untersucht (Interkantonales Labor Schaffhausen, TZW Karlsruhe) und dadurch ein einzigartiger Daten"schatz" erzeugt. Die Beprobung im März 2012 diente der Bestimmung einer „Baseline“, d.h. es war gedacht, vor der Hauptapplikationszeit der Pestizide die Hintergrund-

belastung zu ermitteln. Dessenweiteren wurden an zusätzlichen, ausserhalb des Einzugsgebietes des InterReg IV Projektes liegenden Gewässern sowohl GamTox als auch chemische Spurenanalytik in den schweizerischen Kantonen Bern und Genf als assoziierte Partner durchgeführt, um zu sehen, ob unsere Methoden (GamTox, SPEAR Index) auch unter anderen geografischen und chemischen Belastungsbedingungen (Weinbau, Abwasserreinigungsanlagen) anwendbar sind. Die Ergebnisse wurden am 23. Januar 2013 auf dem Projektworkshop in Friedrichshafen ausführlich vorgestellt und diskutiert (s. Anlage). Dieser Tagungsband ist die wesentliche Grundlage dieses Endberichtes, ergänzt durch den detaillierten Bericht zum SPEAR Index.

II.2 Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich durchgeführter Aktivitäten

Das Projekt konnte erfolgreich und im Zeitrahmen durchgeführt werden. Durch die Teilnahme von assoziierten Partnern konnte der Datensatz bedeutend ausgeweitet werden, zumal die Projektmittel uns auf wenige Stellen beschränkten, besonders, da die Kosten für die umfangreiche aufwendige, aber einzigartige Spezialanalytik hoch waren. In 2011 wurden einige Benthosbeprobungen auf Wunsch des UFZ zusätzlich im Juli durchgeführt, um zu testen, ob der SPEAR-Pestizid-Index aussagekräftiger wird, wenn dieser direkt in der Hauptapplikationsphase berechnet wird, auch wenn dann schon einige wesentliche Benthosarten fehlen, da sie bereits früh im Frühjahr aus dem Bach emergieren. In 2012 wurden bei der Märzbeobachtung nicht mehr alle Pestizide wie in 2011 gemessen, um Kosten zu sparen.

II.3 Finanzielle Projektumsetzung

Die Finanzplanung wurde im wesentlichen eingehalten, Abweichungen ergaben sich durch Kostenumschichtungen von Personal- in Sachmittel, besonders bei einem Schweizer KMU-Partner, aber auch durch zusätzliche Reisen zu PR-Zwecken. Einige kantonale Partner haben durch die zusätzliche Probenahme im Juli 2011 Zusatzaufwendungen gehabt, die ihr Budget übersteigen.

II.4 Darstellung der Ergebnisse

Im Grenzgebiet D/CH (z.B. Im Kanton Schaffhausen) liegen oft Bäche, die in der Schweiz nach IBCH und in Deutschland nach WRRL biologisch-ökologisch bewertet werden. Das kann dazu führen, dass ein Bach in unterschiedliche Wasserqualitätsklassen eingestuft wird, obwohl das eigentlich nicht der Fall ist. Deshalb ist es wichtig, die Bewertungsmethoden zu harmonisieren. In Bezug auf die ökotoxikologische Bewertung bietet sich hier der SPEAR-Pestizid Index an, da dieser robust ist gegenüber den verschiedenen Ansätzen beider Länder, z.B. Häufigkeitsklassen versus absolute Tieranzahlen, verschiedene Bestimmungstiefe (Art/Familienniveau). Dasselbe gilt auch für den Feldtest GamTox, der von den üblichen biologischen Bewertungsmethoden sowieso völlig unabhängig ist. Beide Methoden sind innovativ und noch nicht EU-weit standardisiert/normiert. Es liegen jedoch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu beiden Methoden vor. Der SPEAR-Pestizid Index wurde in verschiedenen EU-Projekten in anderen Ländern erprobt. Dennoch haben wir in diesem Projekt einige essentielle und innovative Fragen aufgeworfen und beantworten können: neue Schweiz-typische Arten in die SPEAR Artenliste wurden aufgenommen; eine Empfehlung für eine minimal nötige Taxazahl pro Probe wurde erarbeitet, um einen validen SPEAR-Pestizid-Index zuzulassen. Der GamTox Feldtest wurde erstmals im Feld durchgeführt, und zeigte sich sowohl robust als auch aussagekräftig, um direkt vor Ort toxische Belastungssituationen (diffuse Einleitungen aus der Landwirtschaft: Pestizide; Punkteinleiter: Abwasserreinigungsanlagen) anzuzeigen. Die Impulswirkung des Projektes war gross: verschiedene assoziierte Partner (Schweizer Kantone Bern, Genf) klinkten sich in das Projekt ein; Daten aus anderen Schweizer Kantonen (z.B. Wyna, Aargau) wurden geliefert und berechnet. Eine hohe Teilnahme von Behördenvertretern auf deutscher und Schweizer Seite am Projektworkshop sowie eine ausgiebige PR-Arbeit (TV, lokale Tageszeitungen, online Presse, internationale wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge) sorgten für eine optimale Verbreitung der Methoden und Ergebnisse, sowohl im Bodenseeraum und national als auch international.

Hauptergebnisse (Details siehe Tagungsband)

1) Chemische Belastung der Bodenseebäche

Die chemische Belastung der Bäche ist sehr komplex und individuell, variiert auch von Probestelle zu Probestelle. Je nach Spritzplan kann es bereits im März/April zu Austriebsspritzungen kommen, sodass bereits zeitig eine Pestizidbelastung vorliegt. In jedem einzelnen Fall ist der optimale Zeitraum zur Benthosbeprobung für die SPEAR-Pestizid Indexberechnung den lokalen Bedingungen anzupassen. Diazinon (in Deutschland bereits verboten) konnte in Schweizer Bächen noch in Konzentrationen gefunden werden, die die Qualitätskriterien deutlich übersteigen. Gute Referenzstellen (bezogen auf chemische Belastung) gab es nur wenige Stellen (z.B. Kt TG: Othmarsbach) im landwirtschaftlich intensiv genutzten Bodenseeraum. Bereits ein Gehölzsaum beidseitig am Ufer vermindert die Belastung (z.B. Othmarsbach) erheblich. Da gute Referenzstellen aber für viele Bewertungsmethoden einschl. des SPEAR-Pestizid-Index nötig sind konnte hier ein Missstand aufgezeigt werden. Andererseits konnte gezeigt werden, dass eine Uferbepflanzung die Wasserqualität deutlich erhöht, die Biodiversität und zusätzlich der Biotopvernetzung dient. Derartige Massnahmen wären sehr empfehlenswert für den künftigen Gewässerschutz in beiden Ländern.

Die ausgiebige chemische Analytik aus den Wochensammelproben konnte eindeutig verschiedene Einleitungen aufdecken (Schweizer Kantone SG, TG, SH), die von den Umweltbehörden weiterverfolgt werden. Hauptproblemstoffe waren: Diazinon, Isoproturon, Diuron, Terbutryn, Pirimicarb, Dimethoat, Difenoconazol und Carbendazim sowie Kupfer. Wochensammelproben zeigten ein gutes Verhältnis von Aufwand/Resultat.

2) GamTox Feldtest

Die in situ Exposition von Bachflohkrebsen in 5 replikaten Durchflussröhren, befestigt in einem Korb auf dem Bachsediment erwies sich als praktikabel, verlässlich und aussagekräftig. Die Expositionen konnten teils bis zu 8 Wochen durchgeführt werden, was auch die Erfassung von chronischen Auswirkungen von low-dose Chemikalien erlaubt. Insgesamt wurden an 18 Stellen GamTox Tests (i.d.R. 4 Wochen, manchmal bis zu 8 Wochen) durchgeführt. Das Überleben war dabei der verlässlichere Parameter im Vergleich zur Frassaktivität, da letztere einerseits stark variierte und andererseits durch Shifts in der Nahrungspräferenz der Tiere verfälscht werden kann; z.B. ernährten sich die Bachflohkrebs unterhalb einer Abwassereinigungsanlage vermehrt von kleinen Zuckmückenlarven weshalb die Frassaktivität an den ausgelegten Blättern sank. Die Tiere reagierten empfindlich auf folgende Stoffe: Diuron, Carbendazim, Isoproturon, Terbutryn, Terbutylazin, Azoxystrobin, Kupfer, Ammonium, Nitrit, und besonders Diazinon. Weitere Problemstoffe waren: Benzophenon, Bisphenol A, Diclofenac. GamTox zeigte akute Belastungen innerhalb von 1-2 Wochen an (Punkteinleiter: Gärtnerei, Hühnerfarm, Kläranlage) sowie chronische diffuse Belastungen (Weinbau, Landwirtschaft). Vermindertes Überleben in GamTox als direkter toxischer Effekt liess sich mit chemischen Spitzenwerten der oben genannten Stoffe/Stoffgemische erklären. An manchen Punkteinleitern lässt auch schon die Gammaridenabundanz eine erste Bewertung zu: unterhalb der Einleitungen gibt es weniger Tiere als oberhalb. Ob diese Tiere aber eine eigenständige Population darstellen oder nur von oberhalb der Einleitung regelmässig „eindriften“ kann nur mit GamTox Feldtest Expositionen abgeklärt werden. Vermutet man also eine chemische Belastung bereits an den Gammaridenabundanzen (oder sogar Fehlen von Gammariden) so kann diese durch GamTox überprüft werden. GamTox gibt die real-lokale direkte ökotoxikologische Belastung eines Stoffgemisches im Gewässer auf eine wichtige Schlüsselart der Gewässerbiozönose an. Der Test ist unabhängig von Makrozoobenthosdaten und kann überall durchgeführt werden, wo es „Auffälligkeiten“ (chemischer, biologischer Art) gibt. Es konnten 2 wissenschaftliche Publikationen, verschiedene Zeitungsberichte und ein TV-Beitrag (TeleTop) generiert werden.

3) Makrozoobenthos

Die Gewässerlebewelt in den kleinen Bodenseebächen ist bereits stark degradiert, dabei spielen verschiedene sich überlagernde Belastungsfaktoren eine Rolle: ökomorphologische Degradation, chemische Belastung, Fehlen von Wiederbesiedlungsgebieten (unbelastete Seitenbäche oder Oberläufe). Das Fehlen von unbelasteten Referenzen beeinträchtigt die Gewässerbewertung, besonders bei der WRRL-Methodik, da diese sich besonders auf den Vergleich zu Referenzgewässern bezieht. Eine standorttypische Besiedlung kann nur noch selten in kleinen Bächen im Bodenseeraum festgestellt werden. Der IBCH ist noch nicht abschliessend für die Schweiz evaluiert, für die untersuchten kleinen Bäche im Bodenseeraum scheint er unpassend. Alternativ zur Berechnung von biologischen Indices kann eine Defizitanalyse (z.B. der EPT-Taxa: Eintagsfliegen, Trichoptera, Plecoptera) vorgenommen werden, welche auch in die WRRL-Methodik eingebaut ist und auch ausserhalb Europas zur raschen gewässerbiologischen Diagnostik verwendet wird. Eine systematische Übereinstimmung von IBCH und SPEAR-Pestizid-Index gab es nicht. Die Benthosprobenahme für das Routinebiomonitoring findet üblicherweise im März statt, weil man hier noch viele (noch nicht emergierte) Tierarten nachweisen kann. Da, abgesehen von vereinzelt Austriebsspritzungen, dieser Probezeitraum für die SPEAR-Pestizid-Berechnungen zu früh ist, wäre eine zusätzliche zeitaufwendige Benthosbeprobung und Auswertung im Mai/Juni oder sogar Juli für den SPEAR-Pestizid Index nötig. Hier gilt es vorab eine Kosten/Nutzenanalyse durchzuführen und die Aussagekraft des SPEAR-Pestizid-Index mit derjenigen des in situ GamTox Feldtestes von Fall zu Fall abzuwägen. Das Projektkonsortium gibt gerne Empfehlungen für

eine geeignete Methodenauswahl. Bzgl. GamTox Feldtest wird auch auf die im Projekt erzielten wissenschaftlichen Publikationen verwiesen.

4) SPEAR-Pestizid-Index (Details im SPEAR Bericht im Anhang)

Einige neue Arten/Taxa aus den Benthosproben im Bodenseeraum konnten in die SPEAR Taxamatrix aufgenommen werden. Bei der SPEAR Indexberechnung wurde von der Gesamtoxizität und den Substanzen ausgegangen, die am meisten zu dieser Gesamtoxizität beitragen (bezogen auf die Literaturdaten von *D. magna* als Basis der TU-Berechnung (TU: toxic units)); dies waren die Insektizide Diazinon und Pirimicarb. Bereits im GamTox Feldtest konnten direkt toxische Effekte mit erhöhten Diazinonwerten in Zusammenhang gebracht werden. Erhöhte Kupferwerte stören den SPEAR-Pestizid-Index, deshalb wurden sie hier aus der Betrachtung ausgeschlossen. Langfristig wäre es sinnvoll Kupfer mit in den SPEAR-Pestizid-Index aufzunehmen, da Kupfer als Pestizid benutzt wird, sogar im Bioanbau. Insgesamt gesehen konnten bei hoher Auflösung hinsichtlich Taxaniveau und Ermittlung der Abundanzen im Mai 2011 gute Korrelationen zwischen dem SPEAR-Pestizid-Index und den Toxic Units (TUs) berechnet werden. Bei einer Vergrößerung der Auflösung der Daten (Art/Familienlevel; absolute Tierzahlen/Häufigkeitsklassen) ergab sich ein jeweils schlechterer Zusammenhang zwischen TU und SPEAR-Pestizid-Index, und somit ein höherer SPEAR-Wert (ca. 10%), der bessere Wasserqualität vortäuscht. Dasselbe ergab sich bei der Einstufung von Gammariden als „gefährdet“, besonders in Bachsystemen, wo es Wiedererholungsgebiete (mit Gammariden) gab, aus denen diese regelmäßig eindriften können. Auch hier ergeben sich zu hohe SPEAR-Werte, die eine bessere Wasserqualität vortäuschen. Im März 2012 konnte an den Probestellen kein Zusammenhang zwischen chemischer Belastung (TU) und SPEAR-Pestizid-Index festgestellt werden, die Belastungen waren gering. Im Mai/Juni 2012 konnten wir ähnlich Mai/Juni 2011 an manchen Stellen die Belastungen verifizieren (z.B. Hornbachsystem), da ein wiederkehrendes Spritzregime Anwendung fand. Neu in diesem Projekt ist die Berechnung einer Normierung, um Stellen mit und ohne Wiedererholungsgebiete vergleichen zu können. Neu in diesem Projekt ist auch die empirische Empfehlung dass mindestens 10 Taxa in einer Benthosprobe vorhanden sein sollten, um sinnvolle Indexberechnungen wie den SPEAR-Pestizid Index vornehmen zu können. Eine statistisch fundierte Berechnung lässt sich aufgrund der sehr geringen Probestellenzahl (4 Stellen) nicht vornehmen. Leider konnten nicht genügend Toxizitätsdaten aus Originalliteratur zu *Daphnia* sp. und *Gammarus* sp. gesammelt werden, um abschliessend zu bewerten, welche der beiden Taxa für welche Pestizide empfindlicher sind. Anhaltspunkte dafür gibt eine Arbeit von Gerhardt 2011 (Int. J. of Zoology). Da viele Arbeiten nicht in die gängigen Datenbanken aufgenommen wurden müsste hier eine umfangreiche Recherche in der wissenschaftlichen und grauen Literatur erfolgen. Dies könnte helfen, in Zukunft die Sensitivität von Gammariden (im Ggs. zu *Daphnia* sp. in Bächen tatsächlich vorhandene Taxa) zu verwenden und somit näher an die ökologische Realität zu gelangen.

Die gemeinsame Publikation steht noch aus, als Grundlage dient dazu der im Anhang beigefügte SPEAR Bericht.

5) Fazit

Das Projekt brachte wichtige generelle Erkenntnisse:

- a) Jeder Bach ist ein Individuum bezogen auf die Benthosfauna und die chemische Belastung. Dies erfordert im Biomonitoring eher einen „Gradientenansatz“ auf Einzugsgebietsebene (kleinskalig) als die Betrachtung auf der gesamten Landesebene.
- b) „Feldarbeit ist durch nichts zu ersetzen“ (Zitat: Dr. F. Lang). Durch Feldarbeit (chemische Sammelproben, GamTox Feldtest) konnten Einleitungen und Auffälligkeiten direkt ermittelt werden.
- c) Bei hoher Auflösung (Artbestimmung und absolute Abundanzen) ergab sich im Mai 2011 eine gute Korrelation des SPEAR-Pestizid-Index mit den TUs, aber jede Vergrößerung der Auflösung der Datenerhebung bewirkt eine Verschlechterung des Zusammenhanges SPEAR-Pestizid-Index/TU und führt damit zu Verfälschungen in der Bewertung (i.d.R. bessere Wasserqualität als tatsächlich vorhanden). Korrekturfaktoren aus der empirisch ermittelten mittleren Abweichung der Bewertung mit der groben bzw. der feinen Auflösung werden andiskutiert. Bei Wiedererholungszonen und Änderungen der Einstufung von insbesondere migrierenden Arten (aus den Wiedererholungsgebieten) kann die Wasserqualität besser eingestuft werden als sie ist.
- d) Der Zeitpunkt der Benthosbeprobung ist immens wichtig: Regenereignisse und folgende Abdrift von Tieren müssen vermieden werden. Alle benthosabhängigen Indices (IBCH, SPEAR) können sonst zu fehlerhafter Bewertung führen.
- e) Das Routinebiomonitoring (März) erfasst im Frühjahr zwar fast alle Benthosarten, aber diese Daten können nicht zur SPEAR-Pestizid-Index Berechnung herangezogen werden, da die Hauptapplikationszeit meist später ist. Um die direkten Effekte der Applikation zu erfassen müsste man im März (vor Applikation) und im Juni/Juli (nach Applikation) Benthos erfassen und SPEAR berechnen. Diese zusätzliche Probenahme muss je nach lokalem Spritzregime festgelegt werden und mit einer Kosten/Nutzen Analyse von Fall zu Fall abgewogen werden.
- f) Der GamTox Feldtest bestimmt direkt vor Ort die akute bzw. chronische Belastung einer Schlüsselart (Bachflohkrebs) durch das direkt im Expositionszeitraum vorliegende Stoffgemisch. Expositionen bis zu 8

Wochen sind möglich. Dieser Test kann auch anzeigen, ob Gammariden, die z.B. wider Erwarten an einer belasteten Stelle vorkommen, nur eingedrifft sind oder ob sie dort tatsächlich überleben und eine nachhaltige Population bilden. Somit kann der Test nicht nur zur ökotoxikologischen Bewertung verwendet werden, sondern auch um sporadische biologische Routinebenthoshebungen zu verifizieren.

6) Gewässerkonzept/Handlungsempfehlungen

Generelle Handlungsempfehlungen zur Auswahl der beiden innovativen Methoden (SPEAR-Pestizid Index, GamTox Feldtest) zur Erfassung ökotoxischer Effekte von Stoffgemischen können nicht gegeben werden. Es wird ein Bewertungsansatz „von Fall zu Fall“ sowie „Einzugsgebietsbezogen“ vorgeschlagen. Aus der Anlage (Tagungsband) können die Anwender sowohl einen „Entscheidungsbaum“ sowie einige Beispiele für die Auswahl der Methoden entnehmen. Generell wird vorgeschlagen, dass dort, wo „Auffälligkeiten“ entweder vermutet oder durch Hinweise aus der Öffentlichkeit bekannt werden, man diese zunächst durch den einfachen und kostengünstigen GamTox Feldtest abklärt. Zeigt GamTox eine hohe Toxizität an (> 50% Mortalität innerhalb von 2 - 4 Wochen im Vergleich zu einer lokalen Referenzstelle) wäre eine spurenanalytische Abklärung nötig. Solche „Auffälligkeiten“ können z.B. gestörte Lebensgemeinschaft, Stoffeinträge, abruptes Fehlen von Gammariden, Einleitungsrohre, etc. sein. Das Projekt zeigte, dass GamTox an kleinen und mittleren Gewässern der Voralpenregion durchgeführt werden kann, also an allen Gewässern in Höhenlagen, wo natürlicherweise Gammariden vorkommen. In der Regel ist eine Exposition von 4 Wochen ausreichend, unterhalb von Punkteinleitern und bei besonderen Fragestellungen (z.B. hormonaktive Stoffe: Langzeiteffekte) kann dieser Test verlängert werden.

Während GamTox ein Feldtest zur direkten Ermittlung der lokalen Belastungssituation darstellt ist der SPEAR-Pestizid Index (der besonders auf Insektizide anschlägt) auf einer anderen Ebene angesiedelt. Hier wird mit einer mathematischen Methode aus Felddaten eine potentielle Belastung der Lebensgemeinschaft mittels Regressionen (TU versus SPEAR-Pestizidindex) berechnet. Das Ergebnis hängt stark von den erhobenen Benthosdaten ab (Zeitpunkt der Beprobung, Auflösungs-niveau der Daten). Ausserdem sind Informationen über die chemische Belastung nötig um Korrelationen mit den TU Werten zu erstellen. Liegen mehrfache Stressoren vor, z.B. Metalle und Pestizide kann dies den SPEAR-Pestizid Index beeinflussen.

Fazit

*Störquellen überlagern sich, Stoffgemische sind Probestellen-spezifisch und komplex. Benthosbasierte Indices sind störanfällig (Wetter, Zeitpunkt der Probenahme, Niveau der Auflösung der Daten) und es fehlt ihnen oft eine unbelastete Referenz als Vergleich. Eine Übereinstimmung der angewandten Bewertungsmethoden gab es am ehesten an Stellen (sehr)guter und schlechter Wasserqualität. Wir brauchen aber eine Bewertung der eher mittelmässig belasteten Stellen. Die 2 ökotoxikologischen Methoden (GamTox Feldtest und SPEAR-Pestizid-Index) stimmten an 7 von 13 Stellen grob (wenn man die Wasserqualität 3-skaliig statt 5-skaliig betrachtet) überein. Der SPEAR-Pestizid Index bewertet die Lebensgemeinschaft aus der Benthosprobe und beruht auf Literaturdaten zur akuten Pestizidtoxizität (strikt Insektizid-) von *D. magna* im Vergleich zu Toxizitätsdaten der Benthostaxa. Hier sind aber nur sehr wenige Daten verfügbar, z.B. angenommen von nur 2 Arten einer Familie von Insekten. Diese wenigen Daten werden dann repräsentativ für alle Arten dieser Insektenfamilie herangezogen. Im Zuge weiterer Toxdatenrecherchen zu wichtigen (dominanten) Benthosarten wird sich diese Wissenslücke langsam schliessen, und eine genauere Einstufung der Arten/Taxa im SPEAR-Pestizid Index ermöglichen. Der GamTox Feldtest bestimmt direkt im Bach vor Ort und zeitnah die aktuelle Summentoxizität aller Stoffe, die während der Expositionszeit auf die Tiere wirken. Ob nun eher die indirekte Methode (SPEAR) oder die direkte Methode (GamTox) zum Einsatz kommt hängt ab von: Fragestellung, Art der Belastung, vorhandenes Datenmaterial, verfügbare Ressourcen, etc. Gern offerieren wir Anwendern unsere Expertise und Erfahrung bei der Entscheidung von Fall zu Fall.*

II.5 Erfahrungen mit der grenzüberschreitenden Kooperationsstruktur

Das Projekt wurde gemäss Antrag gemeinsam von den Partnern im Bodenseeraum (D/CH) durchgeführt. Auf Wunsch des räumlich-externen Partners UFZ wurden zusätzliche Benthosbeprobungen durchgeführt, die das Budget überstiegen. Die Schweizer Kantone haben dies bewusst in Kauf genommen und sich somit sehr stark für das Projekt engagiert. Jeder Partner hat vorab sein eigenes Budget selbst erstellt, welches meistens eingehalten wurde. Die Kooperation zwischen den Planungsbüros rund um den Bodensee und im Kanton Zürich mit den Behörden auf Schweizer Seite funktionierte exzellent, weitere Projekte und Aufträge werden angestrebt.

II.6 Geplante Folgeaktivitäten sowie weitere Schritte zur Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projektes zu GamTox wurden mehrfach wissenschaftlich und populär publiziert (s. Anhang im beiliegenden Tagungsband). Die Schweizer Kantone TG und SG führen den GamTox mittlerweile eigenständig an anderen Gewässern durch. Der Kanton TG trägt dazu auch auf der diesjährigen SETAC Europe Tagung in Glasgow neue Ergebnisse vor, die die Arbeit unseres Projektes bestätigen. Der GamTox Feldtest findet in 2013 auch auf der Insel Reichenau Anwendung. Die Spurenanalytikdaten finden beim BAFU (Bern) Verwendung in deren Datenbank und in Berichten. Der SPEAR-Pestizid Index hat sicher durch dieses Projekt Aufmerksamkeit erlangt. Der Kanton Zürich berechnet ihn bereits mit dem online Tool, welches auf der Homepage des UFZ bereits verfügbar ist. Eine gemeinsame Publikation zum SPEAR-Index mit allen Projektpartnern wird vorbereitet. Die Gewässerplanungsbüros haben nun 2 neue Tools in der Hand, um zusätzliche Dienstleistungen im Gewässerschutz anzubieten, die Behörden wurden in diesem Projekt für diese Tools hin sensibilisiert. LimCo International wird das Projekt weiterhin auf der Webseite führen, sodass Interessenten sich hier weiterhin informieren können, den Tagungsband, etc. weitere Informationen und Beratungen anfordern können.

II.7 Bericht über Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit (siehe auch Anlage 1 zum Schlussbericht)

Folgende PR Massnahmen wurden durchgeführt: Kick-off workshop mit öffentlichem Teil (März 2011), Zeitungsberichte (2012: SG Tagblatt, Südkurier; 2013: Südkurier), online Berichte in Netzwerken Biolago und Biopro (Projektbeschreibung, Ankündigung des Endworkshops, Synthese), wissenschaftliche Veröffentlichungen (2 Artikel), Konferenzbesuche (DGL 2012, SETAC World Berlin 2012), TV-Beitrag (TeleTop), Endworkshop (Januar 2013).

II.8 Projektbewertung

Als Abschluss des Berichts bitten wir um eine zusammenfassende Projektbewertung.

Das Projekt war Dank des hohen Engagements der Partner im Bodenseeraum und des hohen Innovationsgehaltes sehr erfolgreich. Es konnte ein chemischer Daten"schatz" generiert werden, der unvergleichlich ist, durch die Kombination von Methoden konnten die neuen Methoden GamTox Feldtest und SPEAR-Pestizid Index in einzigartiger Weise validiert werden. Es wurden Verursacher von Belastungen aufgedeckt, die nun seitens der Umweltbehörden weiterverfolgt werden. Die neuen Methoden bieten einen praktikablen Ansatz zu einer ökotoxikologischen Bewertung, die es bisher nicht im Routinemonitoring gab, weder in der Schweiz noch in Europa. Dementsprechend ist die Resonanz der Behörden gross, welches sich darin zeigte, dass weitere Schweizer Kantone sich in das Projekt auf eigene Kosten einklinkten und die Kantone z.B. den GamTox Feldtest jetzt selbst anwenden und auch vermehrt den SPEAR Index mit dem bereits bestehenden online Tool berechnen.

Hiermit bestätige ich die Vollständigkeit und Richtigkeit der im Bericht gemachten Angaben.

Ort, Datum Konstanz, 15. 05. 2013



Unterschrift _____