

Die Forelle – Franz Schubert

In einem Bächlein helle,
Da schoss in froher Eil
Die launische Forelle
Vorüber, wie ein Pfeil:
Ich stand an dem Gestade
Und sah in süßer Ruh
Des muntern Fischleins Bade
Im klaren Bächlein zu.

Eawag:
Das Wasserforschungsinstitut
des ETH-Bereichs

oekotoxzentrum
centre ecotox



eawag
aquatic research 000

Pflanzenschutzmittel in kleinen Fließgewässern

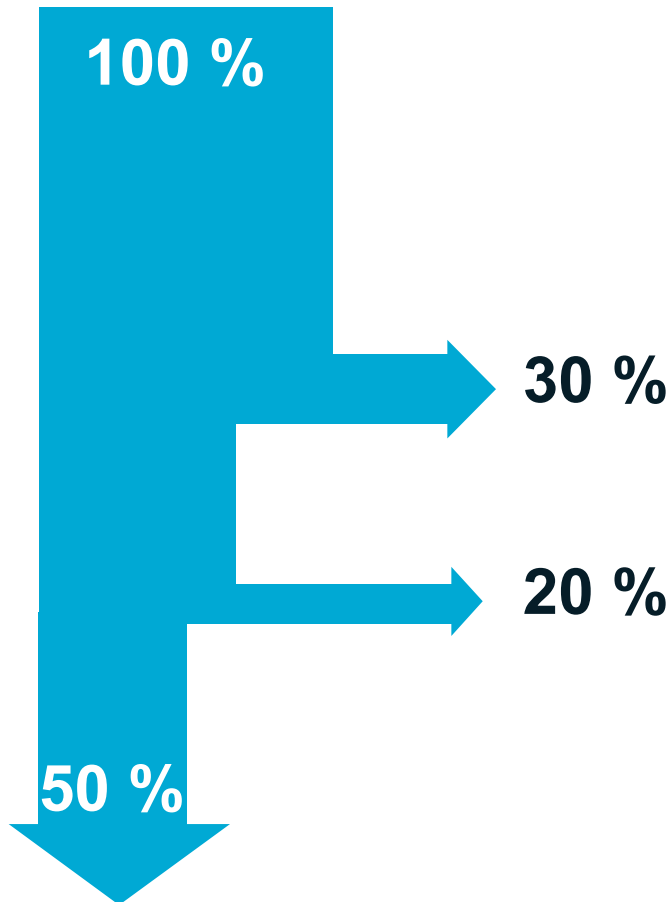
Heinz Singer und Marion Junghans



© Nino Singer

Pestizide – Agrarökologische Ziele

Gewässerbelastung 1993



Einsatzmindernde Massnahmen:

- Schadschwellenprinzip
- Umweltschonenden Anbauverfahren
- Indirekter Pflanzenschutz
- Ökologische Ausgleichsflächen

Abtragsmindernde Massnahmen:

- Pufferstreifen
- Geeigneter Bodenschutz

Gewässerbelastung 2005

Pestizide – Agrarökologische Ziele

Jahrzehnte der Pestizidforschung
und
des ökologischen Leistungsnachweises

Braucht es noch weitere Messungen und Massnahmen?

65'000 km Gewässernetz mit 345'000 Messungen

Beobachtungs-Defizite bei kleinen Gewässer

- Räumliche Abdeckung: 25% der Messungen
- Zeitliche Abdeckung: meist nur Stichproben
- Stoffliche Abdeckung: meist weniger als 44 Wirkstoffe

Kleine Gewässer
75%



Mittlere Gewässer
20%

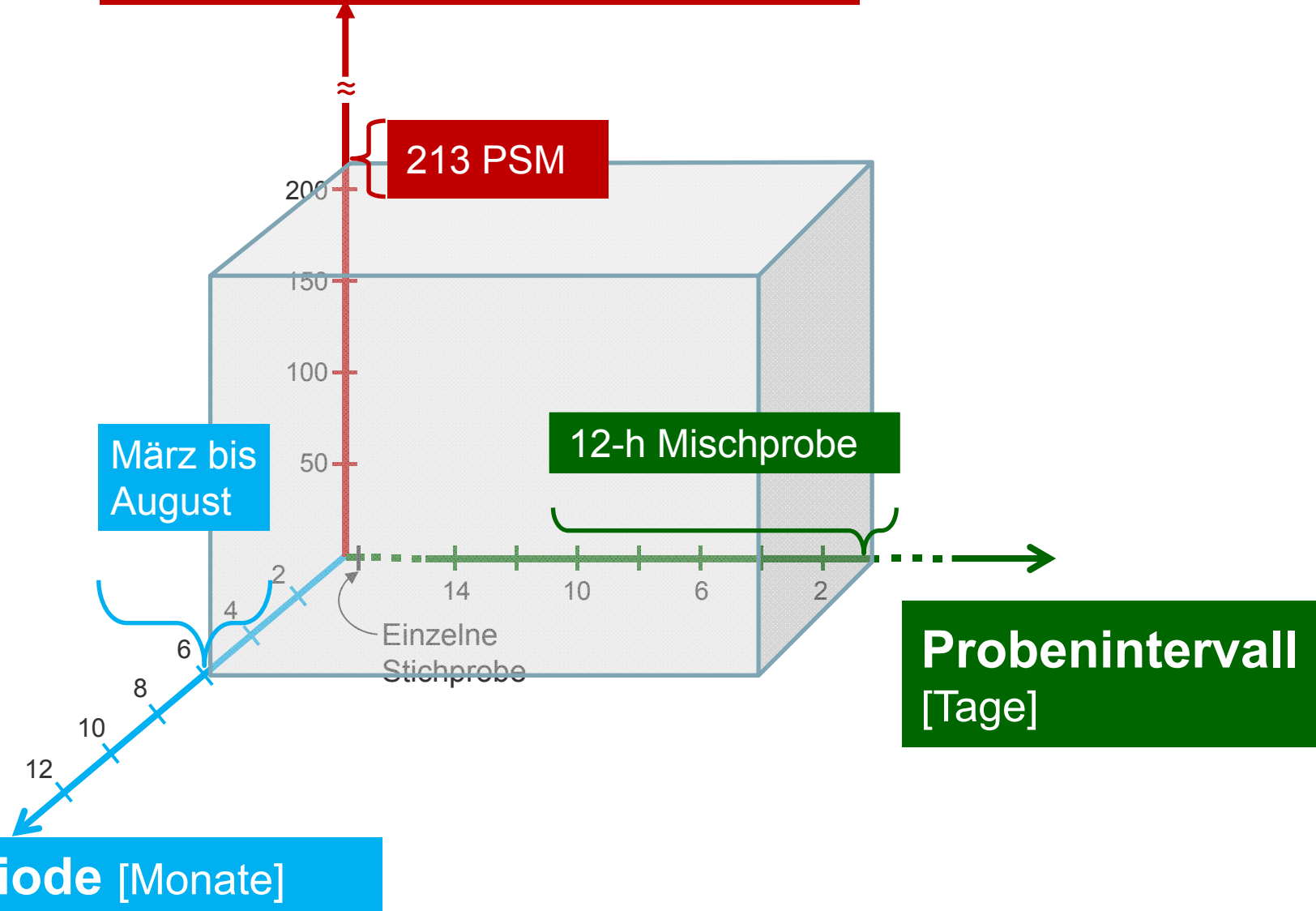


Grosse Gewässer
5%



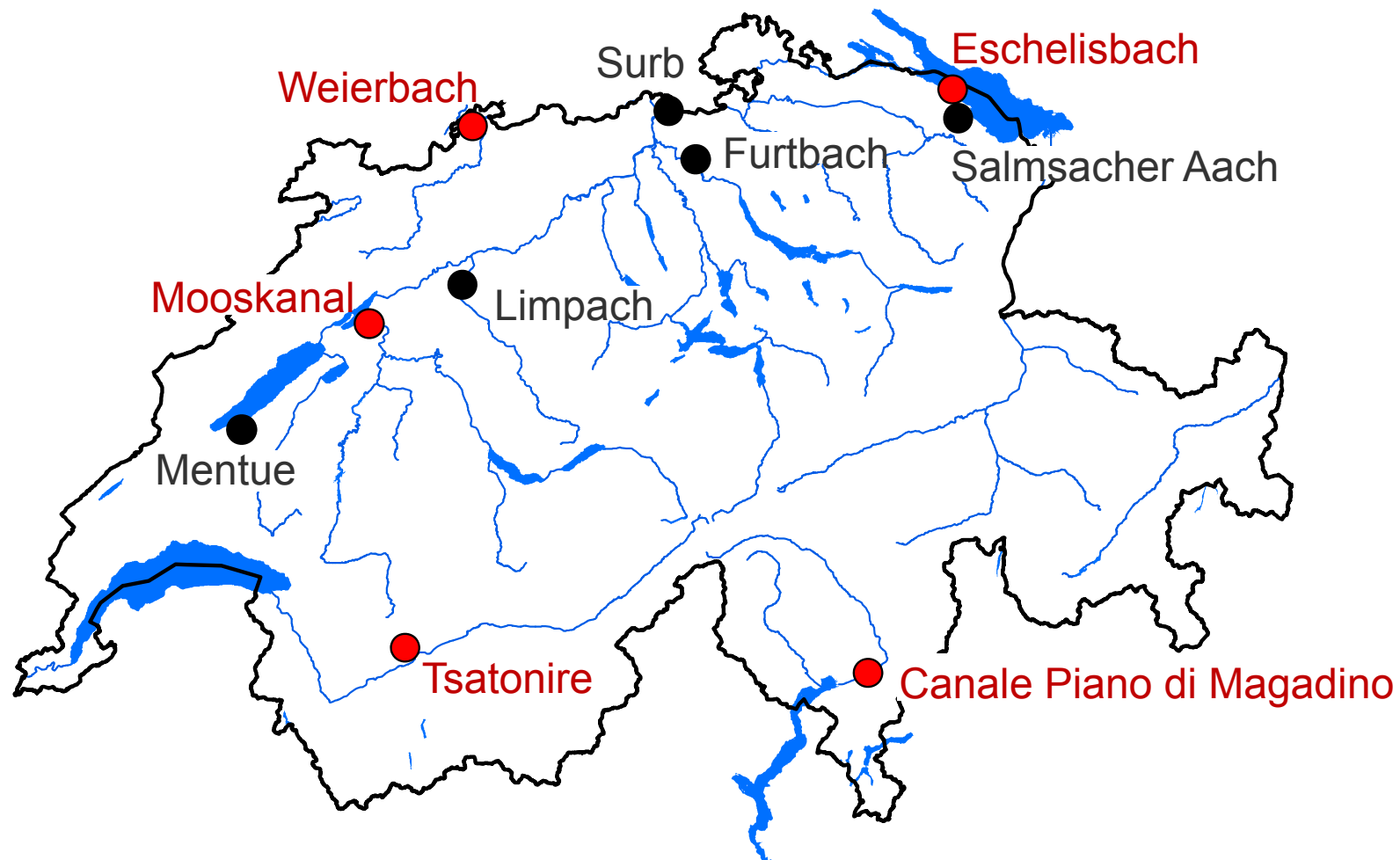
Feldstudien Konzept

Pflanzenschutzmittel [Anzahl]



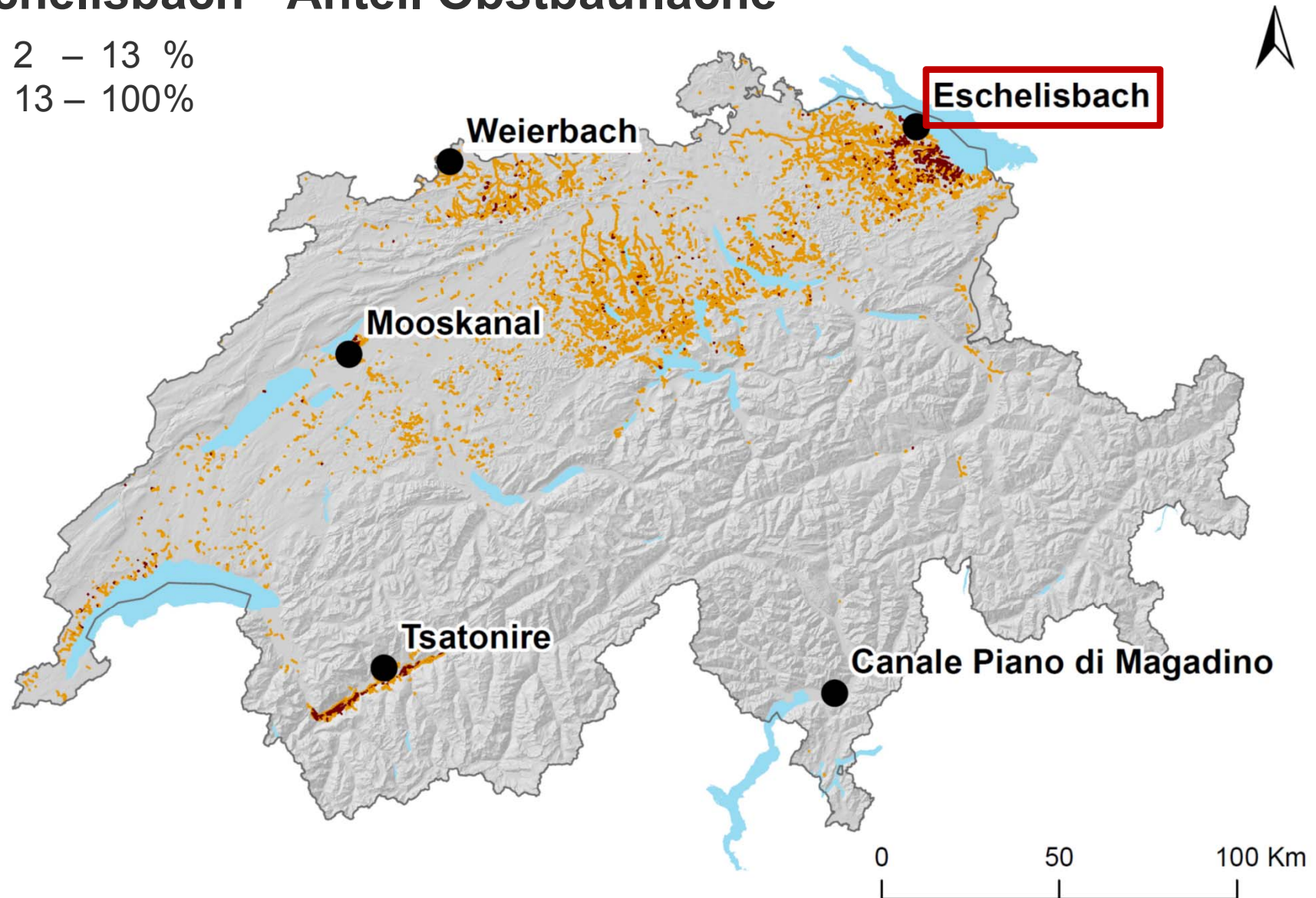
Mittelgrosse Fliessgewässer: 38 - 105 km²; 0.5-5 m³/s; Abwasser

Kleine Fliessgewässer: 1.6 - 9 km²; 0-1 m³/s; kein Abwasser



Eschelisbach - Anteil Obstbaufläche

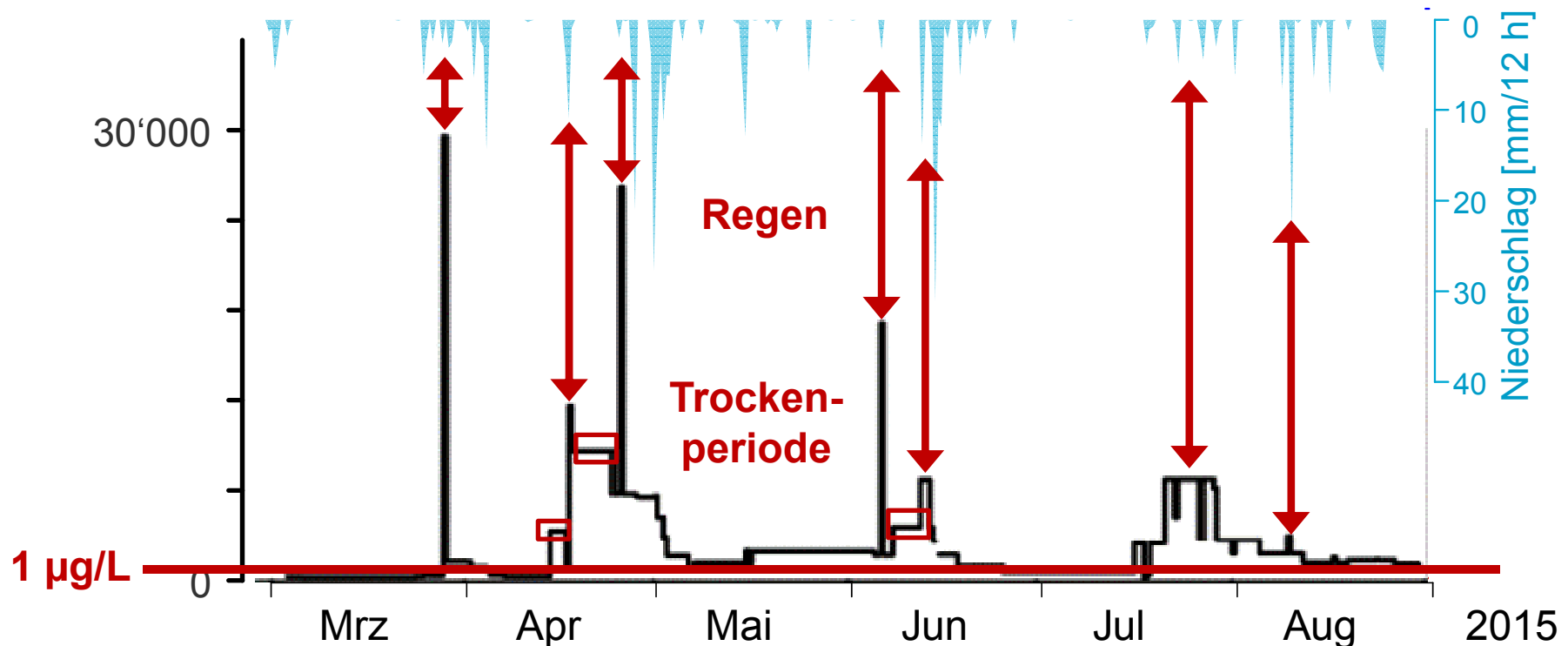
- 2 – 13 %
- 13 – 100%



Konzentrationsdynamik - Weierbach

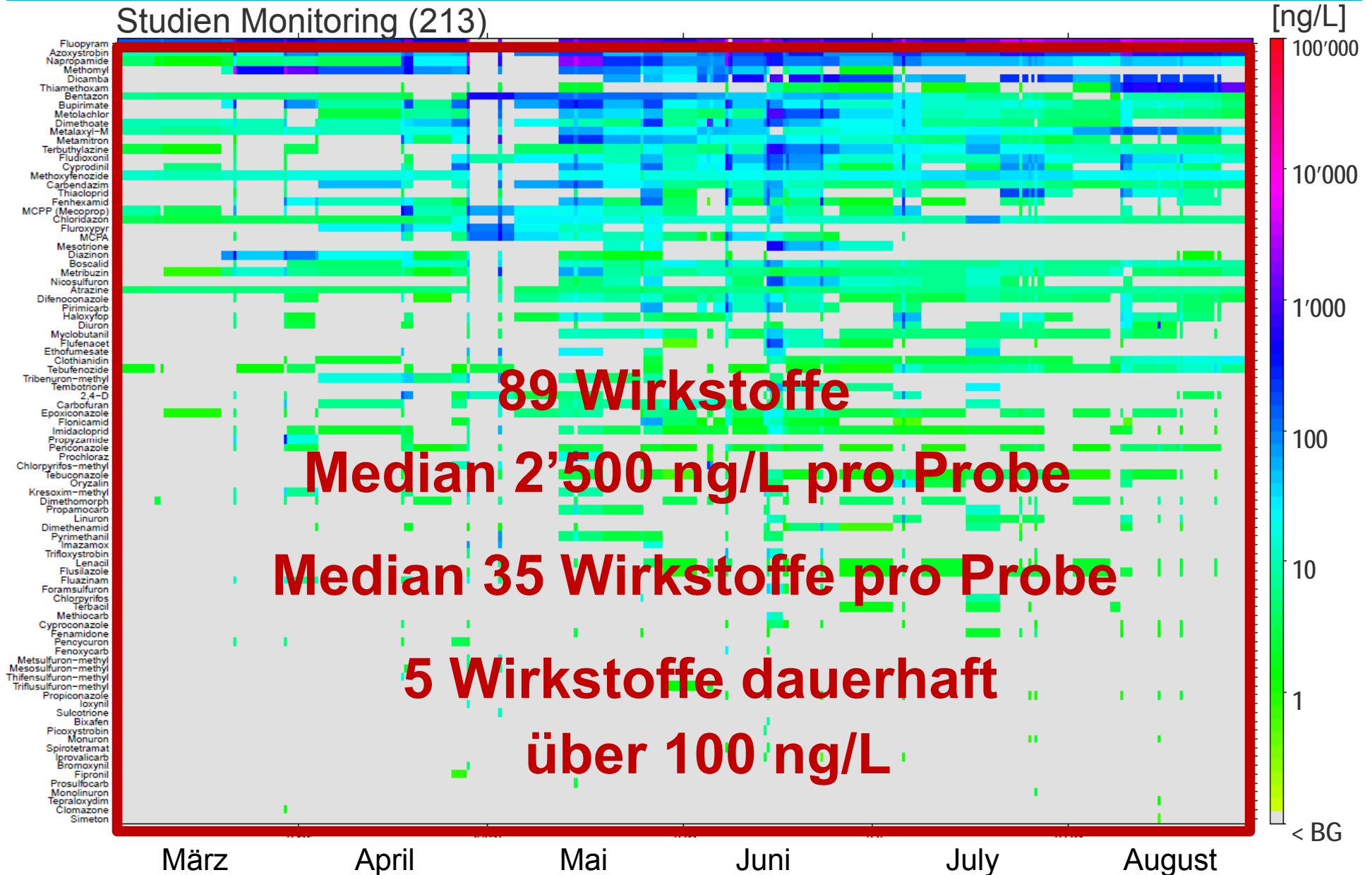
- Erhöhte PSM Konzentrationen während **Regenereignissen**
- Erhöhte PSM Konzentrationen auch während **Trockenperioden**
- Dauerhaft erhöhte PSM Konzentration über die **gesamte Applikationsperiode**
- Summen-Konzentration addiert sich aus **vielen Substanzbefunden**

Summen-Konzentration [ng/L]



Pflanzenschutzmittel - Eschelisbach

Studien Monitoring (213)



Wie schaut die Belastung kleiner Fließgewässer 20 Jahre nach Einführung der Ökomassnahmen aus?

- Insgesamt 128 Wirkstoffe nachgewiesen
- 60 bis 100 Wirkstoffe pro Standort detektiert
- bis zu 65 Wirkstoffe in einer Probe
- 29 Wirkstoffe über alle Standorte hinweg vorhanden
- Über 50% der Proben zeigen Konzentrationssummen $> 1 \mu\text{g/L}$
- Maximale Einzelstoffkonzentrationen bis zu $40 \mu\text{g/L}$

Wenige km nach der Quelle gibt die landwirtschaftlich Nutzung ein nachhaltige Signatur ans Fließgewässer ab!

Was bedeuten die gemessenen Konzentrationen?

Welche Konzentration ist sicher?

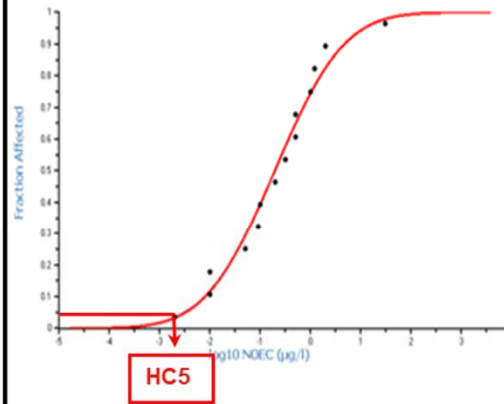
Qualitätskriterien (QK):

- Mass für die individuelle Gefahr eines Stoffes für das Gewässer
- Basieren auf ökotoxikologischen Studien

Sicherheitsfaktormethode



SSD



Mikro-/Mesokosmen



Berücksichtigung der Unsicherheit

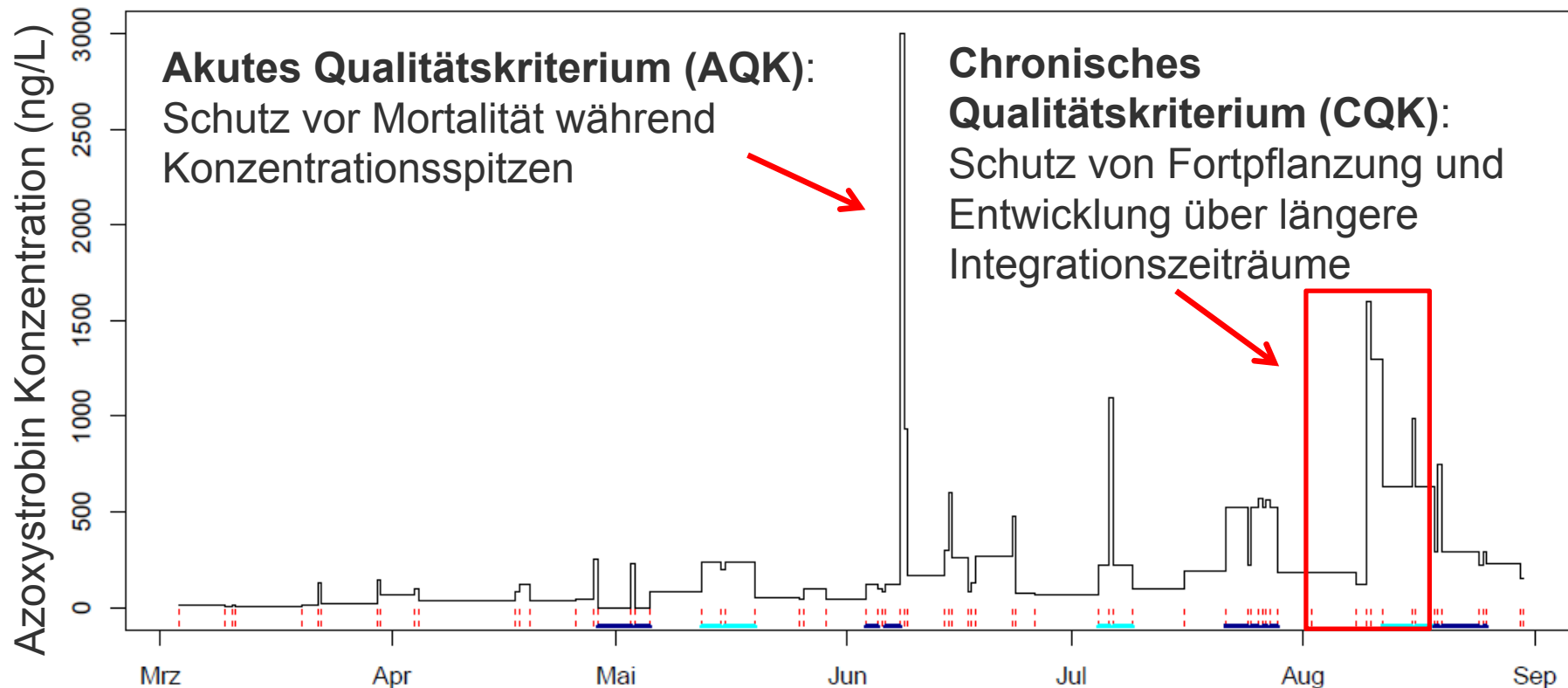
Akutes (AQK)

Chronisches (CQK)

QK

Warum gibt es 2 Qualitätskriterien?

Schutz vor akuter und chronischer Toxizität



Integrationszeitraum CQK:

- idealerweise 2 Wochen kontinuierliche zeitproportionale Mischproben

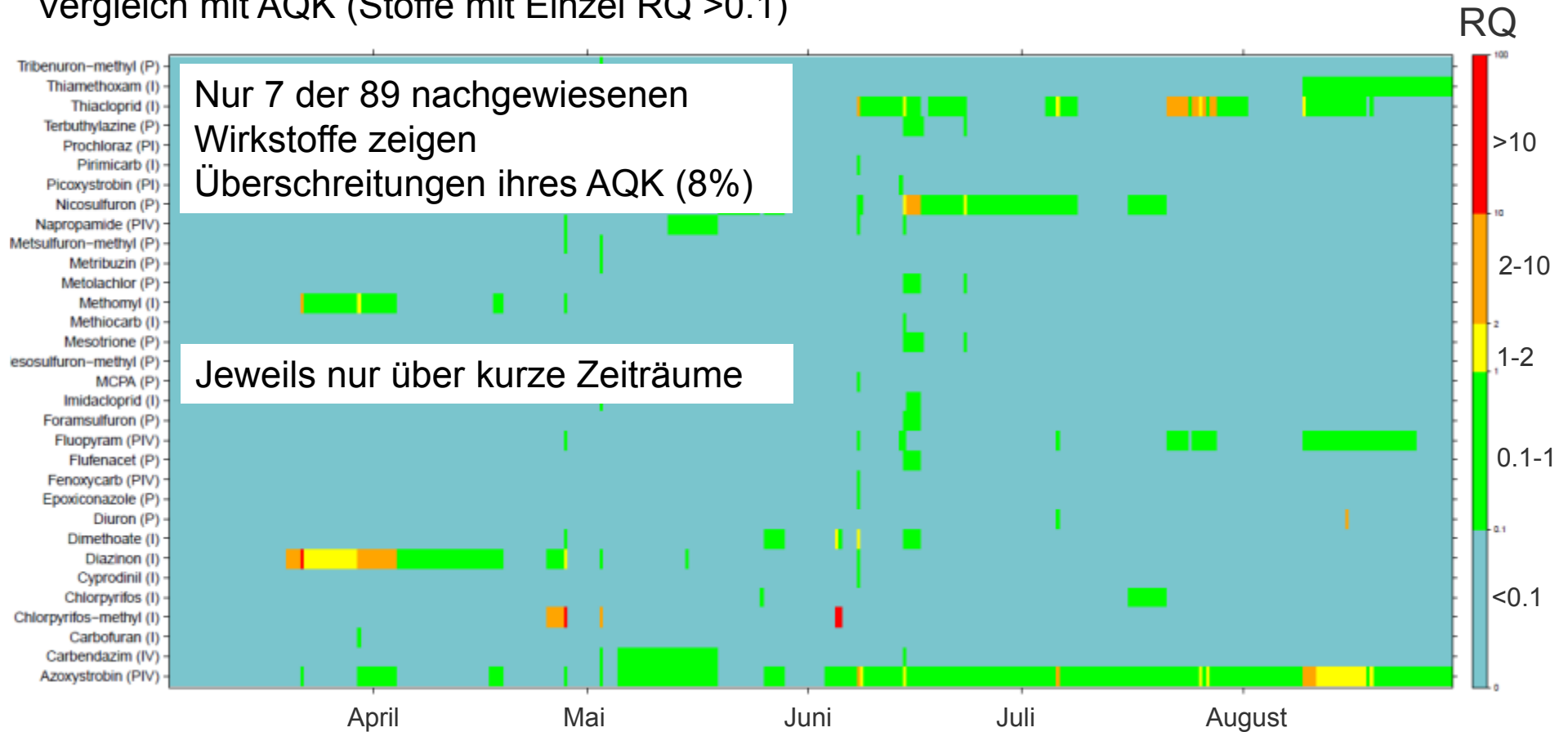
Wie werden die Umweltkonzentrationen beurteilt?

$$RQ = \frac{\text{Umweltkonzentration (MEC)}}{\text{Qualitätskriterium (QK)}}$$

Beurteilung		Bedingung/Beschreibung ($RQ = MEC / CQK$)	Einhaltung QK
	sehr gut	$RQ < 0.1$	QK eingehalten
	gut	$0.1 \leq RQ < 1$	
	mässig	$1 \leq RQ < 2$	QK überschritten (nicht eingehalten)
	unbefriedigend	$2 \leq RQ < 10$	
	schlecht	$RQ \geq 10$	

Was bedeuten die im Eschelisbach gemessenen Konzentrationen für das akute Risiko?

Vergleich mit AQK (Stoffe mit Einzel RQ >0.1)



Ist das gut?

➤ hängt von der Perspektive ab



oder

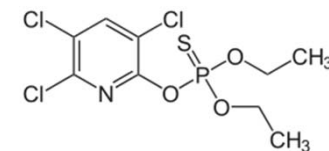
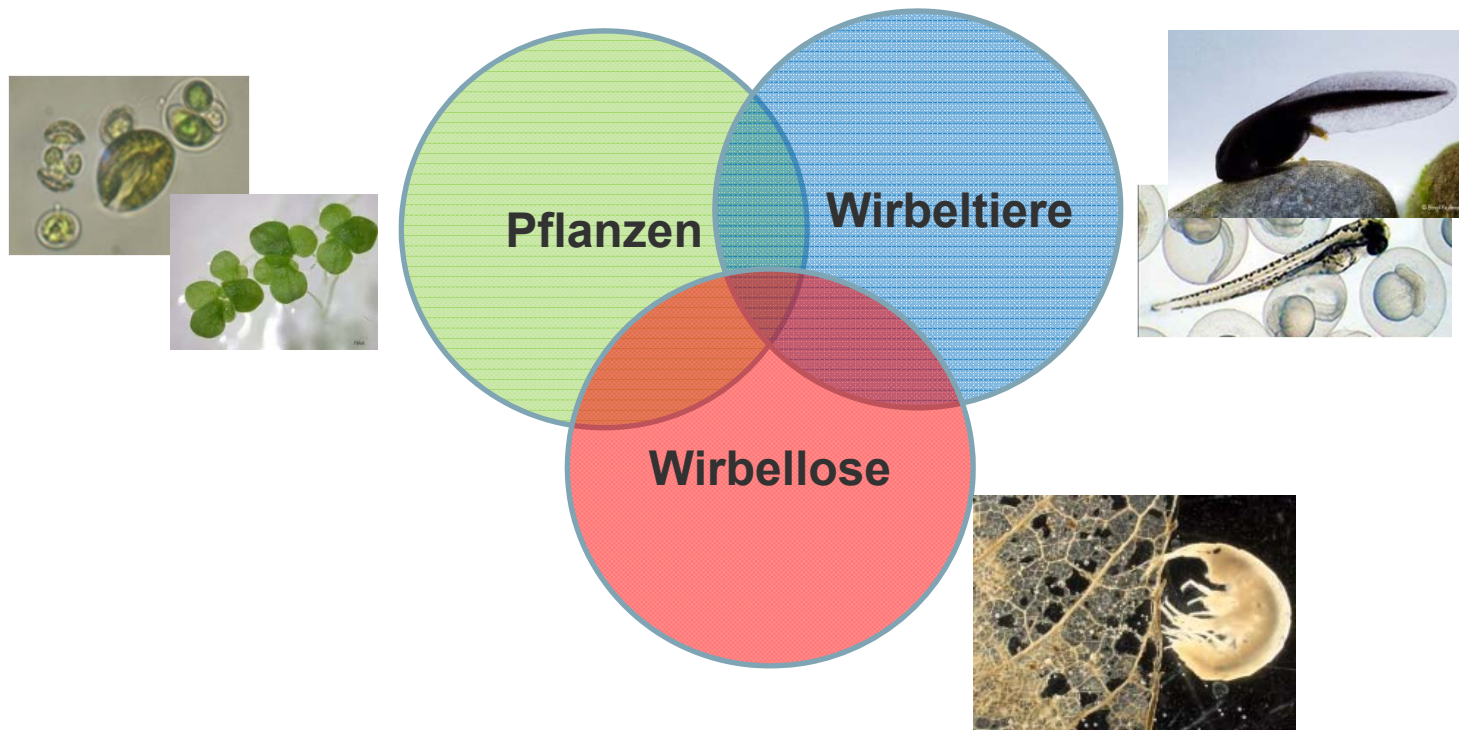


Abbildung: Simon Spycher et al. *in prep.*

Ist die Beurteilung einzelner Stoffe ausreichend?

$$RQ_{\text{Mischung}} = \sum \frac{\text{Umweltkonzentration}_i}{QK_i} > 1: \text{Risiko}$$

Separate Bestimmung für jede dieser Organismengruppen:



Ist die Beurteilung einzelner Stoffe ausreichend?

Vergleich mit akuten Qualitätskriterien (Stoffe mit Einzel RQ >0.1)

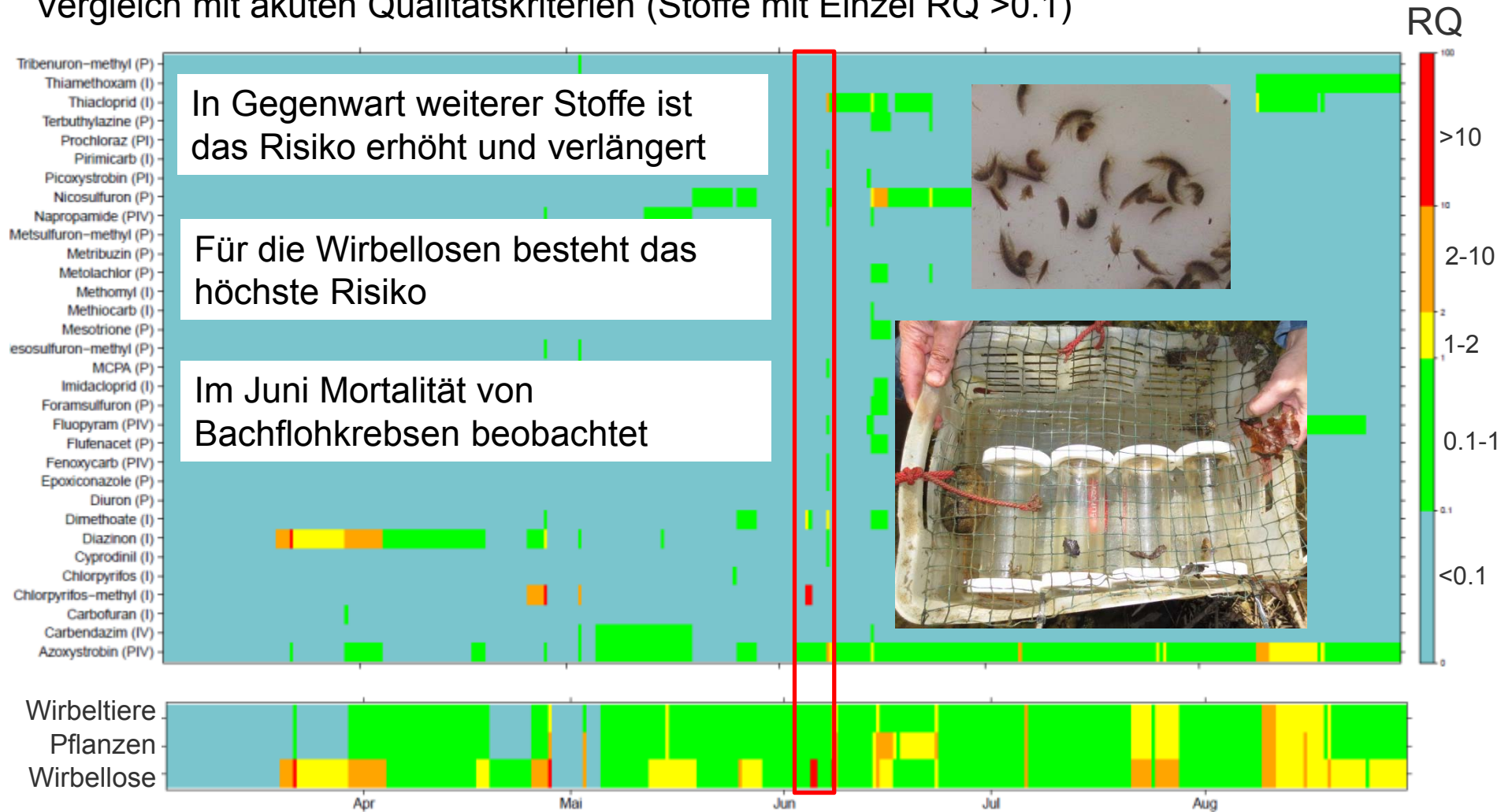


Abbildung: Simon Spycher et al. *in prep.*

Bachflohkrebsmortalität: Margie Koster, Kanton Thurgau

Was bedeuten die im Eschelisbach gemessenen Konzentrationen für das chronische Risiko?

Vergleich mit CQK (alle gemessenen Stoffe)

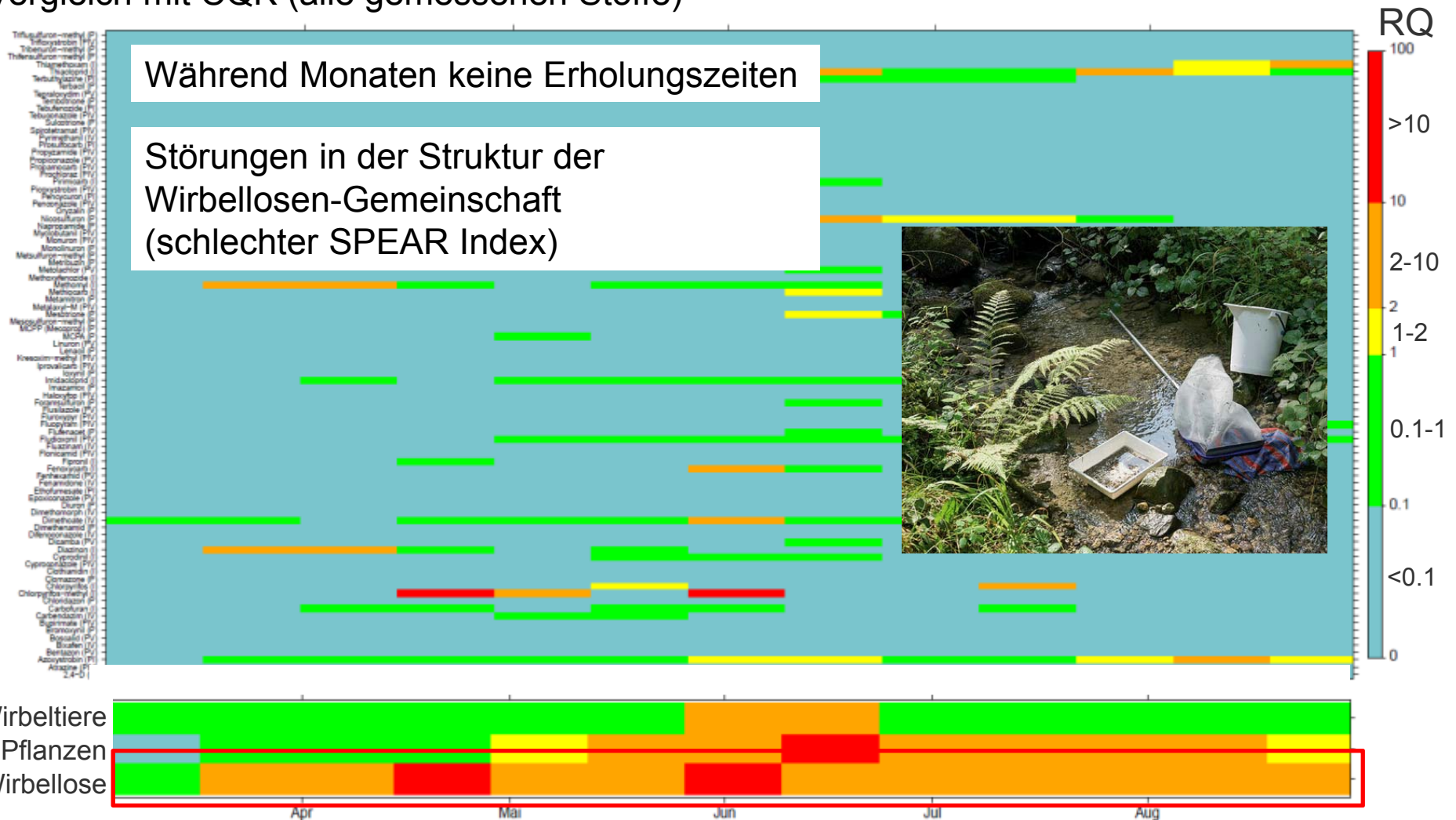


Abbildung: Simon Spycher et al. *in prep.*

SPEAR Index: Caroline Baumgartner, Aqua Plus

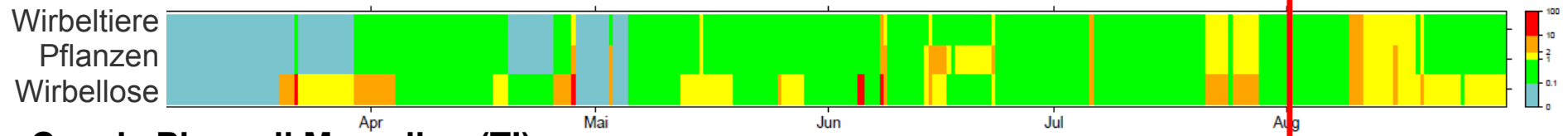
Bild aus Aqua & Gas 2017 (4): BAFU

Ist der Eschelisbach eine Ausnahme?

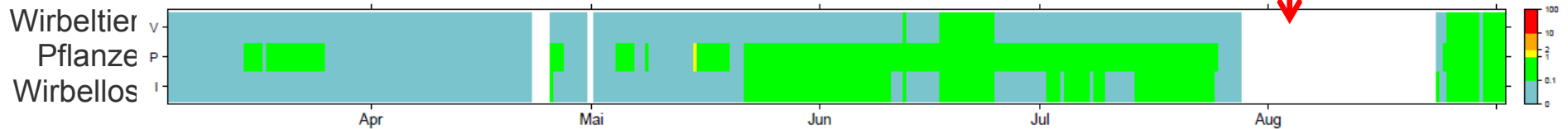
Akutes Risiko

Keine Proben

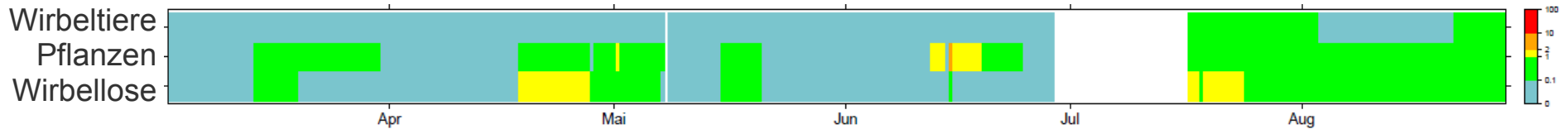
Eschelisbach (TG)



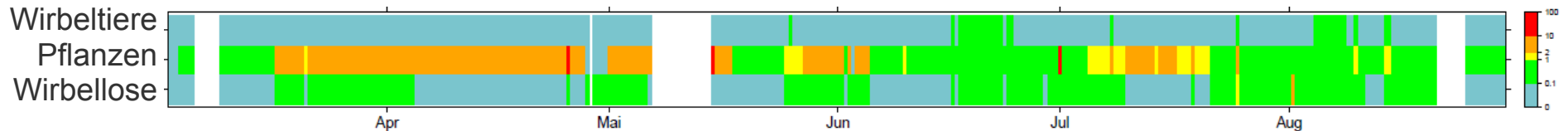
Canale Piano di Magadino (TI)



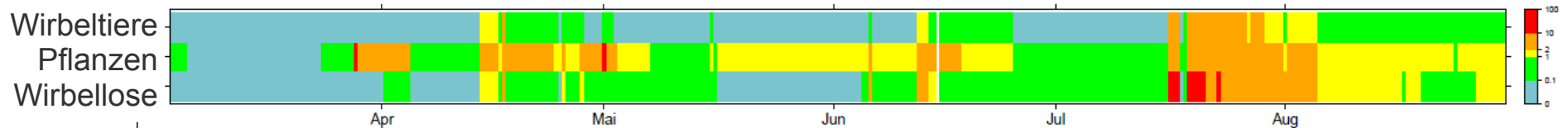
Mooskanal (BE)



Tsatonire (VS)



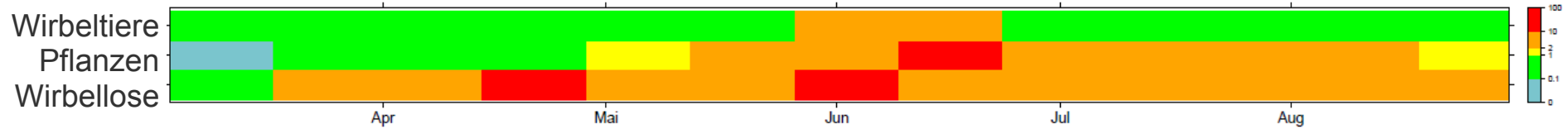
Weierbach (BL)



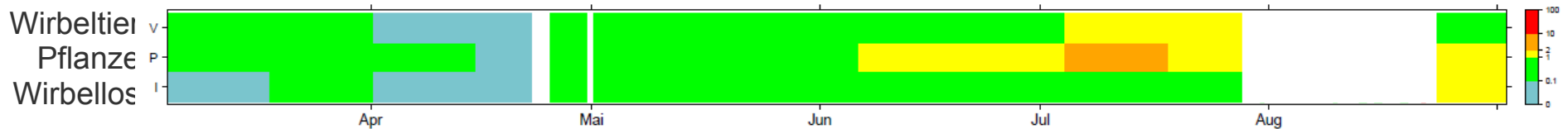
Ist der Eschelisbach eine Ausnahme?

Chronisches Risiko

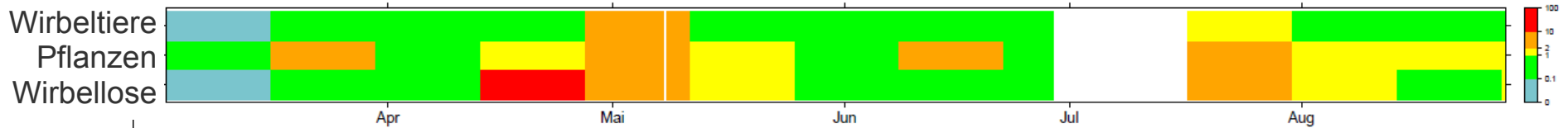
Eschelisbach (TG)



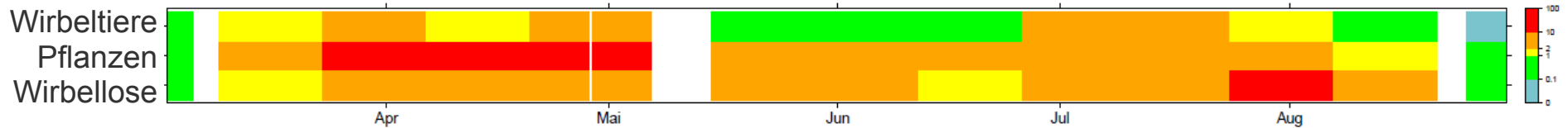
Canale Piano di Magadino (TI)



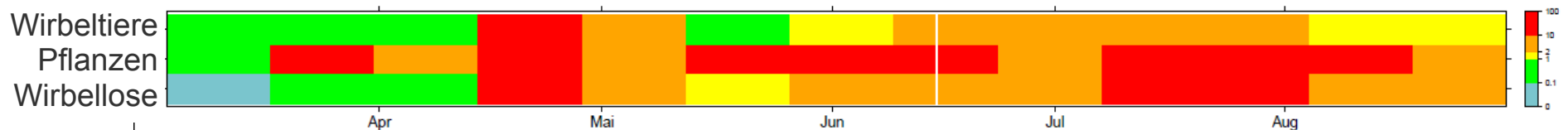
Mooskanal (BE)



Tsatonire (VS)

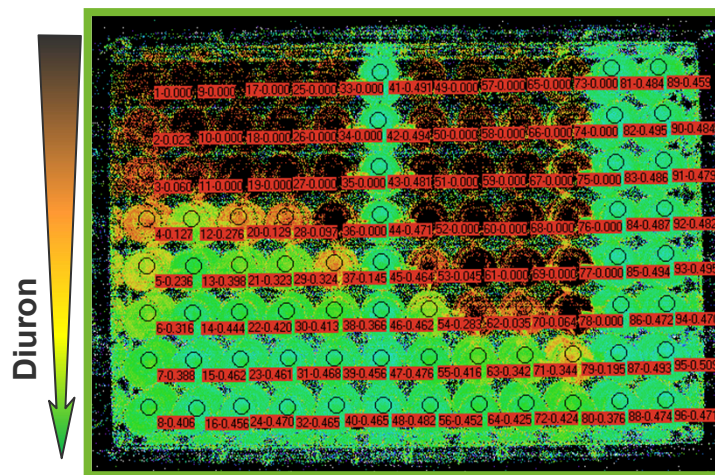
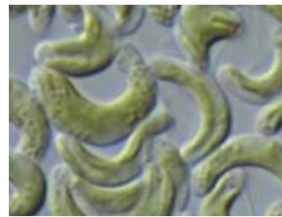
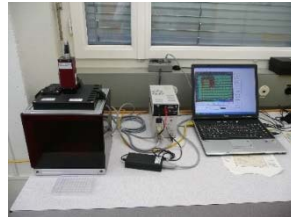


Weierbach (BL)



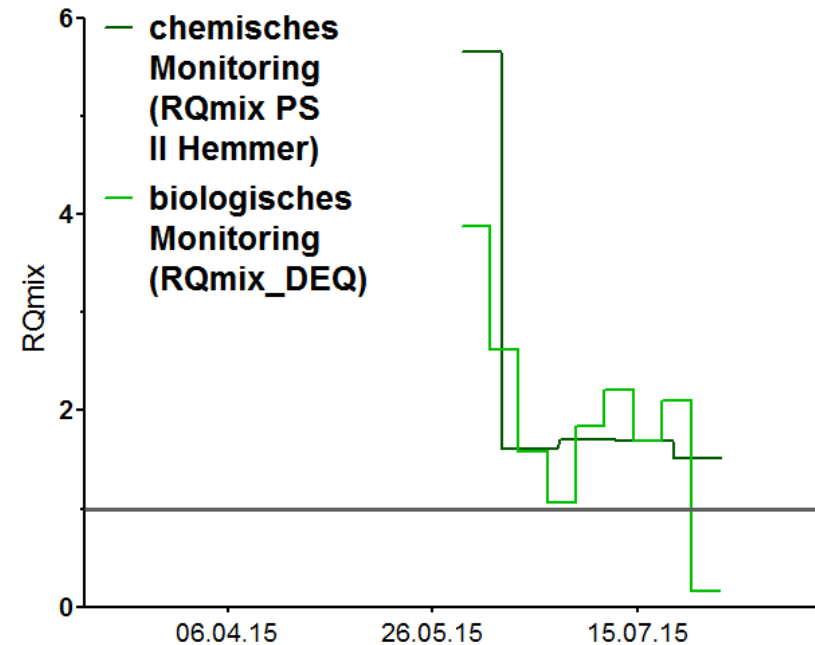
Sieht man die Risiken auch mit Biotests?

Kombinierter Algentest



- 1-Wochen Mischproben
- Vorherige Aufkonzentration durch Festphasen Extraktion
- Endpunkt: PS II Hemmung: Diuron
Äquivalenz Konzentration (**DEQ ng/L**)

La Tsatonire



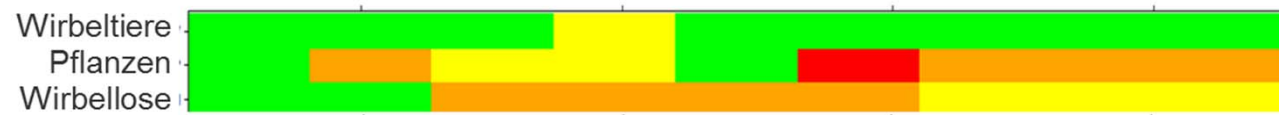
Mischungs-Risiko für Pflanzen durch photosynthesehemmende Herbizide wurde durch biologisches Monitoring bestätigt

Sind kleine Gewässer ein Sonderfall?

Eschelisbach (TG 2015, kleines Gewässer)



Salmsacher Aach (TG 2012, mittelgrosses Gewässer)



Salmsacher Aach zeigt ein vergleichbares chronisches Risiko durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe für die Gewässerorganismen an.

- **Auch 20 Jahre nach Einführung der Ökomassnahmen gibt es noch viel zu tun**
- **Viele Bäche in landwirtschaftlich geprägten Gebieten sind mit PSM belastet**
- **Es gibt Risiken für das Auftreten akuter und chronischer Effekte**
- **Untersuchung des Mischungsrisikos zeigt, dass Erholungszeiten fehlen**
- **Biologische Untersuchungen zeigen, dass das Schutzziel der Gewässerschutzverordnung nicht immer eingehalten ist**
- **Eine umfassende Belastungsanalyse und ökotoxikolog. Bewertung des Mischungsrisikos sind notwendig**

Projektpartner NAWA SPEZ 2015

Konzept Eawag & Bafu	Koordination VSA Plattform Wasserqualität
Chemische Analytik Eawag	Probenahme Kantone BE, BL, TG, TI, VS
Biotests & in situ Monitoring Oekotoxzentrum & Kanton TG	Biologische Erhebungen Aqua Plus
EQS Herleitung Oekotoxzentrum	
Datenauswertung & Interpretation: Eawag, Oekotoxzentrum & VSA Plattform Wasserqualität	

Finanziert durch das Bafu und Eigenleistungen der involvierten Projektpartner

NAWA = Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität von Bund und Kantonen