



Réunion d'experts du / Sitzung des *Expertenausschusses vom*

**30.04. 2013 – FREIBURG (D)**

COMPTE-RENDU / PROTOKOLL

---

**Participants / Teilnehmer**

AUCKENTHALER Adrian	Amt für Umweltschutz und Energie, Basel-Landschaft (CH)
GARTNER Lucienne	Région Alsace, Strasbourg (F)
HILDENBRAND Emil	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe (D)
MAIR Jürgen	Regierungspräsidium Freiburg (RPF), Abt. Umwelt, Referat 52 (Gewässer und Boden), Freiburg (D)
MÜLLER Wolfgang	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD-Süd) Rheinland Pfalz, Neustadt/W. (D)
URBAN Stephan	BRGM Service Géologique Régional Alsace, Geispolsheim (F)
WINGERING Michel	LUBW, Karlsruhe (D)
WIRSING Gunther	Regierungspräsidium Freiburg (RPF), Abt. 9 LGRB (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau), Freiburg (D)
WITZ Emmanuelle	Observatoire de la nappe d'Alsace (APRONA), Colmar (F)

**Excusés / Entschuldigt**

HUGGENBERGER Peter	Angewandte und Umweltgeologie, Dep. Umweltwissenschaften, Universität Basel (CH)
KÄRCHER Thomas	Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) Rheinland Pfalz, Mainz (D)
MARCHETTO Magali	Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), Metz (F)
TISSERANT Pierre-Louis	Direction Régionale de l'Environnement, Aménagement et du Logement (DREAL), Strasbourg (F)

**Compte rendu diffusé en outre à / Weitere Protokollempfänger**

ROUSSEAU François	Président du groupe de travail « Environnement » / <i>Präsident des Arbeitsgruppe « Umwelt »</i> Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (CH)
MACKOWIAK Marc	Schweizer Delegationssekretär der Oberrheinkonferenz / <i>Secrétaire de la délégation suisse de la Conférence du Rhin Supérieur</i>
info@oberrheinkonferenz.de	Secrétariat commun de la Conférence du Rhin supérieur, Kehl (D)

## Annexes au compte-rendu / Anhänge zum Protokoll:

- 1 : Etude de risque sur les zones de protection des captages (W. Müller) / *Riskomanagement für Wasserschutzgebiete (W. Müller)*
- 2 : Campagne exceptionnelle d'analyses des eaux souterraines 2011 – Synthèse alsacienne (S. Urban) / *Sonderkampagne Grundwasserüberwachung 2011 – Zusammenfassung der elsässischen Ergebnisse (S. Urban)*
- 3 : Synthèse des analyses en micropolluants pour la LUBW (E. Hildenbrand) / *Überblick über die Beprobung von Spurenstoffen durch die LUBW /E. Hildenbrand)*
- 4 : Synthèse du projet ANR AMPERES 2006-2009 /

## Ordre du jour / Tagesordnung:

- |   |   |
|---|---|
| 1.) Accueil (5 min)   | 1.) Begrüßung (5 min)   |
| 2.) Validation du compte-rendu de la séance du 30.04.2013 (5 min) | 2.) Genehmigung des Protokolls der Sitzung vom 30.01.2013 (5 min)                             |
| 3.) Point sur l'organisation d'un séminaire LOGAR (30 mn)         | 3.) Organisation eines Seminar über «LOGAR» - (30 mn)   |
| 4.) Point sur la brochure « Géothermie » (20 mn)                  | 4.) Geothermie-Broschüre(20 mn)   |
| 5.) Point sur les « aires de protection de captage»               | 5.) Wasserschutzgebiete   |
| 6.) Point sur les « micropolluants » (1h30)                       | 6.) Mikroverunreinigungen - Diskussion auf der Grundlage des übermittelten Fragebogens (1h30) |
| Discussions à partir du questionnaire transmis                    |   |
| 7.) Divers (15 min)   | 7.) Verschiedenes (15 min)  |
| 8.) Date de la prochaine séance et lieu (5 min)                   | 8.) Nächster Sitzungstermin und Ort (5 min)   |

### 1) ACCUEIL

- A. Auckenthaler salue et remercie les participants de leur présence, ainsi que Jürgen Mair pour son accueil. Il ouvre la séance.
- A. Auckenthaler excuse les absents. Il rappelle également qu'un autre collègue suisse de Bâle-Ville devrait rejoindre le groupe.
- E. Witz annonce que Michel Herr ne fait plus partie de l'APRONA. Une nouvelle direction est en cours de recrutement et devrait arriver d'ici septembre. Elle précise également qu'un de ses collègues la remplacera lors de la prochaine réunion.
- A. Auckenthaler fait part d'un amendement à l'ordre du jour, un point concernant les "aires de protection de captage", qui sera traité après le point 4.

### 1) BEGRÜßUNG

- A. Auckenthaler begrüßt die anwesenden Teilnehmer und dankt Jürgen Mair für seinen Empfang. Er eröffnet die Sitzung.
- A. Auckenthaler entschuldigt die Abwesenden. Ein weiterer Kollege aus der Schweiz dürfte dem Ausschuss beitreten.
- E. Witz gibt bekannt, dass Michel Herr nicht mehr bei der APRONA angestellt ist. Die Stelle des Direktors wurde ausgeschrieben und dürfte bis zum September neu besetzt sein. Ein Kollege wird sie in der nächsten Sitzung vertreten.
- A. Auckenthaler nimmt einen zusätzlichen Tagesordnungspunkt zum Thema „Wasserschutzgebiete“ nach dem Punkt 4 auf.

### 2) COMPTE-RENDU DE LA SÉANCE DU 30.01.2013

Le compte-rendu est validé à l'unanimité.

S. Urban s'interroge sur les suites à donner au « suivi

### 2) PROTOKOLL DER SITZUNG VOM 30.01.2013

Das Protokoll wird einstimmig angenommen.

S. Urban bittet um Erläuterung des „Monitorings der

salure transfrontalier » (point 4).	grenzüberschreitenden Salzbelastung“ (Punkt 4).
J. Mair répond qu'il échange avec P-L. Tisserand à ce sujet, et qu'un document sera rédigé par leur soin.	J. Mair hat diesbezüglich Kontakt mit P-L. Tisserand. Sie werden einen gemeinsamen Vermerk schreiben.

### 3) POINT SUR L'ORGANISATION D'UN SEMINAIRE LOGAR

### 3) ORGANISATION EINES SEMINAR ÜBER «LOGAR»

La LUBW assurant désormais pour 3 ans la présidence du réseau d'experts LOGAR, E. Hildenbrand rappelle qu'une réunion a eu lieu en mars 2013, permettant la passation des travaux du projet INTERREG IV LOGAR à ceux du Réseau LOGAR. Un Comité de Pilotage, présidé par Monsieur Schneider (LUBW), prend le relais de la maîtrise d'ouvrage assurée jusqu'à présent par la Région Alsace.	Die LUBW übernimmt den Vorsitz des Expertennetzwerks LOGAR für 3 Jahre. E. Hildenbrand weist auf eine Sitzung im März 2013 zur Überleitung des INTERREG IV-LOGAR-Projekts in das Netzwerk LOGAR hin. Ein Lenkungsausschuss übernimmt unter dem Vorsitz von B. Schneider (LUBW) die Geschäftsführung, die bislang von der Région Alsace wahrgenommen wurde.
Il faudra donc attendre la première réunion de ce Comité de pilotage qui décidera de l'organisation, ou non, d'un séminaire relatif aux travaux LOGAR et qui, si besoin, fera appel à un comité technique pour ce faire. Ce dernier comité réunirait essentiellement les partenaires du projet LOGAR.	In der 1. Sitzung dieses Lenkungsausschusses soll die Entscheidung getroffen werden, ob ein Fachseminar zur Vorstellung der Ergebnisse aus LOGAR organisiert werden soll oder nicht. Der Fachausschuss, der aus Projektpartnern von LOGAR zusammengesetzt ist, wird bei Bedarf um Unterstützung gebeten.
L. Gartner précise que la convention LOGAR signée par les partenaires du projet LOGAR mentionne également les 4 acteurs techniques, que sont l'ARAA, l'APRONA, la FREDON Alsace pour la partie française, et le LGRB pour la partie allemande. Il est important de les impliquer au niveau technique.	L. Gartner deutet darauf hin, dass in der LOGAR-Vereinbarung ebenfalls 4 Fachpartner aufgeführt sind, nämlich die ARAA, die APRONA und die FREDON Alsace auf französischer Seite sowie das LGRB in Deutschland. Es handelt um wichtige Partner aus fachlicher Hinsicht.
E. Hildenbrand précise que l'organisation d'un séminaire est encore envisageable pour fin 2013 si le Comité de pilotage se réunit avant la période estivale. Sinon, l'échéance sera fixée à début 2014.	E. Hildenbrand hält die Durchführung eines Seminars Ende 2013 für möglich, sofern der Lenkungsausschuss noch vor der Sommerpause tagen sollte. Sonst sollte eher der Anfang 2014 anvisiert werden.
L. Gartner mentionne que, pour la Région Alsace, l'intérêt d'un tel séminaire réside non seulement dans la présentation des nombreux travaux du projet passé, mais également dans l'annonce du programme de travail du réseau LOGAR, des projets et des axes de travail. Elle rappelle également la complexité des modèles engagés derrière l'acronyme LOGAR. Il n'existe pas un modèle global LOGAR mais un ensemble de modèles complexes permettant d'effectuer des simulations.	L. Gartner bekundet das Interesse der Région Alsace an einer solchen Veranstaltung, sowohl für die Präsentation der zahlreichen Arbeiten aus dem abgeschlossenen Projekt als auch zur Vorstellung des Arbeitsprogramms und der Schwerpunkte des LOGAR-Netzwerks. Hinter dem Kürzel LOGAR verbergen sich komplexe Modellinstrumente. Es gibt kein globales Modell LOGAR sondern ein System aus verschiedenen komplexen Modellen für die Simulationsberechnungen.
L. Gartner ajoute que le site internet du réseau LOGAR, produit issu du projet INTRERREG IV, devrait être mis en ligne au courant du mois de juin.	L. Gartner weist ebenfalls darauf hin, dass die Webseite des LOGAR-Netzwerks voraussichtlich ab Juni zugänglich sein dürfte.
S. Urban suggère un ralliement à terme de la Rhénanie-Palatinat au réseau LOGAR.	S. Urban plädiert für die zukünftige Teilnahme von Rheinland-Pfalz am LOGAR-Netzwerk.
L. Gartner répond que ces échanges existent déjà, historiquement, via la présentation des résultats de tous travaux transfrontaliers en groupe d'experts.	L. Gartner erinnert an die bereits bestehenden Kontakte im Rahmen der Berichterstattung über die grenzüberschreitenden Arbeiten im Expertenausschuss.
A. Auckenthaler réaffirme l'intérêt du groupe d'experts pour la tenue d'un séminaire LOGAR, mais spécifiant toutefois qu'il n'a pas vocation à l'organiser.	A. Auckenthaler bekundet das Interesse der Experten-Gruppe an einem LOGAR-Seminar, wobei dessen Organisation von anderer Stelle zu übernehmen ist.
La suite, sur de ce point, est attendue pour la prochaine réunion du groupe d'experts.	Weitere Information zu diesem Punkt werden in der nächsten Expertensitzung erwartet.

#### 4) POINT SUR LA BROCHURE « GEOTHERMIE »

E. Hildenbrand s'excuse des retards qu'a pris cette brochure et propose d'envoyer la dernière version remaniée à tous les partenaires. Il attend un retour pour fin juin.

E. Witz précise que l'APRONA s'engage à renvoyer une version retravaillée pour la partie française à E. Hildenbrand pour la fin juin. L'APRONA soumettra donc au préalable une proposition aux différents partenaires français.

E. Hildenbrand s'interroge sur les différents canaux de diffusion de cette brochure.

Le groupe d'experts propose une diffusion du futur document sur les différents sites internet suivants :

- La conférence du Rhin Supérieur
- Le Regierungspräsidium
- L'Intranet du BRGM

G. Wirsing propose également de présenter ce document lors du congrès « GEOTHERM », où le BRGM et le LGRB tiennent un stand commun.

W. Müller suggère également de se renseigner auprès de l'Euro Institut de Kehl, qui peut être un autre canal de diffusion.

La question est de savoir sous quelle forme papier et dans quelles conditions ce document peut être édité.

E. Hildenbrand propose de se renseigner auprès de la Conférence du Rhin Supérieur, pour voir quelles mesures elle peut subventionner une partie de l'édition de cette brochure. Il prendra contact avec M. Mackowiak à ce sujet.

L. Gartner propose que chaque structure membre du groupe d'experts diffuse la brochure via ses propres canaux, mais toutefois qu'une liste de diffusion via des structures transfrontalières puisse être établie au sein du groupe.

La forme en deux colonnes (version allemande et française cote à cote), est validée. Le nombre d'illustrations est peut-être un peu faible. Il n'y a actuellement que 3 images.

E. Hildenbrand fait appel aux membres du groupe pour lui transmettre des illustrations complémentaires.

A. Auckenthaler souligne l'importance des éléments techniques et juridiques de cette brochure, dont certaines entreprises n'ont pas la connaissance. Il propose de refaire le point lors de la prochaine réunion, lorsque le contenu du document sera finalisé.

#### 4) "ERDWÄRME" BROSCHÜRE

E. Hildenbrand entschuldigt sich für die Zeitverzögerung und wird die aktuelle Fassung sämtlichen Ansprechpartnern zukommen lassen. Rücklauf wird bis Ende Juni erwartet.

E. Witz erklärt die Bereitschaft der APRONA, ein von der französischen Seite abgestimmtes Dokument Herrn Hildenbrand bis Ende Juni zu übermitteln. Die APRONA wird den französischen Partnern vorab einen Vorschlag unterbreiten.

E. Hildenbrand weist auf Klärungsbedarf über die Veröffentlichungskanäle der Broschüre hin.

Der Expertenausschuss schlägt die Bekanntmachung des Dokuments auf folgenden Webseiten vor:

- Oberrheinkonferenz
- Regierungspräsidium
- BRGM-Intranet

G. Wirsing schlägt eine Vorstellung der Broschüre im Rahmen der GeoTHERM auf dem gemeinsamen Stand von LGRB und BRGM.

W. Müller empfiehlt eine Kontaktaufnahme mit dem Kehler Euro Institut, das ebenfalls zur Verbreitung des Dokuments beitragen kann.

Ob und in welcher Form ein Druck der Broschüre möglich ist, muss noch geklärt werden.

E. Hildenbrand wird sich bei der Oberrheinkonferenz erkundigen, welche Voraussetzungen für eine finanzielle Unterstützung des Druckauftrags zu erfüllen sind. Er setzt sich diesbezüglich mit H. Mackowiak in Verbindung.

L. Gartner wünscht eine Verbreitung der Broschüre durch jedes Mitglied der Expertengruppe über die eigenen Kanäle. Zu diesem Zweck wäre eine Zusammenstellung der grenzüberschreitenden, dafür in Frage kommenden Strukturen sinnvoll.

Das zweispaltige Layout (deutsche und französische Versionen nebeneinander) wird gebilligt. Die Anzahl der Abbildungen (derzeit lediglich 3 Bilder) ist relativ gering.

E. Hildenbrand bittet die Experten um Übermittlung von zusätzlichen Abbildungen.

A. Auckenthaler betont die Wichtigkeit der technischen und rechtlichen Broschüreninhalte, nicht zuletzt weil einige Firmen keine Kenntnis davon haben. Er schlägt vor, im Zuge der nächsten Sitzung das bis dahin fertig gestellte erneut zu diskutieren.

#### 5) POINT SUR LES « AIRES DE PROTECTION DE CAPTAGE »

#### 5) " WASSERSCHUTZGEBIETE "

W. Müller souhaite aborder un point concernant les zones de protection de captage. Le document évoqué est mis en ANNEXE 1.

W. Müller möchte Informationen zu Wasserschutzgebieten zur Kenntnis geben. Das betroffene Dokument ist in Anlage 1 angefügt.

Un projet à ce sujet a été réalisé par la « DVGW », as-

Es geht um ein Projekt des DVGW, einer Vereinigung

sociation qui regroupe tous les producteurs d'eau et de gaz en Allemagne, dont 5 des plus gros producteurs sont partie prenante.

#### Résumé du projet :

Ce regroupement de producteurs édite des normes qui s'imposent ensuite à tous les producteurs d'eau.

Ce projet a permis d'élaborer une notice présentant des outils de gestion des risques dans ces zones de protection.

W. Müller et un de ses collègues du Ministère de l'Environnement de Stuttgart ont été sollicités dans le suivi de ce projet, afin de s'assurer que les objectifs fixés restent réalisables.

Une partie du travail consiste à réaliser un bilan de toutes les sources de pollution. La précision de ce travail est conditionnée par la quantité de données disponibles. Ce bilan peut aboutir à la réalisation d'un modèle hydrodynamique.

Ce projet (cf. ANNEXE 1) précise les préconisations nécessaires à la réalisation d'une notice propre à chaque aire de protection.

L'objectif de cette brochure est de recenser tous les risques majeurs pouvant avoir un impact sur ces aires de protection. Un échange doit s'instaurer entre les distributeurs et les riverains afin de répertorier les différentes installations présentes dans ces zones. Ces informations sont souvent difficiles à obtenir.

A l'aide de cette notice, les grandes régions de Mannheim, Landau, etc... vont tester l'efficacité de cette notice à vérifier l'adéquation entre les réseaux de surveillance et les risques.

L'université de Stuttgart participe à cette simulation et proposera une optimisation de ces réseaux de surveillance en fonction des résultats ; notamment de vérifier si les ouvrages de surveillance sont bien placés en fonction de l'étude de risque.

Les outils décrits dans la brochure permettent de rédiger un plan d'alerte en cas d'accident.

W. Müller propose d'initier un échange au sein du groupe d'experts pour connaître les différentes manières de faire en France et en Suisse.

A. Auckenthaler s'interroge sur l'adaptabilité de l'outil à des petites aires de protection, comme en Suisse où l'on a des aquifères complexes, multi-couches.

W. Müller souligne en effet qu'au-delà de l'aspect risque en amont, l'aspect hydrogéologique est important.

S. Urban salue la démarche en amont, qui permet de prendre en compte le risque en fonction du contexte et de ne pas s'arrêter à des aménagements spécifiques, tels qu'une route...etc.

Il est acté qu'une présentation de ce projet lors de la prochaine réunion du groupe aura lieu. W. Müller se charge d'inviter la personne adéquate. Une heure de temps (présentation + temps de traduction) est à prévoir à l'ordre du jour.

von deutschen Unternehmen und Behörden im Gas- und Wasserfach, unter anderem 5 der größten Versorgungsunternehmen Deutschlands.

#### Projektüberblick:

Dieser Verein veröffentlicht Regelwerke, die bindend sind für sämtliche Wasserversorger.

Risikomanagementwerkzeuge in Wasserschutzgebieten wurden im Rahmen dieses Projekts in einem Handbuch zusammen getragen. W. Müller und ein Kollege aus dem baden-württembergischen Umweltministerium wurden um Überprüfung der Erreichbarkeit der Projektziele gebeten.

Ein Teil der Arbeit besteht in der Inventarisierung der potentiellen Eintragsquellen für Schadstoffe. Die Gründlichkeit der Bestandsaufnahme hängt von der verfügbaren Datengrundlage ab und kann in die Entwicklung eines Grundwasserströmungsmodells münden.

Das Projekt (siehe Anhang 1) gibt Anleitungen über die erforderlichen Randbedingungen von Wasserschutzgebietsspezifischen Handbüchern.

Ziel des Handbuchs ist die Inventarisierung der Hauptrisiken im Wasserschutzgebiet, Die Bestandsaufnahme der Gefährdungspotentiale soll im Austausch zwischen dem Wasserversorger und der ansässigen Bevölkerung geschehen. Die Datenerhebung gestaltet sich oft schwierig.

Große Wasserversorgungsunternehmen (z.B. Mannheim und Landau) prüfen die Umsetzbarkeit der Handbücher und im Anschluss die angemessene Gestaltung der Überwachungsmessnetze.

Die Universität Stuttgart nimmt an der Simulation teil und wird ein optimiertes Überwachungsmessnetz vorschlagen: im Wesentlichen soll die Zweckmäßigkeit der Messortlage im Hinblick auf die erkannten Risiken überprüft werden.

Die aufgeführten Werkzeuge ermöglichen die Aufstellung eines Einsatzplans im Schadensfall.

W. Müller wünscht einen Austausch in der Expertengruppe, um die verschiedenen Vorgehensweisen in Frankreich und in der Schweiz zu erfahren.

A. Auckenthaler erkundigt sich nach der Übertragbarkeit der Werkzeuge auf kleine Einzugsgebiete und auf – in der Schweiz häufige – mehrschichtige Aquifere.

W. Müller bestätigt, dass neben dem Risikoaspekt die Hydrogeologie eine wichtige Rolle spielt.

S. Urban begrüßt die vorbeugende, gesamtschauliche und lokale Betrachtungsweise der Risiken als Fortentwicklung der alleinigen Untersuchung von Einzelmaßnahmen, z. B. einer Straße.

Es wird festgehalten, dass dieses Projekt in der nächsten Expertensitzung vorgestellt werden soll. W. Müller wird die geeignete Person dazu einladen. Eine Stunde (Vortrag + Übersetzung) sind dafür in der Tagesordnung vorzusehen.



A. Auckenthaler remercie la partie française pour la traduction du questionnaire transmis à tous les membres du groupe. Il rappelle que lors des dernières réunions il y a eu des présentations françaises et suisses à ce sujet.

S. Urban présente un résumé d'une étude réalisée par le BRGM à l'échelle nationale, concernant l'analyse de polluants émergents sur 500 points de mesures, en vue de mettre à jour la liste de surveillance nationale. Cette présentation est en ANNEXE 2. Les résultats présentés ici concernent uniquement la nappe d'Alsace.

#### Résumé :

- 828 substances recherchées
- 7 points de mesures sur l'Alsace
- La caféine a été quantifiée sur 3 points
- Le paracétamol et la carbamazépine ont également été quantifiés
- Certaines substances comme l'ibuprofène et le dichlofenac sont connues en Alsace, mais n'ont pas été retrouvés dans cette campagne.

E. Hildenbrand présente pour la LUBW une synthèse des informations disponibles pour le Bade-Wurtemberg à ce sujet. Les produits phytosanitaires ne sont pas abordés ici.

Les éléments présentés concernent :

- des résidus médicamenteux (dont deux produits de contraste)
- des tensides (produits utilisés pour les activités de traitement de surface, dans les extincteurs, dans les lessives...)
- les agents complexant (NTA/DTPA)
- les additifs du carburant (MTBE)
- les composés organiques volatils

Ces éléments sont présentés dans l'ANNEXE 3.

L. Gartner souhaite connaître l'objectif, pour la LUBW, de la mise en œuvre de ces différentes campagnes de mesures.

E. Hildenbrand répond que cela leur permet d'identifier les différents effluents et de caractériser leur écoulement. Cela permet de faire des recommandations pour la préservation de la ressource en eau.

L. Gartner présente très succinctement une synthèse du projet ANR AMPERES qu'elle avait évoqué lors de la dernière réunion, concernant la capacité de traitement des micropolluants par les stations d'épuration. Ce projet, d'une durée 3 ans, a concerné une centaine de substances. (Cf. ANNEXE 4).

W. Müller précise que dans le cadre du projet sur les aires de protection de captages, des substances

A. Auckenthaler dankt der französischen Seite für die Übersetzung des Fragebogens, der den Mitgliedern der Expertengruppe übermittelt wurde. In den vergangenen Sitzungen wurden Beiträge aus Frankreich und aus der Schweiz geleistet. S. Urban stellt eine Studie des BRGM über die Bestandsaufnahme von neuartigen Schadstoffen an landesweit 500 französischen Messstellen als Grundlage für die Aktualisierung der nationalen Parameterliste vor (siehe Anhang 2). Die vorgestellten Ergebnisse beziehen sich lediglich auf den elsässischen Oberrheingraben.

#### Zusammenfassung :

- 828 Wirkstoffe
- 7 Messstellen im Elsass
- Kafein wurde an 4 Standorten nachgewiesen
- Paracetamol und Carbamazepin wurden ebenfalls nachgewiesen
- Einige Substanzen wie z.B. Ibuprofen und Diclofenac sind im Elsass bekannt, wurden jedoch im Rahmen der Kampagne nicht nachgewiesen.

E. Hildenbrand stellt eine Ergebnisliste der bei der LUBW verfügbaren Informationen für Baden-Württemberg vor. Pflanzenschutzmittel werden dabei nicht berücksichtigt.

Die Präsentation betrifft:

- Arzneimittelrückstände (darunter 2 Kontrastmittel)
- Tenside (finden Anwendung bei der Oberflächenbehandlung, in Feuerlöschern, in Waschmittel usw.)
- Komplexbildner (NTA/DTPA)
- Benzinzusatzstoffe (MTBE)
- LHKWs

Die Ergebnisse sind in Anhang 3 vorgestellt.

L. Gartner erfragt die Ziele der LUBW, die zur Durchführung der verschiedenen Beprobungskampagnen geführt haben.

E. Hildenbrand weist darauf hin, dass dadurch die Identifizierung und die Entwicklung der Belastungen möglich sind. Daraus können Empfehlungen für den Grundwasserschutz gemacht werden.

L. Gartner stellt das Projekt ANR AMPERES, das sie in der letzten Sitzung bereits erwähnt hatte, kurz vor. Untersucht wurde das Behandlungspotential von Spurenstoffen in Kläranlagen. Dieses Projekt hatte eine Laufzeit von 3 Jahren und betraf etwa 100 Wirkstoffe (siehe Anhang 4).

W. Müller weist darauf hin, dass im Zuge des Wasserschutzgebietsprojekts ebenfalls Substanzen, wie z.B. Kontrastmittel und Carbamazepin berücksichtigt wurden.

telles que les produits de contraste aux rayons X et la carbamazépine ont été pris en compte.

A. Auckenthaler remercie S. Urban et E. Hildenbrand pour leurs présentations. La question est maintenant de savoir comment avance-t-on dans notre réflexion.

Une grande diversité des produits, ainsi qu'un lien avec leur localisation ont été constatés, mais y-a-t-il une nécessité d'action et si oui, laquelle ?

A. Auckenthaler fait part au groupe de son impression de tâtonnement sur le sujet. Chaque partenaire a des informations, mais il n'existe pas de synthèse, notamment à l'échelle transfrontalière.

Il propose donc de mettre en place un sondage de planning afin de réunir un petit groupe de travail qui élaborerait cette synthèse et qui la présenterait au prochain groupe d'experts.

Quelques axes de travail pour ce groupe seraient :

- de réaliser un tri entre les micropolluants primordiaux et secondaires
- où est-on susceptible de les retrouver
- proposer des pistes de réflexion pour des projets extérieurs et futurs.

L. Gartner précise que la Région Alsace finance un projet sur les substances micropolluantes en général (M. Chabaux) et propose de se renseigner sur la manière dont ces substances sont abordées en terme de flux.

A. Auckenthaler bedankt sich bei S. Urban und E. Hildenbrand für ihre Vorträge. Nun stellt sich die Frage nach der weiteren Vorgehensweise.

Eine beträchtliche Produktvielfalt und räumliche Muster zeichnen sich ab. Kann daraus ein Handlungsbedarf abgeleitet werden?

A. Auckenthaler verspürt eine gewisse Unsicherheit der Gruppe bei diesem Thema. Jeder Partner verfügt zwar über Informationen, dennoch gibt keinen - zumindest grenzüberschreitenden – Überblick.

Er schlägt daher die Einrichtung einer kleinen Arbeitsgruppe vor, die eine Zusammenfassung erarbeiten sollte und das Ergebnis in der nächsten Expertengruppensitzung vorstellen könnte.

Folgende Ziele wären dabei zu verfolgen:

- die Bestimmung von bedeutenden und nachgeordneten Spurenstoffen
- wo ist die Fundwahrscheinlichkeit am größten
- Erarbeitung von Vorschlägen für externe Projekte und künftige Studien

L. Gartner weist darauf hin, dass die Région Alsace ein Projekt über Spurenstoffe unterstützt (M. Chabaux). Sie schlägt vor, die Art und Weise, wie an diese Substanzen herangegangen wird, zu erfragen.

## 7) POINTS DIVERS

E. Witz fait un point sur le projet d'actualisation des indicateurs transfrontaliers. Un courrier a été rédigé par l'APRONA, à destination de tous les partenaires financiers, ainsi qu'une copie aux membres du groupe d'experts. L'objectif de ce courrier est de mobiliser les partenaires du projet et de proposer une future réunion. Ce courrier devrait être envoyé mi-mai.

## 7) VERSCHIEDENES

E. Witz berichtet über den Stand der Aktualisierung der grenzüberschreitenden Indikatoren. Ein Schreiben der APRONA wird an die Finanzpartner adressiert und nachrichtlich den Expertenausschussmitgliedern zur Kenntnis gegeben. Ziel des Schreibens ist die Motivierung der Projektpartner und die Festlegung eines neuen Sitzungstermins. Das Schreiben wird voraussichtlich Mitte Mai heraus gehen.

## 8) PROCHAINE RÉUNION DU GROUPE D'EXPERTS :

La prochaine réunion est prévue :

- **le 26 septembre au SGD-Süd à Neustadt/W. (D)**

A. Auckenthaler remercie M. Wingerling et Stephan Urban pour la traduction, l'APRONA pour le compte-rendu et tous les partenaires pour leur participation.

## 7) DIE NÄCHSTE EXPERTENAUSCHUSSSITZUNG:

Die nächste Sitzung wird stattfinden:

- **am 26. September beim SGD-Süd Neustadt/W. (D)**

A. Auckenthaler dankt M. Wingerling und Stephan Urban für die Übersetzung, der APRONA für das Protokoll und allen Mitgliedern für die Teilnahme.

Rédaction / Aufgestellt: APRONA, Emmanuelle WITZ  
Traduction / Übersetzung: LUBW, Michel WINGERLING

**Annexe 1 :**

**Anhang 1 :**



# Risikomanagement für Wasserschutzgebiete

Für das Risikomanagement in Wasserschutzgebieten wird ein Verfahren zur systematischen, sektorenweisen und relativen **Bewertung der Risiken** vorgestellt. Das Verfahren ist einfach, vermindert die Komplexität der Aufgabe deutlich und führt zu den „Top-Risiken“ als Basis für Managementmaßnahmen. Der Beitrag basiert auf Arbeiten bei der Landeswasserversorgung und einem aktuell in Bearbeitung befindlichen **DVGW-Forschung&Entwicklungs-Vorhaben**.



Quelle: © Otto Dürst - Fotolia.com

**Wasserschutzgebiete dienen dazu**, „Gewässer im Interesse der derzeit bestehenden oder künftigen öffentlichen Wasserversorgung vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen“<sup>1</sup> [1]. Sie sind damit der erste und wichtigste Baustein des Multi-Barrieren-Prinzips der Trinkwasserversorgung. Dies setzt sich aus dem konsequenten Schutz der Trinkwasserressourcen, der Trinkwasserversorgung und der Hausinstallation zu einem integralen Schutzkonzept zusammen [2]. Dabei ist das Wasserschutzgebiet im Unterschied zu Wassergewinnungs-, -aufbereitungs-, -förder-, -speicher- und -verteilanlagen und der Hausinstallation kein technisches, sondern ein natürliches System und

der Erkundungs- und Modellierungsaufwand damit meist wesentlich höher. Dies erschwert das Risikomanagement. Der vorliegende Beitrag stellt einen pragmatischen Lösungsansatz im Kontext des DVGW-Hinweises W 1001 zum Risikomanagement in Wasserschutzgebieten vor.

## Der Status quo

### Wassergesetz und technisches Regelwerk

Der § 24 (7) WG (Baden-Württemberg) [3] regelt: „Die Unternehmen der öffentlichen Wasserversorgung wirken bei der Überwachung der Wasserschutzgebiete [...] mit. Sie sind verpflichtet,

**Tabelle 1: IST-Zustand und ZIEL-Zustand beim Risikomanagement für Wasserschutzgebiete**

IST-Zustand	ZIEL-Zustand
Eine systematische Gefährdungsanalyse findet nicht statt.	Die Gefährdungen im Wasserschutzgebiet werden durch hinreichend genaue systematische Gefährdungsanalysen erfasst und verglichen.
Die hydrogeologische Erkenntnislage umfasst bestenfalls die Daten aus der WSG-Abgrenzung.	Die Vulnerabilitätseigenschaften der Deckschichten im Wasserschutzgebiet und der Gefährdungstransfer im Aquifer zur Rohwasserentnahmestelle sind bekannt.
Die vorhandenen Werkzeuge, insbesondere geografische Informationssysteme, werden oftmals nicht für ein Risikomanagement genutzt.	Entscheidungen zur Aufnahme neuer Risiken werden auf einer gesamt einheitlichen Risikoabschätzung (GIS-gestützt) unter Berücksichtigung der vorhandenen Gefährdungspotenziale getroffen.
Die wasserrechtlichen Entscheidungen zu Vorhaben in Wasserschutzgebieten sind Einzelfallentscheidungen.	WVU und Wasserwirtschaftsverwaltung arbeiten bei der Risikoabschätzung und Fortschreibung der Risikoinventarlisten eines WSG zusammen und entwickeln gemeinsam Prioritäten für Maßnahmen des Risikomanagements. Diese werden bei Genehmigungsverfahren in die Entscheidung mit einbezogen.
Grundwassermonitoring und Risikomanagement sind nur in Einzelfällen aufeinander abgestimmt.	Das Grundwassermonitoring orientiert sich am Gefährdungsinventar.
Die Top-Risiken sind meist unbekannt.	Die Top-Risiken sind bekannt.
Damit sind auch die vorrangigen Managementmaßnahmen unbekannt.	Das Risikomanagement gibt Hinweise zu konkreten Maßnahmen.

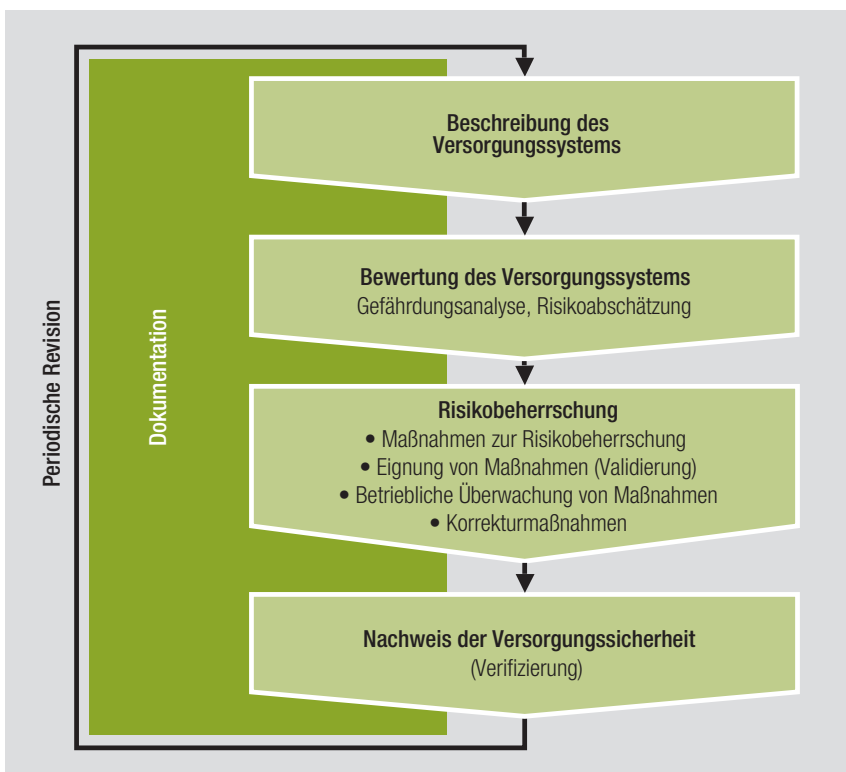
die untere Wasserbehörde unverzüglich über Vorgänge zu unterrichten, die ein Eingreifen der Wasserbehörde erfordern können.“ Weiterhin fordert das DVGW-Arbeitsblatt W 101 [4]: „Bei der Erarbeitung der Schutzgebietsverordnung sind alle potenziellen Gefährdungen im Einzugsgebiet zu ermitteln und hinsichtlich ihres Gefährdungspotenzials zu bewerten. Sie sind je nach Schutzzone, Fließzeit des Grundwassers zur Wassergewinnungsanlage, bodenkundlichen und hydrogeologischen Verhältnissen unterschiedlich zu bewerten.“ Schließlich empfiehlt der DVGW-Hinweis W 1001 [5] die in **Abbildung 1** dargestellte Methode des risikobasierten und prozessorientierten Managements (Risikomanagement). Damit sind einzelne Komponenten und Methodenschritte eines Risikomanagements umrissen, aber wie ist dies in der Praxis umzusetzen?

**Das „Risikomanagement“ sowie ZIEL- und IST-Zustand**

Um zu verstehen, was „Risikomanagement“ bedeutet, ist zunächst der Begriff zu klären. Das W 1001 definiert Risiko als „Kombination von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß einer Gefährdung (im Versorgungssystem)“ [5] in Anlehnung an die klassische Definition von „Schadenshöhe mal Eintrittswahrscheinlichkeit“. „Management“ ist die „Umwandlung von Ressourcen in Nutzen“ (Peter F. Drucker, zitiert in [7]). Der Nutzen ist klar im wahrsten Sinn des Wortes, nämlich „sauberes“ Rohwasser. Die Ressourcen stecken in Planung, Genehmigung, Überwachung und baulichen Maßnahmen zur Minderung von Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Kernfragen für ein Wasserversorgungsunternehmen sind hierbei:

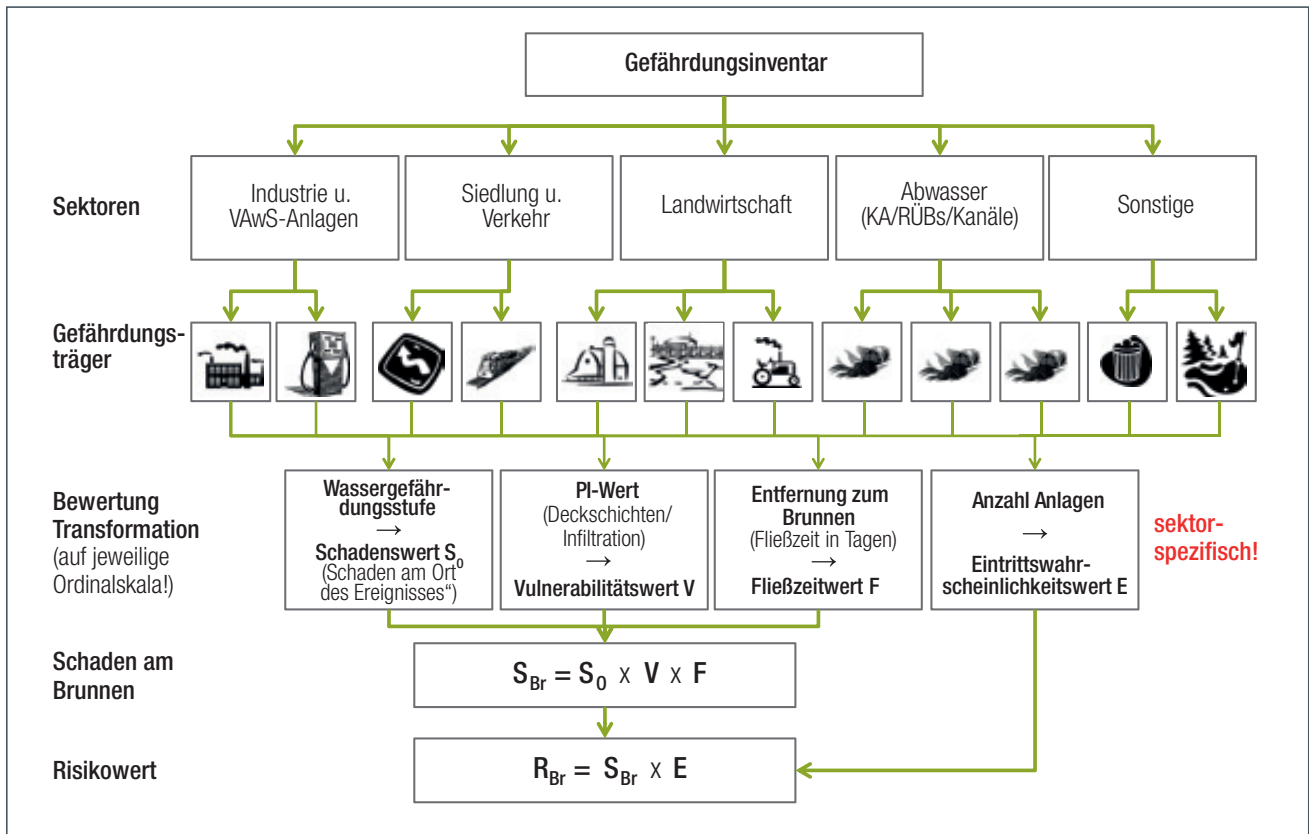
- Welches sind die höchsten Risiken im Wasserschutzgebiet?
- Wie groß ist die Betroffenheit im Schadensfall?
- Welche Maßnahmen zur Risikobeherrschung gibt es?

Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012



**Abb. 1:** Methode des risikobasierten und prozessorientierten Managements im Überblick (DVGW-Hinweis W 1001 [5])

<sup>1</sup> § 51 WHG, Festsetzung von Wasserschutzgebieten



Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012

### Vorgehensweise

Um nicht „Äpfel mit Birnen“ (z. B. Regenüberlaufbecken mit VAWS-Anlagen<sup>2</sup>) zu vergleichen, ist es notwendig, das Gefährdungsinventar einzelnen Sektoren zuzuweisen (Abb. 2). Darin finden sich dann Gefährdungsträger mit den einzelnen Gefährdungen (z. B. 500 t Gefahrstoff WGK 1). Diese sind mit spezifischen Kriterien zum Schadensausmaß unter Berücksichtigung des Einflusses auf die Qualität und die Menge zu bewerten. Hierzu werden Ordinalskalen sowohl für die Kriterien zur Schadenseinstufung (Menge und Qualität) als auch zur Eintrittswahrscheinlichkeit verwendet. Die Bewertung führt zunächst auf den „Schaden am Ort des Ereignisses“  $S_0$ . Mit  $M$  = „Mengenkriterium“,  $g$  = Gewichtungsfaktor und  $Q$  = „Qualitätskriterium“ gilt:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n M_i \times g_i + \sum_{j=1}^m Q_j \times g_j \quad [1]$$

Ist  $S_0$  bekannt, so wird der Schaden an der Rohwasserentnahmestelle  $S_{Br}$  dadurch bestimmt, dass die Verletzbarkeit  $V$  („Vulnerabilität“) durch die Deckschichteneigenschaften (P-Wert), die Infiltrationsbedingungen (I-Wert) sowie die Fließzeit  $F$  als Werte einer Ordinalskala berücksichtigt werden. Daraus folgt:

$$S_{Br} = S_0 \times V \times F \quad [1]$$

Um das Risiko zu bestimmen, ist noch mit der Eintrittswahrscheinlichkeit  $E$  zu multiplizieren!

$$R_{Br} = S_{Br} \times E \quad \left[ \frac{1}{a} \right]$$

Der Ansatz ist relativ und sektoral, deshalb ist der Vergleich von Risikowerten aus unterschiedlichen Sektoren unzulässig (Abb. 3)!

### Fallbeispiel: Das Teileinzugsgebiet der Burgberger Karstbrunnen im Wasserschutzgebiet Donauried-Hürbe

Aus drei Tiefbrunnen bei Burgberg dürfen maximal 500 l/s gewonnen werden. Das Einzugsgebiet erstreckt sich in westlicher Richtung über die Flächenalb bis zur Kuppenalb (Abb. 4). Der Grundwasserleiter sind die Mergel- und Kalkgesteine des Oberjuras, das unterirdische Einzugsgebiet umfasst ca. 56 km<sup>2</sup> [8, 9]. Exemplarisch soll die Risikobewertung für VAWS-Anlagen und Abwasserausleitung vorgestellt werden.

### Risikoanalyse für VAWS-Anlagen

Tabelle 2 a zeigt die Kriterien und die Ordinalskalenwerte (von 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch) für VAWS-Anlagen. Ausgangsbasis sind die bei den Unteren Wasserbehörden verfügbare Daten zu den Gefährdungen, insbesondere die Klassifizierung nach „Wassergefährdungsstufen“. Zur Erläuterung sei der Berechnungsvor-

Abb. 2: Vom Gefährdungsinventar zum Risikowert – eine Übersicht

<sup>2</sup> Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung – VAWS)

gang für die VAwS-Anlage vorgestellt, für die das höchste Risiko ermittelt wurde (Tankstelle an der Bundesautobahn A7) (Abb. 5). Das Gesamtvolumen der in der Anlage gelagerten Stoffe beträgt 902 m<sup>3</sup>. Die Anzahl der Anlagen mit Wassergefährdungsstufe A beträgt 3, mit B 2 und mit C 24. Aus Tabelle 2 folgt damit für den Skalenerwert für S<sub>O</sub>: S<sub>O</sub> = 3 x 1 + 2 x 10 + 24 x 100 = 2.423 > 1.000 → 5! Für die Eintrittswahrscheinlichkeit folgt aus der Anzahl der Anlagen (29) > 20 → 5. Für die Vulnerabilität wurde ein Wert von 1 ermittelt, für den Fließzeitfaktor 0,8. Damit berechnet sich der S<sub>Br</sub>-Wert zu 5 x 1 x 0,8 = 3,2 und der Risikowert zu 3,2 x 5,0 = 16,0 (5,0 = Eintrittswahrscheinlichkeit).

**Kläranlagen und Versickerung von gereinigtem Abwasser**

Seit dem Jahr 2012 werden die Abwässer von 19.000 Einwohnern der Kläranlagen Gerstetten, Dettingen, Heuchlingen und Heldenfingen aus dem Einzugsgebiet ausgeleitet (Abb. 6). Nachfolgend wird bewertet, in welchem Umfang sich das Risiko dadurch verminderte (Tab. 2). Für die Versickerung wurde ein Faktor P (engl. per-

colation) eingeführt<sup>3</sup>. Die Bewertung ergibt für die Kläranlage Gerstetten einen Risikowert von 23,5. Anzumerken ist, dass bei einer Dauereinkleitung der Fließzeitwert zu 1 gesetzt wurde, da bei einer Dauerbelastung im Brunnen keine Durchbruchkurve (die auch wieder abklingt) ankommt, sondern eine Basisbelastung besteht.

**Übersicht und Maßnahmen zur Risikobeherrschung im Fallbeispiel**

Die vorgestellte Methodik kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Gefährdungen können sektorenweise erfasst werden.
- Der „Schaden am Ort des Ereignisses“ und die Eintrittswahrscheinlichkeit werden durch geeignete Kriterien auf einer Ordinalskala abgebildet (S<sub>O</sub>-Wert).
- Die Schutzfunktion der Deckschichten (Protective Cover) und die Infiltrationsbedingungen (Infiltration) können durch die PI-Methode bewertet werden (Vulnerabilitätswert V).
- Die Fließzeit zum Brunnen wird ebenfalls in einer Ordinalskala abgebildet (Fließzeitwert F).

<sup>3</sup> Zu P: Ableitung in Doline → P = 1; in kleinem Vorfluter (z. B. Lone): P = 0,7; in mittelgroßem Vorfluter (z. B. Nau): P = 0,5; bei Ausleitung: P = 0

**Tabelle 2: Einstufungsschema VAwS-Anlagen a) und Abwasserausleitung b)**

										Skalenerwerte für Q <sub>p</sub> , M <sub>i</sub> und E <sub>i</sub>				
										1	2	3	4	5
<b>VAwS-Anlagen</b>														
Gruppe der Gefährdungsträger nach DVGW-Arbeitsblatt W101	Gefährdungsträger	Gefährdungen	Kriterienart 1	Kriterienart 2	Benennung	Gewichtung	Kriterien	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch		
Anlagen und Aktivitäten zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	Speicher, Tanks	Eintrag von Stoffen im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb	SA	Q/M	QM1		Wassergefährdungsstufe (Punktzahl für A: 1, für B: 10, für C: 100)	1	>1-10	>10-100	>100-1.000	>1.000		
								EW	EW1		Anzahl der Anlagen im Quadrat	<2	2-4	5-9
Industrie und Gewerbe		Eintrag von Stoffen im nicht bestimmungsgemäßen Betrieb			Q1		Betriebsart	Betriebe ohne Lagerung von wassergefährdenden Stoffen	Zimmerei, Metzgerei, sonstiges Handwerk	Malerwerkstatt, Transportunternehmen	Kunststoff-fertigung,	Kfz-Werkstatt, Metall-verarbeitung		
<b>Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen</b>														
Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen	Kläranlage	Eintrag von Stoffen im bestimmungsgemäßen Betrieb	SA	Q	Q1	0,5	Reinigungsstufen	4. Reinigungsstufe mit Aktivkohlefiltration (Entfernung von Spurenstoffen)	4. Reinigungsstufe mit Filtration	mehrstufiges Verfahren mit mehrstufiger weitergehender Reinigung (z. B. B+T mit N+D+P)	einstufiges Verfahren mit mehrstufiger weitergehender Reinigung (z. B. Bs mit N+D+P)	einstufiges Verfahren mit einstufiger weitergehender Reinigung (z. B. Bs mit N)		
			SA	Q	Q2	0,2	Alter der Kläranlage (seit der letzten Erweiterung)	0-10 Jahre	10-15 Jahre	15-20 Jahre	20-25 Jahre	>25 Jahre		
			SA	M	M2	0,3	Größenklasse	<1.000 EW	1.001-5.000	5.001-10.000	10.001-100.000	>100.000		

Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012



- Das Produkt ergibt relative (!) Risikowerte innerhalb des Sektors<sup>4</sup>. Damit können die „Top-Risiken“ erkannt werden!
- Damit ist es möglich, zielgerichtete Maßnahmen zur Risikobeherrschung (z. B. Ausbau nach Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RistWag), Abwasserausleitung, Überwachung VAWs-Anlagen, ...) zu ergreifen!

### Ausblick

Bei der vorgestellten Methodik wurde eine Grundüberlegung der bisherigen Schutzzonenphilosophie, die da lautet: „Je länger der Fließweg, desto weniger gefährlich“, über die „Metaebene“ einer Ordinalskala übernommen. Neuere Entwicklungen gehen hier in Richtung Quantifizierung. Frind (vgl. Frind et al [10]) definiert hier die „Verwundbarkeit“ des Brunnens und unterscheidet (Abb. 7):

- $c_{peak}$ , d. h. Maximalkonzentration (Peak) einer Schadstofffahne im Brunnen
- Ankunftszeit  $t_{peak}$  der Spitzenkonzentration im Brunnen
- Reaktionszeit  $t_{crit}$  bis zur Überschreitung im Rohwasser
- Expositionszeit  $t_{exp}$  dieser Grenzwertüberschreitung

Damit kann das Schadensausmaß an der Rohwasserentnahmestelle (Quellfassung, Brunnen) quantifiziert werden [11]. Infolge diffuser Stoffeinträge oder eines Unfalls mit wassergefährdenden Stoffen kommt es im schlimmsten Fall zu einer Grenzwertüberschreitung im Rohwasser, wenn man die Trinkwasserverordnung als Referenzmaßstab anlegt, und damit ggf. zur Stilllegung der Rohwasserentnahmestelle. Diese „Brunnenausfallzeit“ stellt damit eine integrale Größe zur Bewertung des Zusammenwirkens unterschiedlichster Gefährdungen in einem Einzugsgebiet dar. Diese Zusammenhänge werden gegenwärtig im DVGW-

<sup>4</sup> Achtung! Ein Vergleich von „Top-Risiken“ aus zwei verschiedenen Sektoren ist nicht sachgerecht!

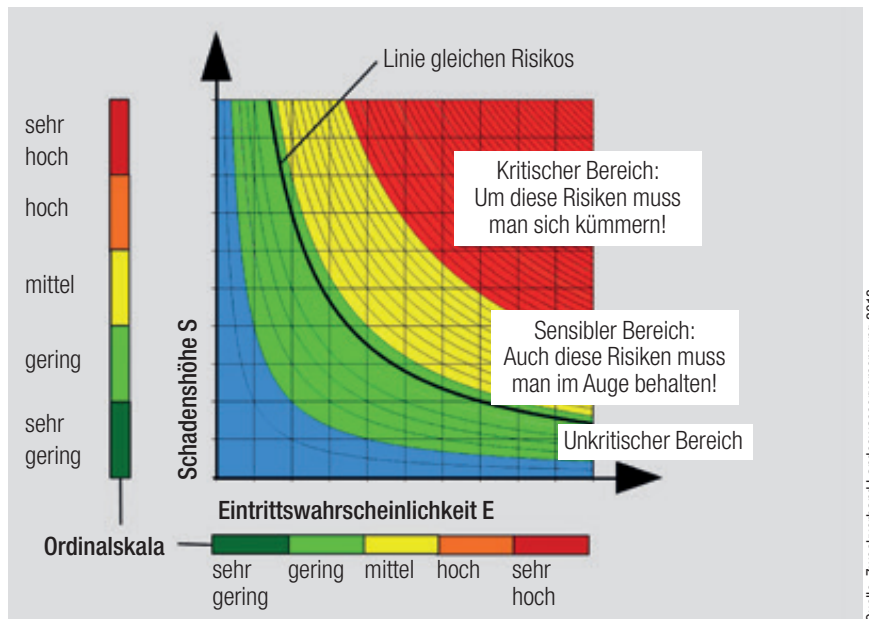


Abb. 3: Schadenshöhe S, Eintrittswahrscheinlichkeit E und Risiko R; Linien gleichen Risikos liegen auf der Hyperbel  $S = R/E$ ; Für Risikoklassifizierungen können auch Ordinalskalen (unten bzw. links) herangezogen werden.

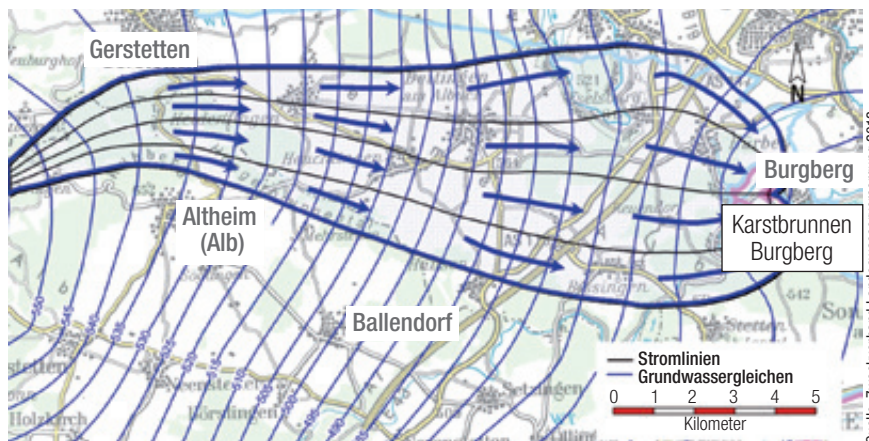


Abb. 4: Das Einzugsgebiet der Burgberger Karstbrunnen

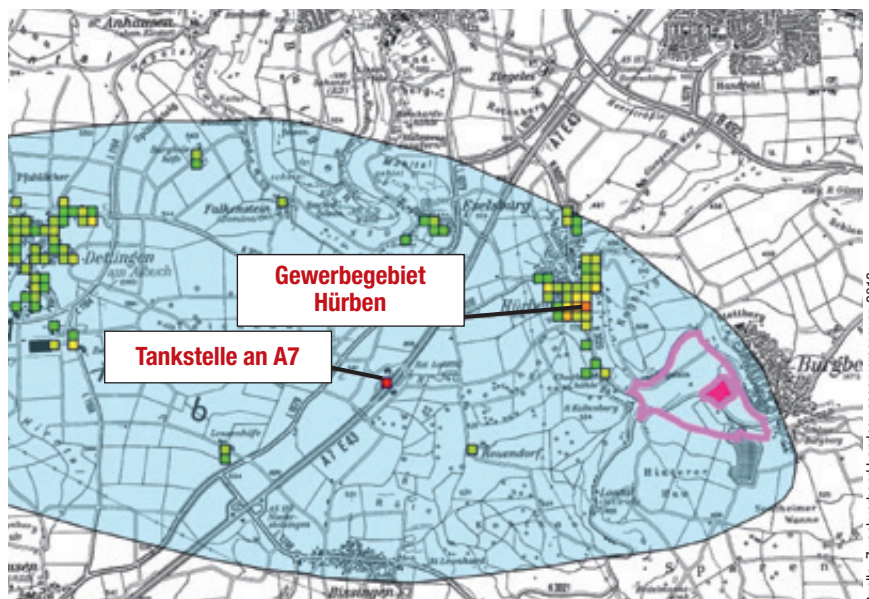


Abb. 5: Risikoklassifizierung (Ausschnitt) der VAWs-Anlagen im Einzugsgebiet der Burgberger-Karstbrunnen

**Tabelle 3: Die Top-Risiken aus den einzelnen Sektoren aus dem Fallbeispiel (Einzugsgebiet der Burgberger Karstbrunnen im WSG Donauried-Hürbe)**

Sektor	Top-Risiken	Risikozahl	Maßnahmen
VAWS-Anlagen (n = 263)	Tankstelle an der A7	16	Regelmäßige Kontrolle
	Gewerbegebiet in Hürben	10,3	Regelmäßige Kontrolle, ggf. Aussiedlung
Landwirtschaft (n = 5.163)	Ackerflächen beim Stettberg/ Burgberg	20,5	Umwandlung in Dauergrünland
Verkehr (n = 589)	L 1079	19,8	Mit LKW-Maut belegen („Mautausweichstrecke“), Ausbau nach RistWag
	L 1164	16,1	Ausbau nach RistWag
Kläranlagen/ Abwasserversickerung	Abwasserversickerung der KA		Abwasserausleitung
	Gerstetten,	23,5	
	Heldenfingen,	20,5	
	Heuchlingen und Dettingen	16,4 18,5	<i>Anmerkung: Diese Maßnahme wurde erfolgreich umgesetzt, die Anlagen gingen 2012 in Betrieb!</i>
Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen, 18 Regenüberlaufbecken (RÜB)	Schmutzwasserkanal in Hürben	16,8	Kanalсанierung (Zustandsklasse 1)
	RÜBs in Dettingen und	7,6	RÜB-Steuerung prüfen, ggf. Volumenvergrößerung,
	Heldenfingen	7,1	Versickerung über Retentionsbodenfilter

Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012

Forschung&Entwicklungs-Projekt „Risikomanagement für Wasserschutzgebiete“ untersucht.

### Zusammenfassung

Das Risikomanagement für Wasserschutzgebiete sollte ein selbstverständlicher Baustein im Rahmen des Multi-Barrieren-Prinzips werden. Der vorliegende Beitrag zeigt, wie die Komplexität der Aufgabe durch eine sektorenweise Analyse der Gefährdungen und eine re-

lative Bewertung mit Ordinalskalen sowohl für die Schadenshöhe als auch für die Eintrittswahrscheinlichkeit deutlich reduziert werden kann. Nach der Bestandsaufnahme der Gefährdungsträger in den einzelnen Sektoren kann das Risiko des Gefährdungsinventars mit den vorgestellten Werkzeugen bewertet werden. Als wesentliches Ergebnis erhält man die Top-Risiken. Diese gilt es mit den entsprechenden Maßnahmen zur Risikobeherrschung im Zusammenspiel mit den Partnern im Wasserschutz-

gebiet zu reduzieren und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu starten. Gerade die Gefährdungsanalyse und die Risikoabschätzung der Gefährdungen müssen als wesentliche Schritte gesehen werden, da sie das Bewusstsein für die Risiken im Wasserschutzgebiet schärfen und auch die Schnittstelle zu Wasserschutzgebietsbehörden und dem Monitoring herstellen. Ein Weg zu einer integralen Betrachtung der Risiken in einem Wasserschutzgebiet eröffnet sich über die Brunnenvulnerabilitäten, die sich aus den Durchbruchkurven an der Rohwasserentnahmestelle ergeben (Abb. 7). Dieser neuartige Ansatz wird gegenwärtig noch untersucht und wird in einem späteren Beitrag vorgestellt. ■

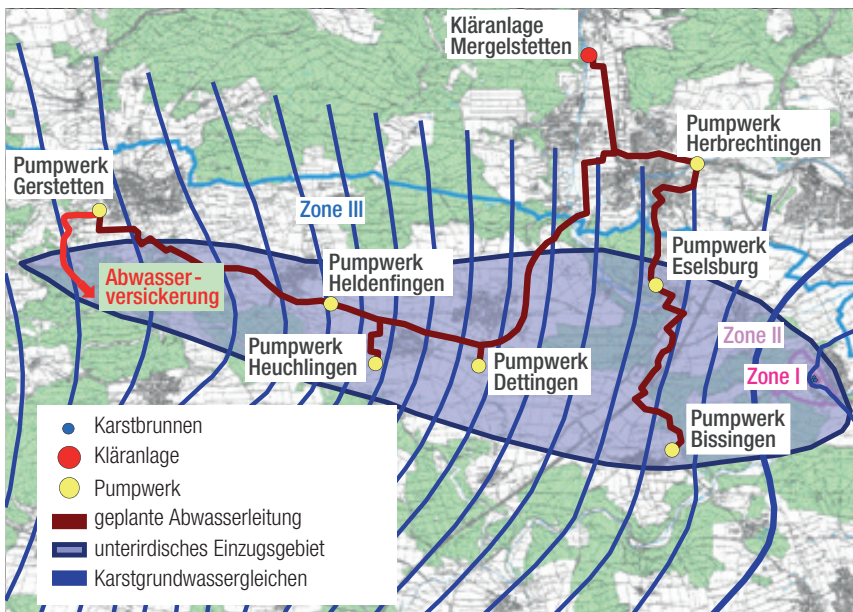


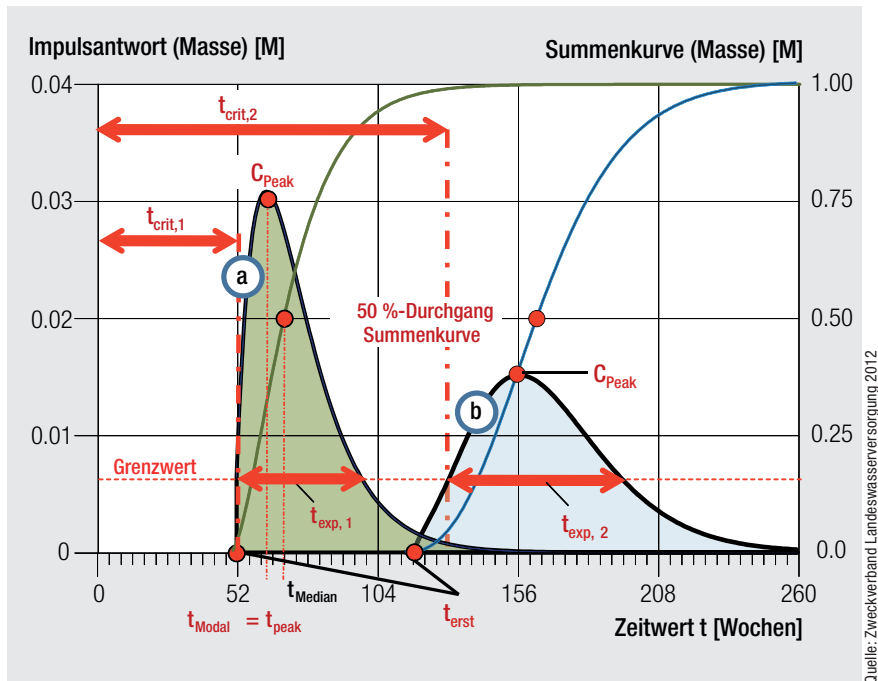
Abb. 6: Die Abwasserausleitung aus dem Einzugsgebiet

Literatur:

- [1] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31.07.2009, BGBl. I S. 2585
- [2] Castell-Exner, C., Meyer, V.: Das Multi-Barrieren-Prinzip: Basis für eine sichere und nachhaltige Trinkwasserversorgung, in: DVGW energie | wasser-praxis 2010, Nr. 11, S. 44-49
- [3] Wassergesetz für Baden-Württemberg vom 20.01.2005, GBl. S. 219
- [4] DVGW: Technische Regel – Arbeitsblatt W 101, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser, Bonn 2006
- [5] DVGW: Technische Mitteilung – Hinweis W 1001, Sicherheit in der Trinkwasserversorgung, Risikomanagement im Normalbetrieb, Bonn 2008
- [6] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe: Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz (Band 8 der Reihe Wissenschaftsforum), Bonn 2010

Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012





Quelle: Zweckverband Landeswasserversorgung 2012

**Abb. 7 a) und b):** Jeder Gefährdung lässt sich durch ihre Lage im Einzugsgebiet eine Durchbruchskurve an der Rohwasserentnahmestelle zuordnen. Selbst bei gleicher Input-Art und Masse gibt es allein durch Dispersionsvorgänge deutliche Unterschiede bei den Brunnenvulnerabilitäten bei kurzem Fließweg (a) und langem (b).

- [7] Malik, F.: Führen, Leisten, Leben. Wirksames Management für eine neue Zeit, Frankfurt 2006
- [8] Burkert, M.: Gefährdungsanalyse und Risikobewertung zum Schutz von Trinkwasservorkommen am Beispiel Burgberg. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart, Dezember 2011
- [9] Bunk, T.: Risikoanalyse für Wasserschutzgebiete am Beispiel Burgberg. Teilsystem Transport in der gesättigten Zone. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung des Instituts für Wasserbau der Universität Stuttgart, Juni 2011
- [10] Frind, E. O., Molson, J. W., Rudolph, D. L.: Well Vulnerability. A Quantitative Approach for Source Water Protection, in: Ground Water 44 (2006), Nr. 5, S. 732-742
- [11] Enzenhöfer, R., Nowak, W. und R. Helmig: Probabilistic exposure risk assessment with advective-dispersive well vulnerability criteria. Advances in Water Resources 36 (2012) 121-132.
- [12] Trolborg, M., Lemming, G., Binning, P. J., Tuxen, N., Bjerg, P. L.: Risk assessment and prioritisation of contaminated sites on the catchment scale, in: Journal of Contaminant Hydrology 101 (2008), S. 14-28
- [13] Staben, N., Mälzer, H.-J., Hein, A.: Risikomanagement in Trinkwasserverteilungssystemen, gwf Wasser Abwasser 2010, Nr. 2, S. 190-197
- [14] Kirch, P., M., Sailer, C., Lennartz, N.: Risiko- und Sicherheitsmanagement zum Schutz von Standorten der Trinkwasserversorgung, in: DVGW energie | wasser-praxis 2011, Nr. 3, S. 28-31
- [15] Sturm, S., Kiefer, J. (DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe): Risikomanagement im Ressourcenschutz. Fallbeispiel Risikoabschätzung für das WSG Dreisamtal (Freiburg-Ebnet), undatierte und unveröffentlichte Studie

## Die Autoren

**Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh** ist Technischer Geschäftsführer beim Zweckverband Landeswasserversorgung in Stuttgart.

**Dr.-Ing. Martin Emmert** ist Leiter der Abteilung „Wasserwirtschaft und Zentrale Technische Dienste“ beim Zweckverband Landeswasserversorgung.

**Dipl.-Ing. Tobias Bunk** ist Projekt-Ingenieur beim Zweckverband Landeswasserversorgung und leitet das DVGW F&E-Projekt W 1/01/10 „Risikomanagement für Wasserschutzgebiete“.

**cand.-Ing. Sebastian Pfaff** ist Diplomand beim Zweckverband Landeswasserversorgung.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh  
Zweckverband Landeswasserversorgung  
Schützenstr. 4  
70182 Stuttgart  
Tel.: 0711 2175-1210  
E-Mail: haakh.f@lw-online.de  
Internet: www.lw-online.de

**Annexe 2 :**

**Anhang 2 :**



## Campagne exceptionnelle analyses eaux souterraines 2011

**Objectif:** préparer une campagne nationale ultérieure

Chiffres clés:

- deux campagnes en 2011 (mai & Septembre);
- 500 points prélevés
- 828 substances recherchées



### Points prélevés en Alsace



> 2

## Résultats: substances détectées et quantifiées

Point d'eau prélevé	Nombre total de substances quantifiées	Autres / Dioxines et furanes	Industriel / Multiple	Industriel / Plastifiant	Phytosanitaire / Herbicide	Phytosanitaire / Herbicide (met)	Pharmaceutiques	Personal care / Diurétique	Personal care: Stimulant	Personal care / Crème solaire
01695X0009/F1	4	2	1	1					1	
02344X0148/F2	6	2	1		1	1	1			
02347X0152/F	6	2	1		2	1				
03077X0007/P1	5	2	1					1		1
04132X0031/PMF	10	2	2		3	1	1	1		
04136X0003/P1	8	1	5				2			
04448X0030/S1	4	2					1	1		
	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total substances recherchées</b>	<b>828</b>						Pharmaceutiques	Personal care: Stimulant	Personal care / Diurétique	
<b>Dont (entre autres):</b>							Erythromycine	Cotinine	Caféine	
Autres / Dioxines et furanes	18						Ciprofloxacine			
Industriels	127						Carbamazépine			
Phytosanitaires	101						Cytarabine			
Pharmaceutiques	136						Paracétamol			
Domestique (personal care)	22									

Remarque: beaucoup de molécules pharmaceutiques détectées au cours des campagnes régionales ou CUS ne l'ont pas été sur les 7 points



> 3

## Résultats: substances détectées et quantifiées

Point d'eau prélevé	Nombre total de substances quantifiées	Autres / Dioxines et furanes	Industriel / Multiple	Industriel / Plastifiant	Phytosanitaire / Herbicide	Phytosanitaire / Herbicide (met)	Pharmaceutiques	Personal care / Diurétique	Personal care: Stimulant	Personal care / Crème solaire
01695X0009/F1	4	2	1	1					1	
02344X0148/F2	6	2	1		1	1	1			
02347X0152/F	6	2	1		2	1				
03077X0007/P1	5	2	1					1		1
04132X0031/PMF	10	2	2		3	1	1	1		
04136X0003/P1	8	1	5				2			
04448X0030/S1	4	2					1	1		
	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total substances recherchées</b>	<b>828</b>						Pharmaceutiques	Personal care: Stimulant	Personal care / Diurétique	
<b>Dont (entre autres):</b>							Erythromycine	Cotinine	Caféine	
Autres / Dioxines et furanes	18						Ciprofloxacine			
Industriels	127						Carbamazépine			
Phytosanitaires	101						Cytarabine			
Pharmaceutiques	136						Paracétamol			
Domestique (personal care)	22									

Remarque: beaucoup de molécules pharmaceutiques détectées au cours des campagnes régionales ou CUS ne l'ont pas été sur les 7 points



> 4

**Annexe 3 :**

**Anhang 3 :**

# Spurenstoffe in Baden- Württemberg

## éléments traces au Bade-Wurtemberg

Emil Hildenbrand

Leiter Referat Grundwasser



Baden-Württemberg

## Arzneimittelwirkstoffe / produits médicamenteux

Substance active	consommation 2001 en kg/a	Arzneimittelgruppe	famille de médicament
Diazepam	1.107	Psychopharmaka	Psychotrope
Carbamazepin	87.605	Antiepileptikum, wird auch als Antidepressivum eingesetzt	Antiepileptique également utilisé en antidépresseur
Clofibrinsäure	Metaboli	Lipidsenker (Blutfettspiegel senkende Mittel) und Metabolite von Lipidsenkern	Hypolipémiants et métabolites
Bezafibrat	33.476		
Gemfibrozil	5.244		
Fenofibrinsäure	Metaboli		
Fenofibrat	16.912		
Etofibrat	2.161		
Diclofenac	85.801	Analgetika/Antiphlogistika (schmerzstillende/entzündungshemmende Mittel)	Analgésiques / antiphlogistiques (antispasmodique/anti- inflammatoire)
Ketoprofen	1.613		
Ibuprofen	344.885		
Indometacin	3.721		
Naproxen	5.060		
Fenoprofen	-		
Pentoxifylin	75.020	Durchblutungsfördernde Mittel	Fluidifiant sanguin
Iopamidol	42.994	iodierte Röntgenkontrastmittel	Contrastant iodé
Iopromid	64.056		
Iomeprol	83.377		
Amidotrizoesäure	60.687		

\* Quelle: Bund-/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit (BLAC)

Folie 2, Expertenausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



## GW-Untersuchungen auf Arzneimittel in Baden-Württemberg

recherches de résidus pharmaceutiques dans les eaux souterraines du Bade-Wurtemberg

von 24 risikobasiert ausgewählten Messstellen wurden untersucht

sur 24 points considérés à risque ont été prélevés

- 24 Mst./points 1998
- 22 Mst./points 1999 – 2001
- 22 Mst./points 2006
- 20 Mst./points 2011

### Ergebnisse/résultats 2011:

- an 8 Mst. kein Nachweis / aucune détection sur 8 points
- an 12 Mst. bis zu 5 Wirkstoffe / jusqu'à 5 substances sur 12 points
- am häufigsten Carbamazepin (Antiepileptikum/antiepileptique),  
les plus fréquents Diclofenac (Analgetikum/analgésique)  
Iopamidol und Amidotrizoesäure (iodierte  
Röntgenkontrastmittel / contrastants iodés)

Folie 3, Expertenausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013

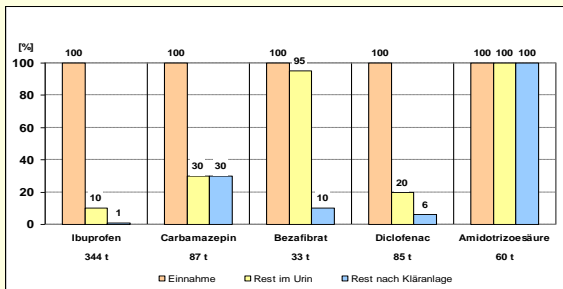


Substanz	2000		2006		2011	
	Anz. Mst. mit Positivbefund	Konz. in ng/l	Anz. Mst. mit Positivbefund	Konz. in ng/l	Anz. Mst. mit Positivbefund	Konz. in ng/l
Diclofenac	3	38-590	5	65-800	2	110-300
Fenoprofen	0	-	0	-	0	-
Ibuprofen	0	-	1	72	0	-
Indometacin	1	22	3	14-31	0	-
Ketoprofen	0	-	0	-	0	-
Naproxen	0	-	0	-	1	19
Paracetamol	-	-	-	-	0	-
Bezafibrat	0	-	1	28	1	25
Clofibrinsäure	0	-	0	-	0	-
Etofibrat	0	-	0	-	0	-
Fenofibrinsäure	0	-	4	26-73	0	-
Fenofibrat	0	-	2	13-22	0	-
Gemfibrozil	1	14	0	-	0	-
Carbamazepin	8	11-900	8	10-860	9	12-620
Pentoxifylin	0	-	0	-	0	-
Diazepam	0	-	0	-	0	-
Iopamidol	5	16-300	5	20-120	8	18-6000
Iopromid	0	-	0	-	0	-
Iomeprol	0	-	0	-	2	12-18
Amidotrizoesäure	11	16-1100	10	11-570	9	12-400
Iodipamid	-	-	-	-	0	-
Iohexol	-	-	-	-	0	-
Ioxithalaminsäure	-	-	-	-	3	12-18
Ioxaglinsäure	-	-	-	-	0	-
Iotalamsäure	-	-	1	13	0	-

Folie 4, Expertenausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



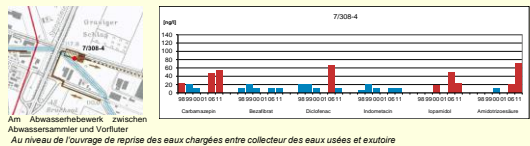
## Elimination von Arzneimittelwirkstoffen dégradation des substances médicamenteuses



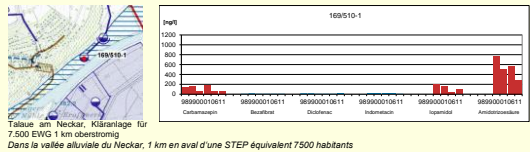
Folie 5, Expertenausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



## Fall/cas 1: Infiltration von Rohabwasser / infiltrations des rejets de STEP



## Fall/cas 2: Infiltration des Vorfluters / infiltrations de l'exutoire



Folie 6, Expertenausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013





Untersuchungsumfang PFT 2006  
programme d'analyse PFT 2006

18 Substanzen / substances  
46 Messstellen / points

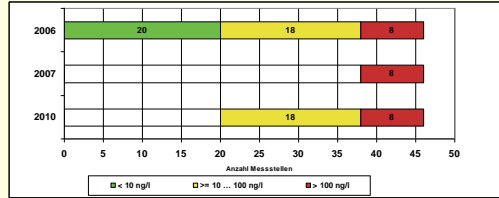
Substanz	BG in ng/l	Anzahl Mst.	Anzahl Positive Befunde	Anzahl Positive Befunde > 10 ng/l	Anzahl Positive Befunde > 100 ng/l	Maximalwert
Perfluorhexanoat (PFHxA)	1	46	26	4	0	67
Perfluorheptanoat (PFHpA)	1	46	20	3	0	20
Perfluoroktanoat (PFOnA)	1	46	39	6	1	140
Perfluornonanoat (PFNA)	1	46	3	0	0	2
Perfluordecanoat (PFDA)	1	46	3	0	0	3
Perfluorundecanoat (PFUdA)	1	46	1	0	0	2
Perfluorododecanoat (PFDoA)	1	46	3	0	0	2
Perfluortetradecanoat (PFTeA)	1	46	32	3	3	100
Perfluorhexafluorsulfonat (PFHxS)	2	46	1	0	0	2
Perfluorheptafluorsulfonat (PFHpS)	2	46	0	0	0	2
Perfluoroktafluorsulfonat (PFOnS)	2	46	1	0	0	2
Perfluornonafluorsulfonat (PFNAS)	2	46	21	5	2	2500
Perfluordecafluorsulfonat (PFDS)	2	46	16	2	1	1200
Perfluorundecafluorsulfonat (PFUS)	2	46	1	0	0	3
Perfluordodecafluorsulfonat (PFDS)	2	46	0	0	0	-
7H-Oktafluorheptanoat (PF7HA)	2	46	0	0	0	-
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	2	46	0	0	0	-
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H2PFUdA)	2	46	0	0	0	-
1H,1H,2H,2H-Perfluoroktanoat (H1PFOnA)	2	46	1	1	0	18

Folie 7, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



Ergebnisse / résultats 2006 / 2007 / 2010

- 2006: Beprobung von 46 risikobasiert ausgewählten Messstellen  
prélèvements sur 46 points à risque
- 2007: Beprobung 8 hochbelastete Messstellen aus 2006 (Σ PFT > 100 ng/l)  
prélèvements sur 8 points très chargés en 2006 (Σ PFT > 100 ng/l)
- 2010: Beprobung von 26 Messstellen (Σ PFT > 10 ng/l)  
prélèvements sur 26 points (Σ PFT > 10 ng/l)



Folie 8, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



Fazit / conclusions PFT (tensides perfluorés)

- PFOA und PFOS nach Häufigkeit und Konzentration am stärksten vertreten.  
PFOA et PFOS sont les plus fréquents en occurrence et en concentration
- nach Trinkwasserkommission: - lebenslang duldbare Leitwerte LW  
- gesundheitliche Orientierungswerte GOW
- Avis commission eau potable: - valeurs admissibles une vie durant LW  
- valeurs guides pour la santé publique GOW

Substanz	GOW in ng/l	LW in ng/l	Anzahl Überschreitungen 2010	Maxwert in ng/l 2010
PFOS + PFOA	-	300	1	433
PFBA	-	7.000	0	18
PFHxA	1.000	-	0	70
PFHpA	300	-	0	13
PFBS	3.000	-	0	23
PFHxS	300	-	0	201
PFPA	3.000	-	0	76

Folie 9, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



Komplexbildner / agents complexants  
(EDTA, NTA, DTPA)

Wirkstoff	Anzahl Mst.	< 0,5 µg/l	≥ 0,5 bis 1 µg/l	> 1 bis 5 µg/l	> 5 µg/l	Max. in µg/l	Positiv-Befunde ≥ 0,5 µg/l in %	Positiv-Befunde ≥ 1,0 µg/l in %
EDTA	2.063	1.662	188	175	38	180,0	19,4	10,3
NTA	1.918	1.865	32	17	4	8,5	2,8	1,1

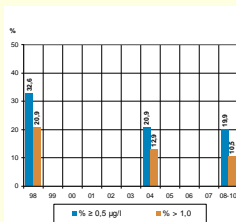
DTPA	2108	-	2106	2	0	2,0	Positiv-Befunde ≥ 1,0 µg/l in %
							0,09

Folie 10, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



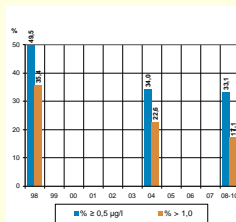
Tous les points  
ALLE

EDTA - 1.851 Messstellen



Sites industriels + agglomérations + autres  
EI + ES + SE

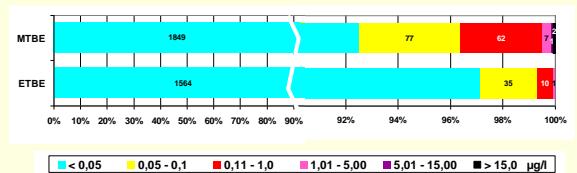
EDTA - 774 Messstellen



Folie 11, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



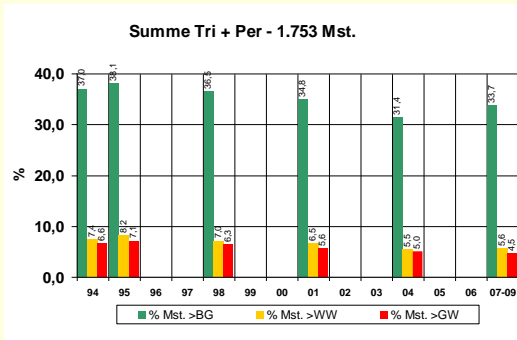
MTBE / ETBE



Folie 12, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



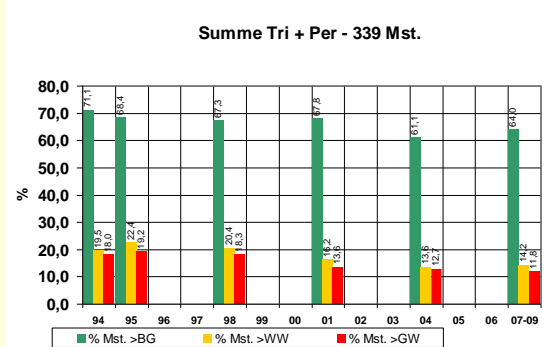
## LHKW / organochlorés volatils – alle / tous



Folie 13, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



## LHKW / organochlorés volatils - Industrie



Folie 14, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



## Planung 2013 - Spurenstoffe aus dem Abwasser programme 2013 – éléments traces dans les eaux usées

### Beeinflussung durch / influencé par

- Kanalisation / canalisations (26 Messstellen / points)
- Uferfiltrat / filtrat de rive (21 Messstellen / points)
- Kanalisation und Uferfiltrat / canalisation et filtrat de rive (6 Mst / pts)
- Kläranlage / STEP (7 Messstellen / points)
- unbeeinflusst / aucune influence (5 Messstellen / points)

-> 65 Messstellen / points

Folie 15, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



### Messparameter / paramètres recherchés

- Bor / bore
- Kalium / potassium
- Süßstoffe / édulcorants (Acesulfam, Cyclamat, Saccharin, Sucralose)
- Triazole / triazoles (1H-Benzotriazol, 4-Methyl-1H-Benzotriazol, 5-Methyl-1H-Benzotriazol)
- PFT / PFT (tensides) (13 Verbindungen / molécules)
- Arznei- und Röntgenkontrastmittel / médicaments et produits contrastants (25 Verbindungen / molécules)
- Metformin

Folie 16, Experten Ausschuss "Wasserressourcen", 30. April 2013



**Annexe 4 :**

**Anhang 4 :**

# **Synthèse du projet ANR AMPERES**

## **Analyse de micropolluants prioritaires et émergents dans les rejets et les eaux superficielles 2006-2009**

### **1. Enjeux et problématique, état de l'art**

Les derniers textes réglementaires traduisent le formidable enjeu que représente l'objectif de la restauration du bon état écologique et chimique des milieux aquatiques d'ici 2015. Celui-ci passe par une réduction drastique des rejets de micropolluants organiques et minéraux dans les masses d'eau par les divers exutoires ponctuels et diffus. L'état des lieux pour la Directive Cadre Eau (DCE, 2000/60/CE) donne aujourd'hui les premières indications sur l'occurrence de certains polluants et sur l'ampleur de la contamination dans les différents bassins hydrographiques. Cependant, si la connaissance de la contamination des milieux aquatiques s'est améliorée, la connaissance relative aux performances de traitement des stations d'épuration vis-à-vis de ces substances reste insuffisante. La recherche de quelques nanogrammes de ces micropolluants dans des matrices environnementales complexes est très délicate et coûteuse.

Le projet AMPERES a pour objectifs de mesurer la composition en micropolluants des eaux usées et traitées et de quantifier l'efficacité d'élimination de différentes filières d'épuration vis-à-vis de ces contaminants : boues activées, biofiltration, filtres plantés de roseaux, bioréacteurs à membranes immergées, traitement tertiaire oxydant ou filtrant. Les travaux engagés consistent tout d'abord à développer et valider des méthodologies et des outils d'échantillonnage et d'analyse des substances prioritaires<sup>1</sup> et émergentes (substances pharmaceutiques et hormones) dans les eaux et les boues de stations d'épuration. Les performances d'élimination sur 24 heures de différentes installations de traitement domestique sont évaluées par des mesures en entrée et en sortie sur les fractions solides et liquides, accompagnées de mesures dans les boues et dans les retours en tête. Une vue globale des potentiels d'élimination des micropolluants par les installations conventionnelles et par des ouvrages plus innovants, sera alors obtenue.

Nous avons tout d'abord complété l'état des connaissances par une analyse approfondie des données publiées. Ce processus s'est traduit par le développement de 2 bases de données, l'une axée sur les substances prioritaires<sup>1</sup> et l'autre sur les substances pharmaceutiques et les hormones. Les données recueillies sont notamment le type d'effluents analysés, la fréquence de quantification, les concentrations, les flux rejetés, les taux d'élimination, les propriétés physico-chimiques des molécules, les données liées au fonctionnement des stations d'épuration. Nous avons également intégré des indices de fiabilité des données permettant de rendre compte de la qualité des données, basés sur des critères concernant à la fois les aspects analytiques et les procédés de traitement. Ainsi, un premier bilan a pu être établi quant au classement des substances en terme de fréquence de quantification, de niveau de concentrations dans les eaux brutes et traitées, de l'influence relative des rejets urbains, industriels et pluviaux, et de l'abattement moyen en fonction de la filière de traitement. Cependant, les informations concernant les concentrations des micropolluants dans les eaux usées et les rendements d'élimination sont souvent partielles, les rendant de ce fait plus difficilement utilisables en dehors de leur contexte d'acquisition. De plus, la très grande majorité des efforts d'investigation dans le domaine a porté sur le système de traitement par boues activées, offrant ainsi peu de place à l'étude des autres procédés comme la biofiltration, les filtres plantés de roseaux, les bioréacteurs à membranes immergées, les traitements tertiaires, techniques connaissant un développement notable ces dernières années. Enfin, un bilan complet des micropolluants dans les stations d'épuration est rarement effectué en raison des difficultés analytiques pour mesurer ces composés dans les phases solides (boues, matières en suspension).

---

<sup>1</sup> substances prioritaires de l'annexe X de la DCE et une sélection de substances de la Liste I de la Directive 76/464/CE.

## 2. Matériel et méthodes

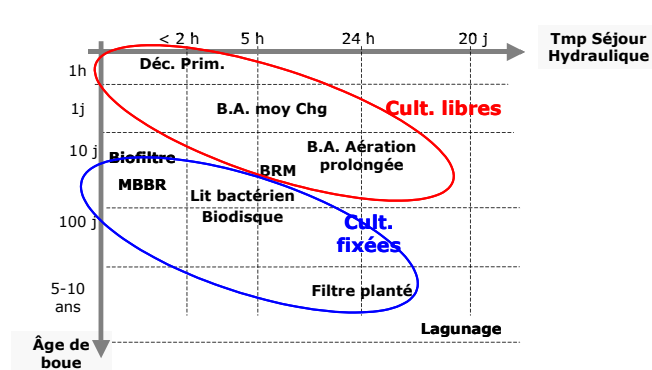
Des développements analytiques de pointe ont été mis en œuvre pour permettre la réalisation de ce projet. Les développements méthodologiques réalisés dans ce projet incluent la validation des méthodes analytiques appliquées aux matrices complexes (eaux résiduaires, boues, matières en suspension) pour l'analyse des substances prioritaires et émergentes ciblées ; la validation de méthodes « multi-résidus » pour certains de ces composés ; ainsi que la maîtrise des outils d'échantillonnage prenant en compte l'intégration dans le temps et permettant de diminuer les limites de détection (échantillonneurs intégratifs ou « passifs »).

Les techniques ont été développées avec succès, avec l'obtention de protocoles performants, fiables et avec des limites de quantification (LQ) suffisamment faibles. En ce qui concerne les analyses des alkylphénols et les pharmaceutiques, les protocoles de traitement des échantillons liquide ou solide, performants et fiables sur des eaux « propres », ont initialement montré leur limite (notamment en terme de purification de l'échantillon) sur les matrices des stations d'épuration qui présentent une forte complexité (richesse en matière organique, présence de polymères). Nous avons réussi à développer et appliquer des protocoles analytiques spécifiques, sensibles et adaptés aux composés polaires. Pour l'analyse des substances organiques prioritaires, des techniques classiques de « purge and trap »-GC-MS sont utilisées pour les composés volatils ; les techniques HPLC-MS pour les pesticides polaires ; les alkylphénols sont analysés par LC-MS ou LC-MS-MS. Les substances pharmaceutiques et les hormones sont analysées par HPLC/MS/MS, et si besoin de confirmation, en GC/MS dans le cas de quelques composés et échantillons analysés en mode ESI. La technique ICP-MS est utilisée pour l'analyse des métaux et la fluorescence atomique (ou l'absorption atomique) après pré-concentration sur piège d'or pour le mercure. Les protocoles analytiques globaux ont été évalués sur des critères de rendements, répétabilité, linéarité et limites de détection ou quantification.

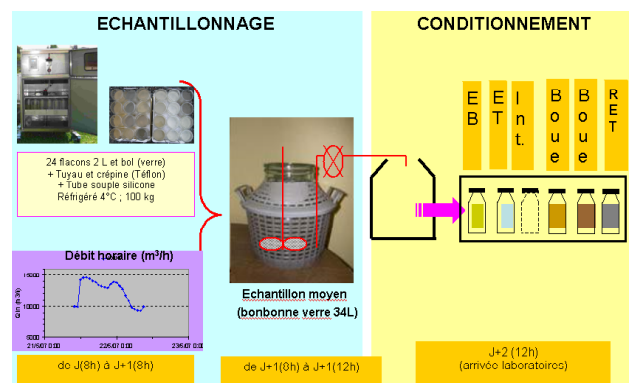
Depuis une quinzaine d'années, divers échantillonneurs intégratifs ont été développés dans le but principal de faciliter la détection, l'échantillonnage et l'analyse des micropolluants dans les eaux. L'utilisation de ces techniques est rare dans des effluents. De plus, leur capacité à évaluer quantitativement les concentrations dans le milieu d'exposition reste très délicate. Trois types d'échantillonneurs, DGT, SPMD et POCIS ont été étudiés, avec comme objectif d'améliorer la connaissance de leur fonctionnement et de leur pertinence pour la surveillance des micropolluants dans les rejets urbains et dans le milieu récepteur. Nous avons aussi étudié de nouvelles possibilités d'échantillonneurs (membranes polymériques). Les échantillonneurs étudiés avec leur domaine d'application, leur principe et les avantages et inconvénients majeurs ont fait l'objet d'un rapport bibliographique. Plusieurs campagnes de terrain ont été effectuées et les résultats obtenus sont discutés en fonction des outils/molécules/matrices.

Pour la mise en œuvre sur le terrain, une liste de 12 filières « eau » constituée des principaux procédés conventionnels de traitement rencontrés en France a tout d'abord été dressée, ainsi qu'une liste de filières tertiaires communes permettant de compléter le traitement secondaire. De plus, six types de filières « boues » ont été recensés. Ensuite, 21 stations d'épuration ont été sélectionnées de façon à être représentatives des filières choisies. Les sites ont été retenus sur des critères de fonctionnement représentatif des installations existantes ou de filières d'avenir (Figure 1). L'ensemble de la démarche de prélèvements sur site a été détaillé dans un document commun aux partenaires du programme de recherche (Figure 2, Choubert et al., 2009). Des points fondamentaux ont été : le prélèvement d'échantillons 24 heures proportionnels au débit (réfrigérés), l'utilisation de matériel en verre et en Teflon et l'acheminement et conditionnement des échantillons au laboratoire dans un délai inférieur à 24h. Les campagnes ont été effectuées en conditions de temps sec afin de comparer les procédés dans des conditions équivalentes de fonctionnement. Afin de calculer les bilans d'élimination complets de micro-polluants, des mesures ont été effectuées en entrée et en sortie des procédés, sur les fractions solides et liquides,

accompagnées de mesures dans les boues et dans les retours en tête. Enfin, des procédures de consolidation des rendements calculés ont été mises en place, pour tenir compte en particulier de la plus forte incertitude associée aux concentrations de micropolluants comprises entre 1 et 10 fois les LQ.



**Figure 1 :** Filières d'épuration choisies pour la réalisation du projet AMPERES (traitements primaires et secondaires)



**Figure 2 :** Méthodologie d'échantillonnage et de conditionnement des échantillons

### 3. Résultats

Le programme AMPERES a permis une évaluation des concentrations et des flux en entrée et sortie de station d'épuration ainsi que de l'élimination des micropolluants par 12 filières d'épuration des collectivités par une démarche de prélèvement rigoureuse et validée, et grâce à des protocoles analytiques développés spécifiquement pour les matrices complexes, en particulier pour la phase particulaire et les boues.

Pour les procédés boues activées fonctionnant sous aération prolongée, les résultats montrent qu'environ 50% des substances quantifiées en entrée de station d'épuration sont éliminées à plus de 70%. L'approche développée permet d'apporter quelques éléments quant au devenir des substances (évaluation par un bilan de masse global avec les entrées et les sorties en incluant la filière boues). Certaines substances sont principalement éliminées des eaux usées par biodégradation (ex. triclosan, hormones estrogéniques, analgésiques). D'autres le sont majoritairement par adsorption sur la boue (en particulier certains HAPs et les métaux comme Hg, Ni, Fe, Cu, Cr, Zn, Cd, Pb). Enfin, de nombreuses substances ont un comportement intermédiaire, c'est-à-dire qu'elles sont partiellement biodégradées et transférées dans les boues (ex. PBDE, trichlorobenzène, des HAPs, DEHP, certains alkylphénols et médicaments).

Concernant l'efficacité comparée des filières, nous n'avons pas observé de différence notable de l'efficacité d'élimination des micropolluants entre procédés biologiques à cultures libres (boues activées) ou à cultures fixées (biodisques, filtre planté), dès lors que les procédés comparés réalisent le même type de traitement des paramètres majeurs (ex. carbone seul, ou carbone+azote). Hormis pour les pesticides, il y a une amélioration notable du traitement dès lors qu'un traitement biologique avec nitrification est appliqué avant rejet. Notons, cependant, que le nombre de substances quantifiées dans les eaux résiduaires des zones rurales était plus faible qu'en zones urbaines. Aussi, les rendements consolidés y sont moins nombreux.

Néanmoins, un certain nombre de substances sont éliminées à moins de 30%, c'est à dire sont restées quasiment non affectées par le passage à travers les procédés biologiques. Il s'agit de pesticides polaires (glyphosate, AMPA, diuron) et de quelques produits pharmaceutiques (carbamazépine, diclofénac, propranolol, sotalol) ; et également de l'acide nonylphénoxy-éthoxy-acétique (NP1EC) qui présente des rendements faibles, voire négatifs, car il est produit par l'oxydation biologique des alkylphénols.



En définitive, environ 15% des substances prioritaires, 30% des molécules organiques et 90% des substances pharmaceutiques quantifiées dans les eaux brutes se retrouvent dans les rejets des procédés biologiques à des concentrations supérieures à 100 ng/L en raison de leurs propriétés physico-chimiques et de leur concentration élevée en entrée de stations d'épuration.

L'ensemble de ces valeurs conforte et complète les données extraites de la littérature scientifique ou des enquêtes nationales, en particulier pour les procédés biologiques à cultures fixées plus rarement documentés. Les résultats obtenus ont également confirmé une plus grande efficacité du procédé bioréacteur à membrane (BRM) étudié pour environ 20% des substances quantifiées dans les eaux brutes.

Famille	Substances
COVs	<b>di-, tri- chlorométhane, tri-, tetra- chloroéthylène</b>
Pesticides	<i>glyphosate, AMPA, diuron, isoproturon, atrazine, simazine</i>
Pesticides	<b>Chlorpyrifos</b>
Chlorophénols	Mono-, di- chlorophénols
Biocide	Triclosan
PBDEs	tri-, tetra-, <b>penta-, hexa-, deca-</b> bromodiphényléther
Phtalates	<b>DEHP</b>
Alkylphénols	4-tert-butylphenol, <b>nonylphénols, octylphénols</b> , NP1EO, NP2EO
Alkylphénols	<i>Alkylphénol carboxylates</i>
Additifs	Bisphenol A
Additifs	<b>C10-13 Chloroalcanes</b> , tributylphosphates, benzothiazoles
Additifs	<b>Trichlorobenzène</b>
HAP "légers"	<b>Naphtalène</b>
HAP "lourds"	<b>Fluoranthène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène</b>
Métaux	Li, B, V, Co, As, Rb, Sb
Métaux	<b>Ni</b> , Zn, Se, <b>Cd</b> , Ba, U, Mo
Métaux	<b>Al, Cr, Fe, Cu, Ag, Sn, Hg, Ti, Pb</b>
Analgésiques	<i>diclofenac</i>
Analgésiques	<i>ibuprofène, paracétamol, ketoprofène, naproxène, aspirine</i>
Antibiotiques	<i>sulfaméthoxazole, roxithromicine</i>
Antidépresseurs	<i>carbamazépine, diazepam, nordiazepam, doxepine</i>
Antidépresseurs	<i>Amitriptyline, fluoxétine</i>
Antidépresseurs	<i>imipramine, bromazepam</i>
Hypolipémiant	<i>Gemfibrozil</i>
Bronchodilatateurs	<i>clenbuterol</i>
Bronchodilatateurs	<i>salbutamol, terbutaline</i>
Bétabloquants	<i>oxprenolol, propranolol, sotalol</i>
Bétabloquants	<i>metoprolol, timolol, aténolol</i>
Bétabloquants	<i>nadolol, acébutolol, bisoprolol, betaxolol</i>
Hormones	<i>estrone, estriol, estradiol (Ea2, Eb2)</i>

Légende :

	Rendement élimination > 70%	<b>gras : substances prioritaires de la DCE</b> <i>italique : substances &lt; 100 ng/l dans les eaux usées brutes</i>
	Rendement élimination 30% - 70%	
	Rendement élimination < 30%	

**Figure 3 :** Rendement d'élimination pour les boues activées (pour les molécules quantifiées à plus de 100 ng/l dans les eaux usées brutes)

Le projet a également examiné certains procédés de traitement avancés pour l'élimination des micropolluants, et en a évalué le surcoût. Les procédés d'affinage tertiaire, tels que la décantation rapide, la filtration sur sable et le lagunage de finition, ont permis des abattements complémentaires significatifs, en particulier pour certaines substances adsorbables ou bien à temps de demie-vie élevé. Les traitements tertiaires intensifs, tels que l'ozonation et la filtration sur charbon actif se sont révélés particulièrement performants (rendements supérieurs à 70%) pour compléter l'élimination de pesticides et pharmaceutiques polaires, généralement mal retenus par les procédés biologiques, mais pas pour les métaux. L'osmose inverse retient l'ensemble des substances. Pour ces filières avancées, les questions de la technicité pour le traitement des concentrats, de la génération de produits de dégradation, et au final du gain environnemental compte-tenu de la consommation énergétique supplémentaire nécessaire, sont posées. Ainsi, outre les efforts de réduction à la source qui peuvent être menés, il est apparu que pour aboutir à une rétention efficace des micro-polluants, il serait nécessaire de mettre en place une filière tertiaire avancée conduisant à un doublement des coûts de traitement par rapport à une filière classique à boues activées : entre 30 € / habitant / an supplémentaires pour une filière avec ozonation jusqu'à 60 € / habitant / an supplémentaires pour une filière avec osmose inverse. Compte-tenu des coûts, les solutions techniques ne peuvent pas être envisagées de façon systématique. Elles doivent être étudiées, au cas par cas, après examen des principaux paramètres déclassant des milieux en concertation avec les acteurs du domaine de l'eau et des réseaux d'assainissement.

Le projet a également contribué à la meilleure connaissance et a étendu le champ d'application de l'utilisation des échantillonneurs intégratifs. Ces techniques se sont révélées adaptées à l'échantillonnage des micropolluants (phase dissoute ou « labile » selon les types d'échantillonneurs testés) dans des effluents alors qu'elles ont initialement été développées pour les eaux de surface. Les propriétés de ces outils permettent d'envisager la détection de composés présents à des concentrations inférieures aux limites de détection obtenues pour des prélèvements moyennés journaliers, tels que les métabolites ou les hormones stéroïdiennes identifiées comme toxiques à ces très faibles concentrations (<ng/L). La possibilité de déployer des dispositifs « standards » permet d'obtenir des résultats plus facilement comparables. Mais leur capacité à échantillonner quantitativement les contaminants dans les rejets et l'intérêt de les coupler à des tests biologiques restent à évaluer.

#### **4. Discussion**

Les objectifs initiaux du projet ont été réalisés pleinement, à la fois sur le plan de la mise au point et de la validation de techniques d'analyse et de prélèvement adaptées aux matrices complexes du domaine de l'assainissement, et sur l'évaluation de filières de traitement des eaux résiduaires des collectivités, de types très diversifiés, qu'elles soient conventionnelles ou avancées.

Afin de réduire les émissions polluantes et d'améliorer la protection de la qualité des écosystèmes, notamment vis-à-vis des objectifs de préservation des milieux aquatiques introduits par la DCE, il est nécessaire :

- d'étudier et d'optimiser les procédés avancés (intensifs et extensifs) vis-à-vis des molécules insuffisamment dégradées par voie biologique et de déterminer les conditions opératoires optimales pour augmenter leur élimination, via la réalisation de mesures sur site à pleine échelle, et d'études pilotes sur site semi-industriel ;
- d'identifier les points d'amélioration et de fiabilisation des filières de traitement conventionnelles établies. Les molécules visées sont celles pour lesquelles une biodégradation partielle est observée et pour lesquelles une marge d'amélioration est attendue ;
- de définir des voies de réduction des concentrations en micropolluants hydrophobes lors du traitement des boues, notamment celles dont la destination finale est la valorisation agricole ;
- d'améliorer l'évaluation des performances des procédés de traitement étudiés, en mettant en œuvre des méthodologies d'échantillonnage et d'analyses innovantes, afin d'abaisser les seuils

de détection, d'identifier d'autres molécules pertinentes non ciblées et de mieux évaluer les effets toxiques des rejets ;

- de traduire l'amélioration des connaissances scientifiques en outils opérationnels destinés aux organismes et autorités chargées de la mise en place de mesures pour l'atteinte du bon état des eaux, notamment dans le cadre des SDAGE.

## **5. Conclusions et recommandations sur l'exploitation et la dissémination des résultats**

Afin de transférer l'expérience acquise par les partenaires durant le projet AMPERES, un groupe de travail a été créé, sous l'égide du Laboratoire national de référence sur la surveillance des milieux aquatiques, AQUAREF, sur le thème des « Pratiques d'échantillonnage et de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants émergents et prioritaires en assainissement ». Un premier séminaire d'échanges a eu lieu en octobre 2008 sur les recommandations indispensables permettant de fiabiliser la qualité des données de micropolluants mesurées dans les eaux brutes et traitées de stations d'épuration. Un des objectifs à poursuivre est la définition des éléments essentiels pour aider les établissements publics et les collectivités à établir des demandes précises (i.e., cahier des charges) et à juger des réponses proposées dans le domaine des prélèvements en assainissement.

Une première liste de recommandations a été élaborée distinguant l'utilisation de matériel de prélèvement spécifique et celle de matériel déjà en place dans les stations d'épuration. Certains points doivent faire l'objet d'un approfondissement de la réflexion par une mise en commun de données, ou l'acquisition de nouvelles données selon un cahier des charges élaboré en commun. Le produit de sortie sera un guide technique et l'organisation de la formation pour les opérateurs de terrain.

De plus, les résultats du projet AMPERES seront également transférés de façon opérationnelle dès 2009 au travers de la participation aux travaux d'un groupe de travail de la Direction de l'eau et de la biodiversité du ministère chargé de l'écologie sur le « Suivi des substances chimiques au niveau des stations d'épuration urbaines ». L'objectif est d'améliorer le suivi des rejets de substances polluantes avec notamment la rédaction d'une « circulaire » spécifique.

Plus spécifiquement, en ce qui concerne la communication sur les résultats acquis, une réunion publique de restitution des résultats du projet AMPERES a eu lieu à Lyon le 26 novembre 2009. Cette journée alternait des présentations des objectifs et résultats du projet par les partenaires du projet et périodes de discussion avec les participants. Elle a réuni au total 237 participants (représentants des Agences de l'eau, DREAL, services techniques des collectivités locales, ONEMA, MEDDAAT, exploitants de station d'épuration, scientifiques, etc.).

## **Références (liste complète sur le site <https://projetamperes.cemagref.fr/>)**

Budzinski H. Soulier C. Lardy S. Capdeville M.J. Tapie N., Vrana B., Miege C., Aït Aïssa S. (2009). Passive samplers for chemical substance monitoring and associated toxicity assessment in water. XENOWAC 2009 (Xenobiotics in the Urban Water Cycle), 11-13 mars 2009, Chypre. + Actes 6 p.

Choubert J.M., S. Martin-Ruel, M. Coquery (2009). Prélèvement et échantillonnage des substances prioritaires et émergentes dans les eaux usées : Les prescriptions techniques du projet de recherche AMPERES. Techniques Sciences et Méthodes. 4: 88-101.

Gabet V., C. Miège, J.M. Choubert, S. Martin, M. Coquery. (2008). Devenir d'estrogènes et de bêtabloquants dans les filières eau de 10 stations d'épuration biologiques des eaux résiduaires urbaines françaises. Conférence sur « Les effluents liquides des établissements de santé : Etat des lieux et perspectives de gestion », 26-27 novembre 2008, Chambéry. + Actes 8 p.

Jacquet R., C. Miège, C. Soulier, H. Budzinski, M. Coquery. (2009). POCIS versus SPMD for in-situ sampling of estrogenic hormones, bêtablockers and alkylphenols. IPSW (International Passive Sampling Workshop and Symposium), 27-30 mai 2009, Prague, République Tchèque.

Martin Ruel S., J.M. Choubert, M. Esperanza, A. Bruchet, M. Coquery. (2009a). Evaluation of the removal of organic priority and emerging substances in the activated sludge process through 7 on-site campaigns. *Micropol Ecohazard 2009*, 8-10 June 2009, St Francisco, USA.

Martin Ruel S., Esperanza M., Choubert J.M., Coquery M., Dauthuille P. (2009b). On-site mass balance evaluation of the efficiency of conventional and advanced processes for the removal of 60 organic micropollutants. *SIWW 2009 (Singapore International Water Week)* - 22-25 June 2009, Singapour.