



Anpassung eines Produktionsstandortes der chem.- pharmazeutischen Industrie an die aus der Wasserrahmenrichtlinie abgeleiteten Anforderungen

Wasserforum Hessen
23. November 2011, Wiesbaden

Wolfgang Prinz / Manfred Szczesny



Themen

- **Merck Darmstadt, ein Standort mit Industriegeschichte**
Referent: Wolfgang Prinz, Leiter Abteilung Genehmigungen & Umwelt
 - 100 Jahre Chemieproduktion, zeitliche Entwicklung im Umweltschutz
 - Aktives Aufgreifen von Regelungen zum Schutz der Umwelt
 - Beispiele Sanierungsvertrag / Grundwasserentnahme / Grundwassersanierung
- **Anpassung des Standorts an die Anforderungen der WRRL**
Referent: Manfred Szczesny, Projektleiter Umsetzung WRRL
 - Beschreibung des Standorts und des Bewirtschaftungsgebiets aus wasserwirtschaftlicher Sicht
 - Einflüsse des Produktionsstandorts auf Bewirtschaftungsgebiet
 - Methodenentwicklung zur Verringerung von Einflüssen und deren Umsetzung
- **Zusammenfassung/ Ausblick**

Merck Darmstadt

Ein Standort mit Industriegeschichte

Der ehemalige Standort am Rand der Darmstädter Innenstadt reichte nicht mehr für die Ansprüche einer modernen Fabrik, 1902/1904 zog die gesamte Fabrik an den heutigen Standort.

Wichtiger Auslöser für den Umzug war die unsichere Wasserversorgung am ursprünglichen Standort (Festgestein im Untergrund, kein ergiebiger Grundwasserleiter).

Am neuen Standort gute Versorgung mit Grundwasser, jedoch auch hier kein nennenswertes Fließgewässer.

Dies ist „einzigartig“ für einen großen Industriestandort der chemisch-pharmazeutischen Industrie.

Seit 100 Jahren chemische Produktion am heutigen Standort mit den für diesen Industriezweig typischen Folgen (2. Weltkriege, Belastungen des Bodens und Grundwassers; Ablagerungen von Reststoffen auf Deponien;).

Merck 1911



Zeitliche Entwicklung im Umweltschutz

Bezug Wasser / Grundwasser

Bis 1950er Reinigung der Abwässer
durch Stadt Darmstadt mit Verrieselung

1966 Inbetriebnahme Biologische Kläranlage (erste in Europa)

1991 Inbetriebnahme Belebungsstanks Kläranlage (Turmbiologie)

1998 Beginn Dichtwandbau / Deponiesanierung

2004 Grundwassermonitoring Altlasten

2009 Sicherungsgalerie Altlastensanierung

2010 öffentlich-rechtlicher
Sanierungsvertrag

Merck 2011



Gestaltungsmöglichkeit: aktives Aufgreifen der Regelungen zum Schutz der Umwelt

Merck unterstützt die Responsible Care Initiative der chemischen Industrie. Leitmotiv ist das verantwortliche Handeln. Dies erfordert mehr als Gesetze vorschreiben können.

Um Antworten auf heutige und zukünftige Anforderungen zum Umweltschutz zu finden, verfolgt Merck aktiv und systematisch die rechtlichen und technischen Entwicklungen.

Merck hält engen Kontakt zu den Umweltbehörden, um im Rahmen der sich ändernden Vorgaben und technischen Möglichkeiten frühzeitig Lösungswege abzustimmen und zu entwickeln.

Auf dieser Basis und im Rahmen des Machbaren und Verhältnismäßigen strebt Merck danach, optimale Lösungen zum Schutz der Umwelt zu finden.

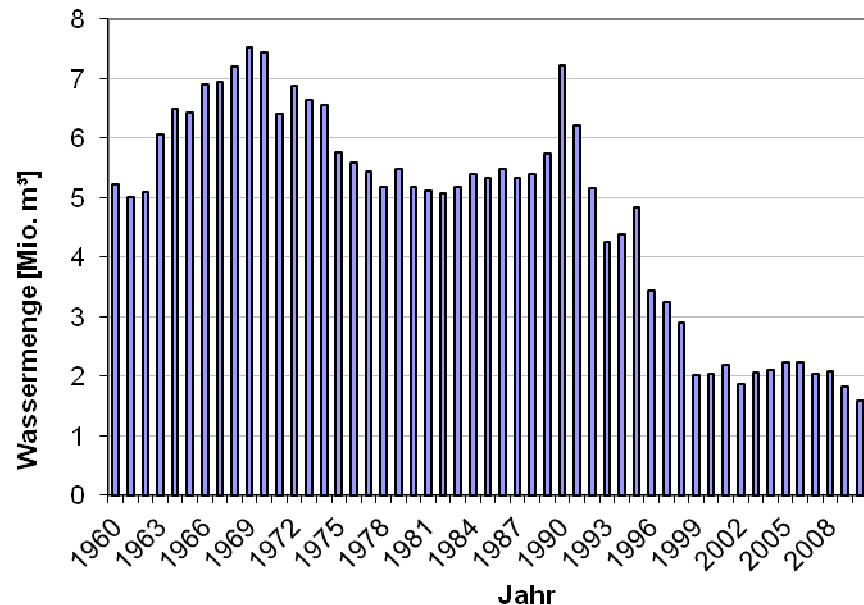
Sanierungsvertrag über die Boden- und Grundwasserbelastungen

2003 wurde eine Arbeitsgruppe RPU-Da/Merck ins Leben gerufen, um den Umgang mit Verunreinigungen von Boden und Grundwasser abzustimmen und systematisch nach den umweltrechtlichen Vorgaben zu sanieren.

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe mündeten 2010 in einem öffentlich – rechtlichen Sanierungsvertrag mit dem sich Merck zu umfangreichen Sanierungsmaßnahmen verpflichtet. Diese werden nun schrittweise umgesetzt.

Vorteile für beide Seiten sind höhere Transparenz sowie die vereinfachte Abwicklung der Verfahren (RP) und die bessere Planbarkeit der Maßnahmen (Merck).

Einfluss auf den Grundwasserhaushalt ist stark zurückgegangen



Die Grundwasserentnahmen wurden gegenüber dem Zeitraum 1960 - 90 um mehr als 60% reduziert.

Gründe:

- Maßnahmen zur Wassereinsparung
- betriebliche Änderungen

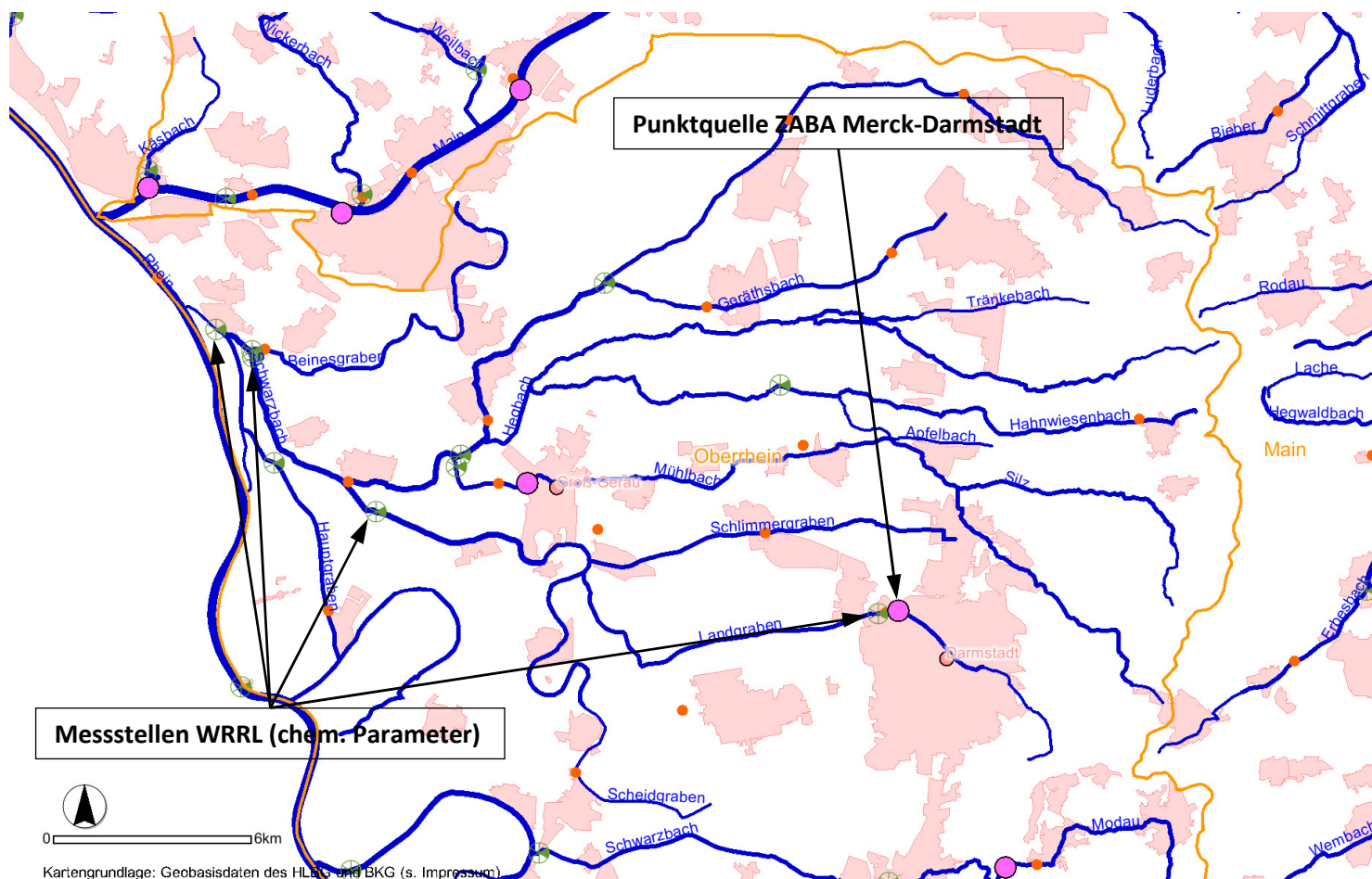
Die Reduktion der Grundwasserentnahmen durch Merck hat zum Anstieg des Grundwasserspiegels in den umliegenden Wäldern beigetragen.

Aktuelle hydraulische Sanierungsmaßnahmen erhöhen im Werksgelände die Grundwasserentnahmen

Themen

- Merck Darmstadt, ein Standort mit Industriegeschichte
Referent: Wolfgang Prinz, Leiter Abteilung Genehmigungen & Umwelt
 - 100 Jahre Chemieproduktion, zeitliche Entwicklung im Umweltschutz
 - Aktives Aufgreifen von Regelungen zum Schutz der Umwelt
 - Beispiele Sanierungsvertrag / Grundwasserentnahme / Grundwassersanierung
- **Anpassung des Standorts an die Anforderungen der WRRL**
Referent: Manfred Szczesny, Projektleiter Umsetzung WRRL
 - Beschreibung des Standorts und des Bewirtschaftungsgebiets aus wasserwirtschaftlicher Sicht
 - Einflüsse des Produktionsstandorts auf Bewirtschaftungsgebiet
 - Methodenentwicklung zur Verringerung von Einflüssen und deren Umsetzung
- Zusammenfassung/ Ausblick

Bewirtschaftungsgebiet Schwarzbach/Ried (Oberflächenwasserkörper)



Kennzahlen Bewirtschaftungsgebiet Schwarzbach/Ried

- Mittlerer Abfluss (MQ) Astheimer Schwarzbach = 2.350 l/s
- Mittlerer Niedrigwasser Abfluss (MNQ) Schwarzbach = 780 l/s
- Mittlerer Abfluss (MQ) Griesheimer Landgraben = 900 l/s
- Mittlerer Niedrigwasser Abfluss (MNQ) Landgraben = 370 l/s
- Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen = 15
- MQ der Abwasserbehandlungsanlagen Schwarzbach = 1.400 l/s
- MQ der Abwasserbehandlungsanlagen Landgraben = 720 l/s
- Anteil behandeltes Abwasser im Astheimer Schwarzbach ca. 60 %
- Anteil behandeltes Abwasser im Griesheimer Landgraben ca. 80 %

➔ **Im Wesentlichen wird behandeltes Abwasser abgeleitet**

Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Merck Darmstadt

- Brauchwasserförderung = 1.500.000 - 2.000.000 m³/a
 - Trinkwasserbezug = 240.000 - 290.000 m³/a
 - Niederschlagswassermenge = 350.000 - 490.000 m³/a
 - Einleitung in den Darmbach = 1.900.000 - 2.400.000 m³/a
= ca. 70 l/s

 - Anteil des von Merck behandelten Abwassers
am Wasserhaushalt des Griesheimer Landgraben ca. 8 %
 - Anteil des von Merck behandelten Abwassers
am Wasserhaushalt des Astheimer Schwarzbach ca. 3 %
- ➔ **Geringer Einfluss der Punktquelle (ZABA-Merck Darmstadt) auf den Wasserhaushalt des Bewirtschaftungsgebiets**

Kennzahlen ZABA Merck Darmstadt

Parameter	Grenzwert	mittlere Ablaufkonzentration	Frachtmenge
CSB	110 mg/l	25 - 35 mg/l	52 - 74 t/a
N-NH ₄	-	0,4 mg/l	0,85 t/a
N(ges)	15 mg/l	2,8 mg/l	5,9 t/a
P(ges)	2 mg/l	1,2 mg/l <small>(bis 2008)</small> 0,5 - 0,8 mg/l <small>(ab 2009)</small>	1,35 t/a <small>(ab 2009)</small>
AOX	1 mg/l	0,09 - 0,12 mg/l	200 kg/a
Hg	1 µg/l	< 0,1 µg/l	< 220 g/a
As	10 µg/l	2 - 4 µg/l	6 kg/a
Ni	50 µg/l	7 - 8 µg/l	16 kg/a
Pb	-	12 - 15 µg/l	28 kg/a

➔ **Die ZABA Merck Darmstadt wird gemäß des Standes der Technik betrieben.**

Auswirkung der WRRL auf industrielle Abwassereinleitungen in Gewässer

- Die alleinige Betrachtung der Emissionen von Abwasseranlagen ist nicht ausreichend.
 - Zusätzlich ist eine Immissionsbetrachtung erforderlich.
 - Die Immissionsbetrachtung erfordert die ganzheitliche Bewertung eines Oberflächenwasserkörpers.
 - Die ganzheitliche Bewertung eines Oberflächenwasserkörpers umfasst die biologischen Komponenten, den Wasserhaushalt, die Durchgängigkeit, die morphologischen Bedingungen, die Temperaturverhältnisse, den Sauerstoffhaushalt, den Salzgehalt, den Versauerungszustand, die Nährstoffverhältnisse und Verschmutzungen durch prioritäre und sonstige Schadstoffe.
- **Die ZABA Merck Darmstadt ist hinsichtlich ihres Einflusses auf den Salzgehalt, die Nährstoffverhältnisse und den Schadstoffgehalt des Bewirtschaftungsgebiets zu prüfen**

Prüfung der Einträge in das Bewirtschaftungsgebiet (Salz- und Nährstofffracht)

- Bezogen auf NaCl, MgCl₂, Na₂SO₄ und MgSO₄ wird eine Salzfracht von ca. 2.100 t/a in den Darmbach eingeleitet.
 - Das behandelte Abwasser hat folglich eine Salzkonzentration von 0,1 %.
 - Das behandelte Abwasser erreicht nicht die Qualität eines limnischen Gewässers (< 0,05 %). Der „Gefährdungswert“ der limnischen Fauna (0,3 %) wird jedoch deutlich unterschritten.
 - Die CSB-Belastung entspricht dem hohen Abwasseranteil, nur die flächendeckende Implementierung einer vierten Behandlungsstufe kann hier noch Verbesserungen bringen.
 - Die N-/P-Belastung lässt sich nicht über die Einleitungen der Abwasserbehandlungsanlagen erklären, es ist nach anderen Ursachen zu suchen.
- ➔ **Die Salz-, N- und P-Fracht stellt kein Problem dar, hinsichtlich der CSB-Fracht sind grundsätzliche Fragen zu klären.**

Prüfung der Einträge in das Bewirtschaftungsgebiet (Schadstofffracht)

- Im Jahre 2002 wurde die Schadstoffmatrix festgelegt, die bei einer Prüfung zu berücksichtigen ist.
 - 18 Stoffe/Stoffgruppen der Richtlinie 76/464/EWG (Liste I)
 - 99 Stoffe/Stoffgruppen der Richtlinie 76/464/EWG (Liste II) (UQN-Werte in der Qualitätszielverordnung des Landes Hessen)
 - 33 Stoffe/Stoffgruppen der Richtlinie 2000/60/EWG (Anhang X)
 - Im Jahre 2004 lag eine Liste vor, die alle relevanten Stoffe/Stoffgruppen enthielt die über Labormengen hinaus gehandhabt werden/wurden.
 - Es wurde beschlossen, dass die in der Liste aufgeführten Stoffe/Stoffgruppen für die auf europäischem Recht basierende einheitliche Umweltqualitätsnormen zu erwarten sind, einer vertieften Betrachtung unterzogen werden.
- 13 Stoffe/Stoffgruppen wurden einer vertieften Betrachtung unterzogen.**

Prüfung der Einträge in das Bewirtschaftungsgebiet (Schadstofffracht)

- Die 13 zu betrachtenden Stoffe/Stoffgruppen waren:
 - 4 Schwermetalle
 - 1 cyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff
 - 7 halogenierte aliphatische Kohlenwasserstoffe
 - 1 Pflanzenschutzmittel
- Im Jahresbericht der HLUg (2001) wurde nur der im Sediment zu bestimmende Parameter „Blei“ oberhalb der damals anzuwendenden UQN-Werte (Qualitätszielverordnung des Landes Hessen) nachgewiesen.
- Die an die Fachöffentlichkeit verteilten Arbeitspapiere und Entwürfe der „Richtlinie zur Festlegung der UQN-Werte der im Anhang X (WRRL) aufgeführten Stoffe/Stoffgruppen“ basieren auf deutlich herabgesetzten Konzentrationswerten.

→ Für die 13 Stoffe/Stoffgruppen ist eine Immissionsbetrachtung des Bewirtschaftungsgebietes erforderlich.

Immissionsbetrachtung des Bewirtschaftungsgebiets

- Das von der HLUG durchgeführte Überwachungsprogramm liefert eine Aussage darüber in welcher Konzentration die am Standort Darmstadt gehandhabten 13 Stoffe im Bewirtschaftungsgebiet vorhanden sind.
 - Die Richtlinie 2008/105/EG beinhaltet folgende Änderungen:
 - 4 von 13 Stoffen erhalten strengere UQN-Werte
 - 2 von 13 Stoffen sind künftig in der Wasserphase zu bestimmen
 - Das 2008/09 vorgelegte Maßnahmenprogramm sieht vor, dass 3 weitere Messstellen im Bewirtschaftungsgebiet implementiert werden.
 - Weiterentwicklung der Abwassereigenüberwachung mit dem Ziel, die Nachweisgrenze für alle 13 zu betrachtenden Schadstoffe im Ablauf der Kläranlage soweit wie notwendig herabzusetzen.
- 2 Stoffe wurden im Bewirtschaftungsgebiet im Jahre 2008 oberhalb der UQN-Werte nachgewiesen.**

Immissionsbetrachtung des Bewirtschaftungsgebiets

- Weiterentwicklung der Abwassereigenüberwachung mit dem Ziel, für alle 13 zu betrachtenden Schadstoffe die Nachweisgrenze im Ablauf der Kläranlage soweit wie notwendig herabzusetzen.
- Entwicklung eines Rechenmodells, um aus Frachtprofilen die resultierenden Konzentrationsprofile im Bewirtschaftungsgebiet ermitteln zu können.
- Vergleich der 2008 von Merck eingeleiteten Schadstofffracht mit der Gesamteinleitung der jeweiligen Wasserkörper in den nächst tieferliegenden Wasserkörper.

Schadstoff	ZABA-Merck	Darmbach	Landgraben	Schwarzbach
(Blei)	28 kg/a	-	-	100 kg/a
Quecksilber	< 0,22 kg/a	-	-	13 kg/a
HCH	2,0 kg/a	5,1 kg/a	4,5 kg/a	5,6 kg/a

➔ **Die HCH-Einleitungen aus der ZABA-Merck in den Darmbach gefährden die Einhaltung der Qualitätsziele.**

Prüfung von Verfahren zur Reduzierung des HCH-Eintrags

- Der 2009 vom HMUELV vorgelegte Zustandsbericht beschreibt die HCH-Problematik im Bewirtschaftungsgebiet Schwarzbach/Ried.
- Die HCH-Produktion am Standort Darmstadt wurde bereits vor vielen Jahren eingestellt. Der momentane Eintrag stammt atlastenbedingt aus verschiedenen Quellen (z. B. Brauchwasserförderung).
- Mit dem Regierungspräsidium Darmstadt erfolgte eine Abstimmung über die Vorgehensweise zur Reduzierung des HCH-Eintrags in den Darmbach.
 - Methodenerprobung im Labor- und Technikumsmaßstab.
 - Membranverfahren (MBR), aerobe/anaerobe Belebungsverfahren
 - chem. Oxidation, Verwendung von Adsorbentien
 - Als technisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar haben sich Adsorptionsverfahren sowie aerobe Belebungsverfahren erwiesen.

→ Übertragung der Ergebnisse in den Realbetrieb zweckmäßig.

Überführung in den Realbetrieb

- Erteilung einer Erlaubnis (16.04.2009) durch das RP zur versuchsweisen Einleitung von zu Tage gefördertem vorbehandeltem Grundwasser in die ZABA-Darmstadt.
- Zustimmung des RP Darmstadt (27.07.2009) zur Durchführung von Versuchen zur Elimination von HCH in der ZABA-Darmstadt.
- Die Vorbehandlungsverfahren konzentrieren sich auf „Hot-Spots“ die im Rahmen der Grundwassersanierung gezielt behandelt werden müssen.
 - relative hohe Konzentration,
 - relativ geringe Wassermenge (5.000 bis 20.000 m³/a)
- Das HCH wird aus dem zu Tage gefördertem Grundwasser mittels Aktivkohle-Filtereinrichtungen praktisch vollständig entfernt.
- Weil die bestehende Brauchwasserförderung unangetastet blieb, war eine Reduzierung des HCH-Eintrags in die ZABA nicht zu beobachten.

➔ **HCH-Elimination muss in der ZABA erfolgen.**

HCH-Elimination in der ZABA (Verfahrenserprobung)

- Es war zu prüfen, ob durch eine Aktivkohle-Filtration im Anschluss an die Nachklärung oder eine Änderung der Fahrweise der Belebung eine deutliche Steigerung der HCH-Elimination erzielt wird.
 - Der erfolgreiche Einsatz von A-Kohle-Filtereinheiten ist möglich, bei den Wassermengen jedoch weder ökologisch noch wirtschaftlich sinnvoll.
 - Die mittlere Verweilzeit des Abwassers in den Belebungstanks kann maximal auf 72 h erhöht werden, dieses ist für eine hinreichende HCH-Elimination nicht ausreichend.
- Eine mögliche Kombination beider Verfahren wurde überprüft.
 - Es musste eine Aktivkohle am Markt gefunden werden, die bezogen auf die Fahrweise unserer Abwasserbehandlungsanlage möglichst optimale Sorptionseigenschaften besitzt.
 - Es musste eine Eintragvariante gefunden werden, um die Aktivkohle möglichst lange in den Belebungstank zu halten, ohne sie dort übermäßig anzureichern.

→ Diese Aufgabe konnte erfolgreich gelöst werden.

HCH-Elimination in der ZABA (neue Betriebsweise der Anlage)

- In den Schlammablauf der Nachklärung wird täglich eine definierte Menge Aktivkohle über einen festgelegten Zeitraum eingetragen (60 kg/d).
- Über den Schlammkreislauf der Anlage stellt sich eine homogene Aktivkohle-Konzentration von 2,5 bis 3 % im Belebungsschlamm ein.
- Die Aktivkohle mit dem adsorbierten HCH hat eine Verweilzeit in der Anlage von etwa 30 Tagen.
- In der Versuchsphase (01.08.09 bis 31.07.11) wurden die nachfolgende Effekte beobachtet.

Datum	HCH-Konzentration (Ablauf ZABA)	HCH-Elimination
Aug. 2009	1,2 µg/l	0 %
Okt. 2009	0,6 µg/l	40 %
seit Feb. 2011	0,3 µg/l	80 %

→ Hohe Effektivität der HCH-Elimination erreicht.

Auswirkungen auf das Bewirtschaftungsgebiet

- Das von der HLUG durchgeführte Überwachungsprogramm zeigt einen deutlichen Rückgang der HCH-Belastung in den Oberflächenwasserkörpern des Entwässerungsgebietes „Schwarzbach/Ried“.

	Darmbach	Landgraben	Schwarzbach
2008	0,24 µg/l*	0,16 µg/l*	0,08 µg/l*
1Hj. 2009	0,14 µg/l*	0,12 µg/l*	0,06 µg/l*
2Hj. 2009	0,09 µg/l*	0,08 µg/l*	0,057 µg/l
1+ 2 Hj. 2010	< 0,01 µg/l**	< 0,01 µg/l**	< 0,01 µg/l**
1 Hj. 2011	< 0,005 µg/l***	< 0,005 µg/l***	< 0,005 µg/l***

* amtliche Messung HCH-Konzentration (Summe), ** amtliche Messung HCH-Konzentration (Isomere)

*** Messung HCH-Konzentration (Isomere)

- ➔ **Die Zielvorgabe der WRRL (0,02 µg/l) für den Oberflächenwasserkörper wurde erreicht !**
- ➔ **Was ist zukünftig zu tun ?**

Künftige HCH-Situation im Bewirtschaftungsgebiet

- Die Erlaubnis zur versuchsweisen Einleitung von zu Tage gefördertem vorbehandeltem Grundwasser aus „Hot-Spots“ in die ZABA-Darmstadt wurde in eine unbefristete überführt.
- Der Grundwasserkörper weist weiterhin eine hohe HCH-Belastung auf.
- Es ist daher künftig erforderlich, größere Mengen an Grundwasser zu Sanierungszwecken zu Tage zu fördern (250.000 m³/a).
- Bei diesen Mengen ist eine zentrale Behandlung ökologisch und ökonomisch sinnvoll.
- Zustimmung des RP Darmstadt (22.08.2011) weitere Versuche zur Kapazitätssteigerung der HCH-Elimination in der ZABA-Darmstadt durchzuführen um Sanierungswasser direkt behandeln zu können.

➔ **Die Thematik erfordert weiterhin unsere Aufmerksamkeit.**

Themen

- Merck Darmstadt, ein Standort mit Industriegeschichte
Referent: Wolfgang Prinz, Leiter Abteilung Genehmigungen & Umwelt
 - 100 Jahre Chemieproduktion, zeitliche Entwicklung im Umweltschutz
 - Aktives Aufgreifen von Regelungen zum Schutz der Umwelt
 - Beispiele Sanierungsvertrag / Grundwasserentnahme / Grundwassersanierung
- Anpassung des Standorts an die Anforderungen der WRRL
Referent: Manfred Szczesny, Projektleiter Umsetzung WRRL
 - Beschreibung des Standorts und des Bewirtschaftungsgebiets aus wasserwirtschaftlicher Sicht
 - Einflüsse des Produktionsstandorts auf Bewirtschaftungsgebiet
 - Methodenentwicklung zur Verringerung von Einflüssen und deren Umsetzung
- **Zusammenfassung/ Ausblick**

Ausblick

Hydraulische Sanierung vs. Abwasser

Durch hydraulische Maßnahmen zur Grundwassersanierung erhöhen sich aktuell die Grundwasserentnahme und das Abwasseraufkommen des Standorts.

- Die hydraulischen Sanierung erhöht die Abwassermenge und beeinflusst, auch unter Berücksichtigung technischer Standards, die Frachten und Konzentrationen im Abwasser.
- Im Grundwasserkörper führt die hydraulische Sanierung zu einer Entfrachtung und damit nachhaltigen Verbesserung der Grundwasserqualität.

Folglich ist eine Güterabwägung zwischen den Anforderungen zum Schutz von Grund- und Oberflächenwasser notwendig.

→ Die Thematik erfordert weiterhin unsere Aufmerksamkeit.