

# Rhein- überwachungs- Station Weil am Rhein

## Jahresbericht 2014

Im Auftrag von:

Umweltministerium  
Baden-Württemberg



**Baden-Württemberg**  
UMWELTMINISTERIUM

Bundesamt für Umwelt



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

Betreiber der Station:



**Amt für Umwelt und  
Energie Basel-Stadt**



## Die Rheinüberwachungsstation Weil am Rhein (RÜS)

- Ausgangslage:** In der Aufarbeitung der Brandkatastrophe von Schweizerhalle vom 1. November 1986 beschlossen die Schweizerische Eidgenossenschaft und das Land Baden-Württemberg in Weil am Rhein eine gemeinsame Rheinüberwachungsstation zu errichten. Die Einweihung der Station erfolgte im September 1993.
- Grundlage:** Die rechtliche Grundlagen für die Rheinüberwachungsstation in Weil am Rhein (Rhein-km 171,370) wurden im Staatsvertrag vom 17. Mai 1990 zwischen der Schweiz (BUWAL) und dem Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) des Bundeslandes Baden-Württemberg wie folgt geregelt:
- Trägerschaft:**
- Schweizerische Eidgenossenschaft  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
  - Land Baden-Württemberg  
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft / Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
- Unterhalt:**
- Regierungspräsidium Freiburg
- Messbetrieb:**
- Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (AUE)

Der Rheinüberwachungsstation wurde als Kontroll- und Führungsorgan ein Beirat vorgestellt. Diesem obliegt die Oberaufsicht über die RÜS. Er verabschiedet das Budget und die Jahresrechnung und beschliesst die Investitionen. Der Beirat<sup>1</sup>: für das Jahr 2014 setzt sich zusammen aus:

BAFU, Bern  
Dr. Christian Leu

LUBW, Karlsruhe  
Markus Lehmann

Regierungspräsidium Freiburg  
Gerhard Schäuble  
Ingrid Homann

Amt für Umwelt und Energie BS  
Dr. Paul Svoboda  
Dr. Jan Mazacek  
Reto Dolf

Bezug ausschliesslich als PDF-Download über unsere Homepage: [www.aue.bs.ch/rheinberichte](http://www.aue.bs.ch/rheinberichte)

---

<sup>1</sup> Vertrag über den Betrieb der Station Weil vom 03.09.91 Artikel 3

**INHALT**

**EINLEITUNG ..... 3**

    ÜBERWACHUNG DES RHEINS BEI WEIL AM RHEIN IM JAHR 2014..... 5

    ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE ..... 5

**1. WASSERPHASE ..... 8**

    1.1 ZEITNAHE ÜBERWACHUNG ..... 8

        1.1.1 GC/MS-SCREENING UND ERHÖHTE KONZENTRATIONEN ..... 8

        1.1.2 LC/MS-SCREENING UND ERHÖHTE KONZENTRATIONEN..... 8

        1.1.3 MELDUNGEN DES AUE BS..... 9

*Suchmeldungen im Rahmen des WAP, fachliche Anfragen von Unterliegern und Rückfragen der Industrie im Oberlauf..... 10*

*Nicht gemeldete Befunde (tiefer Konzentrationsbereich)..... 10*

    1.2 TRENDÜBERWACHUNG ..... 11

        1.2.1 ABFLUSS ..... 11

        1.2.2 ONLINE MESSUNGEN..... 12

        1.2.3 ÜBERWACHUNGSERGEBNISSE DER TRENDÜBERWACHUNG IN 2014 (WASSERPHASE) ..... 18

**1.2.3.1 Referenz Hochrhein..... 20**

**1.2.3.2 Liste Rheinrelevanter Verbindungen ..... 20**

**1.2.3.3 Liste prioritärer Stoffe nach Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL) ..... 20**

**1.2.3.4 Stoffe aus IKSR-Liste trinkwasserrelevanter Stoffe ..... 20**

    1.3 SONDERUNTERSUCHUNGEN ..... 21

        1.3.1 TRITIUMÜBERWACHUNG..... 21

**2. SCHWEBSTOFFPHASE ..... 23**

    2.1 ALLGEMEINE ZUSAMMENSETZUNG UND ZUSAMMENFASSUNG ..... 23

        2.1.1 TABELLE DER NACHGEWIESENEN VERBINDUNGEN IN DER SCHWEBSTOFFPHASE IM 2014 ..... 23

    2.2 LANGFRISTIGE TRENDÜBERWACHUNG IN SCHWEBSTOFFEN ..... 23

    2.3 SONDERUNTERSUCHUNGEN RADIOAKTIVITÄTS-MESSUNGEN..... 24

**3. TECHNIK IN DER RÜS ..... 26**

    3.1 BETRIEBSUNTERBRÜCHE IM JAHR 2014 ..... 27

    3.2 BAUARBEITEN / TECHNISCHE ÄNDERUNGEN ..... 27

    3.3 PROBENNAHME ..... 27

    3.4 FÜHRUNGEN IN DER RHEINÜBERWACHUNGSSTATION WEIL AM RHEIN ..... 28

**Anhang 1 Messprogramm 2014**

**Anhang 2 Zusammenstellung Organischer Befunde mit den größten Frachten**

**Anhang 3 Zusammenstellung niedriger Befunde im GC/MS-Screening**

**Trendüberwachung**

**Anhang 4 Tabelle der nachgewiesenen Verbindungen in der Wasserphase im Jahr 2014**

**Anhang 5 TRENDÜBERWACHUNG Wasserphase**

**Referenz Hochrhein**

    Salze: Chlorid (Salzfracht durch Projekt Gaslager Elsass), Bromid (Kampagnen Industrie)

    Nährstoffe stickstoffhaltige: Nitrat, Nitrit

    Nährstoffe phosphorhaltige: ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor

**Liste Rheinrelevanter Verbindungen**

    Ammonium, AOX

    Metalle: Kupfer, Zink, Chrom, Arsen

    Pestizide: Mecoprop, Metolachlor, N,N-Diethyl-m-toluamid (DEET)

**Liste prioritärer Stoffe nach Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL)**

    Chlorierte Lösungsmittel: Trichlormethan, Dichlormethan

    Herbizide: Atrazin, Isoproturon

    Additive: Diethylhexylphthalat (DEHP)

**Stoffe aus IKSR-Liste trinkwasserrelevanter Stoffe**

    Komplexbildner: EDTA, NTA und DTPA

    Lösungsmittel: Diglyme

    Pharmakas: Carbamazepin, Diclofenac, Venlafaxin

**Anhang 6 Tabelle der nachgewiesenen Verbindungen in der Schwebstoffphase im Jahr 2014**

**Anhang 7 TRENDÜBERWACHUNG Schwebstoffphase**

    Polyaromatische Kohlenwasserstoffe PAK's: Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren

    Insektizid: Hexachlorbenzol (HCB; Historischer Produktionsort in Badisch Rheinfeldern)

    Metalle: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink

## EINLEITUNG

Der Rhein durchströmt auf seinem 1230 Kilometer langen Weg von der Quelle bis zur Mündung in die Nordsee sechs Länder. Er ist einer der bedeutendsten Flüsse Europas. In seinem Einzugsgebiet leben 50 Millionen Menschen. In diesem Zusammenhang darf betont werden, dass von Basel an abwärts für rund 20 Millionen Menschen aufbereitetes Trinkwasser aus dem Rhein gewonnen wird. Der Rhein ist ein wichtiger Transport- und Verkehrsweg, Lebensraum, Naherholungsgebiet, Kühlwasserlieferant aber auch Vorfluter häuslicher- und industrieller Abwässer. Bis nach Basel entwässert der Rhein eine Fläche von 36'358 km<sup>2</sup> wovon 77 % in der Schweiz liegen. Eine Bilanz der gemessenen Schadstoffe ermöglicht somit auch eine Beurteilung der in der Schweiz vollzogenen Gewässerschutzmassnahmen.

Nach der Havarie vom 1. November 1986 in Schweizerhalle (auch als Brand bei Sandoz bekannt) wurde allgemein erkannt, dass es wichtig ist, die Rheinwasserqualität zeitnah zu überwachen. In der Folge haben das Land Baden-Württemberg und die Schweiz den Staatsvertrag vom 17. Mai 1990 zum Bau der gemeinsamen Überwachungsstation in Weil am Rhein beschlossen. Diese Station wurde mit zwei Aufgaben beauftragt:

- 1) Zeitnahe Erkennung kritischer Schadstoffgehalte (sogenannte „Alarmüberwachung“)
- 2) Langfristige Qualitätskontrolle (sogenannte „Trendüberwachung“)

Abbildung 1 zeigt den Standort unterhalb der Palmrainbrücke.

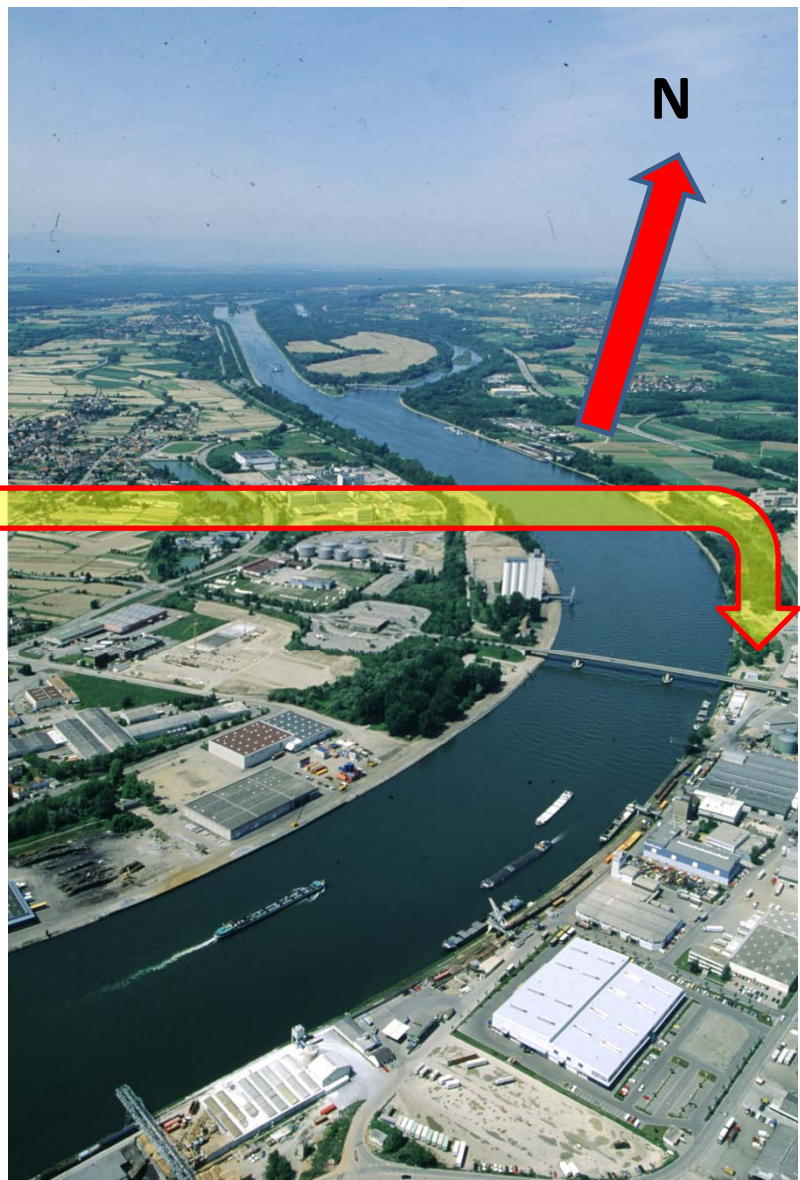


Abb. 1 Luftbild Standort Rheinüberwachungsstation Weil am Rhein unterhalb der Palmrainbrücke

Um diese beiden Aufträge zu erfüllen wird das Wasser zeitaktuell, die Schwebstoffe einmal im Monat und zusätzlich bei Hochwasser untersucht.

Die Rheinüberwachungsstation Weil am Rhein (Rheinkilometer 171,37) ist der ersten Hauptwarnzentrale (R1 Basel) angegliedert und versorgt diese mit alarmrelevanten Daten. Sie gibt auch Auskunft bei Suchmeldungen der Rheinunterlieger. Sechs weitere Messstationen liegen weiter rheinabwärts. Diese sind anderen Hauptwarnzentralen angeschlossen. Die Hauptwarnzentralen selber sind im Warn- und Alarmplan Rhein (WAP) der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR, mit Sitz in Koblenz), organisiert.

Abbildung 2 Messstationen mit zeitnaher Alarmüberwachung im Rheineinzugsgebiet



Abb. 2 Rheineinzugsgebiet mit Überwachungsstationen

Das Untersuchungsprogramm (siehe Anhang 1) der Station Weil am Rhein erfüllt die Belange des international abgestimmten Messprogramms der IKSР und der Nationalen Daueruntersuchung der Fliessgewässer der Schweiz (NADUF). Die Station läuft seit Mai 1993 im Routinebetrieb. Die Einweihung fand am 24. September 1993 statt.

Im September 2014 konnte das 20-jährige Jubiläum zum Bestehen der gemeinsamen Rheinüberwachungsstation mit allen aktiven und schon während der Bau und Planungsphase involvierten Stellen gefeiert werden. Die Veranstaltung und natürlich die Station selbst fanden im Anschluss zahlreiche positive Artikel in der Presse.

## ***Überwachung des Rheins bei Weil am Rhein im Jahr 2014***

### ***Zusammenfassung der Ergebnisse***

Die Qualität des Rheins bei Basel kann in Bezug auf die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter als gut bezeichnet werden. Allerdings wird eine Vielzahl organischer Mikroverunreinigungen im Spurenbereich vorgefunden. Die Konzentrationen der anthropogenen Stoffe halten die Grenzwerte der verschiedenen Verordnungen und Richtlinien zum grossen Teil ein.

#### Zeitnahe Überwachung - Alarmüberwachung

2014 wurden die Schwellenwerte des internationalen Warn- und Alarmplanes Rhein (WAP) einmal im Falle von Indometacin (Analgetikum) – Meldung vom 7.3.14 - überschritten und es wurde eine internationale Warnung ausgelöst<sup>2</sup>.

Im Rahmen des regionalen Meldekonzepts (Meldeschwelle 1 mikrog/L als <sup>13</sup>C-Coffein oder 100 kg Tagesfracht für org. Mikroverunreinigungen und 0.1 mikrog/L als Pestizid) wurden durch das AUE-Labor 17 auffällige Befunde entdeckt und in Zusammenarbeit mit den Emissionsbehörden beidseits des Rheins teilweise aufgeklärt. Anliegende Wasserwerke konnten dank dieser Meldungen ihre Versickerungsbereiche schützen.

Bei der physikalischen Überwachung des Rheins wurden keine Grenzwerte verletzt.

#### Wasserphase - Trendüberwachung

Die Messwerte der physikalischen Kenngrössen (Sauerstoff, pH; Leitfähigkeit und Temperatur) entsprechen denen eines nur schwach belasteten Gewässers.

Die Konzentrationen der Nährstoffe, Summenparameter und Salze bestätigen die obige Beurteilung auf Basis der physikalischen Kenngrössen. Dies ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass im Einzugsgebiet ca. 6 Millionen Menschen wohnen und arbeiten. Dies zeigt auch die Reinigungsleistung der im Einzugsgebiet liegenden Kläranlagen insgesamt.

Im Rahmen des Projekts Target- und Non-Target-Screening zur Erfassung von polaren organischen Mikroverunreinigungen (wie z.B. Arzneimittel, Biozide etc.) im Rhein (TANTALOS) wurde für das Jahr 2014 das Messprogramm weiter modernisiert.

Weltweit einmalig und an einem Gewässer noch nie dagewesen wird der Rhein seit Anfang 2012 mit einer täglichen 24-h Sammelprobe mit einer hochauflösenden LC/MS (Orbitrap) untersucht. Im Jahr 2014 erfolgte diese in einem teilw. automatisierten Auswerteprozess auf 283 Verbindungen, von diesen wurden 48 Verbindungen noch täglich manuell nachintegriert. Es handelt sich hierbei um organische Mikroverunreinigungen mit hohen Frachten oder solche, welche u.a. auch im Rahmen der IKSР intensiv diskutiert werden. Die Auswahl der Verbindungen erfolgte auf Grundlage von Vorarbeiten des BAFU und der EAWAG. Folgende organische Mikroverunreinigungen wiesen das höchste Konzentrationsniveau auf:

---

<sup>2</sup> Meldeschwelle 3 mikrog/L als <sup>13</sup>C-Coffein oder 300 kg Tagesfracht oder 0.3 mikrog/l für Pflanzenschutzmittel oder Pharmawirkstoffe. Detaillierte Angaben zu den Meldeschwellen siehe: WARN-UND\_ALARMPLAN\_RHEIN.pdf auf [www.iksr.org](http://www.iksr.org)



GRUPPE	AUTOMATISCHE QUANTIFIZIERUNG	VERBINDUNG	PROBENTYP	2013 Fracht IKSJ JaTo	% POSITIVE 2013	2014 Fracht IKSJ JaTo	% POSITIVE 2014	EINHEIT	2014 MaxWert	2014 q90	2014 q50	2014 MinWert	2014 Anzahl Messungen	2014 Anzahl Befunde > BG	CAS-No	BESTIMMUNGS- GRENZE	BESCHREIBUNG
KOMPLEXBILDNER		<b>EDTA</b>	28M_MS	32	100%	30	100%	µg/L	1.3	1.3	0.9	0.59	13	13	60-00-4	0.5	Komplexbildner
SUESSSTOFFE		<b>Acesulfam</b>	1M_MS	25	100%	20	100%	µg/L	1.5	1	0.62	0.28	365	365	55589-62-3	0.003	Süssstoff
KOMPLEXBILDNER		NTA	28M_MS	17	100%	15	92%	µg/L	0.8	0.77	0.52	<BG	13	12	139-13-9	0.5	Komplexbildner
ARZNEIMITTEL		Metformin	1M_MS	12	100%	10	100%	µg/L	0.69	0.5	0.32	0.12	365	365	657-24-9	0.005	Antidiabetikum
ROENTGENKONTRAST	SQ	<b>SUM_IOMEPROL_und_IOPAMIDOL</b>	1M_MS	6.1	46%	7.6	62%	µg/L	1.2	0.53	0.24	<BG	365	225			Röntgenkontrastmittel
EINZELSTOFFE		Benzotriazol	1M_MS	7.7	100%	6.9	100%	µg/L	0.41	0.28	0.22	0.12	365	365	95-14-7	0.01	Korrosionsschutzmittel
METABOLITE	SQ	Summe 5-Methyl-Benzotriazol und 1-Methylbenzotriazol und 2-Aminobenzimidazol	1M_MS	5.0	100%	4.3	100%	µg/L	0.49	0.21	0.14	0.04	351	351			
SUESSSTOFFE	SQ	Sucralose	1M_MS	3.5	99%	4.1	100%	µg/L	0.24	0.18	0.14	0.04	365	365	56038-13-2	0.01	Süssstoff
EINZELSTOFFE		5-Methyl-benzotriazol	1M_MS	4.1	100%	3.4	100%	µg/L	0.21	0.14	0.11	0.053	365	365	136-85-6	0.005	Korrosionsschutzmittel
ARZNEIMITTEL		Iopromid	1M_MS	3.8	48%	3.1	24%	µg/L	0.29	0.2	<BG	<BG	365	88	73334-07-3	0.15	Röntgenkontrastmittel
METABOLITE	SQ	N-Acetyl-Aminoantipyrin	1M_MS	5.5	100%	3.0	100%	µg/L	0.2	0.15	0.094	0.012	365	365	83-15-8		Metabolit Analgeticum
EINZELSTOFFE	SQ	Triphenylphosphinoxid	1M_MS	4.9	91%	1.7	92%	µg/L	0.64	0.092	0.03	<BG	365	335	791-28-6		Industriechemikalie
EINZELSTOFFE	SQ	4-(Trifluormethyl)-phenol	1M_MS	1.2	72%	1.6	85%	µg/L	0.4	0.14	0.037	<BG	365	309	402-45-9		Industriechemikalie
ARZNEIMITTEL	SQ	Gabapentin	1M_MS		1%	1.5	88%	µg/L	0.1	0.07	0.05	<BG	362	320	60142-96-3	0.01	Antiepileptikum
EINZELSTOFFE		<b>Toluol-4-Sulfonsäure</b>	1M_MS	1.7	100%	1.5	100%	µg/L	1.6	0.059	0.019	0.005	365	365	104-15-4		Industriechemikalie
EINZELSTOFFE	SQ	Coffein	1M_MS	1.8	54%	1.5	64%	µg/L	0.2	0.086	0.04	<BG	358	229	58-08-2	0.02	Stimulanz
LHKW		Dichlormethan	1M_MS	2.7	73%	1.2	35%	µg/L	0.36	0.071	<BG	<BG	365	128	75-09-2	0.04	Chloriertes Lösungsmittel
SUESSSTOFFE	SQ	Saccharin	1M_MS	1.9	100%	1.2	96%	µg/L	0.4	0.063	0.03	<BG	364	350	81-07-2	0.01	Süssstoff
ARZNEIMITTEL		Valsartan	1M_MS	1.4	100%	1.2	100%	µg/L	0.099	0.06	0.037	0.013	365	365	137862-53-4	0.005	Blutdrucksenker
METABOLITE	SQ	Atenolosaure	1M_MS	1.4	100%	1.2	100%	µg/L	0.11	0.064	0.039	0.012	365	365	56392-14-4		Metabolit Betablocker
LHKW		Chloroform	1M_MS	1.0	88%	1.1	87%	µg/L	0.086	0.049	0.035	<BG	365	319	67-66-3	0.02	Chloriertes Lösungsmittel
ARZNEIMITTEL		Diclofenac	1M_MS	1.0	100%	1.1	100%	µg/L	0.095	0.061	0.035	0.009	365	365	15307-86-5	0.005	Entzündungshemmer
EINZELSTOFFE		Diglyme	1M_MS	0.99	30%	1.1	44%	µg/L	0.23	0.054	<BG	<BG	365	161	111-96-6	0.05	Industriechemikalie
METABOLITE	SQ	4-Formyl-Aminoantipyrin	1M_MS	0.75	77%	1.1	100%	µg/L	0.093	0.052	0.034	0.01	365	365	1672-58-8		Metabolit Analgeticum
METABOLITE	SQ	Carbamazepin-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy	1M_MS	1.1	99%	1.1	100%	µg/L	0.071	0.049	0.032	0.015	372	372	1217528-81-8		Metabolit Antiepileptikum
SUESSSTOFFE	SQ	Cyclohexylsulfamidsaeure	1M_MS	1.6	92%	1.0	99%	µg/L	0.15	0.053	0.028	<BG	364	362	100-88-9	0.01	Süssstoff
METABOLITE	SQ	Valsartansaeure	1M_MS	0.78	82%	1.0	100%	µg/L	0.11	0.05	0.032	0.011	365	365	164265-78-5	0.01	Blutdrucksenker
EINZELSTOFFE		Surfynol-104	1M_MS	1.8	98%	0.94	91%	µg/L	0.085	0.054	0.034	<BG	365	333	126-86-3	0.02	Industriechemikalie
ARZNEIMITTEL	SQ	Hydrochlorothiazid	1M_MS	0.72	77%	0.82	100%	µg/L	0.062	0.04	0.026	0.013	365	365	58-93-5	0.01	Diuretika
EINZELSTOFFE		4-Dimethylaminopyridin	1M_MS	0.27	35%	0.82	31%	µg/L	0.37	0.13	<BG	<BG	365	114	1122-58-3		Industriechemikalie
ARZNEIMITTEL	SQ	Lamotrigin	1M_MS	0.75	90%	0.75	100%	µg/L	0.058	0.037	0.025	0.008	365	365	84057-84-1	0.01	Antiepileptikum
ARZNEIMITTEL		Carbamazepin	1M_MS	0.81	100%	0.72	100%	µg/L	0.051	0.033	0.024	0.01	365	365	298-46-4	0.001	Antiepileptikum
EINZELSTOFFE		Galaxolid	1M14_MS	0.78	100%	0.66	96%	µg/L	0.041	0.033	0.019	<BG	26	25	1222-05-5	0.01	Duftstoff
LHKW		Tetrachlorethen	1M_MS	0.71	100%	0.58	100%	µg/L	0.036	0.03	0.018	0.0074	365	365	127-18-4	0.001	Chloriertes Lösungsmittel
METABOLITE	SQ	Metolachlor-ESA	1M_MS	0.53	85%	0.56	97%	µg/L	0.069	0.025	0.016	<BG	365	353	171118-09-5	0.005	Herbizid
ARZNEIMITTEL	SQ	Sitagliptin	1M_MS	0.53	81%	0.53	80%	µg/L	0.048	0.032	0.019	<BG	365	292	486460-32-6	0.01	Antidiabetikum
ARZNEIMITTEL	SQ	SUMME_O-u_N-DESVENLAFAXIN_u_TRAMADOL	1M_MS	0.68	84%	0.49	65%	µg/L	0.044	0.034	0.02	<BG	365	236			
ARZNEIMITTEL		Sulfamethoxazol	1M_MS	0.49	93%	0.44	90%	µg/L	0.084	0.019	0.016	<BG	365	327	723-46-6	0.01	Antibiotika
ARZNEIMITTEL	SQ	Paracetamol	1M_MS	0.99	61%	0.44	29%	µg/L	0.11	0.032	<BG	<BG	365	107	103-90-2	0.01	Analgeticum
PESTIZIDE		DEET	1M_MS	0.75	100%	0.42	100%	µg/L	0.069	0.021	0.011	0.006	365	365	134-62-3	0.001	Repellent

Tabelle 1: Organische Verbindungen mit den grössten Frachten // Legende: siehe folgende Seite



**Legende zu Organischen Mikroverunreinigungen mit den grössten Frachten (Seite 6):**

SQ	Automatische Quantifizierung („semiquantitativ“)
Probentyp	1M_MS Tagesmischprobe aus der Mischung Stahl
Probentyp	1M14_MS Tagesmischprobe der Mischung Stahl alle 14Tage
Probentyp	14M_MK Vierzehntagesmischprobe der Mischung Kunststoff
CAS-No	Chemical Abstracts System Number

Sowohl die Substanzpalette der untersuchten organischen Mikroverunreinigungen mittels Orbitrap-Methode als auch die Untersuchungsfrequenz werden für das Messprogramm 2015 weiter ausgebaut.

Zwei neue Stoffe (2-Phenyl-2-(2-piperidin)acetamid – ursprünglich als Unbekannt 219 bezeichnet - und Tetracarbonitrilpropen - ursprünglich als Unbekannt 142 bezeichnet - wurden mittels LC/MS-Screening identifiziert und ins Messprogramm aufgenommen. Dies war möglich, dank der von der EAWAG entwickelten Software EnviMass (Projekt Tantalos)

Diese Ergebnisse weisen auf die besondere Bedeutung der Belastung durch organische Mikroverunreinigungen hin. Diese Problematik wird derzeit auf verschiedenen Ebenen intensiv diskutiert. Rechtsverbindliche Grenzwerte (sogenannte Umweltqualitätsnormen) gibt es für viele dieser organischen Mikroverunreinigungen bislang nicht.

Schwebstoffphase- Trendüberwachung

Wie im Jahresbericht 2013 bereits berichtet, wurden in der Probe vom 5. April 2013 hohe Gehalte an Hexachlorcyclohexan und der Trichlorbenzole bestimmt. Die Konzentrationen an Alpha- und Beta-HCH waren um das 100 bis 400-fach höher als der Jahresmittelwert 2012 und somit so hoch wie seit Beginn der Messreihe im Jahre 1993 nicht mehr. Bis Ende 2013 sanken die Konzentrationen wieder, waren aber gegenüber früherer Jahre noch deutlich erhöht. Die Ursache, wurde im Rückbau der Altlast der ehemaligen „Usine Kuhlmann“ gefunden. Im damaligen Betrieb wurde das Insektizid HCH hergestellt. Die Jahresmittel im 2014 sind für Alpha- und Beta-HCH um den Faktor 10 höher als im Referenzjahr 2012. Die Spitzenkonzentrationen wurden am 30.6.2014 (KW26/2014) bei mittlerem Abfluss gemessen.

VERBINDUNG	Einheit	Jahresmittel 2012	Maximum 2013 5. April	Jahresmittel 2014	Maximum 2014
1,2,3-TRICHLORBENZOL	µg/kg_TS	0.22	69	0.10	0.38
1,2,4-TRICHLORBENZOL	µg/kg_TS	0.79	400	0.80	2.6
1,3,5-TRICHLORBENZOL	µg/kg_TS	0.44	13	0.26	0.46
ALPHA-HCH	µg/kg_TS	1.25	260	14.8	162
BETA-HCH	µg/kg_TS	2.59	150	21.2	227
DELTA-HCH	µg/kg_TS	0.77	4.4	0.63	7.4
EPSILON-HCH	µg/kg_TS	0.41	34	1.1	8.8
GAMMA-HCH	µg/kg_TS	0.12	16	0.22	1.48

Tabelle 2: Trendüberwachung der Organochlor-Pestizide, sowie chlorierter Aromaten

Die Belastung der Schwebstoffe mit weiteren Schadstoffen blieb im langjährigen Durchschnitt.

Abfluss

Die Abflussverhältnisse des Jahres 2014 lagen ca. 3 Prozent unter dem langjährigen Mittel. Die höchste Abflussmenge war während eines Hochwassers im Juli 2014 mit einem maximalen Tagesmittel von 2559 m³/s zu verzeichnen.

# 1. WASSERPHASE

## 1.1 ZEITNAHE ÜBERWACHUNG

Die Wasserqualität des Rheins wird werktäglich auf 330 (Jahr 2014) organische Mikroverunreinigungen überwacht. Dies geschieht auf Basis von täglichen 24-Stunden-Mischproben (08:00 bis 08:00). Es kommen zwei Analysentechniken zum Einsatz, die Gaschromatographie und die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie. Beide sind gekoppelt mit massenspektrometrischer Detektion. Die gaschromatographisch ermittelten Resultate liegen spätestens um 14 Uhr und die flüssigkeitschromatographisch ermittelten spätestens um 16 Uhr vor. In der Regel jedoch eine Stunde früher.

Werden organische Mikroverunreinigungen in erhöhten Konzentrationen detektiert, erfolgt das weitere Vorgehen gemäss dem regionalen Meldekonzept "Ablaufschema bei erhöhten Werten in der Analytik der RÜS", welche mit den Anliegern (Baden-Württemberg, sowie den Kantonen BL und AG) vereinbart wurde: Nach einem festgelegten Schema werden die verantwortlichen Umweltbehörden, die IWB (Grundwasseranreicherung mit Rheinwasser in Basel) und Kläranlagen informiert. Die hierzu vereinbarte Meldeschwelle beträgt 0.1 µg/L bei Pestiziden sowie Pharmawirkstoffen und 1 µg/L bei den restlichen organischen Mikroverunreinigungen.

Werden die Schwellenwerte des internationalen Warn- und Alarmplans Rhein der IKS (WAP) überschritten, so erfolgt in einer zweiten Stufe noch eine Meldung über die internationale Hauptwarnzentrale R1 (IHWZ1) nach den Vorgaben des WAP.

### 1.1.1 GC/MS-Screening und erhöhte Konzentrationen

(Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

Mit dieser Methode werden 1 L Wasser mittels Festphasenextraktion über Lichrolut-N um den Faktor 20'000 angereichert und mit der GC/MS-Technik im "full-scan" Modus auf flüchtige bis schwerflüchtige Verbindungen untersucht. Die halbquantitativ abgeschätzten Konzentrationen von nicht kalibrierten Verbindungen werden in Äquivalenten der Konzentration von <sup>13</sup>C-Coffein oder 1,4-Dibrombenzol-D<sub>4</sub> angegeben >> Einheit: „mikrog / L als Flächenäquivalente der Referenzsubstanz“. Dieses Vorgehen hat die Arbeitsgruppe SANA der IKS standardisiert um Screening-Meldungen von Laboratorien entlang der Rheinschiene vergleichbar zu machen. Im Detail erfolgt dies folgendermassen. Die Summe der Flächen der parallel verlaufenden Massenspuren der unbekanntes Verbindung (deren TIC bei sauberen Chromatogrammen) wird

- bei Verwendung des <sup>13</sup>C-Coffein mit der Fläche der Massenspur m/z=197 von <sup>13</sup>C-Coffein verglichen und dann durch drei geteilt.
- bei Verwendung des 1,4-Dibrombenzol- D<sub>4</sub> mit der Summe der Flächen der Massenspuren m/z=238, 240, 242 von 1,4-Dibrombenzol- D<sub>4</sub> verglichen und dann durch zwei geteilt.

### 1.1.2 LC/MS-Screening und erhöhte Konzentrationen<sup>3</sup>

(Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

In dieser seit 2013<sup>4</sup> betriebenen Technologie werden 0.5 L Wasser mittels Festphasenextraktion über eine Festphasenkartusche<sup>5</sup> um den Faktor 10'000 angereichert, im LC-Eluenten verdünnt und mit der hochauflösenden LC/MS-Technik (ORBITRAP) auf schwer- oder nichtflüchtige Verbindungen analysiert. Die von der EAWAG entwickelte Software ENVIMASS erkennt innerhalb der täglich nachgewiesenen ca. 15'000 Verbindungen solche deren Konzentration ansteigt und gibt sie als neue unbekanntes Verbindungen an. Deren Konzentration wird

<sup>3</sup> An der EAWAG entwickelte Technologie (M. Ruff, H. Singer, M. Loos). Publikation in Arbeit.

<sup>4</sup> Anfang 2010 erfolgte die Einführung hochauflösenden LC/MS-Analytik mittels ORBITRAP zur Untersuchung von wöchentlich gezogenen Proben auf 260 bekannte Verbindungen. Per Anfang 2012 wurde die Periodizität auf täglich verdichtet und seit 2013 wird noch zusätzlich ein LC/MS-Screening auf unbekanntes Verbindungen (Screening) durchgeführt.

<sup>5</sup> Die Festphasenkartusche besteht aus zwei Schichten. Oben sind 200 mg OASIS 60 µm und unten sind 350 mg einer Mischung aus ENV+ / Anionentauscher / Kationentauscher.

halbquantitativ in Äquivalenten von chromatographisch und chemisch sinnvollen internen Standards angegeben. Im positiven Modus werden zurzeit 118 isotopenmarkierte Standards eingesetzt. Im negativen Modus sind es 23. Die Identifikation der Verbindung erfolgt über die Bestimmung der hochaufgelösten monoisotopischen Masse (Auflösung 100'000). Je besser die Auflösung ist, d.h. je genauer die monoisotopische Masse bestimmt werden kann, desto geringer die Anzahl der Vorschläge für Summenformeln. Mit der Summenformel wird schliesslich in Datenbanken wie ChemSpider nach grossvolumigen Chemikalien gesucht. Plausible Vorschläge werden mit käuflichen Referenzen überprüft.

Die Arbeitsgruppe SANA der IKSR ist mit einer Standardisierung der Meldungen von LC/MS-Screening Befunden beauftragt.

### 1.1.3 Meldungen des AUE BS

Meldungen des AUE BS im Rahmen des internationale Warn- und Alarmplanes Rhein (WAP), im Rahmen des regionalen Meldekonzpts und fachliche Meldungen an die Wasserwerke.

BEGINN WELLE	ENDE WELLE	VERBINDUNG	ART DER MELDUNG - BEMERKUNGEN	DATUM MAXIMAL-KONZENTRATION	MAXIMAL-KONZENTRATION	GESAMT-FRACHT in kg	ORT EINLEITUNG BEKANNT	MASSNAHMEN
02.02.2014	06.03.2014	3-(Trifluormethyl)anilin	Meldung an IWB	04.02.2014	0.49	710	Ja	Ja
15.2.20014	17.02.2014	Paracetamol	Regionale Meldung	16.02.2014	0.12	54	diffuse Quellen - Regenwasserentlastungen Kläranlagen	keine möglich
20.02.2014	20.02.2014	MTBE	Regionale Meldung	20.02.2014	1.20	96	Eingegrenzt	
19.02.2014	11.03.2014	2-Phenyl-2-(2-piperidin)acetamid ursprünglich als Unbekannt 219 bezeichnet	Regionale Meldung	24.02.2014	0.82	610	Ja	Ja
25.02.2014	01.03.2014	Aliskiren	Regionale Meldung	27.02.2014	0.19	35	diffuse Quellen und Produktion	Massnahme für Punktquelle getroffen
28.02.2014	23.03.2014	Indometacin	Internationale Warnmeldung WAP Rhein vom 7.3.2014	07.03.2014	0.41	180	Ja	Ja
05.03.2014	09.03.2014	Acemetacin	Regionale Meldung	07.03.2014	0.12	22	Ja	Ja
19.03.2014	22.03.2014	Aliskiren	Regionale Meldung	19.03.2014	0.16	26	diffuse Quellen und Produktion	Massnahme für Punktquelle getroffen
04.04.2014	08.04.2014	Aliskiren	Regionale Meldung	07.04.2014	0.23	45	diffuse Quellen und Produktion	Massnahme für Punktquelle getroffen
25.06.2014	28.06.2014	Mecoprop	Regionale Meldung	26.06.2014	0.16	24	diffuse Quellen	allg. Massnahmen in der Landwirtschaft
27.06.2014	03.07.2014	Unbekannt 139 - Quantifizierung als Atrazin-D5	Meldung an IWB	29.06.2014	0.16	51 als Atrazin		
02.10.2014	08.10.2014	p-Toluolsulfonsäure	Regionale Meldung	07.10.2014	1.60	320	Ja	Ja
05.11.2014	09.11.2014	Paracetamol	Regionale Meldung	07.11.2014	0.12	24	diffuse Quellen - Regenwasserentlastungen Kläranlagen	keine Massnahmen möglich
01.01.2014	31.12.2014	Tetracarbonitrilpropen - ursprünglich als Unbekannt 142.0238 bezeichnet	Dauerbelastung unterhalb der Meldeschwelle - trotzdem regionale Meldung			ca. 15 Tonnen	Ja	Im Jahr 2015
10.05.2014	30.07.2014	Unbekannte Verbindung RT: 4.59 min, m/z vom M+H+ = 326.174 - Quantifizierung als Atrazin-D5	Regionale Meldung	18.06.2014	0.52	2100 als Atrazin	Ja	
20.06.2014	04.07.2014	Tizanidin	Regionale Meldung	24.06.2014	0.13	67	Ja	Ja
08.09.2014	22.09.2014	Unbekannt mit M = 252.007 - Retentionszeit nahe Bentazon - Quantifizierung als Mecoprop-D3	Regionale Meldung	13.09.2014	1.30	1200 als Mecoprop	Ja	Ja
20.09.2014	05.12.2014	Unbekannte Verbindung aus dem GC/MS-Screening (179/207/280) - Quantifizierung als Coffein	Regionale Meldung	25.10.2014	2.90	4100 als Coffein	Ja	

Tabelle 3: Gemeldete Befunde AUE

## Suchmeldungen im Rahmen des WAP, fachliche Anfragen von Unterliegern und Rückfragen der Industrie im Oberlauf

Eine Rückfrage der Basler Chemischen Industrie zu einem Stoff der versehentlich in die ARA Chemie in Basel-Stadt eingeleitet worden war, konnten dahingehend beantwortet werden, dass dieser Stoff im Rhein nicht nachweisbar war.

Von der Rheinschiene unterhalb von Basel wurden insgesamt 9 Rückfragen zu Stoffen gestellt, die mittels GC/MS nachgewiesen wurden. Keiner dieser Stoffe wurde in Weil am Rhein detektiert. Das heisst, dass die Einleitung unterhalb von Weil am Rhein erfolgt sein muss.

## Nicht gemeldete Befunde (tiefer Konzentrationsbereich)

Die Zusammenstellung niedriger Befunde im GC/MS-Screening in Anhang 2 enthält alle Substanzen, die mit ihren halbquantitativ abgeschätzten Konzentrationen über dem Schwellenwert von 200 ng/L (Nanogrammäquivalenten in Bezug auf das als internen Standard verwendete <sup>13</sup>C-Coffein) liegen, ungeachtet ihrer Wiederfindung bzw. ob sie im Blindwert des Analyseverfahrens vorkommen oder nicht<sup>6</sup>. Eine Verifikation findet somit nicht statt. Die Befunde sind durch Angabe des linearen Retentionsindex RI (ähnlich dem Kovats-Index) chromatografisch beschrieben. Die Schreibweise des Namens wurde in der Regel von der NIST<sup>7</sup> übernommen. Konzentrationen sind in Nanogrammäquivalenten von <sup>13</sup>C-Coffein pro L angegeben und entsprechen den Flächenäquivalenten bezogen auf <sup>13</sup>C-Coffein (interner Standard). Für alle Substanzen sind die Anzahl der Befunde, der Mittelwert, der Maximalwert der Konzentrationen über 200 ng/L und die fünf intensivsten Massen (Basismasse M1 = 100%) angegeben.

<sup>6</sup> Dies entspricht im Totalionenstromchromatogramm (TIC) einer Signalintensität von 1/5 der Menge (500 ng/L des eingesetzten internen Standards (<sup>13</sup>C-Coffein)).

<sup>7</sup> NIST: National Institute of Standards and Technology

## 1.2 TRENDÜBERWACHUNG

### 1.2.1 Abfluss

Der in Abb. 3 dargestellte Rhein-Abfluss (Pegel Bundesamt für Umwelt BAFU; Rheinhalle Basel). lag mit einem Jahresmittel von 1018 m<sup>3</sup>/s um 3 Prozent tiefer als im langjährigen Mittel (Mittel der Jahre 1891 - 2013: 1'051 m<sup>3</sup>/s). Im Jahr 2014 wurde an 28 Tagen eine Hochwasser-Situation (Abfluss >1800m<sup>3</sup>/s) in insgesamt 4 Ereignissen verzeichnet. Das Jahresmaximum 2014 vom 23. Juli hatte einen Spitzenwert von 3'095 m<sup>3</sup>/s und ein Tagesmittel von 2'559 m<sup>3</sup>/s. Zum Vergleich, die grösste Tagesspitze seit 1891 wurde im Mai 1999 mit 5'090 m<sup>3</sup>/s verzeichnet.

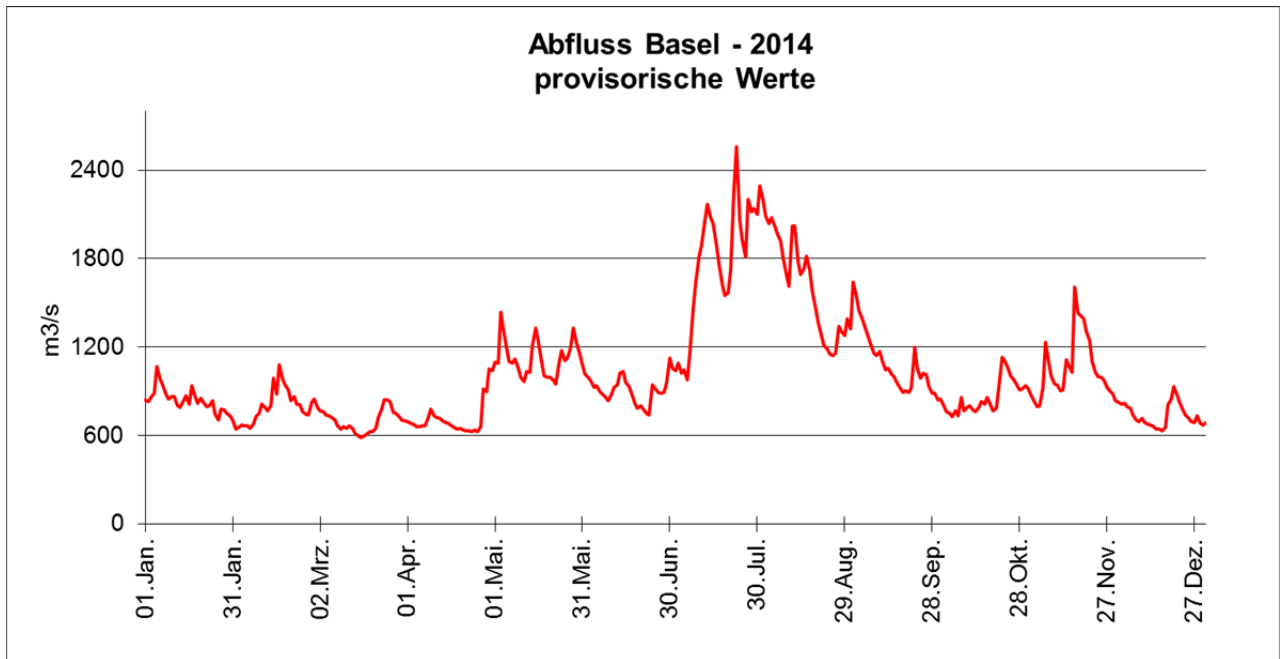


Abbildung 3: Abfluss in m<sup>3</sup>/s des Rheins bei Basel / Datenquelle BAFU - Tagesmittelwerte

Abbildung 4 zeigt den Abfluss des Rheins seit 1. Januar 1993. Deutlich erkennbar wird ein leicht rückläufiger Trend über die letzten 21 Jahre.

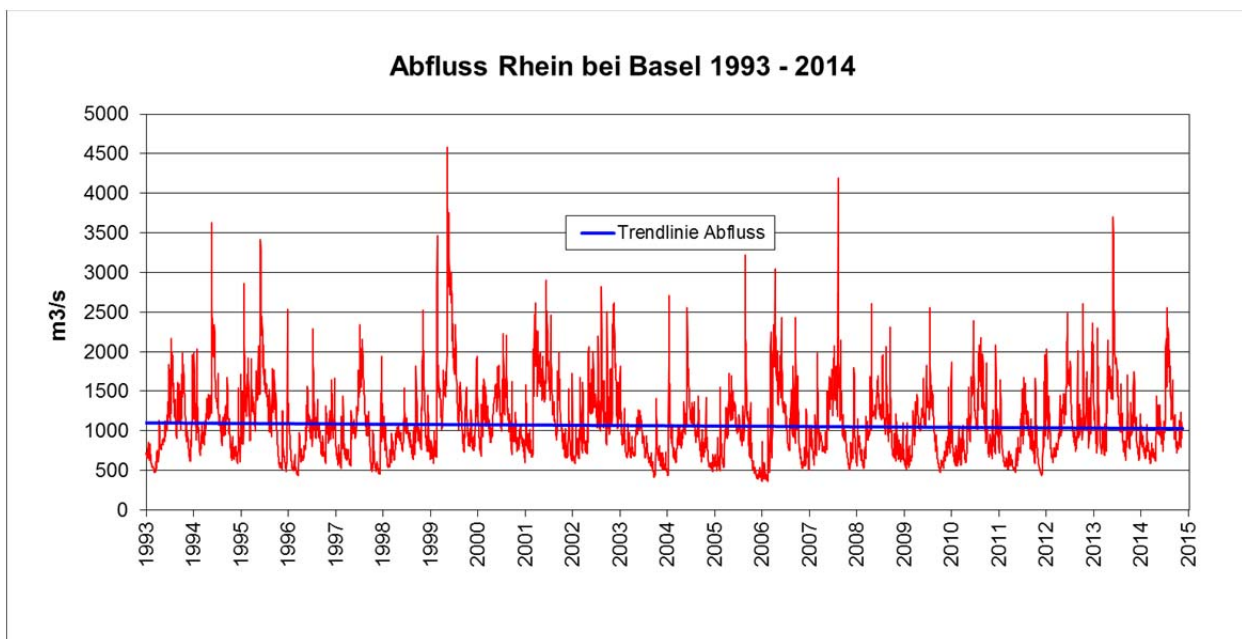


Abbildung 4: Abfluss in m<sup>3</sup>/s des Rheins bei Basel Tagesmittelwerte 1993 – 2014 / Datenquelle BAFU.

### 1.2.2 Online Messungen

Die Online Messdaten für Sauerstoff [mg O<sub>2</sub>/L], die Temperatur [°C], den pH-Wert, sowie der Leitfähigkeit [µS/cm] wurden für das gesamte Jahr am Messstrang 3 und der Mischung Stahl<sup>8</sup> aufgezeichnet. In der folgenden Tabelle 4 und den Abbildungen 3 bis 9 sind der Abfluss in Weil und die Online-Daten der für den gesamten Rhein repräsentativen Stahlleitung 3 (S3)<sup>9</sup> im Vergleich zu den Vorjahren tabellarisch und grafisch dargestellt.

Parameter	Mittelwert	Minimum		Maximum	
Sauerstoff mgO <sub>2</sub> /L	10.54	7.66	14.06.2014 17:00	12.83	27.02.2014 20:00
Sauerstoffsättigung %	100.4	87.4	14.06.2014 19:00	125.4	04.08.2014 13:00
pH-Wert	8.05	7.81	26.06.2014 03:00	8.26	29.03.2014 21:00
Temperatur °C	13.6	5.3	01.02.2014 17:00	24.0	10.08.2014 19:00
Leitfähigkeit µS/cm	369.9	290.7	23.07.2014 18:00	454.5	17.01.2014 04:00
Abfluss Weil aR m <sup>3</sup> /s	1027	556	16.03.2014 18:00	3123	23.07.2014 02:00

Tabelle 4: Im Jahr 2014 aus Stundenmittelwerten ermittelte Daten (S3). Alle Angaben sind bezogen auf Winterzeit (GMT+0100).

Die Messwerte sind mit denjenigen der Vorjahre vergleichbar.

Das Jahr 2014 war geprägt durch ein warmes Frühjahr und einen regnerisch kalten Sommer. Am 23. Juli wurde bei einem Hochwasser der Jahres-Höchstwert von 3'123 m<sup>3</sup>/s erreicht. Am Abend des 10. August wurde die Maximal-Temperatur von 24.0°C erreicht. Die Sauerstoffsättigung lag im Mittel bei 100.4 %, war am höchsten während des Hochwassers im August und am niedrigsten Ende des Monats Juni. Der pH-Wert liegt aufgrund der Bikarbonat-Pufferung nahezu das ganze Jahr um 8.0 - 8.1 .

<sup>8</sup> Die Mischung Stahl entspricht einem für den gesamten Rhein repräsentativen Gemisch aller 5 über den Rheinquerschnitt verteilten Entnahmestellen in der Werkstoffausführung Stahl.

<sup>9</sup> Die Stahlleitung 3 entnimmt das Wasser in der Mitte (ca. 94m vom deutschen Ufer aus betrachtet) des Rheins. Sie trägt von den fünf Leitungen mit 30 Volumenprozent am meisten zum ideal durchmischten Rhein bei und kann als repräsentativ für den gesamten Rhein bezeichnet werden.

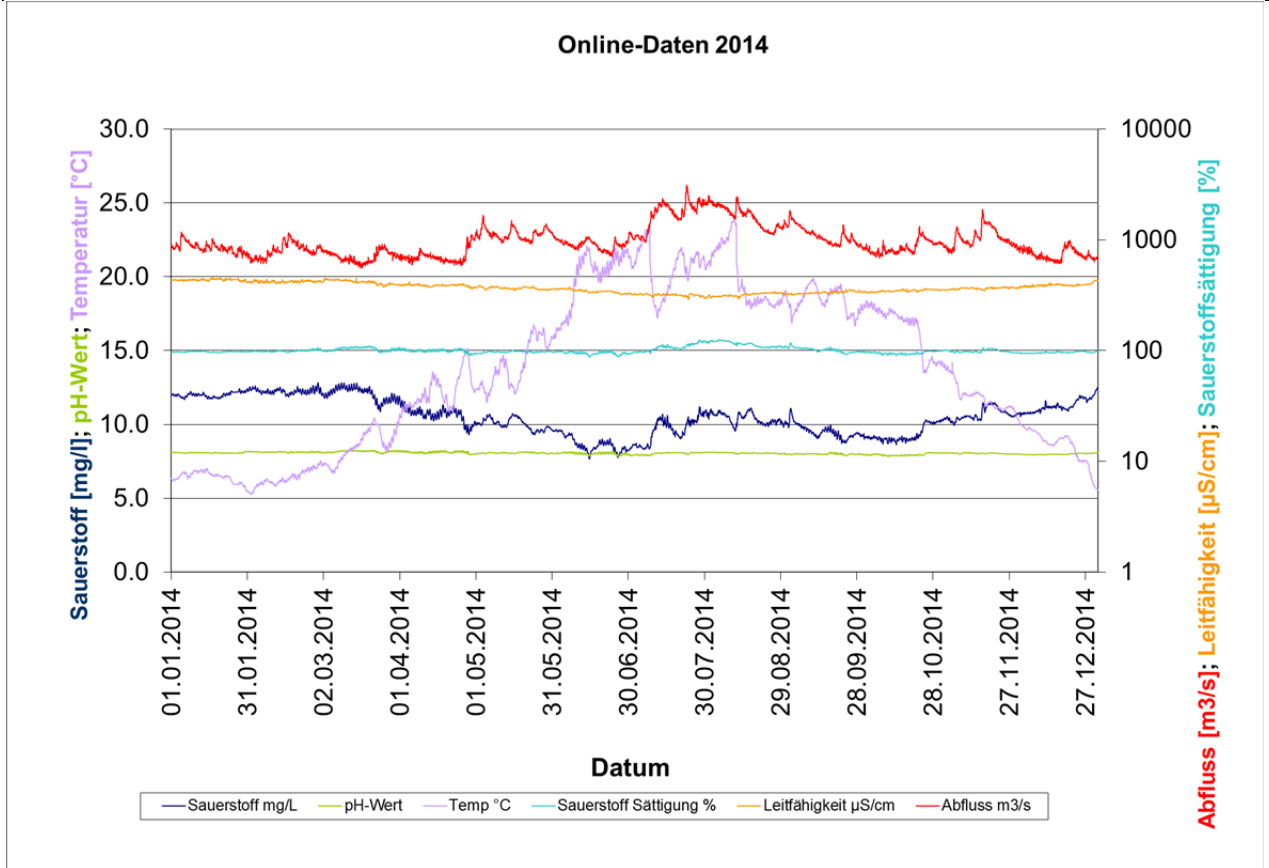


Abbildung 5: Online-Parameter des Jahres 2014 an S3.

Zum Vergleich wird in Abbildung 6 das nasskalte Jahr 2007 und in der Abbildung 7 das Jahr 2003 aufgeführt. Das Jahr 2003 war durch einen heissen Sommer mit tiefen Abflüssen und entsprechend hohen Temperaturen geprägt.



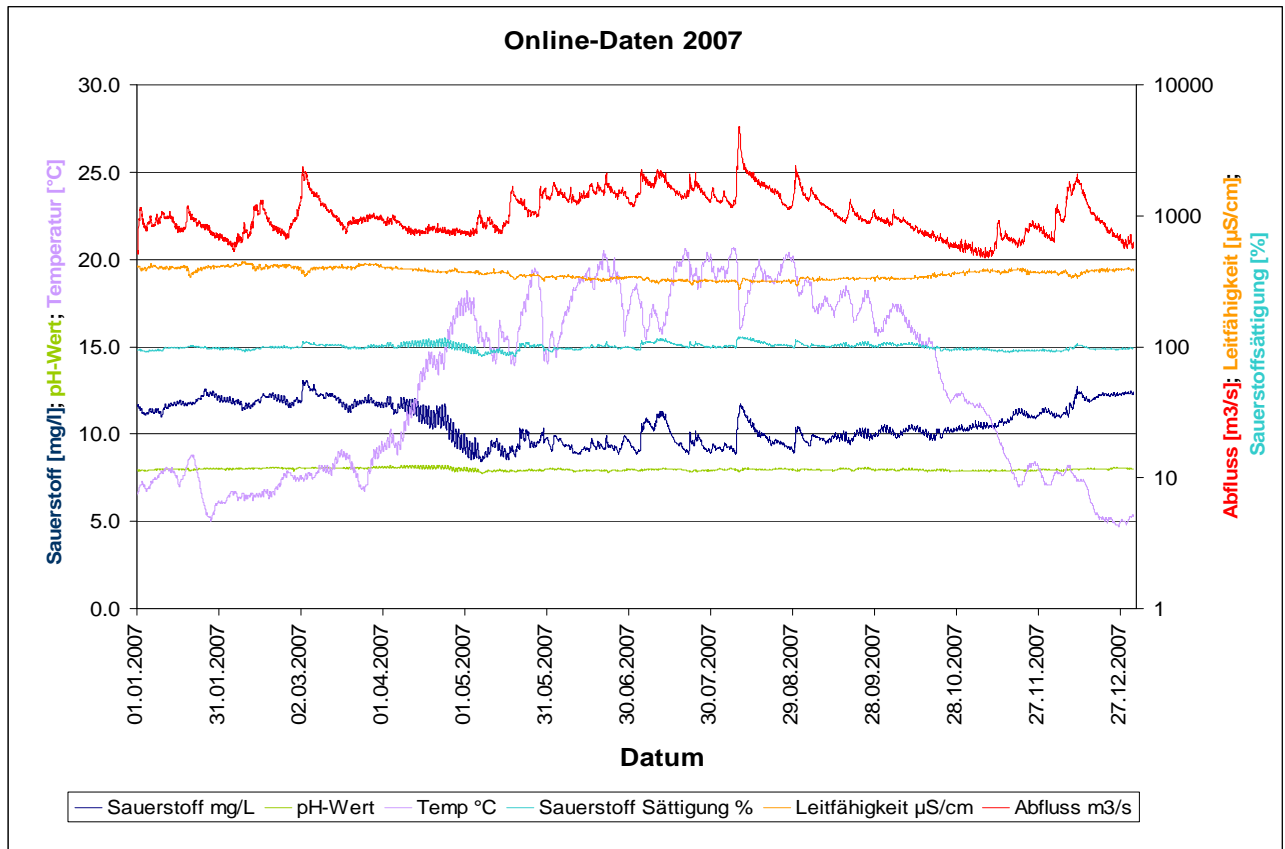


Abbildung 6: Online-Parameter des Jahres 2007 an S3.

Bei den Daten des Jahres 2003 ist im Vergleich zu 2013 deutlich das breite Temperaturmaximum, mit längeren Intervallen über 25 °C zu erkennen.

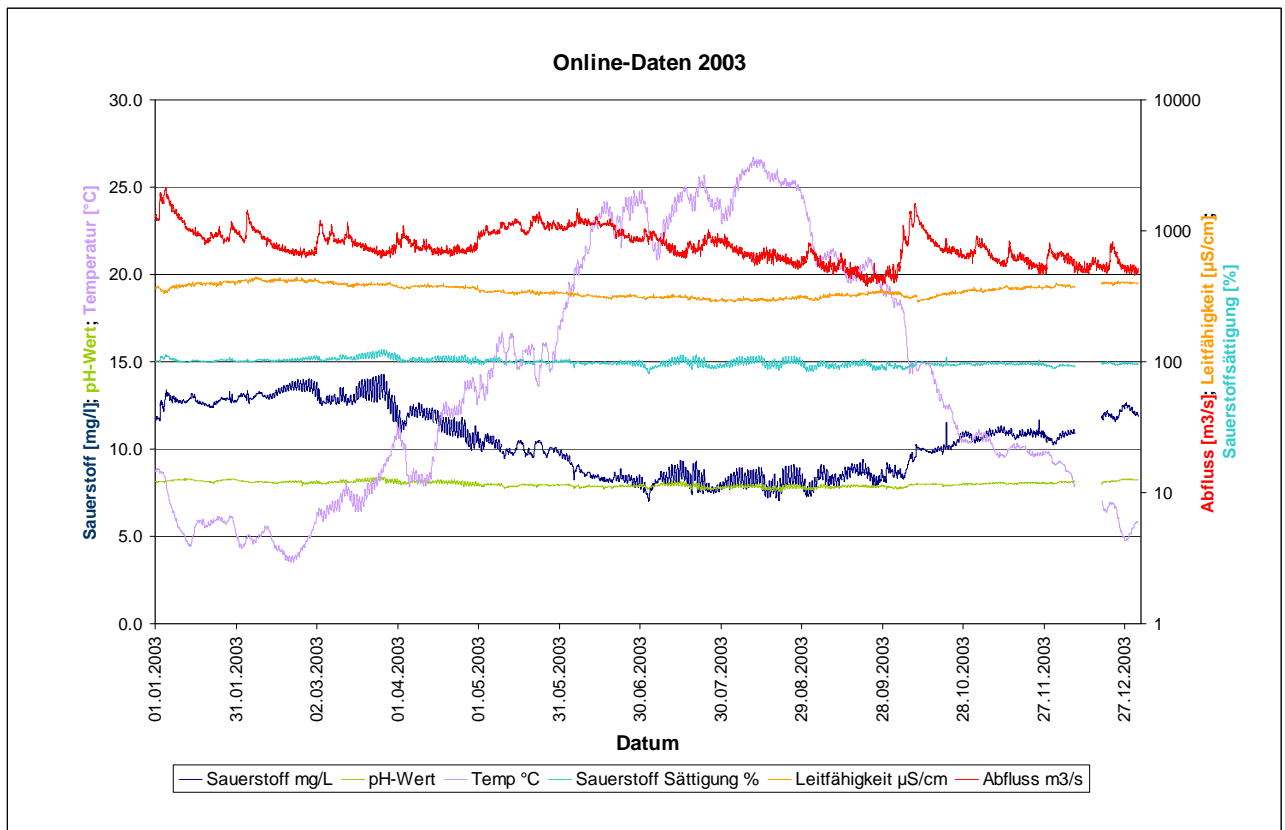


Abbildung 7: Online-Parameter des Jahres 2003 an S3.

In Abbildung 8 sind die Monatsmittel der Wassertemperatur der Jahre 1993 bis 2013 als Mittelwert mit zugehöriger Standardabweichung und überlagertem aktuellen Jahr dargestellt. 5 Monate lagen über der einfachen Standard-Abweichung, hingegen nur der Monat August lag an der unteren Grenze der einfachen Standardabweichung. Speziell ist der Wechsel von +1 Standardabweichung im Juni bis auf -1 Standardabweichung im August. Der Monat April lag mit 12.2°C und der Juni mit 19.9°C beide 2.1°C über dem langjährigen Mittel. Der Monat August mit 19.9°C war im Vergleich hingegen rund 1.3°C zu kalt.

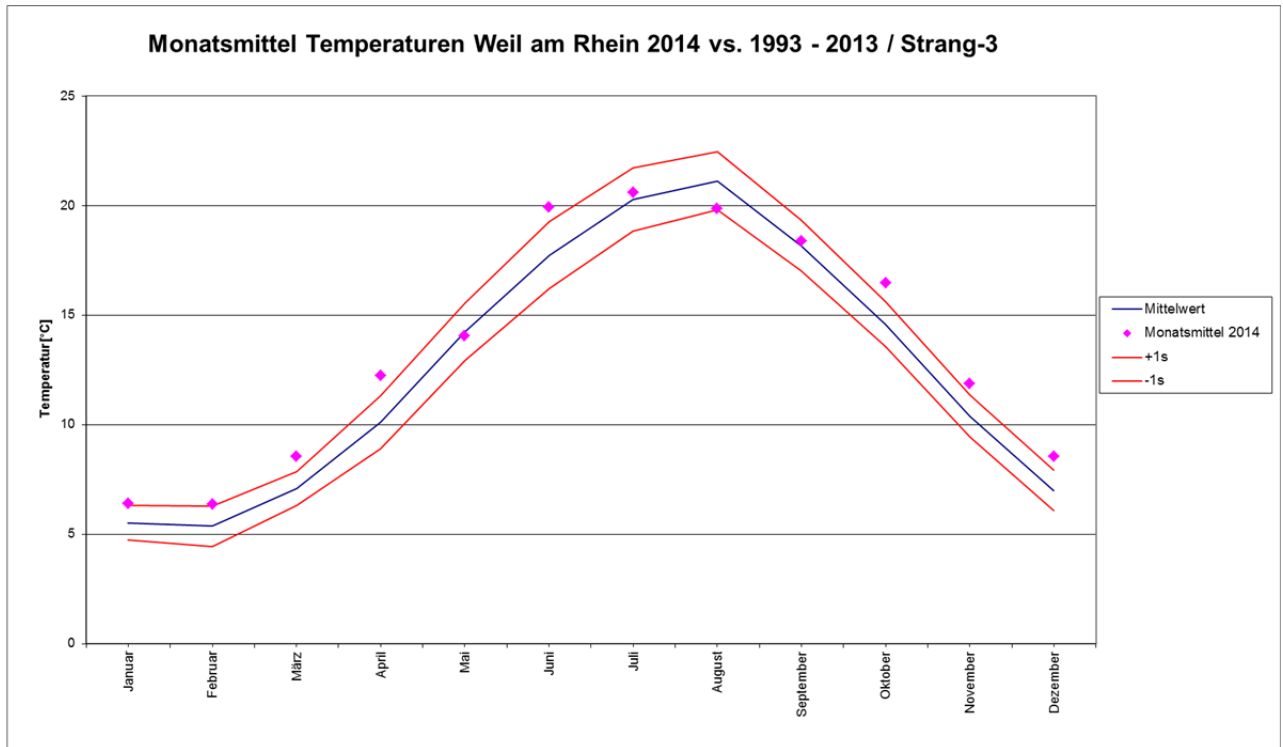


Abbildung 8: Überlagerte Monatsmittel der Temperaturwerte im Zeitraum von 1993 bis 2014 von Strang 3

In Abbildung 9 sind die Monatsmittel der Abflüsse für die Station Weil am Rhein, der Jahre 1993 bis 2013, als Mittelwert mit zugehöriger Standardabweichung und überlagertem aktuellen Jahr dargestellt. Der Monat Juni liegt mit 909 m<sup>3</sup>/s 609 m<sup>3</sup>/s unter dem langjährigen Mittel, wogegen die Monate Juli und August mit 1'754 m<sup>3</sup>/s, respektive 1638 m<sup>3</sup>/s, 423 und 464 m<sup>3</sup>/s über dem langjährigen Mittel liegen. Der Mittelwert liegt bei 1079 m<sup>3</sup>/s.

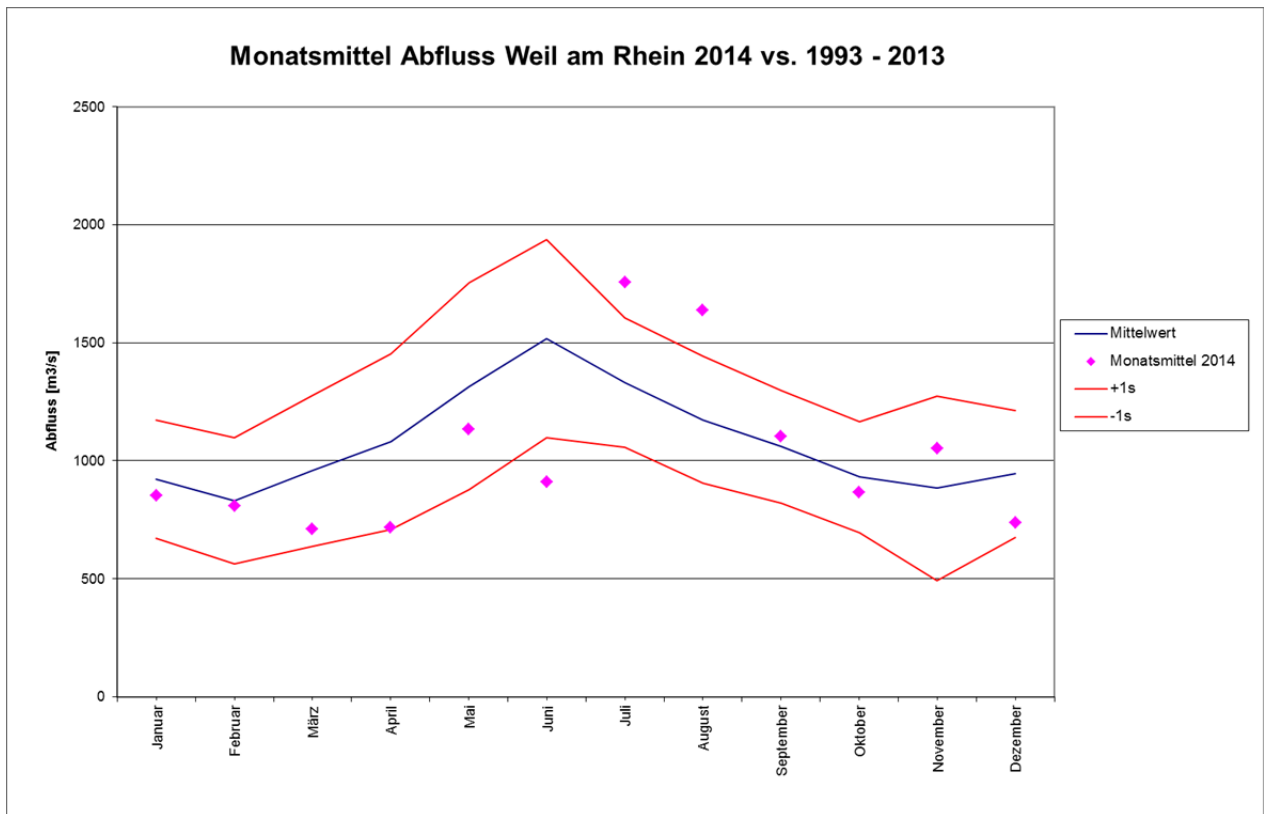


Abbildung 9: Überlagerte Monatsmittel der Abflusswerte im Zeitraum von 1993 bis 2013 (Rhein-Rheinhalle zzgl. Wiese-Basel)

In Abbildung 10 sind die Monatsmittel der Sauerstoffkonzentration der Jahre 1993 bis 2013 als Mittelwert mit zugehöriger Standardabweichung und überlagertem aktuellen Jahr dargestellt. Der Monat Juni sticht mit einem maximalen Gehalt, der über der einfachen Standard-Abweichung liegt, hinaus. Dies lässt sich auf die erhöhten Niederschläge, sowie tieferen Wassertemperaturen zurückführen.

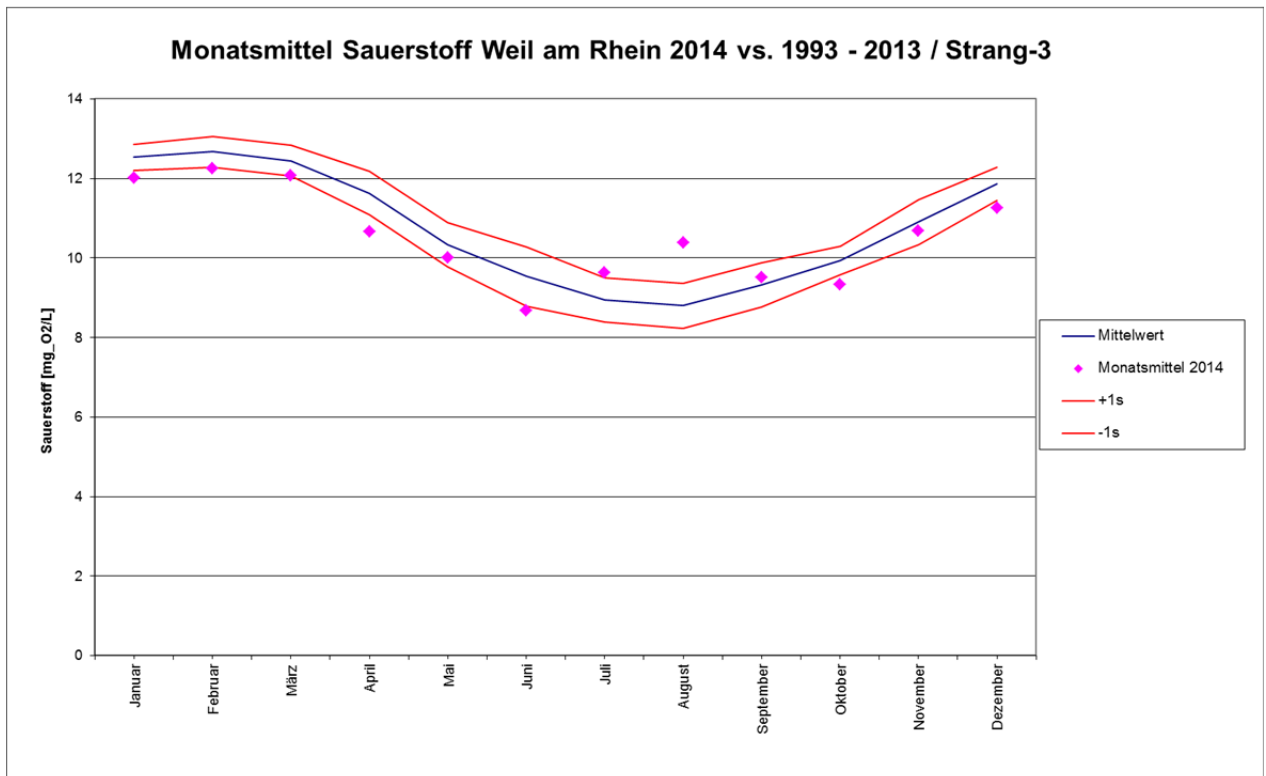


Abbildung 10: Überlagerte Monatsmittel der Sauerstoffkonzentrationen im Zeitraum von 1993 bis 2014 von Strang 3

In Abbildung 11 sind die Monatsmittel der Leitfähigkeit der Jahre 1993 bis 2013 als Mittelwert mit zugehöriger Standardabweichung und überlagertem aktuellen Jahr dargestellt. Die Leitfähigkeit ist in der kalten Jahreszeit am höchsten, da die Verdünnung der Salze mittels Schmelzwasser und Niederschlägen fehlt.

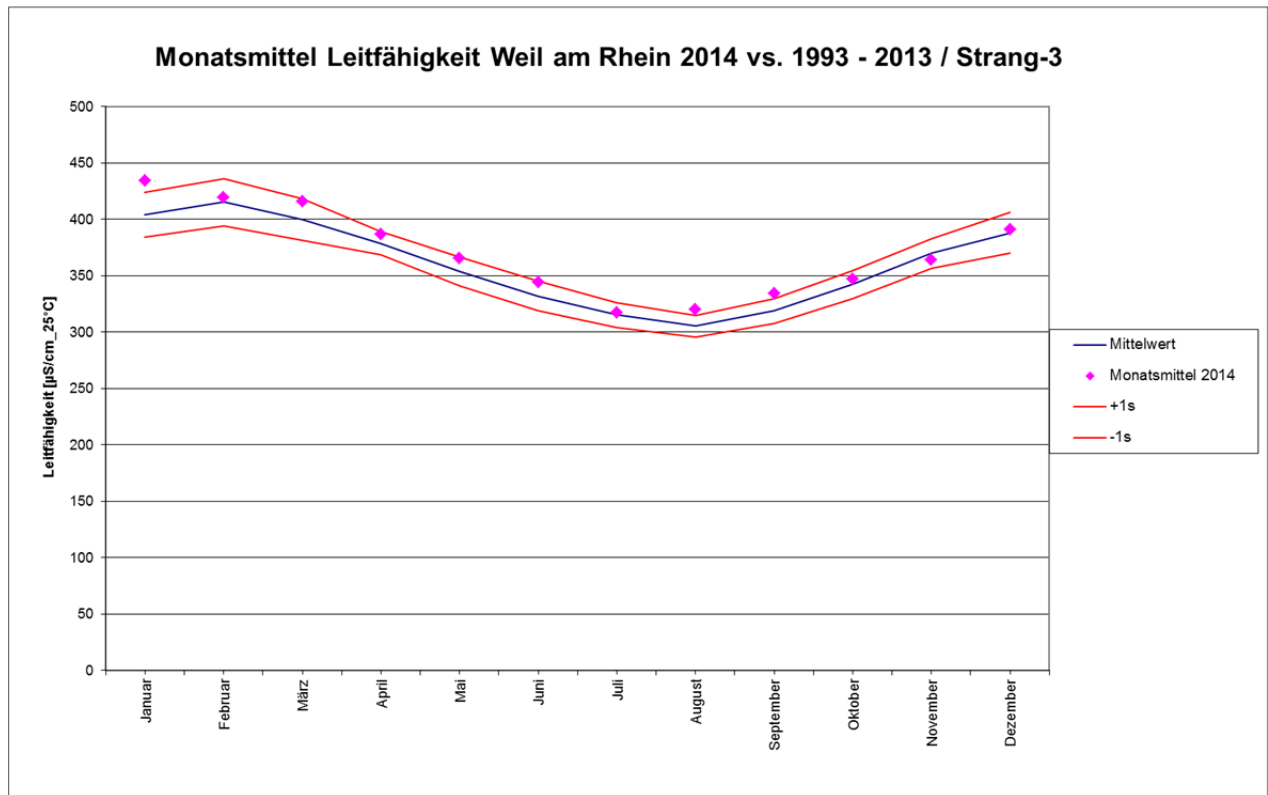


Abbildung 11: Überlagerte Monatsmittel der Leitfähigkeitswerte im Zeitraum von 1993 bis 2014 von Strang 3

### 1.2.3 Überwachungsergebnisse der Trendüberwachung in 2014 (Wasserphase)

In Anhang 3 sind die wesentlichen Überwachungsergebnisse der Trendüberwachung in Bezug auf die Bewertungsgrundlagen (IKSR-Zielvorgaben, WRRL-Anforderungen etc.) zusammenfassend aufgeführt. Hierbei zeigt sich, dass in der Wasserphase die IKSR-Zielvorgaben, sowie die einschlägigen Umweltqualitätsnormen (UQN) der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), eingehalten werden. Die Schwebstoffe werden in Kapitel 2 abgehandelt. Deren Übersichts-Resultate befinden sich in tabellarischer Form in Anhang 5.

Im Anhang 5 werden die wesentlichen Ergebnisse der Trendüberwachung für ausgewählte Kenngrößen in übersichtlicher und standardisierter Form dargestellt.

#### Schwankungsbreite Messwerte [mg/L]

Abbildung 12 erklärt was der Box-Plot bei den Schwankungsbreiten der Messwerte aufzeigt.

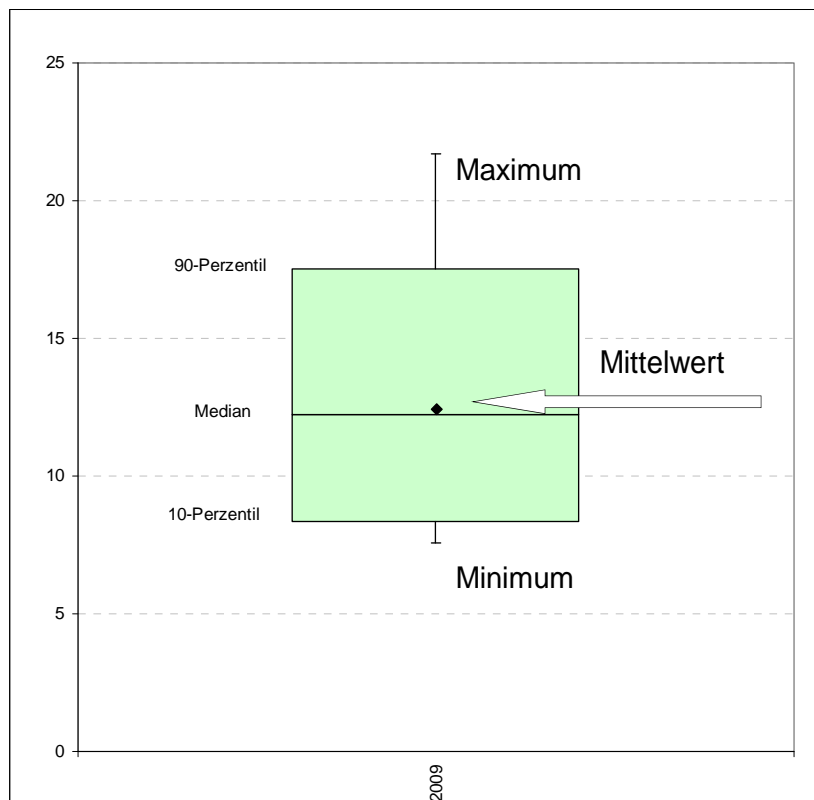
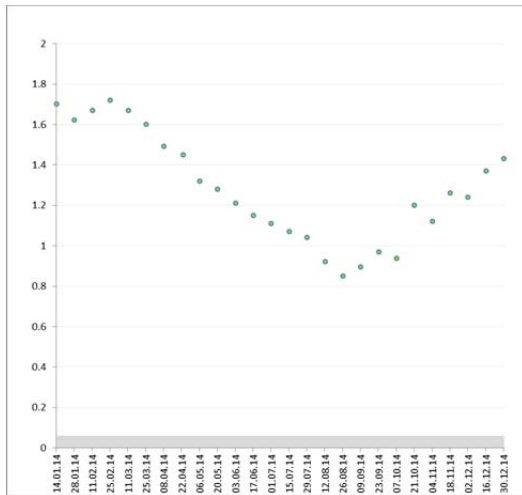


Abbildung 12: Box-Plot aus Schwankungsbreiten der Messwerte in Trendanalytik (Anhang 4)

Abbildungen 13 und 14 zeigen Einzelwerte des Nitrat-Stickstoffs und die errechneten Frachten im Vergleich zum mittleren Abfluss während der Probennahme. Abbildungen 15 und 16 zeigen den Bereich der Einzelwerte des Nitrat-Stickstoffs und die errechneten Tages-Frachten der Einzelwerte im Vergleich zum mittleren Abfluss während der Probennahme. Abbildungen 13 und 14 zeigen Einzelwerte des Nitrat-Stickstoffs und die errechneten Frachten im Vergleich zum mittleren Abfluss während der Probennahme. Der grau unterlegte Bereich in Abbildung 14 entspricht der Bestimmungsgrenze.

**Einzelwerte Nitrat-Stickstoff 2014  
[mg NO<sub>3</sub>-N/L]**



**Einzelwerte Fracht 2014 Nitrat-N [t/d]  
vs. Abfluss [m<sup>3</sup>/s]**

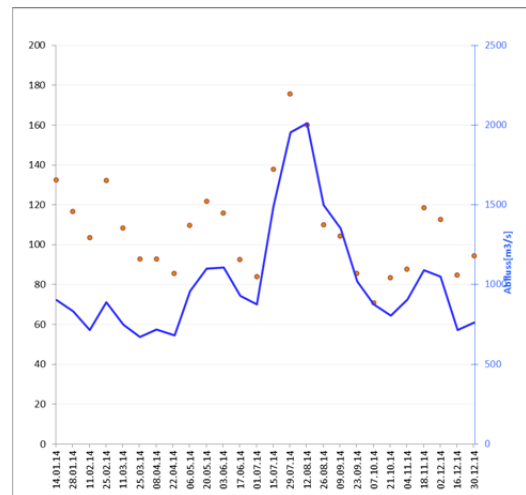
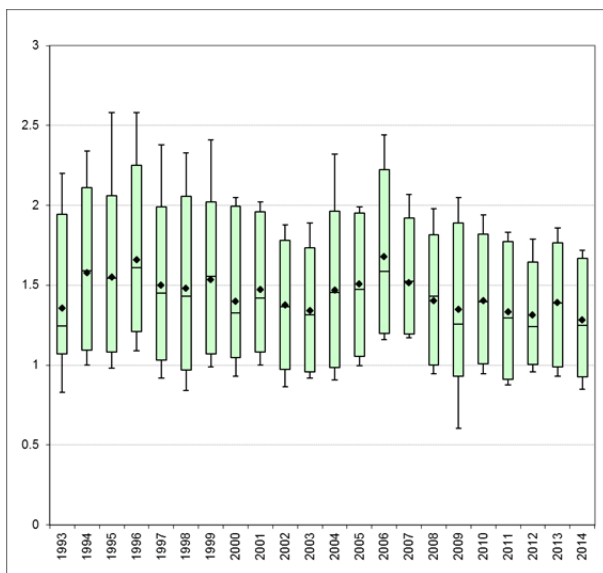


Abbildung 13 und 14: Einzelwerte [mg NO<sub>3</sub>-N/L] / Einzelwerte Fracht [t/d] vs. Abfluss [m<sup>3</sup>/s] in Trendanalytik (Anhang 4)

**Messwert-Bereich Nitrat-Stickstoff  
[mg NO<sub>3</sub>-N/L]**



**Fracht-Bereich Nitrat-N [t/d]**

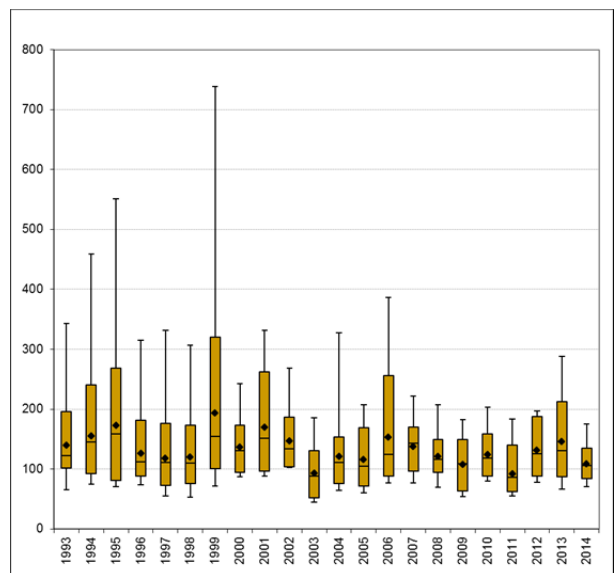


Abbildung 15 und 16: Messwert Bereich Nitrat-Stickstoff [mg NO<sub>3</sub>-N/L] / Bereich der Frachten [t/d] in Trendanalytik (Anhang 4)

Besondere Berücksichtigung fanden hierbei ausgewählte Kenngrößen, welche in Kap 1.2.3.1 bis 1.2.3.4 aufgeführt sind.

### **1.2.3.1 Referenz Hochrhein**

Salze: Chlorid (Salzfracht durch Projekt Gaslager Elsass), Bromid (Kampagnen Industrie)

Nährstoffe Stickstoffhaltige: Nitrat, Nitrit

Nährstoffe Phosphorhaltige: ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor

### **1.2.3.2 Liste Rheinrelevanter Verbindungen**

Ammonium

Metalle: Kupfer, Zink, Chrom, Arsen

Pestizide: Mecoprop, Metolachlor, *N,N*-Diethyl-*m*-toluamid (DEET)

### **1.2.3.3 Liste prioritärer Stoffe nach Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL)**

Chlorierte Lösungsmittel: Trichlormethan, Dichlormethan

Herbizide: Atrazin, Isoproturon

### **1.2.3.4 Stoffe aus IKSR-Liste trinkwasserrelevanter Stoffe**

Komplexbildner: EDTA, NTA und DTPA

Lösungsmittel: Diglyme

Pharmawirkstoffe: Carbamazepin, Diclofenac, Venlafaxin



### 1.3 SONDERUNTERSUCHUNGEN

#### 1.3.1 TRITIUMÜBERWACHUNG

(Datenbasis: 365; Tages-Mischproben)

In Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Labor Basel-Stadt wurde im 2007 ein Überwachungsprogramm zur lückenlosen Überwachung der Tritiumaktivität des Rheins bei Basel gestartet. Hierzu werden Tagesmischproben gesammelt und im Kantonalen Laboratorium auf Tritium untersucht.

Der durchschnittliche Tageswert betrug im Berichtsjahr 6.4 Bq/L. Die Grundlast des Rheins (ohne die 4 Spitzenwerte, d.h kleiner 20 Bq/L) beträgt ca. 6.2 Bq/L was einer Tritiumtagesfracht von 567GBq (Vorjahr 848 GBq) im Mittel entspricht.

Von Ende Mai bis Mitte Juni wurde eine erhöhte Tritiumaktivität im Rheinwasser mit Spitzenwerten bis 28 Bq/L gemessen. Eine Frachtbilanz der Basler Tritiumemittenten zeigt, dass der Tritiumeintrag im Raume Basel nur einen vernachlässigbaren Beitrag zur Tritiumfracht im Rhein darstellt. Diese erhöhten Werte sind auch nicht auf ein Hochwasser zurückzuführen. Sie treten in der Regel vor Wartungsarbeiten der Schweizer AKW's auf und sind vorbereitenden Arbeiten zuzuordnen. In Abbildung 17 sind die Tritium-Aktivitäten der letzten sechs Jahre und die Wartungsperioden der schweizerischen AKW's als gelbe Balken eingezeichnet.

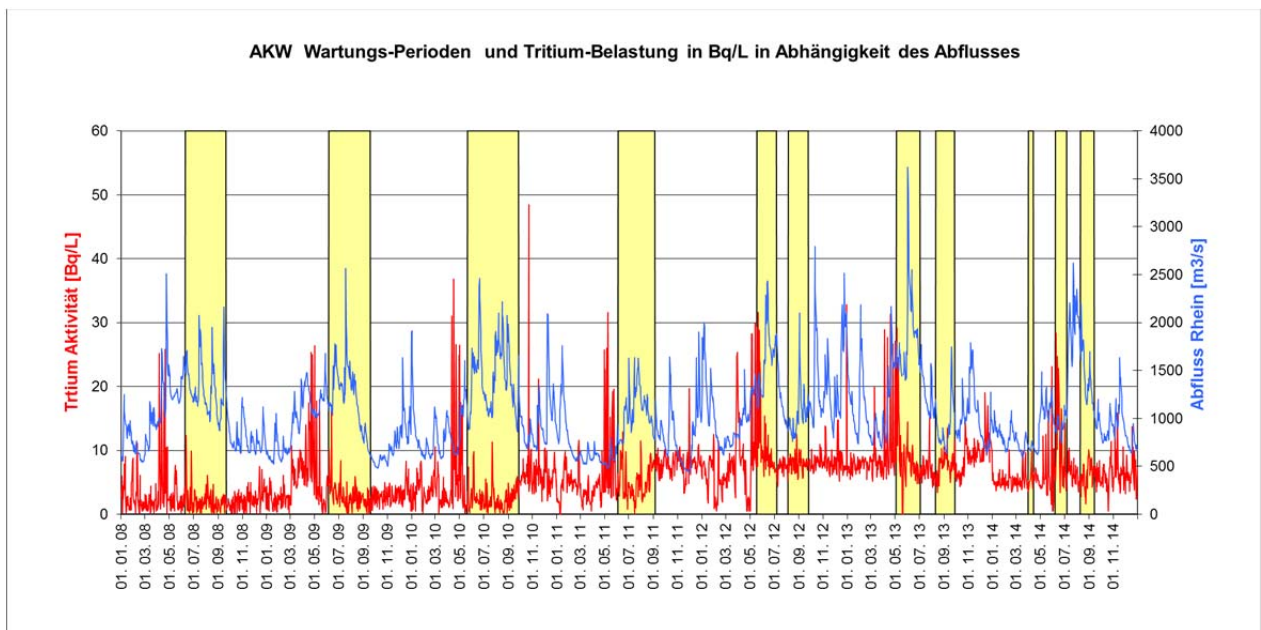


Abbildung 17: Verlauf der Tritium-Aktivität gegenüber Abfluss und Wartungsarbeiten in den AKW's

Wie aus Abbildung 18 ersichtlich ist, verliessen im Berichtsjahr ca. 207 TBq Tritium via Rhein die Schweiz. Im Vorjahr waren es ca. 328 TBq Tritium, 6.6 TBq Tritium sind es alleine an den 4 Tagen mit Konzentrationen über 20 Bq/L.

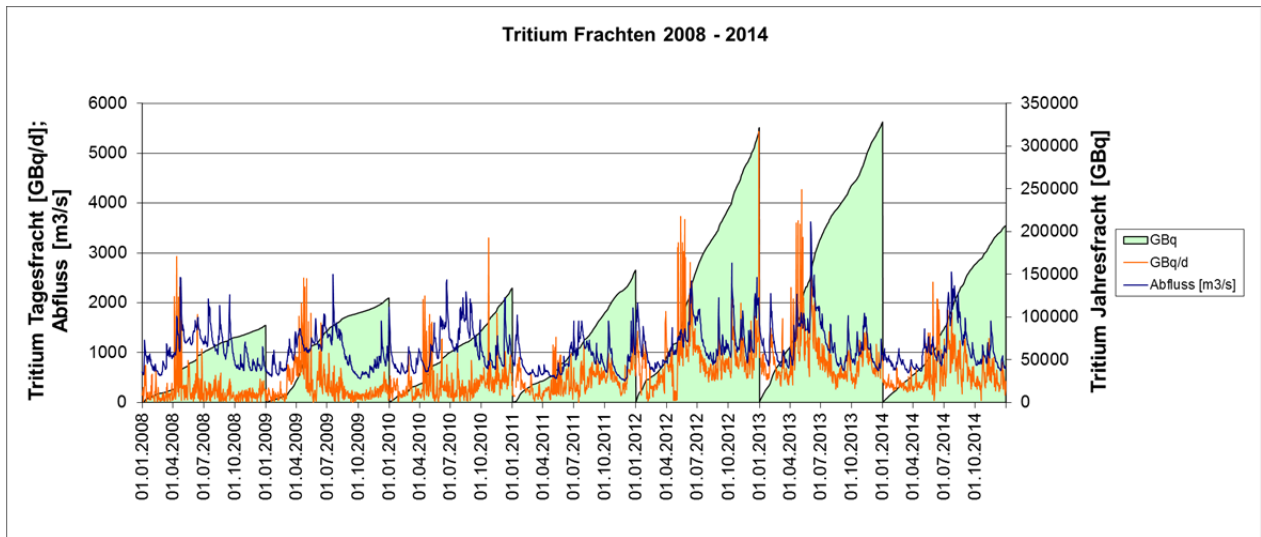


Abbildung 18: Verlauf der Tritiumüberwachung des Rheins bei Basel

Abbildung 19 zeigt die Tritiumaktivitäten im Vergleich zu Fracht in Abhängigkeit zum Abfluss. Die häufig erhöhten Frachten auch bei niedrigen Abflüssen belegen das Bild erhöhter Konzentrationen, die unabhängig vom Abfluss auftreten.

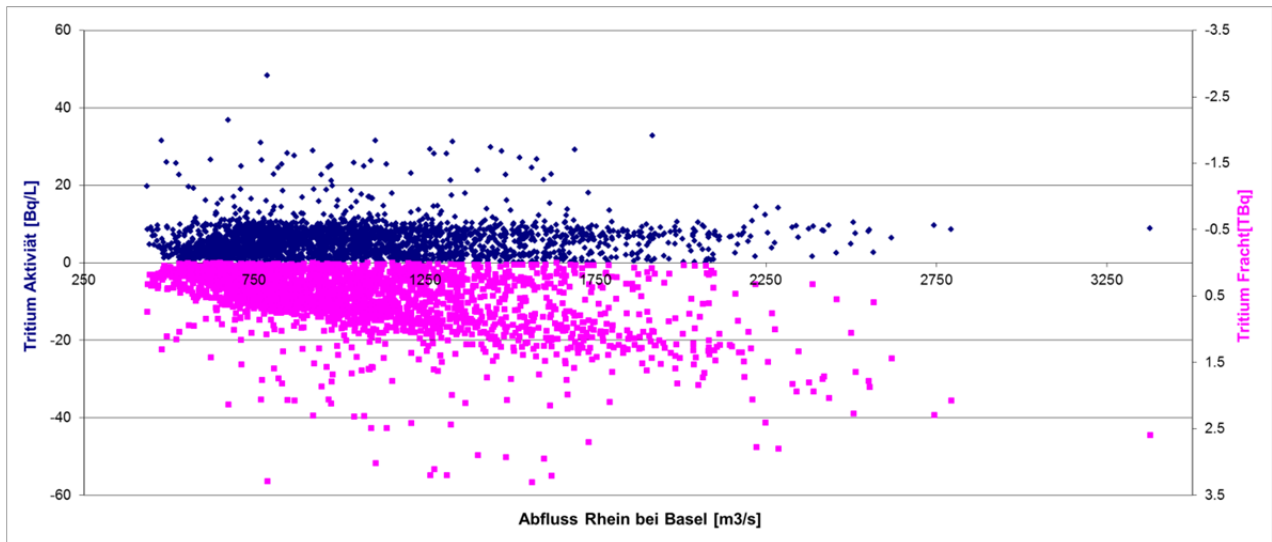


Abbildung 19: Tritiumaktivitäten im Vergleich zu Fracht und Abfluss

## 2. Schwebstoffphase

Die Schwebstoffuntersuchungen wurden bis 2006 14-tägig und nachfolgend mit reduzierter Untersuchungsfrequenz von einer Probennahme alle 28 Tage mittels Durchlaufzentrifuge durchgeführt. In ansteigenden Hochwasserwellen werden zusätzliche Schwebstoffproben gezogen (ab einem Pegel in Rheinfelden von 3.50 m, was einem Abfluss von mehr als 1800 m<sup>3</sup>/s entspricht)

Für die aufwändigen chemischen Analysen im Schwebstoff werden rund 100 g Feststoff benötigt. Hierzu wird die Durchlaufzentrifuge – je nach Abfluss und Schwebstoffführung – zwischen 0.5 bis 120 Stunden betrieben. Die Schwebstoffe werden auf chemische Verbindungen untersucht, die sich erfahrungsgemäss stark an Schwebstoffe anlagern. Ein Teil des gewonnenen Schwebstoffs wird gefriergetrocknet und in einer Kugelmühle gemahlen. Angegebene Gehalte der Feststoffproben beziehen sich immer auf die Trockensubstanz.

### 2.1 ALLGEMEINE ZUSAMMENSETZUNG UND ZUSAMMENFASSUNG

(Datenbasis: 15 Untersuchungen)

Der Rhein bei Basel enthielt im Jahr 2014 in den beprobten Zeiträumen im Mittel 10.9 mg Schwebstoff pro Liter Wasser. Dieser Wert liegt im Bereich der Vorjahre (Statistische Kenngrössen 1994 - 2013: Mittelwert 25.5 mg/L, absolutes Minimum 1 mg/L, absolutes Maximum 1067 mg/L). Im Allgemeinen ist der Schwebstoffgehalt stark abflussabhängig. In den zwei zusätzlichen Hochwasserbeprobungen wurden Schwebstoffgehalte bis 27 mg/l erreicht.

#### 2.1.1 Tabelle der Nachgewiesenen Verbindungen in der Schwebstoffphase im 2014

Die Befunde der nachgewiesenen Verbindungen in der Schwebstoffphase im 2014 sind in tabellarischer Form in Anhang 5 zu finden.

Die grafische Darstellung der einzelnen Messresultate für die Schwebstoffphase im Jahr 2014 befinden sich in Anhang 8.

Im Anhang 6 werden die wesentlichen Ergebnisse der Trendüberwachung für ausgewählte Kenngrössen in übersichtlicher und standardisierter Form dargestellt. Die aufgeführten Verbindungen finden sich in Kap. 2.2.

### 2.2 Langfristige Trendüberwachung in Schwebstoffen

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK's: Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren  
Insektizid: Hexachlorbenzol (HCB; Historischer Produktionsort in Badisch Rheinfelden)  
Metalle: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink.

Die Übersicht der Befunde der Schwebstoffe sind im Anhang 5 aufgeführt (siehe auch hierzu die Erklärungen zu Abbildungen 13 bis 15 in Kapitel 1.2.3 Trendüberwachung in der Wasserphase).

### 2.3 SONDERUNTERSUCHUNGEN Radioaktivitäts-Messungen

(Datenbasis: 15 Untersuchungen, 9 natürliche - und 14 künstliche Radionuklide)  
 Die Schwebstoffproben wurden im Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt (KL-BS) auf Radionuklide untersucht.

Mit Ausnahme des Poloniums ( $^{210}\text{Po}$ )<sup>10</sup> wurden sämtliche Resultate mit Gammaskpektrometrie ermittelt. Die Schwebstoffproben wurden im Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt gesammelt, gefriergetrocknet und gemahlen. Aus der  $^{238}\text{U}$ -Reihe konnten  $^{214}\text{Bi}$  und  $^{214}\text{Pb}$  mit Gammaskpektrometrie direkt bestimmt werden.  $^{226}\text{Ra}$  lässt sich nach entsprechender Gleichgewichtseinstellung zwischen  $^{226}\text{Ra}$  und  $^{222}\text{Rn}$  indirekt aus den Aktivitäten von  $^{214}\text{Bi}$  bzw.  $^{214}\text{Pb}$  bestimmen. Aus der  $^{232}\text{Th}$ -Reihe sind die Nuklide  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{212}\text{Bi}$  und  $^{208}\text{Tl}$  direkt messbar.  $^{224}\text{Ra}$  lässt sich indirekt via  $^{212}\text{Pb}$ , bzw.  $^{212}\text{Bi}$  bestimmen.  $^{228}\text{Ra}$  steht mit  $^{228}\text{Ac}$  im Gleichgewicht und weist somit die gleiche Aktivität auf.

#### Ergebnisse

Die Überwachung zeigte wie in den Vorjahren geringe Aktivitäten bei künstlichen Radionukliden wie  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$  und  $^{54}\text{Mn}$ , sowie nuklearmedizinisch verwendeten, kurzlebigen Radionukliden (z.B.  $^{131}\text{I}$ ,  $^{67}\text{Ga}$  etc.) im Rheinschwebstoff bei Basel. Deutliche Aktivitäten wurden für  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{177}\text{Lu}$  festgestellt. Die Ergebnisse der künstlichen Radionuklide finden sich in Tabelle 5.

Mittlere Aktivitäten künstlicher Radionuklide im Rheinschwebstoff 2014

Aktivität (Bq/kg)/Nuklid	$^{177}\text{Lu}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{131}\text{I}$	$^{153}\text{Sm}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{60}\text{Co}$	$^{95}\text{Zr}$
Mittlere Aktivität	35	11	3.8	183	0.6	0.6	0.8
Anzahl Positiv Befunde	12	15	11	2	9		
Immissionsgrenzwert	400	16	10	2000	200	5	1

Tabelle 5: Mittelwert aller Bestimmungen und Grenzwert gemäss Schweizer Strahlenschutzverordnung

In Abbildung 20 ist der Verlauf des künstlichen Radionuklids  $^{137}\text{Cs}$  im Jahr 2014 gezeigt. Das künstliche Radionuklid  $^{134}\text{Cs}$  konnte nicht nachgewiesen werden. In Abbildung 21 ist der Verlauf der künstlichen Radionuklide  $^{131}\text{I}$  und  $^{177}\text{Lu}$  und in Abbildung 22 von  $^{153}\text{Samarium}$  aufgeführt.  $^{153}\text{Samarium}$  wird in der Radionuklidtherapie von Knochenmetastasen eingesetzt,  $^{177}\text{Lu}$  bei der Peptidrezeptor-Radionuklid-Therapie (PRRT) unter anderem im Magen-Darm-Trakt, der Lunge und der Bauchspeicheldrüse wogegen  $^{131}\text{I}$  bei Schilddrüsenvergrösserung und bestimmten Formen des Schilddrüsenkrebses zum Einsatz gelangt.

#### $^{137}\text{Cäsium}$

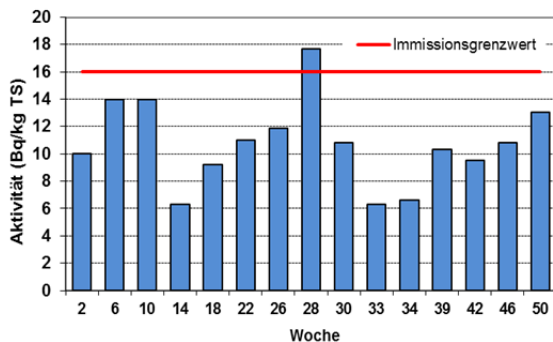


Abbildung 20: Verlauf des künstlichen Radionuklids  $^{137}\text{Cs}$

#### $^{131}\text{Iod}$ und $^{177}\text{Luthetium}$

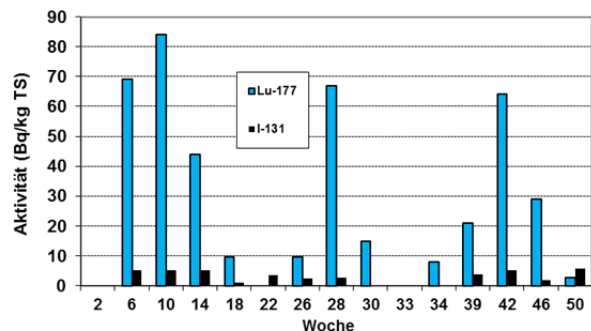


Abbildung 21: Verlauf der künstlichen Radionuklide  $^{131}\text{I}$  und  $^{177}\text{Lu}$

<sup>10</sup> Für die Bestimmung des Poloniums ( $^{210}\text{Po}$ ) wurde Schwebstoff mit Säure/Peroxid im Mikrowellenofen aufgeschlossen. Das Polonium wurde in der Aufschlusslösung an eine Silberfolie abgeschieden und anschliessend alphaspektrometrisch bestimmt.

### <sup>153</sup>Samarium

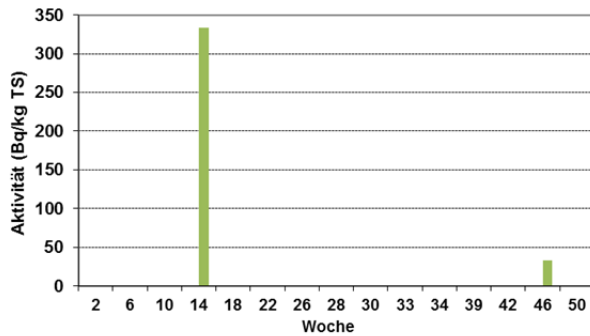


Abbildung 22: Verlauf des künstlichen Radionuklids <sup>153</sup>Samarium

Die Aktivitäten der natürlichen Radionuklide finden sich in Tabelle 6. Das natürliche Nuklid <sup>40</sup>K ist aufgrund des hohen Tonmineralienanteils des Rheinschwebstoffes dominant vertreten. Die Aktivitäten an natürlichen Radionukliden waren erwartungsgemäss relativ konstant.

Mittlere Aktivitäten natürlicher Radionuklide im Rheinschwebstoff bei Weil am Rhein 2014									
Aktivität (Bq/kg)	<sup>40</sup> K	<sup>7</sup> Be	<sup>224</sup> Ra	<sup>226</sup> Ra	<sup>228</sup> Ra	<sup>210</sup> Pb	<sup>210</sup> Po	<sup>235</sup> U	<sup>227</sup> Ac
Mittlere Aktivität	464	387	37	31	35	184	135	5.4	<1
Anzahl Positive Befunde	15	15	7	15	15	10	15	4	0

Tabelle 6: Mittelwert aller Bestimmungen und Grenzwert gemäss Schweizer

Die Abbildungen 23 und 24 zeigen die Gehalte der natürlichen Radionuklide im Rheinschwebstoff

### Radium

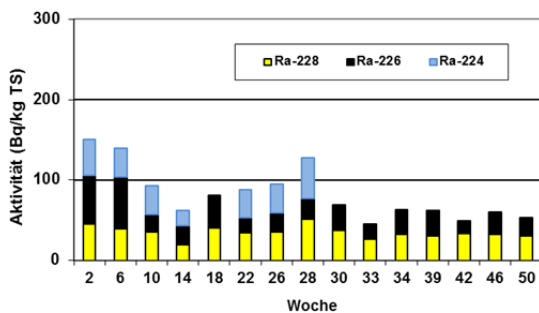


Abbildung 23: Verlauf der natürlichen Radiumnuklide

### Blei und Polonium

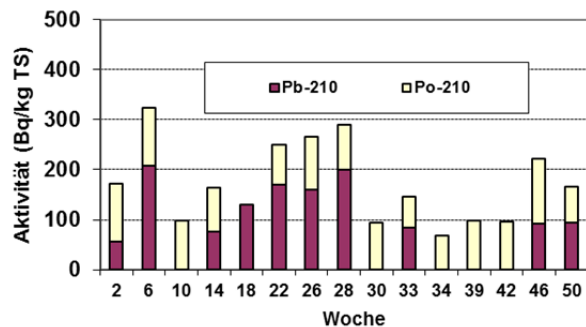


Abbildung 24: Verlauf der Radionuklide Pb und Po-210

<sup>210</sup>Pb ist gammaspektrometrisch schlecht erfassbar, weshalb der Messfehler entsprechend grösser ist als bei den anderen gammaspektrometrisch erfassbaren Radionukliden. Eine Aussage bezüglich des Aktivitätsverlaufs und des Ungleichgewichts mit dem Tochternuklid <sup>210</sup>Po lässt sich deshalb nicht machen. Die Tatsache, dass die Aktivitäten der natürlichen Radionuklide bei Hochwasserabfluss nicht ansteigen, deutet darauf hin, dass es sich hauptsächlich um diffuse Einträge handelt (Abschwemmungen von Böden).

### 3. Technik in der RÜS

Die Probennahme erfolgt im Querprofil an 5 Stellen im Rhein (siehe Abbildung 25). Aus den fünf Einzelsträngen wird durch eine Mischbatterie eine abflussgewichtete Mischung erstellt, die repräsentativ für den gesamten Rhein ist. Diese Mischung wird untersucht. Finden sich erhöhte Werte einer organische Mikroverunreinigung, kann auf Rückstellproben aus den Einzelsträngen zurückgegriffen werden und hierdurch der Ort der Einleitung eingegrenzt werden. Das Abwasser der Einleiter, die unterhalb des Kraftwerks Birsfelden einleiten, ist bei der Messstation jeweils nur bis zur Rheinmitte durchmischt. Insgesamt sind 11 automatische Probennehmer installiert, in denen das Wasser bis zu 30 Tage für weiterführende Untersuchungen rückgestellt wird.

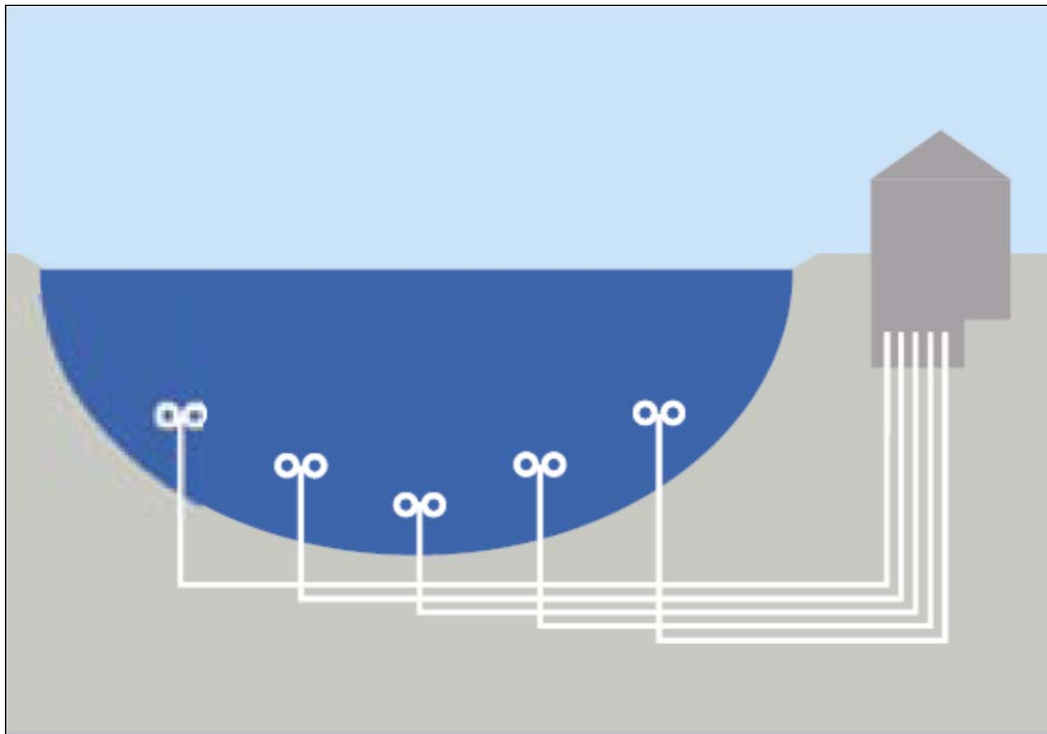


Abbildung 25 Beprobung über den Rheinquerschnitt

Die Probennahmestellen sind doppelt ausgelegt. Je eine Leitung aus Kunststoff (Metallanalytik) und Edelstahl (organische Spurenanalytik) befördern das Wasser in den Pumpenkeller. Die maximale Rohrlänge beträgt 183 m. Durch jeden Strang werden in einer Stunde 15m<sup>3</sup> Wasser gepumpt. Für die gesamte Station ergibt das im Jahr ca. 1.3 Mio m<sup>3</sup> Rhein-Wasser. Diese Menge entspricht ca. 5 Prozent des Wasserverbrauchs der Stadt Basel<sup>11</sup> oder bei einem durchschnittlichen Verbrauch von ca. 350 Liter Wasser am Tag dem Jahres-Verbrauch von ca. 10'000 Personen.

Die Schwebstoffe werden monatlich und zusätzlich bei Hochwasser mittels einer Durchlaufzentrifuge (Typ Padberg Z61) gesammelt. Die Probennahmezeit beträgt je nach Schwebstoffführung des Rheins 0.5 - 120 Stunden.

<sup>11</sup> Angaben Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt

### **3.1 BETRIEBSUNTERBRÜCHE IM JAHR 2014**

Die Ausfallzeiten von Einzelsträngen oder dem gesamten Querschnitt im Jahr 2014 können der Tabelle 7 entnommen werden.

<b>Pumpen</b>	<b>Datum</b>	<b>Grund</b>
<b>S2</b>	19.10.2014 18:00-19:00	Störung des MID Strang S2
<b>S2</b>	29.10.2014 17:15-17:45	Austausch Verstärker MID S2

Tabelle 7 Betriebsunterbrüche von Strängen im Jahr 2014

Ausserhalb der aufgeführten Unterbrüche bestand "Normalbetrieb", also Versorgung der Station mit den Strängen S1 – S5 und K1 bis K5.

### **3.2 BAUARBEITEN / TECHNISCHE ÄNDERUNGEN**

Es wurden keine bauliche Änderungen vorgenommen

### **3.3 PROBENNAHME**

Ersatz eines weiteren gekühlten Ereignis-Probennehmers der Firma WaterSam für die Sicherung von 23 Halbtages-Rückstellproben à 1.8 L mittels offener Probennahme.



### **3.4 FÜHRUNGEN IN DER RHEINÜBERWACHUNGSSTATION WEIL AM RHEIN**

2014 wurden im Rahmen der Zusammenarbeit mit anderen Stellen und der Öffentlichkeitsarbeit folgende Führungen durchgeführt:

- Delegation der DEZA mit Umweltfachleuten aus Zentral-Asien
  - Delegierte der Wasserwerke Tokyo, Bereich Qualitäts-Sicherung
  - SAMU De l'Environnement Alsace, Interventions & Analyses
  - Delegation Mitarbeiter LUBW
  - Delegation Kantonales Labor Basel-Land, Abt. Chemie
  - Delegation AUE-BL, Abt. Betriebe, Boden und Ressourcenwirtschaft
  - Delegation EAWAG, Abteilung SURF
  - Delegation Uni-Basel Programm MGU
  - Delegation Umweltfachleute Novartis
  - FHNW Studiengang MAS Umwelttechnik und –management
  - FHNW Abschlussklasse Bsc Life Science
  - Fischereiverband Oberrhein
  - Berufsfeuerwehr Basel-Stadt, Lehrgang 2014/15
  - Filmteam von France3 Alsace, Gewässerqualität
  - Austausch-Lehrlinge der Firma Roche
  - Neue Mitarbeiter und Praktikanten des AUE Basel-Stadt
  - Schulklasse Prag, Austauschprogramm Comenius
  - Schulklasse Grundschule Freies Gymnasium Basel
- 
- Jubiläumsakt zum 20 jährigen Bestehen mit Führungen für ca. 50 Personen