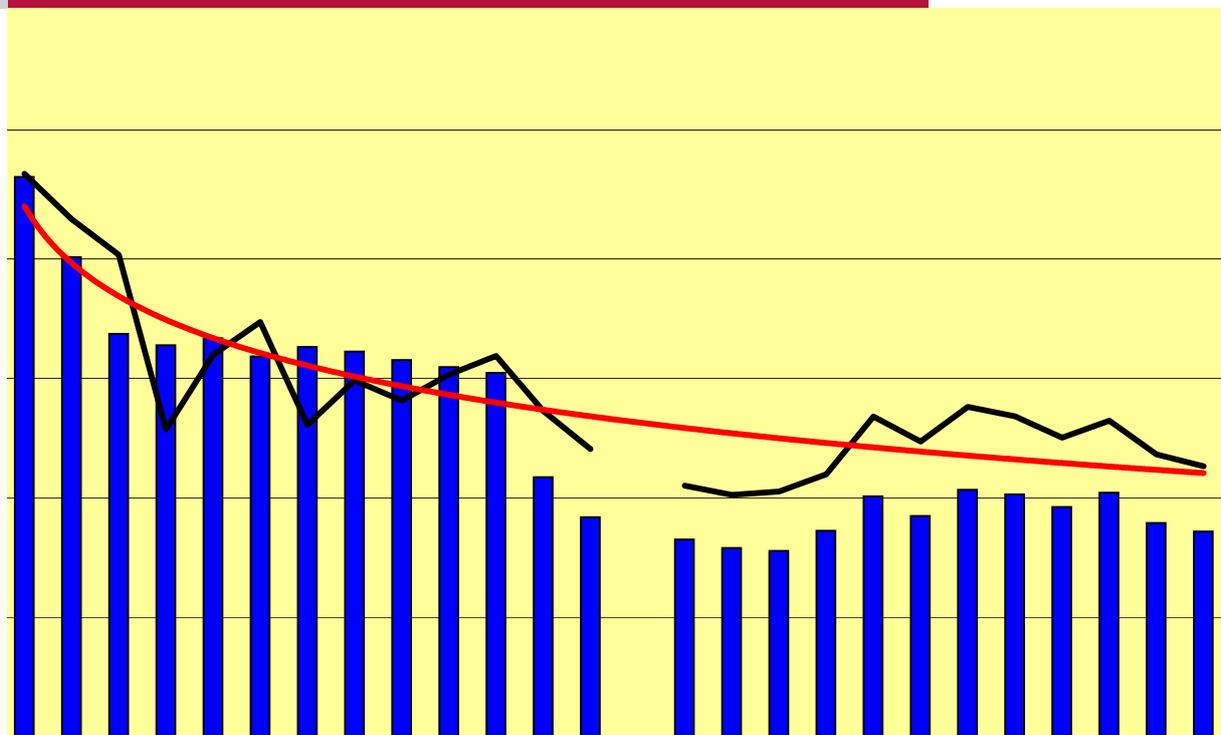




RHEINWASSER-UNTERSUCHUNGS- STATION MAINZ-WIESBADEN

Betriebsergebnisse 2008–2009



LUWG-Bericht 3/2011

RHEINWASSER- UNTERSUCHUNGSSTATION MAINZ-WIESBADEN

Betriebsergebnisse 2008–2009

Bearbeitung

Dr. Michael Engel

Sigrid Antoni

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Str. 7 • 55116 Mainz



Titelbild: Entwicklung der (mittleren) Monatsverbräuche und (mittleren) Monatskosten der RUST Mainz-Wiesbaden für elektr. Energie seit 1997

Auflage: 25 Exemplare

© Februar 2011

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

Inhalt

1	Zusammenfassung	7
2	Betrieb	9
3	Kurze Darstellung bemerkenswerter Untersuchungsergebnisse	15
4	Schlußbemerkung	35

Anlagen Reihe A Ergebnistabellen 2008

Reihe A-1.x	Abflusstabellen (14M, E14, 28M, E28), 14-Tages-Mittelwerte der kontinuierlich gemessenen Parameter und der täglichen Messungen von Chlorid, SAK und DOC
A-1.1	Gesamtabfluss der 14-Tages-Mischproben
A-1.2	Gesamtabfluss am Tag der 14-tägigen Einzelprobe
A-1.3	Gesamtabfluss der 28-Tages-Mischproben
A-1.4	Gesamtabfluss am Tag der 28-tägigen Einzelprobe
A-1.5	14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffgehalt
A-1.6	14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffsättigungsindex
A-1.7	14-Tages-Mittelwerte elektrische Leitfähigkeit
A-1.8	14-Tages-Mittelwerte pH-Wert
A-1.9	14-Tages-Mittelwerte Temperatur
A-1.10	14-Tages-Mittelwerte Trübung
A-1.11	14-Tages-Mittelwerte Chlorid
A-1.12	14-Tages-Mittelwerte SAK
Reihe A-2.x	Ergebnisse der 14(28)-tägigen Einzelproben und 28-Tages-Mischproben gemäß DUR-Kalender
A-2.1	14-tägige-Einzelproben Ammonium-N
A-2.2	14-tägige-Einzelproben Nitrit-N
A-2.3	14-tägige-Einzelproben Nitrat-N
A-2.4	14-tägige-Einzelproben Gesamt-Stickstoff
A-2.5	14-tägige-Einzelproben ortho-Phosphat-Phosphor
A-2.6	14-tägige-Einzelproben Gesamt-Phosphor
A-2.7	14-tägige-Einzelproben DOC
A-2.8	14-tägige-Einzelproben TOC
A-2.9	14-tägige-Einzelproben AOX
A-2.10	14-tägige-Einzelproben BSB ₅
A-2.11	14-tägige-Einzelproben Sulfat
A-2.12	14-tägige-Einzelproben Kieselsäure
A-2.13	14-tägige-Einzelproben Chlorophyll und Phaeopigment
A-2.14	14-tägige-Einzelproben Hg
A-2.15	28-tägige-Einzelproben Hg (gelöst)
A-2.16	28-tägige-Mischproben Na
A-2.17	28-tägige-Mischproben K
A-2.18	28-tägige-Mischproben Mg
A-2.19	28-tägige-Mischproben Ca
A-2.20	28-tägige-Mischproben Al

A-2.21	28-tägige-Mischproben Fe
A-2.22	28-tägige-Mischproben Mn
A-2.23	28-tägige-Mischproben B
A-2.24	28-tägige-Mischproben Cu
A-2.25	28-tägige-Einzelproben Cu
A-2.26	28-tägige-Einzelproben Cu (gelöst)
A-2.27	28-tägige-Mischproben Zn
A-2.28	28-tägige-Einzelproben Zn
A-2.29	28-tägige-Mischproben Pb
A-2.30	28-tägige-Einzelproben Pb (gelöst)
A-2.31	28-tägige-Mischproben Ni
A-2.32	28-tägige-Einzelproben Nickel (gelöst)
A-2.33	28-tägige-Mischproben Cd
A-2.34	28-tägige-Einzelproben Cd (gelöst)
A-2.35	28-tägige-Mischproben Cr
A-2.36	28-tägige-Mischproben As
Reihe A-3.x	Kontinuierliche Messwerte, Tagesmittelwerte
A-3.1a	Abfluss Pegel Mainz (Tagesmittelwerte)
A-3.1b	Abfluss Pegel Mainz ohne Pegel Raunheim (Tagesmittelwerte)
A-3.1c	Abfluss Pegel Raunheim (Main, Tagesmittelwerte)
A-3.2a	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.2b	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.2c	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
A-3.3a	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-4)
A-3.3b	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-3)
A-3.3c	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 4)
A-3.4a	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-4)
A-3.4b	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-3)
A-3.4c	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 4)
A-3.5a	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-4)
A-3.5b	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-3)
A-3.5c	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 4)
A-3.6a	pH-Wert (Ltg. 1-4)
A-3.6b	pH-Wert (Ltg. 1-3)
A-3.6c	pH-Wert (Ltg. 4)
A-3.7a	Trübung (Ltg. 1-4)
A-3.7b	Trübung (Ltg. 1-3)
A-3.7c	Trübung (Ltg. 4)
A-3.8a	Chlorid (Ltg. 1-4)
A-3.8b	Chlorid (Ltg. 1-3)
A-3.8c	Chlorid (Ltg. 4)
A-3.8a1	Chlorid, Transport (Ltg.1-4)
A-3.8a2	Chlorid, Tagesfracht (Ltg.1-4)
A-3.9a	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-4)
A-3.9b	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-3)
A-3.9c	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 4)

A-3.10b	Nitrat-N (Ltg. 1-3)
A-3.10b1	Nitrat-N, Transport (Ltg. 1-3)
A-3.10b2	Nitrat-N, Tagesfracht (Ltg. 1-3)
A-3.11a	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 1-4)
A-3.11b	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 1-3)
A-3.11c	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 4)
A-3.12a	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.12b	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.12c	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
A-3.13a	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 1-4)
A-3.13b	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 1-3)
A-3.13c	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 4)
A-3.14a	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.14b	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.14c	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
Reihe A-4.x	Org. Spurenstoffe, PBSM-Wirkstoffe, Komplexbildner (14M, E14, E28)
A-4.1	Konzentrationen PBSM-Wirkstoffe / org. Spurenstoffe (14M)
A-4.1a1	Statistik gefundener PBSM / Industriechemikalien / Arzneimittelwirkstoffe (14M)
A-4.1a2	Statistik nicht gefundener PBSM- Wirkstoffe / org. Spurenstoffe (14M)
A-4.3	PAK-Konzentrationen (E28)
A-4.4	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (E28)
A-4.5	Weitere organische Spurenstoffe (E28, TZW)
A-4.6	Arzneimittelwirkstoffe (14M, TZW)
A-4.7a	Diglyme, Triglyme, Tetraglyme Ltg. 1 (14M, TZW)
A-4.7b	Diglyme, Triglyme Ltg. 4 (14 M, TZW)
A-4.8	Komplexbildner EDTA, NTA (14M)
A-4.9	Komplexbildner DTPA, ADA (14M)
A-4.10	Komplexbildner PDTA (14M)
A-4.11	Perfluorierte Tenside (7M)
A-4.12	ETBE, MTBE (E1)
Reihe A-5.x	Schwebstoffergebnisse (E28)
A-5.1	Schwebstoffuntersuchungen; Schwermetalle
A-5.2	Schwebstoffuntersuchungen; Gesamt-P, TOC und AOX
A-5.3	Schwebstoffuntersuchungen; org. Spurenstoffe
A-5.4	Schwebstoffuntersuchungen; Parameter der WRRL
A-5.5	Schwebstoffuntersuchungen; polybromierte Diphenylether
Reihe A-6.x	Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen (E28)
A-6.1	Mikrobiologische Parameter Ltg. 1 und Ltg. 2
A-6.1	NBVO Ltg. 1 und Ltg. 2
A-6.2	Mikrobiologische Parameter Ltg. 3 und Ltg. 4
A-6.2	NBVO Ltg. 3 und Ltg. 4
A-6.3	Mikrobiologische Parameter, Mittelwerte und Maxima (Ltg. 1-4)
A-6.4	Mikrobiologische Parameter, Gesamtübersicht

Reihe A-7.x	Zusammenfassung der Abflusshalbjahre
A-7.1	Monats- und Halbjahresmittelwerte 7 Messgrößen im Abflussjahr 2008
A-7.2	Mittelwerte von 7 Messgrößen 1990-2008 (chronologisch)
A-7.3	Mittelwerte von 7 Messgrößen 1990-2008 (jahreszeitlich)
Anlagen Reihe B	Ergebnisgraphiken 2008
Reihe B-1.x	Abflussgraphiken (14M, E14, 28M, E28), Graphiken 14-Tages-Mittelwerte der kontinuierlich gemessenen Parameter und der täglichen Messungen von Chlorid, SAK und DOC
B-1.1	Mittlerer Abfluss der 14-Tages-Perioden Abfluss am Tag der 14-tägigen-Einzelprobenahme
B-1.2	Mittlerer Abfluss der 28-Tages-Perioden Abfluss am Tag der 28-tägigen-Einzelprobenahme
B-1.3	14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffgehalt 14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffsättigungsindex
B-1.4	14-Tages-Mittelwerte Chlorid 14-Tages-Mittelwerte elektrische Leitfähigkeit
B-1.5	14-Tages-Mittelwerte pH-Wert 14-Tages-Mittelwerte Temperatur
B-1.6	14-Tages-Mittelwerte SAK 14-Tages-Mittelwerte Trübung
Reihe B-2.x	Graphiken der Ergebnisse der 14(28)-tägigen Einzelproben und 28-Tages-Mischproben gemäß DUR-Kalender
B-2.1	14-tägige-Einzelproben Ammonium-N 14-tägige-Einzelproben Nitrit-N
B-2.2	14-tägige-Einzelproben Nitrat-N 14-tägige-Einzelproben Gesamt-Stickstoff
B-2.3	14-tägige-Einzelproben ortho-Phosphat-P 14-tägige-Einzelproben Gesamt-P
B-2.4	14-tägige-Einzelproben DOC 14-tägige-Einzelproben TOC
B-2.5	14-tägige-Einzelproben AOX 14-tägige-Einzelproben BSB ₅
B-2.7	14-tägige-Einzelproben (Vegetationsperiode) Chlorophyll A 14-tägige-Einzelproben (Vegetationsperiode) Phaeopigment 14-tägige Einzelproben (Vegetationsperiode) Kieselsäure
B-2.8	14-tägige Einzelproben Hg 14-tägige Einzelproben Hg (gelöst) 14-tägige Einzelproben Sulfat
B-2.9	28-Tages-Mischproben Mg 28-Tages-Mischproben Na 28-Tages-Mischproben Ca 28-Tages-Mischproben K
B-2.10	28-Tages-Mischproben Mn 28-Tages-Mischproben Al

	28-Tages-Mischproben B
	28-Tages-Mischproben Fe
B-2.11	28-Tages-Mischproben Cu
	28-tägige-Einzelproben Cu
	28-Tages-Mischproben Zn
	28-tägige-Einzelproben Zn
B-2.12	28-Tages-Mischproben Cd
	28-Tages-Mischproben Cr
	28-Tages-Mischproben Pb
B-2.13	28-Tages-Mischproben Ni
	28-Tages-Mischproben As
B-2.14	28-tägige-Einzelproben Cu (gelöst)
	28-tägige-Einzelproben Ni (gelöst)
	28-tägige-Einzelproben Pb (gelöst)
	28-tägige-Einzelproben Cd (gelöst)
Reihe B-3.x	Kontinuierliche Messwerte, Tagesmittelwerte
B-3.1	Abfluss Pegel Mainz (Tagesmittelwerte)
	Abfluss Pegel Mainz und Pegel Raunheim (Tagesmittelwerte)
B-3.2	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
B-3.3	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-4)
	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-3)
	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 4)
B-3.4	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-4)
	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-3)
	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 4)
B-3.5	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-4)
	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-3)
	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 4)
B-3.6	pH-Wert (Ltg. 1-4)
	pH-Wert (Ltg. 1-3)
	pH-Wert (Ltg. 4)
B-3.7	Trübung (Ltg. 1-4)
	Trübung (Ltg. 1-3)
	Trübung (Ltg. 4)
B-3.8	Chlorid (Ltg. 1-4)
	Chlorid (Ltg. 1-3)
	Chlorid (Ltg. 4)
B-3.9	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-4)
	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-3)
	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 4)
B-3.10	Gegenüberstellung Abfluss (Rhein ohne Main) und Nitrat-N
	Gegenüberstellung Nitrat-N kontinuierliche Messung und E14
B-3.11a	Gegenüberstellung mittl. Sauerstoffgehalt und mittl. Wassertemperatur
	Gegenüberstellung SSI und mittl. Wassertemperatur
	Gegenüberstellung Abfluss und Trübung

- B-3.11b Gegenüberstellung Abfluss und SAK
Gegenüberstellung Abfluss und Chlorid
Gegenüberstellung Abfluss und Leitfähigkeit
- Reihe B-4.x Organische Spurenstoffe, PBSM-Wirkstoffe**
- B-4.1 Org. Spurenstoffe und PBSM (14M)
 - B-4.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
 - B-4.4 Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe
 - B-4.5 Org. Spurenstoffe (ETBE, TCPP, TBBA, MTBE und DEHP; 14M)
 - B-4.6 Arzneimittelwirkstoffe (14M)
 - B-4.7 Glyme Ltg. 1 (14M)
 - B-4.7a Glyme Ltg. 4 (14M)
 - B-4.8 EDTA, NTA und DTPA
 - B-4.12 ETBE und MTBE
- Reihe B-5.x Schwebstoffergebnisse (E28)**
- B-5.1a1 Vergleich Schwebstoffgehalt, Trübung und Abfluss
 - B-5.1a2 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Fe, Al, Co, Mn
 - B-5.1a3 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Zn, Pb, Ni, As
 - B-5.1a4 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Cr, Cu, Cd, Hg
 - B-5.1d Zeitl. Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen an Schwebstoffen
 - B-5.2a AOX, TOC und Gesamt-P der Schwebstoffproben
 - B-5.3a1 PCB-Gehalte der Schwebstoffproben (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
 - B-5.3a2 HCB- und PAK-Gehalte der Schwebstoffproben
 - B-5.3a3 Gehalte an Trichlorbenzol- und DDT-Derivate der Schwebstoffproben
 - B-5.3a4 Gehalte an org. Zinnverbindungen der Schwebstoffproben
Gehalte an Lindan und Pentachlorbenzol der Schwebstoffproben
 - B-5.3d Zeitl. Entwicklung der PCB-Konzentrationen an Schwebstoffen
Zeitl. Entwicklung der PAK-Konzentrationen an Schwebstoffen
 - B-5.4 Gehalte an Anthracen und Naphthalin
 - B-5.5 Polybromierte Diphenylether an Schwebstoffen
- Reihe B-6.x Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen (E28)**
- B-6.1 Coli faec. (Ltg. 1-4), Gesamt Coli (Ltg 1-4)
 - B-6.2 Streptococcus faec. (Ltg. 1-4),
 - B-6.3 Mittelwerte (Ltg. 1–4), Maximalwerte (Ltg. 1-4)
 - B-6.4 Intestinale Enterokokken (Ltg. 1-4), Echerichia Coli (Ltg. 1-4)
- Anlagen Reihe A Ergebnistabellen 2009**
- Reihe A-1.x Abflusstabellen (14M, E14, 28M, E28), 14-Tages-Mittelwerte der kontinuierlich gemessenen Parameter und der täglichen Messungen von Chlorid, SAK und DOC**
- A-1.1 Gesamtabfluss der 14-Tages-Mischproben
 - A-1.2 Gesamtabfluss am Tag der 14-tägigen Einzelprobe
 - A-1.3 Gesamtabfluss der 28-Tages-Mischproben

A-1.4	Gesamtabfluss am Tag der 28-tägigen Einzelprobe
A-1.5	14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffgehalt
A-1.6	14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffsättigungsindex
A-1.7	14-Tages-Mittelwerte elektrische Leitfähigkeit
A-1.8	14-Tages-Mittelwerte pH-Wert
A-1.9	14-Tages-Mittelwerte Temperatur
A-1.10	14-Tages-Mittelwerte Trübung
A-1.11	14-Tages-Mittelwerte Chlorid
A-1.12	14-Tages-Mittelwerte SAK

Reihe A-2.x Ergebnisse der 14(28)-tägigen Einzelproben und 28-Tages-Mischproben gemäß DUR-Kalender

A-2.1	14-tägige-Einzelproben Ammonium-N
A-2.2	14-tägige-Einzelproben Nitrit-N
A-2.3	14-tägige-Einzelproben Nitrat-N
A-2.4	14-tägige-Einzelproben Gesamt-Stickstoff
A-2.5	14-tägige-Einzelproben ortho-Phosphat-Phosphor
A-2.6	14-tägige-Einzelproben Gesamt-Phosphor
A-2.7	14-tägige-Einzelproben DOC
A-2.8	14-tägige-Einzelproben TOC
A-2.9	14-tägige-Einzelproben AOX
A-2.10	14-tägige-Einzelproben BSB ₅
A-2.11	14-tägige-Einzelproben Sulfat
A-2.12	14-tägige-Einzelproben Kieselsäure
A-2.13	14-tägige-Einzelproben Chlorophyll/Phaeopigment
A-2.14	14-tägige-Einzelproben Hg
A-2.15	28-tägige-Einzelproben Hg (gelöst)
A-2.16	28-tägige-Mischproben Na
A-2.17	28-tägige-Mischproben K
A-2.18	28-tägige-Mischproben Mg
A-2.19	28-tägige-Mischproben Ca
A-2.20	28-tägige-Mischproben Al
A-2.21	28-tägige-Mischproben Fe
A-2.22	28-tägige-Mischproben Mn
A-2.23	28-tägige-Mischproben B
A-2.24	28-tägige-Mischproben Cu
A-2.25	28-tägige-Einzelproben Cu
A-2.26	28-tägige-Einzelproben Cu (gelöst)
A-2.27	28-tägige-Mischproben Zn
A-2.28	28-tägige-Einzelproben Zn
A-2.29	28-tägige-Einzelproben Zn (gelöst)
A-2.30	28-tägige-Mischproben Pb
A-2.31	28-tägige-Einzelproben Pb (gelöst)
A-2.32	28-tägige-Mischproben Ni
A-2.33	28-tägige-Einzelproben Ni (gelöst)
A-2.34	28-tägige-Mischproben Cd

A-2.35	28-tägige-Einzelproben Cd (gelöst)
A-2.36	28-tägige-Mischproben Cr
A-2.37	28-tägige-Mischproben As
A-2.38	28-tägige-Einzelproben U

Reihe A-3.x	Kontinuierliche Messwerte, Tagesmittelwerte
A-3.1a	Abfluss Pegel Mainz (Tagesmittelwerte)
A-3.1b	Abfluss Pegel Mainz ohne Pegel Raunheim (Tagesmittelwerte)
A-3.1c	Abfluss Pegel Raunheim (Main, Tagesmittelwerte)
A-3.2a	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.2b	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.2c	Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
A-3.3a	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-4)
A-3.3b	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-3)
A-3.3c	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 4)
A-3.4a	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-4)
A-3.4b	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-3)
A-3.4c	Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 4)
A-3.5a	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-4)
A-3.5b	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-3)
A-3.5c	Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 4)
A-3.6a	pH-Wert (Ltg. 1-4)
A-3.6b	pH-Wert (Ltg. 1-3)
A-3.6c	pH-Wert (Ltg. 4)
A-3.7a	Trübung (Ltg. 1-4)
A-3.7b	Trübung (Ltg. 1-3)
A-3.7c	Trübung (Ltg. 4)
A-3.8a	Chlorid (Ltg. 1-4)
A-3.8b	Chlorid (Ltg. 1-3)
A-3.8c	Chlorid (Ltg. 4)
A-3.8a1	Chlorid, Transport (Ltg.1-4)
A-3.8a2	Chlorid, Tagesfracht (Ltg.1-4)
A-3.9a	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-4)
A-3.9b	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-3)
A-3.9c	Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 4)
A-3.10a	MTBE (Ltg. 1)
A-3.10b	MTBE (Ltg. 4)
A-3.11a	ETBE (Ltg. 1)
A-3.11b	ETBE (Ltg. 4)
A-3.12a	MITC (Ltg. 1)
A-3.12b	MITC (Ltg. 4)
A-3.13b	Nitrat-N (Ltg. 1-3)
A-3.13b1	Nitrat-N, Transport (Ltg. 1-3)
A-3.13b2	Nitrat-N, Tagesfracht (Ltg. 1-3)
A-3.14a	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 1-4)
A-3.14b	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 1-3)

A-3.14c	Maximale Wassertemperatur (Ltg. 4)
A-3.15a	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.15b	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.15c	Minimaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
A-3.16a	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 1-4)
A-3.16b	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 1-3)
A-3.16c	Minimale Wassertemperatur(Ltg. 4)
A-3.17a	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-4)
A-3.17b	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3)
A-3.17c	Maximaler Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
Reihe A-4.x	Org. Spurenstoffe, PBSM-Wirkstoffe, Komplexbildner (14M, E14, E28)
A-4.1	Konzentrationen PBSM-Wirkstoffe / org. Spurenstoffe (14M)
A-4.1a1	Statistik gefundener PBSM-Wirkstoffe / org. Spurenstoffe (14M)
A-4.1a2	Statistik nicht gefundener PBSM- Wirkstoffe / org. Spurenstoffe (14M)
A-4.3	PAK-Konzentrationen (E28)
A-4.4	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (E28)
A-4.5	Weitere org. Spurenstoffe (E28, TZW)
A-4.6	Arzneimittelwirkstoffe (14M, TZW)
A-4.7a	Diglyme, Triglyme, Tetraglyme Ltg. 1 (14M, TZW)
A-4.7b	Diglyme, Triglyme, Tetraglyme Ltg. 4 (14M, TZW)
A-4.7c	Diglyme, Triglyme, Tetraglyme Ltg. 1-4 (14M, TZW)
A-4.8	Komplexbildner EDTA, NTA (14M)
A-4.9	Komplexbildner DTPA, ADA (14M)
A-4.10	Komplexbildner PDTA (14M)
Reihe A-5.x	Schwebstoffergebnisse (E28)
A-5.1	Schwebstoffuntersuchung Schwermetallgehalte
A-5.2	Schwebstoffuntersuchung Gesamt-P, TOC und AOX
A-5.3	Schwebstoffuntersuchung org. Spurenanalytik
A-5.4	Schwebstoffuntersuchung org. Spurenanalytik nach WRRL
A-5.5	Schwebstoffuntersuchung Polybromierte Diphenylether
Reihe A-6.x	Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen (E28)
A-6.1	Mikrobiologische Parameter Ltg. 1 und Ltg. 2
A-6.1	NBVO Ltg. 1 und Ltg. 2
A-6.2	Mikrobiologische Parameter Ltg. 3 und Ltg. 4
A-6.2	NBVO Ltg. 3 und Ltg. 4
A-6.3	Mikrobiologische Parameter, Mittelwerte und Maxima (Ltg. 1-4)
A-6.4	Mikrobiologische Parameter, Gesamtübersicht
Reihe A-7.x	Zusammenfassung der Abflusshalbjahre
A-7.1	Monats- und Halbjahresmittelwerte 7 Messgrößen im Abflussjahr 2009
A-7.2	Mittelwerte von 7 Messgrößen 1990-2009 (chronologisch)
A-7.3	Mittelwerte von 7 Messgrößen 1990-2009 (jahreszeitlich)

- Reihe A-8.x Trendbetrachtung Nichtmetalle, Metalle (1978,1979 bis 2009)
- A-8.1a Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitungen 1 bis 4
 - A-8.1b Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitungen 1 bis 3
 - A-8.1c Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitungen 4
 - A-8.1d Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 1
 - A-8.1e Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 2
 - A-8.1f Jahresmittelwerte von 16 Nichtmetallen in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 3
 - A-8.2a Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitungen 1 bis 4
 - A-8.2b Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitungen 1 bis 3
 - A-8.2c Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 4
 - A-8.2d Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 1
 - A-8.2e Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 2
 - A-8.2f Jahresmittelwerte von 15 Metallen und Sulfat in den Jahren 1978 bis 2009 Durchschnitt der Leitung 3
- Reihe B-1.x Abflussgraphiken (14M, E14, 28M, E28), Graphiken 14-Tages-Mittelwerte der kontinuierlich gemessenen Parameter und der täglichen Messungen von Chlorid, SAK und DOC
- B-1.1 Mittlerer Abfluss der 14-Tages-Perioden
Abfluss am Tag der 14-tägigen-Einzelprobenahme
 - B-1.2 Mittlerer Abfluss der 28-Tages-Perioden
Abfluss am Tag der 28-tägigen-Einzelprobenahme
 - B-1.3 14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffgehalt
14-Tages-Mittelwerte Sauerstoffsättigungsindex
 - B-1.4 14-Tages-Mittelwerte Chlorid
14-Tages-Mittelwerte elektrische Leitfähigkeit
 - B-1.5 14-Tages-Mittelwerte pH-Wert
14-Tages-Mittelwerte Temperatur
 - B-1.6 14-Tages-Mittelwerte SAK
14-Tages-Mittelwerte Trübung
- Reihe B-2.x Graphiken der Ergebnisse der 14(28)-tägigen Einzelproben und 28-Tages-Mischproben gemäß DUR-Kalender
- B-2.1 14-tägige-Einzelproben Ammonium-N
14-tägige-Einzelproben Nitrit-N

B-2.2	14-tägige-Einzelproben Nitrat-N 14-tägige-Einzelproben Gesamt-Stickstoff
B-2.3	14-tägige-Einzelproben ortho-Phosphat-P 14-tägige-Einzelproben Gesamt-P
B-2.4	14-tägige-Einzelproben DOC 14-tägige-Einzelproben TOC
B-2.5	14-tägige-Einzelproben AOX 14-tägige-Einzelproben BSB ₅
B-2.7	14-tägige-Einzelproben (Vegetationsperiode) Chlorophyll A 14-tägige-Einzelproben (Vegetationsperiode) Phaeopigment 14-tägige-Einzelproben (Vegetationsperiode) Kieselsäure
B-2.8	14-tägige-Einzelproben Hg 28-tägige-Einzelproben Hg (gelöst) 14-tägige-Einzelproben Sulfat
B-2.9	28-Tages-Mischproben Mg 28-Tages-Mischproben Na 28-Tages-Mischproben Ca 28-Tages-Mischproben K
B-2.10	28-Tages-Mischproben Mn 28-Tages-Mischproben Al 28-Tages-Mischproben B 28-Tages-Mischproben Fe
B-2.11	28-Tages-Mischproben Cu 28-tägige-Einzelproben Cu 28-Tages-Mischproben Zn 28-tägige-Einzelproben Zn
B-2.12	28-Tages-Mischproben Cd 28-Tages-Mischproben Cr 28-Tages-Mischproben Pb
B-2.13	28-Tages-Mischproben Ni 28-Tages-Mischproben As
B-2.14	28-tägige-Einzelproben Cu (gelöst) 28-tägige-Einzelproben Ni (gelöst) 28-tägige-Einzelproben Pb (gelöst) 28-tägige-Einzelproben Cd (gelöst)
B-2.15	28-tägige Einzelproben U
Reihe B-3.x	Kontinuierliche Messwerte, Tagesmittelwerte
B-3.1	Abfluss Pegel Mainz (Tagesmittelwerte) Abfluss Pegel Mainz und Pegel Raunheim (Tagesmittelwerte)
B-3.2	Mittlerer Sauerstoffgehalt Ltg. 1-4) Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 1-3) Mittlerer Sauerstoffgehalt (Ltg. 4)
B-3.3	Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-4) Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 1-3) Mittlere Wassertemperatur (Ltg. 4)

- B-3.4 Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-4)
Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 1-3)
Sauerstoffsättigungsindex (Ltg. 4)
- B-3.5 Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-4)
Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 1-3)
Elektrische Leitfähigkeit (Ltg. 4)
- B-3.6 pH-Wert (Ltg. 1-4)
pH-Wert (Ltg. 1-3)
pH-Wert (Ltg. 4)
- B-3.7 Trübung (Ltg. 1-4)
Trübung (Ltg. 1-3)
Trübung (Ltg. 4)
- B-3.8 Chlorid (Ltg. 1-4)
Chlorid (Ltg. 1-3)
Chlorid (Ltg. 4)
- B-3.9 Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-4)
Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 1-3)
Spektraler Absorptionskoeffizient (Ltg. 4)
- B-3.10 Konzentrationsverläufe ETBE und MTBE Ltg. 1
Konzentrationsverläufe ETBE und MTBE Ltg. 4
- B-3.11 Gegenüberstellung Abfluss (Rhein ohne Main) und Nitrat-N
Gegenüberstellung Nitrat-N kontinuierliche Messung und E14
- B-3.12a Gegenüberstellung mittl. Sauerstoffgehalt und mittl. Wassertemperatur
Gegenüberstellung SSI und mittl. Wassertemperatur
Gegenüberstellung Abfluss und Trübung
- B-3.12b Gegenüberstellung Abfluss und SAK
Gegenüberstellung Abfluss und Chlorid
Gegenüberstellung Abfluss und Leitfähigkeit
- Reihe B-4.x Organische Spurenstoffe, PBSM-Wirkstoffe**
- B-4.1 Org. Spurenstoffe und PBSM (14M)
- B-4.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (E14)
- B-4.5 Di-n-butylphthalat, DEHP, TCPP, TBBA, 4-iso-Nonylphenol,
Bisphenol A, 4-tert.-Oktylphenol (14M)
- B-4.6 Arzneimittelwirkstoffe (14M)
- B-4.7 Glyme Ltg. 1 (14M)
- B-4.7a Glyme Ltg. 4 (14M)
- B-4.8 Konzentrationen EDTA, NTA und DTPA (14M)
- Reihe B-5.x Schwebstoffergebnisse (E28)**
- B-5.1a1 Vergleich Schwebstoffgehalt, Trübung und Abfluss
- B-5.1a2 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Fe, Al, Co, Mn
- B-5.1a3 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Zn, Pb, Ni, As
- B-5.1a4 Schwermetallgehalte der Schwebstoffproben: Cr, Cu, Cd, Hg
- B-5.1d Zeitliche Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen an Schwebstoffen
- B-5.2a AOX, TOC und Gesamt-P der Schwebstoffproben

B-5.3a1	PCB-Gehalte der Schwebstoffproben (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
B-5.3a2	HCB- und PAK-Gehalte der Schwebstoffproben
B-5.3a3	weitere PAK-Gehalte (Phenanthren, Benzo(a)Anthracen, Fluoren, Anthracen, Naphthalin) der Schwebstoffproben
B-5.3a4	Gehalte an Trichlorbenzol- und DDT-Derivate der Schwebstoffproben
B-5.3a5	Gehalte an org. Zinnverbindungen der Schwebstoffproben
B-5.3d	Gehalte an Lindan, Pentachlorbenzol der Schwebstoffproben
B-5.3d	Zeitl. Entwicklung der PCB-Konzentrationen an Schwebstoffen
B-5.3d	Zeitl. Entwicklung der PAK-Konzentrationen an Schwebstoffen
B-5.5	Gehalte an Polybromierte Diphenylether der Schwebstoffproben
Reihe B-6.x	Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen (E28)
B-6.1	Coli faec. (Ltg. 1-4), Gesamt Coli (Ltg 1-4)
B-6.2	Streptococcus faec. (Ltg. 1-4)
B-6.3	Mittelwerte (Ltg. 1–4), Maximalwerte (Ltg. 1-4)
B-6.4	Intestinale Enterokokken (Ltg. 1-4), Echerichia Coli (Ltg. 1-4)
Reihe B-8.x	Trendbetrachtung Nichtmetalle, Metalle (1978 bis 2009)
B-8.1a	Jahresübersicht 1978-2009, Abfluss
B-8.1a	Jahresübersicht 1978-2009, Trübung
B-8.1b	Jahresübersicht 1978-2009, Sauerstoffgehalt
B-8.1b	Jahresübersicht 1978-2009, Sauerstoffsättigungsindex
B-8.1c	Jahresübersicht 1978-2009, Elektrische Leitfähigkeit
B-8.1c	Jahresübersicht 1978-2009, Chloridgehalt
B-8.1d	Jahresübersicht 1978-2009, pH-Wert
B-8.1d	Jahresübersicht 1978-2009, Wassertemperatur
B-8.1e	Jahresübersicht 1978-2009, DOC
B-8.1e	Jahresübersicht 1978-2009, SAK
B-8.1f	Jahresübersicht 1978-2009, Gesamt-Phosphor
B-8.1f	Jahresübersicht 1978-2009, AOX
B-8.1g	Jahresübersicht 1978-2009, BSB ₅
B-8.1g	Jahresübersicht 1978-2009, Ammonium-N
B-8.1h	Jahresübersicht 1978-2009, Nitrat-N
B-8.1h	Jahresübersicht 1978-2009, Gesamt-N
B-8.2a	Jahresübersicht 1978-2009, Na
B-8.2a	Jahresübersicht 1978-2009, K
B-8.2b	Jahresübersicht 1978-2009, Mg
B-8.2b	Jahresübersicht 1978-2009, Ca
B-8.2c	Jahresübersicht 1978-2009, Fe
B-8.2c	Jahresübersicht 1978-2009, Mn
B-8.2d	Jahresübersicht 1978-2009, Cu
B-8.2d	Jahresübersicht 1978-2009, Zn
B-8.2e	Jahresübersicht 1978-2009, Cr
B-8.2e	Jahresübersicht 1978-2009, Cd
B-8.2f	Jahresübersicht 1978-2009, As
B-8.2f	Jahresübersicht 1978-2009, Ni

B-8.2g	Jahresübersicht 1978-2009, Pb Jahresübersicht 1978-2009, Sulfat
Reihe B-9.x	Chemisch-physikalische Gewässergüte (1986/1994 bis 2009)
B-9.1	Gewässergüte Wasserphase Nichtmetalle (Teil I)
B-9.2	Gewässergüte Wasserphase Nichtmetalle (Teil II)
B-9.3	Gewässergüte Schwebstoffe Metalle

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden (RUSt) wird vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG) für die Länder Hessen und Rheinland-Pfalz betrieben. Ansprechpartner auf hessischer Seite sind die Kollegen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG).

Die Wartung und Betreuung der Messeinrichtungen, der automatischen Probenehmer und der Messeinrichtungen der Station werden von den verbliebenen MitarbeiterInnen der Untersuchungsstation in Zusammenarbeit mit externen Firmen gewährleistet. Zu deren Unterstützung sind von 1994 bis einschließlich 2009 insgesamt 18 Zivildienstleistende (ZDL) in der Station eingesetzt worden. Die vier letzten ZDL wurden „geteilt“, d.h. sie haben Ihre jeweilige Hilfe innerhalb der Abteilung Gewässerschutz verschiedenen Referaten zukommen lassen.

Die Mitarbeiter der RUSt sind darüber hinaus in Aufgaben eingebunden, die nur für Rheinland-Pfalz maßgeblich sind. Darauf wird in diesem Bericht nur teilweise eingegangen. Die Messprogramme wurden vollständig durchgeführt und die Daten entsprechend den verschiedenen Berichtspflichten ausgewertet und gemeldet.

Das Deutsche Untersuchungsprogramm Rhein (DUR) ist im Jahr 2005 beendet worden. Es wurde durch das Internationale Rheinuntersuchungsprogramm Chemie ersetzt. Die Station hat als eine der rheinland-pfälzischen Überblicksmessstellen ähnliche Funktionen und Aufgaben wie zuvor im Rahmen des DUR und als LAWA-Messstelle.

Das Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (Fachbereich 2.2, Institut für Hygiene und Infektionsschutz, Landau) ermittelte die mikrobiologischen Parameter im Rahmen der EG-Informationspflicht (Richtlinie 77/95/EWG). Am 22. Februar 2008 trat die Landesverordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Badegewässerverordnung) in Kraft. Sie löste die RL 76/160/EWG ab: In Paragraph 1, Absatz 1, wird erklärt:

„Diese Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG (ABl. EU Nr. L 64 S. 37) in der jeweils geltenden Fassung. Sie dient damit dem Schutz der Umwelt und der Gesundheit des Menschen.“

In der neuen Verordnung ersetzen die beiden Parameter Intestinale Enterokokken und Escherichia coli die bisherigen Parameter Coli faec., Gesamt-Coli und Salmonellen. Als Übergang werden alle bisherigen und die jetzigen Parameter parallel weiter bestimmt.

Alle erhobenen Untersuchungsergebnisse (chemische, physikalische und biologische) sind im vorliegenden Jahresbericht tabellarisch und graphisch dargestellt (siehe auch die zugehörige CD).

2 BETRIEB

2.1 Entwicklungen innerhalb der RUSSt

Im Februar 2008 wurde die Niederspannungsverteilung der RUSSt erneuert. Die Erneuerung war notwendig, da die bestehende Stromverteilung den Sicherheitsbedingungen und den Bedarfsanforderungen der Station nicht mehr gerecht wurde. Auch das Alter der elektrischen Anlage (32 Jahre) sprach für deren Ersatz.

Im Vorfeld dieser Sanierung wurde ein Energieoptimierungskonzept erarbeitet, das den Verbrauch an elektrischer Energie deutlich reduzieren sollte. Die größten Stromverbraucher in der RUSSt sind die vier Messwasserpumpen, die kontinuierlich - 24 Stunden am Tag, 365 bzw. 366 Tagen im Jahr - Messwasser aus dem Rhein in die Station fördern. Die Pumpen haben jeweils eine Nennleistung von 5,5 KW. Das Konzept sah u.a. vor, dass die Menge des erforderlichen Messwassers dem Bedarf der betreffenden Leitung angepasst wird.

Die Umsetzung gelang mit Hilfe von zwei Hauptkomponenten:

Frequenzumrichter

MID-Messsystem

Frequenzumrichter verändern die konstante Frequenz und Spannung des externen Stromnetzes derart, dass auf den jeweiligen Pumpenmotor ein abgestimmtes Netz mit angepasster Spannung und Frequenz wirkt. Dadurch werden die im Moment notwendigen Drehmomente generiert. Frequenzumrichter können stufenlos Drehzahlen von null (Anlaufen) bis zu Nenndrehzahlen erzeugen, ohne dass das Drehmoment sinkt. Dies bedeutet nicht nur die Schonung des Motors, sondern auch, dass der Motor, falls nicht Volllast verlangt wird, bei niedrigeren Frequenzen betrieben werden kann. Dies spart deutlich Energie.

Ein MID-System erledigt die Steuerung der Frequenzumrichter. MID steht für magnetisch-induziertes Durchfluss-Messsystem. Dabei wird ein Messrohr von einem leitfähigen Medium (hier: Rheinwasser) durchflossen. Um das Rohr liegt ein Magnetfeld, das vom Messwasser durchflossen wird. Die bewegten Ladungen des Mediums induzieren im magnetischen Feld eine Spannung. Sensoren stellen diese fest. Es besteht eine Proportionalität zwischen der erzeugten Spannung und dem Mediumdurchfluss im Rohr:

$$U = k * B * A * v$$

wobei U = induzierte Spannung, k = konst. Faktor, B = Magnetfeldstärke, A * v = Rohrquerschnitt * Fließgeschwindigkeit = Durchfluss, bedeutet.

Realisiert wurden die elektro(technischen) Arbeiten durch die Firma SAAS, die die RUSSt bereits seit längerem im Gebiet der Stationssteuerung und der Datenerfassung und -verarbeitung betreut. Die Planung und die Aufsicht bei der Ausführung oblag dem LBB (Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung) Mainz.

Die Energieoptimierung wurde in das Prozessleitsystem der Station integriert. Die Mitarbeiter können mittels Sollwert die Menge des Messwassers pro Einzelleitung definieren. Die Anzeige „FU Leistung“ gibt den prozentualen Anteil der elektrischen Leistung vom „Normalwert“ bei einer Frequenz von 50 Hz.

Für Leitung 1 bedeutet dies im unten gezeigten Beispiel 61,1 Prozent, d.h. eine Ersparnis von knapp 40%. Addiert man die Beträge der vier Leitungen auf, kann vereinfacht gesagt werden, dass die RUST vier Pumpen mit dem Aufwand betreibt, den vor der Umstellung drei Pumpen benötigten. Das Gesamteinsparpotenzial über alle vier Leitung liegt im Bereich zwischen 25 und 30 Prozent.

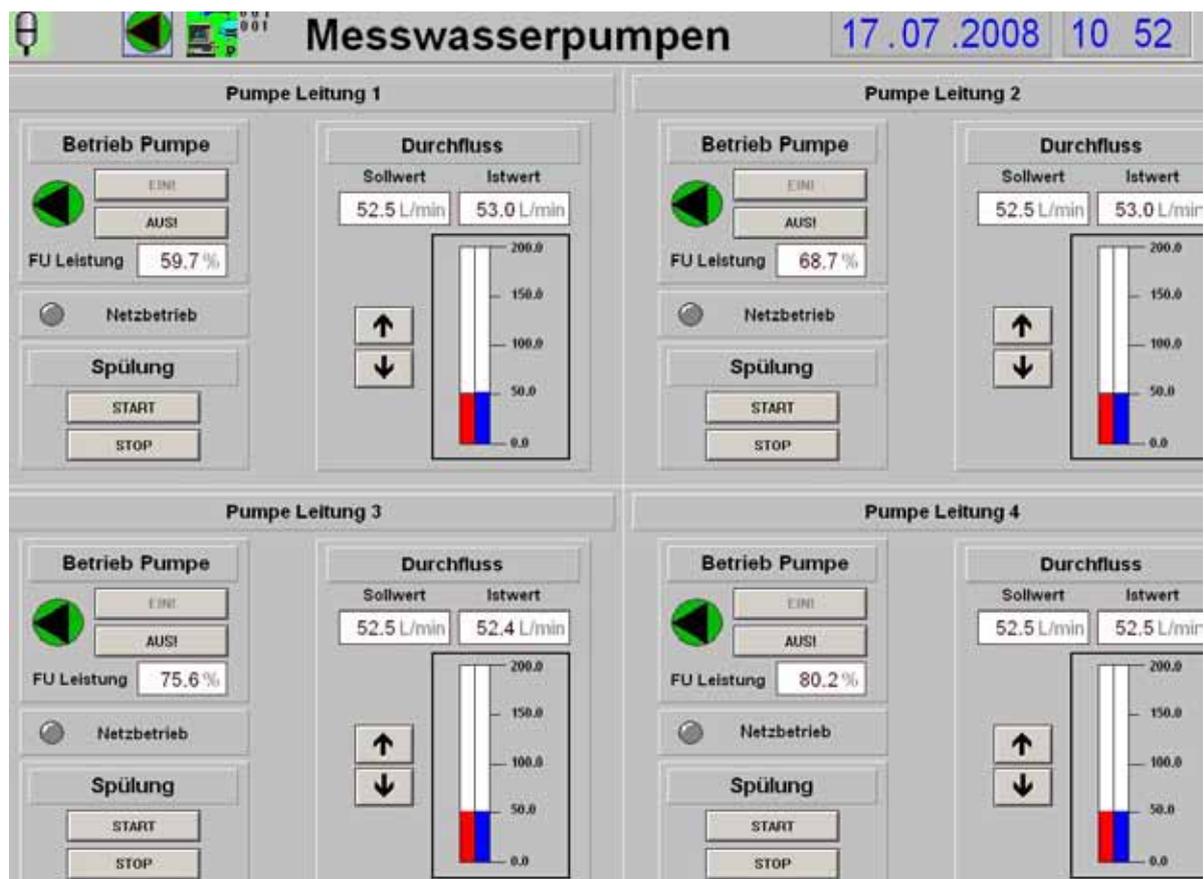


Abb. 1: Screenshot Prozessleitsystem, Seite Pumpensteuerung

Die belegt auch die Graphik mit den monatlichen Stromverbräuchen und deren monatlichen Kosten seit 1997.

Vor 1999 wurde das Heiz- und Entfeuchtungssystem der RUST von Elektroheizung auf Gaswärme umgestellt. Der Monatsverbrauch ging von über 23.000 KWh auf Werte um 16.000 KWh zurück. Nach der Installation des Energieoptimierung im Februar 2008 reduzierte sich der Verbrauch weiter auf ~ 10.000 KWh pro Monat. Dies bedeutet eine Energieersparnis über den Gesamtzeitraum um 57 Prozent. Die Kosten sanken im gleichen Zeitraum nur um 50 Prozent: eine Folge der steigenden Energiepreise.

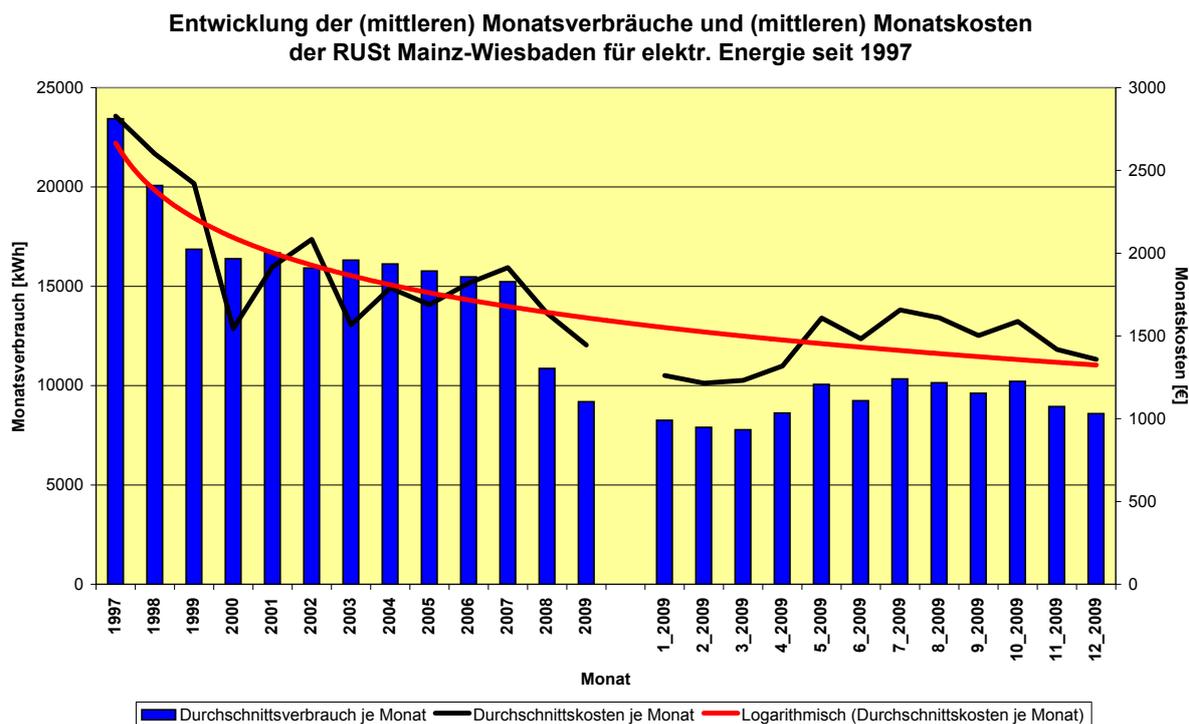


Abb. 2: Entwicklung des Energieverbrauchs (blaue Balken) und Energiekosten (schwarze Linie)

Bedingt durch die Umbaumaßnahmen wurde an wenigen Tagen im Februar die Station abgeschaltet. Die führte zu akzeptablen Datenverlusten.

Im gesamten Jahr 2008 wurde eine Messwasserpumpe getauscht. Zwei Halteseile, ein Steigrohr und ein Schlauch zwangen die Mitarbeiter der RUST im Jahr 2008 zum Handeln auf dem Rhein. Die Kollegen des WSA Bingen, Außenstelle Schierstein, waren freundlicherweise behilflich. Im gesamten Jahr 2009 mussten keine Arbeiten an den Pumpen, Auslegern oder dem Leitungssystem im Außenbereich auf dem Rhein durchgeführt werden. Dies ist das erste Jahr ohne derartige Maßnahmen seit der Einweihung der Station in Jahr 1976.

Aufgrund der Niedrigwassersituation im Januar und im Herbst 2009 musste die Pumpe 1 zwölf Tage bzw. zwanzig Tage ausgeschaltet werden. Am 21. Oktober 2009 wurden die Sandbänke um die Pfeiler 1 und 2 durch die Firma Mohr (Walluf) entfernt. Im März 2009 wurden die elektrischen Auslassventile im Keller der RUST getauscht. Die Dichtigkeit der alten, ca. 20 Jahre in Betrieb befindlichen, Modelle war nicht mehr gegeben.

Folgende Messeinrichtungen waren 2008 und 2009 in Betrieb:

- 6 Probenahmegeräte, MAXX SP III
- 4 WTW-Messumformer QuatroLine 296 mit zugehörigen Elektroden zur Messung der Wassertemperatur, der elektrischen Leitfähigkeit, des Sauerstoffgehalts und des pH-Wertes
- 4 Trübungssonden (Ultraturb SC) mit 2 Verarbeitungseinheiten (SC Universalcontroller)
- 1 UV-Spektralphotometer, Lambda 12 (Perkin-Elmer), zur Bestimmung des Spektralen Absorptionskoeffizienten (SAK)
- 1 Nitratax –Sonde LXV 401 mit SC100 Controller, HachLange GmbH

Täglich stellen die Mitarbeiter der Untersuchungsstation bis zu 7 Liter Rheinwasser für mögliche Nachuntersuchungen zurück.

2.2 Entwicklungen einiger Wasserparameter

Der Mittelwert des Rheinabflusses betrug 2008 1670 m³/s, was in etwa dem Mittelwert von 1978 bis 2009: 1690 m³/s entspricht. Ausgeprägte Minima traten nicht auf, zwei kleinere Starkwasserspritzen knapp unter 3400 m³/s waren Mitte und Ende April erkennbar. Die übrige Zeit des Jahres zeichnet sich durch gleichmäßig fallende bzw. steigende Pegel aus.

Im Mittel flossen im Jahr 2009 nur 1520 m³/s Rheinwasser an der Station in Mainz vorbei. Dies waren nur knapp 90 Prozent des Vorjahresabflusses. Die gleiche Tendenz zeigte auch der Main (2008: 233 m³/s, 2009: 200 m³/s) Ab Mitte August bis Mitte November 2009 wurden durchweg Abflüsse unter oder wenig oberhalb von 1000 m³/s gemessen. Dies führte zusammen mit der Bildung von Sandbänken im Strömungsschatten um die Pfeiler 1 und 2 zum Abschalten der Pumpe an Pfeiler 1 von Ende September bis Anfang Oktober 2009. Am 21. Oktober 2009 wurden diese Auflandungen entfernt.

Abb. 3 zeigt den langjährigen Abflussverlauf anhand der Tagesmittelwerte von 1992 bis 2009. Erkennbar ist, dass das letzte Jahr mit Wassermengen über 5000 m³/s in der Spitze bereits länger zurück liegt. Es war um den Jahrwechsel 2002/03.

Abfluss Rhein bei Mainz 1992 bis 2009

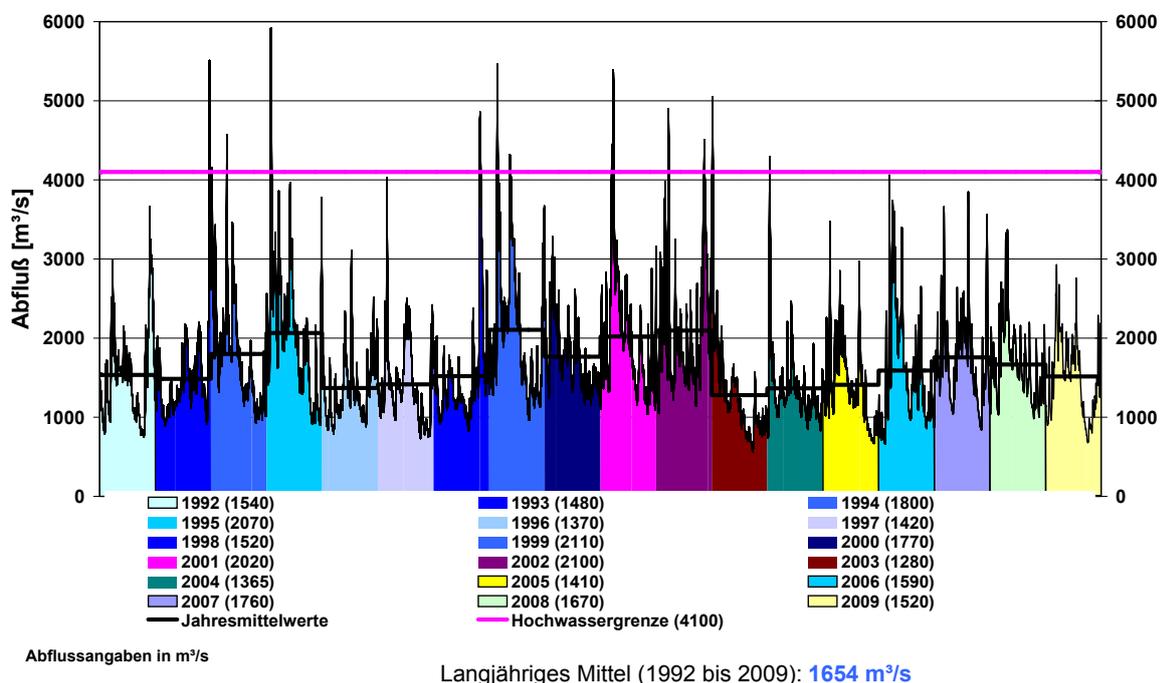


Abb. 3: Verlauf der Rheinwasserabflüsse am Pegel Mainz

Die Jahresmitteltemperaturen des Rheinwassers im Zeitraum 1992 bis 2009 (vgl. Abb. 4) schwankten zwischen 13,9 °C (1995) und 15,5 °C (2003). In den Berichtsjahren erreichte kein Mittelwert den für Fische kritischen Wert von 28,0 °C, im Gegenteil, der höchste Mittelwert war im Jahr 2008 mit 25,4 °C, im Jahr 2009 mit 24,8 °C deutlich niedriger. Nur an insgesamt drei Tagen im Juli und August

2008 wurden 25 °C übertroffen. Diese Marke wurde 2009 nie überschritten. Der Mittelwert 2008 betrug $14,8 \pm 6,2$ °C und war somit im Mittel wärmer als im Jahr 2006, das in der Spitze deutlich höhere Temperaturen aufwies. Obwohl der Rhein 2009 deutlich weniger Wasser führte wurde mit 14,1 °C die geringste Mitteltemperatur seit 1995 (13,9 °C) gemessen. Das Rheinwasser war, verglichen mit den Vorjahren, relativ kalt.

Wassertemperatur Rhein (Tagesmittelwerte) bei Mainz 1993 bis 2009

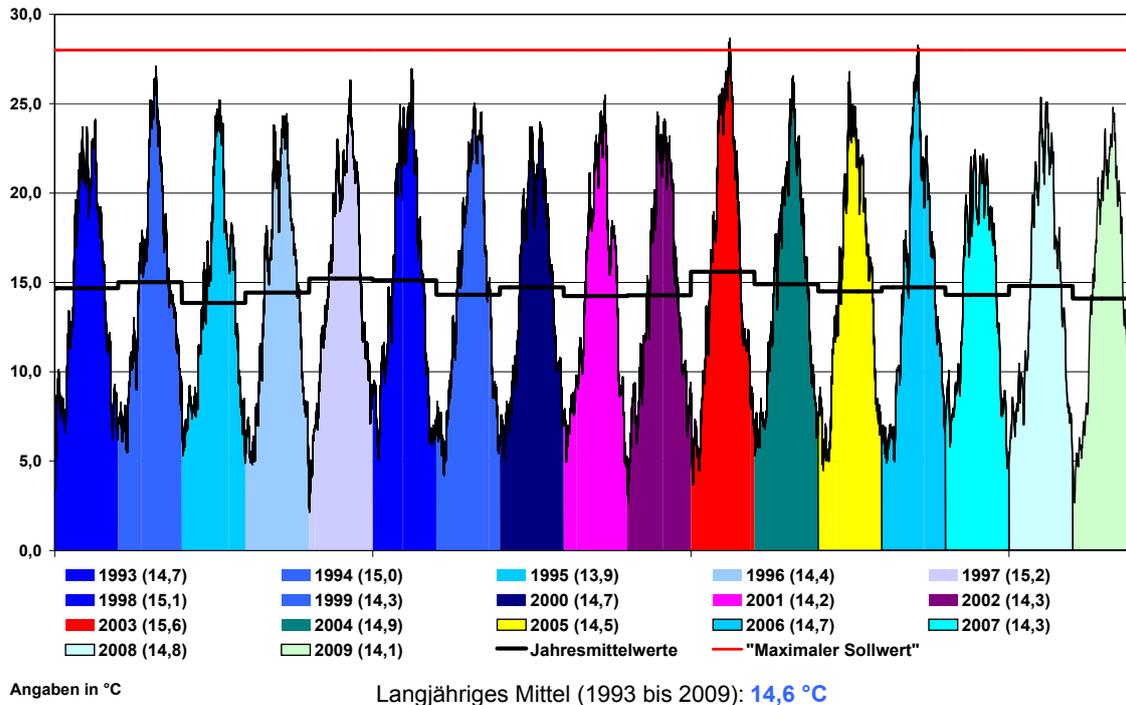


Abb. 4: Temperaturverlauf des Rheins seit 1993

Der Zusammenstellung der organischen Mikroverunreinigungen, auf die das Rheinwasser in den Berichtsjahren untersucht wurde, hat sich geändert. Aus der Parameterliste der 28-tägigen Stichproben wurden Hexachlorbutadien, 4-iso-Nonylphenol, 4-tert.-Oktylphenol und PCP gestrichen, dafür TCP, Di-n-butylphthalat und TBBA neu aufgenommen. 4-iso-Nonylphenol, 4-tert.-Oktylphenol wurden zusammen mit Bisphenol A im Jahr 2009 wieder in den Untersuchungskatalog integriert. Die im Jahr 2007 ebenfalls in Stichproben untersuchten polybromierten Diphenylether (untersucht in Zusammenarbeit mit der LUFA Speyer) wurden aus dem Programm genommen, da keine einzige von 143 Wasserproben ein positives Ergebnis zeigte. Als Ersatz wurden die Schwebstoffe durch das TZW Karlsruhe analysiert.

Aufgrund andauernder positiver Befunde im Rheinwasser wurde ab 2009 der Untersuchungsumfang der Tagesstichproben um die Verbindungen MTBE und ETBE im Zentrallabor der LUWG erweitert. In den Anlagen A-3.10x und A-3.11x und deren graphischen Darstellungen (Anlagen B) sind die Konzentrationsverläufe dokumentiert.

In den Berichtsjahren wurde der Untersuchungsumfang der Parameter am Schwebstoff um die drei PAK Benzo(a)anthracen, Phenanthren und Fluoren ergänzt. In allen Proben der Jahre 2008 und 2009 wurde das Kongener BDE 209 der polybromierten Diphenylether stets mit Werten größer als die Bestimmungsgrenze (1 µg/kg TS) detektiert. Näheres unter dem entsprechenden Kapitel. Einmalig im Jahr 2008 wurden perfluorierte Tenside (PFT) im Rheinwasser untersucht. Verwendet werden diese Detergenzien bei Waschvorgängen und als Zusatzstoffe in Löschsäumen. Durch die Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers ist eine bessere Benetzung von Objektoberflächen möglich und somit wird ein vollständigerer Abschluss der Oberfläche gegenüber dem Luftsauerstoff erreicht.

Aufgrund vielfacher externer Meldungen betreffend die Verbindungsklasse „Glyme“ wurden auch die Isomere Diglyme, Triglyme und Tetraglyme in den Parameterkatalog der Wasserphase für Leitung 1 und Leitung 4 aufgenommen.

3 KURZE DARSTELLUNG BEMERKENSWERTER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Der vorliegende Bericht ist, wie alle seine Vorgänger, in zwei Hauptgruppen unterteilt:

die **Anlagen A** enthalten die Messergebnisse in Tabellenform, während

die **Anlagen B** die in Anlage A aufgelisteten Werte graphisch darstellen.

Um die graphischen Darstellungen der Tabellen der Anlage A den Anlagen B leichter zuordnen zu können, sind die korrespondierenden Anlagen B durchweg mit analogen Bezeichnungen versehen (z. B.: Abflussmittelwerte der Perioden: A-1.1, graphische Darstellung: B-1.1). Allerdings kann dieses Schema bei einigen Anlagen nicht beibehalten werden. Müssen aus einer Tabelle unterschiedliche Graphiken aufgebaut werden, sind die Bezeichnungen alphanumerisch und/oder numerisch erweitert. In der folgenden Besprechung können beide Anlagen parallel behandelt (z. B. Anlage 5.1) werden. Auf ins Detail gehende Beschreibungen der Anlagen wird in diesem Bericht verzichtet.

Das Verhältnis zwischen Abfluss Rhein und Abfluss Main betrug 2008 13,6 Prozent, im Jahr 2009 13,0 Prozent. Die statistische Auswertung der Zeitreihe gibt wieder, dass das Abflussjahr 2008 ähnlich dem Mittelwert war.

**Tab. 1: Verhältnis Rhein- zu Main-Abfluss
(berechnet aus den jeweiligen Tagesmittelwerten)**

Jahr	Mittelwert [%]	Minimum [%]	Maximum [%]
1996	11,7	3,9	27,8
1997	12,2	2,3	75,0
1998	12,3	4,9	62,4
1999	12,9	6,4	32,3
2000	11,6	4,5	24,7
2001	12,3	4,4	29,2
2002	14,8	4,7	43,5
2003	12,2	5,0	38,5
2004	9,7	2,7	31,8
2005	13,7	3,8	32,4
2006	12,2	4,0	34,1
2007	14,6	6,5	30,3
2008	13,6	4,7	37,0
2009	13,0	5,0	30,7
Mittelwert	12,6	4,5	37,8
Standard- abweichung	1,3	1,2	14,1

Die Schwankungsbreite der Metalljahresfrachten ist hoch. Als prozentuale Standardabweichung reicht sie von 17 Prozent für Calcium bis 52 Prozent beim Aluminium. Erstaunlicherweise bewegt sich die Abweichung bei Natrium im mittleren Bereich, obwohl dessen Frachten seit Jahren sinken. Erstmals seit Beginn dieser Frachtberechnungen wurde im Jahr 2009 die Marke von einer Million Tonnen pro Jahr unterschritten (in Jahr 1996: ~ 2,5 Millionen Tonnen).

Tab. 2: Übersicht der Metallfrachten (Klammerwerte: Frachtab schätzung aus Stichproben)

	Calcium [t/a]	Natrium [t/a]	Magnesium [t/a]	Kalium [t/a]	Aluminium [t/a]	Eisen [t/a]	Abfluss [m ³ /s]
1996	3.116.139	2.463.900	488.409	251.988	29.497	26.340	1.370
1997	2.842.406	1.875.723	443.142	229.163	46.102	30.350	1.415
1998	2.820.242	1.881.852	455.478	216.467	34.661	30.788	1.520
1999	(4.283.614)	(2.125.931)	(752.172)	(367.573)	70.666	55.115	2.105
2000	3.225.805	1.577.640	514.266	207.213	41.472	31.383	1.550
2001	4.012.550	1.600.574	623.513	223.130	55.568	41.101	2.020
2002	4.170.070	1.454.408	657.178	264.474	75.919	57.668	2.100
2003	2.649.208	1.071.145	418.729	144.091	26.393	18.759	1.280
2004	2.590.028	1.055.379	385.096	143.278	26.239	19.546	1.370
2005	3.052.112	1.357.832	472.265	164.423	26.891	24.285	1.410
2006	3.388.159	1.291.229	507.819	174.531	18.216	21.428	1.590
2007	3.658.240	1.137.234	571.125	193.094	21.956	24.149	1.760
2008	3.543.513	1.055.068	562.784	174.971	17.674	18.583	1.670
2009	3.204.511	992.175	507.779	162.122	19.266	17.760	1.520
MW	3.325.471	1.495.721	525.697	208.323	36.466	29.804	1.620
Stab. [%]	17	30	19	29	52	43	17
	Mangan [t/a]	Zink [t/a]	Kupfer [t/a]	Chrom [t/a]	Bor [t/a]		Abfluss [m ³ /s]
1996	1.444	561(B)	206	117(B)	-		1.370
1997	1.580	1.047(B)	239	140(B)	4.727		1.415
1998	2.083	-	252	-	4.346		1.520
1999	3.922(B)	1.295(B)	344	153(B)	4.920 (B)		2.105
2000	1.869 (B)	-	207 (B)	-	4.748		1.550
2001	1.780 (B)	-	271 (B)	-	7.075		2.020
2002	3.075 (B)	-	427 (B)	146 (B)	7.498 (B)		2.100
2003	971 (B)	-	223 (B)	-	3.139 (B)		1.280
2004	1.121 (B)	515 (B)	218	-	3.782 (B)		1.370
2005	1.477 (B)	736 (B)	229	126 (B)	4.618 (B)		1.410
2006	1.557	847	243	98,8	4.420		1.590
2007	1.679	714	219	115	4.835		1.760
2008	1.223	611	187	115(B)	5.534		1.670
2009	1.230	560	195	53,9 (B)	2.766		1.520

(B) = mehr als 50 % der Proben waren kleiner Bestimmungsgrenze

Diese Tatsache ist auf die Stilllegung der Kaliminen im Elsass zurückzuführen. Zur Kochsalzfracht tragen in nicht unerheblichen Maße Einträge aus kommunalen Kläranlagen, der Industrie sowie diffuse Einträge (z. B. Streusalz) bei. Diese diffusen Einleitungen (kaum Streusalz in warmen Wintern) können auch der Grund für die nicht erwartete Reduktion seit dem Jahr 2006 sein.

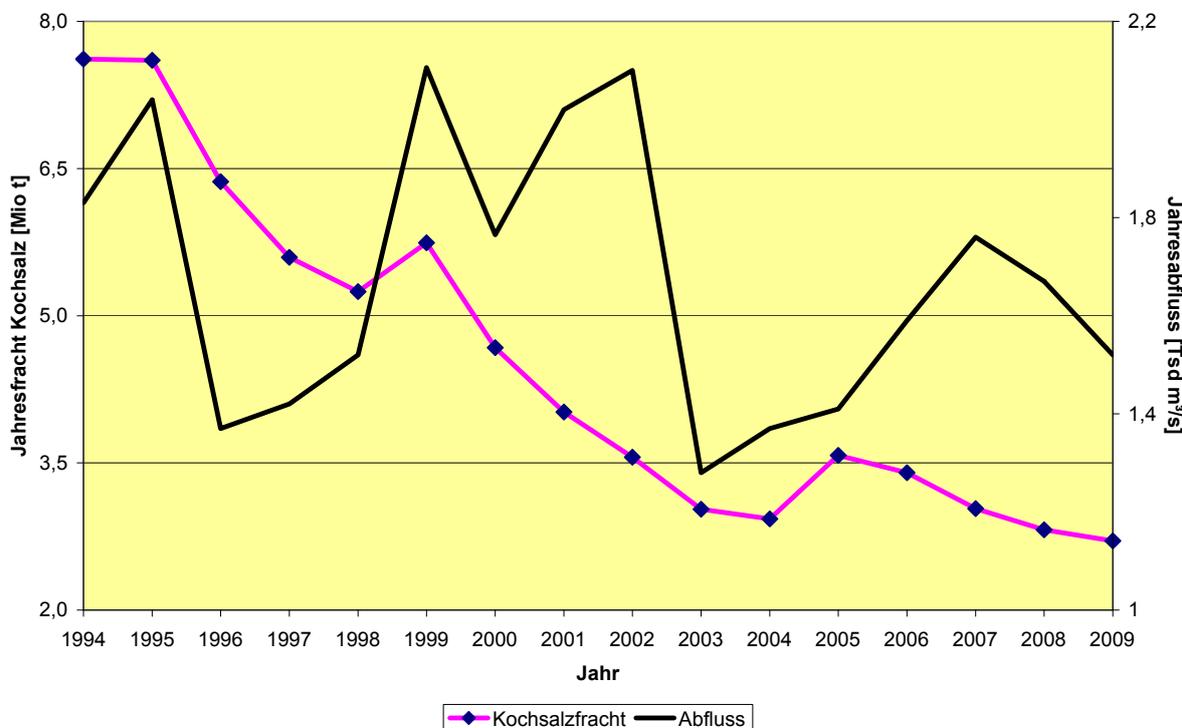


Abb. 5: Verlauf der Kochsalzfracht und des Abflusses des Rheins bei Mainz 1994 bis 2009

Die Abhängigkeit der übrigen Metallfrachten vom Abfluss (Jahresreihen 1996 bis 2009 in Tabelle 2) wird eindrucksvoll anhand der Korrelationskoeffizienten dokumentiert (vgl. Tabelle 3). Die Gewässerbelastung mit den Metallen Calcium, Magnesium, Aluminium und Eisen ist weitestgehend geogen bedingt. Die Koeffizienten von Mangan und Kupfer lassen keine eindeutige Korrelationen zu, da in den Frachtabschätzungen der Abfluss bei Analysenwerten, die kleiner als die Bestimmungsgrenze sind, direkt mit einfließen. Dieser Sachverhalt gilt allerdings nicht für Kalium. Die Frachtmengen von Natrium sind eindeutig anthropogen.

Tab. 3: Korrelationen Abfluss/Metallfrachten im Rhein bei Mainz

Metall	Korrelation in %	Metall	Korrelation in %
Calcium	96	Aluminium	73
Natrium	14	Eisen	82
Magnesium	94	Mangan	78
Kalium	67	Kupfer	75

Im Jahr 2009 wurde erstmals Uran in 28-tägigen Einzelproben der Leitung 1 durch das Labor des LUWG bestimmt (Anlage A-2.38; B-2.15). Der Mittelwert der 13 Proben betrug 0,81 µg/L bei einer geringen Standardabweichung von 0,05 µg/L. Die Nachweisgrenze betrug 0,01 µg/L. Die WHO gibt einen Trinkwassergrenzwert von kleiner 15 µg/L, in den USA die EPA einen Grenzwert von 30 µg/L

vor. In Deutschland existiert bisher kein solcher Wert (weder in Trinkwasser noch in Oberflächen- oder in Grundwässern). Eine NGO fordert seit 2009 einen Trinkwasser- bzw. Mineralwassergrenzwert von 2 µg/L. Im Entwurf der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer. (OgewV-E), die 2011 in Kraft treten wird, ist eine UQN von 1 µg/L vorgesehen.

Im Jahr 2008 wurden insgesamt 102 organische Spurenstoffe, Pflanzenschutz- und Pflanzenbehandlungsmittel sowie Industriechemikalien, Komplexbildner, Arzneimittelwirkstoffe oder leicht bzw. schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe im Rheinwasser analysiert. Die Probeart variierte von 14-tägigen Mischproben über 14- oder 28-tägigen bis zu täglichen Stichproben. Im Jahr 2009 wurde das Kontingent reduziert, wobei einige Verbindungen wegfielen (z. B. die PFT), andere kamen hinzu. Die Gesamtzahl betrug 98.

Festzuhalten ist, dass die Anzahl der organischen Verbindungen, die oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden konnten, in den vergangenen Jahren z. T. stark gesunken ist. Details sind unter den Anlagen A-4.1ax bei den Einzeljahrgängen zu finden.

Unter den Positivbefunden stellt Triphenylphosphanoxid (TPPO) im Jahr 2008 mit fünfzehn von 26 möglichen Befunden und einer Fracht von etwa 2,9 Jahrestonnen den Spitzenreiter. Auch die höchste Einzelkonzentration der 59 Spurenstoffe mit 0,68 µg/L wird von dieser Verbindung gemessen. Dies hat sich 2009 geändert: in nur 14 von 26 Proben konnte TPPO oberhalb der Bestimmungsgrenze gefunden werden. Die Tonnage lag bei knapp 1,7 Tonnen.

Im Jahr 2005 sah es aus, als ob TPPO aus dem Rhein verschwunden sei. In keiner 14-tägigen Mischprobe war ein Befund oberhalb der Bestimmungsgrenze (0,05 µg/L) festzustellen. Dieser positive Trend setzte sich nicht fort. Die Jahrestonnage steigt auf niedrigem Niveau seit 2005 wieder stetig an. 2009 war ein leichter Rückgang feststellbar:

Tab. 4: Übersicht der Frachten von Triphenylphosphanoxid
(n.n.b = nicht nachweisbar; * = Abschätzung auf Basis der Ergebnisse des TZW)

Jahr	TPPO-Jahresfracht [t]	Jahr	TPPO-Jahresfracht [t]
1994	63,9 *	2002	12,1
1995	36,2 *	2003	9,2
1996	29,2	2004	5,7
1997	25,8	2005	n.n.b.
1998	26,2	2006	1,5
1999	19,4	2007	1,9
2000	25,3	2008	2,9
2001	17,1	2009	1,7

Entwicklung Triphenylphosphanoxid-Frachten im Rhein bei Mainz/Wiesbaden

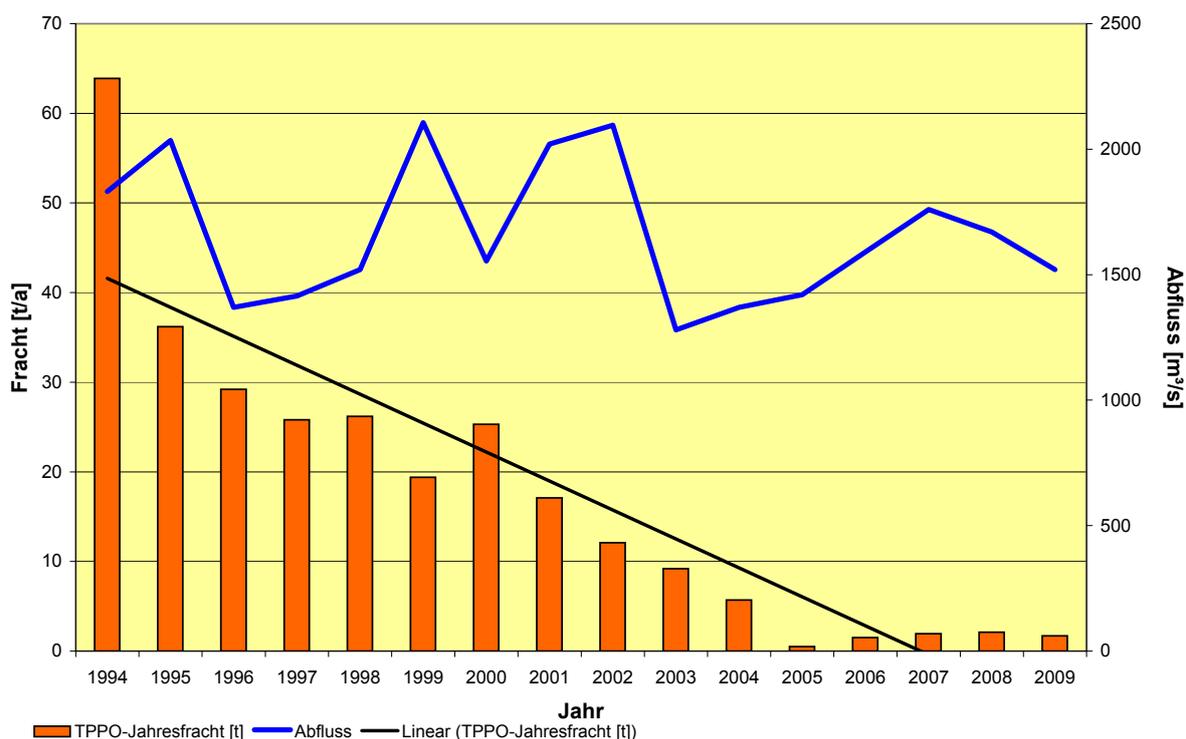


Abb. 6: Gegenüberstellung Triphenylphosphanoxidfrachten/Jahresabflüsse

Anilin konnte im Jahr 2008 in acht 14-tägigen Mischproben oberhalb der Nachweisgrenze detektiert werden. Nach der deutlich niedrigen Fracht im Jahr 2005 (810 kg) wurden im Jahr 2006 1280 kg abgeschätzt. 2007 und 2008 sank die Jahresfracht auf 915 bzw. 926 kg. Auch die Anzahl der Analyseergebnisse oberhalb der Bestimmungsgrenze war mit 10 bzw. 8 (vgl. Tabelle 5) gering, so dass die Güte der Schätzung eher schlecht ist. Bei dieser Substanz wurde 2009 ebenfalls ein deutlicher Anstieg in Häufigkeit und Menge festgestellt (positive Befunde: 20 von 26, Menge: 1,5 Tonnen). Das Niveau von 2004 ist sogar etwas überschritten.

Tab. 5: Übersicht der Frachten von Anilin seit dem Jahr 2000 ((Jahresfracht 2005 sowie 2007 äußerst grobe Schätzungen)

Jahr	Anilin-Jahresfracht [t]	Häufigkeit Nachweis größer BG	Jahr	Anilin-Jahresfracht [t]	Häufigkeit Nachweis größer BG
2000	2,329	19	2005	0,813	9
2001	2,233	17	2006	1,282	15
2002	1,360	13	2007	0,915	10
2003	1,407	20	2008	0,926	8
2004	1,492	13	2009	1,521	20

Entwicklung Anilin-Frachten im Rhein bei Mainz/Wiesbaden

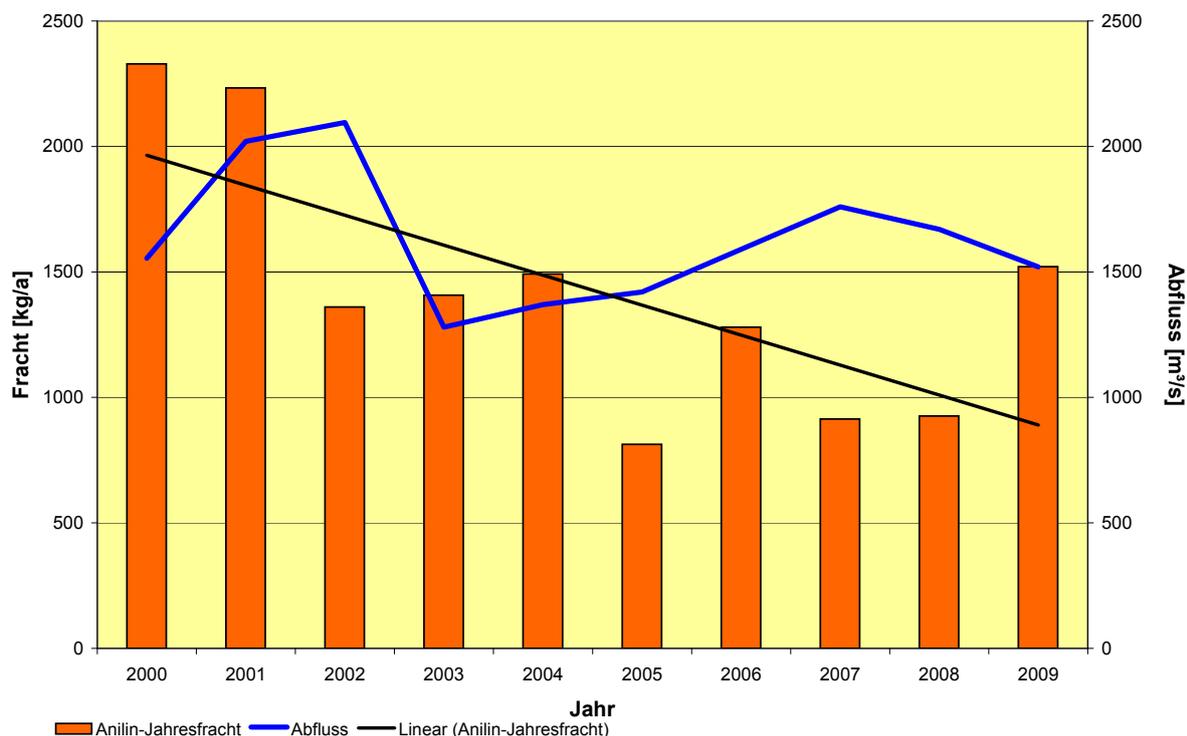


Abb. 7: Gegenüberstellung Anilinfrachten/Jahresabflüsse

Die Nachweise von Atrazin, einem Herbizid, das die Landwirtschaft zur Bekämpfung von unerwünschten Beikräutern einsetzt, wurden in den letzten Jahren seltener. Von 24 positiven im Jahr 1994 sank die Anzahl der Positivnachweise auf zwei im Jahr 2009 (vgl. Tabelle 6). Atrazin ist in Deutschland seit 1991 verboten. Europaweit mussten alle Länderzulassungen von atrazinhaltigen Pflanzenschutzmitteln bis 10. September 2004 widerrufen werden. Es gibt wenige Ausnahmen, die die Anwendung bis 2007 erlaubten. Anschließend trat ein europaweites Anwendungsverbot von Atrazin in Kraft. Seit 1995 ist eine fallende Tendenz der Frachten mit einem zwischenzeitlichen starken Ausschlag (Jahr 2000) nach oben zu beobachten, die unabhängig vom Abflussverhalten des Rheins war (vgl. Abb. 8).

Tab. 6: Übersicht der Frachten Atrazin (Jahresfrachten 2005 bis 2008 äußerst grobe Schätzungen)

Jahr	Atrazin-Jahresfracht [kg]	Anzahl > BG	Jahr	Atrazin-Jahresfracht [kg]	Anzahl > BG
1995	3042	24	2003	445	11
1996	1500	27	2004	359	10
1997	1480	26	2005	(238)	3
1998	1070	22	2006	(320)	6
1999	1760	21	2007	(280)	1
2000	3551	25	2008	(258)	2
2001	1201	16	2009	(248)	2
2002	668	13			

Entwicklung Atrazin-Frachten im Rhein bei Mainz/Wiesbaden

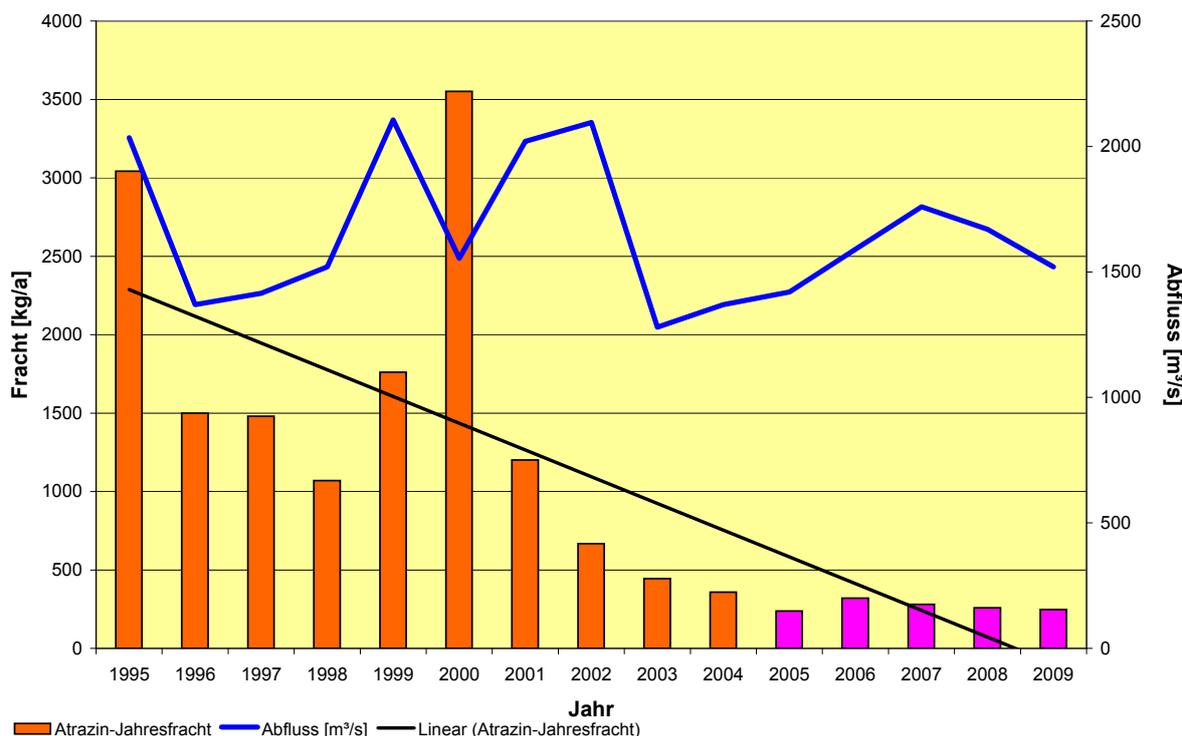


Abb. 8: Gegenüberstellung Atrazinfrachten/Jahresabflüsse

Im Jahr 2007 trat AMPA (Aminomethylphosphonsäure) in den Fokus. AMPA ist das Abbauprodukt des Breitbandherbizids Glyphosate und von als Reinigungsgrundstoffen eingesetzten Phosphonaten. Die „Ausgangssubstanz“ Glyphosate wurde im Jahr 2007 im Rheinwasser nur einmal größer Bestimmungsgrenze nachgewiesen, im Jahr 2008 keinmal. AMPA trat 2007 in 13 Analysen größer als seine Bestimmungsgrenze ($0,05 \mu\text{g/L}$) auf, im Jahr 2008 in neun, im Jahr 2009 in zehn. Die geschätzte Masse erreichte Jahr 2007 immerhin 4,1 Jahrestonnen, im Berichtsjahr 2008 2,6 Tonnen, 2009 2,9 Tonnen. Ob AMPA aus dem Abbau von Glyphosate oder aus dem Abbau der Phosphonsäurederivate kommt, ist durch die Analytik nicht zu entscheiden.

Die Verbindung 3,4-Dichloranilin überrascht im Jahr 2009 mit einer Jahresfracht von mehr als 3000 kg. In den Perioden 6 bis 11 (Anfang März bis Ende Mai) wurde der größte Teil der Fracht detektiert.

Die Verbindungen Isoproturon, Mecoprop, Nitrobenzol, Tebuconazol und Terbutylazin wurden 2008 und 2009 maximal in wenigen Mischproben nachgewiesen. Auf deren nähere Auswertung wird verzichtet.

Die 14-Tages-Mischproben der Komplexbildner wurden weiter nach Plan untersucht. Die Jahresfracht von EDTA (Tabelle 7a) betrug 2008 und 2009 identische 199 Jahrestonnen. Im Jahr 2007 wurde die geringste Frachtrate (168 Jahrestonnen) seit Beginn der Untersuchungen im Jahr 1989 abgeschätzt.

Tab. 7a: Übersicht der Frachten von EDTA

EDTA	Konzentration Minimum	Konzentration Mittelwert	Konzentration Maximum	Jahrestransport	Jahresfracht [°]
	µg/L	µg/L	µg/L	g/s	t
1989	10	20,1	29		(555)
1990	8,0	14,8	41		(610)
1991	6,0	14,2	30		(475)
1992	5,4	9,9	20	13,9	327
1993	5,2	10,1	21	14,2	335
1994	3,8	7,3	12	12,6	297
1995	3,8	6,6	12	12,2	288
1996(+)	4,4	8,0	14	9,1	298
1997	2,9	6,6	12	7,5	237
1998 (TZW)	3,7	5,4	10	6,5	-
1998 (Lfw)	3,4	5,8	9,8	7,2	225
1999 (TZW)	3,2	5,1	7,1	8,4	-
1999 (Lfw)	1,8	4,2	7,7	7,0	219
2000 (Lfw)	3,5	5,2	7,2	8,0	251
2001 (Lfw)	1,9	4,1	7,7	6,6	209
2002 (Lfw)	0,59	4,1	8,3	6,7	219
2003 (Lfw)	2,2	8,7	30	9,8	308
2004(LUWG)	0,67	5,9	15	7,5	212
2005(LUWG)	2,7	6,4	17	8,0	253
2006 (LUWG)(+)	1,8	5,3	17	6,2	202
2007 (LUWG)	1,5	3,8	5,7	5,3	168
2008 (LUWG)	1,9	4,6	10	6,3	199
2009 (LUWG)	2,7	5,2	13	6,3	199

(XXX) =Jahresfracht berechnet aus Tagesmittelwerten des TZW, Karlsruhe

(°) Jahresfracht 1994/1995: 75 % des Abflusses Rhein; ab 1996: Rhein ohne Main

(+) 1996, 2006: zusätzliche 27. Schaltperiode

Tab. 7b: Übersicht der Frachten von DPTA

DTPA	Konzentration Minimum	Konzentration Mittelwert	Konzentration Maximum	Jahrestransport	Jahresfracht [°]
	µg/L	µg/L	µg/L	g/s	t
1994	<2,0	3,3	6,6	4,6	89
1995	<2,0	<2,0	5,8	3,2	75
1996(+)	<1,0(*)	1,9(*)	4,2	2,4	78
1997	<1,0	1,4	2,8	1,6	49
1998 (TZW)	<1,0	1,3	2,1	1,6	-
1998 (LfW)	<0,4	2,0	4,1	1,3	75
1999 (TZW)	<1,0	1,2	2,3	2,0	-
1999 (LfW)	<0,4	0,8	2,3	1,3	40
2000 (LfW)	<0,4	1,9	4,3	2,9	92
2001 (LfW)	<0,4	1,6	4,0	2,7	86
2002 (LfW)	<0,4	1,3	2,9	2,1	66
2003 (LfW)	0,8	2,1	4,0	2,5	80
2004 (LUWG)	<0,4	1,7	3,6	2,1	49
2005 (LUWG)	0,7	2,4	5,7	3,0	96
2006(LUWG)(+)	<0,4	2,3	5,3	3,2	103
2007 (LUWG)	<0,4	1,4	2,9	2,1	66
2008 (LUWG)	<0,4	2	3,8	2,8	87
2009 (LUWG)	<0,4	1,0	2,4	1,3	42

(°) Jahresfracht 1994/1995: 75 % des Abflusses Rhein; ab 1996: Rhein ohne Main

(*) 1996: Bestimmungsgrenze gesenkt

(+) 1996, 2006: zusätzliche 27. Schaltperiode

Tab. 7c: Übersicht der Frachten von NTA

NTA	Konzentration Minimum	Konzentration Mittelwert	Konzentration Maximum	Jahrestransport	Jahresfracht [°]
	µg/L	µg/L	µg/L	g/s	t
1989	3,6	8,3	13		(231)
1990	3,2	9,2	25		(383)
1991	<1	5,4	15		(180)
1992	3,1	6,2	11	9,0	211
1993	<1	7,4	15	9,7	229
1994	<1	2,0	5,0	3,3	78
1995	<1	1,7	3,4	3,7	86
1996(+)	0,9(*)	1,6	3,1	2,0	64
1997	0,9	1,8	7,9	2,1	67
1998 (TZW)	0,7	1,2	1,7	1,4	-
1998 (Lfw)	0,7	2,7	13	3,1	98
1999 (TZW)	0,6	0,9	1,6	1,7	-
1999 (Lfw)	<0,4	1,5	3,3	2,7	82
2000 (Lfw)	0,4	1,2	4,4	1,9	60
2001 (Lfw)	<0,4	0,7	1,6	1,2	39
2002 (Lfw)	<0,4	1,0	2,4	1,6	51
2003 (Lfw)	<0,4	1,3	4,0	1,4	44
2004 (LUWG)	<0,4	0,7	1,6	1,0	29
2005 (LUWG)	<0,4	1,0	1,9	1,3	42
2006 (LUWG)(+)	<0,4	1,0	1,8	1,5	50
2007 (LUWG)	<0,4	0,92	6,2	1,5	48
2008 (LUWG)	0,61	1,2	1,9	1,8	56
2009 (LUWG)	0,82	1,4	1,9	1,8	58

(°) Jahresfracht 1994/1995: 75 % des Abflusses Rhein; ab 1996: Rhein ohne Main

(XXX) = Jahresfracht berechnet aus Tagesmittelwerten des TZW, Karlsruhe

(+) 1996, 2006: zusätzliche 27. Schaltperiode

Die Fracht des chemisch verwandtem Detergenz' DTPA (vgl. Tabelle 7b) erreicht mit 87 Tonnen im Jahr 2008 einen sehr hohen Wert und war damit deutlich höher als 2007 (66 t). Der Wert sank 2009 wieder stark auf 42 t.

Die Jahresmenge des dritten Komplexbildners NTA ist ebenfalls angestiegen (56 t) und hat den höchsten Wert seit 2000 erreicht (vgl. Tabelle 7c). 2009 wurde mit fast 58 t eine weitere Steigerung festgestellt.

Überblickt man die Entwicklung der Frachten von EDTA und NTA seit Beginn der Untersuchung (vgl. Abb. 9), hält sich der Erfolg ihrer Eliminierung nach beeindruckenden Fortschritten zu Beginn, seit Mitte der neunziger Jahre in Grenzen.

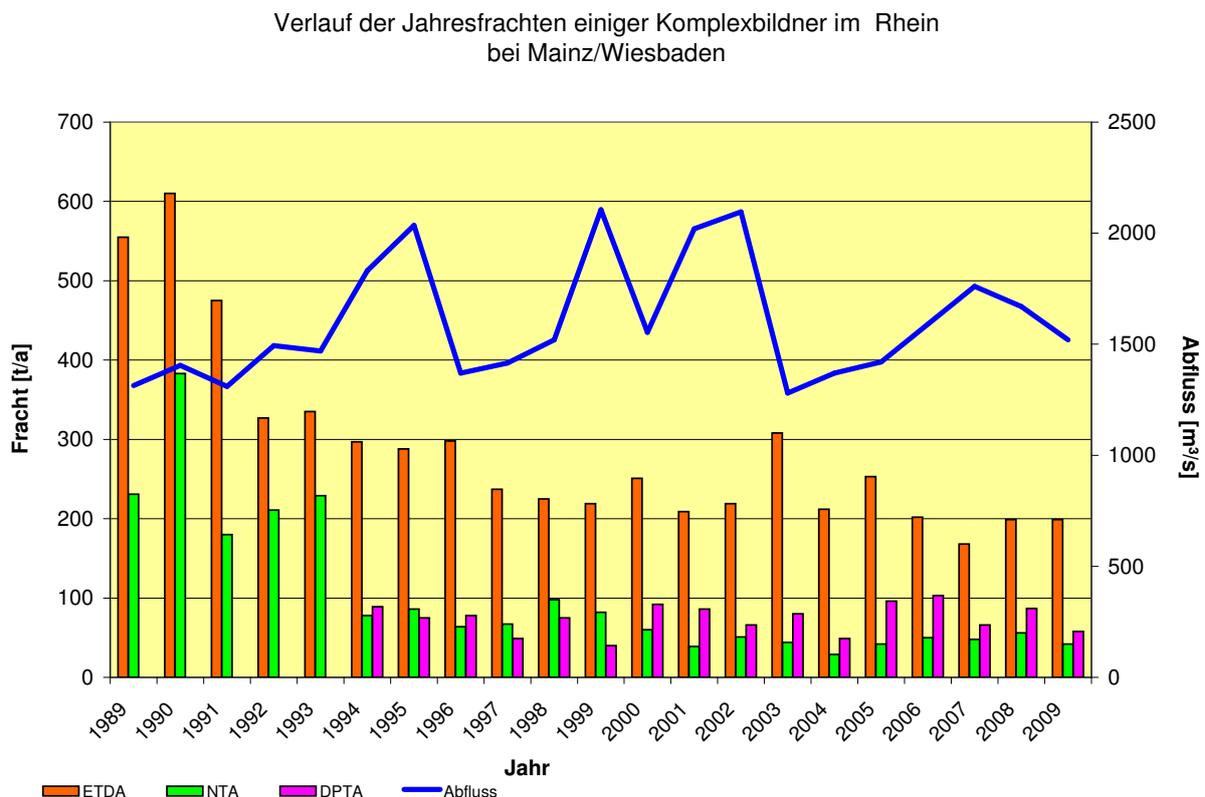


Abb. 9: Gegenüberstellung Komplexbildnerfrachten / Jahresabflüsse

Die beiden Komplexbildner ADA und PDTA sind noch in keiner Mischprobe nachgewiesen worden.

Seit 2006 werden Benzol und polyaromatische kondensierte Kohlenwasserstoffe (PAK, engl.: PAH) in der Wasserphase des Rheins als 28-tägige Einzelproben untersucht. Die Ergebnisse sind in den jeweiligen Anlagen A-4.3 zusammengestellt. Die Bestimmungsgrenzen (BG) bewegen sich in sehr unterschiedlichen Größenordnungen: von 2 ng/L (Benzo(k)fluoranthen und Benzo(a)pyren) bis 50 ng/L (Naphthalin). Benzol, Naphtalin und Anthracen überschreiten in den Berichtsjahren nie die BG. Bis auf Benzo(a)pyren (im Jahr 2008) wird bei keinem Mittelwert die jeweilige Bestimmungsgrenze überschritten. Dies entspricht dem Trend seit 2006.

Die sechs leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe (jeweils Anlage A-4.4) werden in den Berichtsjahren in keiner Probe oberhalb ihrer Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Von den Substanzen, mit denen der Untersuchungskatalog der 28-tägigen Einzelproben 2007 um 19 Parameter erweitert wurden, sind im Jahr 2008 und im Jahr 2009 u.a. drei in Untersuchungsumfang geblieben. Diese Verbindungen (jeweils Anlage A-4.5) gehören u.a. Di-n-buthylphthalat, DEHP und TBBA. Sie wurden in beiden Jahren nie oberhalb ihrer jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Als weitere Substanz ist TCPP (Tris(2-chloropropyl)phosphat) zu nennen. In jedem der beiden Berichtsjahren wurde sie in 12 von 13 Proben gefunden. Daraus ergab sich ein Jahresmittelwert von jeweils 0,09 µg/L.

Bis zum November 2008 wurden MTBE und ETBE als 28-tägige Stichproben untersucht. Nach vielen positiven Befunden mit z.T. sehr hohen Konzentrationen im Screening von Rheinwasser, u.a. auch in anderen Bundesländern, wurde im Labor des LUWG ein Routineverfahren eingearbeitet.

Seit dem 6. November 2008 werden, von wenigen Unterbrechungen abgesehen tägliche Stichproben von Leitung 1 und Leitung 4 untersucht. Am 7. November 2008 wurden extrem hohe Werte (2,14 µg/L ETBE und 1,02 µg/L MTBE) im Wasser der Leitung 4 detektiert. Die Konzentrationen in Leitung 1 (0,98 µg/L ETBE und 0,50 µg/L MTBE) waren zwar deutlich geringer, aber weitaus höher als diejenigen in den Folgetagen bis Ende 2008. Der Verursacher der Immission konnte nicht ermittelt werden. Es ist davon auszugehen, dass ein Schiff, das aus dem Main in den Rhein (oder umgekehrt) fuhr, seine(n) Transporttank(s) während der Fahrt gereinigt und dieses Gemisch nahe der Theodor Heuss-Brücke in den Rhein geleitet hat.

Alle Ergebnisse des Jahres 2009 sind in der Anlage A-4.12 im Jahr 2008 und den Anlagen A-3.10x bis A-3.12x im Jahr 2009 zusammengestellt und auf den Graphiken unter der Anlage B-3.10 dargestellt. Es sind zum Teil sehr hohe Konzentrationen (bis 11,6 µg/L am 23. März 2009) erkennbar.

Seit dem 16. Mai 2009 wird nach einem ähnlichen Verfahren und der gleichen Vorgehensweise MITC (Methylisothiocyanat) als tägliche Stichprobe aus dem Rheinwasser im Wasserlabor des LUWG bestimmt. Bis zum heutigen Zeitpunkt wurde kein positiver Befund erhoben. Auf eine tabellarische bzw. graphische Einzelwertdarstellung wird daher verzichtet.

Die Ergebnisse dieser täglichen Untersuchungen können unter der Internetadresse:

<http://www.geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/8127/> durch Aktivieren der Station Mainz-Wiesbaden auf der kartographischen Darstellung angesehen werden.

Die Arzneimittelgrundsubstanzen Bezafibrat (Lipidsenker), Carbamazepin (Psychopharmakon) und Diclofenac (Analgetikum und Antiphlogistikum) wurden in 14-tägigen Mischproben (jeweils Anlagen A-4.6 und B-4.6) durch das Labor des Technologiezentrums Wasser in Karlsruhe bestimmt. Bezafibrat hat im Jahresmittel 2008 und 2009 trotz acht bzw. fünf positiven Befunden die Nachweisgrenze nicht überschritten. Das Maximum lag bei 0,018 µg/L bzw. 0,022 µg/L.

Carbamazepin wurde in allen Proben gefunden. Die Schwankungsbreite der Konzentrationen ist nicht groß (0,026 µg/L bis 0,059 µg/L) mit einem Jahresmittel von 0,039 µg/L im ersten Berichtsjahr und mit dem fast gleichen Mittelwert von 0,045 µg/L mit größerem Schwankungsbereich von 0,025 µg/L bis 0,080 µg/L im Folgejahr.

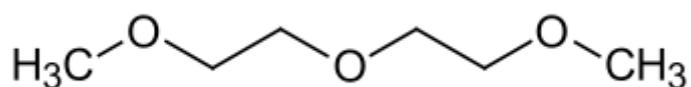
Das sehr häufig verwendete Diclofenac wurde 2008 nur einmal nicht nachgewiesen (unter der BG: 0,01 µg/L). Der Mittelwert betrug 0,042 µg/L bei einem Maximum von 0,18 µg/L. Im Jahr 2009 lagen vier Proben unter der Bestimmungsgrenze. Der Mittelwert lag bei 0,038 µg/L mit einem Maximalwert

bei 0,100 µg/L. Erwähnt werden kann, dass die „Diclofenacfreien“ Proben in den Sommermonaten genommen wurden. Die Frachten von Diclofenac und Carbamazepin liegen an dritter und vierter Stelle aller untersuchten 14-tägigen Mischproben.

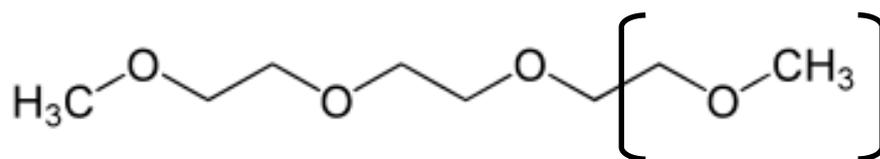
Ähnlich wie ETBE und MTBE sind die Homologen der „Glyme“ Substanzen, die immer wieder in Such- oder Alarmmeldungen des WAP Rheins auftauchten bzw. auftauchen.

Die „Glyme“ sind Etherverbindungen, die häufig in der organischen Synthese als inerte Lösungsmittel z. B. bei Grignard-Reaktionen oder bei Reaktionen mit Boraten zur Komplexbildung der Kationen verwendet werden. Sie sind homolog, d. h. der Schritt von der Di- zu der Tri-Verbindung und zu höheren Homologen ist die formale Addition einer Methoxygruppe:

Diglyme (= Bis(2-methoxyethyl)ether oder Diglycoldimethylether; CAS-Nr.: 111-96-6)



Triglyme (= 1,2-Bis(2-methoxyethoxy)ethan oder Triethylglycoldimethylether; CAS-Nr.: 112-49-2)



Ein Auftrag zur Untersuchung auf die Konzentrationen der Glyme in 14M-Proben wurde analog zu denen der Arzneimittelwirkstoffe an das Labor des TZW gegeben. Die Überprüfung wurde im Gesamtjahr 2008 mit Proben der Leitung 1 und ab Ende Juli 2008 mit analogen Proben der Leitung 4 durchgeführt.

Ergebnisse von Leitung 1 (Anlagen A bzw. B-4.7a):

in 18 der 26 Mischproben von 2008 wurde Diglyme detektiert. Im Jahr 2009 waren es nur 12 von 26 Proben. Der Mittelwert 2008 betrug 0,16 µg/L mit einem Maximum, das bei 0,30 µg/L lag, der Mittelwert 2009 errechnete sich zu 0,11 µg/L der höchste Wert lag bei 0,32 µg/L;

in 24 der 26 Mischproben (2009: 18) wurde Triglyme detektiert. Der Mittelwert betrug 0,27 µg/L (2009: 0,13 µg/L) mit einem Maximum, das bei 0,57 µg/L (2009: 0,30 µg/L) lag;

Tetraglyme wurde in keiner Probe gefunden. Die Bestimmungsgrenze beträgt für alle „Glyme“ 0,1 µg/L.

Mit diesen Ergebnissen weisen die beiden niedrigen Glyme-Homologen die höchste Tonnage aller 2008 untersuchten organischen Spurenstoffe auf: die Diglyme-fracht beträgt 7,0 t/a, die Triglyme-fracht addiert sich auf 11,8 Jahrestonnen. Die beiden Verbindungen belegten auch 2009 die Spitzenplätze der untersuchten Stoffe, allerdings auf sehr viel niedrigerem Niveau. Die Jahresmenge 2009 für Diglyme lag bei „nur“ 4,3 t, diejenige für Triglyme bei 4,9 t.

Ergebnisse von Leitung 4 (Anlagen A bzw. B-4.7b):

in 7 der 11 Mischproben wurde 2008 Diglyme detektiert. Der Mittelwert betrug 0,11 µg/L mit einem Maximum, das bei 0,19 µg/L lag; im Folgejahr konnten alle 26 Periodenmischproben untersucht werden. Dabei betrug die Anzahl der positiven Befunde ebenfalls sieben. Der Mittelwert wurde durch die 19 negativen Ergebnisse unter die BG (0,1 µg/L) gedrückt.

In keiner der 26 Mischproben wurde Triglyme detektiert, im Jahr 2009 war eine Mischprobe positiv (0,10 µg/L). Auf Tetraglyme wurde 2008 nicht getestet. Im Jahr 2009 wurde getestet. In derselben Periode wie beim Triglyme wurde auch derselbe Wert gefunden.

Die Anlage A-4.7c des Jahres 2009 stellt den Versuch einer Mittelwertberechnung dar. Das Ergebnis der Leitung 1 wird mit dem Faktor drei gewichtet, der Wert von Leitung 4 hinzuaddiert und die Summe durch vier geteilt.

Die Verbindungsklasse der perfluorierten Tenside (PFT) wurde 2008 zu ersten Mal im Rheinwasser untersucht. Die Untersuchungen wurden 2009 nicht fortgesetzt. Perfluoriert bedeutet, dass alle Wasserstoffatome einer Kohlenstoffkette durch Fluoratome ersetzt wurden, Tenside sind oberflächenaktive Stoffe. Diese Verbindungsklasse bündelt zwei Eigenschaften in sich, die für den Menschen äußerst hilfreich sein können:

- 1 Oberflächenaktiv bedeutet, dass PFT die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen (vergleichbar mit Seifen) und so die Benetzung von Materialien sehr stark verbessern können und gute Waschwirkung erzielen.
- 2 PFT chemisch und thermisch sehr stabil, fast inert. Diese Eigenschaft haben sie mit dem Hauptvertreter der Fluororganischen Verbindungen, dem chemisch dicht verwandten Teflon, gemeinsam.

Aus diesen beiden Eigenschaften ergeben sich die Hauptnutzungen der PFT. Eine die Umwelt sehr stark tangierende Nutzung ist die als Bestandteil von Löschsäumen. Nach Löscheinsätzen der Feuerwehr kommt es immer wieder zu großen direkten Einträgen der PFT in angrenzende Gewässer oder als Indirekteinleitungen über die Abwasserleitungen durch Kläranlagen. Weiter werden PFT in der Textil- und Papierindustrie zur Herstellung Spezialtextilien und Spezialpapieren verwendet. PFT bilden Schutzschichten, die wasser- und schmutzabweisende Funktionen haben. Durch Erosion der Textilienoberflächen beim Tragen oder Reinigen der Bekleidung werden geringe Mengen freigesetzt. Die Gefahr der Verbindungen besteht darin, dass sie natürlich nicht vorkommen und daher nicht durch biologische Systeme abbaubar sind und sich in der Natur und speziell in Gewässern akkumulieren.

Die Verbindungen werden in zwei Hauptstoffgruppen unterteilt: die Salze der perfluorierten Carbonsäurenperfluorierten Carbonsäuren (PFCA) und die der perfluorierten Alkylsulfonsäuren (PFAS) mit JEWELLS unterschiedlichen Kohlenstoffkettenlängen. Da das Messprogramm für die PFT im Jahr 2009 weitergehen wird, werden die Details im entsprechenden Bericht besprochen werden. Als Ergebnis der Daten 2008 (Anlage A-4.11) kann zusammengefasst werden, dass nur PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) in drei von vier Proben im Rheinwasser mit einem Mittelwert von 0,011 µg/L gefunden wurde. Die übrigen zehn Mitglieder der untersuchten „PFT-Familie“ waren unauffällig.

Die Schwebstoffprobenahmen in Mainz konnten 2008 und 2009 vollständig (13 Proben) durchgeführt werden. Die Korrelationen der Parameter Schwebstoffgehalt (Trockenmasse) und Trübung bei allen Schwebstoffprobenahmen (1994 bis 2008) sind in den Berichtsjahren deutlich schlechter als in anderen Jahren. Die Ursache ist nicht offensichtlich (vgl. Tabelle 9).

Tab. 8: Korrelationskoeffizienten von Schwebstoffdaten

Korrelationen [%]	Abfluss/Schwebstoffgehalt (TS)	Trübung/Abfluss	Schwebstoffgehalt (TS)/Trübung
1994	69,4	61,2	96,8
1995	63,7	75,7	99,7
1996	92,0	89,0	99,4
1997	85,0	97,0	97,0
1998	96,1	96,6	99,9
1999	92,0	90,2	98,8
2000	83,3	85,5	91,9
2001	52,2	53,8	93,8
2002	61,6	57,9	97,3
2003	47,9	28,2	85,3
2004	92,9	92,4	98,9
2005	69,2	67,0	99,3
2006	84,5	84,3	98,0
2007	94,6	94,3	99,2
2008	63,2	56,7	94,8
2009	40,5	35,7	98,3
Mittelwert	76,5	75,3	96,7
Standardabweichung	18,1	22,0	3,8

Auf einem sehr stabilen Niveau bewegen sich die Jahresmittelwerte der Metallkonzentrationen (Anlagen B-5.1d). Die Trendlinien von Al und Mn laufen dezent zu höheren Werten, diejenigen von Cu, Cr, Cd, Hg und Zn sinken leicht, während Fe, Ni, As, Co und Pb auf gleichem Niveau verweilen.

Für vier Schwermetalle am Schwebstoff existieren Umweltqualitätsnormen (UQN) nach dem bereits weiter oben erwähnten Entwurf (OgewV) zur Ermittlung des ökologischen Zustands für Fließgewässer oder Seen. Tabelle 9 zeigt, dass die UQN deutlich eingehalten werden.

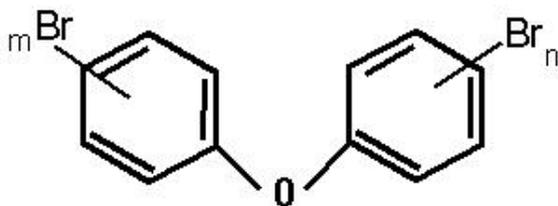
Tab. 9: Vergleich von Metalls-Schwebstoffdaten UQN und Jahresdurchschnittswerten (JD); alle Angaben in mg/kg TS

	UQN	JD 2008	JD 2009
Arsen	40	16	14
Chrom	640	78	87
Kupfer	160	59	58
Zink	800	218	221

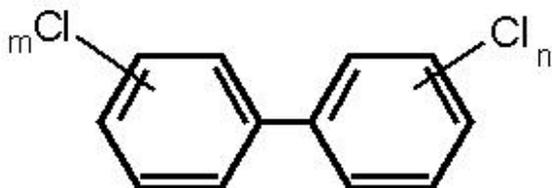
Aus den Stofflisten der WRRL wurden zu den „üblichen“ PAK ab 2008 die beiden Verbindungen Naphthalin und Anthracen in die Schwebstoffanalytik hinzugenommen. In beiden Jahren wurde Naphthalin einmal und Anthracen zweimal positiv geringfügig oberhalb der BG (20 µg/kg TS) nachgewiesen. Der Mittelwert der Jahre bewegte sich unterhalb von 20 µg/kg TS. Im Jahr 2009 kamen die weiteren PAK Benzo(a)anthracen, Phenanthren und Fluoren mit jeweils der gleichen Bestimmungsgrenze hinzu. Die beiden erst genannten Stoffe wurden an allen Schwebstoffproben nachgewiesen. Der Mittelwert von Benzo(a)anthracen betrug 79 µg/kg TS, der von Phenanthren 85 µg/kg TS. Die Maxima lagen mit 170 µg/kg TS und 140 µg/kg TS sehr hoch. Die beiden positiven Befunde von Fluoren (100 µg/kg TS und 90 µg/kg TS) reichten aus, um den Mittelwert auf 23 µg/kg TS anzuheben.

Die Umweltqualitätsnormen der Indikator-PCB (= PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 und PCB 180) liegen für den Schwebstoffgehalt je Einzelstoff bei 20 µg/kg TS. Bei keinem dieser Stoffe wird die UQN im Jahresmittel nur annähernd erreicht. Selbst die Maxima der beiden Jahre bewegen sich auf einem deutlich niedrigeren Niveau (vgl. Anlagen A-5.3)

Polybromierte Diphenylether (PBDE) sind Verbindungen mit variabler Anzahl von Bromsubstituenten an den beiden Phenylresten, die über eine Etherbrücke verbunden sind:



Sie sind ähnlich den PCB aufgebaut:



Auch von den PBDE existieren 209 Kongenere. Seit den neunziger Jahren sind sie in den unterschiedlichsten Umweltkompartimenten und Biota nachgewiesen worden. Akute Toxizität geht von ihnen nur bei beiden sehr hohen Konzentrationen aus. Sie werden in Deutschland nicht mehr produziert oder verarbeitet. In die Umwelt gelangen die PBDE durch Nutzung importierter Kunststoffe und andere PBDE enthaltene Produkte. Die PBDE werden meist als Mischungen ähnlich lang aufgebauter Ketten, aber unterschiedlich substituierten Bromgehalten angewendet. PBDE sind sehr langlebig und persistent. Bei Langzeitexposition werden carcinogene und hormonaktive Wirkungen diskutiert. Den niedriger bromierten Homologen wie PentaBDE und OctaBDE wird ein höheres toxikologisches Potential als den höheren (z. B. DecaBDE) zugesprochen. PentaBDE ist als prioritär gefährlicher Stoff, Octa- und DecaBDE als prioritäre Stoffe in der WRRL klassifiziert. Seit 2004 gilt in der EU ein Vermarktungs- und Anwendungsverbot. (auszugsweise aus:

<http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/stoffhaushalt/pbde.pdf>)

Das Labor des TZW Karlsruhe untersuchte in den beiden Berichtsjahren u.a. Schwebstoffproben aus Mainz auf insgesamt elf ausgewählte PBDE-Kongenerere (Anlagen A-5.5 und B-5.5x). Dabei erhöhten sich die Bestimmungsgrenzen von 0,1 µg/kg TS (2008) auf 1 µg/kg TS für alle PBDE mit Ausnahme des BDE 209.

In allen 26 Proben wurde das Kongener BDE 209 mit äußerst hohen Werten nachgewiesen. Der Mittelwert 2008 betrug 93 µg/kg TS, der des Jahres 2009 50 µg/kg TS. Auch in Relation zu den Bestimmungsgrenzen von 0,25 µg/kg TS (2008) oder 1 µg/kg TS (2009) sind diese Werte sehr hoch. Es fällt auf, dass in Mainz in den Wintermonaten tendenziell mehr BDE 209 gefunden wurde als im Sommer. In Ausnahmen gab es auch positive Befunde (vier von 130) bei anderen Kongeneren, die aber nur wenig oberhalb der jeweiligen BG lagen. Die UQN (= Umweltqualitätsnormen) für die PentaBDE (die Kongeneren mit den Bezeichnungen 28, 47, 99, 100, 153, 154) in Flüssen oder Seen beträgt laut WRRL-Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ 0,0005 µg/L.

Werden die Ergebnisse der sechs PentaBDE-Kongenerere aus der Schwebstoff- in die Wasserphase umgerechnet und aufaddiert, erhält man die Ist-Werte der beiden Berichtsjahre im Vergleich zu den UQN (vgl. Tabelle 10).

Tab. 10: Vergleich Ist-Werte Penta-BDE nach Umrechnung von Schwebstoffgehalt in Wasserphase, alle Angaben in µg/L

2008	Ist	QN	2009	Ist	QN
18.01.08	0,000003	0,0005	26.01.09	0,000135	0,0005
18.02.08	0,000002	0,0005	17.02.09	0,000030	0,0005
13.03.08	0,000007	0,0005	16.03.09	0,000073	0,0005
08.04.08	0,000003	0,0005	21.04.09	0,000027	0,0005
07.05.08	0,000003	0,0005	05.06.09	0,000034	0,0005
06.06.08	0,000006	0,0005	24.06.09	0,000060	0,0005
01.08.08	0,000003	0,0005	13.07.09	0,000046	0,0005
29.08.08	0,000018	0,0005	31.07.09	0,000043	0,0005
11.09.08	0,000024	0,0005	28.08.09	0,000024	0,0005
24.09.08	0,000003	0,0005	28.09.09	0,000051	0,0005
29.10.08	0,000002	0,0005	26.10.09	0,000023	0,0005
19.11.08	0,000003	0,0005	23.11.09	0,000022	0,0005
12.12.08	0,000003	0,0005	17.12.09	0,000041	0,0005

Kein Wert überschreitet die Umweltqualitätsnorm. Aufgrund der Bestimmungsgrenzenerhöhung von 2008 zu 2009 liegen die Ergebnisse 2008 wesentlich deutlicher unterhalb der Norm als diejenigen von 2009.

Nach dem Jahr 2002 – mit dem geringsten Jahresmittelwert und den niedrigsten 90-Perzentil – haben sich die Kenndaten von Hexachlorbenzol (HCB) am Schwebstoff in den Berichtsjahren nach den höheren Belastungen der Vorjahre wieder unter die Zielvorgabe (vgl. Abb. 8) entwickelt. Die Mittelwerte (2006: 20 µg/kg TS, 2007: 17 µg/kg TS, 2008: 15 µg/kg TS) gehören zu den drei niedrigsten seit Beginn der Messung im Jahr 1994. Der Mittelwert 2009 9,0 µg/kg TS ist der geringste Wert seit Beginn der Untersuchungen. Das 90-Perzentil 2008: 24 µg/kg, 2009: 25 µg/kg TS ist das zweit- bzw. drittniedrigste nach 2002.

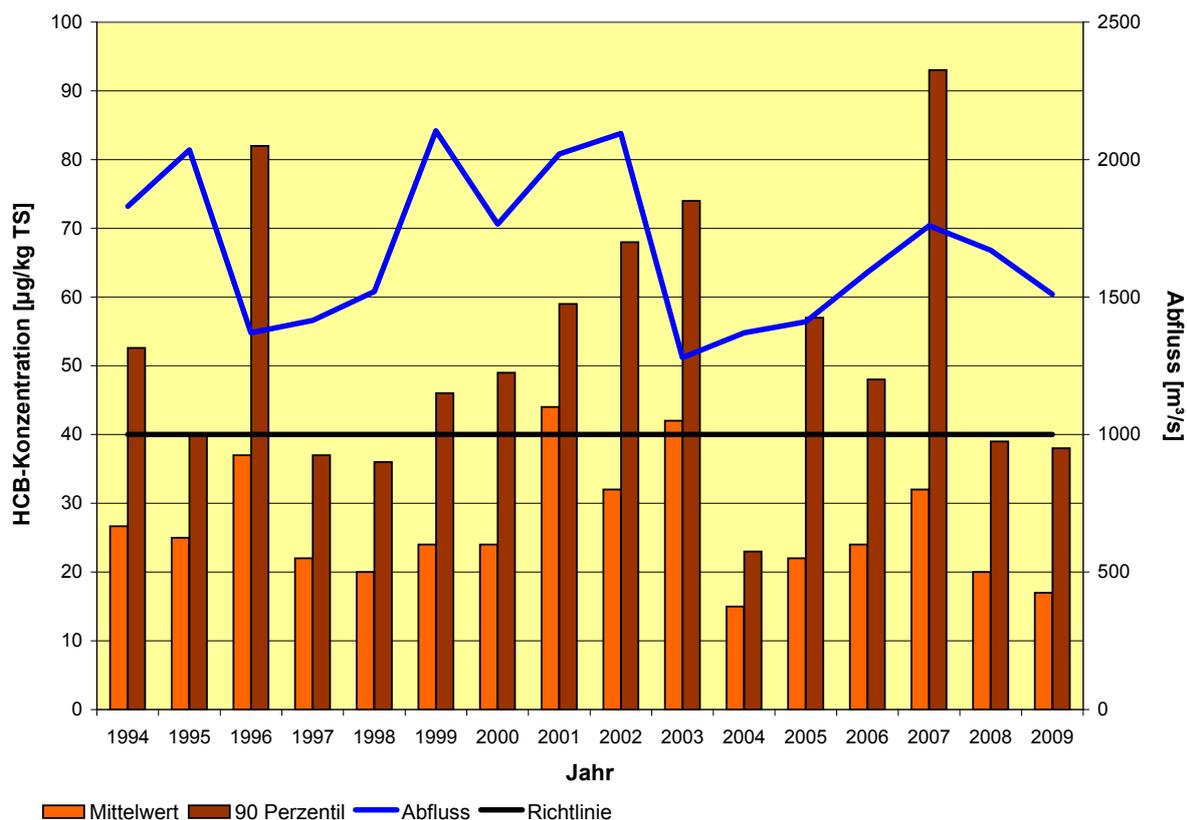


Abb. 10: Entwicklung des HCB-Gehalts der Schwebstoffe im Rheinwasser

Die zeitliche Entwicklung der Mittelwerte der letzten Jahre für PAK und PCB am Schwebstoff kann aus der Anlage B-5.3d entnommen werden: gravierende Veränderungen sind in den letzten Jahren nicht erkennbar. Auffällig sind die Schwankungen bei den PCB-Konzentrationen, während die der PAK relativ konstant blieben.

Die mikrobiologische Belastung des Rheins bei Mainz/Wiesbaden hat sich seit Jahren auf einem stetigen Belastungsniveau eingeepegelt. Der Rhein ist, bezogen auf die EG-Badegewässer-Richtlinie, kein Badegewässer. Verboten ist das Baden nicht, wer badet, tut dies auf eigene Gefahr. Am 24. März 2006 trat eine neue Badegewässerrichtlinie der EU in Kraft. Am 22. Februar 2008 setzte Rheinland-Pfalz diese EU-Richtlinie durch die „Landesverordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Badegewässerverordnung)“ in Landesrecht um.

Als Indikator-Parameter der neuen Verordnung werden Die Konzentrationen von Intestinalen Entero kokken und Escherichia Coli genutzt.

Die Auswertung der erhobenen Daten geschieht erst ab dem Jahr 2010. Die gewonnenen Werte der Parameter nach der alten Badegewässerverordnung und der neuen sind in den Anlagen A- und B-6.xx dargestellt.

Der langjährige Überblick vieler Parameter seit 1978 wird in den Anlagen 8.x gegeben. Eine Einzelbetrachtung der gelisteten Parameter würde den Rahmen des Berichts sprengen. Stellvertretend soll auf den Chloridgehalt (Anlage B-8.1c), den Gesamt-Phosphat-Phosphor (Anlage B-8.1f) und auf Ammonium-N als positive Beispiele hingewiesen werden. Als Beispiele für eine stagnierende Entwicklung sind Nitrat-N und Gesamt-N (beide auf Anlage B-8.1h) zu nennen.

Parameter für Binnengewässer

	A	B	C	D	E
	Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethoden***
1	Intestinale Enterokokken (KBE/10 ml)	200*	400*	330**	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2
2	Escherichia (KBE/10 ml)	500*	1000*	900**	ISO 9308-3

* Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung (siehe Anlage 2).

** Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung (siehe Anlage 2).

*** Diese Normen liegen als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Nummerierung in deutscher Sprache vor

In den Anlagen B-9.x sind die LAWA-Klassifizierungen betreff chemischer Belastung von unterschiedlichen Parametern in Oberflächengewässern farblich dargestellt. Diese Einteilung wurde durch die Bewertungen nach Vorgaben der EG-WRRL ersetzt. Die LAWA-Zielvorgaben waren zum Teil strenger als die Umweltqualitätsnormen der WRRL, hatten aber nur „Wunsch-Charakter“ ohne juristische Relevanz. Aufgrund langjähriger Ergebnisse in Mainz und der guten Visualisierung der Trends werden die Darstellungen in diesem Bericht fortgeführt. Der dunkelgrüne Korridor gibt die (ehemals) gewünschte Güteklasse II wieder. Die blauen Zuordnungen (Klasse I und Klasse I-II) sind „besser“, ab hellgrün (Klasse II-III) bis rot (Klasse IV) wurde Verbesserungsbedarf gesehen.

Anlage B-9.1 zeigt die Einteilung der Nährstoffparameter. Nitrit-N und Ammonium-N sind im Rhein bei Mainz in die hellblaue bzw. dunkelblaue Klasse einzustufen. Für ein derart in allen Funktionen stark genutztes Gewässer wie den Rhein, ist diese Klassifizierung hervorragend. Weniger gut sind die Klassen des Gesamtstickstoffs und Nitrat-N. Der Gesamtstickstoff wird mit hoher Wahrscheinlichkeit den hellgrünen Korridor auf absehbare Zeit nicht verlassen können. Beim Nitrat ist 2009 zum ersten Mal das dunkelgrüne Gebiet erreicht worden. Gesamt-Phosphat-Phosphor und ortho-Phosphat halten sich mehr oder weniger statisch im akzeptierten dunkelgrünen Bereich der Güteklasse II.

Andere Nichtmetallkenngrößen in der Anlage B-9.3 (Sauerstoff, Sulfat, AOX) sind von wenigen Schwankungen abgesehen seit Jahren konstant in Klasse II. Der AOX hat die Grenze zur Klasse I bis II erreicht. Chlorid hatte 2007 zum ersten Mal die blaue Klasse I-II erreicht, ist 2009 aber wieder nach dunkelgrün zurückgekehrt.

Die Klassifizierung des TOC hat sich nach dem Ausflug in den hellgrünen Bereich wieder in die dunkelgrüne Klasse II-III zurückbegeben.

Hervorragend in dieser Einteilung bewähren sich auch die Metalle an den Schwebstoffen (vgl. Anlage B-9.3). Blei, Chrom und Cadmium bevölkern Klasse I-II (hellblau). Quecksilber und Nickel haben in den Berichtsjahren den dunkelblauen Korridor verlassen und halten wie die restlichen beiden Metalle (Kupfer und Zink) die Klasse II (dunkelgrün).

4 SCHLUSSBEMERKUNG

Die Berichtsjahre waren geprägt durch Änderungen in der technischen Ausstattung der RUS. Einen großen Fortschritt in Sachen Energie- und Kohlendioxideinsparung brachte die Umsetzung der Energieeinsparung durch den Einbau der Pumpensteuerung.

Die chemisch-physikalische Güte des Wassers hat sich weiter konsolidiert. Neun Jahre nach Inkrafttreten der WRRL hat sich die Art der Untersuchungen nicht grundlegend geändert, der Umfang und die Auswahl der zu untersuchenden Parameter ist aber erweitert worden. Die Fokussierung auf die Stoffe, die zur Bestimmung des chemischen Zustandes und – in Ergänzung biologischer Untersuchungen – zur ökologischen Zustandsbeschreibung erforderlich sind, bestimmt das Spektrum der untersuchten Parameter. Weitere Stoffe, die von der IKSR als flussgebietsrelevant eingestuft werden oder in den Untersuchungen anderer Rheinanlieger auffällig wurden, kamen hinzu.