

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015



UNTERSUCHUNGSBERICHT

Auftraggeber:

Abwasserverband Weissach und Oberes Saalbachtal

Aufgestellt im Januar 2016

Bearbeiter:

**Dr. Karl Wurm
Gewässerökologisches Labor
72181 Starzach, Tulpenstr. 4**

INHALTSVERZEICHNIS:

1.	ANLASS UND ZIELSETZUNG	3
2.	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN	4
2.1.	Lage der Untersuchungsstellen	4
2.2.	Untersuchungsmethodik	7
2.3	Kenndaten der Kläranlage Heideisheim	8
2.4	Hydrologie des Saalbachs und Mischungsverhältnis	10
2.5	Witterungsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 2015	13
3.	DIE ERGEBNISSE DER LIMNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN	14
3.1.	Chemisch-physikalische Analysen	14
3.1.1.	Temperaturhaushalt	14
3.1.2.	pH-Verhältnisse	15
3.1.3.	Ionen- und Salzgehalt	16
3.1.4.	Die Stickstoffbelastung	18
3.1.5.	Die Phosphatbelastung des Saalbachs	25
3.1.6.	Die organische Belastung des Saalbachs	28
3.1.7.	Der Sauerstoffhaushalt im Saalbach	32
3.1.8.	Die Spektralen Absorptionskoeffizienten	33
3.1.9.	Die Untersuchung des RÜB oberhalb der KA Heideisheim	34
3.1.10.	Die Analysen auf PAK und Quecksilber	39
3.2.	Biologische Untersuchungen zur Gewässergüte	40
4.	IMMISSIONSSEITIGE ÜBERPRÜFUNG DER EINLEITUNGSWERTE	44
5.	ZUSAMMENFASSUNG	50
6.	ANHANG	58

1. ANLASS UND ZIELSETZUNG

Die Kläranlage Heidelberg wurde 1977 in Betrieb genommen und in den Jahren 1991 und 2007 erweitert bzw. optimiert. Sie ist derzeit auf 100.000 EW ausgebaut.

Die vorliegende limnologische Untersuchung hat die Zielsetzung, die aktuellen Auswirkungen der Kläranlage Heidelberg auf die Wasserqualität und die Gewässergüte im Saalbach zu erheben und zu bewerten. Dazu wurden von März bis Dezember 2015 insgesamt 25 chemisch-physikalische Untersuchungen durchgeführt. Im Herbst 2015 fand eine biologische Güteaufnahme im Saalbach statt.

Neben der Kläranlage Heidelberg werden auch die Auswirkungen der Regenwasserbehandlung im RÜB, das sich direkt oberhalb der KA Heidelberg befindet, untersucht.

Die Qualitätsziele für Fließgewässer, wie sie in der Oberflächenverordnung (OGEV (2011)), den Zielvorgaben der LAWA für die WRRL (s. LAWA 2015) und in der Fischgewässerverordnung von Baden-Württemberg festgelegt sind, werden dieser Überprüfung zugrunde gelegt.

Abschließend wird eine immissionsseitige Überprüfung der Einleitungsgrenzwerte für die Kläranlage Heidelberg durchgeführt, um toxische und andere erheblich negative Auswirkungen der Kläranlageneinleitung auf die Gewässergüte und -biozönose des Saalbachs ausschließen zu können. Im Saalbach muss die Gewässergütekategorie II („mäßig belastet“) bzw. der „gute saprobielle Zustand“ nach der WRRL unterhalb der Kläranlageneinleitung und der Mischwassereinleitung aus dem RÜB gewährleistet sein.

Um die Bewertung auf eine breitere Beurteilungsgrundlage zu stellen, werden die Eigenkontrolluntersuchungen der Kläranlage Heidelberg aus den Jahren 2013 und 2014 in die Auswertung mit einbezogen.

- S1:** Saalbach direkt oberhalb der KA Heidelberg; hier werden die chemisch-physikalische Beprobungen im Trockenwetterabfluss ohne Mischwasserentlastungen durchgeführt.
- S2:** Saalbach unterhalb der gemeinsamen Einleitung der KA Heidelberg und des Klärüberlaufs des RÜB; hier werden die chemisch-physikalischen Beprobungen bei Trockenwetter und bei Mischwasserentlastungen durchgeführt.
- S2a:** Saalbach am Ortsanfang von Bruchsal. Hier wird die biologische Güteuntersuchung unterhalb der Kläranlage und des RÜB durchgeführt. Die Lage dieser Untersuchungsstelle entspricht der Landesmessstelle SA009.

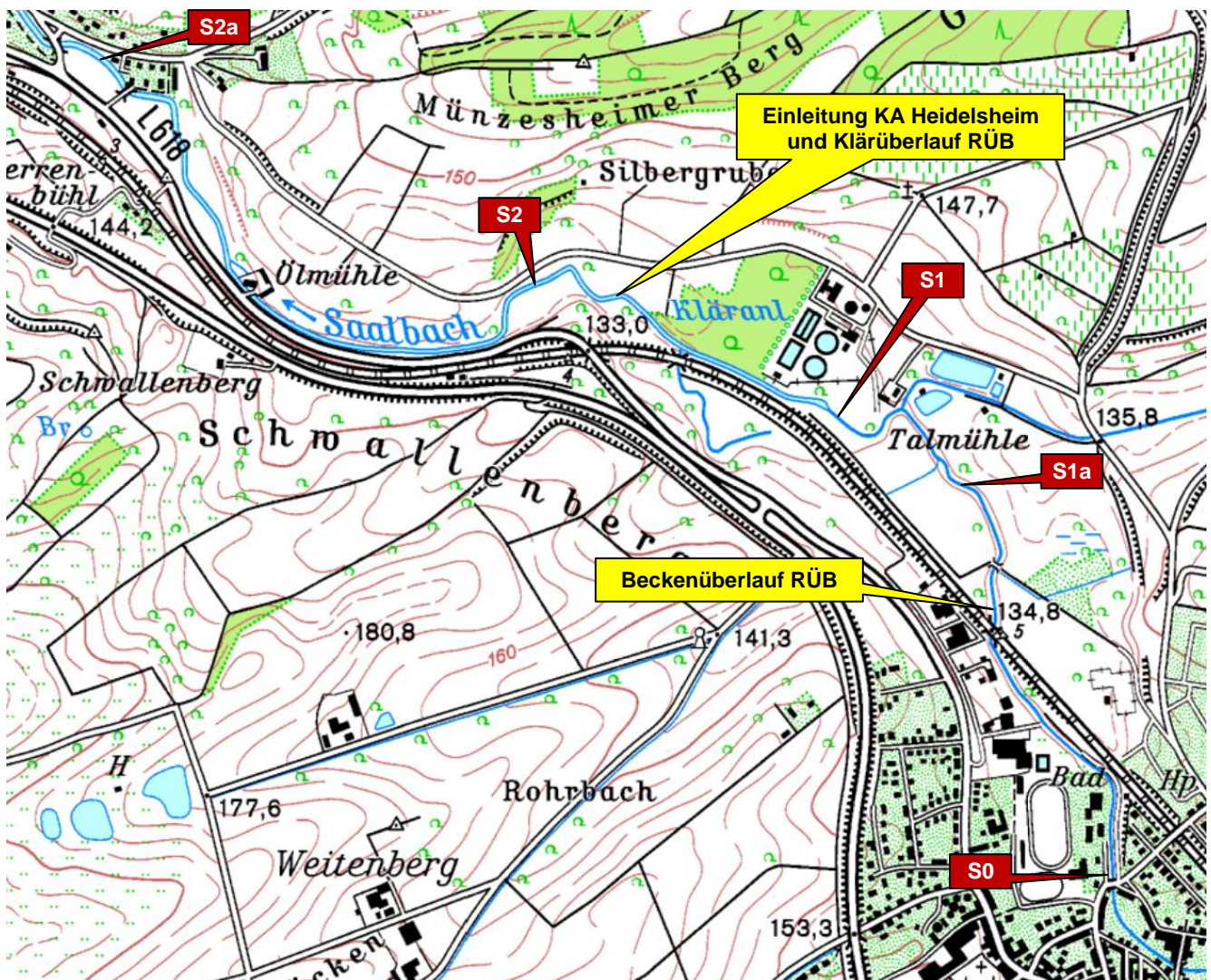


Abb. 2: Der Verlauf des Saalbachs mit Lage der fünf Untersuchungsstellen sowie der Einleitungsstelle der Kläranlage Heidelberg mit dem Klärüberlauf des RÜB und der Einleitungsstelle für den Beckenüberlauf des RÜB oberhalb der Kläranlage.



Abb. 3: Der Saalbach im Bereich der Untersuchungsstelle S1a, oberhalb der Einleitung der KA Heildelheim bei Niedrigwasser am 1. Oktober 2015.

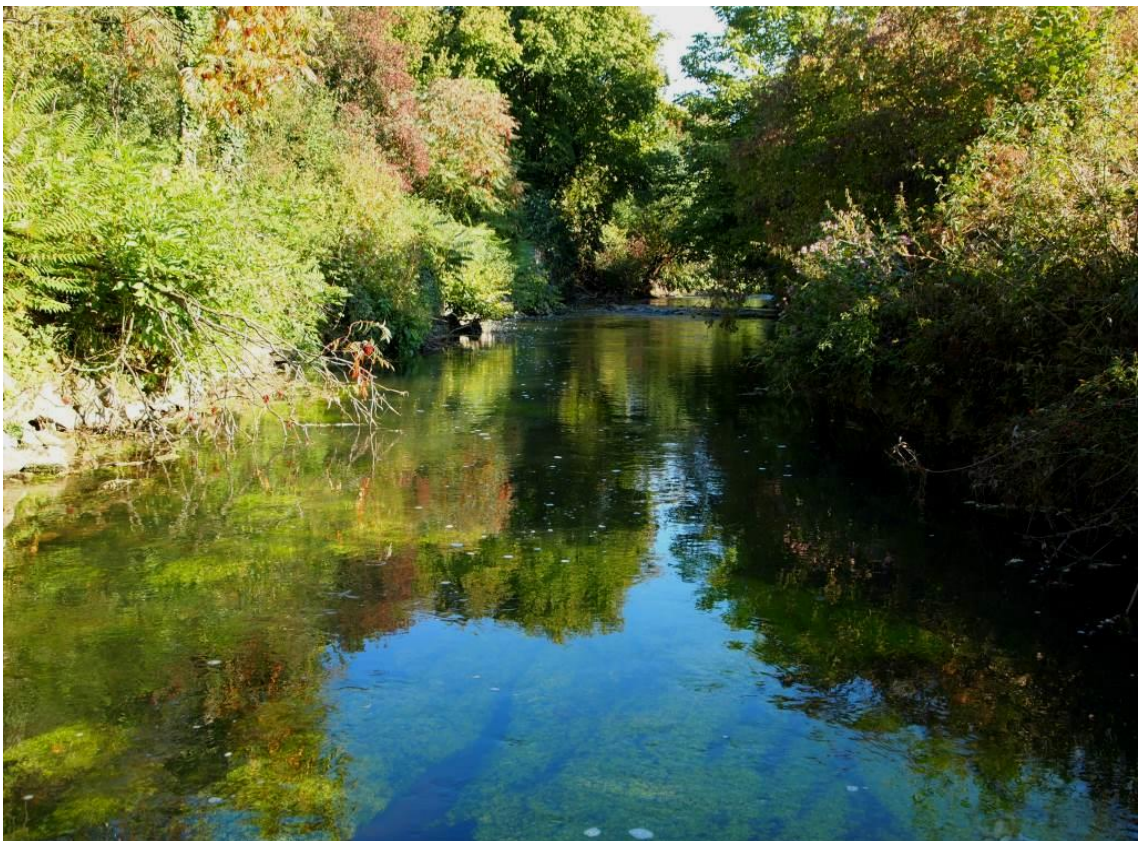


Abb. 4: Der Saalbach am Ortsanfang von Bruchsal, im Bereich der Untersuchungsstelle S2a am 1.10.2015 mit starkem Pflanzenwachstum.

2.2. Untersuchungsmethodik

Chemisch-physikalische Methoden

Die Wasserproben wurden in der Gewässermitte unterhalb der Wasseroberfläche in PE-Flaschen abgefüllt, gekühlt transportiert und i. d. R. am gleichen Tag analysiert, in jedem Fall aber filtriert und der BSB₅ angesetzt. Im Ablauf des Nachklärbeckens der Kläranlage Heidelberg wurde jeweils parallel zur Beprobung des Saalbachs eine qualifizierte Stichprobe (QSP) entnommen.

Angewandte chemisch-physikalische Analyseverfahren:

Temperatur	MultiLine P4 (WTW)
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11/1993) MLP4 (WTW); Tref.25 °C
pH-Wert	DIN 38 404-C5 (1/1984) (HQ 40d multi; Fa. Hach)
Chlorid	DIN 38 405 - D1-1
Nitrat-Stickstoff	DIN 38 405 – D29 (11/1994)
Nitrit-Stickstoff	DIN EN 26 777 (D1O) (04/1993)
Ammonium-Stickstoff	DIN 38 406 - E5-1 (10/1983)
Gesamtphosphat	DIN EN 1189 (D11) - Ziffer 6 (12/1996)
o-Phosphat-Phosphor	DIN 38 405 - D11-1
SAK _{436 nm} (Gelbfärbung)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)
SAK _{525 nm} (Rotfärbung)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)
SAK _{620 nm} (Blaufärbung)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)
ST-CSB	DIN ISO 15705 (H 45)
Sauerstoffgehalt	EN25 813-G21 u. EN 25814-G22 (HQ 40d multi)
Sauerstoffsättigungsindex	DIN 38 408 - G23 (HQ 40d multi; Fa. Hach)
BSB ₅	DIN 38 409 - H52 und H51
Abfiltrierbare Stoffe	DIN 38 409-H2-3 (Glasfaserfilter S55, Fa. S&S).

Das Gewässerökologische Labor nimmt regelmäßig an den Ringversuchen der AQS Baden-Württemberg teil.

Biologische Analytik

Die Erhebung des Makrozoobenthos für die biologisch-ökologische Gewässeranalyse erfolgte nach DIN 38410 in Form der Flächen-Aufsammelmethode (Mindestfläche 0,5 m²). Um eine Vergleichbarkeit mit der Methode der WRRL zu erreichen, wurden die Häufigkeiten in den unteren Abundanzklassen 1 bis 4 gezählt und die Vorkommen in den oberen Abundanzklassen (5 bis 7) geschätzt. Die Auswertung der biologischen Befunde und die Ermittlung der Gewässergüte sowie weiterer ökologischer und statistischer Indices erfolgt nach dem Bewertungssystem Perloides (WRRL) mit Hilfe der Auswertungs-Software von ASTERICS (AQEM/STAR Ecological River Classification System 4.0.4) (s. <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>).

2.3 Kenndaten der Kläranlage Heildelheim

Die Kläranlage Heildelheim wurde 1970 in Betrieb genommen und in den Jahren 1991 und 2007 erweitert bzw. optimiert. Sie ist als Belebungsanlage mit Nitrifikation und Denitrifikation sowie chemischer Phosphatelimination ausgebaut.

Die Kläranlage Heildelheim verfügt über eine Ausbaugröße von 100.000 EW. Im Jahr 2013 lag die rechnerische Belastung bei 110.220 EW und 2014 bei 128.353 EW (s. DWA Leistungsvergleich 2013 und 2014).

Der Abbaugrad der organischen Belastung (CSB) lag in den Jahren 2013 und 2014 fast konstant bei 95 bzw. 96 %. Der CSB-Kennwert schwankte in den Jahren 2013-2014 nur zwischen 25 und 24 mg/l.

Beim Ammoniumstickstoff traten mit 0,52 mg NH₄-N/l (2013) und 1,15 mg NH₄-N/l (2014) vor allem 2014 deutlich erhöhte Kennwerte auf.

Tabelle 1: Bau, Erweiterung und Reinigungsgrad der Kläranlage Heildelheim (Stand: 2014). Kennwerte aus dem DWA-Leistungsvergleich der Jahre 2013 und 2014.

Legende:

Ausbaugröße in EW (=Einwohnergleichwerte)

W.R. = Weitergehende Reinigung, d.h. zusätzliche Reinigung zu den biologisch-mechanischen Stufen

(St = Nitrifikation u. Schlammstabilisierung; N = Nitrifikation; D = Denitrifikation;

P = Phosphatelimination; Sc = Teich, Fi = Abwasserfilter, E = Entfärbung);

Klär-anlage	Ausbau EW	Inbetrieb-nahme	Erwei-terung	weiter-gehende Reinigung	Wirkungs-grad in % Jahr: 2014	Kennwerte in mg/l	in mg/l	in mg/l	in mg/l	in mg/l
						CSB	NH ₄ -N	NO ₂ -N	N _{ges}	P
Heildel-heim	100.000	1977	1991 2007	N+D+P	CSB: 96 N _{ges} : 69 P _{ges} : 93	2013: 25 2014: 24	0,52 1,15	0,19 0,22	10,4 12,4	0,65 0,66

Der Nitritstickstoff wies mit 0,19 mg NO₂-N/l (2013) und 0,22 mg NO₂-N/l (2014) ebenfalls erhöhte Jahresmittelwerte auf.

Beim Phosphat lag der Kennwert in den beiden Jahren nahezu konstant bei 0,65 mg P/l (2013) bzw. 0,66 mg P/l (2014). Der Wirkungsgrad bewegte sich beim Gesamtposphat zwischen 90 % (2013) und 93 % (2014).

Der Stickstoff-Kennwert bewegte sich in beiden Jahren zwischen 10,4 mg N/l (2013) und 12,4 mg N/l (2014) mit einem Wirkungsgrad von 64 bzw. 69%.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heideisheim im Jahr 2015 -

Die maximale Zulaufmenge (Q_m) der KA Heideisheim beträgt 720 L/s. Von einem Indirekteinleiter werden zusätzlich 30 L/s direkt in die Biologie eingeleitet, so dass sich maximale Zulauf auf 750 L/s erhöht (H. KUMMER; Mitlg. 01/2016). Die Zulaufwassermenge geht bei Trockenwetter im Minimum bis auf 139 L/s zurück und liegt im Durchschnitt bei 202 L/s (H. KUMMER, KA HEIDEISHEIM; MITLG. 12/2015).

Die behandelte Abwassermenge (JAM) erreichte im niederschlagsreicheren Jahr 2013 insgesamt 9.541.490 m³/a (= Ø 303 l/s) und ging in dem etwas trockeneren Jahr 2014 deutlich auf 8.129.042 m³/a (= Ø 258 l/s) zurück. Die KA Heideisheim wies in den beiden Jahren einen Fremdwasseranteil von 45,4 % (2013) bzw. 36,8 % (2014) auf.

Tabelle 2: Die aktuellen Einleitungsgrenzwerte der Kläranlage Heideisheim.

N _{anorg} in mg N/l	NH ₄ -N in mg N/l	NO ₂ -N in mg N/l	GesP in mg P/l	BSB ₅ in mg/l	CSB in mg/l	AFS in mg/l
15 (>12°C)	5 (>12°C)	-	1,5	-	40	-

2.4 Hydrologie des Saalbachs und Mischungsverhältnis

In Tabelle 3 sind die Abflusskennwerte des Saalbachs nach der Regionalisierung der LUBW aus dem Jahr 2007 dargestellt. Die KA Heidelberg leitet mit ihrem durchschnittlichen Trockenwetterabfluss von 200 L/s jedoch nicht oberhalb, sondern unterhalb der Bruchbachmündung in den Saalbach ein.

Die Einleitungsstelle befindet sich 2,3 km oberhalb des Abflussmesspegels Bruchsal, so dass zur Ermittlung der Wasserführung oberhalb der Einleitung lediglich der Abfluss des Rohrbachs abgezogen werden muss (s. Abb. 1).

Zur Ermittlung des Abflusses im Saalbach wurden nicht die Abflusswerte aus der Regionalisierung 2007 (s. Tabelle 3), sondern aus der Regionalisierung 2015 der LUBW zugrunde gelegt (s. <http://www.hvz.baden-wuerttemberg.de/>). Danach weist der Saalbach am Pegel Bruchsal ein MQ von 1.390 L/s, ein MNQ von 740 L/s und ein NQ von 390 L/s auf. Daraus berechnet sich der Mittlere Niedrigabfluss (MNQ) im Saalbach oberhalb der Kläranlage Heidelberg auf 505 L/s.

Tabelle 3: Die Abflusskennwerte des Saalbachs in m³/s (aus: LUBW 2007). Die Kläranlage Heidelberg leitet zwischen dem Bruchbach und dem Rohrbach in den Saalbach ein.

Gewässerstelle	Lage ob. Münd. [km]	A _{EO} [km ²]	Q _{TWÜ} [m ³ /s]	MQ [m ³ /s]	MNQ [m ³ /s]
oh. Salzach	39,944	40.59	0.000	0.185	0.057
uh. Salzach	39,944	93.09	0.000	0.471	0.134
Gondelsheim	33,552	127.40	0.000	0.627	0.192
oh. Neibsheimer Dorfbach	32,559	129.12	0.000	0.639	0.192
uh. Neibsheimer Dorfbach	32,559	142.30	0.000	0.836	0.330
oh. Bruchbach	27,313	164.38	0.000	1.195	0.520
uh. Bruchbach	27,313	169.16	0.000	1.263	0.572
oh. Rohrbach	25,29	170.51	0.000	1.285	0.582
uh. Rohrbach	25,29	173.50	0.000	1.330	0.615
Pegel Bruchsal (US)	24,387	174.29	0.000	1.343	0.619

Der Abfluss des Saalbachs bewegte zwischen Anfang Juli und Ende November 2015 fast durchweg nur zwischen 800 und 1.000 L/s (s. Anlage 7).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

In den 22 Untersuchungstagen bewegte sich der Abfluss im Saalbach oberhalb der Kläranlage zwischen minimal 580 L/s und maximal 7.900 L/s bei dem starken Gewitterregen am 20. November 2015 (s. Abb. 5). Die Abflussspitze am 20.11.2015 erreichte am Pegel Bruchsal mit $13 \text{ m}^3/\text{s}$ genau den zweijährigen Hochwasserabfluss (HQ_2) von $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Im Durchschnitt lag der Abfluss im Saalbach oberhalb der Kläranlage bei 1.221 L/s und damit um den Faktor 2,5 über dem MNQ von 505 L/s .

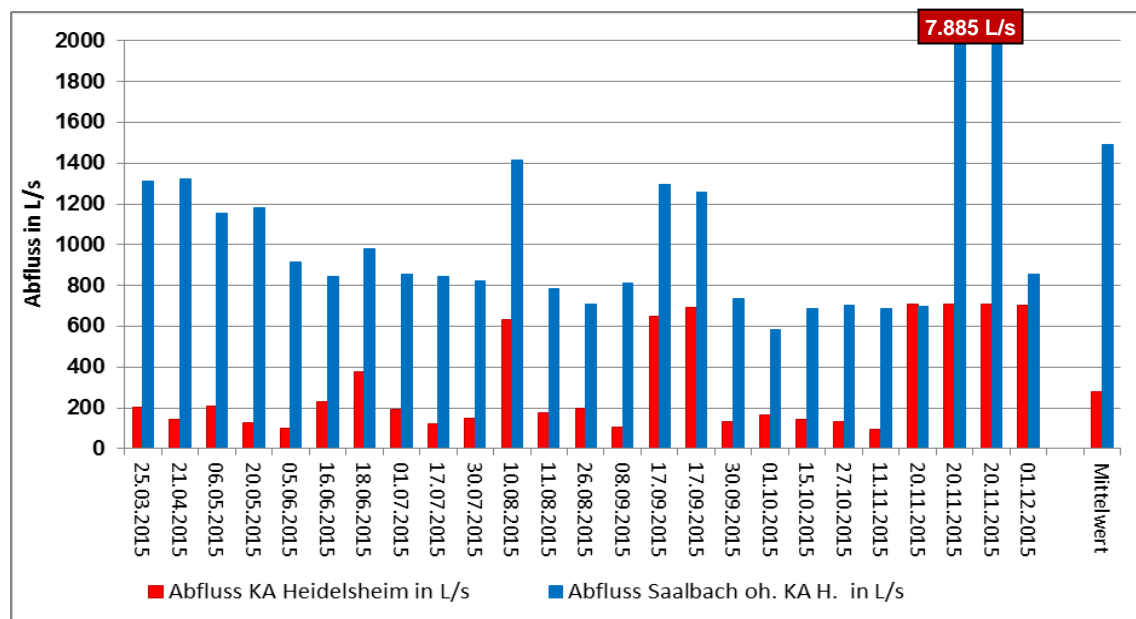


Abb. 5: Der Abflussverlauf des Saalbachs oberhalb der Kläranlage und die Einleitungsmenge der KA Heidelberg an den 22 Untersuchungstagen 2015 (jeweils Tagesmittel).

Das Verhältnis zwischen der Wasserführung des Saalbachs und der KA Heidelberg lag im Durchschnitt der 22 Untersuchungstage bei 5,4 zu 1. Das Mischungsverhältnis zeigte dabei eine Schwankungsbreite zwischen minimal 1 zu 1 und maximal 11 zu 1 (s. Tabelle 4). Insbesondere im Niederschlagsabfluss geht das Mischungsverhältnis sehr stark zurück, da der Kläranlagenablauf wesentlich schneller ansteigt als der natürliche Gebietsabfluss, wie die Messung vom 10.08.2015 zeigt. In der Anfangsphase des starken Gewitterregens am 20.11.2015 ging das Verdünnungsverhältnis sogar in den Bereich von 1 zu 1 zurück, da der Kläranlagenzulauf von 710 L/s mit Niedrigwasser im Saalbach zusammengetroffen ist (s. Tabelle 4). Zwischen dem 19.11. und dem 20.11. 2015 ist der Abfluss des Saalbachs am Pegel Bruchsal von 842 L/s auf 8.640 L/s im Tagesmittel angestiegen (s. Anlage 7).

Tabelle 4: Die Einleitungswassermenge der Kläranlage Heildelshelm [Tagesmittel in L/s] und der Abfluss des Saalbachs oberhalb der Kläranlage an den 22 Untersuchungstagen im Jahr 2015 sowie das Mischungsverhältnis zwischen Saalbach und Kläranlage.

Wetterschlüssel (KA Heildelshelm): 1= Trockenwetter; 2 = Frost; 3 = Regen; 4 = Gewitter; 5 = Schneeschmelze; 6 = Schneefall; 7 = Regennachlauf.

Datum	Wetter- schlüssel KA Heildelshelm	Abfluss KA Heildelshelm in L/s	Abfluss Saalbach am Pegel Bruchsal in L/s	Abfluss Saalbach oh. KA H. in L/s	Mischungs- verhältnis Saalbach/KA Heildelshelm
25.03.2015	1	202	1.560	1.313	7
21.04.2015	1	143	1.510	1.322	9
06.05.2015	1	210	1.410	1.155	6
20.05.2015	1	125	1.350	1.180	9
05.06.2015	1	100	1.060	915	9
16.06.2015	1	230	1.120	845	4
18.06.2015	3	375	1.400	980	3
01.07.2015	1	190	1.090	855	5
17.07.2015	1	120	1.010	845	7
30.07.2015	7	146	999	820	6
10.08.2015	3	630	2.090	1.415	2
11.08.2015	7	174	991	784	5
26.08.2015	1	195	934	706	4
08.09.2015	1	105	950	812	8
17.09.2015	3	648	1.990	1.297	2
17.09.2015	3	690	1.990	1.255	2
30.09.2015	1	130	913	738	6
01.10.2015	1	166	783	584	4
15.10.2015	7	145	863	685	5
27.10.2015	1	134	871	704	5
11.11.2015	1	92	814	689	7
20.11.2015	3	710	842	700	1,0
20.11.2015	3	710	8.640	7.885	11
20.11.2015	3	710	8.640	7.885	11
01.12.2015	3	701	1.600	854	1,2
Mittelwert		311	1.817	1.489	5,4
Tw_{mittel}/MNQ		202	740	505	2,5
Q_{max}/MNQ		750	740	505	0,7

Bei MNQ (505 l/s) und der durchschnittlichen Zulaufmenge der Kläranlage Heildelshelm von 202 l/s bei Trockenwetter geht das Mischungsverhältnis auf 2,5 zu 1 zurück. An 11 von 22 Untersuchungstagen lag ein Mischungsverhältnis von ≤ 5 zu 1 vor (s. Abb. 6).

Die pessimalen Abflussverhältnisse des Saalbachs im Herbst 2015 haben gezeigt, dass bei Starkregen in einer langen niederschlagsarmen Periode kurzfristig das Mischungsverhältnis bis auf 1 und u. U. sogar knapp unter 1 absinken kann (s. Tabelle 4).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Das maximale Mischungsverhältnis trat während des Starkregens am 20.11.2015 mit 11 zu 1 auf; hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass ein großer Teil des Abflusses in diesem Fall auf die Regenentlastungen im Einzugsgebiet zurückgeht.

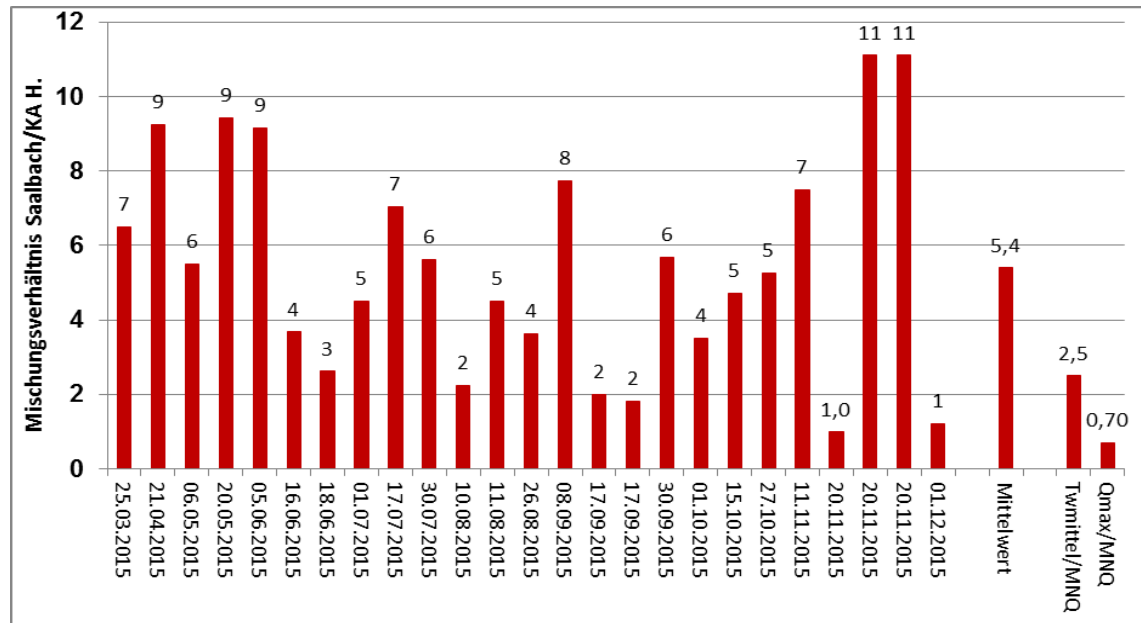


Abb. 6: Das Mischungsverhältnis zwischen Saalbach der KA Heidelberg an den 22 Untersuchungstagen im Jahr 2015.

2.5 Witterungsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 2015

Von den 22 chemisch-physikalischen Untersuchungstagen wiesen 14 Trockenwetterverhältnisse auf (s. Tabelle 4). An drei Untersuchungstagen lag Regennachlauf vor und an fünf Untersuchungstagen Regen unterschiedlicher Intensität: am 18.06.; 10.08.; 17.09.; 20.11. und 1.12.2015.

Bei drei der fünf beprobten Niederschlagsereignisse traten zeitgleich Mischwasserentlastungen am RÜB auf der Kläranlage Heidelberg auf.

Daher fanden im Verlauf der Niederschlagsereignisse am 17.09.2015 zwei und am 20.11.2015 drei Untersuchungsdurchgänge statt. Am 20.11.2015 wurde auf der Kläranlage eine Niederschlagsmenge von 62 mm registriert (H. KUMMER; Mitlg. 12/2015).

Die Niederschlags- und Abflussverhältnisse bei der Probenahme am 20.11.2015 sind in Abbildung 27 auf Seite 37 dargestellt.

3. DIE ERGEBNISSE DER LIMNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

3.1. Chemisch-physikalische Analysen

In der Zeit vom 25. März bis zum 1. Dezember 2015 wurden an insgesamt 22 Tagen chemisch-physikalische Analysen im Saalbach und parallel dazu im Ablauf der Kläranlage Heidelberg durchgeführt. Die Untersuchungen am 25.03., 18.06., 11.08. und 1.10.2015 wurden vom Labor Dr. Wurm durchgeführt; alle anderen Analysen vom Betriebspersonal der KA Heidelberg. Die vollständigen Ergebnisse der Analysen sind in den Anlagen 2 und 4 aufgeführt. Nachfolgend werden die wichtigsten Befunde graphisch dargestellt und erläutert.

3.1.1. Temperaturhaushalt

Der Saalbach gehört im Bereich von Heidelberg biozootisch bereits in die Übergangsregion zwischen den sommerkühlen Salmoniden- und den sommerwarmen Cyprinidengewässer. Mit maximalen sommerlichen Wassertemperaturen von 21,4°C im August 2015 wurde die 20°C-Grenze sommerkühler Gewässer bereits oberhalb der Kläranlage leicht überschritten, wie aus Abbildung 7 hervorgeht.

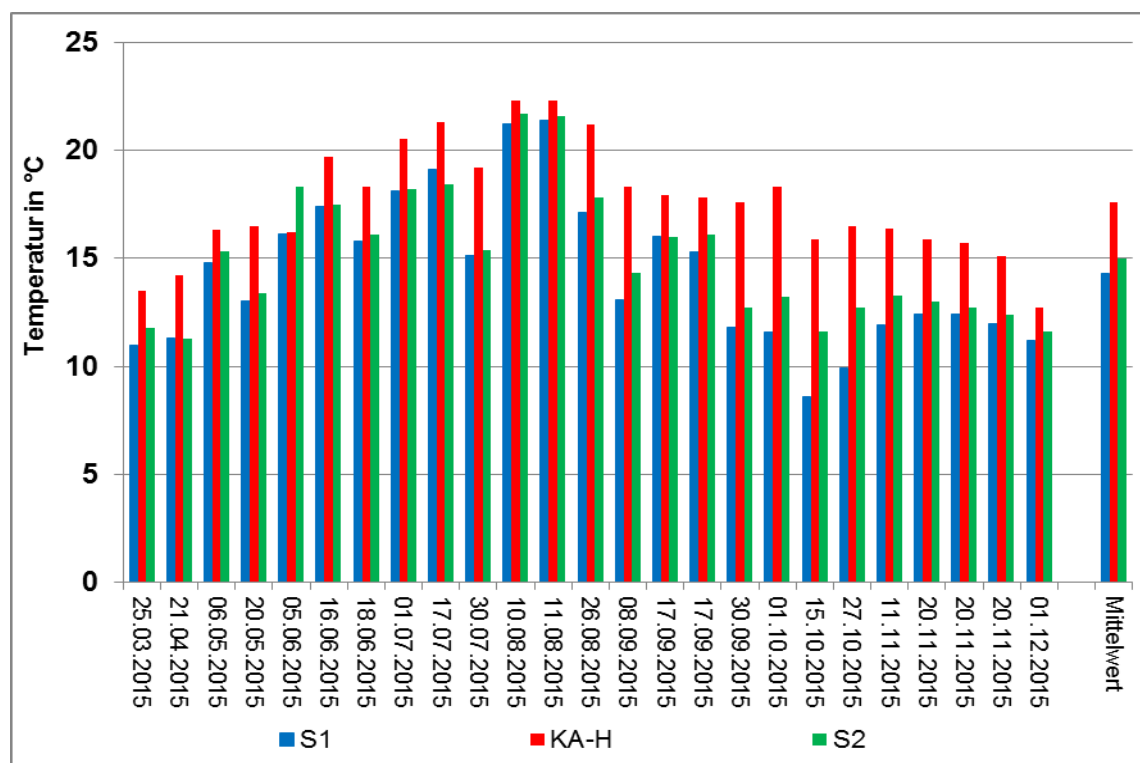


Abb. 7: Der Verlauf der Wassertemperaturen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 25 Messungen im Jahr 2015.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

Die Einleitung der Kläranlage Heildelshelm wies gegenüber dem Saalbach eine Temperaturdifferenz von durchschnittlich 3,3°C im Jahresverlauf auf. Im Mittel verursachte die Kläranlage im Untersuchungszeitraum 2015 damit lediglich eine Temperaturerhöhung von durchschnittlich 0,8°C im Saalbach. Maximal erreichte der Temperaturanstieg infolge der Kläranlageneinleitung nur 3°C im Oktober 2015 (s. Abb. 7). Damit kann ein negativer Temperatureffekt der Kläranlage Heildelshelm auf die Biozönose des Saalbachs ausgeschlossen werden.

3.1.2. pH-Verhältnisse

Der pH-Wert des Saalbachs bewegte sich im gesamten Untersuchungszeitraum 2015 in einem gewässerökologisch für alle Organismen noch günstigen Bereich zwischen minimal 7,1 und maximal pH 8,6 (s. Abb. 8). Damit wurde der Orientierungswert von pH $\leq 8,5$ im Saalbach oberhalb der Kläranlage einmal leicht überschritten. Das bedeutet, dass der Saalbach nach LAWA (2015) oberhalb der Kläranlage nur als gering eutrophierungsgefährdet einzustufen ist. Obwohl das Pflanzenwachstum im Saalbach unterhalb der KA Heildelshelm wesentlich stärker ist, hat der Saalbach aufgrund der pH-Absenkung durch die Kläranlageneinleitung diesen „Eutrophierungsgrenzwert“ von pH 8,5 ganzjährig deutlich unterschritten (s. Abb. 8).

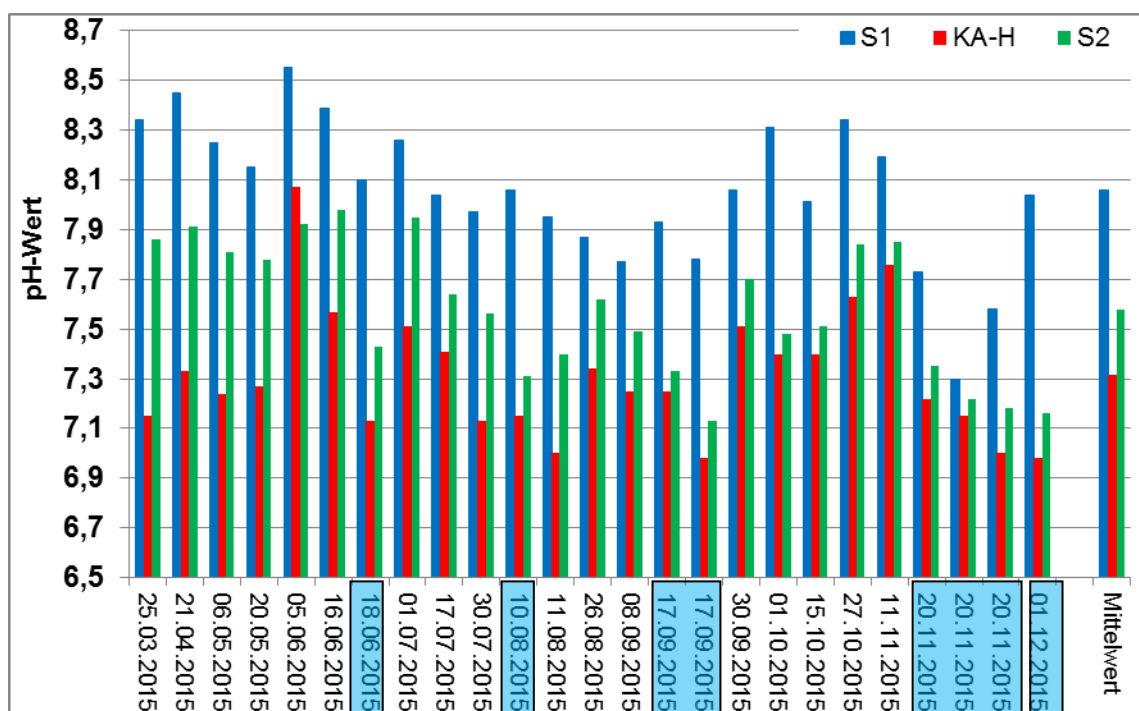


Abb. 8: Der Verlauf des pH-Wertes im Saalbach und im Ablauf der KA Heildelshelm in den 25 Messungen im Zeitraum 2015.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Die Kläranlageneinleitung wies einen durchschnittlichen pH-Wert von 7,3 auf. Auf die pH-Verhältnisse im Saalbach hatte die Kläranlage aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses einen großen Einfluss, wie aus Abbildung 8 ersichtlich ist. Im Mittel sank der pH-Wert im Saalbach unterhalb der Kläranlage von pH 8,1 (S1) auf pH 7,6 (S2) ab. Dadurch verringert sich die Ammoniakbildung im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg erheblich.

3.1.3. Ionen- und Salzgehalt

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Summenparameter für den Ionengehalt bzw. die Salzbelastung eines Gewässers, die sowohl durch die geologischen Verhältnisse im Wassereinzugsgebiet als auch durch anthropogene Einträge (Abwasser, Landwirtschaft,...) beeinflusst wird.

An der Referenzmessstelle S1, oberhalb der KA Heidelberg, wies der Saalbach eine hohe elektrische Leitfähigkeit von durchschnittlich 765 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. Dies zeigt, dass das Wassereinzugsgebiet des Saalbachs in hohem Maße karbonatisch geprägt ist und der Saalbach über eine gute Pufferungskapazität gegenüber pH-Schwankungen verfügt.

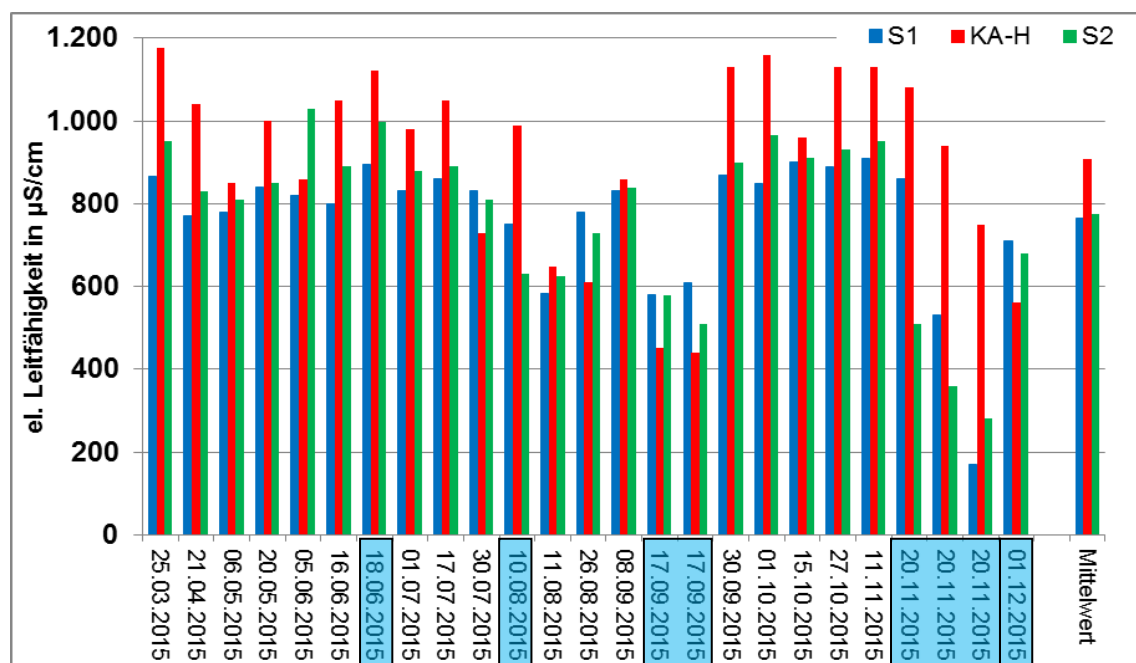


Abb. 9: Der Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 25 Messungen im Zeitraum 2015.

Durch die Einleitung der Kläranlage Heidelberg, deren Leitfähigkeitswerte sich zwischen minimal 440 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei Starkregen und maximal 1.160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ be-

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

wegen, stieg die elektrische Leitfähigkeit im Saalbach im Mittel nur von 765 auf 777 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Mittelwert im Saalbach (S2) durch die zeitweise niedrigeren Leitfähigkeitswerte im Niederschlagsabfluss der KA Heidelberg und der RÜB-Entlastung etwas verringert wird (s. Messungen am 17.09. und 1.12.2015 in Abb. 9). Die maximale Erhöhung der Leitfähigkeit im Saalbach trat bei leichten Niederschlagsereignissen mit hoher Einleitungsmenge und gleichzeitig noch hohen Leitfähigkeitswerten im Kläranlagenablauf auf, wie es am 18.06.2015 zu beobachten war (s. Abb. 9).

Im Verlauf des Niederschlagsereignisses am 20.11.2015 sank die Leitfähigkeit im Kläranlagenablauf und noch wesentlich stärker im Saalbach kontinuierlich ab (s. Abb. 9). Hierin zeigt sich auch die zunehmende Verdünnung der Belastung im Verlauf dieses Starkregens mit über $60 \text{ l}/\text{m}^2$.

Im Ablauf der Kläranlage wiesen die Chloridkonzentrationen einen großen Schwankungsbereich zwischen minimal 70 mg/l bei Regen (s. 11.08.2015) und maximal 140 mg/l im Trockenwetterabfluss auf. Im Durchschnitt der acht Messungen lag der Chloridgehalt hier bei 115 mg/l und war damit nur dreimal so hoch wie im Saalbach (s. Abb. 10). Aufgrund des relativ ungünstigen Verdünnungsverhältnisses kam es durch die Kläranlageneinleitung im vorliegenden Untersuchungszeitraum zu einem deutlichen Anstieg der Chloridkonzentrationen im Saalbach um durchschnittlich 25 mg/l von 33 auf 58 mg/l (s. Abb. 10).

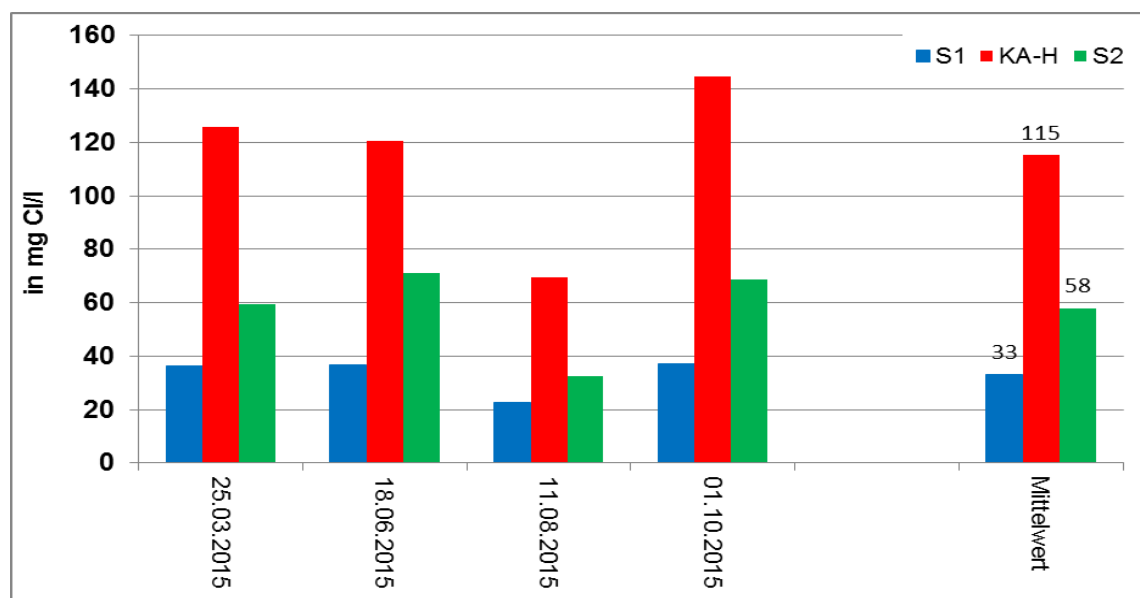


Abb. 10: Der Verlauf der Chloridkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den vier Messungen im Zeitraum 2015.

Der Saalbach kann im Hinblick auf Chlorid oberhalb der Kläranlage Heidelberg noch als „gering belastet“ (Belastungsstufe I-II) eingestuft werden; unterhalb der Kläranlage Heidelberg wechselt er in die Belastungsstufe II („mäßig belastet“). Die Chloridbelastung befindet sich aber auch hier noch weit unterhalb des Schwellenwertes von 200 mg Cl/l ab dem Schädigungen der in dieser Hinsicht empfindlichsten Gewässerorganismen möglich sind (s. KLEE 1985) und der zugleich auch den Orientierungswert (Jahresmittel) für die WRRL darstellt (s. LAWa 2015).

3.1.4. Die Stickstoffbelastung

Aus Abbildung 11 geht hervor, dass die Ammoniumbelastung im Oberlauf des Saalbachs in den Untersuchungen im Trockenwetterabfluss verhältnismäßig gering war. Die Ammoniumvorbelastung bewegte sich oberhalb der Kläranlageneinleitung bei Trockenwetter zwischen minimal 0,02 und maximal 0,08 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ („gering belastet“). Im Niederschlagsabfluss stieg die Ammoniumbelastung hier bis auf maximal 0,94 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (s. 17.09.2015 in Abb. 11). Aufgrund des großen Wassereinzugsgebietes kommen die niederschlagsbedingten Belastungen aus dem Oberlauf des Saalbachs erst deutlich später an den Untersuchungsstellen S1 und S2 an, wie die Messung am 11.08.2015 in Abb. 11 zeigt, die bei Regennachlauf auf der KA Heidelberg durchgeführt wurde.

Im Trockenwetterabfluss kam es im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg nur zu einem Anstieg der Ammoniumbelastung von durchschnittlich 0,04 (S1) auf 0,36 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (S2) bei einem mittleren Ammoniumgehalt von 1,85 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Kläranlagenablauf. Der maximale Ammoniumanstieg bei Trockenwetter wurde im Saalbach am 11.11.2015 von 0,03 auf 1,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ gemessen – bei einem Ablaufwert der KA von 6,73 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (bei $T=11,9^\circ\text{C}$).

Im Niederschlagsfall kam es immer zu einem starken Anstieg der Ammoniumbelastung im Saalbach – entweder allein durch die Kläranlageneinleitung oder in Kombination mit der Entlastung des RÜB auf der Kläranlage. Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, stieg bereits bei dem leichten Niederschlagsereignis am 18.06.2015 mit ~ 5mm der Ammoniumgehalt im Kläranlagenablauf auf 3,3 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ an, was im Saalbach aufgrund der erhöhten Einleitungsmenge (375 L/s) bereits einen Anstieg von 0,02 auf 1,4 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ verursachte.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Bei dem stärkeren Regen am 10.08.2015 kam es bei gleichzeitiger Entlastung des RÜB mit 5,4 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ und einem erhöhten Ammoniumgehalt im Kläranlagenablauf von 6,3 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ sowie hoher Einleitungsmenge (630 L/s) zu einem Ammoniumanstieg im Saalbach von 0,14 (S1) auf 2,7 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (S2).

Am 17.09.2015 kam es aufgrund der hohen Belastung im Klärüberlauf des RÜB (7,2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) bei einem niedrigen Ammoniumgehalt im Kläranlagenablauf von lediglich 1,4 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Saalbach zu einem Ammoniumanstieg von 0,8 (S1) auf 2,6 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (s. Abb. 11).

Im Verlauf des starken Gewitterregens am 20.11.2015 mit ca. 60 mm Niederschlag wurde im Saalbach ein kontinuierlicher Rückgang der Ammoniumbelastung von 2,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ in der ersten Messung bis zu 0,8 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ in der dritten Messung registriert. Die sehr hohen Ammoniumkonzentrationen im Kläranlagenablauf bis zu maximal 9,4 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ wurden durch den Klär- und insbesondere den Beckenüberlauf des RÜB an diesem Tag stark verdünnt (s. Abb. 11).

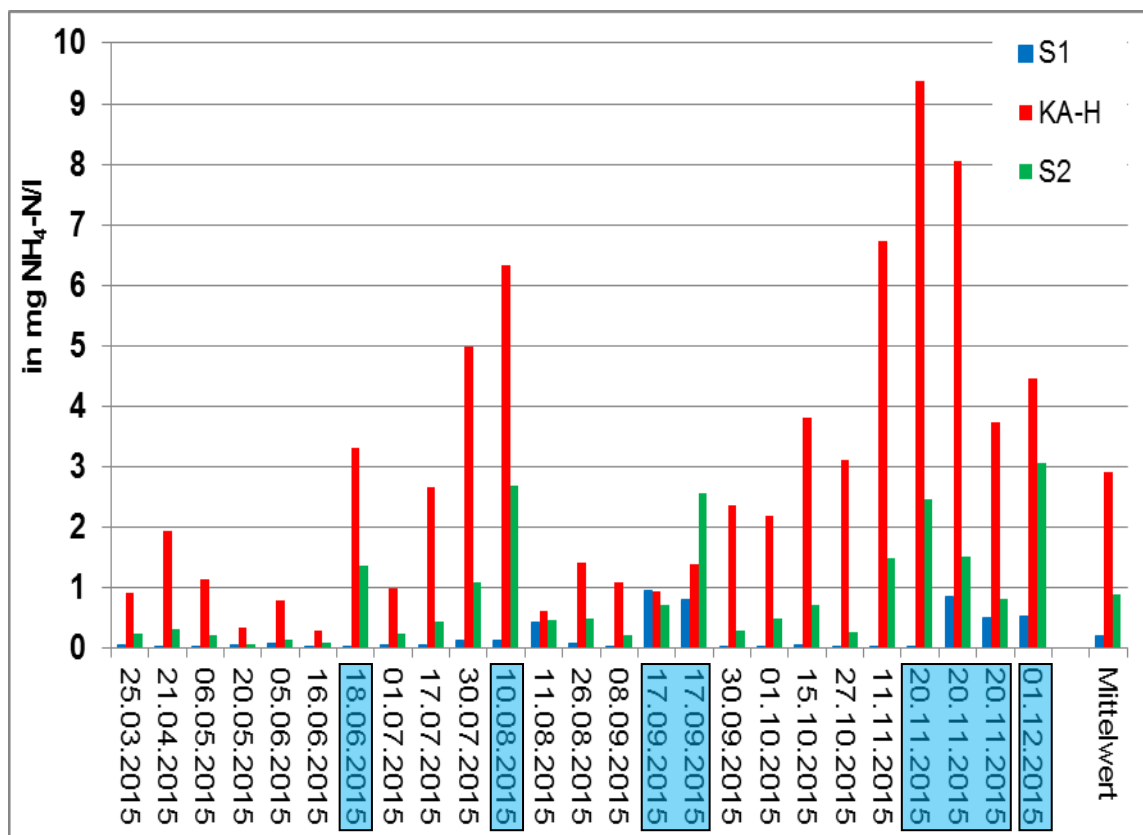


Abb. 11: Verlauf der Ammoniumkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 25 Messungen im Untersuchungszeitraum 2015. Die Regentage sind blau markiert.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Das Ammoniummaximum im Saalbach mit 3,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ wurde bei dem Regenereignis vom 1.12.2015 bei gleichzeitig hohen Ammoniumgehalten im Kläranlagenablauf (4,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) und im Klärüberlauf des RÜB (4,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) registriert.

Im Regennachlauf traten ebenfalls noch leicht erhöhte Ammoniumgehalte im Ablauf der Kläranlage Heidelberg und anschließend im Saalbach auf, wie die Messungen vom 30.07., 26.08. und 15.10.2015 in Abbildung 11 zeigen.

Der Saalbach muss unterhalb der KA Heidelberg im Hinblick auf Ammonium im Trockenwetterabfluss bereits als „kritisch belastet“ (Belastungsstufe II-III) bewertet werden. Mit durchschnittlich 0,36 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ lag der Saalbach unterhalb der Kläranlageneinleitung bereits deutlich über dem auf $\leq 0,1$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel herabgesetzten Ammonium-Orientierungswert der WRRL (s. LAWA (2015)). Oberhalb der Kläranlage wurde dieser Orientierungswert mit durchschnittlich 0,04 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ bei Trockenwetter deutlich unterschritten.

Unter Einbeziehung der Niederschlagsabflüsse und Mischwasserentlastungen muss der Saalbach allerdings bereits oberhalb der KA Heidelberg als „stark verschmutzt“ (Belastungsstufe III) eingestuft werden. Mit durchschnittlich 0,2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ überschreitet der Ammoniumstickstoff deutlich den Orientierungswert. Unterhalb der Kläranlage und des RÜB weist der Saalbach dagegen mit 0,9 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel eine sehr hohe Ammoniumbelastung auf.

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich ist, übertraf der Ammoniakgehalt im Saalbach oberhalb der KA Heidelberg nur bei einem Ereignis mit maximal 0,029 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ leicht den Ammoniakgrenzwert der Fischgewässerverordnung für die akute Toxizität von 0,025 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ ¹. Unterhalb der Kläranlage traten insgesamt nur zwei leichte Überschreitungen des Ammoniakgrenzwertes bis zu maximal 0,036 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ auf, der im übrigen Untersuchungszeitraum 2015 eingehalten wurde. Dass trotz der teilweise sehr hohen Ammoniumbelastung im Niederschlagsabfluss nur verhältnismäßig geringe Ammoniakwerte auftraten, ist vor allem auf die pH-Absenkung infolge der Kläranlageneinleitung und auch der RÜB-Entlastung zurückzuführen (s. Tabelle 5).

¹ Der I-Wert für die akute Toxizität von 0,025 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ stellt einen „zwingend einzuhaltenden Grenzwert“ nach der Fischgewässerverordnung dar.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

Tabelle 5: Die maximalen Ammoniakkonzentrationen im Saalbach oberhalb (S1) und unterhalb (S2) der Kläranlage Heildelshelm [in mg NH₃/l] im Untersuchungszeitraum 2015.

Code	Datum	Zeit	Temp.	pH	NH ₄ -N	NH ₃	Code	Zeit	Temp.	pH	NH ₄ -N	NH ₃
			°C		mg N/l	mg/l			°C		mg N/l	mg/l
S2	18.06.2015	16:00	16,1	7,4	1,37	0,014	S1	12:35	21,4	8,0	0,43	0,023
S2	30.07.2015	10:10	15,4	7,6	1,10	0,016						
S2	10.08.2015		21,7	7,3	2,68	0,031						
S2	17.09.2015	13:20	16,0	7,3	0,72	0,005	S1	12:50	16,0	7,9	0,94	0,029
S2	17.09.2015	14:55	16,1	7,1	2,55	0,012	S1	14:30	15,3	7,8	0,81	0,017
S2	11.11.2015	9:45	13,3	7,9	1,49	0,036						
S2	20.11.2015	5:15	13,0	7,4	2,46	0,019						
S2	20.11.2015	8:10	12,7	7,2	1,52	0,007	S1	7:30	12,4	7,3	0,84	0,005
S2	20.11.2015	10:50	12,4	7,2	0,81	0,004	S1	10:15	12,0	7,6	0,50	0,004
S2	01.12.2015	11:00	11,6	7,2	3,07	0,013	S1	10:16	11,2	8,0	0,53	0,005

Kurzfristig auftretende Ammoniakwerte bis maximal 0,036 mg NH₃/l stellen für die Gewässerbiozönose noch keine Gefährdung dar, da sie noch deutlich von der untersten Toxizitätsgrenze² entfernt sind. Nach BwK (2008) befinden sich die im Saalbach aufgetretenen Ammoniakkonzentrationen noch im Bereich der bei mittlerer Einwirkdauer und häufiger Wiederkehr der Entlastungsereignisse tolerierbaren Werte (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Die tolerierbaren Ammoniakkonzentrationen bei Regenentlastungen in Abhängigkeit von der Dauer und der Frequenz (jährliche Wiederkehr) des Auftretens nach BwK (2008).

Frequenz (n) / Dauer	kurz (< 1h)	mittel (1 bis 6 h)	lang (> 6h)
seltene (n < 0,5)	0,244	0,183	0,122
mittel (0,5 ≤ n < 4)	0,183	0,122	0,049
häufig (4 ≤ n ≤ 25)	0,122	0,049	0,024

Wie aus Abbildung 12 hervorgeht, wies die KA Heildelshelm in den Jahren 2013 und 2014 in der Regel ein Monatsmittel beim Ammoniumstickstoff zwischen 0,2 und 1,4 mg NH₄-N/l und Spitzenwerte bis zu 3 mg NH₄-N/l auf. Lediglich im April und Mai 2014 kam es aufgrund einer Nitrifikationsstörung³ zu einer sehr hohen Ammoniumbelastung in der Kläranlageneinleitung, bei der auch der Einleitungsgrenzwert von 5 mg NH₄-N/l weit überschritten wurde (s. Abb. 12)

² Die niedrigste, aus Laborversuchen bekannte akut toxische Ammoniakkonzentration liegt bei 0,07 mg NH₃/l für Salmonidenbrut, welche gegenüber Ammoniak am empfindlichsten ist (s. RICE & STOKES 1975).

³ Die Verschlechterung der Nitrifikation ist auf widerkehrende Störungen an den Gebläsen zurückzuführen (H. KUMMER; Mitgl. 01/2016).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Die vorliegenden 25 Stichproben bewegen sich mit Ausnahme der Niederschlagsmessungen im Wertebereich der 24-h-Mischproben, wie ein Vergleich von Abbildung 11 und 12 zeigt. Dass die niederschlagsbedingten Ablaufwerte wesentlich höher sind im Vergleich zu den langjährigen Ammoniumablaufwerten der Jahre 2013 und 2014 ist ein Hinweis darauf, dass der durch die hydraulische Belastung der Kläranlage im Niederschlagszulauf verursachte starke Ammoniumanstieg nur über wenige Stunden anhält.

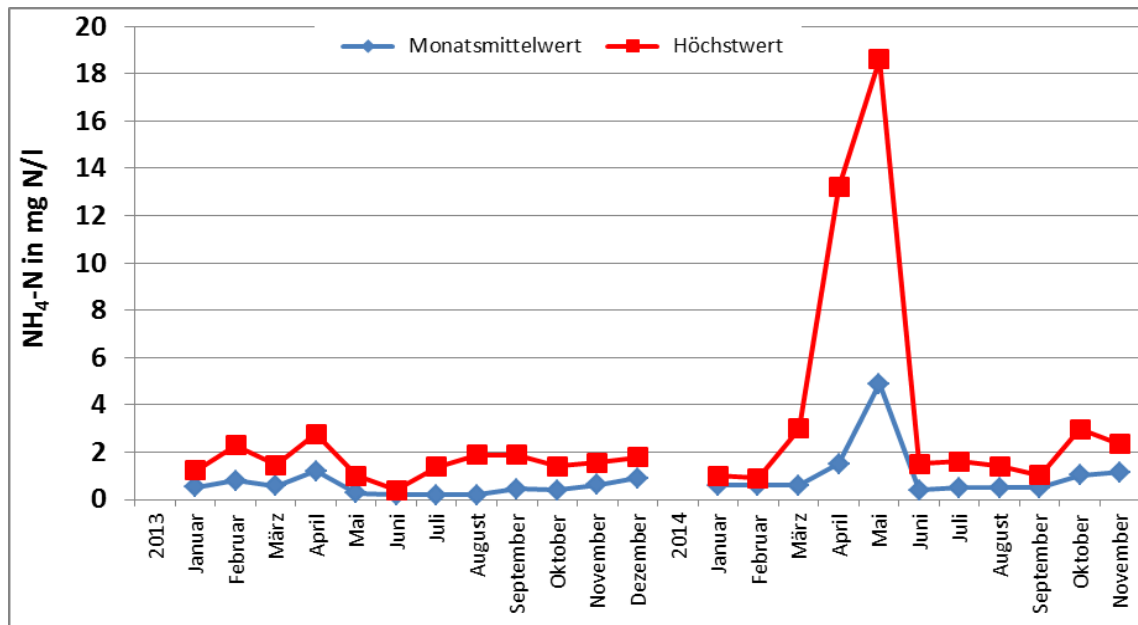


Abb. 12: Die monatlichen Mittel- und Maximalwerte des Ammoniumstickstoffs im Ablauf der Kläranlage Heidelberg in den Jahren 2013/2014.

Die **Nitritbelastung** des Saalbachs war in den vorliegenden vier Untersuchungen oberhalb der Kläranlage fast durchweg niedrig, wie aus Abbildung 13 hervorgeht. Der Saalbach kann hier noch als „mäßig“ belastet (II) eingestuft werden.

Im Ablauf der KA Heidelberg traten unabhängig von den Witterungsbedingungen und der Zulaufmenge deutliche Schwankungen im Nitritgehalt zwischen 0,3 und 0,65 mg NO₂-N/l auf (s. Abb. 13). Mit durchschnittlich 0,44 mg NO₂-N/l war der Nitritgehalt im Kläranlagenablauf allerdings deutlich höher als die Nitritkennwerte der Jahre 2013 mit 0,19 mg NO₂-N/l und 2014 mit 0,22 mg NO₂-N/l. Allerdings zeigen die Maximalwerte aus den Jahren 2013/14 mit 0,73 bzw. 0,93 mg NO₂-N/l, dass in der Einleitung der Kläranlage Heidelberg auch wesentlich höhere Nitritbelastungen auftreten können.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

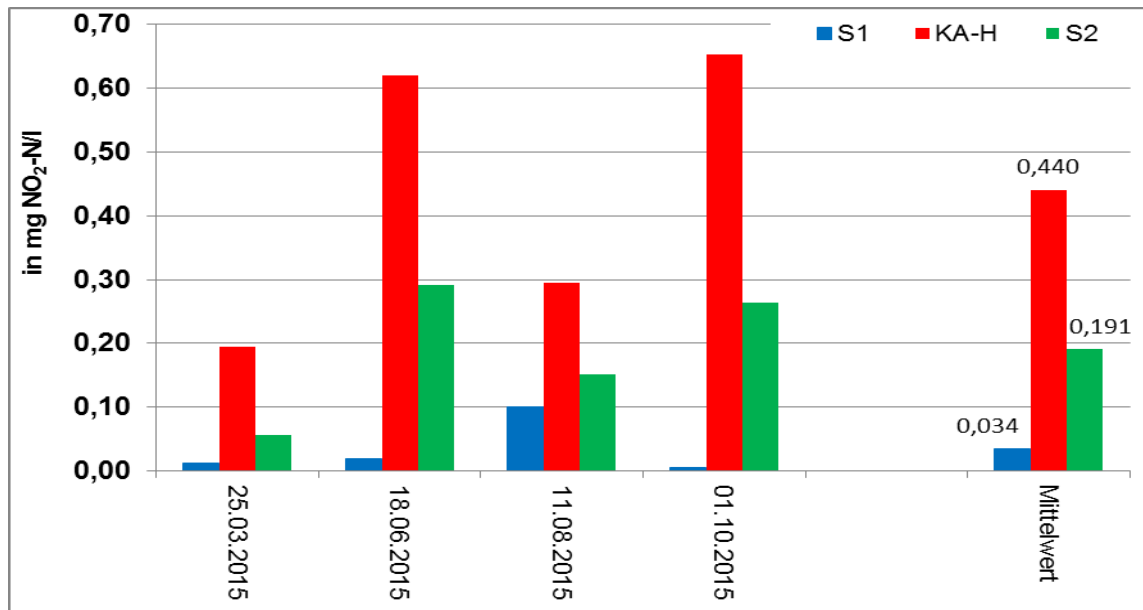


Abb. 13: Verlauf der Nitritkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heildelshelm in den vier Messungen im Zeitraum 2015.

Die Kläranlage Heildelshelm bewirkt dadurch zeitweise eine erhebliche Nitritbelastung im Saalbach (s. Abb. 13). Die Nitritkonzentrationen stiegen im Saalbach auf maximal 0,29 mg NO₂-N/l an. Damit kann das Güteziel von 0,1 mg NO₂-N/l (90%-Perzentil) nach LAWA (1998) für die Güteklasse II im Saalbach unterhalb der KA Heildelshelm nicht eingehalten werden.

Im Durchschnitt der vier Messungen erhöhte sich die Nitritbelastung im Saalbach unterhalb der Kläranlage von 0,034 auf 0,191 mg NO₂-N/l. Damit wird auch der aktuell auf 0,05 mg NO₂-N/l im Jahresmittel festgesetzte Orientierungswert für die EG-WRRL (s. LAWA 2015) weit überschritten.

Die akute Nitrittoxizität liegt in Abhängigkeit von der Höhe der Chloridkonzentration⁴ für Salmoniden bei 0,25 - 11 mg/l NO₂-N und für Cypriniden bei 7 - 13 mg/l NO₂-N (s. HOFER & LACKNER 1995). Die niedrigsten Konzentrationsangaben zur akuten Nitrittoxizität werden von RUSSO ET AL. (1974) für die Regenbogenforelle mit 0,19 mg NO₂-N/l (= LC_{50/96h}, Dauerexposition über 96 h) angeführt. Die meisten Autoren gehen jedoch von Toxizitätswerten zwischen 0,6 und 0,7 mg NO₂-N/l aus.

⁴ Chlorid behindert die Aufnahme von Nitrit bei Fischen; je höher der Chloridgehalt im Gewässer ist, desto höher muss die Nitritkonzentration sein, um toxische Wirkungen hervorzurufen zu können.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Der Saalbach wies oberhalb der KA Heidelberg eine durchschnittliche **Nitratbelastung** von 4,85 mg NO₃-N/l auf. Infolge der Kläranlageneinleitung mit durchschnittlich 8,86 mg NO₃-N/l stiegen die Nitratkonzentrationen im Saalbach aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses auf 6,88 mg NO₃-N/l im Mittel an (s. Abb. 14). Die WRRL gibt für Nitrat keinen Grenz- oder Orientierungswert an, da Phosphor und nicht Nitrat für die Eutrophierung in Fließgewässern den limitierenden Nährstoff darstellt. Des Weiteren hat der Nitratgehalt in der vorliegenden Größenordnung keinen toxischen Einfluss auf die Gewässerbiozönose.

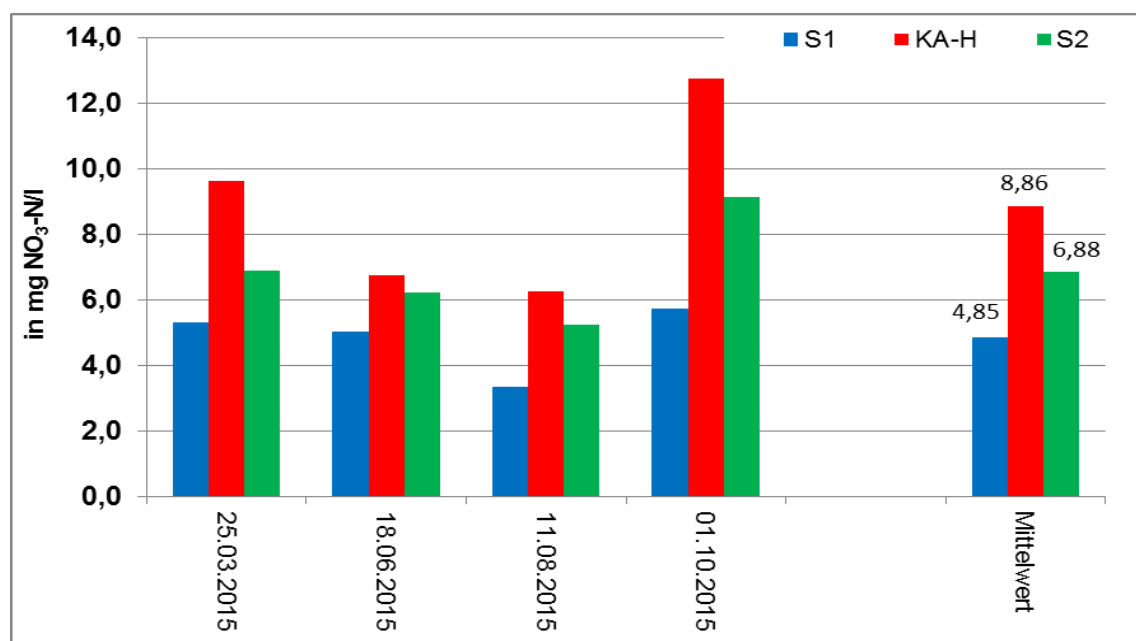


Abb. 14: Verlauf der Nitratkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den vier Messungen im Zeitraum 2015.

Wie aus Abbildung 15 weiter ersichtlich ist, bewegte sich der anorganische Stickstoffgehalt im Monatsmittel der Jahre 2013 und 2014 in der Regel zwischen 8 und 12 mg N/l. Der Einleitungsgrenzwert von 15 mg N_{anorg}/l (bei T > 12°C) wurde im Zeitraum 2013/14 lediglich während der Nitrifikationsstörung im Frühjahr 2014 überschritten (s. Abb. 15).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

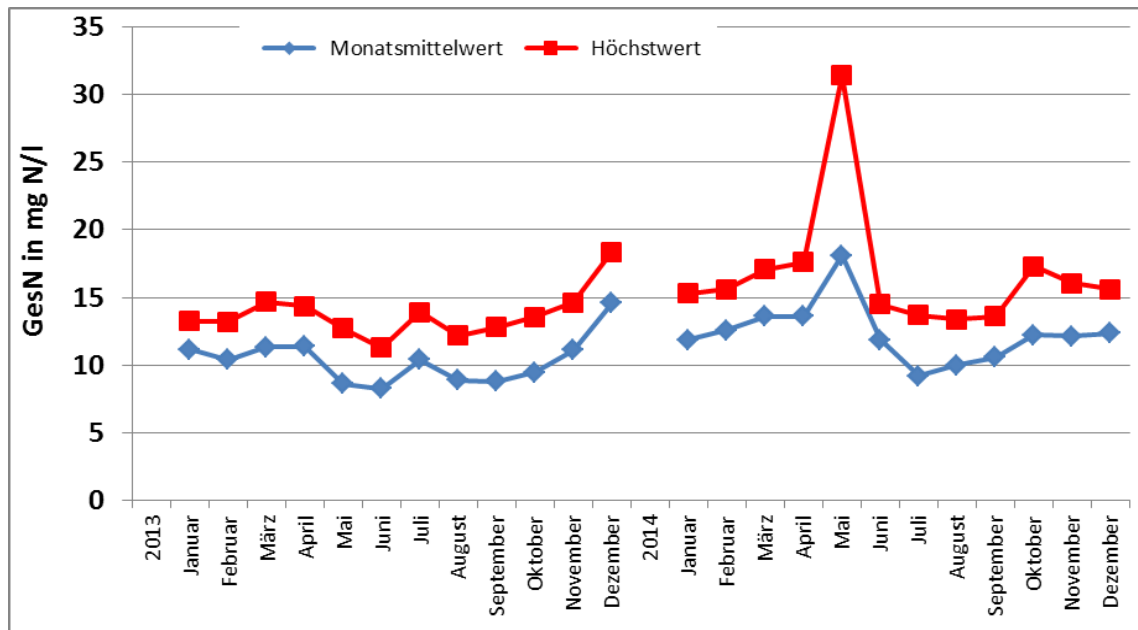


Abb. 15: Die monatlichen Maximal- und Mittelwerte des Gesamtstickstoffgehaltes im Ablauf der Kläranlage Heidelberg in den Jahren 2013/2014 (Datenquelle: DWA-Leistungsvergleich).

3.1.5. Die Phosphatbelastung des Saalbachs

Die Gesamtphosphatkonzentrationen des Saalbachs bewegten sich in den vorliegenden Messungen oberhalb der KA Heidelberg im Trockenwetterabfluss noch auf einem relativ niedrigen Niveau von durchschnittlich 0,09 mg P/l; während es bei den verschiedenen Regenereignissen im Jahr 2015 bereits im Oberlauf zu einem starken Anstieg der Phosphatbelastung bis auf 1,9 mg P/l kam (s. Abb. 16). Unter Einbeziehung der Messwerte aus der Niederschlagsbeprobung überschreitet der Saalbach mit durchschnittlich 0,3 mg P/l den Orientierungswert für Gesamtphosphat von $\leq 0,1$ mg P/l im Jahresmittel um den Faktor 3 (s. LAWA 2015).

Die Einleitung der KA Heidelberg wies in den Trockenwettermessungen einen mittleren Gesamtphosphatwert von 0,53 mg P/l auf, der unter Einbeziehung der niederschlagsbeeinflussten Messungen auf 0,58 mg P/l anstieg. Damit bewegten sich die vorliegenden 25 Stichprobenwerte im Bereich der Phosphat-Monatsmittelwerte aus den 24-h-Mischproben der Jahre 2013/14. Die Maximalwerte lagen noch leicht unter den Monatshöchstwerten der 24-h-MP in den Jahren 2013/14 (vgl. Abb. 16 und 17). Insofern können die vorliegenden Messungen als repräsentativ für die Phosphatbelastung des Saalbachs angesehen werden.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

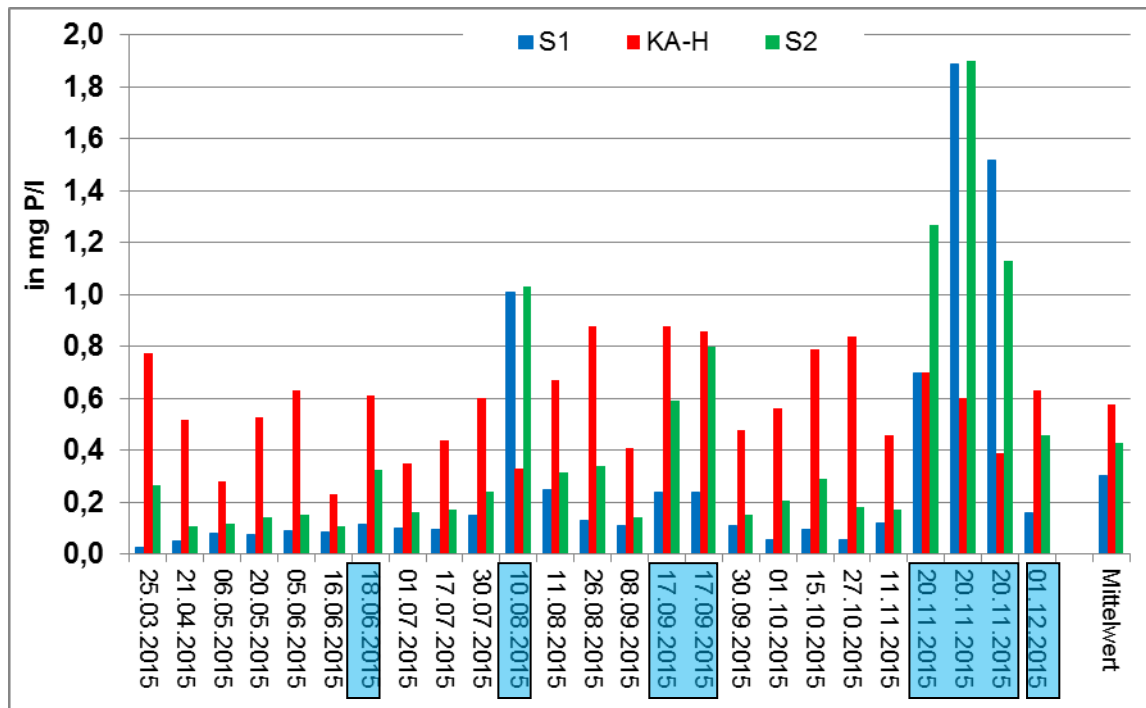


Abb. 16: Der Verlauf der Gesamtphosphatkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 25 Messungen im Zeitraum 2015. Die Regentage sind blau markiert.

Im Saalbach erhöhten sich die Phosphatkonzentrationen infolge der Einleitung der Kläranlage Heidelberg im Trockenwetterabfluss nur auf durchschnittlich 0,17 mg P/l – unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen aber auf 0,43 mg P/l im Mittel.

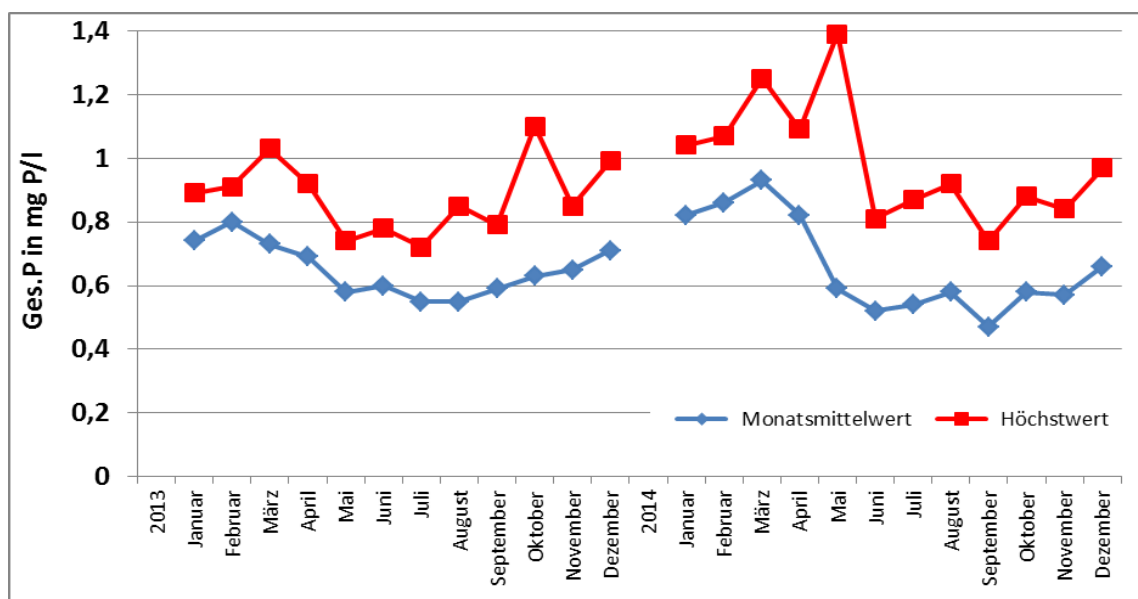


Abb. 17: Die monatlichen Maximal- und Mittelwerte der Gesamtphosphatkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage Heidelberg in den Jahren 2013 und 2014.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Damit überschreiten die Gesamtposphatkonzentrationen unterhalb der Kläranlage Heidelberg bereits bei Trockenwetter den Orientierungswert der EG-WRRL für Gesamtposphat von $\leq 0,1$ mg P/l im Jahresmittel (s. LAWA 2015). Aus Abbildung 17 ist ersichtlich, dass sich der Gesamtposphatgehalt im Ablauf der KA Heidelberg im Monatsmittel der Jahre 2013-2014 zwischen 0,5 und 0,9 mg P/l bewegt hat. In beiden Jahren lagen die Ablaufwerte unter dem Einleitungsgrenzwert von 1,5 mg P/l.

Für die Begrenzung der Eutrophierung ist auch in Fließgewässern in erster Linie der Gehalt des anorganisch gelösten und daher direkt pflanzenverfügbaren Orthophosphats wesentlich. Die LAWA gibt für den Gewässertyp 6 einen Orientierungswert von $\leq 0,07$ mg o-PO₄-P/l im Jahresmittel vor (s. LAWA 2015).

Wie aus Abbildung 18 ersichtlich ist, wurde der Orientierungswert im Saalbach oberhalb der Kläranlage Heidelberg im Trockenwetterabfluss mit durchschnittlich 0,06 mg o-PO₄-P/l gerade noch unterschritten, unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen mit 0,18 mg o-PO₄-P/l jedoch weit überschritten.

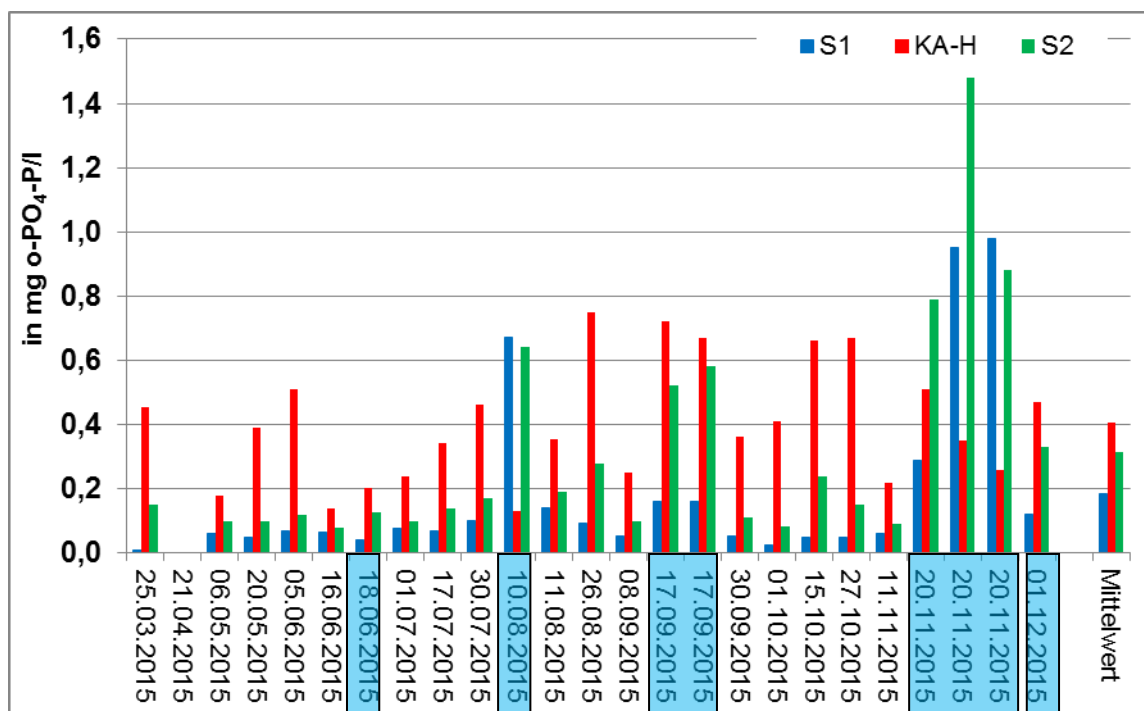


Abb. 18: Verlauf der Orthophosphatkonzentrationen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 24 Messungen im Zeitraum 2015.

Aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses verdoppelte sich die Orthophosphatbelastung im Saalbach infolge der Kläranlageneinleitung im Trocken-

wetterabfluss mit 0,38 mg o-PO₄-P/l im Mittel von 0,06 (S1) auf 0,12 mg o-PO₄-P/l (S2). Unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen erhöhte sich die Orthophosphatbelastung im Saalbach unterhalb der Kläranlage auf durchschnittlich 0,31 mg o-PO₄-P/l. Wie aus Abbildung 18 ersichtlich ist, sind dafür in erster Linie die Einleitungen aus der Regenwasserbehandlung und nicht die Kläranlage Heidelberg verantwortlich. Im Kläranlagenablauf war unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen nur ein geringer Anstieg des Orthophosphatgehaltes von 0,38 mg o-PO₄-P/l auf durchschnittlich 0,40 mg o-PO₄-P/l zu beobachten.

Die Kläranlage Heidelberg wies in den vorliegenden Analysen ein relativ enges Verhältnis zwischen Gesamt- und Orthophosphat von durchschnittlich 1,4 zu 1 auf. Das bedeutet, dass 70 % des Phosphateintrags aus der Kläranlage Heidelberg direkt für Algen und höhere Wasserpflanzen nutzbar sind.

3.1.6. Die organische Belastung des Saalbachs

Der Biochemische Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen hat den größten Einfluss auf die Gewässergüte, da sich der mikrobielle Abbau dieser Stoffe direkt auf den Sauerstoffhaushalt im Gewässer auswirkt. Der Biochemische Sauerstoffbedarf (BSB₅) ist ein Maß für die sauerstoffzehrende Belastung.

Der BSB₅ zeigte in den vier Untersuchungsdurchgängen im Saalbach oberhalb der Kläranlage eine durchweg niedrige organische Belastung – auch bei dem leichten Regenereignis am 18.06.2015 (s. Abb. 19).

Im Ablauf der KA Heidelberg war der BSB₅ in zwei der vier Messungen mit Werten von knapp über 4 mg/l ebenfalls niedrig. Die starke Sauerstoffzehrung am 18.06.2015 mit einem BSB₅ von 17 mg/l geht zum größten Teil auf den Nitrifikationssauerstoffverbrauch infolge der niederschlagsbedingten Erhöhung der Ammoniumbelastung im Kläranlagenablauf (3,31 mg NH₄-N/l) zurück. Darauf weist auch der CSB hin, der an diesem Tag nur bei 23 mg/l lag. Dem entsprechend kam es auch im Saalbach zu einer erhöhten Sauerstoffzehrung an diesem Tag (s. Abb. 19).

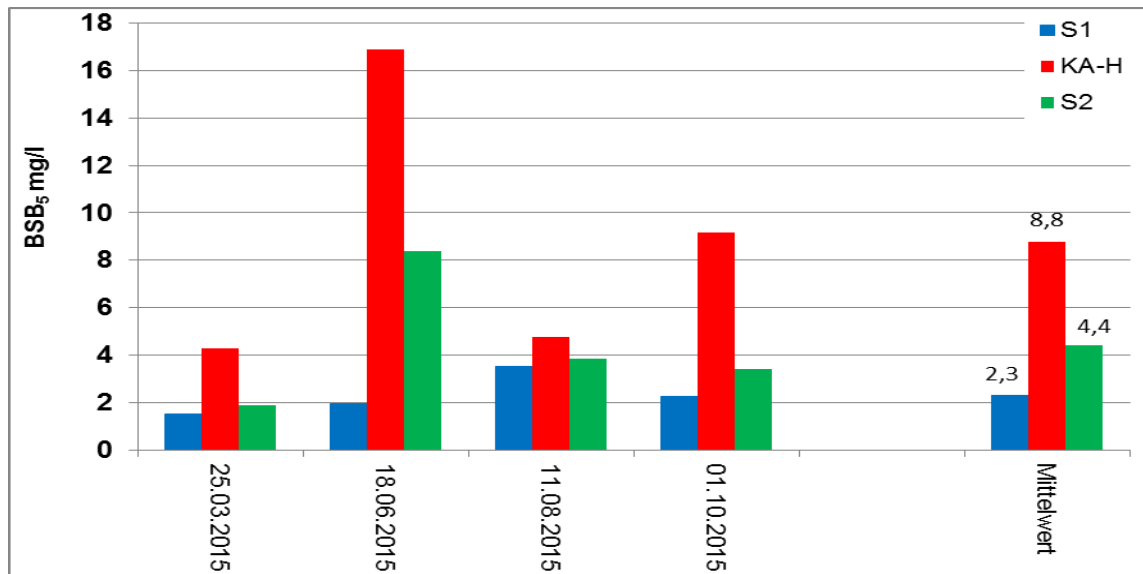


Abb. 19: Der Verlauf des Biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB₅) im Saalbach und im Ablauf der KA Heildelshelm in den vier Messungen im Zeitraum 2015.

Im Mittel erhöhte sich der BSB₅ durch die Kläranlageneinleitung im Saalbach in den vier Untersuchungen ohne Mischwasserentlastungen von 2,3 auf 4,4 mg/l, was einer Verschlechterung in der Einstufung des Saalbachs beim BSB₅ von der Belastungsstufe I-II („gering belastet“) in die Stufe II („mäßig belastet“) entspricht.

Die Analysen zeigen, dass der LAWA-Orientierungswert für den BSB₅ von ≤ 3 mg/l im Jahresmittel im Trockenwetterabfluss des Saalbachs oberhalb der Kläranlage noch eingehalten wird. Unterhalb der KA Heildelshelm wird der Orientierungswert jedoch bereits im Trockenwetterabfluss bei einem durchschnittlichen CSB von 29 mg/l und Ammoniumgehalten von über 1 mg NH₄-N/l im Mittel überschritten. Unter Einbeziehung der Mischwasserentlastungen ist von einem deutlichen Überschreiten dieses Orientierungswertes ober- und unterhalb der Kläranlage Heildelshelm auszugehen.

Der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB)

Die Kläranlage Heildelshelm wies im Untersuchungszeitraum 2015 einen durchschnittlichen CSB von 29 mg/l auf, was auf einen weitgehenden Abbau der organischen Belastung schließen lässt. Der CSB stieg in der Kläranlageneinleitung in den niederschlagsbeeinflussten Untersuchungen lediglich auf ein Maximum von 38 mg/l an (s. Abb. 20).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

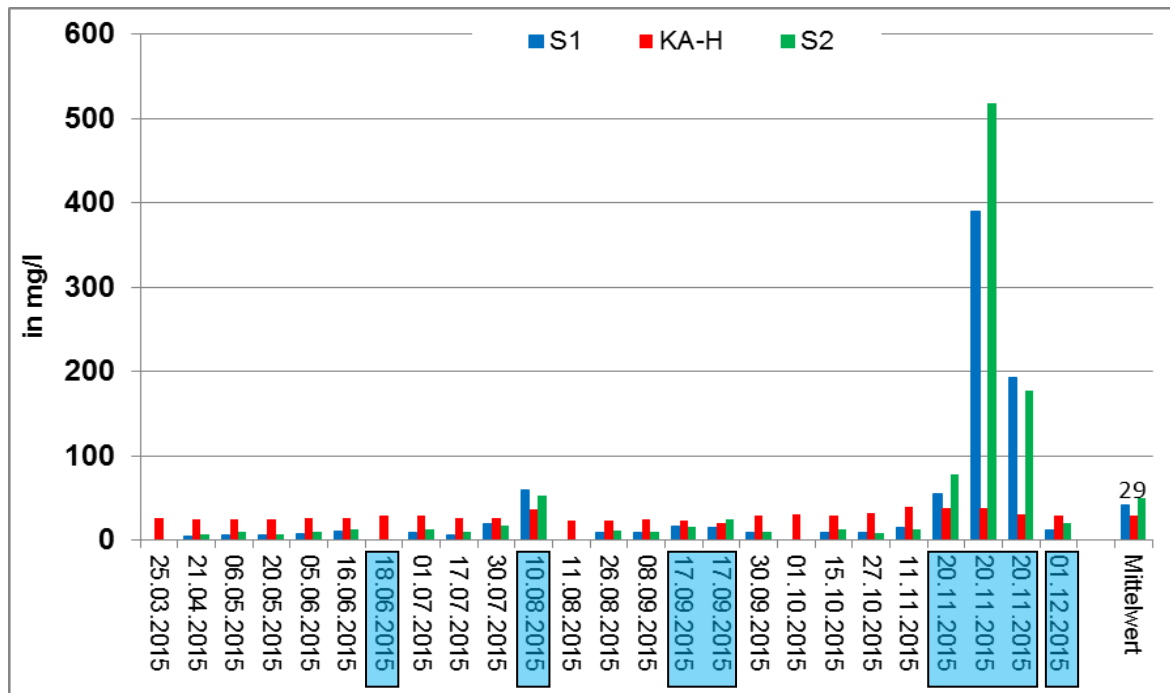


Abb. 20: Der Verlauf des CSB im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg in den 25 Messungen im Zeitraum 2015.

Aus Abbildung 20 ist auch ersichtlich, dass die Kläranlage im Falle von Mischwassereinleitungen sogar zu einer Verringerung der organischen Belastung im Saalbach beiträgt (s. Messung vom 10.08. und 20.11.2015).

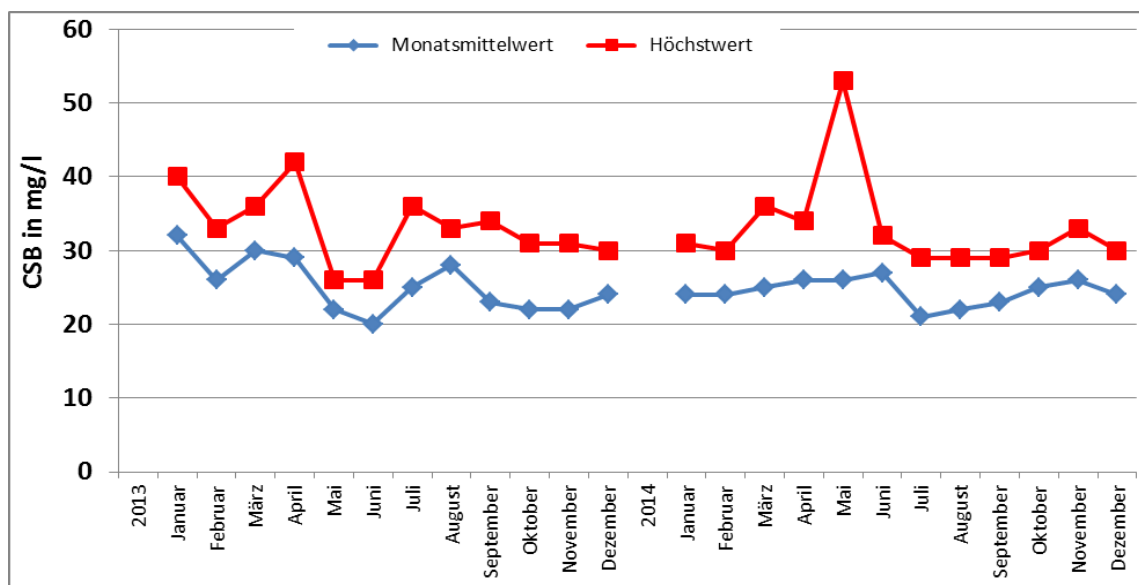


Abb. 21: Die monatlichen Maximal- und Mittelwerte des Chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) im Ablauf der Kläranlage Heidelberg in den Jahren 2013 und 2014 (Datenquelle: DWA-Leistungsvergleich).

Bei dem Starkregenereignis am 20.11.2015 erreichte der CSB im Beckenüberlauf des RÜB auf der Kläranlage maximal 366 mg/l und der Klärüberlauf maximal 144 mg/l. Wie ein Vergleich mit Abbildung 20 zeigt, muss daher ein erheb-

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

licher Teil der organischen Belastung im Saalbach an diesem Tag nicht auf die Mischwasserentlastung, sondern auf Abschwemmungen im Einzugsgebiet und aufgewirbelte Ablagerungen im Bachbett selbst zurückgeführt werden.

Wie aus Abbildung 21 ersichtlich ist, bewegte sich der CSB im Ablauf der KA Heidelberg in den vorliegenden 25 Messungen mit durchschnittlich 29 mg/l im oberen Bereich der Monatsmittelwerte der Jahre 2013 bis 2014 mit 21 bis 30 mg/l. Der CSB-Jahreskennwert lag in den vergangenen zwei Jahren mit 25 und 24 mg/l ebenfalls leicht unter dem Mittel der vorliegenden Untersuchungen. Bei CSB-Werten von ≤ 25 mg/l ist davon auszugehen, dass die biologisch abbaubare organische Verschmutzung auf der KA Heidelberg fast vollständig eliminiert wird. Die Auswertung der letzten Jahre zeigt, dass der Wirkungsgrad beim BSB₅ auf der KA Heidelberg bei diesen CSB-Werten zwischen 95 und 100 % erreicht.

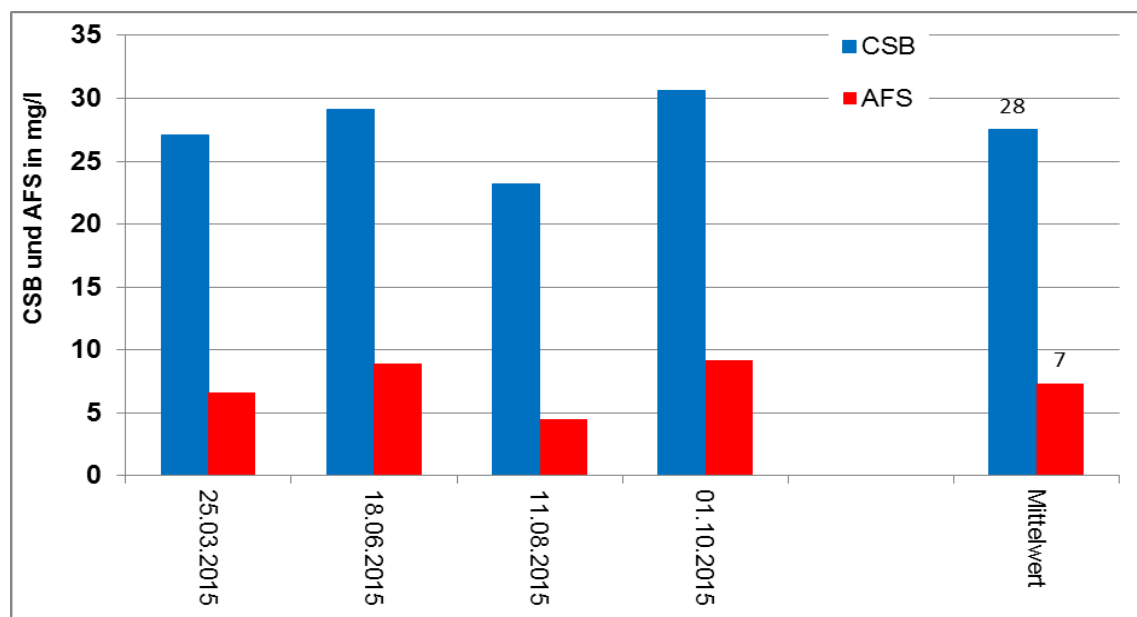


Abb. 22: Der CSB und die Abfiltrierbaren Stoffe (AFS) im Ablauf der KA Heidelberg in der qualifizierten Stichprobe (QSP) der 4 Untersuchungstage im Jahr 2015.

Eine wichtige Rolle bei der organischen Belastung durch die KA Heidelberg spielt der Feststoffrückhalt auf der Kläranlage. Wie aus Abbildung 22 hervorgeht, lag der AFS-Gehalt im Kläranlagenablauf im Mittel der vier Untersuchungen bei 7 mg/l. Eine Beeinflussung des AFS-Gehaltes durch die hydraulische Belastung im Zulauf der Kläranlage war in diesen vier Messungen nicht eindeutig ersichtlich. Eine Korrelation zwischen der Höhe der Abfiltrierbaren Stoffe und

dem CSB im Kläranlagenablauf ist aus Abbildung 22 jedoch ersichtlich. Der KA Heidelberg kann aufgrund dieser AFS-Werte ein relativ guter Feststoffrückhalt bescheinigt werden.

3.1.7. Der Sauerstoffhaushalt im Saalbach

Der Saalbach wies an der Messstelle S1, oberhalb der KA Heidelberg, im vorliegenden Untersuchungszeitraum überwiegend eine „gute“ Sauerstoffversorgung auf. Wie aus Abbildung 23 ersichtlich ist, sank jedoch der Sauerstoffgehalt an drei von 22 Untersuchungstagen bereits hier unter den Mindestsauerstoffgehalt von 7 mg/l, den Orientierungswert der WRRL im Gewässertyp 6.

Die Kläranlageneinleitung wies im Mittel einen Sauerstoffgehalt von 6,5 mg/l auf. Im Minimum sank er hier bis auf 4,4 mg/l ab.

Im Mittel der 25 Messungen ging der Sauerstoffgehalt unterhalb der KA Heidelberg nur um 0,4 mg/l auf 7,7 mg/l zurück. Allerdings hat der Saalbach hier den Mindestsauerstoffgehalt von ≥ 7 mg/l in 10 von 25 Messungen zum Teil sehr deutlich unterschritten, wie aus Abbildung 23 hervorgeht.

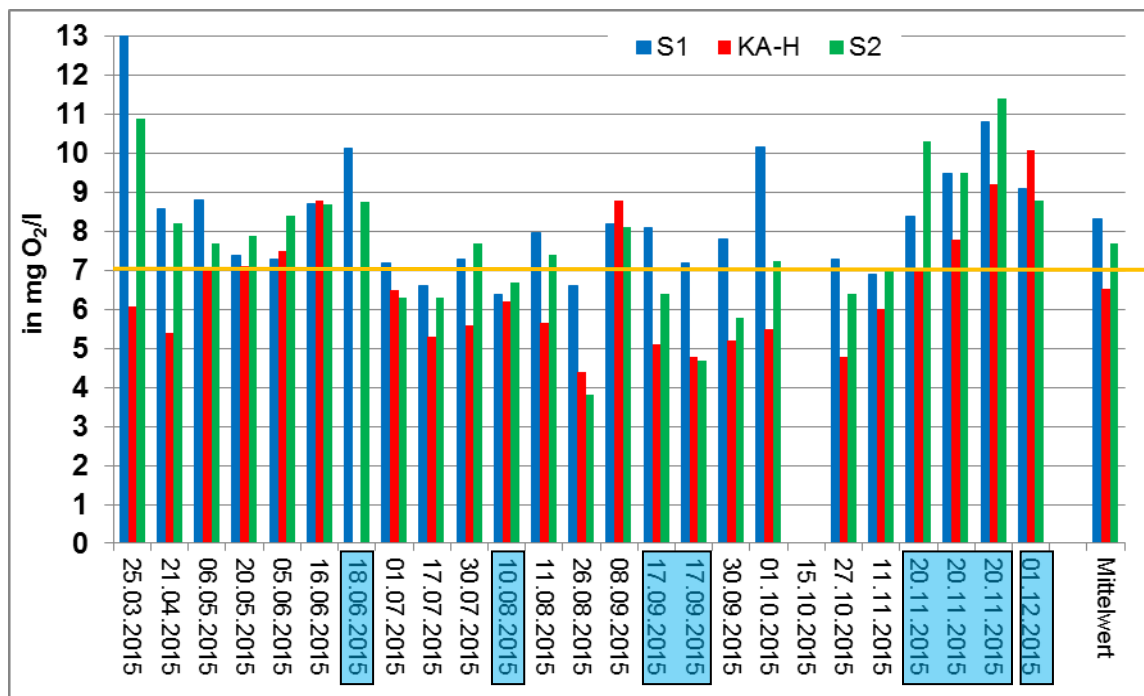


Abb. 23: Der Verlauf der Sauerstoffkonzentrationen an den beiden Messstellen im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg an den Untersuchungstagen 2015.

Die Sauerstoffminima bis zu 4 mg/l sind für die Güteverschlechterung des Saalbachs unterhalb der Kläranlage wesentlich mit verantwortlich (s. Kap. 3.2).

Der starke Rückgang der biologischen Sauerstoffindikatoren im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg weist ebenfalls darauf hin, dass der Orientierungswert der WRRL für den Mindestsauerstoffgehalt von ≥ 7 mg/l hier nicht ganzjährig eingehalten wird (s. Rückgang der Besiedlungsdichte bzw. Verschwinden von *Elmis*, *Riolus*, *Oulimnius* und *Limnius* zwischen S1 und S2 in Anlage 6).

Die Sauerstoffsättigung erreichte im Saalbach oberhalb der KA Heidelberg ein Maximum von 122 %. Dass an beiden Messstellen keine ausgeprägten Sauerstoffübersättigungen auftraten, ist ein weiteres Indiz dafür, dass auf diesem überwiegend beschatteten Abschnitt des Saalbachs nicht mit erheblichen Eutrophierungserscheinungen zu rechnen ist.

3.1.8. Die Spektralen Absorptionskoeffizienten

Die Werte der drei spektralen Absorptionskoeffizienten im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg sind in Anlage 2 aufgeführt. Daraus ist ersichtlich, dass sich alle drei Farbigkeitswerte im Kläranlagenablauf und dementsprechend auch im Saalbach auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau bewegten.

Bei der Gelbfärbung (SAK_{436nm}) traten im KA-Ablauf ($\varnothing 1,3 m^{-1}$) erwartungsgemäß die höchsten Absorptionswerte auf, was im Wesentlichen auf Huminstoffe zurückzuführen ist.

Der SAK_{436nm} (Gelbfärbung) stieg im Ablauf der KA Heidelberg auf maximal $1,5 m^{-1}$, der SAK_{525nm} (Rotfärbung) auf maximal $0,5 m^{-1}$ und der SAK_{620nm} (Blaufärbung) bis auf maximal $0,2 m^{-1}$ an (s. Anlage 2).

Im Durchschnitt der vier Messungen war nur bei dem Koeffizienten für die Gelbfärbung (SAK_{436nm}) ein leichter um $0,2 m^{-1}$ im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg festzustellen. Das bedeutet auch, dass eine optische, d. h. mit dem Auge wahrnehmbare Färbung auf diesem Fließabschnitt im Saalbach auch bei ungünstigen Mischungsverhältnissen ausgeschlossen werden kann.

3.1.9. Die Untersuchung des RÜB oberhalb der KA Heidelberg

Im Zulauf der Kläranlage befindet sich ein Verbundbecken mit insgesamt 4.500 m³. Neben dem vorgelagerten Stauraumkanal unterhalb des Beckenüberlaufs (BÜ) befinden sich auf dem Kläranlagengelände noch ein Fangbecken und ein Durchlaufbecken. Die Einleitung des Klärüberlaufes in den Saalbach erfolgt zusammen mit der Kläranlageneinleitung (s. Abb. 2 auf Seite 5). Deshalb können die Auswirkungen der beiden Einleitungen auf die Gewässergüte des Saalbachs nicht getrennt voneinander untersucht werden. Der Beckenüberlauf entlastet ca. 650 Meter oberhalb der Kläranlage in den Saalbach (s. Abb. 2 auf Seite 5).

Im vorliegenden Untersuchungszeitraum mit einem extrem niederschlagsarmen Sommerhalbjahr konnte die Entlastung dieses RÜB vom Betriebspersonal der Kläranlage insgesamt viermal beprobt werden (s. Abb. 23). Bei zwei Ereignissen am 10.08. und am 17.09.2015 hat das RÜB nur über den Klärüberlauf entlastet; bei den zwei Starkregen am 20.11. und am 1.12.2015 kam es zusätzlich auch zum Beckenüberlauf. Es fanden zeitversetzt bis zu drei Beprobungsdurchgänge pro Regenereignis statt.

Die chemisch-physikalischen Untersuchungsbefunde dieser Beprobungen im Saalbach und im Ablauf der Kläranlage sowie der Mischwasserentlastung (Klär- und Beckenüberlauf) des RÜB sind in Tabelle 7 aufgetragen.

Im Klärüberlauf stiegen die Ammoniumkonzentrationen bis auf maximal 8,6 mg NH₄-N/l an, während sie im Beckenüberlauf nur maximal 2,9 mg NH₄-N/l erreichten.

Aus Abbildung 24 ist ersichtlich, dass die Ammoniumbelastung im Saalbach infolge der Mischwasserentlastung und der durch die hydraulische Belastung der Kläranlage erhöhten Ablaufwerte bis auf maximal 3,1 mg NH₄-N/l angestiegen sind. Dabei übertraf die Ammoniakkonzentration mit 0,031 mg NH₃/l am 10.08. und 0,036 mg NH₃/l am 11.11.2015 zwar den Ammoniakgrenzwert der Fischgewässerrichtlinie von 0,025 mg NH₃/l; sie war aber noch deutlich von der toxischen Untergrenze von 0,070 mg NH₃/l entfernt. Anzuführen ist noch, dass im Saalbach auch oberhalb der Kläranlage (s. Saalbachbrücke) bei Niederschlagsereignissen dieser Grenzwert leicht überschritten wird, wie die Messung am 17.09.2015 mit 0,029 mg NH₃/l zeigt.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

Dass trotz dieser sehr hohen Ammoniumbelastung keine toxischen Ammoniakwerte im Saalbach auftraten ist in erster Linie auf die starke Erniedrigung des pH-Wertes bei Regen durch die Einleitungen aus der Kläranlage und dem RÜB zurückzuführen (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: Die chemisch-physikalischen Befunde der Untersuchungen bei Starkregen mit Mischwasserentlastungen des RÜB auf der Kläranlage Heildelshelm im Untersuchungszeitraum 2015.

Die Untersuchungsstelle „Saalbachbrücke“ (S0) befindet sich im Saalbach oberhalb des Beckenüberlaufes des RÜB (s. Abb. 2); die Stelle „nach Kläranlage“ entspricht der Untersuchungsstelle S2; an der Stelle „Auslauf Kläranlage“ wird die Einleitungsstelle der KA in den Saalbach beprobt, die sowohl den Kläranlagenablauf als auch den Klärüberlauf des RÜB enthält.

Datum	PN-Stelle	Uhrzeit	Durchfluss	Wetter	Temp.	LF	pH	O2	CSB	o-PO4	Pges.	NH4-N
			l/s		[°C]	mS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
10.08.2015	Saalbachbrücke			3	21,2	0,75	8,06	6,4	60	0,67	1,01	0,14
	Kläüberlauf			3	22,0	0,20	7,41	5,1	70	0,88	1,41	5,36
	Ablauf Kläranlage		630	3	22,3	0,99	7,15	6,2	37	0,13	0,33	6,33
	nach Kläranlage			3	21,7	0,63	7,31	6,7	53	0,64	1,03	2,68
17.09.2015	Saalbachbrücke	12:50		3	16,0	0,58	7,93	8,1	17	0,16	0,24	0,94
	Kläüberlauf	13:00		3	17,2	0,32	7,57	3,5	68	1,08	1,61	8,64
	Ablauf Kläranlage	13:05	648	3	17,9	0,45	7,25	5,1	23	0,72	0,88	0,93
	Auslauf Kläranlage	13:15		3	17,7	0,40	7,34	6,0	41	0,87	1,14	3,76
	nach Kläranlage	13:20		3	16,0	0,58	7,33	6,4	16	0,52	0,59	0,72
17.09.2015	Saalbachbrücke	14:30		3	15,3	0,61	7,78	7,2	15	0,16	0,24	0,81
	Kläüberlauf	14:35		3	17,4	0,26	7,23	4,9	49	0,82	1,37	7,23
	Ablauf Kläranlage	14:40	690	3	17,8	0,44	6,98	4,8	21	0,67	0,86	1,38
	Auslauf Kläranlage	14:50		3	17,7	0,37	7,01	6,0	33	0,72	0,94	3,36
	nach Kläranlage	14:55		3	16,1	0,51	7,13	4,7	25	0,58	0,80	2,55
20.11.2015	Saalbachbrücke	04:40		3	12,4	0,86	7,73	8,4	56	0,29	0,70	0,021
	Beckenüberlauf	04:45		3	13,3	0,16	6,83	9,4	290	1,08	2,69	2,93
	Kläüberlauf	04:55		3	13,3	0,16	6,94	10,1	144	0,98	1,51	3,47
	Ablauf Kläranlage	05:00	710	3	15,9	1,08	7,22	7,0	38	0,51	0,70	9,37
	Auslauf Kläranlage	05:10		3	15,0	0,70	7,27	10,2	54	0,72	1,00	6,85
	nach Kläranlage	05:15		3	13,0	0,51	7,35	10,3	78	0,79	1,27	2,46
20.11.2015	Saalbachbrücke	07:30		3	12,4	0,53	7,30	9,5	390	0,95	1,89	0,84
	Beckenüberlauf	07:40		3	12,1	0,28	7,19	9,1	366	0,94	2,11	0,93
	Kläüberlauf	07:50		3	12,9	0,10	7,26	9,9	40	0,50	0,75	1,68
	Ablauf Kläranlage	07:15	710	3	15,7	0,94	7,15	7,8	38	0,35	0,60	8,04
	Auslauf Kläranlage	08:04		3	14,4	0,61	7,25	9,1	39	0,41	0,68	5,44
	nach Kläranlage	08:10		3	12,7	0,36	7,22	9,5	519	1,48	1,90	1,52
20.11.2015	Saalbachbrücke	10:15		3	12,0	0,17	7,58	10,8	193	0,98	1,52	0,50
	Beckenüberlauf	10:20		3	11,7	0,14	7,28	11,5	81	0,68	0,77	0,59
	Kläüberlauf	10:30		3	11,9	0,08	7,07	11,8	30	0,30	0,49	1,33
	Ablauf Kläranlage	10:35	710	3	15,1	0,75	7,00	9,2	31	0,26	0,39	3,74
	Auslauf Kläranlage	10:40		3	13,2	0,44	7,08	11,5	30	0,28	0,48	2,54
	nach Kläranlage	10:50		3	12,4	0,28	7,18	11,4	177	0,88	1,13	0,81
01.12.2015	Saalbachbrücke	10:16		3	11,2	0,71	8,04	9,1	12	0,12	0,16	0,53
	Beckenüberlauf	10:25		3	11,6	0,32	7,81	10,0	44	0,45	0,73	1,91
	Kläüberlauf	10:35		3	12,1	0,19	7,48	9,9	43	0,68	0,99	4,03
	Ablauf Kläranlage	10:40	701	3	12,7	0,56	6,98	10,1	29	0,47	0,63	4,47
	Auslauf Kläranlage	10:50		3	12,7	0,50	6,99	8,5	32	0,46	0,73	4,16
	nach Kläranlage	11:00		3	11,6	0,68	7,16	8,8	21	0,33	0,46	3,07

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

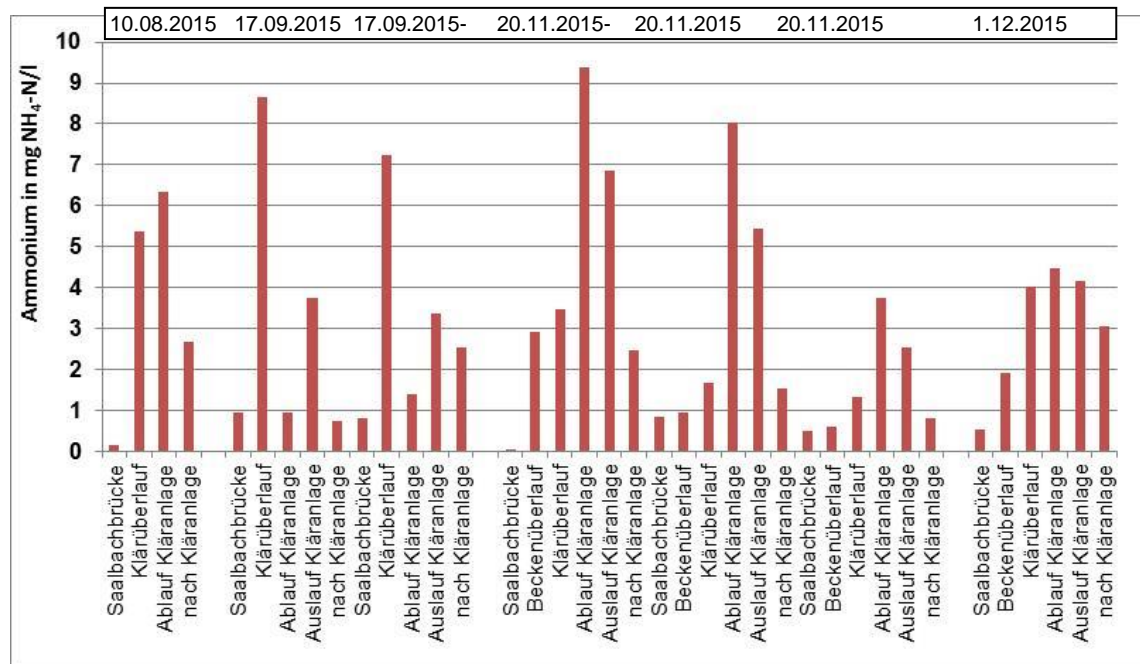


Abb. 24: Die Ammoniumbelastung im Saalbach infolge der Mischwasserentlastung des RÜB und der Kläranlageneinleitung bei den vier Niederschlagsereignissen im Jahr 2015.

Aus Abbildung 25 ist ersichtlich, dass die organische Belastung im Klärüberlauf des RÜB mit CSB-Werten zwischen 30 und maximal 144 mg/l relativ gering war. Daher wurden auch im Saalbach bei diesen Ereignissen nur relativ geringe Erhöhungen der organischen Belastung registriert (s. Abb. 25).

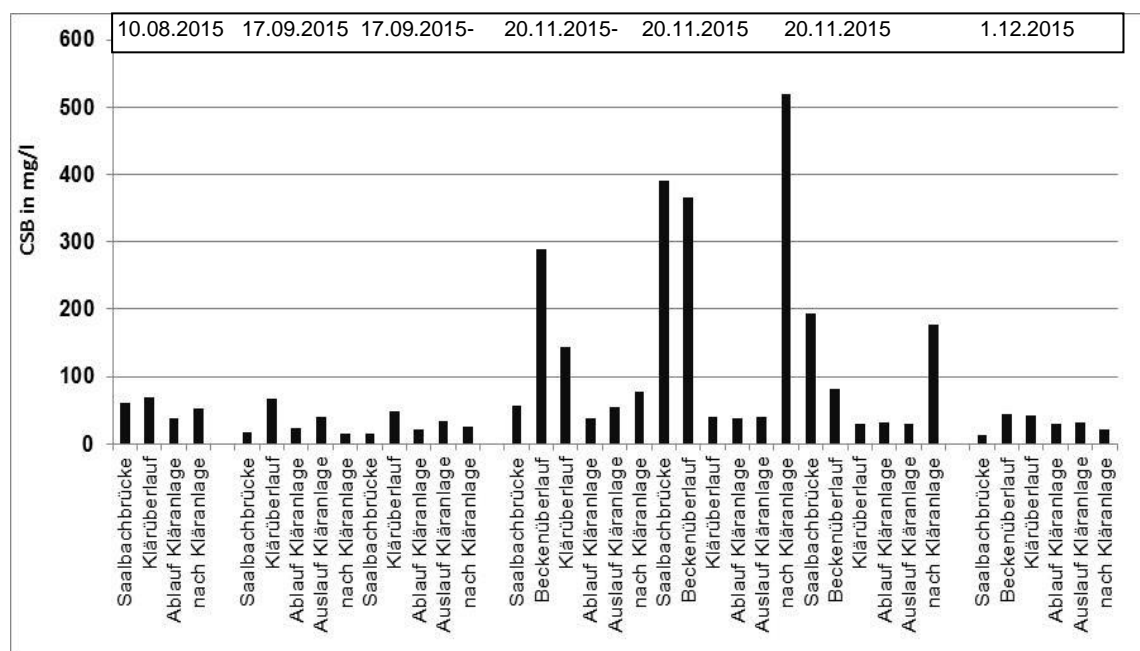


Abb. 25: Die organische Belastung (CSB) im Saalbach infolge der Mischwasserentlastung des RÜB und der Kläranlageneinleitung bei den vier Niederschlagsereignissen im Jahr 2015.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Im Beckenüberlauf des RÜB traten jedoch während des Starkregenereignisses am 20.11.2015 CSB-Werte von 290 bis 366 mg/l auf. Anzumerken ist hierbei aber, dass für die hohe organische Belastung im Saalbach unterhalb der Kläranlage am 20.11.2015 nicht nur der Beckenüberlauf des RÜB verantwortlich war, sondern auch die Belastung aus der Oberlaufregion, wie die Befunde an der Messstelle „Saalbachbrücke“ (S0) oberhalb des RÜB zeigen. Wie aus Abbildung 27 hervorgeht, bewegte sich die Niederschlagsmenge am 20. November 2015 im gesamten Einzugsgebiet des Saalbachs oberhalb von Heidelberg im Bereich von 40 bis 60 mm.

Aus Abbildung 26 ist ersichtlich, dass die Phosphatbelastung bei den Mischwasserentlastungen im Saalbach auf Konzentrationen zwischen 0,5 und 1,9 mg P/l angestiegen ist. Erwartungsgemäß traten mit maximal 2,7 mg P/l im Beckenüberlauf deutlich höhere Phosphatkonzentrationen auf im Vergleich zum Klärüberlauf, der nur Werte zwischen 0,5 und 1,6 mg P/l aufwies.

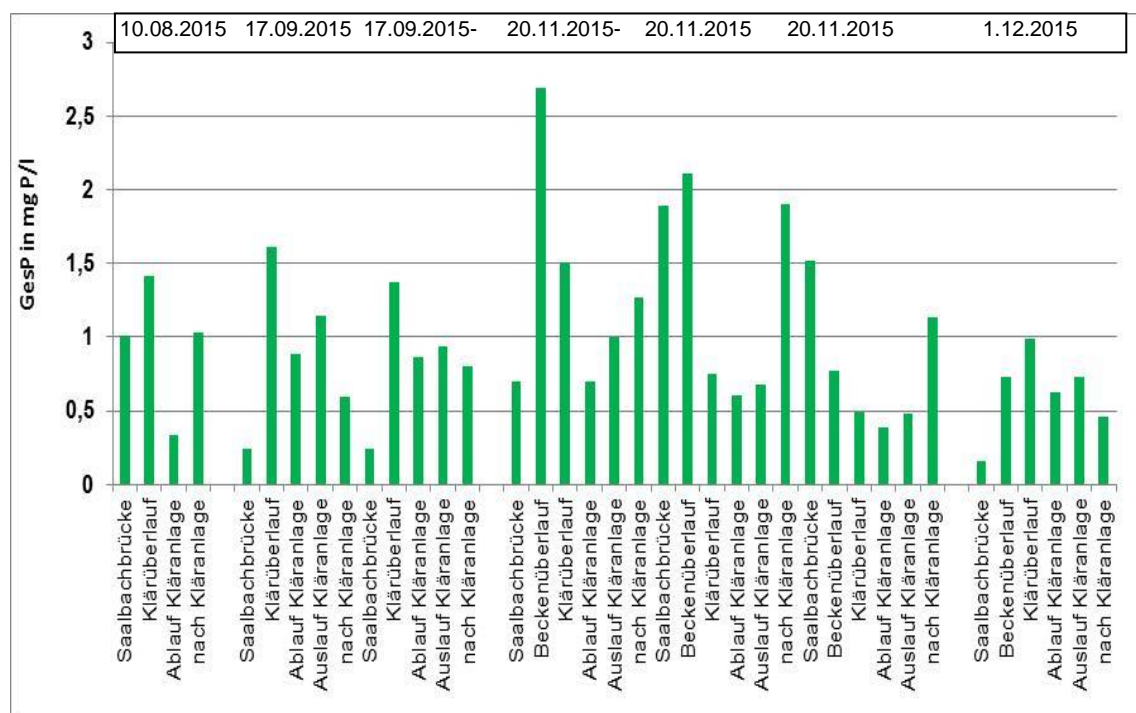


Abb. 26: Die Gesamtposphatbelastung im Saalbach infolge der Mischwasserentlastung des RÜB und der Kläranlageneinleitung bei den vier Niederschlagsereignissen im Jahr 2015.

Aus den unterschiedlichen Gesamtposphatkonzentrationen bei den verschiedenen Entlastungsereignissen kann indirekt auch auf die emittierten Feststoffgehalte geschlossen werden.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

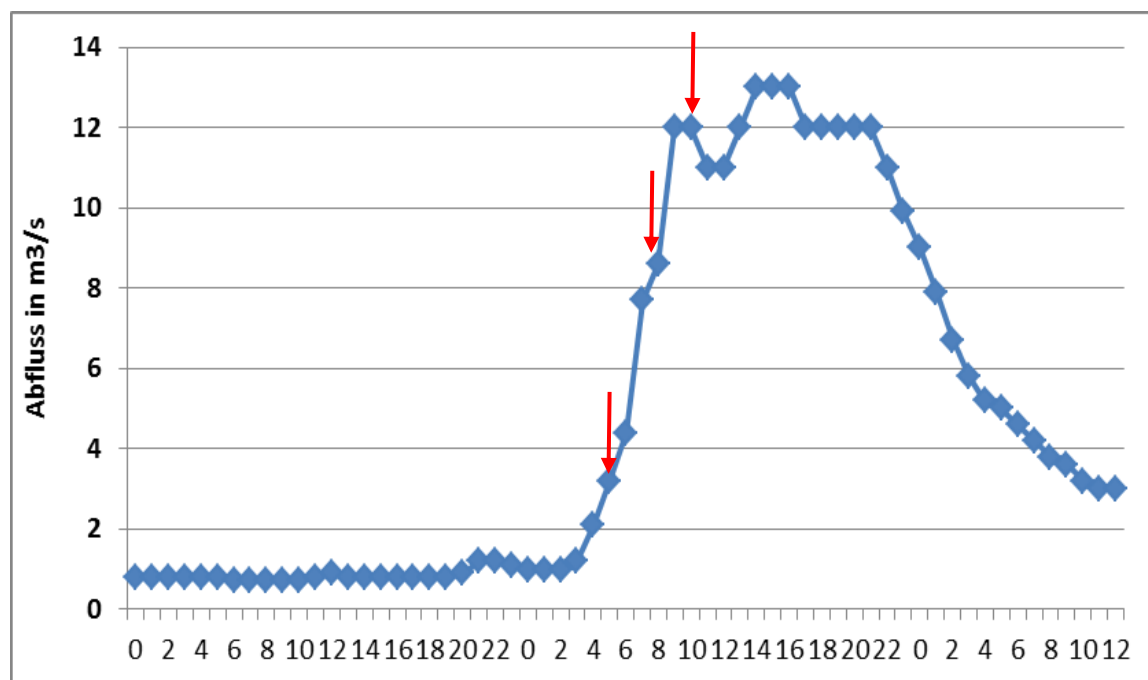
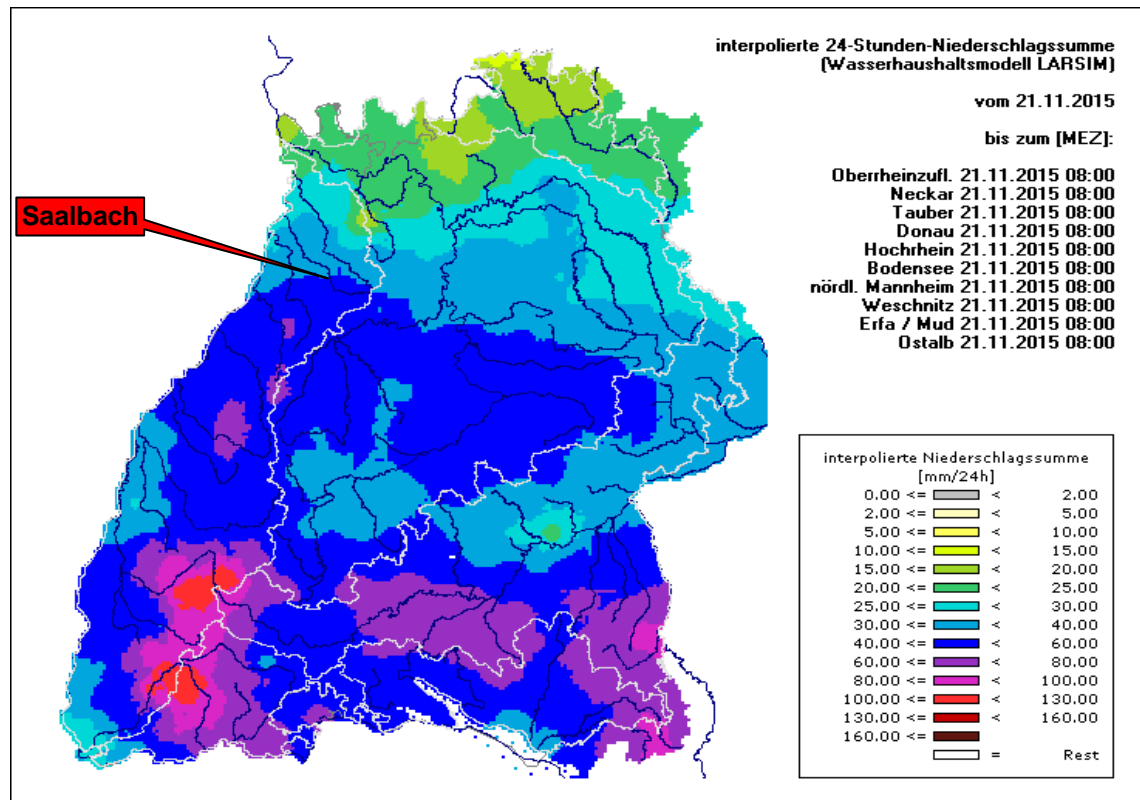


Abb. 27: **oben:** Die Niederschlagsverteilung und die Regenmenge bei dem starken Gewitterregen am 20. November 2015 in Baden-Württemberg. Auf der KA Heildelshelm wurde an diesem Tag eine Regenmenge von 62 mm registriert (H. KUMMER; Mitlg. 12/2015).
unten: Der Abflussverlauf des Saalbachs am Pegel Bruchsal zwischen dem 19. und 21.11.2015 mit zeitlicher Angabe der drei Beprobungen am 20.11.2015 durch das Betriebspersonal der KA Heildelshelm (s. Pfeil).

3.1.10. Die Analysen auf PAK und Quecksilber

Bei den vier Beprobungen am 25.03., 18.06., 11.08. und 1.10.2015 wurden die Wasserproben aus dem Saalbach und dem Ablauf der Heidelberg zusätzlich auf PAK (nach EPA) und Quecksilber analysiert. Die Analysen wurden vom Eurofins Institut Jäger GmbH in Tübingen durchgeführt. Die gesamten Befunde sind in Anlage 8 aufgeführt.

Die Analysen auf Quecksilber waren in allen 16 Wasserproben aus dem Saalbach und dem Ablauf der KA Heidelberg ohne positiven Befund.

Im Saalbach wurden oberhalb der Kläranlage in 3 von 4 Beprobungen maximal fünf verschiedene PAK (Phenanthren, Fluoranthren, Pyren, Benzo[a]anthracen und Chrysen) nachgewiesen, wobei Fluoranthren die höchsten Konzentrationswerte bis zu 0,023 µg/l zeigte (s. Anlage 8).

Die PAK-Untersuchungen im Ablauf der KA Heidelberg waren in allen vier Beprobungen negativ.

Unterhalb der Kläranlage wurden im Saalbach nur noch zwei PAK (Fluoranthren und Pyren) in geringeren Konzentrationen gefunden - infolge der Verdünnung durch die Kläranlageneinleitung (s. Anlage 8). Pyren wurde in zwei von vier Untersuchungen mit Konzentrationen von 0,007 µg/l und 0,009 µg/l und Fluoranthren in drei von vier Analysen mit Konzentrationen von 0,005, 0,011 und 0,011 gefunden.

3.2. Biologische Untersuchungen zur Gewässergüte

Zur Bewertung der Auswirkungen der KA Heidelberg und des RÜB auf die Gewässergüte im Saalbach wurden am 1. Oktober 2015 oberhalb und unterhalb der Kläranlage biologische Aufnahmen des Makrozoobenthos durchgeführt. Da der Beckenüberlauf (BÜ) des RÜB seit Beginn der Untersuchungen im März 2015 nicht angesprungen ist, war eine zusätzliche Güteuntersuchung oberhalb des BÜ nicht sinnvoll.

Das Makrozoobenthos⁵ stellt in erster Linie einen Indikator für die Saprobie⁶ im Gewässer dar, die wiederum maßgeblich die Gewässergüte bestimmt. Die Gütebewertung nach dem Saprobienindex wurde dabei unter Berücksichtigung des entsprechenden Gewässertyps gemäß der WRRL durchgeführt. Nach der LAW-Fließgewässertypeneinteilung ist der Saalbach dem Gewässertyp 6, den „feinmaterialreichen, karbonatischen Mittelgebirgsbächen“ zugeordnet. Die typspezifischen Saprobiegrenzen für die verschiedenen Güte- bzw. saprobiellen Zustandsklassen sind in Abbildung 28 mit aufgeführt. An allen Stellen wurden gültige Saprobienindices nach DIN 38410 ermittelt, sowohl im Hinblick auf die Abundanzsumme ($A > 20$) als auch beim Streuungsmaß ($SM < 0,2$) (s. Anlage 5). Bei der Herbstaufnahme wird der pessimale Gütezustand, d. h. die maximale Belastung im Gewässer ermittelt, welche letztlich die Gewässergüte des Saalbachs bestimmt.

Der Saalbach befand sich an der ersten Untersuchungsstelle (S1) mit einem Saprobienindex von 2,02 bereits im unteren Bereich der „guten“ saprobiellen Zustandsklasse (s. Abb. 28). Das bedeutet, dass der Saalbach bereits eine erhebliche organische Belastung oberhalb der KA Heidelberg aufweist. Wie die chemisch-physikalischen Analysen zeigen, sind dafür im Wesentlichen nicht der Trockenwetterabfluss, sondern die Mischwasserentlastungen und Einschwemmungen bei Starkregen verantwortlich.

An der Untersuchungsstelle S2, unterhalb der gemeinsamen Einleitung von Kläranlage und Klärüberlauf des RÜB, befand sich der Saalbach in der Herbst-

⁵ Das Makrozoobenthos beinhaltet alle aquatischen Lebewesen mit einer Größe über 1 mm, die in und auf der Gewässersohle leben - mit Ausnahme der Fische. Hierzu zählen Stein-, Eintags- und Köcherfliegenlarven, Krebse, Würmer, Käfer, Egel u. a. m...

⁶ Die Saprobie (von gr. sapos = faul) beschreibt die Höhe der Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen, welche sich unmittelbar auf den Sauerstoffhaushalt des Gewässers auswirkt.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

aufnahme 2015 mit einem Saprobienindex von 2,18 bereits an der Grenze zwischen der „guten“ und der „mäßigen“ saprobiellen Zustandsklasse. Der biologische Befund zeigt, dass aus der gemeinsamen Einleitung von RÜB und Kläranlage eine erhebliche organische Belastung für den Saalbach resultiert.

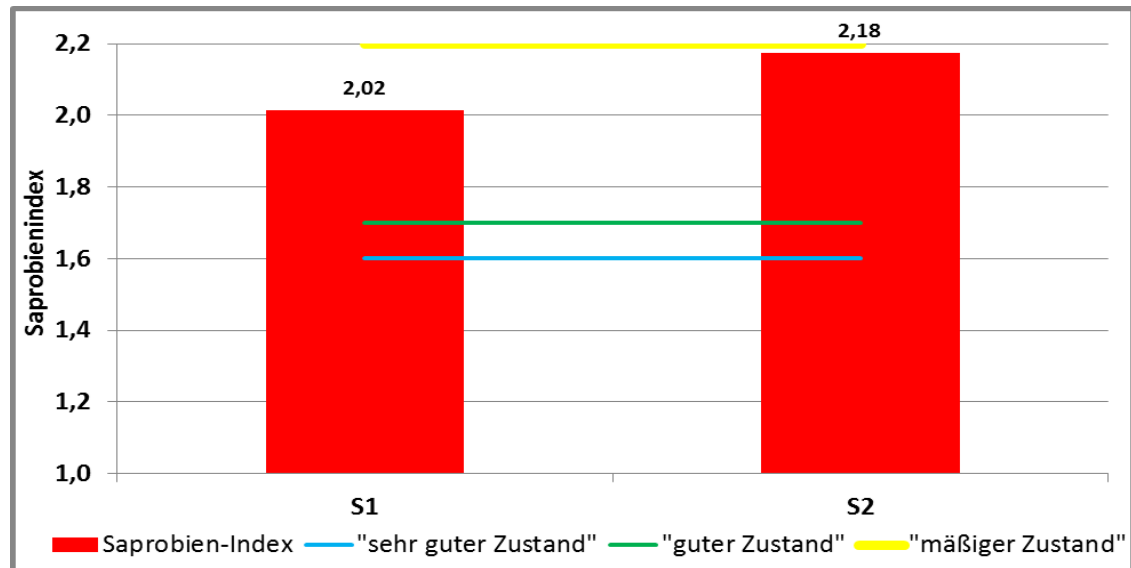


Abb. 28: Die Saprobiendindices an den beiden Untersuchungsstellen im Saalbach ober- (S1) und unterhalb (S2) der KA Heidelberg mit der typspezifischen Güteinstufung (Typ 6) nach der biologischen Güteaufnahme im Herbst 2015.

Unterhalb der blauen Linie befindet sich der vom Menschen unbeeinflusste saprobielle Referenzzustand für diesen Gewässertyp. Zwischen der oberen blauen und grünen Linie befindet sich der „sehr gute“ saprobielle Zustand und zwischen der grünen und gelben Linie der nach WRRL mindestens geforderte „gute saprobielle Zustand“. Saprobienindices über der gelben Linie weisen auf einen nur noch „mäßigen“ saprobiellen Zustand hin.

Der chemisch-physikalische Befund weist darauf hin, dass bei Trockenwetter nur zeitweise eine leicht erhöhte Sauerstoffzehrung unterhalb der Kläranlagen-einleitung auftritt, die zu einem großen Teil durch den Nitrifikationssauerstoffbedarf bestimmt wird. Im Niederschlagsfall steigt die Sauerstoffzehrung in hohem Maße an, zum einen durch die erhöhte Belastung aus der Kläranlage aufgrund der hydraulischen Belastung und zum anderen aus der Mischwasserentlastung des RÜB.

Das bedeutet, dass für die Verschlechterung der Gewässergüte im Saalbach sowohl die Mischwasserentlastung aus dem RÜB als auch die Kläranlagen-einleitung verantwortlich ist.

Die Untersuchung des Makrozoobenthos zeigt, dass zwischen den Unter-

suchungsstellen S1 und S2 keine Abnahme der Artenzahl und der sog. EPT-Taxa⁷ stattfindet (s. Abb. 27). Die besonders verschmutzungssensiblen Arten, die oberhalb der Kläranlage mit insgesamt vier Arten ohnehin nur sehr spärlich vorhanden sind, zeigen unterhalb der Einleitung von Kläranlage und RÜB eine Abnahme um 50% auf zwei Arten.

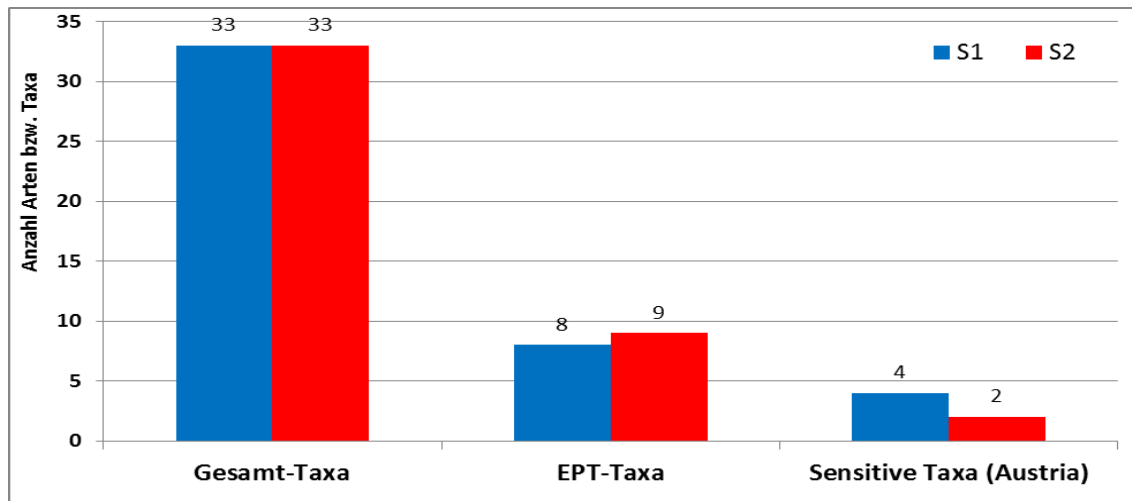


Abb. 29: Die Veränderung der Gesamtartenzahl, der EPT-Taxa und der besonders verschmutzungssensitiven Arten des Makrozoobenthos im Saalbach nach der biologischen Aufnahme im Herbst 2015.

Wie aus der Taxaliste in Anlage 6 ersichtlich ist, kommt die Belastung aus der Kläranlagen- und Mischwassereinleitung an dieser Stelle in dem quantitativen Rückgang der verschmutzungsempfindlichen Arten deutlich zum Ausdruck. Zwischen den Untersuchungsstellen S1 und S2 wurde z. B. bei der empfindlichsten Bachflohkrebsart, dem *Gammarus fossarum*, eine Abnahme der Individuendichte von 1762 auf 363 Ind./m² festgestellt, während der wesentlich belastungstolerantere *Gammarus pulex* hier einen Anstieg von 56 auf 273 Ind./m² zeigt. Des Weiteren wurde zwischen den Untersuchungsstellen S1 und S2 ein deutlicher Anstieg saprophiler⁸ Arten (z. B. des Schlammröhrenwurms (*Tubifex spp.*) und der Wasserassel (*Asellus aquaticus*) festgestellt (s. Anlage

⁷ Dieser Metric summiert die Taxazahl der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera. Die Anzahl der EPT-Taxa ist einer der verlässlichsten Metrics und sehr sensitiv gegenüber Veränderungen der Wasserqualität, bzw. verschiedenster Belastungsarten. Diese Maßzahl zeigt weniger Variabilität als die Gesamttaxazahl; sie wird daher weltweit häufig für Bewertungsverfahren eingesetzt. Der Metric spiegelt in erster Linie die Artendiversität wider. Da die EPT-Ordnungen zudem überwiegend intolerante Taxa beinhalten, reagiert der Metric empfindlicher auf Belastungen als die Gesamttaxazahl, insbesondere auch auf toxische Einflüsse. Die drei Insektenordnungen umfassen darüber hinaus Arten mit relativ hohen Habitatansprüchen, sowohl im aquatischen Bereich wie auch im terrestrischen Umfeld. Ein hoher Metric-Wert steht daher für ungestörte, strukturreiche Gewässer mit hoher Diversität.

⁸ als saprophil werden die Arten bezeichnet, welche von einer organischen Verschmutzung des Gewässers profitieren.

6), die auf einen deutlichen Anstieg der organischen Belastung unterhalb der KA Heidelberg hinweisen.

Zu erwähnen ist noch das fast vollständige Verschwinden der Indikatororganismen für eine gute Sauerstoffversorgung unterhalb der Kläranlage, der Hakenkäfer aus den Gattungen *Limnius*, *Riolus*, *Oulimnius* und *Elmis* (s. Anlage 6). Die vorliegenden Messungen zeigen, dass der Sauerstoffgehalt im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg den Mindestsauerstoffgehalt von ≥ 7 mg/l in 10 von 25 Messungen zum Teil sehr deutlich unterschritten hat, wie aus Abbildung 23 auf Seite 32 hervorgeht.

Bei der letzten biologischen Aufnahme zur WRRL durch die LUBW am 15.03.2013 wurden im Saalbach an der Landesmessstelle SB009 unterhalb der KA Heidelberg mit einem Saprobienindex von 2,11 etwas bessere Güteverhältnisse festgestellt als in der vorliegenden Untersuchung im Herbst 2015 mit $S = 2,18$.

Hierzu ist anzumerken, dass der Gütebefund in der Frühjahrsuntersuchung in der Regel besser ausfällt als in der Herbstaufnahme, da die Auswirkungen der Belastung auf die aquatischen Lebensgemeinschaften im Winterhalbjahr infolge der tieferen Wassertemperaturen und der stärkeren Verdünnung durch die höhere Wasserführung abgemildert werden. Insofern bildet nicht die Frühjahrs-, sondern die Herbstaufnahme den pessimalen Zustand der Gewässergüte ab. Vor der Einführung der WRRL wurde die Gewässergüte in Baden-Württemberg generell im Herbst aufgenommen, um den pessimalen Zustand zu erfassen.

Bei der Landesgüteaufnahme der LUBW im Frühjahr 2013 wurde der Saalbach an der Messstelle SB009 in Gondelsheim mit einem Saprobienindex von 2,22 in die „mäßige“ saprobielle Zustandsklasse eingestuft, womit er hier die Mindestanforderung der WRRL nicht eingehalten hat. Unklar ist, ob der Saalbach in Gondelsheim tatsächlich organisch höher belastet ist als unterhalb der Kläranlage Heidelberg mit dem hier vorgeschalteten RÜB. Dies sollte aktuell noch überprüft werden. Deutlich wird jedoch aus diesem Befund, dass bereits im Oberlauf des Saalbachs mit einer erheblichen organischen Belastung zu rechnen ist.

4. IMMISSIONSSEITIGE ÜBERPRÜFUNG DER EINLEITUNGSWERTE

Um toxische Wirkungen auf die Gewässerbiozönose im Saalbach, insbesondere die Fischfauna, durch Ammoniak auszuschließen, und den von der WRRL geforderten „guten saprobiellen Zustand“ unterhalb der KA Heidelberg zu gewährleisten, werden die aktuellen Einleitungsgrenzwerte der Kläranlage Heidelberg immissionsseitig auf der Basis der pessimalen Verhältnisse bei Abfluss, Temperatur und pH-Wert im Saalbach überprüft. Zur Ermittlung der immissionsseitig verträglichen Ammoniumbelastung werden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

- Die Berechnung des immissionsseitig tolerierbaren Ammonium-Einleitungswertes für das Frühjahr (mit der Laichzeit der Salmoniden) bei Abwassertemperaturen zwischen **12°C und 15°C** basiert auf dem durchschnittlichen Trockenwetterzulauf der Kläranlage von 200 l/s und dem zweifachen MNQ im Saalbach von 1.010 l/s oberhalb der KA Heidelberg⁹. Des Weiteren wird zur Ermittlung des Ammoniakanteils eine maximale Wassertemperatur von 12°C, ein maximaler pH-Wert von 8,0 sowie eine Ammoniumvorbelastung bei Trockenwetter von 0,04 mg NH₄-N/l im Saalbach angesetzt (s. Kap. 3 und Anlage 2).
- Die Berechnung des Ammonium-Einleitungswertes für den Zeitraum mit Abwassertemperaturen **über 15°C** basiert auf dem durchschnittlichen Trockenwetterzulauf der Kläranlage von 200 l/s und der mittleren Niedrigwasserführung im Saalbach (MNQ) von 505 l/s oberhalb der KA Heidelberg. Des Weiteren wird zur Ermittlung des Ammoniakanteils eine maximale sommerliche Wassertemperatur von 21°C, ein maximaler pH-Wert von 8,0 sowie eine Ammoniumvorbelastung bei Trockenwetter von 0,04 mg NH₄-N/l im Saalbach angesetzt (s. Kap. 3 und Anlage 2). Beide Ammonium-Einleitungswerte müssen sicherstellen, dass der Ammoniakgrenzwert der Fischgewässerverordnung¹⁰ von 0,025 mg NH₃/l auch bei ungünstigen Abflussverhältnissen eingehalten wird.

⁹ Wie aus den Abflusswerten am Pegel Bruchsal in Anlage 7 hervorgeht, sank der Abfluss des Saalbachs zwischen Januar und Mai 2015 nicht unter 1,1 m³/s ab; in der Regel bewegte sich der Abfluss in diesem Zeitraum zwischen 1,5 und 2,3 m³/s.

¹⁰ I-Wert der Fischgewässerverordnung = zwingend einzuhaltender Grenzwert in Salmoniden- und Cyprinidengewässern.

- Zur Vermeidung chronischer Schädigungen durch Ammoniak wird der Mittelwert im Sommerhalbjahr berechnet, d. h. für den Zeitraum mit Ablauftemperaturen $>12^{\circ}\text{C}$. Die Fischgewässerverordnung gibt für die chronische Toxizität einen Ammoniak-Leitwert von $0,005 \text{ mg NH}_3/\text{l}$ vor. Der Berechnung des Kennwertes werden eine mittlere sommerliche Wassertemperatur von 18°C und ein mittlerer pH-Wert von 7,8 im Saalbach unterhalb der Kläranlage zugrunde gelegt. Das Mischungsverhältnis wird hierbei ebenfalls pessimal angesetzt (505 L/s zu 200 L/s). Damit ist sichergestellt, dass auch bei hohen Temperatur- und pH-Werten und niedrigem Abfluss über mehrere Wochen hinweg, eine chronische Schädigung der Gewässerbiozönose durch Ammoniak ausgeschlossen ist.
- Der Berechnung des Orientierungswertes der WRRL für Ammonium von $0,1 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ und für Ammoniak von $2 \text{ } \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ im Jahresmittel wurde der durchschnittliche Kläranlagenzulauf des Jahres 2014 von 258 L/s und das Mittelwasser (MQ) im Saalbach von 1.087 L/s zugrunde gelegt.

Aus Tabelle 8 ist ersichtlich, dass der immissionsseitig tolerierbare Ammonium-Einleitungswert für das Frühjahr (Februar-April) mit der Laichzeit der Salmoniden bei Abwassertemperaturen zwischen 12°C und 15°C bei $4 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ (24-h-MP) liegt. Nach den Aufzeichnungen des Jahres 2015 steigt die Abwassertemperatur auf der KA Heidelberg erst ab Mai über 15°C an.

Im Jahr 2013 lagen die Ammoniummaximalwerte im Ablauf der KA Heidelberg mit zwei Ausnahmen im Februar und April ganzjährig unter $2 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ in den 24-h-Mischproben und im Jahr 2014 nach der Nitrifikationsstörung im Frühjahr ebenfalls von Juni bis September (s. Abb. 12 auf Seite 22).

Aus Tabelle 8 geht weiter hervor, dass bei einem Ammonium-Einleitungswert von $2 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ in der 24-h-Mischprobe im Sommerhalbjahr bei Abwassertemperaturen über 15°C unter pessimalen Verhältnissen der Ammoniakgrenzwert von $0,025 \text{ mg NH}_3/\text{l}$ nur geringfügig überschritten wird und der notwendige Abstand zu toxischen Ammoniakwerten noch gewährleistet ist. In den 25 Stichproben aus dem Jahr 2015 traten vor allem im Zusammenhang mit niederschlagsbedingt erhöhten hydraulischen Belastungen Ammoniumwerte von weit über $2 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ (bis zu maximal $9,4 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$) im Kläranlagenablauf auf (s. Abb. 11 auf Seite 19).

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

Tabelle 8: Die im Saalbach auftretenden Ammoniakkonzentrationen bei verschiedenen Ammoniumkonzentrationen im Ablauf der KA Heildelshelm und den pessimalen Abfluss-, Temperatur- und pH-Verhältnissen im Saalbach.

Wassermenge im Ablauf der KA Heildelshelm	NH ₄ -N_Konz im Ablauf KA Heildelshelm in mg N/l	Fracht der KA Heildelshelm in mg/s	Wasserführung im Saalbach (MNQ) oh. KA Heildelshelm in l/s	NH ₄ -N_Vorbelastung im Saalbach in mg N/l	NH ₄ -Fracht im Saalbach oh. KA Heildelshelm in mg/s	Summe der beiden Frachten in mg/s	Mittleres Niedrigwasser im Saalbach oh. KA Heildelshelm in l/s	NH ₄ -N Endkonzentration im Saalbach oh. KA Heildelshelm in mg N/l	Umrechnung in mg NH ₃ -l	resultierende Ammoniakkonzentration in mg NH ₃ -l	pH im Saalbach nach Durchmischung	Temperatur nach Durchmischung
Grenzwert Frühjahr bei 12°C-15°C (KA-Ablauf); Q = 2x MNQ = 1.010 l/s									*1,29		pH-Maximum Frühjahr	Max. Temp. Frühjahr
200	1	200	1.010	0,04	40	240	1.210	0,199	0,256	0,059	8,0	12°C
200	2	400	1.010	0,04	40	440	1.210	0,364	0,470	0,011		
200	3	600	1.010	0,04	40	640	1.210	0,529	0,683	0,016		
200	4	800	1.010	0,04	40	840	1.210	0,695	0,896	0,021		
200	5	1.000	1.010	0,04	40	1.040	1.210	0,860	1,109	0,025		
Grenzwert >15°C Sommer/Herbst (MNQ = 505 l/s)									*1,29		pH-Maximum Sommer	Max. Temp. Sommer
200	1	200	505	0,04	20	220	705	0,312	0,403	0,017	8,0	21°C
200	2	400	505	0,04	20	420	705	0,596	0,769	0,031		
200	3	600	505	0,04	20	620	705	0,880	1,135	0,046		
200	4	800	505	0,04	20	820	705	1,163	1,501	0,062		
200	5	1.000	505	0,04	20	1.020	705	1,447	1,867	0,077		
Chronische Toxizität für die Fischfauna im Sommerhalbjahr (MNQ = 505 L/s)											Sommer-mittel	Sommer-mittel
200	0,1	20	505	0,04	20	40	705	0,057	0,074	0,0016	7,8	18°C
200	0,2	40	505	0,04	20	60	705	0,085	0,110	0,0023		
200	0,3	60	505	0,04	20	80	705	0,114	0,147	0,0031		
200	0,4	80	505	0,04	20	100	705	0,142	0,183	0,0038		
200	0,5	100	505	0,04	20	120	705	0,170	0,220	0,0047		
200	0,7	140	505	0,04	20	160	705	0,227	0,293	0,0062		
200	1,0	200	505	0,04	20	220	705	0,312	0,403	0,0085		
Orientierungswert WRRL Jahresmittel (bei MQ = 1.087 L/s)									µg NH ₃ -N/l		Jahres-mittel	Jahres-mittel
258	0,1	26	1.087	0,04	43	69	1.345	0,052	0,066	0,6	7,6	15°C
258	0,2	52	1.087	0,04	43	95	1.345	0,071	0,091	0,8		
258	0,3	77	1.087	0,04	43	121	1.345	0,090	0,116	1,0		
258	0,4	103	1.087	0,04	43	147	1.345	0,109	0,141	1,2		
258	0,5	129	1.087	0,04	43	172	1.345	0,128	0,165	1,5		
258	0,7	181	1.087	0,04	43	224	1.345	0,167	0,215	1,9		
258	1,0	258	1.087	0,04	43	301	1.345	0,224	0,289	2,6		

Die Grenze der chronischen Ammoniaktoxizität von 0,005 mg NH₃/l wird im Sommerhalbjahr in Zeiten niedriger Wasserführung im Saalbach bis zu einer Ammoniumbelastung von 0,5 mg NH₄-N/l im Kläranlagenablauf unterschritten

(= Mittelwert im Sommerhalbjahr). Die Monatsmittelwerte des Ammoniumstickstoffs im Ablauf der KA Heidelberg bewegten sich im Sommer 2013 konstant und deutlich unter 0,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$; im Jahr 2014 bewegten sich die mittleren Ammoniumkonzentrationen von Juni bis September zwischen 0,4 und 0,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (s. Abb. 12 auf Seite 22).

Im Winter wird erst ab einem durchschnittlichen Ammoniumgehalt von 1,2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ die Grenze der chronischen Ammoniaktoxizität erreicht.

Bei einer ausschließlichen Betrachtung des Trockenwetterabflusses würde der Orientierungswert der WRRL für Ammonium von 0,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel bei einem Ammoniumkennwert der KA Heidelberg von 0,3 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ noch unterschritten und der Orientierungswert für Ammoniak von 2 $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ im Saalbach bei einem Ammoniumkennwert von 0,7 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ noch knapp eingehalten (s. Tabelle 8). In den Jahren 2013 und 2014 lag der Ammoniumkennwert mit 0,5 und 1,15 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ deutlich über diesem Zielwert.

Diese Berechnung ist jedoch nur hypothetischer Natur, da bereits unter Einbeziehung einer Niederschlagsmessung die Vorbelastung im Saalbach den von der LAWA (2015) festgesetzten Orientierungswert für Ammonium von 0,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel überschreitet und somit unterhalb der Kläranlage keine Möglichkeit für die Einhaltung dieses sehr niedrigen Ammoniumwertes besteht.

Das bedeutet, dass die im Zusammenhang mit Niederschlagsereignissen im Oberlauf des Saalbachs auftretende Ammoniumbelastung deutlich verringert und dass die Nitrifikation auf der KA Heidelberg verbessert werden müsste, um auch hydraulische Stossbelastungen besser verarbeiten zu können.

Nach den vorliegenden Untersuchungen werden die Orientierungswerte für Orthophosphat von $\leq 0,07$ mg $\text{o-PO}_4\text{-P/l}$ und Gesamtphosphat von $\leq 0,1$ mg P/l bereits im Trockenwetterabfluss oberhalb der Kläranlage Heidelberg mit durchschnittlich 0,056 mg $\text{o-PO}_4\text{-P/l}$ und 0,085 mg P/l heute fast erreicht. Das bedeutet, dass der Gesamtphosphatgehalt in der Kläranlageneinleitung auf 0,15 mg P/l reduziert werden müsste, um diese von der LAWA (2015) festgesetzten Orientierungswerte noch knapp zu unterschreiten.

In den Jahren 2013/14 lagen die Phosphat-Kennwerte der Kläranlage Heidelberg bei 0,65 mg P/l bzw. 0,66 mg P/l.

Unter Einbeziehung der Niederschlagsereignisse werden die beiden Phosphat-Orientierungswerte im Saalbach bereits oberhalb der KA Heidelberg mit durchschnittlich 0,18 mg o-PO₄-P/l und 0,30 mg P/l heute um den Faktor 3 überschritten.

Um diese Phosphat-Orientierungswerte im Saalbach auch nur annähernd erreichen zu können, müsste zuerst die Phosphatvorbelastung im Oberlauf sowohl bei Trockenwetter als auch im Niederschlagsfall erheblich reduziert werden.

Der Saalbach befand sich an allen Landesmessstellen von Knittlingen bis Phillipsburg bei der letzten Erhebung der LUBW am 17.07.2012 beim Modul „Makrophyten und Phytobenthos mit Diatomeen“ („MuP“) in einem nur „mäßigen“ Zustand und verfehlte damit das Ziel der WRRL bei der Trophie (Nährstoffbelastung) auf der gesamten Fließstrecke. Auffällig ist, dass bei diesen Untersuchungen der Trophieindex und die Referenzartensumme der Diatomeen an der Messstelle SB006 in Gondelsheim sogar etwas schlechter bewertet wurden als an der Messstelle SB009 in Bruchsal, unterhalb der KA Heidelberg.

Im Saalbach zeigt sich, was auch an zahlreichen anderen Gewässern zu beobachten ist, dass offenkundig in diesen Fällen nicht die Nährstoffbelastung der entscheidende Faktor für die Einstufung dieser biologischen Qualitätskomponente der WRRL ist, sondern andere Parameter, die bislang noch nicht im Detail bekannt sind. Insofern ist es beim aktuellen Kenntnisstand nicht sicher, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang die Phosphatbelastung reduziert werden müsste, damit im Saalbach der „gute“ Zustand bei dieser Qualitätskomponente erreicht wird.

Die vorliegenden Analysen zeigen, dass die KA Heidelberg nicht erheblich zur Stickstoffbelastung des Saalbachs beiträgt. Bei den aktuellen Untersuchungen ist im Saalbach ein Anstieg der anorganischen Stickstoffkonzentrationen von durchschnittlich 4,9 auf 6,9 mg N/l gemessen worden. Das bedeutet, dass sich durch die Kläranlageneinleitung die bereits im Oberlauf erhöhte Stickstoffbelastung nicht mehr wesentlich verändert. Da Stickstoff für die Eutrophierung des Saalbachs nicht relevant ist, sondern vielmehr der Phosphor, wird auch

keine Notwendigkeit für eine weitergehende Stickstoffelimination auf der KA Heidelberg gesehen.

Die biologischen Untersuchungen zeigen, dass die Mindestanforderung der WRRL, der „gute“ saprobielle Zustand unterhalb der Kläranlage nicht sicher gewährleistet ist, da sich der Saprobienindex mit $S = 2,18$ fast an der Grenze zur „mäßigen“ Zustandsklasse ($S = 2,0$) befindet.

Für die Verschlechterung der Gewässergüte im Saalbach unterhalb der Kläranlage sind sowohl die Kläranlageneinleitung als auch die Einleitungen aus dem vorgeschalteten RÜB verantwortlich.

Auf der KA Heidelberg muss aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses ein sehr hoher Abbaugrad bei den sauerstoffzehrenden organischen Stoffen erreicht werden. Dazu sollte sich der Kennwert beim CSB, der 2013/14 bei 25 mg/l bzw. 24 mg/l lag, auch weiterhin unterhalb von 25 mg/l bewegen (Zielwert). Dadurch kann sichergestellt werden, dass der mikrobiell leicht abbaubare Anteil der organischen Belastung auf der KA Heidelberg weitestgehend eliminiert ist und damit auch der Sauerstoffhaushalt im Saalbach unterhalb der Kläranlage verbessert wird.

Die Einhaltung des „guten“ saprobiellen Zustandes erfordert auch einen sehr guten Feststoffrückhalt auf der Kläranlage Heidelberg mit einem AFS-Gehalt von ≤ 5 mg/l im Jahresmittel. In den vorliegenden vier Untersuchungen im Jahr 2015 lag der AFS-Gehalt mit durchschnittlich 7 mg/l nur wenig über diesem Zielwert.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Kläranlage Heidelberg wurde 1977 in Betrieb genommen und in den Jahren 1991 und 2007 erweitert bzw. optimiert. Sie ist derzeit auf 100.000 EW ausgebaut.

Die vorliegende limnologische Untersuchung hatte die Zielsetzung, die aktuellen Auswirkungen der Kläranlage Heidelberg auf die Wasserqualität und die Gewässergüte im Saalbach zu erheben und zu bewerten. Dazu wurden von März bis Dezember 2015 insgesamt 25 chemisch-physikalische Untersuchungen durch das Gewässerökologisches Labor (4) und das Personal der Kläranlage (21) durchgeführt. Im Herbst 2015 fand zudem eine biologische Güteaufnahme im Saalbach statt.

Neben der Kläranlage Heidelberg wurden auch die Auswirkungen der Regenwasserbehandlung in dem vorgeschalteten RÜB oberhalb der KA Heidelberg untersucht.

Die maximale Zulaufmenge (Q_m) der KA Heidelberg beträgt 750 L/s und der durchschnittliche Trockenwetterzulauf 202 L/s. Der Mittlere Niedrigabfluss (MNQ) des Saalbachs oberhalb der Kläranlage Heidelberg liegt bei 505 L/s.

Das Verhältnis zwischen der Wasserführung des Saalbachs und der KA Heidelberg erreichte im Durchschnitt der 22 Untersuchungstage 5,4 zu 1. Das Mischungsverhältnis zeigte dabei eine Schwankungsbreite zwischen minimal 1 zu 1 und maximal 11 zu 1. Bei MNQ (505 l/s) und dem durchschnittlichen Trockenwetterzulauf der Kläranlage Heidelberg von 202 l/s geht das Mischungsverhältnis auf 2,5 zu 1 zurück. Die pessimalen Abflussverhältnisse des Saalbachs im Herbst 2015 haben gezeigt, dass bei Starkregen in einer langen niederschlagsarmen Periode kurzfristig das Mischungsverhältnis sogar auf unter 1 zu 1 absinken kann.

Die chemisch-physikalischen Untersuchungsbefunde zeigten, dass

- ein negativer Temperatureffekt der Kläranlage Heidelberg auf den Saalbach auch bei extremen Witterungsverhältnissen, wie es im Jahr 2015 der Fall war, ausgeschlossen werden kann
- sich der pH-Wert entlang des Saalbachs im gesamten Untersuchungszeitraum in einem gewässerökologisch für alle Organismen günstigen

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Bereich zwischen minimal 7,1 und maximal pH 8,6 bewegte und damit den Orientierungswert der WRRL von $\text{pH} \leq 8,5$, ab dem eine erhöhte Eutrophierung im Gewässer wahrscheinlich ist, nur oberhalb der Kläranlage einmal knapp überschritten hat

- der pH-Wert im Saalbach unterhalb der Kläranlage im Mittel von pH 8,1 (S1) auf pH 7,6 (S2) absank. Dadurch verringert sich die Ammoniakbildung im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg erheblich.
- im Durchschnitt der vier Messungen der Chloridgehalt mit 115 mg/l im Kläranlagenablauf nur dreimal so hoch war wie im Saalbach
- es aufgrund des relativ ungünstigen Verdünnungsverhältnisses durch die Kläranlageneinleitung im vorliegenden Untersuchungszeitraum zu einem deutlichen Anstieg der Chloridkonzentrationen im Saalbach um durchschnittlich 25 mg/l von 33 auf 58 mg/l gekommen ist und dass dabei der Orientierungswert der WRRL von ≤ 200 mg Chlorid/l noch weit unterschritten wurde
- sich die Ammoniumvorbelastung oberhalb der Kläranlageneinleitung bei Trockenwetter zwischen minimal 0,02 und maximal 0,08 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ („gering belastet“) bewegte und im Niederschlagsabfluss bis auf maximal 0,94 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ anstieg
- es im Trockenwetterabfluss im Saalbach unterhalb der KA Heidelberg nur zu einem Anstieg der Ammoniumbelastung von durchschnittlich 0,04 (S1) auf 0,36 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ (S2) bei einem mittleren Ammoniumgehalt von 1,85 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Kläranlagenablauf kam
- es im Niederschlagsfall immer zu einem starken Anstieg der Ammoniumbelastung im Saalbach kam – entweder allein durch die Kläranlageneinleitung oder in Kombination mit der Entlastung des RÜB auf der Kläranlage. Das Ammoniummaximum im Saalbach mit 3,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ trat während des Regenereignisses am 1.12.2015 bei gleichzeitig hohen Ammoniumgehalten im Kläranlagenablauf (4,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) und im Klärüberlauf des RÜB (4,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) auf.
- der Saalbach unterhalb der KA Heidelberg im Hinblick auf Ammonium im Trockenwetterabfluss bereits als „kritisch belastet“ (Belastungsstufe II-III)

bewertet werden muss. Mit durchschnittlich 0,36 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ lag der Saalbach unterhalb der Kläranlageneinleitung bereits deutlich über dem auf $\leq 0,1$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel herabgesetzten Ammonium-Orientierungswert der WRRL (s. LAWA (2015)). Oberhalb der Kläranlage wurde dieser Orientierungswert mit durchschnittlich 0,04 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ bei Trockenwetter deutlich unterschritten.

- der Saalbach unter Einbeziehung der Untersuchungsbefunde im Niederschlagsfall bereits oberhalb der KA Heidelberg als „stark verschmutzt“ (Belastungsstufe III) eingestuft werden muss. Mit durchschnittlich 0,2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ hat der Ammoniumstickstoff hier den Orientierungswert deutlich überschritten. Unterhalb der Kläranlage und des RÜB wies der Saalbach mit 0,9 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel einen starken Anstieg der Ammoniumbelastung auf.
- der Ammoniakgehalt im Saalbach oberhalb der KA Heidelberg nur an einem Untersuchungstag mit maximal 0,029 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ den Ammoniakgrenzwert der Fischgewässerverordnung für die akute Toxizität von 0,025 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ leicht überschritten hat. Unterhalb der Kläranlage traten zwei Überschreitungen bis zu maximal 0,036 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ auf. Kurzfristig auftretende Ammoniakwerte bis maximal 0,036 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ stellen für die Gewässerbiozönose noch keine Gefährdung dar.
- sich die Nitritbelastung im Saalbach unterhalb der Kläranlage im Durchschnitt der vier Messungen von 0,034 auf 0,191 mg $\text{NO}_2\text{-N/l}$ erhöhte, womit der aktuell auf 0,05 mg $\text{NO}_2\text{-N/l}$ im Jahresmittel festgesetzte Orientierungswert für die EG-WRRL (s. LAWA 2015) weit überschritten wird
- infolge der Kläranlageneinleitung mit 8,86 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ im Mittel die Nitratkonzentrationen im Saalbach aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses von 4,85 auf 6,88 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ anstiegen
- unter Einbeziehung der Messwerte aus der Niederschlagsbeprobung der Saalbach oberhalb der Kläranlage mit durchschnittlich 0,3 mg P/l den Orientierungswert für Gesamtphosphat von $\leq 0,1$ mg P/l im Jahresmittel um den Faktor 3 überschreitet

- sich die Phosphatkonzentrationen im Saalbach durch die Kläranlage Heidelberg mit durchschnittlich 0,58 mg P/l im Mittel im Trockenwetterabfluss nur auf durchschnittlich 0,17 mg P/l – unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen aber auf 0,43 mg P/l im Mittel erhöhten und damit den Orientierungswert der EG-WRRL für Gesamtphosphat von $\leq 0,1$ mg P/l im Jahresmittel weit überschritten haben
- auch der Orientierungswert für Orthophosphat von $\leq 0,07$ mg P/l im Saalbach oberhalb der Kläranlage im Trockenwetterabfluss mit durchschnittlich 0,065 mg o-PO₄-P/l gerade noch unterschritten, unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen mit 0,18 mg o-PO₄-P/l im Mittel jedoch weit überschritten wurde
- sich die Orthophosphatbelastung aufgrund des ungünstigen Mischungsverhältnisses im Saalbach infolge der Kläranlageneinleitung im Trockenwetterabfluss mit 0,38 mg o-PO₄-P/l im Mittel von 0,06 auf 0,12 mg o-PO₄-P/l verdoppelte und unter Einbeziehung der Niederschlagsmessungen auf durchschnittlich 0,31 mg o-PO₄-P/l erhöhte. Dafür ist jedoch in erster Linie die Regenwasserbehandlung (RÜB) und nicht die Kläranlage verantwortlich.
- der LAW-orientierungswert für den BSB₅ von ≤ 3 mg/l im Jahresmittel im Trockenwetterabfluss des Saalbachs oberhalb der Kläranlage noch eingehalten - unterhalb der KA Heidelberg jedoch bei einem durchschnittlichen CSB im Ablauf von 29 mg/l und Ammoniumgehalten von über 1 mg NH₄-N/l im Mittel überschritten wird. Unter Einbeziehung der Belastungen im Niederschlagsabfluss ist von einem deutlichen Überschreiten dieses Orientierungswertes ober- und unterhalb der Kläranlage Heidelberg auszugehen.
- die Kläranlage bei starken Regenereignissen sogar zu einer Verringerung der organischen Belastung im Saalbach beiträgt
- bei CSB-Werten von ≤ 25 mg/l davon auszugehen ist, dass die biologisch abbaubaren organischen Schmutzstoffe auf der KA Heidelberg nahezu vollständig eliminiert werden. Die Auswertung der letzten Jahre zeigt, dass der Wirkungsgrad beim BSB₅ auf der KA Heidelberg bei diesen CSB-Werten zwischen 95 und 100 % beträgt.

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

- der AFS-Gehalt im Kläranlagenablauf im Mittel der vier Untersuchungen bei 7 mg/l lag
- der Sauerstoffgehalt an 3 von 22 Untersuchungstagen bereits oberhalb der KA Heidelberg unter den Mindestsauerstoffgehalt von 7 mg/l absank, den Orientierungswert der WRRL im Gewässertyp 6
- unterhalb der KA Heidelberg der Mindestsauerstoffgehalt in 10 von 25 Messungen zum Teil sehr deutlich unterschritten hat. Die Sauerstoffminima von bis zu 4 mg/l sind für die Güteverschlechterung des Saalbachs unterhalb der Kläranlage wesentlich mit verantwortlich.
- die Ammoniumkonzentrationen im Klärüberlauf des RÜB bis auf maximal 8,6 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ anstiegen, während sie im Beckenüberlauf nur maximal 2,9 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ erreichten
- die organische Belastung im Klärüberlauf des RÜB mit CSB-Werten zwischen 30 und maximal 144 mg/l relativ gering war; im Beckenüberlauf jedoch während des Starkregenereignisses am 20.11.2015 CSB-Werte von 290 bis 366 mg/l auftraten
- für die hohe organische Belastung im Saalbach unterhalb der Kläranlage am 20.11.2015 nicht nur der Beckenüberlauf des RÜB verantwortlich war, sondern auch die Belastung aus der Oberlaufregion des Saalbachs
- die Analyse auf Quecksilber in allen 16 Wasserproben im Saalbach und im Ablauf der KA Heidelberg ohne positiven Befund war
- die PAK-Untersuchung (nach EPA) im Ablauf der KA Heidelberg in allen vier Beprobungen negativ war. Im Saalbach oberhalb der Kläranlage wurden in 3 von 4 Beprobungen maximal 5 PAK (Phenanthren, Fluoranthen, Pyren, Benzo[a]anthracen und Chrysen) in Konzentrationen bis maximal 0,023 $\mu\text{g/l}$ gefunden. Im Saalbach unterhalb der Kläranlage wurden nur noch zwei PAK (Fluoranthen und Pyren) in geringeren Konzentrationen gemessen – was auf den Verdünnungseffekt durch die Kläranlageneinleitung zurückzuführen ist.

Die biologischen Untersuchungen des Makrozoobenthos zeigten, dass

- sich der Saalbach oberhalb der KA Heidelberg mit einem Saprobienindex von 2,02 bereits im unteren Bereich der „guten“ saprobiellen Zustandsklasse befindet. Das bedeutet, dass der Saalbach bereits hier eine erhebliche organische Belastung aufweist. Wie die chemisch-physikalischen Analysen zeigen, ist dafür im Wesentlichen nicht der Trockenwetterabfluss, sondern die Belastung bei Starkregenereignissen verantwortlich.
- sich der Saalbach unterhalb der gemeinsamen Einleitung von Kläranlage und Klärüberlauf des RÜB in der Herbstaufnahme 2015 mit einem Saprobienindex von 2,18 bereits an der Grenze zwischen der „guten“ und der „mäßigen“ saprobiellen Zustandsklasse befand
- bei Trockenwetter nur zeitweise eine leicht erhöhte Sauerstoffzehrung unterhalb der Kläranlageneinleitung auftritt, die zu einem großen Teil durch den Nitrifikationssauerstoffbedarf verursacht wird. Im Niederschlagsfall steigt jedoch die Sauerstoffzehrung stark an, zum einen durch die erhöhte Belastung aus der Kläranlage aufgrund der hydraulischen Belastung und zum anderen aus der Mischwasserentlastung des RÜB
- für die Verschlechterung der Gewässergüte im Saalbach sowohl die Mischwasserentlastung aus dem RÜB als auch die Kläranlageneinleitung verantwortlich ist
- die besonders verschmutzungssensiblen Arten, die oberhalb der Kläranlage mit insgesamt vier Arten ohnehin nur sehr spärlich vorhanden sind, unterhalb der Einleitung von Kläranlage und Klärüberlauf des RÜB eine Abnahme um 50% auf zwei Arten erfahren.

Die immissionsseitige Überprüfung der Einleitungsgrenzwerte für die KA Heidelberg hat ergeben, dass

- der immissionsseitig tolerierbare Ammonium-Einleitungswert für das Frühjahr (Februar-April) mit der Laichzeit der Salmoniden bei Abwassertemperaturen zwischen **12°C und 15°C** bei **4 mg NH₄-N/l** (24-h-MP) liegt. Nach den Aufzeichnungen des Jahres 2015 steigt die Abwassertemperatur auf der KA Heidelberg erst ab Mai über 15°C an.

- bei einem Ammoniumeinleitungswert der Kläranlage Heidelberg im Sommer (bei $T \geq 15^{\circ}\text{C}$) von 2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ in der 24-h-Mischprobe der Ammoniakgrenzwert von 0,025 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ unter pessimalen Verhältnissen (Abfluss, Temperatur, pH-Wert) im Saalbach nur geringfügig überschritten wird und der notwendige Abstand zu toxischen Ammoniakwerten noch gewährleistet ist
- die Grenze der chronischen Ammoniaktoxizität von 0,005 mg $\text{NH}_3\text{/l}$ im Sommer bei einer anhaltend niedrigen Wasserführung im Saalbach (MNQ) mit einer durchschnittlichen Ammoniumbelastung von 0,5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Kläranlagenablauf noch unterschritten wird (= Mittelwert im Sommerhalbjahr). Im Winter wird die Grenze der chronischen Ammoniaktoxizität erst ab einem durchschnittlichen Ammoniumgehalt von 1,2 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ erreicht.
- bei einer ausschließlichen Betrachtung des Trockenwetterabflusses der von der LAWA (2015) herabgesetzte Orientierungswert der WRRL für Ammonium von 0,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel bei einem Ammoniumkennwert der KA Heidelberg von 0,3 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ noch unterschritten und der Orientierungswert für Ammoniak von 2 $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ im Saalbach bei einem Ammoniumkennwert von 0,7 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ noch knapp eingehalten würde
- unter Einbeziehung einer einzigen Niederschlagsmessung die Vorbelastung des Saalbachs bereits den Orientierungswert für Ammonium von 0,1 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel überschreitet und somit unterhalb der Kläranlage keine Möglichkeit für die Einhaltung dieses sehr niedrigen Ammoniumwertes besteht
- die Ammoniumbelastung im Oberlauf des Saalbachs im Niederschlagsfall deutlich verringert und die Nitrifikation auf der KA Heidelberg verbessert werden müsste, um auch hydraulische Stossbelastungen besser verarbeiten zu können
- die Orientierungswerte für Orthophosphat von $\leq 0,07$ mg o- $\text{PO}_4\text{-P/l}$ und Gesamtphosphat von $\leq 0,1$ mg P/l im Saalbach bereits im Trockenwetterabfluss oberhalb der Kläranlage Heidelberg mit durchschnittlich 0,056 mg o- $\text{PO}_4\text{-P/l}$ und 0,085 mg P/l heute fast erreicht werden und der

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

Gesamtphosphatgehalt in der Kläranlageneinleitung auf 0,15 mg P/l reduziert werden müsste, um die von der LAWA (2015) festgesetzten Orientierungswerte noch knapp zu unterschreiten

- unter Einbeziehung der Niederschlagsereignisse die Phosphat-Orientierungswerte im Saalbach bereits oberhalb der KA Heildelheim mit durchschnittlich 0,18 mg o-PO₄-P/l und 0,30 mg P/l heute um den Faktor 3 überschritten werden
- zuerst die Phosphatvorbelastung im Oberlauf des Saalbachs sowohl bei Trockenwetter als auch im Niederschlagsfall erheblich reduziert werden muss, um diese Phosphat-Orientierungswerte auch nur annähernd erreichen zu können
- es beim aktuellen Kenntnisstand nicht sicher ist, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang die Phosphatbelastung letztlich reduziert werden müsste, damit der „gute“ Zustand bei der Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobenthos“ („MuP“) im Saalbach erreicht wird
- keine zusätzliche Stickstoffelimination auf der KA Heildelheim erforderlich ist, da die Kläranlageneinleitung nur zu einem relativ geringen Stickstoffanstieg im Saalbach führt und Stickstoff für die Eutrophierung nicht relevant ist, sondern vielmehr Phosphor
- der mikrobiell leicht abbaubare Anteil der organischen Belastung auf der KA Heildelheim auch zukünftig weitestgehend abgebaut werden muss, um eine Güteverbesserung im Saalbach zu erreichen. Der Kennwert sollte beim CSB daher auch zukünftig unter 25 mg/l liegen, wie im Jahr 2014
- die Einhaltung des „guten“ saprobiellen Zustandes auch einen guten Feststoffrückhalt auf der Kläranlage Heildelheim mit einem AFS-Gehalt von unter 5 mg/l im Mittel erfordert.



Starzach, den 3.01.2016

(Dr. Karl Wurm)

6. ANHANG

Anlage 1: Literaturverzeichnis

ASTERICS (2014): ASTERICS EUROPEAN STREAM ASSESSMENT PROGRAM (Version 4.0.4. Stand Oktober 2014). [HTTP://WWW.FLIESSGEWAESSERBEWERTUNG.DE](http://www.fliessgewaesserbewertung.de).

BWK (BUND DER INGENIEURE FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABFALLWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V.) [2008]: Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK - Merkblatt 7/BWK.

FISCHGEWÄSSERVERORDNUNG (1997): Verordnung vom Ministerium für Umwelt und Verkehr (Baden-Württemberg) über die Qualität von Fischgewässern vom 28.Juli 1997.

HOFER, R. & LACKNER, R. (1995): Fischtoxikologie. Theorie und Praxis. G. Fischer Verlag, Jena u. Stuttgart, 164 S.

KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie, Trinkwasser, Abwasser, Gewässerschutz. Thieme Verlag Stuttgart, New York.

LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation. – August 1998, ISBN 3-88961-224-5.

LAWA (2015): LAWA-AO Rahmenkonzeption: Monitoring. Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL - Stand 09.01.2014.

LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG) (2007): Abflusskennwerte in Baden-Württemberg.

OGEWV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer ("Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429)".

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Anlage 2: Die Ergebnisse der vier chemisch-physikalischen Untersuchungen des Saalbachs und der KA Heidelberg im Zeitraum 2015.**Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Saalbachs oberhalb der KA Heidelberg (S1) im Jahr 2015**

Code	Datum	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	Leitf.	Chlorid	SAK ₄₃₆	SAK ₅₂₅	SAK ₆₂₀	o-PO ₄ -P	Ges.P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{amorg.}	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	CSB	AFS
			l/s		°C		µS/cm	mg Cl/l	m ⁻¹	m ⁻¹	m ⁻¹	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	mg/L	mg/l
S1	25.03.2015	16:20		klar	11,0	8,3	867	36	0,2	0,1	0,0	0,010	0,03	0,06	0,012	5,30	5,38	13,0	122	1,5		
S1	18.06.2015	16:15		leicht trüb	15,8	8,1	894	37	0,5	0,2	0,1	0,041	0,11	0,02	0,019	5,02	5,07	10,2	104	2,0		
S1	11.08.2015	12:35		leicht trüb	21,4	8,0	583	23	0,7	0,3	0,1	0,142	0,25	0,43	0,100	3,34	3,87	8,0	92	3,5		
S1	01.10.2015	15:25		klar	11,6	8,3	850	37	0,4	0,2	0,0	0,023	0,06	0,03	0,006	5,72	5,77	10,2	96	2,3		
	Mittelwert				15,0	8,2	799	33	0,5	0,2	0,1	0,054	0,11	0,14	0,034	4,85	5,02	10,3	104	2,3		
	Minimum				11,0	8,0	583	23	0,2	0,1	0,0	0,010	0,03	0,02	0,006	3,34	3,87	8,0	92	1,5		
	Maximum				21,4	8,3	894	37	0,7	0,3	0,1	0,142	0,25	0,43	0,100	5,72	5,77	13,0	122	3,5		

Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Saalbachs unterhalb der KA Heidelberg (S2) im Jahr 2015

Code	Datum	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	Leitf.	Chlorid	SAK ₄₃₆	SAK ₅₂₅	SAK ₆₂₀	o-PO ₄ -P	Ges.P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{amorg.}	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	CSB	AFS
			l/s		°C		µS/cm	mg Cl/l	m ⁻¹	m ⁻¹	m ⁻¹	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	mg/L	mg/l
S2	25.03.2015	16:40		klar	11,8	7,9	952	60	0,4	0,1	0,1	0,151	0,26	0,24	0,056	6,89	7,18	10,9	104	1,9		
S2	18.06.2015	16:00		leicht trüb	16,1	7,4	998	71	0,8	0,3	0,2	0,126	0,32	1,37	0,292	6,24	7,91	8,8	100	8,4		
S2	11.08.2015	12:15		leicht trüb	21,6	7,4	624	33	0,8	0,3	0,1	0,189	0,32	0,46	0,151	5,24	5,85	7,4	83	3,8		
S2	01.10.2015	16:15		klar	13,2	7,5	967	69	0,6	0,2	0,1	0,082	0,21	0,49	0,263	9,14	9,90	7,3	69	3,4		
	Mittelwert				15,7	7,5	885	58	0,7	0,2	0,1	0,137	0,28	0,64	0,191	6,88	7,71	8,6	89	4,4		
	Minimum				11,8	7,4	624	33	0,4	0,1	0,1	0,082	0,21	0,24	0,056	5,24	5,85	7,3	69	1,9		
	Maximum				21,6	7,9	998	71	0,8	0,3	0,2	0,189	0,32	1,37	0,292	9,14	9,90	10,9	104	8,4		

Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung der KA Heidelberg (KA-H) im Jahr 2015

Code	Datum	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	Leitf.	Chlorid	SAK ₄₃₆	SAK ₅₂₅	SAK ₆₂₀	o-PO ₄ -P	Ges.P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{amorg.}	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	CSB	AFS
			l/s		°C		µS/cm	mg Cl/l	m ⁻¹	m ⁻¹	m ⁻¹	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	mg/L	mg/l
KA-H	25.03.2015	16:00	202	klar	13,5	7,2	1178	126	1,2	0,4	0,2	0,455	0,78	0,91	0,194	9,63	10,74	6,1	51	4,3	27	7
KA-H	18.06.2015	15:35	375	klar	18,3	7,1	1123	121	1,4	0,5	0,2	0,202	0,61	3,31	0,620	6,76	10,69			16,9	29	9
KA-H	11.08.2015	11:50	174	ganz klar	22,3	7,0	647	70	1,2	0,4	0,2	0,354	0,67	0,61	0,295	6,27	7,18	5,7	66	4,8	23	5
KA-H	01.10.2015	15:45	166	klar	18,3	7,4	1160	145	1,5	0,5	0,2	0,409	0,56	2,19	0,652	12,76	15,60	5,5		9,2	31	9
	Mittelwert		229		18,1	7,2	1.027	115	1,3	0,5	0,2	0,355	0,65	1,76	0,440	8,86	11,05	5,7	59	8,8	28	7
	Minimum		166		13,5	7,0	647	70	1,2	0,4	0,2	0,202	0,56	0,61	0,194	6,27	7,18	5,5	51	4,3	23	5
	Maximum		375		22,3	7,4	1.178	145	1,5	0,5	0,2	0,455	0,78	3,31	0,652	12,76	15,60	6,1	66	16,9	31	9

Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Saalbachs in Gondelsheim und Bretten am 1.10.2015

Code	Probenahmestelle	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	Leitf.	Chlorid	SAK ₄₃₆	SAK ₅₂₅	SAK ₆₂₀	o-PO ₄ -P	Ges.P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{amorg.}	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	CSB	AFS
			l/s		°C		µS/cm	mg Cl/l	m ⁻¹	m ⁻¹	m ⁻¹	mg P/l	mg P/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	mg/L	mg/l
G	Brücke Gondelsheim	19:10		klar	11,1	8,4	982	40	0,3	0,2	0,1	0,025	0,09	0,03	0,012	4,36	4,40	9,7	89	3,7		
B	Ortsanfang Bretten	19:30		klar	11,4	8,2	1002	39	0,3	0,1	0,1	0,013	0,07	0,03	0,006	4,30	4,34	10,0	93	1,9		

Anlage 3: Die Befunde der vier Eigenkontrolluntersuchungen der Kläranlage Heidelberg (24-h-MP) im Untersuchungszeitraum 2015.**Die Ergebnisse der Eigenkontrolle der Kläranlage Heidelberg aus den 24-h-Mischproben für die Untersuchungsstage 2015.**

Datum	mittlere Wassermenge in m ³ /Tag	mittlere Wassermenge in l/s	min/max l/s	Wetter-schlüssel	Datum der Eigenkontrolle	CSB in mg/l	NH ₄ -N in mg/l	NO ₃ -N in mg/l	NO ₂ -N in mg/l	Gesamt-N anorg. in mg/l	Gesamt-N anorg + org in mg/l	Pges. in mg/l	pH-Wert	Temperatur
25.03.2015	17.094	202	134 / 269	1	25.03.2015	28	0,27	14,5	0,12	14,89	16,10	0,93	7,75	13,0
18.06.2015	34.482	375	104 / 645	3	18.06.2015	29	0,39	11,0	0,32	11,71	13,20	0,22	7,80	18,0
11.08.2015	14.728	174	127 / 221	7	11.08.2015	25	0,26	5,4	0,19	5,88	keine Mess.	0,31	7,95	21,8
01.10.2015	12.601	149	84 / 215	1	01.10.2015	31	0,81	13,1	0,37	14,28	keine Mess.	0,64	7,65	17,6
Mittelwert	19.726	225				28	0,43	11,0	0,25	11,69		0,53	7,79	17,6

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heidelberg im Jahr 2015 -

Anlage 4: Die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchungen (Stichproben) des Saalbachs, des Kläranlagenablaufs und der Mischwasserentlastungen durch das Betriebspersonal im Jahr 2015.

Datum	Uhrzeit	PN-Stelle	Durchfluss l/s	Wetter	Temp. [°C]	LF mS/cm	pH	O2 mg/l	CSB mg/l	o-PO4 mg/l	Pges. mg/l	NH4-N mg/l
21.04.2015	08:20	oberhalb KLA		1	11,3	0,77	8,45	8,6	5,57	-	<0,05	<0,015
	08:25	unterhalb KLA		1	11,3	0,83	7,91	8,2	7,00	-	0,11	0,31
	08:35	Ablauf Kläranlage	143	1	14,2	1,04	7,33	5,4	26	-	0,52	1,94
06.05.2015	10:35	oberhalb KLA		1	14,8	0,78	8,25	8,8	7,11	0,061	0,082	0,041
	10:50	unterhalb KLA	-----	1	15,3	0,81	7,81	7,7	9,67	0,097	0,12	0,225
	10:45	Ablauf Kläranlage	210	1	16,3	0,85	7,24	7,0	24	0,18	0,28	1,13
20.05.2015	08:15	oberhalb KLA		1	13,0	0,84	8,15	7,4	6,69	<0,05	0,075	0,047
	08:30	unterhalb KLA		1	13,4	0,85	7,78	7,9	7,30	0,10	0,14	0,071
	08:20	Ablauf Kläranlage	125	1	16,5	1,00	7,27	7,1	25	0,39	0,53	0,35
05.06.2015	07:10	oberhalb KLA		1	16,1	0,82	8,55	7,3	7,74	0,07	0,09	0,08
	07:15	unterhalb KLA		1	18,3	1,03	7,92	8,4	10,5	0,12	0,15	0,15
	07:20	Ablauf Kläranlage	100	1	16,2	0,86	8,07	7,5	26	0,51	0,63	0,78
16.06.2015	13:00	oberhalb KLA		1	17,4	0,80	8,39	8,7	11,3	0,065	0,087	0,04
	13:10	unterhalb KLA		1	17,5	0,89	7,98	8,7	13,7	0,079	0,11	0,094
	13:05	Ablauf Kläranlage	230	1	19,7	1,05	7,57	8,8	26	0,14	0,23	0,28
01.07.2015	10:50	oberhalb KLA		1	18,1	0,83	8,26	7,2	9,34	0,075	0,10	0,056
	11:05	unterhalb KLA		1	18,2	0,88	7,95	6,3	13,3	0,10	0,16	0,23
	11:00	Ablauf Kläranlage	190	1	20,5	0,98	7,51	6,5	29	0,24	0,35	0,98
17.07.2015		oberhalb KLA		1	19,1	0,86	8,04	6,6	7,13	0,068	0,097	0,042
		unterhalb KLA		1	18,4	0,89	7,64	6,3	9,65	0,14	0,17	0,43
		Ablauf Kläranlage	120	1	21,3	1,05	7,41	5,3	27	0,34	0,44	2,66
30.07.2015	09:55	oberhalb KLA		7	15,1	0,83	7,97	7,3	20	0,10	0,15	0,13
	10:10	unterhalb KLA		7	15,4	0,81	7,56	7,7	17	0,17	0,24	1,10
	10:05	Ablauf Kläranlage	146	7	19,2	0,73	7,13	5,6	26	0,46	0,60	4,99
10.08.2015		Saalbachbrücke		3	21,2	0,75	8,06	6,4	60	0,67	1,01	0,14
		Kläüberlauf		3	22,0	0,20	7,41	5,1	70	0,88	1,41	5,36
		Ablauf Kläranlage	630	3	22,3	0,99	7,15	6,2	37	0,13	0,33	6,33
		nach Kläranlage		3	21,7	0,63	7,31	6,7	53	0,64	1,03	2,68
26.08.2015	13:55	oberhalb KLA		1	17,1	0,78	7,87	6,6	10	0,093	0,13	0,077
	13:45	unterhalb KLA		1	17,8	0,73	7,62	3,8	12	0,28	0,34	0,49
	13:40	Ablauf Kläranlage	195	1	21,2	0,61	7,34	4,4	23	0,75	0,88	1,41
08.09.2015	10:05	oberhalb KLA		1	13,1	0,83	7,77	8,2	8,7	0,051	0,11	0,02
	10:15	unterhalb KLA		1	14,3	0,84	7,49	8,1	10	0,10	0,14	0,22
	10:10	Ablauf Kläranlage	105	1	18,3	0,86	7,25	8,8	25	0,25	0,41	1,09
17.09.2015	12:50	Saalbachbrücke		3	16,0	0,58	7,93	8,1	17	0,16	0,24	0,94
	13:00	Kläüberlauf		3	17,2	0,32	7,57	3,5	68	1,08	1,61	8,64
	13:05	Ablauf Kläranlage	648	3	17,9	0,45	7,25	5,1	23	0,72	0,88	0,93
	13:15	Auslauf Kläranlage		3	17,7	0,40	7,34	6,0	41	0,87	1,14	3,76
	13:20	nach Kläranlage		3	16,0	0,58	7,33	6,4	16	0,52	0,59	0,72
17.09.2015	14:30	Saalbachbrücke		3	15,3	0,61	7,78	7,2	15	0,16	0,24	0,81
	14:35	Kläüberlauf		3	17,4	0,26	7,23	4,9	49	0,82	1,37	7,23
	14:40	Ablauf Kläranlage	690	3	17,8	0,44	6,98	4,8	21	0,67	0,86	1,38
	14:50	Auslauf Kläranlage		3	17,7	0,37	7,01	6,0	33	0,72	0,94	3,36
	14:55	nach Kläranlage		3	16,1	0,51	7,13	4,7	25	0,58	0,80	2,55
30.09.2015	08:30	oberhalb KLA		1	11,8	0,87	8,06	7,8	9,5	0,054	0,11	0,041
	08:40	unterhalb KLA		1	12,7	0,90	7,70	5,8	9,8	0,11	0,15	0,28
	08:35	Ablauf Kläranlage	130	1	17,6	1,13	7,51	5,2	30	0,36	0,48	2,36
01.10.2015		oberhalb KLA		1	11,6	0,83	8,13	8,5	7,1	<0,05	0,055	0,023
		Ablauf Kläranlage	166	1	18,3	1,13	7,44	5,5	32	0,40	0,53	2,32
15.10.2015		oberhalb KLA		7	8,6	0,90	8,01	Elektrode	9,7	0,05	0,096	0,049
		unterhalb KLA		7	11,6	0,91	7,51	defekt	13	0,24	0,29	0,71
		Ablauf Kläranlage	145	7	15,9	0,96	7,40		30	0,66	0,79	3,81
27.10.2015	10:00	oberhalb KLA		1	9,9	0,89	8,34	7,3	9,7	<0,05	0,056	0,026
	10:20	unterhalb KLA		1	12,7	0,93	7,84	6,4	9,3	0,15	0,18	0,27
	10:07	Ablauf Kläranlage	134	1	16,5	1,13	7,63	4,8	33	0,67	0,84	3,12
11.11.2015	09:30	oberhalb KLA		1	11,9	0,91	8,19	6,9	15	0,06	0,12	0,027
	09:45	unterhalb KLA		1	13,3	0,95	7,85	7,0	13	0,09	0,17	1,49
	09:37	Ablauf Kläranlage	92	1	16,4	1,13	7,76	6,0	39	0,22	0,46	6,73
	04:40	Saalbachbrücke		3	12,4	0,86	7,73	8,4	56	0,29	0,70	0,021
20.11.2015	04:45	Beckenüberlauf		3	13,3	0,16	6,83	9,4	290	1,08	2,69	2,93
	04:55	Kläüberlauf		3	13,3	0,16	6,94	10,1	144	0,98	1,51	3,47
	05:00	Ablauf Kläranlage	710	3	15,9	1,08	7,22	7,0	38	0,51	0,70	9,37
	05:10	Auslauf Kläranlage		3	15,0	0,70	7,27	10,2	54	0,72	1,00	6,85
	05:15	nach Kläranlage		3	13,0	0,51	7,35	10,3	78	0,79	1,27	2,46
	07:30	Saalbachbrücke		3	12,4	0,53	7,30	9,5	390	0,95	1,89	0,84
20.11.2015	07:40	Beckenüberlauf		3	12,1	0,28	7,19	9,1	366	0,94	2,11	0,93
	07:50	Kläüberlauf		3	12,9	0,10	7,26	9,9	40	0,50	0,75	1,68
	07:15	Ablauf Kläranlage	710	3	15,7	0,94	7,15	7,8	38	0,35	0,60	8,04
	08:04	Auslauf Kläranlage		3	14,4	0,61	7,25	9,1	39	0,41	0,68	5,44
	08:10	nach Kläranlage		3	12,7	0,36	7,22	9,5	519	1,48	1,90	1,52
	10:15	Saalbachbrücke		3	12,0	0,17	7,58	10,8	193	0,98	1,52	0,50
20.11.2015	10:20	Beckenüberlauf		3	11,7	0,14	7,28	11,5	81	0,68	0,77	0,59
	10:30	Kläüberlauf		3	11,9	0,08	7,07	11,8	30	0,30	0,49	1,33
	10:35	Ablauf Kläranlage	710	3	15,1	0,75	7,00	9,2	31	0,26	0,39	3,74
	10:40	Auslauf Kläranlage		3	13,2	0,44	7,08	11,5	30	0,28	0,48	2,54
	10:50	nach Kläranlage		3	12,4	0,28	7,18	11,4	177	0,88	1,13	0,81
	10:16	Saalbachbrücke		3	11,2	0,71	8,04	9,1	12	0,12	0,16	0,53
01.12.2015	10:25	Beckenüberlauf		3	11,6	0,32	7,81	10,0	44	0,45	0,73	1,91
	10:35	Kläüberlauf		3	12,1	0,19	7,48	9,9	43	0,68	0,99	4,03
	10:40	Ablauf Kläranlage	701	3	12,7	0,56	6,98	10,1	29	0,47	0,63	4,47
	10:50	Auslauf Kläranlage		3	12,7	0,50	6,99	8,5	32	0,46	0,73	4,16
	11:00	nach Kläranlage		3	11,6	0,68	7,16	8,8	21	0,33	0,46	3,07

Anlage 5: Die biologisch-ökologischen Indices der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos im Saalbach im Bereich der KA Heidelberg nach den Aufnahmen im Herbst 2015.

Metric	S1: 1.10.2015	S2: 1.10.2015
Abundance [ind/m²]	2994	3361
Number of Taxa	33	33
German Saprobic Index (new version)	2,02	2,18
- Dispersion	0,10	0,10
- Sum of abundance classes	83	97
- Number of indicator taxa	26	26
- Water Quality Class	II	II
Diversity (Simpson-Index)	0,63	0,88
Diversity (Shannon-Wiener-Index)	1,80	2,60
Diversity (Margalef Index)	4,00	3,82
Evenness	0,52	0,75
Acid Class (Braukmann) (5-class version)	1	1
- German Fauna Index type 5	-0,32	-0,60
- Sum of abundance classes	54	55
- Number of indicator taxa	16	13
Number of sensitive taxa (Austria)	4	2
Zonation	-	-
- [%] crenal	6,2	1,6
- [%] hypocrenal	7,1	3,4
- [%] epirhithral	14,6	9,8
- [%] metarhithral	21,5	22,9
- [%] hyporhithral	21,9	22,3
- [%] epipotamal	11,4	14,7
- [%] metapotamal	1,6	7,7
- [%] hypopotamal	0,5	2,2
- [%] littoral	7,3	5,4
- [%] profundal	0,4	1,1
- [%] littoral + profundal	7,7	6,4
- [%] no data available	7,5	9,0
Rheoindex (Banning, with abundance)	0,87	0,74
Rheoindex (Banning, with abundance classes)	0,64	0,56
Rhithron Typie Index	7,62	6,27
Microhabitat preference	-	-
- [%] Type Pel	2,7	5,3
- [%] Type Arg	0,0	0,0
- [%] Type Psa	20,8	6,7
- [%] Type Aka	25,9	7,0
- [%] Type Lit	32,7	39,5
- [%] Type Phy	12,8	34,8
- [%] Type Pom	0,9	2,2
- [%] Type Oth	1,4	1,4
- [%] No data available	2,9	3,1
RETI	0,72	0,53
- EPT-Taxa [%]	10,5	46,7
- EPT [%] (abundance classes)	22,1	29,9
- EPT-Taxa	8	9
- EP-Taxa	2	3
- EPTCBO (Eph., Ple., Tri., Col., Bivalv., Odo.)	17	14
Number of Families	20	21
Number of Genera	26	24
Index of Biocoenotic Region	4,45	5,16
Neozoenanteil	0,53	1,10
- SPEAR pesticides	10,7	14,4
- SPEAR organic	-0,9	-0,9

Anlage 6: Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos (Ind./m²) im Saalbach im Einzugsbereich der KA Heidelberg nach den Aufnahmen im Herbst 2015.

Blau sind verschmutzungsempfindliche Arten unterlegt, welche unterhalb der KA Heidelberg deutlich zurückgehen oder sogar verschwinden: gelb saprophile Arten, welche hier erstmals auftreten oder in ihrer Häufigkeit zunehmen.

ID_Art (original)	DV-Nr (original)	Taxonname (original)	S1: 1.10.2015	S2: 1.10.2015
4310	1005	Ancylus fluviatilis	8	0
4415	107	Baetis rhodani	158	252
4416	349	Baetis scambus	40	0
4427	278	Baetis vernus	0	963
4462	1009	Bithynia tentaculata	0	12
4642	911	Chironomidae Gen. sp.	20	90
4911	1007	Dendrocoelum lacteum	2	8
5018	1011	Dugesia gonocephala	0	65
5075	1092	Eiseniella tetraedra	6	0
5095	0	Elmis sp. Lv.	10	6
5131	1	Serratella ignita	0	12
5159	1000	Erpobdella octoculata	60	153
5288	1001	Gammarus fossarum	1762	363
5291	1002	Gammarus pulex	342	294
5292	1003	Gammarus roeselii	56	273
5304	1017	Glossiphonia complanata	14	12
5588	125	Hydropsyche angustipennis	10	51
5604	848	Hydropsyche siltalai	0	102
5616	331	Hydroptila sp.	0	3
5713	30291	Lepidostoma basale	4	0
5854	0	Limnius volckmari Lv.	8	3
5907	1094	Lumbriculus variegatus	0	20
6425	1037	Pisidium sp.	36	9
6445	345	Plectrocnemia geniculata	2	0
6468	12	Polycentropus flavomaculatus	14	132
6780	11	Rhyacophila sp.	6	0
6882	1012	Sphaerium corneum	8	57
6977	605	Tanytarsini Gen. sp.	6	45
7115	1167	Tubifex sp.	42	75
7383	1330	Glossiphonia verrucata	0	3
8251	1036	Potamopyrgus antipodarum	16	37
8691	1004	Asellus aquaticus	14	125
8736	1938	Oligochaeta Gen. sp.	40	60
9745	1177	Dugesia lugubris/polychroa	14	57
9747	0	Sericostoma flavicorne/personatum	0	2
12066	0	Elmis aenea Ad.	28	21
12094	0	Limnius volckmari Ad.	56	0
12105	0	Oulimnius tuberculatus Ad.	48	0
12116	0	Riolus cupreus Ad.	64	0
12118	0	Riolus subviolaceus Ad.	12	0
13023	10464	Hydropsyche pellucidula-Gr.	80	51
16959	1409	Radix balthica	8	2
19375	0	Notonecta glauca ssp.	0	3

Anlage 7: Die Abflusswerte des Saalbachs am Pegel Bruchsal im Jahr 2015 (Quelle: LUBW).

Nr. 0076181-

	Tag	2014			2015											
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
Tageswerte	1.	1,06	1,14	1,31	2,73	1,76	2,04	1,86	1,11	1,09	0,962	0,999	0,783	0,852	1,60	
	2.	1,06	1,18	1,48	2,71	2,10	2,61	1,75	1,09	1,08	0,967	0,935	0,783	0,859	1,11	
	3.	1,06	1,21	3,16	2,42	1,95	2,32	1,86	1,06	1,07	0,967	0,882e	0,794	0,863	0,893	
	4.	1,04	1,12	8,71 e	2,20	1,92	2,35	1,58	1,05	1,08	1,03	0,938e	1,47	0,852	0,882	
	5.	1,23	1,11	3,20 e	2,08	1,73	2,35	1,48	1,06	1,07	1,00	0,967e	0,955	0,874	0,878	
	6.	1,26	1,13	2,35 e	1,97	1,66	1,88	1,41	3,12	1,09	0,988	1,16 e	1,14	0,825	0,871	
	7.	1,08	1,11	2,24	1,84	1,64	1,74	1,38	3,99	1,09	0,958	0,983e	0,919	0,811	0,871	
	8.	1,05	1,13	2,32 e	1,91	1,61	1,67	1,38	2,86	1,27	0,938	0,950e	0,863	0,801	0,867	
	9.	1,02	1,11	2,29 e	1,90	1,62	1,64	1,34	1,43	1,07	1,00	0,960e	0,867	0,783	1,20	
	10.	1,02	1,08	2,54 e	1,90	1,61	1,63	1,31	1,10	1,02	2,09	0,955e	0,863	0,808	0,913	
	11.	1,01	1,19	3,55 e	1,91	1,67	1,61	1,36	1,13	0,962	0,991	0,950e	0,874	0,814	0,871	
	12.	1,05	1,24	2,81 e	1,96	1,58	1,60	1,38	1,19	0,967	0,954	0,951e	0,852	0,793	0,852	
	13.	1,75	1,09	2,28	1,92	1,58	1,57	1,43	1,18	0,967	0,967	1,07 e	0,863	0,804	0,856	
	14.	1,12	1,76	2,53 e	1,90	1,58	1,58	1,49	1,17	0,975	1,18	1,28 e	0,920	0,826	0,845	
	15.	1,19	1,35	2,22 e	1,84	1,57	1,66	1,91	1,16	0,971	1,14	0,991e	0,863	0,800	0,857	
	16.	3,41	1,29	2,53 e	1,78	1,55	1,57	1,48	1,12	0,996	1,26	1,45 e	0,859	0,779	1,30	
	17.	2,03	1,36	4,36 e	1,74	1,54	1,54	1,45	1,10	1,01	0,975	1,99 e	0,863	0,809	1,53	
	18.	1,66	1,27	3,27 e	1,71	1,55	1,52	1,34	1,40	1,14	0,967	1,45 e	0,874	0,783	1,06	
	19.	2,28	1,29	2,57 e	1,69	1,56	1,52	1,30	1,44	1,07	0,934	1,05 e	0,863	0,842	0,979	
	20.	1,69	2,50	2,81 e	1,68	1,55	1,52	1,35 e	1,16	1,15	0,926	0,971e	0,874	8,64 e	0,950	
	21.	1,47	1,54	2,33 e	1,81	1,55	1,51	1,26 e	1,22	1,00	0,942	0,971e	0,863	3,91 e		
	22.	1,40	1,33	2,09	1,68	1,53	1,48	1,26 e	1,31	0,979	0,921	1,01 e	0,882	1,61 e		
	23.	1,32	1,25	2,00	1,92	1,53	1,42	1,25 e	2,49	0,979	1,10	0,996e	0,859	1,13 e		
	24.	1,27	1,21	1,93	1,82	1,54	1,41	1,21 e	1,74	0,997	1,38	1,04 e	0,871	0,921e		
	25.	1,23	1,24	1,99	1,65	1,56	1,47	1,82 e	1,21	1,27	1,08	0,942e	0,859	0,967e		
	26.	1,21	1,37	2,15	1,64	1,56	1,73	1,92 e	1,17	0,954	0,934	0,921e	0,848	0,922e		
	27.	1,21	1,48	2,49	1,90	1,61	1,43	1,49 e	1,46	1,07	0,917	0,883e	0,871	0,871e		
	28.	1,19	1,56	2,19	2,01	1,51	2,02	1,08	1,23	0,962	1,05	0,921e	0,863	0,916e		
	29.	1,17	1,26	2,59		1,61	1,46	1,21	1,10	1,14	0,905	0,905e	0,871	0,912e		
	30.	1,16	1,23	2,81		2,88	1,40	1,27	1,10	0,999	0,871	0,913e	0,867	1,07 e		
	31.		1,25	2,81 e		2,20		1,10		0,971	0,874		0,852			
	Tag	11.	10.	1.	26.	28.	30.	28.	4.	26.	30.	3.	1. +	16.	14.	
	NQ	1,01	1,08	1,31	1,64	1,51	1,40	1,08	1,05	0,954	0,871	0,882	0,783	0,779	0,845	
	HQ	1,36	1,30	2,71	1,94	1,69	1,71	1,45	1,46	1,05	1,04	1,05	0,892	1,25		
	HQ	5,39	3,60	12,6	2,87	4,20	4,61	5,97	22,0	1,96	5,01	3,40	5,20	12,8	2,40	
	Tag	16.	20.	4.	1. +	30.	2.	27.	7.	25.	10.	17.	6.	20.	1. +	
	h _N mm															
	h _A mm															

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

Anlage 8: Die Ergebnisse der PAK- und Quecksilber-Analysen im Saalbach und in der Einleitung der KA Heildelheim im Jahr 2015 (Analytik: Eurofins Institut Jäger GmbH, Tübingen).**PRÜFBERICHT**Tübingen, 30.03.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer: 115-03735
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-14414
 Entnahmestelle: Saalbach / oh. KA
 Probenahme / -nehmer: 25.03.2015
 Probeneingang: 26.03.2015
 Untersuchungsbeginn: 26.03.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 30.03.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
 Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
Ernst-Simon-Straße 2-4
72072 TübingenGeschäftsführer: Matthias Hamann
Registergericht Stuttgart, HRB 382768
USt-IdNr. DE 246713889Norddeutsche Landesbank Hannover
Konto Nr. 0199 914705 (BLZ 250 500 00)
IBAN: DE6825 0500 0001 9891 4705
SWIFT-BIC: NOLADE21XXXXDAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

78050 VS-Völklingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68228 Mannheim, Markircher Straße 7, Tel. 0621 48028542 Fax 0621 4802 8599
 86156 Augsburg, Koberleweg 12 1/6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Kollstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77701 Schiltach, Geroldshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 69041 Nümburg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681630



Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-03735 zu Tgb.-Nr.: P115-14414

Umwelt

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Die Bestimmungen der untersuchten Metalle/Gesamtposphor erfolgte nach den Maßgaben der Abwasserverordnung (AbwV) der jeweils gültigen Fassung unter Beachtung der Nummern 506/507/508 der Anlage zu § 4.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 30.03.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer: 115-03735
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-14415
 Entnahmestelle: Saalbach / uh. KA
 Probenahme / -nehmer: 25.03.2015
 Probeneingang: 26.03.2015
 Untersuchungsbeginn: 26.03.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 30.03.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
 Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr.: DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914705 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4705
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



DAKKS

Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Willingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Mankircher Straße 7, Tel. 0621 48028942 Fax 0621 4802 8959
 69156 Auerbach, Koberlee 12 1-6, Tel. 0621 7101000 Fax 0621 71010199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schiltach, Geroltshäuser Weg 3, Tel. 07638 2041, Fax 07638 7738
 90541 Nürnberg, Volpertstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3061630



Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-03735 zu Tgb.-Nr.: P115-14415

Umwelt

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Die Bestimmungen der untersuchten Metalle/Gesamtposphor erfolgte nach den Maßgaben der Abwasserverordnung (AbwV) der jeweils gültigen Fassung unter Beachtung der Nummern 506/507/508 der Anlage zu § 4.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelsheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 30.03.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer : 115-03735
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-14416
 Entnahmestelle: Ablauf KA Heildelsheim
 Probenahme / -nehmer: 25.03.2015
 Probeneingang: 26.03.2015
 Untersuchungsbeginn: 26.03.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 30.03.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
 Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE5825 0500 0001 5991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren.

78050 VS-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markischer Straße 7, Tel. 0621 48028642 Fax 0621 4802 8669
 80156 Augsburg, Koberlweide 12 1/6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schitach, Geroltshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 50941 Nümburg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-03735 zu Tgb.-Nr.: P115-14416

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Die Bestimmungen der untersuchten Metalle/Gesamtphosphor erfolgte nach den Maßgaben der Abwasserverordnung (AbwV) der jeweils gültigen Fassung unter Beachtung der Nummern 506/507/508 der Anlage zu § 4.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 26.06.2015 / vf
Es schreibt Ihnen Frau Fink (-43)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer : 115-07797
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-29958
 Entnahmestelle: Saalbach / oh. KA
 Probenahme / -nehmer: 18.06.2015
 Probeneingang: 22.06.2015
 Untersuchungsbeginn: 22.06.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 26.06.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,016	
Pyren	µg/l	0,010	
Benzo[a]anthracen	µg/l	0,007	
Chrysen	µg/l	0,009	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	0,006	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,04800	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,04800	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
 Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713699

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Merkurstr. 7, Tel. 0621 48028942 Fax 0621 4802 8999
 86156 Augsburg, Kobergweg 12 1/6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77781 Schiltach, Geroldshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Vobbehrer 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3689630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-07797 zu Tgb.-Nr.: P115-29958

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 26.06.2015 / vf
Es schreibt Ihnen Frau Fink (-43)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer: 115-07797
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-29959
 Entnahmestelle: Saalbach / uh. KA
 Probenahme / -nehmer: 18.06.2015
 Probeneingang: 22.06.2015
 Untersuchungsbeginn: 22.06.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 26.06.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,005	
Pyren	µg/l	0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,01000	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,01000	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder ververvielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713999

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markircher Straße 7, Tel. 0621 48028642 Fax 0621 4802 8669
 86156 Augsburg, Kobelwee 12 1-6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77781 Schiltach, Geroltshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90541 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3561630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-07797 zu Tgb.-Nr.: P115-29959

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 26.06.2015 / vf
Es schreibt Ihnen Frau Fink (-43)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
Auftragsnummer : 115-07797
Kundennummer: 05000
Tagebuchnummer: P115-29960
Entnahmestelle: Ablauf KA Heildelheim
Probenahme / -nehmer: 18.06.2015
Probeneingang: 22.06.2015
Untersuchungsbeginn: 22.06.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 26.06.2015**ERGEBNISSE**

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Willingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 50050, Fax 07721 50000
 68229 Mannheim, Markfelder Straße 7, Tel. 0621 48028942 Fax 0621 4802 8999
 88156 Augsburg, Koberlweg 12 1/8, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78487 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schiltach, Geroldshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3661630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-07797 zu Tgb.-Nr.: P115-29960

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 17.08.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer: 115-10752
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-39507
 Entnahmestelle: Saalbach / oh. KA
 Probenahme / -nehmer: 12.08.2015
 Probeneingang: 12.08.2015
 Untersuchungsbeginn: 12.08.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 17.08.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	0,010	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,023	
Pyren	µg/l	0,019	
Benzo[a]anthracen	µg/l	0,008	
Chrysen	µg/l	0,013	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,073	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,073	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382788
 USt-IdNr. DE 245713889

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 503 00)
 IBAN: DE5825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Willingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68228 Mannheim, Markischer Straße 7, Tel. 0621 48029542 Fax 0621 4802 9659
 86198 Augsburg, Koberlewa 12 1/8, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100159

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schwabach, Geroltshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90541 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 52330011, Fax 0911 3661630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-10752 zu Tgb.-Nr.: P115-39507

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 17.08.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer: 115-10752
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-39508
 Entnahmestelle: Saalbach / uh. KA
 Probenahme / -nehmer: 12.08.2015
 Probeneingang: 12.08.2015
 Untersuchungsbeginn: 12.08.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 17.08.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,011	
Pyren	µg/l	0,009	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,020	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,020	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden.
 Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914705 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4705
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Villingen, Friedr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markische Straße 7, Tel. 0621 48028942 Fax 0621 4802 8959
 86156 Augsburg, Koberwee 12 1/6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77791 Schiltach, Geroltshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Völbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-10752 zu Tgb.-Nr.: P115-39508

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelheim im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 17.08.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
Auftragsnummer : 115-10752
Kundennummer: 05000
Tagebuchnummer: P115-39509
Entnahmestelle: Ablauf KA Heildelheim
Probenahme / -nehmer: 12.08.2015
Probeneingang: 12.08.2015
Untersuchungsbeginn: 12.08.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 17.08.2015**ERGEBNISSE**

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914708 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE5825 0500 0001 9991 4708
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Willingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markircher Straße 7, Tel. 0621 4802842 Fax 0621 4802 8669
 86156 Augsburg, Koberweg 12 1/5, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schiltach, Geroltzhäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90841 Nürnberg, Volbahrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-10752 zu Tgb.-Nr.: P115-39509

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
 Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 14.10.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer : 115-13956
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-50073
 Entnahmestelle: Saalbach / oh. KA
 Probenahme / -nehmer: 05.10.2015
 Probeneingang: 05.10.2015
 Untersuchungsbeginn: 05.10.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 14.10.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,011	
Pyren	µg/l	0,007	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,018	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,018	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Strasse 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 Völs-Völklingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68226 Mannheim, Markgräfer Straße 7, Tel. 0621 48026642 Fax 0621 4802 6669
 68195 Augsburg, Koberweg 12 1/3, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199
 88250 Weingarten, Eitshofer Straße 12, Tel. 0751 5688750 Fax 0751 5688751

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50282
 77761 Schleich, Geroldshausen Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681930



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-13956 zu Tgb.-Nr.: P115-50073

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Matthias Hamann
 Geschäftsführer

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHT

Tübingen, 14.10.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer : 115-13956
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-50074
 Entnahmestelle: Saalbach / uh. KA
 Probenahme / -nehmer: 05.10.2015 Herr Dr. Wurm
 Probeneingang: 05.10.2015
 Untersuchungsbeginn: 05.10.2015 Untersuchungsende: 14.10.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	0,005	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	0,005	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht: Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914705 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4705
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markkircher Straße 7, Tel. 0621 48028542 Fax 0621 4802 8699
 89155 Augsburg, Koberweg 12 1/5, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199
 88250 Weingarten, Ettishofer Straße 12, Tel. 0751 5688750 Fax 0751 5688751

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
 77761 Schiltach, Geroldshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Volbeistr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 9881630



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-13956 zu Tgb.-Nr.: P115-50074

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Matthias Hamann
 Geschäftsführer

Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015 -

PRÜFBERICHTTübingen, 14.10.2015 / si
Es schreibt Ihnen Frau Singer (-47)

Art des Auftrages: Abwasseruntersuchung
 Auftragsnummer : 115-13956
 Kundennummer: 05000
 Tagebuchnummer: P115-50075
 Entnahmestelle: Ablauf KA Heildelshelm
 Probenahme / -nehmer: 05.10.2015
 Probeneingang: 05.10.2015
 Untersuchungsbeginn: 05.10.2015

Herr Dr. Wurm

Untersuchungsende: 14.10.2015

ERGEBNISSE

PN = Probenahme

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA			DIN 38407 (F 39)
Naphthalin	µg/l	< 0,005	
Acenaphthylen	µg/l	< 0,005	
Acenaphthen	µg/l	< 0,005	
Fluoren	µg/l	< 0,005	
Phenanthren	µg/l	< 0,005	
Anthracen	µg/l	< 0,005	
Fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Pyren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,005	
Chrysen	µg/l	< 0,005	
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,005	
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,005	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,005	
Dibenzo[ah]anthracen	µg/l	< 0,005	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,005	
Summe 16 PAK-EPA	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet
Summe 15 PAK (PAK-EPA o. Naphthalin)	µg/l	nicht nachweisbar	berechnet

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die o.g. Prüfgegenstände. Ohne Genehmigung darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) in der aktuell gültigen Fassung, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Seite 1 von 2

Eurofins Institut Jäger GmbH
 Ernst-Simon-Straße 2-4
 72072 Tübingen

Geschäftsführer: Matthias Hamann
 Registergericht Stuttgart, HRB 382768
 USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
 Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 00)
 IBAN: DE6825 0500 0001 9991 4706
 SWIFT-BIC: NOLADE2HXXX



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
 GmbH (DAkk) akkreditiertes Prüflaboratorium
 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
 aufgeführten Prüfverfahren

78050 VS-Villingen, Friedrichstr. 6, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
 68229 Mannheim, Markischer Straße 7, Tel. 0621 48028942 Fax 0621 4802 8909
 86156 Augsburg, Kobelweg 12 1/8, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199
 88250 Weingarten, Ettlinger Straße 12, Tel. 0751 5688750 Fax 0751 5688751

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50282
 77761 Schiltach, Geroldshäuser Weg 3, Tel. 07836 2041, Fax 07836 7738
 90941 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 3681930



Umwelt

Seite 2 von 2

an Herrn Dr. Karl Wurm
 Kundennummer: 05000
 Auftrags-Nr.: 115-13956 zu Tgb.-Nr.: P115-50075

Untersuchungen im Labor			
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Quecksilber	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17852 (E 35)

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte im nicht akkreditierten Bereich.

Mehrfertigung: entfällt

Matthias Hamann
 Geschäftsführer