

Limnologische Untersuchung des Kirnbachs im Hinblick auf die geplante Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017



Auftraggeber:

**Amt für Stadtplanung, Liegenschaften und Vermessung der
Stadt Pforzheim**

Aufgestellt im August 2017

Bearbeiter:

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

INHALTSVERZEICHNIS:

1.	ANLASS UND ZIELSETZUNG	3
2.	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN	4
2.1.	Untersuchungsgebiet und Lage der Untersuchungsstellen	4
2.2.	Untersuchungsmethodik	11
2.3	Hydrologie des Kirnbachs	12
2.5	Witterungsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 2016/17	15
3.	DIE ERGEBNISSE DER LIMNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN	16
3.1.	Chemisch-physikalische Analysen	16
3.1.1.	Temperaturhaushalt	16
3.1.2.	pH-Verhältnisse	16
3.1.3.	Ionen- und Salzgehalt	17
3.1.4.	Die Stickstoffbelastung	19
3.1.5.	Die Phosphatbelastung	21
3.1.6.	Die organische Belastung	23
3.1.7.	Der Sauerstoffhaushalt	24
3.1.8.	Die Spektralen Absorptionskoeffizienten	26
3.2.	Biologische Untersuchungen zur Gewässergüte	27
3.3	Mikrobiologische Untersuchungen im Kirnbach	37
4	ANFORDERUNGEN AN DIE ABWASSERBEHANDLUNG IM GEPLANTEN GEWERBEGEBIET „OCHSENWÄLDLE“	40
5.	ZUSAMMENFASSUNG	42
6.	ANHANG	49

1. ANLASS UND ZIELSETZUNG

Im Zusammenhang mit der Erschließung des Gewerbegebietes „Ochsenwäldle“ zwischen Pforzheim und Wurmberg mit einer Fläche von ca. 60 ha ist die Errichtung einer Kläranlage geplant, die in den Ochsenbach einleiten soll. Der Ochsenbach mündet nach einer kurzen Fließstrecke von ca. 300 Meter in den Kirnbach.

Aufgabe der vorliegenden limnologischen Untersuchung ist die Ableitung von Einleitungsbedingungen und -grenzwerten für eine Kläranlageneinleitung im geplanten Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“, um erheblich negative gewässerökologische Auswirkungen auf den Ochsenbach und den anschließenden Kirnbach auszuschließen.

Dabei müssen insbesondere auch die Nutzung des Kirnbachbrunnens oberhalb von Niefern, der zur Trinkwasserversorgung dient, und die ungünstigen Abflussverhältnisse mit partiellem Trockenfallen des Kirnbachs im Jahresverlauf berücksichtigt werden. Des Weiteren waren die Belastungen aus den Einleitungen der Siedlungsentwässerung im Bereich von Wurmberg sowie der drei RKB der Autobahn A8 in den Kirnbach zu erfassen und zu berücksichtigen.

Daher wird im Kirnbach und im Ochsenbach im Bereich der geplanten Kläranlageneinleitung und im Bereich der bestehenden Belastungen aus den RÜB und RKB der aktuelle Gewässergüte- bzw. Belastungszustand erhoben und bewertet. Auf Basis des derzeitigen Gewässerzustandes (Vorbelastung) und der besonderen Nutzungsbedingungen (Wasserschutzgebiet Zone II) wird geklärt, inwiefern eine Abwassereinleitung in den Ochsen- und Kirnbach überhaupt möglich ist und welche Einleitungsbedingungen und Grenzwerte hierbei einzuhalten sind. Die Untersuchung beinhaltet sowohl die stofflichen als auch die hydraulischen Auswirkungen der geplanten Einleitung.

Dazu werden biologische Untersuchungen des Makrozoobenthos, mikrobiologische und chemisch-physikalische Analysen durchgeführt.

Die Qualitätsziele für Fließgewässer, die in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016), den Zielvorgaben für die WRRL (LAWA 2015), der Fischgewässerverordnung sowie im Leitfaden „Gewässerbezogene Anforderungen“ (LUBW 2015) festgelegt sind, werden dieser Überprüfung zugrunde gelegt.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

2.1. Untersuchungsgebiet und Lage der Untersuchungsstellen

Der Kirnbach entsteht aus mehreren Quellzuflüssen in dem Waldgebiet südwestlich von Wurmberg (s. Abb. 1).

Bereits im östlichen Quellast erfolgt die erste Einleitung der Autobahntwässerung aus dem RKB-RRB 2. In diesen Quellast entlastet auch noch das RÜB „Alte Pforzheimer Strasse“, am südlichen Ortsende von Neubärental. Unterhalb des Zusammenflusses des östlichen und westlichen Quellastes mündet das RKB-RRB 3 in den Kirnbach ein.

Unterhalb von Neubärental nimmt der Kirnbach die Mischwasserentlastung aus dem RÜB „Birkhof“ auf und kurz danach das Strassenabwasser aus dem RKB-RRB 4 (s. Abb. 1).

Insgesamt leiten zwei RÜB und drei RKB-RRB Mischwasser und Strassenabwasser im Niederschlagsfall in den Kirnbach (s. Abb. 1).

Zur Untersuchung des aktuellen Gütezustandes des Kirnbachs und des Ochsenbachs und zur Abgrenzung der Auswirkungen der beiden RÜB im Bereich von Neubärental und der drei RKB-RRB der Autobahntwässerung wurden acht Untersuchungsstellen festgelegt:

K1: Ochsenbach nach der Autobahndurchführung

K2: östlicher Quellast des Kirnbachs oberhalb der Verdolung der L 1135

K3: östlicher Quellast des Kirnbachs unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Strasse“

K4: Kirnbach unterhalb Zufluss westl. Quellast und Einleitung des RKB-RRB 3

K5: Kirnbach oberhalb Ochsenbacheinmündung

K6: Kirnbach oberhalb RÜB Birkhof

K7: Kirnbach unterhalb RÜB Birkhof

K8: Kirnbach oberhalb Kirnbachtalbrunnen.

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

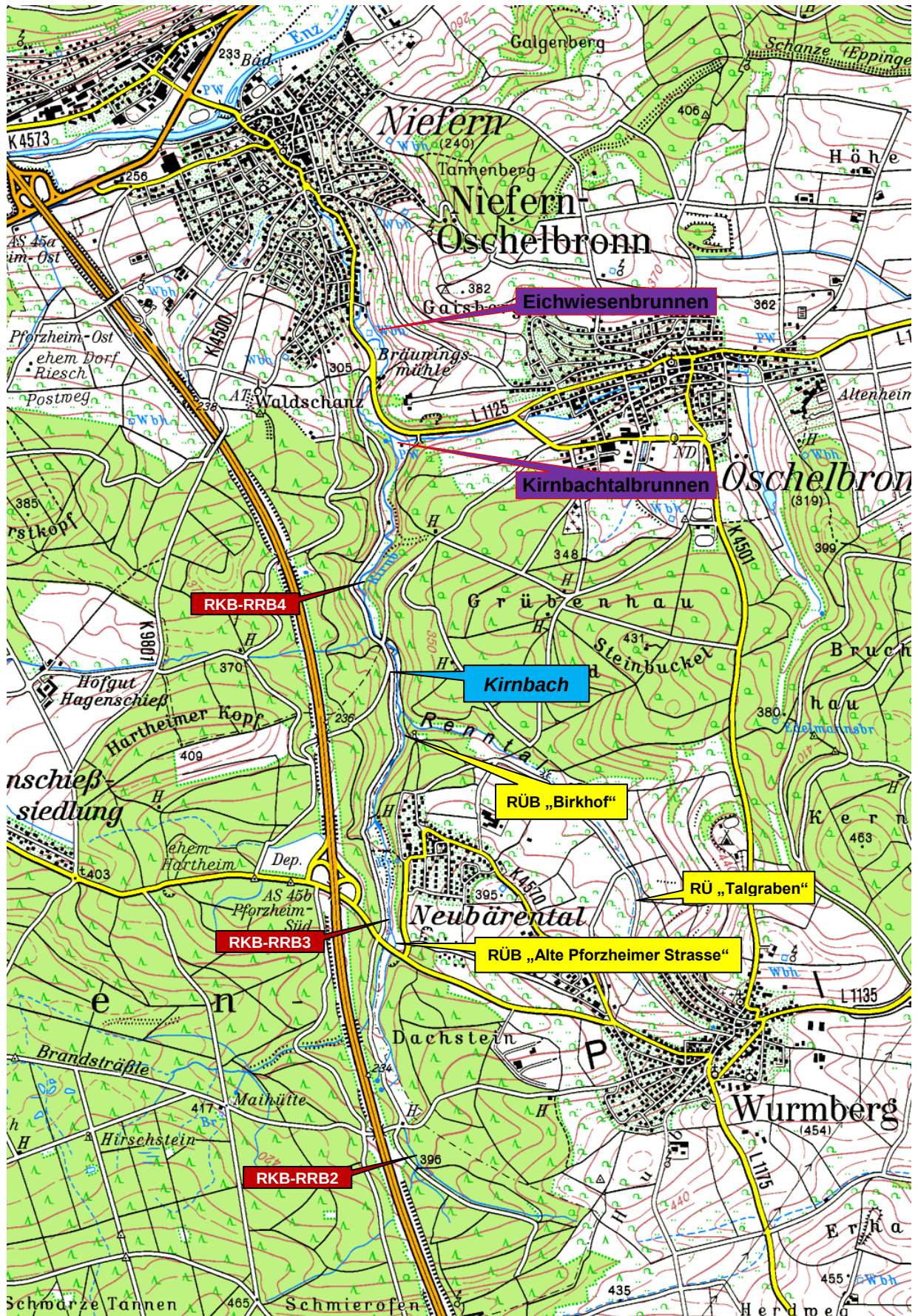


Abb. 1: Der Verlauf des Kirnbachs mit den Einleitungsstellen der 3 RKB-RRB der A8 und den beiden RÜB sowie den beiden Trinkwasserbrunnen.

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

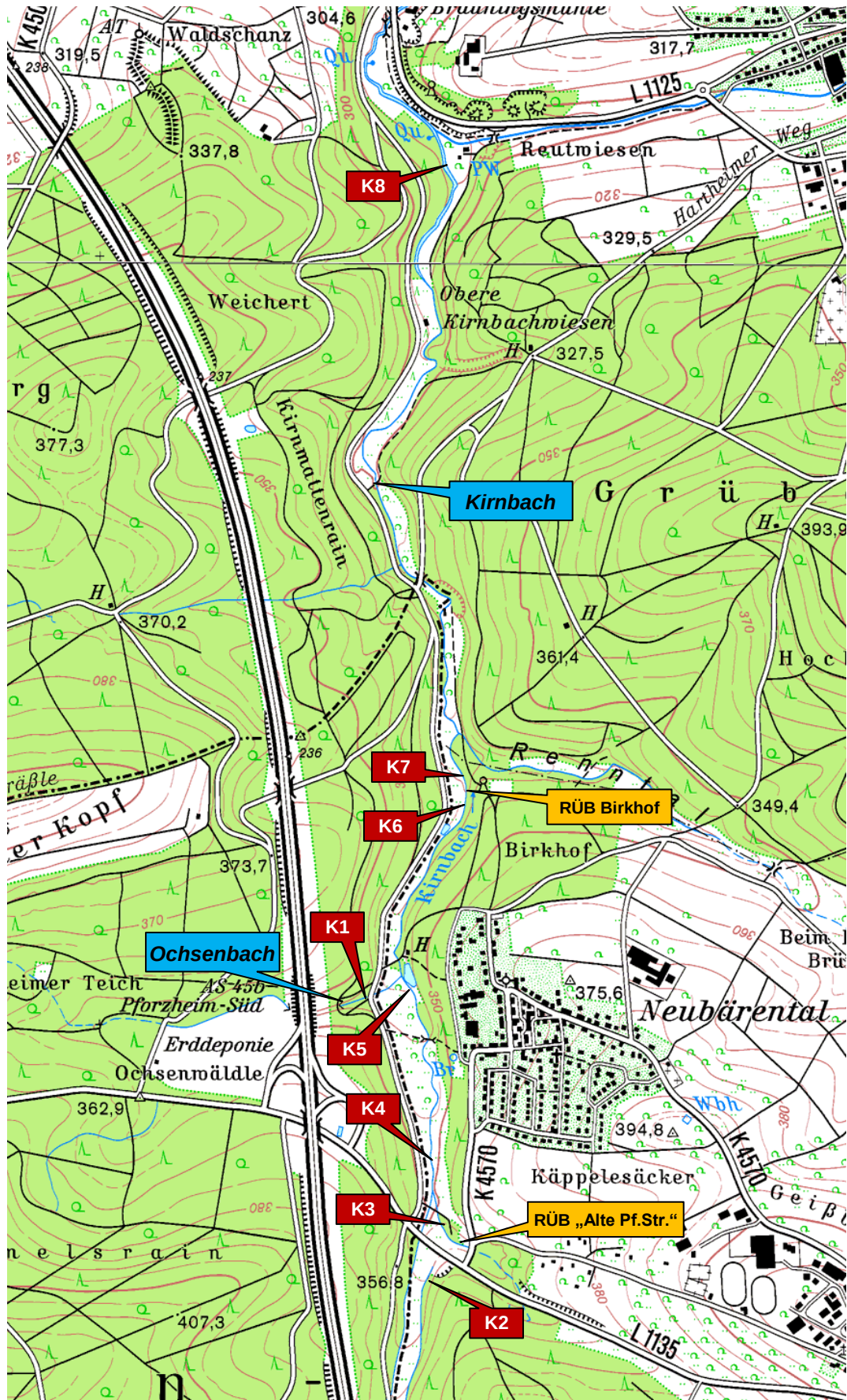


Abb. 2: Die Lage der Untersuchungsstellen K1 bis K8 am Kirn- und Ochsenbach im Bereich der RÜB und RKB-RRB.



Abb. 3: Der Ochsenbach im Bereich der Untersuchungsstelle K1, unterhalb der Autobahndurchführung am 8.04.2016.



Abb. 4: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K2 am 8.04.2016.



Abb. 5: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K3 am 8.04.2016. Von rechts mündet der westliche Quellast ein.

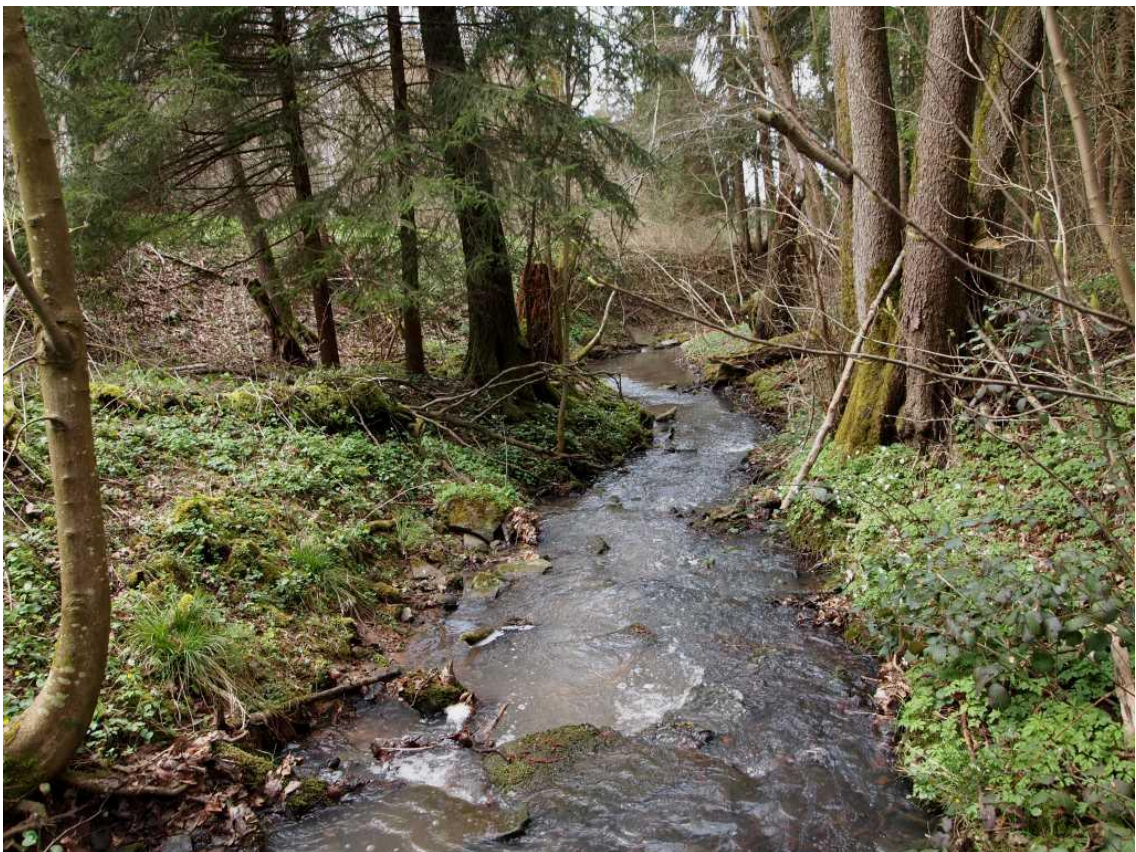


Abb. 6: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K4 am 8.04.2016.



Abb. 7: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K5 am 8.04.2016.



Abb. 8: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K6 am 8.04.2016.

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -



Abb. 9: Der Kirnbach im Bereich der Untersuchungsstelle K8 am 8.04.2016.

2.2. Untersuchungsmethodik

Chemisch-physikalische Methodik

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.

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.

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 des Saprobienindex zur Bestimmung der Gewässergüte sowie weiterer ökologischer und statistischer Indices erfolgte nach dem Bewertungssystem Perloides (WRRL) mit Hilfe der Auswertungs-Software ASTERICS (AQEM/STAR Ecological River Classification System 4.0.4) (s. <http://www.fliessgewaesser-bewertung.de>).

Die **mikrobiologischen Analysen (Koloniezahl, Coliforme Bakterien und E. coli)** wurden vom Eurofins Institut Jaeger GmbH in Tübingen durchgeführt - gemäß der Methodik der derzeit gültigen TrinkwV.

2.3 Hydrologie des Kirnbachs

Für den Kirnbach wurden in der Regionalisierung der LUBW (Stand 2015) die in Abbildung 10 dargestellten Abflusskennwerte für das Mittlere Niedrigwasser (MNQ) und die Mittelwasserführung (MQ) veröffentlicht.

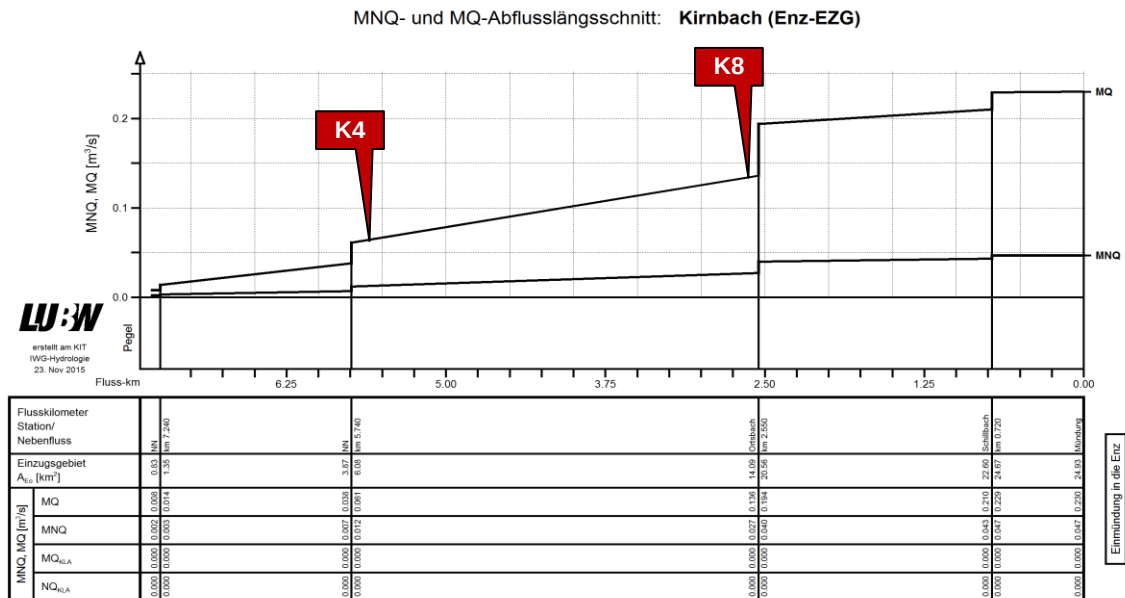


Abb. 10: Die Abflusskennwerte des Kirnbachs (MQ, MNQ) nach der Regionalisierung der LUBW (Stand 2015).

Unterhalb des Zusammenflusses der beiden Quelläste wird für den Kirnbach ein MNQ von 12 L/s und ein MQ von 61 L/s angegeben (s. K4 in Abb. 10). Nach den vorliegenden Untersuchungen aus den Jahren 2016 und 2017 sinkt die Wasserführung hier im Sommer/Herbst über längere Zeiträume jedoch bis auf unter 0,5 L/s ab (s. K4 in Abb. 11).

Direkt vor dem Zusammenfluss mit dem Ortsbach aus Öschelbronn wird für den Kirnbach ein MNQ von 27 L/s und ein MQ von 136 L/s angegeben (s. K8 in Abb. 10). In den 5 vorliegenden Untersuchungen bewegte sich die Wasserführung des Kirnbachs auf Höhe des Kirnbachtalbrunnens zwischen minimal 0,8 und maximal 50 L/s (s. K8 in Abb. 11).

Die Wasserführung des Kirnbachs wurde an den fünf Untersuchungstagen während der Probenahme geschätzt.

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, wies die Wasserführung des Kirnbachs an den fünf Untersuchungstagen eine große Spannweite auf. Am 8.04.2016 wurde bei einem verhältnismäßig hohen Abfluss beprobt, wie er sehr wahrscheinlich für das Winterhalbjahr charakteristisch ist.

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

Am 27.05. und 12.07.2016 wurde dagegen bei wesentlich niedrigeren Abflüssen beprobt, wie es für ein niederschlagsreiches Frühjahr bzw. Frühsommer typisch ist. Der in extrem trockenen Zeiträumen auftretende Abflussrückgang mit partiellem Trockenfallen des Kirn- und Ochsenbaches wurde in den beiden Untersuchungen am 13.09.2016 und am 3.07.2017 erfasst. Damit decken die vorliegenden Untersuchungen ein weites Abflussspektrum des Kirnbachs ab.

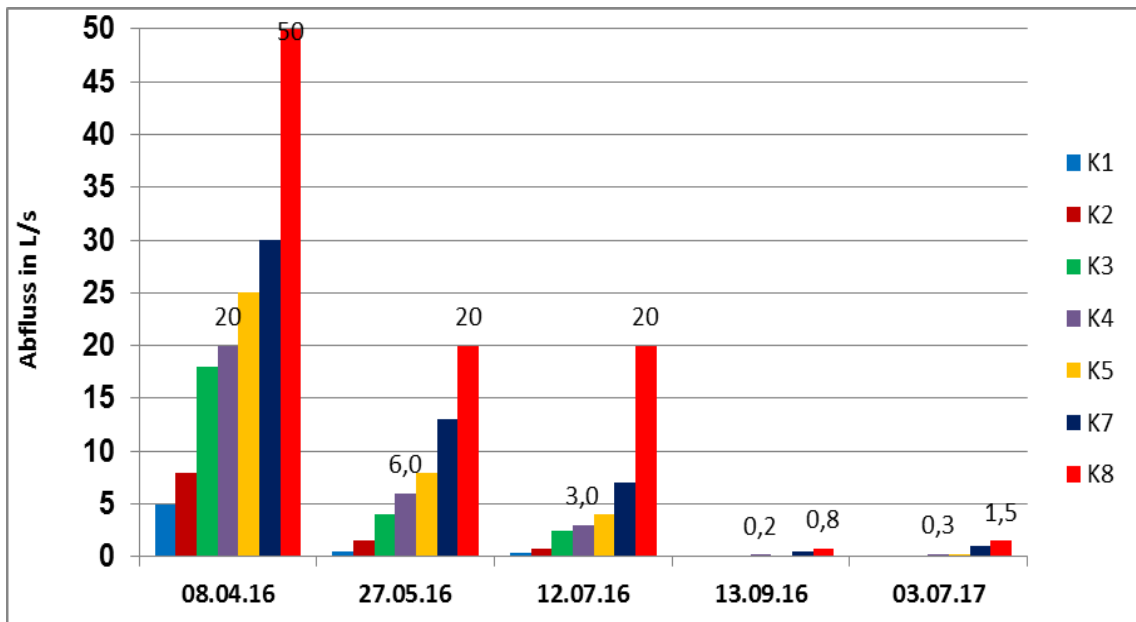


Abb. 11: Der Abfluss entlang des Kirnbachs und im Ochsenbach (K1) an den 5 Untersuchungstagen im Zeitraum 04/2016 bis 07/2017 auf Basis einer Abflussschätzung während der Probenahme.

Das bedeutet, dass auf Höhe der Einleitungen der beiden RÜB und der drei RKB über einen großen Zeitraum des Jahres, v. a. im Sommer und Herbst, ein äußerst ungünstiges Mischungsverhältnis vorliegt.

Abb. 12: Der Ochsenbach (K1) war bei der Beprobung am 13.09.2016 und am 3.07.2017 vollständig trocken gefallen.



Abb. 13: Der östliche Quellast des Kirnbachs war am 13.09.2016 und am 3.07.2017 ebenfalls vollständig trocken gefallen.



Abb. 14: Der Kirnbach wies auf Höhe der Untersuchungsstelle K4 am 13.09.2016 nur noch einen minimalen Abfluss von ca. 0,2 L/s auf.

Der geringe Abfluss sickert durch das grobe Geröll hindurch.

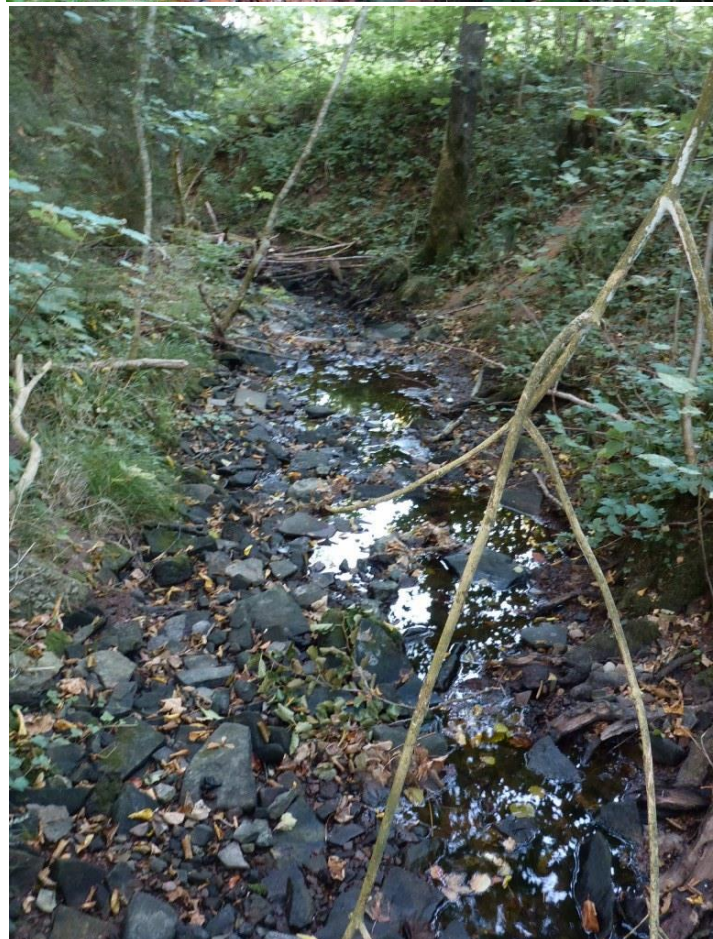




Abb. 15: Der Kirnbach wies auf Höhe der Untersuchungsstelle K7 am 13.09.2016 nur einen Abfluss von ca. 0,5 L/s auf – nur die Vertiefungen im Bachbett und die Gumpen waren mit Wasser gefüllt.

2.5 Witterungsverhältnisse im Untersuchungszeitraum 2016/17

Alle fünf chemisch-physikalischen Untersuchungsdurchgänge wurden unter Trockenwetterverhältnissen durchgeführt. Zwei Untersuchungen waren durch Regen am Abend vorher oder in der Nacht beeinflusst (8.04. und 12.07.2016). Die Untersuchung am 13.09.2016 wurde in einer anhaltend trockenen und heißen Periode durchgeführt mit Lufttemperaturen über 30 °C (s. Tabelle 1). Fünf Tage vor der Untersuchung am 3.07.2017 war es bei Starkregen zur Entlastung der beiden RÜB „Birkhof“ und „Alte Pforzheimer Straße“ gekommen.

Tabelle 1: Die Witterungsverhältnisse an den 5 Untersuchungstagen 2016/17.

Datum	Witterungsverhältnisse / Anmerkungen
08.04.16	Wetter: kühl (8°C), sonnig, teils bewölkt, trocken Anmerkung: letzte Tage z. T. leicht regnerisch, leichte Trübung aus dem RRB3 (von gestrigem Regen) Ochsenbach stark veralgt, viel Falllaub drin
27.05.16	Wetter: sonnig, trocken, warm (27°C) Anmerkung: niedrige Wasserführung
12.07.16	Wetter: bewölkt, trocken Anmerkung: letzte 2 Tage sehr warm (>30°C); gestern abend leichter Regen mit ca. 5 mm
13.09.16	Wetter: sonnig, trocken, sehr heiß (35°C) Anmerkung: Kirnbach fast ganz ausgetrocknet, in den Gumpen steht das Wasser
03.07.16	Wetter: sonnig, trocken, warm (28°C) Anmerkung: vor 5 Tagen starker Regen mit Entlastung beider RÜB, (in der Nacht vom 28. auf 29.06.)

3. DIE ERGEBNISSE DER LIMNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

3.1. Chemisch-physikalische Analysen

In der Zeit vom 8. April 2016 bis zum 3. Juli 2017 wurden 5 chemisch-physikalische Analysen im Kirnbach und parallel dazu im Ochsenbach durchgeführt. Die vollständigen Ergebnisse der chemisch-physikalischen Messungen sind in Anlage 2 aufgeführt. Nachfolgend werden die wichtigsten Befunde graphisch dargestellt und erläutert.

3.1.1. Temperaturhaushalt

Der Kirnbach gehört biozootisch auf ganzer Länge zu den sommerkühlen Salmonidengewässern (Epi-/Metarhithral), die eine maximale sommerliche Wassertemperatur von 18°C (Hintergrundwert) bzw. 20°C (Orientierungswert) nicht überschreiten dürfen (LAWA 2015). Abbildung 16 zeigt, dass die Temperaturgrenze von 20°C in den fünf Messungen 2016/17 trotz der ungünstigen Abflussverhältnisse auch bei hohen Außentemperaturen nicht erreicht wurde (s. Messung am 13.06.2016).

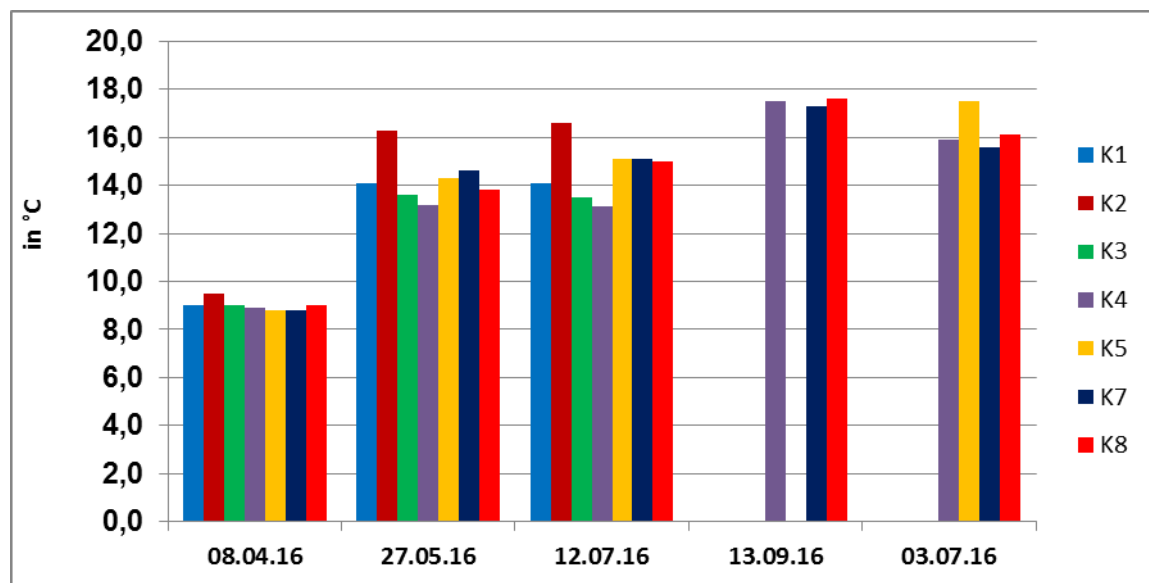


Abb. 16: Die Wassertemperaturen im Kirnbach und im Ochsenbach (K1) an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

3.1.2. pH-Verhältnisse

Der pH-Wert des Kirnbachs bewegte sich im gesamten Untersuchungszeitraum 2016/17 in einem gewässerökologisch für alle Organismen günstigen Bereich zwischen minimal 7,0 und maximal pH 8,3 (s. Abb. 17). Damit wurde der Orien-

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

tierungswert von $\text{pH} \leq 8,5$ im Kirnbach nicht überschritten. Dadurch verringert sich auch die Ammoniakbildung im Kirnbach erheblich.

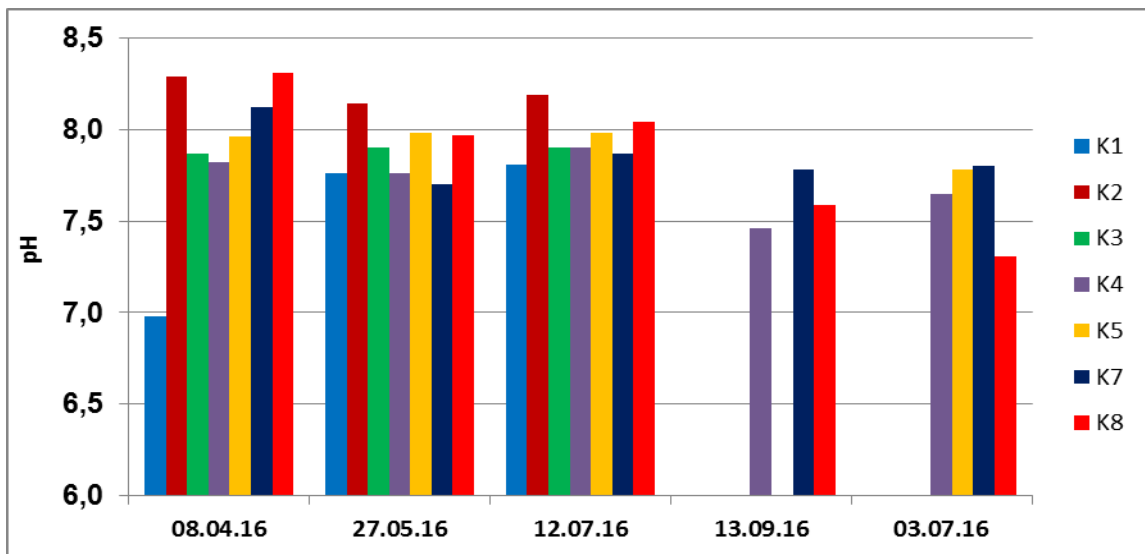


Abb. 17: Der pH-Wert im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

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.

Aus Abbildung 18 ist ersichtlich, dass die elektrische Leitfähigkeit im Kirnbach mit zurückgehendem Abfluss ansteigt, wie der Vergleich mit Abbildung 11 zeigt, d. h. es erfolgt eine leichte Aufkonzentrierung des Ionen- bzw. Salzgehaltes in abflussarmen Zeiten.

Die Höhe der Leitfähigkeit zeigt, dass das Wassereinzugsgebiet des Kirnbachs nicht ausschließlich silikatisch geprägt ist, sondern in erheblichem Maße auch karbonatisch (Kalk). Daher verfügt der Kirnbach über eine gute Pufferkapazität gegenüber starken pH-Schwankungen.

Zum anderen ist in Abbildung 18 zu erkennen, dass die Leitfähigkeit großen Schwankungen unterliegt, vor allem im Ochsenbach aber auch im Kirnbach selbst. Der Vergleich mit Abbildung 19 zeigt, dass diese Schwankungen hauptsächlich auf den Chloridgehalt zurückzuführen sind. Unklar ist, inwieweit die hohen Chloridgehalte im Ochsenbach durch die Erddeponie verursacht werden,

durch welche der Ochsenbach südlich der Autobahn fließt.

Die winterliche Salzstreuung auf der Autobahn macht sich infolge der Salzauswaschungen aus den Straßenböschungen zwar durchaus noch im Frühjahr in den Gewässern bemerkbar – für den beobachteten Anstieg am 3. Juli bietet sie jedoch keine Erklärung. Auch die Entlastungen der beiden RÜB im Vorfeld dieser Messungen gehen nicht mit so hohen Chlorideinträgen einher. Insofern ist die Ursache für diese hohe Chloridbelastung bei minimalen Abflüssen im Kirnbach noch unklar.

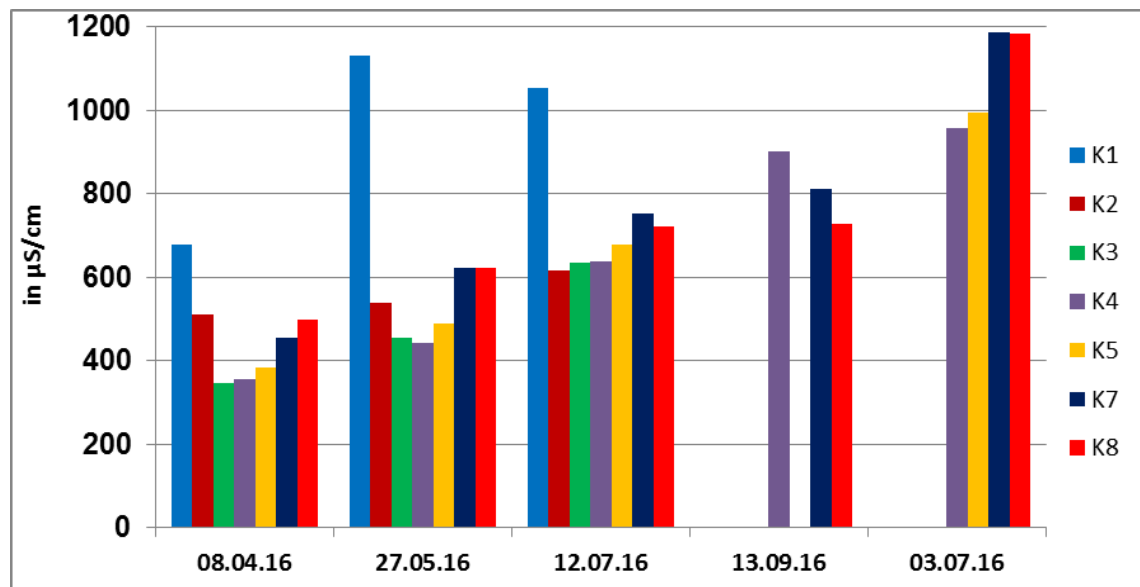


Abb. 18: Der Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

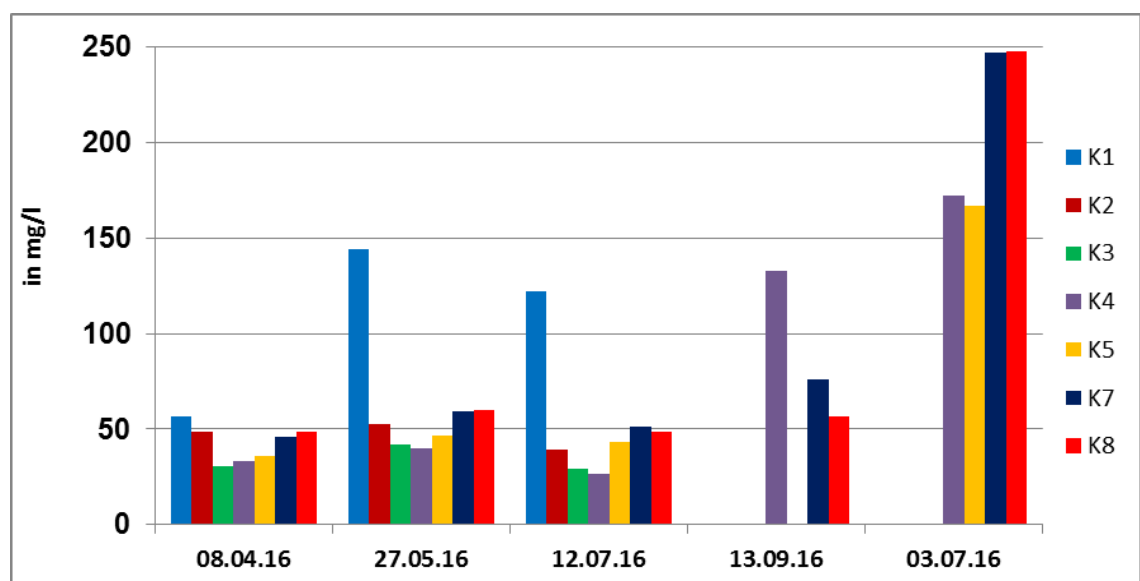


Abb. 19: Der Verlauf der Chloridkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

Die Chloridbelastung hat am 3.07.2017 zumindest an den Untersuchungsstellen K7 und K8 den Schwellenwert von 200 mg Cl/l, ab dem Schädigungen der in dieser Hinsicht empfindlichsten Gewässerorganismen möglich sind (KLEE 1985) deutlich überschritten (s. Abb. 19). Der Orientierungswert für die WRRL von ≤ 200 mg Cl/l im Jahresmittel wird jedoch sehr wahrscheinlich im Kirnbach noch eingehalten (s. LAWA 2015). Dieser Befund weist darauf hin, dass bei der geplanten Kläranlageneinleitung in den Ochsenbach dem Salzeintrag eine große Bedeutung zukommt.

3.1.4. Die Stickstoffbelastung

Aus Abbildung 20 geht hervor, dass die **Ammoniumbelastung** im Kirnbach an allen fünf Untersuchungstagen ohne Mischwasserentlastungen der beiden RÜB sehr gering war. Die Ammoniumbelastung bewegte sich in der Regel unter 0,04 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im gesamten Gewässersystem. Damit kann der Kirnbach und der Ochsenbach beim Ammonium noch als „unbelastet“ eingestuft werden. Die Ursache für den leichten Anstieg am 3.07.2017 an der Untersuchungsstelle K5, der auch bei Nitrit und BSB_5 zu beobachten war, kann im Nachhinein nicht geklärt werden.

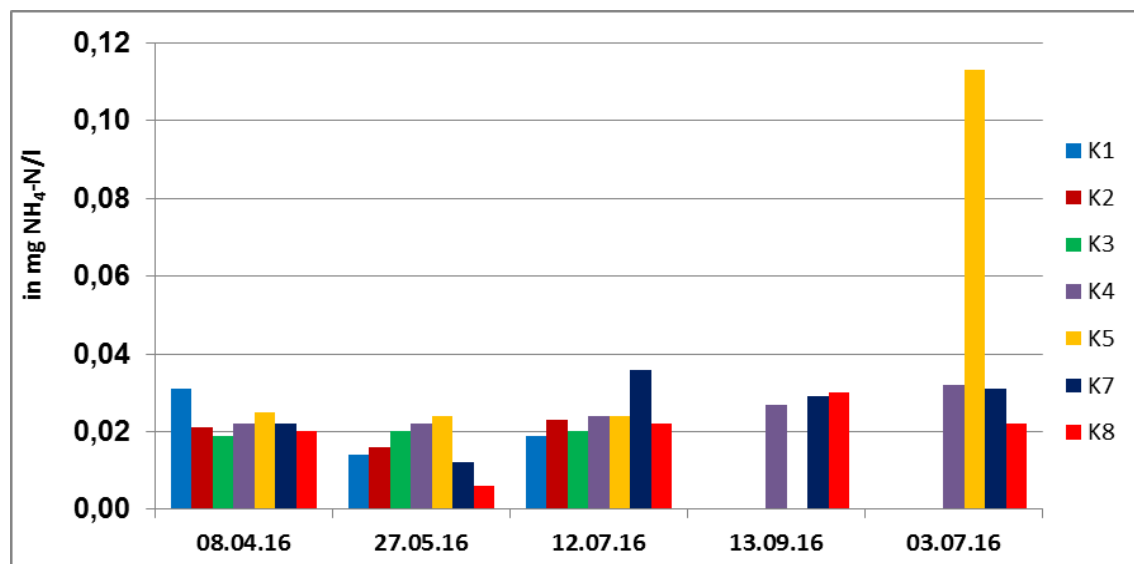


Abb. 20: Verlauf der Ammoniumkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

Mit durchschnittlich 0,02 bis 0,04 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ lag der Ammoniumgehalt im Kirnbach deutlich unter dem auf $\leq 0,1$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im Jahresmittel herabgesetzten Ammonium-Orientierungswert (s. LAWA 2015). Toxische Ammoniakkonzentra-

tionen können unter diesen Voraussetzungen bei Trockenwetter ausgeschlossen werden.

Im Zusammenhang mit Mischwasserentlastungen können jedoch im Kirnbach aufgrund des extrem ungünstigen Mischungsverhältnisses im Sommer und Herbst beim Ammonium „kritische“ Belastungen nicht ausgeschlossen werden.

Die **Nitritbelastung** des Kirnbachs war in den vorliegenden fünf Untersuchungen analog zum Ammonium ebenfalls durchweg niedrig, wie aus Abbildung 21 hervorgeht. Der Kirnbach kann im Hinblick auf Nitrit daher aktuell auch als „unbelastet“ eingestuft werden.

Damit unterschreitet der Kirnbach deutlich den aktuell im Gewässertyp 5.1 auf 0,03 mg NO₂-N/l im Jahresmittel festgesetzten Orientierungswert für die WRRL (s. LAWA 2015).

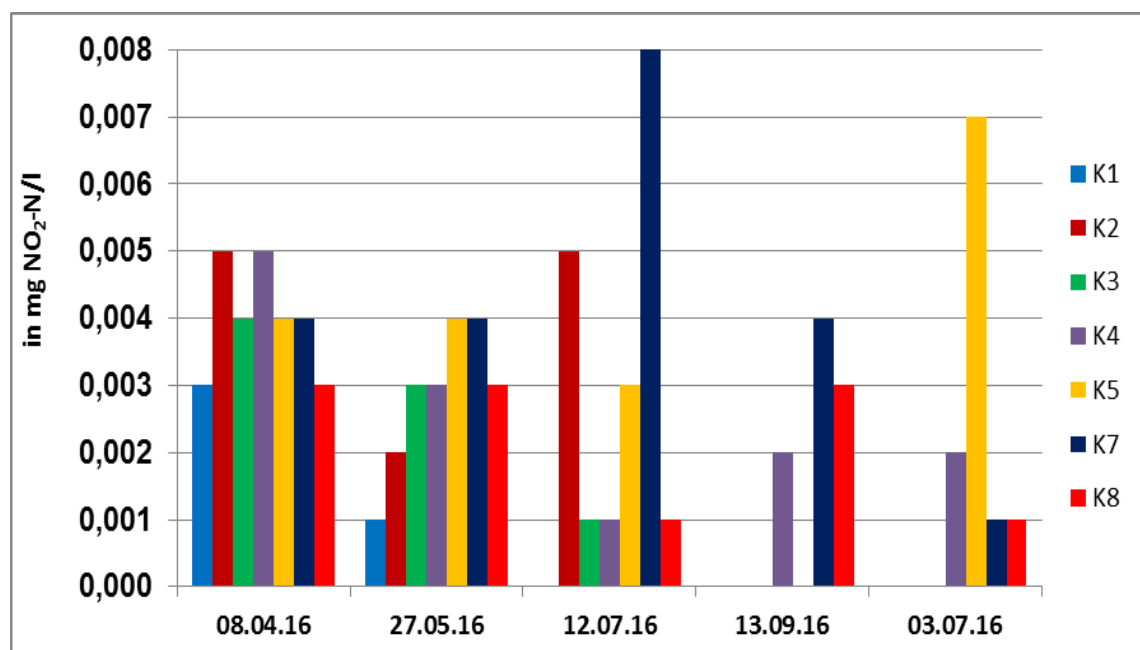


Abb. 21: Verlauf der Nitritkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

Eine Nitrittoxizität kann im Kirnbach ausgeschlossen werden, da die Schwelle für die Nitrittoxizität in Abhängigkeit von der Höhe der Chloridkonzentration¹ für Salmoniden bei 0,25 - 11 mg/l NO₂-N und für Cypriniden bei 7 - 13 mg/l NO₂-N liegt (s. HOFER & LACKNER 1995).

¹ 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.

Aus Abbildung 22 geht hervor, dass die Nitratbelastung des Kirnbachs und auch des Ochsenbachs überwiegend sehr niedrig ist, was in enger Korrelation zum Waldanteil im Wassereinzugsgebiet steht.

Auch beim Nitrat zeigte sich mit abnehmender Wasserführung eine leichte Aufkonzentrierung an allen Untersuchungsstellen im Kirnbach. Des Weiteren zeigte sich ein Anstieg im Längsverlauf, der vor allem im Bereich der Untersuchungsstellen K5 bis K7 sprunghaft verlief. Eine wichtige Rolle hierbei spielt die Grünlandnutzung, die gerade in diesem Bereich verstärkt stattfindet.

Der Kirnbach kann im Oberlauf in Bezug auf Nitrat noch als „unbelastet“ (Belastungsstufe I) eingestuft werden – wie der Ochsenbach. Ab der Messstelle K7 (RÜB Birkhof) liegt jedoch eine „mäßige“ Nitratbelastung vor (BS II).

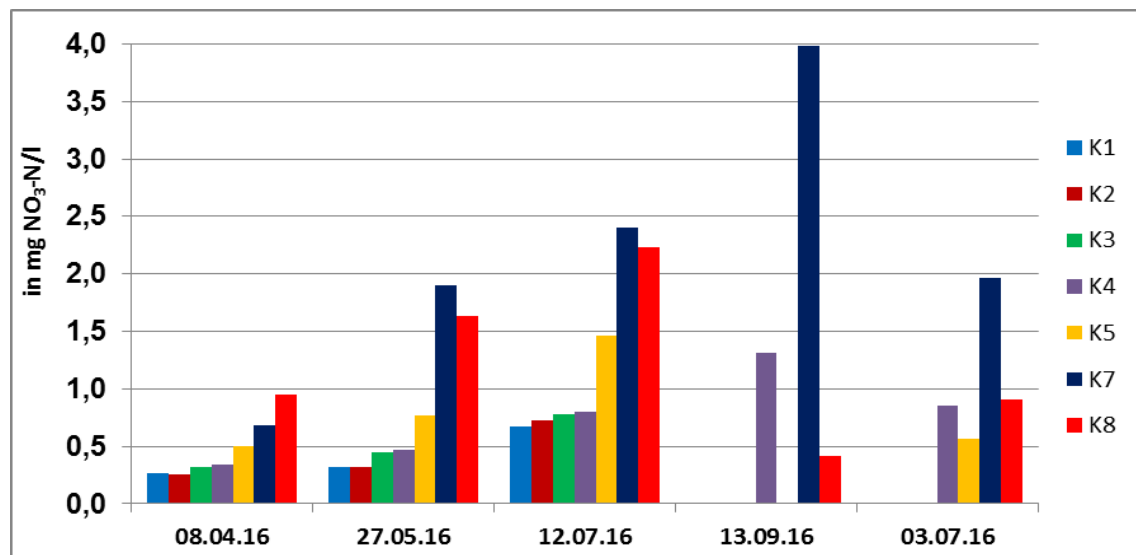


Abb. 22: Verlauf der Nitratkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen im Zeitraum 2016/2017.

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 keine toxischen Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose.

3.1.5. Die Phosphatbelastung

Die Ortho- und Gesamtphosphatkonzentrationen bewegten sich in den vorliegenden fünf Messungen im Kirnbach und im Ochsenbach bei Abflüssen ohne Mischwassereinträge am oberen Schwellenwert der natürlichen Hintergrund-

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

belastung von 0,02 mg o-PO₄-P/l und 0,05 mg GesP/l, wie die Abbildungen 23 und 24 zeigen.

Der leichte Anstieg der Orthophosphatkonzentrationen im Unterlauf des Kirnbachs (s. K7 und K8 in Abb. 23) kann auf Mineralisierungsvorgänge der Schmutzstoffe zurückgeführt werden, die durch die RÜB-Entlastungen periodisch eingetragen werden. Darauf weist auch der Anstieg des Gesamtphosphatgehaltes am 3.07.2017 an der Messstelle K7 (unterhalb RÜB Birkhof) hin, der parallel zum Anstieg der Fäkalkeime erfolgt ist (s. Abb. 24).

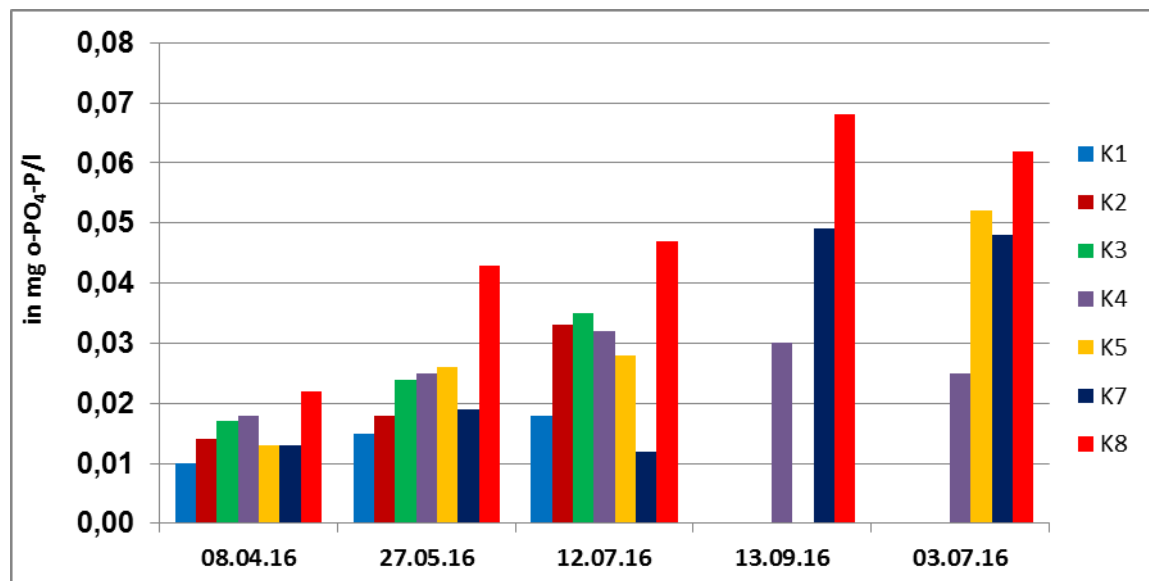


Abb. 23: Verlauf der Orthophosphatkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen 2016/2017.

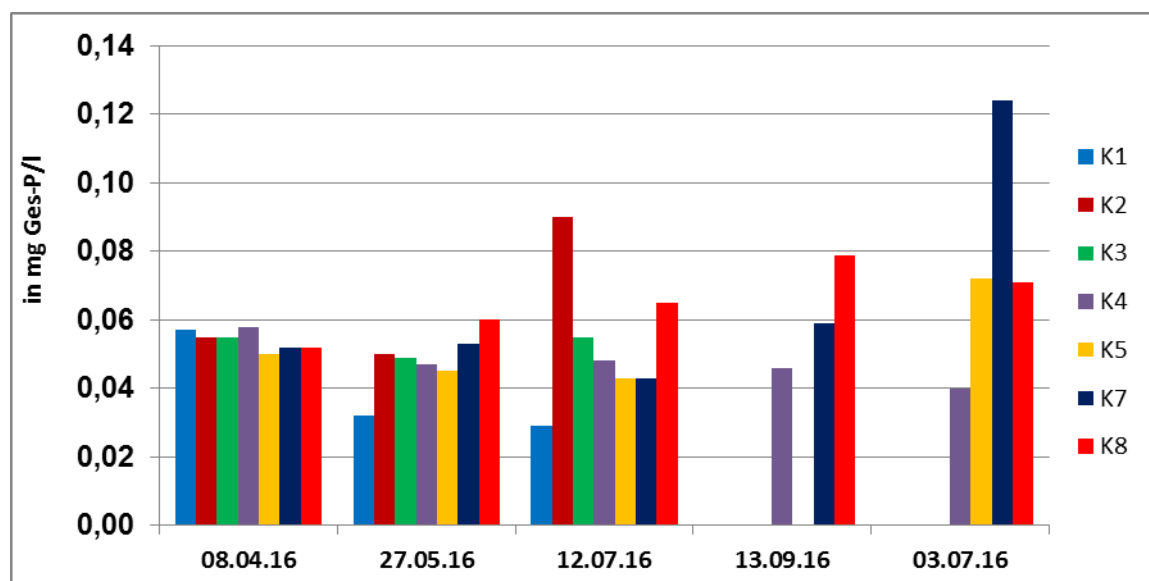


Abb. 24: Der Verlauf der Gesamtphosphatkonzentrationen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen 2016/2017.

Aus den Abbildungen 23 und 24 ist weiter ersichtlich, dass der Kirnbach und der Ochsenbach die Orientierungswerte für Ortho- und Gesamtphosphat von $\leq 0,07 \text{ mg o-PO}_4\text{-P/l}$ und $\leq 0,1 \text{ mg P/l}$ im Jahresmittel zuverlässig einhalten – ohne die niederschlagsbedingten Einträge (RÜB, RKB).

3.1.6. Die organische Belastung

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 Höhe der sauerstoffzehrenden Belastung.

Der BSB₅ zeigte in den fünf Untersuchungsdurchgängen im Kirnbach eine fast durchweg niedrige Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen an, die sich überwiegend noch im Bereich des natürlichen Referenzzustandes bewegten (s. Abb. 25). Auch der Ochsenbach war in den drei Messungen nur organisch gering belastet. Daher wäre zu erwarten, dass sich die beiden Gewässer mindestens im Bereich der Gewässergüteklasse I-II bzw. innerhalb des „sehr guten“ saprobiellen Zustandes befinden (s. Kap. 3.2)

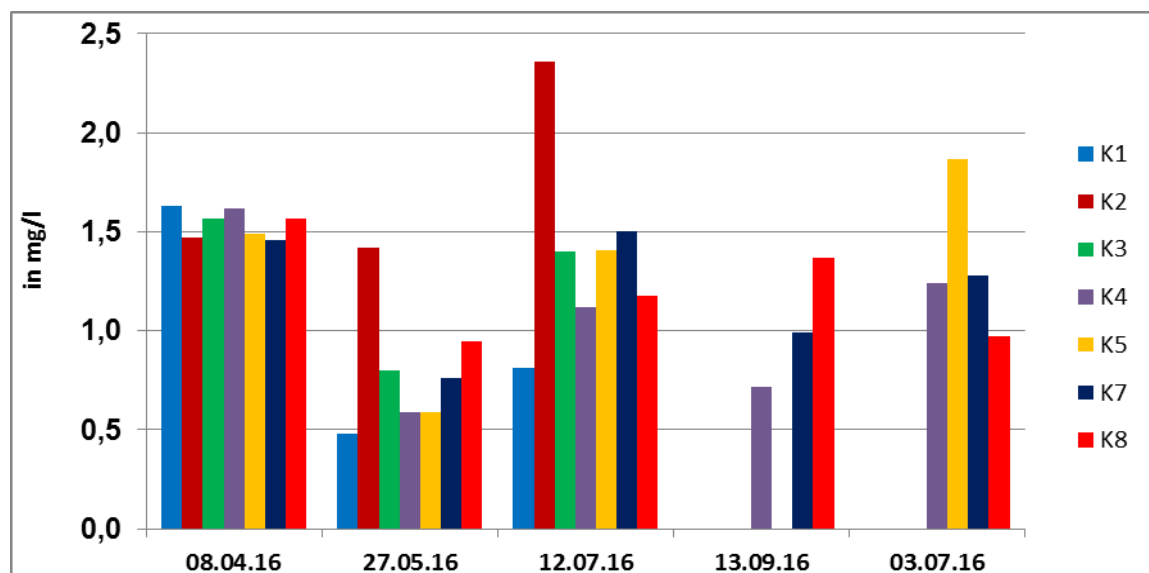


Abb. 25: Der Verlauf des Biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB₅) im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen 2016/2017.

Lediglich ganz im Oberlauf des Kirnbachs wurde am 27.05. und 12.06.2016 ein leicht aber deutlich erhöhter BSB₅ gemessen (s. K2 in Abb. 25). Zusammen mit

dem leichten Anstieg bei den anderen Verschmutzungsindikatoren (s. Abb. 21 und 24) und der ebenfalls erhöhten Keimbelastung (s. Kap. 3.3) an dieser Stelle weist der BSB₅ auf sporadisch erfolgende, kleinere Belastungseinträge in diesem östlichen Quellast des Kirnbachs hin.

Abschließend ist festzustellen, dass der LAWA-Orientierungswert für den BSB₅ von ≤ 3 mg/l im Jahresmittel im gesamten Kirnbach und im Ochsenbach im Trockenwetterabfluss zuverlässig eingehalten wird.

3.1.7. Der Sauerstoffhaushalt

Abbildung 26 zeigt, dass der Kirnbach in den Zeiten mit guten Abflussverhältnissen an allen Messstellen eine „gute“ Sauerstoffversorgung aufgewiesen hat. Der Sauerstoffgehalt sank in den ersten drei Messungen an keiner Stelle im Kirnbach unter 8 mg/l ab.

Im Ochsenbach war die Sauerstoffversorgung in allen drei Messungen, in denen der Ochsenbach eine Wasserführung aufwies, etwas schlechter im Vergleich zum Kirnbach (s. Abb. 26).

In den Zeiträumen mit niedriger Wasserführung traten im Kirnbach jedoch an allen Untersuchungsstellen starke Sauerstoffdefizite auf (vgl. Abb. 11 und 26). Der Kirnbach unterschreitet in dieser Zeit deutlich den Mindestsauerstoffgehalt von ≥ 8 mg/l.

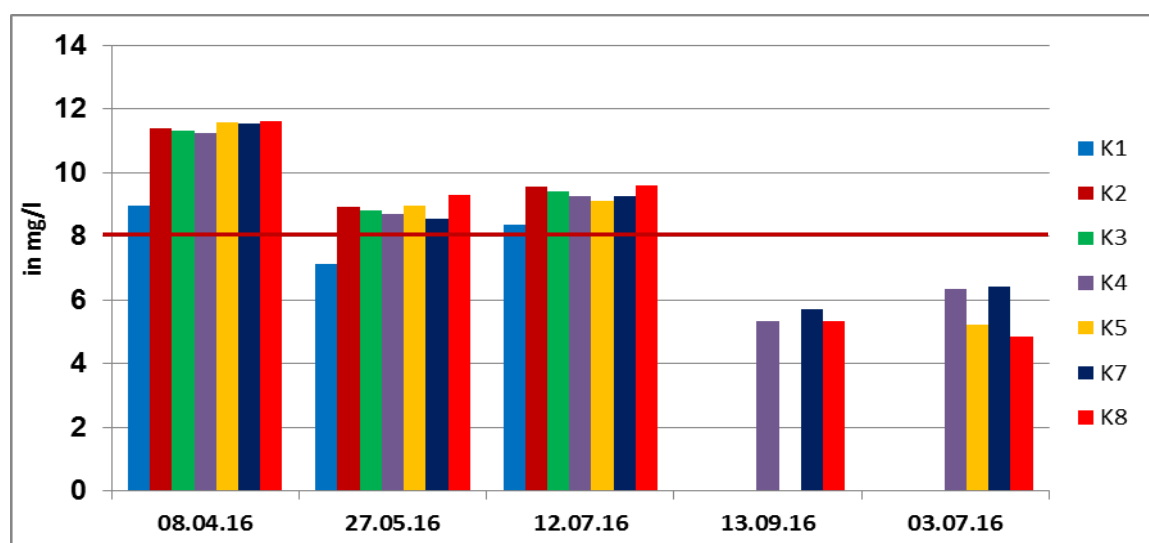


Abb. 26: Der Verlauf der Sauerstoffkonzentrationen an den Messstellen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen 2016/2017. Die rote Linie kennzeichnet den Mindestsauerstoffgehalt von 8 mg/l im Gewässertyp 5.1.

Der biologische Befund zeigt, dass im Mittellauf des Kirnbachs, d. h. im Bereich der Messstellen K5 und K6, ganzjährig noch die beste Sauerstoffversorgung vorliegt. Nur in diesem Bereich wurde ganzjährig eine zumindest geringe Anzahl an Indikatororganismen für eine halbwegs gute Sauerstoffversorgung gefunden. Im Oberlauf ist ein ganzjähriges Auftreten dieser Organismen nicht möglich, da die Sauerstoffdefizite durch die organische Belastung aus den Einleitungen der RÜB und RKB in Verbindung mit der geringen Wasserführung im Sommerhalbjahr zu hoch sind.

Im Unterlauf trat ab der Einleitung der Mischwasserentlastung des RÜB „Birkhof“ (K7) bis zur letzten Messstelle K8, auf Höhe des Kirnbachtalbrunnens gar kein Indikator für eine „gute“ Sauerstoffversorgung mehr auf (s. Anlage 4).

Die Sauerstoffsättigung bewegte sich im Kirnbach bei guten Abflussverhältnissen ganz eng an der 100%-Marke. Lediglich im Ochsenbach wurden auch in diesem Zeitraum Sauerstoffuntersättigungen bis zu 70% festgestellt, was auf erhebliche organische Ablagerungen im Bachbett hinweist, die ganzjährig eine Sauerstoffzehrung verursachen (s. Abb. 27).

In den abflussarmen Zeiträumen ging die Sauerstoffsättigung im gesamten Kirnbach auf Werte zwischen 50 und 60 % zurück (s. Abb. 27).

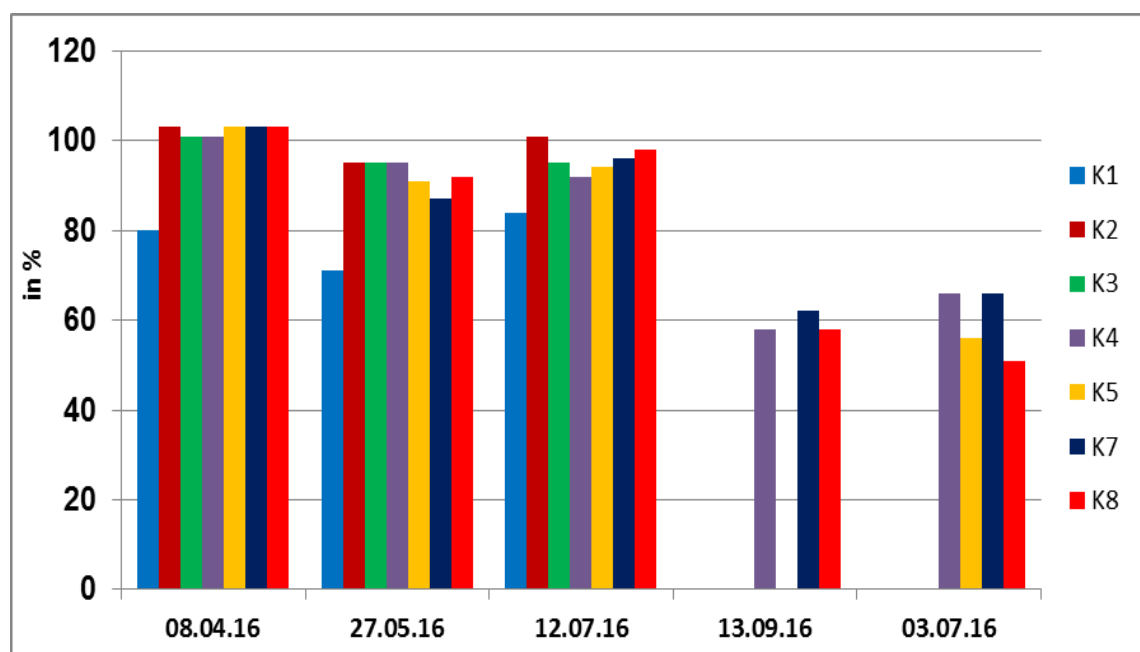


Abb. 27: Der Verlauf der Sauerstoffsättigung an den Messstellen im Kirnbach und im Ochsenbach an den fünf Untersuchungstagen 2016/2017.

Dass an keiner Messstelle eine ausgeprägte Sauerstoffübersättigung von deutlich über 100 % auftrat, ist neben dem pH-Verlauf ein weiteres Indiz dafür, dass im Kirnbach aufgrund der meist geringen Nährstoffbelastung verbunden mit der guten Beschattung nicht mit erheblichen Eutrophierungssymptomen zu rechnen ist.

3.1.8. Die Spektralen Absorptionskoeffizienten

Die Werte der drei spektralen Absorptionskoeffizienten (SAK_{436nm} , SAK_{525nm} und SAK_{620nm}) im Kirnbach sind in Anlage 2 aufgeführt. Daraus ist ersichtlich, dass sich alle drei Farbigkeitswerte im Kirnbach in den meisten Messungen auf einem verhältnismäßig hohen Niveau bewegten. Lediglich im Unterlauf nach längerer Trockenheit traten niedrige Werte auf.

Die Ursache dafür liegt in erster Linie in den Einleitungen aus den RKB-RRB. Im Kirnbach wurden an der ersten Untersuchungsstelle K2, im östlichen Quellast in den auch das RKB-RRB 2 einleitet (s. Abb. 1), in allen Analysen in denen dieser Quellast wasserführend war, die höchsten Werte bei allen drei Absorptionskoeffizienten festgestellt. Dieser Anstieg wird im Wesentlichen durch aromatische Kohlenwasserstoffe verursacht, welche im Niederschlagsabfluss der Autobahn (A8) in hohen Konzentrationen enthalten sind (Mineralölrückstände, Reifenabrieb, ...). Des Weiteren ist dies ein Hinweis darauf, dass beim RKB-RRB2 offensichtlich ein längerer Nachlauf nach einem Regenereignis stattfindet.

Aber auch durch den Nachlauf des RKB-RRB 3 wurde an der Untersuchungsstelle K4 am 8.04.2016 ein weiterer Anstieg aller drei Koeffizienten gemessen (s. Anlage 2). Im weiteren Verlauf des Kirnbachs kam es in der Regel zu einer Verringerung der Farbigkeitskoeffizienten, welche auf die Verdünnung durch zufließendes Quellwasser zurückzuführen ist. Ein Abbau dieser biologisch schwer abbaubaren Kohlenwasserstoffverbindungen ist auf dieser verhältnismäßig kurzen Fließstrecke auszuschließen.

Beim Absorptionskoeffizienten für die Gelbfärbung (SAK_{436nm}) spielen auch Huminstoffe eine Rolle, die im Niederschlagsfall aus den Waldböden ausgewaschen werden.

3.2. Biologische Untersuchungen zur Gewässergüte

Zur Bewertung der Gewässergüte im Kirn- und Ochsenbach wurden am 8. und 19. April 2016 an allen 8 Untersuchungsstellen biologische Aufnahmen des Makrozoobenthos durchgeführt.

Das Makrozoobenthos² stellt in erster Linie einen Langzeitindikator für die Saprobie³ 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 LAWA-Fließgewässertypeneinteilung wird der Kirnbach dem Gewässertyp 5.1, den „feinmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbächen“ zugeordnet. Die typspezifischen Saprobiegrenzen für die verschiedenen Güte- bzw. saprobiellen Zustandsklassen sind in Abbildung 28 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 3).

Bei der Frühlingsaufnahme wird in der Regel nicht der pessimale Gütezustand ermittelt, da sich das Winterhalbjahr zum einen durch höhere Abflüsse auszeichnet, wodurch die eingetragenen Belastungen stärker verdünnt werden. Zum anderen wirken sich organische oder toxische Belastungen in dieser Zeit aufgrund der niedrigeren Wassertemperaturen nicht so stark aus im Vergleich zum Sommer und Herbst.

Aus diesem Grund wurde im Sommer 2017 eine zweite Güteaufnahme im Kirnbach durchgeführt – direkt im Anschluss an einen Starkregen, der zur Entlastung der beiden RÜB in den Kirnbach geführt hat. In dieser Untersuchung wurde der pessimale Gütezustand, d. h. die maximale Belastung im Gewässer ermittelt, welche letztlich die Gewässergüte des Kirnbachs bestimmt. Einschränkung ist anzumerken, dass in dieser zweiten Aufnahme nicht mehr alle Untersuchungsstellen beprobt werden konnten, da ein Teil des Kirnbachs in diesem Zeitraum bereits trocken gefallen war (K1, K2, K3,..).

² 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...

³ 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 der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

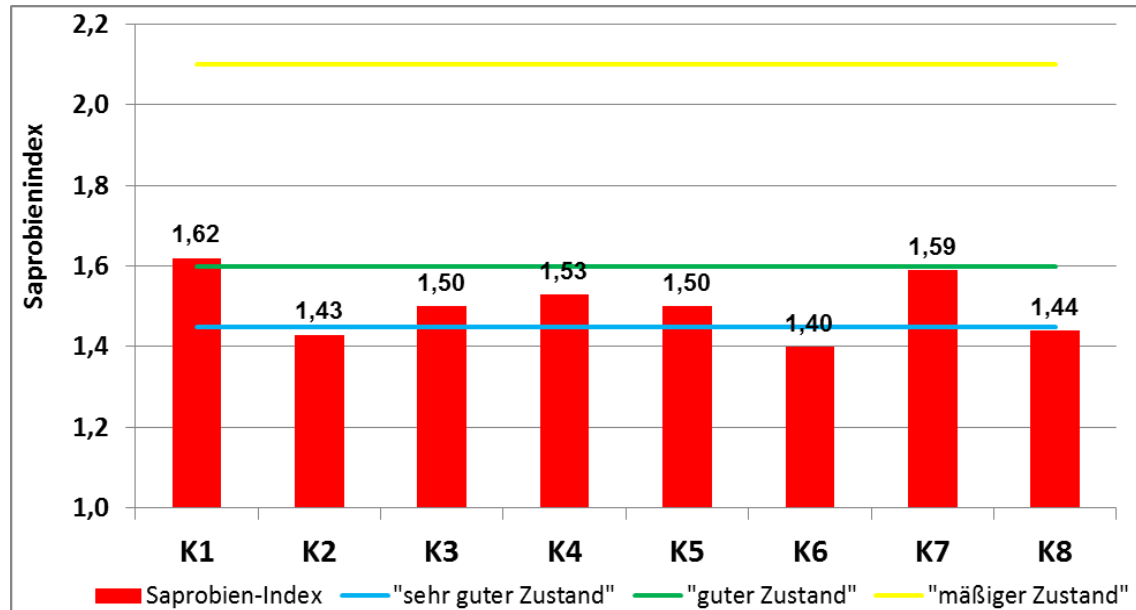


Abb. 28: Die Saprobiendindices an den 7 Untersuchungsstellen im Kirnbach (K2-K8) und im Ochsenbach (K1) mit der typspezifischen Güteinstufung (Typ 5.1) nach der biologischen Güteaufnahme im April 2016.

Unterhalb der blauen Linie befindet sich der vom Menschen unbeeinflusste saprobielle Referenzzustand für diesen Gewässertyp. Zwischen der 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“. Saprobiendindices über der gelben Linie weisen auf einen nur noch „mäßigen“ saprobiellen Zustand hin.

Der Kirnbach befand sich in der Frühlingsaufnahme an der ersten Untersuchungsstelle mit einem Saprobiendindex von 1,43 noch im Bereich des saprobiellen Grundzustandes des Gewässertyps 5.1 (s. K2 in Abb. 28). Das bedeutet, dass hier noch keine merkliche anthropogene Belastung mit leicht abbaubaren, sauerstoffzehrenden Stoffen vorliegt. Dies zeigt, dass die Einleitung des Oberflächenabflusses der A8 über das RKB-RRB 2 in diesen Quellast erwartungsgemäß keine nennenswerte Belastung mit mikrobiell abbaubaren organischen Stoffen verursacht. Die gleiche Beobachtung wurde an der Untersuchungsstelle K4, unterhalb der Einleitung des RKB-RRB 3 gemacht. Auch hier stieg der Saprobiendindex nur geringfügig von 1,50 (K3) auf 1,53 (K4) an (s. Abb. 28).

Das bedeutet, dass die hier eingeleiteten Strassenabwässer keine erhebliche Sauerstoffzehrung verursachen. Nachteilige Wirkungen für die Biozönose entstehen aber durch die Einleitung von Schadstoffen aus dem Abrieb der Reifen und Bremsen, Öl- und Treibstoffverlusten u.a.. Die Ablagerung von schwarz-

gefärbten Feinsedimenten in den langsam durchströmten Gumpen im Kirnbach weisen darauf hin, dass ein erheblicher Teil dieser partikulären Schadstoffe nicht in den RKB-RRB der A8 zurückgehalten wird.



Abb. 29: Die Einleitung des RKB-RRB 3 war am 8.04.2016 vom Regen des Vortages noch eingetrübt, was auf einen längeren Nachlauf aus diesem RKB in den Kirnbach hinweist.

Anders sieht die Situation unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ aus, das zwischen den Untersuchungsstellen K2 und K3 einleitet.

Wie aus Abbildung 28 hervorgeht, ist der Saprobienindex an der Untersuchungsstelle K3 in der Güteuntersuchung im Frühjahr 2016 von $SI = 1,43$ auf $SI = 1,50$ angestiegen, was eine erhebliche organische Belastung im Kirnbach anzeigt. Mit einem ΔSI von 0,07 erreicht der Anstieg des Saprobienindex hier allerdings noch nicht die Grenze von $\Delta SI = 0,15$, ab der eine signifikante Verschlechterung des Gewässers durch Mischwasserentlastungen vorliegt (s. Bwk 2008 und LUBW 2015)

Unterhalb dieses RÜB wurden keine Grobstoffe (Hygieneartikel, ...) aus der Mischwasserentlastung im Kirnbach gefunden (s. Abb. 30).

Abb. 30:

Unterhalb der Einleitungsstelle aus dem RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ war der Kirnbach bei der Güteaufnahme am 3.07.2017 – wenige Tage nach der Mischwasserentlastung bereits wieder trocken gefallen.



Wie aus Abbildung 28 weiter hervorgeht, verbesserte sich der Saprobienindex im Kirnbach auf der weiteren Fließstrecke bis zu den Untersuchungsstellen K5 und K6 aufgrund der Selbstreinigung und der Verdünnung durch zufließendes, geringer belastetes Wasser, so dass oberhalb des RÜB „Birkhof“ (s. K6) bereits wieder der saprobielle Grundzustand erreicht wurde, d. h. keine nennenswerte anthropogene Belastung mehr feststellbar war.

Unterhalb der Einleitung des RÜB „Birkhof“ trat allerdings in der Güteuntersuchung im Frühjahr 2016 ein signifikanter Anstieg des Saprobienindex von 1,40 auf 1,59 auf. Mit einem $\Delta SI = 0,19$ wurde die Signifikanzgrenze von $\Delta SI = 0,15$ unterhalb des RÜB „Birkhof“ deutlich überschritten, weshalb hier Handlungsbedarf vorliegt.

Wie aus Abbildung 31 ersichtlich ist, kam es in der zweiten Güteaufnahme am 3.07.2017, die nur wenige Tage nach einer Entlastung des RÜB „Birkhof“ statt-

fand, zu einem sehr starken Anstieg des Saprobienindex von 1,63 (K6) auf 2,11 (K7). Dabei wurde nicht nur die Signifikanzgrenze des Saprobienindex mit $\Delta SI = 0,48$ um den Faktor 3 überschritten; sondern auch der von der WRRL mindestens geforderte „gute“ saprobielle Zustand nicht mehr eingehalten.

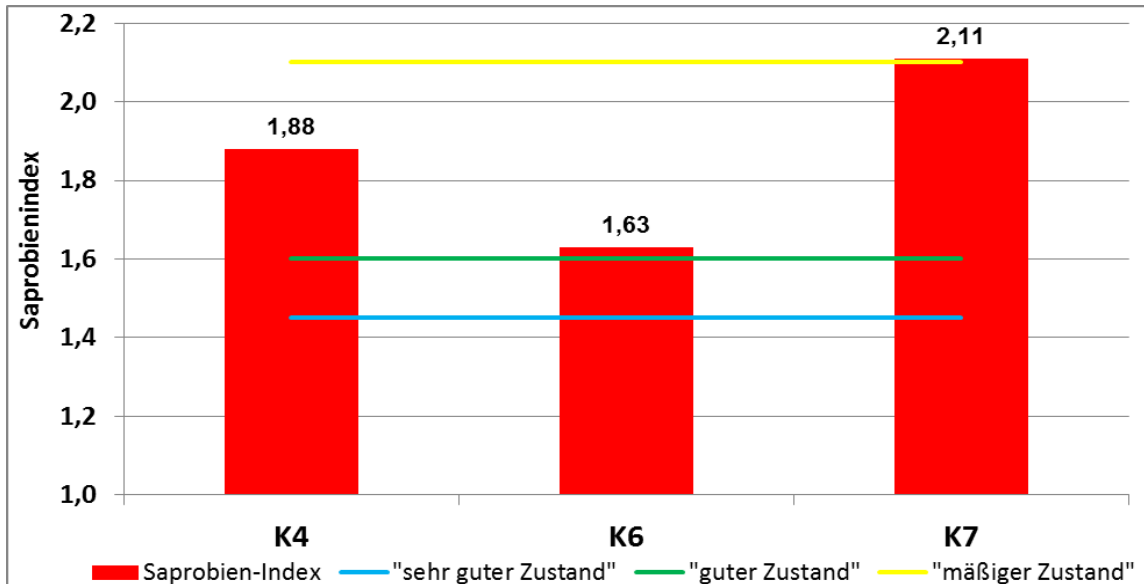


Abb. 31: Vergleich der Saprobienindices im Kirnbach ober- (K6) und unterhalb (K7) des RÜB „Birkhof“ sowie unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ (K4) in den Güteaufnahmen im Juli 2017.

Abb. 32: An der Einleitungsstelle des RÜB „Birkhof“ (Pfeil) ist im Kirnbach ein großer Kolk entstanden. (Aufnahme am 8. April 2016).





Abb. 33: Unterhalb des RÜB „Birkhof“ wurden im Kirnbach nach dem Entlastungsereignis Anfang Juli 2017 zahlreiche Grobstoffe (Klopapier, Binden, ...) festgestellt. Des Weiteren trat in den Gumpen, die aufgrund der geringen Wasserführung zu dieser Zeit kaum durchströmt wurden, ein fast flächendeckendes Pilzwachstum auf (s. Pfeil), was auf starke Ablagerungen organisch belasteter Partikel im Zuge der Mischwasserentlastung hinweist (Aufnahme am 3. Juli 2017).

Die zahlreichen roten, hämoglobinführenden Zuckmückenlarven der *Chronomus-thummi*-Gruppe unterhalb der RÜB-Einleitung (s. K7 in Anlage 4) zeigen zweifelsfrei, dass eine erhebliche Menge an organisch leicht abbaubaren Feststoffen aus der RÜB-Entlastung bei Niedrigwasser im Kirnbach zur Sedimentation kommt und dadurch der Sauerstoff am Gewässergrund vollständig aufgezehrt wird. Die Bachsohle war in den Gumpen sogar mit Pilzen überzogen, was auf eine sehr hohe organische Belastung hinweist (s. Abb. 33).

Auf der weiteren Fließstrecke bis auf Höhe des Kirnbachbrunnens kommt es zumindest bei guten Abflussverhältnissen – wie im Frühjahr 2016 – zu einer Abnahme der saprobiellen Belastung und einer Verbesserung der Gewässergüte. Das starke Sauerstoffdefizit an der Untersuchungsstelle K8 und das Fehlen von verschmutzungsempfindlichen Arten in der Untersuchung am 19.

April 2016 weist jedoch darauf hin, dass die Mischwassereinleitung aus dem RÜB „Birkhof“ bei Niedrigwasser bis zu dieser Stelle erhebliche negative Auswirkungen auf den Kirnbach hat.

An der Gütemessstelle K1 im Ochsenbach unterhalb der Autobahndurchführung lag mit einem Saprobienindex von 1,62 eine gegenüber dem Kirnbach deutlich erhöhte organische Belastung vor. Der Ochsenbach hat hier bereits die Grenze zur „mäßigen“ saprobiellen Zustandsklasse überschritten (s. Abb. 28).

Wie aus Abbildung 34 hervorgeht, kommt es in langsam fließenden Abschnitten des Ochsenbachs zu einer erheblichen Veralgung und Eintrübung durch Schluff, was sehr wahrscheinlich auf die Erddeponie zurückzuführen ist. Insofern resultiert die erhöhte Saprobie im Ochsenbach aus der Sekundärbelastung, die wesentlich durch das Algenwachstum verursacht wird.



Abb. 34: Unterhalb der Erddeponie, nach dem Durchlass der A8 wurde bei der Untersuchung am 8. April 2016 im Ochsenbach in den größeren Gumpen eine starke Algenbildung und Eintrübung registriert.

Die quantitative und qualitative Zusammensetzung des Makrozoobenthos zeichnet die Belastungsverhältnisse im Verlauf des Kirnbachs deutlich nach.

Aus Abbildung 35 ist ersichtlich, dass die Artenzahl des Makrozoobenthos an den Stellen mit höherer Belastung wesentlich niedriger ist – im Vergleich zu den Untersuchungsstellen mit guter bzw. sehr guter Wasserqualität. In der biologischen Aufnahme im April 2016 ist die Artenzahl im Oberlauf aufgrund der zeitweiligen Austrocknung in Verbindung mit der Belastung aus den beiden RKB und dem RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ zunächst niedrig, steigt aber zwischen den Stellen K2 und K5 kontinuierlich an, und sinkt dann unterhalb der Einleitung des RÜB „Birkhof“ wieder deutlich ab.

In der Untersuchung im Juli 2017 ist dieser Verlauf noch deutlicher ausgeprägt. Unterhalb des RÜB „Birkhof“ geht die Artenzahl des Makrozoobenthos direkt nach der Entlastung von 17 (K6) auf 12 (K7) zurück. Aber auch an der Untersuchungsstelle K4 ist ein deutliches Artendefizit aufgetreten, das auf die Entlastung des RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ und des RKB-RRB 3 zurückzuführen ist. Die Gumpen in diesem Bereich wiesen alle einen dicken Belag aus schwarz gefärbten Ablagerungen auf, welche auf die Abschwemmungen von der Straße zurückzuführen sind.

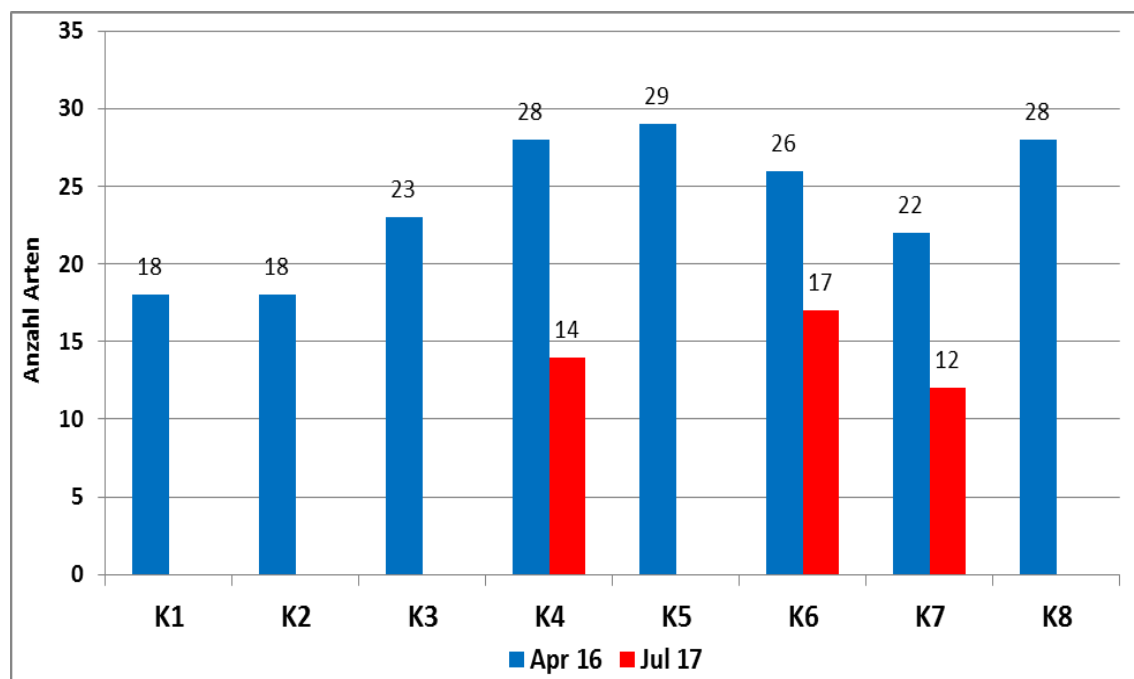


Abb. 35: Die Veränderung der Gesamtartenzahl des Makrozoobenthos im Kirnbach nach den biologischen Aufnahmen im April 2016 und im Juli 2017.

Auch die anspruchsvollen EPT-Taxa⁴ zeigen den gleichen Verlauf und weisen mit ihrem Rückgang auf die Zunahme der Belastung im Kirnbach hin (s. Abb. 36)

Auch die besonders verschmutzungssensiblen („sensitiven“) Organismen der Austria- Liste zeigen diese zeitliche und räumliche Entwicklung; allerdings weist diese Indikatorgruppe mit maximal 4 Arten an den Untersuchungsstellen K4 bis K6 darauf hin, dass letztlich der gesamte Verlauf des Kirnbachs einer erheblichen Belastung durch die Einleitungen der RÜB und der RKB-RRB von der A8 ausgesetzt ist (s. Anlage 3).

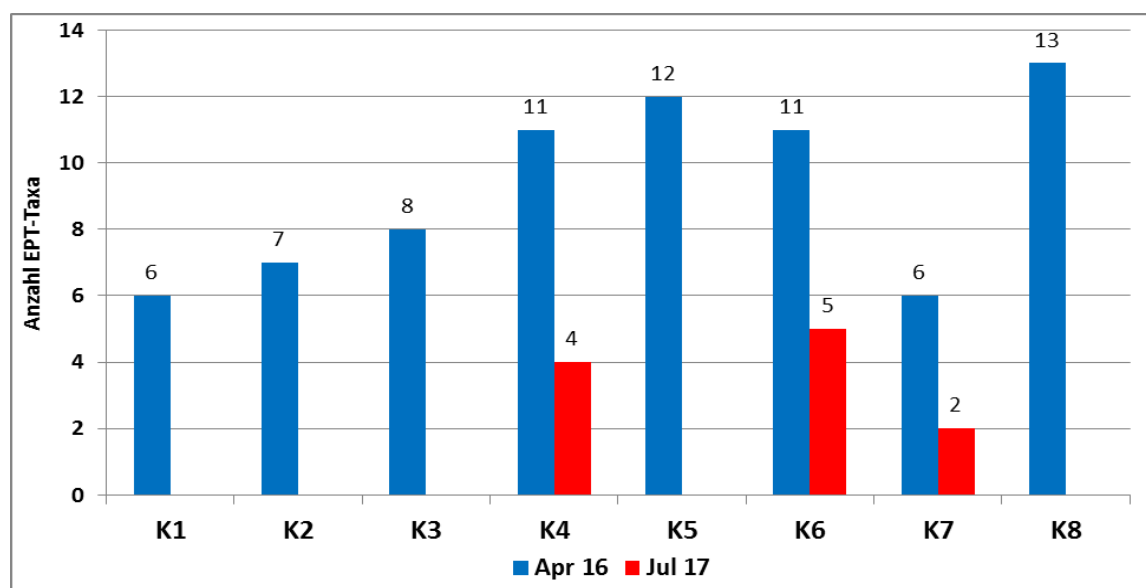


Abb. 36: Die Veränderung der EPT-Taxa innerhalb des Makrozoobenthos im Kirnbach nach den biologischen Aufnahmen im April 2016 und Juli 2017.

Der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* reagiert innerhalb des gesamten Makrozoobenthos am empfindlichsten auf toxische Wirkungen. Abbildung 37 zeigt, dass an den Untersuchungsstellen K2 und K4, d. h. unterhalb der Einleitungen aus dem RKB-RRB2 und RKB-RRB3 ein deutlicher Rückgang bzw. die geringste Dichte von *Gammarus fossarum* festgestellt wurde. Die Besiedlungsdichte war an der Stelle K4 ähnlich niedrig wie unterhalb des RÜB „Birkhof“ (s.

⁴ 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.

K7). Dieser Befund weist darauf hin, dass auch von den Einleitungen der beiden RKB-RRB der A8 zumindest räumlich begrenzt schädliche Wirkungen auf die Biozönose im Kirnbach ausgehen.

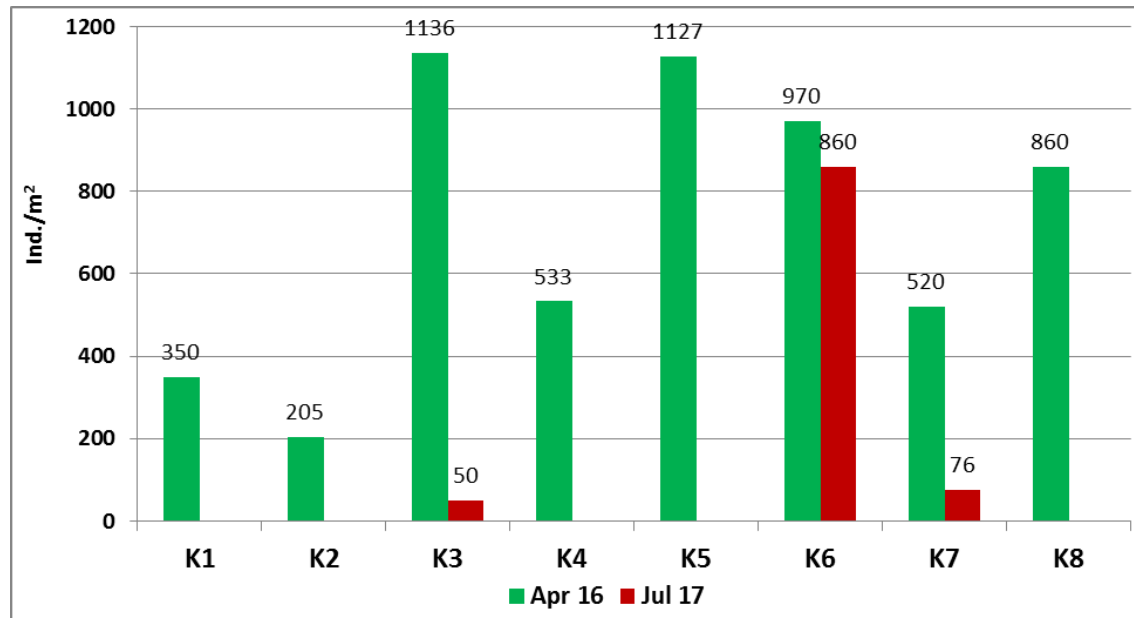


Abb. 37: Die Veränderung der Besiedlungsdichte des Bachflohkrebses *Gammarus fossarum* im Kirnbach nach den biologischen Aufnahmen im April 2016 und im Juli 2017.

Zu erwähnen ist noch, dass echte saprophile⁵ Arten im Kirnbach neben den oben bereits erwähnten Zuckmücken der *C. thummi*-Gruppe mit dem Egel *Erpobdella octoculata* und der Wasserassel *Asellus aquaticus* sowie dem Schlammröhrenwurm *Tubifex* spp. nur im Bereich des RÜB „Birkhof“ aufgetreten sind, wie aus der Taxaliste in Anlage 4 ersichtlich ist.

Auch die quantitative Verbreitung der Larven des **Feuersalamanders** (*Salamandra salamandra*) zeichnet die Belastung im Kirnbach nach. Während an der ersten Untersuchungsstelle K2 noch 21 Larven/m² gefunden wurden, ging die Besiedlungsdichte unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ auf 0 (K4) bzw. 1 (K3) zurück um dann bis zur Stelle K5 wieder auf 8 pro m² anzusteigen. Unterhalb des RÜB „Birkhof“ wurde ein erneuter Rückgang dieser Amphibienart auf 2 Larven pro m² beobachtet, woran sich bis zur letzten Untersuchungsstelle (K8) nichts mehr änderte (s. Anlage 4).

⁵ als saprophil werden die Arten bezeichnet, welche von einer organischen Verschmutzung des Gewässers profitieren.

3.3 Mikrobiologische Untersuchungen im Kirnbach

Zur Abklärung der Gefährdung der Trinkwasserbrunnen im Einzugsbereich des Kirnbachs (s. Abb. 1) wurden in drei mikrobiologischen Analysedurchgängen die Koloniezahl, die Fäkalcoliformen und E. coli im Ober- (K2, K4), Mittel- (K5, K7) und Unterlauf (K8) bestimmt. Die vollständigen Analysenergebnisse des Instituts Eurofins, JAEGER in Tübingen sind in Anlage 5 aufgeführt.

Die Untersuchungen erfolgten nach der derzeit gültigen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001). Wie aus den Abbildungen 38 und 39 hervorgeht, wurden sowohl bei der Koloniezahl als auch beim Fäkalindikator E.coli in allen Proben die Grenzwerte nach der TrinkwV⁶ weit überschritten. Das bedeutet, dass der Kirnbach die hygienischen Anforderungen der TrinkwV an keiner Untersuchungsstelle eingehalten hat.

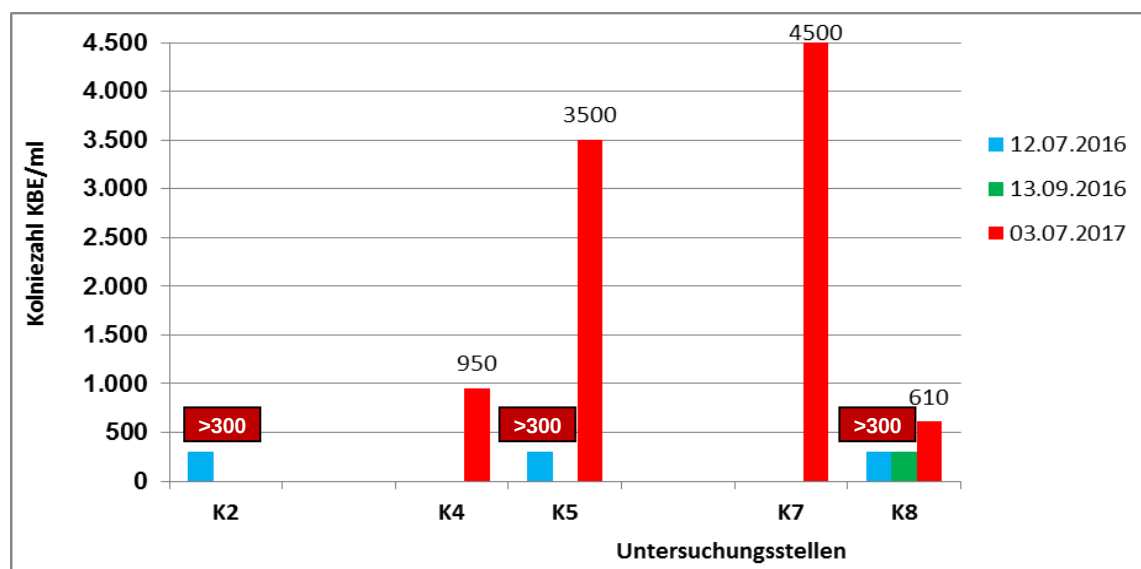


Abb. 38: Die Koloniezahl aerober heterotropher Bakterien an 5 ausgewählten Untersuchungsstellen im Kirnbach in den drei mikrobiologischen Analysen vom 12. Juli 2016 bis zum 3. Juli 2017. Verfahrensbedingt wird nach der TrinkwV nur bis zu einer maximalen Koloniezahl von 300 KBE/ml bestimmt. Das bedeutet, dass die Keimkonzentrationen in den Analysen vom 12.07. und 13.09.2016 an allen Messstellen weit über den hier dargestellten Maxima von 300 KBE/ml lagen.

Um die tatsächliche Höhe der bakteriellen Belastung bestimmen zu können, wurde am 3. Juli 2017 – 5 Tage nach einer Entlastung der beiden RÜB - ein dritter Analysedurchgang an den Stellen K4, K5, und K8 durchgeführt. Die

⁶ Grenzwerte: Koloniezahl bei 22°C und 36°C: 100 KBE/ml; Coliforme und E.coli: 0 MPN/100 ml. (KBE = Koloniebildende Einheiten und MPN = Most probable number).

Stelle K2 konnte dabei nicht mit untersucht werden, da der Kirnbach am 3.07.2017 hier bereits trocken gefallen war, wie dies auch am 13.09.2016 der Fall war. Daher konnte letztlich auch die Quelle der Keimbelastung in dem östlichen Quellast nicht bestimmt werden, welche bei der ersten Analyse festgestellt wurde (s. Abb. 38 und 39).

Die Koloniezahl aerober heterotropher Bakterien, welche einen Indikator für die Verschmutzung mit mikrobiell abbaubaren organischen Stoffen darstellt, zeigte ausgehend von der Untersuchungsstelle K4 einen deutlichen Anstieg bis zur Stelle K5 und ihr absolutes Maximum an der Stelle K7, unterhalb des RÜB „Birkhof“. Der Anstieg der Koloniezahl zwischen den Stellen K4 und K5 erfolgt parallel zum Anstieg des BSB₅ (s. Abb. 25).

Auf der langen Fließstrecke zwischen dem RÜB „Birkhof“ und der letzten Untersuchungsstelle K8 war sowohl bei der Koloniezahl als auch bei den Fäkalindikatoren (s. *E.coli* in Abb. 39) ein starker Rückgang zu beobachten. Aufgrund der langen Fließzeit und der dadurch bedingt langen Kontaktzeit bei Niedrigwasser (1 bis 1,5 L/s) liegt ein hohes Selbstreinigungspotenzial vor, wodurch die Keime bis auf Höhe des Kirnbachtalbrunnens weitgehend abgebaut werden. Dies trifft jedoch nicht für den Abfluss während des Regenereignisses mit den Mischwasserentlastungen zu; hier ist nach den vorliegenden Erfahrungen aufgrund des hohen Abflusses verbunden mit hohen Fließgeschwindigkeiten nur von einer geringen Reduktion der Keimbelastung im Kirnbach auszugehen.

Das als Indikatororganismus für fäkale Gewässerverunreinigungen dienende Darmbakterium *Escherichia coli* (= *E. coli*) zeigte am 3.07.2017 – 5 Tage nach der Mischwasserentlastung – an der Untersuchungsstelle K4 leicht erhöhte und an der Stelle K7 sehr stark erhöhte Konzentrationswerte.

Das Fäkalbakterium *E. coli* ist im Wasserkörper 1 bis 2 Tage nach einem Eintrag normalerweise nicht mehr nachweisbar. Dass unterhalb der beiden RÜB auch 5 Tage nach der Entlastung noch hohe Konzentrationen vorhanden waren, zeigt, dass hier erhebliche Ablagerungen der Schmutzstoffe stattgefunden haben, und in diesen organischen Schlammablagerungen kann *E.coli* längere Zeit überleben, wie die bakteriologischen Analysen im Bodensee an der Schussenmündung nach Entlastungsereignissen gezeigt haben. Der mikrobio-

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

logische Befund vom 3. Juli 2017 zeigt daher eindeutig, dass die beiden RÜB die Hauptquellen für Fäkalbakterien im Kirnbach darstellen und dass das RÜB „Birkhof“ mit Abstand die höchste Keimbelastung verursacht.

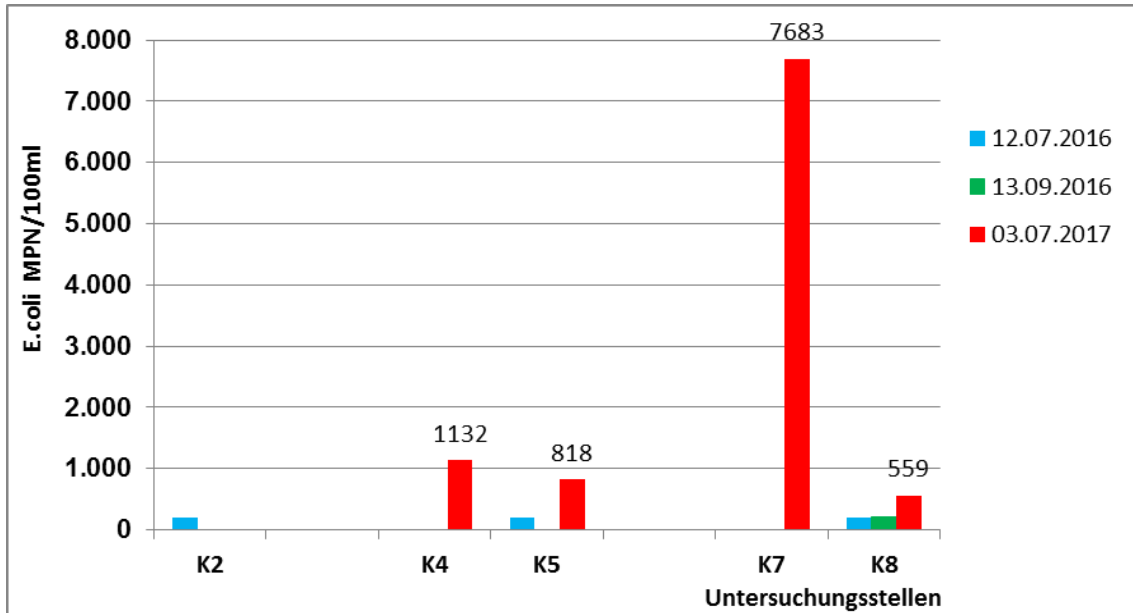


Abb. 39: Die Konzentrationen von *E. coli* an 5 ausgewählten Untersuchungsstellen im Kirnbach in den drei mikrobiologischen Analysen vom 12. Juli 2016 bis zum 3. Juli 2017.

4 ANFORDERUNGEN AN DIE ABWASSERBEHANDLUNG IM GEPLANTEN GEWERBEGEBIET „OCHSENWÄLDLE“

Im geplanten Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ soll das anfallende industrielle und kommunale Abwasser über eine separate Kläranlage gereinigt und in den Ochsenbach eingeleitet werden.

Bei der geplanten Abwasserbehandlung muss sichergestellt sein, dass

- eine erhebliche Verschlechterung der Gewässergüte im Ochsen- und Kirnbach ausgeschlossen ist, und
- keine Gefährdung der Trinkwassernutzung des Kirbachtal- und des Eichwiesenbrunnens resultiert.

Aus den vorliegenden limnologischen Untersuchungen geht hervor, dass bei einer zukünftigen Einleitung von gereinigtem Abwasser über den Ochsenbach in den Kirnbach

- der Salzeintrag (bezogen auf Chlorid) auf unter 200 mg/L begrenzt werden muss, da die Vorbelastung mit Chlorid bereits heute zeitweise den Orientierungswert von 200 mg/l erreicht und daher keine Verdünnung erfolgt
- keine weitere Sauerstoffzehrung verursacht werden darf, da der Mindestsauerstoffgehalt im Kirnbach bereits heute infolge der niederschlagsbedingten Einträge (v. a. durch die RÜB) unterschritten wird und daher
- kein merklicher Eintrag biologisch leicht abbaubarer Stoffe erfolgen darf, da das ganze Kirnbachsystem mit Ausnahme der Zeiträume mit Mischwasserentlastungen oligosaprob ist. Das bedeutet, dass sich der BSB₅ in der Einleitung unter 3 mg/L bewegen muss.
- nur ein geringer Ammoniumeintrag von < 1 mg NH₄-N/l erfolgen darf, um eine Ammoniaktoxizität auszuschließen, da das Mischungsverhältnis in Niedrigwasserperioden bis auf unter 1 zu 1 absinken kann
- der Phosphateintrag auf 0,3 mg GesP/l zu begrenzen ist, um eine übermäßige Eutrophierung zu verhindern, da das Kirnbachsystem mit Ausnahme der niederschlagsbedingten Einträge (RÜB, RKB, Landwirtschaft) als oligotroph, d. h. nährstoffarm einzustufen ist

- der Eintrag von Fäkalkeimen auf den niedrigsten, technisch möglichen Stand begrenzt werden muss, um eine Gefährdung der Trinkwasserbrunnen auszuschließen, da zumindest von einer partiellen Versickerung im Kirnbach auszugehen ist. Dies kann z. B. über eine Filtrationsstufe oder eine Membrananlage erreicht werden.
- die Einleitungstemperatur auf maximal 20 °C zu begrenzen ist, da der Kirnbach auch bei Niedrigwasser im Sommer die Höchsttemperatur sommerkühler Gewässerläufe von 20°C noch unterschreitet
- der Gehalt an Abfiltrierbaren Stoffen (AFS) in der Kläranlageneinleitung 5 mg/l im Jahresmittel unterschreiten muss, da es bei Niedrigwasser aufgrund der fehlenden Schleppkraft zu einer vollständigen Sedimentation eingeleiteter Feststoffe kommt, was unwillkürlich Faulschlammbildungen im Gewässer nach sich zieht.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Zusammenhang mit der Erschließung des Gewerbegebietes „Ochsenwäldle“ zwischen Pforzheim und Wurmberg mit einer Fläche von ca. 60 ha ist auch die Errichtung einer Kläranlage geplant, die in den Ochsenbach einleiten soll.

Der Ochsenbach mündet nach einer kurzen Fließstrecke von ca. 300 Meter in den Kirnbach.

Aufgabe der vorliegenden limnologischen Untersuchung ist die Ableitung von Einleitungsbedingungen und -grenzwerten für eine Kläranlageneinleitung im geplanten Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“, um erheblich negative gewässerökologische Auswirkungen auf den Ochsenbach und den anschließenden Kirnbach auszuschließen.

Dabei müssen insbesondere auch die Nutzung des Kirnbachbrunnens oberhalb von Niefern, der zur Trinkwasserversorgung dient, und die ungünstigen Abflussverhältnisse mit partiellem Trockenfallen des Kirnbachs im Jahresverlauf berücksichtigt werden. Des Weiteren waren die Belastungen aus den Einleitungen der Siedlungsentwässerung im Bereich von Wurmberg sowie der drei RKB der Autobahn A8 in den Kirnbach zu erfassen und zu berücksichtigen.

Insgesamt leiten zwei RÜB und drei RKB-RRB Mischwasser und Strassenabwasser im Niederschlagsfall in den Kirnbach.

Unterhalb des Zusammenflusses der beiden Quellläste wird für den Kirnbach in der Regionalisierung der LUBW (Stand 2015) ein MNQ von 12 L/s und ein MQ von 61 L/s angegeben. Nach den vorliegenden Untersuchungen aus den Jahren 2016 und 2017 sinkt die Wasserführung hier im Sommer/Herbst jedoch über längere Zeiträume bis auf unter 0,5 L/s ab.

Am Ende der Untersuchungsstrecke, direkt vor dem Zusammenfluss mit dem Ortsbach aus Öschelbronn, wird für den Kirnbach ein MNQ von 27 L/s und ein MQ von 136 L/s angegeben (LUBW 2015). In den fünf vorliegenden Untersuchungen bewegte sich die Wasserführung des Kirnbachs hier zwischen minimal 0,8 und maximal 50 L/s.

Nach der LAWA-Fließgewässertypeneinteilung gehört der Kirnbach zum Gewässertyp 5.1, den „feinmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbächen“.

Das bedeutet, dass auf Höhe der Einleitungen der beiden RÜB und der drei RKB über einen großen Zeitraum des Jahres, v. a. im Sommer und Herbst, ein äußerst ungünstiges Mischungsverhältnis vorliegt.

Die chemisch-physikalischen Untersuchungen zeigten, dass

- die Temperaturgrenze von 20°C für sommerkalte Gewässer in den fünf Messungen 2016/17 trotz der ungünstigen Abflussverhältnisse auch bei hohen Außentemperaturen nicht erreicht wurde.
- sich der pH-Wert in einem gewässerökologisch für alle Organismen günstigen Bereich zwischen minimal 7,0 und maximal pH 8,3 bewegte und damit den Orientierungswert der WRRL von $\text{pH} \leq 8,5$ unterschritten hat
- die elektrische Leitfähigkeit im Kirnbach mit zurückgehendem Abfluss ansteigt, d. h. es erfolgt eine leichte Aufkonzentrierung des Ionen- bzw. Salzgehaltes in abflussarmen Zeiten
- die nach der Leitfähigkeit das Wassereinzugsgebiet des Kirnbachs nicht ausschließlich silikatisch geprägt ist, sondern in erheblichem Maße auch karbonatisch (Kalk). Daher verfügt der Kirnbach über eine hohe Pufferungskapazität gegenüber starken pH-Schwankungen.
- die Chloridbelastung am 3.07.2017 zumindest an zwei Untersuchungsstellen den Schwellenwert von 200 mg Cl/l, ab dem Schädigungen der in dieser Hinsicht empfindlichsten Gewässerorganismen möglich sind deutlich überschritten hat. Der Orientierungswert für die WRRL von ≤ 200 mg Cl/l im Jahresmittel wird jedoch sehr wahrscheinlich im Kirnbach eingehalten.
- die Ammoniumbelastung im Kirnbach an allen fünf Untersuchungstagen ohne Mischwasserentlastungen der beiden RÜB sehr gering war. Die Ammoniumbelastung bewegte sich in der Regel unter 0,04 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ im gesamten Gewässersystem. Damit kann der Kirnbach und der Ochsenbach beim Ammonium noch als „unbelastet“ eingestuft werden.
- toxische Ammoniakkonzentrationen unter diesen Voraussetzungen bei Trockenwetter ausgeschlossen werden können – nicht jedoch im Zusammenhang mit Mischwasserentlastungen aufgrund des extrem

ungünstigen Mischungsverhältnisses im Sommer und Herbst

- der Kirnbach deutlich den aktuell im Gewässertyp 5.1 auf 0,03 mg NO₂-N/l im Jahresmittel festgesetzten Orientierungswert für die WRRL unterschreitet
- die Nitratbelastung des Kirnbachs und auch des Ochsenbachs überwiegend sehr niedrig ist, was in enger Korrelation zum Waldanteil im Wassereinzugsgebiet steht
- sich die Ortho- und Gesamtposphatkonzentrationen in den vorliegenden fünf Messungen im Kirnbach und im Ochsenbach bei Abflüssen ohne Mischwassereinträge am oberen Schwellenwert der natürlichen Hintergrundbelastung von 0,02 mg o-PO₄-P/l und 0,05 mg GesP/l bewegten
- der Kirnbach und der Ochsenbach die Orientierungswerte für Ortho- und Gesamtposphat von ≤0,07 mg o-PO₄-P/l und ≤0,1 mg P/l im Jahresmittel ohne die niederschlagsbedingten Einträge (RÜB, RKB) zuverlässig einhalten
- der BSB₅ in den fünf Untersuchungsdurchgängen im Kirnbach bei Trockenwetter eine fast durchweg niedrige Belastung mit leicht abbaubaren organischen Stoffen anzeigte, die sich überwiegend noch im Bereich des natürlichen Referenzzustandes bewegte
- der Kirnbach in den Zeiten mit guten Abflussverhältnissen an allen Messstellen eine „gute“ Sauerstoffversorgung aufgewiesen hat. Der Sauerstoffgehalt sank in den ersten drei Messungen an keiner Stelle im Kirnbach unter 8 mg/l ab.
- in den Zeiträumen mit niedriger Wasserführung im Kirnbach jedoch an allen Untersuchungsstellen starke Sauerstoffdefizite auftraten. Der Kirnbach unterschreitet in dieser Zeit den Mindestsauerstoffgehalt von ≥8 mg/l deutlich.
- im Unterlauf ab der Einleitung der Mischwasserentlastung des RÜB „Birkhof“ bis auf Höhe des Kirnbachtalbrunnens gar kein biologischer Indikator für eine „gute“ Sauerstoffversorgung mehr aufgetreten ist
- sich die Sauerstoffsättigung bei guten Abflussverhältnissen im gesamten

Kirnbach ganz eng an der 100%-Marke bewegte, jedoch in den abflussarmen Zeiträumen auf Werte zwischen 50 und 60 % absank.

Die biologischen Untersuchungen zeigten, dass

- die hier eingeleiteten Strassenabwässer keine erhebliche Sauerstoffzehrung verursachen. Nachteilige Wirkungen für die Biozönose entstehen aber durch die Einleitung von Schadstoffen aus dem Abrieb der Reifen und Bremsen, Öl- und Treibstoffverlusten, u.a.. Die Ablagerung von schwarzgefärbten Feinsedimenten in den langsam durchströmten Gumpen im Kirnbachoberlauf weisen darauf hin, dass ein erheblicher Teil dieser partikulären Schadstoffe nicht in den RKB-RRB der A8 zurückgehalten wird und bei Niedrigwasser teilweise im Kirnbach liegen bleibt.
- unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Straße“ der Saprobienindex in der Güteuntersuchung im Frühjahr 2016 von 1,43 auf 1,50 angestiegen ist, was eine erhebliche organische Belastung im Kirnbach anzeigt. Mit einem ΔSI von 0,07 erreicht der Anstieg des Saprobienindex hier allerdings noch nicht die Grenze von $\Delta SI = 0,15$, ab der eine signifikante Verschlechterung des Gewässers durch Mischwasserentlastungen vorliegt.
- unterhalb der Einleitung des RÜB „Birkhof“ in der Güteuntersuchung im Frühjahr 2016 ein signifikanter Anstieg des Saprobienindex von 1,40 auf 1,59 auftrat, und es in der zweiten Güteaufnahme am 3.07.2017, die nur wenige Tage nach einer Entlastung des RÜB „Birkhof“ stattfand, zu einem sehr starken Anstieg des Saprobienindex von 1,63 auf 2,11 kam, womit nicht nur die Signifikanzgrenze des Saprobienindex mit $\Delta SI = 0,48$ um den Faktor 3 überschritten, sondern auch der von der WRRL geforderte „gute“ saprobielle Zustand nicht mehr eingehalten wurde
- im Ochsenbach mit einem Saprobienindex von 1,62 eine gegenüber dem Kirnbach deutlich erhöhte organische Belastung vorlag. In langsam fließenden Abschnitten des Ochsenbachs kam es zu einer erheblichen Veralgung und Eintrübung durch Schluff, was sehr wahrscheinlich auf die Erddeponie zurückzuführen ist. Insofern resultiert die erhöhte Saprobie im Ochsenbach aus einer Sekundärbelastung, die wesentlich durch das

Algenwachstum verursacht wird.

- der Rückgang des Bachflohkrebses *Gammarus fossarum*, der innerhalb des gesamten Makrozoobenthos am empfindlichsten auf toxische Wirkungen reagiert, zeigt, dass von den Einleitungen der RKB-RRB der A8 zumindest räumlich begrenzt schädliche Wirkungen auf die Biozönose im Kirnbach ausgehen.

Die drei mikrobiologischen Analysedurchgänge haben gezeigt, dass

- sowohl bei der Koloniezahl als auch beim Fäkalindikator *E. coli* in allen Proben die Grenzwerte nach der TrinkwV weit überschritten wurden. Das bedeutet, dass der Kirnbach die hygienischen Anforderungen der TrinkwV auch im Trockenwetterabfluss an keiner Untersuchungsstelle eingehalten hat.
- die Koloniezahl aerober heterotropher Bakterien, welche einen Indikator für die Verschmutzung mit mikrobiell abbaubaren organischen Stoffen darstellt, im Längsverlauf des Kirnbachs einen kontinuierlichen Anstieg zeigte und ihr Maximum unterhalb des RÜB „Birkhof“ erreichte
- das als Indikatororganismus für fäkale Gewässerverunreinigungen dienende Darmbakterium *Escherichia coli* (= *E. coli*) am 3.07.2017 – 5 Tage nach der Mischwasserentlastung – unterhalb des RÜB „Alte Pforzheimer Strasse“ noch leicht erhöhte und unterhalb des RÜB „Birkhof“ sehr stark erhöhte Konzentrationswerte aufwies
- die Mischwassereinträge aus den beiden RÜB die Hauptquellen für Fäkalbakterien im Kirnbach darstellen und dass das RÜB „Birkhof“ mit Abstand die höchste Keimbelastung verursacht.

Aus den vorliegenden limnologischen Untersuchungen geht hervor, dass bei einer zukünftigen Einleitung von gereinigtem Abwasser über den Ochsenbach in den Kirnbach:

- der Salzeintrag (bezogen auf Chlorid) auf unter 200 mg/L begrenzt werden muss, da die Vorbelastung mit Chlorid bereits heute zeitweise den Orientierungswert von 200 mg/l erreicht und daher keine Verdünnung erfolgt
- keine weitere Belastung des Sauerstoffhaushaltes verursacht werden darf,

da der Mindestsauerstoffgehalt im Kirnbach bereits heute infolge der Ablagerung partikulärer organischer Stoffe aus den Mischwasserentlastungen der beiden RÜB bei Niedrigwasser unterschritten wird. Der Sauerstoffgehalt muss in der geplanten Kläranlageneinleitung mehr als 6 mg/l betragen.

- kein merklicher Eintrag biologisch leicht abbaubarer Stoffe erfolgen darf, da das ganze Kirnbachsystem mit Ausnahme der Zeiträume mit Mischwasserentlastungen oligosaprob ist. Das bedeutet, dass sich der BSB₅ in einer zukünftigen Einleitung unter 3 mg/l bewegen muss.
- nur ein geringer Ammoniumeintrag von erfolgen darf, der maximal 1 mg NH₄-N/l erreichen darf, um eine Ammoniaktoxizität auszuschließen, da das Mischungsverhältnis in Niedrigwasserperioden bis auf unter 1 zu 1 absinkt
- der Phosphateintrag auf 0,3 mg GesP/l zu begrenzen ist, um eine übermäßige Eutrophierung zu verhindern, da das Kirnbachsystem mit Ausnahme der niederschlagsbedingten Einträge (RÜB, RKB, Landwirtschaft) als oligotroph, d. h. nährstoffarm, einzustufen ist
- der Eintrag von Fäkalkeimen auf den niedrigsten, technisch möglichen Stand begrenzt werden muss, um eine Gefährdung der Trinkwasserbrunnen auszuschließen, da zumindest von einer partiellen Versickerung im Kirnbach auszugehen ist. Dies kann z. B. über eine Filtrationsstufe mit nachgeschalteter UV-Desinfektion oder eine Membrananlage erreicht werden.
- die Einleitungstemperatur auf maximal 20 °C zu begrenzen ist, da der Kirnbach auch bei Niedrigwasser im Sommer die Höchsttemperatur sommerkühler Gewässerläufe von 20°C noch unterschreitet
- der Gehalt an Abfiltrierbaren Stoffen (AFS) in der Kläranlageneinleitung 5 mg/l im Jahresmittel unterschreiten muss, da es bei Niedrigwasser aufgrund der fehlenden Schleppkraft zu einer vollständigen Sedimentation eingeleiteter Feststoffe kommt, was unwillkürlich Faulschlammbildungen im Gewässer nach sich zieht.

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Gewässergüte im Kirnbach durch die Mischwasserentlastung des RÜB „Alte Pforzheimer Strasse“ erheblich und die Entlastung des RÜB „Birkhof“ signifikant verschlechtert. Daher ist unabhängig von der geplanten Kläranlageneinleitung in den Ochsenbach beim RÜB „Birkhof“ eine erhebliche Verringerung des Mischwassereintrages notwendig, wie es z. B. durch einen nachgeschalteten Bodenfilter realisiert werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass durch die Filterpassage auch die Fäkalkeime um ein bis zwei Zehnerpotenzen reduziert werden, was dem Schutz der Trinkwasserfassungen am Kirnbach zu Gute kommt.

Beim RÜB „Alte Pforzheimer Strasse“ sollte zunächst eine Überprüfung der Entlastungshäufigkeit und –dauer erfolgen, um die Notwendigkeit weitergehender Reinigungsmaßnahmen emissionsseitig zu überprüfen.

Im Oberflächenabfluss der Straßen sind insbesondere hohe Konzentrationen an Benzothiazol und Methylbenzothiazol aus dem Reifenabrieb sowie Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten, die im vorliegenden Fall aufgrund des äußerst ungünstigen Mischungsverhältnisses auch im Kirnbach zu hohen Schadstoffbelastungen führen. Da vor allem die PAK zum allergrößten Teil in der Schlufffraktion gebunden sind, die aufgrund ihrer langen Sedimentationszeit im RKB nur in geringem Umfang zurückgehalten wird, sollte den bestehenden drei RKB-RRB der A8 vor der Einleitung in den Kirnbach ein Bodenfilter nachgeschaltet werden.

Eine deutliche Erosion im Gewässerbett des Kirnbachs aufgrund übermäßiger hydraulischer Belastung wurde im Wesentlichen nur unterhalb des RKB-RRB 3 festgestellt.



Starzach, den 28.08.2017

(Dr. Karl Wurm)

6. ANHANG

Anlage 1: Literaturverzeichnis

- 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.
- OGEWV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer ("Oberflächengewässerverordnung vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373))".
- 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) (2015): Abflussskennwerte in Baden-Württemberg. <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/253646/>.
- LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG) (HRSG) (2015): Leitfaden Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen.
- RICE, S. & R.M. STOKES (1975): Acute toxicity of ammonia to several development stages of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. – In: Fish. Bull. 73: 207-211.

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

Anlage 2: Die Ergebnisse der fünf chemisch-physikalischen Untersuchungen des Kirnbachs in den Jahren 2016/2017.

Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Kirnbachs am 8.04.2016																						
Nr.	Probenahmestelle	Code	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	SAK ₁₀₀	SAK ₂₅	SAK ₂₀₀	Leitf.	Cl	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ammon}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	
				l/s		°C		m ³	m ³	m ³	µS/cm	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	
				Schätzung		MultiLine P4 (VTV)	MultiLine P4 (VTV)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	MultiLine P4 Tr = 25 °C	DIN 38405 - D1-1	DIN 38406 ES-1	DIN EN 26 777 (D10)	DIN 38405 D20		DIN 38405 D1-1	DIN 38405 D1-4	HQ 400 (HACH)	HQ 400 (HACH)	DIN 38409 H2 ¹⁾	
1	Ochsenbach	K1	12:50	5	ganz leicht trüb	9,0	7,0	1,4	0,7	0,4	680	56	0,03	0,003	0,26	0,30	0,010	0,06	9,0	80	1,6	
2	Kirnbach östl. Quellast oh. L1135	K2	17:00	8	ganz leicht trüb	9,5	8,3	2,5	1,3	0,8	510	49	0,02	0,005	0,26	0,28	0,014	0,06	11,4	103	1,5	
3	Kirnbach oh. RKB RRB3	K3	16:25	18	ganz leicht trüb	9,0	7,9	1,8	1,0	0,7	348	31	0,02	0,004	0,32	0,34	0,017	0,06	11,3	101	1,6	
4	Kirnbach un. RKB RRB3	K4	15:50	20	leicht trüb	8,9	7,8	2,6	1,4	0,9	357	33	0,02	0,005	0,34	0,37	0,018	0,06	11,3	101	1,6	
5	Kirnbach oh. Ochsenbach	K5	14:30	25	ganz leicht trüb	8,8	8,0	2,0	1,0	0,5	385	36	0,03	0,004	0,50	0,53	0,013	0,05	11,6	103	1,5	
6	Kirnbach un. RÖB Birkhof	K7	17:50	30	ganz leicht trüb	8,8	8,1	2,1	1,0	0,6	456	46	0,02	0,004	0,69	0,71	0,013	0,05	11,5	103	1,5	
7	Kirnbach auf Höhe Kirnbachwiesen	K8	18:25	50	fast klar	9,0	8,3	2,1	1,3	0,8	500	49	0,02	0,003	0,95	0,97	0,022	0,05	11,6	103	1,6	
																	1) ZehrungsBSB					
																	2) VerdünnungsBSB ohne ATH					
Probennehmer: Dr. Wurm Wetter: kühl (8°C), sonnig, teils bewölkt, trocken Anmerkung: letzte Tage leicht regnerisch leichte Trübung aus dem RRB3 (von gestrigem Regen) Ochsenbach stark veralgelt, viel Falllaub drin																						
Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Kirnbachs am 27.05.2016																						
Nr.	Probenahmestelle	Code	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	SAK ₁₀₀	SAK ₂₅	SAK ₂₀₀	Leitf.	Cl	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ammon}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	
				l/s		°C		m ³	m ³	m ³	µS/cm	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	
				Schätzung		MultiLine P4 (VTV)	MultiLine P4 (VTV)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	MultiLine P4 Tr = 25 °C	DIN 38405 - D1-1	DIN 38406 ES-1	DIN EN 26 777 (D10)	DIN 38405 D20		DIN 38405 D1-1	DIN 38405 D1-4	HQ 400 (HACH)	HQ 400 (HACH)	DIN 38409 H2 ¹⁾	
1	Ochsenbach	K1	19:00	< 1	klar	14,1	7,8	0,3	0,1	0,0	1131	144	0,01	0,001	0,32	0,34	0,015	0,03	7,1	71	0,5	
2	Kirnbach östl. Quellast oh. L1135	K2	19:30	1,5	klar	16,3	8,1	1,0	0,3	0,2	539	53	0,02	0,002	0,32	0,33	0,018	0,05	8,9	95	1,4	
3	Kirnbach oh. RKB RRB3	K3	19:40	4	klar	13,6	7,9	0,9	0,3	0,1	455	42	0,02	0,003	0,45	0,47	0,024	0,05	8,8	95	0,8	
4	Kirnbach un. RKB RRB3	K4	19:15	6	klar	13,2	7,8	0,8	0,3	0,1	444	40	0,02	0,003	0,47	0,49	0,025	0,05	8,7	95	0,6	
5	Kirnbach oh. Ochsenbach	K5	19:10	8	klar	14,3	8,0	0,8	0,3	0,1	491	47	0,02	0,004	0,77	0,80	0,026	0,05	9,0	91	0,6	
6	Kirnbach un. RÖB Birkhof	K7	18:50	13	klar	14,6	7,7	0,5	0,2	0,1	624	60	0,01	0,004	1,90	1,91	0,019	0,05	8,6	87	0,8	
7	Kirnbach auf Höhe Kirnbachwiesen	K8	18:30	20	klar, leicht Fadenalge	13,8	8,0	0,5	0,1	0,0	622	60	0,01	0,003	1,63	1,64	0,043	0,06	9,3	92	1,0	
																	1) ZehrungsBSB					
																	2) VerdünnungsBSB ohne ATH					
Probennehmer: Dr. Wurm Wetter: sonnig, trocken, warm (27°C) Anmerkung: niedrige Wasserführung																						
Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Kirnbachs am 12.07.2016																						
Nr.	Probenahmestelle	Code	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	SAK ₁₀₀	SAK ₂₅	SAK ₂₀₀	Leitf.	Cl	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ammon}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	
				l/s		°C		m ³	m ³	m ³	µS/cm	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	
				Schätzung		MultiLine P4 (VTV)	MultiLine P4 (VTV)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	MultiLine P4 Tr = 25 °C	DIN 38405 - D1-1	DIN 38406 ES-1	DIN EN 26 777 (D10)	DIN 38405 D20		DIN 38405 D1-1	DIN 38405 D1-4	HQ 400 (HACH)	HQ 400 (HACH)	DIN 38409 H2 ¹⁾	
1	Ochsenbach	K1	10:10	0,8	klar	14,1	7,8	0,3	0,1	0,0	1055	122	0,02	0,000	0,68	0,70	0,018	0,03	8,4	84	0,8	
2	Kirnbach östl. Quellast oh. L1135	K2	10:55	0,4	klar	16,6	8,2	1,0	0,3	0,1	618	39	0,02	0,005	0,73	0,76	0,033	0,09	9,6	101	2,4	
3	Kirnbach oh. RKB RRB3	K3	10:40	2,5	klar	13,5	7,9	0,5	0,1	0,1	634	29	0,02	0,001	0,78	0,80	0,035	0,06	9,4	95	1,4	
4	Kirnbach un. RKB RRB3	K4	10:30	3	klar	13,1	7,9	0,4	0,1	0,0	638	27	0,02	0,001	0,80	0,82	0,032	0,05	9,3	92	1,1	
5	Kirnbach oh. Ochsenbach	K5	10:15	4	klar	15,1	8,0	0,6	0,2	0,1	679	43	0,02	0,003	1,47	1,50	0,028	0,04	9,1	94	1,4	
6	Kirnbach un. RÖB Birkhof	K7	10:00	7	klar	15,1	7,9	0,3	0,1	0,1	752	51	0,04	0,008	2,40	2,44	0,012	0,04	9,3	96	1,5	
7	Kirnbach auf Höhe Kirnbachwiesen	K8	9:45	20	klar	15,0	8,0	0,4	0,2	0,0	722	49	0,02	0,001	2,23	2,25	0,047	0,07	9,6	98	1,2	
																	1) ZehrungsBSB					
Probennehmer: Dr. Wurm Wetter: bewölkt, trocken Anmerkung: letzte 2 Tage sehr warm (>30°C); gestern abend leichter Regen mit ca. 5 mm																						
Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Kirnbachs am 13.09.2016																						
Nr.	Probenahmestelle	Code	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	SAK ₁₀₀	SAK ₂₅	SAK ₂₀₀	Leitf.	Cl	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ammon}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	
				l/s		°C		m ³	m ³	m ³	µS/cm	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	
				Schätzung		MultiLine P4 (VTV)	MultiLine P4 (VTV)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	MultiLine P4 Tr = 25 °C	DIN 38405 - D1-1	DIN 38406 ES-1	DIN EN 26 777 (D10)	DIN 38405 D20		DIN 38405 D1-1	DIN 38405 D1-4	HQ 400 (HACH)	HQ 400 (HACH)	DIN 38409 H2 ¹⁾	
1	Ochsenbach	K1			trocken																	
2	Kirnbach östl. Quellast oh. L1135	K2			trocken																	
3	Kirnbach oh. RKB RRB3	K3			trocken																	
4	Kirnbach un. RKB RRB3	K4	19:20	0,2	klar	17,5	7,5	0,5	0,2	0,1	903	133	0,03	0,002	1,32	1,35	0,030	0,05	5,3	58	0,7	
5	Kirnbach oh. Ochsenbach	K5			nicht beprobt																	
6	Kirnbach un. RÖB Birkhof	K7	18:50	0,5	klar	17,3	7,8	0,3	0,1	0,1	811	76	0,03	0,004	3,98	4,01	0,049	0,06	5,7	62	1,0	
7	Kirnbach auf Höhe Kirnbachwiesen	K8	18:35	0,8	klar	17,6	7,6	0,3	0,1	0,0	727	57	0,03	0,003	0,42	0,45	0,068	0,08	5,3	58	1,4	
																	1) ZehrungsBSB					
Probennehmer: Dr. Wurm Wetter: sonnig, trocken, sehr heiß (35°C) Anmerkung: Kirnbach fast ganz ausgetrocknet, in den Gumpen steht das Wasser																						
Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Kirnbachs am 3.07.2017																						
Nr.	Probenahmestelle	Code	Zeit	Abfluss	Aussehen	Temp.	pH	SAK ₁₀₀	SAK ₂₅	SAK ₂₀₀	Leitf.	Cl	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ammon}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ Sätt.	BSB ₅	
				l/s		°C		m ³	m ³	m ³	µS/cm	mg/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg O ₂ /l	in %	mg O ₂ /l	
				Schätzung		MultiLine P4 (VTV)	MultiLine P4 (VTV)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	DIN EN ISO 7887 (12/1994)	MultiLine P4 Tr = 25 °C	DIN 38405 - D1-1	DIN 38406 ES-1	DIN EN 26 777 (D10)	DIN 38405 D20		DIN 38405 D1-1	DIN 38405 D1-4	HQ 400 (HACH)	HQ 400 (HACH)	DIN 38409 H2 ¹⁾	
1	Ochsenbach	K1		0	trocken																	
2	Kirnbach östl. Quellast oh. L1135	K2	17:35	0	trocken																	
3	Kirnbach oh. RKB RRB3	K3	17:20	0,1	klar																	
4	Kirnbach un. RKB RRB3	K4	17:10	0,3	klar	15,9	7,7	0,8	0,3	0,1	958	172	0,03	0,002	0,85	0,89	0,025	0,04	6,4	66	1,2	
5	Kirnbach oh. Ochsenbach	K5	17:00	0,2	klar	17,5	7,8	1,2	0,5	0,2	994	167	0,11	0,007	0,57	0,69	0,052	0,07	5,2	56	1,9	
6	Kirnbach oh. RÖB Birkhof	K6	16:40	1	klar	14,7	7,6	0,6	0,2	0,0	1213	247	0,03	0,001	1,97	2,00	0,048	0,12	7,6	77	1,3	
7	Kirnbach un. RÖB Birkhof	K7	15:20	1	klar	15,6	7,8				1186								6,4	66		
8	Kirnbach auf Höhe Kirnbachwiesen	K8	15:00	1,5	klar	16,1	7,3	0,5	0,2	0,1	1185	248	0,02	0,001	0,91	0,93	0,062	0,07	4,9	51	1,0	
																	1) ZehrungsBSB					
																	2) VerdünnungsBSB ohne ATH					
Probennehmer: Dr. Wurm Wetter: sonnig, trocken, warm (28°C) Anmerkung: vor 5 Tagen starker Regen mit Entlastung beider RÖB (in der Nacht vom 28. auf 29.06.)																						

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet
„Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

Anlage 3: Die biologisch-ökologischen Indices der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos im Kirnbach und im Ochsenbach nach den Aufnahmen im April 2016 und im Juli 2017.

Metric	K1: 8.04.2016	K2: 8.04.2016	K3: 8.04.2016	K4: 8.04.2016	K5: 8.04.2016	K6: 19.04.2016	K7: 19.04.2016	K8: 19.04.2016	K3: 18.07.2017	K6: 3.07.2017	K7: 3.07.2017
Abundance [ind/m²]	1181	383	2179	1673	2395	1706	1094	1399	626	1362	938
Number of Taxa	18	18	23	28	29	26	22	28	14	17	12
German Saprobic Index (new version)	1,62	1,43	1,50	1,53	1,50	1,40	1,59	1,44	1,88	1,63	2,11
- Dispersion	0,11	0,13	0,10	0,08	0,08	0,07	0,17	0,09	0,18	0,13	0,27
- Sum of abundance classes	32	21	37	50	60	53	30	41	30	32	23
- Number of indicator taxa	9	9	14	17	19	17	11	15	10	11	9
- Water Quality Class	I-II	I	I	I-II	I-II	I	I-II	I	II	I-II	II
Diversity (Simpson-Index)	0,84	0,69	0,66	0,83	0,74	0,66	0,74	0,61	0,86	0,58	0,73
Diversity (Shannon-Wiener-Index)	2,15	1,73	1,47	2,15	1,99	1,81	1,93	1,73	2,21	1,46	1,61
Diversity (Margalef Index)	2,26	2,69	2,86	3,50	3,47	3,23	3,00	3,59	2,02	2,08	1,61
Evenness	0,76	0,61	0,47	0,65	0,60	0,56	0,62	0,52	0,84	0,53	0,65
Acid Class (Braukmann) (5-class version)	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1
German Fauna Index	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- German Fauna Index type 5	0,82	0,78	0,26	0,62	0,65	1,07	0,61	0,85	0,56	0,94	-0,40
- Sum of abundance classes	22	18	23	29	31	30	18	20	18	17	10
- Number of indicator taxa	6	7	8	11	10	11	8	8	6	5	4
r/K relationship	0,06	0,18	0,09	0,11	0,11	0,12	0,18	0,15	0,14	0,13	0,17
Number of sensitive taxa (Austria)	2	3	3	4	4	4	3	3	2	2	1
Rheoindex (Banning, with abundance)	0,82	0,91	0,83	0,79	0,89	0,99	0,99	1,00	0,90	1,00	0,91
Rheoindex (Banning, with abundance classes)	0,78	0,72	0,71	0,81	0,76	0,94	0,96	0,90	0,83	0,91	0,74
Rhithron Typie Index	5,91	7,43	8,74	8,92	9,74	9,38	7,94	8,14	8,10	8,75	7,33
Microhabitat preference	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- [%] Type Pel	10,3	7,1	7,7	6,4	11,0	3,1	8,5	3,9	13,1	6,6	12,7
- [%] Type Arg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- [%] Type Psa	9,6	18,3	21,8	15,5	17,7	17,8	21,4	22,4	20,8	22,5	32,0
- [%] Type Aka	12,5	21,8	21,5	16,7	20,8	26,4	22,8	28,2	7,0	28,4	5,7
- [%] Type Lit	14,7	26,1	30,2	42,3	29,1	36,5	33,1	34,3	23,5	29,0	10,5
- [%] Type Phy	11,8	11,0	14,1	14,4	10,4	8,9	10,3	5,7	5,7	3,7	5,9
- [%] Type Pom	6,2	4,0	2,5	3,0	2,2	1,9	0,8	0,4	1,7	1,1	0,4
- [%] Type Oth	2,3	1,2	0,5	0,4	2,7	0,5	1,8	0,9	1,7	1,5	0,9
- [%] No data available	32,6	10,5	1,6	1,4	6,1	4,8	1,3	4,2	26,5	7,1	32,0
RETI	0,49	0,67	0,56	0,54	0,57	0,64	0,51	0,65	0,29	0,63	0,12
- EPT-Taxa [%]	23,9	27,8	3,5	17,6	15,9	18,3	12,1	17,5	23,3	14,0	6,6
- EPT [%] (abundance classes)	33,3	47,4	26,2	36,8	41,1	46,8	27,6	44,4	27,7	31,3	15,8
- EPT-Taxa	6	7	8	11	12	11	6	13	4	5	2
- EP-Taxa	2	3	4	5	6	6	2	6	1	2	1
- EPTCBO (Eph., Ple., Tri., Col., Bivalv., Odo.)	8	11	12	14	17	15	8	15	5	6	2
Number of Families	14	15	17	24	24	21	17	19	10	14	10
Number of Genera	17	17	22	27	27	25	21	27	14	16	12
Index of Biocoenotic Region	4,00	4,13	4,50	4,32	4,30	3,91	3,93	4,05	4,30	4,18	4,51
Neozoenanteil	0,0	3,6	20,2	17,2	8,5	0,0	0,9	0,0	4,2	0,0	0,0

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -

Anlage 4: Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos (Ind./m²) im Kirnbach und im Ochsenbach nach den Aufnahmen im Frühjahr 2016 und im Juli 2017. Blau sind die verschmutzungsempfindlichen Arten unterlegt, welche bei Belastung zurückgehen oder sogar verschwinden, und gelb die saprophilen Arten, welche bei organischer Belastung erstmals auftreten oder in ihrer Häufigkeit zunehmen.

ID_Art (original)	DV-Nr (original)	Taxonname (original)	K1: 8.04.2016	K2: 8.04.2016	K3: 8.04.2016	K4: 8.04.2016	K5: 8.04.2016	K6: 19.04.2016	K7: 19.04.2016	K8: 19.04.2016	K3: 18.07.2017	K6: 3.07.2017	K7: 3.07.2017
9808	1048	Gordiidae Gen. sp.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
8470		Elmidae Gen. sp. Lv.	0	0	0	2	4	2	0	0	0	4	0
4243	0	Agabus sp. Lv.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4293	128	Amphinemura sp.	13	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4310	1005	Ancylus fluviatilis	0	0	36	128	31	0	0	4	17	2	6
4415	107	Baetis rhodani	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
4487	176	Brachyptera risi	0	4	2	2	10	4	0	0	0	0	0
6208	106	Orthocladinae Gen. sp.	125	21	56	17	314	40	90	40	50	100	40
4644	910	Chironomini Gen. sp.	0	0	0	0	0	0	90	40	116	60	300
10900	33	Chironomus thummi-Gr.	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	70
4955	132	Dicranota sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
5075	1092	Eiseniella tetraedra	8	2	4	5	3	4	6	36	0	0	0
5159	1000	Erpobdella octoculata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
5288	1001	Gammarus fossarum	350	205	1136	533	1127	970	520	860	50	860	76
5304	1017	Glossiphonia complanata	0	0	0	2	0	2	4	0	7	0	0
5359	1109	Gyraulus sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5367	740	Habroleptoides confusa	0	0	0	5	8	36	8	10	0	0	0
5370	193	Habrophlebia lauta	0	0	0	133	131	70	72	70	89	96	54
5376	194	Halesus radiatus	0	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0
5378	15	Halesus sp.	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5514	0	Hydraena gracilis Ad.	0	0	4	10	5	6	2	6	0	0	0
18095	91	Hydraena nigrita	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0
20151	20381	Leuctra fusca-Gr.	0	0	15	8	17	30	0	0	0	50	0
5809	126	Limnephilidae Gen. sp.	5	26	9	15	8	34	18	58	13	0	0
6108	142	Nemoura sp.	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	0
6113	228	Nemurella pictetii	165	32	14	27	59	34	0	2	0	0	0
6354	794	Pedicia sp.	0	0	0	3	0	2	2	0	0	0	0
6425	1037	Pisidium sp.	0	2	0	3	4	6	2	2	0	0	0
6444	144	Plectrocnemia conspersa	50	0	22	40	41	58	22	32	0	38	8
6463	1016	Polycelis felina	0	0	33	117	22	156	94	76	0	10	2
6795	10460	Rhypholophus sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
9747	0	Sericostoma flavicorne/personatum	5	0	0	10	3	0	0	0	0	4	0
6821	249	Sialis fuliginosa	13	0	0	5	4	28	10	0	26	26	2
6834	265	Silo pallipes	0	5	10	52	35	12	8	24	36	0	0
6842	13	Simuliidae Gen. sp.	0	26	358	242	164	122	96	32	0	0	0
6935	1106	Stylodrilus heringianus	1	2	0	1	3	2	0	3	0	2	0
6972	502	Tanypodinae Gen. sp.	200	0	25	8	85	10	4	20	132	80	300
6977	605	Tanytarsini Gen. sp.	75	0	4	0	26	0	0	0	26	0	0
7077	146	Tipula sp.	5	2	0	0	0	0	6	2	0	0	0
7169	475	Wormaldia subnigra	45	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
19394	784	Potamophylax cingulatus ssp.	0	0	1	2	0	12	0	8	0	0	0
8251	1036	Potamopyrgus antipodarum	0	14	439	288	204	0	10	0	26	0	0
8691	1004	Asellus aquaticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
8736	1938	Oligochaeta Gen. sp.	13	0	4	3	4	8	20	30	2	10	60
8850	252	Centroptilium luteolum	0	0	0	0	50	0	0	4	0	0	0
9654	496	Eloeophila sp.	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0
17477	54	Agabus guttatus	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13126	20923	Limnephilini Gen. sp.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
13965	611	Rhyacophila (Rhyacophila) sp.	0	0	0	2	3	0	0	8	0	0	0
9321	0	Rhagionidae Gen. sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
14486	0	Elodes minuta-Gr. Lv.	53	1	1	0	4	16	0	0	0	0	0
16959	1409	Radix balthica	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6956	552	Synagapetus moselyi	0	4	0	0	17	16	0	0	0	0	0
5001	923	Drusus annulatus	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
12066	0	Elmis aenea Ad.	0	0	0	5	12	16	0	0	0	14	0
5094	0	Elmis rioloides Ad.	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
7115	1167	Tubifex sp.	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Feuersalamander (Salamandra salamandra)			3	21	1	0	8	5	2	2			

Anlage 5: Die Ergebnisse der drei mikrobiologischen Analysen im Kirnbach in den Jahren 2016 und 2017.



Umwelt

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

Tel: 07071 7007-0
Fax: 07071 7007-77

Eurofins Institut Jäger GmbH - Ernst-Simon-Str. 2-4 - 72072 Tübingen

info.tuebingen@eurofins-umwelt.de
www.eurofins.de

Herrn
Dr. Karl Wurm
Tulpenstraße 4

72181 Starzach

Telefon: 07483/912179

Fax: 07483/912178

PRÜFBERICHT

Tübingen, 15.07.2016 / vf
Es schreibt Ihnen Frau Fink (7007-43)

Art des Auftrages: Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchung
Auftragsnummer: 116-12783
Kundennummer: 05000
Wasserkörper / Objekt: siehe Entnahmestelle
Entnahmeorte / -stellen: siehe unten
Probenahme / -nehmer: 12.07.2016 / 09:45-10:45 Uhr Dr. Wurm
Probeneingang: 12.07.2016
Untersuchungsbeginn: 12.07.2016 **Untersuchungsende:** 14.07.2016

ERGEBNISSE

Tagebuchnr. / Entnahmeort/-stelle	Wassertemperatur bei PN # °C	Koloniezahl 22 °C KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	Koloniezahl 36 °C KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	Coliforme Bakterien MPN/100 ml Colilert 18/Quanti Tray	E.coli MPN/100 ml Colilert 18/Quanti Tray	Freies Chlor bei PN # mg/l
P116-41344 / Kirnbach oh RUB	16,6	>300 !	>300 !	>201 !	>201 !	n.b.
P116-41345 / Kirnbach oh Ochsenbach	15,1	>300 !	>300 !	>201 !	>201 !	n.b.
P116-41346 / Kirnbach oh Brunnen Kwiesen	15	>300 !	>300 !	>201 !	130 !	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

PN = Probenahme

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

Es gelten die Nachweisgrenzen gemäß Anlage 5 der TrinkwV 2001

Angabe wurde vom Auftraggeber übernommen

Grenzwerte

Koloniezahl 22 °C	100	KBE/1 ml
Koloniezahl 36 °C	100	KBE/1 ml
Coliforme Bakterien	0	MPN/100 ml
E.coli	0	MPN/100 ml
Freies Chlor bei PN #	0,3	mg/l

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 362768
USt-IdNr. DE 245713899

Norddeutsche Landesbank Hannover
Konto Nr. 0199 914706 (BLZ 250 500 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-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
68229 Mannheim, Markircher Straße 7, Tel. 0621 4802642 Fax 0621 4802 8669
86156 Augsburg, Kobelweg 12 1/6, 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, Geroltzhäuser Weg 3, Tel. 07836 2041 Fax 07836 7738
90491 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 36816308

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet „Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -



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

Tel: 07071 7007-0
Fax: 07071 7007-77

Eurofins Institut Jäger GmbH - Ernst-Simon-Str. 2-4 - 72072 Tübingen

info.tuebingen@eurofins-umwelt.de
www.eurofins.de

Herrn
Dr. Karl Wurm
Tulpenstraße 4

72181 Starzach

Telefon: 07483/912179 Fax: 07483/912178

PRÜFBERICHT

Tübingen, 16.09.2016 /mo
Es schreibt Ihnen Frau Ort (7007-3101)

Art des Auftrages:	Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchung	
Auftragsnummer:	116-16449	
Kundennummer:	05000	
Wasserkörper / Objekt:	Kirnbach	
Entnahmeorte / -stellen:	siehe unten	
Probenahme / -nehmer:	13.09.2016 / 19:20 Uhr	Herr Dr. Wurm
Probeneingang:	14.09.2016	
Untersuchungsbeginn:	14.09.2016	Untersuchungsende: 16.09.2016

ERGEBNISSE

Tagebuchnr. / Entnahmeort/-stelle	Wassertemperatur bei PN # °C	Koloniezahl 22 °C KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	Koloniezahl 36 °C KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	Coliforme Bakterien MPN/100 ml Colilert 18/Quanti Tray	E.coli MPN/100 ml Colilert 18/Quanti Tray	Freies Chlor bei PN # mg/l
P116-53027 / Kirnbach Höhe / Kirnbachwiesen	17,6	>300 !	>300 !	>201 !	>201 !	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

PN = Probenahme

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte nicht im akkreditierten Bereich der Eurofins Institut Jäger GmbH.
Es gelten die Nachweisgrenzen gemäß Anlage 5 der TrinkwV 2001

Angabe wurde vom Auftraggeber übernommen

Grenzwerte

Koloniezahl 22 °C	100	KBE/1 ml
Koloniezahl 36 °C	100	KBE/1 ml
Coliforme Bakterien	0	MPN/100 ml
E.coli	0	MPN/100 ml
Freies Chlor bei PN #	0,3	mg/l

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-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
68229 Mannheim, Markircher Straße 7, Tel. 0621 48028642 Fax 0621 4802 8669
86156 Augsburg, Koberweg 12 1/6, 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, Geroltzhäuser Weg 3, Tel. 07836 2041 Fax 07836 7738
90491 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 36816308

Limnologische Untersuchung der Kirnbachs im Bereich der geplanten Kläranlage im Gewerbegebiet
„Ochsenwäldle“ im Zeitraum 2016/2017 -



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

Tel: 07071 7007-0
Fax: 07071 7007-77

Eurofins Institut Jäger GmbH - Ernst-Simon-Str. 2-4 - 72072 Tübingen

info.tuebingen@eurofins-umwelt.de
www.eurofins.de

Herrn
Dr. Karl Wurm
Tulpenstraße 4

72181 Starzach

Telefon: 07483/912179 Fax: 07483/912178

PRÜFBERICHT

Tübingen, 07.07.2017 / vf
Es schreibt Ihnen Frau Steinle (7007-43)

Art des Auftrages: Wasseruntersuchung
Auftragsnummer: 117-10876
Kundennummer: 05000
Wasserkörper / Objekt: Kirnbach
Entnahmeorte / -stellen: siehe unten
Probenahme / -nehmer: 03.07.2017 / 15:00-17:30 Uhr Dr. Wurm
Probeneingang: 04.07.2017
Untersuchungsbeginn: 04.07.2017 / 12:00 Uhr **Untersuchungsende:** 06.07.2017
Probenahmemethode: Entnommen durch Auftraggeber

ERGEBNISSE

Tagebuchnummer / Entnahmeort/-stelle	Koloniezahl 22 °C	Koloniezahl 36 °C	E.coli
	KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	KBE/1 ml TrinkwV Anl. 5 Teil I d) bb)	MPN/100 ml DIN EN ISO 9308-3
P117-37416 / unterhalb Rüb / Pforzheimerstraße	1200	950	1132
P117-37417 / oberhalb Ochsenbach	3200	3500	818
P117-37418 / unterhalb Rüb / Birkhof	4900	4500	7683
P117-37419 / oberhalb TW-Fassung	560	610	559

Jedes quantitative Messergebnis unterliegt der Messunsicherheit. Informationen erhalten Sie durch das Qualitätsmanagement unseres Institutes. Die Probenahme erfolgte nicht im akkreditierten Bereich der Eurofins Institut Jäger GmbH.
Es gelten die Nachweisgrenzen gemäß Anlage 5 der TrinkwV 2001

Mehrfertigung: entfällt

Wolfgang Bitzer
Abteilungsleiter Altlasten und Abfall

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 1

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-Villingen, Friedrichstr. 9, Tel. 07721 55050, Fax 07721 55000
68229 Mannheim, Markkircher Straße 7, Tel. 0621 48028642 Fax 0621 4802 8669
86156 Augsburg, Kobelweg 12 1/6, Tel. 0821 7101000 Fax 0821 710100199
88250 Weingarten, Ettlishofer Straße 12, Tel. 0751 5688750 Fax 0751 5688751

78467 Konstanz, Robert-Bosch-Str. 18, Tel. 07531 50343, Fax 07531 50262
77761 Schittach, Geroltzhäuser Weg 3, Tel. 07836 2041 Fax 07836 7736
90491 Nürnberg, Volbehrstr. 24, Tel. 0911 92320011, Fax 0911 38816308