PlanConsultUmwelt
Partnerschaft

Erläuterungsbericht und gewässerökologische Studie zur Abwassereinleitung und Frischwasserentnahme zum Wasserrechtsverfahren PM5 neu der Papierfabrik Palm in Aalen

Im Auftrag der

Papierfabrik Palm GmbH & Co KG
Neukochen 10
73432 Aalen

Saarbrücken, 1. März 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis III
Tabellenverzeichnis IV
1. ANLASS 1
2. RECHTLICHE VORGABEN/ GENEHMIGUNGSRECHTLICHE ASPEKTE 2
2.1 Bestehende Genehmigungen 3
2.2 Auswertung des Ist-Zustands der Abwasserbehandlung 5
2.2 Geplante Neugenehmigungen mit Einleitwerten 7
3. ABWASSER 8
3.1 Abwasseraufkommen/ Anfallstellen 8
3.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung des Abwasseraufkommens ... 8
3.3 Anlagen und Betriebsbeschreibung Kläranlage 11
4. EINLEITUNG VON BETRIEBSABWASSER IN DEN KOCHER 38
4.1 Einleitmengen 38
4.2 Berücksichtigung der Vorbelastung 39
4.3 Einleitstellen, Einleitbauwerk 41
5. MESSSTELLEN UND ÜBERWACHUNG DER ABWASSEREINLEITUNG 42
6. BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN 45
6.1 Vorgaben der Europäische Wasserrahmenrichtlinie 45
Grundlagen und Ziele der Wasserrahmenrichtlinie 45
7 UNTERSUCHUNGSRAHMEN/UNTERSUCHUNGSRAUM 47
7.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes der Studie 47
7.2 Allgemeines zum Einzugsgebiet 47
8. BESTEHENDE VERHÄLTNISSE/ BESTANDSAUFNAHME DER GEWÄSSER 52
8.1 Verwendung der Abflussdaten Kocher 52
8.2 Gewässerbenutzungen 54
8.3 Gewässerstruktur 56
8.4 Bestandssituation in Bezug auf Wassertemperaturen (pro aqua) 65
8.5 Auswirkungen der bisherigen Abwassereinleitung 68
9. AUSWIRKUNGEN DER EINLEITUNG VON ABWASSER AUF DAS OBERFLÄCHENGEWÄSSER 73
9.1 Betrachtung der Temperatureinleitung der geplanten Papierfabrik 73
9.2 Aufwärmspannen an den Einleitungsstellen 76
9.3 Überschreitungen von Sommer- und Winterschwellenwerten 78
9.4 Auswirkungen auf die aquatische Fauna insbesondere Fische 80
Fische 80

9.5 Stofflicher Eintrag Auswirkungen des stofflichen Eintrags infolge der Abwassereinleitung 89
9.5.1 Berechnung der Einträge durch Abwassereinleitung bei Mittelwasserabfluss .. 90
9.5.2 Stoffliche Betrachtungen mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM 92
Bewertung der Ergebnissen der stofflichen Betrachtung nach Larsim 94
9.5.3 Auswirkungen der Abwassereinleitungen bei Mittelwasserabfluss mit Mittleren Einleitwerten 95
9.5.4 Trophierelevanten Parameter 97
Trophierelevante Parameter 97
9.5.5 Sulfat 99
9.5.6 Nach Oberflächengewässerverordnung reglementierte Parameter mit Umweltqualitätsnormen 101
9.5.7 Nicht nach Oberflächengewässerverordnung reglementierte Parameter (AOX, CSB,) 102
9.5.8 Auswirkungen auf die Schadstoffbelastung von Fischen (Biota-UQN) 104
9.5.9 Auswirkungen auf Wasserentnahmen im Abstrom der Abwassereinleitung zur Trinkwasserversorgung 107
10. AUSWIRKUNGEN DER WASSERENTNAHME AUF DAS OBERFLÄCHENGEWÄSSER 108
11. NATUR- UND ARTENSCHUTZ 110
12. PRÜFUNG DES VERBESSERUNGSGEBOTES 112
13. ZUSAMMENFASSUNG WASSERRECHTLICHER FACHBEITRAG 114
13.1 Gesetzliche Grundlage 114
13.2 Zustand des Wasserkörpers 47-01 nach Bewirtschaftungsplan 2015 114
13.3 Ergebnisse/Einschätzung 116
13.3.1 Maßnahme 5.350, Reduktion der Auswirkung Wasserentnahme Brauchwasser Kocher 160.905 B - Aalen-Unterkochen 116
13.3.2 Verbesserung der MuP-Defiziten bei relevanten industrielle Direkteinleiter .. 116
13.3.3 Reduzierung des Wärmeeintrags 117
14. LITERATUR 119
15. ANHANG 122

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blockbild Bestandsanlage 12
Abb. 2: Blockbild Neubau Kläranlage 15
Abb. 3: Prinzipschemata Hochlastreaktoren: v.l.n.r. IC (Paques), R2S (Voith) und IR-Reaktor (Econvert) 19
Abb. 4: Gasspeicher (Quelle: Tecon) 22
Abb. 5: Hochtemperatur-Fackel mit verdeckter Flamme (Quelle: Ennox) 23
Abb. 6: Reduktiver Natronlaugewäscher (Quelle: Veolia) 24
Abb. 7: Niveauregelung Belebungsbecken: einstellbarer Überlaufkasten (links) bzw. Teleskoprohr (rechts) 25
Abb. 8: Hyperclassic Rühr- und Begasungssystem (Quelle: Invent) und Wasserstrahl-Luftverdichter (Quelle: Körting) 26
Abb. 9: Saugräumer mit Schwimmschlammräumer (Quelle: AWT) 27
Abb. 10: Biofilter (Quelle: BHU) 32
Abb. 11: Kontinuierlich arbeitender Sandfilter (Quelle: Nordic Water) 33
Abb. 12: Lage der Entnahme- und der neuen Einleitstelle 41
Abb. 13: Wasserkörper Kocher (47-01) Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein 48
Abb. 14: Biologische Untersuchungsstellen (Makrozoobenthos) am Kocher 49
Abb. 15: Lage der Untersuchungsbereiche Palm 1 und 2 bis 2014 und ab 2016 50
Abb. 16: Gewässerstrukturgüte des oberen Kochers 51
Abb. 17: Abflussknoten am oberen Kocher 53
Abb. 18: Gewässerstrukturkarte 2017 - Teilbearbeitungsgebiet: Kocher (47) 56
Abb. 19: Geplante Einzelmaßnahmen Hydromorphologie TGB 47 (2008) 57
Abb. 20: Lage der Anlage und Einleitstellen 59
Abb. 21: erheblich veränderte Wasserkörper (2008) 60
Abb. 22: Zeitreihe BSB5-Werte im Kocher 63
Abb. 23: Übersicht über das Modellgebiet mit Nummern der Auswertungspunkte 77
Abb. 24: Temperaturtoleranzen verschiedener Fischarten (Adult-Stadium): angezeigt werden Optimal- (grüne Boxen) und Extrembereich (Ende der Striche) 84
Abb. 25: Temperaturverlauf der Jahre 2010 bis 2014 mit geplanten Temperatureinleitwerten an den Standorten Entnahme (ohne Wärmeeinleitung), Einleitung Palm neu (geplante neue Einleitstelle) und Einleitung Palm alt (mit Wärmebelastung Weißer Kocher) 86
Abb. 26: Auswirkungen auf Wasserentnahmen im Abstrom der Abwassereinleitung zur Trinkwasserversorgung 107
Abb. 27: Lage derzeitigen und der neuen Einleitstelle 108
Abb. 28: Lage der Entnahme- und der neuen Einleitstelle 109

Abb. 29: Wasserabhängige FFH- und Vogelschutzgebiete im Abstrom der Einleitung 111

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: : Produktionskennzahlen PM 5 neu 1
Tab. 2: Einleitwerte Palm Aalen gemäß bestehender Genehmigung 4
Tab. 3: Auswertung des Ist-Zustands der Abwasserbehandlung (amtliche Überwachung und Eigenkontrolle, Werte 2017-2018 5
Tab. 4: Schmutzfrachten der in Anhang 28 AbwV geregelten Stoffe, Werte 2017-2018 6
Tab. 5: Vergleich der Einleitwerte Palm Aalen Bestand zu den beantragten Genehmigungswerten 7
Tab. 6: Frischwasser-Verbrauch pro Tag 9
Tab. 7: Einleitwerte Palm Aalen im Vergleich mit der Abwasserverordnung Anhang 28, Anhang 28neu und den Werten der „BVT" 10
Tab. 8: Belastung Bestandsanlage 11
Tab. 9: Ablaufwerte Bestandsanlage 11
Tab. 10: Erwartete CSB-Fracht nach Neubau PM5 13
Tab. 11: Kenndaten Freistrom-Plattenwärmetauscher Abwasser vs. Frischwasser 17
Tab. 12: Kenndaten Freistrom-Plattenwärmetauscher Abwasser vs. Kühlwasser 17
Tab. 13: Kenndaten Verdunstungskühltürme 18
Tab. 14: Kenndaten Vorversäuerungsbehälter 18
Tab. 15: Auslegungsdaten Hochlastreaktoren 20
Tab. 16: Kenndaten Standrohre 20
Tab. 17: Bemessung Anaerobstufe 21
Tab. 18: Kenndaten Gassack 22
Tab. 19: Kenndaten Belebungskaskade 25
Tab. 20: Kenndaten Nachklärbecken 27
Tab. 21: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 1 28
Tab. 22: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 2 29
Tab. 23: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 3 30
Tab. 24: Bemessung Nachklärbecken 31
Tab. 25: Kenndaten Biofilter 33
Tab. 26: Kenndaten Sandfilter 34
Tab. 27: Vorratsbehälter Hilfsmittellager 34
Tab. 28: Chemikalienverbräuche PWRA Wörth 36
Tab. 29: Wasserrechtliche Einleitgrenzwerte 38

Tab. 30: Chemische Inhaltsstoffe im Kocher im Bereich der Brauchwasserentnahme .. 39
Tab. 31: Abwasserabgaberelevante Werte 40
Tab. 32: Abflusswerte Kocher 52
Tab. 33: Signifikante Belastungen im Bereich des Wasserkörpers 47.01 54
Tab. 34: Wasserentnahmen und -einleitungen am oberen Kocher (pro aqua) 55
Tab. 35: Erfassung des ökologischen Zustands bei der erster Bestandsaufnahme 2008 60
Tab. 36: Vorbelastung des Kochers 2013 in Bezug zu den Hintergrund- und Orientierungswerte der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer ... 64
Tab. 37: Temperaturverhältnisse im Kocher 66
Tab. 38: Betriebszeiten des Abwasserkühlturms der Fa. Palm 67
Tab. 39: Zusammenfassende ökologische Gesamtbewertung Hydrochemie und Biologie, oberer Kocher im Bereich Palm 69
Tab. 40: Berechnung der Wärmeinleitung bei den vorgegeben Sommer- und Wintereinleittemperaturen bei MQ 74
Tab. 41: Berechnung der Wärmeinleitung bei den vorgegeben Sommer- und Wintereinleittemperaturen bei MNQ 74
Tab. 42: Ergebnisse der Szenarien 1, 2 und 3 an den sieben Auswertungspunkten. Mittelwerte für die Jahre 2010 bis 2014. 75
Tab. 43: Relative Häufigkeit mit der Aufwärmspannen im Schwarzen Kocher direkt an der neuen Einleitstelle im Szenario 3 (Planung) überschritten werden (Tageswerte). 76
Tab. 44: Relative Häufigkeit mit der Aufwärmspannen im Gesamt-Kocher (Auswertungspunkt 3) in den Szenarien 2 (Ist-Zustand) und 3 (Planung) überschritten werden (Tageswerte). 76
Tab. 45: Relative Häufigkeit, mit der 10°C im Winter (01.12. – 31.03.) überschritten werden. Auf Basis simulierter Tageswerte 2010 – 2014. 79
Tab. 46: Relative Häufigkeit, mit der 20°C im Sommer (01.04. – 30.11.) überschritten werden. Auf Basis simulierter Tageswerte 2010 – 2014. 79
Tab. 47: Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial für Fließgewässer im Hinblick auf Temperatur und Temperaturänderung 80
Tab. 48: Fischbasierte Fließgewässerbewertung (fiBs) gemäß WRRL in Baden-Württemberg für den oberen Kocher, LUBW 2015 81
Tab. 49: Referenz-Fischarteninventar für das Fließgewässer 82
Tab. 50: Mischrechnung bei MQ unter Verwendung der Genehmigungswerte PM5neu 90
Tab. 51: Genehmigungswert Bestand und Planung 92
Tab. 52: Ergebnisse des Szenario 3 (genehmigte Werte). Mittelwerte für die Jahre 2010 bis 2014. 93

Tab. 53: Mischrechnung bei MQ unter Verwendung der mittleren Einleitbedingungen PM5neu 96

Tab. 54: Berechnung der Ammoniakkonzentration im Kocher bei MNQ unter Verwendung unterschiedlicher Einleitbedingungen PM5neu und hohen Sommertemperaturen 97

Tab. 55: Berechnung der Ammoniakkonzentration im Kocher bei MQ unter Verwendung unterschiedlicher Einleitbedingungen PM5neu und mittleren Temperaturen .. 98

Tab. 56: Geschützte Fischarten in Baden Württemberg 110

1. ANLASS

Die PALM GRUPPE betreibt in Europa insgesamt 5 Papierfabriken. Es wird Zeitungsdruckpapier sowie Wellpappenrohpapier aus jeweils 100 % Altpapier hergestellt. In 25 Verarbeitungsbetrieben werden darüber hinaus Wellpappenverpackungen hergestellt. Die Unternehmensgruppe hat 4.000 Beschäftigte.

Das Regierungspräsidium Stuttgart fordert im Rahmen der Erneuerung der wasserrechtlichen Erlaubnis, welche für Wasserentnahme und Abwassereinleitung am 31.12.2020 auslaufen, eine gewässerökologische Studie zu den möglichen Auswirkungen der geplanten Abwassereinleitung, Wasserentnahme und Wärmeeinleitung.

In der Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG Werk Aalen werden derzeit drei Papiermaschinen betrieben:

PM 2, Baujahr 1983, Wellpappenrohpapier, Produktionskapazität 90.000 to/Jahr.
PM 4, Baujahr 1968, Wellpappenrohpapier, Produktionskapazität 110.000 to/Jahr.
PM 5, Baujahr 1974, Wellpappenrohpapier, Produktionskapazität 150.000 to/Jahr.

Als Ersatz für die drei bestehenden Papiermaschinen ist der Neubau einer wettbewerbsfähigen Papiermaschine PM 5 neu zur Erzeugung von Wellpappen-Rohpapier auf 100 % Altpapierbasis geplant. Die Kapazität der Anlage PM 5 neu wird mit 750.000 to/Jahr ausgelegt.

Tab. 1: : Produktionskennzahlen PM 5 neu

(mit Darstellung der durchschnittlichen Produktion, Einsatzstoffe etc. – gilt nicht für die beantragte Produktionsleistung)

BEZEICHNUNG	MENGE DES EINSATZSTOFFES GESAMT Ø Jahr [1)]	BEMERKUNGEN
- FERTIGPAPIER (Wellpappen-Rohpapier)	2.268,1 t/d	unverpackte Rollen (92 % TS) Flächengewicht 60 – 110 g/m²
- EINSATZSTOFFE		
AP-Eintrag (loses Altpapier)	2.396,1 t/d	lutro (90 % TS, lufttrocken)
AP-Stoff	1.940,9 t/d	otro (100% TS, absolut trocken)
Oberflächenstärke	77,0 t/d	lutro (87% TS)
Füllstoff	65,3 t/d	lutro (85 % TS)
Synthetischer Leim	3,5 t/d	lutro (85 % TS)
- RESTSTOFFE	172,5 t/d 313,7 t/d	otro (100% TS) lutro (55,0% TS)
- PRODUKTIONSABWASSER (genehmigt)		
Stunden-Abfluss	465,0 m³/h	wasserrechtliche Erlaubnis vom 9.05.2014 Befristung zum 31.12.2020
Tagesabfluss	11.160,0 m³/d	

BEZEICHNUNG	MENGE DES EINSATZSTOFFES GESAMT Ø Jahr [1)]	BEMERKUNGEN
Zulässige Jahresmenge	3.103.700,0 m³/a	Jahresschmutzwassermenge AbwAG
- OBERFLÄCHENWASSER (genehmigt)		
Stundenwert	702,0 m³/h	wasserrechtliche Erlaubnis vom 04.05.2000 mit Ergänzung vom 09.05.2014
Tageswert	16.848,0 m³/d	
Jahreswert	5.072.658,0 m³/a	Befristung zum 31.12.2020
- BRUNNENWASSER		
Stundenwert	164,0 m³/h	Feststellungsbescheid vom 28.01.1974
Tageswert	3.936,0 m³/d	
Jahreswert	1.436.640,0 m³/a	
- HEIZ-/PROZESSDAMPF	97,7 t/h	
- ELEKTR. ENERGIE	24,4 MW	
- HEIZKRAFTWERK FWL thermisch max.	255,0 MW	
Elektrische Leistung max.	76,0 MW	
Heiz-/Prozessdampf max.	190 t/h	
- ALTPAPIER-SORTIERUNG Rohware-Eintrag	572,0 t/d	Mischpapier/Sammelware lutro (90 % TS, lufttrocken)
sortiertes Altpapier Deinking Ware Sortiertes Mischpapier	 286,0 t/d 286,0 t/d	 lutro (90 % TS, lufttrocken) lutro (90 % TS, lufttrocken) in Einsatzstoffe AP-Eintrag (loses Altpapier enthalten)

[1)] Die aufgeführten Mengen des Einsatzstoffes, Produktes etc. entsprechen den durchschnittlichen Produktions- und Verbrauchswerten zur Darstellung der Einsatz- und Produktionsmengen im Prozess. Diese Mengen entsprechen nicht den im vorliegenden Gesuch beantragten Mengen und Leistungen.

2. RECHTLICHE VORGABEN/ GENEHMIGUNGSRECHTLICHE ASPEKTE

Die bestehenden Genehmigungen der Papierfabrik Palm in Aalen sind folgende:

- Entnahme aus dem Kocher; Bescheid vom 04.05.2000
- Änderung der Entnahmeerlaubnis vom 16.05.2014 wg. Kocherrenaturierung
- Einleitungserlaubnis vom 06.08.2012 und Änderungsbescheid vom 05.05.2014
- Kühlturmbetrieb; Immissionsschutzrechtliche Genehmigung vom 10.12.2007

Die Erlaubnis für die Abwassereinleitung in den Kocher (RP Stuttgart, 06.08.2012) läuft zum 31.12.2020 ab. Genehmigungsbehörde ist das Regierungspräsidium Stuttgart.

2.1 Bestehende Genehmigungen

Entnahmemengen

Die Entnahmemenge beträgt 195 l/s. Die Wassermenge wird solange vollständig an der Entnahmestelle am Schwarzen Kocher entnommen, bis ein Mindest-Restabfluss von 70 l/s am Schwarzen Kocher erreicht wird. Wenn der Abfluss im Schwarzen Kocher nicht ausreicht, um die 195 l/s zu entnehmen (bei einem Mindest-Restwasser von 70 l/s) wird der Fehlbetrag aus der Notentnahme, unmittelbar nach dem Zusammenfluss von Schwarzem und Weißem Kocher, entnommen.

Einleitmengen

Die Einleitmenge beträgt maximal 129 l/s, 465m^3/h und 11.160 m^3/d.

Einleittemperatur

Die Einleittemperatur beträgt 36°C. Sie wird auf 32°C reduziert, wenn das Tagesmittel des Abflusses am Pegel Stefansweiler Mühle drei Tage in Folge kleiner 0,5 m_3/s beträgt. Sie wird wieder auf 36°C erhöht, wenn das Tagesmittel des Abflusses am Pegel drei Tage in Folge über 0,5 m_3/s beträgt.

Kühlturmbetrieb

Die Abwassertemperatur am Ablauf des Kühlturmes darf maximal 25 °C betragen. Die Einleitungstemperatur des gesamten Abwassers in den Kocher darf während des vorgeschriebenen Kühlturmeinsatzes 32 °C nicht überschreiten.

Die rechnerisch ermittelte Mischtemperatur im Kocher darf unterhalb der Einleitungsstelle des gereinigten Abwassers grundsätzlich 26° C nicht überschreiten. Liegt die Temperatur im Kocher vor der Einleitung des Betriebsabwassers der Papierfabrik Palm bereits bei über 23° C, darf die rechnerisch ermittelte Mischtemperatur im Kocher unterhalb der Einleitungsstelle 28° C nicht überschreiten.

Tab. 2: Einleitwerte Palm Aalen gemäß bestehender Genehmigung

	Parameter	Einleitungswert
1	pH-Wert (kontinuierlich)	6,5 - 8,5
2	Färbung	DFZ (436 nm): 4,5 1/m (Gelbbereich) DFZ (525 nm): 2,0 1/m (Rotbereich) DFZ (620 nm): 2,0 1/m (Blaubereich) DFZ: Durchsichtsfarbzahl
3	Abfiltrierbare Stoffe (qualifizierte Stichprobe)	10 mg/l
4	Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5 24h-Mischprobe 2h-Mischprobe Tagesfracht	 10 mg/l 15 mg/l 110 kg/d
5	Chemischer Sauerstoffbedarf CSB Tagesfracht im Regelfall 24h-Mischprobe 2h-Mischprobe Wird eine CSB-Fracht von 1000 kg/d nicht überschritten (Sonderfall), sind folgende Werte einzuhalten: 24h-Mischprobe 2h-Mischprobe	 1700 kg/d 200 mg/l 200 mg/l 240 mg/l 240 mg/l
6	Stickstoff NH_4-N 2 h-Mischprobe Stickstoff, gesamt als Summe aus NH_4-N, NO_3-N und NO_2-N 2 h-Mischprobe	 5 mg/l 10 mg/l
7	Phosphor, gesamt 2 h-Mischprobe	 2 mg/l
8	AOX, adsorbierbare organisch gebundene Halogene 2 h-Mischprobe	 0,5 mg/l
9	Quecksilber 2 h-Mischprobe	 0,001 mg/l

Brunnenwasserversorgung

Als zusätzliche Sicherung der Frischwasserversorgung wurden in den 70er Jahren zwischen Kocher und Sutorstraße vier Grundwasserbrunnen errichtet.

Der Betrieb der Grundwasserbrunnen wurde vom Landratsamt Ostalbkreis mit Feststellungsbescheid vom 28.01.1974 genehmigt, die GW-Wasserentnahme ist mit max. 164 m³/h festgesetzt.

Derzeit wird nur der Brunnen 2 betrieben mit einer Entnahmemenge von:

- 43 m³/h
- 352.000 m³/Jahr

Im Zuge des Projekts und Verfahrens PM 5 neu bleibt die genehmigte Brunnenwasserentnahmemenge unverändert. Ein zusätzlicher Brunnenwasserbedarf entsteht durch das Projekt PM 5 neu nicht.

Der folgende Bescheid ist nicht Bestandteil der geplanten Genehmigung und bleibt unverändert gültig (Feststellungsbescheid Landratsamt Ostalbkreis vom 28.01.1974 – XG.IV/43-662.15.3).

2.2 Auswertung des Ist-Zustands der Abwasserbehandlung

Tab. 3: Auswertung des Ist-Zustands der Abwasserbehandlung (amtliche Überwachung und Eigenkontrolle, Werte 2017-2018

		Amtliche Überwachung		Eigenüberwachung			Überwachungswert
		Mittelwert	max.	min.	mittel	max.	gem. Genehmigung
pH-Wert (kontinuierlich)		7,8	8,1	7,36	7,75	8,02	6,5 - 8,5
Abf. Stoffe	mg/l	2,67 mg/l	5,20 mg/l	0,00 mg/l	4,72 mg/l	14,00 mg/l	10,0 mg/l
BSB5 2h-Mischprobe	mg/l	-		-	-	-	10,0 mg/l
BSB5 24h-Mischprobe	mg/l	< 3 mg/l	< 5 mg/l	1,00 mg/l	3,39 mg/l	9,00 mg/l	15,0 mg/l
BSB5 Tagesfracht	kg/d	< 31 kg/d	< 51 kg/d	8,68 kg/d	32,18 kg/d	78,79 kg/d	110 kg/d
CSB 24h	mg/l	73,83 mg/l	91,00 mg/l	39,00 mg/l	63,55 mg/l	88,00 mg/l	200,0 mg/l
CSB Tagesfracht	kg/d	731,23 kg/d	940,76 kg/d	368,0 kg/d	601,0 kg/d	809,4 kg/d	1700 kg/d
NH4 (Ammonium)	mg/l	0,08 mg/l	0,20 mg/l	0,00 mg/l	0,31 mg/l	5,87 mg/l	5,0 mg/l
NO2 (Nitrit)	mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,01 mg/l	0,03 mg/l	0,27 mg/l	-
NO3 (Nitrat)	mg/l	0,08 mg/l	0,20 mg/l	0,13 mg/l	0,60 mg/l	1,33 mg/l	-
$N_{anorg. ges}$	mg/l	0,11 mg/l	0,20 mg/l	0,19 mg/l	0,95 mg/l	7,44 mg/l	10,0 mg/l
org. geb. Stickstoff	mg/l	3,12 mg/l	5,70 mg/l	-	-	-	
Gesamt-N (Summe org. + anorg.geb. N)	mg/l	3,20 mg/l	5,90 mg/l	-	-	-	20,0 mg/l
Gesamt-P	mg/l	0,23 mg/l	0,62 mg/l	0,05 mg/l	0,41 mg/l	1,99 mg/l	2,0 mg/l
AOX	mg/l	0,09 mg/l	0,15 mg/l	-	-	-	0,5 mg/l

Gelber Tab. Wert = ½ Nachweisgrenze

Die Tabelle der amtlichen Überwachung zeigt eine klare Einhaltung der Überwachungswerte. Die Eigenüberwachung ergab eine Überschreitung bei Ammonium (orange) und 3 Überschreitungen bei den Abfiltrierbaren Stoffen (11, 12 und 14 mg/l).

Ermittlung der in den Kocher eingeleiteten Schmutzfrachten der in Anhang 28 AbwV geregelten Stoffe)

Nach Angaben des Betreibers wurden die Daten für die Monate (1 Jahr ab 07/2017 bis 07/2018) mit komplett brauner Produktion nach Umstellung der PM2 im Werk Aalen zusammengestellt.

Tab. 4: Schmutzfrachten der in Anhang 28 AbwV geregelten Stoffe, Werte 2017-2018

Werte aus Eigenüberwachung

		Fracht
Abf. Stoffe	kg/a	15.511
BSB_5 -fracht	kg/a	ca. 11.779
CSB -fracht	kg/a	208.201
NH_4 (Ammonium)	kg/a	968
$N_{anorg. ges}$	kg/a	3.031
Gesamt-P	kg/a	1.395
AOX*	kg/a	305
Abwassermenge	m³/a	3.265.608

gelb= Berechnet aus mittlerem AOX und Abwassermenge bzw. Mittlerem BSB5 Anzahl Tage

2.2 Geplante Neugenehmigungen mit Einleitwerten

Aus technischer Sicht werden vom Betreiber folgende Einleitwerten vorgeschlagen:

Temperatur im Auslauf Kläranlage

Winter	20° C
Sommer	30° C
P Gesamt	1,5 mg/l[1]
Ortho-Phosphat-P	1,0 mg/l
N gesamt	10,0 mg/l
TNB	20,0 mg/l[2]
CSB	200,0 mg/l
TOC	60,0 mg/l
BSB	10,0 mg/l
AOX	0,5 mg/l

Die Mengen der Wasserentnahme und Abwassereinleitung sollen trotz einer Verdoppelung der Produktionskapazität nicht erhöht werden und verbleiben bei den derzeit genehmigten Werten:

Tab. 5: Vergleich der Einleitwerte Palm Aalen Bestand zu den beantragten Genehmigungswerten

Abwasser Parameter	bestehende Genehmigungs-werte	Abwasser – geplante Genehmigungswerte
Abf. Stoffe	10 mg/	-
CSB	200 mg/l	200 mg/l
TOC	60 mg/l	60 mg/l
P-ges	2 mg/l	1,5 mg/l
ortho P	-	1,0 mg/l
BSB_5	10 mg/l	10 mg/l
AOX	0,5 mg/l	0,5 mg/l
$Nges+org/TN_b$	-	20 mg/l
N_{ges}	10 mg/l	10 mg/l
NH_4-N	5 mg/l	2 mg/l
Abwassermenge	11.160 m³/d	11.160 m³/d
Entnahmemenge	16.848 m³/d	16.848 m³/d

Auf Einleitwerte für Färbung und Schwermetalle sollte in der neuen Genehmigung verzichtet werden, da insbesondere Schwermetalle nie in Werten über der Nachweisgrenze bestimmt werden konnten.

[1] nach einer PTS Studie liegt der organische Anteil bei 0,5 mg/l
[2] (Jahresmittelwert 18,0 BREF, eine weitere Reduzierung technisch nicht möglich)

3. ABWASSER

3.1 Abwasseraufkommen/ Anfallstellen

Die bei der Papierproduktion anfallenden Abwässer werden der Betriebskläranlage zugeleitet und in dieser mechanisch und vollbiologisch gereinigt.

Die häuslichen Abwässer aus dem Personalbereich und die verschmutzten Oberflächenwässer werden getrennt behandelt.

Die für die Abwassereinleitung maßgebende Abwassermenge ergibt sich somit nur aus dem Abwasserhauptstrom aus der Papierproduktion. Die Anlagenteile der verschiedenen Reinigungsstufen der Kläranlage werden darüber hinaus durch die verschiedenen internen Kreisläufe, wie z. B. Rücklaufschlamm, Filtrat und Flotat aus der Schlammentwässerung usw., hydraulisch höher beaufschlagt.

Der Abwasseranfall ergibt sich aus dem Ablauf von der Papierproduktion und dem Eigenabwasser der Kläranlage.

Oberflächen- /Regenwasser

Die Einleitung von gereinigtem Oberflächenwasser in den Kocher ist für das bestehende Werk am 30.03.2016/19.07.2016 beantragt und mit der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 20.07.2018 AZ: 54.3-8914.41 genehmigt worden.

Zum Projekt PM 5 neu werden die Oberflächenwasseranlagen erweitert. Diese Änderung für den neuen Werksteil wird in einem gesonderten wasserrechtlichen Verfahren angezeigt.

Sanitärabwasser

Das im bestehenden Verwaltungsgebäude und den neuen Büro-, Aufenthalts- und Sozialräumen sowie im Werk anfallende Sanitärwasser wird in einem neuen, eigenständigen Abwassersystem gesammelt und einer Kleinkläranlage mit Sedimentationsverfahren und folgenden Verfahrensstufen eingeleitet:

- Vorklärung mit Rückhaltung der festen Bestandteile (Kammer 1)
- Belebung als biologische Reinigung mit Belüftung/Belebtschlamm (2. Kammer)
- Nachklärung mit Ruhephase, Absinken Belebtschlamm
- Klarwasserabzug in den Auslauf

Auslegung

- Einwohnergleichwerte 150 EW
- Zulauf max. 45 m³/d
- Zulauf durchschnittlich 20-25 m³/d

Die Kleinkläranlage wird im Bereich der Kläranlage errichtet, der Klarwasserabzug in den Zulauf der Prozesskläranlage geleitet.

3.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung des Abwasseraufkommens

Die Werte der wasserrechtlichen Genehmigung zur Frischwasser-Entnahme von 16.848 m³/d und zur Abwasser-Einleitung von 11.160 m³/d (Überwachungswerte, die durchschnittlichen Mengen sind deutlich niedriger) bleiben trotz einer Verdopplung der Produktion gleich.

Es ist eine durchschnittliche Produktion im Projekt PM 5 neu von 2.268 to/d geplant. Daraus ergeben sich folgende spezifische Verbräuche (auf die durchschnittliche Produktion – maximale Produktion liegt höher) von Frischwasser mit 7,03 l/kg und Abwasser mit 4,92 l/kg.

Tab. 6: Frischwasser-Verbrauch pro Tag

Abwasser	11.160 m³/d
Verdampfung TP	2.513 m³/d
Ausgleich betriebl. Erfordernisse	3.175 m³/d
Gesamt Tagesmenge	16.848 m³/d

Prozess Wasser Nutzung

Bei einer durchschnittlichen Tagesproduktion von 2.268 to und einer Stoffdichte von 1 % am Stoffauflauf ergeben sich pro Tag ca. 208.665 to Stoff (mit 1 % TS) im Prozess der Papiermaschine.

Der Vergleich mit der Abwassermenge von 11.160 m³/d bedeutet, dass Prozesswasser wird bereits an der Papiermaschine ca. 18,5 fach genutzt.

Aus dem Auslauf der Nachklärbecken ist eine Rücknahme von 20 % der gereinigten Abwassermenge in den Prozess geplant.

Vergleich mit den Werten der „BVT" Pulp and Paper

Tab. 7: Einleitwerte Palm Aalen im Vergleich mit der Abwasserverordnung Anhang 28, Anhang 28neu und den Werten der „BVT"

Parameter	Einleitwerte		Fracht pro Tonne Papier PM5neu	Einleitwerte Abwasser-verordnung, Anhang 28	Einleitwerte Abwasser-verordnung, Anhang 28neu	BVT Altpapierfabrik ohne Deinking Werte sind Mittelwerte
	Konzen-tration	Fracht pro Tonne Papier				
CSB	200	2,23 kg/t	0,98 kg/t	3 kg/t	1,4 kg/t	0,5-1,5 kg/t
TOC	60	0,67 kg/t	0,30 kg/t	0,90 kg/t	0,90 kg/t	
BSB_5	10	0,11 kg/t	0,05 kg/t	25 mg/l	25 mg/l	0,05-0,15 kg/t
Gesamter gebundener Stickstoff (TNb)*	20	0,22 kg/t	0,10 kg/t	20 mg/l	20 mg/l	
Gesamter gebundener Stickstoff (TNb)* Jahresmittelwert	18	0,20 kg/t	0,089 kg/t		0,09 kg/t	
$N_{ges'anorg.}$	10	0,11 kg/t	0,05 kg/t	10 mg/l	-	0,02-0,05 kg/t
P_{ges}	1,5	0,02 kg/t	0,005 kg/t	2 mg/l	0,005 kg/t	0,002-0,005 kg/t
AOX	0,5	5,58 g/t	2,46 g/t	10 g/t	10 g/t	<5 g/t
Abwassermenge		11,2 m³/t	4,92 m³/t			< 7 m³/t

TOC Umrechnungsfaktor CSB/3,33, * derzeit sind keine Einleitwerte festgesetzt

Es zeigt sich, dass der Pges-Jahreswert berechnet auf kg/t nur bei 1 mg/l Pges eingehalten ist. Diese Werte sind jedoch keine Überwachungswerte sondern Jahresmittelwerte in Kilogramm je Tonne erzeugten Produktes bei Zugrundelegung der Abwasserverordnung Anhang 28 (als Emissionsbetrachtung; die Abwasserverordnung bestimmt die Mindestanforderungen für das Einleiten von Abwasser in Gewässer nach dem Stand der Technik); siehe Anlage AbwV achte Novelle vom 22. August 2018. Bei den beantragten 1,5 mg/l Pges handelt es sich um Überwachungswerte, die jederzeit sicher eingehalten werden müssen.

Der Vergleich zeigt, dass die Einleitgrenzwerte der Papierfabrik Palm in den ökologisch bedeutsamen Parametern Chemischer Sauerstoffbedarf CSB, Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5 und Absorbierbare halogenorganische Verbindungen AOX deutlich unter den Regelungen der Abwasserverordnung liegen.

Die Vergleichstabelle der spezifischen Abwassermengen zeigt die positive Entwicklung bei der Reduzierung der benötigten Wassermengen durch Wassereinsparung und verbesserte Wasserkreisläufe in der Papierindustrie.

3.3 Anlagen und Betriebsbeschreibung Kläranlage

3.3.1 Bestehende Kläranlage

In der Kläranlage der Papierfabrik Palm am Standort Aalen wird eine aerobe Belebungskaskade betrieben, um die gelösten organischen Wasserinhaltsstoffe biologisch abzubauen (Abb. 1).

Aktuell wird die Anlage mit einer BSB_5-Raumbelastung von 1,0 kg/(m³d) bzw. BSB_5-Schlammbelastung von etwa 0,25 kg/(kgd) betrieben (Tab. 8).

Tab. 8: Belastung Bestandsanlage

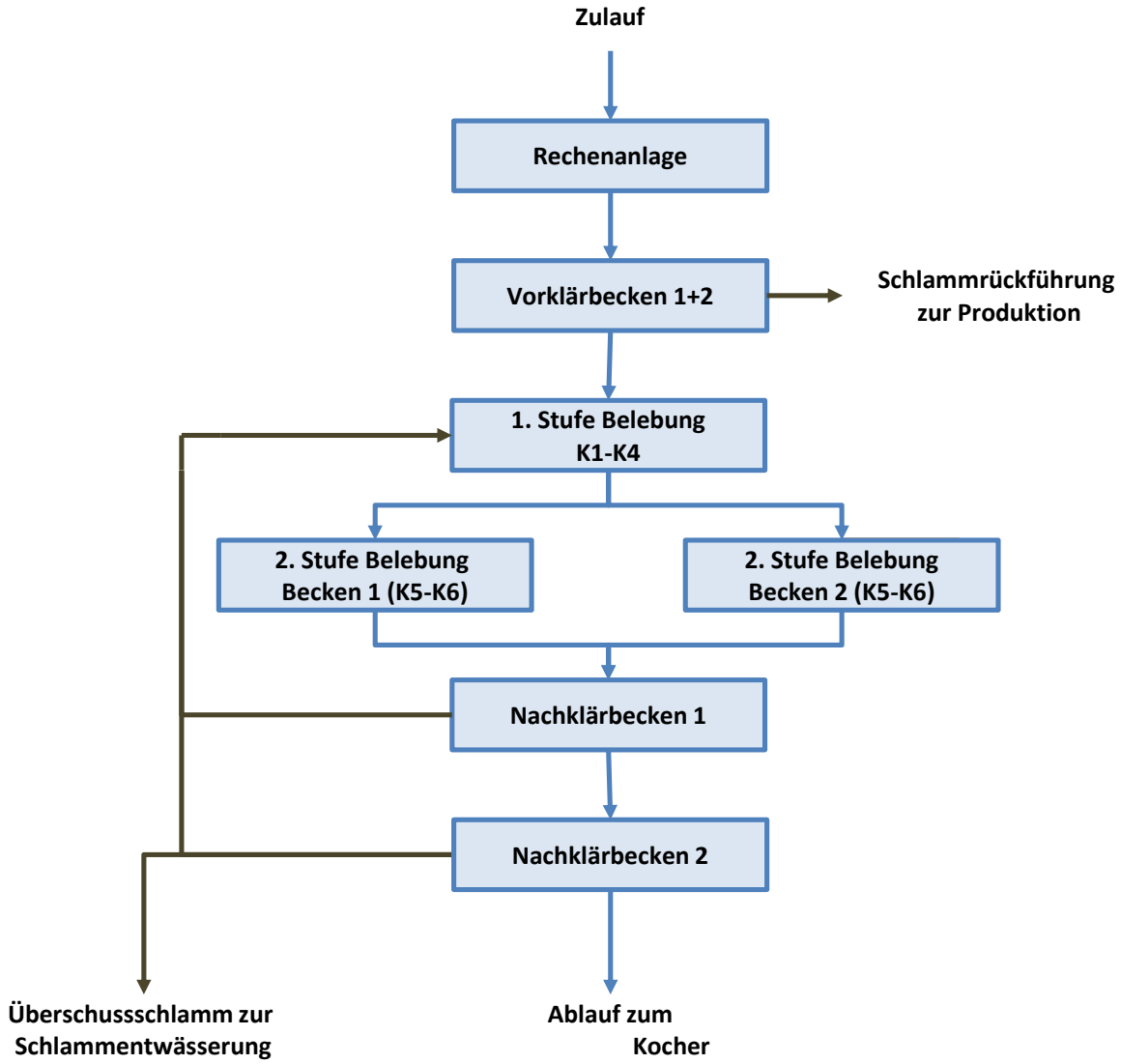
Belastung PWRA Aalen	Einheit	MW	MW+s
Bd,CSB	kg/d	29.451	33.366
Bd,BSB_5	kg/d	11.637	13.879
BR,BSB_5	kg/(m³d)	0,8	1,0
BoTS,BSB_5	kg/(kgd)	0,20	0,25

Mit dieser Anlagenkonfiguration ist es möglich bei der aktuellen Belastung im Zulauf die gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis vom 06/08/2012 - AZ: 54.3.8914.41 mit Anpassung der Erlaubnis vom 09/05/2014 - AZ: 54.3-8914.41 gültigen Genehmigungswerte für die Abwassereinleitung einzuhalten (Tab. 9).

Tab. 9: Ablaufwerte Bestandsanlage

Ablauf PWRA Aalen	Einheit	Grenzwert	MW	MW+2s
Abwassermenge	m³/d	11.160	9.604	10.882
CSB-Fracht	kg/d	1.700	629	900
CSB	mg/l	200	65	91
BSB_5-Fracht	kg/d	110	33	85
BSB_5	mg/l	10/15	3	8
Abfiltrierbare Feststoffe	mg/l	10	4	8

Abb. 1: Blockbild Bestandsanlage



Erwartete CSB-Fracht nach Neubau PM5

Mit dem Neubau der PM5 ist eine deutliche Erhöhung der Produktionsmenge verbunden. Dies führt zu einer höheren CSB-Fracht im Zulauf zur Kläranlage. Um Ressourcen zu schonen soll die gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis genehmigte Abwasser- und Frischwassermenge nicht erhöht werden. Dadurch wird der spezifische Wasserbedarf pro Tonne Papier im Vergleich zum Ist-Zustand deutlich reduziert. Folge ist ein Anstieg der Prozesswasserbelastung der sich unter anderem in höheren CSB-Konzentrationen im Zulauf zur Kläranlage zeigt. Zudem sind zukünftig weitere CSB-Frachtsteigerungen durch Änderungen im Rohstoff Altpapier zu erwarten.

Um die Auswirkungen des Anstiegs der Prozesswasserbelastung auf den Produktionsprozess zu minimieren, soll biologisch gereinigtes Wasser (sogenanntes Bioreinwasser) in die Produktion zurück geführt werden (Biokidney-Konzept). Folge ist eine höhere hydraulische Belastung der Kläranlage.

Die oben genannten Gründe führen dazu, dass nach Neubau der PM5 mit einer CSB-Fracht von bis zu 96 t/d im Zulauf zur Kläranlage zu rechnen ist (

Tab. 10). Somit ist ein Ausbau/Neubau bzw. eine Erweiterung der Reinigungskapazität der Kläranlage notwendig.

Tab. 10: Erwartete CSB-Fracht nach Neubau PM5

Produktion				
Produktionsmenge	t/a	**750.000**	**750.000**	**750.000**
	t/d lutro	**2.268**	**2.268**	**2.800**
Altpapiereinsatz	t/d lutro	2.396	2.396	2.958
spez. CSB-Eintrag	kg/t	**32**	**40**	**32**
Abwasser				
Abwassermenge (Einleitung Vorfluter)	m³/d	**11.160**	**11.160**	**11.160**
spez. Abwassermenge	m³/t	4,9	4,9	4,0
Rückführung Bioreinwasser	m³/d	3.840	3.840	3.840
	m³/t	1,7	1,7	1,4
Zulauf Prozesswasserreinigungsanlage	m³/d	**15.000**	**15.000**	**15.000**
	m³/t	6,6	6,6	5,4
Bd,CSB	kg/d	77.000	96.000	95.000
CSB	mg/l	5.133	6.400	6.333
BSB_5/CSB		**0,50**	**0,50**	**0,50**
Bd,BSB_5	kg/d	38.500	48.000	47.500
BSB_5	mg/l	2.567	3.200	3.167

Die oben aufgeführte Frachtprognose basiert auf realen spezifischen CSB-Frachten des vergleichbaren Schwesterwerks am Standort Wörth. Die angesetzte spezifische CSB-Fracht von 32 kg/t entspricht dabei dem Mittelwert plus Standardabweichung der Betriebsdaten der letzten zwei Jahre. Der Wert „*Mittelwert plus Standardabweichung*" entspricht etwa dem 80-Perzentilwert und wird üblicherweise für die Bemessung einer biologischen Reinigungsstufe nach organischer Fracht herangezogen. Um allen Betriebszuständen gerecht zu werden, erfolgte die Berücksichtigung entsprechender Maximallastfälle (maximale Tagesproduktion, Anstieg spez. CSB-Fracht) die in

Tab. 10 und bei der Dimensionierung der biologischen Reinigungsstufen berücksichtigt wurden.

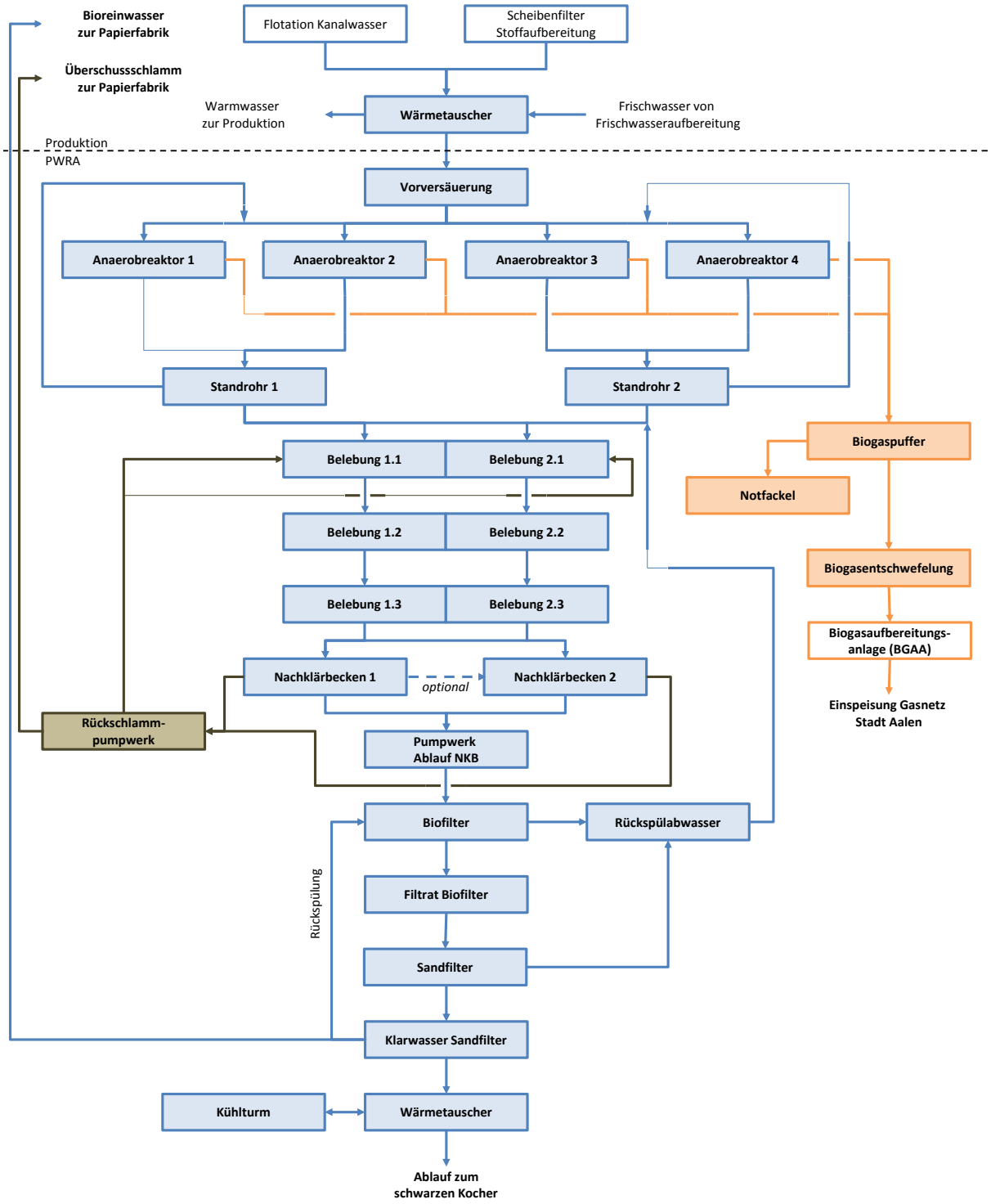
Neubau Kläranlage

Durch das neue Werkslayout im Projekt PM5 neu wird das Gelände der bestehenden Kläranlage mit anderen Produktionsanlagen überplant. Damit ist ein Neubau der Kläranlage südlich des Werksgeländes notwendig.

Für die neue Kläranlage ist geplant, gemäß dem Stand der Technik für die Herstellung von Verpackungspapieren auf Basis von 100 % Altpapier, eine Kombination aus anaerober und aerober biologischer Reinigungsstufe einzusetzen. Dadurch kann der benötigte Platz- und Energiebedarf für die Kläranlage im Vergleich zum rein aeroben Verfahren deutlich reduziert werden. Zur Gewährleistung der gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis vom 06.08.2012 mit Anpassung vom 09.05.2014 gültigen Überwachungswerte (insbesondere BSB_5 und abfiltrierbare Feststoffe) ist eine tertiäre Reinigungsstufe bestehend aus Biofiltern, Phosphatfällung und nachgeschalteten Sandfiltern vorgesehen.

Das in der Anaerobstufe entstehende Biogas soll in einer Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) aufbereitet und anschließend in das Erdgasnetz der Stadtwerke Aalen eingespeist werden.
Abb. 2 veranschaulicht das Konzept für die neue Kläranlage anhand eines vereinfachten Blockbilds.

Abb. 2: Blockbild Neubau Kläranlage



Die neue Kläranlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Anlagenteilen und Verfahrensschritten:

- Mechanische Vorklärung: mit Flotation, Scheibenfilter (Bestandteil im BT.2 – Stoffaufbereitung)
- Stufe Abwasserkühlung, bestehend aus Wärmetauschern zur Wärmerückgewinnung – Abwasser vs. Frischwasser (Bestandteil im BT.3 – Papiermaschine)
- Vorversäuerungsbehälter (am BT.3 – Papiermaschine)
- Anaerobstufe, bestehend aus vier Hochlastreaktoren und zwei Standrohren (am BT.3 – Papiermaschine)
- Biogassystem, bestehend aus einem Gasspeicher, einer Notfackel und einer Gaswäsche
- zweistraßige Belebungskaskade bestehend aus je drei Becken
- zwei Nachklärbecken
- Tertiäre Reinigungsstufe, bestehend aus vier Biofiltern und nachgeschalteten Sandfiltern (10 Stück)
- Stufe Abwasserkühlung, bestehend aus Wärmetauschern und Verdunstungskühlturm zur Rückkühlung des sekundären Kühlwasserkreislaufs
- Maschinenhaus

Die einzelnen Prozessschritte werden in den nachfolgenden Kapiteln detailliert beschrieben.

Mechanische Vorklärung (BT.2 – Stoffaufbereitung)

Die Kläranlage wird mit dem Superklarfiltrat des Scheibenfilters und dem Klarwasser der Mikroflotation beschickt. Der Scheibenfilter dient zu Kreislauftrennung und ermöglicht somit die Umsetzung der Prinzipien Kreislauftrennung und Gegenstromführung. Die Mikroflotation wird zur Reinigung des anfallenden Kanalwassers eingesetzt. Beide Aggregate sind in der Stoffaufbereitung (BT. 2) geplant und dort detailliert beschrieben.

Die mechanische Feststoffabtrennung erfolgt somit bereits im Bereich der Stoffaufbereitung (BT.2) und es ist keine weitere mechanische Vorklärung im Bereich der Kläranlage vorgesehen. Um den Betrieb der nachfolgenden Reinigungsstufen nicht negativ zu beeinträchtigen sollte der Gehalt an abfiltrierbaren Feststoffen im Zulauf zur Kläranlage im Normalfall 100 mg/l (max. 150 mg/l) nicht übersteigen. Die Integration der mechanischen Vorklärung in den Produktionsprozess ist Stand der Technik und in vergleichbaren Werken umgesetzt. Beide in der Stoffaufbereitung eingesetzten Aggregate sind in der Lage bei ausreichender Dimensionierung und sachgerechtem Betrieb die oben genannten Wasserqualitäten zu erzielen.

Die Gestaltung der innerbetrieblichen Wasserkreisläufe sieht Wasserpuffer im Bereich der Stoffaufbereitung (BT.2) und Papiermaschine (BT.3) vor. Diese ermöglichen eine weitgehend konstante Ausschleusung von Prozesswasser zur Kläranlage. In der Kläranlage wird kein zusätzlicher Abwasserpuffer installiert.

Abwasserkühlung

Es wird erwartet, dass das aus der Produktion kommende Prozesswasser eine Temperatur von etwa 45 °C aufweist. Diese Temperatur liegt deutlich über dem für den mesophilen, anaeroben Abbau optimalen Temperaturbereich von etwa 36-39 °C. Außerhalb dieses Temperaturbereichs sinkt die Aktivität der anaeroben Mikroorganismen deutlich.

Aus diesem Grund ist es notwendig das Abwasser vor der biologischen Reinigungsstufe zu kühlen. Dies erfolgt mit Freistrom-Plattenwärmetauschern, wie sie beispielsweise von Kelvion oder AlfaLaval hergestellt werden, da diese auch bei feststoffhaltigen Medien einen weitgehend verblockungsfreien Betrieb gewährleisten. Als Kühlmedium soll das in der Produktion eingesetzte Frischwasser benutzt werden, um einen Teil der im Abwasser befindlichen Abwärme zurück

gewinnen zu können. Um eine optimale Regelung, Redundanz und Reinigungen zu ermöglichen, ist die Installation von drei Wärmetauschern mit 50 % Leistung geplant (**Wärmetauscher 1 bis 3**). Die Aufstellung erfolgt im Keller des Papiermaschinengebäudes (Bauteil BT. 3), um kurze Rohrleitungswege zu gewährleisten. Tab. 11 zeigt die wesentlichen Kenndaten für die Dimensionierung der Plattenwärmetauscher.

Tab. 11: Kenndaten Freistrom-Plattenwärmetauscher Abwasser vs. Frischwasser

1. Stufe Abwasserkühlung		Warme Seite	Kalte Seite
Volumenstrom	m³/h	625	582
Temperatur Vorlauf	°C	45	5 / 20
Temperatur Rücklauf	°C	38	12,5 / 27,5
Kühlleistung	kW	5.100	
Anzahl Wärmetauscher		2 + 1	
Abmessungen (L x B x H)	mm	2.400 x 1.100 x 3.500	

Zur Einhaltung des Überwachungswertes der Temperatur des in den schwarzen Kocher einzuleitenden Abwassers (30 °C im Sommer bzw. 20 °C im Winter) ist eine zweite Stufe der Abwasserkühlung im Ablauf der Kläranlage notwendig. Die Kühlung des Abwassers erfolgt ebenfalls über Freistromwärmetauscher. Als Kühlmedium wird Kühlwasser eingesetzt, welches über Verdunstungskühltürme **(Kühlturm 1 bis 3)** zurück gekühlt wird. Durch die Errichtung einer indirekten Kühlung des Abwassers mit sekundärem Kühlwasserkreislauf werden Geruchsemissionen minimiert.

Die Aufstellung der **Wärmetauscher 4 bis 6** und der **Kühltürme 1 bis 3** erfolgt neben dem Maschinenhaus der Kläranlage.

Tab. 12 und Tab. 13 zeigen die wesentlichen Kenndaten für die Dimensionierung der Plattenwärmetauscher und Kühltürme.

Tab. 12: Kenndaten Freistrom-Plattenwärmetauscher Abwasser vs. Kühlwasser

2. Stufe Abwasserkühlung		Warme Seite	Kalte Seite
Volumenstrom	m³/h	465	465
Temperatur Vorlauf	°C	38	26
Temperatur Rücklauf	°C	30	34
Anzahl Wärmetauscher		2 + 1	
Abmessungen (L x B x H)	mm	5.900 x 1.100 x 3.500	

Die **Kühltürme 1 bis 3** werden gemäß den Anforderungen zum hygienegerechten Betrieb von Verdunstungskühlanlagen nach 42. BImschV bzw. VDI-Richtlinie 2047 Blatt 2 gestaltet. Insbesondere werden konstruktive Maßnahmen berücksichtigt, um die Verunreinigung des Kühlwassers durch Mikroorganismen, insbesondere Legionellen zu vermeiden. Eine Betriebskontrolle erfolgt durch kontinuierliche Messung von Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit des Kühlwassers. Die gemäß 42. BImSchV notwendigen mikrobiologischen Kontrollen erfolgen durch geeignete Labore.

Tab. 13: Kenndaten Verdunstungskühltürme

2. Stufe Abwasserkühlung		Kühlwasser
Volumenstrom	m³/h	465
Temperatur Vorlauf	°C	34
Temperatur Rücklauf	°C	26
Feuchtkugeltemperatur	°C	22
Anzahl Kühltürme		3
Ventilator	kW	22
Länge	m	5.1
Breite	m	3,9
Höhe	m	5,3

Anaerobe Hochlaststufe

Als erste biologische Reinigungsstufe ist eine anaerobe Hochlaststufe vorgesehen. Die anaerobe Abwasserreinigung stellt heutzutage den Stand der Technik im Bereich der Rohwellpappen-Herstellung auf Basis von 100 % Altpapier dar. Vorteile gegenüber einem rein aeroben Verfahren sind der geringere Energiebedarf bei gleichzeitiger Gewinnung von energetisch hochwertigem Biogas, der geringere Platzbedarf und der geringe Schlammanfall. Darüber hinaus werden in anaeroben Hochlaststufen insbesondere die leicht abbaubaren Substanzen abgebaut, die in Belebungsanlagen zu Betriebsstörungen, wie z. B. Blähschlammbildung beitragen können.

Der anaerobe Abbau erfolgt in 4 Teilschritten: Hydrolysephase, Versäuerungsphase, acetogene Phase und methanogene Phase. In der Papierindustrie üblich ist ein 2-stufiger Prozess, bei dem die ersten zwei Schritte in einem vom eigentlichen Reaktor räumlich getrennten, sogenannten **Vorversäuerungsbehälter** stattfinden.

Tab. 14: Kenndaten Vorversäuerungsbehälter

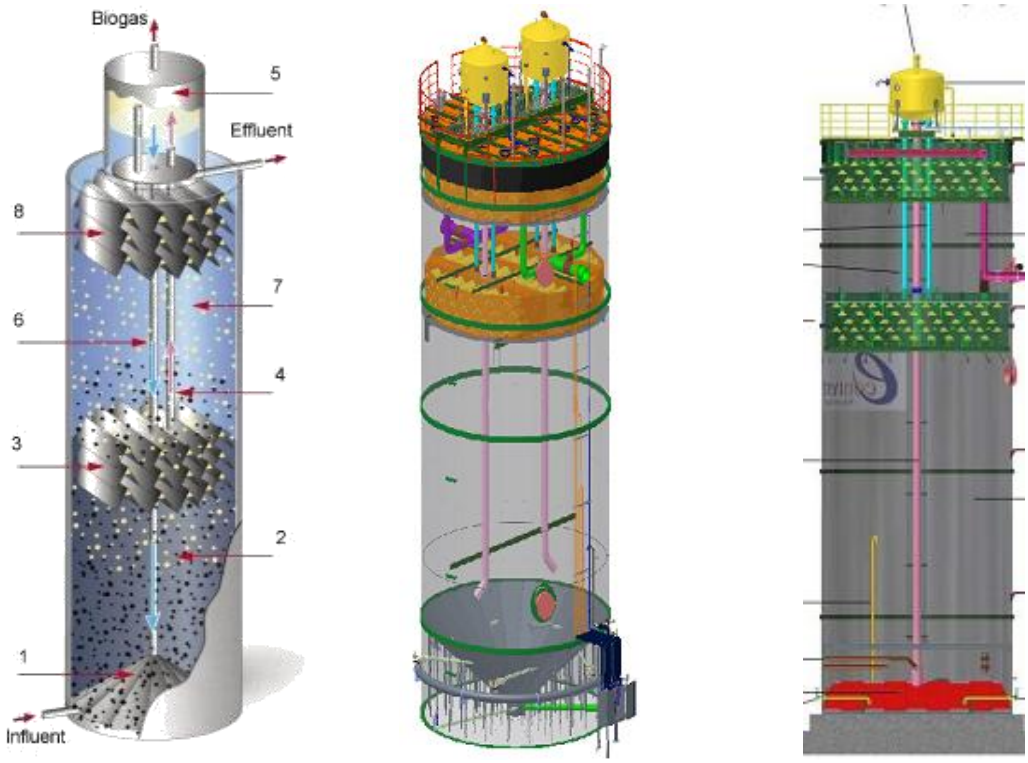
Verweilzeit	4	h
Volumen	2.500	m³
Durchmesser unten	8,5	m
Durchmesser oben	13	m
Höhe	28	m
Rührwerk	0,02 50	kW/m³ kW
Werkstoff	1.4571 oder gleichwertig	

Der Vorversäuerungsprozess benötigt, abhängig vom Versäuerungsgrad im Zulauf zur Kläranlage eine Verweilzeit von bis zu 4 Stunden. Ausgehend von der maximalen Abwassermenge von 625 m³/h wird somit ein Tankvolumen von 2.500 m³ benötigt (Tab. 14). Um die Bildung von Ablagerungen zu vermeiden wird der Vorsäuerungsbehälter mit einem Rührwerk ausgestattet. Die Vorversäuerung wird direkt aus der Produktion mit gekühltem Prozesswasser beschickt. Durch Anpassung des genutzten Füllstands kann die Verweilzeit im **Vorversäuerungsbehälter** entsprechend dem Versäuerungsgrad angepasst werden. Die weiteren Schritte des anaeroben Abbaus, Acetogenese (Essigsäurebildung) und Methanogenese (Methanbildung) finden dann in den eigentlichen Reaktoren statt. Aus dem **Vorversäuerungsbehälter** wird das vorversäuerte Prozesswasser durch drehzahlgeregelte Pumpen entnommen

und den Reaktoren zugeführt. Der Vorversäuerungsbehälter wird als „Milchkanne" ausgeführt und im Bereich der Stofftürme im Außenbereich der Stoffaufbereitung (BT.2) aufgestellt.

Für die anaerobe Reinigungsstufe sind vier Reaktoren (**Hochlastreaktor 1 bis 4)** vorgesehen. Zunächst ist geplant drei Hochlastreaktoren mit einer Kapazität von jeweils 25 t CSB pro Tag zu installieren. Für die zu erwartende Frachtsteigerung werden jedoch schon die Aufstellvoraussetzungen für einen vierten Hochlastreaktor mit ebenfalls 25 t/d vorbereitet. Die Aufstellung der Hochlastreaktoren erfolgt aufgrund der Bauhöhe neben der Papiermaschine (BT. 3).

Abb. 3: Prinzipschemata Hochlastreaktoren: v.l.n.r. IC (Paques), R2S (Voith) und IR-Reaktor (Econvert)



Moderne **Hochlastreaktoren** (Abb. 3), wie sie z. B. von den Firmen Voith, Paques und Econvert angeboten werden, verfügen über ein serielles Feststoff- und Gastrennsystem. Diese Serienschaltung wird durch das Übereinanderstellen zweier Reaktorbereiche erreicht. Durch den zweistufigen Aufbau der Reaktoren können CSB-Raumbelastungen von 20-25 kg/(m³d) bewältigt werden.

Der Zulauf wird in diesen Reaktoren durch ein Verteilsystem am Boden zugeleitet und dort mit Pelletschlamm und zirkuliertem Ablauf vermischt. Der untere Reaktorabschnitt enthält ein expandierendes Schlammbett. Hier wird der Hauptteil des CSB durch Mikroorganismen in Biogas umgesetzt. Das im unteren Bereich produzierte Biogas wird im ersten Abscheider gesammelt und erzeugt dort einen Gasauftrieb, mit welchem das Gas-Wasser-Gemisch durch den sogenannten „Riser" in den Entgasungsbehälter am Reaktorkopf gefördert wird. Hier werden Gas- und Flüssigphase voneinander getrennt. Das Schlamm-Wasser-Gemisch wird über die sogenannte „Downer"-Leitung zum Reaktorboden zurückgeführt – internal circulation (IC). Das produzierte Biogas verlässt den Reaktor am Reaktorkopf. Im zweiten, schwächer belasteten Reaktorteil wird das Abwasser nachbehandelt und anschließend ausgeleitet. Der Reaktorbehälter muss aus Sicherheitsgründen sowohl gegen Über- als auch gegen Unterdruck geschützt werden.

Wesentliches Auslegungskriterium ist die CSB-Raumbelastung. Zum anderen geht auch die Aufströmgeschwindigkeit im Reaktor in die Dimensionierung mit ein. Diese Geschwindigkeit muss kleiner als die Sinkgeschwindigkeit der für das Schlammbett benutzten Pellets sein, damit diese nicht durch die Strömung mitgerissen werden. Da sich die Bauarten der einzelnen Hochlastreaktoren je nach Lieferanten geringfügig unterscheiden, können die endgültigen Abmessungen erst nach einer Vergabe festgelegt werden. Die wesentlichen Auslegungsdaten für die Dimensionierung der für den Neubau der Kläranlage benötigten **Hochlastreaktoren**, sind in Tab. 15 aufgeführt. Detaildaten zur Bemessung der anaeroben Hochlaststufe können Tab. 17 entnommen werden.

Tab. 15: Auslegungsdaten Hochlastreaktoren

CSB-Zulauffracht	77	t/d	96	t/d
Anzahl Reaktoren	3		4	
CSB-Fracht je Reaktor	25,6	t/d	24	t/d
CSB-Raumbelastung	21,6	kg/(m³d)	20,2	kg/(m³d)
Volumen Reaktor	1.200	m³	1.200	m³
Durchmesser	7,3	m	7,3	m
Höhe Wasserspiegel	28	m	28	m
Ausführung	geschweißten Vollmantelbehälter			
Werkstoff	1.4571 oder gleichwertig			

Der Aufstieg zum Reaktordach wird über eine Spindeltreppe mit Zwischenpodesten ermöglicht. Ein Laufsteg verbindet die Reaktoren und ermöglicht ebenso das Erreichen der Ablauf-Standrohre. Die Reaktoren werden mit einem umlaufenden Geländer versehen.

Das in den **Hochlastreaktoren** behandelte Prozesswasser verlässt die **Hochlastreaktoren** im oberen Bereich und gelangt in zwei Standrohre (Tab. 16) zur Entgasung. Diese sind im oberen Teil mit dem Gasraum der **Hochlastreaktoren** verbunden. Es ist vorgesehen jeweils zwei Reaktoren mit einem Standrohr zu verbinden. Von den Standrohren wird das vorbehandelte Prozesswasser in die nachfolgende Belebungsstufe geführt.

Zusätzlich ist eine externe Rezirkulation vorgesehen. Diese erfolgt über drehzahlgeregelte Pumpen aus den Standrohren und dient dazu die Bedingungen im Zulauf zu den Hochlastreaktoren (CSB-Konzentration, pH-Wert) auf für den Prozess optimale Werte einstellen zu können und um eine gleichmäßige hydraulische Belastung in den **Hochlastreaktoren** zu gewährleisten. Die Pumpen werden so ausgelegt, dass eine Rezirkulation von bis zu 200 % des maximalen Zulaufs möglich ist.

Tab. 16: Kenndaten Standrohre

Anzahl	2	
Durchmesser	1,8	m
Höhe	28	m
Volumen	66	m³
Werkstoff	1.4571 oder gleichwertig	

Tab. 17: Bemessung Anaerobstufe

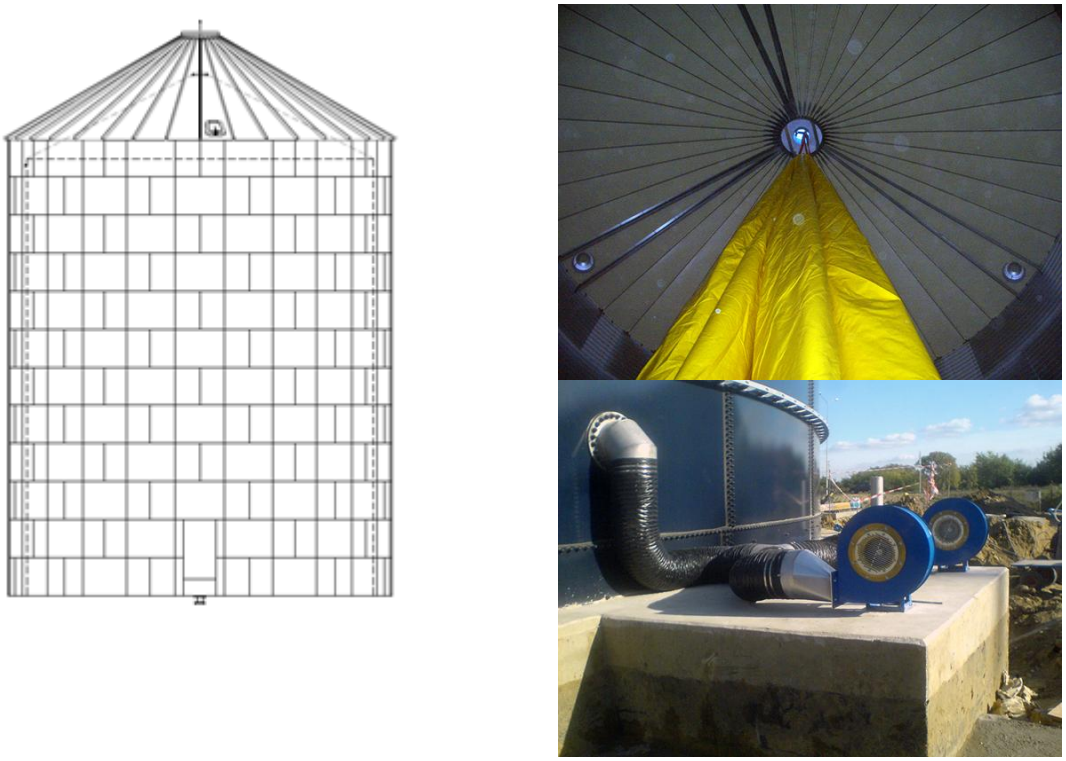
Anaerobstufe					
Vorversäuerung					
Abwassermenge		m³/h	625	625	625
Benötigte hydraulische Verweilzeit		h	**4,0**	**4,0**	**4,0**
Volumen VVS	benötigt	m³	2.500	2.500	2.500
	gewählt	m³	**2.500**	**2.500**	**2.500**
maximale hydraulische Verweilzeit		h	4,0	4,0	4,0
Anaerobreaktor					
CSB-Fracht		kg/d	77.000	96.000	95.000
Durchmesser		m	**7,3**	**7,3**	7,3
Querschnittsfläche		m²	42	42	42
Höhe Wasserspiegel		m	**28**	**28**	**28**
Anzahl Reaktoren		Stück	**3**	**4**	**4**
Volumen je Reaktor		m³	1.188	1.188	1.188
Durchflussmenge (ohne Rezirkulation)		m³/h	625	625	625
Hydraulische Verweilzeit		h	5,7	7,6	7,6
Aufströmgeschwindigkeit		m/h	4,9	3,7	3,7
Rezirkulation		%	**125%**	**200%**	**200%**
Durchflussmenge (mit Rezirkulation)		m³/h	1.406	1.875	1.875
Minimale hydraulische Verweilzeit		h	2,5	2,5	2,5
maximale Aufströmgeschwindigkeit		m/h	11,1	11,1	11,1
CSB-Fracht je Reaktor		kg/d	25.667	24.000	23.750
CSB-Raumbelastung		kg/(m³/d)	21,6	20,2	**20,0**
CSB-Wirkungsgrad		%	**75%**	**75%**	**75%**
BSB-Wirkungsgrad		%	**80%**	**80%**	**80%**
CSB-Fracht zur Aerobstufe		kg/d	19.250	24.000	23.750
CSB-Konzentration Zulauf Aerobstufe		mg/l	1.283	1.600	1.583
BSB-Fracht zur Aerobstufe		kg/d	7.700	9.600	9.500
BSB-Konzentration Zulauf Aerobstufe		mg/l	513	640	633
BSB/CSB			0,40	0,40	0,40
Standrohr					
Anzahl Standrohre		Stück	**2**	**2**	**2**
Volumenstrom mit Rezirkulation		m³/h	1.406	1.875	1.875
Volumenstrom je Standrohr		m³/h	703	938	938
Durchmesser Standrohr		m	**1,8**	**1,8**	**1,8**
Querschnitsfläche		m²	2,5	2,5	2,5
Geschwindigkeit Standrohr		m/h	276	368	368
Biogas					
Methan-Konzentration			**70%**	**70%**	**70%**
Spezifische Biogasbildung		Nm³/kg $CSB_{elim.}$	**0,45**	**0,45**	**0,45**
Biogasmenge		Nm³/d	25.988	32.400	32.063
		Nm³/h	1.083	1.350	1.336
Methanmenge		Nm³/d	18.191	22.680	22.444
		Nm³/h	758	945	935
Verbrennungsleistung		kWh/d	181.913	226.800	224.438
		kW	7.580	9.450	9.352

Biogassystem

Das in den **Hochlastreaktoren** gebildet Biogas soll ins Erdgasnetz der Stadtwerke Aalen eingespeist werden. Hierzu ist eine Aufbereitung des entstehenden Gases auf Erdgasqualität notwendig. Die erste Stufe des den Reaktoren nachgeschalteten Gassystems stellt dabei ein Gasspeicher dar. Dieser soll Mengenschwankungen, die bei der Gasbildung in den **Hochlast-reaktoren** auftreten können (Schwankungen von bis zu 50 % sind möglich), ausgleichen und somit dazu beitragen die benötigten Dimensionen der nachgeschalteten Aggregate zu reduzieren. Aus diesem Grund wird der Gasspeicher sinnvollerweise auf der Rohgasseite installiert.

Es ist vorgesehen als **Gasspeicher** einen Stahlbehälter mit innenliegendem Gassack in zylindrischer Ausführung (Abb. 4)zu installieren. Ein Stützluftgebläse bläst je nach Füllstand Umgebungsluft zwischen den Behälter und den Gassack und sorgt damit dafür, dass unabhängig vom Füllstand des Gasspeichers ein konstanter Gasdruck im System erzeugt wird. Zusätzlich wird der Gasraum mit einer Füllstandsmessung überwacht. Der Füllstand im Gasspeicher wird über die Abnahmemenge der nachgeschalteten Biogasaufbereitungsanlage geregelt.

Abb. 4: Gasspeicher (Quelle: Tecon)



Gasspeicher in Neuanlagen im Industriebereich werden in der Regel auf eine nominelle Verweilzeit von etwa 0,5 h ausgelegt, um den Schwankungen bei der Gaserzeugung gerecht zu werden.

Tab. 18: Kenndaten Gassack

Volumen	650		m³
Gasmenge	1.350	1.750	m³/h
Verweilzeit	0,5	0,4	h
Durchmesser	6		m
Höhe	22,5 + 1,5		m
Werkstoff	Kunststoffmembran		

Der bestimmungsgemäße Betrieb sieht vor, dass das Biogas in der Biogasaufbereitungsanlage aufbereitet wird und anschließend in das Erdgasnetz der Stadt Aalen eingespeist wird. Alternativ ist vorgesehen, dass das Biogas als Zusatzbrennstoff im Kraftwerk verwertet werden kann. Der Prozess der bakteriellen Gasproduktion kann bei Bedarf nicht einfach gestoppt werden. Selbst wenn der Prozesswasserzulauf abgestellt wird, ist damit zu rechnen, dass noch über einen Zeitraum von mehreren Stunden Biogas entsteht. Aus Sicherheitsgründen muss deshalb

eine **Notfackel** installiert werden. In Fällen, in denen das Biogas nicht von den bestimmungsgemäß vorgesehenen Verbrauchern (Biogasaufbereitungsanlage, Kraftwerk) abgenommen werden kann, ist durch diese Konstellation eine sichere Verbrennung des Biogases möglich. Dies gilt insbesondere für einen plötzlichen Ausfall der elektrischen Energieversorgung, so dass die **Notfackel** mit einer entsprechenden Notstromversorgung ausgerüstet sein muss. Die Biogasfackel dient im Normalbetrieb als Sicherheitseinrichtung und wird nur als Notfackel betrieben. Die Fackel ist somit nur für nicht-bestimmungsgemäßen Betrieb vorgesehen.

Die **Notfackel** wird auf der Rohgasseite installiert. Damit ist es möglich den Füllstand des Gaspuffers auch bei voller Beladung der Hochlastreaktoren und maximaler Gasproduktion zu senken, ohne gleichzeitig den nachgeschalteten Gaswäscher hydraulisch zu überlasten. Gleichzeitig kann damit ein unzulässiger Druckanstieg im Gassystem vermieden werden. Die automatische Steuerung der Fackel wird über den Füllstand des Biogaspuffers ausgeführt. Zusätzlich erfolgt die Steuerung auch über den Biogasdruck (untergeordnet). Die Verbrennungsvorgänge in der Gasfackel werden kontinuierlich überwacht (Flammenüberwachung mittels UV-Sonde und Temperaturmessung). Damit ist es z. B. bei Verlöschen der Flamme möglich die Gaszufuhr zur Gasfackel sofort zu stoppen bzw. neue Startvorgänge einzuleiten.

Es ist eine vollautomatisch arbeitende Hochtemperaturfackel entsprechend Abschnitt 5.4.8.1a2.1 der TA Luft mit verdeckter Flamme und einem maximalen Durchsatz von 2.000 m³/h Rohgas vorgesehen, wie sie beispielhaft in Abbildung 5 dargestellt ist. Die Verbrennungstemperatur beträgt 1.000 °C und die Aufenthaltszeit ist > 0,3 s.

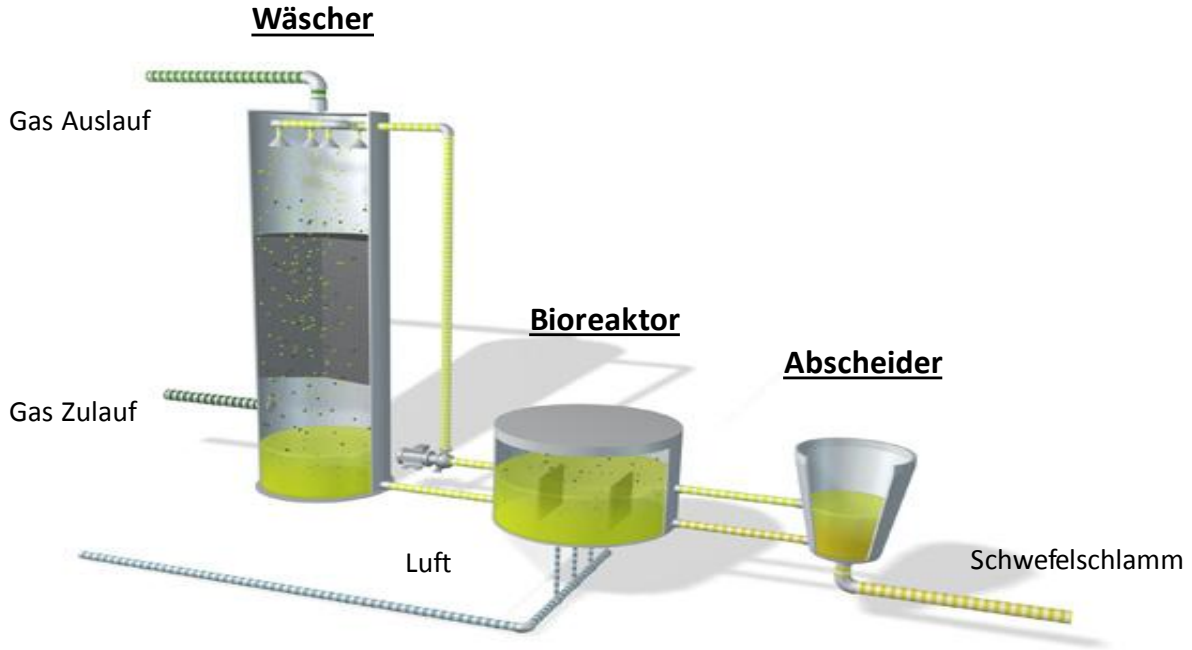
Abb. 5: Hochtemperatur-Fackel mit verdeckter Flamme (Quelle: Ennox)

Das in den **Hochlastreaktoren** gebildete Biogas kann bis zu 10.000 ppm Schwefelwasserstoff enthalten. Im Mittel ist mit einem H_2S-Gehalt von etwa 7.000 ppm zu rechnen. Um den Schwefelwasserstoffgehalt vor der nachgeschalteten Biogasaufbereitungsanlage (BGAA) auf < 100 ppm zu reduzieren ist die Installation einer Gaswäsche notwendig. Hierfür ist ein reduktiver **Natronlaugewäscher** geplant, bei dem die Natronlauge-Lösung in einem Bioreaktor durch Bakterien kontinuierlich regeneriert wird. Dieses Verfahren (Abb. 6) ist abhängig vom Hersteller

unter den Namen Thiopac, DSulph oder Sulfothane bekannt und hat gegenüber den oxidativen Biorieselbettreaktoren den Vorteil einer geringeren Verstopfungsanfälligkeit. Darüber hinaus wäre der bei den Biorieselbettreaktoren eingebrachte Sauerstoff kontraproduktiv für die anschließend geplante Einspeisung in das Erdgasnetz.

Der enthaltene Schwefelwasserstoff wird mit Hilfe einer Natronlauge-Lösung im **Schwefel-Abscheider** zunächst aus dem Biogas gewaschen und anschließend im Bioreaktor durch Bakterien zu elementarem Schwefel oxidiert. Der Schwefel wird in einem Absetzbehälter von der Waschflüssigkeit abgetrennt und als Schwefelschlamm über die Ablaufleitung der Anaerobreaktoren in die **Belebungsbecken** ausgeschleust. Der Absetzbehälter kann entweder in den Bioreaktor integriert oder als separater Behälter ausgeführt werden. Die Waschflüssigkeit wird auf diese Weise regeneriert und erneut zur Aufnahme von Schwefelwasserstoff verwendet (Kreislaufführung zwischen Wäscher und Bioreaktor). Damit kann der Laugenbedarf im Vergleich zu einem reinen NaOH-Wäscher deutlich reduziert werden. Zur Versorgung der Bakterien im Bioreaktor wird eine Nährstofflösung zugegeben.

Abb. 6: Reduktiver Natronlaugewäscher (Quelle: Veolia)



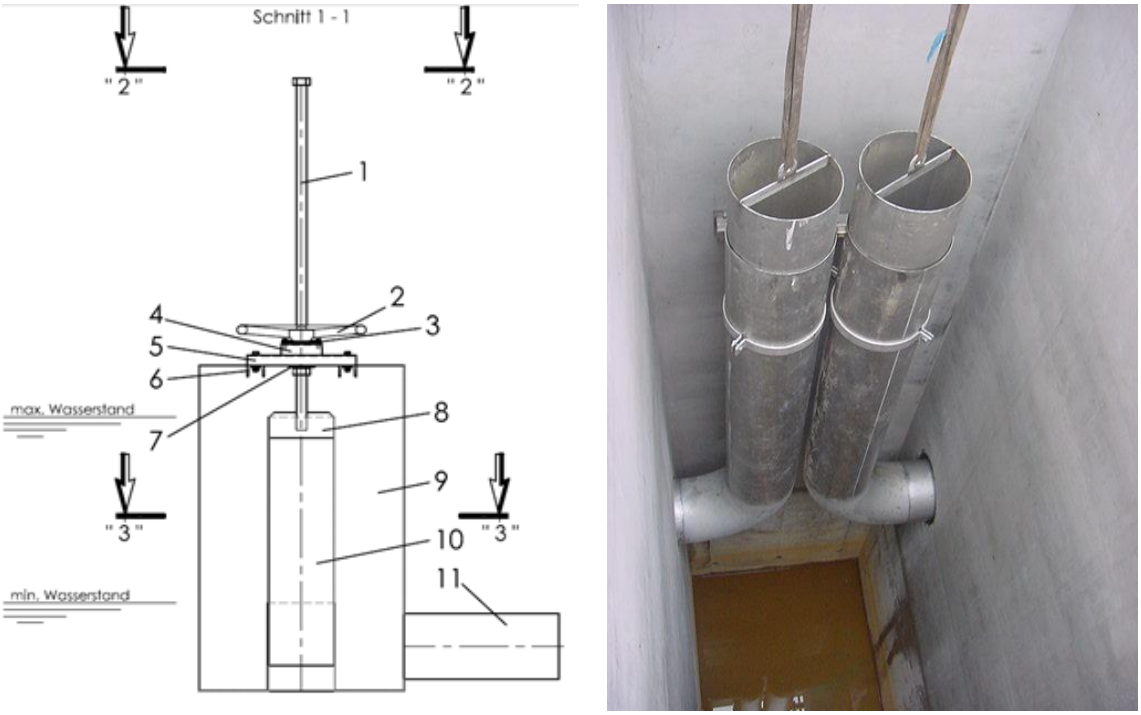
Von der Gaswäsche gelangt das Biogas zur Biogasaufbereitungsanlage (BGAA), die das entschwefelte Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet (inklusive Gastrocknung).

Belebungskaskade

Da in anaeroben **Hochlastreaktoren** kein vollständiger biologischer Abbau möglich ist, muss eine aerobe Schwachlaststufe nachgeschaltet werden. In dieser werden durch das sogenannte Belebtschlammverfahren die noch vorhandenen Inhaltsstoffe des Abwassers durch aerobe Bakterien weiter abgebaut. Hierfür ist der Bau einer **Belebungskaskade** geplant. Die Kaskadierung schränkt die Verweilzeitverteilung des Abwassers in der Belebungsstufe ein, ermöglicht die Ausbildung eines Substratgradienten und ist somit von Vorteil für die Schlammcharakteristik. In Kombination mit der vorgeschalteten Hochlaststufe kann somit das Risiko aerober Schlammentartungsphänomene (Blähschlamm, Schwimmschlamm) minimiert werden. Zudem ist ein 2-straßiger Aufbau **Belebung 1.1 bis 1.3 und Belegung 2.1 bis 2.3** geplant, bei dem jedes Becken einzeln umfahren werden kann. Somit wird eine weitgehende Flexibilität für Wartungs- und Reinigungsarbeiten ermöglicht, ohne dass die ganze Anlage außer Betrieb gesetzt werden muss.

Da die Kläranlage ohne Anaerobstufe in Betrieb genommen werden soll, um bei laufender Produktion der Bestandsanlagen den Neubau der PM5 zu ermöglichen, wird die Belebungsstufe so dimensioniert, dass das verfügbare Belebungsvolumen dem Volumen der bestehenden Kläranlage entspricht (14.000 m³). Um nach Inbetriebnahme der Anaerobstufe die Belastung der Belebungsstufe gezielt auf die dann geringere Fracht einstellen zu können wird eine Niveauregelung für die Belebungsbecken vorgesehen (Abb. 7). Zusätzlich kann durch Anpassung des oTS-Gehalts im Belebungsbecken die Schlammbelastung gesteuert werden. Die maximale Wassertiefe ist mit 11,3 m geplant (Tab. 19). Details zur Bemessung können Tab. 21 bis Tab. 23 entnommen werden.

Abb. 7: Niveauregelung Belebungsbecken: einstellbarer Überlaufkasten (links) bzw. Teleskoprohr (rechts)



Tab. 19: Kenndaten Belebungskaskade

Belebungskaskade		Produktion Bestand ohne Anaerobstufe	Produktion PM5 Neu mit Anaerobstufe
B_d,BSB_5	kg/d	13.879	9.600
oTS	g/l	4,0	4,0
$B_{oTS}BSB_5$	kg/(kgd)	0,25	0,20
Belebungsvolumen	m³	14.000	12.000
Wassertiefe	m	11,5	9,9
Werkstoff		Beton	

In den jeweils ersten Becken der Belebungskaskaden wird eine sauerstoffarme Fahrweise (0,5 mg/l) gefahren. Im weiteren Verlauf der Belebungskaskade erfolgt dann ein höherer Sauerstoffeintrag. Bei Maximalfracht liegt die aufzubringende Luftmenge für die Belebungskaskade bei einer Abwassertemperatur von 37 °C bei etwa 14.400 Nm³/h. Das Volumen der ersten Kaskadenstufe beträgt 25 % des Gesamtvolumens. Das restliche Volumen verteilt sich gleichmäßig auf die zweite und dritte Kaskade.

Für die Belüftung der neuen Belebungskaskaden ist eine fein- bis mittelblasige **Tiefenbelüftung** vorgesehen. Aufgrund wirtschaftlicher Gesichtspunkte ist zum jetzigen Zeitpunkt noch keine finale Festlegung des Lieferanten erfolgt. Wesentliche technische Voraussetzung ist die Kompatibilität mit den zu erwartenden Kalkausfällungen und die Möglichkeit die Belüfterelemente ohne Entleerung des Beckens reinigen zu können (ziehbare Ausführung). Ein geeignetes Verfahren stellen Hyperboloidrührwerke dar, die als Rühr- und Begasungssystem eine effiziente Sauerstoffzufuhr in der biologischen Stufe ermöglichen. Ein alternatives Verfahren sind mehrstrahlige Wasserstrahl-Luftverdichter (Abb. 8). Neben der Aufgabe der Sauerstoffzufuhr wird mit beiden Verfahren auch die wichtige Funktion des Durchmischens und der Vermeidung von Ablagerungen erfüllt.

Abb. 8: Hyperclassic Rühr- und Begasungssystem (Quelle: Invent) und Wasserstrahl-Luftverdichter (Quelle: Körting)

Die Luft für die **Tiefenbelüftung** wird über **Turboverdichter** bereitgestellt. Diese werden im Maschinenhaus untergebracht. Pro Belebungslinie ist ein drehzahlgeregelter Verdichter geplant, um den Luftbedarf abzudecken. Zusätzlich steht ein Reserve-Verdichter bereit um eine redundante Versorgung zu gewährleisten.

Nach der Belebungskaskade wird das biologisch gereinigte Prozesswasser im Freigefälle zwei parallel geschalteten **Nachklärbecken 1 und 2** zugeführt. Hierfür werden zwei Rundklärbecken mit einer Wassertiefe von jeweils 4,25 m gebaut (Tab. 20). Aufgrund sehr guter Betriebserfahrungen mit einer Reihenschaltung von Nachklärbecken, wird die Option einer Reihenschaltung vorgesehen.

Beide Becken werden mit einem Saugräumer ausgestattet. Diese arbeiten nach dem Heberprinzip und fördern den abgesetzten Schlamm ins Mittelbauwerk (Abb. 9). Um ggf. auftretenden Schwimmschlamm abziehen zu können, wird ein zusätzlicher Schwimmschlammräumer an der Räumerbrücke integriert.

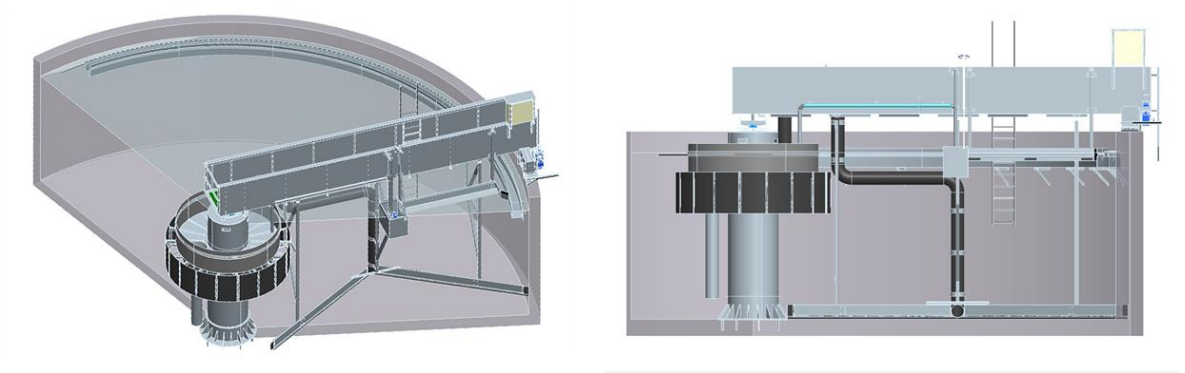
Details zur Bemessung können Tab. 24 entnommen werden.

Tab. 20: Kenndaten Nachklärbecken

Anzahl	2	
Durchmesser	38	m
Klärfläche	2 x 1.100	m²
Klärflächenbelastung	0,3	m³/(m²h)
Wassertiefe	4,25	m
Werkstoff	Beton	

Das Klarwasser beider Becken wird in einem Pumpwerk gesammelt und niveaugeregelt zur tertiären Reinigungsstufe gepumpt. Der Rückschlamm beider Becken wird ebenfalls in einem **Rückschlamm Pumpwerk** gesammelt und von dort mit Hilfe von zwei drehzahlgeregelten **Rückschlamm Pumpen 1 und 2** in die erste Stufe der Belebungskaskade zurück gepumpt (Rückschlammverhältnis jeweils max. 200 %). Der anfallende Überschussschlamm wird in Produktion gefördert und mit den dort anfallenden Schlämmen und Rejekten entwässert. In der Kläranlage ist keine Schlammentwässerung vorgesehen.

Abb. 9: Saugräumer mit Schwimmschlammräumer (Quelle: AWT)



Tab. 21: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 1

Übersicht Szenarien		PM5 Neu	PM5 Neu	PM5 Neu	Produktion
Produktionsmenge		2.268	2.268	2.800	Bestand
spezifische CSB-Fracht		32	40	32	
CSB-Abbau Anaerobie		75%	75%	75%	---
Belebungsstufe Kaskade1					
Abwassermenge	m³/d	**15.000**	**15.000**	**15.000**	**10.567**
BSB/CSB		0,40	0,40	0,40	0,42
BSB-Fracht	kg/d	**7.700**	**9.600**	**9.500**	**13.879**
BSB-Einlaufkonzentration	mg/l	513	640	633	1.313
CSB-Fracht	kg/d	**19.250**	**24.000**	**23.750**	**33.366**
CSB-Konzentration	mg/l	1.283	1.600	1.583	3.158
BSB-Raumbelastung	kg/(m³d)	2,57	3,20	3,17	3,97
BSB-Schlammbelastung	kg/(kgd)	0,64	0,80	0,79	0,99
BSB-Abbauwirkungsgrad	%	**75**	**75**	**75**	**75**
CSB-Abbauwirkungsgrad	%	**50**	**50**	**50**	**50**
Abwassertemperatur	°C	**37**	**37**	**37**	**37**
Wassertiefe	m	**9,9**	**9,9**	**9,9**	**11,5**
Belebungsvolumen	m³	**3.000**	**3.000**	**3.000**	**3.500**
Bodenfläche	m²	303	303	303	310
oTS-Gehalt in der Belebung	g/l	**4,0**	**4,0**	**4,0**	**4,0**
BSB-Fracht an BB2	kg/d	1.925	2.400	2.375	3.470
BSB-Konzentration an BB2	mg/l	128	160	158	328
CSB-Fracht an BB2	kg/d	9.625	12.000	11.875	16.683
CSB-Konzentration an BB2	mg/l	642	800	792	1.579
Luftbedarf Kaskade1					
Sauerstoffübertragungsfaktor	-	**0,70**	**0,70**	**0,70**	**0,70**
O2 - Konzentration	mg/l	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**0,5**
Sauerstoffsättigungskonzent.	mg/l	7,0	7,0	7,0	7,0
Faktor für aktiven TS-Anteil		**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
spez. Sauerstoffverbrauch	kg O2 / m³ *d	2,2	2,5	2,5	2,9
spez. Sauerstoffzufuhr	kg O2 / m³ *d	3,4	3,8	3,8	4,4
Sauerstofflast	kg O2 / kg BSB	1,0	0,9	0,9	0,9
Sauerstoffzufuhr	kg O2 / d	10.056	11.489	11.413	15.424
Eintauchtiefe	m	9,9	9,9	9,9	11,3
spez. Energiebedarf	kW/mET*Nm³/min	0,234	0,234	0,234	0,234
gewählter spez. O2-Eintrag	g O2/Nm³ Luft*mET	**12**	**12**	**12**	**12**
erford. mittlere Luftzufuhr	Nm³/d	84.646	96.708	96.073	113.750
Faktor f.stündl. Frachtschw.		**1,1**	**1,1**	**1,1**	**1,1**
Abwassertemperatur	°C	37	37	37	37
max. stündl. Luftzufuhr	Nm³/h	3.880	4.432	4.403	5.214
	Nm³/min	65	74	73	87
Kraftbedarf Nettoaufnahme	kW	150	171	170	230

Tab. 22: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 2

Belebungsstufe Kaskade 3					
Abwassermenge	m³/d	15.000	15.000	15.000	10.567
BSB/CSB		0,14	0,14	0,14	0,15
BSB-Fracht	kg/d	674	840	831	1.214
BSB-Einlaufkonzentration	mg/l	45	56	55	115
CSB-Fracht	kg/d	4.813	6.000	5.938	8.342
CSB-Konzentration	mg/l	321	400	396	789
BSB-Raumbelastung	kg/(m³d)	0,15	0,19	0,18	0,23
BSB-Schlammbelastung	kg/(kgd)	0,04	0,05	0,05	0,06
BSB-Abbauwirkungsgrad	%	**60**	**60**	**60**	**60**
CSB-Abbauwirkungsgrad	%	**50**	**50**	**50**	**50**
Abwassertemperatur	°C	37	37	37	37
Wassertiefe	m	**9,7**	**9,7**	**9,7**	**11,3**
Belebungsvolumen	m³	**4.500**	**4.500**	**4.500**	**5.300**
Bodenfläche	m²	464	464	464	477
oTS-Gehalt in der Belebung	g/l	**4,0**	**4,0**	**4,0**	**4,0**
BSB-Fracht Ablauf	kg/d	270	336	333	486
BSB-Konzentration Ablauf	mg/l	18	22	22	46
CSB-Fracht Ablauf	kg/d	2.406	3.000	2.969	4.171
CSB-Konzentration Ablauf	mg/l	160	200	198	395
Luftbedarf Kaskade 3					
Sauerstoffübertragungsfaktor		**0,70**	**0,70**	**0,70**	**0,70**
O2 - Konzentration	mg/l	**3,0**	**3,0**	**3,0**	**3,0**
Sauerstoffsättigungskonzent.	mg/l	7,0	7,0	7,0	7,0
Faktor für aktiven TS-Anteil	-	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
spez. Sauerstoffverbrauch	kg O2 / m³ *d	1,0	1,0	1,0	1,0
spez. Sauerstoffzufuhr	kg O2 / m³ *d	2,5	2,5	2,5	2,6
Sauerstofflast	kg O2 / kg BSB	12,8	10,5	10,6	8,7
Sauerstoffzufuhr	kg O2 / d	11.229	11.434	11.423	13.743
Eintauchtiefe	m	9,7	9,7	9,7	11,1
spez. Energiebedarf	kW/mET*Nm³/min	0,234	0,234	0,234	0,234
gewählter spez. O2-Eintrag	g O2/Nm³ Luft*mET	**12**	**12**	**12**	**12**
erford. mittlere Luftzufuhr	Nm³/d	96.470	98.228	98.135	103.179
Faktor f.stündl. Frachtschw.		**1,1**	**1,1**	**1,1**	**1,1**
Abwassertemperatur	°C	37	37	37	37
max. stündl. Luftzufuhr	Nm³/h	4.422	4.502	4.498	4.729
	m³/min	74	75	75	79
Kraftbedarf Nettoaufnahme	kW	167	170	170	205

Tab. 23: Bemessung aerobe Belebungskaskade – Kaskade 3

Belebungsstufe Kaskade2					
Abwassermenge	m³/d	15.000	15.000	15.000	10.567
BSB/CSB		0,20	0,20	0,20	0,21
BSB-Fracht	kg/d	1.925	2.400	2.375	3.470
BSB-Einlaufkonzentration	mg/l	128	160	158	328
CSB-Fracht	kg/d	9.625	12.000	11.875	16.683
CSB-Konzentration	mg/l	642	800	792	1.579
BSB-Raumbelastung	kg/(m³d)	0,43	0,53	0,53	0,67
BSB-Schlammbelastung	kg/(kgd)	0,11	0,13	0,13	0,17
BSB-Abbauwirkungsgrad	%	**65**	**65**	**65**	**65**
CSB-Abbauwirkungsgrad	%	**50**	**50**	**50**	**50**
Abwassertemperatur	°C	37	37	37	37
Wassertiefe	m	**9,8**	**9,8**	**9,8**	**11,4**
Belebungsvolumen	m³	**4.500**	**4.500**	**4.500**	**5.200**
Bodenfläche	m²	459	459	459	464
oTS-Gehalt in der Belebung	g/l	**4,0**	**4,0**	**4,0**	**4,0**
BSB-Fracht an BB3	kg/d	674	840	831	1.214
BSB-Konzentration an BB3	mg/l	45	56	55	115
CSB-Fracht an BB3	kg/d	4.813	6.000	5.938	8.342
CSB-Konzentration an BB3	mg/l	321	400	396	789
Luftbedarf Kaskade2					
Sauerstoffübertragungsfaktor		**0,70**	**0,70**	**0,70**	**0,70**
O2 - Konzentration	mg/l	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**
Sauerstoffsättigungskonzent.	mg/l	7,0	7,0	7,0	7,0
Faktor für aktiven TS-Anteil	-	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
spez. Sauerstoffverbrauch	kg O2 / m³ *d	1,1	1,2	1,2	1,2
spez. Sauerstoffzufuhr	kg O2 / m³ *d	2,3	2,4	2,4	2,5
Sauerstofflast	kg O2 / kg BSB	4,1	3,4	3,4	2,9
Sauerstoffzufuhr	kg O2 / d	10.193	10.659	10.635	13.002
Eintauchtiefe	m	9,8	9,8	9,8	11,2
spez. Energiebedarf	kW/mET*Nm³/min	0,234	0,234	0,234	0,234
gewählter spez. O2-Eintrag	g O2/Nm³ Luft*mET	**12**	**12**	**12**	**12**
erford. mittlere Luftzufuhr	Nm³/d	86.673	90.641	90.432	96.739
Faktor f.stündl. Frachtschw.		**1,1**	**1,1**	**1,1**	**1,1**
Abwassertemperatur	°C	37	37	37	37
max. stündl. Luftzufuhr	Nm³/h	3.972	4.154	4.145	4.434
	m³/min	66	69	69	74
Kraftbedarf Nettoaufnahme	kW	152	159	158	194

Tab. 24: Bemessung Nachklärbecken

EINGABEN UND SPEZIFISCHE KENNZAHLEN

Parameter	Einheit	Formel-zeichen	Wert	Bemerkung
BELEBUNG				
Abwassermenge	m³/h	Q_h	**625**	
Nutzvolumen der Belebung	m³	V_{BB}	**12.000**	
BSB-Fracht	kg/d	B_d,BSB_5	**9.600**	
TS-Gehalt in der Belebung	g/l	TS_{BB}	**8,0**	Asche **50%**
NACHKLÄRUNG				
Schlammvolumenbeschickung	l/m²*h	q_{SV}	**300**	

BERECHNUNGEN

Grenzauslegung

Parameter	Einheit	Formel-zeichen	Werte											
BELEBUNG														
BSB_5-Raumbelastung	kg/d	B_R,BSB_5	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
BSB_5-Schlammbelastung	kg/kg*d	B_{TS},BSB_5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Rückschlammverhältnis	-	RV	25%	33%	42%	53%	66%	80%	98%	146%	181%	226%	289%	382%
erforderl. Rückschlammenge	m³/h	Q(RS)	154	206	264	332	410	503	613	916	1.130	1.413	1.806	2.386
NACHKLÄRUNG														
Vergleichsschlammvolumen	ml/l	VSV	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**	**600**	**650**	**700**	**750**	**800**
Schlammindex	ml/g	ISV	25	31	38	44	50	56	63	75	81	88	94	100
TS-Gehalt Rückschlamm	-	TS_{RS}/TS_{BS}	**0,7**	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	g/l	TS_{RS}	40,4	32,3	26,9	23,1	20,2	17,9	16,2	13,5	12,4	11,5	10,8	10,1
zulässige Klärflächenbeschickung	m/h	q_A	1,50	1,20	1,00	0,86	0,75	0,67	0,60	0,50	0,46	0,43	0,40	0,38
erforderliche Nachklärfläche	m²	A_{NKB}	417	521	625	729	833	938	1.042	1.250	1.354	1.458	1.563	1.667
lichter Durchmesser Rundbecken	m	D_{NKB}	23,0	25,8	28,2	30,5	32,6	34,5	36,4	39,9	41,5	43,1	44,6	46,1
BECKENZONEN														
Eindickzeit	h	t(E)	**3,0**	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
TS-Gehalt Bodenschlamm	g/l	TS_{BS}	57,7	46,2	38,5	33,0	28,8	25,6	23,1	19,2	17,8	16,5	15,4	14,4
Klarwasserzone	m	h_1	**0,5**	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Übergangs- und Pufferzone	m	h_{23}	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	2,2	2,6	3,2	4,2	5,8
Eindick- und Räumzone	m	h_4	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,5	1,8	2,0	2,4	3,0
Gesamtwassertiefe	m	h(ges)	**2,79**	**2,76**	**2,79**	**2,88**	**3,02**	**3,21**	**3,47**	**4,25**	**4,87**	**5,75**	**7,10**	**9,34**
			◄							►				
					fahrbarer Bereich									

Auslegungsschlammindex

Parameter	Einheit	Formel-zeichen	Werte											
Klärflächen-Schlammbelastung														
Schlammindex	ml/g	ISV	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**	**126**	**130**	**140**	**150**
Schlammvolumenbeschickung	l/m²*h	q_{SV}	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
zulässige Klärflächenbeschickung	m³/(m²h)	q_A	0,75	0,63	0,54	0,47	0,42	0,38	0,34	0,31	0,30	0,29	0,27	0,25
erforderliche Klärfläche	**m²**	**A_{NKB} + 8%**	**900**	**1.080**	**1.260**	**1.440**	**1.620**	**1.800**	**1.980**	**2.160**	**2.268**	**2.340**	**2.520**	**2.700**
lichter Durchmesser Rundbecken	m	D_{NKB}	33,9	37,1	40,1	42,8	45,4	47,9	50,2	52,4	53,7	54,6	56,6	58,6
Rückschlammverhältnis	-	RV	**200%**	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%
Zugeführte Schlammmenge	m³/h	Qh	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875	1.875
	kg/h	M	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Feststoffflächenbelastung NKB	**kg/(m²h)**	**B_A**	**16,7**	**13,9**	**11,9**	**10,4**	**9,3**	**8,3**	**7,6**	**6,9**	**6,6**	**6,4**	**6,0**	**5,6**

Parameter	Einheit	Formel-zeichen	Werte											
Wehrschwellenbelastung - Rundbecken														
erforderliche Klärfläche	m²	A_{NKB}	900	1.080	1.260	1.440	1.620	1.800	1.980	2.160	2.268	2.340	2.520	2.700
Anzahl Nachklärbecken	Stück	-	**2**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Durchmesser je Nachklärbecken	m	D_{NKB}	23,9	26,2	28,3	30,3	32,1	33,9	35,5	37,1	38,0	38,6	40,1	41,5
Abstand Wehr zur Außenwand	m	-	**0,30**	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Rinnendurchmesser je NKB	m	$D_Ü$	23,3	25,6	27,7	29,7	31,5	33,3	34,9	36,5	37,4	38,0	39,5	40,9
Rinnenlänge gesamt	m	$L_Ü$	146,6	161,0	174,2	186,5	198,0	208,9	219,3	229,2	235,0	238,7	247,9	256,7
Wehrschwellenbelastung	**m³/(mh)**	**q_L**	**4,3**	**3,9**	**3,6**	**3,4**	**3,2**	**3,0**	**2,8**	**2,7**	**2,7**	**2,6**	**2,5**	**2,4**
V-Ausschnitte														
Winkel	°	-	**90**	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Höhe	mm	h	**40**	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Volumenstrom je V-Ausschnitt	m³/h	-	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Anzahl V-Ausschnitte	Stück	-	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388
Teilung alle x m **1** -seitig	m	-	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,59	0,61	0,62	0,64	0,66

Tertiäre Reinigungsstufe

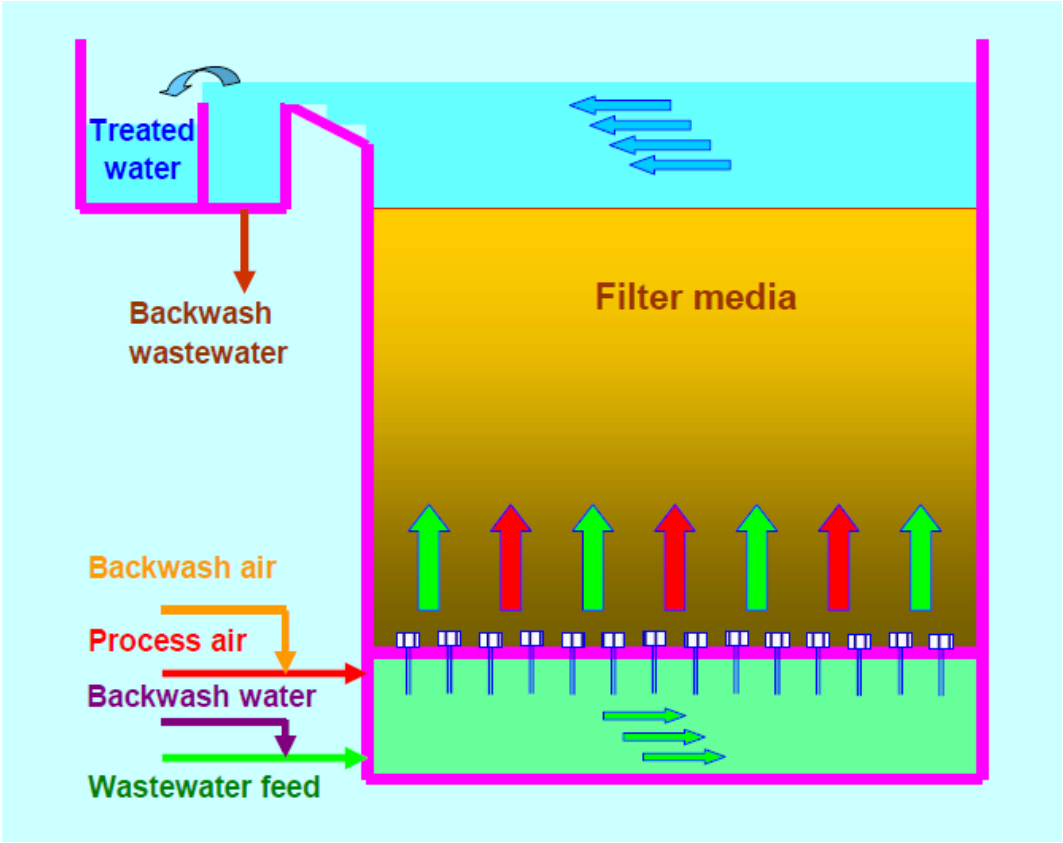
Aufgrund der geltenden Einleitegrenzwerte für abfiltrierbare Feststoffe (10 mg/l), BSB_5 (10 mg/l) und CSB (200 mg/l) ist eine tertiäre Reinigungsstufe unvermeidbar. Für die Einhaltung

dieser Grenzwerte wird ein zweistufiges Konzept bestehend aus biologisch aktivierter Filtration zur vollständigen Mineralisierung der abbaubaren organischen Verbindungen **(Biofiltern)** und nachgeschalteter Sandfiltration zur weitestgehenden Feststoffelimination integriert.

Bei den **Biofiltern 1 bis 4** handelt es sich um aerobe Biofilmreaktoren und gleichzeitig Filter, in denen die für den biologischen Abbau der Schadstoffe verantwortlichen Mikroorganismen auf einem natürlichen, körnigen Filtermaterial wachsen, wo sie einen sogenannten „Biofilm" bilden. Der für den Abbau der organischen Schadstoffe benötigte Sauerstoff wird durch Verdichter in den **Biofilter** eingetragen.

Der **Biofilter** arbeitet im Aufstrom-Modus für Wasser und Luft, dies bedeutet, dass Prozesswasser und Prozessluft in Gleichstrom von unten nach oben fließt. Der Eintrag von Prozessluft in den Filter erfolgt zusammen mit dem Wasser durch speziell konstruierte Düsen, die im Düsenboden installiert sind (Abb. 10). Diese Düsen ergeben einen hohen Sauerstoffertragskoeffizienten und -Ausnutzungsgrad. Daher ist kein zusätzliches Luftverteilungssystem erforderlich.

Abb. 10: Biofilter (Quelle: BHU)



Biomasse, die während des biologischen Abbaus entsteht, sowie Schwebstoffe, die im zufließendem Prozesswasser enthalten sind, reichern sich im Laufe der Zeit im Filterbett an (Anstieg Druckverlust) und müssen regelmäßig ausgewaschen werden, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Filter zu gewährleisten. In regelmäßigen Zeitabständen bzw. bei Erreichen eines definierten Druckverlustes wird der Biofilter rückgespült. Der Ruckspülzyklus besteht aus aufeinanderfolgende Phasen, wobei sowohl Wasser als auch Luft als Spülmedium eingesetzt wird. Die Rückspülung erfolgt ebenfalls im Aufström-Modus. Als Spülwasser wird filtriertes Wasser aus dem Ablauf der Sandfilter verwendet. Das Spülabwasser verlässt den **Biofilter** durch das erste Überlaufwehr und fließt in das **Rückspülabwasserbecken**, welches die Spülabwassermenge puffern kann. Von dort wird es in die Belebungsstufe gepumpt.

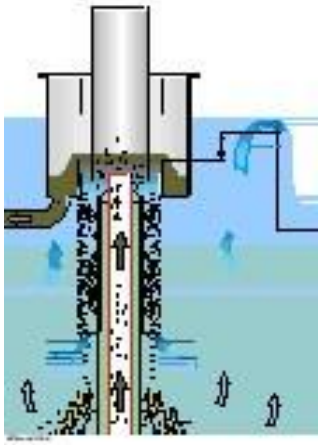
Tab. 25: Kenndaten Biofilter

Anzahl	4	
Filterfläche	4 x 28	m²
Höhe Filtermaterial	3,7	m
Filtermaterial	Blähton	
Korngröße Filtermaterial	2,5-5	mm
Werkstoff	Beton	

Da die Konzentration der suspendierten Feststoffe nach der Biofiltration üblicherweise im Bereich von 8 bis 12 mg/l liegt und der geforderte Ablaufgrenzwert 10 mg/l beträgt, wird als letzte Reinigungsstufe eine **Sandfiltration** vorgesehen.

Hierfür sind 10 parallel geschaltete kontinuierlich arbeitende Sandfilter (**Sandfilter 1 bis 10)** vorgesehen (Tab. 26 bzw. Abb. 11). Diese arbeiten ohne die sonst erforderlichen Rückspülunterbrechungen. Über ein Zuflussrohr und einen Einlaufverteiler wird das Filter mit dem zu filtrierenden Wasser beschickt. Durch die Aufwärtsströmung im Filterbett erfolgt die Reinigung des Wassers. Verunreinigungen werden im Sandbett festgehalten. Das filtrierte Wasser verlässt das Filter durch einen Filtratüberlauf in den Klarwasser-Sandfilter Puffer.

Abb. 11: Kontinuierlich arbeitender Sandfilter (Quelle: Nordic Water)



Eine zentrisch, innerhalb des Einlaufrohres angebrachte Mammutpumpe befördert den verschmutzten Sand vom Konus nach oben in den Sandwäscher. Im Sandwäscher wird der verschmutzte Sand durch einen kleinen Teilstrom des Filtrats gewaschen. Der so gereinigte Sand rieselt auf das Filterbett zurück. Das anfallende Spülabwasser verlässt den Filter kontinuierlich durch den Spülabwasserablauf.

Tab. 26: Kenndaten Sandfilter

Anzahl	10	
Filterfläche	10 x 5	m²
Filterbetthöhe	1,5	m
Höhe	5,6	m
Durchmesser	2,5	m
Werkstoff	1.4571 oder gleichwertig	

Neben der Einhaltung des Einleitgrenzwerts für abfiltrierbare Feststoffe tragen die Sandfilter auch dazu bei die Ablaufkonzentration an P_{ges} zu minimieren. Dies erfolgt zum einen durch die Abtrennung des P-haltigen Bioschlamms und zum anderen durch die Zugabe eines Fällmittels zur PO_4-P-Fällung im Zulauf zu den Sandfiltern. Ein Teil der P-Verbindungen im Abwasser der Papierindustrie sind jedoch nicht fällbare, organische P-Verbindungen (P_{org}). Dieser Anteil kann gemäß Literatur bis zu 0,4 mg/l enthalten. Durch die PO_4-P-Fällung sind somit mittlere P_{ges}-Ablaufwerte von 0,5-1 mg/l möglich.

Hilfsmitteldosierung

Für den Betrieb der Kläranlage werden im Wesentlichen folgende Hilfsmittel benötigt. Harnstoff, Phosphorsäure (H_3PO_4) und Natronlauge (NaOH). Natronlauge wird eingesetzt zur Regulierung des pH-Werts im Zulauf zu den Hochlastreaktoren und bei der Gaswäsche. Harnstoff und Phosphorsäure werden benötigt, um die biologischen Reinigungsstufen mit den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor zu versorgen. Die Dosierung erfolgt abhängig von der Zulauffracht mit einem bestimmten C : N : P Verhältnis. Zur Auswahl der optimalen Dosierung und zum Vermeiden einer Unterversorgung der Biomasse hat es sich bewährt, die Dosierung so zu betreiben, dass im Ablauf der Anlage noch etwa 0,5 mg/l PO_4-P bzw. NH_4-N gemessen werden können.

Tab. 27: Vorratsbehälter Hilfsmittellager

		Harnstoff	H_3PO_4	NaOH
Konzentration	%	33 %	75 %	50 %
Volumen Vorratsbehälter	m³	50	30	30
Werkstoff		Metall	PE	PE
Ausführung		Einwandig mit Auffangwanne		

Die Lagerung der oben aufgeführten Hilfsmittel wird im geplanten Hilfsstofflager in der Papiermaschine (BT.3) integriert und die Versorgung der Kläranlage erfolgt über die Rohrbrücke, eine Beschreibung erfolgt im Kapitel 9. Die Hilfsmittel werden per Tanklastzug in flüssiger Form angeliefert und in den Vorratsbehälter gefüllt an den auch die Dosierpumpen angeschlossen sind.

Für die Gaswäsche wird zusätzlich eine Nährstofflösung (Bsp. Nutrimix) benötigt. Die Lagerung erfolgt im geplanten Hilfsstofflager in der Papiermaschine (BT.3). Als Lagerbehälter wird ein Standard-IBC-Container mit Auffangwanne eingesetzt.

Für den Kühlwasserkreislauf der 2. Stufe der Abwasserkühlung ist der Einsatz eines Biozids als 2-Komponentensystem (Bsp. Spectrum XD 3899) vorgesehen, um den Anforderungen an einen hygienegerechten Betrieb gerecht zu werden. Die zwei Komponenten werden in zentralen Tanks im Hilfsstofflager in der Papiermaschine (BT.3) gelagert. Vor Ort in der Kläranlage ist eine Mischstation für das Biozidsystem mit einem kleinen Puffertank (1 m³) geplant. Die Versorgung erfolgt ebenfalls über die Rohrbrücke.

Aufgrund der wasserrechtlichen Anforderungen hinsichtlich des Parameters P_{ges} wird eine PO_4-Fällung vorgesehen. Hierfür erfolgt im Zulauf zu den Sandfiltern die Zugabe eines Fällmittels. Es ist vorgesehen ein Fällmittel auf Eisen-Aluminium-Basis einzusetzen (Bsp. VTA Aquafix 70). Neben der Fällung von PO_4-P trägt es auch dazu bei, Absetzbarkeit des Schlammes zu optimieren. Der Einsatz erfolgt bei Bedarf. Das Fällmittel wird ebenfalls im geplanten Hilfsstofflager an der Papiermaschine gelagert. Durch die Fällung kann die PO_4-Konzentration in der Regel auf etwa 0,2-0,3 mg/l reduziert werden und somit kann die oben angesprochene, verfahrenstechnisch notwendige Überdosierung reduziert werden.

Zusätzlich ist eine Big-Bag-Polymeransatzstation vorgesehen um bei ggf. auftretenden Betriebsproblemen, wie z.B. Blähschlammbildung, die Absetzbarkeit des Schlammes zu optimieren. Ein Einsatz für den Dauerbetrieb ist nicht geplant.

Zur Verhinderung von Schaumbildung in der aneroben Schwachlaststufe wird Entschäumer (Bsp. Afranil T) eigesetzt. Als Lagerbehälter wird ein Standard-IBC-Container mit Auffangwanne eingesetzt. Ein Einsatz für den dauerhaften Betrieb ist nicht vorgesehen und notwendig.

Die Kalkausfällung in den Kühltürmen und Sandfiltern wird mit der Dosierung von Kalkinhibitoren (Bsp. Novochem AS 103) verhindert. Als Lagerbehälter wird ein Standard-IBC-Container mit Auffangwanne in der Kläranlage eingeplant.

Maschinenhaus

Im Bereich der Kläranlage ist die Errichtung eines Maschinenhauses geplant. In diesem Gebäude werden folgende Aggregate und Anlagen aufgestellt:

Pumpen
Verdichter für Belebungskaskade und Biofilter
Sandfilter
Filtratbehälter Biofilter
Vorlagebehälter Kühlwasser
Lagerplatz für IBC-Container und Big Bags
Transformatoren und Schaltanlagen

Einsatz von Chemikalien

Derzeitige Anlage

Nach Angaben des Betreibers wurden die Daten für die Monate mit komplett brauner Produktion nach Umstellung der PM2 im Werk Aalen zusammengestellt.

Die Auswertung der Nährstoffe ist nicht ganz geradlinig, da wir den Harnstoff noch im Batchverfahren ansetzen und die Phosphorsäure seit einigen Monaten getrennt und direkt dosieren.

Die Gesamtverbräuche wurden von August-Dezember 2017 und Jan-Juni 2018 gemittelt und auf Tageswerte berechnet. Daraus ergeben sich folgende Nährstoffverbräuche:

Aug-Dez 2107: Harnstoff: 1145kg/d Phosphorsäure: 322kg/d

Jan-Jun 2018: Harnstoff: 991kg/d Phosphorsäure: 396kg/d

Geplante Anlage

Basierend auf den Einsatzstoffmengen im Werk Wörth können für die geplante Papiermaschine folgende Einsatzstoffmengen in Dosiermengen (kg/to Papier) abgeleitet werden.

Tab. 28: Chemikalienverbräuche PWRA Wörth

	Produktbeispiel	Anwendung	Dosiermengen (kg/to Papier) Wörth PM6	in t/a
Nährstoff	Harnstoff Lösung 40%	Nährstoff	1,00	646
Nährstoff	Phosphorsäure 75%	Nährstoff	0,12	84
Flockmittel / inkl. Eisen-II-Chlorit	VTA Aquafix 70+	Flockungs-/Fällungsmittel	0,35	280
	Natronlauge 50%	pH Kontrolle	1,20	
Flockmittel	Praestaret OMC857BS	Flockungsmittel	0,11	30
Kalkinhibitor	Novochem AS 103	Kalkablagerungskontrolle	0,02	10,7
Entschäumer	Afranil T	Entschäumer	0,01	8
Nährstoff (Biogas Entschwefelung)	Thiopaq Nutrimix	Nährstoff Boigas Wäsche	0,02	4
Ablagerungskontrolle	Spectrum XD3899	Kühlturmbehandlung Legionellen bei Bedarf		
Ablagerungskontrolle	Natronbleichlauge / NaOH-stab.			

Die beiden letzten Produkte gehören zum Biozid System und werden nicht direkt im Kläranlagenkreislauf genutzt. Hier handelt es sich nur um die Möglichkeit der Kühlturmbehandlung gegen Legionellen nach 42. BImSchV.

Angaben zum Betrieb der Abwasseranlagen

Kontrollen und Wartung der Abwasseranlagen

Für die Kontrolle und Betriebsführung der Anlagen werden die bisherigen Regelungen gemäß Eigenkontrollverordnung beantragt[3].

Die Kontrollen und Wartungen werden gemäß der gesetzlichen Vorgaben der Eigenkontrollverordnung Anlage 2 durchgeführt.

Die qualifizierte Betriebsführung wird durch die nach der Eigenkontrollverordnung durchgeführten Eigenkontrollen und durch die behördlichen Probenahmen dokumentiert.
Die vorhandene und eingesetzte Anlagentechnologie entspricht dem Stand der Technik.

Beschreibung von Maßnahmen bei besonderen Betriebszuständen

Maßnahmen zur Verhinderung von Gewässerverunreinigungen in Notfallsituationen und Schadensfällen

Zur Verhinderung und Vermeidung von Gewässerverunreinigungen in Notfallsituationen und Schadensfällen existiert ein Notfall- und Gefahrenabwehrplan (Werk Aalen-Neukochen Ausgabe vom 18.01.2018) sowie ein Krisenmanagement nach dem Integrierten Managementsystem gemäß DIN EN ISO 9001/14001/22000/OHSAS 18001/50001. Diese Beschreiben auch Maßnahmen in Notfallsituationen im Bereich der Kläranlage.

[3] Verordnung des Umweltministeriums über die Eigenkontrolle von Abwasseranlagen (Eigenkontrollverordnung - EKVO) GBl. S. 309, zuletzt geändert am 3. Dezember 2013, GBl. 389, 444 vom 20. Februar 2001

4. EINLEITUNG VON BETRIEBSABWASSER IN DEN KOCHER

4.1 Einleitmengen

Die Einleitmengen werden trotz einer Verdopplung der Produktionsmenge nicht verändert.

Tab. 29: Wasserrechtliche Einleitgrenzwerte

Abwasser Parameter	bestehende Genehmigungs-werte	Abwasser – geplante Genehmigungs-werte
Abf. Stoffe	10,0 mg/	10 mg/l
CSB	200 mg/l	200 mg/l
TOC	60 mg/l	60 mg/l
P-ges	2 mg/l	1,5 mg/l
ortho P	-	1,0 mg/l
BSB_5	10 mg/l	10 mg/l
AOX	0,5 mg/l	0,5 mg/l
Nges+org/TN_b	-	20 mg/l
N_{ges}	10 mg/l	10 mg/l
NH_4-N	5 mg/l	2 mg/l
Abwassermenge	11.160 m³/d	11.160 m³/d
Entnahmemenge	16.848 m³/d	16.848 m³/d

4.2 Berücksichtigung der Vorbelastung

Als Grundlage der Berechnung der chemischen Inhaltsstoffe des Kochers wurden die amtlichen Überwachungswerte der Jahre 2015 und 2018 herangezogen.

Tab. 30: Chemische Inhaltsstoffe im Kocher im Bereich der Brauchwasserentnahme

Flusswasser (Kocher)		16.09.2015	16.11.2015	22.02.2016	28.04.2016	01.07.2016	18.10.2016	21.03.2017	12.06.2017	11.09.2017	18.10.2017	01.03.2018	04.04.2018	06.07.2018	Mittel-wert
Temperatur	°C	14,5	11,8	10,9	9,2	12,8	12,8	10,6	14,4	11,8	10,6	4,6	11,6	15,7	**11,638**
pH-Wert	-	8,2	8,3	8,1	8,2	8,2	8,2	8,3	8,1	8,5	8,4	8,2	8,4	8,1	**8,246**
CSB	mg/l	2,5	2,5	7	11	2,5	13	2,5	9	14	2,5	3	2,5	11	**6,385**
BSB5	mg/l														
NH4-N - Ammonium	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	**0,085**
NO2-N - Nitrit	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	**0,050**
NO3-N - Nitrat	mg/l	3,5	2,8	4,1	3,7	2,5	3	5,5	3,5	4,1	5,1	3,5	3,2	2,8	**3,638**
Gesamt-N	mg/l	3,5	2,8	4,1	3,7	2,5	3	5,5	3,5	4,1	5,1	3,5	3,2	3,3	**3,677**
org. geb. Stickstoff	mg/l	0,25	1,2	2,5	0,25	5,4	1,4	0,7	2,9	2	0,7	0,25	0,25	2,3	**1,546**
Nges+org/TNb	mg/l	3,5	1,2	6,6	3,7	7,1	7,9	6,2	6,4	6,1	5,8	3,5	3,2	5,6	**5,138**
Gesamt-P	mg/l	0,26	0,36	0,05	0,05	0,25	0,12	0,05	0,25	0,1	0,05	0,05	0,05	0,29	**0,148**
AOX	mg/l	0,013	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	**0,0056**

Orange= Werte unterhalb der Nachweisgrenze und somit mit ½ Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen.

Diese Werte wurden ergänzt durch die aktuellen Messungen der Firma Palm für die Parameter die nicht zur Verfügung standen, da diese bei der amtlichen Messung nicht erfasst wurden. Hier lagen die Messwerte für 2018 für TOC bei 1,74 mg/l (wöchentliche Messungen über ein Jahr, Beginn August 2017)und für BSB5 bei < 3,0 mg/l (= 1,5 mg/l, 4 Messungen April/Mai 2018).

Diese Vorbelastung des Kocherwassers wird im Rahmen der Berechnung der Abwassereinleitung als Vorbelastung in die Berechnung integriert.

Abwasserabgaberelevante Werte
Gemäß der bestehenden Genehmigung sind die nachfolgend festgesetzten Werte Überwachungswerte im Sinne von § 4 Abs. 1 AbwAG und werden ab dem 01.01.2013 abgaberechtlich wirksam.

Tab. 31: Abwasserabgaberelevante Werte

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	200 mg/l
Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (Nges)	10 mg/l
Phosohor, gesamt (Pges)	2 mg/l
AOX	0,5 mg/l
Quecksilber (Hg)	0,001 mg/l
Cadmium (Cd)	0,005 mg/l
Chrom (Cr)	0,05 mg/l
Nickel (Ni)	0,05 mg/l
Blei (Pb)	0,05 mg/l
Kupfer (Cu)	0,1 mg/l
Giftigkeit gegenüber Fischeiern (GEi)	2

Ist ein Überwachungswert nach dem Ergebnis einer Überprüfung im Rahmen der staatlichen Überwachung nicht eingehalten, gilt er dennoch im Sinne von § 9 AbwAG als eingehalten, wenn die Ergebnisse dieser und der vier vorausgegangenen staatlichen Überprüfungen in vier Fällen den jeweils maßgebenden Wert nicht überschreiten und kein Ergebnis den Wert um mehr als 100 Prozent übersteigt. Überprüfungen, die länger als drei Jahre zurückliegen, bleiben unberücksichtigt.

Die Überwachungswerte für CSB, Stickstoff gesamt, Phosphor gesamt, AOX und Quecksilber entsprechen den zugehörigen Werten der Einleitungsbedingungen.
Die anderen Werte sind nur abgaberelevante Festlegungen.

Die maßgebende Jahresschmutzwassermenge (JSM) im Sinne von § 4 Abs. 1 AbwAG wird auf 3.103.700 m^3 festgelegt.

In Bezug auf die Neugenehmigung sollten die Werte zur Entnahme- und Abwassereinleitung bei den mittleren Einleitungswerten folgende Mengen angesetzt werden:

- FW Entnahme mit genehmigter Jahresmenge 5.072.658 m³/a d.h. durchschnittlich mit 13.898 m³/d
- Abwassereinleitung mit genehmigter Jahresmenge 3.103.700 m³/a d.h. durchschnittlich mit 8.503 m³/d.

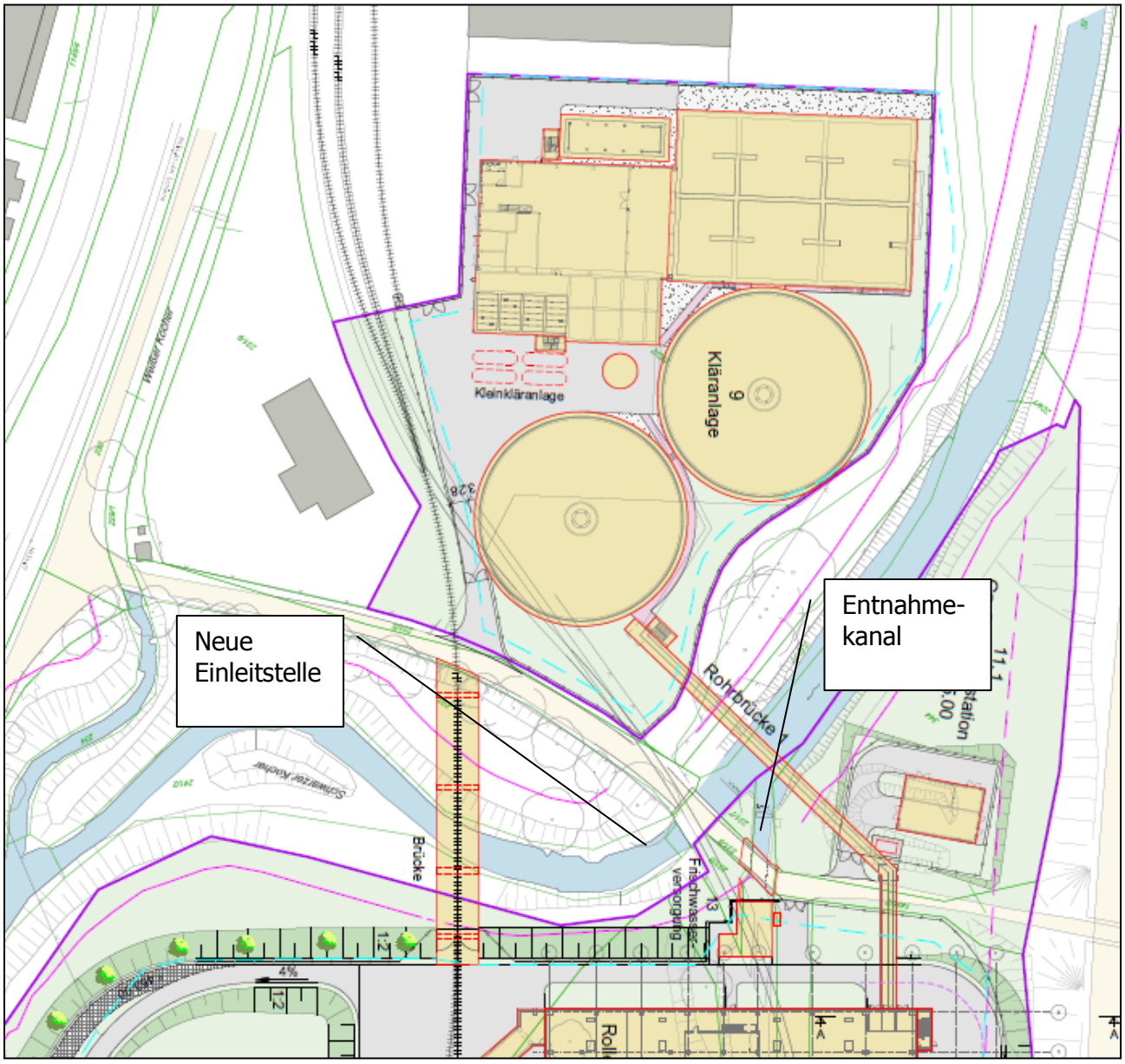
4.3 Einleitstellen, Einleitbauwerk

Die Frischwasser-Entnahmestellen bleiben örtlich unverändert. Die Entnahme nach dem Zulauf aus dem schwarzen Kocher wird umgebaut und die Notentnahme am Kocher bleibt unverändert.

Das Konzept zur abflussabhängigen Wasserentnahme bleibt ebenfalls zur aktuellen Genehmigung unverändert.

Eine detaillierte Darstellung der Wasserentnahme und Wasseraufbereitung findet sich in Kap. 3.3 des Wasserrechtsantrags.

Abb. 12: Lage der Entnahme- und der neuen Einleitstelle



Gewässerpläne als Längs- und Querschnitte des Gewässers im Bereich der Einleitung, einschließlich der Hauptzahlen des Gewässers und zugehöriger Wasserspiegellagen, finden sich im Planfeststellungsverfahren zur Kocherrenaturierung. Dort findet sich auch der Hydraulische Nachweis des Gewässers. Ein Übersichtsplan mit Querschnitten findet sich in Kap. 2.3 des Wasserrechtsantrags.

Sonstige Einleitstellen, z.B. ein Notabschlag, sind nicht vorhanden.

5. MESSSTELLEN UND ÜBERWACHUNG DER ABWASSEREINLEITUNG

Die analytische Überwachung wird auf Basis der Eigenkontrolle von Abwasseranlagen (Eigenkontrollverordnung - EKVO) durchgeführt. Alle Zuleitungen des Papierfabriksabwassers sind oberirdisch verlegt, nur die Abwasserleitung des gereinigten Abwassers in den Kocher verläuft unterirdisch (s. Kap. 3.1.5 des Wasserrechtsantrags).

Aktuelle Messeinrichtungen und analytische Überwachungen Betriebskläranlage Palm, Aalen

Die Bestimmung der analytischen Parameter CSB, Phosphor, Stickstoff, Eisen erfolgt mit photometrischen Küvetten-Tests der Fa. Hach

Zulauf Kläranlage

Automatischer Probenehmer für 24h Sammelprobe (manuelle Bestimmung am Folgetag)

- Abfiltrierbare Stoffe [mg/l]
- $CSB_{filtriert}$ + $CSB_{unfiltriert}$ [mg/l]
- Leitfähigkeit

Als Online-Messung sind ausgeführt

- Temperatur [°C]
- pH
- Durchfluss [m^3/h]

Zulauf Biologie

Automatischer Probenehmer für 24h Sammelprobe (manuelle Bestimmung am Folgetag) -> bei Bedarf auch Analyse von Stichproben

- Abfiltrierbare Stoffe [mg/l]
- Absetzbare Stoffe [ml/l]
- $CSB_{filtriert}$ + $CSB_{unfiltriert}$ [mg/l]
- BSB5 [mg/l]
- Ammonium-, Nitrat-, Nitrit-, Phosphatgehalt [mg/l]

Als Online-Messung sind ausgeführt

- Temperatur [°C]
- pH
- Leitfähigkeit
- Durchfluss [m^3/h]
- Ammonium [mg/l] (Versuchsweiser Eignungstest der Sonde)

Biologische Stufe

Stichprobenartige Kontrollmessungen

- Abfiltrierbare Stoffe [mg/l]
- Schlammvolumen [ml/l]
- Glührückstand [% Asche]
- $CSB_{filtriert}$ + $CSB_{unfiltriert}$ [mg/l]
- BSB5 [mg/l]

- Ammonium-, Nitrat-, Nitrit-, Phosphatgehalt [mg/l]
- Eisengehalt [mg/l]

Als Online-Messung sind ausgeführt

- Temperatur [°C]
- pH
- Leitfähigkeit
- Durchfluss [m^3/h]
- Sauerstoffgehalt [mg/l]

Nachklärung

Als Online-Messung sind ausgeführt

- Schlammspiegel [m] / wird täglich auch manuell erfasst
- Durchfluss [m^3/h]
- Feststoffgehalt Rücklaufschlamm
- Temperatur Zulauf/Ablauf Kühlturm [°C]

Ablauf Kläranlage

Automatischer Probenehmer für 24h Sammelprobe (manuelle Bestimmung am Folgetag) bei Bedarf auch Analyse von Stichproben

- Abfiltrierbare Stoffe [mg/l]
- Absetzbare Stoffe [ml/l]
- CSB [mg/l]
- BSB5 [mg/l]
- Ammonium-, Nitrat-, Nitrit-, Phosphatgehalt [mg/l]
- Abwasserfärbung bei 436nm, 525nm, 620nm

Als Online-Messung sind ausgeführt

- Temperatur Ablauf [°C]
- Mischtemperatur Kocher (Messung weiter flussabwärts) [°C]
- pH
- Leitfähigkeit [µS/cm]
- Durchfluss [m^3/h]
- Sauerstoffgehalt [mg/l]
- Trübung [FNU]

Für 2019 sind Tests mit folgenden Online-Messverfahren geplant.

- TOC/CSB/TN_b -> oxidatives System, in Zusammenarbeit mit Fa. Hach
- TOC/CSB/BSB/AFS -> als optische, chemikalienfreie Sonde, in Zusammenarbeit mit Xylem Analytics/WTW

Geplante Messeinrichtungen

Für den Neubau wird im Rahmen unseres Integrierten Managementsystems und der Eigenkontrollverordnung ein mindestens gleichwertig ausgestattetes Überwachungsregime festlegen.

Zum jetzigen Planungsstand ist es schwierig bereits abschließende Aussagen zu treffen. Es wird jedoch eine Online-Überwachung der TOC/CSB und wenn möglich auch TN_B-Werte neu dazu kommen.

Online-Messsysteme für den kritischen Parameter Phosphor

Geplant ist ebenfalls eine Online- ortho Phosphat-Messung im Ablauf der Kläranlage mit dem Ziel die Phosphatfällung permanent im Automatikbetrieb zu regeln um eine optimale Dosierung zu erreichen.

6. BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

6.1 Vorgaben der Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Seit dem 22. Dezember 2000 hat die Europäische Union ein einheitliches Wasserrecht: die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Sie ist die gemeinsame Basis allen wasserwirtschaftlichen Handelns in den Staaten der EU und soll gewährleisten, dass Wasser als unverzichtbare Ressource in ganz Europa schonend und nachhaltig bewirtschaftet wird.

In der Europäischen Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik werden gemäß Art. 1 WRRL folgende Ziele formuliert:

- Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- Anstreben eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen,
- Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung, und
- Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren.

Diese Anforderungen sollen einen Beitrag leisten zu einer ausreichenden Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung sowie zum Schutz der Hoheitsgewässer und der Meeresgewässer.

Grundlagen und Ziele der Wasserrahmenrichtlinie

Angestrebt wird darüber hinaus die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen oder Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen, und zwar mit dem Endziel, in der Meeresumwelt für natürlich anfallende Stoffe Konzentrationen in der Nähe der Hintergrundwerte und für anthropogene synthetische Stoffe Konzentrationen nahe Null zu erreichen.

Als zentrale Handlungsobjekte nennt die WRRL die Oberflächengewässer und das Grundwasser, für die bis 2015 der „gute Zustand" bzw. bei erheblich veränderten und künstlichen Oberflächengewässern das „gute Potenzial" erreicht werden soll. Ein wesentliches Merkmal der Wasserrahmenrichtlinie ist deren ganzheitlicher Ansatz. Dabei sind der ökologische und chemische Zustand der Oberflächengewässer sowie der chemische und mengenmäßige Zustand des Grundwassers umfassend und flächendeckend zu untersuchen und zu bewerten. Eine Verschlechterung des Zustands der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers ist zu verhindern.

Zur Beurteilung des Zustandes von Oberflächengewässern dient die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373). Diese gibt die Bewertungsverfahren und Grenzwerte der ökologischen Qualitätsquotienten (Umweltqualitätsnormen für flussgebietsspezifische Schadstoffe zur

Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials und zur Beurteilung des chemischen Zustands) vor. Es werden für die verschiedenen Gewässertypen Einstufungen des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials eines Wasserkörpers geliefert.

Auf Grundlage der erhobenen Daten werden in den Gewässern Defizite und deren Ursachen identifiziert und basierend darauf effiziente Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands abgeleitet und schrittweise umgesetzt. Im Zuge der Umsetzung der WRRL werden Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme erstellt, veröffentlicht und an die EU berichtet. Der erste Bewirtschaftungsplan aus dem Jahr 2009 wurde im Jahr 2015 für den zweiten Bewirtschaftungszyklus 2016-2021 aktualisiert.

Parallel hierzu wurden auf Ebene der Teilbearbeitungsgebiete sogenannte Begleitdokumente zu den Bewirtschaftungsplänen entwickelt. Sie stellen innerbehördliche Untersuchungen und Überlegungen zur Konkretisierung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme dar.[4]

Die ökologische Empfindlichkeit eines Gebiets, das durch ein Vorhaben möglicherweise beeinträchtigt wird, ist insbesondere hinsichtlich folgender Nutzungs- und Schutzkriterien unter Berücksichtigung der Kumulierung mit anderen Vorhaben in ihrem gemeinsamen Einwirkungsbereich zu beurteilen:

Für Papierfabriken relevante Abwasserparameter sind in der Abwasserverordnung[5] Anhang 28 festgelegt. Es handelt sich um abfiltrierbare Stoffe, biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB_5) Gesamt-Stickstoff (als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (Nges), Gesamter gebundener Stickstoff (TNb) (Summe org. + anorg.geb. N) , Gesamt-Phosphor, chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) und adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX).

[4] Regierungspräsidium Stuttgart (Flussgebietsbehörde) (2015): Begleitdokumentation zum BG Neckar (BW) Teilbearbeitungsgebiet 47 - Kocher - Umsetzung der EG Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) Stand: Dezember 2015.
https://rp.badenwuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/WRRL/TBG47/Seiten/Begleitdokumentation.aspx sowie
Bewirtschaftungsplan Neckar. Aktualisierung 2015.(Baden-Württemberg) gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) – Stand: Dezember 2015 –

[5] Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) Anhang 28 Herstellung von Papier und Pappe (vom: 22. August 2018. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2018 Teil I Nr. 31, ausgegeben zu Bonn am 30. August 2018).

7 UNTERSUCHUNGSRAHMEN/UNTERSUCHUNGSRAUM

7.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes der Studie

Der Untersuchungsraum der Studie besteht einerseits in der Beurteilung der Auswirkungen der Abwassereinleitung und Wasserentnahme auf den Wasserkörper 41-07 „Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein" und andererseits auf den Nahbereich der Abwassereinleitung, welcher im Rahmen der langjährigen Untersuchungen von pro aqua (s. Kap. 4.2 des Wasserrechtsantrags) bearbeitet wurde.

Schwarzer Kocher und Weißer Kocher

Der Kocher ist der wasserreichste Fluss des Ostalbkreises. Der Kocher entspringt in Baden-Württemberg am Fuß der Schwäbischen Alb aus mehreren Karstquellen im Jura. An einer südlich von Oberkochen an der Bundesstraße 19 gelegenen entspringt der Schwarze Kocher, an einer anderen, wenig östlich von Unterkochen, der Weiße Kocher.

Das Quellwasser ist Regenwasser, das auf der Hochfläche der Schwäbischen Alb in das durchlässige Kalkgestein des Karstgebirges versickert und am Fuß der Alb aus den zwei Quellen wieder ans Tageslicht tritt. Das Einzugsgebiet des Schwarzen und Weißen Kochers erstreckt sich über die Albhochfläche und deren Randabfall. Durch die Klüftigkeit des Tiefen Karsts kommt es zu erheblichen Schüttungsschwankungen der Quellen.

Das Einzugsgebiet des TBG 47 umfasst eine Fläche 1.961 km². Die Fließlänge des Kochers beträgt 168 km. Der Kocher ist als Wasserkörper 47-01 - Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein - als Typ 7 karbonatische Mittelgebirgsbäche eingeordnet Der Kocher selbst ist im weiteren Verlauf zwischen Geislingen/Kocher bis Aalen dem Typ 9.1 karbonatische Mittelgebirgsflüsse zugeordnet. Der Flusswasserkörper ist nicht als erheblich verändert eingestuft.

7.2 Allgemeines zum Einzugsgebiet

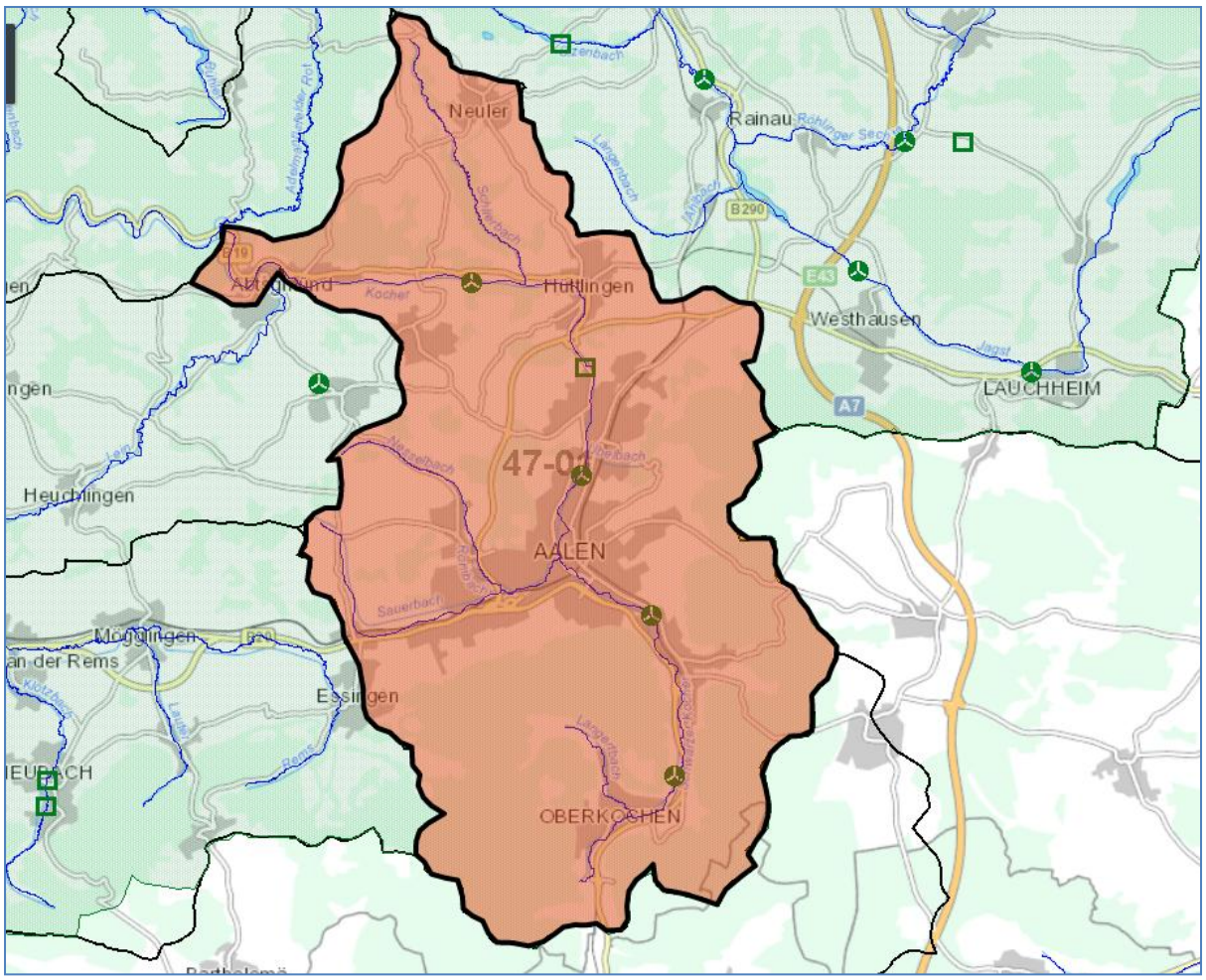
Der obere Kocher liegt im Nahtbereich der Naturräume Schwäbische Alb und Schwäbisches Keuper-Lias-Land bzw. Östliches Albvorland. Der Kocher fließt hier durch jungquartäre Flusskiese und Sande, die vom Oberjura der Alb und dem vorgelagerten Mittel- und Unterjura geprägt sind.

Der Kocher befindet sich in den Ursprungslagen auf etwa 500 m üNN, auf Höhe Palm in Unterkochen auf rund 450 m üNN. Im Gebiet fallen um 1000 mm Niederschlag pro Jahr. Aufgrund des teilweise verkarsteten Einzugsgebiets sind die Quellschüttungen praktisch ganzjährig ergiebig.

Der Kocher und seine Zuflüsse sind Gewässer II. Ordnung. Der obere Kocher ist dem Wasserkörper WK 47-01 (Kocher obh. Adelmannsfelder Rot) zugeordnet und gehört dem Fließgewässertyp 7 an („Grobmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche"). Im engeren Umfeld des Standorts Palm finden sich keine Landschafts- und Naturschutzgebiete oder geschützten Biotope.

Der Kocher im Unterwasser des Gebiets ist (gemäß WRRL-Planung) Programmstrecke zur Verbesserung von Durchgängigkeit, Mindestwasser und Gewässerstrukturen.

Abb. 13: Wasserkörper Kocher (47-01) Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein



Quelle: WRRL Kartenserver: http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/pages/map/default/-index.xhtml;jsessionid=588759B90E2903A415284B1C58554728.

In Abb. 14 ist das engere Einzugsgebiet des oberen Kochers mit den gegebenen Untersuchungsstellen (Makrozoobenthos) der LUBW und der Eigenüberwachung der Papierfabriken Palm und der Papierfabrik am Weißen Kocher dargestellt (pro aqua). Die Erstgenannten erfolgen im Abstand von ca. 5 Jahren, die Letzteren 1-2-jährlich.

Abb. 15 zeigt die Lage der Beprobungsstellen vor und nach der Umgestaltung des Kochers 2014, wobei der geradlinige Verlauf zwischen Mündung des Schwarzen Kochers und Ende des Firmengeländes Palm in ein knapp 100 Meter östlich davon liegendes Neugerinne mit schwach geschwungenem Verlauf auf rund 600 m Fließlänge verlegt wurde.

Abb. 14: Biologische Untersuchungsstellen (Makrozoobenthos) am Kocher

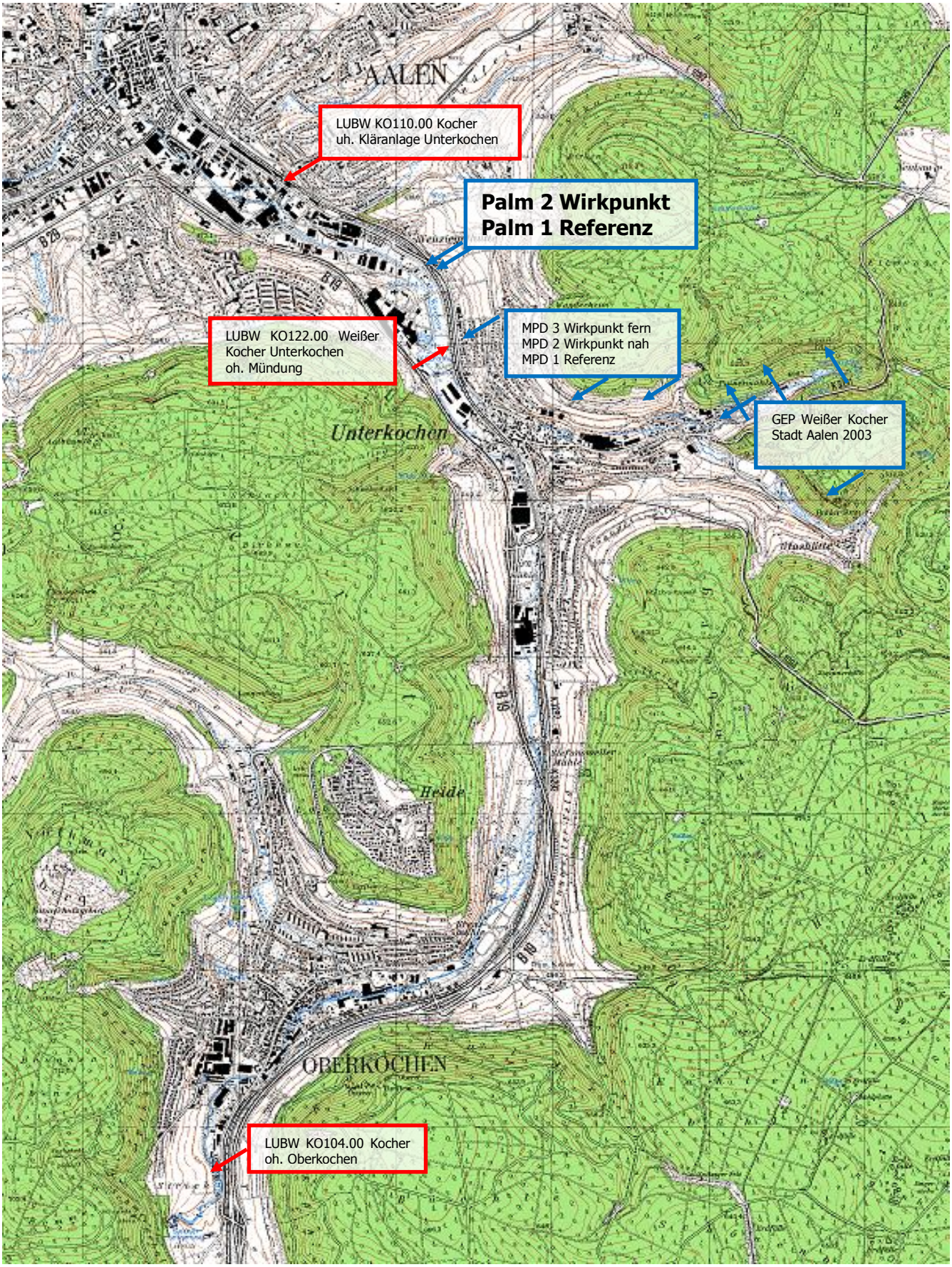
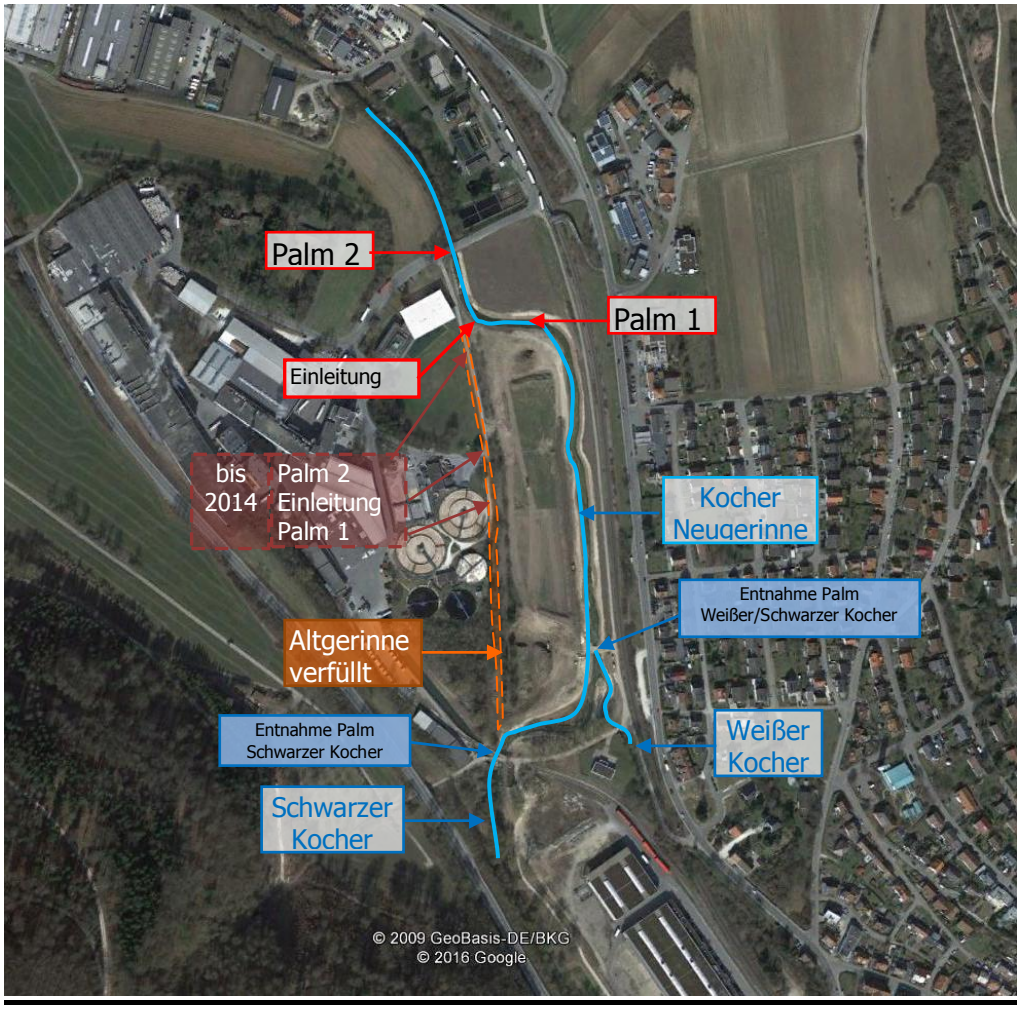


Abb. 15: Lage der Untersuchungsbereiche Palm 1 und 2 bis 2014 und ab 2016



Gewässertypisierung

Die geologische Ausgangslage mit Kalkgesteinen führt in den Gewässern zu überwiegend grobkörnigen, kiesig-schotterigen Geschiebeanteilen und einem ausgeprägten Lückensystem der Sohle. Geochemisch handelt es sich um Karbonatgewässer, in denen aufgrund des hohen Kalkgehalts keine Versauerungen auftreten können.

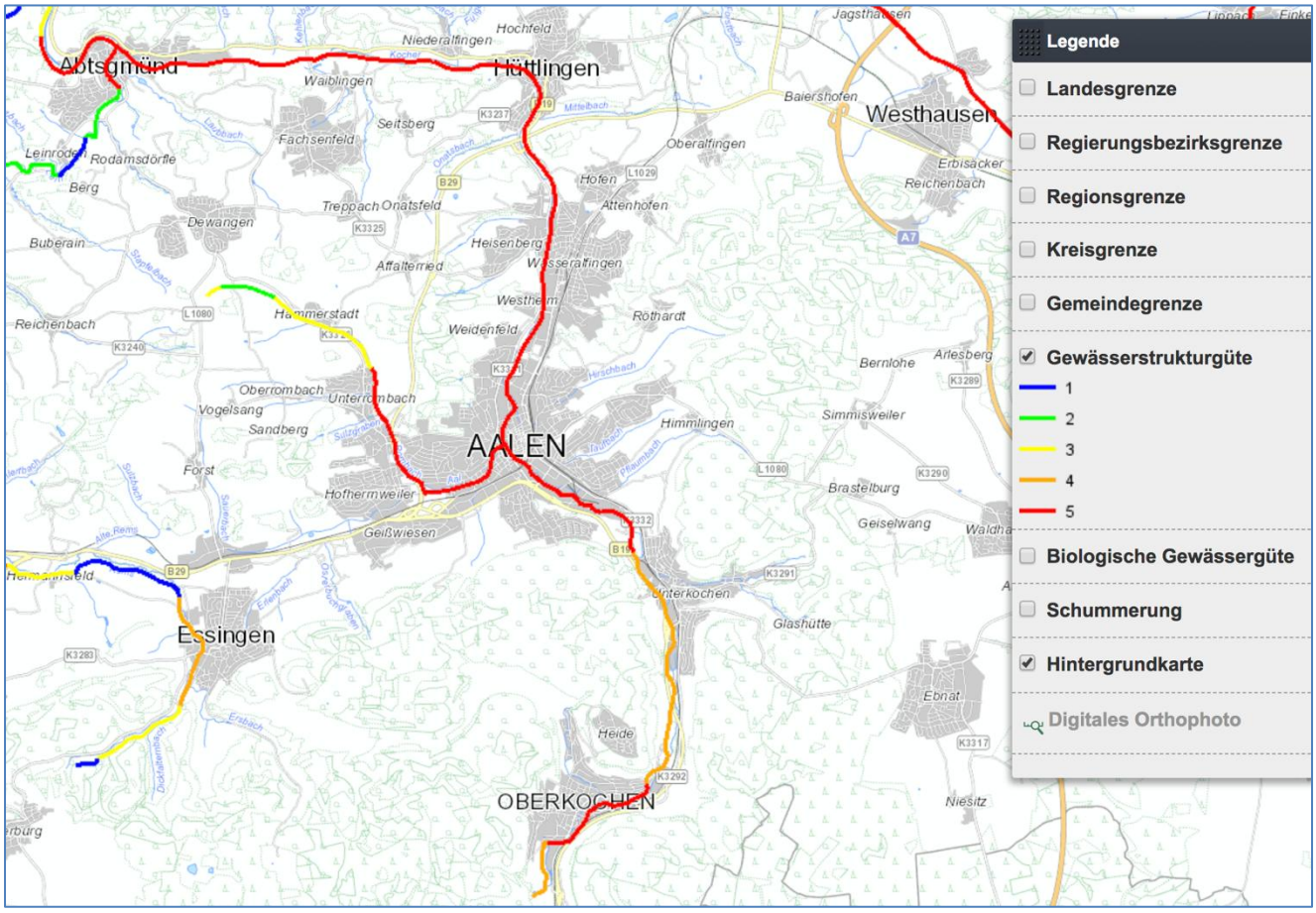
Aufgrund der Quellaustritte aus dem Tiefen Karst, der relativen Ursprungsnähe und weitgehender Beschattung durch bestockte Ufersäume besteht natürlicherweise ein strikt sommerkaltes Temperaturregime (maximal 17-18 °C im Jahresgang), das aber durch Stauhaltungen und Wärme-/Prozesswassereinleitungen zumindest in einleitungsnahen Bereichen zu einem „sommer- und winterwarmen" Charakter verschoben ist. Fischfaunistisch ist der gesamte obere Kocher ursprünglich der Forellenregion zuzurechnen, für die Bachforelle und Groppe Charakterarten sind. Die Fließcharakteristik ist zwar überwiegend rasch und turbulent strömend mit eingestreuten trägeren Abschnitten (riffle-pool-Gliederung), jedoch führen natürliche Einwirkungen wie eine Hangrutschung im ursprungsnahen Weißen Kocher oder mehrere Stauhaltungen und Ausleitungskanäle zu Abschnitten mit überwiegend laminarer, langsamer Strömung und entsprechend erhöhter Feinstoffsedimentation. Zum morphologischen Formenkreis gehören u.a. Gumpenbildungen, Überhänge, Totholzverklausungen oder gelegentlich kleine Kiesbänke.

Nutzungen und Einflüsse

Schwarzer und Weißer Kocher sind nur auf kurzen ursprungsnahen Bereichen naturnah verblieben ohne Laufverlegungen, mit Ufergehölzsäumen und überwiegend extensiven Umfeldnutzungen, werden aber schon bald in die „Siedlungs- und Nutzungszange" der Ortschaften Ober- bzw. Unterkochen genommen mit mehreren Stauhaltungen/Ausleitungen sowie kanalartigen technisierten Abschnitten, deren Ursprünge teilweise Jahrhunderte zurückreichen, so am Weißen Kocher der ROWA-Kanal (0,42 km) und der Mühlkanal Eisenschmiede + Papierfabrik (0,83 + 0,22 km), am Schwarzen Kocher der Mühlkanal RUD (0,43 km) und die Ausleitung Palm.

Vielfacher Querverbau und besiedlungshemmende Abschnitte, aber auch chemisch-thermische Barrieren durch Einleitungen machen die oberen Kocherhauptäste zu einem unterbrochenen und vom Unterwasser isolierten Gewässerlebensraum. Landwirtschaftliche Nutzungen im Gewässerumfeld spielen als Wirkgrößen nur eine geringere Rolle.

Abb. 16: Gewässerstrukturgüte des oberen Kochers



(LUBW Kartendienst Landschaftsplanung)

Der Schwarze Kocher hat bereits in Nähe seines Ursprungs einen „unbefriedigenden" Strukturzustand („stark verändert"), der in der Ortslage Oberkochen und im Kocher ab Aalen auf „schlecht" („sehr stark bis vollständig verändert") abrutscht (vgl. Abb. 3). Für den Weißen Kocher (nicht kartiert) ist ab der Siedlungsberührung Unterkochen mit Kanälen und Verbauungen ein „unbefriedigender bis schlechter" Zustand zu unterstellen. Der renaturierte Kocher auf Höhe Palm kann (nach mittelfristiger eigendynamischer Sukzessionsentwicklung) als ein strukturell „gut bis mäßig" veränderter Abschnitt eingeschätzt werden. Unterhalb Palm beginnt dann der „schlechte" Zustand, der über etwa 20 Fließkilometer anhält.

8. BESTEHENDE VERHÄLTNISSE/ BESTANDSAUFNAHME DER GEWÄSSER

8.1 Verwendung der Abflussdaten Kocher

Nach den Informationen der Internet-Plattform des LUBWs sind folgende Pegel und Gewässerknoten zur Berechnung der Abflüsse des weißen und schwarzen Kochers vorhanden.

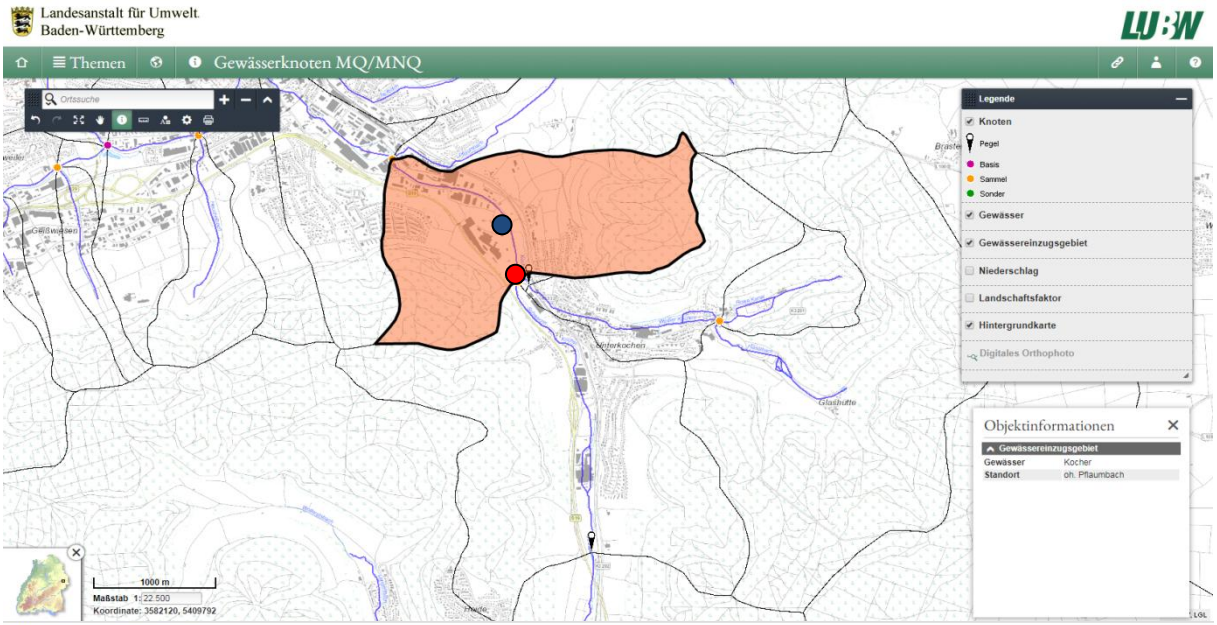
Tab. 32: Abflusswerte Kocher

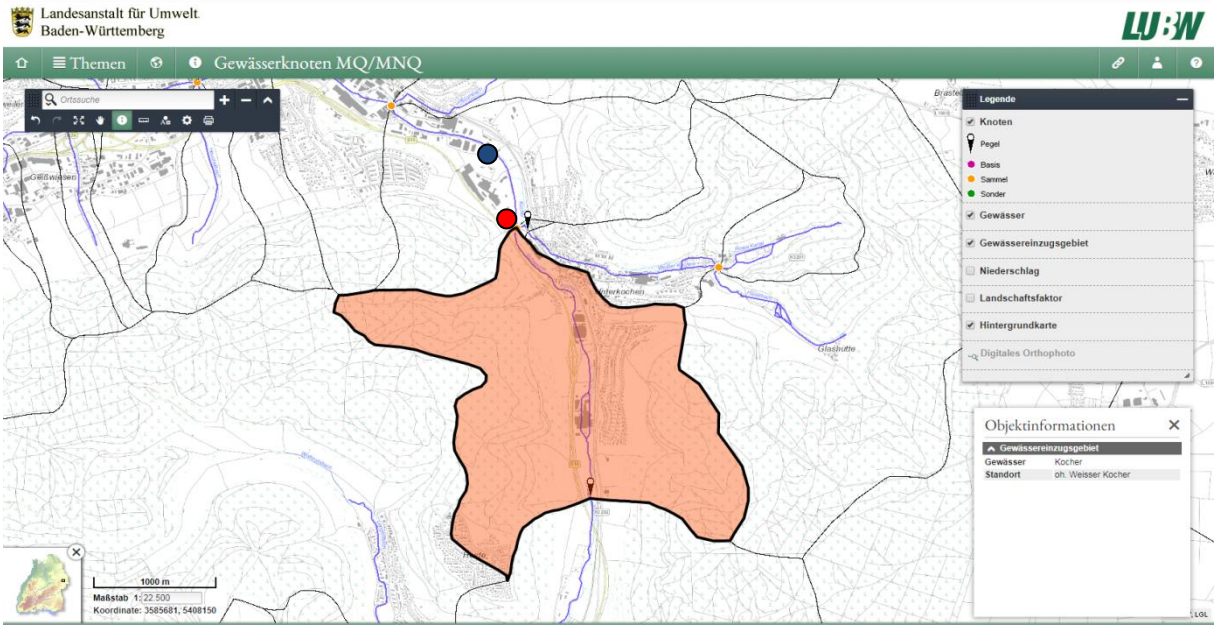
Pegel/Gewässerknoten	Fluss-km	Einzugsgebiet (in km^2)	MQ (in m^3/s)	MNQ (in m^3/s)
Schwarzer Kocher/ Stephansmühle - Pegel	163,67	33,03	1,017	0,275
Weißer Kocher /Mündung - Pegel	160,91	8,61	0,437	0,159
Kocher uh. Weißer Kocher/ - Gewässerknoten	160,91	46,48	1,499	0,446
Kocher oh. Pflaumbach/ - Gewässerknoten	159,17	49,62	1,563	0,481
Kocher Hüttlingen Pegel	152,36	106,82	2,199	0,634

Quelle: Abfluss-Kennwerte für alle Gewässer in Baden-Württemberg (Datenstand: 01.03.2016) http://udo.lubw.badenwuerttemberg.de/projekte/pages/selector/index.xhtml;jsessionid=A71753C69357BF8463635C5892F1C4CA

Für die Berechnung der Mischwerte wurde der abstromige Gewässerknoten Kocher oh. Pflaumbach gewählt, da sich die Einleitung innerhalb dieses Einzugsgebietes befindet (s. folgende Abbildungen).

Abb. 17: Abflussknoten am oberen Kocher





roter Kreis= neue Einleitstelle, blauer Kreis = alte Einleitstelle

8.2 Gewässerbenutzungen

Belastungen

Die erstmalige Beurteilung der Auswirkungen von Belastungen - auch als Gefährdungsabschätzung bezeichnet - erfolgte 2004 im Rahmen der Bestandsaufnahme und wurde 2006 themenabhängig fortgeschrieben. Die für den ersten Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm maßgebliche Beurteilung der Auswirkungen erfolgt auf der Grundlage des Datenbestands. Dies ermöglichte die Zuordnung von Belastungsursache bzw. -verursacher zu signifikanten Belastungen als Grundlage für die Aufstellung der Maßnahmenplanung.

Für den Wässerkörper 47.01 ergaben sich die folgenden signifikanten Belastungen:

Tab. 33: Signifikante Belastungen im Bereich des Wasserkörpers 47.01

Wasserkörper	Hydromorphologie[1]				Punktquellen			Diffuse Quellen[3]	Sonstige
	Fehlende Durchgängigkeit	Gewässerstruktur (Veränderungen)	Rückstau	Wasserhaushalt (Wasserentnahmen)	Kommunale Einleiter[2]	Industrielle Einleiter: Indirekteinleiter	Industrielle Einleiter: Direkteinleiter		
47-01	X	X	X	X	X	X	X	X	

X - Signifikante Belastungen liegen vor. Quelle: TBG 47 Begleitdokumentation – Textband. Dezember 2008.

Der Schwerpunkt der signifikanten Belastungen liegt im TBG 47 bei den hydromorphologischen Komponenten Durchgängigkeit und Wasserhaushalt (Wasserentnahme).

Bei den Kommunalen Einleitern handelt es sich um die SKA (Sammelkläranlage) Unterkochen mit 33.000 EWG und die SKA Oberkochen mit 15.000 EWG. Bei den industriellen Einleitern sind in erster Linie die Papierfabrik am Weißen Kocher in Unterkochen und die Papierfabrik Palm in Neukochen zu nennen. Hauptquellen für diffuse Stickstoffeinträge ist das Grundwasser und für Phosphor-Einträge sind es die kommunalen Kläranlagen.

Im direkten Umfeld der Firma Palm gibt es folgende Wasserentnahmen und -einleitungen (vgl. Tab. 34):

Tab. 34: Wasserentnahmen und -einleitungen am oberen Kocher (pro aqua)

Gewässer	**Anlagenart/-betreiber**	**Immissions-/Abwasserart**	**Wasser-mengen** (GO m^3/h)	**ggf. maximale Einleittemp. /Mischtemp. /mittlere Wärmeaddition**	**Fließdistanz bis Standort Palm** (ca. km)	**Immitive Haupt-aspekte**
Schwarzer Kocher	SKA Oberkochen (15.000 EW)	Kommunales Abwasser			3,2	CSB-Zehrung, N-/P-Nährstoffe, Trophie
	Kanalisations-entlastungen Ober- und Unterkochen	Mischwasser	sporadisch			BSB-/CSB-Zehrung, NH4/NH3, Stoßbelastungen
	Industrieanlage am Schwarzen Kocher	Kühlwasserentnahme und -einleitung über Sekundärkreisläufe ohne Chemikaliendotie-rung		?	1,6	Wärme
	Industrieanlage am Schwarzen Kocher	?			1,0	?
Weißer Kocher	Industrieanlage am Weißen Kocher	Abwasser und Abwärme (Prozesswasserentnahme und -einleitung nach KA-Behandlung)	200-500	bis 30 °C /bis 25 °C /bis > 10 K	1,0	Wärme, CSB
	Kanalisations-entlastungen Unterkochen	Mischwasser	sporadisch			BSB-/CSB-Zehrung, NH4/NH3, Stoßbelastungen
Kocher	Papierfabrik Palm	Abwasser und Abwärme (Prozesswasserentnahme und -einleitung nach KA-Behandlung)	300-400	bis >30 °C /bis >20 °C /bis + 6 K, Ø +4 K	-	Wärme, CSB, Salzbelastung
Kocher (Unterwasser Palm)	KA Unterkochen (33.000 EW)	Kommunales Abwasser			ca. 150 m unterhalb	CSB-Zehrung N-/P-Nährstoffe, Trophie

Im Oberwasser Palm finden sich also eine kommunale und eine betriebliche Kläranlageneinleitung sowie etliche Mischwasserentlastungen. Zwei Betriebe sind dort spürbare Wärmeeinleiter, eine Industrieanlage am Weißen Kocher und eine Industrieanlage am Schwarzen Kocher.

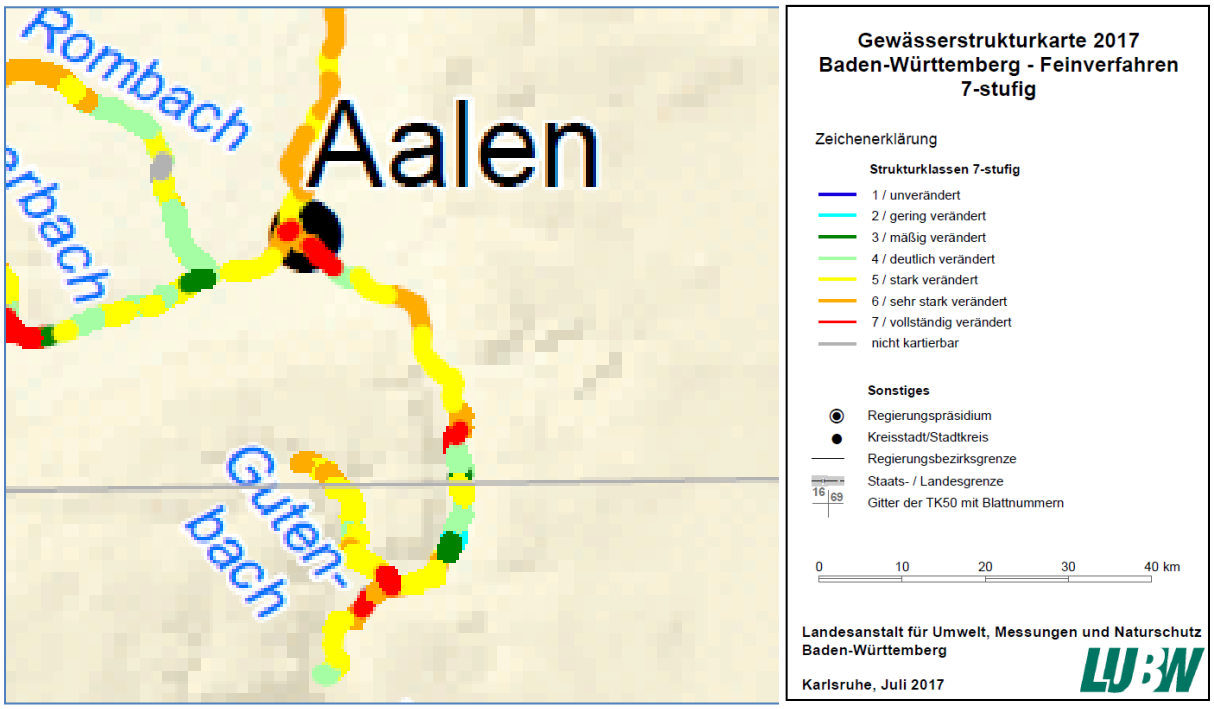
Die Wasserqualität des Kochers oberhalb der Einleitung Palm (= Ausleitungsstrecke) ist bestimmt durch die des Schwarzen Kochers und den Zufluss des Weißen Kochers, beide mit einem mittleren Abflussverhältnis von etwa 3:2.

Der mündungsnahe Weiße Kocher hatte im letzten Zehnjahreszeitraum zwar beständig eine „gute" Saprobie, jedoch nur eine „unbefriedigende" und zuletzt „mäßige" Degradation bzw. Ökologische Zustandsklasse. Der Abschnitt fiel gelegentlich durch Sauerstoffmangelverhältnisse (bis <6-7 mg/l O_2) und Temperaturen bis deutlich über 20 °C auf; diese Mängel haben sich in den letzten Jahren jedoch abgeschwächt (Quelle: pro aqua, 2017).

8.3 Gewässerstruktur

Nach der Gewässerstrukturkarte 2017 sind große Bereiche des Kochers als stark bzw. sehr stark verändert eingestuft:

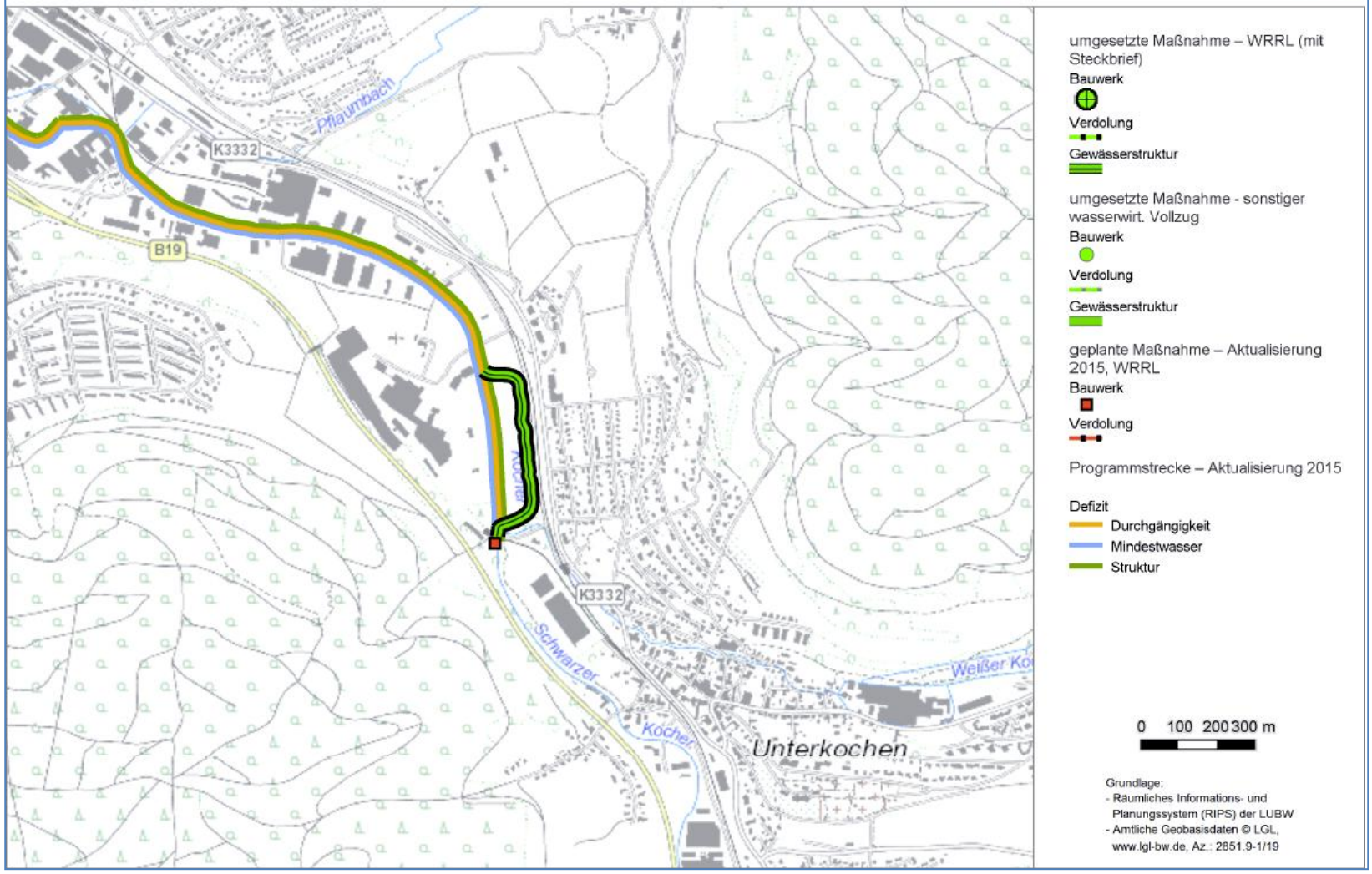
Abb. 18: Gewässerstrukturkarte 2017 - Teilbearbeitungsgebiet: Kocher (47)



Daher wurde mit der strukturverbessernden Maßnahme KOC160,4 S eine Gewässerumverlegung durchgeführt:

Abb. 19: Geplante Einzelmaßnahmen Hydromorphologie TGB 47 (2008)

Maßnahmendokumentation Hydromorphologie

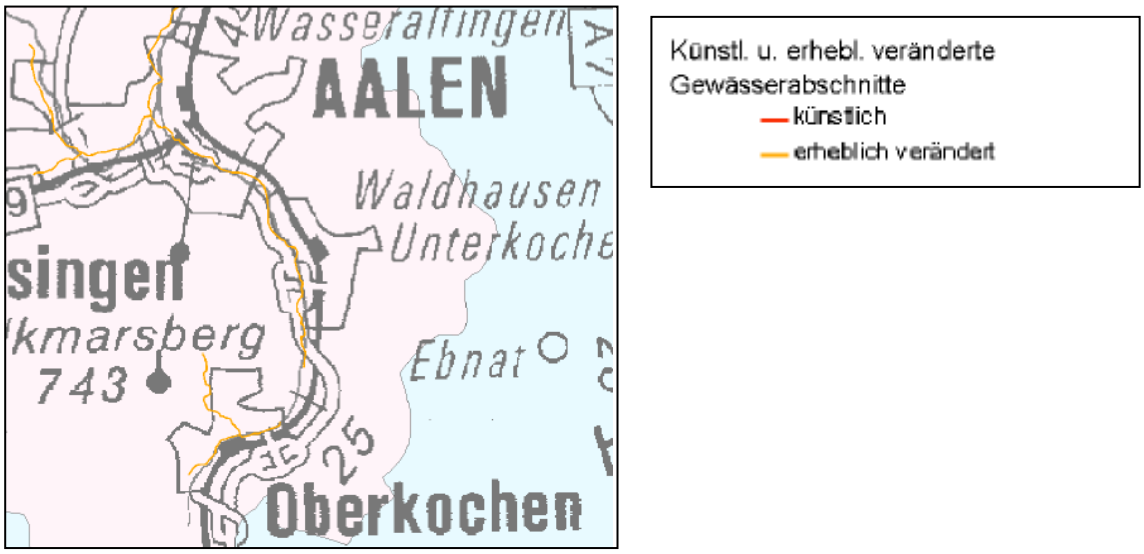


Der obere Kocher wurde im Jahr 2014 auf rund 600 m Länge naturnah umgestaltet und dabei auf Höhe der Firma Palm verlegt (blaue Line). Das alte Bachbett (orange Linie) wurde trocken gelegt und der Einleitungspunkt der Kläranlage verlegt. Die Einleitung der Abwasserreinigungsanlage erfolgt nun an der Straßenbrücke in den Kocher.

Abb. 20: Lage der Anlage und Einleitstellen

Der Wasserkörper 47-01 ist trotz seiner hydromorphologischen Strukturdefizite nicht als erheblich verändertes Gewässer eingestuft, obwohl diese Einstufung in der Bestandsaufnahme 2009 getroffen wurde.

Abb. 21: erheblich veränderte Wasserkörper (2008)



Tab. 35: Erfassung des ökologischen Zustands bei der erster Bestandsaufnahme 2008

WK	Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial													Chemischer Zustand
	Biologie						Hydro-morph.		physik.-chem. Kenn-größen				FG-spez. Schadst.	
	Fischfauna	Makrozoo-benthos: Saprobie	Makrozoo-benthos: Allg. Degrad.	Makrozoo-benthos: Versauerung	Makrophyten/ Phytobenthos	Phytoplankton	Durchgängigkeit	Morphologie[1] + Wasserhaushalt[2]	o-PO4-P	BSB_5	NH_4	pH (min)	Schadstoffe Anh. VIII	Schadstoffe Anh. IX & X
47-01						–								

Biologische Qualitätskomponenten

Fischfauna:

Der Kocher ist im Bereich des Wasserkörpers 47.01 im Oberlauf als Grobmaterialgeprägter Salmonidentyp des Epirhithrals (Schwarzer Kocher) und ab dem Zusammenfluss mit dem Weißen Kocher als Salmonidengeprägter Mischtyp eingestuft. Ab Hüttlingen erfolgt eine Einstufung in den Cypriniden geprägten Mischtyp.

Makrozoobenthos (Teilaspekt Saprobie):

Das definierte Ziel der saprobiellen Zustandsklasse „gut" wird nach der Bestandsaufnahme 2009 im TBG 47 in zehn der elf untersuchten Wasserkörpern erreicht. Dagegen verfehlt der Wasserkörper 47-01 „Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein" dieses Ziel knapp.

Der Wasserkörper 47-01erreichte im ersten Bewertungsdurchgang nur den mäßigen Zustand und somit nicht den nach WRRL geforderten guten ökologischen Zustand.

Die folgende Tabelle gibt die aktuelle Einstufung des Wasserkörpers 47-01 gemäß Bewirtschaftungsplan 2015, Teilbearbeitungsgebiet 47 - Kocher - wider.

STECKBRIEF (Teil A) - Flusswasserkörper (Fluss-WK) Seite 1

TBG 47	***Kocher***
WK 47-01	***Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein***

1. Basisinformation

Bearbeitungsgebiet:	***4***	***Neckar***			
Teilbearbeitungsgebiet:	***47***	***Kocher***			
Gewässerlänge:	***52 km***	Fläche:	***155 km²***	Kategorie:	***natürlich***

2. Signifikante Belastungen

Abflussregulierungen und morphologische Veränderungen	**ja**	Punktquellen	**ja**
		Diffuse Quellen	**ja**
Wasserentnahme/ Überleitung	**nein**	Andere Oberflächen-gewässerbelastungen	**nein**

3. Zustand/Potenzial

3.1 Ökologischer Zustand/Potenzial

gesamt	mäßig

Biologische Qualitätskomponenten			
• Fische	mäßig	• Makrozoobenthos gesamt	mäßig
• Makrophyten und Phytobenthos	mäßig	- *Saprobie*	gut
• Phytoplankton	nicht relevant	- *Allgemeine Degradation*	mäßig
		- *Versauerung*	nicht relevant

• Flussgebietsspezifische Schadstoffe mit Überschreitung von Umweltqualitätsnormen
keine

Unterstützende Qualitätskomponenten			
• Hydromorphologische Qualitätskomponenten (Durchgängigkeit / Wasserhaushalt / Gewässerstruktur)			nicht gut
• Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten			
- Wassertemperatur	HW eingehalten	- Ammonium	OW überschritten
- pH (min)	OW eingehalten	- Ammoniak	OW überschritten
- Sauerstoffgehalt	OW überschritten	- Nitrit	OW überschritten
- BSB_5	HW eingehalten	- ortho-Phosphat-Phosphor	OW überschritten
		- Chlorid	OW eingehalten

HW (Hintergrundwert): Bei Einhaltung nur geringe anthropogene Beeinträchtigung;
OW (Orientierungswert): Eine Überschreitung gibt Hinweise zu Beeinträchtigungen, welche bei den zur Zustandsbewertung maßgeblichen biologischen Qualitätskomponenten zur Zielverfehlung führen können.

STECKBRIEF (Teil A) - Flusswasserkörper (Fluss-WK) Seite 2

3.2 Chemischer Zustand

Die Bewertung des chemischen Zustands erfolgt für den aktualisierten Bewirtschaftungsplan bereits anhand der ab dem 22.12.2015 gültigen und hierbei verschärften Umweltqualitätsnormen (UQN) der RL 2013/39/EU.

Stoffe mit Überschreitung von Umweltqualitätsnormen:
Quecksilber

4. Auswirkungen der Belastungen auf den Fluss-WK

Hydromorphologische Veränderung	**ja**	Anreicherung mit Nährstoffen	**ja**
Anreicherung mit abbaubaren organischen Stoffen	**nein**	Anreicherung mit prioritären Stoffen und spezifischen Schadstoffen	**ja**

5. Handlungsfelder

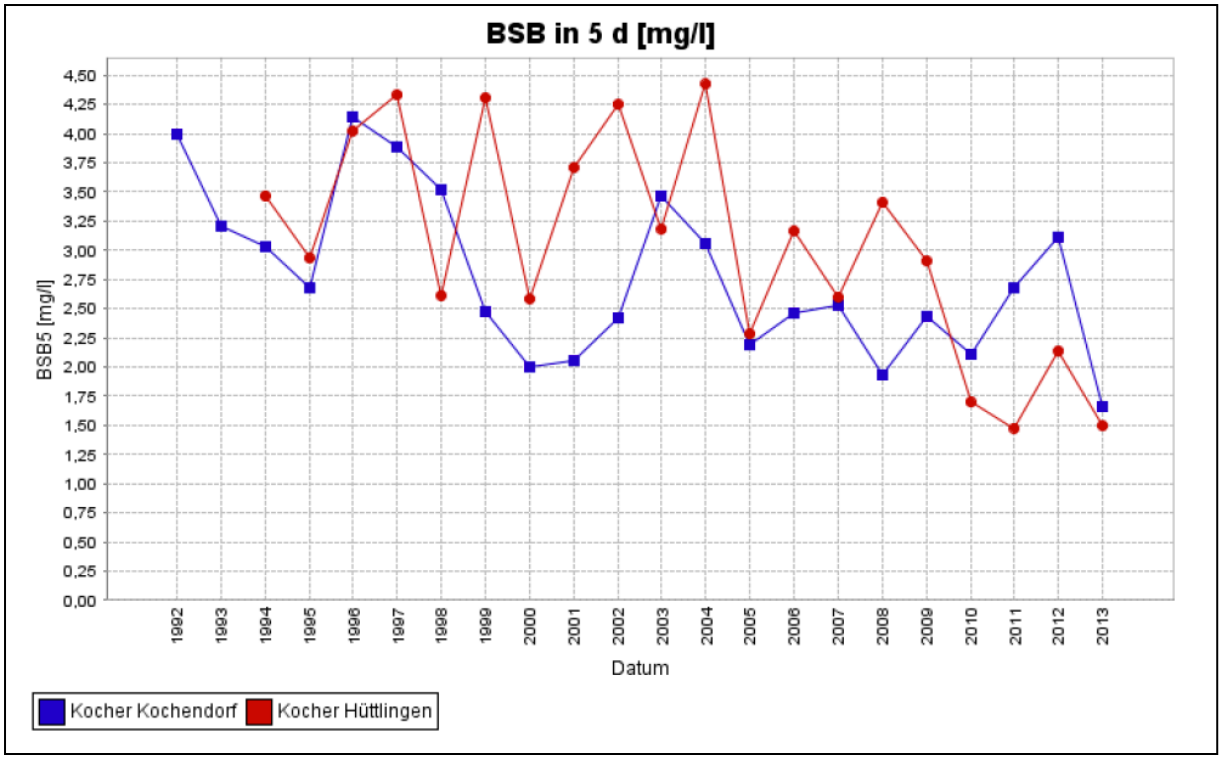
Durchgängigkeit	**x**	Pflanzenschutzmittel (prioritär, nicht prioritär)	
Mindestwasser	**x**	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	
Gewässerstruktur	**x**	Schwermetalle (prioritär, nicht prioritär)	
Saprobie		ubiquitäre Stoffe (Hg, PFOS, ...)	**x**
Trophie	**x**	andere Handlungsfelder	

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten sind im Wasserkörper 47-01 nicht eingehalten. Der Kocherabschnitt ist außerdem bzgl. des chemischen Zustands als „nicht gut" ausgewiesen. Ursache hierfür ist eine Belastung des Sauerstoffhaushaltes und Überschreitungen der Werte der Oberflächengewässerverordnung in Bezug auf die Nährstoffe Phosphor und die Stickstoffverbindungen. Darüber hinaus sind die Umweltqualitätsnormen für Quecksilber in Fischen, wie im gesamten Bundesgebiet, überschritten.

Gewässerbelastung mit Bezug zur Papierindustrie

Die durch Direkteinleiter zugeführte halogenorganische Schadstofffracht (AOX) stammt zu ca. 75 % aus der Papier- und Zellstoffindustrie. Bei diesem Belastungsschwerpunkt der gereinigten Abwässer der Papierindustrie zeigt sich bei großen Flüssen im Allgemeinen eine sehr positive Entwicklung der Messwerte. Zum Kocher liegen nur wenige Messwerte vor die neueren Daten sind von Kochendorf bei der Einmündung in den Neckar. Die Werte aus dem Jahre 2004 und 2005 liegen im Bereich von 12 bis 13 µg/m³ AOX (90% Perzentil-Werte) und somit im Bereich der Hintergrundsbelastung. Die BSB5-Zeitreihen zeigen eine Verbesserung der Werte seit ca. 2005 und halten meist die Qualitätsziele der Oberflächengewässer-verordnung von 3 mg/l ein.

Abb. 22: Zeitreihe BSB5-Werte im Kocher



Beurteilung nach der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016)

Den allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten kommt eine unterstützende Bedeutung bei der Bewertung des ökologischen Zustandes/Potentials gemäß WRRL zu. Sie dienen der Ergänzung und Unterstützung der Interpretation der Ergebnisse für die biologischen Qualitätskomponenten (QK), als Beitrag zur Ursachenklärung im Falle „mäßigen" oder schlechteren ökologischen Zustands/Potentials, der Maßnahmenplanung in Zusammenhang mit den biologischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten (QK) und der späteren Erfolgskontrolle.

Bei den nachfolgend vorgeschlagenen Werten handelt es sich um keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte oder allgemein anzustrebenden Sanierungswerte, sondern um Schwellenwerte. Die Schwellenwerte werden vorgeschlagen für den Übergang vom „sehr

guten" zum „guten" Zustand („Hintergrundwerte") und den Übergang vom „guten" zum „mäßigen" Zustand/Potential („Orientierungswerte").

Tab. 36: Vorbelastung des Kochers 2013 in Bezug zu den Hintergrund- und Orientierungswerte der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer

Kenngröße	**Temp*.**	**Sauerstoff**	**TOC**	**BSB5**	**Sulfat**	**Chlorid**	**pH**	**Pges**	**o-PO4-P**	**NH4-N**
Einheit	°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l
Statistische Kenngröße	max	min.	Mittelwert	Mittelwert		Mittelwert	Minimum-Maximum	Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert
LAWA-Gewässertypen/Typengruppen:										
Typ 7: karbonatische Mittelgebirgsbäche										
LAWA										
Hintergrundwerte	18	> 9	7	3	≤ 25	50		0,05	0,02	0,04
Orientierungswerte	20	> 7	7	3	≤ 220	200	7 – 8.5	0,10	0,07	0,1
Kocher Hüttlingen 2013/2011	19,8	6,7	3,95	1,49	54,5	54,3	8 – 8,3	-	0,074	0,282

Anforderungen an den sehr guten ökologischen Zustand und das höchste ökologische Potenzial
Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial
Temperatur für Salmonidengeprägte Gewässer des Metarhitrals

Der Kocher zeigt leichte Defizite im Bereich des Sauerstoffregims. Auch bei der Temperatur lagen die Messwerte über den Hintergrundswerten für einen sehr guten ökologischen Zustand der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer. Die Werte bei ortho-Phosphat und Ammonium sind ebenfalls über den Hintergrundswerten für einen sehr guten ökologischen Zustand und überschreiten auch die Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial, wenn auch bei ortho-Phosphat-P nur sehr knapp.

8.4 Bestandssituation in Bezug auf Wassertemperaturen (pro aqua)

Die Quellbäche sind von Natur aus wie bereits erwähnt strikt sommerkalte Gewässer mit winterlichen Temperaturen kaum über 8-10° und sommerlichen Maxima unter 17-18 ° C. Kommunale und betriebliche Abwasser- und Wärmeeinleitungen führen am oberen Kocher zumindest auf längeren einleitungsnahen Abschnitten zu einem Temperaturregime, das durch deutliche Übererwärmungen und eventuell erhebliche kurzfristige Schwankungen gekennzeichnet ist. So kann es im Weißen Kocher zu raschen Änderungen der winterlichen Bachtemperaturen zwischen z.B. 6 ° (nur Leerschussabfluss) und 25 °C (betrieblicher Kläranlagenabfluss) kommen. Die biologische Konsequenz ist, dass weder sommerkühle noch sommerwarme Gewässerorganismen eine gute Existenzgrundlage vorfinden, von organismenspezifischen nicht erfüllten Ruhe- oder Reifungsanforderungen und anderen physiologischen Folgen ganz abgesehen. Prozessbedingt sind die Industrieanlagen am Weißen Kocher und schwarzen Kocher die thermischen Hauptemittenten vor den Kläranlagen Oberkochen und Unterkochen.

Tab. 37: Temperaturverhältnisse im Kocher

Anmerkung: Die Werte wurden aus verfügbaren Aufzeichnungen der Fa. Palm zusammengestellt und sind deshalb und wegen Messumstellungen im Rahmen der Kocherumgestaltung nicht vollständig.

Durchschnittswerte sind biologisch-ökologisch nicht relevant. Bedeutsam sind vielmehr hohe (z. B. biologische Schwellen-) Werte und Maxima sowie deren Dauer und Veränderungsgeschwindigkeit im Tages- und Jahresgang. Um die Komplexität des Temperaturregimes und eventuelle Tendenzen greifbarer zu machen, werden trotzdem Durchschnittswerte angegeben.

	° C							
Jahr	**Temperatur Kocher oberhalb Palm**				**Einleittemperatur**		**Mischtemperatur im Kocher**		**Wärme-addition im Kocher**
	min Winter	**max** Sommer	**Jahresdurchschnitt**		**Jahresdurchschnitt**	**Maximum**	**Jahresdurchschnitt**	**Maximum**	**Jahresdurchschnitt** ▵ Grad K
2000						32,4	16,3	24,0	
2001						33,7	15,4	23,5	
2002	6,0	16,3				34,0	14,6	24,5	
2003 Hitzejahr						35,2	16,7	26,8	
2004	7,8	16,5	11,5		28,1		16,5	-	5,0
2005			9,2		28,1	35	14,7	21,9	5,5
2006			8,5		28,0	> 30	14,2		5,7
2007			7,8		28,7		13,7		5,9
2008			7,5		25,5	33,9	12,5	20,6	5,0
2009	0,6	13,3	6,8		24,4	31,3	11,9	18,0	5,1
2010	2,0	18,3	7,7		23,4	31,4	11,5	21,5	3,8
2011	5,1	20,6	11,9		24,6	31,5	15,1	22,8	3,2
2012	3,8	23,5	11,9		23,9	30,8	14,6	26,0	2,7
2013	7,3	13,1	9,9		25,0	32,1	12,1	16,8	2,3
2014			13,0		24,4	30,6	↑rechnerisch↑ ↓Direktmess.↓		2,2
2015					24,5	32,2	15,5		
2016	3,5	15,1	9,9		23,6	30,1	13,5	20,6	3,6
2017									
langjähriger Ø	**4,5**	**17,1**	**9,6**		**25,5 Trend ↓**	**32,2 kein dtl. Trend**	**14,3 schwacher Trend ↓**	**22,2 Trend ↓**	**▵ 4,2 Trend ↓**
bis zu					**28,7**	**35,2**	**16,7**	**26,8**	**▵ 5,9**
						Überwachungswert 36		Überwachungswert 28	

Der (Schwarze) Kocher hat im Winter einstellige Temperaturgrade und erreicht im Sommer normalerweise kaum 18 °C, in den überwarmen Ausnahmejahren 2011 und 2012 wurden dort jedoch mehr als 20 bzw. 23 °C gemessen; dabei kann auch die Kühlwassernutzung rund 1½ km oberhalb der Entnahmestelle eine Rolle spielen. Die Jahresdurchschnittstemperatur schwankt zwischen deutlich unter 10 und 13 °C (vgl. Tab. 37).
Die Temperatur der **Abwassereinleitung** liegt im Schnitt über 25 °C und übersteigt gelegentlich kurzfristig die 30-Gradmarke. Langjährig betrachtet zeichnet sich ein Abnahmetrend der Jahresdurchschnittswerte ab von >28 ° vor 10 Jahren auf nunmehr 24-25°C.
Die resultierende maximale **Mischtemperatur** überschreitet meist 20°, gelegentlich auch 26 °C. Anhand der Jahresmittelwerte deutet sich zuletzt ein leichter Rückgang an.
Die dem Kocher zugeführte **additive Wärme** liegt gemittelt zwischen etwa 2 und 6 Grad K bei in den letzten Jahren in den unteren Bereich zurückgehenden Werten.

Fazit: Im Schwarzen Kocher könnte ein strikt sommerkalter Charakter (als Folge der Klimaänderungen?) nicht mehr gewährleistet zu sein. Die Einleitung Palm verursachte darüber hinaus im Einleitungsbereich in Einzeljahren kurzzeitig Wassertemperaturen bis über 25 °C, wobei sich zuletzt ein Minderungstrend bis in den 20 °-Bereich andeutet.

Kühlturmbetrieb Palm
Seit September 2008 ist ein Kühlturm nach dem Tropfkörper-Prinzip zur Kappung thermischer Belastungsspitzen in Betrieb. Mit ihm kann ein Abwasserteilstrom der Nachklärung um 10-15 Grad K abgekühlt werden, bei der gegebenen Kapazität von 200 m³/h also bis zur Hälfte des Klärwerkabflusses (bis zu etwa 400 m³/h). Die Steuerung erfolgt über die 3 Stellgrößen Einleittemperatur, Mischtemperatur und Pegelstand. Die Einschaltbedingungen sind: Einleittemperatur > 36 °C und/oder die Mischtemperatur > 26 °C (bzw. Kocher > 23 °C) und/oder der Pegel < 0,5 m³/s (an 3 aufeinander folgenden Tagen) bzw. < 0,8 m³/s nach Niederschlägen. Der Tropfkörper neigt zur Verblockung/Verbackung insbesondere durch Sinterbildungen und muss deshalb im Mehrjahresabstand aufwendig gewartet werden.

Der Kühlturm war bisher war nur einige Wochen bis wenige Monate im Jahr in Betrieb (vgl. Tab. 38).

Tab. 38: Betriebszeiten des Abwasserkühlturms der Fa. Palm

Jahr	Dauer Kühlturmbetrieb			Anschaltbedingung
	h	ca. Tage (rechnerisch) / Zeitraum		
2009	1026	43	Sep, Okt	niedriger Pegel
2010	498	21	Sept, Okt	nur für Legionellenuntersuchung
2011	2381	99	Jun – Dez mit Unterbrech.	niedriger Pegel
2012	3011	125	Jun – Dez mit Unterbrech.	niedriger Pegel
2013	0	0	-	keine
2014	1769	74	?	niedriger Pegel
2015	2781	116	?	
2016	3037	126	Jan, Jul- Nov	
2017 bis April	4868	60	Jan, Feb, Apr-Nov.	

8.5 Auswirkungen der bisherigen Abwassereinleitung

Die ökologischen Wirkungen von Entnahme und Einleitung auf das Oberflächengewässer sind durch langjährige biologische und fortlaufende chemische Untersuchungen umfassend durch die Untersuchungen von pro aqua GmbH, Gesellschaft für angewandte Fischereiwissenschaften, dokumentiert, so dass für eine Immissionsbetrachtung auf diese Zustandsdaten zurückgegriffen und eine Gesamtbewertung im Zuge des Wasserrechtsverfahrens ohne erneute Vororterhebungen vorgenommen werden kann (s. Kap. 4.2 Wasserrechtsantrag).

Den Beurteilungen werden schwerpunktmäßig die Daten 2005-2017 zugrunde gelegt.

Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge

Die Langzeitstudie von pro aqua [6] kommt zusammengefasst zu den im den folgenden Tabellen für chemische und biologische Parameter dargestellten Ergebnissen:

[6] pro aqua (2018): Wasserrechtsverfahren Papierfabrik Palm 2018. Gewässerökologischer Fachbeitrag zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Wasserentnahme und Einleitung für das Oberflächengewässer Kocher „Immissionsnachweis“. Stuttgart.

Tab. 39: Zusammenfassende ökologische Gesamtbewertung Hydrochemie und Biologie, oberer Kocher im Bereich Palm

gemäß Leitfaden LUBW 2015 für rhithralen Bach des Gewässertyps 7: Grobmaterialreicher karbonatischer Mittelgebirgsbach

Hydrochemie	un- bis sehr gering auffällig mäßig auffällig/mäßig beeinträchtigt deutlich beeinträchtigt	**Referenz Palm**		**Wirkpunkt Palm**			
Bewertungsaspekt	**Bewertungsgrundlagen** bzw. Anforderungen an die immitive Wasserqualität bzw. zulässige Veränderung durch die KA-Einleitung	**Status**	**Anforderungen „guter Zustand" erfüllt?**	**Mischwasser** ggf. typische Werte Wertespannen Mittelwerte	**Anforderungen „guter Zustand" erfüllt?**	**Anforderung „keine signifikante Verschlechterung" erfüllt?**	**Handlungsbedarf bzw. erforderliche /mögliche Maßnahmen**
Säure-/Basenhaushalt	Soll (6,5) 7,0 <pH <8,5	✓	ja	ok	ja	ja	
Thermisches Regime	T_{max} Sommer 20 °C (KA: + Δ <1,5 K), T_{max} Winter 10 °C (+ Δ <1,5 K)	✓	ja	Wärmeaddition +Δ 3-4 Grad, überwarme Sommerphasen >20 °C, Wintertemperatur etwas erhöht.	nein	nein	T. senken, insbesondere Spitzen / Kühlturm häufiger einbinden
Sauerstoffhaushalt	> 7 mg/l O_2 bzw. >9 mg/l O_2 bei 50% der Messungen	✓	ja	ok	ja	ja	
Salzbelastung	Leitfähigkeit Chlorid: Soll <200 mg/l im Mittel	✓	ja k.A., vermutlich ja	Ionenaktivität bis 1,5-fach höher, Art der Salze unklar (Carbonate, Chloride…….?).	bedingt ja	(ja)	Kat-/Anionenanalyse Abwasser
Feststoffe **AFS (abfiltr. Stoffe)**	Kolmation der Sohle? Schwarzfärbung Steine? Viele Filtrierer?	✓	k.A., sicher ja	Phänologie ok	ja	ja	
Farbstoffe /DFZ		✓	ja		ja	ja	
N-Nährstoffe	1) Ammonium-N: NH_4-N <0,1 mg/l 2) Ammoniak-N: mittl. Häufigkeit und Expos.-Dauer NH_3-N <0,1 mg/l 3) Nitrit-N: Mittelwert <0,15 mg/l (chloridreiche Gewässer)	✓	ja ja ja	KA wirkt „entnitrifizierend"	ja ja ja	ja	
P-Nährstoffe	<0,07 mg/l o-PO_4-P	✓	ja	im Mittel unverändert	ja	ja	
Organische Belastung	BSB5 <3 mg/l (entspricht grob ~ CSB 3 mg/l)	✓	ja	CSB: 20-40mg/l sind „mäßiger" bis „unbefriedigender" Zustand, letzte Jahre Minderungstrend. BSB: Im Mittel um 3 mg/l, deutlichere Defizite auszuschließen.	CSB: nein, mind. ½ GO zu hoch. BSB: ok	keine bis marginale saprobielle Wirkung ja	Fortführung des bestehenden Minderungs und Stabilisierungstrends durch verbesserte Steuerung und Klärtechnik
Schwermetalle	(max. ca. geogener Level)	✓	k.A., sicher ja		ja	ja	
Schwermetalle im Sediment	(max. ca. geogener Level)	✓	k.A., sicher ja		ja	ja	
Organische Schadstoffe / Lösemittel	(meist < NWG)	✓	k.A., vermutlich ja		ja	ja	
Chemie gesamt		✓	**„Guter Zustand" erfüllt!**		**erfüllt →** **außer Temperatur und CSB**	**erfüllt →** **außer Temperaturregime!**	Temperatur und CSB mindern: Kühlturm, Klärtechnik

Biologie	un- bis sehr gering auffällig mäßig auffällig/mäßig beeinträchtigt deutlich beeinträchtigt	**Referenz Palm**			**Wirkpunkt Palm**			
Bewertungsaspekt	**Bewertungsgrundlagen** bzw. Anforderungen an die immitive Wasserqualität bzw. zulässige Veränderung durch die KA-Einleitung	**Status**	**Anforderungen „guter Zustand" erfüllt?**		**Mischwasser** ggf. typische Werte Wertespannen Mittelwerte	**Anforderungen „guter Zustand" erfüllt?**	**Anforderung „keine signifikante Verschlechterung" erfüllt?**	**Handlungsbedarf bzw. erforderliche /mögliche Maßnahmen**
Saprobie	mindestens „gut" Δ SI <0,15 keine signifikante Verschlechterung	„gut"	ja		„gut" bis „mäßig"	meist bzw. letzte 4 Jahre ja	ja	
Allgemeine Degradation und Ökologische Zustandsklasse WRRL	mindestens „gut" keine signifikante Verschlechterung	„gut" bis „mäßig"	meist ja	aber nicht stabil	„gut" bis „schlecht", zuletzt „mäßig", eine Verschlechterung in Referenz „schlägt durch"	nein	(ja)	
Faunistische Indices (Fauna-, EPT- RETI-, Rheoindex)	keine signifikante Verschlechterung	schwankend in breitem Spektrum	vielfach nein		schwankend in breitem Spektrum, letzte 2 Jahre (neues Kocherbett) identisch mit Referenz	nein	ja	
MZB-Artenzahl/-rückgang	„	um 20->30	-		um 20->30, meist etwas weniger Taxa als Referenz	-	(ja)	
Individuenzahl Besiedliungsdichte	„ (oft geprägt durch Massenarten)	meist GO 500->1000/m²	-		meist GO 500->1000/m² Kein gravierender Rückgang	-	ja	
Besondere Arten (seltene, Rote Listen)	„	höchstens vereinzelt	-		höchstens vereinzelt	-	ja	
Faunist. Ähnlichkeit (Sörensenquotient, Renkonenidentität)	(<70 % geringere, >70 % höhere Ähnlichkeit)	Ähnlichkeitsmerkmale zwischen gering und sehr hoch schwankend. Zuletzt dominierten höhere Ähnlichkeiten (Sörensen 63 und 75 %).				-	ja	
Fische	keine signifikante Verschlechterung	Bachforelle + Groppe = Leitarten	ja		Bachforelle und Groppe gelegentlich vereinzelt, zuletzt auch Döbel, Abschnitt passierbar aber kein Dauerlebens-/Fortpflanzungsraum	sehr bedingt	(bedingt ja)	
Submerse Wasserpflanzen		Neuer Kocher: flächige Veralgungen	(höhere Pflanzen noch nicht präsent)		Neuer Kocher: flächige Veralgungen, äußerlich praktisch kein Unterschied zu Referenz	-	ja	
Biologie gesamt			**nicht stabil gut „guter Zustand" nicht erfüllt**			**„guter Zustand" nicht erfüllt**	**Unterschiede gering, keine signifikante Verschlechterung!**	

Zusammenfassung Chemie + Biologie		un- bis sehr gering auffällig mäßig auffällig/mäßig beeinträchtigt deutlich beeinträchtigt	Referenz Palm		Wirkabschnitt Palm		
			„Guter Zustand“?		„Guter Zustand“?	„keine signifikante Verschlechterung“?	
Chemie gesamt			ja!		ja → alle außer Temperatur und CSB	ja → alle außer Temperatur	
					nein! Temperatur und CSB	nein! Temperaturregime!	
Biologie gesamt			nein! nicht stabil gut (AD, div. Indices)		nein!	ja!	
Chemie und Biologie gesamt		Maßnahmen	diverse im Einzugsgebiet (z.B. Gewässernutzer, naturnaher Rückbau……)		Prioritäre Maßnahmen: Temperatur, aber auch CSB mindern.		

Fazit (Tab. 39): Die Referenz ist hydrochemisch unauffällig, verfehlt jedoch biologisch den „guten Zustand“ in ungünstigen Jahren (niederschlagsarm, überwarme Sommer, immitive Einzelereignisse?). Positive oder negative Veränderungen in der Referenz beeinflussen direkt den Wirkabschnitt; sie „schlagen durch“.

Im Wirkabschnitt bestehen mit Ausnahme der Erwärmung und überhöhter organischer Belastungen mit schwerer abbaubaren Stoffen keine bedeutenden physikalischen oder hydrochemischen Mängel. Der biologische Zustand ist labil und verbleibt je nach den Randbedingungen im Status des Oberwassers oder verschlechtert sich, wobei die faunistischen oder indikativen Einbußen vorwiegend gering sind und nicht signifikant. Dabei ist insbesondere das thermische Regime unterhalb der Einleitung aus der Erfahrung langjähriger Untersuchungen der entscheidende „Kippfaktor“. Die schwerer abbaubare CSB-Belastung, hier wohl insbesondere aus Ligninkomponenten des Altpapierrecyclings, wird über (verlangsamte) Nachklärungsprozesse im Gewässer zu einer Verlängerung bzw. Verschleppung dieser Reinigungsstrecke (im Sinne einer „Verschmutzungshalbwertsstrecke“) führen. Im Status wird zwar der „gute Zustand“ insgesamt verfehlt, es besteht jedoch mit Ausnahme der Temperaturverhältnisse „keine signifikante Verschlechterung“ zur Referenz.

Prioritäre Maßnahme zur Erreichung des „guten Zustands“ unterhalb der Einleitung ist die Annäherung des Temperaturregimes an das eines sommerkühlen Berglandbachs, also insbesondere die Senkung des allgemeinen Temperaturniveaus, die Kappung von Spitzenphasen und die Vermeidung „winterwarmer“ Verhältnisse. Allein schon die effiziente Dämpfung dieser Wirkgröße lässt einen nahezu stabilen „guten Zustand“ erwarten; wenn CSB-Minderungen hinzukommen, erscheint dies sehr sicher.

Maßnahmenvorschläge von pro aqua

Prioritäre Maßnahme zur Erreichung des „guten Zustands" unterhalb der Einleitung ist die Annäherung des Temperaturregimes an das eines sommerkühlen Berglandbachs, also insbesondere die Senkung des allgemeinen Temperaturniveaus, die Kappung von Spitzenphasen und die Vermeidung „winterwarmer" Verhältnisse. Allein schon die effiziente Dämpfung dieser Wirkgröße lässt einen nahezu stabilen „guten Zustand" im Gewässer erwarten; wenn CSB-Minderungen hinzukommen, erscheint dies sicher. Die gewässerökologischen Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie sind auf diese Weise erfüllbar.

Bei Betrachtung der Einflussgrößen Stickstoff und Phosphornährstoffen kommt pro aqua zu folgendem Schluss:

Das Rohabwasser der Kläranlage Palm hat einen geringen Gehalt an Stickstoff- und Phosphornährstoffen. Für einen effizienten biologischen Abbau werden daher Harnstoff, Phosphorsäure und Ammoniumphosphat zugeführt. Die Kläranlage Palm ist hinsichtlich des genutzten Oberflächenwassers „entnitratisierend" und verändert die durchschnittliche P-Konzentration, von Einzelwerten abgesehen, praktisch nicht.

9. AUSWIRKUNGEN DER EINLEITUNG VON ABWASSER AUF DAS OBERFLÄCHENGEWÄSSER

9.1 Betrachtung der Temperatureinleitung der geplanten Papierfabrik

Simulation des Dauerbetriebes der Papierfabriken mit maximalem Wärmeeintrag
Nach dem Gewässergutachten von pro aqua ist in erster Linie die Temperatureinleitung für die Defizite im Bereich der Saprobie verantwortlich.

Die Orientierungswerte der Oberflächengewässerverordnung (Anforderungen an den guten ökologischen Zustand) für Salmoniden-Metarhithral, in welches der Kocher nach Angaben des RP Stuttgart einzustufen ist, liegen bezogen auf die OGewV Anlage 7 - 2.1.1 bei einer Maximaltemperatur im Sommer von ≤ 20 °C, einer Maximaltemperatur im Winter von ≤ 10 °C und einer ganzjährig gültigen maximalen Temperaturerhöhung des Gewässers (ΔT) von ≤ 1,5 K.

Zu Berechnung der Temperaturerhöhungen wurde Berechnung bei Mittelwasser, Mittlerem Niedrigwasser durchgeführt. Außerdem wurden Szenarienberechnungen zur Wassertemperatur mit Hilfe des LARSIM-WWM (Wasserhaushaltsmodell LARSIM -Large Area Runoff Simulation Model) für den oberen Kocher durch die HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH durchgeführt.

Tab. 40: Berechnung der Wärmeinleitung bei den vorgegeben Sommer- und Wintereinleittemperaturen bei MQ

	ARA	Abfluss-menge Einleitung	Maximale Einleittemperatur	Abfluss Kocher MQ	Nach Entnahme (Verdampfungsverlust)	Temperatur Kocher Mittel 2017-2018	Misch-temperatur	Temperatur-erhöhung
Bei MQ Sommer	Abwärme Palm	0,129 m³/s	30,00 °C	1,53 m³/s	1,47 m³/s	11,12 °C	12,65 °C	1,53 K
Bei MQ Winter	Abwärme Palm	0,129 m³/s	20,00 °C	1,53 m³/s	1,47 m³/s	7,86 °C	8,84 °C	0,98 K

Bei Mittelwasserabfluss werden die Vorgaben des Salmoniden-Metarhithral bei mittleren Kochertemperaturen eingehalten. Dies würde bezogen auf die OGewV Anlage 7 - 2.1.1 einer Maximaltemperatur im Sommer von ≤ 20 °C, einer Maximaltemperatur im Winter von ≤ 10 °C und einer ganzjährig gültigen maximalen Temperaturerhöhung des Gewässers (ΔT) von ≤ 1,5 K entsprechen.

Tab. 41: Berechnung der Wärmeinleitung bei den vorgegeben Sommer- und Wintereinleittemperaturen bei MNQ

	ARA	Abfluss-menge Einleitung	Maximale Einleittemperatur	Abfluss Kocher MNQ	Nach Entnahme (Verdampfungsverlust)	Temperatur Kocher Max 2017-2018	Misch-temperatur	Temperatur-erhöhung
Bei MNQ Sommer	Abwärme Palm	0,129 m³/s	30,00 °C	0,48 m³/s	0,42 m³/s	16,50 °C	19,67 °C	3,17 °C
Bei MNQ Winter	Abwärme Palm	0,129 m³/s	20,00 °C	0,48 m³/s	0,42 m³/s	9,80 °C	12,20 °C	2,40 °C

Bei MNQ oder anderen sehr schwachen Abflüssen werden die Vorgaben der OGewV jedoch klar überschritten. Die Einhaltung einer ganzjährig gültigen maximalen Temperaturerhöhung des Gewässers (ΔT) von ≤ 1,5 K ist nur mit einer aktiven Kühlung über Kühlmaschinen möglich und wiederspricht auch bedingt durch den hohen Energieverbrauch den Vorgaben der Abwasserverordnung Anhang 28, B Allgemeine Anforderungen, Absatz (4): *Beim Betrieb der Abwasserbehandlungsanlagen ist eine Minimierung des Energieverbrauchs anzustreben. Daten zum Energieverbrauch der Abwasserbehandlungsanlage sind zu erfassen und zu dokumentieren.*

Szenarienberechnung der Firma Hydron: Genehmigungswerte Temperatur (Einleitung Palm mit Einleitung am Weißen Kocher)[7]
Vergleich: Temperatur mit **Entnahme und Einleitwerte** nach derzeitiger Genehmigung und **geplanten Genehmigungswerten** (mit neuer geplanten Abwassereinleitungsstelle direkt unterhalb der Sohlrampe am Zufluss Oberwasserkanal)[8]

Tab. 42: Ergebnisse der Szenarien 1, 2 und 3 an den sieben Auswertungspunkten. Mittelwerte für die Jahre 2010 bis 2014.

Auswertungspunkte					Simulationsergebnisse, Mittelwerte 2010 - 2014					
					Wassertemp. simuliert 2010-2014 [°C]			Genehmigung - Referenz [°C]		
Nr.	Beschreibung	EZG [km²]	km nach Einl. Palm ALT	km nach Einl. Palm NEU	1_referenz	2_ist-zustand	3_planung	2_ist-zustand	3_planung	Planung - Ist-Zustand [°C]
1	Entnahme Palm (Schw. Kocher)	29			8,43	8,43	8,43	0,00	0,00	0,00
2	Einleitung Palm NEU (Schw. Kocher)	29		0,0	8,44	8,45	13,62	0,01	5,19	5,18
3	Einleitung Palm ALT (Gesamt-Kocher)	42	0,0	0,8	11,77	15,86	14,93	4,09	3,16	-0,93
4	Nach Mündung Nesselbach	78	1,6	2,4	11,66	15,05	14,30	3,39	2,64	-0,76
5	Pegel Hüttlingen	96	7,6	8,4	11,86	14,43	13,83	2,57	1,97	-0,60
6	Vor Mündung Lein	149	16,3	17,1	11,64	13,26	12,86	1,62	1,22	-0,40
7	Nach Mündung Lein	394	17,8	18,6	10,86	11,73	11,52	0,87	0,66	-0,21

Es ergibt sich eine Verbesserung von fast 1 K durch die neuen als Genehmigungswerte geplanten Temperaturen.
Die Werte von 1,5 K werden mit 5,2 K direkt an der Einleitstelle und 3,16 K nach dem Zusammenfluss mit dem Weißen Kocher im Mittel überschritten. Zwischen Station 5 (Hüttlingen 8,4 km nach Einleitung) und 6 (vor Mündung Lein 17 km nach Einleitung) werden die Werte von 1,5 K im Mittel eingehalten.

[7] HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH (2018): Palm Aalen PM5neu: Szenarienberechnungen zur Wassertemperatur und zur stofflichen Belastung. Im Auftrag der Papierfabrik Palm GmbH & Co. KG. Karlsruhe.

[8] In Tabelle 42 sind die Ergebnisse der Szenarien mit den genehmigten bzw. beantragten Einleitungswerten als Mittelwerte über die Jahre 2010 – 2014 zusammengefasst. Sowohl der genehmigte Ist-Zustand (2_ist-zustand) wie auch die Planung (3_planung) werden mit dem Referenzlauf (1_referenz) verglichen. Zudem wird in der letzten Spalte der Ist-Zustand mit der Planung verglichen.
Die drittletzte Spalte zeigt die rechnerische Temperaturerhöhung im Kocher, die sich unter den Szenarienbedingungen ergeben würden, wenn die aktuellen Genehmigungswerte voll ausgeschöpft würden. Die vorletzte Spalte zeigt die entsprechenden Resultate für die beantragten Genehmigungswerte. Hierbei ist zu beachten, dass die neue Einleitung (am Auswertungspunkt 2) am Schwarzen Kocher, ca. 100m vor dem Zusammenfluss mit dem Weißen Kocher liegt.
Aus der letzten Spalte wird deutlich, um wie viel sich die Temperatur bei der Planung im Vergleich zum Ist-Zustand im Mittel reduzieren würde.

9.2 Aufwärmspannen an den Einleitungsstellen

Die neu geplante Einleitstelle befindet sich am Schwarzen Kocher etwa 100 m unterhalb des Entnahmekanals, und ca. 150 m vor dem Zusammenfluss von Schwarzem und Weißem Kocher (Gesamt-Kocher). Die alte Einleitstelle befindet sich hingegen ca. 700 m unterhalb des Zusammenfluss von Schwarzem und Weißem Kocher im Gesamt-Kocher.

Für die neue Einleitstelle (Auswertungspunkt 2) können daher nur die Aufwärmspannen für das Szenario 3 (Planung) angegeben werden. Es ist zu beachten, dass im Schwarzen Kocher (neue Einleitstelle) geringere Abflüsse vorliegen als im Gesamt-Kocher (alte Einleitstelle). Daher können sich direkt an der neuen Einleitstelle trotz geringerer Einleit-Temperaturen höhere Aufwärmspannen ergeben. Diese reduzieren sich am ca. 150 m unterhalb gelegenen Zusammenfluss von Schwarzem und Weißem Kocher.

Im Szenario 3 beträgt Aufwärmspanne an der neuen Einleitstelle (Auswertungspunkt 2) im Mittel über die Jahre 2010 – 2014:

5,20 K

Tabelle 43 gibt an, mit welcher relativen Häufigkeit die Aufwärmspannen von 1,5 K, 2,0 K, 3,0 K und 5,0 K im Szenario 3 an der neuen Einleitstelle überschritten werden.

Tab. 43: Relative Häufigkeit mit der Aufwärmspannen im Schwarzen Kocher direkt an der neuen Einleitstelle im Szenario 3 (Planung) überschritten werden (Tageswerte).

	1.5 K	2.0 K	3.0 K	5.0 K
3_planung	88%	83%	67%	44%

Ein direkter Vergleich der Aufwärmspannen im Ist-Zustand und der Planung wird erst unterhalb der alten Einleitstelle am Gesamt-Kocher (Auswertungspunkt 3) möglich. An diesem Auswertungspunkt 3 ergeben sich folgende mittlere Aufwärmspannen im Mittel für die Jahre 2010 – 2014:

Ist-Zustand: 2,83 K
Planung: 1,90 K

An dieser Stelle reduziert sich die berechnete mittlere Aufwärmspanne in der Planung gegenüber dem Ist-Zustand somit um ca. 0,9 K.

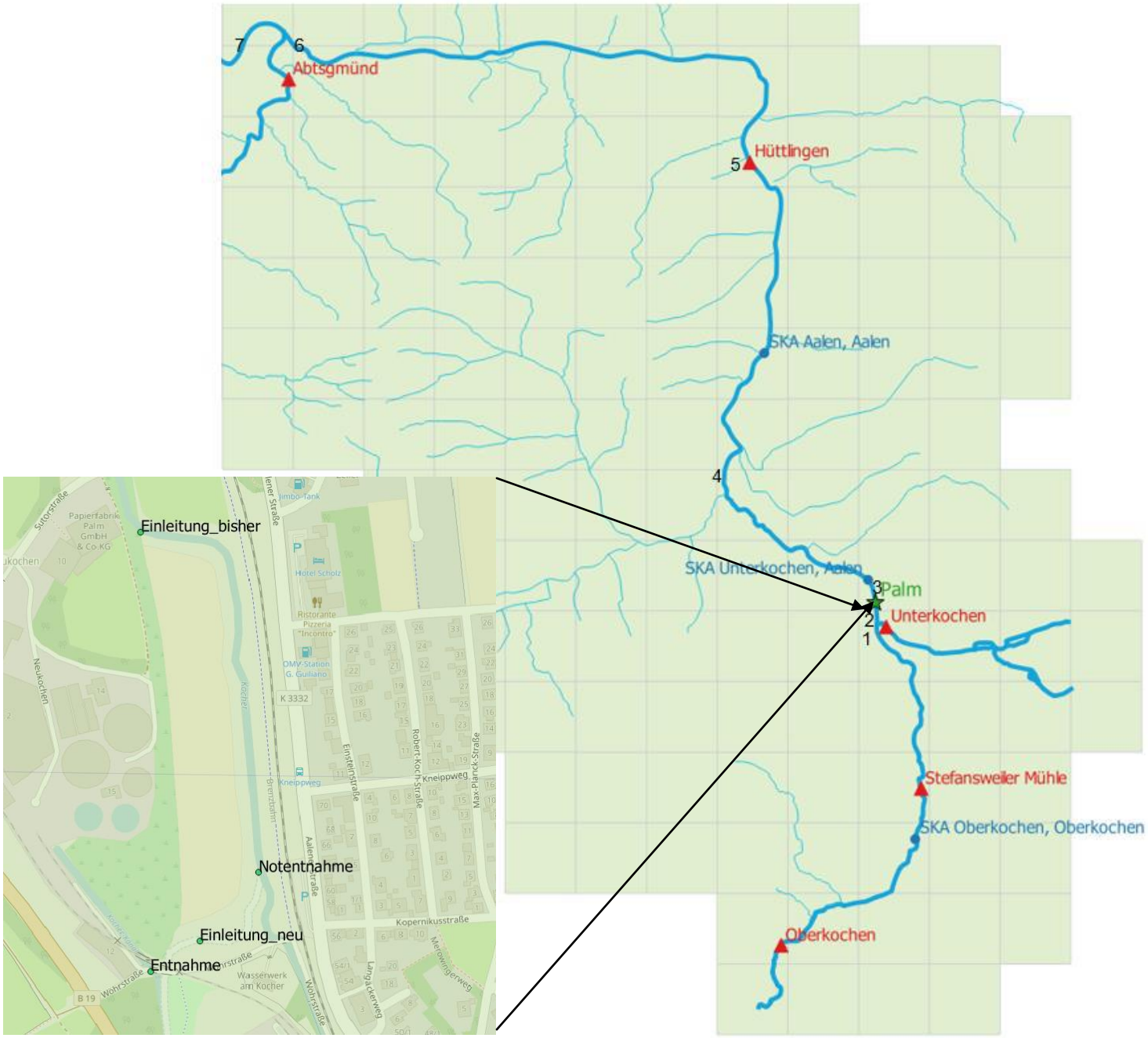
Tabelle 44 gibt an mit welcher relativen Häufigkeit die Aufwärmspannen von 1,5 K, 2,0 K, 3,0 K und 5,0 K in den Szenarien 2 und 3 unterhalb der alten Einleitstelle überschritten werden.

Tab. 44: Relative Häufigkeit mit der Aufwärmspannen im Gesamt-Kocher (Auswertungspunkt 3) in den Szenarien 2 (Ist-Zustand) und 3 (Planung) überschritten werden (Tageswerte).

	1.5 K	2.0 K	3.0 K	5.0 K
2_ist-zustand	90%	80%	50%	1%
3_planung	60%	51%	7%	0%

Es zeigt sich hier eine deutliche Verbesserung zwischen bestehender Genehmigung und den geplanten Werten, gerade bei den größeren Aufwärmspannen.

Abb. 23: Übersicht über das Modellgebiet mit Nummern der Auswertungspunkte



9.3 Überschreitungen von Sommer- und Winterschwellenwerten

Auf Basis der simulierten Tageswerte der Wassertemperaturen wurde auch ausgewertet, wie häufig die Wassertemperatur-Schwellenwerte von 10°C im Winter (01.12. – 31.03.) und von 20°C im Sommer (01.04. – 30.11.) überschritten werden.

Die relativen Überschreitungshäufigkeiten, die sich hieraus ergeben, sind in Tabelle 45 (für den Winter) und in Tabelle 46 (für den Sommer) zusammengefasst.

Die drittletzte Spalte gibt jeweils den Unterschied zwischen dem Referenzzustand und dem Ist-Zustand an. Die vorletzte Spalte zeigt den Unterschied zwischen Referenz und Planung. In der letzten Spalte wird jeweils angegeben, um wie viel sich die Überschreitungshäufigkeit in der Planung gegenüber dem Ist-Zustand verringert.

Aus Anlage A der Bericht von Hydron (Kap. 4.3 Wasserrechtsantrag) wird ersichtlich, dass sich die Ergebnisse je nach Abfluss- und Witterungsverhältnissen für die einzelnen Jahre unterscheiden.

Tab. 45: Relative Häufigkeit, mit der 10°C im Winter (01.12. – 31.03.) überschritten werden. Auf Basis simulierter Tageswerte 2010 – 2014.

Auswertungspunkte					Überschreitung von 10°C in den Wintermonaten (Tageswerte), Zeitraum 2010 - 2014					
					Relative Überschreitungshäufigkeit [%]			Genehmigung - Referenz [%]		Planung - Ist-Zustand [%]
Nr.	Beschreibung	EZG [km²]	km nach Einl. Palm ALT	km nach Einl. Palm NEU	1_referenz	2_ist-zustand	3_planung	2_ist-zustand	3_planung	
1	Entnahme Palm (Schw. Kocher)	29			0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	Einleitung Palm NEU (Schw. Kocher)	29		0,0	0%	0%	16%	0%	16%	16%
3	Einleitung Palm ALT (Gesamt-Kocher)	42	0,0	0,8	18%	67%	50%	50%	32%	-17%
4	Nach Mündung Nesselbach	78	1,6	2,4	13%	51%	29%	38%	16%	-22%
5	Pegel Hüttlingen	96	7,6	8,4	10%	35%	21%	25%	11%	-14%
6	Vor Mündung Lein (Cyprinidengewässer)	149	16,3	17,1	7%	19%	11%	12%	4%	-7%
7	Nach Mündung Lein(Cyprinidengewässer)	394	17,8	18,6	1%	6%	3%	5%	2%	-3%

Tab. 46: Relative Häufigkeit, mit der 20°C im Sommer (01.04. – 30.11.) überschritten werden. Auf Basis simulierter Tageswerte 2010 – 2014.

Auswertungspunkte					Überschreitung von 20°C in den Sommermonaten (Tageswerte), Zeitraum 2010 - 2014					
					Relative Überschreitungshäufigkeit [%]			Genehmigung - Referenz [%]		Planung - Ist-Zustand [%]
Nr.	Beschreibung	EZG [km²]	km nach Einl. Palm ALT	km nach Einl. Palm NEU	1_referenz	2_ist-zustand	3_planung	2_ist-zustand	3_planung	
1	Entnahme Palm (Schw. Kocher)	29			0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	Einleitung Palm NEU (Schw. Kocher)	29		0,0	0%	0%	23%	0%	23%	23%
3	Einleitung Palm ALT (Gesamt-Kocher)	42	0,0	0,8	0%	33%	30%	33%	29%	-3%
4	Nach Mündung Nesselbach	78	1,6	2,4	1%	30%	27%	29%	26%	-4%
5	Pegel Hüttlingen	96	7,6	8,4	4%	23%	20%	19%	16%	-3%
6	Vor Mündung Lein (Cyprinidengewässer)	149	16,3	17,1	5%	16%	14%	11%	9%	-2%
7	Nach Mündung Lein (Cyprinidengewässer)	394	17,8	18,6	4%	10%	9%	6%	5%	-1%

Es zeigt sich, dass - insbesondere im Winter - die Überschreitungshäufigkeit der 10°C und 20°C Orientierungswerte um bis zu 22% reduziert wird.

9.4 Auswirkungen auf die aquatische Fauna insbesondere Fische

Nach Angaben des Fischereisachverständigen wird der Kocher aufgrund der vorhandenen Fischgemeinschaften im Bereich Unterkochen als Salmoniden-Metarhithral einstuft. Die Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial für Fließgewässer im Hinblick auf Temperatur und Temperaturänderung T sind in Anlage 7 Punkt 2 der OGewV (2016) festgelegt.

Tab. 47: Anforderungen an den guten ökologischen Zustand und das gute ökologische Potenzial für Fließgewässer im Hinblick auf Temperatur und Temperaturänderung

Werte für Temperatur und Temperaturerhöhung mit Zuordnung der Fischgemeinschaften zu den Gewässertypen

	Fischgemeinschaft							
	ff/tempff	Sa-ER	**Sa-MR**	Sa-HR	**Cyp-R**	EP	MP	HP
Anforderungen								
T_{max} Sommer (April bis November) [°C]		≤ 20	**≤ 20**	≤ 21,5	**≤ 23**	≤ 25	≤ 28	≤ 28
Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K]		≤ 1,5	**≤ 1,5**	≤ 1,5	**≤ 2**	≤ 3	≤ 3	≤ 3
T_{max} Winter (Dezember bis März) [°C]		≤ 8	**≤ 10**	≤ 10	**≤ 10**	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Temperaturerhöhung Winter [ΔT in K]		≤ 1	**≤ 1,5**	≤ 1,5	**≤ 2**	≤ 3	≤ 3	≤ 3

Die Werte für Temperaturerhöhung bezeichnen die maximal zulässige Differenz zwischen den Temperaturen oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle für Abwärme.
Legende:
ff/tempff: Gewässer sind fischfrei oder temporär fischfrei
Sa-ER: salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals
Sa-MR: salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals
Sa-HR: salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals
Cyp-R: cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals
EP: Gewässer des Epipotamals
MP: Gewässer des Metapotamals
HP: Gewässer des Hypopotamals

Nach Hüttlingen ist der Kocher als Cyprinidengewässer eingestuft und somit gelten eine Temperaturerhöhung von 2 K und ein T_{max} Sommer von 23°C.

Fische

Für den Schwarzen und Weißen Kocher sind Bachforelle und Groppe die beiden Referenzarten. Als Referenz-Fischzönose für den Kocher zwischen Mündung des Weißen Kochers und dem Gebiet um Hüttlingen werden des Weiteren genannt (FischRefBW, LUBW): Leitarten: Bachforelle, Groppe, Schmerle, Elritze, Döbel (Anteil zusammen etwa 85 %). Typspezifische Arten: Gründling, Hasel, Barbe sowie als Begleitarten 7 weitere Arten (s. Tab. 48). Dieser relative Artenreichtum im oberen Kocher ist durch morphologische und immissionsbezogene Mängel deutlich eingeschränkt.

Die letzte bekannte örtlich engere fischfaunistische Bestandsaufnahme stammt aus dem Jahr 2004 im Rahmen der UVS für die Kocherumgestaltung (pro aqua, 2004). Beprobt wurden die

Ausleitungsstrecke Palm, ein Abschnitt unterhalb der Einleitung Palm sowie als Referenz der Schwarze Kocher in Unterkochen. In allen Abschnitten kamen Groppe und Bachforelle vor. Während die Bachforelle in allen drei Abschnitten recht ähnliche Besiedlungsdichten zeigte, nahm die Populationsgröße der Groppe in Fließrichtung deutlich ab; unterhalb der Einleitung wurden aber immerhin noch über 30 Tiere auf 100 m ermittelt. Die Forellenbestände werden durch Besatzmaßnahmen im Oberwasser gestützt. Beide Arten sind außerdem im oberen Weißen Kocher häufig und werden gelegentlich, aber kaum dauerhaft, auch im unteren Weißen Kocher vereinzelt gefunden.

Beiden Charakterarten ist in fast allen Bereichen des oberen Kochers also eine Existenz möglich, allerdings fehlen Jugendstadien beider Arten einleitungsnah, so dass dieser Abschnitt kein Dauerhabitat für den gesamten Lebenszyklus darstellt und als Grenzlebensraum für Fische bezeichnet werden kann. Die Groppe wird im Rahmen der Zoobenthoserhebungen bei Palm gelegentlich in vereinzelten Exemplaren gefunden, sowohl im Referenz- wie im Einleitungsbereich.

Tab. 48: Fischbasierte Fließgewässerbewertung (fiBs) gemäß WRRL in Baden-Württemberg für den oberen Kocher, LUBW 2015

(Überwachungsergebnisse Fische 2006 bis 2014)

Gewässer	**Kocher**		
Lage	**bei Oberkochen**	**bei Wasseralfingen**	**bei Abtsgmünd**
Lage relativ zu Palm	ca. 5 km obh. Palm	ca. 6 km uh. Palm	>> uh. Palm
Zeit	2007, 2009	2007, 2008	2007, 2008
fiBs-Bewertung	5,00	1,00	1,67
	5,00	1,93	2,53
	3,00	3,00	3,00
	-	1,00	3,00
	5,00	5,00	5,00
	5,00	1,00	1,00
Bewertung gesamt	4,50	2,07	2,56
Korrektur Bewertung (Werte um Klassengrenze)	-	ja	ja
Ökologische Zustandsklasse Fische	4,50	1,97	2,47
	sehr gut	**unbefriedigend**	**mäßig**

Gemäß Bewertungen der LUBW (Überwachungsergebnisse Fische 2006 bis 2014, vgl. Tab. 46) wird der obere Schwarze Kocher bei Oberkochen fischbasiert mit „sehr gut" eingestuft und nicht allzu weit im Unterwasser von Unterkochen (Wasseralfingen) nur noch mit "unbefriedigend". Weiter abwärts erholt sich der Fluss wieder auf einen „mäßigen" fischfaunistischen Zustand. Der Ursachenkomplex für diesen Qualitätseinbruch umfasst eine Vielzahl an immissionsbedingter und morphologischen Faktoren; die Gewässermorphologie in Unterkochen ist in die schlechteste Klassifizierung „sehr stark beeinträchtigt bis vollständig verändert" eingestuft (LUBW).

Damit verbleibt als fischfaunistisches Gesamtresultat für den oberen Kocher: Der Schwarze (und der obere Weiße) Kocher befinden sich in einem hervorragenden Zustand. Der Beginn der abstromigen Mängel liegt in dem Bereich, ab dem eine höhere Entfaltung der Anzahl an Fischarten zu erwarten wäre, also mit den Intensivnutzungen ab Unterkochen.

Tab. 49: Referenz-Fischarteninventar für das Fließgewässer

Referenz-Fischarteninventar für das Fließgewässer Kocher im WK Nr. 47-01:			
Potentiell natürliche Arten: *	**Quellen: ***		*** Erläuterungen:**
Aal	**2**		**1. Arten:**
Bachforelle	**2**		Für ***fett-kursiv*** hervorgehobene Arten ist die längszonale Gewässerdurchgängigkeit von besonderer Relevanz
Hecht	**2**		
Nase	**2**		
Quappe, Rutte	**E**		**2. Quellenangaben:**
Äsche	**E; N**		**E**= Experteneinschätzung
Bachneunauge	**E; N**		**RP X**= Experteneinschätzung des Fischereireferenten aus dem zuständigen Regierungspräsidium (X = Stadtkürzel)
Barbe	**E; N**		**N** =Gesicherter Nachweis aus heutiger Zeit gemäß Fischartenkataster BW (FiaKa)
Barsch, Flussbarsch	**E; N**		
Döbel, Aitel	**E; N**		
Dreist. Stichling (Binnenform)	**E; N**		**Anzahl belastbarer neuerer Datensätze, die Rückschlüsse auf den Fischbestand des Gewässers innerhalb des o.g. WK zulassen** (FiaKa, Stand 07/2016): **>50**
Elritze	**E; N**		
Groppe, Mühlkoppe	**E; N**		
Gründling	**E; N**		**Historische Referenzen über das Gewässer innerhalb des o.g. WK** (weitere Informationen durch Anklicken der Quelle):
Hasel	**E; N**		
Rotauge, Plötze	**E; N**		2: v. d. Borne, M. (1883)
Schmerle	**E; N**		
Schneider	**E; N**		

Aufwärmung des Kochers durch die Abwassereinleitung

Die Erwärmung des Gewässers (rechnerische Aufwärmspanne) bedingt durch die maximale Wärmeeinleitung der bestehenden und der geplanten Papierfabrik überschreitet die Orientierungswerte der Oberflächengewässerverordnung von 1,5 K mit einer Temperaturerhöhung Planung von max. 5,2 K deutlich.

Es ergibt sich jedoch eine Verbesserung von fast 1 K durch die neuen als Genehmigungswerte geplanten Temperaturen.

Die Werte von 1,5 K werden mit 5,2 K direkt an der Einleitstelle und 3,16 K nach dem Zusammenfluss mit dem Weißen Kocher im Mittel überschritten. Zwischen Station 5 (Hüttlingen 8,4 km nach Einleitung) und 6 (vor Mündung Lein 17 km nach Einleitung) werden die Werte von 1,5 K im Mittel eingehalten.

Die Berechnungen wurden mit einer angenommenen Vollausschöpfung der Genehmigungswerte durchgeführt, welche jedoch unter realen Bedingungen nicht vorkommen, da immer ein Sicherheitsabstand zur sicheren Einhaltung dieser Werte eingerechnet wird. Die realen Werte werden – auch aus Erfahrungen mit vergleichbaren Papierfabriken – um ca. 1-2 K niedriger liegen.

Kriterium Höchsttemperatur von 20° C für die Sommermonate
Aufgrund der rechnerischen Ausschöpfung der beantragten Temperatureinleitung kommt es im direkten Einleitbereich in 23 % der betrachtenden Zeitspanne (2010-2014) zu einer Überschreitung des Orientierungswertes von 20°C für den Sommerzeitraum. Die Überschreitungen erreichen Temperaturen von rechnerisch bis zu maximal 25,2°C im direkten Einleitbereich und werden durch die Wärmeeinleitung des weißen Kochers auf maximal 25,65°C gesteigert um im weiteren Verlauf wieder unter 25°C Maximaltemperatur zu fallen. Da nach Hüttlingen der Kocher als Cyprinidengewässer eingestuft ist und somit eine Temperaturerhöhung von 2 K und ein T_{max} Sommer von 23°C gelten, ergeben sich dort geringere Überschreitungshäufigkeiten als in der Modellrechnung mit einem pauschalen 20°C Annahme. Die Überschreitungen der 23°C Sommermaximaltemperatur liegen nur noch bei 3% (statt 11%) in Station 6 und 1 % (statt 9%) in Station 7.

Die Häufigkeit dieser Überschreitungen wird aber in Bezug zur bestehenden Genehmigungssituation, wenn auch in nur geringem Maße (3-4%), verringert.

Auch hier ist zu Berücksichtigen, dass die Berechnungen mit einer angenommenen durchgehenden Vollausschöpfung der Genehmigungswerte durchgeführt wurden, welche jedoch unter realen Bedingungen nicht vorkommen, da immer ein Sicherheitsabstand zur sicheren Einhaltung dieser Werte eingerechnet wird. Die realen Werte werden – auch aus Erfahrungen mit vergleichbaren Papierfabriken – um ca. 1-2 K niedriger liegen.

Fischlaichgründe - Kriterium Höchsttemperatur von 10° C für Laichzeiten
Das Kriterium der Höchsttemperatur für die Laichzeit gilt in erster Linie für Salmonidengewässer. Im Kocher im Bereich der Einleitung und im Abstrom handelt es sich bei der betroffenen Fischfauna, wie dargestellt, um die Forelle und die Groppe.

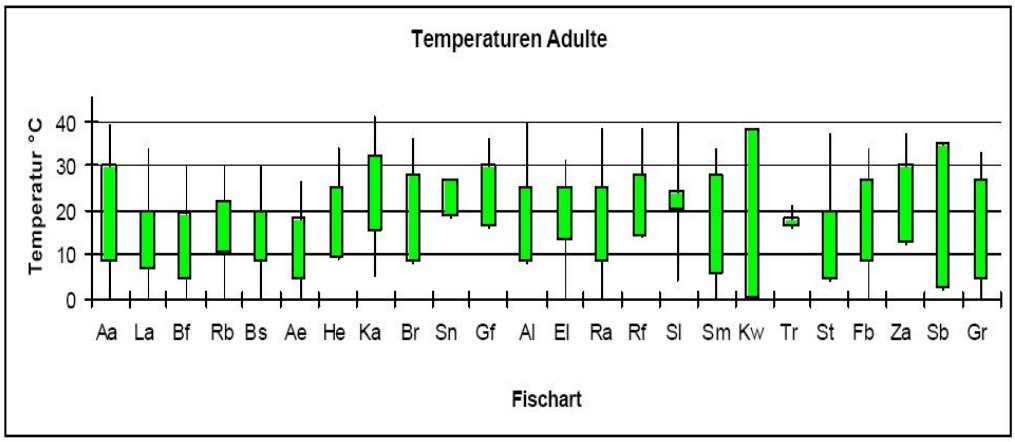
In den Hauptlaichzeiten dieser Arten von Dezember bis März liegen die Temperaturen im Kocher meist unter den geforderten 10°C. Durch die Wärmeeinleitung wird die Dauer des Zeitraums von Kochertemperatur unter 10°C im Abstrom der Einleitung nicht wesentlich verändert. Die Überschreitungen im Einleitbereich liegen bei lediglich 16% im Betrachtungszeitraum.

Die Laichzeiten von < 10°C im Dezember bis März werden durch die Temperatureinleitung auch bei Vollausschöpfung der Genehmigungswerte im Einleitbereich nicht wesentlich verkürzt.

Auswirkungen auf die Fauna des Kochers in Bezug auf die Wärmeeinleitungen
Fischarten
Für einige Fischarten sind Gewässertemperaturen über 26 °C als kritisch zu bezeichnen. Temperaturen um oder über 30 °C über einen längeren Zeitraum werden nicht mehr ertragen. Verfolgt man jedoch die in den vergangenen Jahren erprobten Fischeinsätze in

Kühlteichen und in den Tassen von Kühltürmen, so lässt sich verdeutlichen, dass in dem im Gewässer in Betracht kommenden Bereich bis 30 °C die Temperatur allein kein begrenzender Faktor für die Lebensfähigkeit der Fische darstellt. Schädigungen treten erst durch eine zu große Störung des Sauerstoffhaushalts auf. Fischsterben finden – ausgesprochene Gifteinwirkungen ausgenommen – in der warmen Jahreszeit fast ausschließlich bei geringer Wasserführung in stark verunreinigten Fließgewässern oder polytrophen bis eutrophen stehenden Gewässern statt. Ursache solcher Fischsterben sind überwiegend oder fast ausschließlich Sauerstoffmangel, pH-Wert-Erhöhungen u.a. durch biogene Entkarbonisierung, Freisetzen von Ammoniak, Aufsteigen von Schwefelwasserstoff (vor und bei Gewittern), die unter Einfluss höherer Temperatur verstärkt hervortreten.

Abb. 24: Temperaturtoleranzen verschiedener Fischarten (Adult-Stadium): angezeigt werden Optimal- (grüne Boxen) und Extrembereich (Ende der Striche)



Erläuterung: Aa = Aal, La = Lachs, Bf = Bachforelle, Rb = Regenbogenforelle, Bs = Bachsaibling, Ae = Äsche, He = Hecht, Ka = Karpfen, Br = Brachse, Sn = Schneider, Gf = Giebel/Goldfisch, Al = Döbel/Alet, El = Elritze, Ra = Rotauge, Rf = Rotfeder, Sl = Schleie, Sm = Bachschmerle, Kw = Katzenwels, Tr = Quappe/Trüsche, St = Stichling, Fb = Flussbarsch, Za = Zander, Sb = Sonnenbarsch, Gr = Groppe

Für den Leitfaden "Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken: Grundlagen, Ermittlung und Beispiele" hat die Fischereiforschungsstelle (FFS) die Anforderungen von ausgewählten Fischarten an bestimmte gewässer- und wasserspezifische Parameter zusammengestellt. Grundlage für deren Ermittlung sind in Baden-Württemberg u.a. die Ansprüche von bestimmten Fischarten, den Indikatorarten; hierzu zählen für den Bereich des Kochers die (Bach-)Forelle und Groppe als Vertreter der Oberen und Unteren Forellenregion (Epi- und Metarhithral).

Nach den Artenprofilen der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg. Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken — Anforderungsprofile von Indikator-Fischarten 2006 ergeben sich folgende Anforderungen an die Fischarten im Einleitbereich der Abwasseranlage:

Groppe

Juvenile, Adulte Die Abundanz nimmt mit Erreichen einer gemessenen Maximaltemperatur von ca. 18 °C ab, bei Temperaturen oberhalb von ca. 22 °C können sich dauerhaft keine Groppen halten.
Generell werden Gewässer mit Höchsttemperaturen von 14–16 °C als günstig für Groppen bezeichnet, sommerwarme Gewässer dagegen werden als ungeeignet eingestuft.

Unter Laborbedingungen stellten Groppen bei Temperaturen von ca. 26 °C die Nahrungsaufnahme ein, bei ca. 27 °C konnten sie dauerhaft nicht überleben; diese Werte wurden an Fischen ermittelt, die an relativ hohe Temperaturen von 20 bzw. 25 °C adaptiert waren. Juvenile Tiere hatten eine etwas geringe Temperaturtoleranz als adulten Groppen; die Unterschiede sind aber nicht von Bedeutung. Die Groppen, die für diese Experimente verwendet wurden, stammten aus Mittelengland; Elliott & Elliott (1995) betonen, dass Groppen aus anderen geographischen Regionen andere Temperaturtoleranzen aufweisen können.

Forelle

Eier	Die Vorzugstemperatur für die Entwicklung soll bei 4–6 °C liegen. Als Minimaltemperatur wurde 1 °C und als Maximaltemperatur 13–15 °C bestimmt, abhängig von der Herkunft der Fische; als Optimum ist eine Temperatur zwischen etwa 1 und 8 °C angegeben.
Brut	Für die Entwicklung von Forellenbrütlingen gilt eine Temperatur bis 12 °C als günstig.
Juvenile, Adulte	Sommerkühle Gewässer mit einer Wassertemperatur von weniger als 20 °C werden bevorzugt. Allgemein werden Temperaturen von 10–18 °C als günstig angesehen, als Letaltemperaturen werden, je nach Anpassungstemperatur, zwischen 26 und 28 °C angegeben. Elliott (1981) ermittelte Letaltemperaturen von 25–30 °C, bei denen die Fische nach wenigen Minuten starben, und einen Bereich von 21 bis 25 °C, bei denen Fische noch etwa 1 Woche überlebten. Wichtiger ist aber in diesem Zusammenhang die Temperatur, bei der eine Nahrungsaufnahme und damit ein Wachstum noch möglich ist; sie liegt bei 18 bis 19 °C. Die Optimaltemperatur wird mit etwa 13 °C angegeben.

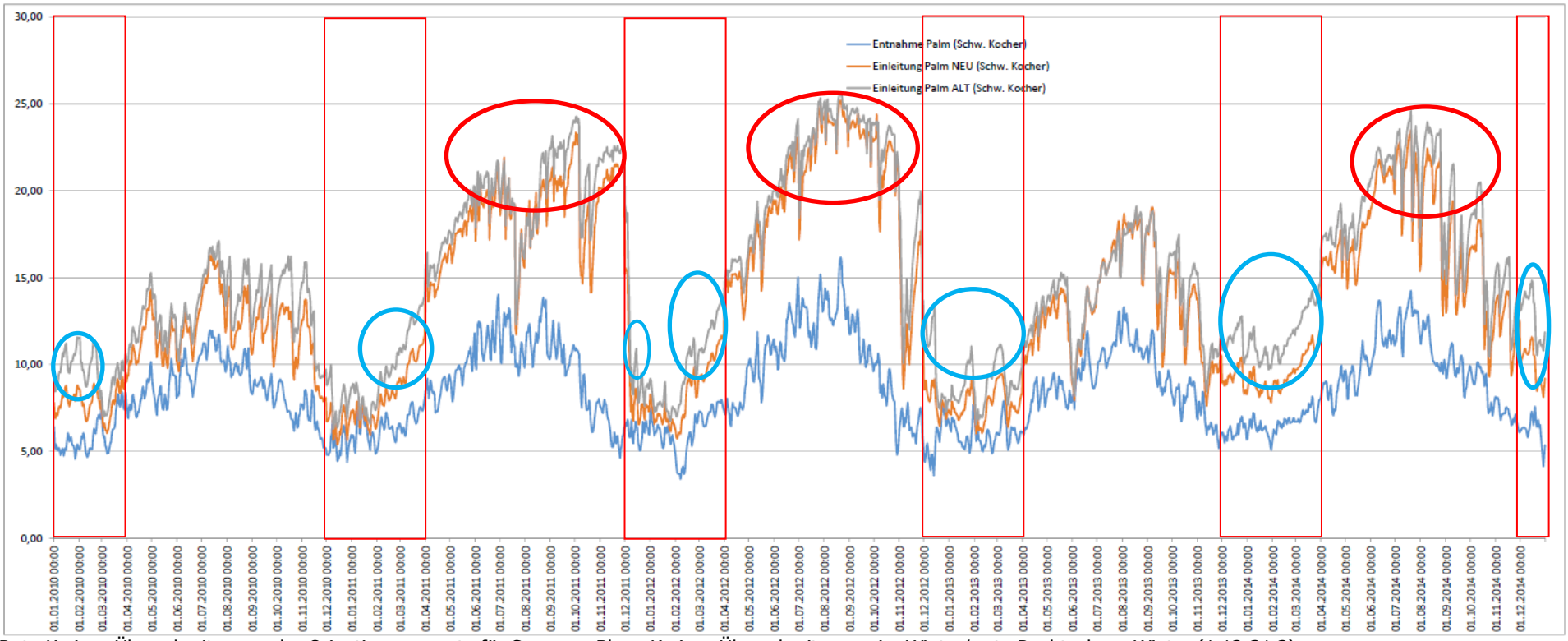
Bewertung Fischlebensraum

Die errechneten Maximaltemperaturen von Hydron ergeben Temperaturwerte, die im Bereich der erträglichen Maximaltemperaturen der beiden betroffenen Fischarten liegen (s. Abb. 26).

Die Untersuchungen von pro aqua zeigen jedoch das Vorkommen der Fischarten im Abstrom der Einleitung. Dies liegt auch daran, dass die maximalen Einleittemperaturen der Anlage am Weißen Kocher wie auch der Papierfabrik Palm nicht voll ausgeschöpft werden.

Unter realistischen Einleittemperaturbedingungen, die erfahrungsgemäß ca. 1 -2 K unter den Genehmigungswerten liegen, wäre eine Lebensraumeignung für die beiden Fischarten gegeben, wenn auch nicht die Idealtemperaturen erreicht werden.

Abb. 25: Temperaturverlauf der Jahre 2010 bis 2014 mit geplanten Temperatureinleitwerten an den Standorten Entnahme (ohne Wärmeeinleitung), Einleitung Palm neu (geplante neue Einleitstelle) und Einleitung Palm alt (mit Wärmebelastung Weißer Kocher)



Rote Kreis = Überschreitungen der Orientierungswerte für Sommer, Blaue Kreis = Überschreitungen im Winter/ rote Rechtecke = Winter (1.12-31.3)

Auswirkungen auf das Makrozoobenthos

Die Extremsituation im Sommer 2003 war Anlass für Sonderuntersuchungen in verschiedenen Gewässerregionen des Landes Baden-Württemberg (LFU 2004). Dabei wurde die biologische Gewässergüte an 25 ausgewählten Untersuchungsstellen an unterschiedlichen Fließgewässern erhoben. Im Frühjahr 2004 wurden Kontrolluntersuchungen durchgeführt, um eventuelle Auswirkungen der Hitzeperiode 2003 auf die aquatischen Lebensgemeinschaften zu dokumentieren. Die Untersuchungen von 2003 weisen keinen eindeutigen Trend zur Verschlechterung während des Hitzesommers gegenüber den Vergleichsuntersuchungen aus den Vorjahren auf, d.h. an den meisten Untersuchungsstellen lässt sich kein Einfluss der hohen Temperaturen und der Wasserknappheit auf die biologisch-ökologische Gewässergüte feststellen.

Nach LFU (2004) ist das einzige Indiz für die Schädigung einzelner Arten unterhalb der Kühlwassereinleitung im Rhein bei Philippsburg die vielen toten Kleinkrebse. Hier besteht ein auffälliger Zusammenhang zwischen der am 13.08.2003 gemessenen Maximaltemperatur von 29,7°C und dem Anteil an toten Schlickkrebsen (Corophium curvispinum) bzw. Höckerflohkrebsen (Dikerogammarus villosus) in den Proben. Bei der Probennahme 2004 wurden so gut wie keine toten Krebse gefunden.

Nach Langford (1990) liegt der Temperaturbereich, in welchem keine Besiedlung mehr stattfindet bei über 40°C. Über 37°C finden sich noch einzelne Schlammröhrenwürmer. Bei 40°C reduzierte sich ihre Dichte von 900 auf 30 Individuen pro m². Untersuchungen an der Martins Creek Power Station am Delaware River ergaben einen kritischen Temperaturbereich für die Makroinvertebratenfauna von 32-35°C. Hierbei konnte eine Rekolonialisierung der faunenlosen Bereiche mit niedrigeren Temperaturen im Herbst festgestellt werden und nach 2 Monaten war die Fauna fast so divers und abundant wie zu Beginn des Frühjahrs, wo es keine Unterschiede zwischen der oberstromigen und unterstromigen Fauna gab.

Die Flächen mit Temperaturen von mehr als 30°C, welche als mögliche Beeinträchtigungsgrenze für das Makrozoobenthos konservativ aus der Literatur gewählt wurde, sind, da die maximale Einleittemperatur der Abwärmeeinleitung in den Kocher auf max. T_E = 30° C begrenzt ist, auch im Einleitbereich nicht vorhanden. Somit ist durch die Wärmeeinleitung unter Schwachabflussverhältnissen auch im Nahbereich der Abwassereinleitung mit keinen erheblichen Veränderungen der Fauna und Flora hin zu wärmeliebenden Arten zu rechnen.

Muscheln und Libellen

Nach dem Bericht zum Niedrigwasserjahr 2003 (LFU 2004) traten insbesondere die als thermophil geltenden Libellen 2003 mit einigen Arten vermehrt auf.

Nach der IKSR-Studie der Wärmebelastung der Gewässer im Sommer 2003 (IKSR 2004) trat in regionalen Gewässern in den Niederlanden ein Muschelsterben heimischer Arten (große und gemeine Teichmuschel) auf. Noch ist nicht klar, was die Ursache für dieses Muschelsterben war. Da das Muschelsterben nur stellenweise vorkam, ist anzunehmen, dass andere Ursachen als die Wassertemperatur eine Rolle spielten.

Im August 2003 kam es zu einem Massensterben von Körbchenmuscheln beim Anstieg der Temperaturen im Rhein auf ca. 28 °C (BFG 2004). Nach Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (LfW 2004) sind hierfür wahrscheinlich auf natürliche Ursachenzu-

sammenhänge verantwortlich, die hauptsächlich mit Faktoren wie Nahrungszugang, erhöhten Wassertemperaturen, einer hohen Populationsdichte und der Lebenserwartung der Muschel zu tun haben. Nach Haupt (2004) ist dies auf den Belastungsstress in den Muschelbänken zurückzuführen, wenn bei Niedrigwasser der Wasseraustausch in den dicht gepackten Muschelansammlungen nicht mehr funktioniert (Overcrowding-effect).

Aufgrund ihrer Verbreitungsstrategien und dem Fehlen natürlicher Feinde können immer wieder, auch natürlicherweise, Bestandseinbrüche bzw. Massensterben bei Überschreitung der Maximaldichte der Bestände der Körbchenmuschel auftreten (LFU 2004).

Besonders wärmeempfindliche Muscheln, wie z.B. die Flussperlmuschel, treten im Kocher nicht auf, da das Vorkommen in Baden-Württemberg nach Angaben des LUBW erloschen ist.

Bewertung Gewässerökologie
Die Auswirkungen des Vorhabens sind bei einer maximalen Temperaturerhöhung im Kocher um maximal 5,2 K als nicht erheblich für die Gewässerfauna zu betrachten. Verschiebungen hin zu mehr wärmeliebenden Arten sind jedoch im Vergleich zum Referenzzustand des Gewässer bereits vorhanden und werden durch die Reduktion der Wärmeeinleitung im Jahresdurchschnitt um knapp 1 K gemindert, aber nicht vollständig aufgehoben.

<u>lokal im Einleitbereich</u>
Die Wärmeeinleitung wird im Jahresdurchschnitt um knapp 1 K gemindert. Überschreitungen der angestrebten Orientierungswerte von 20° C im Sommer treten im Einleitbereich immer noch rechnerisch bei voller Ausschöpfung der Überwachungswerte in 23% der Tage und der Winterwerte von 10° C in 16% der Tage auf. Insbesondere die Winterwerte werden im Nahbereich mit 17 bis 22 % stark reduziert.

<u>Auf Wasserkörperebene</u>
Nach Bewirtschaftungsplan Neckar 2015 sind Auswirkungen wie Versalzung, Versauerung, Temperaturerhöhung oder Vermüllung sind in Baden-Württemberg auf Wasserkörperebene nicht relevant (S. 58). Auch im Steckbrief des Bewirtschaftungsplans Kocher 2015 sind auf Wasserkörperebene keine Defizite bei der Wassertemperatur aufgeführt (Wassertemperatur HW=Hintergrundwert; - bei Einhaltung nur geringe anthropogene Beeinträchtigung, - eingehalten).

D. h. nach aktuellem Bewirtschaftungsplan treten im Wasserkörper 47-01 mit der derzeitigen Wärmeeinleitung keine Probleme auf Wasserkörperebene auf. Diese Wärmeeinleitung wird durch die Verringerung der Temperaturwerte der Einleitung von derzeit maximal 36°C auf 30°C verbessert.

Diese Überschreitungshäufigkeiten unterstützende zur Bewertung heranzuziehenden allgemeinen physikalisch-chemische Qualitätskomponente für Temperatur für die Fischgemeinschaft werden im weiteren Abstrom durch weiter Wärmeeinleitungen im Bereich des Weißer Kochers noch gesteigert (30% Sommer und 50% Winter) und klingen nur langsam im weiteren Verlauf des Flusses ab und erreichen bis zum Ende der Untersuchungsstrecke nahezu vorständig der Referenzzustand u.a. auch bedingt durch die Tatsache, dass der Wasserkörper 47-01 ab Hüttlingen bereits Cypriniden Gewässer mit 23°C Sommermaximaltemperatur eingestuft ist.

Zwischen Station 5 (Hüttlingen 8,4 km nach Einleitung) und 6 (vor Mündung Lein 17 km nach Einleitung) werden die Werte von 1,5 K bzw. 2,0 K im Mittel eingehalten.

Insbesondere auch vor dem Hintergrund des Klimawandels (KLIWA Heft 14[9]), die eine Verschlechterung der Abflussverhältnisse (deutliche Abnahme des MNQ im Prognosezeitraum 2012 bis 2015) prognostizieren, hat eine Verringerung der Wärmeeinträge höchste Priorität und wird im Rahmen der technischen Möglichkeiten soweit möglich durchgeführt.

Insbesondere Überschreitungen der jeweiligen Winter- und Sommer-Orientierungswerte wird mit dem Einsatz der Kühltürme minimiert werden um die Anzahl der Überschreitungen auf ein Minimum zu reduzieren.

9.5 Stofflicher EintragAuswirkungen des stofflichen Eintrags infolge der Abwassereinleitung

Berechnung der Einträge durch Abwassereinleitung

Zur Überprüfung der Auswirkungen der Abwasserableitungen in den Kocher wurden Berechnungen der stofflichen Belastung bei Mittelwasser gemäß den Vorgaben der Oberflächengewässerverordnung durchgeführt.

Außerdem wurden Szenarienberechnungen zu den Abwassereinträgen mit Hilfe des LARSIM-WWM (Wasserhaushaltsmodell LARSIM -Large Area Runoff Simulation Model) für den oberen Kocher durch die Hydron durchgeführt.

Eine Erläuterung des Modells findet sich in dem Bericht in Kap. 4.3 des Wasserrechtsantrags.

[9] KLIWA-Berichte Heft 14 (2009) Auswirkung des Klimawandels auf Niedrigwasserverhältnisse in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz. Untersuchungen an ausgewählten Pegeln und Gewässerstellen. Arbeitskreis KLIWA.

9.5.1 Berechnung der Einträge durch Abwassereinleitung bei Mittelwasserabfluss

Es ergeben sich bei einer Mischrechung unter Vollausschöpfung der geplanten Genehmigungswerte folgende Konzentrationen im Kocher bei MQ:

Tab. 50: Mischrechnung bei MQ unter Verwendung der Genehmigungswerte PM5neu

Eintrag der Papierfabrik (Genehmigungswert):	11.160	m³/d
Abwassermenge m³/h	465	m³/h
Abwassermenge l/s	129,2	l/s
Brauchwasserentnahme Fluss	190,0	l/s
Abflussmenge des Kocher MQ	135.043	m³/d
bei Mittelwasserabfluss (MQ = 1,5 m³/s)	1.563	l/s
Verdünnungsverhältnis Abwasser/Kocherwasser	12	

Jahresmittelwerte		**Abwasser**						
Parameter	**Mittelwerte**	**Einleitwerte**	**Erhöhung**	**in %**	**Konz. n.**			
in mg/l	**Kocher 2015-2018 Amtliche Überwachung**		**durch Einl.**		**Einleitung**	**OGewV Orientierungswerte**	**Signifikanz**	**Ausschöpfung ZHK in Kocher nach Einleitung**
CSB	6,39 mg/l	**200 mg/l**	16,65 mg/l	260,80	23,04 mg/l	-		
TOC*	1,74 mg/l	**60 mg/l**	5,01 mg/l	287,98	6,75 mg/l	7,00 mg/l	71,6%	96,44%
P_{-ges}	0,148 mg/l	**1,5 mg/l**	0,12 mg/l	78,57	0,26 mg/l	0,10 mg/l	116,3%	264,28%
ortho P*	0,068 mg/l	**1,0 mg/l**	0,08 mg/l	118,82	0,15 mg/l	0,07 mg/l	114,6%	211,00%
BSB_5*	1,50 mg/l	**10,00 mg/l**	0,73 mg/l	48,74	2,23 mg/l	3,00 mg/l	24,4%	74,37%
$N_{ges+org}$	5,14 mg/l	**20 mg/l**	1,28 mg/l	24,88	6,42 mg/l	29,60 mg/l	4,3%	21,68%
NH_4-N	0,085 mg/l	**2 mg/l**	0,16 mg/l	194,69	0,25 mg/l	0,10 mg/l	164,7%	249,35%
SO_4 *	10,62 mg/l	**300 mg/l**	24,89 mg/l	234,27	35,51 mg/l	220,00 mg/l	11,3%	16,14%

*BSB_5<3 mg/l aus aktuellen Messungen Palm, *TOC aus aktuellen Messungen Palm, *ortho-P aus aktuellen Messungen Palm, * SO_4 aus aktuellen Messungen Palm

Es ergeben sich bei Vollausschöpfung der Genehmigungswerte Überschreitung bei den Orientierungswerten für den ökologisch guten Zustand für P_{ges} und ortho-Phosphat-P, welche bereits in der Vorbelastung überschritten bzw. nahezu ausgeschöpft sind. Auch bei Ammonium ergeben sich im

Nahbereich eine Überschreitungen der Orientierungswerte der Oberflächengewässerverordnung. Die Untersuchungen von pro aqua, bei realen Einleitwerten der bestehenden Kläranlage, haben aber gezeigt, dass bei diesen Nährstoffen keine erheblichen Belastungen für den Kocher eingetreten sind.

9.5.2 Stoffliche Betrachtungen mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM

Genehmigungswerte stoffliche Betrachtungen

Es handelt sich um einen Vergleich in der stofflichen Betrachtungen mit Entnahme und Einleitwerte nach derzeitiger Genehmigung und geplanten Genehmigungswerten (mit neuer geplanten Abwassereinleitungsstelle direkt unterhalb der Sohlrampe am Zufluss Oberwasserkanal).

Tab. 51: Genehmigungswert Bestand und Planung

	Szenarium 3		
Abwasser **Parameter**	**bestehende Genehmigungs-werte**	**Abwasser – geplante Genehmigungs-werte**	**Abwasser verordnung Anhang 28neu**
Abf. Stoffe	**10 mg/**	**10 mg/l**	**50 mg/l**
CSB	**200 mg/l**	**200 mg/l**	**611 mg/l**
TOC	**60 mg/l**	**60 mg/l**	**185 mg/l**
P-ges	**2 mg/l**	**1,5 mg/l**	**2 mg/l** bzw. 1 mg/l als Jahreswert
ortho P	-	**1,0 mg/l**	**-**
BSB_5	**10 mg/l**	**10 mg/l**	**25 mg/l**
AOX	**0,5 mg/l**	**0,5 mg/l**	**2,0 mg/l**
Nges+org/TN_b	-	**20 mg/l**	**20 mg/l**
N_{ges}	**10 mg/l**	**10 mg/l**	**10 mg/l-**
NH_4-N	**5 mg/l**	**2 mg/l**	**-**
Abwassermenge	**11.160 m³/d**	**11.160 m³/d**	
Entnahmemenge	**16.848 m³/d**	**16.848 m³/d**	

Grün markiert, reduzierte Werte in Bezug auf derzeitige Genehmigung,

Tab. 52: Ergebnisse des Szenario 3 (genehmigte Werte). Mittelwerte für die Jahre 2010 bis 2014.

Auswertungs-punkte	Nr	2	3	4	5	6	7
	Beschreibung	(Schw. Kocher)	Einl. Palm ALT (Ges.-Kocher)	Nach Münd. Nesselbach	Pegel Hüttlingen	Vor Münd. Lein	Nach Münd. Lein
	EZG [km²]	29	42	78	96	149	394
	km nach Einl. Palm ALT	-	0.0	1.6	7.6	16.3	17.8
	km nach Einl. Palm NEU	0.0	0.8	2.4	8.4	17.1	18.6
Verdünnungsfaktor		0.27	0.16	0.13	0.10	0.08	0.05
Abf. Stoffe [mg/l]	2_ist-zustand	--	1.6	1.3	1.0	0.8	0.5
	3_planung	2.7					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
CSB [mg/l]	2_ist-zustand	--	31.4	26.3	19.8	16.3	9.4
	3_planung	54.8					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
TOC [mg/l]	2_ist-zustand	--	9.4	7.9	5.9	4.9	2.8
	3_planung	16.4					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
Pges [mg/l]	2_ist-zustand	--	0.31	0.26	0.20	0.16	0.09
	3_planung	0.41	0.24	0.20	0.15	0.12	0.07
	Planung - Ist-Zustand	--	-0.08	-0.07	-0.05	-0.04	-0.02
PO4-P [mg/l]	2_ist-zustand	--	--	--	--	--	--
	3_planung	0.27	0.16	0.13	0.10	0.08	0.05
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
BSB5 [mg/l]	2_ist-zustand	--	1.6	1.3	1.0	0.8	0.5
	3_planung	2.7					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
AOX [mg/l]	2_ist-zustand	--	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02
	3_planung	0.14					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
Nges+ org/TNb [mg/l]	2_ist-zustand	--	--	--	--	--	--
	3_planung	5.5	3.1	2.6	2.0	1.6	0.9
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
Nges [mg/l]	2_ist-zustand	--	1.6	1.3	1.0	0.8	0.5
	3_planung	2.7					
	Planung - Ist-Zustand	--	--	--	--	--	--
NH4-N [mg/l]	2_ist-zustand	--	0.78	0.66	0.50	0.41	0.24
	3_planung	0.55	0.31	0.26	0.20	0.16	0.09
	Planung - Ist-Zustand	--	-0.47	-0.39	-0.30	-0.25	-0.14

Bewertung der Ergebnissen der stofflichen Betrachtung nach Larsim

Vergleich neue und alte Genehmigungswerte:

CSB Die LAWA-Werte von 25 mg/l werden im Nahbereich (Nr. 3 „alte Einleitung" und 4 „Aalen Aalmündung") überschritten, am Pegel Hüttlingen werden die LAWA-Werte im Mittel der 5 Jahre eingehalten. Diese Werte beruhen jedoch auf einer reinen Verdünnungsrechnung der Einleitung, die Vorbelastung der Entnahme ist nicht eingerechnet.

TOC Die Werte der OGewV von 7,00 mg/l werden im Nahbereich (Nr. 3 „alte Einleitung" und 4 „Aalen Aalmündung") überschritten, am Pegel Hüttlingen werden die Orientierung-Werte der OGewV im Mittel der 5 Jahre eingehalten.

Pges Die Werte der OGewV von 0,10 mg/l werden im Nahbereich (Nr. 3 „alte Einleitung" und 4 „Aalen Aalmündung") und im weiter Abstrom (Nr. 5 Pegel Hüttlingen und Nr. 6 Vor Leinmündung) überschritten, am Pegel Nr. 7 Nach Leinmündung werden die Orientierung-Werte der OGewV ohne Vorbelastung im Mittel der 5 Jahre eingehalten. Diese Werte beruhen jedoch auf einer reinen Verdünnungsrechnung der Einleitung, die Vorbelastung der Entnahme, die die Werte der OGewV mit 0,148 mg/l bereits überschreitet, ist nicht eingerechnet.
Durch die neuen Genehmigungswerte ergeben sich erhebliche Verbesserungen im Vergleich zu den aktuellen Genehmigungswerten; die Werte reduzieren sich auf 75 %.

PO4-P Die Werte der OGewV von 0,07 mg/l werden im Nahbereich (Nr. 3 „alte Einleitung" und 4 „Aalen Aalmündung") und im weiter Abstrom (Nr. 5 Pegel Hüttlingen und Nr. 6 Vor Leinmündung) überschritten, am Pegel Nr. 7 Nach Leinmündung werden die Orientierung-Werte der OGewV ohne Vorbelastung im Mittel der 5 Jahre eingehalten. Diese Werte beruhen jedoch auf einer reinen Verdünnungsrechnung der Einleitung, die Vorbelastung der Entnahme, die die Werte der OGewV mit 0,068 mg/l bereits erreicht, ist nicht eingerechnet.

BSB5 Die Werte der OGewV von 3,00 mg/l werden im Nahbereich bereits eingehalten.

AOX Die LAWA-Werte von 0,025 mg/l werden im Nahbereich (Nr. 3 „alte Einleitung" und 4 „Aalen Aalmündung") und im weiter Abstrom (Nr. 5 Pegel Hüttlingen und Nr. 6 Vor Leinmündung) überschritten, am Pegel Nr. 7 Nach Leinmündung werden die Orientierung-Werte der LAWA, die für MNQ gelten, ohne Vorbelastung im Mittel der 5 Jahre eingehalten.. Diese Werte beruhen jedoch auf einer reinen Verdünnungsrechnung der Einleitung, die Vorbelastung der Entnahme ist nicht eingerechnet.

Nges Die Werte der OGewV für Nitrat von 29,60 mg/l werden im Nahbereich bereits eingehalten.

NH4-N Die Werte der OGewV von 0,1 mg/l werden im gesamten Abstrom bis auf Pegel Nr. 7 (Nach Leinmündung) ohne Vorbelastung im Mittel der 5 Jahre überschritten, an Nr. 7 aber eingehalten. Diese Werte beruhen jedoch auf einer reinen Verdünnungsrechnung der Einleitung, die Vorbelastung der Entnahme ist nicht eingerechnet.
Durch die geplanten Genehmigungswerte ergeben sich erhebliche Verbesserungen im Vergleich zu den aktuellen Genehmigungswerten; die Werte reduzieren sich auf 40 % (s. Tab. 51).

Fazit: Von der Einleitung gehen Belastungen im Bereich der Hauptabwasserkomponenten einer Papierfabrik, nämlich CSB/TOC und AOX aus. Diese Stoffgruppen haben jedoch eine geringe Relevanz in Bezug auf ihre Wirkung auf die Ökologie/Gewässerorganismen, da sie durch den nahezu vollständigen Abbau in der Abwasserreinigungsanlage biologisch nicht gewässerbelastend sind. Dies zeigt sich auch in der sehr niedrigen weiteren biologischen Abbaufähigkeit – repräsentiert durch den BSB_5.
Bei den Nährstoffen, die biologisch wirksam sind, zeigen sich erhöhte Werte bei Phosphor und Ammonium, die jedoch bedingt durch ihre Notwendigkeit zur Funktionsfähigkeit der Abwassereinigungsanlage als Genehmigungswerte nicht weiter zu reduzieren sind. Die mittleren Einleitwerte werden deutlich niedriger liegen.

9.5.3 Auswirkungen der Abwassereinleitungen bei Mittelwasserabfluss mit Mittleren Einleitwerten

Neben den Berechnungen mit den Genehmigungswerten wurde noch eine Mischrechnung unter angenommen Mittleren Einleitwerten, - insbesondere für die kritischen Parameter Phosphor und Ammonium- durchgeführt. Dies entspricht besonders für Phosphorverbindungen, die über die langfristige Eutrophierung des Gewässers wirken, einer realistischeren Betrachtungsweise als die Genehmigungswerte für deren Einhaltung üblicherweise ein Sicherheitszuschlag in der Größe der doppelten Standardabweichung hinzu geschlagen wird um eine Überschreitung sicher ausschließen zu können.

Hierzu wurden auch die mittleren Einleit- und Entnahmesituation, wie sie in den Ausführungen zu Abwasserabgabe (Abwasser 8.503 m³/d und Entnahme 13.997 m³/d) angegeben sind, herangezogen.

Durch die PO_4-P-Fällung sind somit mittlere P_{ges}-Ablaufwerte von 0,5-1 mg/l nach Angaben der technischen Planung (vgl. Kap. 3.3) möglich. Weiter wird dargestellt, dass mit einer PO_4-Fällung die PO_4-P-Konzentration in der Regel auf etwa 0,2-0,3 mg/l reduziert werden.

Hierbei wurden für die Ammonium und Phosphor sowie ortho-Phosphat-P-Werte mittlere Einleitwerte angesetzt. Für Ammonium und Phosphor wurde jeweils ein 50 % Wert des Genehmigungswertes abgesetzt und für ortho-Phosphat-P und Ammonium die in der Regel erreichbaren werte nach technischer Planung (0,5 mg/l Ammonium-N und 0,3 mg/l PO_4-P).

Auch bei CSB/TOC wurden reduzierte über die maximalen Tagesfrachten berechnet Werte verwendet.

Tab. 53: Mischrechnung bei MQ unter Verwendung der mittleren Einleitbedingungen PM5neu

Eintrag der Papierfabrik (Mittelwert):	8503	m³/d
Abwassermenge m³/h	354	m³/h
Abwassermenge l/s	98,4	l/s
Brauchwasserentnahme Fluss	160,9	l/s
Abflussmenge des Kocher MQ	135.043	m³/d
bei Mittelwasserabfluss (MQ = 1,5 m³/s)	1.563	l/s
Verdünnungsverhältnis Abwasser/Kocherwasser	16	

Jahresmittelwerte		**Abwasser**						
Parameter	**Mittel**	**Einleitwerte**	**Erhöhung**	**in %**	**Konz. n.**			
in mg/l	**Kocher 2015-2018 Amtliche Überwachung**		**durch Einl.**		**Einleitung**	**OGewV Orientierungswerte**	**Signifikanz**	**Ausschöpfung ZHK in Kocher nach Einleitung**
CSB	6,39 mg/l	**153 mg/l**	9,62 mg/l	150,60	16,00 mg/l	-		
TOC*	1,74 mg/l	**46 mg/l**	2,90 mg/l	166,62	4,64 mg/l	7,00 mg/l	41,4%	66,27%
P_{-ges}	0,148 mg/l	**0,75 mg/l**	0,04 mg/l	26,68	0,19 mg/l	0,10 mg/l	39,5%	187,48%
ortho P*	0,068 mg/l	**0,5 mg/l**	0,03 mg/l	42,02	0,10 mg/l	0,07 mg/l	40,5%	136,95%
ortho P*	0,068 mg/l	**0,3 mg/l**	0,02 mg/l	22,59	0,08 mg/l	0,07 mg/l	21,8%	118,21%
BSB_5*	1,50 mg/l	**10,00 mg/l**	0,56 mg/l	37,16	2,06 mg/l	3,00 mg/l	18,6%	68,58%
$N_{ges+org}$	5,14 mg/l	**20 mg/l**	0,97 mg/l	18,97	6,11 mg/l	29,60 mg/l	3,3%	20,65%
NH_4-N	0,085 mg/l	**1,0 mg/l**	0,06 mg/l	70,95	0,14 mg/l	0,10 mg/l	60,0%	144,65%
NH_4-N	0,085 mg/l	**0,5 mg/l**	0,03 mg/l	32,20	0,11 mg/l	0,10 mg/l	27,2%	111,86%

*BSB_5<3 mg/l aus aktuellen Messungen Palm, *TOC aus aktuellen Messungen Palm, *ortho-P aus aktuellen Messungen Palm

Es ergeben sich bei mittleren Einleitbedingungen im Nahbereich nur noch geringe Überschreitung bei den Parametern ortho-Phosphat-P, welche bereits in der Vorbelastung bereits sehr knapp unter dem Orientierungswert liegen. Der Anteil an der Ausschöpfung des Orientierungswertes liegt bei den realistischen Konzentrationen bei knapp 22% bei PO_4-P und bei 27 % bei Ammonium-Stickstoff.
Der Gesamt-Phosphor (P_{ges}), welche bereits in der Vorbelastung deutlich überschritten wird, ist aus gewässerökologischer Sicht von geringerer Relevanz, da in erster Linie der ortho-Phosphat-P-Anteil biologisch wirksam ist.

9.5.4 Trophierelevante Parameter

Trophierelevante Parameter

Von der Genehmigungsbehörde wurde eine Betrachtung trophierelevanter Parameter o-PO4-P und Pges bzw. NH4-N/NH3, - beispielsweise beim Parameter NH4-N/NH3 als maximal verträgliche NH4-N-Konzentration bei max. pH- und Temperaturwerten nach Vermischung bei MNQ und als mittlere NH4-Konzentration bei mittlerer sommerlicher Wassertemperatur und durchschnittlichem pH-Wert bei MNQ, ggf. auch im Zusammenhang mit einem Abflussreglement, - im Rahmen der Gewässerökologischen Studie gefordert.

Parameter Ammoniumstickstoff (NH4-N)

Die Festlegung der zulässigen Ammoniakstickstoffkonzentrationen (NH3-N) im Gewässer erfolgt anhand der im Leitpfaden „Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen" Anhang 1 genannten Kriterien. Bei der Empfehlung der maximal verträglichen Ammoniumstickstoffemissionen (NH4-N) sind die maximalen pH- und Temperaturwerte nach der Vermischung, die Gewässervorbelastung, ein Gewässerabfluss bei MNQ (bei längeren Unterschreitungsphasen vom MNQ ist NQ zu betrachten) zu berücksichtigen.

Die Empfehlungen sind jahreszeitlich differenziert vorzunehmen (z. B. bei Wassertemperaturen 6 - 8 °C, 8 - 12 °C, > 12 °C) und sollten die Laich- bzw. Schlüpfzeiten der Salmoniden berücksichtigen.

Bei einem mittleren Ammonium-Einleitwert von 1,0 mg/l ergeben sich bei MNQ ein Wert nach der Einleitung von 0,37 mg/l NH4-N im Nahbereich. Bei einem pH-Wert von 8 (Median-Wert und einer Temperatur 20°C ergibt sich eine Ammoniakkonzentration von 0,019 mg/l Ammoniak-N, welche die Vorgaben von 0,02 mg/l für häufige und lange Belastungen nach dem Leitfaden „Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen" des Landes Baden Württemberg (Tab. A1 8) einhält.

Bei 24°C wird der Wert knapp überschritten. Lediglich bei Vollausschöpfung des Genehmigungswertes kommt es zu einer deutlichen Überschreitung der gewässerbezogenen Anforderungen.

Tab. 54: Berechnung der Ammoniakkonzentration im Kocher bei MNQ unter Verwendung unterschiedlicher Einleitbedingungen PM5neu und hohen Sommertemperaturen

Verhältnisse MNQ	Ammonium-Einleitwert in mg/l	Ammonium im Kocher in mg/l	Ammoniak-Wert in mg/l	Temp. in °C	pH	Richtwert nach Leitpfaden in mg/l
Niedrige Konz.	0,50	0,21	0,0108	20	8,1	0,02
Mittlere Konz.	1,00	0,37	0,0190	20	8,1	0,02
Genehmigungswert	2,00	0,67	0,0344	20	8,1	0,02
Niedrige Konz.	0,50	0,21	0,0124	22	8,1	0,02
Mittlere Konz.	1,00	0,37	0,0218	22	8,1	0,02
Genehmigungswert	2,00	0,67	0,0394	22	8,1	0,02
Niedrige Konz.	0,50	0,21	0,0141	24	8,1	0,02
Mittlere Konz.	1,00	0,37	0,0249	24	8,1	0,02
Genehmigungswert	2,00	0,67	0,0451	24	8,1	0,02

Bei der Empfehlung der zulässigen mittleren Ammoniumstickstoffemissionen sind die mittlere sommerliche Wassertemperatur, der durchschnittliche pH-Wert und der MNQ zugrunde zu legen. Damit wird sichergestellt, dass auch bei den über mehrere Wochen im Sommer anhaltenden Temperatur- und pH-Werten eine chronische Schädigung der Gewässerbiozönose durch Ammoniak ausgeschlossen ist.

Beim Kocher im Einleitbereich ergeben sich Sommertemperaturen von 16,21 °C (Zeitraum 2010-2014 bei Vollausschöpfung der neuen Genehmigungswerte im Einleitbereich Palm) und der pH-Wert liegt bei 8,1 (Median 2017-2018). Daraus ergibt sich bei einer mittleren Ammonium-Einleitung von 1 mg/l im Abwasser eine Ammoniak-Konzentration von 0,0145 mg/l bei mittlerem Niedrigwasserabfluss. Diese Konzentrationen liegen unter dem für häufige und lange Belastungen angegebenen Richtwert von 0,02 mg/l Ammonium für Mittelgebirgsbäche.

Dies entspricht auch den Beobachtungen und Aussagen von pro aqua, wonach ausgehend von „einer Einleitung z.B. vom extremen Fall von 1 mg/l NH4, so würden sich daraus bei pessimaler Verdünnung 0,4 mg/l NH4-N im Mischwasser ergeben. Bei pH 8 und 20 °C resultieren 0,015 mg/l NH3-N. Aufgrund geringer Ammonium-Konzentrationen (um bis <0,1 mg/l), mäßig basischer pH-Verhältnisse (max. 8,2) und Maximaltemperaturen um etwa 20 °C sind für Gewässerorganismen kritische Ammoniakwerte sicher auszuschließen. Der Salmoniden-Richtwert wird eingehalten.

Der Orientierungswert der OGewV von 0,002 mg/l bzw. 2 µg/l Ammoniak für Typ 7: karbonatische Mittelgebirgsbäche für den guten ökologischen Zustand wird rechnerisch bereits mit der Vorbelastung von 0,085 mg/l Ammonium mit 0,0028 mg/l (13,62 °C, Mittel 2010-2014, pH 8,1) überschritten.

Tab. 55: Berechnung der Ammoniakkonzentration im Kocher bei MQ unter Verwendung unterschiedlicher Einleitbedingungen PM5neu und mittleren Temperaturen

	Verhältnisse MQ	Ammonium-Einleitwert	Ammonium im Kocher	Ammoniak-Wert	Temperatur	pH	Orientierungswert OGewV
	Vorbelastung		0,085	0,0028	13,62	8,1	0,002
max. Einleitmenge	Niedrige Konz.	0,50	0,12	0,0039	13,62	8,1	0,002
	Mittlere Konz.	1,00	0,16	0,0052	13,62	8,1	0,002
	Genehmigungswert	2,00	0,25	0,0081	13,62	8,1	0,002
mittl. Einleitmenge	Niedrige Konz.	0,50	0,11	0,0036	13,62	8,1	0,002
	Mittlere Konz.	1,00	0,14	0,0047	13,62	8,1	0,002
	Genehmigungswert	2,00	0,21	0,0068	13,62	8,1	0,002

Parameter Phosphat
Nach pro aqua können Phosphatkonzentrationen ab 0,1 mg/l P bereits erhebliche eutrophe Entwicklungen zulassen. Nährstoffarme Gewässer haben Werte in 100stel mg/l-Bereich, auch mittel belastete Flüsse im Unterlauf meistens <0,2 mg/l P.

Der Parameter Gesamt-P umfasst die Summe aus ortho-P (reaktiver, löslicher, biologisch direkt verfügbarer P) und fester gebundenem P (i.d.R. organisch P), aus dem jedoch reaktiver P freigesetzt werden kann. Meist entspricht der o-P-Gehalt nahezu den Gesamt-P. Maßgeblich für die trophische Ausprägung sind nicht kurze Spitzenwerte, sondern die mittlere repräsentative P-Belastung.

In der Kläranlage Palm wird zur Gewährleistung der Abbauprozesse Phosphat aktiv zugefügt, dies zum Abbau der organischen Belastung des Papierfabriksabwassers notwendig ist. Die im gereinigten Abwasser verbleibende Restkonzentration wird nach dem Stand der Technik, insbesondere durch eine nachgeschaltete PO_4-Fällung, reduziert. Durch die Fällung kann eine PO_4-P-Konzentration in der Regel auf etwa 0,2-0,3 mg/l reduziert werden.

Dies führt zu keiner erheblichen Phosphat-P-Erhöhung im Kocher, wenn auch der Orientierungswert der OGewV von 0,07 mg/l mit rechnerisch 0,08 mg/l leicht überschritten wird (vgl. Tab. 53). Auch pro aqua betrachtet auf Basis der langjährigen Untersuchungen die Abwassereinleitung für Phosphor mit einem doppelt so hohen Einleitwert der derzeitigen Genehmigung als durchschnittlich hinsichtlich des Kochers „P-neutral".

9.5.5 Sulfat

Im Rahmen der Biogas-Entschwefelung wird es zu einem SO_4-Eintrag ins Abwasser kommen. Nach Angaben des technischen Planers TBP Upcon GmbH ergeben sich hierzu folgende Sachverhalte:

- Der in der Entschwefelung anfallende Schwefelschlamm basiert auf dem Sulfatgehalt des Papierfabrik-Abwassers.
- Nimmt man als vergleichbare Anlage Palm Wörth als Basis der Betrachtung dürfte die Konzentration des Sulfats bei etwa 300 mg/l liegen. Ggf. ist der Wert in Aalen etwas niedriger, da ich vermute, dass der Rhein eine höhere Grundbelastung mitbringt als der Kocher. Ist aber auch stark von den eingesetzten Hilfsmitteln (und Rohstoffen) abhängig.
- Bei der bestehenden Anlage mit der aeroben Reinigung in Aalen ist Sulfat ein reiner Durchlaufparameter, d.h. Zulauf = Ablauf.
- Bei einer anaeroben Reinigung wird ein Teil des Sulfats in der Anaerobstufe in H2S umgewandelt. Dieses wird in der Entschwefelung zu S elementar und SO4 (v.a. bei zu viel Luft) oxidiert
- Wenn der Schwefelschlamm über die Belebung entsorgt wird, gelangt ein Teil des Schwefels in den Überschussschlamm, während ein anderer Teil zum SO4 oxidiert werden dürfte.
- Nimmt man nun an, dass 100 % des Schwefels wieder zum SO4 oxidiert wird, erreicht man im Abwasser wieder die Ausgangskonzentration vor der Kläranlage. Es erfolgt also kein zusätzlicher Eintrag.
- Bleibt ein Teil des Schwefels als S elementar erhalten (Entsorgung über ÜSS), reduziert sich die SO4-Konzentration sogar.

Die maximale Sulfat-Konzentration von 29,6 mg/l ist um ein Vielfaches geringer als der Schwellenwert von 220 mg/l der OGewV (s. Tab. 47). Somit kommt es auch unter diesen „Worst case"-Annahmen zu keiner erheblichen Belastung des Kochers mit Sulfat.

9.5.6 Nach Oberflächengewässerverordnung reglementierte Parameter mit Umweltqualitätsnormen

PFOS ist chemikalienrechtlich als so genannter PBT-Stoff (persistent, bioakkumulierend, toxisch) eingestuft. Die Anwendung und das Inverkehrbringen von PFOS wurden europaweit durch die Verordnung 850/2004/EG ("POP"-Verordnung) mit wenigen Ausnahmen verboten.

Bundesweit einheitliche gesetzliche Regelungen für diese Stoffklasse gibt es aktuell in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20.06.2016, die Umweltqualitätsnormen (UQN) für PFOS (9,1 µg/kg für Biota (Fische); 0,65 ng/L für Wasser) zum Schutz des Menschen beim Fischverzehr enthält. Werden diese UQN in einem Oberflächengewässer überschritten, müssen geeignete Maßnahmen festgesetzt werden, um ihre Einhaltung spätestens ab 2027 zu erreichen

Nach der Oberflächengewässerverordnung von 2016 werden diese reglementierten Parameter mit Umweltqualitätszielen (JD-UQZ und Biota-UQN nach Tabelle 2 Umweltqualitätsnormen) unter Punkt 35 Perfluoroktansulfansäure und ihre Derivate (PFOS) genannte.

PFC in der Papierindustrie

PFC wird in der Papierindustrie z.B. bei der Herstellung wasser- und/oder fettabweisender Papiere verwendet. Da die Rücklaufquote dieser Papiere im Vergleich zu den massemäßig bedeutenderen graphischen Papieren und Verpackungskartons deutlich geringer ist jedoch gemäß ihren Aussagen auch beim Einsatz von Altpapier nicht von einem höheren PFC-Eintrag zu rechnen. In Untersuchungen des PMV (Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik, Technische Universität Darmstadt) konnte gezeigt werden, dass in den Werken, die in der Produktion keine PFC haltigen Zubereitungen einsetzen, grundsätzlich keine erhöhten Konzentrationen an PFC-Einzelverbindungen im Abwasser oder in den Rückständen zu messen sind.

PFC ist mittlerweile aber ubiquitär vorhanden, d.h. es ist in vielen Werken auch schon im Frischwasser enthalten – oft auch in ähnlichen Größenordnungen.

Nach dem Schreiben des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Papierschlämme als mögliche Ursache für PFC-belasteten Kompost Aktenzeichen 25-8980.05/15 vom 14.02.18 *enthalten "Phobiermittel in der Regel perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC). Nach hiesiger Einschätzung werden Phobiermittel in größeren Mengen bei Lebensmittelkontaktpapieren, wie z. B. fettdichten Papieren, Backpapieren und Butterwicklern eingesetzt. Es handelt sich in der Regel nicht um Recyclingpapiere."*

Analysen im Abwasser der Papierfabrik Palm in Wörth und Papierfabrik Palm in Eltmann auf PFOA (Perfluoroctansäure) und PFOS (Perfluoroctansulfonsäure) ergaben keinen Nachweis dieser Substanzen (< 0,010 mg/l) im Abwasser. Lediglich in Papierschlämmen wurden nachweisbare Konzentrationen von Perfluoroctansulfonsäure in geringen Konzentrationen zwischen 0,0042 und 0,016 mg/kg nachgewiesen. Die Schlämme werden jedoch nicht auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht sondern in Wörth in einer Verbrennungsanlage mit Filtertechnik nach der 17. BImSchV (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen) energetisch verwertet und ohne negative Auswirkungen für die Umwelt entsorgt (s. Analyseergebnisse im Anhang).

9.5.7 Nicht nach Oberflächengewässerverordnung reglementierte Parameter (AOX, CSB,)

Bewertung der chemischen Inhaltsstoffe des Abwassers (CSB/TOC und AOX)
CSB/TOC Wirkmechanismen
Durch den CSB werden sowohl leicht abbaubare als auch schwer abbaubare Stoffe erfasst. Der Anteil der leicht abbaubaren Substanzen wird i. d. R. durch den BSB bestimmt. Die Differenz CSB/BSB5 bezeichnet somit den Anteil an schwer abbaubaren organischen Substanzen.

Die biologisch gereinigten Abwässer aus Kläranlage von Papierfabriken sind dem biologischen Abbau nur sehr bedingt zugänglich. Das CSB/BSB5-Verhältnis der Kläranlagenabwässer beträgt ca. 40 (typischer Bereich für kommunale Abwässer ca. 2,5 – 4). Die Ursache hierfür ist in den Ligninen und den ligninstämmigen Bestandteilen des Abwassers zu sehen. Es handelt sich um Verbindungen, die aus Phenylethern bestehen und schwer abbaubar sind. Der nach der Klärung verbleibende Rest-CSB resultiert in erster Linie aus Ligninen bzw. deren Derivaten.

Entsprechend den Einsatzstoffen der Papierindustrie wie Holzstoff, Zellstoff und Altpapier besteht ein Teil des Abwassers aus Kohlenhydraten sowie Lignin bzw. ligninstämmigen Produkten. Lignin bewirkt die Verholzung pflanzlichen Gewebes und ist neben Zellulose die zweithäufigste makromolekulare organisch-chemische Natursubstanz. Es stellt ein amorphes Polymerisat dar, das aus drei in verschiedenen Anteilen variierenden Phenylpropan-Einheiten besteht. Die Kohlenhydratanteile des Abwassers werden in der Kläranlage biologisch abgebaut, während die Lignine bzw. die ligninstämmigen Produkte dem biologischen Abbau nur bedingt zugänglich sind und nur langsam abgebaut werden können, was in einem erhöhten CSB-Wert zum Ausdruck kommt. Die verbleibenden Verunreinigungen verlassen die Kläranlage über den Ablauf.

Ligninsulfonsäuren und -sulfonate
Die Ligninverbindungen werden über den Zellstoff, welcher im Altpapier enthalten ist, eingetragen. Beim Prozess der Zellstoffherstellung entsteht bei der Behandlung von Holz mit Sulfit oder Sulfat bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck Ligninsulfonsäure. Durch diese Reaktion wird das hochmolekulare Lignin in eine wasserlösliche Form überführt und kann so von der Zellulose abgetrennt werden. Daneben entfernt man Hemizellulosen in Form von wasserlöslichem Zucker bzw. deren Abbauprodukte aus dem Holz. Bei der Herstellung von einer Tonne Zellstoff geht etwa 2/3 an Holzbegleitstoffen in Lösung.

Die Ligninsulfonsäure unterliegt im Fließgewässersystem einem nur langsamen Abbau, an dem sich hauptsächlich Pilze und Bakterien beteiligen, wie der Abwasserpilz/bakterium Sphaerotilus natans u. a.

Die Untersuchung der ökologischen Effekte der Papier- und Zellstoffindustrie beziehen sich in erster Linie auf die Auswirkungen von chlororganischen Substanzen. Es sind aber auch für die allgemeine organische Belastung Untersuchungsergebnisse bekannt.

Es handelt sich hier in erster Linie um Substratveränderungen, Verpilzung, Verschlammung durch abfiltrierbare Stoffe, wenn sie in hohen Konzentrationen auftreten. Eine Anreicherung von Stoffen in der Nahrungskette ist nur für lipophile persistente Stoffe bekannt (z. B. Chlorphenole, -benzole, -guajakole und catechole).

Toxische Direktwirkung der schwerabbaubaren Komponenten auf die Lebensgemeinschaften ist durch die biologischen Wirkungstests wie auch durch Erfahrungswerte ausgeschlossen. Es

besteht darüber hinaus eine relativ geringe biologische Verfügbarkeit der Abwasserbestandteile, welche den CSB ausmachen, da Moleküle dieser Größenordnung eine geringe Bioverfügbarkeit besitzen und in der fließenden Welle fast nicht in ihrer Molekülgröße reduziert werden[10]. Eine Faustregel geht davon aus, dass Moleküle mit mehr als 300 Dalton eine sehr eingeschränkte Bioverfügbarkeit aufweisen (MACKAY 1989). Moleküle mit mehr als 700 Dalton zeigen nach Herrchen (UBA 1995) eine drastisch herabgesetzte Membrangängigkeit und somit Bioverfügbarkeit.

Da sich der Abbau der Ligninderivate über viele Wochen erstreckt, erweisen sich Abwässer aus der Papier- und Zellstoffindustrie als sehr langfristig wirkende Belastungsfaktoren (FELLENBERG 1992). Für die Belastung im Untersuchungsraum sind diese langsam ablaufenden Abbauvorgänge kaum von Bedeutung.

Durch die CSB-Frachten der Abwassereinleitung kommt es somit zu keiner weiteren Belastung des sehr ausgeglichenen Sauerstoffhaushaltes des Kochers. Zum Vergleich können auch natürliche huminstoffreiche Gewässer, wie z.B. Moorwässer, herangezogen werden, die einen CSB von bis zu 350 mg/l (gemessen als $KMnO_4$-Verbrauch) aufweisen (HÜTTER 1990).

AOX Wirkmechanismen

Nach Rörig (1991) sind relevante negative Einflüsse auf die Fischfauna über Toxizität und Bioakkumulation von Schwermetallen und chlororganischen Verbindungen nicht zu erwarten.

Der Grund liegt in den nicht relevanten Schwermetallgehalten (Konzentrationen im Bereich von häuslichen Abwässern) und in der spezifischen Eigenschaft bei chlororganischen Verbindungen.

Der Schadstoffanteil des Abwassers an chlororganischen Verbindungen wird über den AOX-Gehalt erfasst. Bei mittlerem Abfluss, welcher für eine langfristige Bioakkumulation eine geeignete Bezugsgröße darstellt, beträgt die Erhöhung durch die Gesamtabwassereinleitung bei Ausschöpfung der Überwachungswerte 48 µg/l AOX (38 µg/l bei mittleren Einleitmengen) und die Werte der chemischen LAWA-Güteklasse II von 25 µg/l werden deutlich überschritten.

Ein Teil dieses AOX-Gehaltes stammt aus dem gebleichten Zellstoff, welcher im Altpapier enthalten ist. Der Anteil an gebleichtem Zellstoff wird sich mit Sicherheit in Zukunft stark reduzieren, da weltweit Bestrebungen bestehen, die Elementar-Chlorbleiche durch Chloriddioxid oder chlorfreie Verfahren zu ersetzen. Ein anderer Teil stammt aus chlorhaltigen Nassfestmitteln im Altpapier, welche ebenfalls durch nicht chlorhaltige Ersatzprodukte ersetzt werden.

Die Bioverfügbarkeit des Rest-AOX-Gehaltes (chlororganische Ligninderivat-Verbindungen, Chlorphenole, -benzole, und –guajacole; umfangreiche Zusammenstellung bei SUNTIO et al. 1988) ist zum Teil durch ihre Molekülgröße und Fettlöslichkeit stark eingeschränkt. Freilanduntersuchungen bei Zellstoffwerken (z.B. CRAIG et al. 1990) bestätigen diese Einschätzung durch rückstandsanalytische Ergebnisse bei Fischen und benthischen Organismen. Die untersuchten Organochlorverbindungen zeigten allgemein geringe Bioakkumulationsfaktoren (meist unter 100, PCBs und DDT liegen zwischen 10.000 und 100.000) und Molekulargewichte über 400, was auf eine geringe Bioverfügbarkeit des Gesamt-AOX hindeutet.

[10] Die Untersuchung der Molekülmassenverteilung von Abwässern altpapierverarbeitender Betriebe ergaben, dass nur etwas mehr als ein Drittel (37 %) in der Fraktion unter 1000 Dalton liegen (PTS 1995).

Mit einer Anreicherung von chlororganischen Schadstoffen aus der Abwassereinleitung der Papierfabrik Palm in der Fischfauna des Kochers ist aufgrund dieser Tatbestände nicht zu rechnen.

9.5.8 Auswirkungen auf die Schadstoffbelastung von Fischen (Biota-UQN)

Eine mögliche Gefährdung der Fischfauna durch die Einleitung kann durch folgende Veränderungen erfolgen:

- Verschlechterung des Sauerstoffhaushaltes durch Erwärmung und O_2-Zehrung durch das Abwasser,
- Förderung des Algenwachstums durch Nährstoffeintrag,
- Veränderung bzw. Reduktion der Nahrungsgrundlage durch Änderung des Nährstoffhaushaltes,
- Versiltung der Fischlaichgründe durch Schwebstoffeintrag
- Eintrag toxischer Stoffe in den Nahrungskreislauf und möglicherweise Akkumulation, synergistische Wirkung und Metabolisierung im Nahrungsnetz
- Änderung der Aufnahme von Xenobiotika durch Änderung des Huminstoffhaushaltes

Das in erster Linie zu betrachtende Gefährdungspotenzial liegt in der Bildung von freiem Ammoniak, welches in Gewässern in Zusammenhang mit Algenblüten auftreten kann. Mit steigendem pH-Wert und steigender Temperatur nimmt der Anteil an dissoziiertem Ammoniak zu. Dies wurde nach dem Leitpfaden „Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen" des LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) in Kap.9.5.4 betrachtet. Die Gewässerbezogene Anforderungen für Ammoniak werden nach den Kriterien des Leitfadens eingehalten.

Eine direkte Belastung des Sauerstoffhaushaltes durch den BSB-Eintrag ist aufgrund der geringen Eintragswerte im Vergleich zu dem gut mit Sauerstoff versorgten Wasserkörper des Kochers nicht zu erwarten.

Es liegen keine Hinweise auf eine mögliche toxische Komponente der Abwassereinleitung vor (s. relevante Inhaltsstoffe). Dies wurde in anderen Papierfabriken u.a. durch Karpfenteiche, welche als Bioakkumulationsbecken dienen und mit dem gereinigten Abwasser gespeist wurden, durch jährlich Analysen der Fische kontrolliert. Die Untersuchungen zeigten keine Schadstoffakkumulation in den Besatzfischen. Auch die durchgeführten Fischtoxizitätstests mit Papierfabriksabwässern zeigen keine negativen Befunde. Fische, die zur Kontrolle toxischer Wirkungen im Abwasserablauf von anderen Papierfabriken gehalten werden, zeigen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Auch der umu-Test, ein bakterielles Testverfahren, mit dem die gentoxische Wirkung von chemischen Substanzen und komplexen Stoffgemischen erfasst werden kann, führte zu dem Ergebnis, dass kein gentoxisches Potenzial der Abwasserproben, z.B. aus der Papierfabrik Palm in Eltmann, vorhanden ist.

Sedimentationswirkung (Versiltung von Fischlaichgründen)

Eine Verschlammung von Fischlaichgründen durch die Abwassereinleitung ist durch die geringen Mengen an abfiltrierbaren Stoffen bei modernen Kläranlagen nicht zu befürchten. Die Vorbelastung des Kochers liegt im Bereich von 5-6 mg/l abfiltrierbarer Stoffe und somit liegt der Genehmigungswert nur doppelt so hoch wie die Vorbelastung. Nach Durchmischung führt dies zu einer rechnerischen Erhöhung von ca. 5%. Eine negative Auswirkung der

Abwassereinleitung auf Fischlaichgründe durch Sedimentation ist bei diesen Verhältnissen nicht zu erwarten.

Direkte toxische Wirkungen

Aus der Literatur zu Papier- und Zellstoffabwässern sind vielfältige Wirkungen auf Fische bekannt (u.a. CRAIG et. al 1990, zusammenfassend dargestellt in VOGEL & CHOVANEC 1989), die sich jedoch in erster Linie auf den Einsatz von Chlorbleiche und mangelhafter Abwasserreinigung (insbesondere Faserstoffe) beziehen.

Es liegen keine Hinweise auf eine mögliche, direkt toxische Komponente der Abwassereinleitung von chlorfrei bleichenden Papierfabriken mit moderner Klärtechnik vor; vielmehr zeigen die durchgeführten Fischtoxizitätstests anderer chlorfrei arbeitender Papierfabriken keine negativen Befunde.

Auch sonstige Wirkungstests (Daphnien, UMU, Leuchtbakterien und Algentests), welche durchweg ein negatives Ergebnis auch bei hohen Abwasserkonzentrationen (Verhältnis Abwasser/Wasser 1:1, 1:2) zeigen, lassen eine direkte toxische Wirkung der Abwässer nicht erwarten.

Akkumulation von Schadstoffen in Fischen

Akkumulationseffekte von Schadstoffen in Fischen sind aus der Literatur bei Fabriken mit Chlorbleiche und unzureichender Klärtechnik bekannt.

Bioakkkumulationsfähige Schadstoffkomponenten in relevanten Mengen sind bei chlorfreiarbeitenden Papierfabriken mit moderner Klärtechnik nicht in der spezifischen Fachliteratur bekannt. Auch in den umfangreichen Analysen von Abwässern aus altpapierverarbeitenden Fabriken ergibt sich kein Hinweis auf erhöhte Werte an persistenten, lipophilen Schadstoffen mit einem Bioakkumulationspotenzial.

Die Überwachung der Hygieneämter und Fischereibehörden bei anderen bundesdeutschen Papierfabriken mit moderner Klärtechnik hat nach Kenntnis des Gutachters zu keinen Beanstandungen aufgrund von Papierfabriksabwässern geführt. Auch die umfangreichen Forschungsarbeiten des österreichischen Umweltbundesamtes (VOGEL & CHOVANEC 1989) zu Papier- und Zellstoffwerken geben keinen Hinweis auf bioakkumulierende Schadstoffe aus modernen Papierfabriken ohne Chlorbleiche.

Änderung der Aufnahme von Xenobiotika durch CSB/TOC Einleitung

Die Änderungen der Aufnahme von Xenobiotika durch Huminstoffe bzw. durch den Gehalt an organischen Makromolekülen sind kompliziert. Nach FENT (1998) bilden Huminsäuren stabile Komplexe mit hydrophoben organischen Chemikalien und Metallen. Die Huminsäurekomplexe können wegen ihrer Größe von Organismen nicht aufgenommen werden. Eine Abnahme der Biokonzentration mit zunehmender Huminstoffmenge wurde in verschiedenen Wasserlebewesen für Umweltchemikalien wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Benzo[a]pyren), Pyrethroide und Polychlorbiphenyle beobachtet. Der Einfluss von Huminstoffen steigt oft proportional zur Lipophilität der Chemikalien: je lipophiler die Chemikalie, desto stärker die Bindung an Huminsäuren umso, geringer die Bioakkumulation. Die deutliche Verringerung der Wirkung von Xenobiotica durch den Huminstoffgehalt in Gewässern wird von STEINBERG (2001) bestätigt.

In seiner umfangreichen Zusammenstellung zu Huminstoffen und ihren Wirkungen wird sogar der Einsatz von synthetischen huminstoffähnlichen Substanzen in der Aquakultur zur Verbesserung der Fischgesundheit vorgestellt.

Der Eintrag von Papierfasern in das Gewässer mit starken Schädigungen von Fischen, wie teilweise befürchtet wird, ist bei der verwendeten Kläranlagentechnologie nicht zu befürchten.

Eine potenzielle Remobilisierung von Schwermetallen aus dem Sediment durch die komplexbildende Eigenschaft der Ligninbestandteile des CSBs wurde im Rahmen einer Studie zu einer Papierfabrik untersucht (UGB Eco Log 1992). Die Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass eine Remobilisierung als relevante Größe ausschließen ist. Somit ist durch die Einleitung nicht mit einer Anreicherung von Schwermetallen im Nahrungsnetz oder einer Förderung des Algenwachstums durch eine höhere Verfügbarkeit essentieller Mikronährstoffe, die eine Veränderung der Nahrungsbasis bedeuten könnten, zu rechnen (vgl. KOPF et al. 1988).

Organoleptische Veränderung

Nach bisheriger Kenntnis und aufgrund von Befragungen von Anglern und Fischern an anderen Papierfabrikationsstandorten (z.B. Haindl Schongau und Sachsenpapier Eilenburg, PCU 2001, PCU 1997) ergaben keine Beeinträchtigung des Fischgeschmacks.

Auswirkungen auf den Geschmack der Fische treten bei Papierfabriken mit moderner Klärtechnik erfahrungsgemäß nicht auf.

Das Auftreten von Salmoniden im Abwasserkanal einer bayerischen Papierfabrik sowie auch die Fischfangergebnisse unterhalb der Einleitung dieser Fabrik geben keinen Hinweis auf eine Beeinträchtigung durch die Papierfabrikseinleitung.

Darüber hinaus finden sich gerade im Lebensraum von Salmoniden (z.B. Lachs) häufig dystrophe huminstoffreiche Gewässer, die von ihrer chemischen Zusammensetzung den Papierfabrikabwässern sehr ähneln.

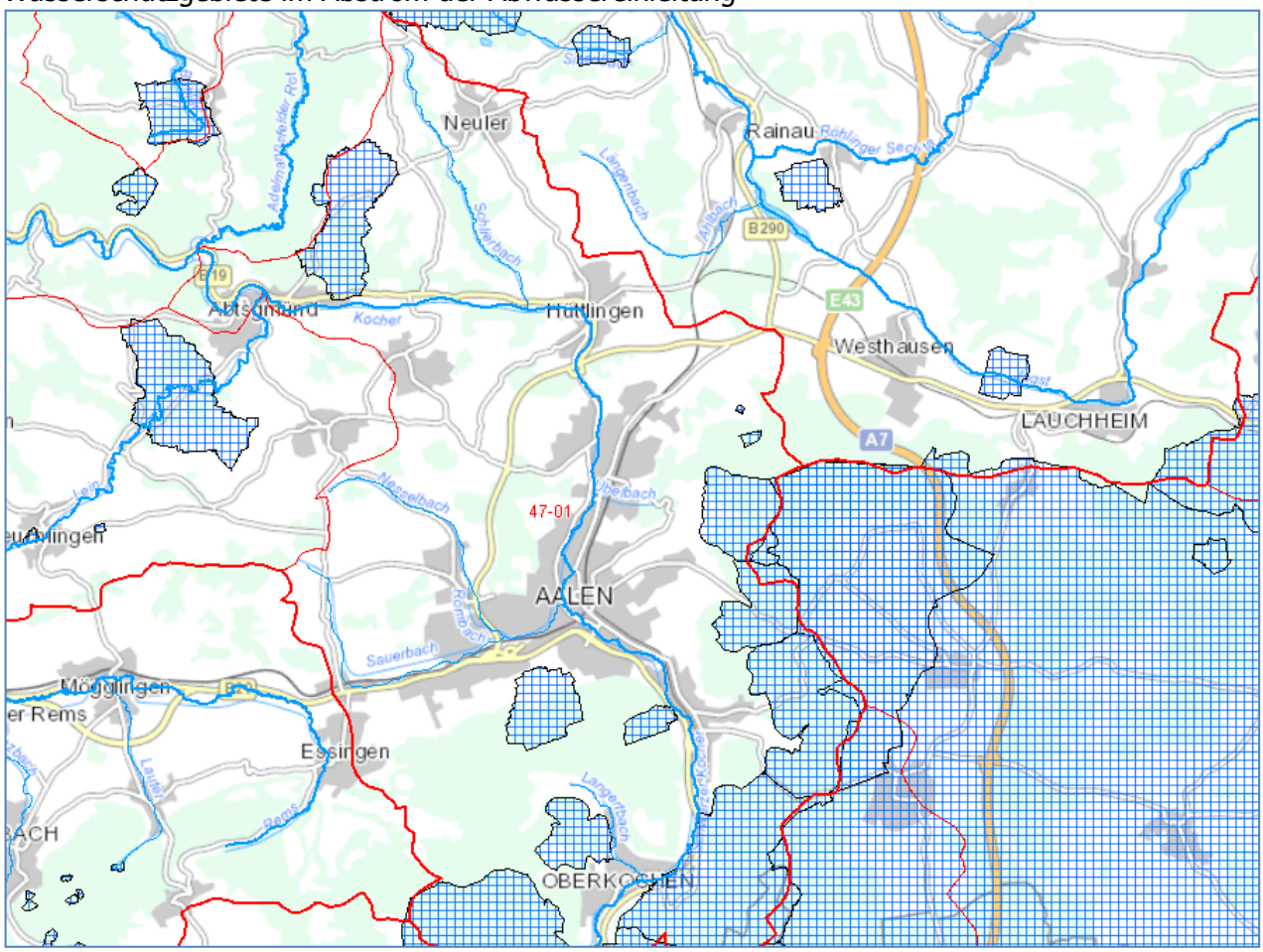
Beurteilung

Auswirkungen auf die Fischfauna und auch auf ihre Nutzung sind durch Einhaltung der Orientierungswerte der OGewV für BSB_5 und TOC bei den auftretenden Konzentrationen und den dargestellten spezifischen Charakter der Abwasserinhaltsstoffe nicht zu erwarten. Aufgrund der geringen Verdünnung im Kocher ist bei mittlerem Niedrigwasser jedoch eine relevante Erhöhung der Inhaltsstoffe zu beobachten. Die Abwassereinleitung wird in Bezug auf die Fischfauna und ihre Nutzung als **mittlerer** Konflikt eingestuft.

9.5.9 Auswirkungen auf Wasserentnahmen im Abstrom der Abwassereinleitung zur Trinkwasserversorgung

Abb. 26: Auswirkungen auf Wasserentnahmen im Abstrom der Abwassereinleitung zur Trinkwasserversorgung

Wasserschutzgebiete im Abstrom der Abwassereinleitung



Im Abstrom der Abwassereinleitung befinden sich keine Trinkwassergewinnungsanlagen, die Oberflächenwasser aus dem Kocher zu Trinkwassergewinnung nutzen.

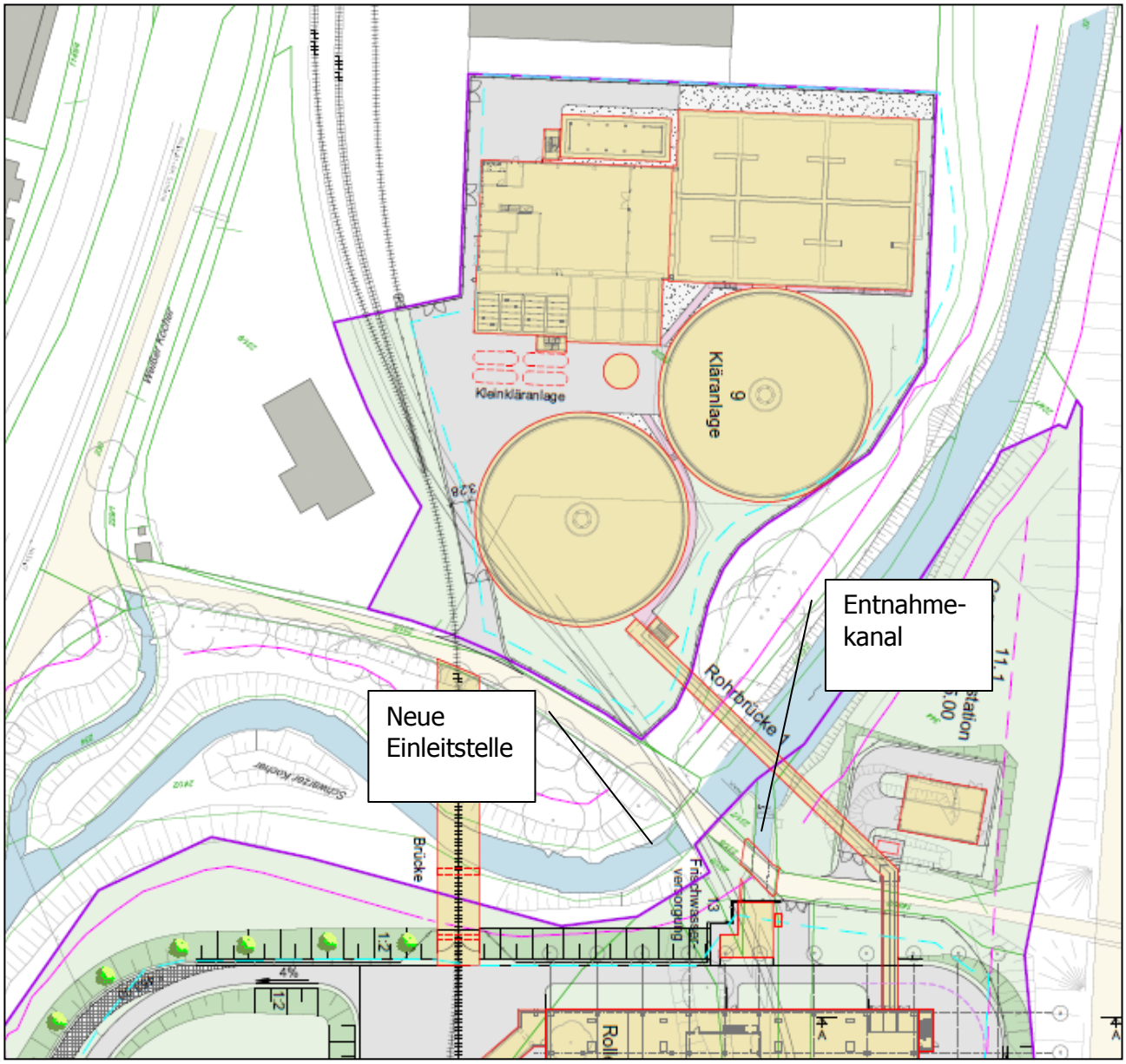
10. AUSWIRKUNGEN DER WASSERENTNAHME AUF DAS OBERFLÄCHEN-GEWÄSSER

Durch die Verlegung der Einleitstelle für die Abwässer wird die betroffene Strecke der signifikanten Wasserentnahme (Vorgabe: *Unterschreitung der Mindestwasserführung im Kocher, wenn die Entnahme mehr als 1/3 MNQ beträgt und keine sofortige Wiedereinleitung erfolgt. Der signifikante Abschnitt beginnt bei der Entnahmestelle und endet, wenn durch künstliche oder natürliche Zuflüsse wieder 2/3 MNQ im Gewässerbett abfließen*) von derzeit ca. 580 m auf knapp 30 m verkürzt.

Eine Verlegung direkt unter die Entnahmestelle wird durch die Lage der Sohlrampe verhindert, welche bei Einleitung oberhalb durch die turbulente Strömung im Bereich der Sohlrampe zu Huminsäureausfällungen und damit einhergehenden Saumbildungen führen würden.

Abb. 27: Lage derzeitigen und der neuen Einleitstelle

Abb. 28: Lage der Entnahme- und der neuen Einleitstelle



Fischdurchgängigkeit

Derzeit finden auch Untersuchungen zur Durchgängigkeit der Sohlrampe für Fische und der dafür notwendigen Mindestwassermenge statt (s. Kap. 4.4 des Wasserrechtsantrags). Dieses Verfahren zur Untersuchung und Verbesserung der derzeitigen Sohlrampe in Bezug auf den Fischaufstieg ist jedoch ein eigenständiges Verfahren der Stadt Aalen als Gewässerunterhalter.

11. NATUR- UND ARTENSCHUTZ

Artenschutzrechtliche Betrachtung (Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG,

Die Spezielle Artenschutzrechtliche Prüfung stellt fest, ob die Kriterien für die Verbotstatbestände (Schädigungsverbot und Störungsverbot) erfüllt sind. Wesentlich dafür ist, dass alle von den geplanten Nutzungen beeinträchtigten Tierarten mit ihren Populationen sich in ihrem Erhaltungszustand nicht verschlechtern bzw. eine ausreichende Lebensraumfläche für den Fortbestand der Populationen erkennbar erhalten bleibt.

Eine Gefährdung von geschützten Arten ist nur über den Wirkungspfad Wasser zu betrachten. Bauliche Maßnahmen mit direkten Eingriffen in Biotope und Lebensräume sind bereits im BImSchG-Verfahren geprüft.

In Baden-Württemberg sind folgende Fische und Rundmäuler geschützt**:**

Tab. 56: Geschützte Fischarten in Baden Württemberg

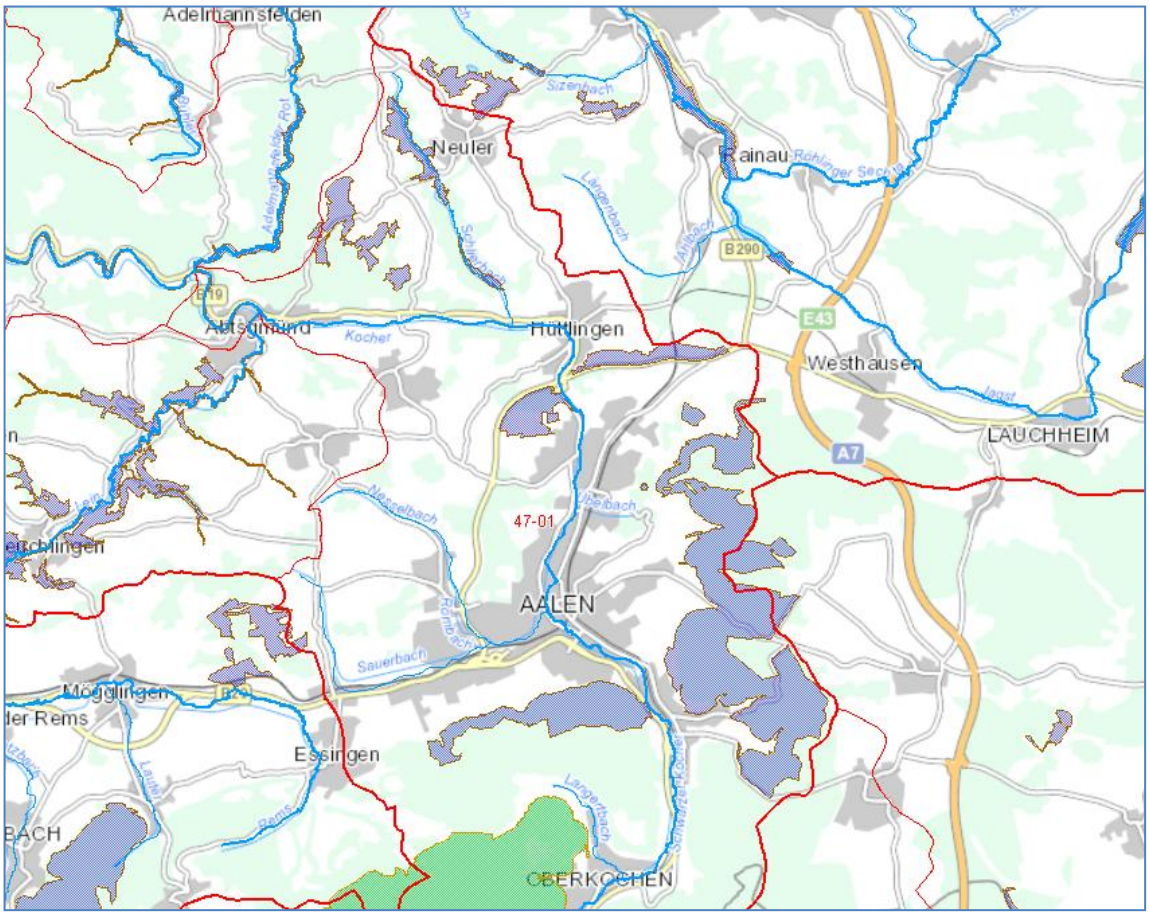
Art	**Deutscher Name**	**Vork. Ba.-Wü.**	**Schutzstatus nach BNatSchG**		**Richtlinien und Verordnungen**		
			bes. gesch.	str. gesch.	EG-VO Anh.	FFH-RL Anh. IV	BArtSchV
Fische							
Acipenser sturio	Atlantischer Stör	0	**b**	**s**	A	IV	
Acipenseriformes spp.	Störartige		**b**		B		
Anguilla anguilla	Aal	ja	**b**		B		
Coregonus oxyrhynchus	Nordseeschnäpel	?	**b**	**s**		IV	
Rundmäuler							
Petromyzonidae spp.	Rundmäuler		**b**				b

Bewertung

Die aufgeführten Arten sind im Kocher im Untersuchungsraum nicht nachgewiesen. Streng geschützt Invertebratenarten sind im Untersuchungsgebiet ebenfalls nicht bekannt.

Mögliche Auswirkungen im weiteren Abstrom der Abwassereinleitung auf FFH-Gebiete

Abb. 29: Wasserabhängige FFH- und Vogelschutzgebiete im Abstrom der Einleitung



Nach dem Kartenserver WRRL Badenwürttemberg finden sich im Abstrom der Abwassereinleitung keine wasserabhängigen FFH- und Vogelschutzgebiete mit direktem räumlichen Bezug zum Hauptstrom des Kochers.

12. PRÜFUNG DES VERBESSERUNGSGEBOTES

Der Wasserkörper 47-01 Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein weist lediglich einen mäßigen ökologischen Zustand auf. Für diesen Wasserkörper gilt somit das Verbesserungsgebot bzw. Zielerreichungsgebot (guter ökologischer Zustand).
Hierzu sind nach dem Bewirtschaftungsplan 2015 Bearbeitungsgebiet Neckar Kapitel 7 im Maßnahmenprogramm Punktquellen auch industrielle Direkteinleiter, u.a. aus dem Bereich der Papierindustrie zu betrachten (siehe Anlage Bewirtschaftungsplan Seiten 292 ff. mit den Fällen saprobielle Defizite/MuP-Defizite).

Temperaturänderung
Nach dem Gewässergutachten von pro aqua ist in erster Linie die Temperatureinleitung für die Defizite im Bereich der Saprobie verantwortlich, die durch die geplante Reduzierung der Einleittemperatur verbessert werden.

Nach den Szenarienberechnungen von Hydron ergibt sich im Mittel eine Temperaturreduzierung im Kocher von fast 1 K im Vergleich zur bestehenden Genehmigungssituation. Die relative Häufigkeit von Überschreitungen des Orientierungswertes von 1,5 K der OGewV wird von derzeit 90% auf 60 % reduziert. Überschreitungen von 3 K, die derzeit noch rechnerisch in 50 % der Tage vorkommen, werden auf 7% der Tage verringert. Belastungsspitzen von 5 K treten nicht mehr auf. Auch die Häufigkeit von Überschreitungen der Wintertemperaturschwelle von 10°C (Sicherstellung der Reproduktionsmöglichkeiten der Fischfauna) reduziert sich um bis zu 22%. Die relative Häufigkeit der Überschreitung der Sommertemperatur von 20 °C liegt im direkten Einleitbereich nur bei 23%; die Überschreitung der Wintertemperatur von 10 °C liegt im direkten Einleitbereich bei nur 16%. Es zeigt sich, dass - insbesondere im Winter - die Überschreitungshäufigkeit der 10°C und 20°C Orientierungswerte um bis zu 22% reduziert wird. In den Hauptlaichzeiten der Salmoniden von Dezember bis März liegen die Temperaturen im Kocher meist unter den geforderten 10°C. Durch die Wärmeeinleitung wird die Dauer des Zeitraums von Kochertemperatur unter 10°C im Abstrom der Einleitung nicht wesentlich verändert. Die Berechnungen wurden mit einer angenommenen Vollausschöpfung der Genehmigungswerte durchgeführt, welche jedoch unter realen Bedingungen nicht vorkommen, da immer ein Sicherheitsabstand zur sicheren Einhaltung dieser Werte eingerechnet wird. Die realen Werte werden – auch aus Erfahrungen mit vergleichbaren Papierfabriken – um ca. 1-2 K niedriger liegen.

Mindestwasserführung und Durchgängigkeit
Darüber hinaus ergeben sich auch relevante Verbesserungen im Bereich der Mindestwasserführung. Die betroffene Strecke der reduzierten Mindestwasserführung wird von derzeit ca. 580 m auf knapp 30 m verkürzt. Somit wird die Strecke der signifikanten Wasserentnahme auf das notwendigste reduziert. Eine Einleitung oberhalb der Sohlschwelle direkt unterhalb des Entnahmekanals kann nur nicht realisiert werden, da das Abwasser sonst dazu führen würde, dass es hier durch die turbulente Strömung zu einer Schaumbildung kommen würde.

Die vorhandene Sohlrampe wird auf ihre Fischgängigkeit bei Niedrigwasserführung nach Merkblatt DWA-M 509 (Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung) überprüft und ggf. technisch angepasst.

Stoffliche Belastung/Nährstoffe

Es ergeben sich auch relevante Verbesserungen im Bereich der Nährstoffeinleitungen (Reduktion von P_{ges} um 25% und Ammonium-Stickstoff um 40%), welche auf das technisch Mögliche reduziert werden.

Von der Einleitung gehen Belastungen im Bereich der Hauptabwasserkomponenten einer Papierfabrik, nämlich CSB/TOC und AOX aus. Diese Stoffgruppen haben jedoch eine geringe Relevanz in Bezug auf ihre Wirkung auf die Ökologie/Gewässerorganismen, da sie durch den nahezu vollständigen Abbau in der Abwasserreinigungsanlage biologisch nicht gewässerbelastend sind. Dies zeigt sich auch in der sehr niedrigen weiteren biologischen Abbaufähigkeit – repräsentiert durch den BSB_5.

Bei den Nährstoffen, die biologisch wirksam sind, zeigen sich erhöhte Werte bei Phosphor und Ammonium, die jedoch bedingt durch ihre Notwendigkeit zur Funktionsfähigkeit der Abwassereinigungsanlage als Genehmigungswerte nicht weiter zu reduzieren sind. Die mittleren Einleitwerte werden deutlich niedriger liegen.

Durch die PO_4-P-Fällung sind nach Aussagen der technischen Planung mittlere P_{ges}-Ablaufwerte von 0,5-1 mg/l möglich und mit einer PO_4-P-Fällung können die PO_4-P-Konzentration in der Regel auf etwa 0,2-0,3 mg/l reduziert werden.

Es ergeben sich bei mittleren Einleitbedingungen im Nahbereich nur noch geringe Überschreitung bei den Parametern ortho-Phosphat-P, welche bereits in der Vorbelastung bereits sehr knapp unter dem Orientierungswert liegen. Der Anteil an der Ausschöpfung des Orientierungswertes liegt bei den realistischen Konzentrationen bei knapp 22% bei PO_4-P und bei 27 % bei Ammonium-Stickstoff.

Dies führt zu keiner erheblichen Phosphat-P-Erhöhung im Kocher, wenn auch der Orientierungswert der OGewV von 0,07 mg/l mit rechnerisch 0,08 mg/l leicht überschritten wird. Auch pro aqua betrachtet auf Basis der langjährigen Untersuchungen die Abwassereinleitung für Phosphor mit einem doppelt so hohen Einleitwert der derzeitigen Genehmigung als durchschnittlich hinsichtlich des Kochers „P-neutral".

Auswirkungen auf die Fischfauna durch eine stoffliche Belastung der Abwassereinleitung sind durch Einhaltung der Orientierungswerte der OGewV für BSB_5 und TOC bei den auftretenden Konzentrationen und den dargestellten spezifischen Charakter der Abwasserinhaltsstoffe nicht zu erwarten.

Bei dem Hauptbelastungsfaktor von Papierfabriken, dem CSB/TOC, werden die Orientierungswerte für den ökologisch guten Zustand auch im Nahbereich bei Ausschöpfung der Genehmigungswerte eingehalten.

Fazit

Bedingt durch die Verbesserungen im Temperaturregime des Kochers und den Verbesserungen bei den kritischen Nährstoffkomponenten Ammonium und Phosphat ist eine deutliche Verbesserung der Parameter zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes für den Kocher im Einleitbereich und im Abstrom (Wasserkörper 47.01 „Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein") zu erwarten.

13. ZUSAMMENFASSUNG WASSERRECHTLICHER FACHBEITRAG

13.1 Gesetzliche Grundlage

In der vorliegenden Studie zum wasserrechtlichen Verfahren ist das Verschlechterungsverbot/Verbesserungsgebot nach § 27 WHG zu prüfen.

Nach Wasserhaushaltsgesetz – (WHG), § 27 Bewirtschaftungsziele gilt für oberirdische Gewässer:
(1) Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Die Bewertung bezieht sich auf die Anleitung zur Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots (Stand: Juni 2017) des Landes Baden Württemberg und den Vorgaben der Bewirtschaftungspläne 2015 für Kocher und Neckar.

13.2 Zustand des Wasserkörpers 47-01 nach Bewirtschaftungsplan 2015

Der gegenwärtige ökologische Zustand nach Oberflächengewässerverordnung wird im Bewirtschaftungsplan 2015 (Begleitdokumentation zum BG Neckar (BW) Teilbearbeitungsgebiet 47 - Kocher - Stand: Dezember 2015) mit **„mäßig"** für den Wasserkörper 47-01 angegeben. Der **gute Zustand** ist im Wasserkörper 47-01 Kocher oberhalb Adelmannsfelder Rot ohne Lein **nicht erreicht**.

Die Ursachen dieser Einstufung sind im Steckbrief zum Wasserkörper wiedergegeben (vgl. Kap. 8.2, S. 61-62):

Als signifikante Belastungen des Wasserkörpers werden die Abflussregulierungen und morphologischen Veränderungen, Punktquellen und diffuse Quellen angegeben. Wasserentnahme/Überleitung wird auf Wasserkörperebene nicht als signifikante Belastung eingestuft.

Ursachen für mäßigen den ökologischer Zustand/Potenzial sind als biologische Qualitätskomponenten die Fische, das Makrozoobenthos, die allgemeine Degradation, Makrophyten und Phytobenthos mäßig[11]. **Die Saprobie ist gut eingestuft** und es werden keine flussspezifischen Schadstoffe mit Überschreitung von Umweltqualitätsnormen angegeben.
Bei den **unterstützenden Qualitätskomponenten** werden die Hydromorphologische Qualitätskomponenten (Durchgängigkeit / Wasserhaushalt / Gewässerstruktur) als nicht gut eingestuft.
Defizite bei den unterstützenden Qualitätskomponenten im Bereich Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten betreffen die Stickstoffkomponenten Ammonium (Orientierungswert überschritten) Ammoniak (Orientierungswert überschritten) und Nitrit (Orientierungswert überschritten) sowie den Sauerstoffgehalt (OW überschritten) und ortho-Phosphat-Phosphor Gehalt (Orientierungswert überschritten). Wassertemperatur (HW eingehalten), ph-

[11] Bezug zu Strukturdefiziten

Wertvorgaben (OW eingehalten) Chlorid (OW eingehalten) und BSB_5 (HW eingehalten) werden eingehalten.
Der chemische Zustand ist durch die Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) für Quecksilber geprägt, welche flächendeckend in Deutschland auftritt.
Auswirkungen der Belastungen auf den Fluss-WK haben die Hydromorphologische Veränderung, Anreicherung mit Nährstoffen und mit prioritären Stoffen und spezifischen Schadstoffen (Quecksilber). Eine Anreicherung mit abbaubaren organischen Stoffen findet nicht statt. Als Handlungsfelder wurden die Durchgängigkeit, das Mindestwasser, die Gewässerstruktur und die Trophie[12] sowie ubiquitäre Stoffe (Hg, PFOS, …) identifiziert. Bei der Saprobie[13] und sonstigen Schadstoffen wie Pflanzenschutzmittel Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle wird im Wasserkörper kein Handlungsbedarf gesehen.

Daneben sind im Bewirtschaftungsplan Kocher folgende konkrete Maßnahmen mit Bezug auf das Projekt aufgeführt:
Maßnahme 5.350, Reduktion der Auswirkung Wasserentnahme Brauchwasser Kocher 160.905 B - Aalen-Unterkochen
welche die Wasserentnahme der Papierfabrik Palm betrifft.

Außerdem führt der Bewirtschaftungsplan 2015 Neckar auf S. 292 ff. aus:
Industrielle (Direkt-)Einleiter: Im Bereich von industriellen Punktquellen werden relevante industrielle Direkteinleiter, insbesondere aus den Bereichen chemische Industrie, Papierindustrie und Energieerzeugung betrachtet. Als relevant werden dabei in einem ersten Schritt Anlagen eingestuft, deren Freisetzung an organischem Kohlenstoff oder Phosphor über dem Schwellenwert nach der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregisters (PRTR-Verordnung) vom 18. Januar 2006 liegt.
Im Falle von saprobiellen Defiziten werden prozessintegrierte Maßnahmen (Minimierung oder Vermeidung im Produktionsprozess) geprüft. Ergänzende abwassertechnische Maß-nahmen, wie Betriebsverbesserungen und/oder weitergehende Reinigungsstufen bei industriellen Direkteinleitern, werden in weiteren Schritten im konkreten Einzelfall festzulegen sein.
Im Falle von MuP[14]-Defiziten werden relevante industrielle Direkteinleiter im Rahmen der im Handlungskonzept Abwasser beschriebene Maßnahme „Landesweite Studie Punktquellen und diffuse Quellen" mit berücksichtigt. Auf dieser Basis sollen in Einzelfällen auch weitergehende Maßnahmen bei diesen Abwasseranlagen festgehalten werden.

Dieser Vorgabe wurde von Seiten des Antragsstellers, der Papierfabrik Palm, mit einer tertiären Reinigungsstufe bestehend aus Biofiltern, Phosphatfällung und nachgeschalteten Sandfiltern entsprochen.

[12] Parameter für die Stärke des Pflanzenwachstums. Gewässer mit geringer Nährstoffbelastung und geringer Pflanzenentwicklung, d.h. klarem Wasser mit hoher Sichttiefe, sind oligotroph.
Starkes Pflanzenwachstum deutet auf eine hohe Nährstoffbelastung hin. Solche Gewässer sind im Allgemeinen trübe, haben eine geringe Sichttiefe und werden als polytroph bezeichnet.
Findet eine Überdüngung der Gewässer mit Nährstoffen statt, spricht man von Eutrophierung.
[13] Maß für Abbauprozesse in Gewässern. Die Saprobie ist geeignet, die Auswirkungen der Belastungen mit biologisch leicht abbaubaren Stoffen anzuzeigen, die besonders durch die Einleitung von Abwasser auftreten.
[14] MuP-Defizite“ ist die in den Bewirtschaftungsplänen gebräuchliche Abkürzung für Defizite bei den **M**akrophyten **u**nd beim **P**hytobenthos (Aufwuchsalgen)

13.3 Ergebnisse/Einschätzung

13.3.1 Maßnahme 5.350, Reduktion der Auswirkung Wasserentnahme Brauchwasser Kocher 160.905 B - Aalen-Unterkochen

Auf Wasserkörperebene ergibt sich nach Vorgaben des Bewirtschaftungsplanes 2015 durch die Verlegung der Entnahmestelle für Brauchwasser eine positive Auswirkung für die Wasserführung im renaturierten Kocherabschnitt. Durch die Verlegung der Einleitstelle für die Abwässer wird die betroffene Strecke der signifikanten Wasserentnahme von derzeit ca. 580 m auf knapp 30 m verkürzt (Vorgabe: *Unterschreitung der Mindestwasserführung im Kocher, wenn die Entnahme mehr als 1/3 MNQ beträgt und keine sofortige Wiedereinleitung erfolgt. Der signifikante Abschnitt beginnt bei der Entnahmestelle und endet, wenn durch künstliche oder natürliche Zuflüsse wieder 2/3 MNQ im Gewässerbett abfließen;* gemäß LFU 2005).

Eine Verlegung direkt unter die Entnahmestelle wird durch die Lage der Sohlrampe verhindert, welche bei Einleitung oberhalb durch die turbulente Strömung im Bereich der Sohlrampe zu Huminsäureausfällungen und damit einhergehenden Saumbildungen führen würden. Somit wird durch Wiedereinleitung das vorher entnommene Brauchwasser nahezu direkt wieder zugeführt und die betroffene Strecke auf ein aus gewässermorphologischen Gründen bedingtes Minimum verkürzt.

Im Bereich dieser Ausleitstrecke finden derzeit auch Untersuchungen zur Durchgängigkeit der Sohlrampe für Fische und der dafür notwendigen Mindestwassermenge statt (s. Kap. 4.4 des Wasserrechtsantrags).

Die Brauchwasserentnahme stellt durch die Verlegung der Einleitstelle des Abwassers und die flankierende Maßnahme zur Verbesserung der Durchgängigkeit somit keine signifikante Auswirkung mehr dar und führt zu einer Verbesserung der bestehenden Situation. Durch die Maßnahmen an der Sohlrampe wird die bereits vorhandene Durchgängigkeit in diesem Bereich weiter verbessert.

13.3.2 Verbesserung der MuP-Defiziten bei relevanten industrielle Direkteinleiter

Die emissionsseitige Festlegung des Stands der Technik erfolgt für Papierfabriken in Anhang 28 der Abwasserverordnung, welche erst am 22. August 2018 novelliert wurde. Die Einleitgrenzwerte der Papierfabrik Palm bei den ökologisch bedeutsamen Parametern Chemischer Sauerstoffbedarf CSB, Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5 und adsorbierbare halogenorganische Verbindungen AOX liegen deutlich unter den Regelungen der Abwasserverordnung. Die benötigte Wassermenge wird trotz Verdopplung der Produktion nicht erhöht und der spezifische Abwasseranfall reduziert sich von 11,2 m³/t auf 4,92 m³/t Papier.
Es ergeben sich auch relevante Verbesserungen im Bereich der Nährstoffeinleitungen (Reduktion von P_{ges} um 25% und Ammonium-Stickstoff um 40% gegenüber der bestehenden Genehmigung), welche auf das technisch Mögliche reduziert werden. Dies wurde mit einer tertiären Reinigungsstufe bestehend aus Biofiltern, Phosphatfällung und nachgeschalteten Sandfiltern erreicht.
Durch die PO_4-P-Fällung sind nach Aussagen der technischen Planung mittlere P_{ges}-Ablaufwerte von 0,5-1 mg/l möglich und mit einer PO_4-Fällung können die PO_4-P-Konzentration in der Regel auf etwa 0,2-0,3 mg/l reduziert werden.

Es ergeben sich bei mittleren Einleitbedingungen im Nahbereich nur geringe Überschreitung bei den Parametern ortho-Phosphat-P, welche bereits in der Vorbelastung sehr knapp unter dem Orientierungswert liegen. Der Anteil an der Ausschöpfung des Orientierungswertes liegt bei den realistischen Konzentrationen bei knapp 22%, bei PO_4-P und bei 27 % bei Ammonium-Stickstoff. Nach den langjährigen Untersuchungen von pro aqua sind im Rohabwasser der Kläranlage Palm ein geringer Gehalt an Stickstoff- und Phosphornährstoffen. Die Kläranlage Palm ist hinsichtlich des genutzten Oberflächenwassers „entnitratisierend" und verändert die durchschnittliche P-Konzentration, von Einzelwerten abgesehen, praktisch nicht.
Daher ist auf Basis der Durchmischungsberechnungen und der langjährigen Untersuchungen von pro aqua davon auszugehen, dass mit den stark reduzierten Einleitwerten der Nährstoffe eine Verbesserung im Bereich des Wasserkörpers stattfindet und eine Erreichung eines guten ökologischen Zustandes bis zum Zielerreichungshorizont nicht behindert wird.

13.3.3 Reduzierung des Wärmeeintrags

Im Steckbrief des Bewirtschaftungsplans Kocher 2015 sind auf Wasserkörperebene keine Defizite bei der Wassertemperatur aufgeführt (Wassertemperatur HW[15] eingehalten; HW =Hintergrundwert). Nach Bewirtschaftungsplan Neckar 2015 sind Auswirkungen wie Versalzung, Versauerung, Temperaturerhöhung oder Vermüllung sind in Baden-Württemberg auf Wasserkörperebene nicht relevant.

D. h. nach aktuellem Bewirtschaftungsplan treten im Wasserkörper 47-01 mit der derzeitigen Wärmeeinleitung keine Probleme auf Wasserkörperebene auf.
Die eingesetzten Kühltürme der PM5neu entsprechen dem Stand der Technik und werden durchgehend betrieben (vgl. 3.1.2 Betriebsbeschreibung – Ergänzung Abwasserkühlung). Diese Wärmeeinleitung durch die Abwassereinleitung wird durch die Verringerung der Temperaturwerte der Einleitung von derzeit maximal 36°C[16] auf 30°C im Sommer und 20°C im Winter **eindeutig verbessert**. Dies zeigen auch die durchgeführten Simulationsberechnungen, welche eine mittlere Temperaturreduktion von ca. 1°C zwischen bisheriger Genehmigung und beantragten Einleittemperaturen ergeben und zeigen, dass durch die verschärften Einleitmaximaltemperaturen eine **Verbesserung im Bereich des Wasserkörpers stattfindet**. Bei Mittelwasserabfluss werden die Vorgaben des Salmoniden-Metarhithral bei mittleren Kochertemperaturen eingehalten (s. Tab. 40).

Die unterstützende zur Bewertung heranzuziehenden allgemeinen physikalisch-chemische Qualitätskomponente für Temperatur für die Fischgemeinschaft werden zwar im Nahbereich der Abwassereinleitung rechnerisch bei Vollausschöpfung der Wärmeinleitwerte bei schwachen Abflüssen und hohen Temperaturen der Schwarzen Kochers überschritten, die Berechnungen wurden jedoch mit einer angenommenen Vollausschöpfung der Genehmigungswerte durchgeführt, welche unter realen Bedingungen nicht vorkommen, da immer ein Sicherheitsabstand zur sicheren Einhaltung dieser Werte eingerechnet wird. Die realen Werte werden – auch aus Erfahrungen mit vergleichbaren Papierfabriken – um ca. 1-2 K niedriger liegen. Auch zeigen die langjährigen Untersuchungen von pro aqua, dass auch im derzeitigen

[15] HW (Hintergrundwert): Bei Einhaltung nur geringe anthropogene Beeinträchtigung

[16] Die derzeit max. Einleittemperatur beträgt 36°C. Sie wird auf 32°C reduziert, wenn das Tagesmittel des Abflusses am Pegel Stefansweiler Mühle drei Tage in Folge kleiner 0,5 m^3/s beträgt. Sie wird wieder auf 36°C erhöht, wenn das Tagesmittel des Abflusses am Pegel drei Tage in Folge über 0,5 m^3/s beträgt

direkten Einleitbereich mit den derzeitigen höheren Temperatureinleitwerten die wärmeempfindlichen Fischarten Bachforelle und Groppe vorkommen. Daneben ist im weiteren Abstrom der Wasserkörper 47-01 ab Hüttlingen als Cyprinidengewässer eingestuft und somit gelten eine Temperaturerhöhung von 2 K und ein T_{max} Sommer von 23°C, wodurch Überschreitungen der 23°C Sommermaximaltemperatur unter realen Bedingungen nicht mehr auftreten werden.

Die Einhaltung einer ganzjährig gültigen maximalen Temperaturerhöhung des Gewässers (ΔT) von ≤ 1,5 K wäre nur mit einer aktiven Kühlung über Kühlmaschinen möglich (vgl. 3.1.2 Betriebsbeschreibung – Ergänzung Abwasserkühlung) und wiederspricht auch bedingt durch den hohen Energieverbrauch den Vorgaben der Abwasserverordnung Anhang 28, (*B Allgemeine Anforderungen, Absatz (4): Beim Betrieb der Abwasserbehandlungsanlagen ist eine Minimierung des Energieverbrauchs anzustreben*).

Daher stellt die beantragte reduzierte Wärmeeinleitung mit hinreichender Wahrscheinlichkeit kein Hinderungsgrund in Bezug auf die Zielerreichung eines guten ökologischen Zustandes für den Wasserkörper 47-01 dar.

14. LITERATUR

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1982): Wärmehaushalt und Wassergüte in Fließgewässern. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft ; 5/82.

BELZ, J.U., ENGEL, H., KRAHE, P., 2004, Das Niedrigwasser 2003 in Deutschlands Stromgebieten, BfG, Referat M1, Wassermengen, Wasserstände, Abflussmodelle.

BERG, R., BLANK, S., STRUBELT, T. (1989): Fische in Baden-Württemberg. Information des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg. Stuttgart. 158 pp

BFG (2006): Hitzewelle und Niedrigwasser 2006 - Auswirkungen auf Tiere in Bundeswasserstraßen (Pressemitteilung 28.07.2006)

BUNZEL-DRÜKE, Margret & SCHARF, Matthias & ZIMBALL, Olaf (2004): Zur Biologie der Quappe. Ein Literaturüberblick und Feldstudien aus der Lippeaue. – In: Naturschutz und Landschaftsplanung, 36. Jg., H. 11, 334-340.

BUNZEL-DRÜKE, Margret & SCHARF, Matthias (2004): Wärmeeinleitungen in die Lippe: Auswirkungen auf die Fischfauna. – In: LÖBF-Mitteilungen, 3/ 04, 44-51.

CRAIG, G.R. et al. (1990): Toxicity and bioaccumulation of AOX and EOX (How two BKP mills affect receiving water).- In: Pulp & Paper Canada, 91:9 (1990), 39-45.

DUSSLING, U. & BERG, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.

FELLENBERG, G. (1992): Chemie der Umweltbelastung.- Stuttgart.

FENT, KARL (1998): Ökotoxikologie. Umweltchemie Toxikologie Ökologie. – Stuttgart.

FFS FISCHEREIFORSCHUNGSSTELLE DES LANDES BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Anforderungsprofile von Indikator-Fischarten. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg.): Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken. Grundlagen, Ermittlung und Beispiele. – Karlsruhe.

HAUPT D. (2004): Ökologische Untersuchung zum Artenrückgang am unteren Neckar. Diplomarbeit der Fakultät Biologie der Rupert-Karls-Universität Heidelberg.

HENNEGRIFF W., IHRINGER J.& KOLOKOTRONIS V. (2008): Prognose von Auswirkungen des Klimawandels auf die Niedrigwasserverhältnisse in Baden-Württemberg. Korrespondenz Wasserwirtschaft 2008 (1) Nr. 6

HOFER, RUDOLF & LACKNER (1995): Fischtoxikologie. Theorie und Praxis. – Jena.

HÜTTER, L. A. (1990): Wasser und Wasseruntersuchung. .- Reihe: Laborbücher Chemie.

HYDRON (2019): Palm Aalen PM5neu: Szenarienberechnungen zur Wassertemperatur und zur stofflichen Belastung. Bearbeitung: Dr.-Ing. Ingo Haag, Dipl. Geogr. Dirk Aigner, Julia Krumm, M. Sc.. Berichtsstand: Endfassung, 19.02.2019.

IKSR-Bericht Nr. 142d (2004): Wärmebelastung der Gewässer im Sommer 2003 - Zusammenfassung der nationalen Situationsberichte. 70. Plenarsitzung – 8./9. Juli 2004 – Bern.

IKSR-Bericht Nr. Bericht Nr. 152-d (2007): Maßnahmen bezogen auf die Wärmebelastung des Rheins in extremen Hitze- und Trockenperioden.

KLIWA (2006): KLIWA-Broschüre "Unser Klima verändert sich / Folgen - Ausmaß – Strategien. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)) www.kliwa.de.

KLIWA (2006): Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland - Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)) Heft 9. www.kliwa.de.

KLIWA (2009): Auswirkung des Klimawandels auf Niedrigwasserverhältnisse in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz/Untersuchungen an ausgewählten Pegeln und Gewässerstellen. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Deutscher Wetterdienst (DWD)) Heft 14. www.kliwa.de.

KOPF, W.; PÖHLMANN, W.; REIMANN, K. (1988): Grundlagen der Eutrophierung von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel von Main und Regnitz.- Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung.

KÜTTEL, STEFAN & PETER, ARMIN & WÜEST, ALFRED (2002): Rhône Revitalisierung. Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fliessgewässer. – EAWAG, Kastanienbaum.

LANGFORD, T. (1990): Ecological Effects of Thermal Discharges. Pollution Monitoring Series. 468 Seiten. Elsevier. ISBN 1 85166 451 3.

LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland. – Chemische Gewässergüteklassifikation -. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) 1991: Grundlagen für die Beurteilung von Kühlwassereinleitungen in Gewässer.

LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1977): Grundlagen für die Beurteilung der Wärmebelastungen von Gewässern. Teil 1: Binnengewässer. – Mainz.

LAWA-AO (2007): Rahmenkonzeption Monitoring Teil B. Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen- Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten. Stand 7.03.2007.

LFU (2004): Das Niedrigwasserjahr 2003. Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. 1. Auflage. Karlsruhe 2004. ISSN 1436-7882 (Bd. 85, 2004).

LFU (2005): Methodenband zur Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg. Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. 2. überarbeitete Auflage, Karlsruhe 2005.

LFW (2004): Sommer 2003 -Ein wasserwirtschaftlicher Bericht zur Hitzeperiode im Jahre 2003. Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. Mainz, Mai 2004.

LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) (2007): Abflusskennwerte in Baden-Württemberg.

MACKAY, D. (1989): The environmental fate and effects of chemicals from the pulp paper industry: a role for structure activity relationships?.- In: Tappi Proceedings Environmental Conference 1989, 345-350.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT DES LANDES BADEN-WÜRTTEMBERG (2017): Anleitung zur Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots. Stand: Juni 2017.

PCU PARTNERSCHAFT (1997): Umweltverträglichkeitsstudie zur Änderung der Abwasseranlage im Rahmen der Erweiterung der Papierfabrik Sachsen Papier Eilenburg GmbH. Sachsen Papier Eilenburg GmbH, Eilenburg; 1997.

PCU PARTNERSCHAFT (2001): Umweltverträglichkeitsstudie zu Errichtung und Betrieb einer Anlage für die Herstellung von Wellpappenpapier der Palm GmbH & Co. in Wörth am Rhein. – Saarbrücken.

PRO AQUA (2018): Wasserrechtsverfahren Papierfabrik Palm. Gewässerökologischer Fachbeitrag zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Wasserentnahme und Einleitung für das Oberflächengewässer Kocher „Immissionsnachweis".

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (FLUSSGEBIETSBEHÖRDE) (2015) Begleitdokumentation zum BG Neckar (BW) Teilbearbeitungsgebiet 47 - Kocher - Umsetzung der EG Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) Stand: Dezember 2015

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (FLUSSGEBIETSBEHÖRDE) (2015): Aktualisierung 2015 Bewirtschaftungsplan Neckar (Baden-Württemberg) gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) – Stand: Dezember 2015.

REICHENBACH-KLINKE (1980): Krankheiten und Schädigungen der Fische. Stuttgart und New York.

RÖRIG (2000) : AOX-Problematik in der Papierindustrie. In: GFA (2000): Halogenorganische Verbindungen (ATV-DVWK-Schriftenreihe, Bd. 18)

STEINBERG, CH. (2001): Biogeochemische Regulation in limnischen Ökosystemen: Zur ökologischen Bedeutung von Huminstoffe. In Handbuch Angewandte Limnologie. Ecomed Verlag.12 Ergänzungslieferung Mai 2001. 198 Seiten.

SUNTIO L. R. & SHIU, W. Y. & MACKAY, D. (1988): A reviev of the nature and properties of chemicals present in pulp mill effluents.- In: Chemosphere, 17, 1249-1290.

UGB ECO-LOG (1992): Umweltverträglichkeitsstudie für die Abwasserbehandlungsanlage der geplanten Papierfabrik Palm in Eltmann.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1995): Anwendung eines Auswahlschemas zur Identifizierung gewässerrelevanter gefährlicher Stoffe.- Berlin. UBA-Texte 50/1995.

VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) 2016.

VOGEL, W & CHOVANEC, A., 1989: Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. — Monographien des Umweltbundesamtes, 17b: Ökologie und Immissionen. Wien.

WUPPERVERBAND (2005): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben Handlungsbedarf und Abwägungskriterien bei der Umsetzung der EU-WRRL am Beispiel der Kühlwassernutzung der Unteren Wupper. – Wuppertal.

15. ANHANG

(Analyseergebnisse PFOA (Perflouroctansäure) und PFOS (Perflouroctansulfonsäure))

CLG Chemisches Labor
Dr. Graser KG

Chemisches Labor Dr. Graser

Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon 0 97 21/75 76-0
Telefax 0 97 21/75 76-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

persönlich haftende Gesellschafterin:
Dr. Barbara Graser
Prokuristin: Dr. Lilian Graser
Sitz der Gesellschaft: Schonungen
Registergericht Schweinfurt HRA 9698
St.-Nr. 249/154/09101/ USt-IdNr. DE304392047

CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG · Goldellern 5 · 97453 Schonungen

Papierfabrik
Palm GmbH & Co.KG
Herrn Schirm
Industriestraße 23
97483 Eltmann

Schonungen, 28.11.2017

Prüfbericht 17/10/1734212

Projekt:	**Abfallproben II/2017**
Prüfauftrag:	Parameterumfang gemäß Vorgabe durch Auftraggeber
Bestellung:	4500788139 vom 23.10.2017
Probenart:	**Abfall (Angabe Auftraggeber)**
Probenbezeichnung:	Faserschlamm AVV 030310
Datum der Probenahme:	nicht bekannt
Probenehmer:	Auftraggeber
Zustellungsform:	Anlieferung durch Hingst S., CLG
Probeneingang:	26.10.2017, CLG
Eingangsnummer:	1734212
Untersuchungszeitraum:	26.10.2017 bis 27.11.2017

Hauptsitz mit Labor:
Goldellern 5
97453 Schonungen
Telefon 09721/7576-0
Telefax 09721/7576-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Servicestelle Nürnberg:
Christian-Hessel-Straße 1
90427 Nürnberg
Telefon 0911/12076-200

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsches Akkreditierungssystem GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung bezieht sich auf die in der Anlage zur Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18015-01-00

Laborbefund

Parameter	Einheit	Faserschlamm AVV 030310	Methode
Eingangsnummer		**1734212**	
Trockensubstanz	Masse-% OS	56,7	DIN EN 14346: 2007-03
Organische Substanz	Masse-% TM	60,5	DIN EN 12879 (S3a): 2001-02
pH-Wert (CaCl2)	-	7,3	DIN ISO 10390: 2005-12
Temperatur bei pH-Wert-Messung	°C	20,6	DIN 38404-4: 1976-12
Salzgehalt (KCl)	mg KCl/100g FM	353	DIN EN 13038: 2012-01
Rohdichte	g/l FM	574	Methodenbuch BGK Kompost, 5. Auflage 2006
pH-Wert (H2O)	-	7,3	DIN EN 13037: 2012-01
Temperatur bei pH-Wert-Messung	°C	20,4	DIN 38404-4: 1976-12
Metalle und Metalloide			
Königswasseraufschluss			DIN EN 13657: 2003-01
Arsen (As)	mg/kg TS	< 1,0	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg TS	36	
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,17	
Chrom, gesamt (Cr)	mg/kg TS	19	
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	67	
Nickel (Ni)	mg/kg TS	6,8	
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg TS	84	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Barium (Ba)	mg/kg TS	250	
Kobalt (Co)	mg/kg TS	< 2,0	
Molybdän (Mo)	mg/kg TS	< 2,0	
Zinn (Sn)	mg/kg TS	< 5,0	
Mangan (Mn)	mg/kg TS	69	
Silicium (SiO2)	Masse-% TS	5,0	gravimetisch nach Pottasche-aufschluss und HF-Behandlung (Hausmethode) [N]
Aluminium (Al)	mg/kg TS	2500	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Eisen (Fe)	mg/kg TS	1100	
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,5	
Antimon (Sb)	mg/kg TS	< 2,0	
Vanadium (V)	mg/kg TS	< 2,0	
Beryllium (Be)	mg/kg TS	< 2,0	
Selen (Se)	mg/kg TS	< 2,0	
Tellur (Te)	mg/kg TS	< 2,0	
Calcium (Ca)	Masse-% TS	12,3	
Magnesium (Mg)	Masse-% TS	0,21	
Natrium (Na)	Masse-% TS	0,13	
Kalium (K)	Masse-% TS	0,02	

Parameter	Einheit	Faserschlamm AVV 030310	Methode
Eingangsnummer		**1734212**	
Sulfat (SO4)	Masse-% TS	0,17	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Fluorid (F)	mg/kg TS	< 50	Hausmethode: SOP 852-01: 2007-05
Cyanid, gesamt (CN)	mg/kg TS	8,2	DIN ISO 17380: 2006-05
Phenolindex	mg/kg TS	8,0	DIN EN ISO 14402 (H37) 1999-12
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	1500	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA-Richtlinie KW/04: 2009-12
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	5400	
EOX (Cl)	mg/kg TS	210	DIN 38414-17: 2014-04
AOX (Cl)	mg/kg TS	120	DIN 38414-18: 1989-11
Schöninger-Aufschluss			DIN EN 14582: 2007-06
Chlor (Cl)	Masse-% TS	0,15	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Schwefel (S)	Masse-% TS	0,06	
Fluor (F)	Masse-% TS	< 0,01	DIN 38405-4: 1985-07
Brom (Br)	Masse-% TS	< 0,01	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Asche (550°C)	Masse-% TS	39,5	DIN 51719: 1997-07
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der OS bestimmt als TOC	Masse-% TS	27,2	DIN EN 13137: 2001-12
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)			
Vinylchlorid	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 22155: 2009-08, GC-ECD/MSD
Trichlorfluormethan	mg/kg TS	< 0,05	
1,1,2-Trichlortrifluorethan	mg/kg TS	< 0,05	
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	
Dichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,05	
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,05	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,005	
Tetrachlormethan	mg/kg TS	< 0,001	
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	
Trichlorethen	mg/kg TS	< 0,005	
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,05	
Tetrachlorethen	mg/kg TS	< 0,001	
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	< 0,005	
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	< 0,005	
∑ LHKW	mg/kg TS	< BG	

Parameter	Einheit	Faserschlamm AVV 030310	Methode
Eingangsnummer		**1734212**	
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten und weitere Alkylbenzole)			
Benzol	mg/kg TS	< 0,02	DIN ISO 22155: 2009-08, GC-MSD
Toluol	mg/kg TS	0,08	
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	
m+p-Xylole	mg/kg TS	0,04	
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,02	
Styrol	mg/kg TS	0,04	
Cumol	mg/kg TS	< 0,02	
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
1,2,3,4-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
Pentylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
n-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,02	
m-Ethyltoluol	mg/kg TS	< 0,02	
p-Ethyltoluol	mg/kg TS	< 0,02	
o-Ethyltoluol	mg/kg TS	< 0,02	
∑ BTEX-Aromaten und Alkylbenzole	mg/kg TS	0,18	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoren	mg/kg TS	0,08	
Phenanthren	mg/kg TS	0,42	
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoranthen	mg/kg TS	0,37	
Pyren	mg/kg TS	0,35	
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Chrysen	mg/kg TS	0,09	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	
∑ PAK EPA	mg/kg TS	1,31	

Parameter	Einheit	Faserschlamm AVV 030310	Methode
Eingangsnummer		**1734212**	
Polychlorierte Biphenyle (PCB)			
PCB-28	mg/kg TS	< 0,005	DIN EN 15308: 2008-05
PCB-52	mg/kg TS	< 0,005	
PCB-101	mg/kg TS	< 0,005	
PCB-138	mg/kg TS	0,034	
PCB-153	mg/kg TS	< 0,005	
PCB-180	mg/kg TS	0,011	
∑ PCB (6)	mg/kg TS	0,045	
Pentachlorphenol	mg/kg TS	< 0,08	DIN ISO 14154: 2005-12, GC-MSD
Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF)			
2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin	ng/kg TS	< 1	VDI 3499 Bl. 1 [F]
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin	ng/kg TS	< 1	
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin	ng/kg TS	< 1	
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin	ng/kg TS	5	
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin	ng/kg TS	1	
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin	ng/kg TS	118	
Octachlordibenzodioxin	ng/kg TS	942	
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran	ng/kg TS	4	
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 1	
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 1	
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran	ng/kg TS	2	
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 1	
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 1	
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 1	
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	ng/kg TS	7	
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	ng/kg TS	< 3	
Octachlordibenzofuran	ng/kg TS	23	
∑ PCDD/PCDF (NATO/CCMS-TE)	µg TE/kg TS	3	
Perfluorierte Tenside (PFT)			
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/kg TS	< 3	DIN 38414-14: 2011-08 [F]
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/kg TS	< 3	
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/kg TS	< 3	
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/kg TS	4,2	
Perfluornonansäure (PFNA)	µg/kg TS	< 3	
Perfluordecansäure (PFDA)	µg/kg TS	< 3	
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/kg TS	< 3	
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/kg TS	< 3	
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/kg TS	< 3	
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	µg/kg TS	< 3	
Perfluordodecansäure (PFDoA)	µg/kg TS	3,8	
∑ Perfluortenside	µg/kg TS	8,0	
PFT - Summe PFOA + PFOS	µg/kg TS	4,2	

Parameter	Einheit	Faserschlamm AVV 030310	Methode
Eingangsnummer		**1734212**	
Eluat			
Eluatherstellung im Schüttel-test W/F-Verhältnis 10/1 l/kg	-	ohne Korngrößenreduktion	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (Labor)	-	7,57	DIN 38405-5: 2009-07
Temperatur bei pH-Wert-Messung	°C	20,9	DIN 38404-4: 1976-12
Elek. Leitfähigkeit, 25°C	µS/cm	674	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
AOX (Cl)	mg/l	< 0,07	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02, AbwV Nr. 302 / 501 (Säulenverfahren nach Abschnitt 9.3.4)
Metalle und Metalloide			
Arsen (As)	µg/l	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Blei (Pb)	µg/l	< 2	
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,5	
Chrom, gesamt (Cr)	µg/l	< 1	
Kupfer (Cu)	µg/l	< 10	
Nickel (Ni)	µg/l	4	
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Zink (Zn)	µg/l	< 10	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Chlorid (Cl)	mg/l	22,4	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	12,2	
Cyanid, gesamt (CN)	mg/l	0,034	DIN EN ISO 14403-2 (D 3): 2012-10
Phenolindex	mg/l	0,12	DIN EN ISO 14402 (H37) 1999-12
Fluorid (F)	mg/l	0,12	DIN 38405-4: 1985-07
Eluat			
Eluatherstellung im Schüttel-test W/F-Verhältnis 10/1 l/kg (glasfaserfiltriert)	-	ohne Korngrößenreduktion	DIN EN 12457-4: 2003-01
Kohlenwasserstoffe	µg/l	< 100	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07

TS = Trockensubstanz, OS = Originalsubstanz, FM = Frischmasse, TM = Trockenmasse
[N] = nicht akkreditiertes Prüfverfahren
[F] = Fremdvergabe an ein akkreditiertes Prüflabor
∑ = Summe der quantitativ bestimmten Einzelwerte (gerundet)
Ergebnisangaben mit "<" geben die jeweilige Bestimmungsgrenze (BG) des angewendeten Messverfahrens an.

Th. Vogt, staatl. gepr. Lebensmittelchemiker (stellvertr. Laborleiter)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Tel.: +49 (0) 51 51 98 71-0
Fax: +49 (0) 51 51 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 – Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

EINGEGANGEN
30. Aug. 2006

LUFA • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281526
Labor-Nr. OS 0601618
Seite 1 *von* 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: Abwasserprobe, Ablauf Klärwerk 2h-Mischprobe (7.00-9.00 Uhr)
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1l

Schreiben vom: 22.08.2006 Herr Schirm, Eltmann

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:* Polygefäß

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung:
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenahmebericht-Nr.:*
Probenehmer:

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z. Hd. Herr Schirm
Industriestr. 23, 97483 Eltmann

Befund in der Originalsubstanz	(< = kleiner als)		
PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/l	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	< 0,010	mg/l	VDLUFA VII, 3.3.2

Im Auftrag

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Tel.: +49 (0) 51 51 98 71-0
Fax: +49 (0) 51 51 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 – Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

LUFA • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281526
Labor-Nr. OS 0601619
Seite 1 *von* 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: Faserschlamm, AVV 030310
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1 kg

Schreiben vom: 22.08.2006 Herr Schirm, Eltmann

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:* Poly-Btl.

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung: *Probenahmebericht-Nr.:*
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenehmer:*

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z. Hd. Herr Schirm
Industriestr. 23, 97483 Eltmann

Befund in der Originalsubstanz (< = kleiner als)

PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	< 0,010	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2

Im Auftrag

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Tel.: +49 (0) 51 51 98 71-0
Fax: +49 (0) 51 51 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 – Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

LUFA • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281526
Labor-Nr. OS 0601620
Seite 1 *von* 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: Bioschlamm, AVV 030311
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1 kg

Schreiben vom: 22.08.2006 Herr Schirm, Eltmann

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:* Polygefäß

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung: *Probenahmebericht-Nr.:*
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenehmer:*

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z. Hd. Herr Schirm
Industriestr. 23, 97483 Eltmann

Befund in der Originalsubstanz (< = kleiner als)

PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	0,016	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2

Im Auftrag

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

LUFA · Postfach 10 06 55 · 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281527
Labor-Nr. OS 0601623
Seite 1 von 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: Abwasser
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1 l

Schreiben vom: 17.08.2006 Herr Schmidt, Wörth

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:*

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung: *Probenahmebericht-Nr.:*
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenehmer:*

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z.Hd. Herr Schmidt
Am Oberwald 2, 76744 Wörth

Befund in der Originalsubstanz	(< = kleiner als)		
PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/l	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	< 0,010	mg/l	VDLUFA VII, 3.3.2

Dieser Prüfbericht ist maschinell erstellt und daher nicht unterschrieben.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

Telefax an: 07271979300

LUFA · Postfach 10 06 55 · 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281527
Labor-Nr. OS 0601621
Seite 1 von 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: 030310 Fangstoff
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1 kg

Schreiben vom: 17.08.2006 Herr Schmidt, Wörth

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:*

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung: *Probenahmebericht-Nr.:*
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenehmer:*

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z.Hd. Herr Schmidt
Am Oberwald 2, 76744 Wörth

Befund in der Originalsubstanz	(< = kleiner als)		
PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	0,016	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2

Dieser Prüfbericht ist maschinell erstellt und daher nicht unterschrieben.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Institut für Boden und Umwelt

Fintenbormer Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: lufa.hameln-lwkh@t-online.de
Internet: www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-1564.99

LUFA NORD-WEST

LUFA · Postfach 10 06 55 · 31756 Hameln

Prüfbericht

Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG
Postfach 16 05

73406 Aalen-Neukochen

Auftrag Nr. 281527
Labor-Nr. OS 0601622
Seite 1 von 1

Hameln, 25.08.2006-p
Auskunft: Dr. Appuhn
Telefon : 05151/9871-18

Bezeichnung: 030311 Bioschlamm
(nach Angabe des Einsenders)

Type/Menge: ca. 1 kg

Schreiben vom: 17.08.2006 Herr Schmidt, Wörth

Eingangsdatum: 23.08.2006 *Verpackung:*

Beginn der Prüfung: 23.08.2006
Ende der Prüfung : 25.08.2006

Datum
der Herstellung: *Probenahmebericht-Nr.:*
der Lieferung :
der Probenahme : *Probenehmer:*

Durchschrift an: Papierfabrik Palm GmbH & Co.KG z.Hd. Herr Schmidt
Am Oberwald 2, 76744 Wörth

Befund in der Originalsubstanz	(< = kleiner als)		
PFOA Perfluoroctansäure	< 0,010	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	0,013	mg/kg	VDLUFA VII, 3.3.2

Dieser Prüfbericht ist maschinell erstellt und daher nicht unterschrieben.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung der LUFA nicht auszugsweise vervielfältigt werden.