

Anhang 6-1: Erläuterungen der Anforderungen zur Verminderung der Phosphoreinträge

1. Kommunale Kläranlagen

1.1 Vorgehensweise zur Ableitung der Gesamtphosphoranforderungen

Von den 376 OWK (in einem nicht guten ökologischen Zustand) sind 326 OWK aufgrund von Defiziten bei mindestens einer der beiden biologischen Qualitätskomponenten (benthische Diatomeen und / oder Makrozoobenthos) nicht in einem guten ökologischen Zustand. Von diesen 326 OWK wird in 155 OWK der Orientierungswert für ortho-Phosphat-P nach Anlage 7 OGewV überschritten. Von diesen 155 OWK gibt es in 137 OWK (oberhalb der repräsentativen Messstelle) Einleitungen aus mindestens einer kommunalen KA und / oder einem industriellen Direkteinleiter. In diesen 137 OWK stellen 473 Direkteinleitungen (428 kommunale KA / 45 industrielle Direkteinleiter) eine Ursache der Zielverfehlung dar (im weiteren Verlauf als „Direkt-OWK“ (Problem-OWK) bezeichnet).

Es wird das Ziel verfolgt, den Orientierungswert in den hier zu betrachtenden OWK hinsichtlich ortho-Phosphat-Phosphor ($\text{oPO}_4\text{-P}$) aufgrund der hohen Bioverfügbarkeit einzuhalten, um den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial hinsichtlich Makrozoobenthos und Diatomeen zu erreichen.

Während in den OWK die $\text{oPO}_4\text{-P}$ -Konzentration bekannt ist, liegen $\text{oPO}_4\text{-P}$ -Ablaufkonzentrationen nicht für alle Einleitungen aus kommunalen und industriellen Kläranlagen vor. Hingegen sind die Konzentrationen für Gesamtposphor (P_{ges}) aus diesen Kläranlageneinleitungen bekannt. Daher wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen den $\text{oPO}_4\text{-P}$ -Konzentrationen im Gewässer und den P_{ges} -Einträgen aus den Kläranlagen besteht.

Für diese Prüfung wurde aus den P_{ges} -Einträgen aller Kläranlagen (kommunal und industriell) innerhalb eines Einzugsgebietes (größer als OWK) die P_{ges} -Konzentration im Gewässer ermittelt, die allein aus Kläranlagen stammt (rechnerisch, nicht messbar). Hierfür wurde die P_{ges} -Fracht aller Kläranlagen im Einzugsgebiet in Relation zum Gewässerabfluss gestellt (jeweils für ein Jahr), so dass sich hieraus die P_{ges} -Konzentration im Gewässer allein aus den P_{ges} -Kläranlageneinträgen ermitteln lässt.

Diese P_{ges} -Konzentration (im Gewässer aus den zugehörigen Kläranlagen) wurde für jedes der hier betrachteten neun Einzugsgebiete (EZG) errechnet und der jeweiligen $\text{oPO}_4\text{-P}$ -Konzentration im Gewässer gegenübergestellt (für jedes Jahr der letzten 12 Jahre). Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung wird in der Abbildung 1 dargestellt und zeigt einen linearen Zusammenhang auf.

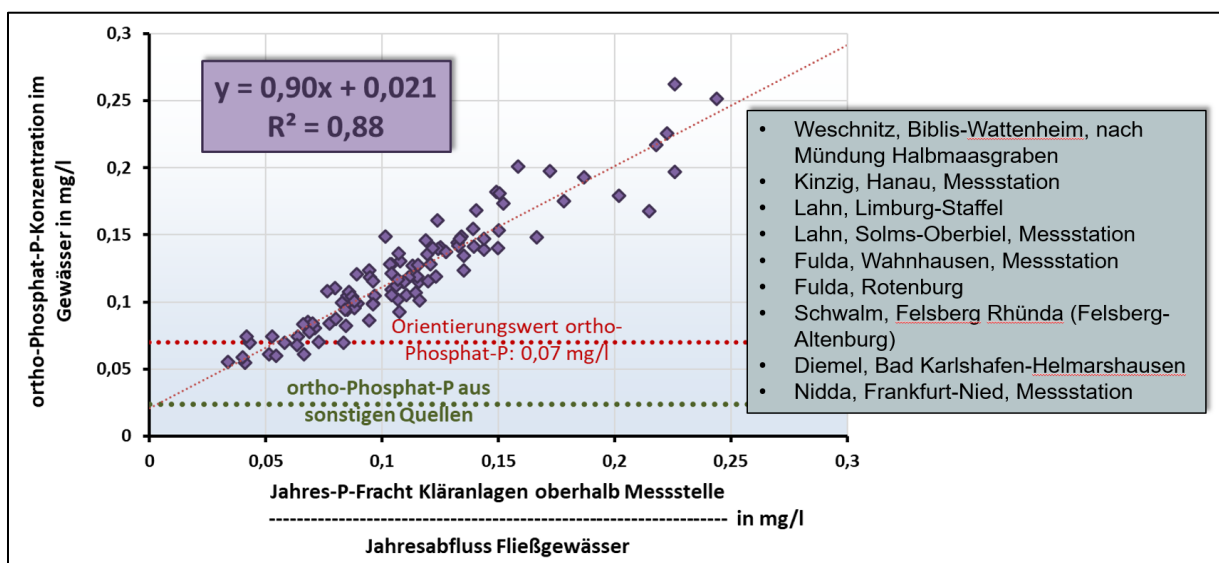


Abbildung 1: Abhängigkeit zwischen der ortho-Phosphat-P-Konzentration im Gewässer und der errechneten Gesamtposphorkonzentration aus den Kläranlageneinträgen im Gewässer (Zeitraum: 2008 bis 2019)

Dargestellt ist die Abhängigkeit zwischen der ortho-Phosphat-P-Konzentration im Gewässer und der errechneten Gesamphosphorkonzentration im Gewässer, die auf die Kläranlageneinträge zurückzuführen ist (Quotient aus der Gesamphosphorfracht aus kommunalen und industriellen Kläranlagen oberhalb der jeweiligen Messstelle zum Jahresabfluss im Gewässer). Der lineare Zusammenhang wird durch das hohe Bestimmtheitsmaß R^2 von 0,88 verdeutlicht. Grundlage sind Kläranlagen- und Fließgewässerdaten von neun Überblicksüberwachungsmessstellen mit gutem Pegel und geringem bis gar keinem Anteil an nicht hessischen Kläranlagen aus dem Zeitraum 2008-2019. Die daraus resultierende Trendlinie zeigt, dass sich Verminderungen der Phosphoreinträge bei Kläranlagen unmittelbar auf die Gewässerkonzentration von ortho-Phosphat-P auswirken. Der Schnittpunkt der Trendlinie mit der Y-Achse markiert rechnerisch Einträge von ortho-Phosphat-P in der Größenordnung von 0,021 bis 0,025 mg/l aus anderen Quellen (z. B. Landwirtschaft, Mischwasserentlastungen usw.).

Aufgrund des aufgezeigten linearen Zusammenhanges (basierend auf realen Verhältnissen; Messdaten) lässt sich die P_{ges} -Konzentration (im Gewässer aus den Kläranlageneinträgen) als Funktion der ortho-Phosphat-P-Konzentration im Gewässer, des Gewässerabflusses und der Abwassermenge der in das EZG einleitenden Kläranlagen darstellen. Dieser Zusammenhang lässt sich auf die Einhaltung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-P (Zielgröße) übertragen, indem in der erwähnten Funktion die gemessenen ortho-Phosphat-P-Konzentrationen durch den jeweiligen Orientierungswert ersetzt werden. Dieses Vorgehen dient der Klärung der Frage, welche Konzentration bzw. welche Fracht durch eine Kläranlage zur Einhaltung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-P eingeleitet werden darf.

Nach dem MP 2015-2021 werden an 450 kommunale Kläranlagen (ursprünglich 456 Kläranlagen, von denen zwischenzeitlich sechs Kläranlagen stillgelegt wurden) bereits größenklassenspezifisch Anforderungen zur Reduzierung von P_{ges} gestellt. Es ist bekannt, dass noch nicht alle erforderlichen Maßnahmen umgesetzt sind. Daher war zunächst zu klären, ob die Phosphor-Anforderungen nach dem MP 2015-2021 zur Einhaltung des Orientierungswertes für oPO₄-P ausreichend sind, wobei Einträge aus anderen Quellen (z. B. Landwirtschaft, Mischwasserentlastungen, usw.) mit 0,021 bis 0,025 mg/l oPO₄-P berücksichtigt wurden. Für die Klärung wird die P_{ges} -Fracht im Gewässer aus den Kläranlageneinleitungen ermittelt und der Zielfracht zur Einhaltung des Orientierungswertes gegenübergestellt. Hierfür wird die Annahme getroffen, dass die Anforderungen nach dem MP 2015-2021 umgesetzt sind. Das bedeutet, dass für die Kläranlagen nach Anhang 6 des MP 2015-2021 die einzuhaltenden Anforderungen (betriebliche Mittelwerte) gemäß MP 2015-2021 in die Betrachtung eingeflossen sind. Für die Kläranlagen, für die keine P_{ges} -Anforderungen nach Anhang 6 des MP 2015-2021 gestellt werden, wurden die Jahresmittelwerte auf der Datengrundlage der EKVO-Berichte für das Berichtsjahr 2019 berücksichtigt. Diese Gegenüberstellung hat gezeigt, dass die im MP 2015-2021 gestellten Anforderungen zur Verminderung der Phosphoreinträge aus kommunalen Kläranlagen für eine Vielzahl von OWK zur Einhaltung des Orientierungswertes (oPO₄-P) nicht ausreichend sind. Daher sind die Anforderungen zur Verminderung der Phosphoreinträge aus Kläranlagen – sowohl kommunalen als auch industriellen Kläranlagen – zu verschärfen. Die Verschärfung der Anforderungen ist in mehreren Schritten erfolgt.

Im ersten Schritt wurden für die kommunalen Kläranlagen, für die sich die Anforderungen nach dem MP 2015-2021 rechnerisch als nicht ausreichend erwiesen haben, größenklassenspezifisch strengere Anforderungen nach Tabelle 1 (1. Schritt der Verschärfung) gestellt (Ausnahme: Größenklassen 4+ und 5 nach MP 2015-2021). Für die industriellen Direkteinleitungen wurden individuelle Anforderungen gestellt. Mit diesen Eingangsgrößen wurden für jeden OWK die P_{ges} -Fracht (im Gewässer aus Kläranlagen) ermittelt (Prognosefracht) und der Zielfracht gegenübergestellt. Soweit mit diesen Anforderungen des Schrittes 1 die Zielfracht im OWK eingehalten wird, wurden den dort einleitenden Kläranlagen diese Anforderungen des Schrittes 1 vorläufig zugeordnet (Prognose 1). In den OWK, in denen die Anforderungen nach Schritt 1 nicht zur Erreichung der Zielfracht führte, wurden die Anforderungen an die dort einleitenden Kläranlagen größenklassenspezifisch in einem weiteren Schritt verschärft. In jedem weiteren Schritt wurde die Prognoseberechnung nur für die OWK durchgeführt, für die die

Anforderungen des vorherigen Schrittes zur Erreichung der Zielfracht nicht ausreichend waren. Auf diese Weise hat sich bei jeder weiteren Verschärfung die Anzahl der jeweils betrachteten OWK vermindert. Unverändert blieben die Anforderungen an die industriellen Direktleitungen. Für einige der 137 Direkt-OWK war keine Prognoserechnung möglich (z. B. bei länderübergreifenden OWK, bei Seen und Talsperren usw.).

Gkl.	P _{ges} -Anforderungen nach MP 2015-2021		Verschärfung in mehreren Schritten						
			1.	2.	3.	4.	5.		
1			1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	mg/l
2	JahresMW	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	mg/l
3	JahresMW	1,0	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	mg/l
4	MonatsMW	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	mg/l
5 / 4+	MonatsMW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	mg/l
ind. KA			individuelle Anforderungen						mg/l

Tabelle 1: Vorläufige größenklassenspezifische Verschärfung der P_{ges}-Anforderungen an kommunale und industrielle Kläranlagen in mehreren Schritten.

JahresMW: betrieblicher Jahresmittelwert (arithmetisch)

MonatsMW: betrieblicher Monatsmittelwert (arithmetisch)

Gkl. 4+: Größenklasse 4+ nach Anhang 6 des MP 2015-2021

Auf diese Weise wurde jeder Kläranlage innerhalb der hier betrachteten OWK eine vorläufige P_{ges}-Anforderung zugeordnet, die wasserkörperspezifisch und zunächst größenklassenspezifisch abgeleitet wurden. Dies bedeutet, dass bis zu diesem Schritt innerhalb eines OWK an alle Kläranlagen derselben Größenklasse dieselben Anforderungen gestellt werden. Im Ergebnis zeigte sich, dass für 64 der 137 Direkt-OWK eine Verschärfung der P_{ges}-Anforderungen des 5. Schrittes zur Einhaltung der Zielfracht nicht ausreichte.

Vor einer noch weitergehenden Verschärfung der P_{ges}-Anforderungen wurden im Hinblick auf die Kosteneffizienz wasserkörperspezifisch weitere Aspekte bei der Ableitung der zu stellenden Anforderungen berücksichtigt. Hierzu gehören insbesondere das Ausmaß der Überschreitung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-P, Anzahl der einleitenden Kläranlagen in einen OWK, Anteil der P_{ges}-Fracht einer einzelnen Kläranlage am Gesamtphosphoreintrag aller Kläranlagen (kommunal und industriell) im jeweiligen OWK. Darüber hinaus wurden bereits bestehende Anforderungen nach dem MP 2015-2021 oder nach dem wasserrechtlichen Erlaubnisbescheid nicht abgeschwächt. Es werden keine strengeren Anforderungen als ein Monatsmittelwert von 0,20 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,40 mg/l P_{ges} gestellt. Das bedeutet, dass auch für die Kläranlagen, an die nach dem MP 2015-2021 bereits diese strengen Anforderungen (Monatsmittelwert von 0,20 mg/l P_{ges}; Überwachungswert von 0,40 mg/l P_{ges}) gestellt werden, keine weitergehende Verschärfung erfolgt. Für Kläranlagen der Größenklasse 1 werden ein Jahresmittelwert von ≤ 2,0 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von ≤ 3,0 mg/l P_{ges} gefordert.

In Anlehnung an das MP 2015-2021 werden bei Kläranlagen der GK 4 und 5 Monatsmittelwerte und bei Kläranlagen der GK 1 bis 3 Jahresmittelwerte gefordert. Eine Unterscheidung in Kläranlagen der GK 4 und solche einer ausschließlich im Zusammenhang mit Anhang 6 des MP 2015-2021 definierten GK 4+ (keine Definition nach Anhang 1 AbwV) erfolgt nicht mehr. Allerdings wurden die unterschiedlichen Anforderungen an Kläranlagen der GK 4 und 4+ bei der Ableitung der P_{ges}-Anforderungen berücksichtigt.

Die Überwachungswerte, die mindestens im wasserrechtlichen Erlaubnisbescheid festzusetzen sind, wurden im Verhältnis von etwa 65 % bis 70 % (Verhältnis Mittelwert zu Überwachungswert) festgelegt. Lediglich bei den strengsten Anforderungen (Monatsmittelwert: 0,20 mg/l; Überwachungswert: 0,40 mg/l) wird hiervon abgewichen.

Die Anforderungen (Mittelwerte, Überwachungswerte) werden im Hinblick auf die Einhaltung und in Anlehnung an die Abwasserverordnung mit zwei signifikanten Stellen angegeben und sind in den wasserrechtlichen Erlaubnisbescheid zu übernehmen.

Die im Ergebnis der durchgeführten Betrachtungen abgeleiteten P_{ges} -Anforderungen an Kläranlagen (siehe Anhang 6-2 und 6-3) werden anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert:

Beispiel: OWK Untere Ohm (DEHE_2582.1):

OWK Untere Ohm (DEHE_2582.1)				MP 2015-2021				JMW (aufgrund Prognose- rechnungen)	MP 2021-2027			Überschreitung Orientierungs- wert für oPO ₄ -P um	Anzahl KA (kom. u. ind.) im OWK	nach Umsetzung P _{ges} -Anford. MP 2015-2021: P _{ges} -Frachtanteil der gen. KA an P _{ges} -Fracht aller KA im OWK
Nr.	Kläranlage Name	Ausbau- größe	GK	P _{ges} ÜW (Ist)	P _{ges} MMW (EKVO) (24-h-MP)	P _{ges} JMW (EKVO) (qSP/ 2-h-MP)	P _{ges} Anf. ÜW		P _{ges} MMW (EKVO) (24-h-MP)	P _{ges} JMW (EKVO) (qSP/ 2-h-MP)	P _{ges} Anf. ÜW			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
1	Kirchhain	99.000	4	0,7	0,5		0,7	0,3	0,30		0,45	> 50 - 100 %	12	50,00%
2	Homburg (Ohm) / Nieder-Ofleiden	9.000	3	1,0	0,5		0,7	0,8	0,50		0,70	> 50 - 100 %	12	10,21%
3	Kirchhain / Großseelheim	6.400	3	1,5		1,0	2,0	0,8		0,80	1,15	> 50 - 100 %	12	9,23%
4	Amöneburg / Mardorf	2.500	2	2,0		1,0	2,0	0,8		0,80	1,15	> 50 - 100 %	12	5,45%
5	Stadtlallendorf / Schweinsberg	2.000	2	2,0		1,0	2,0	0,8		0,80	1,15	> 50 - 100 %	12	4,70%
6	Marburg / Bauerbach	2.200	2	1,0		1,0	2,0	0,8		0,70	1,00	> 50 - 100 %	12	3,30%
7	Amöneburg	2.300	2	1,5		1,0	2,0	0,8		0,80	1,15	> 50 - 100 %	12	2,31%
8	Marburg / Ginseldorf	1.200	2	1,5		1,0	2,0	0,8		0,80	1,15	> 50 - 100 %	12	2,03%
9	Amöneburg / Erfurtshausen	700	1	6,0				1,5		1,40	2,00	> 50 - 100 %	12	7,33%
10	Homburg (Ohm) / Dannenrod	350	1	4,0				1,5		1,50	2,20	> 50 - 100 %	12	2,59%
11	Cölbe / Reddehausen	500	1	2,0				1,5		1,40	2,00	> 50 - 100 %	12	2,03%
12	Kirchhain / Niederwald	950	1	1,5				1,5		1,00	1,50	> 50 - 100 %	12	0,81%

Tabelle 2: Erläuterung der P_{ges} -Anforderungen am Beispiel des OWK Untere Ohm (DEHE_2582.1)

- mit:
- GK: Größenklasse (nach Anhang 1 Abwasserverordnung)
 - ÜW: Überwachungswert (wasserrechtlicher Erlaubnisbescheid)
 - 24-h-MP: 24-Stunden-Mischprobe
 - qSP: qualifizierte Strichprobe
 - 2-h-MP: 2-Stunden-Mischprobe
 - MMW: betrieblicher Monatsmittelwert (arithmetisch)
 - JMW: betrieblicher Jahresmittelwert (arithmetisch)
 - KA: Kläranlage

In der Tabelle 2 sind die in den OWK Untere Ohm einleitenden Kläranlagen (12 kommunale Kläranlagen, keine industrielle Kläranlage) aufgeführt. Neben der Ausbaugröße der kommunalen Kläranlagen sind der (zum Zeitpunkt der Feststellung des MP 2021-2027) geltende Überwachungswert (wasserrechtlicher Erlaubnisbescheid; Datenbasis: FIS HAA), der Jahresmittelwert laut Eigenkontrollbericht für das Berichtsjahr 2019, die nach dem MP 2015-2021 gestellten P_{ges} -Anforderungen, das Ausmaß der Überschreitung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-Phosphor im OWK und der Frachtanteil der jeweiligen Kläranlageneinleitung an der insgesamt durch alle 12 Kläranlagen eingeleiteten Gesamtphosphorfracht angegeben, der sich rechnerisch nach Umsetzung der gestellten Anforderungen nach MP 2015-2021 ergibt. Diese Kläranlagen sind zunächst nach der Größenklasse und dann nach dem P_{ges} -Frachtanteil an der insgesamt durch alle 12 Kläranlagen eingeleiteten Gesamtphosphorfracht sortiert.

Bei dem OWK Untere Ohm handelt es sich um einen Fließgewässertyp 9 (silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse), für den ein Orientierungswert für ortho-Phosphat-Phosphor von 0,07 mg/l von Bedeutung ist, da der gute ökologische Zustand mit Defiziten hinsichtlich Makrozoobenthos und Diatomeen noch nicht erreicht ist. Eine Überschreitung des Orientierungswertes von mehr als 50 bis zu 100 % bedeutet, dass die oPO₄-P-Konzentration im Gewässer (an der repräsentativen Messstelle) zwischen 0,106 mg/l und 0,140 mg/l beträgt (Gewässerdaten der Jahre 2018 / 2019).

Nach den Prognoserechnungen wird mit den Anforderungen nach Schritt 1 (Tabelle 1) die Zielfracht in dem hier betrachteten OWK erreicht. An die Kläranlage der Größenklasse (GK) 4 (Nr. 1 in Tabelle 2) wird in Anlehnung an die Prognoserechnung ein Monatsmittelwert von 0,30 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,45 mg/l P_{ges} gefordert. Bei den Kläranlagen der GK 3 (Nr. 2 und 3) wird die Anforderung nach Schritt 1 lediglich für die Kläranlage Nr. 3 übernommen (Jahresmittelwert: 0,80 mg/l; Überwachungswert: 1,15 mg/l), da für die Kläranlage Nr. 2 bereits strengere Anforderungen nach dem MP 2015-2021 gelten und diese nicht abgeschwächt werden.

Bei den fünf Kläranlagen der GK 2 wurden die Anforderungen nach Schritt 1 für die Kläranlagen Nr. 4 und 5 sowie Nr. 7 und 8 übernommen. Für die Kläranlage Nr. 6 wird der bereits geltende Überwachungswert von 1,0 mg/l P_{ges} (laut FIS HAA) beibehalten (mit einem Jahresmittelwert von 0,70 mg/l P_{ges}).

An die Kläranlage Nr. 9 (GK 1) wird aufgrund des vergleichsweise großen Frachtanteils von mehr als 7 % (bei einer Ausbaugröße von 700 EW und weiteren 11 einleitenden Kläranlagen) eine höhere Anforderung (Jahresmittelwert: 1,40 mg/l P_{ges}) gestellt, als sich rechnerisch nach den Prognoserechnungen ergibt (1,50 mg/l P_{ges}). Für die Kläranlage Nr. 10 wird die Anforderung nach Schritt 1 übernommen (Jahresmittelwert: 1,50 mg/l P_{ges}). Bei den Kläranlagen Nr. 11 und 12 werden die bereits geltenden Überwachungswerte von 2,0 mg/l P_{ges} bzw. 1,50 mg/l P_{ges} mit den entsprechenden Jahresmittelwerten (1,40 mg/l bzw. 1,0 mg/l P_{ges}) beibehalten.

Beispiel: OWK Untere Wetter (DEHE_2484.1)

OWK Untere Wetter (DEHE_2484.1)				MP 2015-2021				JMW (aufgrund Prognose- rechnungen)	MP 2021-2027			Überschreitung Orientierungs- wert für oPO ₄ -P um [%]	Anzahl KA (kom. u. ind.) im OWK	nach Umsetzung P _{ges} -Anford. MP 2015-2021: P _{ges} -Frachtanteil der gen. KA an P _{ges} -Fracht aller KA im OWK [%]
Nr.	Kläranlage Name	Ausbau- größe	GK	P _{ges} ÜW (Ist) [mg/l]	P _{ges} MMW (EKVO) (24-h-MP) [mg/l]	P _{ges} JMW (EKVO) (qSP/ 2-h-MP) [mg/l]	P _{ges} Anf. ÜW [mg/l]		P _{ges} MMW (EKVO) (24-h-MP) [mg/l]	P _{ges} JMW (EKVO) (qSP/ 2-h-MP) [mg/l]	P _{ges} Anf. ÜW [mg/l]			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
1	Lich / Ober-Bessingen	25.000	4	0,7	0,5		0,7	< 0,2	0,20		0,40	> 100 - 200 %	10	26,42%
2	Butzbach	34.500	4	0,7	0,5		0,7	< 0,2	0,20		0,40	> 100 - 200 %	10	24,75%
3	Lich	15.000	4	0,5	0,5		0,7	< 0,2	0,20		0,40	> 100 - 200 %	10	8,80%
4	Münzenberg / Ober-Hörgern	2.700	2	2,0		1,0	2,0	< 0,5		0,65	0,95	> 100 - 200 %	10	7,04%
5	Lich / Muschenheim	3.000	2	2,0		1,0	2,0	< 0,5		0,65	0,95	> 100 - 200 %	10	6,83%
6	Münzenberg / Gambach	4.247	2	1,6		1,0	2,0	< 0,5		0,65	0,95	> 100 - 200 %	10	5,65%
7	Bad Nauheim / Steinfurth	3.500	2	2,0		1,0	2,0	< 0,5		0,65	0,95	> 100 - 200 %	10	4,88%
8	Bad Nauheim / Rödgen	2.200	2	2,0		1,0	2,0	< 0,5		0,65	0,95	> 100 - 200 %	10	4,19%
9	Lich / Eberstadt	965	1	5,5				< 1,0		0,85	1,20	> 100 - 200 %	10	8,62%
10	Licher Privatbrauerei			1,0						0,80	1,00	> 100 - 200 %	10	2,83%

Tabelle 3: Erläuterung der P_{ges}-Anforderungen am Beispiel des OWK Untere Wetter (DEHE_2484.1)

Bei dem OWK Untere Wetter handelt es sich um einen Fließgewässertyp 9 (silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse), für den ein Orientierungswert für ortho-Phosphat-Phosphor von 0,07 mg/l maßgebend ist. Eine Überschreitung des Orientierungswertes von mehr als 100 bis zu 200 % bedeutet, dass die oPO₄-P-Konzentration im Gewässer (an der repräsentativen Messstelle) zwischen 0,141 mg/l und 0,210 mg/l beträgt (Gewässerdaten der Jahre 2018 / 2019).

Die Prognoserechnungen haben ergeben, dass die Verschärfung der P_{ges}-Anforderungen nach Schritt 5 (Tabelle 1) zur Erreichung der Zielfracht nicht ausreichend ist. Dies wird durch das Zeichen „<“ (kleiner als die Anforderungen nach Schritt 5) kenntlich gemacht (Spalte 9 der Tabelle 3).

Für die drei Kläranlagen der Größenklasse (GK) 4 (Nr. 1, 2 und 3) ergeben sich nach den Prognoserechnungen zu stellende Anforderungen von kleiner als 0,20 mg/l P_{ges}. Wie im Kap. 3.1.3 des MP 2021-2027 ausgeführt, werden an Kläranlagen keine strengeren Anforderungen

als ein Monatsmittelwert von 0,20 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,40 mg/l P_{ges} gestellt. Für die fünf Kläranlagen der GK 2 wären nach den Prognoserechnungen Anforderungen von kleiner als 0,50 mg/l P_{ges} zu fordern. Derart strenge Anforderungen an Kläranlagen der GK 2 werden im Regelfall nur dann gestellt, wenn – bei entsprechend hohem Ausmaß der Überschreitung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-Phosphor – der Frachtanteil unter Berücksichtigung der Anzahl der einleitenden Kläranlagen in einen OWK höher ist als im vorliegenden Fall (Größenordnung hier: 4 bis 7 % bei insgesamt 10 Kläranlagen). Da sich der eingeleitete Frachtanteil dieser Kläranlagen GK 2 nicht erheblich voneinander unterscheidet, werden an diese Kläranlagen die gleichen Anforderungen gestellt. Da die Kläranlage der GK 1 (Nr. 9) einen vergleichsweise großen Frachtanteil von etwa 8,6 % (bei einer Ausbaugröße von 965 EW und weiteren neun einleitenden Kläranlagen) in den OWK einträgt, wird mit einem Jahresmittelwert von 0,85 mg/l P_{ges} der Prognoserechnung (nach Schritt 5: < 1,0 mg/l P_{ges}) entsprechend Rechnung getragen. Bei der industriellen Kläranlage (Nr. 10) wird die bereits geltende Anforderung an den Überwachungswert von 1,0 mg/l P_{ges} aufgrund des geringen Frachtanteils von etwa 2,8 % (bei neun weiteren Kläranlagen) nicht verschärft, sondern beibehalten.

1.2 Einleitungen im Einzugsgebiet von Talsperren:

Die Talsperren (Affoldener Talsperre, Diemeltalsperre, Edertalsperre, Kinzigtalsperre) zeigen noch Defizite in der Gewässergüte und erreichen daher noch nicht das gute ökologische Potenzial. Nach Kapitel 4.1.2.3 des Bewirtschaftungsplans treten bei den Talsperren Gütedefizite in Form von zu hoher Trophie infolge der hohen Nährstoffbelastung auf, die durch die langen Verweilzeiten und Rücklöseprozesse verstärkt werden. Der eutrophe Zustand der Talsperren wird deutlich am Gesamphosphorgehalt im See. Die entsprechenden Messungen weisen jeweils Überschreitungen der maßgebenden Orientierungswerte auf. Nach Kapitel 5.2.2 des Bewirtschaftungsplans wird das Ziel der Erreichung einer ökologischen Potenzialklasse von „gut und besser“ verfolgt. Dabei werden die Parameter Gesamphosphor und Sichttiefe als unterstützende Qualitätskomponenten herangezogen, für die Hintergrundwerte (Referenzzustand) und Orientierungswerte (Potenzialklasse „gut und besser“) mit gewissen Spannweiten formuliert sind (siehe BP Kapitel 4.1.2.3).

Es zeigt sich deutlich, dass die bisher umgesetzten Maßnahmen noch nicht zur Zielerreichung ausreichen. In diesem Zusammenhang ist es daher besonders wichtig, den Eintrag von Phosphor als limitierenden Faktor (vor allem für das Algenwachstum) weitergehend zu reduzieren. Hierbei haben die Kläranlagen einen wichtigen Beitrag zu leisten.

Erhöhte Nährstoffeinträge, vor allem Phosphoreinträge, begünstigen das Algenwachstum (Eutrophierung), und damit sammelt sich vermehrt Biomasse im See an. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der Abbauvorgänge dieser vermehrt vorhandenen organischen Substanz, wodurch eine erhöhte Sauerstoffzehrung verursacht wird. Insbesondere während der Sommermonate treten dadurch extreme Sauerstoffbedingungen auf. Nahe der Seeoberfläche zeigt sich eine extreme Sauerstoffsättigung, während in mittleren und unteren Bereichen zum Teil anaerobe Zustände dauerhaft vorliegen. Kommt es im Extremfall während der sommerlichen Schichtungsphase zu sauerstofffreien Verhältnissen in der Tiefe, ändert sich dort die Zusammensetzung der Organismen signifikant. Fischen und wirbellosen Tieren geht der Lebensraum vollständig verloren, und selbst die Zusammensetzung der Mikroorganismen verschiebt sich dramatisch.

Mit dem Klimawandel wird sich die Wassertemperatur der Talsperren erhöhen mit der Folge, dass die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser abnimmt und durch erhöhten Stoffwechsel der Lebewesen im See eine erhöhte Sauerstoffzehrung zu erwarten ist. Weiterhin wird sich der Klimawandel auf die Talsperren hinsichtlich der vermehrten Starkregenereignisse und längerfristigen Trockenzeiten negativ auswirken. Die Starkregenereignisse können einen kompletten Austausch des Wasserkörpers mit seinem Plankton bewirken.

Die folgenden vier kommunalen Kläranlagen leiten ihr behandeltes Abwasser direkt in Talsperren ein:

- Kläranlage Edertal / Hemfurth in die Affoldener Talsperre
- Kläranlagen Waldeck / Waldeck-West und Waldeck / Nieder-Werbe in die Edertalsperre und
- Kläranlage Diemelsee / Heringhausen in die Diemeltalsperre.

Auf Talsperren lassen sich die Ansätze für die o. g. Prognoserechnungen nicht anwenden, so dass für die dort einleitenden Kläranlagen keine vorläufige Zuordnung von P_{ges} -Anforderungen vorgenommen werden konnte. An die vier genannten, direkt in Talsperren einleitenden Kläranlagen, bei denen es sich ausnahmslos um Kläranlagen der GK 2 handelt, werden die nach Anhang 6 MP 2015-2021 bereits geltenden Anforderungen (Jahresmittelwert: 1,0 mg/l P_{ges} ; Überwachungswert: 2,0 mg/l P_{ges}) auf einen Jahresmittelwert von 0,50 mg/l P_{ges} und einen Überwachungswert von 0,70 mg/l P_{ges} verschärft.

Bei Kläranlagen, die innerhalb des jeweiligen Einzugsgebietes der Affoldener Talsperre, der Diemeltalsperre, der Edertalsperre oder der Kinzigtalsperre einleiten, wurden die nach Anhang 6 des MP 2015-2021 bereits geltenden Anforderungen ebenfalls verschärft. Alle Kläranlagen, die im Einzugsgebiet einer Talsperre einleiten, tragen unabhängig von der Fließstrecke bis zur Talsperre zur Phosphorbelastung bei, da ein relevanter Abbau auf der Fließstrecke nicht zu erwarten ist. Bei Kläranlagen der GK 2 und 3 wird daher ein Jahresmittelwert von 0,50 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,70 mg/l P_{ges} – soweit nach dem MP 2015-2021 nicht bereits strengere Anforderungen zu erfüllen sind – und bei Kläranlagen der GK 4 weiterhin ein Monatsmittelwert von 0,20 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,40 mg/l P_{ges} gefordert. An Kläranlagen der GK 1 werden, soweit diese im Einzugsgebiet einer Talsperre einleiten, ein Jahresmittelwert von 1,0 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 1,50 mg/l P_{ges} gefordert, da auch diese Kläranlagen ihren Beitrag zur Verminderung der Phosphoreinträge zu leisten haben. Lediglich bei der Kläranlage Freiensteinau/Reinhards werden aufgrund eines sehr geringen Frachtanteils (bezogen auf die Phosphorfracht aus den anderen kommunaler Kläranlagen in den OWK Obere Kinzig) abweichende (abgeschwächte) Anforderungen gestellt.

1.3 Einleitung in OWK oberhalb der Direkt-OWK (Oberlieger-OWK)

Bei Kläranlagen, die in OWK einleiten, die oberhalb der Direkt-OWK (OWK in nicht gutem ökologischem Zustand aufgrund von Defiziten beim Makrozoobenthos und/oder Diatomeen und Nichteinhaltung des Orientierungswertes für ortho-Phosphat-P nach Anlage 7 OGewV) liegen, werden ebenfalls Anforderungen zur Reduzierung der Phosphoreinträge gestellt. Hierbei handelt es sich um OWK,

- die weder beim Makrozoobenthos noch bei den Diatomeen Defizite aufweisen, der Orientierungswert für ortho-Phosphat-P aber überschritten wird,
- die Defizite beim Makrozoobenthos und/oder bei den Diatomeen aufweisen, der Orientierungswert für ortho-Phosphat-P aber nicht überschritten wird oder
- die weder beim Makrozoobenthos noch bei den Diatomeen Defizite aufweisen und der Orientierungswert für ortho-Phosphat-P nicht überschritten wird.

Diese OWK werden hier als „Oberlieger-OWK“ bezeichnet. Da Phosphor in den Gewässern nicht abgebaut, sondern bach- bzw. flussabwärts weitertransportiert wird, tragen Phosphoreinträge in Oberlieger-OWK zur Phosphorbelastung der unterhalb liegenden Direkt-OWK bei. Daher haben auch die Kläranlagen mit Einleitung in Oberlieger-OWK ihren Beitrag zur Verminderung der Phosphoreinträge in die Gewässer zu leisten. Unter Berücksichtigung der bereits bei den Direkt-OWK eingeflossenen Kriterien (wie Prognoserechnungen, Frachtanteil einer Kläranlage am Gesamtphosphoreintrag aller kommunalen und industriellen Kläranlagen in den

OWK, Anzahl der einleitenden Kläranlagen, bereits geltende Anforderungen nach Anhang 6 des MP 2015-2021 oder nach dem geltenden wasserrechtlichen Erlaubnisbescheid) werden an die Kläranlagen mit Einleitung in einen Oberlieger-OWK im Regelfall weniger strenge Anforderungen gestellt als an Kläranlagen mit Einleitung in einen Direkt-OWK bei ansonsten vergleichbaren Verhältnissen. Exemplarisch wird an die Kläranlage Weilmünster (Einleitung in einen Direkt-OWK; GK 4; Anforderung laut Prognoserechnung von weniger als 0,20 mg/l P_{ges} ; Frachtanteil von 47 % bei lediglich zwei einleitenden Kläranlagen) ein Monatsmittelwert von 0,35 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,50 mg/l P_{ges} gefordert. Bei der in einen Oberlieger-OWK einleitenden Kläranlage Büdingen (GK 4; Anforderung an den unterhalb liegenden Direkt-OWK laut Prognoserechnung von weniger als 0,20 mg/l P_{ges} ; Frachtanteil von 63 % bei lediglich zwei einleitenden Kläranlagen) wird – weniger streng als bei der Kläranlage Weilmünster – ein Monatsmittelwert von 0,45 mg/l P_{ges} und ein Überwachungswert von 0,65 mg/l P_{ges} gefordert und die bereits nach MP 2015-2021 einzuhaltenden Anforderungen nur geringfügig verschärft.

1.4 Anforderungen an die Verminderung der Einträge von ortho-Phosphat-Phosphor:

Für kommunale Kläranlagen, an die Anforderungen an ortho-Phosphat-Phosphor im MP 2015-2021 gestellt wurden, werden im Sinne einer Kontinuität und Beibehaltung bereits gestellter Anforderungen auch im MP 2021-2027 Anforderungen an ortho-Phosphat-Phosphor gestellt. Anstelle eines Grenzwertes (Höchstwertes), der als 80-Perzentilwert ausgelegt wurde, wird an diese Kläranlagen – abweichend von den Anforderungen nach MP 2015-2021 – ein betrieblicher Monatsmittelwert von 0,20 mg/l ortho-Phosphat-Phosphor (bezogen auf 24-Stunden-Mischproben) gefordert.

2. **Direkt einleitende industrielle/gewerbliche Kläranlagen**

2.1 Erläuterung der Anforderungen zur Verminderung der Gesamtposphoreinträge

Insgesamt werden an 45 industrielle/gewerbliche Kläranlagen mit Einleitung in Direkt-OWK und an 12 industrielle/gewerbliche Kläranlagen mit Einleitung in Oberlieger-OWK Phosphor-Anforderungen gestellt (siehe Anhang 6-3). Bei neun Kläranlagen erfolgt eine Verschärfung der bereits geltenden P_{ges} -Anforderungen (Überwachungswert im jeweiligen Erlaubnisbescheid) um mindestens 50 % (mindestens Halbierung des Überwachungswertes), bei 13 Kläranlagen um mindestens 25 %, bei 5 Kläranlagen um weniger als 25 %, und bei 30 Kläranlagen wird der jeweils geltende Überwachungswert zunächst beibehalten. Die Beibehaltung des jeweils geltenden Überwachungswertes ist bei der Mehrzahl der Kläranlagen durch eine geringe Relevanz der Phosphoreinträge für den OWK begründet.

Insbesondere für die industriellen Direkteinleitungen sind mit den kommunalen Einleitungen vergleichbare Anstrengungen zur Minderung ihrer Phosphoreinträge unter Berücksichtigung der im Einzelfall vorliegenden Abwassermatrix zu ergreifen. Bei der Festlegung der Anforderungen sollte auch der Anteil des bioverfügbaren Phosphors berücksichtigt werden. Das Verhältnis ortho-Phosphat-Phosphor zu Gesamtposphor kann sich aufgrund der jeweiligen Abwassermatrix bei industriellen Einleitungen deutlich von dem der kommunalen Kläranlagen unterscheiden. Vor allem für die Kläranlagen, deren P_{ges} -Anforderungen nicht oder nur geringfügig verschärft werden, deren Phosphoreintrag aber im Vergleich zu den Phosphoreinträgen der sonstigen in den OWK einleitenden Kläranlagen nicht zu vernachlässigen ist, sind zunächst zeitgleiche Messungen der Ablaufkonzentrationen der Parameter ortho-Phosphat-Phosphor und Gesamtposphor mindestens zweiwöchentlich spätestens ab dem 1. April 2022 über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr vorzusehen. Auf der Grundlage der vorliegenden Messungen sind anschließend analog zu den kommunalen Kläranlagen weitergehende Anforderungen an P_{ges} und ortho-Phosphat-P durch die zuständigen Wasserbehörden festzulegen. Hierbei sind insbesondere die industriellen Direkteinleitungen im Einzugsgebiet des Mains zu betrachten, aber auch die anderen industriellen Direkteinleitungen.

2.2 Besonderheit der Einleitungen der Firma K + S Minerals and Agriculture GmbH

Zu der Besonderheit der Firma K + S Minerals and Agriculture GmbH, bei der eine Salzlaststeuerung bei der Einleitung in die Werra eine zentrale Bedeutung hat, wird hier Folgendes ausgeführt:

Die K+S Minerals and Agriculture GmbH ist mit einem Anteil von rund 30 % an der P_{ges} -Fracht aus Direkteinleitungen im Wasserkörper DEHE 41.4 Werra / Philippsthal beteiligt. Die Ermittlung dieses Anteils erfolgte aufgrund von Frachtbetrachtungen der unterschiedlichen Direkteinleitungen. Im Vergleich zu weiteren Einleitungen in den Wasserkörper leitet die Firma K+S Minerals and Agriculture GmbH allerdings nicht mit einem konstanten Volumenstrom ein, sondern bedient sich der sogenannten Salzlaststeuerung. Diese steuert die Einleitungen in Abhängigkeit vom Abfluss in der Werra und von den Konzentrationen der Hauptparameter Chlorid, Kalium und Magnesium am Pegel Gerstungen (Thüringen). Die für die Festsetzung der Grenzwerte am Pegel Gerstungen relevanten Zielwerte werden durch die FGG Weser im Bewirtschaftungsplan Salz (BWP Salz) veröffentlicht. Die Salzlaststeuerung ermöglicht eine an das Abflussgeschehen der Werra angepasste Einleitung zur Einhaltung der festgesetzten Grenzwerte am Pegel Gerstungen.

Relevant sind allerdings nicht die Frachten, die in das Gewässer eingeleitet werden, sondern die Konzentrationen, die sich aus den eingeleiteten Frachten ergeben. Die Auswertungen der Daten (monatliche Messungen in den Jahren 2019-2020) zur Konzentration des Parameters P_{ges} am Pegel Gerstungen haben gezeigt, dass den Einleitungen der K+S Minerals and Agriculture GmbH im Mittel $3,3 \mu\text{g/l } P_{ges}$ im Jahr 2019 und $2,6 \mu\text{g/l } P_{ges}$ im Jahr 2020 zuzuschreiben sind. Unter Berücksichtigung der Vorbelastung stellt sich dieser Anteil als vergleichsweise gering dar. Durch die Absenkung der Zielwerte (90-Perzentilwerte als Konzentrationswerte) für die Hauptparameter (Chlorid, Kalium und Magnesium) im BWP Salz besteht die Notwendigkeit zur Reduzierung der Einleitmengen (bezogen auf die Fracht und Abwassermengen). Durch die Reduzierung der Abwassermengen erfolgt eine Aufkonzentration von Phosphor im Abwasser, da derzeit keine Technologien bekannt sind, die eine Entfernung des Phosphors aus einem derart salzigen Milieu ermöglichen.

Neben der Verschärfung der Grenzwerte für Chlorid, Kalium und Magnesium soll eine Reduzierung des durch die Firma K+S Minerals and Agriculture GmbH verursachten P_{ges} -Anteils erfolgen. Bis zum 01.01.2024 wird daher der Anteil an der P_{ges} -Konzentration stufenweise auf $2,1 \mu\text{g/l } P_{ges}$ als Jahresmittelwert am Pegel Gerstungen reduziert. Sollte die FGG Weser die Zielwerte für die Salzparameter aufgrund des Prüfvorbehalts im BWP Salz in den Jahren 2026/2027 absenken, können auch die Phosphorwerte entsprechend angepasst werden. Für den Zeitraum ab dem 01.01.2024 wird der zulässige Anteil an der P_{ges} -Konzentration auf $2,0 \mu\text{g/l } P_{ges}$ als Jahresmittelwert reduziert. Ab dem Jahr 2028 wäre eine weitere Reduzierung auf $1,4 \mu\text{g/l } P_{ges}$ möglich.

Bezugszeitraum	Ausgewertete Messergebnisse (Jahresmittelwert auf Basis monatlicher Messungen)		Grenzwerte (Jahresmittelwert auf Basis wöchentlicher Messungen)		
	2019 [$\mu\text{g/l}$]	2020 [$\mu\text{g/l}$]	ab 2022 [$\mu\text{g/l}$]	ab 2023 [$\mu\text{g/l}$]	ab 2024 [$\mu\text{g/l}$]
Anteil der K+S GmbH an der P_{ges} -Konzentration in der Werra am Pegel Gerstungen	3,3	2,6	2,3	2,1	2,0

Abbildung 2: Anteil an der P_{ges} -Konzentration in der Werra am Pegel Gerstungen in unterschiedlichen Bezugsräumen