

**Sachstandsbericht
zur Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor
sowie der damit verbundenen Flächensicherung für das
Hauptklärwerk der Landeshauptstadt Wiesbaden
inklusive Alternativenprüfung**



Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden
Unterer Zwerchweg 120
65205 Wiesbaden

Bearbeitung:

Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt
Wiesbaden

Herr Seelos

Wiesbaden, September 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	4
1.1. Vorbemerkung	4
1.2. Veranlassung / Sachstand	4
1.3. Entwicklung der gesetzlichen Anforderungen aufgrund der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	5
2. Grundlagen: Technische Anforderungen an die weitergehende Abwasserreinigung	6
2.1. Aufgabenstellung	6
2.2. Variante 1 - PAK-Adsorptionsverfahren	6
2.3. Variante 2 - GAK-Adsorptionsverfahren	6
2.4. Variante 3 - Ozon-Verfahren	7
3. Lösungsmöglichkeiten innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs	7
3.1. Variantenvergleich und Auswahl	7
3.2. Optimierte räumliche Ausgestaltung der der Reinigungsbecken und Gebäude	8
3.3. Berücksichtigung der Ergebnisse des Artenschutzgutachtens	9
4. Prüfung von Standortalternativen	10
4.1. Varianten innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs	10
4.1.1. Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW)	10
4.1.2. Westlicher Hangbereich (Standortvariante 11)	11
4.2. Standortalternativen außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs	12
4.2.1. Grundlagen	12
4.2.2. Ökologisch-planerische Prüfung der Standortalternativen	12
4.2.3. Technisch-wirtschaftliche Prüfung der Standortalternativen	14
5. Fazit / Ausbauempfehlung	21

Anhänge zum Sachstandsbericht:

- Anhang 1 Technischer Variantenvergleich:
Zukunft der Abwasserbehandlung auf den Klärwerken der Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden, Teil A: Hauptklärwerk Wiesbaden, Gutachten mit Variantenvergleich zur Phosphorelimination und Elimination von Mikroverunreinigungen Technische Universität Darmstadt TUD, Institut IWAR, Darmstadt, Juli 2013
- Anhang 2 Ökologische-planerische Alternativenprüfung:
Standortanalyse – Variantenvergleich – Analyse der Standortalternativen zur Erweiterung des Hauptklärwerks Wiesbaden, Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH, Darmstadt, Juni 2018
- Anhang 3 Technisch-wirtschaftliche Alternativenprüfung:
Studie zum Hauptklärwerk Wiesbaden – Technisch/wirtschaftliche Voruntersuchung von Standortvarianten für eine vierte Reinigungsstufe, Ingenieur-büro Dr. Born - Dr. Ermel GmbH, Achim, Dezember 2018
- Anhang 4 Lageplan:
Elimination Mikroverunreinigung Hauptklärwerk (HKW) Flächennutzung - Planung, Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH, Darmstadt, September 2019

1. Einführung

1.1. Vorbemerkung

Dieser Bericht dient der Grundlageninformation im Rahmen des Bauleitplanverfahrens „Hauptklärwerk“ und umfasst inhaltlich:

- die Notwendigkeit der Sicherung der abwassertechnischen Betriebsfläche anhand der zu erwartenden gesetzlichen Anforderungen an die Abwasserreinigung,
- die potentiellen Verfahrenstechnologien zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor gemäß dem beigefügten Gutachten der Technischen Universität Darmstadt, Institut IWAR (kurz TUD) (**Anhang 1**) und
- die Beschreibung der Durchführung und der Ergebnisse der durch das Ingenieurbüro Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH (kurz UBS) durchgeführten ökologisch-planerischen Prüfung der Standortalternativen (**Anhang 2**) sowie der durch das Ingenieurbüro Dr. Born - Dr. Ermel GmbH (kurz Born & Ermel) technisch-wirtschaftlichen Prüfung der Standortalternativen (**Anhang 3**) inkl. einer abschließenden Ausbauempfehlung.

1.2. Veranlassung / Sachstand

Die Entsorgungsbetriebe der Landeshauptstadt Wiesbaden (ELW) betreiben in Wiesbaden zwei Klärwerke, um das anfallende Abwasser der Landeshauptstadt zu reinigen: Das Hauptklärwerk (kurz HKW) und das Klärwerk Biebrich. Das HKW zählt seit dem Ausbau (1995 bis 2003) zu den modernsten Klärwerken in Europa und ist ausgelegt für 325.000 Einwohnerwerte (Summe der an eine Kläranlage angeschlossenen Einwohner und der in Einwohneräquivalent umgerechneten Belastungen aus Industrie und Gewerbe).

Bei dem angewandten Belebungsverfahren im HKW übernehmen freischwebende, flockenbildende Mikroorganismen die biologischen Reinigungsprozesse; der Abbau von Phosphor und Stickstoff wird dabei in einer speziellen 3-Stufen-Lösung erreicht:

1. Biologische und chemische Phosphor-Elimination,
2. Denitrifikationsstufe,
3. Nitrifikationsstufe mit interner Rezirkulation.

Seit Bestehen des HKW sind die Anforderungen an die Abwasserreinigung stetig gestiegen. Auch weiterhin ist abzusehen, dass aufgrund der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zukünftig strengere bzw. neue Ablaufwerte für Phosphor und Mikroverunreinigungen einzuhalten sind (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2009: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen. Bericht vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, s. auch **Abschnitt 1.3**).

Um das HKW langfristig in seinem Bestand und seinen Funktionen zu sichern, soll im Rahmen des Bauleitplanverfahrens eine ca. 2 ha große Fläche zusätzlich zum bestehenden Betriebsgelände unmittelbar südlich des HKW als zukünftige abwassertechnische Betriebsfläche für die Abwasserentsorgung gesichert werden. Von der geplanten Erweiterungsfläche sollen ca. 8.000 m² mit Betriebsanlagen und Verkehrsflächen überbaut werden.

1.3. Entwicklung der gesetzlichen Anforderungen aufgrund der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Durch die WRRL und ihre Tochterrichtlinie (RL 2008/105/EG) werden Immissionsgrenzwerte für Gewässer (Umweltqualitätsnormen) festgelegt.

Die nachfolgend aufgeführten abschätzbaren gesetzlichen Entwicklungen im Hinblick auf den Schutz der Trinkwasserressourcen sowie den vorsorgenden Umweltschutz zeigen auf, warum die Fragestellung einer weitergehenden Abwasserbehandlung und die Sicherung der hierzu benötigter Flächen als besonders relevant einzustufen sind:

- Die Umweltqualitätsnormen der WRRL und ihrer Tochterrichtlinie (RL 2008/105/EG) berücksichtigen derzeit in der Hauptsache Industriechemikalien sowie Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Aufgrund ihres nachweislich negativen Einflusses auf die aquatische Umwelt sind zukünftig auch Umweltqualitätsnormen für Humanarzneimittelwirkstoffe und Hormone zu erwarten.
- Aufgrund der Anforderungen der Richtlinienveränderungen wird der Gesamtanteil von Phosphor im gereinigten Wasser bereits diskutiert. Da die Orientierungswerte in Hessen diesbezüglich flächendeckend überschritten werden und Kläranlagen als maßgeblich verantwortliche Eintragsquellen für Phosphor anzusehen sind, sind weiterführende Maßnahmen zur Verminderung der Gewässereutrophierung abzusehen.
- Zu den bisher im Anhang der WRRL aufgeführten 33 prioritären Mikroverunreinigungen wurden mit Ende des ersten Bewirtschaftungszyklus der WRRL (Dez. 2009 – Dez. 2015) bereits 12 weitere Mikroverunreinigungen als umweltrelevante Stoffe aufgenommen.
- Im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungszyklus der WRRL (Dez. 2015 - Dez. 2021) wurde darüber hinaus bereits eine Verschärfung der Phosphorelimination für rund 470 Klärwerke in Hessen gefordert. Kläranlagen wie das HKW, die in den Rhein oder in die Wisper einleiten, sind aufgrund der dort vorliegenden Phosphor-Konzentrationen zwar bislang noch von einer Verschärfung ausgenommen, es ist jedoch mit hoher Sicherheit davon auszugehen, dass die Verschärfung der Phosphorelimination nach 2021 weiter fortgesetzt wird. Auch ist aufgrund der als problematisch angesehen Phosphoreinträge in die Nordsee mit weiteren Verschärfungen auf Bundesebene zu rechnen.
- Die drei pharmazeutischen Wirkstoffe Diclofenac, 17-Beta-Östradiol und 17-Alpha-Ethinylestradiol wurden bereits auf eine Watchlist (Beobachtungsliste zum Zweck der Unterstützung zukünftiger Priorisierungsverfahren) gesetzt; das heißt, die Konzentration dieser pharmazeutischen Wirkstoffe wird bis 2019 an 223 Messstellen in europäischen Oberflächengewässern erhoben. Im dritten Bewirtschaftungszyklus der WRRL (Dez. 2021 – Dez. 2027) können diese Stoffe als umweltrelevante Stoffe aufgenommen werden.
- Es besteht die weiter zunehmende Diskussion bezüglich multiresistenter Keime, die neben landwirtschaftlich verursachten Einträgen auch über Kläranlagen in Oberflächengewässer gelangen. Zu dieser Thematik ist zwar weiterer Forschungsbedarf erforderlich, jedoch wird erwartet, dass sich für Kläranlagen zukünftig Kombinationsverfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen und Keimen ableiten werden.
- Durch die zunehmende Diskussion und Forschung zur Thematik der Umwelttoxikologie von Mikroplastik ist eine kurz- bis mittelfristige Relevanz dieses Themenfeldes auch für die Abwasserreinigung abzusehen.

2. Grundlagen: Technische Anforderungen an die weitergehende Abwasserreinigung

Die Beschreibung der grundsätzlichen technischen Anforderungen an die weitergehende Abwasserreinigung basiert auf dem Gutachten der TUD (s. **Anhang 1**).

Im Hinblick auf die Ergebnisse des Gutachtens gilt zu beachten, dass die Beschreibung der technischen Anforderungen an die weitergehende Abwasserreinigung den Technologiestand 2013 widerspiegelt. Zum Zeitpunkt der tatsächlichen Realisierung der Maßnahmen können sich aufgrund von weiteren Erkenntnissen und Entwicklungen insofern Änderungen in der konkreten Verfahrenstechnologie ergeben.

2.1. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Gutachtens der TUD wurden die Verfahren zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor mit dem größten Etablierungspotential für das HKW untersucht und vergleichend bewertet; diese sind:

- das Pulveraktivkohlekontaktverfahren (PAK-Adsorptionsverfahren) mit nachgeschalteter Sandfiltration,
- die Aktivkohlefiltration (GAK-Adsorptionsverfahren) mit vorgeschalteter Sandfiltration und
- die Ozonierung mit nachgeschalteter Sandfiltration.

(s. hierzu **Kap. 2.2 - 2.4**)

Aufgrund der räumlichen Lage des HKW stand als potentielle Erweiterungsfläche der Bereich unmittelbar südlich der Nachklärung bzw. der Bundesautobahn A66 im Fokus. Die dortigen Grundstücke bieten für die notwendigen Bauwerksanordnungen eine optimale Flächenverfügbarkeit und die zu ergänzende Anlagentechnologie kann direkt verfahrens- und betriebstechnisch an die bestehende Abwasserbehandlung angeschlossen werden.

2.2. Variante 1 - PAK-Adsorptionsverfahren

Im PAK-Adsorptionsverfahren wird Pulveraktivkohle (PAK) eingesetzt.

Verfahrenstechnisch etabliert hat sich das nachgeschaltete Kontaktverfahren. Das biologisch gereinigte Abwasser wird dabei in einem Becken mit PAK vermischt und adsorbierbare Verbindungen werden durch die PAK festgesetzt. Anschließend wird die PAK von dem behandelten Abwasser über eine Sedimentationsstufe abgetrennt. Restpartikel werden durch eine Filtration eliminiert.

2.3. Variante 2 - GAK-Adsorptionsverfahren

Im GAK-Adsorptionsverfahren wird granuliert Aktivkohle (GAK) in einem GAK-Filter eingesetzt.

Das Konzept sieht dabei die Integration einer Flockungsfiltration (Sandfilter) als vorgeschaltete Verfahrensstufe vor. Diese erfüllt die Aufgabe für den Aktivkohlefilterbetrieb störendes Suspensat weitestgehend abzuscheiden, sodass eine verminderte Rückspülhäufigkeit resultiert.

Die Aktivkohlefiltration gehört in der Trinkwasseraufbereitung bereits zu den Standardverfahren. Im Gegensatz hierzu wird die Aktivkohlefiltration im Bereich der kommunalen Abwasserreinigung aufgrund der bisher meist geringen Einsatznotwendigkeit und der zusätzlichen hohen Kosten kaum eingesetzt. Bisheriges Hauptanwendungsgebiet ist die Behandlung industrieller Abwässer in der Textil- oder Hüttenindustrie.

2.4. Variante 3 - Ozon-Verfahren

Durch Oxidation mit Ozon lassen sich organische sowie anorganische Abwasserinhaltsstoffe inklusive ihrer Substituenten in kleinere meist polare Verbindungen transformieren (Transformationsprodukte) oder im Idealfall mineralisieren, d.h. in einfache anorganische Moleküle überführen.

Das Behandlungsverfahren besteht aus einem Ozongenerator samt Sicherheitstechnik, der für den Betrieb mit Luft oder Reinsauerstoff ausgelegt ist, einer gekapselten Reaktionskammer, einer Abgasbehandlung und einem (biologisch aktiven) Sandfilter, durch den noch vorhandene Reaktionsprodukte sowie die Ökotoxizität weiter reduziert/abgebaut werden. Wie bei dem Einsatz von Aktivkohle ist auch mit Ozon ein breites Spektrum an Mikroverunreinigungen reduzierbar.

3. Lösungsmöglichkeiten innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs

3.1. Variantenvergleich und Auswahl

Die folgenden Abbildungen zeigen die räumliche Verteilung der Anlagenbestandteile für die drei Konzeptvarianten, die von der TUD entwickelt wurden:

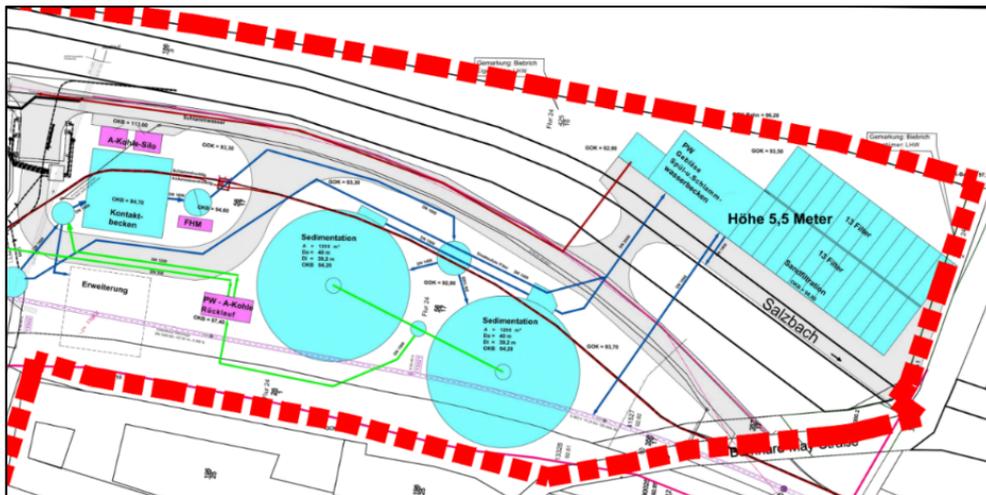


Abbildung 1: Ausschnitt der Variante 1 PAK (Kartengrundlage Liegenschaftskataster HVBG mit Eintragungen TUD, Stand 17.07.2013)

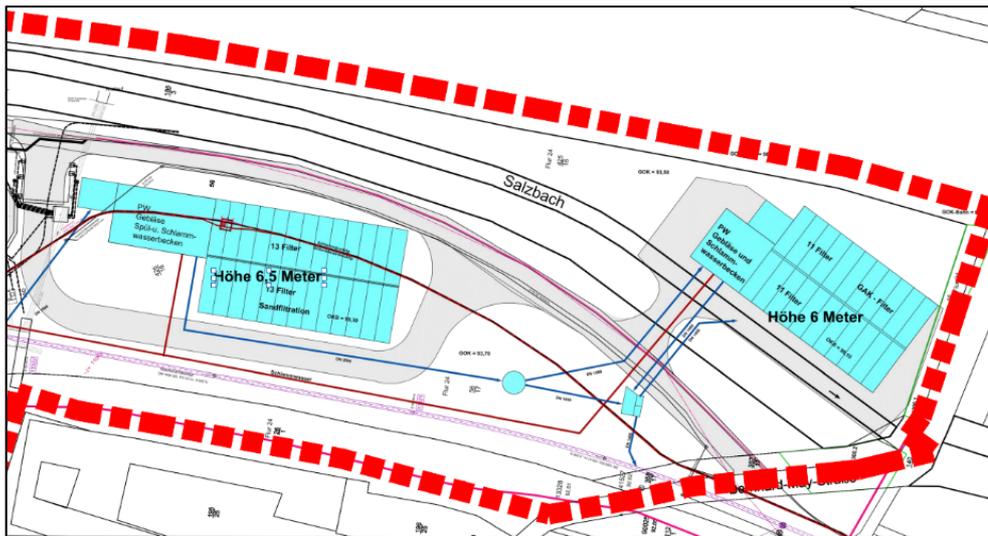


Abbildung 2: Ausschnitt der Variante 2 GAK (Kartengrundlage Liegenschaftskataster HVBG mit Eintragungen TUD, Stand 17.07.2013)

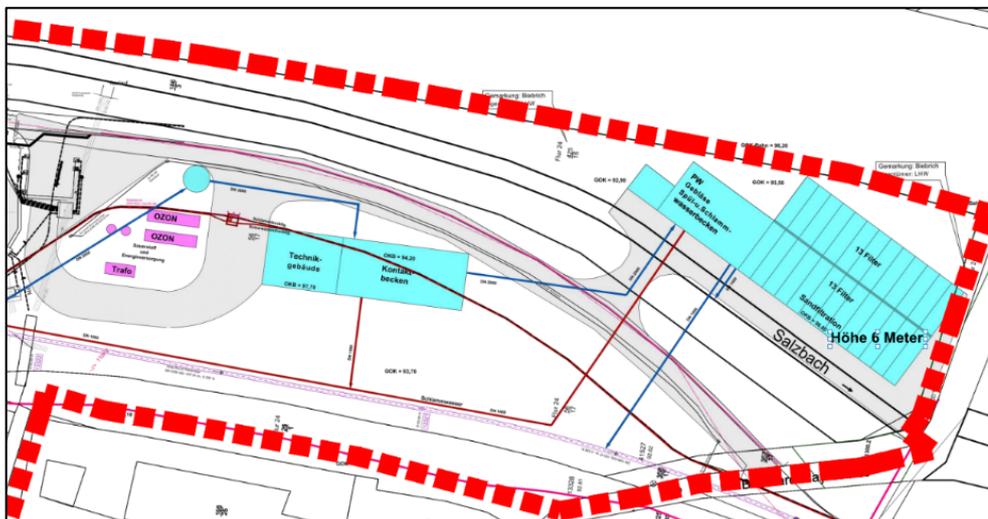


Abbildung 3: Ausschnitt der Variante 3 OZON (Kartengrundlage Liegenschaftskataster HVBG mit Eintragungen TUD, Stand 17.07.2013)

Die durch die TUD und das Ingenieurbüro Born & Ermel durchgeführten Untersuchungen (s. **Anhang 1** und **Anhang 3**) kommen zum Ergebnis, dass für die am HKW vorliegenden Rahmenbedingungen grundsätzlich alle drei untersuchten Reinigungsverfahren geeignet sind. Alle Varianten erfüllen die notwendige Breitbandwirkung und können bei einem vernünftigen Kosten-Nutzen-Verhältnis die gewünschten Anforderungen an die Abwasserreinigung erfüllen.

Die **PAK Variante** ist jedoch als vierte Reinigungsstufe für das HKW zu favorisieren, insbesondere da es für das Verfahren bereits diverse großtechnische Erfahrungen gibt und der Energieverbrauch auf der Kläranlage sehr gering ist (vgl. **Anhang 3**).

3.2. Optimierte räumliche Ausgestaltung der der Reinigungsbecken und Gebäude

Durch die ELW wurde für die PAK-Variante ein erstes räumlich optimiertes Konzept erstellt, welches die Flächennutzung und die Anordnung der Gebäude weiter konkretisiert.

Das erste räumlich optimierte Konzept (Stand Dezember 2015) ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:



Abbildung 4: Durch die ELW „optimiertes“ Konzept der Variante 1 (PAK Verfahren) (Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen UBS)

3.3. Berücksichtigung der Ergebnisse des Artenschutzgutachtens

Auf der Grundlage der in 2017/2018 durch das Büro bio-plan und das Büro für Landschaftsplanung Frenzl durchgeführten natur- und artenschutzfachlichen Untersuchungen zeigten sich erhebliche natur- und artenschutzrechtliche Konfliktpotenziale im Bereich der überplanten Dreiecksfläche im südlichen Erweiterungsbereich.

In der Konsequenz dieser Erkenntnisse wurde die Fläche aus der Nutzungsplanung für Erweiterungsanlagen herausgenommen; siehe hierzu insbesondere die Fachgutachten 3 und 4 zu den natur- und artenschutzrechtlichen Belangen; vgl. auch vgl. **Abb. 5**.

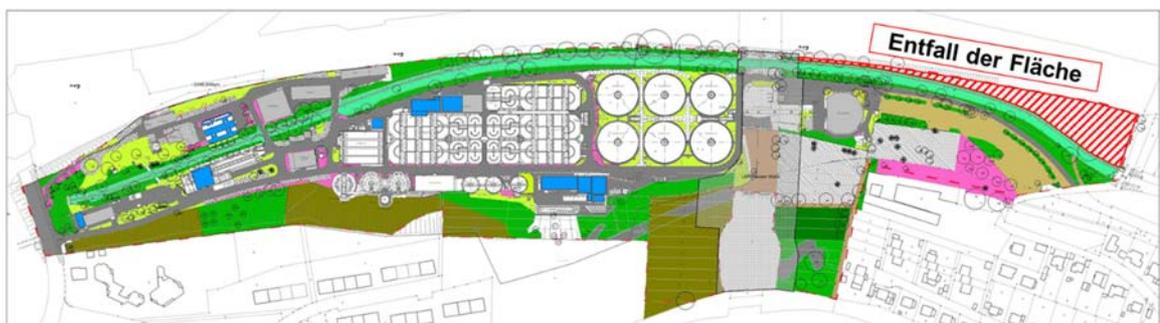


Abbildung 5: Entfall der Gehölzfläche südöstlich des Salzaches für die Nutzung als potentielle Erweiterungsfläche aufgrund ihrer natur- und artenschutzfachlichen Bedeutung (Liegenschaftskataster HVBG mit Eintragungen Büro für Landschaftsplanung Frenzl und UBS)

4. Prüfung von Standortalternativen

4.1. Varianten innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs

4.1.1. Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW)

Das auf Grundlage des Gutachtens der TUD erarbeitete räumlich optimierte Konzept der ELW (vgl. **Kap. 3.3**) wurde infolge der Ergebnisse des Artenschutzgutachtens (vgl. **Kap. 3.4**) durch das Ingenieurbüro Born & Ermel erneut überarbeitet und an die neue Standortliche Situation angepasst (vgl. **Abb. 6 und Anhang 4**).

Das überarbeitete Konzept wird in der umfassenden Alternativenprüfung als Vorzugsvariante bzw. Standortvariante 0 / HKW definiert.



Abbildung 6: mögliche Anordnung der Klärtechnik der Vorzugsvariante (Standortvariante 0/HKW - Vorzugsvariante) (Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) befindet sich auf der bisher vorgesehenen Erweiterungfläche des Klärwerks, südlich der Autobahn A66.

Bei der Vorzugsvariante ist die Filtration auf der Fläche der heutigen Mikrosiebanlage vorgesehen. Die Mikrosiebung wird unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Aspekten zukünftig nicht weiter genutzt und kann daher vollständig zurück gebaut werden.

Die übrigen Anlagenteile liegen auf überwiegend unbebautem Gebiet. Zum Teil befinden sich auf der vorgesehenen Erweiterungfläche seitens der ELW verpachtete Kleingärten, deren Nutzen bei Realisierung der weitergehenden Abwasserreinigung auf dem Standort entfällt.

Der reibungslose Betrieb der neuen Behandlungsstufe ist aufgrund der betrieblichen Nähe gewährleistet, ohne dass Infrastruktureinrichtungen wie zusätzliche sanitäre Einrichtungen oder Werkzeuglager neu geschaffen werden müssen. Auch kann durch die räumliche Nähe eine regelmäßige Begehung des Anlagenteils sowie das schnelle Eingreifen bei Betriebsproblemen gewährleistet werden.

4.1.2. Westlicher Hangbereich (Standortvariante 11)

Auf Anregung der ELW wurde durch das Ingenieurbüro Born & Ermel auch die Fläche im westlichen Hangbereich nördlich der A66 als potentieller Alternativstandort für die Einrichtungen zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor geprüft; dabei ist die Anlagenkonfiguration nur mit Rückbau der vorhandenen Mikrosiebanlage möglich.

Nachfolgend ist eine mögliche Beckenanordnung dargestellt.



Abbildung 7: Standortvariante 11 - Darstellung einer möglichen Beckenanordnung im westlichen Hangbereich (Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Der Alternativstandort im westlichen Hangbereich wird in der technisch-wirtschaftlichen Alternativenprüfung als Standortvariante 11 erfasst. Im Ergebnis ist der Standort 11 aus folgenden Gründen nicht als Standortalternative geeignet:

- Der Standort befindet sich in einer ansteigenden / steilen Hanglage, sodass um den Standort nutzbar zu machen, entweder ein zusätzliches Pumpwerk in Kombination mit einer terrassenförmigen Absenkung des Standorts errichtet oder der Standort durch Bodenabtrag auf eine einheitliche, niedrige Höhe gebracht werden müsste (ohne dabei die Tragfähigkeit der angrenzenden Infrastruktureinrichtungen zu gefährden).
- Aufgrund der geringen Festigkeit des anstehenden Bodens müssten konstruktive Maßnahmen zur Stabilisierung des Untergrunds errichtet werden. Aus einem vorliegenden Bodengutachten der Dr. Hug Geoconsult GmbH von 2013 (s. Fachgutachten 6 der Begründung zum Vorentwurf des Bebauungsplans) geht hervor, dass am Standort 11 eine große Mächtigkeit an aufgeschüttetem Material vorherrscht, welches nicht als Baugrund geeignet ist und zusätzlich ausgetauscht werden müsste.
- Das zur Verfügung stehende Gebiet bietet nicht genügend Fläche, um sämtliche Becken und die notwendige Infrastruktur vollständig zu errichten.
- Wegen der entstehenden Topographie könnte der Rücklauf des Spülwassers und des Aktivkohleschlammes nur im freien Gefälle zum Belebungsbecken fließen, wenn das dazu notwendige Höhenniveau über ein Zulauf-Pumpwerk gepumpt würde.

Der Aufwand und die Kosten für die Realisierung der weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor auf dem Standort 11 sind dementsprechend hoch und stehen in keinem Verhältnis zur Vorzugsvariante.

4.2. Standortalternativen außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplanvorentwurfs

4.2.1. Grundlagen

Im Rahmen der Bauleitplanung wurden in Abstimmung mit dem Vorhabenträger und unter Einbezug der städtischen Ämter der Landeshauptstadt Wiesbaden zunächst alle potentiell in Betracht kommenden externen Alternativstandorte ermittelt. Hierzu wurde ein 200 m breiter Suchkorridor entlang des Kanals, der das gereinigte Abwasser vom HKW zum Rhein führt, festgelegt.

Die potentiell in Betracht kommenden Alternativstandorte mussten vorgegebene Mindestanforderungen bezüglich Flächenverfügbarkeit, Flächengröße, Erschließungspotential, Topografie und planungsrechtlicher Umsetzbarkeit erfüllen. Die folgenden zehn potentiellen Alternativstandorte wurden ermittelt:

potentielle Alternativstandorte:		
1. Mühlthal	5. Kasteler Straße Nord	9. Rheinbahnhof
2. Hammerberg	6. Mainzer Hohl	10. Petersaue
3. Mainzer Straße Nord	7. Guldenmark	
4. Mainzer Straße Süd	8. Kasteler Straße Süd	

Die potentiellen Alternativstandorte wurden unter Einbezug der Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) vertiefend auf ihre ökologisch-planerische Eignung (s. **Kap. 4.2.2**) sowie anschließend auf ihre technisch-wirtschaftliche Eignung (s. **Kap. 4.2.3**) hin geprüft.

4.2.2. Ökologisch-planerische Prüfung der Standortalternativen

Die vertiefende ökologisch-planerische Prüfung der potentiellen Alternativstandorte und der Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) erfolgte gemäß den folgenden Eignungskriterien:

- Flächengröße,
- Eigentumsverhältnisse,
- Bauleitplanung (insbesondere Flächennutzungsplan),
- Städtebau / Stadtbild,
- Umweltbelange
 - Landschaftsplanung,
 - Naturschutz,
 - Immissionsschutz,
 - Altlasten / Boden,
 - Wasser,
- Erschließung,
- Betriebliche / Bauliche Belange (ggf. betriebliche Einschränkungen durch konkurrierende Nutzungen, z.B. Bäche, Straßen etc.)

Die Wertung der Eignungskriterien erfolgte anhand des folgenden Punktesystems mit verbal-argumentativer Begründung.

- hohe Eignung 3 Punkte
- mittlere Eignung 2 Punkte
- geringe Eignung 1 Punkt
- keine Eignung 0 Punkte → KO

Ein Standort, der bezogen auf ein Eignungskriterium „keine Eignung“ aufwies, wurde grundsätzlich als potentieller Alternativstandort von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen (→ KO Kriterium).

Die Ergebnisse der ökologisch-planerischen Prüfung der Standortalternativen sind ausführlich im **Anhang 3** dokumentiert.

Zusammenfassendes Ergebnis: Der Standort **0** (Vorzugsvariante / HKW) weist insgesamt eine gute Eignung auf und schneidet somit am besten im Rahmen der ökologisch-planerischen Prüfung ab. Die zweitplatzierten Alternativstandortflächen **1** (Mühlthal) und **5** (Kasteler Straße Nord) weisen lediglich eine mittlere bis gute Eignung auf.

Ausschlaggebend für die Abwertung der Alternativstandortflächen **1** (Mühlthal) und **5** (Kasteler Straße Nord) gegenüber dem Standort **0** (Vorzugsvariante / HKW) ist dabei unter anderem, dass sich auf dem Alternativstandort **1** Kleingartenanlagen befinden, für die ein entsprechender Ausgleich planerisch und flächenmäßig zu schaffen wäre. Der Alternativstandort **5** hingegen ist aus betrieblichen Belangen als kritisch zu beurteilen (Notwendigkeit der Verlagerungen des bestehenden Gewerbes in Verbindung mit weiterem Untersuchungsbedarf).

Die Alternativstandortflächen **2** (Hammerberg), **3** (Mainzer Straße Nord) und **7** (Güldenpark) weisen aus ökologisch-planerischen Gesichtspunkten lediglich eine mittlere Eignung auf. Bei der Alternativstandortfläche **3** sind neben der Verdrängung des bestehenden Gewerbes insbesondere die betrieblichen Belange als kritisch einzustufen, während die Alternativstandortflächen **2** und **7** im Hinblick auf die Belange Städtebau und Bauleitplanung eine nur geringe Eignung aufweisen.

Die Alternativstandortfläche **6** (Mainzer Hohl) ist aufgrund der Kriterien Städtebau und Bauleitplanung und auch aus betrieblichen Belangen (u.a. Topographie) in Summe lediglich als mittel bis schlecht zu bewerten.

Die Alternativstandortflächen **4** (Mainzer Straße Süd), **8** (Kasteler Straße Süd), **9** (Rheinbahnhof) und **10** (Petersaue) sind aufgrund von KO-Kriterien hinsichtlich Umweltbelangen nicht geeignet und wurden daher von der weiteren Prüfung ausgeschlossen.

Die sechs Alternativstandortflächen, die sich nach Maßgabe der ökologisch-planerischen Prüfkriterien mindestens durch eine Eignung der Kategorie „mittel bis schlecht“ auszeichnen (Alternativstandortflächen **1**, **2**, **3**, **5**, **6** und **7**), wurden zusammen mit der Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) weiter in die technisch-wirtschaftliche Standortalternativenprüfung eingestellt (s. **Kap. 4.2.3.**).

4.2.3. Technisch-wirtschaftliche Prüfung der Standortalternativen

Die Beschreibung der technisch-wirtschaftlichen Prüfung der Standortalternativen basiert auf dem Gutachten des Ingenieurbüros Born & Ermel (s. **Anhang 2**).

Auf Basis der ökologisch-planerischen Standortalternativenprüfung (vgl. **Kap. 4.2.2.**) wurden der Standort **0** (Vorzugsvariante / HKW) und die sechs verbliebenen externen Alternativstandortflächen

- 1 (Mühltal),
- 2 (Hammerberg),
- 3 (Mainzer Straße Nord),
- 5 (Kasteler Straße Nord),
- 6 (Mainzer Hohl) und
- 7 (Güldenmark)

weiter in die technisch-wirtschaftliche Standortalternativenprüfung eingestellt.

Die technisch-wirtschaftliche Eignung ergibt sich zu gleichen Anteilen jeweils aus der technisch-betrieblichen sowie der wirtschaftlichen Eignung der Standorte.

Die Beurteilung der technisch-betrieblichen Eignung erfolgte mittels einer Nutzwertanalyse anhand der folgend aufgeführten Kriterien mit entsprechender Gewichtung:

Tabelle 1: Kriteriengewichtung zur Ermittlung der der technisch-betrieblichen Eignung

Kriterium	Gewichtung
Erweiterungsfähigkeit	25%
Betrieb eines zusätzlichen Hebewerks	15%
Betrieb eines Dükers	15%
Gestaltungsmöglichkeit der Verkehrsfläche	10%
Schwierigkeit der Bebauung	10%
Ableitung	10%
Nähe zur vorhandenen Klärwerksfläche	15%

Die Beurteilung der wirtschaftlichen Eignung erfolgte anhand der standortspezifischen Jahreskosten (= Betriebskosten + Kapitalkosten). Dabei ist anzumerken, dass die Kosten für den Grunderwerb und für die möglicherweise notwendige Umsiedlung der bisherigen Nutzer zum jetzigen Stand der Planung nicht erhoben wurden und daher nicht mit in die Bewertung eingeflossen sind.

Für eine umfassendere Beschreibung der Eignungskriterien wird auf **Anhang 3** verwiesen.

Nachfolgend sind zunächst die Vor- und Nachteile im Hinblick auf die betrieblich-technische und wirtschaftliche Eignung für alle 6 verbliebenen externen Standortalternativen zusammengefasst. Außerdem ist eine mögliche Anordnung der erforderlichen Klärtechnik auf dem jeweiligen Standort dargestellt.

Die Zusammenfassende Bewertung der vorgestellten Aspekte in Bezug auf die technisch-wirtschaftlichen Belange ist anschließend zusammengefasst.

Standortalternative 1 (Mühltal)



Abbildung 8: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 1 (Mühltal)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> • relativ großer Standort mit räumlicher Flexibilität; zusätzlich bebaubare Fläche steht zur Verfügung • gute Erreichbarkeit für das Betriebspersonal • einfache Verkehrsführung möglich • Nähe zum Salzbach für die Ableitung des gereinigten Abwassers; keine fremden Grundstücke müssen gekreuzt werden • Ableitung des gereinigten Abwassers auch über die Sammelleitung entlang der angrenzenden Straße problemlos möglich
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> • Raumaufteilung durch die Lage des Salzbachs kompliziert, verhältnismäßig lange Rohrleitungen notwendig • um das Gelände erreichen zu können, muss der Salzbach gequert werden, dazu sind ein Brücken- und ein Dükerbauwerk notwendig.

Wirtschaftliche Aspekte: siehe jeweils zu den Standorten **Anhang 3** / hier nicht weiter ausgeführt.

Standortalternative 2 (Hammerberg)



Abbildung 9: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 2 (Hammerberg)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> • gute Erreichbarkeit für das Betriebspersonal • der Anschluss des Ablaufs der Filtration an den Salzbach kann ohne großen Aufwand gewährleistet werden • insgesamt bietet der Standort eine ausreichend große Fläche und räumliche Flexibilität, zusätzliche bebaubare Fläche steht zur Verfügung • gute und unkomplizierte Verkehrsführung möglich (alle Anlagenbestandteile können mit Schwerlasttransportern erreicht werden)
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> • Standort verhältnismäßig hoch und im Hang gelegen; die bebaute Fläche müsste im Schnitt um 2,7 m abgesenkt werden um ein zusätzliches Pumpwerk für den Zulauf zu vermeiden (hierdurch u.a. Beeinträchtigung des Landschaftsbildes). • durch die nahe liegende Wohnbebauung können für den Bau zusätzliche Auflagen erforderlich werden

Standortalternative 3 (Mainzer Straße Nord)



Abbildung 10: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 3 (Mainzer Straße Nord)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> • Anschluss an Salzbach ohne großen Aufwand möglich • Die Herstellung eines geeigneten Baugrunds ist wahrscheinlich mit relativ geringem Aufwand umzusetzen (Fläche im jetzigen Zustand bereits bebaut)
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> • um alle Betriebspunkte für den Schwerlastverkehr erreichbar zu machen, muss ein zusätzlicher Zugang zum Gelände von der „Mainzer Straße“ errichtet werden • das zu- und abfließende Abwasser sowie der zurückzufördernde Aktivkohleschlamm und das Rückspülwasser müssen den Salzbach queren. Zu diesem Zweck muss ein Dükerbauwerk errichtet werden • durch den Düker zusätzlicher betrieblicher Aufwand, da dieser regelmäßig von abgesetztem Schlamm befreit werden muss • die Anfahrt vom konventionellen Teil der Kläranlage muss mit Dienstfahrzeugen erfolgen • der zur Verfügung stehende Raum ist durch Infrastruktureinrichtungen begrenzt. Folglich ergibt sich eine schwierige Anordnung der Becken, ein sehr dichtes und kompliziertes Leitungsnetz, eine wenig zufriedenstellende Verkehrswegeführung und kein Platz für zukünftige Erweiterungen

Standortalternative 5 (Kasteler Straße Nord)



Abbildung 11: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 5 (Kasteler Straße Nord)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> Die Herstellung eines geeigneten Baugrunds ist wahrscheinlich mit relativ geringem Aufwand umzusetzen (Fläche im jetzigen Zustand bereits bebaut)
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> Variante mit der geringsten nutzbaren Fläche; die Fläche wird zusätzlich durch eine Hochspannungsleitung reduziert (s. roter Balken in Abb.11) erhöhter Bauaufwand durch separate Höhenfreigabe aufgrund der Hochspannungsleitung komplizierte Beckenanordnung durch beengte Verhältnisse: keine Möglichkeit sowohl drei Kontaktbecken als auch drei Sedimentationsbecken anzuordnen Verhältnis von Breite zu Länge der Sedimentationsbecken kann zu Betriebsproblemen führen kein Raum zur Variation der Beckenanordnung oder der Verkehrsführung verfügbar, bei unvorhergesehenen Komplikationen kann nicht flexibel reagiert werden Anfahrt zum Gebiet aufwendiger als bei den zuvor dargestellten Varianten (einziger Zufahrtsweg ist die viel befahrene Hauptverkehrsachse „Mainzer Straße“) zur Anfahrt müssen Dienstfahrzeuge genutzt werden

Die betrieblich-technische Seite ist als unzureichend zu bewerten. Der Standort ist zu klein, um einen reibungslosen Betrieb gewährleisten zu können.

Standortalternative 6 (Mainzer Hohl)



Abbildung 12: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 6 (Mainzer Hohl)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> • Die Fläche ist großzügig bemessen, die vorgesehene Behandlungsstufe kann problemlos auf dem Standort platziert werden. • eine günstige Verkehrsführung auf dem Standort ist gewährleistet
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> • kritische topografische Situation: Standort deutlich höher als der Ablauf der Nachklärung und mit Gefälle von Norden nach Süden • zusätzliches Pumpwerk notwendig • zusätzliche Rohrleitung durch den Abstand des Standorts zum Salzbach erforderlich (120 m) • relativ großer Abstand zum bestehenden Ablaufkanal • zur Anfahrt müssen Dienstfahrzeuge genutzt werden

Standortalternative 7 (Güldenmark)



Abbildung 13: mögliche Anordnung der Klärtechnik für Standort 7 (Güldenmark)
(Luftbild ELW 2011 mit Eintragungen Born & Ermel)

Betrieblich-technische Aspekte

Pro:	<ul style="list-style-type: none"> • Der Standort bietet trotz Hochspannungsleitung im Südöstlichen Bereich ausreichend Fläche, um die geplante Behandlungsstufe umzusetzen • Wegen der günstigen topografischen Verhältnisse ist kein zusätzliches Pumpwerk erforderlich
Contra:	<ul style="list-style-type: none"> • Variante mit Größter Entfernung zum bestehenden Klärwerksteil (ca. 1.150 m) • Bei der Rückführung des Spülwassers und des Aktivkohleüberschuss-schlammes wirkt sich die Topographie negativ aus (relativ größere Förderhöhe muss überwunden werden) • Sowohl die verkehrstechnische Anbindung als auch die Anbindung durch Rohrleitungen sind nur über die Verbindung durch die „Breslauer Straße“ und folgend die „Mainzer Straße“ möglich. • zur Anfahrt müssen Dienstfahrzeuge genutzt werden

Zusammenfassung Nutzwertanalyse:

Die betrieblich-technischen einerseits und die wirtschaftlichen Kriterien andererseits wurden gleichwertig gewichtet, sodass sichergestellt ist, dass auch zukünftig ein reibungsloser Reinigungsprozess gewährleistet werden kann und ebenso die ökonomische Sinnhaftigkeit gegeben ist.

Die Nutzwertanalyse zeigt auf, dass die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) und die Standortvarianten 1 (Mühltal) und 2 (Hammerberg) im betrieblich-technischen Bereich am besten abschneiden. Bei den wirtschaftlichen Kriterien können sich die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW), und die Standortvariante 1 von den übrigen Standortvarianten absetzen.

Die beste Bewertung (Rang 1) errechnet sich für die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW). Die Standortvariante 1 (Mühlthal) als nächstplatzierte Variante erreicht im Vergleich zur Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) lediglich eine Zielerfüllung von 75 %; die übrigen Varianten sind noch deutlicher abgeschlagen.

5. Fazit / Ausbauempfehlung

Sowohl im Ergebnis der ökologisch-planerischen als auch der technisch-wirtschaftlichen Prüfung der Standortalternativen ist die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) die bestmögliche potentielle Erweiterungsfläche für eine vierte Reinigungsstufe zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor.

In der ökologisch-planerischen Prüfung ist die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) die einzige Alternative, die mit 19 von 21 möglichen Punkten eine gute Standorteignung aufweist. Die zweitplatzierten Alternativstandorte (Standortvariante 1- Mühlthal und Standortvariante 5 - Kasteler Straße Nord) weisen mit jeweils 16 erreichten Punkten lediglich eine mittlere bis gute Eignung gemäß den ökologisch-planerischen Kriterien auf.

Ökologisch-planerische Vorteile der Vorzugsvariante (Standort 0) ergeben sich insbesondere auch aufgrund betrieblicher / baulicher Belange. Die Flächenverfügbarkeit sowie die Erschließung und die Nähe zu bestehenden Anlagen (HKW und Abwasserkanal) sind optimal gegeben. Auch die Nähe zum Salzbach ist in Bezug auf eine redundante Einleitung von Vorteil. Insgesamt ist die betriebliche Anbindung an das HKW gut umsetzbar.

Auch aus technisch-wirtschaftlicher Sicht zeigt die Vorzugsvariante (Standortvariante 0 / HKW) eine deutlich günstigere Eignung als alle Standortalternativen außerhalb des Klärwerksgeländes. So kann die zweitplatzierte Variante (Standortvariante 1 - Mühlthal) gemäß den technisch-ökonomischen Kriterien lediglich eine Zielerfüllung von 75 % im Vergleich zur Vorzugsvariante erreichen. Die übrigen Alternativen sind noch weitaus deutlicher abgeschlagen.

Die technisch-wirtschaftlichen Vorteile der Vorzugsvariante (Standort 0) begründen sich mit einem relativ geringen technisch-betrieblichem Aufwand bzw. der günstigen Lage zur Bestandsanlage. Durch die günstige Lage zur Bestandsanlage sind die Investitionskosten (z.B. für Rohrleitungen) relativ gering und es müssen weder ein Düker noch ein zusätzliches Hebewerk errichtet und betrieben werden. Zum anderen können die Mitarbeiter der Kläranlage für regelmäßige Begehungen sowie bei Betriebsproblemen alle Behandlungsstufen problemlos fußläufig erreichen, sodass keine zusätzlichen Infrastruktureinrichtungen (sanitäre Einrichtungen oder Werkzeuglager) notwendig sind.

Entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen zu alternativen Lösungsmöglichkeiten und Standortalternativen empfiehlt sich somit, die südlich an das HKW angrenzende Fläche (Vorzugsvariante - Standortvariante 0 / HKW) durch einen qualifizierten Bebauungsplan zu sichern. Durch diese Maßnahme kann sichergestellt werden, dass das HKW zukünftig / bei Bedarf um die benötigten Anlagenteile zur weitergehenden Elimination von Mikroverunreinigungen und Phosphor umweltverträglich und mit verträglichem Kostenaufwand erweitert werden kann.