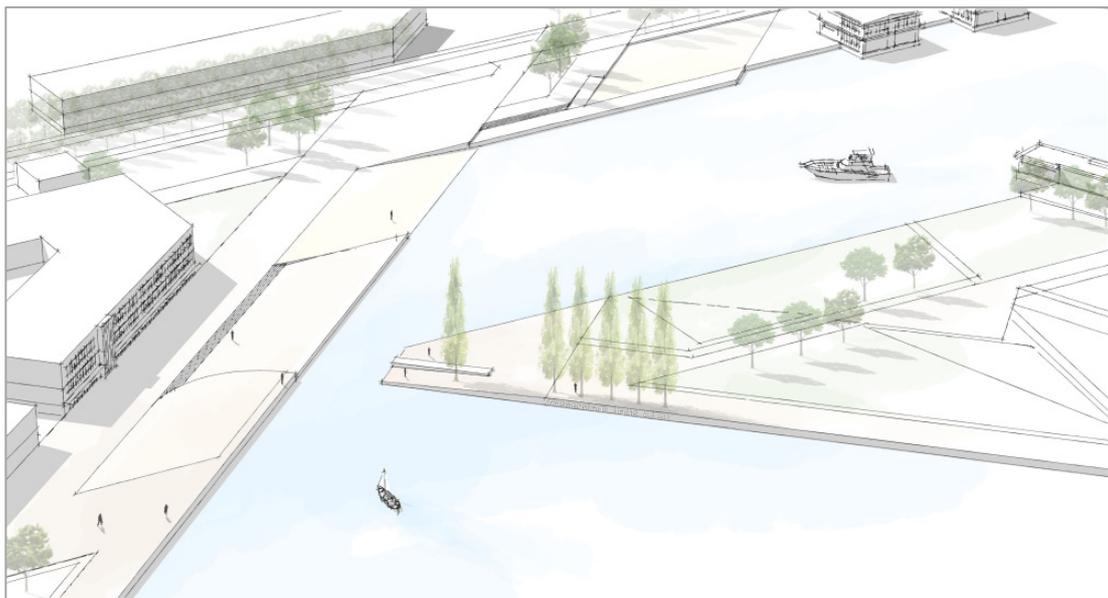


# WASSERSTADT ADEN

SEEPLANUNG, ABSPERRTOR, GRACHT, WASSERKREISLAUF

ERLÄUTERUNGSBERICHT ZUM ENTWURF



**Zum Entwurf gehören:**

SCHRIFTLICHER TEIL

- Erläuterungsbericht

ZEICHNERISCHE UNTERLAGEN

Blatt-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1	Übersichtsplan	1 : 5000
2	Lageplan Adensee	1 : 1000
3	Lageplan Gracht	1 : 1000
4	Gründungsvarianten, Lageplanausschnitte und Schnitte	1 : 100
5	Gesamtquerschnitt I - I	1 : 500 / 1 : 100
6	Schnitte K1 - K1 und K3-K3 - Nord- / Südseite und Hafbereich	1 : 100
7	Schnitt K2-K2 - Bootsliplanlage	1 : 100
8	Querschnitt K4-K4 - Hafeneinfahrt	1 : 100
9	Gracht, Längsschnitt A1-A2, Querungsbauwerk Übergang Gracht - See	1 : 50
10	Gracht, Querschnitt B1-B2	1 : 50
11	Absperrtor, Draufsicht und Schnitt	1 : 100
12	Wasserentnahmestelle, Grundriss und Schnitt A-A	1 : 50

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Antragsumfang</b>	<b>1</b>
1.1	Veranlassung	1
1.2	Planungsziele	1
1.3	Antragsumfang	2
1.4	Planungsgrundlagen	4
<b>2</b>	<b>Rahmenplanung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Planerische Randbedingungen und Restriktionen</b>	<b>6</b>
3.1	Lage des Planungsraums und Vornutzung	6
3.2	Topographische Gegebenheiten / Verbleibende Anlagen und Bausubstanz	7
3.3	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, Altlasten	8
3.4	Datteln-Hamm-Kanal	9
<b>4</b>	<b>Städtebauliches Konzept und Bebauungsplan</b>	<b>10</b>
4.1	Städtebauliches Konzept	10
4.2	Bebauungsplan Nr. OA 120 „Wasserstadt Aden“	11
<b>5</b>	<b>Objektplanung</b>	<b>14</b>
5.1	Adensee	14
5.1.1	Beschreibung des Seekörpers	14
5.1.2	Abdichtung und Einfassung	15
5.1.3	Konzept zur Sicherstellung der Seedichtigkeit	17
5.1.4	Standsicherheitsnachweise nach BAW-Merkblatt „Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen“ (MSD)	18
5.1.5	Erst- und Wiederbefüllung des Adensees und der Gracht	18
5.1.6	Schifffahrt	19
5.1.7	Gründungsvarianten der Häuser am See	19
5.1.8	Absperrtor	21
5.1.9	Hafen (nachrichtlich)	23
5.2	Objektplanung Gracht und Grachtenumfeld	24
5.2.1	Gracht	24
5.2.2	Wasserspiele	24
<b>6</b>	<b>Betrieb und Bewirtschaftung des AdenSees und der Gracht</b>	<b>25</b>
6.1	Grundlagen	25
6.2	Gütebetrachtung	26
6.2.1	Gütebetrachtung See	26
6.2.1.1	Gewässerqualität des Datteln-Hamm-Kanals	26
6.2.1.2	Stoffeintrag durch Niederschlag	27

6.2.1.3	Stoffeintrag durch Menschen und Tiere	27
6.2.2	Gütebetrachtung Gracht	28
6.2.2.1	Stoffeintrag aus dem Datteln-Hamm-Kanal	28
6.2.2.2	Stoffeintrag durch Menschen und Tiere	29
6.3	Entwicklungsziele	29
6.4	Massnahmen zur Erhaltung einer guten Gewässergüte	30
6.4.1	See und Gracht	30
6.4.1.1	Minimierung des Stoffeintrags	30
6.4.1.2	Wasseraustausch, Durchmischung und Belüftung	30
6.5	Massnahmen zur Unterhaltung der Gewässersysteme	31
6.5.1	Steuerung des Wasserkreislaufs und der Reinigung	31
6.5.2	Satzung, Hafenmeister, Kauf- und Pachtverträge	32
6.5.3	Betrieb des Absperrtores in Notfallsituationen	32
6.5.4	Wartung und Pflege des Gewässersystems	33
6.5.4.1	Wartung der technischen Anlagen	33
6.5.4.2	Pflege und Kontrolle der Gewässerufer	34
6.5.5	Umweltbildung	34
6.6	Monitoringkonzept Gewässerqualität	34
<b>7</b>	<b>Wasserbilanz</b>	<b>36</b>
7.1	Entnahmen von Wasser aus dem Datteln-Hamm-Kanal	36
7.2	Zielsetzung	36
7.3	Verwendete Daten	36
7.4	Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen	37
7.5	Niederschlags-Abfluss-Modellierung	38
7.5.1	Modellaufbau	38
7.5.2	Bilanzierung	39
<b>8</b>	<b>Hinweise zum Bauablauf</b>	<b>40</b>
8.1	Beschreibung des Bauablaufs	40
8.2	Abstimmungen mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung	41
8.2.1	Einmessung SSG-relevanter Bauwerke	41
8.2.2	Kabelschutzanweisung	42
8.2.3	Privatrechtliche Regelungen zwischen der Stadt Bergkamen und WSV	42
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>43</b>

# 1 VERANLASSUNG UND ANTRAGSUMFANG

## 1.1 VERANLASSUNG

Die Stadt Bergkamen beabsichtigt, zusammen mit der RAG Montan Immobilien GmbH (RAG MI) auf dem Gelände des ehemaligen Bergwerks Haus Aden 1/2 in Bergkamen-Oberaden eine "Wasserstadt" zu entwickeln. Zu diesem Zweck haben die Stadt Bergkamen und die RAG MI die Projektgesellschaft Haus Aden gegründet, die die Machbarkeit des Projektes nachgewiesen hat. Das städtebauliche Konzept sieht dabei ein hochwertiges Wohn- und Gewerbegebiet vor, das von zwei Gewässern gefasst wird, dem vorhandenen Datteln-Hamm-Kanal und einem neu zu schaffenden See mit anschließender Gracht.

Wohnen und Arbeiten am Wasser sollen dabei durch Freizeit- und Erholungsnutzungen in den neu anzulegenden Grünanlagen sowie in und am Wasser gelegene spezifische Freizeitmöglichkeiten wie private Wassergrundstücke, Hotel, Therme und Bootsanleger ergänzt werden.

Der See erhält eine Verbindung zum Datteln-Hamm-Kanal, die es den späteren Anliegern und auch Wasserwanderern ermöglicht, beide Systeme zu nutzen. Die Gracht wird über eine Rohrleitung mit dem Datteln-Hamm-Kanal verbunden.

Grundlage des Planungskonzepts ist die im Jahr 2002 aufgestellte „Machbarkeitsstudie See-Fläche Wasserstadt Haus Aden“ der Lippe Gesellschaft für Wassertechnik mbH.

Zur Entwicklung des Gebietes hat die Projektgesellschaft Haus Aden eine städtebauliche und freiraumplanerische Rahmenplanung unter einem integrierten Planungsansatz aufstellen lassen, der die weiteren erforderlichen Fachplanungen wie z. B. die Baugrunderneuerungsplanung, die Verkehrs- und die Entwässerungsplanung beinhaltet. Mit der Planung der wasserwirtschaftlichen Anlagen des Sees und der Gracht wurde die Planungsgemeinschaft bestehend aus den Büros Landschaft planen+bauen und Dahlem Beratende Ingenieure, Essen, beauftragt.

Die Realisierung der Wasserstadt Aden erfolgt federführend durch die Stadt Bergkamen, die sich der Deutschen Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft GmbH & Co. KG (DSK) als Treuhänderin bedient.

## 1.2 PLANUNGSZIELE

Im Zuge der Aufstellung des städtebaulichen Rahmenkonzepts mit dem Schwerpunktthema „Wasserstadt“ erfolgte die Festlegung der zu planenden wasserbaulichen Elemente See und Gracht.

Die Anlage eines Stillgewässers ist unter dem Aspekt der Zielstandards der Gewässergüte für die geplanten Nutzungen aber auch eines möglichst geringen Bewirtschaftungsaufwands eines sich selbst regelnden und reinigenden Gewässers zu betrachten. Da diese Ziele zum

Teil kontraproduktiv sind, ist eine Gesamtbetrachtung des Gewässersystems durchzuführen und dieses in ein Bewirtschaftungskonzept einzubinden, das die Nutzungsanforderungen in effizienter Weise erfüllt.

Neben der Gewässergütebetrachtung ist ein hoher Stellenwert auf die konstruktiven Elemente der Seeplanung zu legen, da durch die Korrespondenz des Sees mit dem Datteln-Hamm-Kanal (DHK) auch die gleichen technischen und sicherheitstechnischen Anforderungen wie bei einem Schifffahrtskanal gestellt werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der topographischen Gegebenheiten und Grundwasserverhältnisse zu sehen.

Bei der Seeplanung sind zudem die Nutzungsansprüche zu berücksichtigen. Dies sind insbesondere ein Sportboothafen, Anleger für Wasserwanderer im Bereich Hotel/Therme, das Wohnen und Arbeiten am und über dem Wasser sowie an Uferkanten einschließlich des Zugangs zum See mittels Stegen und Bootsanlegern. Darüber hinaus sind die Voraussetzungen für das Anlegen schwimmender Häuser („Floating Homes“) zu berücksichtigen.

Die Gracht stellt das zentrale städtebauliche Element der westlichen Wohnquartiere dar. Die Nutzungsansprüche haben hier ihren Schwerpunkt auf der optischen Wahrnehmung, der Spielfunktion sowie der Naherholung. Die Anforderungen an die Wasserqualität sind entsprechend hoch zu bewerten.

Der Verbund mit dem Datteln-Hamm-Kanal erfordert auch die Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Belange des Wasser- und Schifffahrtsamts sowie des Wasserverbands Westdeutsche Kanäle (WWK). Da direkte Niederschlagseinleitungen in den Kanal grundsätzlich nicht zugelassen sind, ist ein völlig separates Entwässerungssystem entwickelt worden, das nicht mit dem Datteln-Hamm-Kanal verbunden ist. Die Anlagen der Siedlungsentwässerung sind nicht Bestandteil der vorliegenden Unterlagen. Deren Bau und Betrieb sowie die daraus resultierenden Einleitungen in das städtische Kanalnetz werden gesondert beantragt.

Die Ergebnisse der Rahmenplanung sowie der begleitenden Fachplanungen finden als Randbedingung Eingang in die wasserwirtschaftliche Planung. Insbesondere durch die Erschließungsplanung sowie durch die Untersuchungen zur Geotechnik und zum Bodenmanagement werden die Voraussetzungen für die Umsetzung der wasserwirtschaftlichen Planungen gegeben.

Der Entwurf soll die für die o. g. wasserbaulichen Elemente erforderlichen Anlagen darstellen und in Bezug auf die Investitions- und die Betriebskosten bewerten, um Planungssicherheit für die weiteren Schritte der Genehmigungsverfahren und der Vermarktung zu erlangen.

### 1.3 ANTRAGSUMFANG

Im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb des Adensees und der Gracht werden folgende Bewilligungen bzw. Erlaubnisse mit den vorliegenden Unterlagen beantragt:

- Bau des Adensees und der Gracht nach § 68 WHG

- Wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG sowie strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigung nach § 31 WaStrG zur Entnahme von Wasser (insgesamt 161.000 m<sup>3</sup>) aus dem Datteln-Hamm-Kanal für die Erst- und Wiederbefüllung des Sees und der Gracht mit einer maximalen Entnahmemenge von 100 l/s. Eine Wiederbefüllung ist nur im Falle einer zwischenzeitlichen Entleerung des Sees in Havariiefällen denkbar. Eine regelmäßige Entleerung und Wiederbefüllung sind nicht vorgesehen, sondern lediglich eine Entleerung der Gracht zu Reinigungs- und Wartungszwecken.
- Wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG sowie strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigung nach § 31 WaStrG zur Entnahme aus bzw. Einleitung in den Datteln-Hamm-Kanal zur Aufrechterhaltung des Wasserkreislaufs. Es werden bis maximal 100 l/s aus dem Datteln-Hamm-Kanal entnommen, durch die Gracht in den Adensee eingeleitet, von wo aus das Wasser durch die Verbindung des Adensees und des Kanals zurück in den Datteln-Hamm-Kanal geleitet wird.
- Genehmigung zur Errichtung von Anlagen in und an Gewässern nach § 99 LWG. Geplant sind sowohl schwimmende Häuser, überkragende Gebäude als auch Gebäude mit Gründung im Uferbereich des Sees gem. Kap. 5.1.7. Die Gebäude befinden sich in den durch den Bebauungsplan definierten überbaubaren Flächen. Die Genehmigung der schwimmenden Häuser ist nicht Gegenstand dieses Antrags. Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ist im Fall der schwimmenden Häuser eine wasserrechtliche Genehmigung nach § 99 LWG durch die Bauherren einzuholen.
- Strom- und schifffahrtspolizeiliche Genehmigung (SSG) nach § 31 WaStrG für den Rückbau der Spundwand für die Zufahrt zum Adensee, für den Bau einer Wasserentnahmestelle aus dem Datteln-Hamm-Kanal sowie des Absperrtors zwischen Datteln-Hamm-Kanal und Adensee. Ergeben sich zu einem späteren Zeitpunkt weitere SSG-pflichtige Tatbestände, werden diese separat beantragt und nach Absprache als SSG von der WSV genehmigt.
- Genehmigung zur Errichtung einer Bootsslipanlage nach § 99 LWG.

Neben der Siedlungsentwässerung sind die aus der Rückbauverpflichtung des ehemaligen Zechenstandortes resultierenden Maßnahmen sowie die Rest-Grubenwasserhaltung nicht Bestandteil dieses Antrages, sondern werden über gesonderte Verfahren geregelt. Der spätere Sportboothafen, Anleger für Wasserwanderer im Bereich Hotel/Therme und sonstige Anleger sind ebenfalls nicht Bestandteil dieses Antrags. Durch den privaten Betreiber wird zu einem späteren Zeitpunkt eine Genehmigung beantragt.

## 1.4 PLANUNGSGRUNDLAGEN

Für die Bearbeitung standen der Planungsgemeinschaft die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung bzw. waren Grundlage der Planung:

- Machbarkeitsstudie Seefläche „Wasserstadt Haus Aden“, Lippe Gesellschaft für Wassertechnik mbH, Dezember 2002
- Merkblatt Wasserentnahmen, Wasserverband Westdeutsche Kanäle, Februar 2003
- Merkblatt Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlensicherungen an Wasserstraßen (MAR), Bundesanstalt für Wasserbau 2008
- Merkblatt Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG), Bundesanstalt für Wasserbau 1993
- Empfehlungen zur Anwendung von Oberflächenabdichtungen an Sohle und Böschung von Wasserstraße, Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 85 (2002)
- Betrieb von Verschlüssen im Stahlwasserbau; DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 249 (1998)
- Topographische Geländeaufnahme Vermessungsbüro Tiemann & Schulte, November 2006
- Fachbeiträge Rahmenplanung PASD Feldmeier & Wrede, Landschafts- und Freiraumplanung Prof. Pridik + Freese, Verkehrs- und Erschließungsplanung Konstaplanungsgesellschaft, Baugrundsanie rung und geotechnische Beratung Taberg-Ingenieure
- Bauhindernisrecherche/Fundamentkataster der Zeche Haus Aden
- Digitale Grundkarten
- Entwurf 2007 + Unterlagen
- B-Plan, Pesch-Partner Architekten und Stadtplaner
- Verkehrs- und Erschließungsplanung Konstaplan

Für die noch ausstehenden Ausführungsplanungen werden die oben genannten Merkblätter sowie sonstige relevante Normen, Richtlinien, Merkblätter usw. in der zum Zeitpunkt der Ausführungsplanung gültigen Fassung zu Grunde gelegt.

## 2 RAHMENPLANUNG

Die Lage am Kanal und die topographischen Gegebenheiten legten den Gedanken nahe, das Wasser als Schwerpunktthema einer Stadtentwicklung auf dem alten Zechenstandort Haus Aden zu entwickeln. Das städtebauliche und freiraumplanerische Konzept integriert hierbei die zwei wasserbaulichen Elemente Adensee und Gracht in den Mittelpunkt einer attraktiven Gesamtkonzeption, die hochwertige und unkonventionelle Wohn- und Gewerbebauten sowie vielfältige Angebote in den Bereichen Freizeit, Sport, Kultur sowie Gesundheit und Wellness ermöglicht und zu einem überregionalen Anziehungspunkt wird.

Im Bereich Wohnen weisen alle geplanten Bauten einen Bezug zum Wasser auf, sei es durch einen direkten Blickkontakt oder durch das Wohnen direkt am oder sogar auf dem Wasser in den so genannten schwimmenden Häusern. Auch im gewerblichen Bereich sind neben den Einrichtungen der Nahversorgung und der Gastronomie hochwertige Büroflächen am Wasser vorgesehen. Das Konzept wird abgerundet durch das freiraumplanerische Konzept, das viele kulturelle und freizeitsportliche Einrichtungen vorsieht.

In der ersten Planungsphase wurde ein Rahmenplan durch das Architekturbüro PASD, Feldmeier-Wrede erstellt, der das städtebauliche und freiraumplanerische Konzept beinhaltet. Dieses wurde durch das Architekturbüro Pesch & Partner im Jahre 2012 überarbeitet und stellt nunmehr die Grundlage für die begleitenden Fachplanungen, darunter die vorliegende wasserwirtschaftliche Planung, dar. Dem städtebaulichen Konzept ist nachfolgend ein eigenes Kapitel gewidmet.

Um Planungssicherheit zu erzielen, wird die Rahmenplanung von verschiedenen Fachplanungen begleitet, die ihre Beiträge interaktiv in das Rahmenkonzept einbringen. Ergänzt wird die Planung durch Marktanalysen, um den Bedarf, die Nutzungsansprüche und die Akzeptanz der geplanten Anlagen zu ermitteln.

Innerhalb der von der Konsta Planungsgesellschaft mbH erstellten Erschließungsplanung werden die Grundzüge der verkehrstechnischen Erschließung und Anbindung an die vorhandenen Verkehrswege sowie die Entwässerung der einzelnen Quartiere festgelegt. Dabei müssen vorhandene Anlagen wie bestehende Pumpwerke, Druckleitungen und Abwasserkanäle in die Planung integriert werden.

Zur Vorbereitung der Baufreimachung des Geländes werden seitens des Büros Taberg Ingenieure GmbH die Fragestellungen des Bodenmanagements, der Geotechnik sowie der Altlastensanierung behandelt. Hierzu wurden im Vorfeld die historische Nutzung recherchiert, Bodensondierungen und Bodenanalysen durchgeführt und ausgewertet. Darauf aufbauend wird ein Konzept für die Verwertung und Entsorgung der Böden vorbereitet und mit den Aufsichtsbehörden im Vorfeld abgestimmt.

### 3 PLANERISCHE RANDBEDINGUNGEN UND RESTRIKTIONEN

#### 3.1 LAGE DES PLANUNGSRAUMS UND VORNUTZUNG

Der ca. 54 ha große Planungsraum befindet sich auf dem Standort der ehemaligen Zeche Haus Aden im Bergkamener Stadtteil Oberaden westlich des Stadtzentrums. Er wird nach Norden durch den Datteln-Hamm-Kanal und nach Süden durch eine Bundesbahntrasse eingegrenzt. Nach Westen schließt sich ein erschlossenes Wohngebiet, nach Osten die L 821 sowie eine Bergehalde an.

Die ehemalige Zeche Haus Aden wurde in den 30er Jahren gegründet. Die Schächte 1 und 2 wurden in den Jahren 1938 (2) und 1939 (1) abgeteuft. Die Kohleförderung begann im Jahr 1943. Der 1981 errichtete Wetterschacht 6 war seinerzeit mit 1.388m Teufe der tiefste Schacht im Ruhrgebiet. Im Jahre 1997 wurde die Zeche mit dem Bergwerk Heinrich Robert zu einem Verbundbergwerk zusammengefasst. Der Schacht 1 wurde zu einem reinen Förderschacht umfunktioniert und die Zeche im Jahre 2001 stillgelegt. Die Bergsenkungen sind nach Auskunft der Betreiber im Planungsraum abgeklungen. Die für die weiterhin zu betreibende Grubenwasserhaltung erforderlichen Anlagen verbleiben unter Bergrecht.



**Abbildung 1:** Schachtanlage Haus Aden aus Blickrichtung des Datteln-Hamm-Kanals

### 3.2 TOPOGRAPHISCHE GEGEBENHEITEN / VERBLEIBENDE ANLAGEN UND BAUSUBSTANZ

Der Planungsraum erstreckt sich auf einer Länge von ca. 1,8 km entlang des Datteln-Hamm-Kanals (DHK), der sich in diesem Abschnitt in Dammlage befindet. Das Gelände fällt nach Süden in Richtung des Ortsteils Oberaden und nördlich des DHK in Richtung der Lippe ab. Die topographischen Gegebenheiten waren Anlass dazu, das Konzept der Wasserstadt und insbesondere des Sees zu entwickeln, da dieser mit einem verhältnismäßig geringen Bodenaushub erstellt werden kann.

Im Zuge der bergbaulichen Sicherung und Baureifmachung des Geländes wurden bzw. werden die nicht mehr benötigten Anlagenteile und Gebäude abgebrochen. Einige derzeit noch in Betrieb befindliche Anlagen werden weiterhin auf dem Standort genutzt und sind in die Planung zu integrieren. Es verbleiben eine Trafostation, ein Schaltheis, das Mischwasserpumpwerk Lokschuppen, der daran anschließende Abwasserkanal zum Lippeverbandspumpwerk Oberaden sowie insbesondere der Schacht 2 der Zeche Haus Aden und Anlagen zur Grubengasnutzung.

Das Pumpwerk Lokschuppen entwässert vornehmlich das Wohngebiet Blumensiedlung südlich der Gleisanlage und muss aufgrund der topographischen Gegebenheiten weiter erhalten bleiben. Das Pumpwerk fördert über zwei Druckleitungen in den Hauptsammler DN 1400, der in Ost-West-Richtung verläuft und an das Pumpwerk Oberaden des Lippeverbandes anschließt. Der Hauptsammler DN 1400 unterquert hierbei diagonal die südliche Gracht. Das Pumpwerk Oberaden verfügt über eine vorgeschaltete Regenwasserbehandlung in Form eines Stauraumkanals. Das Schmutzwasser wird zur Kläranlage Seseke-Mündung abgeleitet. Das entlastete Mischwasser wird mittels zweier Druckrohre zu einem Kanaldüker in Richtung Lippe gefördert, dessen Oberhaupt sich an der Kanalpromenade befindet.

In Höhe der Ostflanke des Längshafens des DHK befindet sich eine Entnahmestelle für die Schachanlage Haus Aden. Hier werden täglich im Mittel 1.500 m<sup>3</sup> Wasser entnommen und 1.300 m<sup>3</sup> Gebrauchswasser wieder eingeleitet. Die Entnahmestelle wird mit Realisierung der Wasserstadt Aden mittelfristig aufgegeben. Die Kühlwasserleitung vom Entnahmebauwerk zum Schachtstandort wird in zukünftige Straßenverkehrsflächen verlegt, wenn der Erhalt beim Bau der Wasserstadt Aden noch erforderliche ist. Ferner erfolgt aus dem Schacht 2 eine Grubenwasserableitung DN 500 in Richtung des Kanaldükers zur Lippe. Diese Grubenwasserleitung wird durch die RAG AG unter Flur in eine neue Lage verlegt ohne das städtebauliche Konzept der Wasserstadt zu beeinträchtigen.

Die derzeit in das Planungsgebiet hinein zum Pumpwerk „Polderanlage“ laufenden Verrohrungen des „Rotherbach“ sowie des Bahnseitengrabens und die Teilentwässerung der Halde Großes Holz sollen umorientiert und nach Osten Richtung Middelschultedüker abgeleitet werden. Die aufgegebenen Verrohrungen sind je nach Lage im Baufeld und nach Tiefenlage aufzunehmen und zu entsorgen oder zu verdämmen. Das Pumpwerk „Polderanlage“ wird anschließend aufgegeben.

### 3.3 BAUGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE, ALTLASTEN

Die topographischen Gegebenheiten bedingen, dass zur Entwicklung des Gebietes nach dem geplanten Konzept umfangreiche Bodenbewegungen erforderlich werden. Das Gelände entlang der südlich des Planungsgebietes gelegenen Bahnlinie weist zum Teil sechs bis acht Meter geringere Höhen als das Geländeniveau entlang des Datteln-Hamm-Kanals auf. Das geplante Geländeniveau führt zu geringen Bodenbewegungen entlang des Kanals und erheblichen Auftragsvolumina in den sich nach Süden anschließenden Quartieren und Anlagen, so dass insgesamt - auch unter Berücksichtigung der Verdrängung durch die geplanten Gebäude und Bauwerke - ein erhebliches Bodendefizit entsteht. Vor dem Hintergrund der Vornutzung wurden umfangreiche Baugrunduntersuchungen, Bodenanalysen und Hindernisrecherchen durchgeführt. Im Planungsgebiet sind Auffüllungen mit einer Mächtigkeit bis über zehn Meter vorgefunden worden, die aus Bergematerialien, Schlacken, Bauschutt und umgelagerten Böden bestehen. Der sich darunter anschließende gewachsene Untergrund weist zunächst eine Sand-Schluff-Schicht (Sedimentablagerungen der Lippe) unterschiedlicher Mächtigkeiten zwischen einem und fünf Metern auf. Als Basisgestein wurde Tonmergel mit seinen Verwitterungsprodukten vorgefunden. Gemäß den geologischen Schnitten beginnt der Mergelhorizont im Bereich des Adensees in Höhen von 47,00 mü.NN bis 49,00 mü.NN. Der See liegt somit vollständig im Auffüllungsbereich. Die seitlichen Einfassungen durch Spundwände sind abschnittsweise bis in den Mergelhorizont einzubinden, um den statischen Anforderungen an den Spitzendruck und den Erdwiderstand gerecht zu werden. Die Gracht liegt vollständig in den Auffüllungen. Aus bodenmechanischer Sicht sind die anstehenden Böden und Auffüllungen weitgehend wieder einbaubar. In den Bereichen, in denen nur ein Abtrag bzw. keine Umlagerung stattfindet ist teilweise eine Nachverdichtung erforderlich, um die Anforderungen an den jeweils erforderlichen Verdichtungsgrad des Untergrunds (z. B. > 45 MN/m<sup>2</sup> in Bereichen mit mineralischen Dichtungen) zu erfüllen.

Die Fließrichtung des Grundwassers wird durch die vorhandenen Pumpwerke Lokschuppen, Polderpumpwerk und Oberaden maßgeblich beeinflusst. Der in den Sondierungen festgestellte und in den geologischen Schnitten dargestellte Schichtenaufschluss zeigt lediglich Schichtenwasser. Der Grundwasserhorizont liegt deutlich tiefer. Der See liegt somit vollständig oberhalb des Grundwasserspiegels.

Die Mehrzahl der durchgeführten chemischen Feststoffanalysen hat ergeben, dass die Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung für Wohnen und Kinderspielplätze eingehalten werden. Bei drei Mischproben wurden erhöhte Belastungen mit PAK und BTEX sowie mit Schwermetallen vorgefunden, so dass die entsprechenden Böden gesondert zu verwerten sind.

Auf Grundlage der Ergebnisse der chemischen Analysen sowie der Abstimmung mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna wird vom Büro Taberg ein Bodenmanagement- und ein Aufbereitungskonzept aufgestellt. Für die jeweiligen Nutzungen (Wohnen, Gärten, Grünflächen, Gewerbe, See, Gracht) werden hierbei jeweils qualitative und bodenmechanische Anforderungen festgelegt und mit den vorhandenen Qualitäten abgeglichen. Grundsätzlich werden die höher belasteten Böden in tieferen Schichten wieder einge-

baut. In den oberflächennahen, durch die spätere Nutzung und Bautätigkeit beeinflussten Bereichen erfolgt der Einbau der nach Bundesbodenschutzverordnung bzw. LAGA jeweils zugelassenen Böden. Die Böden, die aufgrund ihrer Belastung nicht als Baugrund verwertbar sind, sollen möglichst auch vor Ort verbleiben und in ein gekapseltes Landschaftsbauwerk integriert werden, das mit einer Oberflächenabdichtung versehen wird. Im Zuge der Baureifmachung werden die bekannten in den Gründungsebenen liegenden Fundamente abgebrochen. Für die Bereiche der wasserwirtschaftlichen Anlagen wird ebenfalls eine entsprechende Bodenaufbereitung inklusive der erforderlichen Verdichtung durchgeführt, auf der die Anlagen gegründet werden können. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sowie das Bodenaufbereitungskonzept und das Bodenmanagementkonzept können dem Fachbeitrag des Büros Taberg entnommen werden.

### 3.4 DATTELN-HAMM-KANAL

Der Datteln-Hamm-Kanal ist Teil des Verbundnetzes der westdeutschen Schifffahrtskanäle, die den Ballungsraum zwischen Ruhr und Lippe für den Massengutverkehr über Rhein und Ems zur Nordsee und über den Mittellandkanal zur Weser, Elbe, Oder und Weichsel erschließen. Der Datteln-Hamm-Kanal wird in der Regel durch Wasser aus der Lippe (im Mittel 10 m<sup>3</sup>/s, max. 25 m<sup>3</sup>/s) gespeist und deckt damit einen großen Teil des Verlusts aus Schleusengängen, Verdunstung und Versickerung des Verbundsystems ab. In Trockenperioden wird auch im Umkehrschluss das Niedrigwasser der Lippe mit bis zu 4,5 m<sup>3</sup>/s angereichert.

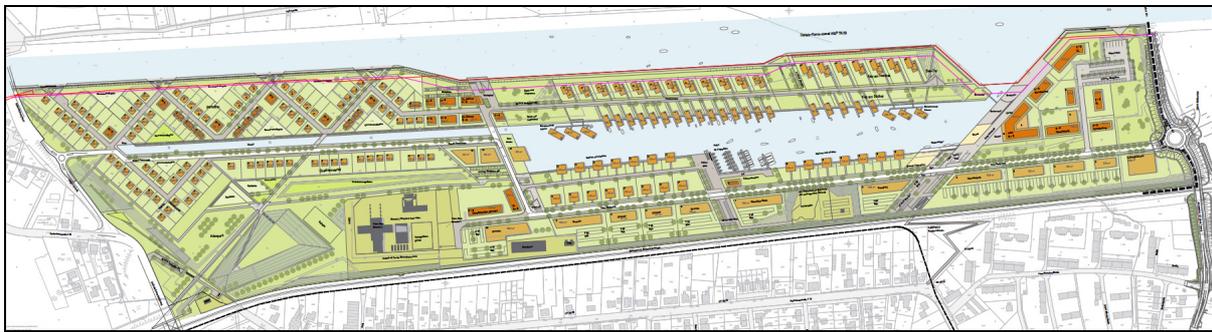
Der Datteln-Hamm-Kanal ist im Bereich des Planungsgebietes durch einen Längshafen und ein Wendebecken aufgeweitet, die ehemals der Andienung der Zeche Haus Aden dienten. Sie wurden in das Rahmenkonzept einbezogen. Seitens der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung wurde vorgegeben, dass entsprechende Nutzungen für den Bereich außerhalb des Regelprofils des Schifffahrtskanals beschränkt werden müssen.

Der Datteln-Hamm-Kanal ist im Planungsabschnitt durch Spundwände eingefasst, die Rückverankerungen von 12 m bis 15 m Länge weisen in verschiedenen Horizonten Tiefen von oberflächennah bis ca. drei Meter Tiefe auf. Ferner zu beachten sind die in ca. 30 m Abstand aufgestellten Poller, die ebenfalls durch Rückverankerungen (ca. acht Meter Länge) gesichert sind.

## 4 STÄDTEBAULICHES KONZEPT UND BEBAUUNGSPLAN

### 4.1 STÄDTEBAULICHES KONZEPT

Der Adensee wird über eine Zufahrt an den Datteln-Hamm-Kanal angebunden und bietet in der an Wasserflächen armen Region aufgrund der ca. 6,2 ha großen Seefläche, des geplanten Sportboothafens sowie der zahlreichen Grundstücke in unmittelbarer Seelage hervorragende Optionen für wasserbezogene Nutzungen und für die Anlage von Bootsliegendeplätzen sowie feste Standorte für „Schwimmende Häuser“ und „Stelzenhäuser“.



**Abbildung 2:** Städtebaulicher Rahmenplan (Stand: März 2015)

Der Städtebauliche Rahmenplan in Abbildung 2 visualisiert das Bebauungskonzept der „Wasserstadt Aden“, welches im Folgenden näher erläutert wird:

Nördlich des Adensees sowie nördlich, südlich und westlich der Gracht sind überwiegend hochwertige Wohnnutzungen geplant, die teilweise direkt an den Adensee und die Gracht angrenzen. Unmittelbar am Seeufer soll den Erwerbenden die Möglichkeit geboten werden, ihre Häuser als „Stelzenhäuser“ über die Wasserfläche auskragen zu lassen. Alternativ können hier jedoch auch in das Hauptgebäude integrierte Bootshäuser errichtet und den Erwerbenden hierdurch ein direkter Zugang zum See und zum Datteln-Hamm-Kanal eingeräumt werden. In zwei Teilabschnitten des nördlichen Seeufers werden Standorte für „Schwimmende Häuser“ angeboten, die aus einer Kombination aus landseitigem Grundstück und wasserseitigem Liegeplatz bestehen. Laut der Empfehlung des Arbeitsausschusses Sportboothäfen und wassertouristische Anlagen handelt es sich bei „Schwimmenden Häusern“ um „schwimmende bauliche Anlagen, die zum Zwecke des Wohnens entwickelt werden, keinen eigenen Antrieb haben und als Zwitter zwischen Architektur und Schiffbau eine neue bauliche Typologie darstellen“.

Östlich des Adensees im Bereich der Durchfahrt zum Datteln-Hamm-Kanal grenzt mit der Seeterrasse eine große öffentliche Promenade unmittelbar an den Adensee. Östlich der Seeterrasse schließen sich Bauflächen für Hotel-, Gastronomie-, Tourismus-, teilweise Wohn- und sonstige Freizeit- und Dienstleistungsnutzungen an, da es zur gewünschten Belebung der öffentlichen Flächen aus städtebaulicher und gestalterischer Sicht wichtig ist, dass die Seeterrasse von öffentlichkeitswirksamen und publikumsintensiven Nutzungen gesäumt wird.

Am Südufer des Adensees ist in zentraler Lage ein neuer Sportboothafen mit den dazugehörenden Freiflächen sowie baulichen Anlagen für wassersportliche und sonstige wasserwirtschaftliche Zwecke geplant, der östlich und westlich von hochwertigen Wohn- und Dienstleistungsnutzungen flankiert wird. Auch hier ist entlang des Südufers die Errichtung von „Stelzenhäusern“ bzw. von Gebäuden mit integrierten Bootsgaragen geplant.

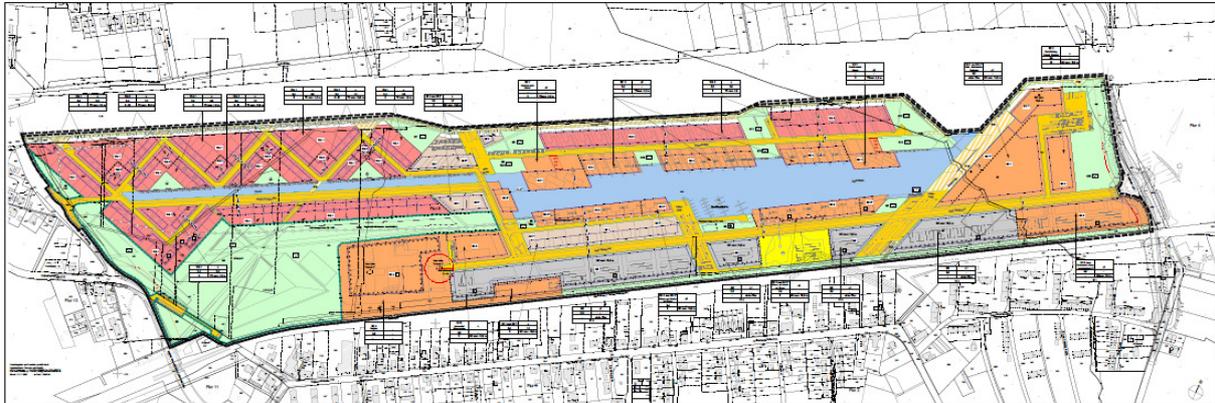
Auf der zwischen dem Adensee und der Gracht gelegenen Seebrücke treffen der „Aden Boulevard“ und die „Grachtpromenade“ aufeinander. An diesem zentral gelegenen Standort werden hier deshalb auch ergänzende Nutzungen aus den Bereichen Nahversorgung, Freizeit, Gastronomie, Service und Arbeiten angesiedelt. Auch hier ist eine überkragende Bebauung am Adensee vorgesehen.

Westlich des Adensees schließt sich die Gracht an. Das nördliche Ufer der Gracht wird im Übergang zu den angrenzenden Wohnquartieren als „weiche“, begrünte und landschaftsbezogene Uferkante ausgebildet, das Südufer entlang der öffentlichen Gracht Promenade als städtische Uferkante. In den an die Gracht angrenzenden Wohnquartieren sind vorwiegend zweigeschossige Einfamilien- und Doppelhäuser geplant, die aufgrund des orthogonalen Erschließungssystems überwiegend einen direkten Sichtbezug zu den angrenzenden Wasserflächen aufweisen. Die Ecksituationen in den nördlich der Gracht gelegenen Erschließungsstraßen sollen durch etwas höhere Gebäude (z. B. Stadtvillen) betont werden. Eine Überbauung der Gracht ist nicht vorgesehen.

Als ein Ergebnis der Behördenbeteiligung sowie weiterer Abstimmungen mit dem WSA und der BAW wurde das städtebauliche Konzept aufgrund der Rückverankerungen der Spundwand des Datteln-Hamm-Kanals nach Süden verschoben, so dass nun ein Abstand von 16 m bis zu den privaten Grundstücken eingehalten wird.

#### **4.2 BEBAUUNGSPLAN NR. OA 120 „WASSERSTADT ADEN“**

Zur Umsetzung der städtebaulichen Rahmenplanung ist neben der Durchführung dieses wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens u. a. die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. OA 120 „Wasserstadt Aden“ gem. § 30 BauGB vorgesehen. Die Planzeichnung des aktuellen Entwurfes ist Abbildung 3 zu entnehmen. Der Aufstellungsbeschluss wurde bereits am 13.03.2008 gefasst. Am 06.08.2008 fand ein erstes Scoping statt, ein ergänzender Scoping-Termin wurde am 03.07.2012 aufgrund der veränderten Planung durchgeführt. Die Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gem. § 4 (1) und (2) BauGB sowie der Nachbargemeinden gem. § 2 (2) BauGB fand in der Zeit vom 20.11.2012 bis 07.01.2013 statt. Derzeit werden die Anregungen aus der Trägerbeteiligung abgearbeitet, um die öffentliche Auslegung gem. § 3 (2) BauGB vorzubereiten.



**Abbildung 3:** *Bebauungsplanentwurf (Stand 29.04.2013)*

Im Folgenden werden die im Bebauungsplanentwurf (siehe auch Anlage zu diesem Bericht) getroffenen Festsetzungen, welche die Seeplanung betreffen, näher erläutert:

Der Adensee selbst sowie die westlich anschließende Gracht werden mit ihrer Wasserfläche, die sich aus diesem Plangenehmigungsverfahren ergibt, in den Bebauungsplan nachrichtlich übernommen oder alternativ gem. § 9 Abs. 1, Nr. 16 BauGB als „Wasserfläche“ festgesetzt. Ebenso die Hafenanlage und der öffentliche Bootsanleger.

Die unmittelbar am See gelegenen Baugebiete werden im Bebauungsplan als Sondergebiete festgesetzt. Folgende Sondergebiete mit den genannten Nutzungsoptionen sind vorgesehen:

Die Sondergebiete 5 mit der besonderen Zweckbestimmung (SO 5) „Wohnen und Arbeiten am Wasser“ säumen das westliche und südliche Ufer des Adensees. Hier sind hochwertige Wohn- und Dienstleistungsnutzungen vorgesehen, die über die Wasserfläche des Adensees auskragen dürfen. Daher ist eine überbaubare Fläche an Land und im Wasser mit einer Tiefe von 15 m vorgesehen. Die Tiefe der „Bauzonen im Wasser“ beträgt dabei 10 m. Zulässig sind hier nur Einzelhäuser mit seitlichem Grenzabstand und einer Länge von max. 20m. Die Gebäude dürfen bis zu zwei Vollgeschosse erhalten, wobei eine Gebäudehöhe von 10 m nicht überschritten werden darf. Die Grundflächenzahl (GRZ) beträgt 0,4.

Die Sondergebiete 6 mit der besonderen Zweckbestimmung (SO 6) „Wohnen am Wasser“ liegen am nördlichen Ufer des Adensees. Hier sind hochwertigen Wohnnutzungen vorgesehen, die analog der Bebauung im gegenüberliegenden SO 5 über die Wasserfläche des Adensees auskragen dürfen. In Anlehnung an Allgemeine Wohngebiete sind hier auch Gebäude und Räume für freie Berufe möglich. Zulässig sind hier nur Einzelhäuser mit seitlichem Grenzabstand und einer Länge von max. 20m. Die Gebäude dürfen bis zu zwei Vollgeschosse erhalten, wobei eine Traufhöhe von 6,50m nicht überschritten werden darf. Die Grundflächenzahl (GRZ) beträgt 0,4. Hier werden überbaubare Flächen an Land und am Wasser mit einer Gesamttiefe von 27 m festgesetzt. Die „Bauzonen im Wasser“ haben eine Tiefe von 14 m.

In den zwei Sondergebieten 7 mit der Zweckbestimmung (SO 7) „Schwimmende Häuser“ am Nordufer des Adensees sind Wohnnutzungen sowie Gebäude und Räume für freie Berufe vorgesehen. Zulässig sind daher nur schwimmende Häuser, die bei einer Traufhöhe von max. 6,50 m max. zwei Vollgeschosse haben dürfen. Überbaubare Flächen sind ausschließlich im Wasser vorgesehen, an Land sind lediglich Nebenanlagen zulässig. Die Bauzone im westlichen Bereich hat eine Tiefe von 35 m, um größere schwimmende Baukörper, speziell für die Kombination von „Wohnen und Arbeiten“ realisieren zu können, die Bauzone im östlichen Bereich hat lediglich eine Tiefe von 29 m, so dass dort eher Schwimmende Häuser Platz finden, die ausschließlich zu Wohnzwecken genutzt werden.

In den Sondergebieten 5, 6 und 7 sind im Bereich der Wasserfläche bzw. Seefläche keine Nebenanlagen und sonstigen baulichen Anlagen zulässig, die gem. BauO NRW in den Abstandsflächen zugelassen werden können. Stege und andere schwimmende bauliche Anlagen sind dort nur innerhalb der überbaubaren Fläche zulässig.

Die überbaubaren Flächen für die Uferbebauung sollen bereits als Bauzonen im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens gesichert werden, damit die privaten Bauherren bei der Errichtung der Gebäude am bzw. im Adensee keine separaten wasserrechtlichen Genehmigungen beantragen müssen. Es sollen lediglich Baugenehmigungen durch die Stadt Bergkamen erteilt werden, wobei allerdings das sog. Freistellungsverfahren gem. § 67 BauO NRW bei Bauvorhaben im gesamten Plangebiet nicht zur Anwendung kommt.

Die Schwimmenden Häuser sind hiervon ausgenommen. Hier ist im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens jeweils auch eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Die Festsetzungen innerhalb des 19m-Abstandsbereiches von der Spundwand in den Allgemeinen Wohngebieten (WA 1 und 3), im Mischgebiet 2 sowie Sondergebiet 2 werden unter Berücksichtigung der nachzuweisenden Dammsicherheit gem. MSD (s. Anlage) getroffen.

Darüber hinaus wird nach § 9 Abs. 2 BauGB festgelegt, dass bestimmte bauliche und sonstige Nutzungen erst zulässig sind, wenn die Sanierung entsprechend Sanierungsplan erfolgt ist.

## 5 OBJEKTPLANUNG

### 5.1 ADENSEE

#### 5.1.1 Beschreibung des Seekörpers

Der Adensee wird südlich des Datteln-Hamm-Kanals mit einem Zugang über den bestehenden Wendehafen angeordnet. Er weist eine Länge von ca. 780 m und eine Breite zwischen 65 m und 100 m bei einer Wasserfläche von ca. 6,2 ha und einem Wasservolumen von ca. 157.000 m<sup>3</sup> auf. Auf der Nordseite des Sees ist eine Wohnbebauung vorgesehen, die abschnittsweise durch Grünflächen unterbrochen wird. Auf der gegenüberliegenden Südseite erstreckt sich eine Mischbebauung für die Nutzungen Wohnen und Arbeiten, die in der Seemitte durch den Sportboothafen geteilt wird.

Aufgrund der derzeitigen topografischen Verhältnisse liegt der Seekörper zum Teil im Abtrags- und zum Teil im Auftragsbereich. Das Gelände fällt vom Datteln-Hamm-Kanal in Richtung des Bergkamener Stadtteils Oberaden ab, so dass durch die Auffüllung des Geländes südlich des Sees aus Sicht der Bodenbilanz mit einem vertretbaren Aufwand ein großes Seevolumen geschaffen werden kann. Der Grundwasserspiegel liegt nach den derzeit bekannten Untersuchungen unterhalb der Seesohle. Der See ist daher entsprechend abzudichten. Die grundlegenden Anforderungen an den Freibord sowie die Einfassung und Sohlabdichtung des Sees entstammen den Richtlinien und Merkblättern der Bundesanstalt für Wasserbau, die beim Bau der Schifffahrtskanäle Anwendung finden.

Der Wasserspiegel des Sees korrespondiert mit dem des Datteln-Hamm-Kanals und liegt dementsprechend im Mittel bei 56,50 mNN. Der betriebliche Wasserspiegel des DHK schwankt im Bereich von +/- 25 cm und der Grenzwasserspiegel im Bereich von +/- 40 cm. Die betriebsbedingten Schwankungen werden im See mit leichten Verzögerungen in gleicher Weise stattfinden. Einflüsse aus dem Wellenschlag des Schifffahrtsverkehrs werden stark gedämpft. Die betriebsbedingten Wasserspiegelschwankungen können aus extremen Witterungseinflüssen (Niederschläge, Wind) in Verbindung mit betrieblichen Belangen (Entnahmen aus der Lippe und Abgabe an die Lippe) entstehen. Im Tagesverlauf können Schwankungen in einer Größenordnung von 5 bis 10 cm auftreten. Die Wassertiefe des Sees beträgt bezogen auf den mittleren Wasserspiegel im Zufahrtbereich, in der Seemitte und im Bereich der schwimmenden Häuser drei Meter.

Im Hinblick auf eine Optimierung der Bodenbilanz wäre eine insgesamt größere Seetiefe möglich. Hierbei können im See jedoch Schichtungen auftreten, so dass über einen längeren Zeitraum kein Austausch zwischen tieferen, kühleren und oberen, wärmeren Schichten erfolgt. In der tiefen Schicht besteht die Gefahr, dass sich anaerobe Verhältnisse mit entsprechenden chemischen Prozessen ausbilden. Findet anschließend eine Umwälzung z. B. durch Temperatur- oder Windeinflüsse statt, kommt es zu einer plötzlichen Belastung des Seekörpers mit Faulgasen oder rückgelösten Stoffen.

Die Seetiefe wird zu den Ufern je nach anliegender Nutzung gestaffelt reduziert und beträgt im Bereich des Hafens 2,5 bis 3,0 Meter, im Bereich der Wohnbebauung am See 1,8 m und an der Westseite zum Übergang zur Gracht 1,5 m. Die unterschiedlichen Tiefenzonen innerhalb des Sees werden mit Neigungen von 1:8 und ausgerundeten Übergängen ausgestaltet. Zu den geböschten Ufern betragen die Neigungen 1:3. In den Abschnitten, in denen der See durch Spundwände eingefasst wird, erfolgt hierdurch eine Reduzierung der erforderlichen Spundwandlängen.

Das Gelände entlang des Sees weist im Hinblick auf den Wellenschlag eine Mindesthöhe von 57,40 mNN auf und liegt somit 90 cm über dem betrieblichen Wasserspiegel von 56,50 mNN und gemäß dem Merkblatt zu Anwendung von Regelbauweisen für Böschungs- und Sohlsicherungen an Wasserstraßen (MAR) der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) 50 cm über dem Grenzwasserspiegel von 56,90 mNN.

### 5.1.2 Abdichtung und Einfassung

Der Aufbau der Sohlabdichtung orientiert sich gemäß den Anforderungen des WSA Rheine ebenfalls am Merkblatt MAR der BAW für die Abdichtung von Schifffahrtskanälen. Der Untergrund des Sees wird im Rahmen der Baureifmachung des Geländes gemäß den bodenchemischen und den bodenmechanischen Anforderungen vorbereitet. Auf den verdichteten und planierten homogenen Untergrund wird eine mineralische Dichtung mit einer Mindestdicke von 20 cm aufgebracht.

Als mineralisches Dichtungsmaterial kann Naturton oder ein künstlich aufbereitetes mineralisches Gemisch (z. B. Derton) verwandt werden. Die Anforderungen an den Naturton (Eigenschaften, Verarbeitung, Wassergehalt, Eignungsnachweise) sind in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen W-LB 210 und dem Merkblatt MAR der BAW formuliert. Bei den künstlich aufbereiteten mineralischen Dichtungsstoffen sind die Eignungsprüfungen und die Einbauhinweise des Herstellers zu beachten. Andere alternative Dichtungsarten (z. B. Asphalt, Betonitmatten) werden nach Abstimmung mit dem WSA für die Abdichtung des Sees als nicht oder weniger geeignet angesehen. Der Vorteil der mineralischen Dichtung liegt in dem Selbstdichtungsvermögen bei mechanischen Beschädigungen, dieses insbesondere vor dem Hintergrund, dass Anschlüsse an Bauwerke erfolgen müssen und unterschiedliche Setzungen von Bauwerken und Abdichtungen zu erwarten sind.

Die Anforderung an die Durchlässigkeit der Dichtung bei Wasserstraßen wird in den ZTW-W LB 210 formuliert. Als Grenzwert für die Durchlässigkeit von Tondichtungen wird dort ein  $k_f$ -Wert von  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s benannt. Generell ist der Wasserverlust bei Schifffahrtskanälen auf 15 l/s/km zu begrenzen. Der sich daraus ergebende maximal zulässige mittlere flächenbezogene Durchfluss durch eine 20 cm starke Dichtungsschicht beträgt  $q = 2,5 \cdot 10^{-8}$  m<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>, d. h. bei einer Erfüllung der Mindestanforderungen dürfen aus dem See maximal ca. 1,5 l/s versickern.

Über der Dichtungsschicht wird ein geotextiles Filter- und Schutzvlies gemäß den Anforderungen des Merkblatts von geotextilen Filtern an Wasserstraßen (MAG) der BAW angeord-

net. Die darüber liegende Deckschicht aus Wasserbausteinen erhält gemäß Abstimmung mit dem WSA Rheine und abweichend vom Regelquerschnitt D 1 des MAR mit Ausnahme der Wasserwechselzone eine Mindestdicke von 35-40 cm, da der See nur mit Sportbooten und nicht mit Lastkähnen befahren wird. Darüber hinaus werden die Sportboote mittels Tauen an den Liegeplätzen befestigt und über eine Seesatzung ein allgemeines Ankerverbot ausgesprochen.

Der See wird zum Teil von Spundwänden und zum Teil von geböschten Ufern eingefasst. Die Spundwände werden je nach auskragender Länge und anschließender geplanter Nutzung rückverankert oder in den Untergrund eingespannt. In diesem Fall stellen zunächst die rückverankerten Spundwände die wirtschaftlichere Lösung dar, da die Anker im Zuge der Auffüllung des Geländes als so genannte „tote Männer“ (Fundamentblöcke oder Spundwanddoppelbohlen) offen verlegt werden können und nicht gebohrt und verpresst werden müssen. Frei eingespannte Profile werden überall dort eingebaut, wo geplante nahe liegende Gebäude oder Anlagen vorgesehen sind. Die freie Einspannung erfordert in der Regel stärkere Spundwandprofile mit hohen Widerstandsmomenten sowie eine tiefere Einbindung bis in den Mergelhorizont. Der Anschluss der mineralischen Dichtung an die Spundwand wird durch einen Dichtungskeil mit einer Mindestkontaktfläche von 80 cm gemäß den Empfehlungen zur Anwendung von Oberflächendichtungen an Sohle und Böschung von Wasserstraßen (EAO) der BAW vollzogen. Der geotextile Filter wird durch einen Vollverguss der darüber liegenden Deckschicht gemäß der Regelzeichnung für Bauwerksanschlüsse des MAG gesichert.

Auf Grundlage des Fundamentkatasters wurde ein Abgleich der vermutlichen Fundamente mit den geplanten Spundwänden für den See durchgeführt. Hierbei wurden auf der Westseite des Adensees einige massive Fundamente vorgefunden, die jedoch bereits im Zuge der Baureifmachung des Geländes vorab entfernt werden sollen. In den weiteren Bereichen wurden keine nennenswerten Fundamente im Bereich der geplanten Spundwände sowie auch im Bereich möglicher Pfahlgründungen für die Häuser am Wasser vorgefunden.

Die Dichtung in den geböschten Bereichen wird gemäß MAR mindestens 50 cm über den oberen Betriebswasserstand von 56,75 mNN gezogen und in einen Einbindegraben eingebunden. Die Deckschicht wird oberhalb der Wasserwechselzone verstärkt, da erfahrungsgemäß dieser Bereich zum Spielen verlockt und die Dichtung ggf. freigelegt oder beschädigt wird. Der Übergang zum anstehenden Gelände wird mit Rasen und Sträuchern oder Röhricht bepflanzt.

Aus den städteplanerischen Ansprüchen heraus wird der Übergang vom See zur Gracht derart ausgebildet, dass er einen Brückencharakter aufweist. Hierzu werden an die Einfassungen der jeweiligen Becken Fußgängerwege aus leichten Stahlkonstruktionen angehängt, die über die Wasserflächen ragen. Aus statischen Gründen ist der Gehwegbereich nicht für Fahrzeuge zugelassen und sollte entweder durch Borde oder bei Mischverkehrsflächen durch z. B. Poller zur Fahrbahn abgegrenzt werden.

Der Anschluss an den Datteln-Hamm-Kanal ist durch Behelfskonstruktionen vorzubereiten. Durch den Aushub der Zufahrt wirkt der Wasserdruck einseitig auf die Spundwand des Wen-

dehafens. Diese ist ggf. durch Traversen o.ä. zu verstärken, so dass der Bereich zwischen Spundwand und Wendebecken mit der Sohlabdichtung und dem Anschluss an die vorhandene Spundwand ausgebaut werden kann. Das Abbrennen der Spundwand kann erst nach Füllung des Adensees unter Wasser durch Taucher erfolgen.

### 5.1.3 Konzept zur Sicherstellung der Seedichtigkeit

Das Konzept zur Sicherstellung der Seedichtigkeit fußt im Wesentlichen auf zwei Säulen, nämlich einerseits auf der intensiven Qualitätssicherung während der Herstellung der Seeabdichtung und andererseits auf dem Feststellen von übermäßigem Wasserverlust in Folge einer Leckage der Seeabdichtung.

Letzteres wird sich in der Praxis unter Berücksichtigung der nachfolgenden Aspekte als schwierig erweisen:

- Ein Sickerwasserverlust im Adensee wird sich im Verhältnis zum „normalen“ Wasserverlust des Datteln-Hamm-Kanals (Versickerung, Verdunstung) aufgrund der sehr großen Haltungslänge kaum bemerkbar machen und sich anhand der erforderlichen Nachfüllmengen des Gesamtsystems Kanal – Adensee praktisch nicht nachweisen lassen.
- Aufgrund des heterogenen Untergrundes wird auch ein Monitoring mittels Brunnen/Pegeln kein belastbares Indiz dafür liefern, ob der Wasserverlust tatsächlich aus dem Adensee erfolgt.
- Ein grobes Raster von Pegeln kann nur darüber Aufschluss geben, ob sich im langjährigen Vergleich Änderungen im Grundwasserregime zeigen. Ob dies auf eine Undichtigkeit im Adensee zurückzuführen wäre, bliebe weiterhin fraglich.

Als wesentliches Beurteilungskriterium verbleibt die Möglichkeit, den Wasserverlust im Adensee exemplarisch durch vorübergehende Abschottung zu prüfen. Dazu wird das Absperrtor in Zeiträumen mit geringer Verdunstungsleistung im Herbst/Winter geschlossen. Der Wasserverlust wird anhand von Pegeln gemessen werden und ist um abgeschätzte Mengen für Verdunstung und Niederschlagseintrag zu korrigieren. Belastbare Indizien für einen übermäßigen Wasserverlust lassen sich daraus insbesondere im Vergleich mit späteren Vergleichsmessungen ableiten.

Es ist davon auszugehen, dass der Wasserverlust im Laufe der Zeit nachlassen wird, da sich mögliche Sickerwege zusetzen. Die Wiederholung der Prüfung kann also mit zunehmenden Intervallen durchgeführt werden. Vorgesehen ist die erste Überprüfung nach einem Jahr, danach 2-, 3-, 5- und von da an 10 jährig. Eine deutlich überproportionale Zunahme von Sickerverlusten im mehrjährigen Vergleich kann als Indiz für eine relevante Leckage gewertet werden.

Sollten im Rahmen der beschriebenen Überprüfungen relevante Undichtigkeiten festgestellt werden, wird durch die Stadt Bergkamen als Seebetreiberin die Abtrennung vom Datteln-

Hamm-Kanal eingeleitet, indem das Absperrtor geschlossen, die Revisionsverschlüsse gesetzt und der Pumpbetrieb zur Wasserentnahme eingestellt werden.

Zur Sicherstellung der Seedichtigkeit muss deshalb die intensive Qualitätssicherung während der Herstellung der Seeabdichtung im Vordergrund stehen. Hierzu bietet die anstehende Aufgabe beste Voraussetzungen, da der Einbau der Seeabdichtung unter günstigen Arbeitsbedingungen, nämlich über große Flächen und im Trockenen erfolgt. Neben den Qualitätskontrollen des einzubauenden gelieferten Materials (Tondichtung) erfolgen Verdichtungskontrollen und Kontrollmessungen der Schichtdicken im eingebauten Zustand im Rahmen der Eigenüberwachung und zusätzlich durch Fremdüberwachung (örtliche Bauüberwachung und Baugrundgutachter). Darüber hinaus wird eine Laserscan-Befliegung nach Herstellung der Seedichtung vor Befüllung des Sees vom gesamten Gelände durchgeführt.

#### **5.1.4 Standsicherheitsnachweise nach BAW-Merkblatt „Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen“ (MSD)**

Die im Hinblick auf die Standsicherheit der Dammlage zwischen Datteln-Hamm-Kanal und Adensee erforderlichen Standsicherheitsnachweise nach dem BAW-Merkblatt MSD wurden durch die TABERG Ingenieure GmbH erfolgreich geführt. Der entsprechende Bericht liegt in der Anlage „Beurteilung der Bebauung Panoramakai nach MSD“ bei. Weitergehende Nachweise zur Nutzung und Bebauung der Dammlage, die nicht die Seeplanung berühren, werden im Sanierungsplan der ehemaligen Schachanlage Haus Aden für die Nachfolgenutzung Wasserstadt durch TABERG Ingenieure GmbH erbracht

#### **5.1.5 Erst- und Wiederbefüllung des Adensees und der Gracht**

Das zur Erstbefüllung des Adensees und der Gracht benötigte Wasser wird aus dem Datteln-Hamm-Kanal entnommen. Die Befüllung erfolgt über die für den Wasserkreislauf (siehe Kapitel 6.4.1.2) vorgesehene Wasserentnahmestelle. Das Wasser wird mit einer Pumpe in die Gracht gefördert und fließt von hier aus in den Adensee. Um ein Austrocknen der Seeabdichtung zu verhindern, erfolgt die Erstbefüllung idealerweise unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten. Die Befüllung soll in den Herbst- bzw. Wintermonaten erfolgen, um möglichen Trockenzeiten mit einem geringen Wasserdargebot zu umgehen. In dieser Zeit muss die Lippe über ausreichend Wasser verfügen, um den DHK mit Wasser zu versorgen.

Für die Erstbefüllung des Sees und der Gracht wurde mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt Rheine eine maximale Entnahmemenge von 100 l/s vereinbart. Dies erfolgt nur in enger Abstimmung mit der WSV. Je nach Wasserangebot bzw. bei Wassermangel wird diese Wassermenge entsprechend reduziert.

Unter der Annahme einer kontinuierlichen Befüllung mit einer Menge von 100 l/s (entspricht 720 m<sup>3</sup>/h) werden zur Füllung des Sees und der Gracht (zusammen ca. 161.000 m<sup>3</sup>) ca. 436 Stunden, also ca. 18 Tage benötigt. Dies stellt eine Gewässerbenutzung im Sinne des § 8 WHG dar.

Eine ggf. nach Havarien erforderliche Wiederbefüllung würde auf gleiche Weise wie die Erstbefüllung erfolgen. Eine planmäßige oder regelmäßige Entleerung des Adensees ist nicht vorgesehen. Nach Bedarf wird ein Entleeren der Gracht zu Reinigungszwecken vorgenommen. Die maximale Entnahmemenge von 100 l/s zur Wiederbefüllung wird dabei nicht überschritten und mit der WSV im Einzelfall abgestimmt.

Ein detaillierter Ablauf zur Erst- und ggf. Wiederbefüllung und zur Herstellung der Anbindung des Adensees an den Datteln-Hamm-Kanal wird im Rahmen der Ausführungsplanung erarbeitet. Vor Beginn der Befüllung erfolgen eine Abstimmung mit dem WSA und WWK sowie die rechtzeitige Beantragung der Entnahme.

### 5.1.6 Schifffahrt

Das Befahren des Adensees mit Wasserfahrzeugen muss durch eine ordnungsbehördliche Verordnung i. S. v. § 37 Abs. 3 Nr. 2 LWG geregelt werden, die nicht Bestandteil der wasserrechtlichen Genehmigung nach § 68 WHG sein kann. Der See soll nur mit Sportbooten befahren werden, deren Tiefgang keine Beeinträchtigung der Sohldichtung zur Folge hat. Entsprechende Regelungen werden auch in einer Satzung festgelegt und durch Ausschielderungen für den Sportbootfahrer klar erkennbar visualisiert.

### 5.1.7 Gründungsvarianten der Häuser am See

Gemäß dem städtebaulichen Entwurf ist beabsichtigt, eine Bebauung an der Nord- und Südseite des Sees mit über den Wasserspiegel auskragenden Bauteilen zu ermöglichen. Dieses wäre dann realisierbar, wenn entsprechende Fundamente innerhalb der Dichtungsschicht der geböschten Seeeinfassung angeordnet werden. Während des Seebaus sind mehrere Gründungsverfahren möglich. Nach der Füllung des Sees ist das Erstellen von Fundamenten auf den Bereich oberhalb des maximalen Seewasserspiegels beschränkt.

Die Gründung kann je nach vorgesehener Lasteintragung mittels Streifenfundamenten oder Bohrpfählen erfolgen. Diese Gründungsvarianten wurden hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und Kosten untersucht. Die Lastannahmen der Verkehrslasten basieren auf den vorgesehenen Nutzungen Wohnen auf der Nordseite sowie Wohnen und Arbeiten auf der Südseite. Bei den statischen Untersuchungen wurde hierbei zunächst von einer konventionellen Bauweise aus Stahlbetonbodenplatten und Mauerwerkswänden ausgegangen.

Am Nordufer sind Einzelhausbebauungen vorgesehen, für die jeweils lagegenaue Fundamente innerhalb des Seekörpers vorzubereiten sind. Die Dichtungsdurchdringung des Fundaments wird hierbei auf einer Höhe von ca. 56,60 mNN, also ca. 10 cm über dem mittleren Betriebswasserspiegel im Datteln-Hamm-Kanal, liegen. Da jedoch der obere Grenzwasserstand bei ca. 56,90 mNN und somit oberhalb der Dichtungsdurchdringung liegt, wird die Durchdringung mittels eines umlaufenden Anschlussprofils aus PEHD abgedichtet. Das Profil wird zusätzlich in eine Dichtungsplombe aus Ton eingebettet (siehe Detail Zeichnung Nr. 2707/01E04, Blatt 4).

Aus den sich durch den Baugrund ergebenden Randbedingungen wurden Tragwerksvarianten mit Betonfundamentstreifen sowie Bohrpfahlwänden mit Kopfbalken aus Ortbeton entwickelt. Die Kopfbalken werden zudem als Dichtungsdurchdringung ausgebildet. Bei beiden Varianten schließt die Vorbereitung der Fundamente mit den die Dichtung des Sees durchdringenden Betonbalken (Streifenfundament oder Kopfbalken) ab. Die Betonbalken können aus optischen Gründen bis zum Bau der Häuser mit Wasserbausteinen abgedeckt werden. Die Fundamente werden parallel zur Seeumfassung ausgebildet. Bei Schrägstellung der Häuser bezogen auf die Seeumfassung sowie aufgrund der Lastabtragung sind die in Diagonalstellung angeordneten Fundamente um ca. zwei Meter breiter als die vorgesehene Breite der Häuser auszubilden.

Bei der Gründung mit Streifenfundamenten ist bei der konventionellen Bauweise aufgrund der zulässigen Bodenpressung eine Auskragung der Häuser von max. drei Meter bezogen auf den äußeren Eckpunkt des Hauses zum Fundament möglich. Diese Variante stellt zwar die kostengünstige Lösung dar, wird jedoch aus gestalterischer Sicht durch die sehr begrenzte Auskragungslänge nachteilig bewertet. Die alternative Gründungsvariante mit Bohrpfählen lässt größere Lasteinträge und somit auch die Möglichkeit einer größeren Auskragung in den See hinein zu. Deshalb wird die Lösung mit Bohrpfahlgründungen bevorzugt.

Am Südufer ist eine Nutzung der Häuser für die Zwecke Wohnen und Arbeiten angedacht. Hier wird von einer zweigeschossigen Bebauung zzgl. Dachgeschoss ausgegangen. Um eine möglichst große Flexibilität hinsichtlich der gestalterischen Ausbildung der Häuser zu erzielen, werden vorgefertigte 45 bzw. von 75 Meter breite Fundamentstreifen geprüft.

Aus statischer Sicht sind dieselben Konstruktionsvarianten wie am Nordufer denkbar. Auch hier stellt das Streifenfundament die kostengünstigste Variante dar. Die vordere Gebäudekante liegt bei mittlerem Wasserspiegel nicht über dem Wasser. Die alternative Variante mit Bohrpfählen ermöglicht wiederum größere Lasteinträge, so dass hier auch eine größere Auskragung in Abhängigkeit der statischen Ausbildung des Hauses möglich ist.

Eine endgültige Entscheidung über die Art der Gründung kann zum derzeitigen Zeitpunkt nicht gefällt werden, da die Randbedingungen, insbesondere die konstruktive Ausbildung der Gebäude sowie der Wunsch der Bauherren bezüglich der Auskragung in den See, noch konkretisiert werden müssen.

Gegenstand dieses Antrags sind daher beide Gründungsvarianten im Uferbereich im Sinne des Blattes 4.

Das Erstellen einer Gründung mit einer Dichtungsdurchdringung der Seeabdichtung unterhalb des maximalen Seewasserspiegels von 56,90 mü.NN erfolgt jedoch nur im Zuge der Bauausführung des Sees. Daher erfolgt eine Abstimmung mit den Bauherren zur Konkretisierung der Gründung soweit möglich bereits in der Ausführungsplanung. Die Dichtungsdurchdringung wird hierbei im Trockenen gebaut, überwacht und abgenommen.

Gründungen aus Ramm- oder Bohrpfählen oder Streifenfundamenten, die außerhalb des Seekörpers liegen oder die die Seedichtung oberhalb des maximalen Seewasserspiegels von 56,90 mü.NN durchdringen, können sowohl während als auch nach Erstellung und Füllung des Sees hergestellt werden.

Sollte nach Bau und Füllung des Sees seitens eines oder mehrerer Bauherren der Wunsch bestehen, eine Gründung im See mit einer Dichtungsdurchdringung unterhalb des maximalen Seewasserspiegels von 56,90 mü.NN errichten zu wollen, ist von den Veranlassern ein gesonderter Wasserrechtsantrag für diese Maßnahme zu stellen. Die Bauherren werden bei der Vermarktung oder im Rahmen des Bauantragsverfahrens dazu verpflichtet. Die wasserrechtliche Genehmigung für diese Bauweise ist somit nicht Bestandteil dieses Plangenehmigungsverfahren.

Für die Häuser am See soll zudem die Möglichkeit bestehen, einen eigenen Bootsanleger in den See hinein zu bauen. Diese werden als schwimmende Konstruktion realisiert, so dass eine weitere Durchdringung der Seeabdichtung vermieden wird. Die schwimmenden Stege werden mittels Gewichtsankern befestigt bzw. mit Ketten und Seilen oder vergleichbaren Systemen am Ufer bzw. Gebäude verspannt. Hierbei ist aufgrund der Wasserspiegelschwankungen eine bauliche Trennung vom Haus erforderlich. Übergänge z. B. von einem Terrassenbereich zum Steg sind mittels flexibler Elemente zu gewährleisten.

### 5.1.8 Absperrtor

Im Zufahrtsbereich des Hafens soll gemäß Vorgabe des WSA eine Absperrvorrichtung vorgesehen werden, die ein Abschotten des Sees vom Kanal ermöglicht, in der Regel jedoch geöffnet ist. Das Absperrtor muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- Absperrung des Adensees zur Verhinderung von Austrag von Gegenständen oder Stoffen in den Datteln-Hamm-Kanal
- Aufnahme des vollen Wasserdrucks aus dem DHK bei vollständig geleertem Adensee
- Aufnahme des vollen Wasserdrucks aus dem Adensee unter Annahme eines vollständig trocken gefallenen Datteln-Hamm-Kanals
- Revisionsverschlüsse vor und hinter dem Tor, um Wartungs- und Reparaturarbeiten im Trockenen ausführen zu können
- Für den Einbau der Revisionsverschlüsse werden planerisch Kranaufstellplätze vorgesehen und statisch bemessen.
- Störmeldungen sind durch Fernwirkssysteme an die Rufbereitschaft der Stadt Bergkamen weiterzuleiten. Das Tor muss jederzeit innerhalb einer halben Stunde geschlossen werden können.

- Die Beweglichkeit des Tores muss jederzeit, auch bei Eisbildung gewährleistet sein (z. B. Luftsprudelanlagen).
- Überwachung des Tores, während es sich bewegt.

Als Absperrtor ist ein Schiebetor vorgesehen, das in der Hafenzufahrt (Breite ca. 15 m) angeordnet wird. Durch die zur Einfahrt senkrechte Anordnung des Tores wird die Bauwerkslänge auf das erforderliche Minimum reduziert. Die Einfahröffnung befindet sich auf der östlichen Seite der Seezufahrt innerhalb der dortigen Grünanlagen. Die Andienung erfolgt über den Panoramakai. Für die Inspektion der Einfahrnut auf der Ostseite ist eine Zufahrtsmöglichkeit erforderlich.

Die lichte Zufahrtsbreite des Tores beträgt gemäß der Empfehlung des WSA Rheine im Hinblick auf die Unterhaltung des Sees 15 m und die Wassertiefe 2,5 m im Bereich des Tor durchgangs. Die Widerlager des Tores ragen beidseitig in den Zufahrtsbereich hinein und umschließen die seitliche Einfassung aus Spundwandprofilen. Das Tor ist als Stahlfachwerk-konstruktion mit einer entsprechend hohen Steifigkeit konzipiert, um Verformungen durch Wasserdruck so gering wie möglich zu halten. Das Gewicht des Tores ist so auszutarieren, dass zum einen die Auftriebskräfte im Hinblick auf den Antrieb des Tores genutzt werden können, zum anderen die Auftriebssicherheit auch beim höchsten Wasserstand im Kanal gegeben ist. Der Sicherheitsbeiwert kann hier in Größenordnung von 1,05 bis 1,1 angenommen werden.

Der Antrieb des Tores erfolgt üblicherweise durch einen mit einem E-Motor betriebenen Zahnkranz. Der Motor wird hierbei auf der Westseite der Zufahrt auf einem Fundamentblock befestigt. Ein über eine Welle rotierendes Zahnrad treibt wiederum das Tor über eine auf dem Tor montierte Zahnstange an. Eine Antriebsgeschwindigkeit von 2 cm/s ist mit einem entsprechenden Motor möglich, so dass das Tor innerhalb von 15 Minuten geschlossen werden kann. Das Schließen des Tores wird mittels einer Warnblinkleuchte signalisiert. Das Tor wiederum wird auf Rollen auf zwei Schienen geführt. Seitliche Wangen mit Rollen leiten hierbei die Kräfte aus dem Strömungsdruck in das Schienenfundament ein. Die Einführungsnut auf der Ostseite wird konisch konstruiert, so dass auch bei einer leichten Schrägstellung des Tores bei einem erhöhten Strömungsdruck das Einfahren des Tores gewährleistet wird. Das Tor erhält eine umlaufende mittels Hydraulik oder Luftdruckaggregat aktivierbare Dichtung, die sich nach dem Schließvorgang an die Wandung des Tores, die Führung und die Widerlager presst.

Der Antrieb kann nach einer überschlägigen Abschätzung durch einen 400-V-Niederspannungsanschluss erfolgen. Für die Elektro- und Steuerungstechnik ist neben dem Tor ein abschließbarer Schaltschrank vorzusehen. Über eine Fernwirktechnik hinaus erhält das Tor eine Vor-Ort-Steuerstelle, die für den Hafenmeister und den befugten Mitarbeiter der Rufbereitschaft Tiefbau der Stadt Bergkamen zugänglich ist. Zur Prüfung der Funktionsfähigkeit des Tores wird mindestens einmal jährlich ein Probetrieb durchgeführt.

Die Einführungsnut auf der Ostseite sowie die Einfahröffnung werden mit verschließbaren Abdeckungen wie z.B. Riffelblechen oder Gitterrosten abgedeckt. Die Führung des Tores wird durch eine 0,5 m hohe Stahlbetonwand eingeschlossen, die zunächst verhindert, dass grobes Material in den Bereich der Führungsschienen gelangt. Sollten dennoch Materialien z.B. durch den Schiffsverkehr eingetragen werden, so wird in der Einfahrnut ein Freiraum vorgehalten, in den das Material durch das Tor geschoben werden kann.

Vor dem Tor wird gemäß Empfehlung des WSA ein 0,5 m tiefer und 10 m langer Sand- und Schlammfang aus Stahlbeton in Breite der Zufahrt angeordnet, aus dem das anfallende Sandfanggut abgesaugt werden kann. Die Häufigkeit des Reinigungsvorgangs kann erst durch die betrieblichen Erfahrungen festgelegt werden. Ggf. sollte anfangs von einem 1-jährlichen Turnus ausgegangen werden. Die Dichtung des Sees wird beidseitig über einen Dichtungskeil an das Bauwerk angeschlossen, da auch hier mit einem unterschiedlichen Setzungsverhalten zu rechnen ist. Zum Betrieb des Tores in Notfallsituationen siehe auch Kapitel 6.5.2.

Im Rahmen der Ausführungsplanung wird bei der Planung von Bau- und Endzustand des Absperrtores der Schutz der vorhandenen Spundwand (Einfassung Datteln-Hamm-Kanal) berücksichtigt. Insbesondere wird sichergestellt, dass durch die Erdarbeiten die vorhandenen Rückverankerungen in ihrer statischen Funktion nicht beeinträchtigt werden. Es werden entsprechende statische Standsicherheitsnachweise für die bestehende Spundwand geführt.

Für die Nutzung und den Einsatz des Sicherheitstores wird vor Inbetriebnahme ein Betriebskonzept mit der WSV abgestimmt. Die Unterhaltung des Absperrtors wird im Betriebskonzept geregelt.

### 5.1.9 Hafen (nachrichtlich)

Mittelfristig ist geplant, am Adensee einen Sportboothafen anzulegen. Der Hafen dient zunächst primär dazu, die Bedarfsstruktur der Anlieger des Sees bzw. der Wasserstadt zu decken. Daneben ist die Nutzung durch Wasserwanderer oder ggf. auch einer Segelschule vorbehalten. Bei den Seglern sind jedoch nur kleine Bootsklassen (Optimist) möglich und auf den Seebereich beschränkt.

Der Hafen wird nicht durch den Antragsteller betrieben und ist dementsprechend nicht Bestandteil der vorliegenden Planung. In den Planunterlagen ist jedoch der spätere Hafenbereich nachrichtlich gekennzeichnet.

## 5.2 OBJEKTPLANUNG GRACHT UND GRACHTENUMFELD

### 5.2.1 Gracht

Das Wohnquartier im Westen des Planungsgebietes wird durch eine Gracht charakterisiert. Die 13,5 m breite und 0,35 m tiefe Gracht läuft als knapp 600 m langes Band in Ost-West-Richtung. Mit einer Wasserfläche von rund 8.200 m<sup>2</sup> prägt das Wasserband die Wohnquartiere. Die Wasserfläche ist von allen Wohngebäuden aus sichtbar. Der Bereich nördlich der Gracht wird als "Portofino"- und der Bereich südlich der Gracht als "Grachtenviertel" bezeichnet. An das Wohnquartier "Grachtenviertel" schließt im Süden der Aden Park an sowie das verbleibende Gelände des ehemaligen Zechenbetriebes. Die Gracht ist durch ein Damm- bzw. Sperrbauwerk von dem im Osten angrenzenden See hydraulisch getrennt.

Die Abdichtung der Gracht erfolgt über eine Asphalttragdeckschicht auf einer 25 cm starken Frostschuttschicht 0/32 und einer 15 cm starken Schottertragschicht 0/32.

Die seitlichen Einfassungen der Ufer werden zum Teil als "weiche" und zum Teil als "harte Ufer" ausgeführt. Das südliche Ufer, welches an die Uferpromenade angrenzt, wird durchgehend als hartes Ufer ausgebildet. Die harten Ufer erhalten eine Winkelstützwand. Zur Gracht hin erhält die Stützwand einen Schutzanstrich. Zur optischen Einblendungen in die Grachtenpromenade werden die Stützwände mit hochwertigen Natursteinplatten verkleidet und erhalten einen Mauerkopfstein.

Das nördliche Ufer wird als weiches Ufer mit einer Rasenböschung (Fertigrasen) hergestellt. Die Böschungen der weichen Ufer weisen eine Neigung von 1:4 auf und werden mit einer 20 cm starken Dornotondichtung abgedichtet. Zur Sicherung der Dichtungsschicht gegenüber Beschädigungen wird diese mit einem Geotextil abgedeckt. Das Geotextil wird anschließend mit 10 cm nährstoffarmem Boden überdeckt. Im Bereich der angrenzenden privaten Grundstücke ist das Aufbringen von Fertigrasen vorgesehen. An den öffentlich angrenzenden Bereichen erfolgen auf der unterhalb des Wasserspiegels liegenden Böschung eine 20 cm starke Schicht aus Wasserbausteinen sowie eine Initialpflanzung mit Röhricht. Oberhalb des Wasserspiegels wird wiederum Fertigrasen aufgebracht.

Die Herstellung der Gracht sollte möglichst im Sommerhalbjahr erfolgen, damit die Dichtung bei trockener, frostfreier Witterung eingebaut werden kann.

### 5.2.2 Wasserspiele

Wasserspiele in Form von Wasserfontänen oder Wasserfällen machen den Wasserkreislauf (siehe Kapitel 6) sichtbar und betonen den Charakter der "Wasserstadt".

Wasserspiele dieser Art sind an dem Übergangsbauwerk zwischen dem See und der Gracht vorgesehen. An dem Übergang Adensee-Gracht erfolgt die Ausführung des Wasserspiels in der Art, dass ein "Wasserfall" von der Gracht in den See hinein simuliert wird und somit der Eindruck einer natürlichen Verbindung entsteht. Ein weiteres Wasserspiel ist am westlichen Ende in der Gracht in Form einer Fontäne vorgesehen, mit der Aufgabe zum einen den Eingangsbereich hervorzuheben und zum anderen die ausreichende Sauerstoffzufuhr der Gracht zu gewähren.

## 6 BETRIEB UND BEWIRTSCHAFTUNG DES ADENSEES UND DER GRACHT

### 6.1 GRUNDLAGEN

Der Adensee ist ein künstlich hergestelltes, nach unten und zu den Seiten hin vollständig abgedichtetes Gewässer. Er weist somit keinen Anschluss zum Grundwasser auf. Bestimmend für die Seewasserqualität ist damit die Wasserqualität des Kanals, die Nährstoffzufuhr aus dem Niederschlag und aus dem Eintrag durch Tiere und Menschen sowie aus den Umsetzungsprozessen des Sees selbst.

Im Folgenden sollen einige Grundbegriffe der Trophie in Gewässern erläutern werden, die für das Verständnis der Entwicklungsziele erforderlich sind.

Bei der Beurteilung der Trophie wird in Abhängigkeit der Gesamtphosphorkonzentration (Jahresmittelwert) auf den Trophiezustand des Gewässers geschlossen. Der relevante Bereich der Trophieklassifizierung befindet sich dabei zwischen  $10 \text{ mg/m}^3$  (oligotroph) und  $100 \text{ mg/m}^3$  (eutroph). Mit dem Gesamtphosphorgehalt korrelieren sich der Chlorophyllgehalt (wiederum korreliert mit der Algen- Biomasse) und die Sichttiefe als die wesentlichen Kennparameter der biologischen Produktion im Epilimnion (obere Wasserschicht im See). Als Folge von hohen Phosphorgehalten kommt es zu einer verstärkten biologischen Produktion und Vermehrung der Biomasse, in der Regel Algen (Phytoplankton und Phytobenthos), in Flachwassergewässern aber auch Makrophyten. Nach Absterben der Algen oder der Makrophyten sinken diese in tiefere Wasserbereiche ab und werden dort unter Zehrung von Sauerstoff wieder abgebaut. Neben dem Sauerstoffdefizit kommt es bedingt durch die anoxischen Verhältnisse zu Rücklösungen von Eisen, Mangan und Phosphor und schließlich zur Bildung von Ammonium und Schwefelwasserstoff. Die Rücklösung von Phosphor wird auch als interne Seedüngung bezeichnet, da die in der Tiefe fixierten Anteile der Nährstoffe wieder in den Nahrungskreislauf des Sees zurückgeführt werden und somit der Produktion von Biomasse wieder zur Verfügung stehen. In dem System "See" bleibt daher der Nährstoff Phosphor solange im Kreislauf erhalten, bis er endgültig durch Mineralisierung und bei ständigem Sauerstoffangebot im Sediment fixiert werden kann. Bei tiefen und großen Seen können die abgestorbenen Algen beim Vorhandensein von Sauerstoff so durch die Mineralisation am Seeboden fixiert und dem Kreislauf entzogen werden. Häufig ist die Sauerstoffzehrung zu groß, so dass die Rücklösung nicht vermieden werden kann.

Auf der anderen Seite erhält ein See eine kontinuierliche Zufuhr an Nährstoffen, während der Abstrom von Nährstoffen des oberflächennahen Wassers in der Regel wesentlich geringer ist. Somit akkumulieren die Nährstoffe im See und seine Produktivität nimmt mit der Zeit zu. Dieser natürliche Prozess der Seealterung kann sich je nach Trophie über Jahrhunderte oder Jahrtausende erstrecken. Je höher die Trophie, desto schneller die Alterung des Sees.

Bei der Beurteilung der anzustrebenden Trophie spielt der Charakter des Sees eine wesentliche Rolle. Während tiefere Seen bei oligotrophen Verhältnissen durchaus eine genügende Sauerstoffreserve im Tiefenwasser vorhalten können, ist das bei mittleren und geringen See-

tiefen nicht mehr gegeben. Bei flachen Seen macht sich die Vermischung der Wasserschichten allerdings positiv bemerkbar, die bei in Windrichtung exponierter Lage auch im Sommer mehrmalig erfolgen kann und somit Sauerstoff in die tieferen Wasserschichten einbringen kann. Hierbei darf allerdings der Sauerstoffbedarf der tieferen Wasserschichten nicht dazu führen, dass der gesamte, dann vermischte Wasserkörper deutlich zu niedrige Sauerstoffgehalte erhält.

## 6.2 GÜTEBETRACHTUNG

### 6.2.1 Gütebetrachtung See

#### 6.2.1.1 Gewässerqualität des Datteln-Hamm-Kanals

Die Gewässergüte des Sees resultiert zunächst aus der Nährstoffkonzentration des Wassers aus dem DHK, der Nährstoffzufuhr aus dem Niederschlag und aus dem Eintrag durch Tiere und Menschen sowie aus den Umsetzungsprozessen des Sees selbst. Die Angaben zur Gewässergüte des Datteln-Hamm-Kanals sowie zum Nährstoffgehalt des Niederschlagswassers wurden dem Endbericht des Gewässergütemodells Adensee entnommen (siehe SCHLENKHOF; OERTEL 2007).

Der Datteln-Hamm-Kanal wird überwiegend aus der Lippe gespeist. Die Einspeisung erfolgt in Hamm oberhalb aller Grubenwassereinleitungen. Dabei benötigt das eingespeiste Wasser ca. ein bis zwei Tage, bis es nach Bergkamen gelangt. In Fällen mit geringer Lippewasserführung können sich die Fließverhältnisse im Kanal auch umkehren, da dann das für die Schleusungen benötigte Wasser hauptsächlich aus der Ruhr entnommen wird. In den Jahren, in denen die Lippe über einen längeren Zeitraum mit Kanalwasser angereichert werden muss, ist mit einem Vordringen des Ruhrwassers bis in die Scheitelhaltung zu rechnen. Dieser Zustand stellte sich in den letzten Jahren regelmäßig ein. Der Rhein springt ein, wenn auch die Ruhr nicht mehr ausreichend Wasser führt. Rheinwasser dringt hierbei allerdings nur in Extremjahren wie 2003 in den Bereich Bergkamen vor.

Da dem Kanal keine belastenden Einleitungen zugeführt werden, weist das Kanalwasser eine relativ gute Qualität auf und erfüllt die Mindestanforderungen nach dem Merkblatt W 251 des DVGW „Eignung von Fließgewässern für die Trinkwasserversorgung.“ Dementsprechend ist das Kanalwasser prinzipiell für die Speisung des Adensees sowie für einen Austausch mit dem Seewasser geeignet. Ausnahmen entstehen zu Zeiten, in denen die Gewässergüte des Kanals durch Hochwassersituationen der Lippe oder durch Rheinwasser dominiert wird. Im Mittel liegen die Gesamtphosphorkonzentrationen (TP) des Kanalwassers bei etwa 100 mg/m<sup>3</sup>, wobei die Werte in Extremsommern, wie 2003, überschritten werden. Die minimalen P-Werte betragen 20 - 40 mg/m<sup>3</sup> und würden bei natürlichen Seen den Bereich einer mittleren Eutrophierung anzeigen. Der Stickstoffgehalt in den Jahren 2002 - 2005 lag zwischen 4.000 – 5.000 mg/m<sup>3</sup> und wies damit relativ hohe Konzentrationen auf. Die Werte für Silizium werden mit 1.000 – 3.000 mg/m<sup>3</sup> angenommen. Der Sauerstoffbedarf zeigt, wie auch die durchschnittlichen Temperaturen und der pH-Wert, keine Auffälligkeiten.

Der Wasserstand im Kanal schwankt um einen mittleren Wasserstand von etwa 56,50 mNN, wobei die Schwankungen über mehrere Tage gesehen zwischen -5 cm und plus 10 cm liegen. Im Mittel ist eine absolute Wasserstandsänderung von 2 cm pro Tag zu verzeichnen, Spitzenwerte liegen bei 5 cm Wasserstandsänderung pro Tag (SCHLENKHOFF; OERTEL 2007).

Ein Austausch zwischen Kanal und See findet in erster Linie durch die im westlichen Bereich am Kanalufer vorgesehene Pumpstation (siehe Kapitel 6.4.1.2) und darüber hinaus auch infolge von Wasserspiegelschwankungen im Kanal statt. Um den Seewasserspiegel mit einer Fläche von 6,2 ha um zwei Zentimeter zu erhöhen oder zu verringern, ist ein Volumenaustausch von ca. 1.200 m<sup>3</sup> erforderlich. Rechnerisch würde der See sein Wasser mit dem Kanal ohne Betrieb des Pumpwerks etwa alle 250 Tage einmal ausgetauscht haben, bei einer konstanten Förderung von 70 l/s dauert der Austausch ca. 25 Tage. Bei einer Maximalförderung von 100 l/s wären das 17-18 Tage.

#### 6.2.1.2 Stoffeintrag durch Niederschlag

Der Eintrag von Nährstoffen aus dem Niederschlag kann grundsätzlich eine relevante Größenordnung für die Gewässerqualität erreichen. Insgesamt ist die Luftbelastung in Deutschland allerdings in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, so dass auch die Phosphorkonzentrationen abgenommen haben. Die P-Konzentrationen des Niederschlags dürften damit vergleichbare Werte wie das Kanalwasser aufweisen, so dass im Jahresmittel keine Aufkonzentration oder Verdünnung durch Niederschlagsereignisse erwartet wird. Auch Starkregenereignisse haben hier keinen relevanten Einfluss.

#### 6.2.1.3 Stoffeintrag durch Menschen und Tiere

Im Hinblick auf die Verunreinigungen durch Menschen und Tieren sind vor allem zwei Verursacherquellen ausschlaggebend:

- Nährstoffeinträge durch die Fütterung von Wassertieren
- Schadstoffeinträge durch den Bootsbetrieb

##### Nährstoffeintrag durch die Fütterung von Wassertieren

Durch die Fütterung von Wassertieren, wie Enten, Gänse, Schwäne etc. kommt es oft zu einer Häufung der Tiere am Gewässer und vor allem durch den Kot der Tiere zu einem zusätzlichen Eintrag von Nährstoffen. Als Beispiel sei hier der Maschsee Hannover genannt, bei dem infolge von Überpopulationen von Wasservögeln durch Vogelfütterung zusätzliche Kotmassen von 10 Tonnen/Jahr anfallen. Der Abbau der Nährstoffe verursacht wiederum eine zusätzliche Sauerstoffzehrung. Neben den gewässergütebezogenen Aspekten ist zudem anzumerken, dass in erster Linie Schwäne, Stockenten und Blesshühner Nutzen aus dem Zusatzfutter ziehen und andere Arten durch deren Zuwächse häufig verdrängt werden. Ebenfalls kann nicht artgerechtes Futter zu Erkrankungen der Tiere führen.

Die Fütterung von Wassertieren kann zum Gewässergüte beeinflussenden Faktor eines Stillgewässers im besiedelten Bereich werden. Hier sind gezielte Maßnahmen (Aufklärung, Fütterungsverbote) zur Minimierung des Nährstoffeintrags notwendig (siehe Kap. 6.4.1.1).

Die Rechte zur Ausübung der Fischerei werden von der Stadt Bergkamen durch Vertrag vergeben. Im Übrigen soll das Fischen und Angeln im Adensee verboten werden.

### **Schadstoffeinträge durch den Bootsbetrieb**

Schadstoffeinträge durch den Bootsbetrieb entstehen durch Antifouling-Anstriche sowie durch unsachgemäße Reinigung der Boote bzw. unsachgemäßen Umgang mit Abfällen. Entsprechende Regelungen werden durch die Seeordnung getroffen, die zu einem späteren Zeitpunkt erstellt wird.

### **Materialeintrag durch Nutzer**

Um zu verhindern, dass durch Handlungen Dritter, durch Unfälle, Havarien usw. Gegenstände und Stoffe in die Bundeswasserstraße gelangen, die den für die Schifffahrt erforderlichen Zustand der Wasserstraße oder die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf der Wasserstraße beeinträchtigen, wird die Stadt als Betreiberin des Sees einen verantwortlichen und fachkundigen Hafenmeister zur Überwachung bestimmen. Darüber hinaus wird der Adensee mit seinen Anlagen in die Rufbereitschaft Tiefbau bei der Stadt Bergkamen eingebunden.

Damit kann gewährleistet werden, dass eine sachkundige, verantwortliche Person innerhalb einer halben Stunde vor Ort präsent ist.

Für die öffentliche Nutzung des Adensees und seiner Ufer beabsichtigt die Stadt eine Satzung nach § 7 u. 8 GO NRW zu erlassen. Ge- und Verbote, insbesondere auch gegen Verunreinigungen, werden an den öffentlichen Uferabschnitten mit Schildern der Öffentlichkeit zur Kenntnis gegeben.

Den Eigentümern von Grundstücken am See und den Eigentümern der schwimmenden Häuser werden im Rahmen des Kauf- bzw. Pachtvertrages ebenfalls entsprechende Ge- und Verbote auferlegt.

Falls dennoch Gegenstände in die Wasserstraße gelangen, wird dies der WSV unverzüglich mitgeteilt.

## **6.2.2 Gütebetrachtung Gracht**

### **6.2.2.1 Stoffeintrag aus dem Datteln-Hamm-Kanal**

Die Gracht wird, im normalen Betriebszustand durch das Wasser des Datteln-Hamm-Kanals gespeist. Somit ist sie hinsichtlich ihrer Stoffbilanz in der Regel direkt von der Stoffbilanz des Kanals abhängig. Die Entnahme soll aus dem unteren Mittel- bzw. oberen Tiefenwasser erfolgen (1,0m über Grund), wo Temperatur und Schwebstoffanteil am niedrigsten sind.

Die Gracht ist mit nur 35cm Wassertiefe mehr noch als der See der Gefahr einer Aufwärmung durch direkte Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Die südseitig zu pflanzenden Alleebäume werden mit zunehmender Größe diese direkte Aufwärmung minimieren, allerdings im Herbst auch zu einem erhöhten Laubeintrag beitragen, der mittels entsprechender Skimmer-Vorrichtung vor dem Übergang zum See wieder entnommen wird.

Bei Volllast der Förderpumpen (100l/s) würde sich der Grachtinhalt binnen 8 Stunden einmal vollständig erneuern bzw. ein kompletter Grachtinhalt würde binnen 8 Stunden dem See zugeführt werden.

### 6.2.2.2 Stoffeintrag durch Menschen und Tiere

Die Gracht mit einer Tiefe von nur 35 cm steht unter hohem Nutzungsdruck. Die angrenzende Wohnbebauung wird voraussichtlich eine Nutzung vor allem durch spielende Kinder mit sich bringen, die eine Verschmutzung der Gewässer nach sich zieht.

Auf der anderen Seite sind die Anforderungen an die Reinhaltung des Grachtenwassers aufgrund der Sensibilität der Nutzungen (Kinderspiel, Naherholung) jedoch sehr hoch.

## 6.3 ENTWICKLUNGSZIELE

Die Anforderungen, die an die Gewässergüte der einzelnen Gewässer der Wasserstadt Aden gestellt werden, hängen von der geplanten Nutzung ab und sind dementsprechend unterschiedlich. Durch die vorgesehene Bebauung am See mit dem Konzept des Wohnens am und auf dem Wasser (schwimmende Häuser) wird ein besonderes Interesse hinsichtlich der optischen und olfaktorischen Qualitäten bestehen. Weiterhin dient der See vornehmlich dem Wassersport (Sport- und ggf. Segelboote) sowie der Naherholung. Eine Nutzung als Badegewässer ist nicht vorgesehen. Die Gracht weist aufgrund des zu erwartenden Kinderspiels zusätzliche Ansprüche an die Wasserqualität auf. Wesentliche Voraussetzung für die Herstellung bzw. Erhaltung der gewünschten Wasserqualitäten ist ein möglichst geringer Nährstoff- und ein ausreichender Sauerstoffgehalt in den Gewässern. Dementsprechend lassen sich folgende Entwicklungsziele benennen:

- möglichst geringer Nährstoffeintrag
- gute Belüftung der tieferen Wasserschichten und ausreichender Sauerstoffgehalt
- Nährstoffaustrag bzw. Nährstoffentzug oder Nährstofffixierung
- möglichst geringer Eintrag sonstiger (Schad-)Stoffe

Im Hinblick auf die in Kap. 6.2. beschriebenen Stoffeinträge in die Gewässer lassen sich diese Ziele nicht ohne gezielte Maßnahmen erreichen. Dementsprechend ist zur Erhaltung einer guten Gewässergüte eine sorgfältige Bewirtschaftung der Gewässersysteme notwendig.

## 6.4 MASSNAHMEN ZUR ERHALTUNG EINER GUTEN GEWÄSSERGÜTE

### 6.4.1 See und Gracht

#### 6.4.1.1 Minimierung des Stoffeintrags

##### Fütterungsverbot

Das Verhalten der Besucher der Wasserstadt Aden sollte über Aufklärung bzw. das Aufstellen von Schildern gesteuert werden, um Verunreinigungen der Gewässer zu vermeiden. Grundsätzlich ist ein Fütterungsverbot für Wassertiere (Vögel und Fische) am Adensee und an der Gracht auszusprechen. Hier sollte an das Verständnis der Menschen für die Qualität des Wassers und damit auch die Qualität des Aufenthaltsbereiches appelliert werden.

##### Seeordnung/-satzung

Als Ordnungsrahmen für die Bootsbetreiber und Anlieger wird in Abstimmung mit dem späteren Hafenbetreiber eine Seeordnung aufgestellt. Darüber hinaus kann in Betracht gezogen werden, vollständig auf die Verwendung von Antifouling zu verzichten. Dies wird z. B. von der Wasserschutzpolizei Würzburg und dem Bayerischen Motoryachtverband empfohlen und ist vor allem möglich, wenn das Boot

- nur im Süßwasser liegt (in Salzwasser tritt stärkeres Fouling auf)
- oft gefahren wird (Fahrstrom löst Fouling ab),
- nur während der Wassersportsaison im Wasser liegt,
- ab und zu mechanisch gereinigt werden kann (z.B. wenn es zum Winter hin aus dem Wasser genommen wird)

#### 6.4.1.2 Wasseraustausch, Durchmischung und Belüftung

Zur Sicherstellung der Wassergüte in Gracht und See sind Maßnahmen zum Sauerstoffeintrag, zur Vermeidung von stehendem Wasser sowie zum regelmäßigen, stetigen Wasseraustausch mit dem Datteln-Hamm-Kanal vorgesehen. Dazu wird westlichen Bereich des Kanalufer eine Wasserentnahmestelle vorgesehen. Diese wird im Spundwandtal der vorhandenen Kanaleinfassung integriert. Dazu wird landseitig eine Stahlleitung DN 250 an die vorhandene Spundwand angeschweißt. Die Entnahmestelle wird mit einem Schutzkorb, bestehend aus einem allseitig umschließenden Lochblech (Lochgröße 1 x 1 cm), gesichert (siehe Zeichnung Blatt 12). Der Schutzkorb liegt vollständig unter der Wasseroberfläche, so dass ein Verstopfen mit Laub, Unrat u. ä. ausgeschlossen ist. Ebenso liegt der Schutzkorb innerhalb des Spundwandtales der Kanaleinfassung, so dass kein Bauteil in die Wasserstraße hineinragt.

Der freie Gesamtquerschnitt wird so gewählt, dass eine Anströmgeschwindigkeit von 0,2 m/s in keinem Fall überschritten wird. Das Lochblech erhält eine Anschlagöse und sitzt in einer Führungsschiene, so dass es für ggf. erforderliche Reinigungsarbeiten bzw. Sichtkontrollen leicht entnommen werden kann.

Das entnommene Kanalwasser wird mittels einer Pumpstation eingespeist und sorgt für eine Zwangsverdriftung von Gracht- und Seewasser hin zum östlich gelegenen Hafentor. Diese Verdriftung wird noch durch die Parameter Wind (Verdriftung in Hauptwindrichtung) und die bauliche Orientierung der Hafenzu- und Ausfahrt („Führung“ des Wassers in Richtung Kanal) zusätzlich gefördert. Damit findet einerseits eine regelmäßige Entnahme von Wasser aus dem Datteln-Hamm-Kanal statt, andererseits wird das Wasser durch die direkte Verbindung zwischen Datteln-Hamm-Kanal und Adensee direkt wieder in den Kanal zurückgeführt.

Eine zusätzliche aktive Tiefenbelüftung des Sees ist nicht vorgesehen. Durchmischung und Belüftung der Gracht und des Sees werden durch verschiedene Wasserspiele gewährleistet. Zum einen durch eine Wasserfontäne westlich der Gracht und zum anderen durch das Übergangsbauwerk zwischen Gracht und See in Form eines "Wasserfalls" sowie optional durch weitere Wasserspiele. Die Gracht fasst ein Gesamtvolumen von 2870 m<sup>3</sup>, der See 157.000 m<sup>3</sup>. Bei einem Durchfluss von ca. 70 l/s findet binnen 12 Stunden ein vollständiger Wasseraustausch in der Gracht statt. Der rechnerische Wasseraustausch im See dauert ca. 3,5 Wochen. Bei Volllast (100 l/s, entspricht 720 m<sup>3</sup>/2h) würden sich die Austauschzeiten entsprechend auf 8 Stunden (Gracht) und ca. 2,5 Wochen (See) minimieren (s.o.).

Zur Dokumentation der Wasserentnahme aus dem Datteln-Hamm-Kanal wird durch die Stadt Bergkamen ein Betriebstagebuch geführt, dessen Einzelheiten vor Inbetriebnahme der Pumpstation mit dem WWK abgestimmt werden. Die entnommenen Wassermengen werden kontinuierlich mit einer magnetisch-induktiven Durchflussmessung (MID) gemessen und aufgezeichnet. Die entnommenen Wassermengen werden im Betriebstagebuch registriert.

Das MID wird mindestens alle drei Jahre durch eine fachkundige Firma oder den Technischen Überwachungsverein auf seine Messgenauigkeit hin überprüft und erforderlichenfalls instand gesetzt. Die Bescheinigungen über die Prüfung bzw. Instandsetzung werden in das Betriebstagebuch aufgenommen. Darüber hinaus wird je eine Ausfertigung an die WSV Rheine und den WWK übersandt.

## **6.5 MASSNAHMEN ZUR UNTERHALTUNG DER GEWÄSSERSYSTEME**

### **6.5.1 Steuerung des Wasserkreislaufs und der Reinigung**

Bestimmte Abläufe des Betriebs sind nicht automatisiert, sondern müssen manuell durchgeführt werden. Gleichfalls ist es wichtig, dass neben automatisierten Vorgängen (Mess- und Steuerungstechnik) menschliches Wissen und Erfahrung eingesetzt wird, um einen Überblick über die Gesamtzusammenhänge zu erhalten. Erst dadurch kann auch langfristig ein sicherer Betrieb gewährleistet werden.

Die Steuerung der Pumpstation beschränkt sich auf Tag- und Nachtschaltung sowie eine jahreszeitlich bedingte Durchflussregulierung. Durch den Einbau eines Schiebers östlich der Gracht lässt sich die Gracht für Wartungszwecke vollständig entleeren.

### 6.5.2 Satzung, Hafenmeister, Kauf- und Pachtverträge

Vor Inbetriebnahme des Sees wird die Stadt Bergkamen als Betreiberin des Sees eine Seeordnung bzw. Satzung nach §§ 7 u. 8 GO NRW erlassen und einen verantwortlichen und fachkundigen Hafenmeister bestimmen.

Die Seeordnung wird weitreichende Ge- und Verbote enthalten, um die Gefahr von Verunreinigungen der Bundeswasserstraße durch Stoffe oder Gegenstände zu minimieren. Weiterhin werden darin u. a. die zulässigen Nutzungen, Ankerverbote, Fütterungsverbote und dergleichen mehr geregelt.

Die Seeordnung wird an den öffentlichen Uferabschnitten mit Schildern der Öffentlichkeit zur Kenntnis gegeben. Der zuständige Hafenmeister wird die Einhaltung der Seeordnung überwachen und das Betriebstagebuch führen. Darüber hinaus wird der Adensee mit seinen Anlagen in die Rufbereitschaft Tiefbau bei der Stadt Bergkamen eingebunden. So ist gewährleistet, dass jederzeit innerhalb einer halben Stunde ein weisungsberechtigter Vertreter der Stadt Bergkamen vor Ort sein kann. Die entsprechenden Personen werden dem WWK und der WSV einschließlich Vertreter namentlich benannt.

Den Eigentümern von Grundstücken am See und den Eigentümern der schwimmenden Häuser werden im Rahmen der Kauf- bzw. Pachtverträge ebenfalls entsprechende Ge- und Verbote auferlegt.

### 6.5.3 Betrieb des Absperrtores in Notfallsituationen

Im Zufahrtsbereich des Sees ist eine Absperrvorrichtung vorgesehen. Mit Hilfe eines Schiebetors wird somit ein Abschotten des Sees vom Kanal in Notfallsituationen ermöglicht. In der Regel ist das Schiebetor für die Durchfahrt zum See geöffnet. Lediglich zu Wartungszwecken und zur Funktionsprüfung erfolgt voraussichtlich einmal jährlich ein Schließen des Tores.

Die Betrachtung von Notfallsituationen erfolgt aus Richtung des Kanalbetriebs sowie aus Richtung des Seebetriebs.

a) Aus Sicht des Betriebs des Schifffahrtskanals sind folgende Notfallsituationen denkbar:

- Deichbrüche des Kanals
- Ölunfälle oder Unfälle mit sonstigen wassergefährdenden Stoffen
- eine hohe organische Belastung des Kanalwassers z.B. durch die Lippeeinspeisung oder unerlaubte Einträge.

In diesen Fällen sind der Seebetrieb durch den sinkenden Wasserspiegel oder die Wassergüte im See und in der Gracht gefährdet.

Der Betrieb und die Unterhaltung des Absperrtores werden der Stadt Bergkamen unterliegen. Um ein möglichst schnelles Schließen des Tores im Notfall zu gewährleisten, ist die Installation einer Fernwirktechnik vorgesehen, über die die Rufbereitschaft Tiefbau der Stadt Bergkamen informiert wird. So ist sichergestellt, dass zu jeder Tageszeit innerhalb von 30 Minuten

ein Mitarbeiter der Stadt Bergkamen vor Ort ist und das Schließen des Tores veranlassen kann. Im Falle eines Deichbruches des Schifffahrtskanals oder anderer Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen werden die regelmäßig im Kanal angeordneten Sicherheitstore seitens des Wasser- und Schifffahrtsamtes geschlossen. Das Schließen des Absperrtores zum Adensee sollte in den Notfallplan des WSA eingebunden werden und im Bedarfsfall parallel zum Schließen der Sicherheitstore im betreffenden Kanalabschnitt erfolgen.

b) Aus der Betriebsweise des Sees sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Ölunfälle oder Unfälle mit sonstigen wassergefährdenden Stoffen
- markante Undichtigkeiten des Sees

Da der zuständige Hafenmeister des Adensees nicht permanent vor Ort sein wird, werden im Seebereich Informationstafeln mit den Notfalltelefonnummern der Rufbereitschaft Tiefbau der Stadt Bergkamen sowie der Feuerwehr aufgestellt, um z. B. Ölunfälle melden zu können.

Im Falle von vermeintlich unzulässig hohen Undichtigkeiten des Sees ist unmittelbares Schließen des Absperrtores nicht erforderlich, da die Wasserverluste über eine Bodenpassage ungleich geringer sind als z.B. bei einem Deichbruch.

Das Schließen des Tores ist den Anliegern und Nutzern des Sees optisch durch Warnblinkleuchten und ggf. zusätzlich akustisch durch ein Signalhorn anzuzeigen.

## **6.5.4 Wartung und Pflege des Gewässersystems**

### **6.5.4.1 Wartung der technischen Anlagen**

Die technischen Anlagen für den Wasserkreislauf und die Reinigungsanlagen sowie das Hafentor sind regelmäßig zu warten.

Freispiegelleitungen sowie die Druckrohrleitung sollten ca. alle fünf Jahre mittels TV-Technik auf Undichtigkeiten, Absenkungen oder Verstopfungen überprüft und ggf. repariert werden.

Für das Hafentor ist eine jährliche Wartung verbunden mit einer Funktionsprüfung vorgesehen. Hier sind zusätzlich die Wartungsvorschriften des Lieferanten bzw. des Herstellers zu berücksichtigen. Es ist davon auszugehen, dass Teile der Wartungs- und Revisionsarbeiten durch den Einsatz von Tauchern durchzuführen sind.

Bei der Reinigung bzw. dem Absaugen des dem Tor vorgelagerten Sand- und Schlammfangs wird zunächst von einem einjährigen Turnus ausgegangen. Hier sollten die betrieblichen Erfahrungen einfließen. Schlamm, Restegut und sonstige Stoffe, dürfen bei der Reinigung nicht in die Wasserstraße eingebracht werden

Während ein Großteil der mechanischen technischen Anlagen eine beinahe unbegrenzte Lebensdauer aufweist, sind die Pumpen, die Sensorik und Steuerung ca. einmal in 15 bis 20 Jahren auszutauschen.

Zur Sicherstellung der ordnungsgemäßen Wartung der Anlagen wird vor Inbetriebnahme der Anlagen ein Betriebshandbuch erstellt, aus dem alle wesentlichen erforderlichen Kontroll- und Wartungsvorgänge hervorgehen. Es wird ein Betriebskonzept für die technischen Anlagen erstellt und der Genehmigungsbehörde vorgelegt.

#### 6.5.4.2 Pflege und Kontrolle der Gewässerufer

Im Zeitraum von April bis Oktober sollten Abfälle an den Ufern sowie Treibsel auf den Gewässern wöchentlich, oder bei geringeren Bedarf in größeren Abständen, beseitigt und entsorgt werden.

Die öffentlichen Ufer werden sechsmal jährlich gemäht. Im Hinblick auf die privaten Ufer sollte in den Kauf- bzw. Mietverträgen eine Auflage enthalten sein, die zu einer Freihaltung der Grundstücksufer durch entsprechendes Mähen verpflichtet.

Das Schilf in der Gracht bedarf keiner gesonderten Pflege. Die Ufer des Sees und der Gracht sind in Abständen von ca. fünf Jahren technisch zu überprüfen. Vor allem an den weichen Ufern können ggf. Beschädigungen auftreten, z. B. durch Wühltierschäden.

#### 6.5.5 Umweltbildung

Über gezielte Informationsmaßnahmen erhalten Besucher einen Einblick in das Gewässersystem der Wasserstadt Aden. Dazu bieten sich gestalterisch ansprechende Informationstafeln, Führungen oder kleine Ausstellungen an, die in den Gesamtkontext der Entwicklung der Wasserstadt eingebunden sind. Hierfür sollte der derzeitige Zustand des Geländes und auch die Bauphase mit geeignetem Bild- und Videomaterial dokumentiert werden. In diesem Rahmen ist es auch möglich, über die Zusammenhänge der Seebewirtschaftung und der Gewässergüte zu berichten und auf diese Weise die Akzeptanz für Fütterungsverbote zu erhöhen. Der Aspekt der Umweltbildung kann darüber hinaus auch innerhalb eines übergreifenden Tourismuskonzeptes für die gesamte Wasserstadt Berücksichtigung finden.

### 6.6 MONITORINGKONZEPT GEWÄSSERQUALITÄT

Zur Beobachtung der Entwicklung der Gewässerqualität sind regelmäßige Laboruntersuchungen des Seewassers vorgesehen. In Abhängigkeit von den Untersuchungsergebnissen soll ein flexibler Betrieb der Pumpstation ermöglicht werden. So trägt beispielsweise eine intermittierende Betriebsweise oder die Reduzierung der Fördermenge zur Energieeinsparung bei.

Im Zuge des Monitorings ist zur Sicherung / Verbesserung der Gewässergüte der Betrieb der Förderpumpen iterativ zu optimieren. Insbesondere an warmen Sonnentagen ist anhand des zu messenden Temperaturdeltas / Sauerstoffdeltas abzuwägen zwischen starker Förderung bei erhöhter Wärmeaufnahme und guter Belüftung vs. geringere Förderung bei geringerer Wärmeaufnahme und geringerer Belüftung. Weiterhin ist es denkbar, jahreszeitlich die Betriebsweise der Pumpstation anzupassen. Aufgrund der oben beschriebenen Zwangsverdriftung des Seewassers und der daraus resultierenden Austauschhäufigkeiten kann nach bishe-

riger Einschätzung auf eine zusätzliche technische Belüftung / Sauerstoffanreicherung verzichtet werden.

Folgende Parameter sollen regelmäßig vor Ort gemessen bzw. im Labor bestimmt und bewertet werden (bei Bedarf ist das Messprogramm anzupassen bzw. zu erweitern):

- Sauerstoff
- Temperatur
- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- Nitrat-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff
- Chlorophyll
- Trübung
- Silizium
- Qualifizierung Biomasse

Es empfiehlt sich, die Analysen bzw. Messungen zunächst einmal pro Monat durchzuführen, um schnell Rückschlüsse auf die jahreszeitlich geeignete Betriebsweise ziehen zu können. Der Turnus der Analysen bzw. Messungen, ggf. auch nur für bestimmte Parameter, kann anschließend in Abhängigkeit der bis dahin gewonnenen Erkenntnisse ggf. verlängert werden (z. B. 4 x pro Jahr). Gegebenenfalls werden weitergehende Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte getroffen, falls diese aufgrund der Messergebnisse erforderlich werden.

## 7 WASSERBILANZ

### 7.1 ENTNAHMEN VON WASSER AUS DEM DATTELN-HAMM-KANAL

Die Entnahme von Wasser aus dem DHK ist im RdErl. d. Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, I A 4 – 605/1-11889 v. 11.7.1984 zur Zulassung von Wasserentnahmen und Wasserableitungen aus den westdeutschen Schifffahrtskanälen geregelt.

Für die Erstbefüllung des Sees und der Gracht wird eine vorübergehende Wasserentnahme aus dem Datteln-Hamm-Kanal mit WSV und WWK (Wasserverband Westdeutsche Kanäle) abgestimmt. Eine grundsätzliche Zustimmung liegt bereits vor.

Auch gegen die Entnahme von Ver- und Gebrauchswasser bestehen seitens des WWK keine Bedenken.

Für die vorgesehenen Entnahmen von Ver- und Gebrauchswasser muss geprüft werden, ob See und Gracht vom örtlich zuständigen Wasserversorgungsunternehmen, das Mitglied des Verbandes ist, mit Wasser aus dessen Bezugsanteilen versorgt werden kann, oder ob die Stadt Bergkamen eigene Bezugsanteile von abgabebereiten Mitgliedern übernimmt und Mitglied des Verbandes wird.

### 7.2 ZIELSETZUNG

Auf der Grundlage von langjährigen Niederschlags-, Temperatur- und Verdunstungsmessungen wurde eine Jahresbilanzierung zur Ermittlung von Wasserüberschüssen bzw. -defiziten vorgenommen. Weiterhin wurden die Maximalwerte der Wasserentnahme bzw. -zugabe aus dem Adensee ermittelt. Die geforderten Nachweise wurden mittels eines Niederschlag-Abfluss-Modells als Langzeitsimulation geführt. Anhand einer Bilanzierung werden abschließend zielgerichtete Aussagen im Hinblick auf die Anforderungen des WSA und des WWK getroffen.

### 7.3 VERWENDETE DATEN

Zur Bearbeitung der Bilanzierung des N-A-Modells wurden folgende Daten als Berechnungsgrundlage verwendet:

**Tabelle 1:** *Verwendete Grundlagendaten*

Unterlage	Stand
Niederschlagsdaten der Station Hamm-Herringen	1950 – 2010
Temperaturdaten der Station Bochum	1950 – 2010
Verdunstungsdaten der Station Bochum	1950 – 2010
Flächendaten aus Planungsunterlagen	2012
Volumendaten der Wasserkörper aus Planungsunterlagen	2012
Abdichtungskennndaten des See- bzw. Grachtbeckens	2012

#### 7.4 WASSERWIRTSCHAFTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Der geplante See und die angrenzende Gracht haben insgesamt eine Wasserfläche von 70.215 m<sup>2</sup>. Der See ist ca. 780 Meter lang und weist eine mittlere Breite von ca. 80 Metern auf. Im Querprofil ist eine zweifach abgestufte Böschung (Neigung 1:3) vorgesehen. Bei mittlerem Betriebswasserstand von 56,50 [mNN] (entspricht einer Wassertiefe von 2,75 Metern) beträgt die reine Seewasserfläche 62.010 m<sup>2</sup> und das Wasservolumen 157.170 m<sup>3</sup>.

In der oberhalb liegenden Gracht liegt der Zielwasserspiegel bei 57,50 mNN. Die Wassertiefe der Gracht beträgt rund 0,35 m, die mittlere Breite beträgt 13,50 m. Die Abgrenzung der Gracht erfolgt am nördlichen Ufer mit einem abgeböschten Verbau („weiches Ufer“) und am südlichen Ufer mittels Winkelstützmauer („hartes Ufer“). Es ergibt sich ein Wasservolumen von rund 3.730 m<sup>3</sup>.

Zu Erhaltung einer genügenden Wasserqualität ist eine permanente Durchströmung von Gracht und Becken geplant. Dazu wird Wasser mit ca. 100 l/s aus dem Datteln-Hamm-Kanal (DHK) in die Gracht gepumpt und in gleicher Menge in das Hafenbecken weitergeleitet. Über die östliche - im Regelfall geöffnete Bootszufahrt - wird demnach mindestens die gleiche Menge Wasser aus dem See wieder in den DHK gedrängt (Systeme sind verbunden), so dass der gewünschte Durchfluss entsteht. Folglich stellt sich im Seebecken – im Regelfall – der gleiche Wasserstand wie im Kanal ein.

Der Bodenaufbau des Seebeckens sieht eine Schüttung von Wasserbausteinen der Klasse CP 9/250 mit Schichtdicken zwischen 30 und 40 cm vor. Für die durchgeführten Berechnungen wurde die Schichtdicke durchgängig mit 40 cm angenommen. Unter der anschließenden Trennlage (Geotextil) ist eine mineralische Abdichtung (Dernoton, d = mind. 20 cm) vorgesehen. Der mit Wasser ausfüllbare Raum innerhalb der Steinschüttung des Sees (CP 9/250) wird zu 40 % abgeschätzt. Die Abdichtung wird bis zur umgebenden Böschungsoberkante geführt.

Der Bodenaufbau der Gracht sieht eine Kiesschicht von d = 30 [cm] auf einer Trennschicht (Geotextilvlies) vor. Die Abdichtung erfolgt mittels einer Asphaltsschicht. Der mit Wasser ausfüllbare Raum in Steinschüttung der Gracht kann zu 35 % abgeschätzt werden. Die Abdichtung wird bis zur Böschungsoberkante geführt.

**Tabelle 2:** Flächenkenndaten

Flächen		See	Gracht
Wasserfläche (einschl. Dächer schwimmende Häuser)	[m <sup>2</sup> ]	62.010	8.205
Böschungfläche	[m <sup>2</sup> ]	2.062	900
Einzugsfläche	[m <sup>2</sup> ]	64.072	9.105
Abflussbeiwert $\Psi$	[-]	1,00	1,00
Ablusswirksame Fläche	[m <sup>2</sup> ]	64.072	8.305

**Tabelle 3:** Daten der Wasserkörpervolumina

Volumina		See	Gracht
<b>Wasserkörper oberhalb Sohle</b>	[m <sup>3</sup> ]	147.248	2.872
<b>Fläche Steinschüttung</b>	[m <sup>2</sup> ]	62.010	8.205
<b>Schichtdicke Steinschüttung</b>	[m]	0,40	0,30
<b>Anteil Porenraum</b>	[%]	40	35
<b>Wasservolumen Porenraum</b>	[m <sup>3</sup> ]	9.922	862
<b>Gesamtvolumen</b>	[m <sup>3</sup> ]	157.170	3.733

Die Seeanlage wird modelltechnisch mit den beiden Wasserkörpern „See“ und „Gracht“ abgebildet. Zugewinne in der Wasserbilanz erfolgen im vorliegenden Fall durch Niederschläge auf die Wasserflächen sowie auf die umrandenden Böschungen. Für die Wasser- und Böschungflächen wird eine Abflusswirksamkeit von 100 % angenommen. Somit ergeben sich die in Tabelle 2 aufgeführten abflusswirksamen Flächen. Als weiterer Zufluss ist der kontinuierliche Pumpenzufluss aus dem Datteln-Hamm-Kanal in die Gracht vorhanden, welcher das System jedoch nur durchläuft und schlussendlich aus dem See wieder in den Datteln-Hamm-Kanal austritt. Somit hat dieser Zufluss keinen Einfluss auf die Bilanzierung.

Eine Entnahme von Wasser aus dem Gesamtsystem der Seeanlage findet über die Prozesse der Verdunstung und Versickerung statt. Der Evaporation (Verdunstungsprozess auf Wasserflächen und unbewachsenem Boden) wird im Wesentlichen durch die lokalen klimatischen, sowie hydrologischen Bedingungen (Temperatur, Strahlungshaushalt, Fläche, Wassertiefe) beeinflusst. Eine Versickerung ist über die Grundflächen von See- und Grachtanlage anzusetzen. Als Abdichtung im Bereich des Seebeckens ist eine Dertoton-Dichtung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 0,0864$  mm/d (Herstellerangabe) vorgesehen. Für die Abdichtung des Grachtbeckens ist eine Asphaltabdichtung geplant, welche als undurchlässig betrachtet wird.

## 7.5 NIEDERSCHLAGS-ABFLUSS-MODELLIERUNG

### 7.5.1 Modellaufbau

Zur Analyse der hydrologischen Prozesse wurde mit Hilfe der Software NASIM (Version 4.1.3) ein hydrologisches Gebietsmodell (HGM) erstellt. Die Systemelemente wurden entsprechend ihrer Eigenschaften erstellt und miteinander in Beziehung gesetzt. Das hydrologische System besteht aus den Modellkomponenten:

- Wasserspeicher „Gracht“,
- Wasserspeicher „See“,
- Böschungfläche der Gracht „Böschungsf\_l\_G“
- Böschungfläche des Sees „Böschungsf\_l\_S“
- Abschlusselement „11111“

Die Fließzeiten der Einzugsflächen werden anhand von Erfahrungswerten für die Böschungsf lächen mit  $t = 1$  min abgeschätzt. Die Muldenverluste der Einzugsflächen werden 0,5 mm angesetzt. Das Abschlusselement ist softwareintern vorgegeben und signalisiert das Systemende. Der kontinuierliche Zufluss aus dem DHK in die Gracht ist auf der Darstellung des HGM nicht wiedergegeben, wurde jedoch hinterlegt und findet in der Modellsimulation Verwendung.

Bei der Durchführung einer kontinuierlichen Langzeiteriensimulation wurden für das vorliegende Modell historische Aufzeichnungen der Niederschlags-, Verdunstungs- und Temperaturdaten verwendet. So wurden die Einflüsse von Niederschlag, Verdunstung und Versickerung auf das HGM über einen Zeitraum von 2004 bis 2010 simuliert.

Aus dem resultierenden Niederschlags-Abfluss-Modell (N-A-Modell) können die hydrologischen Daten der jeweiligen Systemelemente ermittelt werden. Die Bilanzierung geschieht nach dem Export der Daten mit Hilfe der Tabellenkalkulationssoftware „Excel“.

### 7.5.2 Bilanzierung

Die Bilanzierung der Langzeiteriensimulation ergibt, dass das gesamte System im langjährigen Mittel ein jährliches Wasserdefizit von rund  $3.393 \text{ m}^3/\text{a}$  aufweist. Dies entspricht gemittelt einem Wasserdefizit von rund  $9,3 \text{ m}^3/\text{d}$  oder  $0,11 \text{ l/s}$ .

Für den größten summierten Wasserüberschuss eines Jahres ergibt sich im Simulationszeitraum von 61 Jahren (1950 - 2010) ein Wert von ca.  $10.600 \text{ m}^3/\text{a}$ . Für das größte Wasserdefizit ergibt sich in diesem Zeitraum summiert ein Wert von  $7.290 \text{ m}^3/\text{a}$ .

Für den größten Wasserüberschuss an einem Tag ergibt sich in dem genannten Zeitraum ein Wert von rund  $4.663 \text{ m}^3/\text{d}$ , was ca.  $54 \text{ l/s}$  entspricht. Das größte Wasserdefizit an einem Tag stellt sich in dem untersuchten Zeitraum mit einem Wert von rund  $1.220 \text{ m}^3/\text{d}$  (entspricht  $14,1 \text{ l/s}$ ) ein.

Die bilanzierten Werte sind abschließend noch einmal in Tabelle 5 zusammengestellt.

**Tabelle 4:** Übersicht zur Wasserbilanz der Wasseranlagen der Hafenstadt Aden

<b>Durchschnittliche Jahresbilanz</b>		
Tageswert	-9,3	$\text{m}^3/\text{d}$
Jahreswert	-3.393	$\text{m}^3/\text{a}$
<b>größte Überschüsse</b>		
Tageswert	+54	$\text{l/s}$
Jahreswert	+10.600	$\text{m}^3/\text{a}$
<b>größte Defizite</b>		
Tageswert	-14,1	$\text{l/s}$
Jahreswert	-7.290	$\text{m}^3/\text{a}$

## 8 HINWEISE ZUM BAUABLAUF

### 8.1 BESCHREIBUNG DES BAUABLAUFS

Der Bauablauf aus Sicht der Seeplanung setzt zunächst die Baureifmachung des Geländes und die Verlegung der im Baufeld vorhandenen Leitungen voraus. Hierzu sind alte Fundamente, soweit sie den späteren Bau der Anlagen behindern, sowie die vorhandenen Altlasten zu beseitigen. Das Gelände ist anschließend sukzessive auf Grundlage des Bodenmanagementkonzepts dem geplanten Niveau des Sees entsprechend zu modellieren und den Anforderungen entsprechend zu verdichten. Im Zuge dieser Maßnahmen werden die Ver- und Entsorgungsleitungen im Baubereich gemäß der vorliegenden Erschließungsplanung (vgl. Verkehrs- und Erschließungsplanung Konsta Planungsgesellschaft) verlegt.

Auf dem vorbereiteten Planum werden zunächst die Einfassungen der „harten Ufer“ (Spundwandprofile) gerammt. Befinden sich die Spundwandabschnitte im Auftragsbereich, so werden das hinter den Spundwänden liegende Gelände im Nachgang auf das geplante Niveau aufgefüllt und die abschnittsweise vorgesehenen Rückverankerungen („Tote Männer“) in einem Zuge mitverlegt. Nach dem Abwalzen des Seeplanums erfolgt das Einbringen der mineralischen Dichtungsschicht. In der Regel ist das Erstellen des Dichtungskeils im Übergangsbereich zur Spundwand der erste Schritt, bei dem die mineralische Dichtung gegen die Spundwand gewalzt wird. Beim Einbringen der mineralischen Dichtung sind die Einbauanforderungen insbesondere hinsichtlich des Feuchtegehalts strikt einzuhalten. Die Abdeckung der Dichtung mit einem Geotextil als Filter- und Schutzvlies sowie der Deckschicht aus Wasserbausteinen erfolgt sukzessive nachlaufend, so dass die Dichtungsschicht möglichst schnell geschützt wird. Parallel zum Erstellen der Dichtung kann der Bau des Schiebetores sowie des Spundwandanschlusses an die vorhandene Spundwand des Wendehafens durchgeführt werden. Bauzeitlich ist die vorhandene Rückverankerung der Spundwand des Wendehafens durch eine zug- und druckfeste Aussteifung zu ersetzen, bis der See gefüllt ist.

Die Füllung des Sees erfolgt in zwei Schritten. Dies ermöglicht die Prüfung der Dichtheit des Absperrtores. Nach Erstellung des Absperrtores wird zunächst der Bereich zwischen Tor und Wendehafen bei geschlossenem Tor mittels einer mobilen Pumpe gefüllt. Bei einer erfolgreichen Dichtheitsprüfung des Tores erfolgt anschließend die Befüllung des Sees über das geplante Pumpwerk zur Wasserentnahme aus dem Datteln-Hamm-Kanal. Erst nach der vollständigen Befüllung wird die vorhandene Spundwand mitsamt den bauzeitigen Hilfskonstruktionen unter Einsatz von Tauchern abgebrannt.

Der Bau der Gracht kann aus konstruktiver Sicht prinzipiell weitgehend unabhängig vom See gebaut werden. Bei einer zeitlich getrennten Bauausführung sind für die See-einfassung Übergangsweise Rückverankerungen in diesem Abschnitt anzulegen und diese später mit der Spundwand-einfassung der Gracht zu verbinden. Die bauzeitliche Entnahme von Grundwasser und ggf. Einleitung in ein Gewässer (DHK, See) ist wasserrechtlich nach §§ 2, 3, 8 WHG zu beantragen.

Vor Beginn der Rammarbeiten ist beim Ordnungsamt bzw. beim Kampfmittelräumdienst der Bezirksregierung abzufragen, ob in den geplanten Rammachsen Verdacht auf Kampfmittel besteht. Ggf. sind vorab Sondierungen durch den Kampfmittelräumdienst durchzuführen oder Sondierbohrungen durch die Baufirma vorzubereiten.

Zum An- und Abtransport der Baugeräte und des Materials sind für den Schwerlastverkehr ausgebaute Baustraßen erforderlich. Ggf. können der Unterbau und die bituminöse Trag-schicht der geplanten Erschließungsstraßen bereits vorbereitet und als Baustraße genutzt werden.

Die Bauzeit des Sees und der Gracht wird bei einer parallelen Ausführung auf ca. 24 Monate geschätzt.

## **8.2 ABSTIMMUNGEN MIT DER WASSER- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG**

### **8.2.1 Einmessung SSG-relevanter Bauwerke**

Nach der Fertigstellung der SSG-relevanten Bauwerke (Absperrtor und Entnahmebauwerk) auf den Grundstücken der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Rheine (WSV) werden diese durch den Bauherrn eingemessen und die Unterlagen an die WSV Rheine überreicht.

Grundlagen für die topographische Aufnahme der Anlagen sind das amtl. Lage- und Höhen-netz des jeweiligen Bundeslandes, die Digitale Bundeswasserstraßenkarte (DBWK) mit der entspr. Zeichenvorschrift sowie das von der WSV bereitgestellte Musterbeispiel „Punktüber-sicht“. Die durch die Baumaßnahme gefährdeten amtl. Lage- und Höhenpunkte werden gem. den Ländervorschriften gesichert und nach der Baumaßnahme wiederhergestellt. Ggf. vor-handene Lage- und Höhenpunkte der WSV (Hektometerpunkte) werden dabei mit in die Messung einbezogen. Gefährdete Hektometerpunkte werden im Einvernehmen mit der WSV gesichert und nach der Baumaßnahme wiederhergestellt. Das Bezugssystem ist ETRS 89.

Die Einmessung erfolgt unmittelbar an der Anlage. Die Abstände der Messpunkte werden so gewählt, dass der örtliche Verlauf der Anlage eindeutig und differenziert wiedergegeben wird. Die Aufnahme der Messpunkte erfolgt dreidimensional (x,y,z). Knick- und Schnittpunkte wer-den als Einzelpunkte aufgenommen. Die Geländehöhe wird an der Stelle, an der die Mess-punkte bestimmt wurden, erfasst und in der Punktübersicht dokumentiert. Entlang der Trasse wird eine ausreichende Anzahl exponierter topographischer Punkte (z.B. Haus- und Mauer-ecken, Ecken von Brückenwiderlagern, Schifffahrtszeichen, Kanaldeckeln, Lampen, Poller usw.) mit in die topographische Aufnahme der Anlage einbezogen. Die exponierten topogra-phischen Punkte werden aus der vorhandenen DBWK trassennah ausgewählt (gem. Zei-chenvorschrift DBWK). Zu den polaren Aufnahmepunkten werden orthogonale Messungslinien entwickelt. Als Anfangs- und Endpunkte dieser Linien werden die jeweiligen exponierten topographischen Punkte mit einer Messgenauigkeit von +/-2 cm in der Höhe und Lage be-stimmt.

Der WSV werden folgende Vermessungsunterlagen spätestens sechs Wochen nach Abnahme der Anlage übergeben:

- a) Punktübersicht mit Nummerierung der Trassenpunkte sowie der exponierten topographischen Punkte
- b) Darstellung der orthogonalen Messungslinien
- c) Übergabe der Pläne in analoger und digitaler Form als DGN-File oder DXF-File
- d) Koordinatenliste in digitaler Form (ASCII-Datei) und in analoger Form

### **8.2.2 Kabelschutzanweisung**

Vor Baubeginn wird die Kabelschutzanweisung, herausgegeben von der Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken, von der verantwortlichen Person der bauausführenden Firma unterschrieben. Die Kabelschutzanweisung liegt dem WSV-Außenbezirk Hamm vor.

### **8.2.3 Privatrechtliche Regelungen zwischen der Stadt Bergkamen und WSV**

Sollte die Benutzung von Betriebswegen der WSV durch Baufahrzeuge erforderlich werden, werden etwaige Inanspruchnahmen über eine privatrechtliche Vereinbarung zwischen der Stadt Bergkamen als Bauherr und der WSV geregelt.

Ebenso werden für die auf betriebseigenen Flächen der WSV liegenden geplanten Anlagen (Sperrtor, Wasserentnahmestelle) privatrechtliche Regelungen zwischen der Stadt Bergkamen und der WSV getroffen.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb des Rahmenkonzepts der Wasserstadt Aden stellen der Adensee und die Gracht die zentralen wasserwirtschaftlichen Elemente dar.

Der ca. 6,2 ha große Adensee umfasst ein Volumen von ca. 157.000 m<sup>3</sup> und erhält über den bestehenden Wendehafen des Datteln-Hamm-Kanals eine 15 m breite Zufahrt für die zukünftigen Anlieger und Wasserwanderer. Da die Zufahrt in der Regel geöffnet ist und nur im Notfall durch ein Absperrtor verschlossen wird, unterliegt der oberhalb des Grundwasserspiegels liegende See grundsätzlich denselben technischen Anforderungen wie der Schifffahrtskanal. In Abstimmung mit dem Wasser- und Schifffahrtsamt Rheine wurde als Seeabdichtung eine mineralische Dichtung im Bereich der Seesohle sowie der geböschten Ufer („Weiche Ufer“) gewählt. Entlang senkrechter Uferkanten („harte Ufer“) erfolgt die Seeeinfassung mittels Spundwandprofilen. Der See erhält eine Basistiefe von 3 m. Er wird zu den Ufern je nach anliegender Nutzung über Böschungen mit einer Neigung von 1:8 flacher gestaltet. Die Böschungen der weichen Ufer erhalten eine Neigung von 1:3. Der Übergang zum anstehenden Gelände wird mit Rasen und Sträuchern oder Röhricht bepflanzt.

Die ca. 12 Meter breite und 35 cm tiefe Gracht wird mit Hilfe eines Pumpwerks mit Wasser aus dem Datteln-Hamm-Kanal gespeist. Das Wasser durchfließt die Gracht und sorgt im anschließenden Adensee mittels einer Zwangsverdriftung zurück in den Datteln-Hamm-Kanal für einen Wasseraustausch zur Sicherstellung einer guten Wasserqualität.

Das städtebauliche Rahmenkonzept sieht den Bau von Wohn- und Geschäftshäusern am Wasser vor. Den Erwerbern soll die Möglichkeit gegeben werden, ihre Häuser über entsprechende im Uferbereich des Sees liegende Gründungen auch bis über die Wasserfläche hinauskragen zu lassen. Hierbei sind die Gründungen im Zuge des Seebaus vorzubereiten, die die Dichtungsschicht unterhalb des maximalen Wasserspiegels im See durchdringen. Nach Flutung des Seekörpers kann eine Dichtungsdurchdringung zur Gründung mittels Pfählen oder Streifenfundamenten nur oberhalb des maximalen Wasserspiegels vorgenommen werden. In gleicher Weise lassen sich auch schwimmende Häuser auf der Nordseite des Sees über Pfahlgründungen am Ufer und schwimmende Stege platzieren.

Die Wohnquartiere im Westen des Planungsgebietes werden durch eine Gracht („Grachtenviertel“) charakterisiert. Die Gracht weist eine Breite von 13,50 m und eine Wassertiefe von 0,35 m auf. Sie werden auf ihrer Südseite jeweils mit einer harten und auf der Nordseite mit einer weichen bepflanzten Uferkante gestaltet. Der Wasserspiegel der Gracht liegt einen Meter oberhalb des Wasserspiegels des Adensees.

Mit Hilfe einer Niederschlags-Abfluss-Modellierung auf der Basis langjähriger Niederschlags-, Temperatur- und Verdunstungsmessungen wurde ein durchschnittliches jährliches Wasserdefizit von ca. 1.580 m<sup>3</sup>/a (entspricht ca. 4.300 l/Tag) ermittelt. Dieses Defizit wird durch die direkte Verbindung mit dem Adensee unmittelbar durch den Datteln-Hamm-Kanal ausgeglichen (Entnahme).

Die Erstbefüllung des Sees und der Gracht erfolgt aus dem Datteln-Hamm-Kanal außerhalb der Sommermonate. Dazu werden über das geplante Entnahmebauwerk maximal 100 l/s aus dem Kanal entnommen.

Essen, Berlin im September 2015

**DAHLEM** Beratende Ingenieure  
GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Landschaft planen+bauen GmbH