



Stadt Delmenhorst

Entwässerung der Graftwiesen

Machbarkeitsstudie mit Variantenuntersuchungen

- Schlussbericht -

Aufgestellt:



INGENIEUR-DIENST-NORD
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH
Industriestraße 32 · 28876 Oyten
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **25. Januar 2013**

Projekt-Nr.: **5187-A**

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabe	3
2	Bestehende Verhältnisse	5
2.1	Lage, Topografie	5
2.2	Vorflutverhältnisse	5
2.3	Grundwasserverhältnisse	6
3	Unterlagen	7
4	Variantenuntersuchungen über die Maßnahmen zur Verbesserung der Situation	8
4.1	Variante 1: Weiterbetrieb des Wasserwerkes "An den Graffen"	8
4.1.1	Maßnahmenumfang und Betriebskonzept	8
4.1.2	Kostenschätzung	9
4.1.2.1	Investitionskosten	9
4.1.2.2	Gesamtkosten	9
4.1.2.3	Wartungs- und Instandhaltungskosten	10
4.1.2.4	Betriebskosten	10
4.2	Variante 2: Weiterbetrieb der Wasserfassung "An den Graffen"	11
4.2.1	Maßnahmenumfang und Betriebskonzept	11
4.2.2	Kostenschätzung	13
4.2.2.1	Investitionskosten	13
4.2.2.2	Gesamtkosten	13
4.2.2.3	Wartungs- und Instandhaltungskosten	13
4.2.2.4	Betriebskosten	13
4.3	Variante 3: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Parkanlagen	14
4.3.1	Maßnahmenumfang und Betriebskonzept	14
4.3.2	Kostenschätzung	16
4.3.2.1	Investitionskosten	16
4.3.2.2	Gesamtkosten	17
4.3.2.3	Wartungs- und Instandhaltungskosten	17
4.3.2.4	Betriebskosten	17
4.4	Variante 4: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Burginsel und der umgebenden Parkanlagen	18
4.4.1	Maßnahmenumfang und Betriebskonzept	18
4.4.2	Kostenschätzung	18
4.4.2.1	Investitionskosten	18
4.4.2.2	Gesamtkosten	18
4.4.2.3	Wartungs- und Instandhaltungskosten	19
4.4.2.4	Betriebskosten	19
4.5	Variante 5: Grundwasserabsenkungen durch offene Vorflut und Dränanlagen	20
4.5.1	Maßnahmenumfang und Betriebskonzept	20
4.5.1.1	Grundwasserstand/Grundwasserflurabstand	20
4.5.1.2	Vorflut	20
4.5.1.3	Flächendränung	21
4.5.1.4	Verbleib und Behandlung des Dränwassers	23
4.5.2	Kostenschätzung	24

4.5.2.1	Investitionskosten	24
4.5.2.1.1	Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen	25
4.5.2.1.2	Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen	25
4.5.2.1.3	Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen	25
4.5.2.2	Gesamtkosten	25
4.5.2.2.1	Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen	25
4.5.2.2.2	Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen	25
4.5.2.2.3	Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen	26
4.5.2.3	Wartungs-, Instandhaltungs- und Betriebskosten	26
4.5.2.3.1	Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen	26
4.5.2.3.2	Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen	26
4.5.2.3.3	Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen	26
5	Bewertung der Varianten	27
5.1	Variante 1: Weiterbetrieb des Wasserwerkes "An den Graften"	27
5.2	Variante 2: Weiterbetrieb der Wasserfassung "An den Graften"	28
5.3	Variante 3: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Parkanlagen	30
5.4	Variante 4: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Burginsel und der umgebenden Parkanlagen	31
5.5	Variante 5: Grundwasserabsenkung durch offene Vorflut und Dränanlagen	32
5.6	Ausführungsvorschlag	33
6	Gutachterliche Empfehlung	35

1 Veranlassung und Aufgabe

Im Wasserwerk "An den Graften" der Stadtwerke Delmenhorst wurde bis Ende 2010 Trinkwasser gewonnen. Von 1994 bis 2009 betrug die Entnahme aus dem Grundwasser 1,9 bis 2,6 Mio. m³/a, im Jahr 2010 noch 1,6 Mio. m³/a. Trinkwasserentnahme aus dem Grundwasser hat immer die Ausbildung eines Absenktrichters im Grundwasser zur Folge. Wird die Förderung wieder eingestellt, wie Ende 2010, steigt der abgesenkte Grundwasserspiegel wieder an. Nach starken Niederschlägen im Sommer 2011 ist es dann im weiteren Umfeld der Förderbrunnen zu Geländeüberstauungen und Flächenvernässungen mit ersten Baumschäden gekommen.

Um diese Vernässungen zukünftig zu vermeiden, wurden seitens der Stadt Delmenhorst vier Lösungsvarianten entwickelt, die vom unterzeichnenden Ingenieurbüro weiter auszuarbeiten und fachlich, betrieblich sowie wirtschaftlich zu bewerten sind.

- Variante 1 betrifft den Weiterbetrieb des Wasserwerkes "An den Graften", um so die Grundwassersituation vor Einstellung der Rohwasserentnahme wieder herzustellen.
- Variante 2 schließt die Stilllegung des Wasserwerkes ein, aber nicht die Rohwasserentnahme. Dieses soll über eine Transportleitung dem Wasserwerk Annenheide zugeführt werden. Wie bei Variante 1 soll auch hier die Grundwassersituation wieder hergestellt werden, wie sie vor 2011 bestanden hat.
- Variante 3 setzt eine Stilllegung des Wasserwerkes "An den Graften" voraus. Durch Grundwasserabsenkungen soll im Bereich der baumbestandenen Parkanlagen ein Grundwasserflurabstand von 2 m und im Bereich der Wiekhorner Wiesen von 0,50 m erreicht werden. Die Grundwasserentnahme soll wie zur Zeit der Trinkwassergewinnung 2 Mio. m³/a nicht überschreiten.
- Variante 4 setzt ebenfalls eine Stilllegung des Wasserwerkes "An den Graften" voraus. Der in Variante 3 geforderte Flurabstand des Grundwassers von 2 m soll hier aber nur auf der Burginsel und der umgebenden Parkanlage erreicht werden.

Nach Vorstellung des Zwischenberichtes im September 2012 bei der Stadt Delmenhorst wurde vereinbart, eine zusätzliche Variante 5 zu untersuchen.

Mit der Variante 5 sollte untersucht werden, in welchem Umfang eine oberirdische Entwässerung der durch Vernässungen betroffenen Flächen in Gewässer möglich ist und ob diese oberirdische Entwässerung ggf. durch Dränsysteme unterstützt werden müsste.

2 Bestehende Verhältnisse

(Anlage 1: Übersichtskarte, M. 1 : 25.000

Anlage 2: Übersichtskarte WSG "An den Graften", M. 1 : 25.000)

2.1 Lage, Topografie

Das Wassergewinnungsgebiet des Wasserwerkes (WW) "An den Graften" schließt den Bereich der Graftanlagen und der Wiekhorner Wiesen zwischen dem Hoyersgraben, der Delme und der Kleinen Delme ein.

Im Innenbereich der Wiekhorner Wiesen, im Parkgelände sowie im Bereich der Wiesen östlich der Delme liegen die Geländehöhen teilweise unter 7,00 m NN. Zu den Talrändern hin steigt das Gelände an.

Als Grundlage für die Beurteilung der Entwässerungsmöglichkeiten und für Entwässerungsplanungen wurde im Dezember 2012 durch das Vermessungsbüro Ehrhorn, Achim, eine Höhenvermessung der Talflächen der Delme durchgeführt. Die Ergebnisse sind als Höhenpunkteplan in Anlage 5.1 dargestellt. Diese Anlage enthält auch die Höhenschichtlinien der DGK 5. Im Vergleich zeigt sich, dass die in 2012 gemessenen Höhen im Bereich der Niederungsflächen vielfach bis zu 0,50 m tiefer liegen als die Höhenschichtlinien der DGK 5. Die Ursache hierfür könnten Moorsackungen sein, die infolge der Grundwasserabsenkungen durch die Wasserentnahme zur Trinkwasseraufbereitung und die damit verbundene starke Entwässerung der aufliegenden Torfschichten ausgelöst worden sind.

2.2 Vorflutverhältnisse

Die Graftwiesen werden im westlichen Randbereich von der Kleinen Delme entlang des Burggrafendamms und im östlichen Randbereich vom Hoyersgraben begrenzt. Direkt durch das Gebiet verläuft die Delme.

Südwestlich der Graftanlage mit der Burginsel verläuft der Hützeberggraben, der in die Kleine Delme nördlich des WW "An den Graften" einmündet.

Die Gewässersohle der Kleinen Delme liegt im Bereich der Kleingärten beim Burggrafendamm auf etwa 6,70 m ü. NN mit einem Normalwasserspiegel von 6,95 bis 7,00 m ü. NN. Die Gewässersohle des Hoyersgrabens liegt im Bereich

der Sport- und Tennisplätze an der Ollenstraße auf etwa 6,40 m ü. NN mit einem Normalwasserspiegel von 6,70 ü. NN.

Die Delme ist eingedeicht, die Gewässersohle liegt höher als das umgebende Gelände auf etwa 7,75 m ü. NN bei einem Wasserspiegel über 8,00 m ü. NN.

Alle genannten Gewässer sind nicht in der Lage, den tiefer liegenden Talflächen Vorflut zu geben. Die Flächenentwässerung erfolgte bisher durch die Grundwasserabsenkung mit den Förderbrunnen des Wasserwerkes. Nach Einstellung der Grundwasserentnahme sind Flächenvernässungen unvermeidlich.

2.3 Grundwasserverhältnisse

Die SWD haben ein großflächiges Netz von Grundwassermessstellen zur Beweissicherung eingerichtet.

Das Grundwassergefälle verläuft in nordöstliche Richtung. Im Bereich der bis 2010 aktiven Förderbrunnen weisen die gemessenen GW-Stände eine Schwankungsbreite von 0,5 bis 1,0 m auf. Bei besonderen Witterungsbedingungen wie starke Niederschläge oder lange Trockenperioden wurden auch stärker ansteigende bzw. sinkende GW-Stände gemessen. Im Niederungsgebiet zwischen der Kleinen Delme und dem Hoyersgraben haben sich großflächig GW-Flurabstände unter 0,5 m eingestellt. Im Bereich der Förderbrunnen 1, 4 und 5 waren die GW-Flurabstände größer als 2,0 m.

Der Wasserstand der Delme liegt im Bereich zwischen der Autobahn und der Graftanlage generell höher als der GW-Spiegel, sodass eine Infiltration in den GW-Leiter erfolgt. Aus den Messdaten der GWM 18 lässt sich ableiten, dass auch die Kleine Delme in den GW-Leiter infiltriert.

Nach Abschaltung der Förderbrunnen wurde der Absenkungstrichter der Förderbrunnen durch Grundwasseranstieg aufgefüllt. Aufgrund von hohen Niederschlägen im Sommer 2011 war der GW-Flurabstand so gering, dass sich an vielen Stellen im Untersuchungsbereich Geländeüberstauungen und Vernässungen einstellten, vgl. [4].

3 Unterlagen

Für die Variantenuntersuchung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Beschlussvorlage (A 5 Rat) 11 / 50 / 009 / BV-R der Stadt Delmenhorst vom 15.09.2011
- [2] Geohydrologische Situationsbeschreibung nach Abschaltung des Wasserwerkes im Januar 2011, Ergebnisbericht, aufgestellt vom Ingenieurbüro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, 9. Dezember 2011 im Auftrag der SWD GmbH
- [3] Geohydrologische Situationsbeschreibung nach Inbetriebnahme des Wasserwerkes im September 2011, Monatsberichte November 2011 bis April 2012, aufgestellt vom Ingenieurbüro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, im Auftrag der SWD GmbH
- [4] Geohydrologische Situationsbeschreibung nach Wiederinbetriebnahme des Wasserwerkes im September 2011, Abschlussbericht Zeitraum September 2011 bis April 2012, aufgestellt vom Ingenieurbüro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf, 29. Juni 2012, im Auftrag der SWD GmbH
- [5] Ganglinien der GW-Stände an den Messstellen "An den Graften" für die Jahre 1994 bis 2012, aufgezeichnet von den SWD GmbH
- [6] Protokoll zur Erfassung der abgestorbenen und abgängigen Bäume in den Graftanlagen in Delmenhorst, Institut für Baumpflege Hamburg vom 14.09.2012
- [7] Kontrollaufmaß der Bestandshöhen im Bereich der Wiekhornwiesen in Delmenhorst durch das Vermessungsbüro U. Ehrhorn aus Achim vom Dezember 2012

4 Variantenuntersuchungen über die Maßnahmen zur Verbesserung der Situation

4.1 Variante 1: Weiterbetrieb des Wasserwerkes "An den Graften"

(Anlage 3, Blatt 1: Variante 1, M. 1 : 2.000)

4.1.1 Maßnahmenumfang und Betriebskonzept

Mit der Variante 1 sollen die Grundwasserverhältnisse wieder hergestellt werden, wie sie vor der Stilllegung des Wasserwerkes bestanden haben.

Das Wasserwerk "An den Graften" wird mit der bisherigen Fördermenge weiterbetrieben. Wesentliche Teile des WW mit den erforderlichen Anlagenteilen (Pumpen, Filter) sind zu erneuern, damit das Rohwasser zu Trinkwasser aufbereitet werden kann. Die Inhaltsstoffe des Rohwassers erfordern eine aufwendige Aufbereitung.

Für den Weiterbetrieb des WW "An den Graften" sind zusätzlich folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Brunnentechnik ist zu modernisieren. Der Brunnen 2 (Horizontalfilterbrunnen) ist wegen betriebstechnischer Schwierigkeiten stillgelegt worden. Eine neue Inbetriebnahme ist zu prüfen. Das geförderte Grundwasser aus dem Brunnen 3 weist hohe Ammoniumgehalte auf und kann nicht weiter genutzt werden. Es verbleiben die Brunnen 1, 4 und 5, die mit neuer Pumpentechnik aufgerüstet werden müssten. Um die geplante Fördermenge von rd. > 2 Mio. m³/a sicher zu stellen, sollte zu diesen drei Brunnen noch ein weiterer Brunnen hergestellt werden.
- Das Wasserverteilungsnetz ist zu überprüfen, da die Einspeisung des Trinkwassers heute über das WW "Annenheide" erfolgt. Die Nutzung des Reinwasserbehälters in der Düppelstraße zur Einspeisung in das Trinkwassernetz ist neu zu bewerten.
- Das Büro CONSULAQUA aus Hamburg hat im Jahre 2004 ein Gutachten für die Stadtwerke Delmenhorst für den Weiterbetrieb bzw. Neubau des Wasserwerkes "An den Graften" erstellt. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass ein Neubau des Wasserwerkes am gleichen Standort günsti-

ger ist als eine Sanierung des alten Wasserwerkes. Die Investitionskosten waren allerdings für beide Varianten sehr hoch.

- Das Wasserrecht für die GW-Förderung und die Betriebsgenehmigung für die Trinkwasseraufbereitung für das Wasserwerk "An den Graffen" sind erloschen. Ein neues Genehmigungsverfahren für den Neubau eines Wasserwerkes am alten Standort einschließlich der wasserrechtlichen Bewilligung würde mehrere Jahre dauern. Bis zur (möglichen) Inbetriebnahme ist mit einem Zeitraum von 6 bis 7 Jahren zu rechnen. Eine Verkürzung des Zeitraumes könnte mit einem Antrag auf Zulassung des vorzeitigen Beginns der Grundwasserentnahme erreicht werden.
- Das Rohwasser weist einen hohen Eisen- und Humingehalt auf, sodass ein erheblicher Aufwand für die Trinkwasseraufbereitung zur Einhaltung der Trinkwassergüte erforderlich ist.
- Der Standort für den Neubau eines Wasserwerkes ist zu überprüfen, da sich etwa 40 % des Wasserschutzgebietes über einen Bereich des dichtbesiedelten Stadtkerns im Norden und Osten der Stadt Delmenhorst erstreckt. Es müsste daher ein Alternativstandort für ein neues Wasserwerk gefunden werden. Dieses ist mit der Aufgabenstellung nicht vereinbar. Es ist ein neues Wasserschutzgebiet zu untersuchen und zu beantragen, weil der Grundwasserschutz mit den vorhandenen Gegebenheiten nicht mehr vereinbar ist.

4.1.2 Kostenschätzung

4.1.2.1 Investitionskosten

Für die Umsetzung der Maßnahme sind Investitionskosten in Höhe von rd. 8,6 Mio. € brutto zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.1.2.2 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren betragen rd. 11,68 Mio. € brutto.

4.1.2.3 Wartungs- und Instandhaltungskosten

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind rd. 0,099 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Für die Ermittlung der Wartungs- und Instandhaltungskosten wurden Grundlagen aus dem laufenden Betrieb vergleichbarer Anlagen der SWD verwendet.

4.1.2.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten belaufen sich auf rd. 1,60 Mio. € brutto/Jahr.

4.2 Variante 2: Weiterbetrieb der Wasserfassung "An den Graften"

(Anlage 3, Blatt 2: Variante 2, M. 1 : 2.000)

4.2.1 Maßnahmenumfang und Betriebskonzept

Die Variante 2 umfasst die Stilllegung des WW "An den Graften" selbst und die Fortsetzung der GW-Entnahme über drei vorhandene Brunnen hin zu einem neuen Pumpwerk, dass das Rohwasser über eine ca. 5.150 m lange Druckrohrleitung (DRL) zum WW "Annenheide" fördert.

Die Fördermenge über die drei Brunnen beträgt insgesamt rd. 250 m³/h (~ 70 l/s). Das Rohwasser wird im WW "Annenheide" aufbereitet und in die Trinkwasserversorgung eingespeist. Für die zusätzlichen Rohwassermengen ist die Technik zur Wasseraufbereitung des WW "Annenheide" anzupassen.

Die Verlegung der neuen DRL (DN 355, SDR 7,4) erfolgt durch das dicht besiedelte Stadtgebiet von Delmenhorst auf einer Länge von rd. 2.500 m mit einer grabenlosen Verlegung (Horizontalbohrverfahren). Auf zwei weiteren Abschnitten ist eine Verlegung im Gelände (Wiekhorner Wiesen, 955 m) bzw. im Albertusweg (ca. 1.700 m) im offenen Rohrgraben möglich.

Zur Querung der Delme, des Hoyersgrabens und des Vorfluters Annenriede ist jeweils eine Dükering erforderlich.

Bei einer Förderung des Grundwassers vom Standort "An den Graften" zum WW "Annenheide" ist ein Eingangsdruck von 2,0 bar im WW "Annenheide" erforderlich. Daraus ergibt sich ein Ausgangsdruck von rd. 8,0 bar beim WW "An den Graften". Dieser kann nur über ein neu zu erstellendes Pumpwerk gesichert werden. Die Förderbrunnen werden über neue Rohrleitungen an das Pumpwerk angeschlossen. Die Nutzung der Förderbrunnen an den vorhandenen Standorten ist weiterhin möglich. Die vorhandenen Pumpen sollten aufgrund des Alters ausgebaut und durch neue Pumpen ersetzt werden.

Die Rohwasserqualität weist einen Eisengehalt von 10 bis 12 mg/l auf und hat hohe Humingehalte. Die Huminstoffe können durch entsprechende Anlagen (Absorptionsverfahren, Ultrafilterungsanlagen) ausgefällt werden, eine typische (aber unbedenkliche) Gelbfärbung des Trinkwassers würde zumindest die optische Qualität des aufbereiteten Trinkwassers einschränken.

Das Rohwasser ist bei einer Aufbereitung im WW "Annenheide" zu filtern, was bedeutet, dass die Filteranlagen im WW erweitert werden müssten, zumal das Rohwasser im WW "Annenheide" geringere Eisengehalte und keine Huminstoffe aufweist. Diese Nachrüstung ist mit einem sehr hohen Aufwand verbunden.

Die jährlichen Fördermengen im WW "Annenheide" betragen rd. 3,2 Mio. m³/a. Zusätzlich werden noch rd. 0,9 Mio. m³/a vom Oldenburgisch Ostfriesischen Wasserverband (OOWV) in das Delmenhorster Netz eingespeist. Die Liefermengen sind durch langfristige Verträge vereinbart.

Unabhängig von den Baukosten für den Anschluss des Rohwassers vom WW "An den Graften" an das WW "Annenheide" sind zusätzlich folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Im WW "Annenheide" erfolgt derzeit eine GW-Förderung von 3,2 Mio. m³/a. Die Netto-Trinkwassereinspeisung in das Netz beträgt 4,1 Mio. m³/a. Bei Einspeisung des Rohwassers vom WW "An den Graften" mit rd. 2 Mio. m³/a ist die Förderung im WW "Annenheide" um diese Menge zu drosseln. Die vertraglich vereinbarte Einspeisung von GW über den OOWV bleibt weiterhin bestehen, sodass die Fördermengen im WW "Annenheide" auf rd. 1,2 Mio. m³/a reduziert werden müssten. Die vertraglichen Vereinbarungen zwischen den SWD und dem OOWV sollten aber auf Regressansprüche geprüft werden. Die Vertragslaufzeit über die Einspeisung von Trinkwasser endet regulär 2032.
- Durch die reduzierte Förderung kann der GW-Spiegel bei den Förderbrunnen vom WW "Annenheide" wieder ansteigen. Dadurch wird das Wasserschutzgebiet Annenheide entlastet.

Während der Untersuchungen stellte sich heraus, dass es Fürsprecher für die Variante 2 gibt aufgrund der Vorteile, die sich aus den dann geringeren Fördermengen für das Wasserwerk "Annenheide" ergeben. Hier wurde bemängelt, dass sich aufgrund der jetzigen Wasserförderung erhöhte GW-Flurabstände ergeben und dadurch die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen einschränkt ist.

- Die Förderbrunnen 1, 4 und 5 "An den Graften" werden über neue Rohrleitungen an das Pumpwerk angeschlossen. Die Nutzung der Brunnen ist weiterhin möglich, es ist aber der Einbau von neuen Pumpen erforderlich.

- Aufgrund des hohen Eisengehaltes des Rohwassers besteht die Gefahr einer relativ schnellen Verkrustung und Verschlammung in der langen DRL durch Ausfällen von Eisen zu rechnen. Hierdurch ergibt sich die Anforderung, eine Reinigungsstufe vorzuschalten oder erhöhte Aufwendungen bzw. Betriebskosten für Wartung und Instandhaltung der DRL anzusetzen. Während der Wartungsarbeiten ist die DRL nicht nutzbar, so dass es zu einem kompletten Ausfall der Wasserversorgung führt. Eine Alternative wäre die Verlegung von 2 parallel verlaufenden DRL mit einem kleineren Durchmesser, so dass eine kontinuierliche Versorgung gewährleistet ist.

Die Untersuchung liegt derzeit die Berücksichtigung von erhöhten Reinigungsintervallen vor.

4.2.2 Kostenschätzung

4.2.2.1 Investitionskosten

Für die Umsetzung der Maßnahme sind Investitionskosten in Höhe von rd. 7,2 Mio. € brutto zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.2.2.2 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren betragen rd. 13,36 Mio. € brutto.

4.2.2.3 Wartungs- und Instandhaltungskosten

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind rd. 0,101 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

4.2.2.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten belaufen sich auf rd. 0,25 Mio. € brutto/Jahr.

4.3 Variante 3: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Parkanlagen

(Anlage 3, Blatt 3: Variante 3, M. 1 : 5.000)

4.3.1 Maßnahmenumfang und Betriebskonzept

Variante 3 geht von der Stilllegung des Wasserwerkes "An den Graften" aus. Zu untersuchen ist eine Grundwasserabsenkung mit differenzierten Zielvorgaben. Im Bereich der Parkanlagen mit Baumbestand soll ein Flurabstand des Grundwassers von 2,0 m erreicht werden. Im restlichen Bereich (Wiekhorner Wiesen) soll ein Flurabstand des Grundwassers von 0,50 m gehalten werden. Das geförderte Wasser ist aufzubereiten und danach in ein oberirdisches Gewässer einzuleiten. Die Grundwasserentnahme soll 2 Mio. m³/a nicht überschreiten.

Es wurde zunächst untersucht, ob sich diese Ziele mit dem vorhandenen Entnahmebrunnen des Wasserwerkes erreichen lassen, um die Investitionskosten zu minimieren. Hierfür stehen noch die Entnahmebrunnen 1, 4 und 5 zur Verfügung. Nach Angaben der SWD können mit diesen Brunnen insgesamt bis zu 260 m³/h gefördert werden. Würde man diese Förderleistung nutzen, könnte man das Absenkziel, **GW 2,0 m unter GOK**, innerhalb eines Kreises mit einem Radius von 210 m um die Förderbrunnen 1, 4 und 5 erreicht werden. In diesem Wirkungskreis liegt nur ein kleiner Teil der Parkanlagen. Diese Untervariante wird somit als nicht zielführend verworfen.

Es wurde daher der Bau neuer Entnahmebrunnen im Bereich der Parkanlagen zur dauernden Absenkung des Grundwasserspiegels untersucht.

Durch die gezielte Anordnung von Entnahmebrunnen zum Abpumpen des Grundwassers lässt sich das vorgegebene Absenkziel (GW 2,0 m unter GOK in den Parkanlagen) grundsätzlich erreichen.

Die grundwasserhydraulischen Berechnungen hierzu haben ergeben, dass die vorgegebenen Flurabstände des Grundwassers durch Abpumpen erreicht werden können.

Hierbei war vorab die Frage zu klären, ob eine Vielzahl von Brunnen mit begrenzter Tiefe und geringeren Absenkungen oder weniger Brunnen mit größerer Tiefe und größerer Absenkung günstiger sind. Dazu wurden eine Reihe von Modellrechnungen mit Brunnendurchmessern von 25 cm und 40 cm durchgeführt.

Die Absenkung des Grundwassers im Umfeld eines Brunnens wird maßgeblich durch das Maß der Absenkung im Entnahmekosten bestimmt, das wiederum von der Entnahmemenge abhängt. Diese wird durch die sogenannte Ergiebigkeit des Brunnens begrenzt. Abhängig von Brunnenradius, Filterlänge des Brunnens und Durchlässigkeit des Grundwasserleiters lässt sich die Ergiebigkeit eines Brunnens berechnen. Diese Berechnungen haben ergeben, dass Brunnen mit einem Durchmesser von 25 cm in keinem untersuchten Fall die benötigte Ergiebigkeit aufweisen. Für die Grundwasserabsenkung wurden daher nur Brunnen mit einem Durchmesser von 40 cm weiter untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle sind vier Brunnentypen beschrieben, die für die GW-Absenkung in Frage kommen können. Alle Brunnentypen haben einen Durchmesser von 0,40 m.

Typ	S (m)	Tiefe (m)	Q (m ³ /s)	X (m)	A (m ²)	(2x) ² (m ²)	q (l/s·ha)
a	4	20,0	0,022	16,80	887	1.129	195,00
b	5	24,5	0,025	25,00	1.963	2.500	100,00
c	6	29,5	0,034	50,00	7.854	10.000	34,00
d	7	37,5	0,048	73,00	16.742	21.316	22,50

In der Tabelle bedeuten:

S = GW-Absenkung im Entnahmekosten

Q = sekundliche Entnahmemenge aus dem Brunnen

X = Entfernung von der Brunnenmitte, in welcher der Flurabstand des Grundwassers 2,0 m beträgt

A = Fläche, in welcher der Flurabstand des Grundwasserleiters größer/gleich 2,0 m beträgt.

Beispiel:

Der Brunnentyp a setzt eine Grundwasserabsenkung im Brunnen um 4,0 m voraus. Hierfür müssen sekundlich 22 l/s abgepumpt werden. Durch die Grundwasserabsenkung wird erreicht, dass der Grundwasserflurabstand in 16,80 m Entfernung noch 2,0 m beträgt. Die Fläche, in der das Absenkziel erreicht wird, ist rd. 0,0887 ha groß.

Insgesamt ist die Fläche, in welcher der Flurabstand des Grundwassers gemäß Aufgabenstellung 2,0 m betragen soll, rd. 27 ha groß.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind folgende Brunnen und Fördermengen erforderlich:

Brunnen Typ a	239 Brunnen	Q = 5,26 m ³ /s
Brunnen Typ b	108 Brunnen	Q = 2,70 m ³ /s
Brunnen Typ c	27 Brunnen	Q = 0,92 m ³ /s
Brunnen Typ d	13 Brunnen	Q = 0,62 m ³ /s

Es werden 13 Brunnen des Typs d benötigt. Die Fördermengen, auch beim Brunnentyp d, überschreiten mit 19,7 Mio. m³/a bei ständiger Förderung um ein Vielfaches die frühere Förderleistung des Wasserwerkes und damit auch die vorgegebene obere Grenze von 2 Mio. m³.

Die Zielvorgabe: **Flurabstand im restlichen Bereich (Wiekhorner Wiesen) etwa 0,5 m unter Gelände** wird erreicht.

Weiterhin ist folgende Problematik für die Variante 3 von großer Bedeutung:

- Das geförderte Grundwasser kann, wie auch schon die Aufgabenstellung vorgibt, nicht direkt in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Vor Einleitung müsste eine Reinigung erfolgen, die angesichts der möglicherweise großen Entnahmemenge sehr aufwendig ist. Zu überlegen wäre eine Grundwasseranreicherung, die der Veränderung der Grundwassersituation entgegenwirken könnte. Auch gezielte Flächenvernässungen wären eine denkbare Lösung.

4.3.2 Kostenschätzung

4.3.2.1 Investitionskosten

Wäre die Entnahmemenge nicht begrenzt, würden die Investitionskosten für die Brunnen bei ca. 0,8 Mio. € brutto liegen. Hinzu kommen noch die Kosten für die Herstellung der Reinigungsanlagen respektive für Bauwerke zur Grundwasseranreicherung oder Flächenvernässung.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.3.2.2 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren betragen rd. 1,16 Mio. € brutto.

4.3.2.3 Wartungs- und Instandhaltungskosten

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind rd. 0,009 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.3.2.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten belaufen sich auf rd. 0,25 Mio. € brutto/Jahr.

4.4 Variante 4: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Burginsel und der umgebenden Parkanlagen

(Anlage 3, Blatt 4: Variante 4, M. 1 : 5.000)

4.4.1 Maßnahmenumfang und Betriebskonzept

Die Variante 4 entspricht in der Aufgabenstellung und den Randbedingungen der Variante 3. Die Randbedingungen **Einhaltung des Flurabstandes des Grundwassers 2,0 m unter Gelände** gilt aber nur für den Bereich der Burginsel und den sie unmittelbar umgebenden Teil der Parkanlage. Die Fläche ist, ohne Burginsel, 10,5 ha groß.

Die grundwasserhydraulischen Berechnungen für die Variante 4 (Teil 3, Pkt. 2) haben ergeben, dass wie bei Variante 3 die vorgegebenen Flurabstände des Grundwassers zwar durch Abpumpen mit 5 Brunnen vom Typ d erreicht werden können, aber nur bei Überschreitung der zulässigen Grundwasserentnahmemenge von 2 Mio. m³/a (Variante 4: 7,6 Mio. m³/a bei ständiger Förderung).

Unabhängig von den Investitionskosten für die Variante 4 sind die Punkte von großer Bedeutung, die für die Variante 3 genannt sind.

4.4.2 Kostenschätzung

4.4.2.1 Investitionskosten

Wäre die Entnahmemenge nicht begrenzt, würden die Investitionskosten für die Brunnen bei 0,3 Mio. € brutto liegen. Hinzu kommen noch die Kosten für die Herstellung der Reinigungsanlagen respektive für die Bauwerke zur Grundwasseranreicherung oder Flächenvernässung.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in den Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.4.2.2 Gesamtkosten

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren betragen rd. 0,44 Mio. € brutto.

4.4.2.3 Wartungs- und Instandhaltungskosten

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind rd. 0,003 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

4.4.2.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten belaufen sich auf rd. 0,095 Mio. € brutto/Jahr.

4.5 Variante 5: Grundwasserabsenkungen durch offene Vorflut und Dränanlagen

(Anlage 3, Blatt 5.1: Lageplan Höhenvermessung, M. 1 : 2.000,
Anlage 3, Blatt 5.2: Lageplan GW-Messstellen, M. 1 : 5.000,
Anlage 3, Blatt 5.3: GW-Absenkungen durch offene Vorflut und Drän-
anlagen, M. 1 : 1.000)

4.5.1 Maßnahmenumfang und Betriebskonzept

Mit der Variante 5 sollte untersucht werden, in welchem Umfang eine oberirdische Entwässerung der durch Vernässungen betroffenen Flächen in Gewässer möglich ist und ob diese oberirdische Entwässerung ggf. durch Dränsysteme unterstützt werden müsste. Hierzu sind zunächst eine Reihe von Voruntersuchungen erforderlich.

4.5.1.1 Grundwasserstand/Grundwasserflurabstand

Die geplante Flächenentwässerung durch Gräben und/oder Dränung hat das Ziel, den erforderlichen Flurabstand des Grundwassers, der für den Fortbestand der Bäume benötigt wird, nachzuweisen. Hierfür wurde im Teil 3, Pkt. 3.1, eine Häufigkeitsanalyse für die Messdaten der bestehenden Grundwassermessbrunnen (GWM) durchgeführt.

Auf der Grundlage der dort erfolgten Auswertungen wird hierfür ein Grundwasserflurabstand von mindestens 0,80 m bis 1,00 m als erforderlich angesehen und für die Entwässerungsplanung vorgeschlagen. Dieser Vorschlag wurde mit dem Institut für Baumpflege, Hamburg, abgestimmt.

4.5.1.2 Vorflut

Die Möglichkeiten der oberirdischen Entwässerung werden entscheidend durch die Höhenverhältnisse der Entwässerungsflächen im Vergleich zu den Wasserständen in den Gewässern bestimmt. Um entsprechende Aussagen treffen zu können, wurden im Dezember 2012 umfangreiche Höhenvermessungen der Talflächen im Projektgebiet durchgeführt sowie Wasserspiegelhöhen der für eine oberirdische Entwässerung in Frage kommenden Gewässer Delme, Kleine Delme und Hoyersgraben vorgenommen.

Die Ergebnisse sind dem Lageplan Höhenvermessung, Anlage 3, Blatt 5.1, zu entnehmen. Die Auswertung der Höhenaufnahmen und daraus resultierend der Vorflutbedingungen ist im Teil 3, Pkt. 3.2, erfolgt. Vorliegende Gewässerlängsschnitte von 1999 mit eingetragenen Spiegellinien sowie Wasserstandsaufzeichnungen (Pegelblätter) für die Kleine Delme und den Hoyersgraben wurden hierbei berücksichtigt.

Die Flächen der Grünanlagen mit geschädigter Baumvegetation weisen überwiegend Geländehöhen unter 7,00 m ü. NN bis etwa 6,50 m ü. NN auf. Um für die Baumvegetation dort verträgliche Wasserverhältnisse zu erreichen, müsste der Grundwasserspiegel mindestens 0,80 m unter Gelände gehalten werden, d. h. zwischen 6,20 und 5,70 m ü. NN. Die erforderliche Vorfluteinrichtung müsste noch mindestens 30 cm tiefer eingebaut werden.

Bei den Gewässern im Planungsbereich wurden im Dezember 2012 folgende Spiegelhöhen gemessen:

- Delme	8,06 m ü. NN
- Kleine Delme	7,18 m ü. NN
- Hoyersgraben	6,50 m ü. NN

Aus den Gewässerlängsschnitten und Pegelblättern lassen sich ähnliche Werte ableiten.

Eine freie Vorflut aus den Bereichen der Grünanlagen in ein Gewässer ist damit aufgrund der Höhenverhältnisse nicht möglich, selbst wenn man den Wasserspiegel in den Gewässern durch Sohlräumung etwas absenken würde. Eine Flächenentwässerung ist dort nur durch Dränung und mit Hilfe von Dränpumpwerken zu erreichen.

In den südlich liegenden Flächen (Wiekhorner Wiesen) liegt das Gelände höher. Dort könnte eine oberirdische Vorflut durch Gräben zur Kleinen Delme, und für den Bereich zwischen Delme und Hoyersgraben zum Hoyersgraben hergestellt werden. Diese Flächen sind in Anlage 3, Blatt 5.1, entsprechend markiert.

4.5.1.3 Flächendränung

Eine neu herzustellende Flächendränung im Bereich der Grünanlagen muss den vorhandenen Baumbestand berücksichtigen. Innerhalb des Wurzelbereiches eines Baumes (= Kronenbereich) sollte keine Dränleitung verlegt werden. Ein Teil des Bestandes ist infolge der Vernässungen nach der Erfassung des

Instituts für Baumpflege, Hamburg, bereits abgestorben oder so geschädigt, dass er gefällt werden muss (579 Bäume) [6].

Die entfallenden Bäume wurden aus der Bestandsaufnahme des Instituts für Baumpflege in den Lageplan Variante 5, Anlage 3, Blatt 5.3, übertragen, um die Standorte bei der Planung von Dränanlagen berücksichtigen zu können. Es zeigt sich, dass die dadurch frei werdenden Flächen für mögliche Dränanlagen vergleichsweise klein sind. Das erfordert bei der Planung der Dränanlagen in vielen Bereichen die detaillierte örtliche Festlegung von Dränleitungen in Abstimmung mit Vertretern des Fachdienstes Stadtgrün und Naturschutz.

Die Dränstränge werden mit einem Dränpflug als 2,0 m tiefe und 30 cm breite Sickerschlitze hergestellt, in die eine Dränleitung DN 125 eingezogen und die anschließend mit Dränkies bis zur Oberfläche aufgefüllt werden. Für baumfreie Flächen wurde im Teil 3, Pkt. 3.3.1 ein erforderlicher Dränabstand von 20 m nachgewiesen.

Da aber der vorhandene Baumbestand zu berücksichtigen ist, muss die Lage der Sauger diesem angepasst werden, so dass ein unregelmäßiges, nicht parallel geführtes Leitungssystem, vielfach auch mit Stichleitungen, entstehen wird. Anlage 3, Blatt 5.3, zeigt als Beispiel das mögliche Dränsystem von einer Fläche. Hieraus wurde abgeleitet, dass für die Dränung einer 1 ha großen Fläche etwa 550 m Sauger und Sammler benötigt werden.

Das mit den Dränabteilungen gefasste Wasser wird über Sammelleitungen einem Dränpumpwerk zugeführt. Die Sammelleitungen können wie die Sauger mit einem Dränpflug eingefräst werden. Es ist in Abstimmung mit der Stadt Delmenhorst die Dränung von 12,9 ha Flächen der Grünanlagen vorgesehen. Diese Dränflächen sind in Anlage 3, Blatt 5.3, entsprechend markiert. Es handelt sich um die Flächen, auf denen Baumschäden festgestellt wurden, und um Kleingartenflächen entlang der Kleinen Delme.

Von den 12,9 ha Dränflächen ist mit einem Dränabfluss von rund 30 l/s zu rechnen. Ein Problem dieser Lösung ist der hohe Eisengehalt des Dränwassers, s. Teil 1, Pkt. 4.5.1.4, der zu Ockerausfällungen im Gewässer führen kann.

Bei der Planung der Dränung selbst wurde das Risiko der Verockerung der Dränleitungen dadurch berücksichtigt, dass die Dränleitungen 0,5 m tiefer geplant sind als der Ausschaltpeil an den Dränpumpwerken. Dadurch bleiben die Dränleitungen eingestaut, so dass Ockerausfällungen vermieden werden.

4.5.1.4 Verbleib und Behandlung des Dränwassers

Das anfallende Dränwasser kann auf verschiedene Weise in den Wasserkreislauf zurückgeführt werden:

- Ableitung in ein oberirdisches Gewässer
- großflächige Versickerung auf Flächen, die zu einem Feuchtgebiet entwickelt werden könnten
- direkte Versickerung über Schluckbrunnen in den Grundwasserleiter

In allen Fällen muss der hohe Eisengehalt des Dränwassers berücksichtigt werden.

Einleitung des Dränwassers in ein oberirdisches Gewässer

Bei Einleitung des Dränwassers in ein oberirdisches Gewässer bedarf dieses einer Reduzierung des Eisengehaltes Fe(II) auf 5 mg/l in einer Enteisungsanlage.

Eine Enteisungsanlage besteht aus Oxidationsbecken und Beruhigungsbecken. Von dort wird das behandelte Wasser je nach Höhensituation mit freier Vorflut oder über eine Pumpe in ein Gewässer geleitet. Der Flächenbedarf für eine Enteisungsanlage dürfte hier etwa 0,25 ha betragen.

Großflächige Versickerung

Auf eine Enteisungsanlage könnte verzichtet werden, wenn man das Dränwasser auf mindestens zwei großflächige Versickerungsflächen leiten würde. Beim Aufbringen des Dränwassers auf diese Fläche wird sich dieses Wasser auf einer Teilfläche verteilen und in der Folge des Luftkontaktes das Eisen als Eisenocker (Fe(III)-Hydroxid) ausfällen, welches dann auf der Fläche verbleibt. Das Dränwasser versickert. Der abgelagerte Ockerschlamms muss in noch festzulegenden Zeitabständen beseitigt werden. Damit der abgelagerte Schlamm trocknen kann, sind mindestens zwei Versickerungsflächen zu schaffen, die alternierend betrieben werden. Es wird jeweils eine Flächengröße von 2,25 ha empfohlen. Diese Flächen könnten in einen geplanten Feuchtbiotop integriert werden.

Bei dieser Lösung wird allerdings das Problem gesehen, dass im Winter bei einem längeren Durchfrieren des Bodens und gleichzeitigem Anfall von gefördertem eisenhaltigen Grundwasser die Fläche stärker einstauen könnte als gewünscht und es zu einem Überstau und einem unkontrollierten Ableiten dieses

Wassers in die Vorfluter kommen kann. Als Kombinationslösung wäre auch denkbar, die Enteisungsanlage zu bauen und nur im Winter zu betreiben, d.h. zu Zeiten, wo ein kontrolliertes Versickern auf den Retentionsflächen nicht möglich ist, um die oben geschilderten Probleme nicht eintreten zu lassen.

Das Grundwasser hat eine von der Jahreszeit unabhängig gleich bleibende Temperatur (ca. 8 bis 12° C).

Ob sich ein Vorteil gegenüber einem Vollbetrieb der Enteisungsanlage ergibt, müsste noch untersucht werden, da den zeitweise eingesparten Betriebskosten für die Enteisungsanlage die regelmäßig wiederkehrenden Entsorgungs- und Reinigungskosten für die mit Eisenschlamm bedeckten Teilflächen der Retentionsflächen entgegenstehen.

Direkte Versickerung über Schluckbrunnen

Alternativ kann das geförderte Dränwasser an geeigneter Stelle über Schluckbrunnen wieder in das Grundwasser infiltriert werden. Dies sollte dort erfolgen, wo eine Flächenvernässung gewünscht ist. Ein Schluckbrunnen müsste mit einem Durchmesser von 0,40 m hergestellt und im Grundwasserbereich (30 m) verfiltert sein. Nach den Berechnungen im Teil 3, Pkt. 3.3.3 beträgt die sekundliche Schluckleistung eines solchen Brunnens 11 l/s, so dass für die in Teil 2, Pkt. 6.1.2 c) genannte Dränabflussmenge drei Schluckbrunnen erforderlich werden. Da Schluckbrunnen in der Versickerfähigkeit nachlassen können, sollten **mindestens** fünf, besser sechs Schluckbrunnen vorgehalten werden.

Die Dränabflüsse sind von den Dränpumpwerken über Druckleitungen den Schluckbrunnen zuzuführen. Dieses System ist so zu konstruieren, dass das Wasser nicht belüftet wird, da sonst Ockerausfällungen möglich sind.

4.5.2 Kostenschätzung

4.5.2.1 Investitionskosten

Für die vorgeschlagenen Maßnahme

- 12,9 ha Flächendränung
- 3 Pumpwerke

ist nach Teil 2, Pkt. 6.1.1, mit Kosten von 0,65 Mio. € brutto zu rechnen.

Sollen mehr Flächen auf diese Weise entwässert werden, so dürften sich die Investitionskosten hierfür etwa linear erhöhen.

4.5.2.1.1 Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen

Die Investitionskosten für die Dränung und die Enteisung des geförderten Dränwassers nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, kosten rd. $2 \times 0,66$ Mio. € (= 1,32 Mio. € brutto), in der Summe somit 1,97 Mio. € brutto.

4.5.2.1.2 Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen

Erfolgt die Ableitung des Dränwassers zurück über Schluckbrunnen in das Grundwasser, so entstehen dadurch nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, Kosten von 0,49 Mio. € brutto, so dass in der Summe mit Kosten von 1,14 Mio. € brutto zu rechnen ist.

4.5.2.1.3 Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen

Wird das Wasser auf Versickerungsflächen geleitet, so entstehen dadurch nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, Kosten von 0,42 Mio. € brutto, in der Summe somit 1,07 Mio. € brutto.

4.5.2.2 Gesamtkosten

4.5.2.2.1 Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren für die Dränung und die Enteisung des geförderten Dränwassers nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, betragen rd. 2,68 Mio. € brutto.

4.5.2.2.2 Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren für die Dränung und Schluckbrunnen nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, betragen rd. 1,83 Mio. € brutto.

4.5.2.2.3 Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen

Die Gesamtkosten über den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren für die Dränung und Versickerungsflächen nach Teil 2, Pkt. 6.1.2, betragen rd. 1,70 Mio. € brutto.

4.5.2.3 Wartungs-, Instandhaltungs- und Betriebskosten

4.5.2.3.1 Entwässerung über Dränung und Enteisungsanlagen

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind für die Dränanlagen einschließlich der Dränpumpen und den beiden Enteisungsanlagen rd. 0,019 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

An Betriebskosten sind rd. 0,175 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

4.5.2.3.2 Entwässerung über Dränung und Schluckbrunnen

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind für die Dränanlagen einschließlich der Dränpumpen und den Schluckbrunnen rd. 0,010 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

An Betriebskosten sind rd. 0,55 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

4.5.2.3.3 Entwässerung über Dränung und Versickerungsflächen

An Wartungs- und Instandhaltungskosten sind für die Dränanlagen einschließlich der Dränpumpen und den Versickerungsflächen rd. 0,009 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

Die detaillierte Kostenermittlung ist in der Kostenschätzung Teil 2 ersichtlich.

An Betriebskosten sind rd. 0,075 Mio. € brutto/Jahr zu veranschlagen.

5 Bewertung der Varianten

5.1 Variante 1: Weiterbetrieb des Wasserwerkes "An den Graffen"

Eine Umsetzung der Variante 1 erfordert mit 8,6 Mio. € brutto sehr hohe Investitionskosten. Die Gesamtkosten (Kostenbarwerte mit allen anfallenden Zahlungen wie Investitionskosten, Re-Investitionskosten während der Nutzung, jährliche Wartungs- und Instandhaltungskosten) belaufen sich auf 11,68 Mio. € brutto. Die technischen Anlagen im WW "An den Graffen" sind veraltet und können nicht mehr technisch aufgerüstet werden (Enteisung, Entmanganung). Das Wasserwerksgebäude weist aufgrund seiner alten Bausubstanz erheblichen Renovierungsbedarf auf, der im Einzelnen nicht beziffert werden kann, sich aber nur mit einem sehr hohen Kostenaufwand umsetzen lässt.

Aus rechtlicher Sicht ist es wohl möglich, für den Standort eine neue Genehmigung zur Grundwasserförderung zu erhalten. Wegen des stadtzentrierten Standortes und der Nutzung der das Wasserwerk umgebenden Flächen (Festwiese, Parkplätze, Graffttherme) könnte ein anderer Standort günstiger sein. Dieser müsste gefunden werden.

Die Bewilligung zur Förderung von Grundwasser zum Zwecke der Trinkwasserversorgung, verbunden mit der Ausweisung eines neuen Trinkwasserschutzgebietes ist von der Beantragung bis zur Genehmigung ein langwieriger Prozess, der über mehrere Jahre dauern wird. Durch Zulassung zum vorzeitigen Beginn der Grundwasserentnahme ließe sich die Zeit verkürzen.

Die Wiederaufnahme der Trinkwassergewinnung im Wasserwerk "An den Graffen" dient der Grundwasserabsenkung in diesem Bereich. Dadurch entsteht ein Überangebot an Trinkwasser um 2 Mio. m³/a, der eine entsprechende Drosselung der Entnahme im WW "Annenheide" zur Folge hat, für das Wasserschutzgebiet "Annenheide" sicherlich ein Vorteil.

5.2 Variante 2: Weiterbetrieb der Wasserrfassung "An den Grafen"

Eine Umsetzung der Variante 2 erfordert Investitionskosten von 7,2 Mio. € brutto. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 13,36 Mio. € brutto. Hinzu kommen noch mehrere Faktoren rechtlicher und investitionsbezogener Probleme, die untersucht und geregelt werden müssten. Dies sind u. a.

- Prüfung der vertraglichen Vereinbarung Trinkwasserlieferung mit dem OOWV. Durch eine vorzeitige Kündigung des Vertrages könnte der OOWV Schadensersatzansprüche durch entgangenen Gewinn geltend machen, deren Höhe nicht bekannt ist.
- Die Herstellung der Transportleitung zum WW "Annenheide" sowie die erforderliche Umrüstung des WW "Annenheide" nehmen einen hohen Anteil der Investitionskosten ein.
- Erstellung eines neuen Genehmigungsantrages, da die Bewilligung zur GW-Förderung und die Genehmigung zur Aufbereitung für Trinkwasser gelöscht sind (zurzeit ist die Förderung des Grundwassers zur Absenkung des GW-Spiegels über einen Zeitraum von zwei Jahren geduldet). Dieser Antragszeitraum wird mit allen planerischen und genehmigungstechnischen Abläufen auf mindestens zwei bis drei Jahre geschätzt. Die Umsetzung der Maßnahme würde nochmals über einen Zeitraum von mind. zwei Jahren laufen, sodass insgesamt bei zügigem Verlauf des Verfahrens mit einer Inbetriebnahme in frühestens fünf Jahren zu rechnen ist. Auch hier ist die rechtlich mögliche Zulassung der vorzeitigen Grundwasserentnahme zu beachten.
- Wiederaufnahme der Rohwassergewinnung am Standort "An den Grafen" zur Grundwasserabsenkung in diesem Bereich. Dadurch wird aber ein Überangebot an Trinkwasser für die Stadt Delmenhorst erzeugt, das zur Folge hätte, dass die Grundwasserförderung im Wasserwerk "Annenheide" um 2 Mio. m³/a reduziert werden müsste, für das Wasserschutzgebiet "Annenheide" sicher ein Vorteil.
- Überprüfung des Trinkwasserversorgungsnetzes für den Standort WW "Annenheide", ebenso die Standorte von vorhandenen Speicherbehältern und Pumpwerke. Dies könnte bedeuten, dass zusätzliche Investitionen getätigt werden müssten.

- Förderung des Rohwassers über eine rd. 5,2 km lange DRL zum WW "Annenheide". Dies hat entsprechende Betriebskosten zur Folge.
- Aufrechterhaltung des Status quo zur Förderung des Grundwassers zum Absenken des GW-Spiegels in den Graftanlagen und Wiekhorner Wiesen über mehrere Jahre.

5.3 Variante 3: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Parkanlagen

Unabhängig von den Kosten kommt die Variante 3 für die Lösung der Vernäsungsprobleme nicht in Frage, da die vorgegebene zulässige Grundwasserentnahmemenge von 2 Mio. m³/a mit 19,7 Mio. m³/a bei ständiger Förderung ganz erheblich überschritten wird.

5.4 Variante 4: Grundwasserabsenkungen im Bereich der Burginsel und der umgebenden Parkanlagen

Bei Variante 4 wird die zulässige jährliche Entnahmemenge von 2 Mio. m³/a mit 7,6 Mio. m³/a bei ständiger Förderung ebenfalls noch deutlich überschritten. Allein schon aus diesem Grunde ist auch diese Variante für die Lösung der Vernässungsprobleme ungeeignet.

5.5 Variante 5: Grundwasserabsenkung durch offene Vorflut und Dränanlagen

Eine Umsetzung der Variante 5 (Flächendränung) ist möglich. Eine Umsetzung der Variante 5 erfordert je nach Verbleib des Dränwassers Investitionskosten zwischen 1,07 bis 1,97 Mio. € brutto bzw. Gesamtkosten zwischen 1,70 bis 2,68 Mio. € brutto.

Ein Vorteil dieser Lösung ist neben den vergleichsweise niedrigen Investitionskosten die Tatsache, dass der Eingriff in den Wasserhaushalt (Entnahmemenge) durch die gezielte Festlegung von Dränflächen gering bleibt. Für den Verbleib des Dränwassers sind Alternativen aufgezeigt, die bei den weiteren Planungen verschiedene Lösungsmöglichkeiten anbieten.

5.6 Ausführungsvorschlag

Von den fünf untersuchten Varianten zur Lösung der Vernässungsprobleme, die durch Stilllegung des Wasserwerkes „An den Graften“ ausgelöst wurden, scheidet die Varianten 3 und 4 aus, da vorgegebene Grenzwerte für die jährliche Grundwasserentnahmemenge nicht eingehalten werden können. Es verbleiben die Varianten 1, 2 und 5, die sich sowohl im Maßnahmenumfang und Betriebskonzept als auch in den Kosten erheblich unterscheiden.

Variante 1:	Investitionskosten:	ca. 8,60 Mio € brutto
	Gesamtkosten:	ca. 11,68 Mio. € brutto
Variante 2:	Investitionskosten:	ca. 7,20 Mio. € brutto
	Gesamtkosten:	ca. 13,36 Mio. € brutto
Variante 5:	Investitionskosten:	von ca. 1,07 bis ca. 1,97 Mio. € brutto
	Gesamtkosten:	von ca. 1,70 bis ca. 2,68 Mio. € brutto

Variante 1 bedeutet, dass ein zusätzliches Wasserwerk durch Grunderneuerung des Wasserwerkes „An den Graften“ gebaut werden müsste, das, was die Wasserversorgung der Stadt Delmenhorst betrifft, eigentlich nicht benötigt wird. Auch ist zeitlich nicht absehbar, wann diese Lösung funktionsbereit ist.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Punkte (z.B. Überprüfung und Bewertung des Netzes), die zu klären sind. Vorteilhaft wäre sicherlich, dass der Aquifer am Wasserwerk Annenheide entlastet werden würde und bisher entstandene Flächenaustrocknungen, von denen in Projektgesprächen berichtet wurde, gegebenenfalls rückgängig gemacht werden könnten.

Variante 2 bedeutet, dass mit einem hohen Aufwand Grundwasser gefördert, zum Wasserwerk Annenheide gepumpt und dort aufbereitet wird, was dort für die Wasserversorgung der Stadt Delmenhorst eigentlich nicht benötigt wird.

Auch bei Variante 2 ist derzeit nicht erkennbar, wann eine solche Lösung funktionsbereit ist. Vorteilhaft wäre - wie bei Variante 1 - die Entlastung des Aquifers in Annenheide.

Variante 5 stellt eine Lösung dar, mit der gezielt Vernässungen dort verhindert werden können, wo es erforderlich ist. Was den Eingriff in den Wasserhaushalt anbelangt, würde er mit dieser Variante minimiert. Genehmigungsrechtlich dürfte der erforderliche Zeitaufwand nicht bedeutend sein. Da diese Variante zudem

bei Weitem den niedrigsten Investitionskosten aufwand bedingt, wird sie zur Ausführung vorgeschlagen.

In der nachfolgenden Tabelle ist eine vergleichende Übersicht der Investitions-, Gesamt-, Wartungs-, Instandhaltungs- und Betriebskosten dargestellt.

Tabelle 1:vergleichende Übersicht der Kosten

Variante	Beschreibung	Investitions-	Gesamtkosten	Wartung-	Betriebs-
		Kosten	über 50 Jahre	kosten/Jahr	kosten/Jahr
		Mio. € brutto	Mio. € brutto	Mio. € brutto	Mio. € brutto
1	Neubau Wasserwerk	8,600	11,680	0,099	1,600
2	DRL zum WW "Annenheide"	7,200	13,360	0,101	0,250
3	Entwässerung Park + Wiesen	0,800	1,160	0,009	0,250
4	Entwässerung Park + Graftanlagen	0,300	0,440	0,003	0,095
5	Dränanlagen	0,650			
	Enteisung (2 Anlagen)	1,320			
	Schluckbrunnen	0,490			
	Flächenversickerung	0,420			
5.1	Dränung + Enteisungsanlage	1,970	2,680	0,019	0,175
5.2	Dränung + Schluckbrunnen	1,140	1,830	0,010	0,055
5.3	Dränung + Flächenversickerung	1,070	1,700	0,009	0,075

6 Gutachterliche Empfehlung

In Punkt 5.6 wurde die Variante 5 zur Ausführung vorgeschlagen. Mit dieser Variante werden Möglichkeiten und ihre Kosten aufgezeigt, wie die Vernäsungsprobleme im Niederungsgebiet der Delme oberhalb der „Graftanlagen“ gelöst werden können. Für die Stadt Delmenhorst ist es jetzt wichtig, zunächst ein Konzept zu erarbeiten, wie zukünftig dieses Niederungsgebiet aus der Sicht der verschiedenen Nutzungsansprüche, wie Grünanlagen und Naherholung, Naturschutz, Landwirtschaft, betrieben bzw. bewirtschaftet werden soll. Hierfür ist ein Plan zu entwickeln, der dann die Grundlage für die erforderliche Entwässerungsmaßnahme bildet. Da bei der Entwässerung tiefliegender Flächen immer die Frage der Regenwasserbehandlung zu lösen ist, muss auch über den Verbleib des anfallenden Dränwassers entschieden werden (Enteisung, Flächenversickerung, Schluckbrunnen). In diese Überlegungen sollten auch mögliche Geländeaufhöhungen einbezogen werden, um auf diese Weise den benötigten Flurabstand des Grundwassers zu erreichen.

Aufgestellt:

IDN Ingenieur-Dienst-Nord
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Steffen Rüdebusch
Wasserwirtschaft

Dipl.-Wirt.-Ing. Dipl.-Ing. Ralf Albrecht
Wasserwirtschaft

Prof. Dr.-Ing. Gerd Lange
Sachverständiger für Wasserwirtschaft

Projekt-Nr. 5187-A

Oyten, den 25.01.2013

Dipl.-Ing. Jörg Kahlenberg