
Ausschreibung Planung
Verfahrens/Versorgungstechnik
Reinigungsgradierwerk

Inhalt

Projektbeschreibung.....	2
Aufgabenbeschreibung/Zielsetzung.....	4
Funktionsbeschreibung und Ist Situation der Gradierwerke.....	5
Wasserbedarf	6
Verfahrensbeschreibung.....	7
Herstellungskosten	11
Beschreibung der Planungsdienstleistung	11
Zeitraum.....	11
Förderung.....	11
Eignungskriterium	12
Zuschlagskriterien.....	12

Projektbeschreibung

Die Stadt Bad Salzflun plant den Aufbau eines Reinigungsgradierwerkes. Ziel des Reinigungsgradierwerkes ist es die Ablagerungen, welche primär durch Gips und Kalk entstehen sowie sekundär durch Eisen entstehen, an den nachgeschalteten Gradierwerken zu verringern. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Projektsituation auf. Zudem wird der Schwarzdorn an den vorhandenen Gradierwerken getauscht.

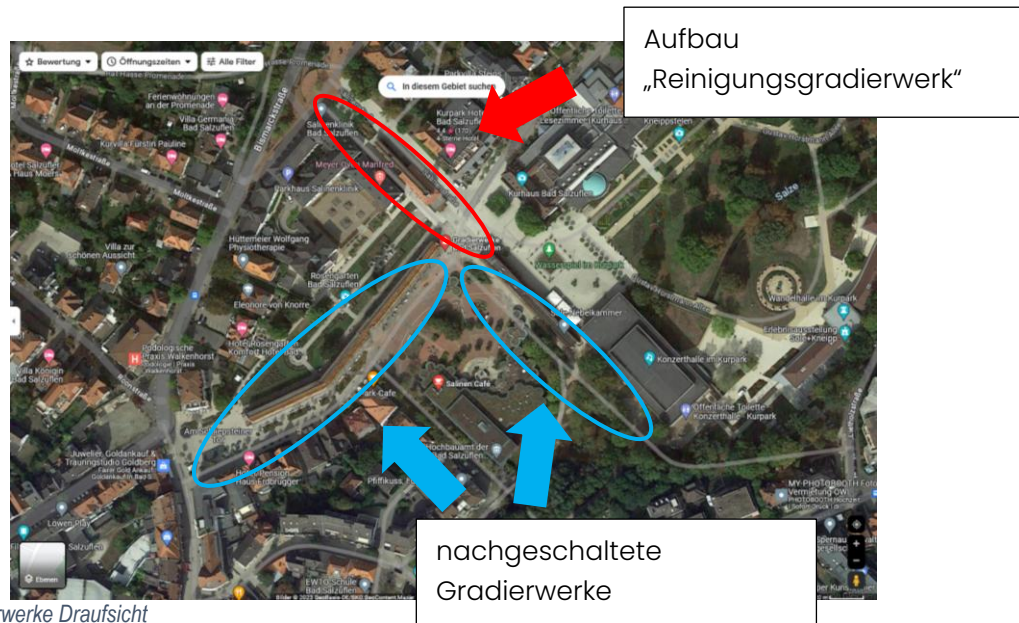


Abbildung 1: Gradierwerke Draufsicht

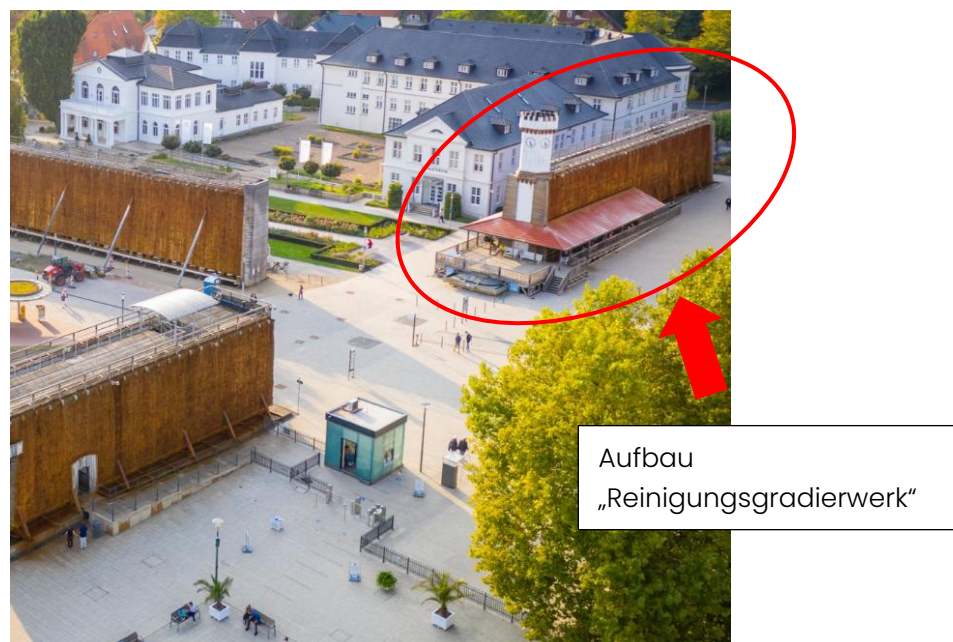


Abbildung 2: Standort Reinigungsgradierwerk



Abbildung 3: Gradierwerk mit sichtbaren Ablagerungen/ Ablagerungen

Chemische Untersuchungen

IONENBILANZ

	Massen- konzentration mg/l	Äquivalent- konzentration mmol/l	Äquivalent- anteil %	Verfahrens- kennzeichen
Natrium Na^+	23650	1028,717	88,520	DIN ISO 9964-3
Kalium K^+	159	4,066	0,350	DIN ISO 9964-3
Magnesium Mg^{2+}	517	42,530	3,660	DIN EN ISO 11885
Calcium Ca^{2+}	1704	85,030	7,320	DIN EN ISO 11885
Strontium Sr^{2+}	31,2	0,712	0,061	DIN EN ISO 11885
Eisen Fe^{2+}	20,2	0,723	0,062	DIN EN ISO 11885
Mangan Mn^{2+}	< 0,200			DIN EN ISO 11885
Ammonium NH_4^+	6,0	0,333	0,030	DIN 38406 E 5
Summe :	26.087	1.162,11	100	
Fluorid F^-	0,23	0,012	0,000	DIN 38405 D 4
Chlorid Cl^-	38200	1077,483	91,010	DIN EN ISO 10304-1
Bromid Br^-	14,2	0,178	0,020	DIN EN ISO 10304-1
Iodid I^-	0,015	0,000	0,000	DIN EN ISO 10304-3
Sulfat SO_4^{2-}	3860	80,370	6,790	DIN EN ISO 10304-1
Nitrit NO_2^-	< 0,005			DIN EN 26777
Nitrat NO_3^-	3,4	0,055	0,000	DIN EN ISO 10304-1
Hydrogen- carbonat HCO_3^-	1.576	25,829	2,180	DIN 38409 H 7
Summe :	43.654	1.183,93	100	
gelöste feste Stoffe (ohne gelöste Kieselsäure)	69.741			

Abbildung 4: Wasseranalyse Sole

Aufgabenbeschreibung/Zielsetzung

Die Aufgaben der Planungsleistung Verfahrens/Versorgungstechnik umfassen:

- **Planung der Rohrleitungsinstallation des Reinigungsgradierwerkes mit zugehöriger Pumpentechnik mit dem Ziel, dass Reinigungsgradierwerk mit den Gradierwerksstufen zu betreiben**
- **Planung der Integration/Schnittstellen zu den nachgeschalteten Gradierwerken um die gewünschte Funktion der Wasseraufbereitung des Reinigungsgradierwerkes für die nachgeschalteten Gradierwerke zu versorgen**
- **Planung eines Umbaus der Pumpenstation im Erlebnisgradierwerk um einerseits die Pumpentechnik zu ertüchtigen sowie für einen redundanten Betrieb zu erweitern**
- **Zusammenarbeit mit dem Betreiber, Architekten und MSR/Elektroplanung zur Herstellung einer in sich schlüssigen Gesamtkonstruktion**

Funktionsbeschreibung und Ist Situation der Gradierwerke

Von mehreren umliegenden Brunnen werden die Gradierwerke mit Wasser versorgt. Dabei hat das Wasser einen relativ hohen Salzgehalt von ca. 8 %, weshalb es als Sole bezeichnet wird. Im Vergleich hat die Ostsee einen Salzgehalt von ca. 1,8 % oder die Nordsee von ca. 3,5 %. Im Vergleich zu ebenfalls touristischen Zielen wie die Ostseebäder oder Nordseebäder Deutschlands ist der Salzgehalt 2-4fach erhöht. Dieses Wasser nutzen die Gradierwerke und fördern das Wasser im Kreislauf über die Schwarzdorngehölze, wobei es sich vernebelt und ein Meeres Geruch entsteht. An dieser Stelle muss man betonen, dass der Meeres Geruch als eine Art Markenzeichen und als ein touristisches Ziel der Stadt Bad Salzuflen gilt. Als Anlage ist das vorhandene Anlagenschema sowie der Lageplan mit vorhandener Rohrleitungsinstallation hinterlegt.

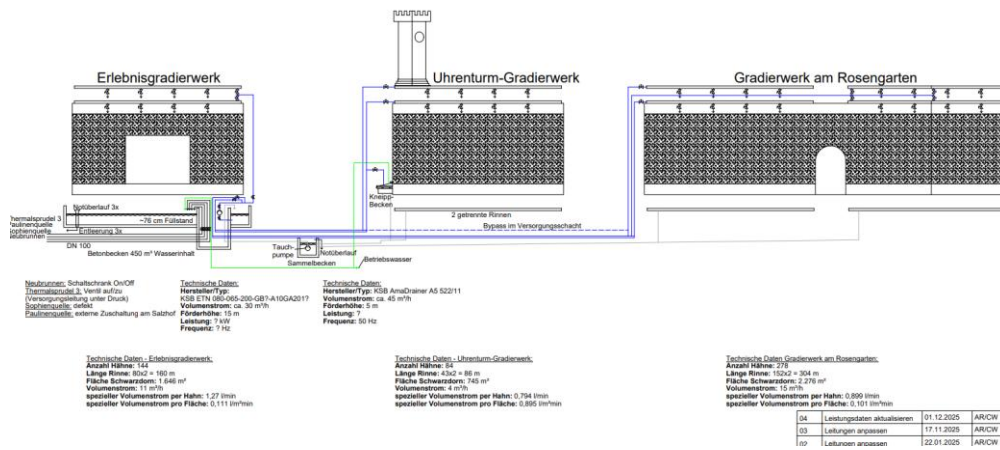


Abbildung 5: Schema vorhandene Gradierwerkstechnik

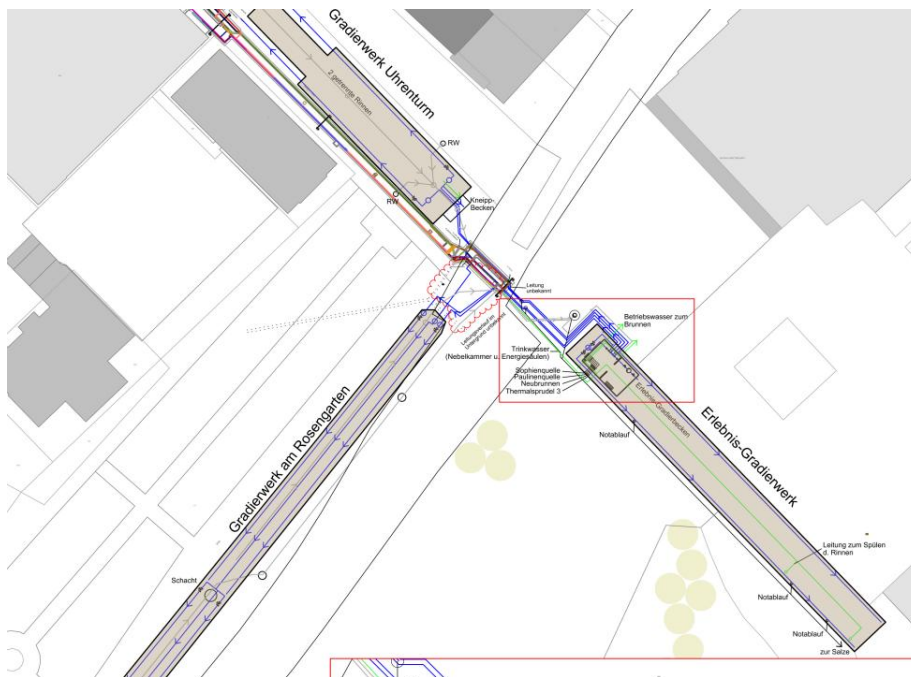


Abbildung 6: Lageplan der vorhandenen Gradierwerkstechnik

Wasserbedarf

Aus den Betriebsdaten 2023 (von 07-12/2023) der vorhandenen Gradierwerke konnte ein durchschnittliche Nachspeisemenge von Sole ca. 9 m³/d sowie eine Peak Nachspeisemenge von ca. 60 m³/d entnommen werden.

Aus den Betriebsdaten 2024 (von 02-11/2024) der vorhandenen Gradierwerke konnte ein durchschnittlicher Nachspeisemenge von Sole von ca. 12 m³/d sowie eine Peak Nachspeisemenge von ca. 100 m³/d entnommen werden.

Aus den Betriebsdaten 2025 (von 04-12/2025) der vorhandenen Gradierwerke konnte ein durchschnittlicher Nachspeisemenge von Sole von ca. 15 m³/d sowie eine Peak Nachspeisemenge von ca. 160 m³/d entnommen werden.

An den Örtlichkeiten ist ersichtlich, dass die Rücklaufrinnen wesentliche Undichtigkeiten aufweisen. Die Abdichtung der Undichtigkeiten ist im Zuge des Austausches des Schwarzdorns geplant. Hierdurch müsste sich die Nachspeisemenge verringern.

Aus einen Betriebstagebuchbericht von 04/2025 konnte ein durchschnittlicher Bedarf von 18 m³/d ermittelt werden.

Besonderheit an diesen Zeitraum ist, dass relativ wenig Regen gefallen ist. Hierdurch konnte die Verdünnung der Sole durch Regen vernachlässigt werden. Hierbei wurde festgestellt, dass die Salzverluste aufgrund der fehlenden Aufkonzentration der Sole bei ca. 85 % liegen.

- **Gradierung Stufe 1: Enteisung mit Entsäuerung**

Vorzugsweise ist eine Sole mit einem möglichst hohen Salzgehalt zu verwenden. Hierzu stehen folgende Quellwässer zur Verfügung:

- > Paulinenquelle ca. 6,9-8% Salzgehalt (Wasseranalyse anbei)
- > Thermalsprudel 3 ca. 7-7,5 % Salzgehalt
- > Sophienquelle ca. 1-5,4 % Salzgehalt
- > Neubrunnen ca. 4 % Salzgehalt

Demnach sollten primär die Paulinenquelle/Thermalquelle 3 verwendet werden. Wobei die Paulinenquelle einen Eisengehalt von ca. 20 mg/l und der Thermalsprudel 3 von ca. 38 mg/l aufweist

Um die Eisenschlamm Mengen in diesen Verfahrensschritt möglichst gering zu halten soll vorzugsweise das Wasser der Paulinenquelle verwendet werden.

Die Soleleitungen der vier Quellen (Paulinenquelle, Thermalsprudel 3, Sophienquelle und Neubrunnen) laufen im Technikraum des Erlebnisgradierwerkes zusammen. Von hier aus soll eine Umschaltvorrichtung errichtet werden, welche eine Rohrleitung zur Versorgung der Enteisungsstufe versorgt. Diese Umschaltvorrichtung ist so zu planen, dass man zwischen der Nutzung der Quellwässer umschalten kann.

Verfahrenstechnisch bildet die Enteisung mit mechanischer Entsäuerung die erste Verfahrensstufe. Dabei wird die Sole in Kontakt mit Luft Sauerstoff gebracht. Hierdurch oxidiert das gelöste Eisen, womit es schwer löslich wird und sedimentiert werden kann.

- **Gradierung Stufe 2-3: Gradierung bestehend aus zwei nacheinander geschalteten Stufen**

Die Gradierung besteht aus zwei nacheinander geschalteten Stufen, welche gleich aufgebaut sind. Das Wasser wird dabei von Stufe 1 zu 3 befördert. Dabei ist jede Stufe wie ein einzelnes Gradierwerk zu betrachten. Dabei besteht jede Stufe aus einem Becken mit jeweils einer Pumpe, welche redundant vorzusehen ist. Diese fördert Wasser aus den Becken hin zu den oberen Verteilrinnen, womit das Wasser auf die Schwarzdornwände verrieselt wird. Ziel ist die Aufkonzentrierung der Sole auf die doppelte Salzkonzentration bei der Stufe 2 & 3 um die Löslichkeitsgrenze von Gips zu überschreiten. Dies entspricht beispielhaft von 6% auf 12 % Salzgehalt, wobei sich das Volumen entsprechend halbieren muss. Zusätzlich wird die „Umwälz“ Pumpe genutzt um das Wasser in das nachfolgende Becken zu pumpen.

Nach Erreichen der Solkonzentration von z.B. 12% Salzgehalt wird das Wasser in das Pufferbecken weiterbefördert. An dieser Stelle wird die auf konzentrierte Sole mit z.B. 50% Betriebswasser verschnitten womit die Ausgangskonzentration des Salzgehaltes von 6% erreicht wird. Diese aufbereitete Sole kann dann für die vorhandenen Gradierwerke verwendet werden.

An der Stufe 1, wird voraussichtlich Eisen + Kalk ausfallen.

Wohin gehend dann zur Richtung Stufe 2-3 vermehrt Gips Ausfällungen stattfinden aufgrund der Aufkonzentrierung und der Überschreitung der Löslichkeitsgrenze. In Abhängigkeit der

Effizienz der Enteisung wird sich der mögliche Rest Eisengehalt von Stufe 1 zu Stufe 3 weiter verringern, womit die Braun Färbung von Stufe 1 zu Stufe 3 abnehmen sollte.

Als Steuer/Ziel Parameter zur Anlagensteuerung im Aufbereitungsfall ist die Salzkonzentration in der Stufe 3 zu verwenden. Dies soll realisiert werden durch eine Leitfähigkeitsmessung oder/und manuelle Kontrollmessung womit dann die Freigabe vorhanden ist zur Weiterbeförderung von ca. 20-25 % des vorhanden Beckeninhaltes ins Pufferbecken. Hierdurch sinkt der Füllstand des Beckens in Stufe 3. Daraufhin erhält die Pumpe Stufe 2 bzw. ein Ventil die Freigabe zur Füllung Stufe 3 aus Stufe 2. Hierdurch sinkt der Füllstand des Beckens in Stufe 2 usw. bis hin zur Enteisung. Durch die Weiterförderung des Wassers von Stufe 3 ins Pufferbecken kann somit die Prozesskette für die MSR-Technik aufgebaut werden. Von daher, dass die gleiche Pumpe zum Zirkulieren des Wassers über den Schwarzdorn verwendet wird wie zur Weiterbeförderung der Stufen, ist die Taktung möglichst kurz zuhalten für den touristischen Betrieb.

Bei der beschriebenen Prozesskette ist davon auszugehen, dass die Stufe 1-3 gleichmäßig stark das Wasser verdunsten. Sollte die Verdunstung in Abhängigkeit der Witterung von der Stufe 1-3 unterschiedlich ablaufen sind die Becken mit Betriebswasser aufzufüllen um den optischen touristischen Betrieb des Reinigungsgradierwerk am Laufen zu halten.

Nach erfolgter Füllung des Erlebnisgradierwerksbecken mit aufbereitetem Wasser vom Reinigungsgradierwerk wird sich der Wasser Bedarf auf die Undichtigkeiten der vorhandenen Gradierwerke verringern. Wenn kein Bedarf an aufbereiteten Wasser vorhanden ist sollten die einzelnen Stufen das Wasser weiterhin über die Schwarzdornwände zirkulieren und mit Betriebswasser aufgefüllt werden (Stand-by Betriebszustand) bis zu einen konstanten Füllstand.

In einen „Mini Gradierwerk Verdunstungsversuch“ konnte festgestellt werden, dass die Verdunstungsleistung bei Windstille! hochgerechnet auf das Projekt bei 1-4,5 m³/d in Abhängigkeit der Witterung bei 24h/d Betrieb liegt.

- **Puffer Becken**

Im Aufbereitungsfall des Reinigungsgradierwerkes z.B. beginnend im Frühjahr wird sich das Puffer/Vorhaltebecken nach und nach mit aufbereitetem Wasser der Stufen sowie mit dem notwendigen Verschnitt vom Betriebswasser füllen. Nach Freigabe des Nutzers soll das Wasser zum Erlebnisgradierwerk gefördert werden. Anschließend kann das Erlebnisgradierwerk sowie das Gradierwerk am Rosengarten in Betrieb gehen. Das Pufferbecken wird hier auf ein variables Wasservolumen gehalten um den Bedarf von Wasserundichtigkeiten vorzuhalten.

Nach Saisonende z.B. Herbst/Winter oder auch zum Reinigungsfall bzw. zur Wartung des Erlebnisgradierwerkes kann das Wasser vom Erlebnisgradierwerkbecken zurück zum Pufferbecken gepumpt werden. Mithilfe des Pufferbeckens sowie einer Pumpe und einer notwendigen Umschaltung des Rücklaufes vom Gradierwerk am Rosengarten zurück zum Pufferbecken kann auch das Gradierwerk am Rosengarten darüber betrieben werden. Die Umschaltung ist durch die Integration/Schnittstellen an die vorhandenen Gradierwerkstechnik zu planen. Des Weiteren ist auch im Technikraum des nachgeschalteten Gradierwerkes der Umbau der Pumpenstation mit zu planen.

Zudem übernimmt das Pufferbecken, auf Grundlage, dass die Verdunstungsleistung des Reinigungsgradierwerkes von der Witterung abhängt, und derzeit eine entsprechende unbekannte Zeit braucht um die 450 m³ Volumen des Erlebnisgradierwerkes aufzubereiten ein Vorhaltevolumen für den Start der nächsten Saison.

Herstellungskosten

Die Herstellungskosten (anrechenbaren Kosten) für die Verfahrens/Versorgungstechnische Installation belaufen sich nach ersten Schätzungen auf **240.000 € (netto)**.

Reinigungsgradierwerk Stufe 1 -3 Rohrleitungsinstallation des Reinigungsgradierwerkes mit Pumpentechnik	150.000
Integration/Schnittstellen zu den nachgeschalteten Gradierwerken	40.000
Umbaus der Pumpenstation im Erlebnisgradierwerk	50.000
Summe:	240.000

Beschreibung der Planungsdienstleistung

Planungsleistung nach § 53 HOAI (2) Abs. 7 mit den Leistungsphasen 1- 9. Aufgrund Lage der Komplexität der Maßnahme wird die Honorarzone III angenommen. Dem Bieter bleibt es frei ein Fest Preis Angebot, abrechenbar gestaltet nach den Leistungsphasen, abzugeben.

Die Grundleistungen nach Anlage 15 der HOAI sind auszuführen.

Nebenkosten wie z.B. Fahrtkosten sind in das Angebot einzukalkulieren. Projektbesprechungen besonders zu Beginn des Projektes sind in Bad Salzuflen einzuplanen. Entsprechend des Projektfortschrittes, bleibt es den Arbeitgeber frei zu entscheiden ob die Besprechungen dann auch online durchgeführt werden.

Zeitraum

Die Leistungen sind nach Auftrag zu beginnen.

Die Fertigstellung des Reinigungsgradierwerkes ist vorgesehen für Ende Q3/2027.

Die Planungsleistung ist dementsprechend bis Q1/2027 fertigzustellen.

Förderung

Diese Maßnahme wird z.T. durch Fördermittel durch das Land NRW im Rahmen des Regionalen Wirtschaftsförderungsprogramms finanziert.

Hierbei ist die Einhaltung der Fristen durch schnelle Bearbeitungen und Ausführung notwendig. Förderbedingungen, sowie die Nebenbestimmungen sind in jedem Fall zu beachten und umzusetzen.

Eignungskriterium

mind. 3 vergleichbare Referenzen – Eignungskriterium

(verfahrenstechnische Anlagen nach HOAI-Anlage 15.2 Anlagengruppe 7 oder mit technisch gleichwertig zu bewertender Aufgabe bzw. zu lösenden Teil – Aufgaben (z.B. Pumpenstation, Leitungsplanung aus Kunststoff, etc.))

Zuschlagskriterien

Kostenkriterium – Honorarangebot / Gewichtung: 100%