Trinkwasserverband Verden

trinkwasser. natürlich. von hier.

Neubau

Wasserwerk Langenberg

Baubeschreibung zum LV

aufgestellt: INGENIEURBÜRO LOPP
Dezember 2021

INGENIEURBÜRO LOPP

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Zielsetzung ... 3
1.1 Die Wasserversorgung des Trinkwasserbandes Verden ... 3

2 Randbedingungen ... 3
2.1 Ausbaugrößen und Aufbereitungsmengen ... 3
2.2 Beschaffenheit Rohwasser ... 4

3 Aufbereitungsschritte ... 6
3.1 Belüftungsanlage ... 7
3.2 Enteisenungs- und Entmanganungsfilter ... 8
3.3 Restentsäuerung und pH-Einstellung durch Kreuzstrombelüftung ... 8
3.4 Desinfektion ... 9
3.5 Schlammbehandlung ... 9

4 Bautechnische Erläuterungen ... 11
4.1 Allgemeines ... 11
4.2 Baugrube ... 11
4.3 Deckenausbildung und Gründung ... 11
4.4 Wandausbildung ... 12
4.5 Dachausbildung ... 12
4.6 Treppen ... 12
4.7 Entwässerungsrinnen ... 13
4.8 Bodeneinläufe ... 13
4.9 Reinwasserkammern ... 13
4.10 Innenausbau ... 13
4.11 Türen, Tore, Fenster ... 14
4.12 Fassadengestaltung ... 14

5 Realisierungsabläufe ... 14

1 Veranlassung und Zielsetzung

1.1 Die Wasserversorgung des Trinkwasserbandes Verden

Der Trinkwasserverband Verden beabsichtigt den Neubau des Wasserwerkes Langenberg. Geplant ist die Errichtung eines Neubaus des Wasserwerkes mit zwei Reinwasserbehältern. Es soll auf dem Grundstück des bisherigen Wasserwerkes errichtet werden.
Das Wasserwerk versorgt im Landkreis Verden die Ortschaften und Gemeinden Kirchlinteln, Dörverden, Blender und Morsum. Aus dem Landkreis Nienburg versorgt es die Gemeinden Eystrup, Gandesbergen, Hämelhausen und Hassel.
Es ist zur Sicherung einer qualitätsgerechten Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet vorgesehen den Neubau des Wasserwerks Langenberg als zweistufige Anlage zu errichten. Dies bedeutet, das Rohwasser wird über die Filterstraßen in die Reinwasserkammern gefördert und aufbereitet. Von dort aus wird das Wasser über Reinwasserförderstufen in das Versorgungsgebiet verteilt.

2 Randbedingungen

Der Neubau des Wasserwerkes Langenberg findet auf demselben Grundstück des bisher im Betrieb befindlichen Wasserwerkes statt. Das alte Wasserwerk Langenberg ist seit 1976 in Betrieb.

2.1 Ausbaugrößen und Aufbereitungsmengen

Vom TV Verden wurden die zukünftig geplanten Jahresabgabemengen für das Wasserwerk bedingt durch die wasserrechtlichen Rahmenbedingungen vorgegeben.

Das Wasserwerk soll auf eine Aufbereitungsmenge von

$$\mathbf{Q_1 = 11.000\ m^3/d \text{ und } Q_{365} = 7.200\ m^3/d}$$

ausgebaut werden.

Es wird für die Planung von folgenden Stundenmengen ausgegangen:

$Q_{h,max}$	= 500 m³/h	(14.000 m³/d über 22 h/d)
$Q_{h,mittel}$	= 327 m³/h	(7.200 m³/d über 22 h/d)
$Q_{h,min}$	= 150 m³/h	(3.300 m³/d über 22 h/d)

Die maximale Menge für die Auslegung der Reinwasserförderstufe im WW Langenberg wurde durch den TV Verden mit $Q_{h,max}$ = 900 m³/h bestimmt. Unter Berücksichtigung der vom TV Verden gelieferten Tagesganglinien ergeben sich folgende Mengen für die Reinwasserförderstufe:

$Q_{h,max}$ = 900 m³/h	bei 6,25 bar	⎫	bezogen auf 36 müNHN
$Q_{h,min}$ = 150 m³/h	bei 4,47 bar	⎭	

2.2 Beschaffenheit Rohwasser

Das Wasserwerk wird aus vier Brunnen gespeist (L2, L3, L4 und L5). Die Brunnen werden abwechselnd und maximal drei Brunnen gleichzeitig betrieben.
Ein Auszug der aktuellen Grundwasserbeschaffenheit der vier Brunnen L2, L3, L4 und L5 sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Auszug Grundwasserbeschaffenheit der Brunnen L2, L3, L4, L5

Parameter	Einheit	Grenzwert	mittel	min	max
Temperatur	°C	-	9,7	8,1	10,6
Trübung	NTU	1,0	3,70	0,80	10,90
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,32	6,14	6,53
Leitfähigkeit	µS/cm	2.500	283	194	315
Säurekapazität	mmol/l	-	0,63	0,42	0,80
Basekapazität	mmol/l	-	0,68	0,55	0,86
Calcitlösekapazität	mg $CaCO_3$/l	5	68,59	40,50	107,80
DOC	mg C/l	-	0,64	0,50	0,90
Sauerstoff	mg/l	-	0,75	0,30	1,35
Eisen (II)	mg/l	0,2	2,74	1,66	4,59
Gesamteisen	mg/l	0,2	2,85	1,66	4,67
Mangan	mg/l	0,05	0,10	0,06	0,13

Das Grundwasser ist damit ein weiches und schlecht gepuffertes Wasser. Schlecht gepuffert, weil die Säurekapazität mit < 1 mmol/l recht niedrig ist. Der pH-Wert liegt i. d. R. unter 6,5. Es ist somit ein saures Wasser. Man bezeichnet solche Wässer auch als natürliche reduzierte Wässer, da die Wasserinhaltsstoffe in reduzierter Form (zweiwertiges Eisen und Mangan) vorliegen. Solche Wässer sind in der Regel auch sauerstoffarm. Typischerweise weisen solche Wässer auch das Vorhandensein von Störgasen auf, wie z. B. Schwefelwasserstoff und Methan. Der Geruch von Schwefelwasserstoff konnte auch im WW Langenberg im Gebäude wahrgenommen werden. Es ist für die Planung demnach mit Störgasen zu rechnen, welche durch entsprechende Verfahrensschritte entfernt werden sollten.
Vergleiche mit ähnlichen Wässern haben gezeigt, dass der Sauerstoffgehalt im „Normalbereich“ liegt.

Tabelle 2: Auszug Grundwasserbeschaffenheit der Brunnen L2, L3, L4 und L5 am Wasserwerkseingang

Parameter	Einheit	Grenzwert	mittel	min	max
Temperatur	°C	-	9,9	9,4	10,5
Trübung	NTU	1,0	6,18	1,20	22,80
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,29	6,05	6,45
Leitfähigkeit	µS/cm	2.500	283	211	316
Säurekapazität	mmol/l	-	0,60	0,41	0,72
Basekapazität	mmol/l	-	0,70	0,59	0,82
Calcitlösekapazität	mg $CaCO_3$/l	5	69,20	48,60	91,40
DOC	mg C/l	-	0,62	0,50	0,70
Sauerstoff	mg/l	-	0,68	0,40	1,30
Eisen (II)	mg/l	0,2	2,17	0,83	4,58
Gesamteisen	mg/l	0,2	2,65	1,16	4,58
Mangan	mg/l	0,05	0,10	0,06	0,13

Die Säurekapazität mit etwa 0,6 mmol/l am Wasserwerkseingang und damit vor der Enteisenung/Entmanganung ist als grenzwertig niedrig zu betrachten, wenn mit inertem Filtermaterial (wie im Bestand) oxidiert werden soll. Eine höhere Säurekapazität ist zielführender.

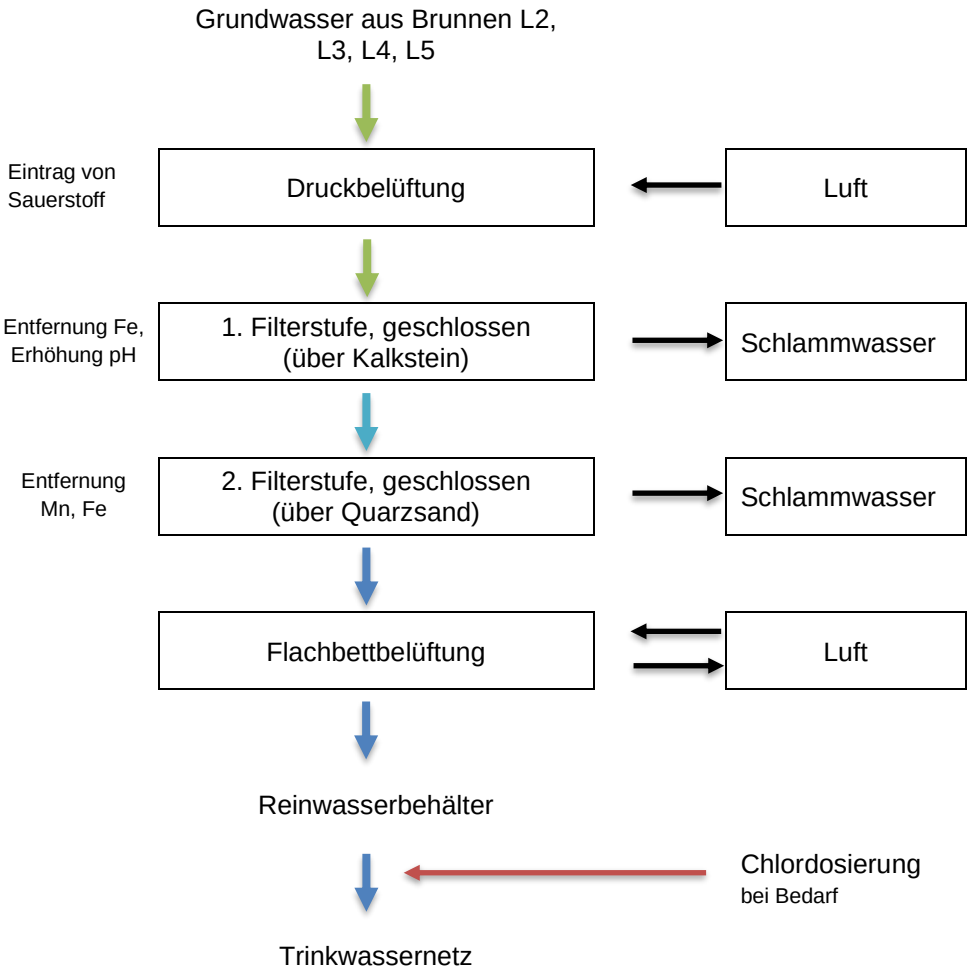
Die Trübung der Rohwässer liegt über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 1 NFU. Das Rohwasser überschreitet den Grenzwert für Eisen und Mangan sowie der Calcitlösekapazität.

3 Aufbereitungsschritte

Für die verschiedenen Aufbereitungsschritte im Neubau WW Langenberg:

- Sauerstoffeintrag über Druckbelüftung
- Vorentsäuerung mit Enteisenung über Kalksteinfilter, gefüllt mit Juraperle
- Restenteisenung und Entmanganung über Quarzsand
- Nachentsäuerung über Flachbettbelüftung
- (Not-)Desinfektion mit Chlorgas
- Schlammbehandlung

erfolgte die Bemessung der erforderlichen Anlagenteile. Es erfolgten wasserchemische Berechnungen für das Mischrohwasser aus drei Brunnen mit den höchsten Eisen- und Manganwerten. Die folgende Abbildung zeigt die verfahrenstechnische Konzeption für den Neubau der Wasseraufbereitungsanlage als Blockschema:



Die Brunnenschaltung aus der Kombination L2, L3 und L5 hat sich als wasserchemisch ungünstigste Kombination erwiesen.
Damit ergeben sich folgende Ausgangswerte zur Bemessung des Wasserwerkes:

Tabelle 3: Auszug der Bemessungsparameter für das Wasserwerk (Anlage E)

Parameter	Einheit	Grenzwert	
Temperatur	°C	-	9,8
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,2
Säurekapazität	mmol/l	-	0,55
Basekapazität	mmol/l	-	0,95
freie Gesamt-Kohlensäure	mg/l		41,88
Calcitlösekapazität	mg $CaCO_3$/l	5	85,93
Hydrogencarbonat	mg/l		30,32
Sauerstoff	mg/l	-	0,39
Eisen(II)	mg/l	0,2	3,0
Mangan	mg/l	0,05	0,13

3.1 Belüftungsanlage

Für die Oxidation von Eisen, Mangan, Ammonium und Methan werden in der Praxis wesentlich höhere Sauerstoffzugabemengen eingesetzt als stöchiometrisch erforderlich. Der stöchiometrische Bedarf würde beim hier vorliegenden Rohwasser nach der Berechnung in der vorstehenden Tabelle eine maximale Zugabemenge von insgesamt ca. 0,53 mg/l O_2 bedeuten.
Praktisch ist für die Enteisenung und Entmanganung von einer Mindestzugabe von 5 - 8 mg/l O_2 auszugehen. Außerdem soll das Reinwasser lt. DIN 50930 zur Schutzschichtbildung mindestens 3 mg/l O_2 enthalten. Demnach ist ein Sauerstoffgehalt von wenigstens 5 mg/l O_2 im Rohwasser erforderlich. In Wasser mit 10 °C sind ca. 11 mg/l Sauerstoff lösbar.
Die vorhandenen Methanmengen sind sehr gering und eine Überschreitung des Grenzwertes für Methan ist nicht zu befürchten.

Die Anlage wird auf eine Belüftungsmenge von 5 mg/ l O_2 ausgelegt.

Mit der Belüftungsanlage sind theoretisch bei maximaler Aufbereitungsmenge mindestens 10 m³/h an Sauerstoff in das Rohwasser einzutragen. Tatsächlich hängt die bei Einmischung eines Gases im Wasser-Luft-Mischer erreichbare absorbierte Gasmenge stark von den Fließverhältnissen im Mischer ab, sodass bei geringen Fließgeschwindigkeiten auch nur geringe prozentuale Anteile der eingetragenen Gasmenge absorbiert werden. Das bedeutet, dass eventuell sogar höhere Zugabemengen an Luft bei geringerem Anlagendurchsatz erforderlich werden. Im hier vorliegenden Fall ergibt sich bei 3 bar Wasserdruck für den gewählten Mischer eine absorbierte Menge zwischen 6,4 % und 22,7 % je nach Aufbereitungsmenge und damit eine erforderliche Luftfördermenge zwischen 44,9 m³/h bei Q_{min} und 42,5 m³/h bei Q_{max}. Es kann daher keine mengenproportionale Dosierung erfolgen.
Da die zuzugebende Luftmenge annähernd gleich hoch ist, sollte das Nadelventil fest eingestellt werden und mit konstanter Luftmenge von ca. 50 m³/h gefahren werden.
Die Anlagentechnik ist entsprechend dem Wirkungsgrad des Mischers anzupassen.

Die erforderliche Sauerstoffmenge wird über eine Druckbelüftung mit ölfreien Kompressoren und Einmischung im Wasser-Luft-Mischer realisiert.
Alternativ ist die Einmischung im Bypass mit Treibwasserpumpe, Injektor und Vormischer möglich.

3.2 Enteisenungs- und Entmanganungsfilter

Mit dem DVGW-Arbeitsblatt W 223-2 „Enteisenung und Entmanganung; Teil II: Planung und Betrieb von Filteranlagen“ ist die Filterbemessung für die Eisen-II-Filtration und die Mangan(II)-Filtration anhand von Nomogrammen möglich, wenn keine Filterversuche durchgeführt werden können.
Die Durchsatzmengen des Wasserwerks können im Betrieb stark variieren. Es ist unwahrscheinlich, dass jedes Mal Filter außer Betrieb genommen werden, wenn weniger Wasser aufbereitet wird.
Es soll am WW Langenberg eine chemische Vorentsäuerung bzw. Teilentsäuerung in Kombination mit Enteisenung über Kalkstein als 1. Filterstufe stattfinden. Als Kalksteinmaterial wurde sich unter Absprache mit dem AG auf Juraperle abgestimmt. Ein Überschreiten des pH-Wertes der Calcitsättigung ist bei Calciumcarbonat ausgeschlossen. Es wird dichtes Calciumcarbonat in der Korngruppe 1,0 - 2,0 mm verwendet.
Im Anschluss soll über eine 2. Filterstufe die Restenteisung und Entmanganung über Quarzsandfilter stattfinden. Für das Quarzsandfiltermaterial wird die Körnung 1,00 – 1,60 mm vorgesehen.
Die Schichthöhen werden daher getrennt für Enteisenung und Entmanganung nach den Nomogrammen der W 223-2 bestimmt.

Wie bei allen Filtermaterialien ist zu beachten, dass mit ausreichend Spülwassergeschwindigkeit von mindestens 20 m/h zurückgespült wird, dass die Luftspülung als erste Phase das Filterbett aufbricht und dass keine unnötig langen Laufzeiten der Filter über mehr als 3 – 4 Tage gefahren werden. Bei unzureichender Spülung und langen Laufzeiten können sich ansonsten Verbackungen im Filterbett bilden.

3.3 Restentsäuerung und pH-Einstellung durch Kreuzstrombelüftung

Die Restentsäuerung bzw. pH-Wert-Einstellung erfolgt mittels Flachbett-Kreuzstrombelüftung. Sie wird notwendig, da es durch die Enteisenung und Entmanganung bzw. durch die ablaufenden Reaktionen zu einer Versäuerung des Wassers mit pH-Wert-Absenkung kommt.
Im Wasserwerk Langenberg ist bei der vorgegebenen Rohwasserqualität und den vorangegangenen Aufbereitungsschritten mit einer Calcitlösekapazität von etwa 42 mg/l und einem pH-Wert von ca. 6,87 zu rechnen.
Nach DVGW W 214-3 „Entsäuerung von Wasser; Teil 3: Planung und Betrieb von Anlagen zum Ausgasen von Kohlenstoffdioxid“ ist für den vorliegenden Fall ein Gasaustauschverfahren zur Entsäuerung möglich.
Damit nach Trinkwasserverordnung in jedem Fall die Anforderungen erfüllt sind, sind nach DVGW W 214-1 folgende Entsäuerungsziele bezogen auf die Restentsäuerung erforderlich:

- wenn Sättigungs-pH-Wert > 7,7 → dann Entsäuerungsziel pH ≥ 7,8
- wenn Sättigungs-pH-Wert ≤ 7,7 → dann Entsäuerungsziel pH = Sättigungs-pH-Wert

Der Sättigungs-pH-Wert am Ausgang des WW Langenberg liegt bei etwa 8. Somit sollte die Flachbettbelüftung auf einen pH-Wert im Ablauf von ca. 7,80 bis 7,85 gefahren werden. (zum Zusammenhang dieser Werte siehe Diagramme der wasserchemischen Berechnungen im Anhang zum LV)
Die FBB wird im Wasserwerk Langenberg als Restentsäuerung genutzt. Damit wird auch gleichzeitig die Calcitlösekapazität am Wasserwerksausgang mit 2,7 mg/l gemäß Trinkwasserverordnung eingehalten.
Die erforderlichen Wirkungsgrade für das Gasaustauschverfahren (CO_2-Entfernung im Wasser) zeigen, dass nur eine Flachbettbelüftung in Frage kommt und keine Füllkörperkolonne o. ä. Die hohen Wirkungsgrade erreicht nur eine Flachbettbelüftung.

Die Aufstellung der Anlage erfolgt in einem separaten Raum im linken Gebäudeteil des Wasserwerkes (siehe Pläne im Anhang) oberhalb des Wasserspiegels der Reinwasserkammern, sodass keine zusätzliche Förderstufe erforderlich wird und das Wasser somit im freien Gefälle den Wasserkammern zufließen kann. Ein hoher Sauerstoffeintrag in das Reinwasser ist ein günstiger Nebeneffekt der mechanischen Restentsäuerung.

Entsprechend Abstimmung ist die mechanische Entsäuerungsanlage auf eine Entsäuerung bis D_c = 2,7 mg/l bei Q_{max} auszulegen, d. h. die überschüssige Kohlensäure muss soweit ausgetragen werden, dass nur noch ca. 1,6 mg/l zugehörige Kohlensäure im Wasser verbleiben.

Die Kreuzstrombelüftung ist in Form einer Flachbettbelüftungsanlage geplant, in der über Kerzen aus Keramik feinblasig Luft in das Wasser eingeblasen wird. Durch die mittels Drehzahlregelung dosierbare Luftmenge kann dabei die Entsäuerungsleistung genau eingestellt und automatisch an die wechselnden Durchsatzmengen angepasst werden.

3.4 Desinfektion

Im Normalfall ist aufgrund der Rohwasserqualität keine Chlorung des Reinwassers erforderlich. Für den Fall von mikrobiologischen Beeinträchtigungen soll aber eine Chlorgasdosierung als Notchlorung vorgesehen werden.
Es ist eine Dosierstrecke zur Reinwasserförderleitung (DN 500) auszuführen. Das Reinwasser sollte erst nach den Behälterkammern desinfiziert werden, weil die Spülwasserentnahme aus den Behälterkammern erfolgt und Chlor die biologischen Vorgänge im Filterbett zum Erliegen bringen würde.
Aufgrund der relativ geringen Dosierspanne ist keine Aufsplittung auf mehrere Injektoren und/oder Dosierventile erforderlich. Mit einem Injektor kann auch der minimale Bereich abgedeckt werden.

3.5 Schlammbehandlung

Das bei der Filterrückspülung anfallende Schlammwasser soll möglichst auf dem Gelände des Wasserwerks so behandelt werden, dass kein Klarwasser in die Vorflut abgeschlagen und kein eingedickter Flüssigschlamm in die Kläranlage eingeleitet werden muss. Dazu ist die Trennung der Klarwasserphase vom teileingedickten Schlamm in einem Absetzbecken erforderlich.

Auf dem Gelände des Wasserwerkes befinden sich bereits zwei Betonbecken, die als Absetzbecken fungieren, welche theoretisch abwechselnd beschickt werden können. Nach einer Sedimentationszeit von mindestens 16 h und im Normalfall mehr als 40 h erfolgt der Klarwasserabzug in ein Versickerungsbecken und der eingedickte Schlamm verbleibt im Becken.
Der voreingedickte Flüssigschlamm mit ca. 1 % TS-Gehalt wird periodisch auf das in der Nähe befindliche Trockenbeet abgepumpt. Der stichfeste getrocknete Schlamm kann bei Bedarf aus dem Trockenbeet gebaggert und abgefahren werden.

Das Drainagewasser des Trockenbeetes wird in den bestehenden Sickerbecken südöstlich des Wasserwerksgeländes als umweltfreundlichere Variante versickert und steht nach der Bodenpassage wieder als Grundwasser zur Verfügung.

Am Wasserwerk Langenberg sind zwei Absetzbecken bereits vorhanden.

- Speicherbereich Schlamm ca. 100 m³ je Becken
- Speicherbereich Klarwasser ca. 700 m³ je Becken
- nutzbares Volumen gesamt ca. 800 m³ je Becken

Im Fall einer Filterlaufzeit von 3 oder mehr Tagen ist bereits bei der Nutzung nur eines der Becken mit ungestörten Absetzzeiten > 42 h zu rechnen.
Es wird davon ausgegangen, dass maximal 270 m³/d (4 Filterspülungen bei minimal 2 d Laufzeit) versickert werden müssen. Im Normalfall werden voraussichtlich ca. 180 m³/d versickert.

Die vorhandenen Pumpen für den Klarwasserabzug sind auf 50 m³/h (13,9 l/s) ausgelegt.

Erstfiltrat wird nicht in die Absetzbecken eingeleitet, sondern soll direkt in die Vorflut abgeschlagen werden, da es annähernd Trinkwasserqualität besitzt.

4 Bautechnische Erläuterungen

4.1 Allgemeines

Die Wasseraufbereitungsanlage besteht aus fünf Baukörpern.
Das Betriebsgebäude ist axial zwischen den beiden symmetrisch erscheinenden Gebäuden (Filterhalle und Nachentsäuerungsgebäude) in einem Baukörper angeordnet und befindet sich parallel zur Zugangsstraße. Diese Konstruktion ist vorrangig visuell wahrnehmbar. Hinter ihr und in zwei separaten Baukörpern befinden sich die Hügel der erdangeschütteten Reinwasserkammern.
Folgende Räumlichkeiten sind in der Wasseraufbereitungsanlage untergebracht. Die Raumgrößen sind den Grundrisszeichnungen zu entnehmen:

Betriebsgebäude:	Maschinenkeller Steuerungsraum E/MSR-Technik WC
Nachentsäuerungsgebäude:	Flachbettbelüftung 1 und 2 Lager Netzersatzanlage
Filterhalle:	Kalksteinfilter 1-4 Entmanganungsfilter 1-4
Wasserkammer 1 und 2	

4.2 Baugrube

Die Sohle der erforderlichen Baugrube für das Wasserwerk liegt bei ca. 32 m ü. NHN und damit ca. 2,5 m bis zu etwa 4,4 m unter der vorhandenen Geländeoberfläche. Im Baugrundgutachten wurde Grundwasser bei ca. 31 m ü. NHN erkundet, welches jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Das saisonale Anstiegspotential der Grundwasserspiegeldruckhöhe wird laut geotechnischem Bericht mit bis zu 33 m ü. NHN abgeschätzt. Sollte während der Bauzeit Wasser anstehen, ist laut Baugrundgutachten mit Hilfe von verkiesten Minibrunnen der Grundwasserstand absenkbar, um das Wasser bis mindestens 0,5 m unter der Gründungssohle zu halten.
Für die Sicherung der Baugrube des Wasserwerks ist eine Böschung vorgesehen, da prinzipiell allseitig des Neubaus ausreichend Platzverhältnisse zur Verfügung stehen.

4.3 Deckenausbildung und Gründung

Gemäß dem geotechnischen Bericht der Ingenieurgemeinschaft für Geotechnik GmbH (IfG) vom 23.09.2020 weisen die im Baugrund anzutreffenden Sande auf Gründungsniveau grundsätzlich eine ausreichende Tragfähigkeit für eine Flachgründung auf.
Die Flachgründung wird in Form von bewehrten Betonplatten ausgeführt.
Aus statischen und funktionellen Gründen sind die Decken vom Betriebs- und Nachentsäuerungsgebäude in Stahlbeton auszuführen. Für die Filterhalle wird das Dach aus Stahl ausgeführt, getragen auf Stahlbeton-Binder.

Es wurden im Rahmen des geotechnischen Berichtes an der potentiellen Baufläche im August 2020 Grundwasserrammpegel temporär eingerichtet. Dort wurde Grundwasser bei rd. + 31 m NHN vorgefunden. Im Bereich des Baufeldes ist daher von einem Kontakt einzelner Gebäudeteile (vorwiegend Pumpensümpfe im Kellergeschoss) mit Grundwasser auszugehen. Das Kellergeschoss und die erdangeschütteten Bereiche des Erdgeschosses werden als Weiße Wanne (WU-Beton) ausgebildet und sind gegen Erdfeuchte abgedichtet.

4.4 Wandausbildung

Das konstruktive System des Hauptbaukörpers und der Wände zur Abtrennung der Hauptfunktionsbereiche werden ebenso wie sämtliche Beckenwände massiv in Stahlbeton hergestellt. Die Außenwände sowie die Beckenwände werden aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) ausgeführt. Es sollen Wasserkammern in monolithischer Stahlbetonbauweise errichtet werden. Als Baustoff der Außenwände ist Stahlbeton C 30/37 und Baustahl BSt 500S vorgesehen. Die Innenwände werden ebenfalls in Stahlbeton C 30/37 ausgeführt.

Nur die nichttragenden Wände im WC werden als Trockenbau errichtet.

Die Außenwände werden mit einem vorgehängten hinterlüftetem Fassadensystem mit integrierter Wärmedämmung bekleidet.

In Anbetracht der unterschiedlichen Gründungsverhältnisse sind zum Ausgleich von Bewegungen, dem Abbau von Zwangsspannungen im Bauwerk und technologisch bedingter Zwänge Setzungs-, Bewegungs- und Arbeitsfugen in Abstimmung mit der Konstruktion geplant und auszuführen.

4.5 Dachausbildung

Die Dachausbildung erfolgt für jeden Baukörper in Abhängigkeit zur inneren Funktion.

Wasserkammern
Auf der Stahlbetondecke wird Schaumglas in Heißbitumen verlegt. Diese Schicht wird mit Bitumenschweißbahnen und Wurzelschutzschichten abgedichtet. Die Wasserbehälter erhalten abschließend eine Erdüberdeckung.

Filterhalle
Über den symmetrisch angeordneten Filtern wird eine Dachunterkonstruktion aus Stahlbetonträgern verlegt. Die Tragschale wird aus Trapezprofilen hergestellt und mit einer Schaumglas Dämmung versehen. Die Dachabdeckung erfolgt mit Profilblechen.
Das Dach der Filterhalle hat ein Gefälle von 3,5% in die Richtung der Wasserkammern. Das Wasser wird über eine außenliegende Rinne und Fallrohr entwässert.

Betriebsgebäude und Nachentsäuerungsgebäude
Aus statischen, funktionellen und gestalterischen Gründen ist das Dach als Flachdach in Stahlbeton unterstützt von Unterzügen auszuführen.
Im Bereich der Maschinenhalle sind an beiden Außenseiten (oberhalb der Dächer von Filterhalle und Nachentsäuerungsgebäude) verglaste Elemente integriert, die für eine natürliche Belichtung des Gebäudes sorgen.
An der vorderen Außenwand im Eingangsbereich und der Treppe des Betriebsgebäudes finden sich ebenfalls verglaste Elemente, die als natürliche Belichtung fungieren.

4.6 Treppen

Die Geschossebenen (Kellergeschoss und Erdgeschoss) werden über eine Haupttreppe (im Betriebsgebäude) und zwei Nebentreppen (eine Treppe in der Filterhalle, eine Treppe im Nachentsäuerungsgebäude) verbunden.
Die Haupttreppe wird in Stahlbeton mit einem rutschhemmenden Belag ausgeführt und erhält ein Geländer aus verzinktem Stahl. Die Filterhalle wird über einen Mittelgang im Erdgeschoß an das Betriebsgebäude angeschlossen. Die beiden Nebentreppen sollen aus verzinktem Stahl ausgeführt werden.

4.7 Entwässerungsrinnen

Außenrinnen werden an die Regenwasserleitungen angeschlossen.
Im Gebäudeinneren sind im Kellergeschoss der Filterhalle zwei Entwässerungsrinnen vorgesehen. Diese entwässern in je einen Pumpensumpf. In der Maschinenhalle des Betriebsgebäudes ist ein Pumpensumpf unter dem Reinwassersammler vorgesehen. Dieser dient hauptsächlich der Entleerung der Reinwasserkammern. Die Maschinenhalle wird hier hin ebenfalls entwässert. Im Nachentsäuerungsgebäude befindet sich im KG im Raum der Gebläse/Verdichter für die Flachbettbelüftungsanlage ein weiterer Pumpensumpf.
Von den Pumpensümpfen aus wird das anfallende Wasser mit Kellerentwässerungspumpen in die Schmutzwasserleitung abgeführt.

4.8 Bodeneinläufe

Der Sanitärbereich erhält einen Bodeneinlauf. Der Bodeneinlauf wird mit einem Geruchsverschluss versehen und an die Abwasserleitung angeschlossen.
Es sind weitere Bodeneinläufe im Nachentsäuerungsgebäude und Betriebsgebäude bedarfsweise vorgesehen. Die Einläufe im Kellergeschoss entwässern in die jeweiligen Pumpensümpfe des Pumpenkellers. Die Einläufe im Erdgeschoss können gesammelt an die Abwasserleitung im Außenbereich mit freiem Gefälle angeschlossen werden.

4.9 Reinwasserkammern

Das nutzbare Speichervolumen der beiden Wasserkammern beträgt zukünftig pro Kammer ca. 2.000 m³. Somit steht insgesamt ein maximales Speichervolumen von 4.000 m³ zur Verfügung. Das Nutzvolumen beider Kammern wird als Pumpen- und Spülwasservorlage genutzt.

An der innenliegenden Stirnwand der Wasserkammern wird eine Rinne zur Entnahme angeordnet. In dem Bereich der Entnahmerinne erfolgt die Behälterentnahme mit halb perforierten Leitungen (DN 600).
Die Sohle der Wasserkammern neigt sich in Richtung der Entnahmerinne mit einem Gefälle von etwa 2 %.

Die Schauluken beider Wasserkammern sind von der Maschinenhalle über Gitterrostebenen im Erdgeschoss erreichbar. Es sind Strahler zur Beleuchtung der Wasserkammern vorgesehen.
Jede Wasserkammer ist über ein Gitterrostpodest im Kellergeschoss durch eine in der Wasserkammer eingebaute Drucktür begehbar.

<u>Dichtigkeitsprüfung</u>
Nach der Herstellung der Wasserkammern werden diese durch eine Probefüllung mit Trinkwasser auf Dichtheit geprüft. Die Prüfung erfolgt dabei gemäß den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes W 300-1. Im Rahmen dieser Dichtigkeitsprüfung festgestellten Undichtigkeiten sind durch den Auftragnehmer abzustellen. Die Prüfung ist abgeschlossen, wenn die Kriterien des DVGW-Arbeitsblattes W 300-1 erfüllt wurden.

4.10 Innenausbau

Sämtliche begehbaren Fußbodenflächen werden mit rutschhemmenden Feinsteinzeug-Fliesen (R 11) belegt. Über Gefälleverlegung und Bodeneinläufe wird der Ablauf von Reinigungs-, Spritz- und Kondenswasser gewährleistet. Ausgenommen ist hierbei der E/MSR-Raum. Dieser wird mit einem Doppelboden versehen, um die Elektrokabel zu den E-Schränken führen und verteilen zu können. Die Höhe des Doppelbodens beträgt 0,9 m.

Die Wände und Decken erhalten Anstriche. In den Räumen mit erhöhter Luftfeuchtigkeit ist ein diffusionsoffener und mineralischer Anstrich zu verwenden. Alle Materialien müssen Trinkwasser-geeignet sein. Im Sanitärbereich werden alle Wände gefliest.

4.11 Türen, Tore, Fenster

Der Haupteingang befindet sich an der Vorderfassade des Betriebsgebäudes. Der repräsentative Haupteingang des Wasserwerkes befindet sich auf der Südwestseite des Gebäudes. Eine etwa 2 m breite Doppeltür führt in den Eingangsbereich. Von dort aus gelangt man sowohl in die Maschinenhalle als auch zum EMSR-Raum und dem linken Gebäudeteil.
Die Hauptzufahrt (Tor) für Wartungs-, Reparatur- und Anlieferungszwecke befindet sich an der linken Seite (Nordwest-Seite) des Nachentsäuerungsgebäudes.
Für alle verglasten Flächen wird Wärmeschutzverglasung eingesetzt.
Alle (Außen-)Türen werden als Drehflügelkonstruktion ausgeführt. Durch die niveaugleiche Außenverbindung der Gebäudeteile können Aggregate und sonstige technische Einbauten per Hubwagen und von zentral installierten Hebezeugen transportiert werden.
Alle öffnungsschließenden Bauteile werden in Aluminium und thermisch entkoppelt ausgeführt.

Sektionaltore
Für das Lager und die NEA sind Sektionaltore vorgesehen. Die Tore entsprechen Europa-Norm 13241-1 zur Nutzungssicherheit. Sie bestehen aus einer gewissen Anzahl an Sektionen, die die Möglichkeit bieten, Schlupftüren ohne Stolperschwelle einzubauen.

4.12 Fassadengestaltung

Das Bauwerk der Wasseraufbereitungsanlage wird mit zwei verschiedenen Materialien verkleidet. Das Betriebsgebäude, sowie die beiden sichtbar hervorgehobenen Elemente (je eins an Filterhalle und Nachentsäuerungsgebäude) werden mit einem Material aus einem wellenförmigen 3-dimensional tiefgezogenen Aluminium in blaugrüner Farbe (Eloxal Sandalor S160-1, S160-2 oder S160-3) ausgekleidet, das Wasserbewegungen nachempfunden ist. Hierdurch rücken die drei axial angeordneten Baukörper in den visuellen Fokus. Die restliche Fassade wird mit Faserzementplatten ausgekleidet. Durch die Verwendung der unterschiedlichen Fassadenbekleidungen und dem hieraus entstehendem Kontrast wird dem Erscheinungsbild ein prägnanter Charakter verliehen.
Fenster und Türen erhalten den Farbton RAL 7035 Lichtgrau oder RAL 7016 Anthrazit.

5 Realisierungsabläufe

Ein möglicher Grobablaufplan für die Realisierung des Projekts ist in der Anlage zum LV enthalten.