

FRITZ



Wasserversorgung

Gemeinde Dettingen/Erms

Erneuerung Druckerhöhungsanlage

HB Kühsteige

Entwurfsbericht

Fritz Planung GmbH

Bad Urach · Freiburg · Aalen · Weil am Rhein · Deggenhausertal · Köln

fritz-planung.de

Projekt: Erneuerung Druckerhöhungsanlage HB Kühsteige

Standort: HB Kühsteige

Auftraggeber: Wasserversorgung Gemeinde Dettingen/
Erms

Rathausplatz 1
72581 Dettingen/ Erms

Auftragsnummer: 72581.47001

Stand: 16.07.2020

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Florian Sylla
Joel Gaertner, B.Sc.

Projektleitung: Fritz Planung GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Am Schönblick 1
72574 Bad Urach
T 07125 / 1500 - 0
F 07125 / 1500 - 50
service@fritz-Planung.de
www.fritz-planung.de



Die vorliegende Ausarbeitung unterliegt dem Schutz des Urheberrechts. Sie ist geistiges Eigentum der Verfasser und darf nur mit deren Zustimmung und Nennung verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	3
1.1	Beauftragung	3
1.2	Rahmenbedingungen und Bestand	3
2	Planung	5
2.1	Datengrundlage	5
2.2	Vorgehen bei der Auslegung der DEA	5
2.3	Auslegung der DEA	10
2.4	EMSR und Sonstiges	12
3	Kosten	14
3.1	Investitionskosten	14
4	Bauablauf	16
5	Zusammenfassung	17
6	Anlagenverzeichnis	18

1 Grundlagen

1.1 Beauftragung

Mit dem Schreiben vom 27.03.2020 von Herrn Bürgermeister Hillert wurde die Fritz Planung GmbH von der Wasserversorgung Gemeinde Dettingen/ Erms mit der Erneuerung der Druckerhöhungsanlage (DEA) im HB Kühsteige beauftragt.

1.2 Rahmenbedingungen und Bestand

Die bestehende DEA im HB Kühsteige ist mittlerweile ca. 40 Jahre alt und sollte, sowohl aus Gesichtspunkten der Versorgungssicherheit als auch der energetischen Optimierung, ausgetauscht werden.

Bei der vorhandenen DEA handelt es sich um eine Anlage mit drei Pumpen. Ein Überblick über das Versorgungsgebiet kann der untenstehenden Abbildung entnommen werden.



Abbildung 1-1: DEA im HB Kühsteige



Abbildung 1-2: Versorgungsgebiet der DEA im HB Kühsteige

Die Höhenausdehnung des Versorgungsgebietes beläuft sich auf ca. 420 müNN bis 445 müNN. Den Pumpen ist ein Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäß nachgeschaltet, welches über ein Fassungsvermögen von 200 l verfügt. Die Leistungsdaten der unterschiedlichen Pumpen sind in der Tabelle unten dargestellt.

Tabelle 1-1: Leistungsdaten der DEA

	Förderhöhe [m]	Volumenstrom [l/s]	Bemerkung
Pumpe 1	35-60	1,4-3,6	Normalbetrieb
Pumpe 2	40,8	3	Normalbetrieb
Pumpe 3	45	9,7	Feuerlöschfall

Die Pumpen 1 und 2 laufen je nach Bedarf im Wechsel oder parallel. Sie stellen die Versorgung im Normalbetrieb sicher. Die vorhandene Pumpe 3 ist lediglich für den Brandfall vorgesehen. Sie kann bei Bedarf zugeschaltet werden. Um immer einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, wird diese in regelmäßigen Abständen überprüft.

Zusätzlich verfügt die DEA im HB Kühsteige über eine Netzersatzanlage, welche bei Bedarf automatisch zugeschaltet wird.

2 Planung

2.1 Datengrundlage

Folgenden Daten bildeten die Grundlage für die Auslegung der neuen DEA im HB Kühsteige.

- Bericht der Fritz Planung (Erschließung Neubaugebiet) vom 31.12.2019
- Bestehendes Rechnetzmodell der Wasserversorgung Dettingen Erms
- Stundenauslaufwerte aus dem HB Kühsteige von 2018

Des Weiteren wurde bei der Planung versucht dem Wunsch des Auftraggebers nach einer Anlage mit identischen Pumpen nachzukommen. Auch die Anforderung, dass die bestehende Netzersatzanlage weiterhin genutzt werden soll, wurde berücksichtigt.

Die geplanten Neubaugebiete, welche im Versorgungsgebiet der DEA liegen, sollen laut Aussage des Auftraggebers zunächst nicht realisiert werden. Aus diesem Grund soll vorerst eine Auslegung der DEA ohne diese erfolgen. Allerdings soll eine spätere Erweiterung der DEA, sollten die Baugebiete realisiert werden, möglich sein.

2.2 Vorgehen bei der Auslegung der DEA

Zur optimalen Auslegung der DEA müssen verschiedene Betriebszustände betrachtet werden. Neben der minimalen und maximalen Abgabe an die Einwohner muss auch der Feuerlöschfall berücksichtigt werden. Auch die erforderliche Drucksteigerung der DEA muss überprüft werden. Zudem erfolgt eine Betriebsoptimierung bei Mittellast um zu gewährleisten, dass die DEA nahezu immer am Betriebsoptimum läuft.

2.2.1 Maximalabgabe und Feuerlöschfall

Als Grundlage für die Berechnung der maximalen Abgabe und des Feuerlöschfalls dient die Jahresabgabe. Aus ihr wird die mittlere Tages- und Stundenabgabe berechnet. Durch Berücksichtigung der Spitzenfaktoren wird die maximal Tagesspitze und Stundenspitze berechnet. Folgende Spitzenfaktoren wurden für das Versorgungsgebiet angesetzt.

- Tagesspitzenfaktor: 2,1
- Stundenspitzenfaktor: 4,0

Nachdem die Berechnung der Belastung durch die Einwohner erfolgt ist, wird nun im nächsten Schritt der Feuerlöschfall genauer betrachtet.

Als benötigte Löschwassermenge wird aufgrund der vor Ort herrschenden Bebauung eine erforderliche Löschwassermenge von 48 m³/h angenommen. Zusätzlich zu dieser erforderlichen Menge muss die Hintergrundbelastung im Netz berücksichtigt werden. Während des Feuerlöschfalls wird als Hintergrundbelastung laut DVGW-Arbeitsblatt W 405 (Stand 02/2008) die größte stündliche Abgabe eines Tages mit mittlerem Verbrauch angesetzt. Dazu wird der Quotient aus Spitzenspitzenfaktor und Tagesspitzenfaktor als Verbrauchsfaktor gebildet:

$$f_{LW} = f_h / f_d$$

- Spitzenspitzenfaktor Löschwasser: 1,9

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der untenstehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2-1: Berechnete Verbräuche Einwohner und Löschwasser

	Jahresabgabe [m ³ /a]	Q _{dm} [m ³ /d]	Q _{dmax} [m ³ /d]	Q _{hm} [m ³ /h]	Q _{hmax} [m ³ /h]	Hintergrundbelastung Löschfall [m ³ /h]
Einwohner	30.500	84	175	3	14	7
Löschwassermenge	-	-	-	-	-	48
Summe						55

Es ergibt sich eine Tagesspitze von 175 m³/d und eine Spitzenspitze von 14 m³/h. Im Löschfall ergibt sich unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung eine Spitzenspitze von 55 m³/h. Somit liegt der berechnete Löschwasserfall deutlich über dem Verbrauch der Einwohner und ist somit ausschlaggebend als Maximalwert für die Auslegung der DEA.

2.2.2 Berechnung der Erforderlichen Drucksteigerung

Nach dem DVGW Arbeitsblatt W 400-1 (Stand Februar 2015) sind für Versorgungsnetze nachfolgende Versorgungsdrücke anzustreben:

Tabelle 2-2: Versorgungsdrücke nach DVGW

	Versorgungsdruck am Hausanschluss in bar
Gebäude mit EG	2,00
Gebäude mit EG – 1. OG	2,35
Gebäude mit EG – 2. OG	2,70
Gebäude mit EG – 3. OG	3,05
Gebäude mit EG – 4. OG	3,40

Der maximale im Ortsnetz auftretende **Ruhedruck** sollte normalerweise 8 bar nicht überschreiten. Damit ist in der Regel noch ausreichend Puffer zur Aufnahme von Druckstößen vorhanden. Liegt der Ruhedruck über 5,5 bar sollten die betroffenen Hausinstallationen über eine Druckminderarmatur abgesichert werden.

Im Brandfall darf der Netzdruck im bebauten Gebiet zur Sicherstellung der Wasserversorgung durch die Löschwasserentnahme entsprechend W 405 (stand Februar 2008) nicht unter 1,5 bar absinken.

Basierend auf diesen Informationen wurde bei der Auswertung als kritische Grenzen für den Versorgungsdruck im **Normalbetrieb** nach unten **2,3 bar** und nach oben **5,8 bar** angesetzt. Im **Brandfall** wurde als kritische Grenze ein minimaler Netzdruck von **1,5 bar** angesetzt.

Die Auslegung der erforderlichen Drucksteigerung wurde mit dem vorhandenen Rechenetzmodell im Rechenprogramm STANET durchgeführt. In der untenstehenden Tabelle sind die Ergebnisse bei einer Drucksteigerung von 3,0 bar für die unterschiedlichen Lastfälle dargestellt.

Tabelle 2-3: Berechnung Versorgungsdruck

Lastfall	Ruhedruck	Spitzenabgabe	Löschfall
Abnahme [m ³ /h]	0,0	19,6	57,5
Tiefpunkt [bar]	6,28	6,26	6,24
Hochpunkt [bar]	3,29	3,28	3,27

Aus dem Rechenetzmodell wird ersichtlich, dass die unterschiedlichen Lastfälle nur minimale Auswirkungen auf den herrschenden Druck im Versorgungsgebiet haben. Bei einer Drucksteigerung von 3,0 bar werden alle erforderlichen Vorgaben bei jedem Lastfall erfüllt. Ein Umschalten der Druckstufe im Löschfall auf ein höheres Druckniveau ist somit nicht erforderlich.

Allerdings zeigen sich an den Tiefpunkten rechnerische Drücke von mehr als 5,5 bar. Somit wären hausinterne Druckminderventile erforderlich. Da aber die bestehende Anlage auf einen Nachdruck von 4,0 bar eingestellt ist, kann davon ausgegangen werden, dass entsprechende Maßnahmen bereits

vorgenommen wurden. Somit erfolgt die Auslegung für eine Druckerhöhung auf 3,0 bar, da hier bereits alle erforderlichen Vorgaben erfüllt sind.

2.2.3 Minimalabgabe

Zur Bestimmung der Minimalabgaben wurden die vorhandenen Stundenauslaufwerte genauer analysiert. Aus ihnen wurde ersichtlich, dass die Minimalabgabe, welche meist zwischen 01:00 Uhr und 04:00 Uhr auftritt, bei ca. 0,5 m³/h liegt (siehe Abbildung unten).

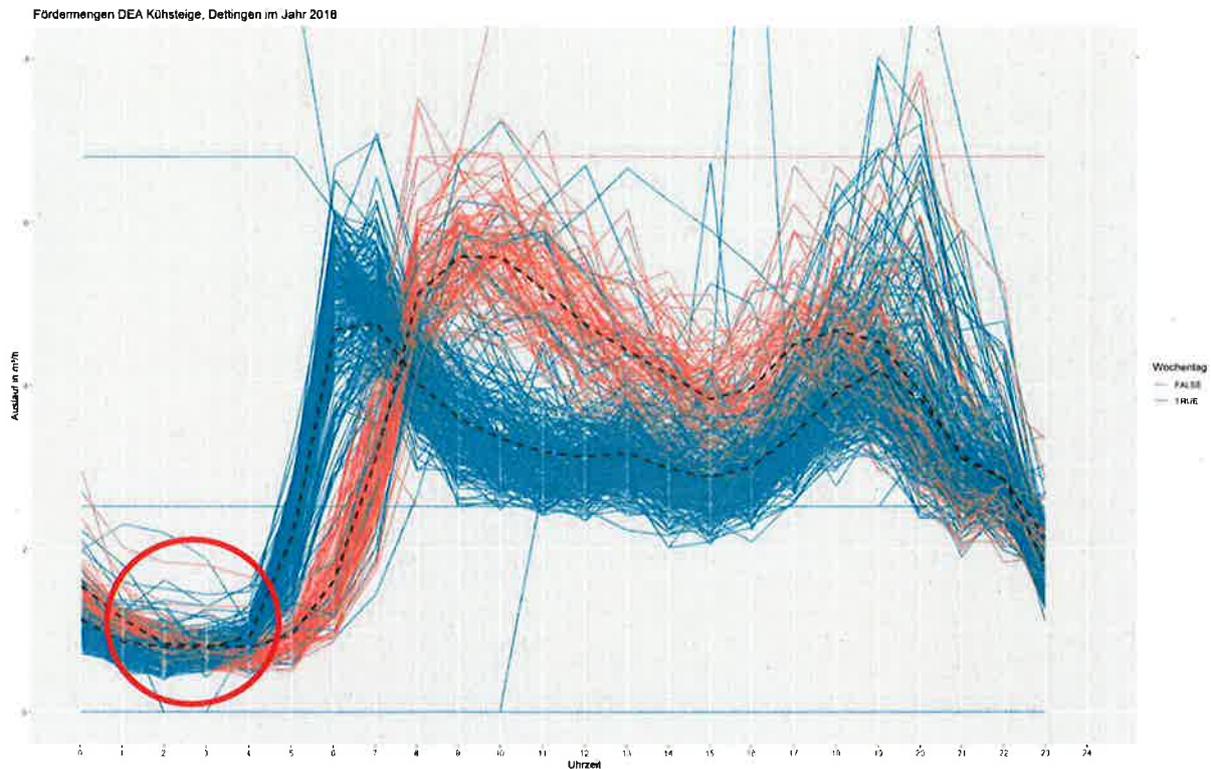


Abbildung 2-1: Stundenauslaufwerte 2018 nach Wochentagen unterteilt (Minimalabgabe)

Als minimale Abgabegrenze für die Pumpen wird ca. 1,5 m³/h gewählt. Kleinere Abgabemengen werden durch den Membrandruckkessel zu Verfügung gestellt. Dadurch ist sichergestellt, dass ein häufiges Ein- und Ausschalten der Pumpe und somit erhöhter Verschleiß vermieden wird.

2.2.4 Betriebsoptimierung der Mittellast

Um einen energieeffizienten Betrieb der DEA zu gewährleisten, sollte der Wirkungsgrad der Anlage im Mittellastbereich, wo die Anlage überwiegend läuft, optimal ausgelegt sein. Um festzustellen, wo dieser Lastbereich liegt, wurden die Stundenauslaufwerte analysiert und eine Verteilung dieser erstellt. In der untenstehenden Abbildung ist die Verteilung der einzelnen Werte dargestellt.

Fördermengen DEA Kühlsleige, Dettingen im Jahr 2018

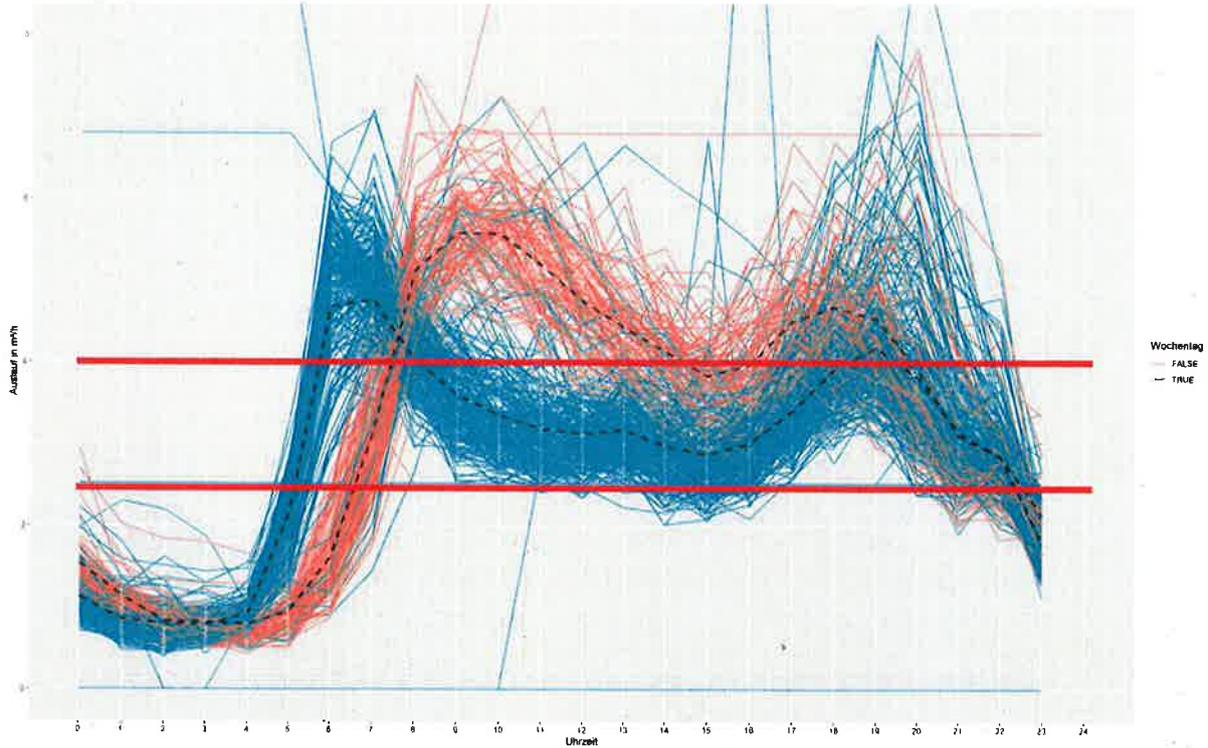


Abbildung 2-2: Stundenauslaufwerte 2018 nach Wochentagen unterteilt (Betrieboptimierung Mittellast)

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, liegt der Mittellastbereich zwischen ca. $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ und $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Basierend auf diesen Informationen wurde versucht, dass der Wirkungsgrad in diesem Betriebsbereich möglichst hoch ist.

2.3 Auslegung der DEA

Basierend auf den zuvor gewonnenen Informationen ergeben sich folgende Daten für die Auslegung der DEA.

Tabelle 2-4: Auslegungswerte für die DEA HB Kühsteige

Betriebspunkte	Wert
Qdmax [m ³ /d]	175
Qhm [m ³ /h]	3,5
Qhmax [m ³ /h]	14
Qhmax FL [m ³ /h]	55
Qmin [m ³ /h]	1,0
Druckerhöhung [bar]	3,0
Wirkungsgradoptimum [m ³ /h]	2,5 – 5,0

Mit diesen Daten wurden bei verschiedenen Herstellern Angebote eingeholt und verglichen. Nachfolgend ist das Angebot, welches die gestellten Anforderungen optimal erfüllt genauer dargestellt.

Wie sich aus den Gesprächen mit den verschiedenen Herstellern herausstellte, ist es aufgrund der großen Spreizung der Werte (2,5 m³/h bis 55 m³/h) in Kombination mit dem Wunsch nach einer identischen Pumpengröße, durchaus schwierig einen optimalen Wirkungsgrad bei der Mittellast zu erzielen. Werden entsprechend kleine Pumpen verbaut, welche im unteren Bereich einen guten Wirkungsgrad haben, ergibt sich, um den Feuerlöschfall zu decken, eine sehr hohe Pumpenanzahl von bis zu 8 Pumpen. Werden um die Pumpenanzahl zu reduzieren größere Pumpen verbaut, ergibt sich wiederum im unteren Bereich ein schlechterer Wirkungsgrad. Nach dem Vergleich verschiedener Pumpen von verschiedenen Herstellern zeigte sich die Anlage des Herstellers KSB als sinnvollste Kombination zur Deckung der zwei erforderlichen Lastfälle ab. Diese verfügt über 5 identische Pumpen und erfüllt alle geforderten Punkte. In der untenstehenden Abbildung sind die Kennlinien der Anlage dargestellt.

Eine Pumpe kann, durch die Drehzahlregelung, zwischen ca. 1,5 m³/h und 12 m³/h bei 3,0 bar fördern. Im Brandfall laufen alle 5 Pumpen parallel, allerdings nicht auf 100 %. Somit wären zukünftige geringe

Erweiterungen im Gebiet bereits berücksichtigt. Der Wirkungsgrad liegt je nach Fördermenge zwischen 55 % bis knapp 70 %

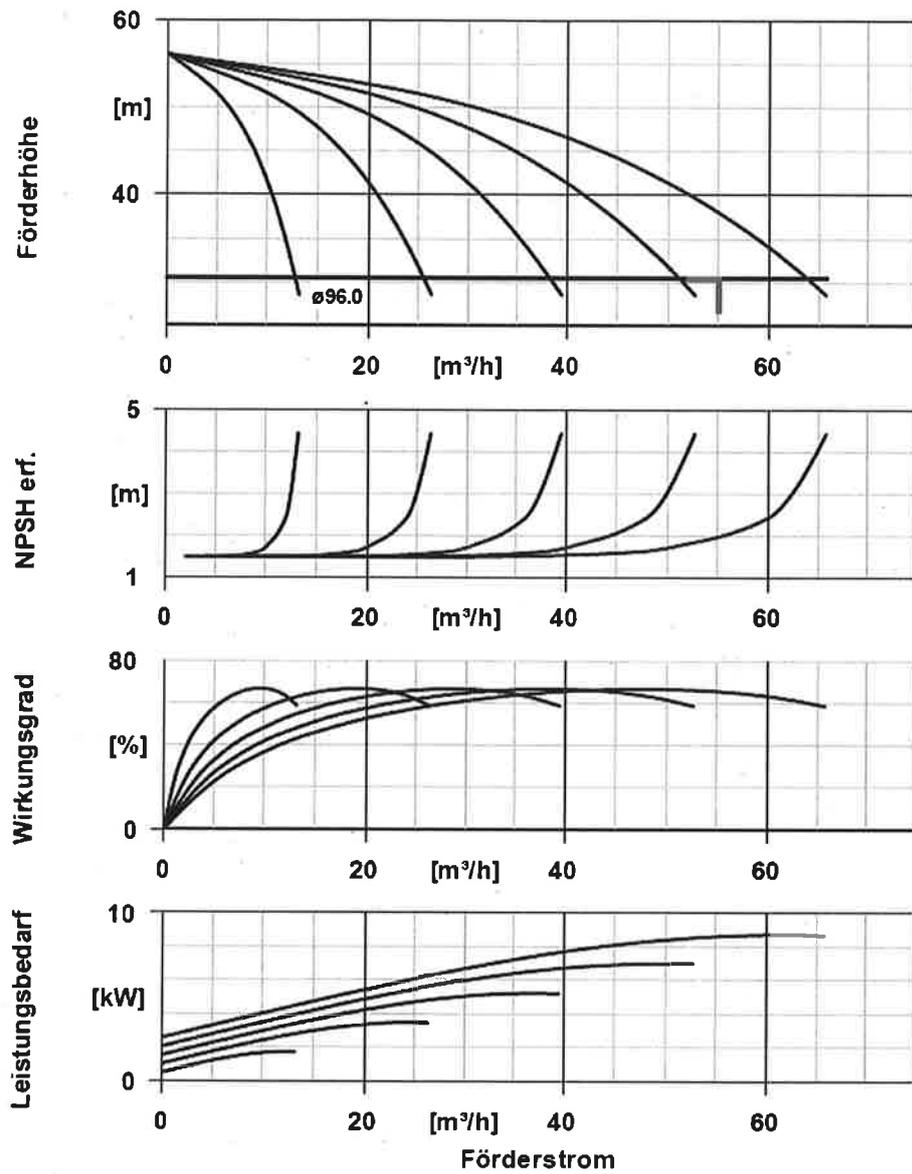


Abbildung 2-3: Kennlinien der KSB-Anlage

Weitere Daten können dem Angebot im Anhang entnommen werden.

2.4 EMSR und Sonstiges

EMSR-Technik

Die vorhandene EMSR-Technik im HB Kühsteige ist ebenfalls in die Jahre gekommen und soll im Zuge des Austausches der DEA erneuert werden.

Sämtliche Schaltanlagen inklusive der Einspeisung werden erneuert. Dabei werden die bestehenden Schaltschrankpositionen beibehalten. Es wird ein zentrales Bedien-Panel verbaut, welches alle Anzeigeaufgaben übernimmt. Es werden keine weiteren analogen Anzeigen vorgesehen. Desweiteren wird die Gebäudebeleuchtung erneuert. Sämtliche Beleuchtung kann anschließend Zentral durch einen Schalter im Eingangsbereich an und aus geschaltet werden. Die bestehende Netzersatzanlage wird aufgrund des fehlenden Berührungsschutz aus Sicherheitsgründen ertüchtigt.



Trennung Netzersatzanlage Hochbehälter (Wasserkammern)

Des Weiteren wird eine luftdichte Trennung zwischen dem Raum in dem sich die Netzersatzanlage befindet und dem Hochbehälter geschaffen. Aktuell besteht nur eine Trennung durch die Schaltschränke und eine Metalltür (siehe Abbildung). Dies wurde bereits in der Vergangenheit mehrfach durch das Gesundheitsamt bemängelt, da Geruchsstoffe (Diesel und Öl) von der Netzersatzanlage in die Wasserkammern gelangen können. Um dies zu unterbinden, soll die Öffnung hinter den neuen Schaltschränken zugemauert werden. Die bestehende Metalltür soll durch eine luft- und geruchsdichte Tür ausgetauscht werden. Ebenfalls soll im Bereich der Tür eine gemauerte Stufe vorgesehen werden, um sicherzustellen, dass auslaufende Betriebsmittel nicht in den Hochbehälter gelangen können. Die Stufe ist entsprechend hoch um einen Rückhalt von ca. 250 l Diesel zu gewährleisten. Bei einer verfügbaren Grundfläche des Raumes von ca. 6,5 m² ist eine Stufenhöhe von mindesten 4 cm vorzusehen.

Anfragen bei verschiedenen Herstellern haben ergeben, dass eine luftdichte Tür der Klasse 4 (nach DIN EN 12207) eine Möglichkeit wäre die Geruchskontamination auf ein Minimum zu begrenzen. Bei diesen Türen handelt es sich um geprüfte Türen, welche je nach herrschenden Druckverhältnissen nur noch ein Minimum an Luft durchlassen. Durch zusätzliche weitere Einrichtungen wie Spannhebel, welche die Tür in die Dichtung spannen, könnte der Luftdurchlass weiter minimiert werden. Auch würde das Wegfallen des Schließzylinders ebenfalls den Luftdurchlass weiter minimieren. All dies würde dazu führen, dass die entstehende Geruchskontamination nahezu vollständig minimiert wird. Allerdings kann eine 100 % Abdichtung nicht garantiert werden. Im Anhang ist ein entsprechendes Angebot mit Prüfprotokoll zur Luftdurchlässigkeit zu finden.

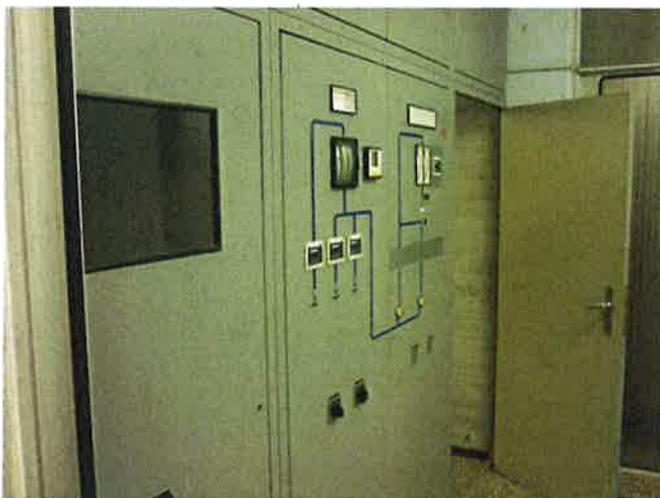


Abbildung 2-4: Bestehende Schaltschrankwand (Trennung zur Netzersatzanlage)

Weitere hydraulische Installationen im Rohrkeller

Zusätzlich zum Austausch der DEA im Rohrkeller sollen weitere Anpassungen erfolgen. Zum einen sollen die bestehenden Wasserstandsrohre zurückgebaut werden. Zukünftig erfolgt die Wasserstandsmessung über Drucksonden, welche im Grundablass montiert sind. Die bestehende Öffnung im Vorraum der Kammer wird mit Metallabdeckungen verschlossen.

Des Weiteren ist auf der Druckseite der DEA eine Kleinleitung (2 Zoll) vorzusehen, welche durch die bestehende Öffnung der Wasserstandsrohre in den Vorraum der Kammer geleitet wird. Diese wird mit einem Kugelhahn und einem Storz C Anschluss für die Kammerreinigung versehen.

Zudem wird im Vorraum der Kammern ein Handwaschbecken mit elektrischem Durchlauferhitzer installiert. Die Wasserversorgung erfolgt über die zuvor beschriebene 2 Zoll Leitung zur Kammerreinigung und sorgt gleichzeitig für eine Spülung dieser. Die Abwasserleitung wird über die bestehende alte Öffnung der Wasserstandsrohre in den Rohrkeller geleitet, wo sie anschließend in den Entwässerungssumpf mündet.

3 Kosten

Nachfolgend sollen die Investitionskosten der neuen DEA im HB Kühlsteige betrachtet werden.

3.1 Investitionskosten

Es erfolgte eine Kostenberechnung der Planung. Die zu Grunde gelegten Preise für die Kostenberechnung basieren auf aktuellen Projektkosten vergleichbarer Projekte der Fritz Planung GmbH sowie den Angeboten des Pumpenherstellers. Die Kosten enthalten alle relevanten Positionen des Gesamtprojekts.

In Tabelle 3-1 sind die Investitionskosten für die Hydraulik und die Elektrotechnik dargestellt.

Tabelle 3-1: Investitionskosten der neuen DEA

Erneuerung DEA HB Kühlsteige	
Kostenberechnung	Gesamt Preis € -netto-
Hydraulische Ausstattung	
Baustelleneinrichtung	3.000 €
Anschaffungspreis Pumpen	25.000 €
Demontage/Abänderung bestehende Anlage	4.700 €
Rohrinstallation in Edelstahl V4A	16.500 €
Kleinteile, Rohrabhängungen	2.500 €
Armaturen und Sonderbauteile	10.700 €
Waschbecken	850 €
Provisorium	4.000 €
Dienstleistungen / Sonstiges	8.000 €
Summe hydraulische Ausstattung	75.250 €
Bauwerk	
Abtrennung Notstromraum*	14.500 €
Summe Bauwerk	14.500 €
Elektrische Installation	
Schaltschrank	12.300 €
Kabel und Leitungen	6.500 €
Beleuchtung	1.500 €
Dienstleistungen / Sonstiges	10.500 €

Gebäudeautomation	
Automatisierung	9.500 €
Fernwirkung	6.000 €
Messtechnik	12.000 €
Installationstechnik	4.200 €
Notstrom	8.500 €
Einbindung Prozessleitsystem*	5.500 €
Summe elektrische Installation	71.000 €
Summe Baukosten	160.750 €
davon Extern	20.000 €
Baunebenkosten 20% (Planungskosten, Gebühren, etc.)	32.150 €
Gesamt, netto	192.900 €

* Externe Kosten

4 Bauablauf

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Bauausführung grob aufgelistet.

Hydraulik

1. Abtrennung der Kammer 1 mit Blindflansch am T Stück, Anpassung der Druckseite
2. Demontage der Zählerstrecke
3. Provisorische Montage der DEA mit Saugseite auf Kammer 1
4. Inbetriebnahme der DEA (übergangsweise)
5. Rückbau der bestehenden DEA mit Betonsockel
6. Montage Rohrleitungen Kammer 2, Vorbereitung der Saug- und Druckseite (Membrankessel)
7. Umsetzen der DEA auf die finale Position mit Inbetriebnahme
8. Rückbau der Wasserstandsrohre, Einbau Drucksonden

EMSR und Bauwerk

Die Umbaumaßnahmen im Bereich der EMSR Technik und dem Bauwerk laufen weitestgehend parallel zur Hydraulik. Teile wie der Austausch der Beleuchtung und die Notstromtür sind unabhängig von dieser und müssen nicht weiter abgestimmt werden. Andere Teile wie die Inbetriebnahme der Pumpen und die Anbindung ans Prozessleitsystem müssen mit der Hydraulik abgestimmt werden.

5 Zusammenfassung

Durch den Austausch der mittlerweile 40 Jahre alten Druckerhöhungsanlage im Hochbehälter Kühlsteige wird die Anlage wieder auf den neusten Stand der Technik gebracht. Dadurch können eventuelle Ausfälle aufgrund des Alters der Anlage minimiert werden. Zudem erfolgte eine erneute Betrachtung und Anpassung der Fördermengen. Durch die Auswahl von identischen Pumpengrößen bei der Auslegung wird sichergestellt, dass die Pumpen immer abwechselnd laufen und somit über eine weitestgehend identische Anzahl an Betriebsstunden verfügen. Des Weiteren wird die gesamte Hydraulik im Rohrkeller, welche zur DEA gehört, mit ausgetauscht. Ebenso werden die bestehenden Wasserstandsrohre, welche, aufgrund der möglichen Stagnation, zu einer hygienischen Beeinflussung führen können, zurückgebaut und gegen Drucksonden ersetzt.

Zusätzlich zu dem Austausch der DEA erfolgen Umbaumaßnahmen im Bereich der EMSR-Technik und des Bauwerkes. Im Bereich der EMSR-Technik wird die gesamte Schaltanlage ausgetauscht, zudem erfolgen geringfügige Anpassungen an der Gebäudebeleuchtung. Im Bereich des Bauwerkes erfolgt eine nahezu luftdichte Abtrennung des Notstromraums vom restlichen Bauwerk. Dadurch soll die Geruchskontamination aus dem Notstromraum auf ein Minimum reduziert werden. Dies erfolgt durch den Einbau einer luftdichten Tür der Klasse 4.

Abschließend kann gesagt werden, dass durch den Austausch der DEA wieder ein sicherer Betrieb gewährleistet wird. Zudem werden, durch die weiteren Anpassungen, (Rückbau Wasserstandsrohre und Abtrennung Notstromraum) aufgezeigte Mängel des Gesundheitsamtes beseitigt.

Die Investitionskosten für die Gesamtmaßnahme belaufen sich auf 192.900 €

Aufgestellt:

Joel Gaertner B.Sc.

Fritz Planung GmbH

Beratende Ingenieure VBI

Am Schönblick 1

72574 Bad Urach, den 16.07.2020