ABWASSERÜBERLEITUNG VON KALCHREUTH NACH NÜRNBERG

Beilage: 7.1

Vorentwurf

1. Anlass der Maßnahme

Die Gemeinde Kalchreuth betreibt eine mechanisch, biologische Kläranlage im Ortsteil Röckenhof, mit einer Ausbaugröße von 4.100 EGW (Einwohnergleichwerte). Die Anlage wurde im Zeitraum von 1978 bis 1983 errichtet und 1993 um drei Schlammstapelbehälter erweitert.
Aktuell sind 3.060.natürliche Einwohner und die ortsansässigen Gewerbebetriebe an die Kläranlage angeschlossen.
Die gehobene wasserrechtliche Erlaubnis für den Betrieb der Kläranlage und die Einleitung von gereinigtem Abwasser in den Kreuzweihergraben ist 2003 ausgelaufen.
Durch den Vollzug des Wasserhaushaltgesetzes ist es erforderlich die Kläranlage technisch zu ertüchtigen und baulich zu erweitern, um die zwischenzeitlich verschärften Einleitungsbedingungen für gereinigtes Abwasser (Ablaufgrenzwerte) sicher einhalten zu können .
Mit der Planung der Kläranlagenerweiterung wurde das Ingenieurbüro (I.B.) GBI in Herzogenaurach beauftragt.
Im Mai 2008 fiel letztendlich die Entscheidung die vorhandene Kläranlage auf 5.000 EGW zu ertüchtigen, zusätzliche Verfahrensstufen neu zu errichten und das gereinigte Abwasser wie bisher in den Kreuzweihergraben einzuleiten.

Vor dem Hintergrund der Kostenentwicklung bei der Kläranlagenplanung trat im Herbst 2009 die Gemeinde Kalchreuth mit der Bitte an SUN heran, eine Machbarkeitsstudie und ein Richtpreisangebot zu erstellen, für die Übernahme, Ableitung und Reinigung des gesammelten, gemeindlichen Abwassers durch die Stadt Nürnberg. Am 03.11.2009 präsentierte SUN einem Gremium des Kalchreuther Gemeinderates die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie und erläuterte den Zeit- und Kostenrahmen zur Umsetzung des Projektes, sowie die wesentlichen Vertragsgrundlagen bei einer Übernahme des gemeindlichen Abwassers durch die Stadt Nürnberg.

In der Dezembersitzung des Gemeinderates Kalchreuth fiel die Entscheidung für den abwassertechnischen Anschluss an Nürnberg und gegen die Erweiterung der Kläranlage.

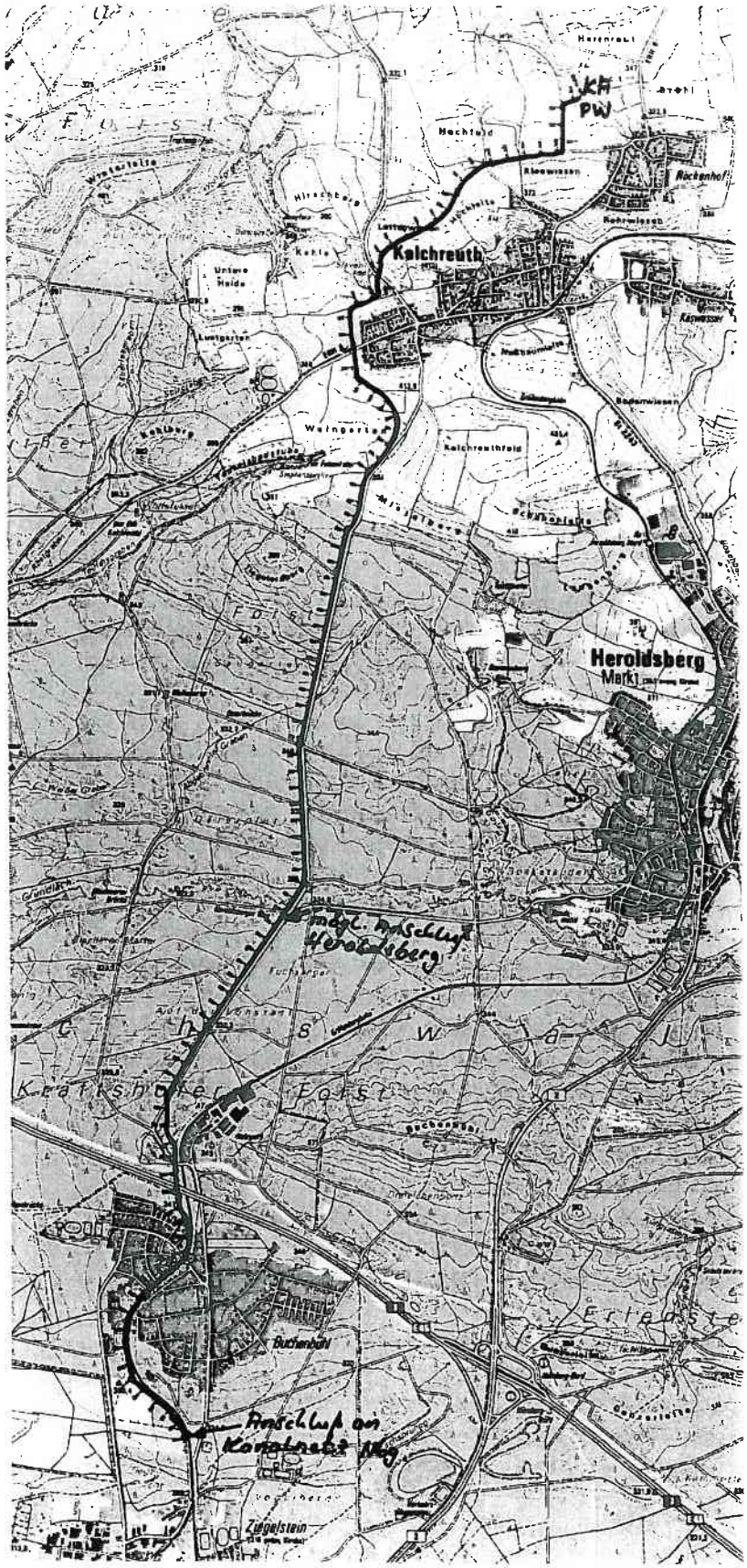
2. Randbedingungen der Abwasserüberleitungsanlage

Bei der Abwasserüberleitung vom Übernahmeschacht auf KA-Gelände in Röckenhof nach Buchenbühl muss ein geodätischer Höhenunterschied von rund 79 m und eine Strecke von 9.915 m überwunden werden.
Der maximal überzuleitende Mischwasserstrom, d.h. die Summe der Drosselabläufe der Regenüberlaufbecken der Gemeinde Kalchreuth (RÜB), wird nach mündlicher Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Nürnberg mit etwa $Q_{ÜL, max} \approx 45$ l/s in einem neuen Wasserrechtsbescheid festgesetzt werden. Ein eventueller, späterer Anschluss des Campingplatzes Kreuzweiher ist in der Pumpwerksauslegung berücksichtigt.
Bei der Abwasserzulaufbemessung nach dem ATV DVWK Arbeitsblatt A 198 entspricht der Zulaufwert von 45 l/s einem maßgebenden Abwasserzulauf bei angeschlossenen 4.500 E+EGW (Einwohner + Einwohnergleichwerte).
Die Gesamtverlusthöhe der Druckleitungstrasse vom Pumpwerk (Station km 0 +000) bis zum Hochpunkt (Station km 2 +600) beträgt rund 93 m und setzt sich aus den 79 m geodätischer Förderhöhe und etwa 14 m Rohrreibungs- und Einzelverlusten zusammen. Vom Hochpunkt der Leitungstrasse bis zum Auslaufschacht (Station km 9 + 915) übersteigt die Gefällehöhe von rund 90 m die Systemverluste um 44 m, d.h. zur Bewältigung dieses Streckenabschnittes ist keine Fremdenergie (Pumpenleistung) mehr erforderlich.

3. Untersuchte Varianten

3.1. Rohrleitungstrasse

3.1.1 Topographie



Das Kläranlagengelände, bzw. der Pumpwerksstandort liegt nordwestlich von Röckenhof am Kreuzweihergraben. Die durchschnittliche GOK beträgt hier etwa 337 müNN. Von der Kläranlage steigt das Gelände in südwestlicher Richtung erst leicht und ab halber Strecke zwischen KA und der Staatsstraße stark an. Der absolute Trassenhochpunkt mit 415 müNN liegt am südwestlichen Ortsrand von Kalchreuth. Mehrere, bis zu 12 m tiefe Einschnitte durchziehen den Hang nördlich von Kalchreuth in Nordwest-Südost-Richtung, so dass das Querprofil eine stark wellige Struktur aufweist. Ab dem Höhenrücken (415 müNN), der in West-Ost-Richtung Kalchreuth durchzieht, fällt das Gelände, abgesehen von einigen kleinen Gegensteigungen, nach Süden hin ab und erreicht seinen lokalen Tiefpunkt im Urstromtal der Gründlach (325 müNN). Bis 150 m vor der BAB A3 (340 müNN) steigt das Gelände ab dem Gründlachtal wieder auf 342 müNN an.

Südlich des Autobahnlärmschutzwalles und westlich der Gräfenbergbahn liegt die GOK etwa auf 335 müNN.

Der Höhenverlauf der Abwasserleitung, ab dem Autobahndamm bis zum Trassenende, verläuft weitgehend waagerecht durch Buchenbühl und weist erst auf den letzten 600 m vor dem geplanten Einleitungsschacht (Deckel-OK ca. 322 müNN) wieder ein stärkeres Südgefälle auf.

3.1.2 Geologie, Grundwasser

Entlang der geplanten Rohrleitungstrasse wurden noch keine Bodenuntersuchungen durchgeführt. Die nachstehenden Ausführungen basieren auf den Angaben der geologischen Karte für die Region *„Ballungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen"* und Beobachtungen bei der Trassenerkundung:
Nördlich und westlich von Kalchreuth ist mit stark bindigen Böden (hauptsächlich Letten) zu rechnen. Südlich des Kalchreuther Höhenrückens bis zum Urstromtal der Gründlach stehen überwiegend sandige Böden an, die abschnittweise von bis an die GOK reichende Sandsteinformationen unterbrochen werden. Der Höhenverlauf des Felshorizontes ist unregelmäßig. Etwa 500 m beidseitig der Grundlach sind Schwemmsande zu erwarten, mit bindigen Anteilen und stellenweise organischen Einlagerungen. Südlich des Gründlachtals folgt bis zum Einleitungsschacht wieder ein Bereich mit Sandböden, bzw. massivem Sandstein.
Im Urstromtal der Gründlach muss mit einem oberflächennahen Grundwasserstand und starkem Grundwasserzulauf während der Tiefbauarbeiten gerechnet werden. Im Hangbereich nördlich von Kalchreuth ist ebenfalls ein hoher Grundwasserstand zu erwarten. Wegen des anstehenden bindigen Materials dürfte der Wasserzutritt in die Baugrube aber eher gering ausfallen, sofern keine stark durchlässigen, wasserführenden Schichten angeschnitten werden. Der Grundwasserstand im Bereich der Sand- und Sandsteinböden ist erfahrungsgemäß starken jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen unterworfen und vom Horizontverlauf der kompakten Sandsteinlagen abhängig.

Im Sinne einer straffen Projektabwicklung empfiehlt sich frühzeitig eine Bodenuntersuchung durchzuführen. Im Zuge der Bodenuntersuchung sollten (mindestens 12 Monate vor der Bauausschreibung) entlang der Leitungstrasse GW-Pegel gesetzt werden, um die für den Bau erforderlichen Grundwasserhaltungsmaßnahmen mit ausreichender Genauigkeit abschätzen und ausschreiben zu können.

3.1.3 Trassenverlauf

Die Druckleitungstrasse beginnt innerhalb des Kläranlagengeländes Kalchreuth am geplanten Pumpwerk und verläuft die ersten 500 m in südlicher Richtung in der Kläranlagenzufahrt (Kleewiesenstraße), bis diese nach Osten abbiegt. Von dort schwenkt die Trasse in westliche Richtung und liegt bis Station km 0 +900 in einem Feldweg. Dann erfolgt die Leitungsführung über die Äcker und Wiesen der *Kleewiesen* und durch die Kirschgärten auf der *Hochleite* und der *Lettenwiesen*. Bei km 1 + 900 wird die Staatsstraße St 2243 unterquert und die Druckleitungstrasse verläuft weiter in südlicher Richtung, vorbei am westlichen Ortsrand von Kalchreuth. Bei Station km 2 + 500 muss die Kreisstraße ERH 6 unterfahren werden. Der Hochpunkt der Trasse liegt rund 100 m weiter südlich bei Station km 2 +600.
Vom Hochpunkt führt die Trasse in südöstlicher Richtung wiederrum über Äcker und Wiesen, bis sie bei Station km 3 +150 auf die Gemeindeverbindungsstraße Buchenbühl – Kalchreuth trifft und deren Verlauf die nächsten 4,35 km folgt. Die Leitungsverlegung ist hier neben der Straße im Straßengrünstreifen, bzw. im Straßengraben geplant. Anschließend folgt die Leitung etwa 400 m einem Waldweg und trifft dann, kurz vor der Straßenbrücke über die Gräfenbergbahn wieder auf die Gemeindeverbindungsstraße Buchenbühl – Kalchreuth (Station km 7 +900). Diese wird in einem Schutzrohr unterquert und die Trasse führt anschließend parallel zur Bahnlinie bis zur BAB A3.
Die Autobahn und den Lärmschutzdamm unterfährt die Druckleitung in einem etwa 160 m langen Schutzrohr. Ab dem Ende der Vortriebsstrecke (Station km 8 +150) kommt die Leitung in einem etwa 3,0 m bis 3,5 m breitem Grünstreifen zwischen der Gräfenbergbahn und Privatanwesen zu liegen. Bis zum Einleitungsschacht, südlich von Buchenbühl, wird die Druckleitung in öffentlichen Verkehrsflächen (Anliegerstraßen, Wanderweg) verlegt.
Die Überleitungstrasse endet etwa bei Station km 9 + 915 mit dem Anschluss an die bestehende Mischwasserkanalisation (Schacht Nr. 35844102) der Stadt Nürnberg.

3.1.4 Trassenvarianten

Alternativ zum beschriebenen Trassenverlauf, wurden weitere Varianten, zum einen im Bereich Kalchreuth und zum anderen in Buchenbühl untersucht.

Bereich Kalchreuth:

- Alternativtrasse K-Ost ab Pumpwerk nach Westen entlang des Waldrands bis Staatsstraße St 2243. Dann entlang dem Rad- und Wanderweg, parallel der Staatsstraße bis Station km 1 +950 der Haupttrasse.
  Bewertung: Diese Trasse ist 250 m länger als die Haupttrasse Sie führt durch ausgedehnte sumpfige Bereiche. Umfangreiche Eingriffe in Baumbestand (Rodung) werden erforderlich. Die wellenförmige Geländestruktur weist mehrere Zwischentiefpunkte auf und es sind keine als Bau- und Betriebsstraße nutzbaren Wege vom PW bis zur Staatsstraße vorhanden. Die Alternativtrasse ist technisch nur bedingt geeignet; es sind höhere Investitionskosten als bei Haupttrasse zu erwarten.

- Alternativtrasse K-Nord ab Station km 0 +450 der Haupttrasse weiter nach Süden, vorbei an Rathaus und Friedhof, dann in südwestlicher Richtung über *Nußbaumleite* und *Kalchreutherfeld* bis Gemeindeverbindungsstraße Kalchreuth – Buchenbühl, bei Station km 3 +500.
  Bewertung: Die Unterfahrung der Gräfenbergbahn ist zweimal und die von Straßen dreimal notwendig. Ausgeprägter Zwischentiefpunkt (15 m) bei der Bahnkreuzung im *Kalchreutherfeld*. Keine als Bau- und Betriebsstraße nutzbaren Wege auf 1.700 m vorhanden. Diese Trassenvariante ist bei etwa gleicher Länge aufgrund der Bahnkreuzungen teurer als die Haupttrasse und wegen des extremen Tiefpunktes stark verstopfungsgefährdet und daher nicht empfehlenswert.

Bereich Buchenbühl:

- Alternativtrasse B-Ost ab Station km 7 +900, Rohrbrücke über die Gräfenbergbahn, dann Leitungsverlegung in der Hahnenbalz und der Kalchreuther Straße auf etwa 1,6 km, anschließend 0.1 km Richtung Westen in einem Waldweg. Unterquerung der Gräfenbergbahn im Schutzrohr bis Anschlussschacht.
  Bewertung: Diese Variante ist um etwa 250 m kürzer als die Haupttrasse. Die Verlegung im Straßenkörper erfordert jedoch eine aufwändige Verkehrssicherung. Aufgrund des beengten Baufeldes und vieler Spartenkreuzungen ist mit einer langen Bauzeit zu rechnen. Die Investitionskosten für diese Alternativtrasse liegen wegen der umfangreichen Straßenwiederherstellung, den räumlichen Zwängen bei der Bauausführung, der Vielzahl an Spartenkreuzungen und nicht zuletzt wegen der langen Bauzeit deutlich über denen der geplanten Haupttrasse.

- Alternativtrasse B-West ab Station km 8 +000 ca. 280 m Richtung Westen, parallel zur Autobahn und Gasleitungstrasse. Autobahnkreuzung im Schutzrohr und weitere Verlegung im Wildenfelsweg und Ehrenbügweg, bis Zum Felsenkeller. Durch Zum Felsenkeller bis Station km 9 +000 der Haupttrasse.
  Bewertung: Diese Alternativtrasse ist rund 370 m länger als die Hauptrasse und bietet daher keinen Kostenvorteil. Sie ist jedoch der Alternativtrasse B-Ost (Leitungsverlegung in der Kalchreuther Straße) vorzuziehen, sollte sich die geplante Haupttrasse als nicht realisierbar erweisen.

3.1.6 Druckleitungsdimension und -Material

Es ist geplant vom Pumpwerk bis zum Hochpunkt (ca. 2,6 km) 2 Druckleitung PEHD 225 x 20,5 mm SDR 11 und ab dem Hochpunkt bis zum Anschlussschacht (ca. 7,3 km) eine Druckleitung PEHD 280 x 25,4 mm SDR 11 zu verlegen. Es ist der Einsatz von Druckrohren mit hochfestem Schutzmantel („RC-Rohre") vorgesehen, die auch für unterirdische Verlegearten und die Verlegung in gefrästen Gräben ohne Sandumhüllung geeignet sind. Die einzelnen Rohre (12 m Stangen) werden längskraftschlüssig, stumpf verschweißt.

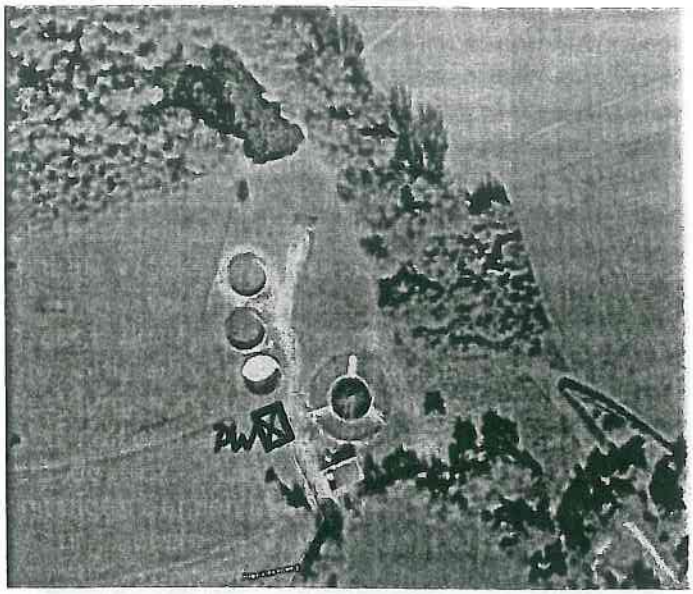
Für die Anschlüsse an Bauwerke und Armaturen werden PE-Formstücke eingesetzt. Die Einbauteile in den Schächten sind in V4a-Ausführung geplant.
(Druckrohre aus anderen Materialien, z.B. aus duktilem Gusseisen stellen bei den gegebenen technischen Anforderungen weder wirtschaftlich noch technisch eine Alternative dar).
Die Einhaltung einer Mindestfließgeschwindigkeit in einer Abwasserdruckleitung von $v_{min} \geq 0,7$ m/s (empfohlener DWA-Richtwert) bis zu einer Maximalgeschwindigkeit $v_{max} < 1,0$ m/s im Regelbetrieb verhindert Ablagerungen im Druckrohr und begrenzt die Rohrreibungsverluste.
Die wichtigsten Betriebsparameter der Druckleitung vom Pumpwerk bis zum Hochpunkt in sind einer Tabelle (Anhang 6) dargestellt.

3.1.6 Verlegeverfahren

Die Druckleitung soll auf weite Strecken in einem gefrästen Rohrgraben verlegt werden. In den Streckenabschnitten mit einem für das Fräsverfahren ungeeigneten Untergrund ist ein konventionell erstellter, offener Kanalgraben vorgesehen. Die Kreuzungsbereiche mit wasserführenden Gräben und Bächen sowie Straßen und Teilstrecken in Buchenbühl sollen im gesteuerten Spülbohrverfahren unterfahren werden.
Die Durchführbarkeit der jeweiligen Verlegeverfahren kann allerdings erst nach einer umfassenden Bodenerkundung abschließend beurteilt werden.
An Tiefpunkten der Druckleitungstrasse, mindestens jedoch alle ca. 1.000 m werden Inspektions- und Spülschächte angeordnet. In den Spülschächten sind Putzstücke für den Einsatz von Rohrmolchen und Anschlussstutzen für Spülfahrzeuge eingeplant. Die Anzahl und der genaue Einbauort von Be- und Entlüftungsventilen kann erst in einer späteren Leistungsphase ermittelt werden, wenn der Lage- und Höhenverlauf der Leitungstrasse endgültig festgelegt ist. Derzeit wird davon ausgegangen, dass 5 Be- und Entlüftungsschächte und 7 Spülschächte erforderlich werden.
Zur Verlegung der Freispiegelleitung in den Straßenverkehrsflächen in Buchenbühl ist ein offener, verbauter Graben nach DIN 1610 eingeplant.

3.2. Pumpwerk

3.2.1 Standort, Bodenverhältnisse, Grundwasser



Die Errichtung der Pumpstation ist auf einer Grünfläche innerhalb des Geländes der Kläranlage Kalchreuth, westlich des bestehenden Kombibeckes und südlich der Schlammstapelbehälter geplant. Das Baufeld steigt von KA-Betriebswegniveau (ca. 337 müNN) Richtung Westen auf etwa 338,5 müNN an.

Im Zuge der Kläranlagenplanung (Ing. Büro GBI) wurden auf der Kläranlage Erkundungsbohrungen durchgeführt.

Demzufolge ist das ursprüngliche KA-Gelände ca. 1,5 m mit kiesig–schluffigen Sanden aufgefüllt.

Bis zur Endtiefe der Bohrungen, bei 10 m unter GOK, wurden unterhalb der Auffüllung schluffig-tonige Sande und sandige Schluffe und Tone angetroffen. Der Felshorizont wurde nicht erreicht.

Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Messung, am 15.03.2006, 2,50 m unter GOK. Als Höchstwasserstand für die Planung und zum Nachweis der Auftriebssicherheit der Bauwerke ist ein Grundwasserspiegel von 335,60 müNN anzunehmen.

3.2.2 Technisches Konzept

Der durchschnittliche Tagestrockenwetterzulauf zum Pumpwerk beträgt ca. 9 l/s und damit nur ein Fünftel des Regenwetterzulaufs. Diesem Umstand wird dadurch Rechnung getragen, dass auf der Strecke vom Pumpwerk bis zum Hochpunkt anstatt einer Druckleitung ø 260 mm zwei Leitungen ø 184 mm parallel verlegt werden. Beide Leitungen sind jeweils auf einen maximalen Förderstrom von 22,5 l/s bis 25 l/s im Regelbetrieb, in Summe also auf den Regenwetterzulauf ausgelegt.

Dadurch erreicht man:

- eine Halbierung der Aufenthaltszeit in der Druckleitung bis zum Hochpunkt,
- eine Redundanz, die ermöglicht bei laufendem Betrieb (Trockenwetterzulauf) Wartungs- und Reparaturarbeiten an Pumpen und Leitungen auszuführen,
- längere Pumpzyklen mit hoher Fließgeschwindigkeit (0,85 – 0,94 m/s) und so weniger Ablagerungen in der Druckleitung,
- einen wirtschaftlicheren Betrieb.

Bei Trockenwetter ist nur eine Leitung in Betrieb. Bei Maximalzulauf wird die zweite Leitung automatisch zugeschaltet. Nach dem Niederschlagsereignis wird eine Leitung mit Hilfe eines im Pumpwerk installierten Kompressors leer geblasen und die andere Druckleitung übernimmt den Trockenwetterbetrieb.

Am Hochpunkt münden die beiden Druckleitungen vom Pumpwerk kommend in einem Vereinigungsschacht in einer Druckleitung. Aufgrund des Höhenunterschiedes von rund 90 m zwischen Hochpunkt und Einleitungsschacht ist keine Fremdenergie für den Abwassertransport auf den letzten 7,3 km mehr notwendig. Mehrere Zwischenhochpunkte auf diesem Leitungsabschnitt verhindern jedoch ein vollständig freies Auslaufen der Leitung, so dass etwa 50% der Leitung stets gefüllt sind. Bei Trockenwetterbetrieb beträgt die Fließgeschwindigkeit in den voll gefüllten Streckenabschnitten ca. 0,6 m/s, bei Maximalzulauf ca. 1,1 m/s.

An den Leitungshochpunkten und –Tiefpunkten werden Be- und Entlüftungs-, bzw. Spülschächte eingebaut, die sowohl einen sicheren Betrieb als auch die erforderliche Wartungsarbeiten (Molchen, Druckspülen) gewährleisten.

3.2.3 Untersuchte Konzeptvarianten

Variante 1: Reduzierung des maximalen Zulaufstroms zum Pumpwerk von 45 l/s auf 30 l/s, dadurch wäre der Einsatz kleiner dimensionierter Leitungen und Pumpen möglich.
Dafür wird eine Zwischenspeicherung der über die Förderkapazität der Pumpen hinaus gehende Mischwassermenge von 15 l/s notwendig. Die Möglichkeit einer Mischwasserspeicherung bestünde, wenn z.B. das bestehende Kombiklärbecken der Kläranlage Kalchreuth zum RÜB umgebaut würde. In diesem Fall ist die Planung der Beschickungsschwelle des RÜB und des Pumpwerks so auf einander abzustimmen, dass das vorhandene Beckenvolumen optimal ausgenutzt werden kann, ohne das Pumpwerk zu überstauen.
Beim maximalen Abwasserzulauf wird der Teil des ankommenden Mischwasser der nicht übergeleitet werden kann über eine Schwelle in das RÜB abgeschlagen und dort zwischengespeichert. Nach dem Regenereignis, bzw. nach Behebung der Störung erfolgt mit Hilfe einer Pumpe die Entleerung des RÜB in den Pumpwerkssumpf.
Auch bei eventuellen Betriebsstörungen (z.B. Stromausfall) könnte durch die Speicherung des zulaufenden Abwassers eine Überflutung der Pumpenstation und das Einleiten von mechanisch ungeklärtem Abwasser in den Kreuzweihergraben verhindert werden.

Das vorhandene Kombibecken ist nicht auftriebssicher. Im Zuge der Umbauarbeiten zum RÜB wäre eine neue, 35 cm dicke Stahlbetonsohle mit 6,5% Gefälle einzubauen. Durch diese Auflast wird die Auftriebssicherheit bis zum maximalen Grundwasserspiegel (335,60 müNN) gewährleistet. Das Becken besäße dann ein Speichervolumen von ca. 1.580 m³.
Der Kombibeckenumbau könnte erst begonnen werden, wenn die Abwasserüberleitungsanlage in Betrieb gegangen ist und die Kläranlage außer Dienst gestellt wurde. Der Zeitraum in dem noch kein Mischwasser-Speichervolumen zur Verfügung stünde, also ab Inbetriebnahme der Abwasserüberleitungsanlage, bis zur Fertigstellung des RÜB, müsste gesondert wasserrechtlich behandelt werden. Das RÜB wäre im Sinne der Zweckvereinbarung zwischen der Gemeinde Kalchreuth und der Stadt Nürnberg kein Bestandteil der Überleitungsanlage sondern dem gemeindlichen Kanalnetz zugehörig (Investition, Betrieb, Unterhalt durch Gmd. Kalchreuth.)

Die Investitionskosten für den Beckenumbau würden sich voraussichtlich auf € 300.000.- bis € 350.000.- belaufen. Das Einsparpotential bei den Druckleitungen und der technischen Ausrüstung würde dagegen nur ca. € 150.000.- betragen.

Variante 2: Dem Pumpwerk auf der Kläranlage wird nur das Abwasser des Ortsteils Röckenhof und ggf. der Gaststätte/Campingplatz Kreuzweiher zugeleitet (insgesamt maximal ca. 8 l/s – 12 l/s) und anschließend zu einem Zwischenpumpwerk gefördert.
Unterhalb des vorhandenen offenen RÜBs der Gemeinde Kalchreuth auf den *Lettenwiesen* wird das Zwischenpumpwerk errichtet (Sohle Pumpensumpf ca. 360 müNN). An diesem Standort ist es möglich das Abwasser des restlichen Gemeindegebietes, bzw. den Drosselabfluss des RÜB (ca. 30 l/s - 35 l/s) direkt in das Zwischenpumpwerk einzuleiten. Diese Variante hätte den Vorteil, dass man mit rund ¾ der jährlich anfallenden Abwassermenge nur einen Gesamthöhenverlust von 65 m, statt von 93 m überwinden müsste. Wie nachfolgend unter Abschnitt 3.2.4 beschrieben, sind jedoch 65 m Förderhöhe zu hoch, um den Regenwetterzulauf mit einer Einzelpumpe je Leitung abtransportieren zu können. Der Einsatz einer Pumpengruppe (2 Pumpen in Reihe geschaltet) je Druckleitung würde notwendig.
Die Variante „Zwischenpumpwerk" ist wegen der Grundstückssituation, der nicht vorhandenen Infrastruktur (Strom-, Wasseranschluss, Zufahrtstraße, etc.) und betrieblichen Gesichtspunkten unwirtschaftlich und wird daher nicht weiter verfolgt.

3.2.4 Kreiselpumpen

Das Fördermedium Rohabwasser mit faserigen und abrassiven Inhaltsstoffen erfordert eine robuste Pumpe mit einem Freistromrad. Die maximale Förderhöhe einer einzelnen Freistromradpumpe reicht allerdings nicht aus, um die erforderliche Gesamtförderhöhe von etwa 93 m zu überwinden. Daher sind 2 Pumpen in Reihe zu schalten (Pumpengruppe).
Handelsübliche Abwasserkreiselpumpen werden beim hier errechneten Betriebspunkt mit hohen Drehzahlen (≥ 2900 U/min) betrieben. Durch Ablagerungen im Leitungssystem, vor allem aber durch Materialverschleiß bei schnell laufenden Pumpen reduziert sich die erreichbare Förderhöhe, bzw. die Förderleistung in kurzer Zeit um bis zu 20 %. Die Folge wäre, dass die wasserwirtschaftlichen Auflagen nicht mehr eingehalten werden könnten.

Aus diesem Grund sind für die Pumpenstation Kalchreuth Pumpen zu wählen, die:

- eine sehr hohe Verschleißfestigkeit besitzen (Hartgusslaufrad, spezialbeschichtetes Gehäuse),
- die erforderliche Leistung innerhalb eines Drehzahlbandes von 1.500 – 1700 U/min sicherstellen können,
- ein aus dem Förderstrom zurückgesetztes Laufrad besitzen (Druckstutzendurchmesser = freier Korndurchgang)
- dauerhaft einen guten Wirkungsgrad garantieren können,
- eine hohe Betriebssicherheit aufweisen (Elektromotoren „made in Germany"),
- für FU-Betrieb uneingeschränkt geeignet sind,
- lange Wartungsintervalle besitzen und
- über eine Leistungsreserve von mind. 20% verfügen, die es ermöglicht einen Spüldruck von 11 bis 12 bar zu erzeugen.

Pumpen mit diesem Anforderungsprofil sind in der Anschaffung rund 50% bis 80% teurer als Aggregate „von der Stange". Durch einen besseren Wirkungsgrad, längere Wartungsintervalle und eine erheblich längere Lebensdauer amortisieren sich die höheren Investitionskosten jedoch über die Betriebsdauer.
Eine intensive Marktrecherche hatte zum Ergebnis, dass das Segment hochwertiger Freistromradpumpen, mit dem erforderlichen Leistungsspektrum lediglich von der Fa. EGGER und bedingt von der Fa. KSB (Industriepumpenserie) bedient wird.

3.2.5 Alternative: Pneumatische Hebeanlage

Für einen pneumatischen Abwassertransport müsste das Rohabwasser in mehreren Arbeitsbehältern gesammelt und abwechselnd mittels Druckluft in die angeschlossene Druckleitung gefördert werden. Der maximale Betriebsdruck einer solchen Anlage beträgt 12 bar, entspricht also einer Gesamtförderhöhe von 120 m. Eine Zwischenstation wäre bei dieser Lösung nicht erforderlich. Der Wirkungsgrad einer pneumatischen Hebeanlage liegt jedoch 50% unter dem einer Kreiselpumpe, d.h. die Energiekosten wären mit etwa € 90.000.- pro Jahr doppelt so hoch wie bei einer Kreiselpumpenanlage. Auch die Investitionskosten für eine pneumatische Hebeanlage übersteigen die der vorgeschlagenen Lösung in den Bereichen Bauwerk und Maschinentechnik. Der Einsatz einer pneumatischen Hebeanlage wird im Rahmen dieses Vorentwurfes deshalb nicht weiter verfolgt.

4. Wesentliche Anlagenteile der Pumpenstation

4.1. Übergabe- und Mess-Schacht

Für die Erfassung des aktuellen Abwasserzulaufs und die Dokumentation der ins PW eingeleiteten Gesamtabwassermenge ist ein Übergabeschacht, mit einer magnetisch induktiven Messung (Teilfüllungs-MID) geplant. Der Übergabeschacht wird baulich in das PW integriert.
Zur Aufwirbelung von Ablagerungen im Pumpensumpf ist ein Mini-Prop vorgesehen. Das Nutzvolumen sollte mindestens 35 m³ betragen.

4.2. Rohrleitungen, Armaturen im Pumpwerk

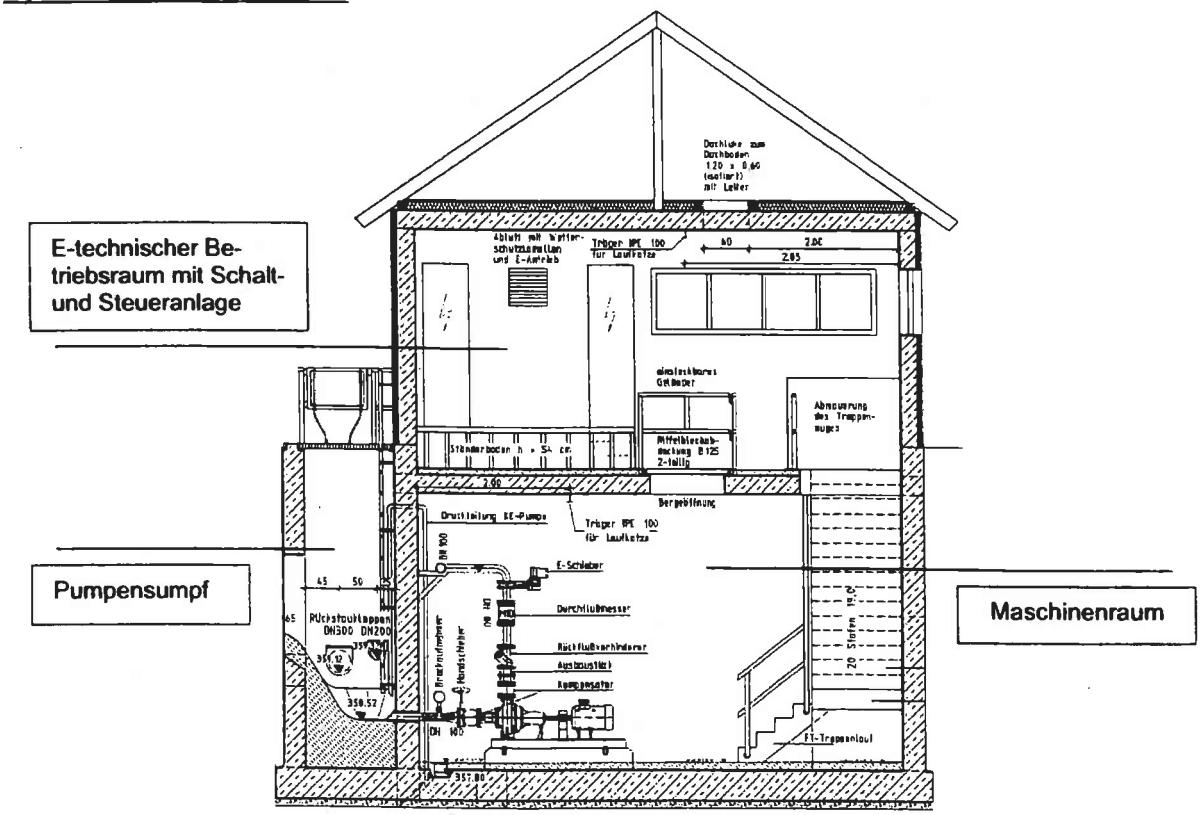
Alle Rohrleitungen und abwasserberührten Armaturenteile im Pumpwerk werden in V4a-Edelstahl ausgeführt, Druckstufe PN 16 (Betriebsdruck ca. 10 bar, Spüldruck 15 bar).

4.3. Pumpenstation, Bauteil

Das PW 1 soll auf dem Gelände der Kläranlage Kalchreuth, westlich vom bestehenden Kombibecken als Betonbauwerk errichtet werden.
Das Pumpwerk besteht im Wesentlichen aus:

- dem Mess- und Übergabeschacht
- dem Pumpensumpf mit einem Nutzvolumen von mindestens 35 m³
- dem Maschinenkeller (Aufstellung von Pumpen oder Gebläse)
- einer Hebevorrichtung, wie z.B. einen Säulenschwenkkran im Erdgeschoß, zum Bergen von Bau- und Maschinenteilen aus dem Maschinenraum
- Schalt- und Steueranlage, sowie WC im Erdgeschoß

Systemskizze „Pumpwerk“



4.4. Maschinen: Kreiselpumpen, Kompressoren, Notstromaggregat

Das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg wird in seinem Genehmigungsbescheid festlegen, ob und wenn ja welche Maßnahmen zum Schutz des Vorfluters Kreuzweihergraben bei einem Stromausfall zu treffen sind. Denkbar wären:

- Errichtung eines Pufferbeckens (Umbau des bestehenden Kombibeckens) oder
- Aufstellung eines Notstromaggregates (P = 100 kW)
- Notüberlaufleitung vom Pumpensumpf in den Kreuzweihergraben (mechanische Grobreinigung, Tauchwand)

Bei einem Teilausfall, z.B. einer Pumpengruppe oder einer Druckleitung ist es mit den gewählten Pumpen der Fa. EGGER möglich durch Erhöhung der Pumpendrehzahl (FU, 60Hz) 40 l/s bis 45 l/s in einer Leitung zum Hochpunkt zu fördern.

Kreiselpumpen: Es sollen insgesamt 3 Pumpengruppen eingebaut werden. Davon jeweils eine Pumpengruppe mit fester Zuordnung zu einer Druckleitung, die dritte als Reserve, mit der Option in beide Leitungen fördern zu können.
Alle Pumpen werden mit Frequenzumformer und gemäß dem Ergebnis einer noch durchzuführenden Druckstoßberechnung mit Schwungmassen betrieben.

Kompressor: Zum Freiblasen der Druckleitung zwischen Pumpwerk und Hochpunkt wird ein schallgedämmter Schraubenkompressor mit FU eingesetzt.
Leistungseckdaten: 2,0 m³/min bei 13 bar.

4.5. Messtechnik, E-Technik

Zur Steuerung der Maschinen und zur Dokumentation des Betriebs werden im Zulauf zum Pumpwerk und in den Steigleitungen/Druckluftleitungen Durchflussmessgeräte und Drucksonden sowie im Pumpensumpf Füllstandsmessungen eingebaut.
Der SUN/S-1/3 Standard ist Grundlage der Planung und wird erfüllt.
Die Pumpenstation wird mit einer weitgehend frei programmierbaren SPS gesteuert und über eine Fernwirkstation an die Leitwarte in Nürnberg angebunden.

5. Probebetrieb

Bevor die Abwasserüberleitungsanlage endgültig in Dienst gestellt wird, ist ein Probebetrieb geplant. In diesem Zeitraum muss die Kläranlage mit einem Abwasserteilstrom beschickt und so betriebsbereit gehalten werden, um bei Bedarf eine alternative Entsorgungsschiene zur Verfügung zu haben.
Ein umfassender Probebetrieb ist generell empfehlenswert, da er einerseits eine eventuelle Mängelfeststellung erleichtert sowie eine optimale Justierung der Gesamtanlage ermöglicht.

6. Geruchsproblemen und Korrosionsschäden

Die Aufenthaltszeit des Abwassers in der Druckleitung beträgt bei Trockenwetterzulauf mehr als 8 Stunden.
Ohne zusätzliche Maßnahmen wäre mit einer starken Geruchsbelästigung am Einleitungsschacht in Buchenbühl und Korrosionsschäden durch Schwefelwasserstoffverbindungen an den Rohren und Schächten des weiterführenden Freispiegelkanals DN 500 zu rechnen. Um dem vorzubeugen ist die Zugabe eines Oxidationsmittels (Calziumnitrat) zum Rohabwasser in den Pumpensumpf vorgesehen. Die Aufstellung einer Dosierstation innerhalb des Pumpwerks, mit frei stehendem Lagertank auf dem Kläranlagegelände ist daher fest eingeplant. Die Calziumnitrat -Dosierung erfolgt zulaufabhängig.

7. Grundstücksverhältnisse

Die Rohrleitungsführung orientiert sich in erster Linie an den technischen Erfordernissen, wie einer möglichst geringen Förderhöhe, wenig Gefällewechseln und einer kurzen Leitungslänge. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Zugänglichkeit der Schachtbauwerke, bzw. die Zufahrtsmöglichkeit mit Spülfahrzeugen.
Über weiten Strecken verläuft die Leitungstrasse über private, landwirtschaftliche Nutzflächen, über Grundstücke der Bayerischen Staatsforsten, kreuzt einmal die Staatsstraße St 2243 und die Bundesautobahn BAB A3. Nur 20% der Leitungstrasse liegt auf Nürnberger Stadtgebiet.

Bevor weitere Planungsschritte folgen können, muss zuerst die Planungssicherheit in Bezug auf die gewählte Leitungstrasse gegeben sein. Die geplante Leitungstrasse sowie die Alternativtrassen sind bereits instruiert, es liegen jedoch aktuell noch keine Rückmeldungen der angeschriebenen Unternehmen und Träger öffentlicher Belange vor.
Die vom Leitungsbau betroffenen privaten Grundstückseigentümer sollten dem Bau auf der gewählten Trasse grundsätzlich zustimmen, sowie eine Vermessungsarbeiten und Untersuchung des Baugrunds auf ihren Grundstücken dulden, bevor in die Ausführungsplanung eingestiegen wird.
Die voraussichtlichen Ernteausfall – und Aufwuchsentschädigungen sowie Kosten für Dienstbarkeiten u. ä. sind in der Kostenschätzung berücksichtigt.

8. Kosten

8.1 Planungs- und Herstellungskosten

Die Planungs- und Herstellungskosten des Gesamtprojektes belaufen sich gemäß der Kostenschätzung auf brutto € 4,27 Mio. Im Falle einer Verrechnung der Herstellungskosten der Abwasserüberleitungsanlage mit der Abwasserabgabe des Klärwerks 1 (zurückliegende 3 Jahre), wären etwa € 4,04 Mio. der € 4,27 Mio. verrechenbar.

8.2 Unterhalts- und Wartungskosten

Der Betrieb abwassertechnischer Anlagen muss nach den Vorgaben der Eigenüberwachungsverordnung kontrolliert, dokumentiert sowie die technischen Einrichtungen gewartet werden.
Für das Abwasserpumpwerk mit insgesamt 6 Kreiselpumpen, einer Calziumnitrat-Dosieranlage und der erforderlichen MSR-Technik ist die Eigenüberwachung mit folgendem Aufwand zu kalkulieren (Erfahrungswerte Kanalbetrieb Nürnberg):

Fernüberwachung in der Leitwarte des Kanalbetriebs Nürnberg	ca. 1.000.- €/a
Sicht- und Funktionskontrolle der Maschinen und MSR-Technik sowie Wartungsarbeiten einschließlich Kleinteilen	ca. 2.000.- €/a
Sichtkontrolle und Reinigung des Pumpwerk-Trockenbereichs Reinigung des Pumpensumpfes (2 x jährlich)	ca. 3.000.- €/a
	ca. 6.000.- €/a

9. Schlussbemerkung

Laut gültigem Wasserrechtsbescheid muss die Überleitungsanlage Kalchreuth – Nürnberg bis zum 31.12.2012 fertig gestellt und in Betrieb gegangen sein.

Aufgrund des knappen Zeitrahmens ist es daher notwendig bereits jetzt alle verfügbaren Informationen zu sammeln und Planungsgrundlagen zu schaffen, die der Objektplaner benötigt das Projekt ohne Verzug voran treiben zu können, wenn ihm im Herbst 2010 der Auftrag erteilt wird.
Dazu gehören in erster Linie die Bodenerkundung, Klärung der Grundstücksverhältnisse, Abstimmung der Rodungsarbeiten durch die Bay. Staatsforsten zur Trassenfreimachung längs der Gemeindeverbindungsstraße und Kontaktaufnahme mit dem Landratsamt Erlangen-Höchstadt um eventuelle Auflagen rechtzeitig berücksichtigen zu können. Weiter ist eine zeitnahe Klärung der wasserwirtschaftlichen Auflagen mit dem Wasserwirtschaftsamt Nürnberg anzustreben.

Beim Markt Heroldsberg steht ebenfalls die Entscheidung an, entweder die eigene Kläranlage zu erneuern oder an das Nürnberger Kanalnetz anzuschließen.
Eine Abstimmung mit der Gemeinde Heroldsberg ist für den 10. Juni 2010 angesetzt. Ziel ist es die Gemeinde Heroldsberg über die Planung zu informieren und eine Entscheidung herbeizuführen, damit beide Maßnahmen wirtschaftlich aufeinander abgestimmt werden können.