

**16.04.22 / 23.04.00**

**Ergänzungsbericht zum Postulat Thomas Obermayer betreffend autarke ARA Furt  
Antwort des Stadtrats**

Postulat von	Parlamentarier Thomas Obermayer
Datum des Postulats	28. Februar 2022
Titel des Postulats	Autarke ARA Furt
Frist zur Beantwortung des Ergänzungsberichts	3. Januar 2023 (Art. 55a Abs. 9 Geschäftsordnung des Stadtparlaments)
Vorletzte Sitzung vor Fristablauf	30. November 2022
Letzte Sitzung vor Fristablauf	14. Dezember 2022

**Ausgangslage**

Mit Eingang des Postulates Autarke ARA Furt am 28. Februar 2022 wurde der Stadtrat eingeladen, Massnahmen zu prüfen und umzusetzen bzw. nötigenfalls dem Stadtparlament zur Umsetzung vorzuschlagen, damit die Kläranlage Furt

- sich mit Wärme und Strom autark über mehrere Tage versorgen kann,
- in einem Stromnetzausfall die Selbstversorgung ohne Unterbruch übernehmen kann,
- die Schwarzstartfähigkeit für die Selbstversorgung beherrscht.

Mit Beschluss Nr. 84 vom 23. März 2022 hat der Stadtrat das Postulat der Abteilung Umwelt und Infrastruktur zur Berichterstattung zugewiesen.

Mit Beschluss Nr. 308 vom 7. September 2022 beantwortete der Stadtrat das Postulat mit folgendem Wortlaut:

*"Der Stadtrat beantragt dem Stadtparlament, vom Bericht zum Postulat von Thomas Obermayer betreffend Autarke ARA Furt Kenntnis zu nehmen und das Postulat als erledigt von der Pendenzenliste abzuschreiben."*

In der Parlamentssitzung vom 3. Oktober 2022, äusserte sich der Postulant wie folgt:

*"Die Antwort auf mein Postulat ist sehr unbefriedigend. Ich akzeptiere zwar, dass grundsätzlich die Fragen im Postulat beantwortet wurde, sie verfehlen den Sinn des Postulats aber*



*komplett. Das Ziel vom Postulat habe ich bei der Behandlung im März dargelegt, ich komme gleich nochmals darauf. Zur heute vorliegenden Antwort muss ich aber noch etwas Kleines sagen. Ein Notstromaggregat hätte man im März oder April dieses Jahrs problemlos noch beschaffen können. Im Spätsommer/Herbst, nachdem langsam allen klargeworden, dass wir diesen Winter tatsächlich ein Problem haben könnten, eher weniger. Hätte man das Postulat gleich zu Beginn der Frist bearbeitet, wäre die Antwort eine andere. Aber zurück zum Postulat: Bereits letztes Jahr habe ich mit der Interpellation «Blackout» nachgefragt, wie es den für unsere Versorgungssicherheit auf Stadt Ebene aussieht. Auf Grund der Antwort kam mir die Idee, die Kläranlage zu einem Kleinkraftwerk «auszubauen». Das vorhandene Biogas, bestehende BHKW und Platz für PV-Anlagen ermöglichen an diesem Standort ein eigenes Bülacher Kraftwerk, welches sich selbst autark versorgen könnte und überschüssigen Strom, Wetter- und Tageszeitunabhängig, in Netz einspeisen kann. Ich habe ebenfalls die Möglichkeit von Elektroauto Ladestationen erwähnt, welche so mit Lokalstrom versorgt werden könnten. Das Postulat zielt also auf eine langfristige Verbesserung der Stromversorgung ab. Ich bitte also das Stadtparlament, der Bericht vom Stadtrat abzulehnen und meinem Antrag auf einen Ergänzungsbericht zuzustimmen. Vielen Dank."*

Das Stadtparlament lehnte auf Bitte des Postulanten, Bericht und Antwort des Stadtrats ab und verpflichtete den Stadtrat einstimmig, einen Ergänzungsbericht innert drei Monaten vorzulegen.

Somit hat die Beschlussfassung zum Ergänzungsbericht spätestens an der Stadtrats-Sitzung vom 14. Dezember 2022 zu erfolgen.

Gestützt auf den gemeinsam mit der Hunziker Betatech AG erarbeiteten Analysenbericht "Energieversorgung ARA Furt" vom 31. Oktober 2022 und der Studie "Kostenschätzung Photovoltaikanlagen" der BGG Engineering AG vom 20. Oktober 2022, hat die Abteilung Umwelt und Infrastruktur den nachfolgenden Ergänzungsbericht verfasst

Der Stadtrat **beschliesst**:

1. Der Ergänzungsbericht zum Postulat Thomas Obermayer betreffend Autarke ARA Furt wird wie folgt beantwortet:



## Strom- und Wärmebilanz

### Strom

Im Folgenden wird der aktuelle Stand der energetischen Versorgung auf der ARA Furt für Strom und Wärme aufgeschlüsselt. Als Grundlage dienen die Betriebsdaten aus dem Jahr 2021. Die relevanten Stromverbraucher auf dem Areal der ARA Furt in Bülach sind in Abbildung 1 dargestellt.

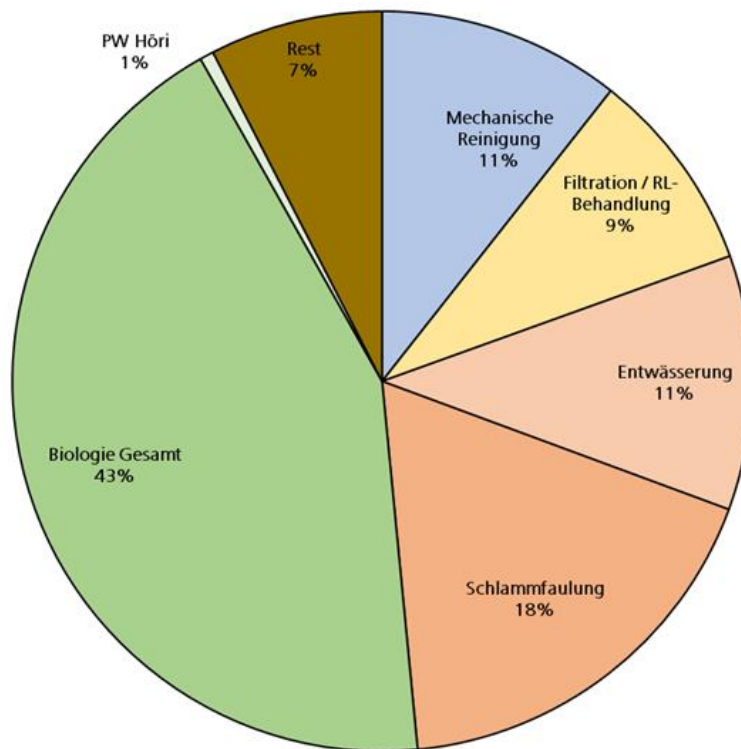


Abbildung 1: Stromverbrauch auf der ARA Furt im Jahr 2021, unterteilt nach Gewerken

Die zwei Blockheizkraftwerke (BHKW) auf dem Areal der ARA Furt produzierten 62% (2'720 kWh am Tag) des notwendigen Stroms für den Betrieb (4'400 kWh am Tag) im Jahr 2021. Demnach ist kein autarker Betrieb möglich. Zusätzlich benötigter Strom muss aus dem Netz bezogen werden.

### Wärme

Durch die Stromproduktion der beiden BHKW entsteht Abwärme (2'200 kWh am Tag), welche den gesamten Prozesswärmebedarf von 1'300 kWh am Tag abdeckt. An den meisten Tagen, ausser an sehr kalten Wintertagen, wird sogar ein Wärmeüberschuss produziert. Die Warmwasserbereitung und Heizung der Gebäude werden an diesen sehr kalten Tagen durch eine Ölheizung mit einem jährlichen Verbrauch von rund 2'500 ltr. Heizöl unterstützt.



Die durch die zwei BHKW erzeugte Wärme ist für den Prozesserhalt auf dem ARA Areal ausreichend. Dazu kann die unterstützende Ölheizung ebenso zu diesen Zwecken betrieben werden. Aus diesen Gründen wird die Autarkie der Wärmebereitstellung als unproblematisch angesehen.

### **Derzeitiger Eigenversorgungsgrad**

Mit der Betrachtung des heutigen Stands der energetischen Versorgung der ARA Furt zeichnet sich folgendes Bild ab: Zur Eigenversorgung produzieren die zwei BHKW genug Wärme, aber nur ca. **62%** des notwendigen Strombedarfs.

### **Vorabanalyse**

Zur Steigerung der Effizienz der gesamten Anlage eignet sich eine «Vorabanalyse» (vgl. Tabelle 1), welche wiederum die Grundlage für eine energetische Feinanalyse darstellt. In einer umfassenden Energieanalyse der Anlage inkl. Schlammfall, Faulung und Gasverwertung wird der aktuelle energetische Zustand auf der ARA aufgenommen und gemäss dem Leitfaden «Energie in ARA» des VSA (2010) analysiert. Aus der Gegenüberstellung mit den Richt- und Idealwerten werden zusammen mit dem Betrieb energetische Optimierungsmassnahmen definiert.

Es ist deutlich zu erkennen, dass der spezifische Gesamtstromverbrauch sowie der elektrischen Eigenversorgungsgrad deutlich unter den Idealwerten für eine Anlage dieser Grössenordnung liegt. Dies lässt sich insbesondere durch die erhöhten Verbräuche für die Schlammfäulung und -entwässerung sowie der Rücklaufbehandlung auf Grund der grossen Menge der Fremdschlämme begründen. Die Fremdschlämme (Entwässerung) machen ca. 10% des elektrischen Verbrauchs der ARA aus.

Die Fremdschlammbehandlung wurde vertraglich festgesetzt, wobei sich der Fremdschlammanteil mit fast 50% auf der ARA Furt beziffern lässt. Der Ursprung der Fremdschlämme ist aus den drei Gemeinden Rorbas (Abwasserverbund Embrachertal), Eglisau und Stadel zurückzuführen. Dennoch könnten weitere Feinjustierungen, der noch nicht optimierten Gewerke, Verbesserungspotential aufweisen. Dies kann mithilfe der energetischen Feinanalyse erfolgen.

Weiterhin wird ab dem Jahr 2023 die Schlammbehandlung durch den Umbau des bestehenden Faulturms und der Installation eines zweiten Faulturms verbessert. Diese Massnahme wird näher unter "Schlammbehandlung" beschrieben.



	Einheit	Richtwert	Idealwert	2019	2020	2021
Spez. Gesamtstromverbrauch $e_{ges}$ (inklusive Aussenbauwerke)	kWh/ (EW*a)	34	27	47.3	47.5	41.1
Spez. Stromverbrauch Biologie $e_{BB}$	kWh/ (EW*a)	23	18	22.7	27.6	17.8
Grad der gesamten Faulgasnutzung, $N_1$	%	98	99	100	100	100
Grad der Faulgasumwandlung, $N_2$	%	33	35	27	30	37
Spezifische Faulgasproduktion pro kg oTS	l / kg oTS	450	475	475	520	500
Elektr. Eigenversorgungsgrad $V_E$	%	60	80	39	43	62
Therm. Eigenversorgungsgrad $V_{Therm.}$	%	97	98	100	100	100
Idealwert oder Richtwert erzielt	Richt- und Idealwert nicht erzielt					

Tabelle 1: Vorabanalyse gemäss Leitfaden «Energie in ARA» (VSA, 2010)

### Stromproduktion

Zur Erhöhung der eigenen Stromproduktion auf dem Areal der ARA Furt, eignen sich am besten unabhängig voneinander die Installation von Photovoltaikmodulen (PV) und die Erhöhung der Gasproduktion.

### Photovoltaik

Im Folgenden wurden folgende Flächen von der BGG Engineering AG (vgl. Abbildung 2) für eine mögliche Photovoltaikanlage geprüft.

Es wurden für alle Flächen die Varianten der Ost-West-Ausrichtung sowie der Süd-Ausrichtung der Anlage untersucht.



Abbildung 2: In Frage kommende Flächen für PV-Anlagen auf der ARA Furt aus dem Bericht der BGG Engineering AG

In jeweiligen Kombinationen der Flächen wurden unterschiedliche Szenarien erstellt und für eine mögliche Konstellation der Photovoltaikanlage untersucht:

- Variante A – Szenario mit dem Ziel maximaler Energiegewinnung
- Variante B – Szenario mit dem Ziel maximales Kosten-/Nutzenverhältnis
- Variante C – Szenario mit den wirtschaftlich günstigsten Energieerzeugungskosten

Die Eckpunkte der jeweiligen Szenarien können der folgenden Tabelle 2 entnommen werden.



Kriterium	Variante A	Variante B	Variante C
Maximal jährlich erzeugbarer Energiemenge [kWh/a]	505 000	500 000	160 000
Kostenschätzung, inkl. Einmalvergütung, exkl. MwSt. [Fr.]	1 850 000	1 800 000	430 000
Spezifische Energieerzeugungskosten [Rp./kWh]	25	24	18
Anteil Deckung des Strombedarfs auf der ARA [%]	31.5	31	10

Tabelle 2: Variantenvergleich für mögliche Photovoltaikanlagen-Konstellationen

Durch den Vergleich der Varianten kann folgender Zusammenhang entnommen werden: Es ist möglich, den Eigenversorgungsgrad der ARA allein durch die Installation von Photovoltaikanlagen mit dem Ziel der maximalen Energiegewinnung auf 90% (Var. A) anzuheben. Im Gegenzug ist dafür die Wirtschaftlichkeit dieser Variante weniger gegeben. Hingegen kann mit der wirtschaftlichsten Variante mindestens 10% (Var. C) des Strombedarfs des ARA-Betriebs gedeckt werden.

Weitere Informationen zu den Analysen der Photovoltaikanlagen können dem beiliegenden technischen Bericht der BGG Engineering AG vom 14. Mai 2020, revidiert am 20. Oktober 2022, entnommen werden.

#### Gasproduktion

Eine Erhöhung der Gasproduktion auf der ARA führt zu einem höheren elektrischen Eigenversorgungsgrad durch die stromgeführten BHKW. Dementsprechend sind Massnahmen für eine höhere Gasproduktion zu ergreifen.

#### Schlammbehandlung

Ein optimierter Prozess für die Schlammbehandlung ist bereits in Umsetzung. Anfang 2023 wird auf der ARA ein zweiter Faulturm für ein grösseres Faulvolumen in Betrieb genommen, um so höhere Faulzeiten zu gewährleisten. Hierdurch entsteht mindestens 10 % mehr Gas, was wiederum eine 10% erhöhte Stromproduktion für die Anlage bedeutet.



Co-Vergärung:

Für Bülach als ARA Betreiber ist die Mitbehandlung von Co-Substraten eine interessante Option zur Erhöhung der Gasproduktion. Dabei ist es zu prüfen, ob fetthaltige biogene Abfälle oder auch erdölchemiebasierte Abfallprodukte auf der ARA co-vergärt werden können. Co-Substrate können dem Prozess der Schlammfäulung nur über ein separates Stapelvolumen zugegeben werden, so dass weitere Investitionen zu berücksichtigen sind.

Die Art der Co-Substrate ist genau zu prüfen, da eine falsche Zusammensetzung die Fäulung negativ beeinflussen könnte. Eine gleichbleibende Zufuhr und Zusammensetzung der Co-Substrate, ist vorteilhaft. Neben dem Nutzen der zusätzlichen Energiegewinnung aus der Co-Vergärung, sollte auch der Aufwand für den ARA-Betreiber beachtet werden (Annahme- und Umladetätigkeiten, Aufwände für Probenahme und Laboranalysen, etc.).

Die BHKW auf der ARA Furt sind auf eine Brennstoffleistung von 306 kW (2 x 153 kW) ausgelegt. Bei der heutigen Klärgasproduktion erreicht ein BHKW eine Vollastlaufzeit von ca. 18 h/d, wenn beide BHKW laufen, jeweils nur ca. 9 h/d. Die BHKW sind für das Ausbauziel 2050 ausgelegt und dementsprechend für den aktuellen Betrieb überdimensioniert, so dass eine Co-Vergärung theoretisch möglich wäre, ohne den Betrieb der BHKW zu überlasten.

In Tabelle 3 werden in Abhängigkeit von der prozentualen Steigerung der Stromproduktion durch die BHKW die notwendigen Mengen an Co-Substraten, die täglich dem Faulschlamm hinzugefügt werden müssen, dargestellt.

Steigerung des elektrischen Eigenversorgungsgrades	Theor. Energieprod. elektrisch <sup>1)</sup> [kWh/d]	Zugabe von Fetten/Ölen [kg/d]	Zugabe von Kohlenhydraten [kg/d]	Zugabe von Proteinen [kg/d]
bestehend (2021)	2 720	-	-	-
10 % Steigerung	3 000	120	330	280

<sup>1)</sup> Annahme elektrischer Wirkungsgrad (BHKW) ca. 39 %.

Tabelle 3: Abschätzung der möglichen Menge der Fremdschubstrate in Abhängigkeit der Steigerung der elektrischen Energieproduktion durch die BHKW, nach DWA-M 380





### Fazit und Empfehlung

Die Erhöhung des Eigenversorgungsgrades von derzeit 62 % für elektrischen Strom bis hin zu einer autarken ARA, kann durch die vorgeschlagenen vier 10er-Massnahmen (4 x 10 %) erreicht werden.

Die vier Massnahmen sind:

- Energieeinsparungen durch **Betriebsoptimierungen**
- Installation einer **Photovoltaikanlage**
- Erhöhung der Faulzeiten bei der **Schlammbehandlung**
- Zugabe von externen Substraten in der **Co-Vergärung**

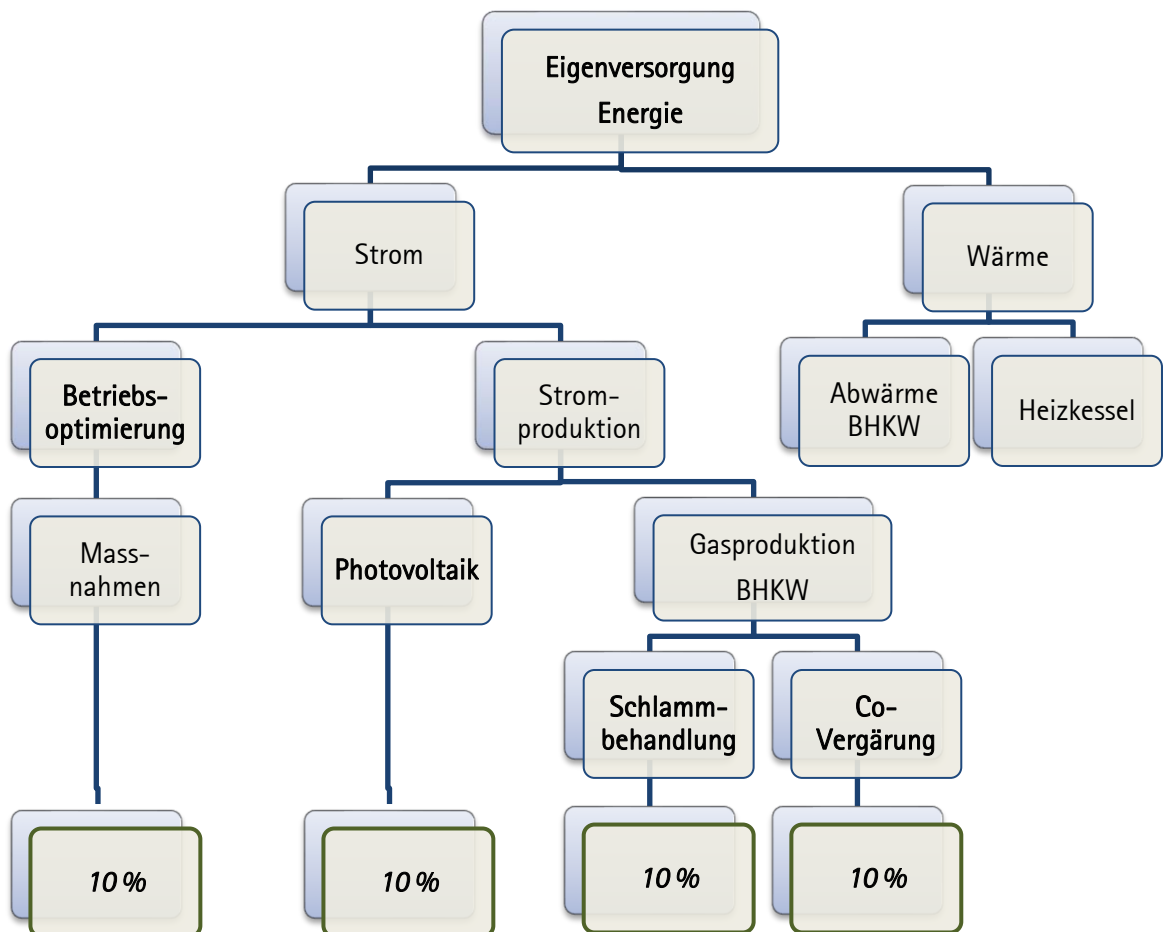


Abbildung 3: Schema und Potential zur Erhöhung des Eigenversorgungsgrades



Im Verlaufe der letzten Jahre wurden schon viele Optimierungen am Betriebsprozess der ARA Furt vorgenommen. Weiterhin empfehlen wir, die Erarbeitung einer Energetischen Feinanalyse, die auf der "Vorabanalyse" (Tabelle 1) basiert. Dadurch können weitere etwaige Betriebsoptimierungen abgeleitet werden, um den hohen spezifischen Strombedarf nach jeweiligen Gewerken noch weiter zu optimieren.

Wir empfehlen die Errichtung einer Photovoltaikanlage auf dem Areal der ARA Furt entsprechend der "Variante C" des technischen Berichtes der BGG Engineering AG. Damit kann der elektrische Eigenversorgungsgrad um mindestens 10 % gesteigert werden. Die BGG Engineering AG, St. Gallen, ist für die Ausarbeitung eines Vorprojektes zu beauftragen.

Für eine Co-Vergärung sind höchstwahrscheinlich die geeignetsten Co-Substrate aus der Umgebung der ARA Furt schwer zu beschaffen. Dennoch empfehlen wir eine Co-Vergärung mit möglichen Co-Substraten auf biologischer Basis und zusätzlich mit erdölchemiebasierten Produkten (Glycerin, Propylenglykol etc.) weiterzuverfolgen. Hierfür müssen noch weitere Absprachen mit in Frage kommenden Lieferanten getroffen werden. Als Partner für mögliche Mengenbeschaffungen empfiehlt die Abteilung Umwelt und Infrastruktur die Koerner AG, Schwyz. Zur Erstellung eines Betriebskonzeptes und eines Grobkostenvoranschlages für die Zwischenlagerung und Zudosierung der Co-Substrate, empfehlen wir die Hunziker Betatech AG, Winterthur, zu beauftragen.

Sowohl bei der Erstellung der Photovoltaikanlage als auch bei Investitionen für eine CO-Vergärung stellt sich jedoch die Frage der Finanzierung. Die Stadt Bülach ist alleinige Eigentümerin der ARA. Die angeschlossenen Gemeinden (Bachenbülach, Hochfelden, Höri und Winkel) beteiligen sich jedoch gemäss dem Anschlussvertrag vom 31. Mai 2018, mit einem festgelegten Verteilschlüssel an den Investitionen.

Da Photovoltaikanlagen und auch eine Co-Vergärung nichts mit dem Vertragszweck der Abwasserreinigung zu tun haben, stellt sich die Frage, wie und ob die angeschlossenen Gemeinden sich daran finanziell beteiligen müssen. Dies ist rechtlich und auf politischer Ebene zu klären.

Im Zuge der Ersatzbeschaffung für ein Betriebsfahrzeug mit Verbrennungsmotor, ist ein Fahrzeug mit elektrischem Antrieb geplant. Mit eigener Stromproduktion durch Solarenergie, könnte das Elektrofahrzeug auf dem Betriebsgelände der ARA mit Strom aus den Photovoltaikanlagen aufgeladen werden. Das Aufladen von weiteren Fahrzeugen, wie der elektrische Gabelstapler oder E-Fahrräder wären ebenfalls möglich. Hier würde die Stadt Bülach eine Vorbildfunktion wahrnehmen.



2. Der Stadtrat beantragt dem Stadtparlament, dem Ergänzungsbericht zum Postulat von Thomas Obermayer betreffend Autarke ARA Furt zuzustimmen und als erledigt anzusehen.
  
3. Mitteilung an:
  - a) Philemon Abegg, Präsident des Stadtparlaments, via Parlamentssekretariat
  - b) Mitglieder des Stadtparlaments, via Parlamentssekretariat
  - c) Sandra Lobsiger, Parlamentssekretärin
  - d) Mitglieder des Stadtrats
  - e) Mitglieder der Geschäftsleitung
  - f) Christoph Brot, Leiter Infrastruktur
  - g) Erich Schmid, Leiter ARA
  - h) Hanspeter Gossweiler, Tiefbau
  - i) Medien

**Stadtrat Bülach**

Mark Eberli  
Stadtpräsident

Christian Mühlethaler  
Stadtschreiber