

Erläuterungsbericht

Ergebnisse wassertechnische Berechnungen
zum Antrag auf Genehmigung nach § 28 PBefG
für den

Planfeststellungsabschnitt 3 der Neubaustrecke
Tram Nordtangente

München, [23.08.2023](#)

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	3
2.	Regelwerke und Normen	4
3.	Planung	4
4.	Breitflächige Versickerung im Bereich des Rasengleises	5
5.	Versickerung über Sickerschächte und -mulden	5
6.	Anschluss von Verkehrsflächen an das Kanalnetz der MSE	5
7.	Bemessung	6
7.1	Berechnungsgrundlagen	6
7.2	Rohrleitungen	7
7.3	Versickerungsmulden	8
7.4	Versickerungsschächte inkl. vorgeschalteten Absetzschächten	8

1. Veranlassung

Gegenstand des Antrags ist die wasserrechtliche Gestattung der geplanten Entwässerung des Planfeststellungsabschnitts 3 (s. Abb. 1) der Straßenbahn-Neubaustrecke „Tram Johanneskirchen“ zur Erweiterung des Straßenbahnnetzes der Stadtwerke München GmbH nach § 28 Personenbeförderungsgesetz (PBefG).

Dieser Antrag befasst sich mit folgenden Entwässerungseinrichtungen:

- Flächige Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über das Rasengleis
- Anschlussleitungen der Gleisentwässerung an Versickerungsanlagen
- Entwässerung der Straßenverkehrsflächen über Versickerungsanlagen
- Entwässerung der Dachflächen Tramgleichrichterwerke (TGW)
- Anschluss der Straßen- und Verkehrsflächen an die Stadtentwässerung
- Bemessung der Versickerungsanlagen (Versickerungsschächte und -mulden)



Abbildung 1: Streckenübersichtsgrafik Tram Johanneskirchen

2. Regelwerke und Normen

- DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen
- DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- DWA-M 153: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser
- RAS-Ew: Richtlinien für die Anlage von Straßen – Entwässerung

3. Planung

Die Planung der Entwässerung des anfallenden Niederschlagswassers sieht in Abstimmung mit den zuständigen Behörden folgendes vor:

- Breitflächige Versickerung des anfallenden Niederschlagswasser im Bereich des Rasengleises über die anstehende Grünfläche.
- Versickerung des in der Schienenentwässerung gesammelten Niederschlagswassers im Bereich des geschlossenen Gleisoberbaus über eine Kombination von Absetz- und Versickerungsschächten.
- In der Johanneskirchner Straße wurde die Versickerung des gesammelten Niederschlagswassers über eine Kombination von Absetz- und Versickerungsschächten sowie teilweise Muldenversickerung im nördlichen Grünstreifen zwischen Tram und Fahrbahn untersucht. Die Muldenversickerung wurde seitens des Gartenbaus aufgrund des Salzeintrags im Winter abgelehnt. Ein Verzicht auf die Baumreihe im Grünstreifen wurde aus umweltfachlicher, städtebaulicher und gestalterischer Sicht abgelehnt. Eine Versickerung über eine Kombination von Absetz- und Versickerschächten wurde ebenfalls untersucht. Aufgrund der vorhandenen und zu verlegenden Sparten, besonders in der südlichen Fahrbahn der Mischwasserkanal und in der nördlichen Fahrbahn die verlegte Fernwärmeleitung, ist kein ausreichender Platz für die Versickerschächte vorhanden. Somit wird, wie im Bestand, die Johanneskirchner Straße über den Mischwasserkanal entwässert.
- Das im Bereich der Wendeschleife anfallende Niederschlagswasser wird versickert. Dies erfolgt für den Bereich der süd-östlichen Wendeschleife über große Fugen zwischen den Hochbordsteinen in die ca 190 m² große Mulde. Die restliche Fahrbahn und die Gehwege werden über Absetz- und Versickerschächte, die ebenfalls im Bereich der Wendeschleife angeordnet werden, entwässert.

4. Breitflächige Versickerung im Bereich des Rasengleises

In großen Teilen der geplanten Trasse wird ein Rasengleis geplant. Dieses stellt eine Versickerungsfläche zur Verfügung, die so viel wie möglich genutzt wird. Ausnahmen bilden nur die Kreuzungs- bzw. Querungsbereiche und die Haltestellen Regina-Ullmann-Straße in der Cosimastraße.

Eine Reinigungsanforderung an die Versickerung des auf das Rasengleis treffende Niederschlagswassers gibt es nicht, da es unbelastet von Verkehrsflächen ist. Die Passage des nach Gleisaufbau vorgesehenen 10 cm starken Oberbodens (Durchgangswert 0,45) ist nach DWA-M 153 auch für einen möglichen Spritzwasserbereiche nahe der Verkehrsflächen ausreichend. Eine Bemessung nach diesem Merkblatt ist somit nicht durchzuführen.

5. Versickerung über Sickerschächte und -mulden

Große Teile der befestigten Gleisflächen, der Haltestellenbereiche sowie die Überfahrten Fürkhofstraße und Ringofenweg mit einer Verkehrsbelastung kleiner 15.000 Kfz/24h werden in einzelne Versickerungsanlagen im Fahrbahnbereich bestehend aus mindestens einem Absetz- und einem Versickerungsschacht geleitet.

Weiterhin wird ein Grundstück inklusive Dachfläche eines Technikgebäudes über Versickerungsschächte entwässert. Dieses Trambahngleichrichterwerk wird zur Fahrstromversorgung benötigt und an der Kreuzung Johanneskirchner Straße – Cosimastraße errichtet.

Anhand des Merkblattes DWA-M 153 und des Arbeitsblattes DWA-A 138 werden in Kapitel 7.4 sämtliche Versickerungsanlagen inklusive der vorgeschalteten Reinigung geprüft. Die an die jeweiligen Versickerungsanlagen angeschlossenen Flächen sind im Anhang 02 tabellarisch festgehalten. Die Versickerungsanlagen wurden anhand der Lageplannummer und der ersten Einzugsfläche benannt und mit folgenden Abkürzungen kenntlich gemacht:

- Versickermulden VM
- Trameinlaufkasten TEK
- Straßenablaufkasten SEK
- Versickerschacht VS
- Tramgleichrichterwerk TGW

6. Anschluss von Verkehrsflächen an das Kanalnetz der MSE

In den Kreuzungsbereichen der Cosimastraße und der Freischützstraße werden die Verkehrsflächen unverändert wie im Bestand in das Netz der Münchener Stadtentwässerung eingeleitet.

Ebenso wird die Johanneskirchner Straße wie im Bestand an den Mischwasserkanal angeschlossen. Wie im Kap. 3 beschrieben ist eine Versickerung nicht möglich.

Bei der südlichen Fahrbahn in der Johanneskirchner Straße werden meist 2 Abläufe zusammengefasst und möglichst an einem vorhandenen Anschluss an den MW-Kanal

angebunden.

Die nördliche Fahrbahn erhält westlich des Hochpunkts am Ringofenweg sowie östlich des Hochpunkts am Ringofenweg einen neuen Sammler. Der westliche wird auf Höhe der Fürkhofstraße und der östliche im Bereich der Freischützstraße an den vorhandenen Mischwasserkanal angeschlossen.

7. Bemessung

Grundlage für die Zuordnung von Oberflächenwasser in das Kanalnetz der MSE oder in Versickerungsanlagen ist der Wunsch so viel Niederschlagswasser wie möglich in das Grundwasser versickern zu lassen. Jede neu geplante Verkehrsfläche wurde auf diese Möglichkeit geprüft. Die angehängte Planung und die dazugehörigen Berechnungen sind das Ergebnis dieser Prüfung.

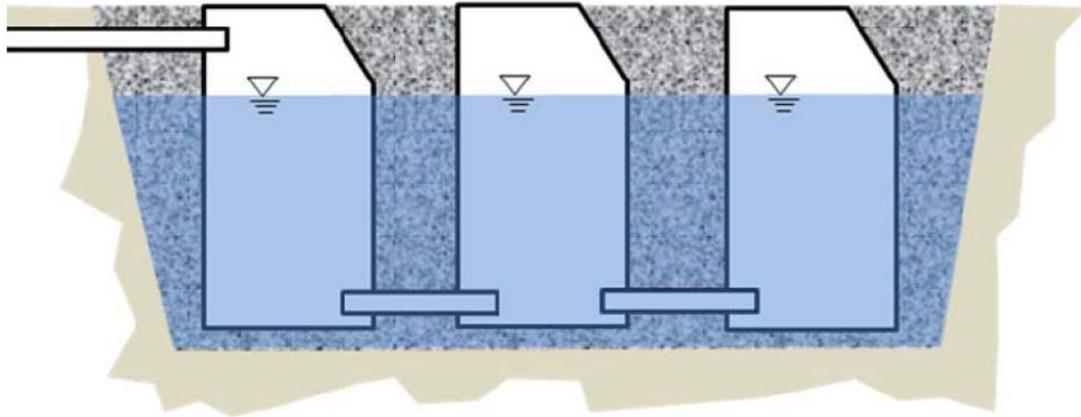
Aufgabe der nachfolgenden Untersuchung ist es, die einzelnen Entwässerungsabschnitte wassertechnisch zu berechnen. Folgende Punkte werden behandelt:

- Bestimmen der Abflussmengen
- Bemessen der für die Entwässerung notwendigen Rohrleitungen
- Bemessen der Leistungsfähigkeit der Versickerungsmulde
- Bemessen der Sickerschächte sowie der vorgeschalteten Absetzschächte
- Bemessen der Reinigungsleistung der Absetzschächte

7.1 Berechnungsgrundlagen

Die Regenspenden des Planungsbereichs werden dem KOSTRA-DWD 2010R (vgl. Anhang 01) entnommen. Die exemplarische Bemessung der Rohrleitungen wird gemäß DWA-A118 mit einem Regenereignis der Dauer $D = 10$ Minuten und der Wiederkehrzeit $T = 5$ Jahre vorgenommen. Die verwendete Niederschlagsmenge beträgt entsprechend $258,3 \text{ l/s*ha}$. Für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen wird ebenfalls ein 5-jährliches Regenereignis verwendet. Die Dauerstufe für dieses Ereignis wird gem. DWA-A 138 iterativ bestimmt.

Die Bemessung und Anzahl der Absetzschächte erfolgt mit der Bemessung der Versickerschächte als Schachtgalerie. Zusätzlich zum Bemessungsgang nach Arbeitsblatt DWA-A 138 können mit ATV-A138.XLS Schachtgalerien berechnet werden. Bei den Schachtgalerien wird davon ausgegangen, dass die einzelnen Schächte der Schachtgalerie bautechnisch so miteinander verbunden sind, dass sie nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren alle den gleichen Wasserstand aufweisen und sich der Zulauf gleichmäßig auf die Schächte verteilt:



Die Anzahl Schächte a [-], die miteinander verbunden sind und eine „Schachtgalerie“ bilden, wurde in der Bemessungsgleichung nach DWA-A 138 ergänzt:

Gleichung 11

$$z = \frac{\left(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \frac{\Pi \cdot d_a^2}{4} \cdot \frac{k_f}{2} \cdot a \right)}{\left(\frac{d_i^2 \cdot \Pi}{4 \cdot D \cdot 60 \cdot f_z} + \frac{d_a \cdot \Pi \cdot k_f}{4} \right) \cdot a}$$

Beim gewählten Berechnungsansatz wird von baugleichen Schächten mit gleichem Innendurchmesser und gleicher Schacht-/Bauhöhe ausgegangen. Die versickerungswirksame Fläche der Schachtgalerie ergibt sich näherungsweise als Summe der versickerungswirksamen Flächen der Einzelschächte, die gemäß DWA-A 138 berechnet wird.

Die verwendeten Abflussbeiwerte für die Ermittlung der undurchlässigen Flächen sind DWA-A 138 Tabelle 2 entnommen:

- Fahrbahnen $\Psi_m = 0,9$
- Bankett $\Psi_m = 0,4$
- Böschung $\Psi_m = 0,2$
- Mulden $\Psi_m = 1,0$

Die exemplarischen Berechnungen der Regenabflüsse erfolgt über das Zeitbeiwertverfahren. Danach ist der Abfluss Q [l/s] das Produkt aus der örtlichen Regenspende $r_{D(n)}$ [l/s*ha], der Fläche des angeschlossenen Einzugsgebiets in ha und dem Abflussbeiwert des Einzugsgebiets Ψ_m [-]:

$$Q = r_{D(n)} * \sum A_E * \Psi_m$$

7.2 Rohrleitungen

Für das anfallende Oberflächenwasser werden im kompletten Planungsbereich neue Rohrleitungen vorgesehen. Diese binden an das Kanalnetz der MSE an oder führen das Niederschlagswasser in Versickerungsanlagen.

Bemessen werden hier Rohrleitungen DN 300, welche an das Kanalnetz anschließen und Sammelleitungen für die Versickerungsanlagen mit der Nennweite DN 200. Die Bemessung nach dem Zeitbeiwertverfahren verwendet die in Kapitel 2 benannten Parameter. Die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung wird mit der Formel von Prandtl-Colebrook bestimmt. Dabei wird von einer betrieblichen Rauigkeit von $k_b = 0,50$ mm, einer Vollfüllungsleistung nicht größer als 0,9 und einer Verlegung der Rohrleitung entsprechend dem Gefälle der Johanneskirchner Straße mit Mindestgefälle 1 % ausgegangen.

Dies ergibt einen Maximalabfluss von 35,1 l/s der Leitungen mit der Nennweite DN 200 und einer damit maximal angeschlossenen Fahrbahnfläche von maximal 1500 m².

Für Leitungen der Nennweite DN 300 ergibt sich ein maximaler Abfluss von 93,6 l/s. An eine solche Leitung dürfen also maximal 4000 m² Fahrbahnfläche angeschlossen werden.

Die Lagepläne mit der Darstellung der Entwässerungsleitungen und der angeschlossenen Einzugsgebiete befinden sich in den Plänen mit der Unterlagennummer 8.01 bis 8.03.

7.3 Versickerungsmulden

Die Versickerungsmulde VM-01 für die Entwässerung der Wendeanlage wird mit einer Vegetationstragschicht für Wildblumen eingedeckt. Diese weist einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-6}$ m/s auf und ist somit vergleichbar mit dem nach DWA-A 138 anzusetzenden bewachsenen Oberboden. Entsprechend wurde die Versickerung nach DWA-A 138 dimensioniert und die Versickerungsfähigkeit durch die Behandlungsmaßnahme „Versickern durch 30 cm bewachsenen Oberboden“ gemäß DWA-M 153 nachgewiesen. Die entsprechenden Nachweisblätter befinden sich in Anhang 07.

Im Zuge der Erdarbeiten zur Herstellung von Versickerungsmulden werden die Auffüllungen bis circa 3,5 m unter GOK ausgehoben, entsorgt und durch schadstofffreien Kies bzw. durch verdichtungsfähigen und wasserdurchlässigen Boden ausgetauscht, da sie stellenweise Schadstoffe enthalten können. Die Versickerung erfolgt so durch unbelasteten Boden.

7.4 Versickerungsschächte inkl. vorgeschalteten Absetzschächten

Es werden zum jetzigen Zeitpunkt der Planung 15 Versickerungsanlagen bestehend aus je einem Versickerungsschacht (gem. Vorgaben DWA-A 138 Versickerungsschacht Typ B) und mindestens einem vorgeschaltetem Absetzschacht geplant. Diese Bauwerke entsprechen den Vorgaben und der Regelzeichnung der MSE.

Unter anderem ist zwischen der Filterschicht eines Versickerungsschachtes und dem MHGW ein Mindestabstand von einem Meter einzuhalten. Daten für das MHGW waren für den Bereich der Johanneskirchner Straße und die Wendeschleife verfügbar. Die erforderlichen Tiefen von 2,3 – 3,7 m sind als unkritisch zu betrachten.

Die Nachweisblätter zur Dimensionierung des Versickerungsschachts nach DWA-A 138 und zur Versickerungsfähigkeit durch die Reinigungswirkung nach DWA-M 153 sind in Anhang 04 und 06 zu finden. Eine tabellarische Übersicht der Nachweise nach DWA-A 138 und DWA-M 153 je Schacht ist in Anhang 03 zusammengestellt.

Bei der Zusammenstellung der erforderlichen Schachttiefen im Anhang 03 wird analog zu einer früheren Planung in Abstimmung mit der MSE zur Reduzierung der Schachttiefen in jeder Versickerungsanlage ein Volumen von 4 m³ vom eigentlich erforderlichen Gesamtschachtvolumen der Versickerungsanlage abgezogen. Dieses reduzierte Gesamtvolumen wird auf die jeweilige Schachttiefe verteilt und in einer eigenen Spalte aufgelistet.

Als Reinigungsleistung wird gemäß DWA-M 153 eine Anlage mit Dauerstau und maximal 18m³/(m²xh) Oberflächenbeschickung bei $r_{krit} = r_{(15,1)}$ (z.B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken....) angesetzt. Die dafür ausreichende Oberfläche wird anhand der maximal angeschlossenen Fläche im Folgenden nachgewiesen:

$$A_{erf} = 3,6 \cdot Q[l/s] / q_a[m^3/m^2 \cdot h]$$

$$A_{erf} = 3,6 \cdot 131,1 l/(s \cdot ha) \cdot 0,0603 ha / 18m^3/(m^2 \cdot h) = 1,6 m^2$$

$$A_{vorh} = \pi \cdot (1,00m)^2 = 3,14m^2 \text{ für Absetzschacht DN 2000}$$

$$A_{erf} < A_{vorh}$$

Somit sind die vorgesehenen Absetzschächte mit DN 2000 ausreichend groß dimensioniert.

Anhang:

- 01 Regendaten nach KOSTRA-DWD 2010R Spalte 49, Zeile 92
- 02 Einzugsgebiete Versickerungsanlagen / Versickerungsmulde
- 03 Zusammenstellung Nachweis Versickerungsschächte
- 04 Bemessung Schachtversickerung nach DWA-A 138
- 05 Bewertungsverfahren Reinigung Schächte nach DWA-M 153
- 06 Bemessung Muldenversickerung nach DWA-A 138
- 07 Bewertungsverfahren Reinigung Mulden nach DWA-M 53
- 08 Auszug aus „Geotechnische Untersuchungen Neubaustrecke Tram Johanneskirchen
Baugrundgutachten von BLASY + MADER GmbH, 18.06.2021
- 09 Absetz- und Versickerungsschächte Münchner Stadtentwässerung
- 10 Prinzipskizze Sickermulde

