

Gutachten

Hydrogeologisches

Gutachten

Datum:

25.07.2023 (Modul 3)

Verfasser:

Dr. Blasy – Dr. Øverland Ingenieure GmbH

Auftraggeberin:

Landeshauptstadt München,
Referat für Stadtplanung und Bauordnung

Hinweis:

Das Gutachten wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie für eine mögliche Siedlungsentwicklung im Münchner Norden erstellt; es ist nur im Zusammenhang mit dem gesamten Planungsprozess und den weiteren sechs Gutachten zu interpretieren.

Beim vorliegenden handelt es sich um einen Zwischenbericht. Der abschließende Bericht wird erst nach der Ideenwerkstatt erstellt.

Das Gutachten ist neutral und dient als Grundlage für die im Herbst 2024 geplante Ideenwerkstatt.

Alle Infos zum Planungsprozess:

muenchen.de/norden

Landeshauptstadt München
Hydrogeologisches Gutachten
Machbarkeitsstudie
Feldmoching – Ludwigsfeld
Modul 3: Skizzenbewertung

25.07.2023

Vorhabensträger:

Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Hauptabteilung II/12
Blumenstr. 28 b
80331 München

Verfasser:

Dr. Blasy - Dr. Øverland
Ingenieure GmbH
Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee

ea-MucPla-002.01-SEM-Nord

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Eignungsbewertung der Skizzen aus hydrogeologischer Sicht

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Charakterisierung der Gebietstypen (Ausschnitt aus den Planungsunterlagen, Varianten_20230628.pdf)	3
Tabelle 4-1:	Beispielhafter Aufbau der standardisierten Bewertungsmatrix zur Einschätzung der Skizzen	12
Tabelle 5-1:	Berechnungsgrößen und mittlere Flurabstände bei MHW für die untersuchten Varianten	17
Tabelle 5-2:	Berechnungsgrößen und mittlere Flurabstände bei HHW + 30 cm für die untersuchten Varianten	22
Tabelle 5-3:	Eingangsparameter und potenzielle Aufstauhöhen an den U-Bahn- stationen für die betrachteten Varianten, resultierende Indikatorwerte	26
Tabelle 6-1:	Eignungsbewertung der Skizzen aus hydrogeologischer Sicht.....	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Potenzielle Siedlungsschwerpunkte und Teilgebiete im Planungsraum.....	2
Abbildung 3-2:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante A.....	4
Abbildung 3-3:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-1.....	5
Abbildung 3-4:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-2.....	6
Abbildung 3-5:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-3.....	7
Abbildung 3-6:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante C	8
Abbildung 3-7:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante D-1	9
Abbildung 3-8:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante D-2	10
Abbildung 3-9:	Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante E.....	11
Abbildung 5-1:	Teilgebiete mit mittleren Flurabständen bei MHW (in m) und mit Flächenanteilen ohne Versickerungsmöglichkeiten	14
Abbildung 5-2:	Teilgebiete mit mittleren Flurabständen bei HHW plus 30 cm (in m)	19
Abbildung 5-3:	Geplante U-Bahnstationen und Grundwassergleichen bei MHW.....	25
Abbildung 5-4:	Teilgebiete mit Aufwandsschätzung für Wasserhaltungen.....	31
Abbildung 5-5:	Wärmemenge bei 10 m Brunnenabstand (Quelle: https://geoportal.muenchen.de/geoserver/rgu/wms)	34

Erläuterungsbericht

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Verwendete Daten und Unterlagen	1
3.	Skizzen zur Siedlungsentwicklung	2
4.	Bewertungsmethode	12
5.	Bewertung der Skizzen anhand ausgewiesener Subkriterien	13
5.1	Subkriterium 1: Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge	13
5.1.1	Bewertungsgröße und Eignungsklassen	13
5.1.2	Versickerungsmöglichkeiten in den Teilgebieten	14
5.1.3	Versickerungsmöglichkeiten für die Varianten	15
5.2	Subkriterium 2: Hochwassergefährdung untersuchter Siedlungsgebiete	18
5.2.1	Bewertungsgröße und Eignungsklassen	18
5.2.2	Hochwassergefährdung in den Teilgebieten	19
5.2.3	Hochwassergefährdung für die Varianten	20
5.3	Subkriterium 3: Grundwasserbeeinflussung durch den Verkehr	23
5.3.1	Bewertungsgröße und Eignungsklassen	23
5.3.2	Grundlagen zur Aufstauberechnung	24
5.3.3	Aufstauberechnungen für U-Bahnstationen	24
5.3.4	Beeinflussung der Grundwasserströmung für die Varianten	27
5.4	Subkriterium 4: Aufwand für Wasserhaltungen	29
5.4.1	Bewertungsgrößen und Eignungsklassen	29
5.4.2	Aufwandsschätzung für die Teilgebiete	30
5.4.3	Aufwandsschätzung für die Varianten	31
5.5	Subkriterium 5: Nutzungspotential für Geothermie	33
5.5.1	Bewertungsgröße und Eignungsklassen	33
5.5.2	Nutzungspotential für Geothermie der Varianten	33

6.	Vergleichende Bewertung der Teilgebiete	35
7.	Gesamtbewertung der Skizzen	35
7.1	Aggregation der Subkriterien und Eignungsklassen	37
7.2	Gesamteignung der untersuchten Varianten	38
7.2.1	Eignung der Nullvariante	38
7.2.2	Eignung der Variante A	39
7.2.3	Eignung der Variante B-1	39
7.2.4	Eignung der Variante B-2	40
7.2.5	Eignung der Varianten B-3	40
7.2.6	Eignung der Variante C	41
7.2.7	Eignung der Variante D-1	41
7.2.8	Eignung der Variante D-2	42
7.2.9	Eignung der Variante E	42
7.3	Variantenvergleich	43
8.	Empfehlungen	44
8.1	Empfehlungen zur Planung der Siedlungsgebiete	44
8.2	Empfehlungen zur Verkehrsplanung	45
8.3	Empfehlungen zur Siedlungsentwicklung	45

1. Veranlassung und Zielsetzung

Das Untersuchungsgebiet „Stadtentwicklung Feldmoching – Ludwigsfeld“ stellt einen großräumig erhaltenen, für München typischen Landschaftsraum dar, der Zielgebiet einer vorbereitenden Untersuchung einer städtebauliche Entwicklungsmaßnahme ist. Vorbereitend sind interdisziplinäre Untersuchungen durchzuführen und Beurteilungsgrundlagen zu erarbeiten.

Im Rahmen von Modul 3 werden vom Auftraggeber vorgegebene Skizzen aus hydrogeologischer Sicht untersucht und nach einer – ebenfalls vom Auftraggeber definierten Methodik - bewertet. Basis dafür sind die in Modul 1 und 2 erarbeiteten Planungsgrundlagen.

Abschließende Hinweise und Empfehlungen zur weiteren Entwicklung des Gebietes sollen zur Optimierung der Szenarien führen.

2. Verwendete Daten und Unterlagen

Daten und Ergebnisse der hydrogeologischen Bestandsaufnahme aus Modul 1 und 2: insbesondere

- Anlage 3: Grundwassergleichenplan MHW (Stand 2021),
- Anlage 6: Quartärbasis und Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW,
- Anlage 7: Versickerungsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet,
- Anlage 8: Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW + 30 cm (Stand 2021).

Variantenplanungen des Auftraggebers: Daten zu acht Entwicklungsszenarien im Maßstab 1:10.000 mit

- geometrischer Abgrenzung möglicher Siedlungsgebiete,
- Skizzen zur Verkehrsinfrastruktur,
- Angaben zu Bevölkerungsdichte und Nutzungsverteilung.

Daten zur geothermischen Nutzung des Grundwassers: Geoportal der Stadt München - Umwelt (<https://geoportal.muenchen.de/portal/umwelt/#>)

BRANDL, L. (1979): Die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch Tiefbauten im Grundwasser und Möglichkeiten zur Verminderung nachteiliger Veränderungen des Grundwasserabflusses – Probearbeit im Ausbildungsabschnitt IIa der Ausbildung für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst – München 1979

3. Skizzen zur Siedlungsentwicklung

Im Rahmen dieses Moduls sollen acht Entwicklungsszenarien für den Planungsraum Feldmoching / Ludwigsfeld betrachtet werden, die im Maßstab 1:10.000 Aussagen zu den untersuchten Flächen mit Bevölkerungsdichte und Nutzungsverteilung machen. Zudem sind unterschiedliche Möglichkeiten zur Anbindung der Siedlungsgebiete an den ÖPNV über Tram und U-Bahn skizziert. Die Lage der Haltestationen und die Trassenverläufe liegen als Grobentwurf, also ohne genaue Lageangaben, vor.

Im Zentrum stehen die vier potentiellen Siedlungsschwerpunkte *Siedlung Ludwigsfeld/Schrederwiesen Ost*, *Fasanerie Nord*, *Feldmoching West* und *Feldmoching Nord* mit dazwischen liegender *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest*, deren Größe, Nutzungsintensität und Verkehrsinfrastruktur je nach betrachtetem Szenario variieren. Abbildung 3-1 gibt einen Überblick über mögliche Siedlungsräume mit deren Teilgebieten, für die unterschiedliche Annahmen zur Entwicklung gemacht werden.

Für das Teilgebiet *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* sind diejenigen Flächen schraffiert dargestellt, die derzeit noch nicht bebaut sind und somit für eine Nachverdichtung in Frage kommen.

Das Teilgebiet *Schrederwiesen Ost* ist in keinem der folgenden Szenarien enthalten, wird aber auf Wunsch des Auftraggebers bei den Einzelbewertungen in Kapitel 5 und 6 berücksichtigt.

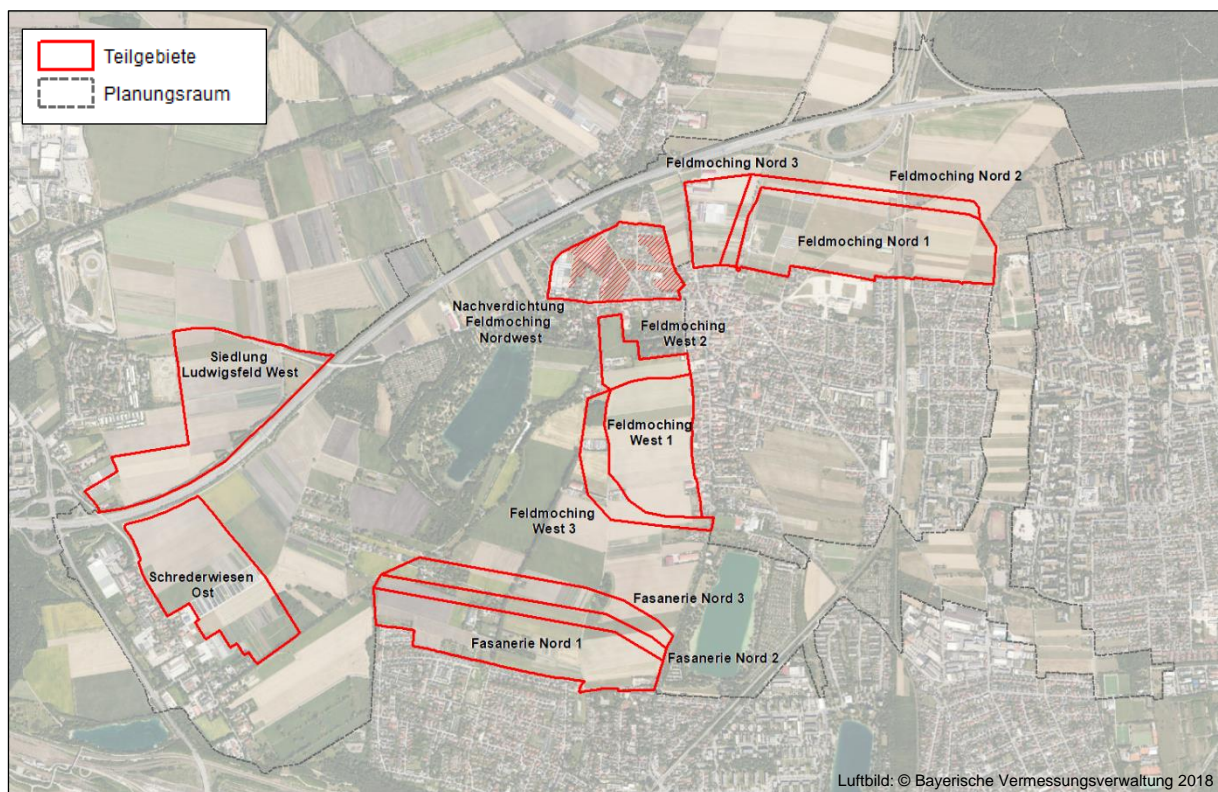


Abbildung 3-1: Potenzielle Siedlungsschwerpunkte und Teilgebiete im Planungsraum

Zur Charakterisierung der Bebauungsdichte und Nutzungsverteilung werden unterschiedliche Gebietstypen ausgewiesen. Diese beschreiben den Anteil von Wohnen zu Arbeiten und geben u.a. Bereiche für die geplanten Flächennutzungen, Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen an (vgl. Tabelle 3-1).

Bei den einzelnen Varianten werden auf Ebene der Teilgebiete (vgl. Abbildung 3-1) unterschiedliche Angaben zur Nutzung gemacht. Dazu wird den Teilgebieten, für die eine Bebauung vorgesehen ist, jeweils ein entsprechender Nutzungstyp zugewiesen. Im Folgenden werden kurz die acht Varianten mit deren bewertungsrelevanten Leitzahlen skizziert.

Tabelle 3-1: Charakterisierung der Gebietstypen
 (Ausschnitt aus den Planungsunterlagen, Varianten_20230628.pdf)

Gebietstypen	Anteil Wohnen	GFZ Wohnen	Anteil Infrastruktur	Anteil Grünfläche	Anteil Verkehr	Anteil Netto Wohnbaufläche	...	Einwohner je ha im Quartier	Einwohner je ha im Baugebiet	Arbeitsplätze je ha im Quartier	Arbeitsplätze je ha im Baugebiet	GFZ Wohnen	GFZ Höherwertig	GFZ Klassisch
Von-Variante														
Wohnen Dicht	90%	1,5	15%	18%	17%	49%	...	183	358	18	35	0,67	0,05	0,04
Wohnen Mittel	90%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	158	289	14	25	0,58	0,04	0,03
Wohnen Locker	90%	1,0	12%	14%	17%	57%	...	140	242	9	16	0,51	0,03	0,02
80/20 Dicht	80%	1,5	15%	18%	17%	49%	...	163	308	36	68	0,59	0,10	0,08
80/20 Mittel	80%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	141	251	28	49	0,51	0,08	0,05
80/20 Locker	80%	0,8	11%	12%	16%	61%	...	107	172	19	30	0,39	0,05	0,04
50/50 Dicht	50%	1,5	15%	18%	17%	49%	...	102	176	90	155	0,37	0,24	0,20
50/50 Mittel	50%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	88	147	69	116	0,32	0,20	0,13
50/50 Locker	50%	0,8	11%	12%	16%	61%	...	67	105	47	74	0,24	0,13	0,10
Nachverdichtung	90%	0,5	9%	9%	15%	68%	...	84	118	8	11	0,31	0,02	0,02
Grünraum	0%	0,5	9%	9%	15%	68%	...	0	0	0	0			
Bis-Variante														
Wohnen Dicht	90%	3,0	17%	28%	17%	38%	...	278	690	31	78	1,02	0,09	0,05
Wohnen Mittel	90%	2,0	16%	22%	17%	44%	...	219	470	22	47	0,80	0,06	0,03
Wohnen Locker	90%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	158	289	12	22	0,58	0,03	0,03
80/20 Dicht	80%	3,0	17%	28%	17%	38%	...	247	576	63	146	0,90	0,18	0,10
80/20 Mittel	80%	2,0	16%	22%	17%	44%	...	195	399	44	90	0,71	0,13	0,07
80/20 Locker	80%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	141	251	24	43	0,51	0,07	0,05
50/50 Dicht	50%	3,0	17%	28%	17%	38%	...	154	304	156	307	0,56	0,46	0,25
50/50 Mittel	50%	2,0	16%	22%	17%	44%	...	122	220	110	198	0,44	0,32	0,17
50/50 Locker	50%	1,2	14%	16%	17%	54%	...	88	147	60	100	0,32	0,16	0,13
Nachverdichtung	90%	0,5	9%	9%	15%	68%	...	84	118	8	11	0,31	0,02	0,02
Grünraum	0%	0,5	9%	9%	15%	68%	...	0	0	0	0			

3.1 Variante A: U2 nach Dachau + Y-Tram Feldmoching West

Bei Variante A sollen alle Teilgebiete von *Feldmoching West* und *Fasanerie* mit dichter Wohnbebauung erschlossen werden. Zusätzlich ist für die *Siedlung Ludwigsfeld West* eine dichte, gleichverteilte Nutzung mit Wohnen und Arbeiten vorgesehen. Über den Ausbau der U2 nach Dachau von Feldmoching aus werden *Feldmoching West*, *Fasanerie Nord* und *Siedlung Ludwigsfeld West* an den ÖPNV angebunden. Zusätzlich wird *Feldmoching West* an das Tramnetz angeschlossen.

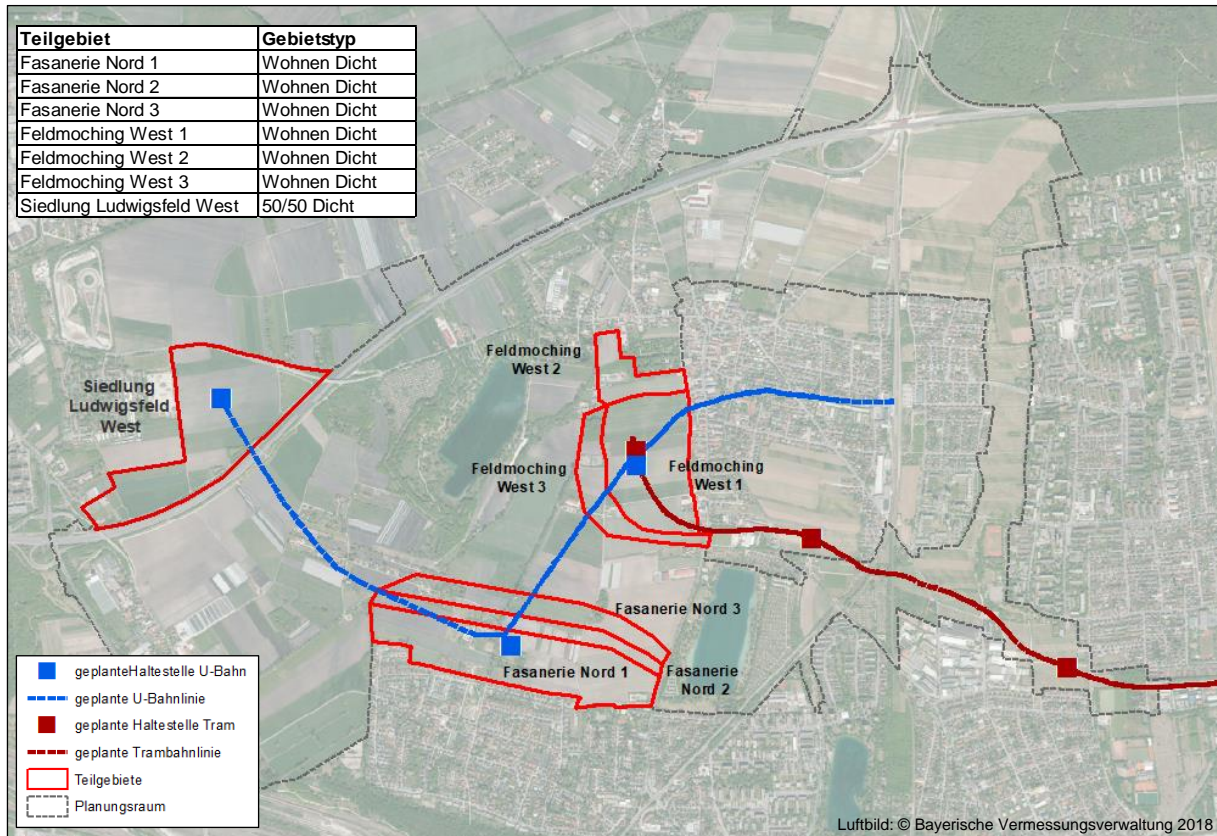


Abbildung 3-2: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante A

3.2 Variante B-1: Untervariante U-Bahnringchluss + Y-Tram Dachau

Bei der Variante B-1 ist eine Entwicklung für *Siedlung Ludwigsfeld West* sowie *Feldmoching West 1* und *2* vorgesehen. Diese Teilgebiete werden über eine Trambahnlinie an den ÖPNV angebunden. Für *Feldmoching West 1* und *West 2* liegt der Entwicklungsschwerpunkt auf Wohnen bei einer mittleren Bebauungsdichte (Wohnen Mittel). *Ludwigsfeld West* ist der Gebietstyp 50/50 Mittel zugewiesen, bei dem Wohnen und Arbeiten gleichgewichtet werden.

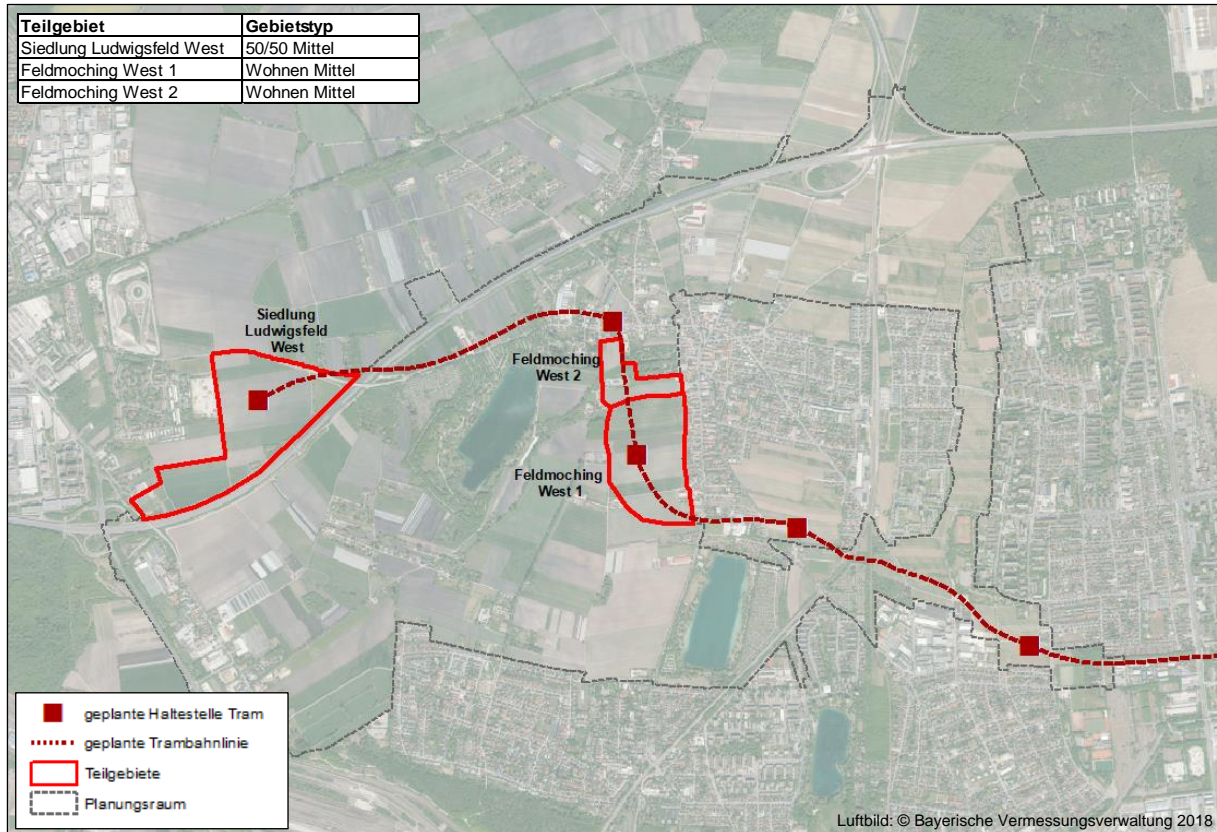


Abbildung 3-3: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-1

3.3 Variante B-2: Untervariante U-Bahnringchluss + Y-Tram Dachau

Die geplanten Siedlungsgebiete von B-2 erweitern Variante B-1 und entsprechen weitgehend den Vorgaben von Variante A. Alle Teilgebiete von *Feldmoching West* und *Fasanerie* mit dichter Wohnbebauung erschlossen werden. Lediglich für *Siedlung Ludwigsfeld West* ist eine gemischte Nutzung mittlerer statt dichter Intensität geplant. Die Anbindung an den ÖPNV sieht den Ringschluss der U1 mit der U2 über die *Fasanerie Nord* und *Feldmoching West* vor. *Siedlung Ludwigsfeld West* und *Feldmoching West* werden an das Trambahnnetz angeschlossen.

Der vorliegende Detaillierungsgrad der Planungen weist nur ungefähre Lagen von Haltestellen und Trassenverläufen auf. Dies wird insbesondere an der dargestellten Verkehrsführung in *Fasanerie Nord 1* deutlich.

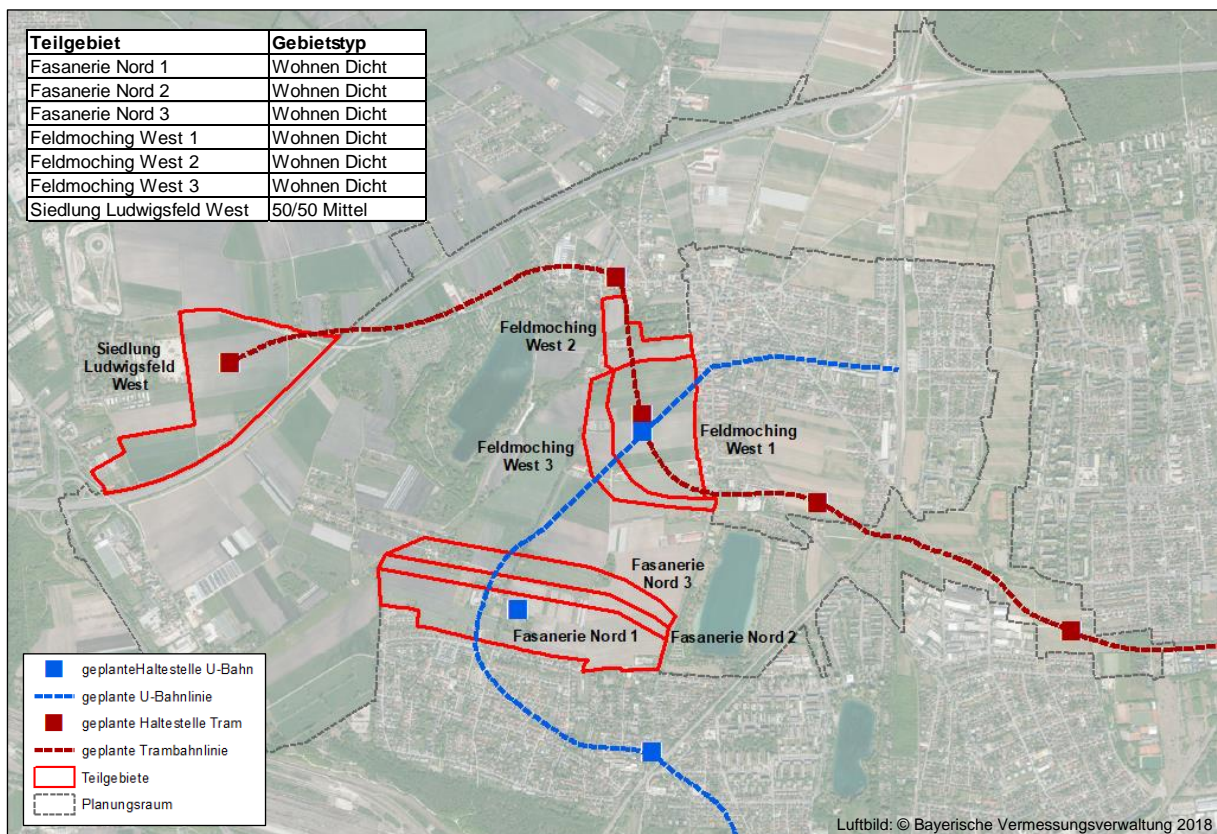


Abbildung 3-4: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-2

3.4 Variante B-3: Untervariante U-Bahnringchluss + Y-Tram Dachau

Die Variante B-3 erweitert die Variante B-2 um die Siedlungsgebiete *Feldmoching Nord 1* und 2. Für diese Gebiete ist eine Mischnutzung aus Wohnen und Arbeiten mit unterschiedlichen Anteilen bei mittlerer Intensität vorgesehen. Zur Anbindung an den ÖPNV ist dort eine zusätzliche S-Bahn-Station geplant.

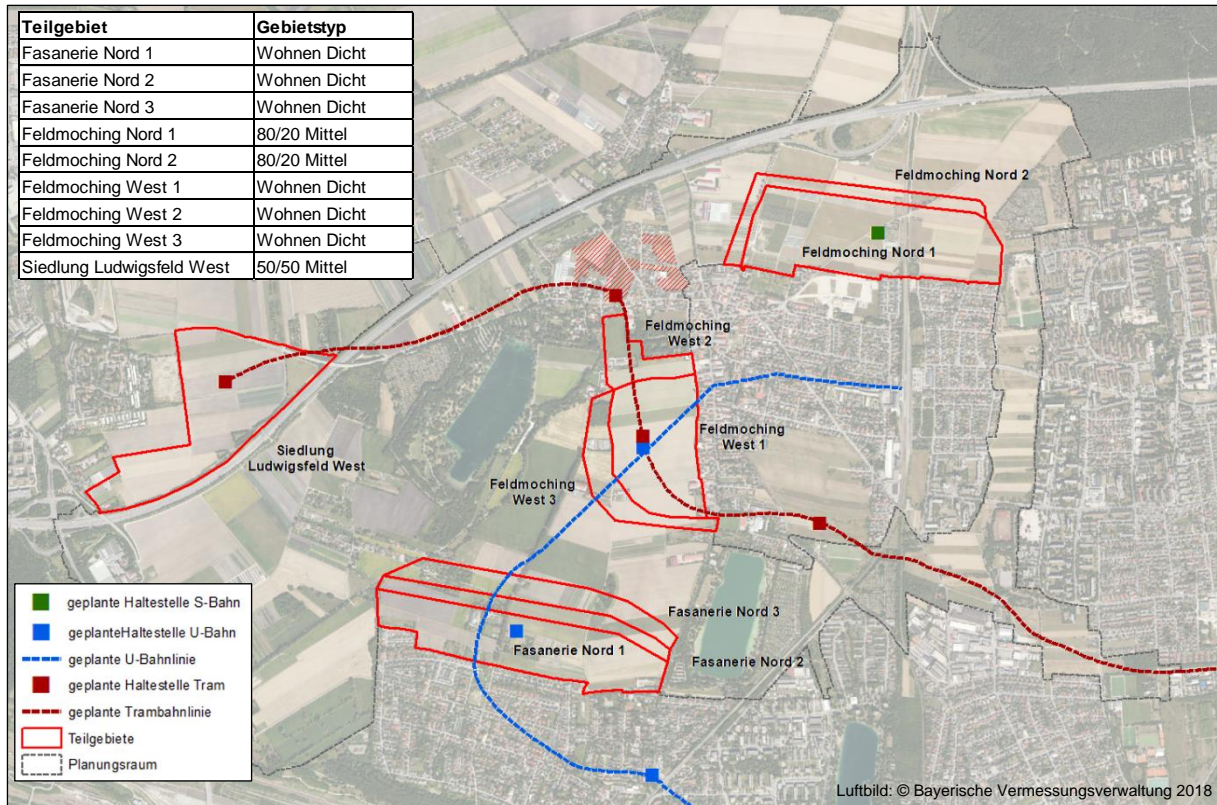


Abbildung 3-5: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante B-3

3.5 Variante C: U-Bahnkreuz Dachau/Schleißheim

Die Variante C umfasst alle Teilgebiete der *Fasanerie*, von *Feldmoching West* und *Nord* sowie die *Siedlung Ludwigsfeld West*. Die Siedlungen werden durch den Ausbau der U2 von Feldmoching nach Westen und der U1 vom Olympiazentrum nach Norden an den ÖPNV angeschlossen. Die beiden U-Bahnlinien kreuzen sich in *Feldmoching West*.

Für *Feldmoching West* und die *Fasanerie* liegt der Entwicklungsschwerpunkt auf einer dichten Wohnbebauung, in *Feldmoching Nord* und *Siedlung Ludwigsfeld West* ist eine dichte, gemischte Nutzung mit Wohnen und Arbeiten mit unterschiedlichen Anteilen geplant.

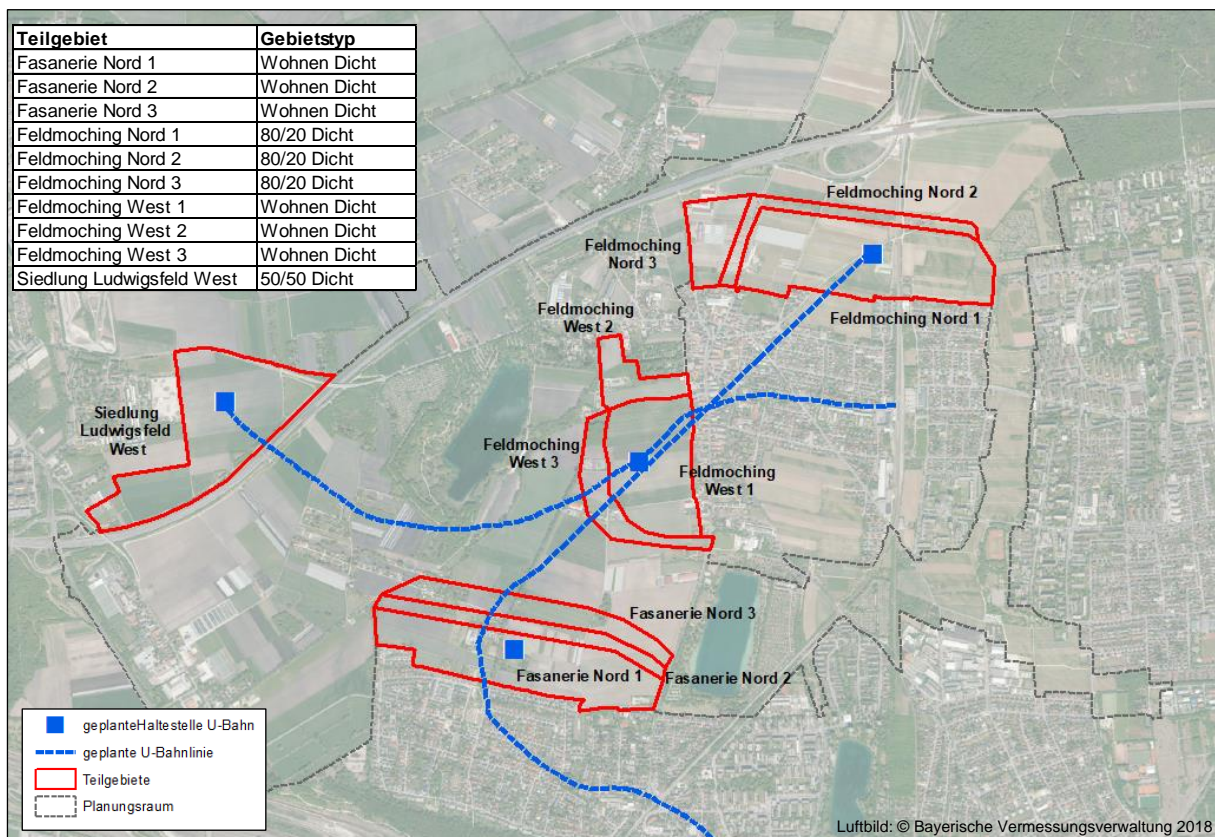


Abbildung 3-6: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante C

3.6 Variante D-1: Untervariante U2 Dachau + Y-Tram Feldmoching Nord

Die Variante D-1 umfasst die nördlich und westlich an Feldmoching angrenzenden Teilgebiete. Dabei ist für *Feldmoching Nord* eine dichte Nutzung mit Wohnen und Arbeiten unterschiedlicher Anteile geplant, der Entwicklungsschwerpunkt in *Feldmoching West 1* und 2 liegt auf einer mittleren Wohnbebauung. Für den dazwischen liegenden Bereich *Feldmoching Nordwest* ist eine Nachverdichtung der bestehenden Nutzung geplant. Alle Teilgebiete werden über eine Trambahnlinie verbunden und an den ÖPNV angeschlossen.

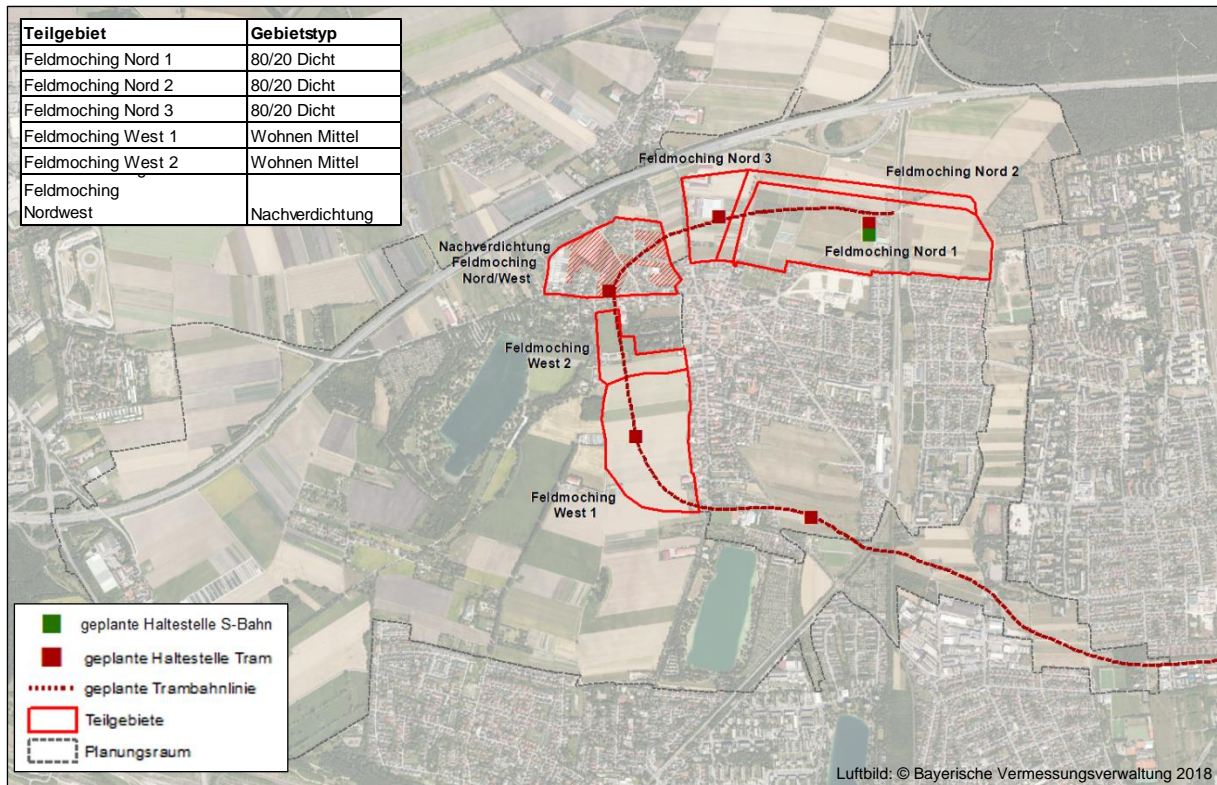


Abbildung 3-7: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante D-1

3.7 Variante D-2: U2 Dachau + Y-Tram Feldmoching Nord

Variante D-2 beschreibt eine Erweiterung und Nutzungsintensivierung von Variante D-1. Neben den zusätzlichen Teilgebieten *Siedlung Ludwigsfeld West* und *Feldmoching West 3* ist insgesamt für *Feldmoching West* eine dichte Wohnnutzung vorgesehen. Für *Feldmoching Nord* und *Siedlung Ludwigsfeld West* ist eine dichte, gemischte Nutzung mit Wohnen und Arbeiten mit unterschiedlichen bzw. gleichen Anteilen geplant.

Die Trambahnlinie im Umfeld von Feldmoching (vgl. Variante D-1) wird im Westen durch eine aus Süden kommende Trambahnlinie nach *Schrederwiesen/Siedlung Ludwigsfeld West* und durch den Ausbau der U2 nach Dachau ergänzt.

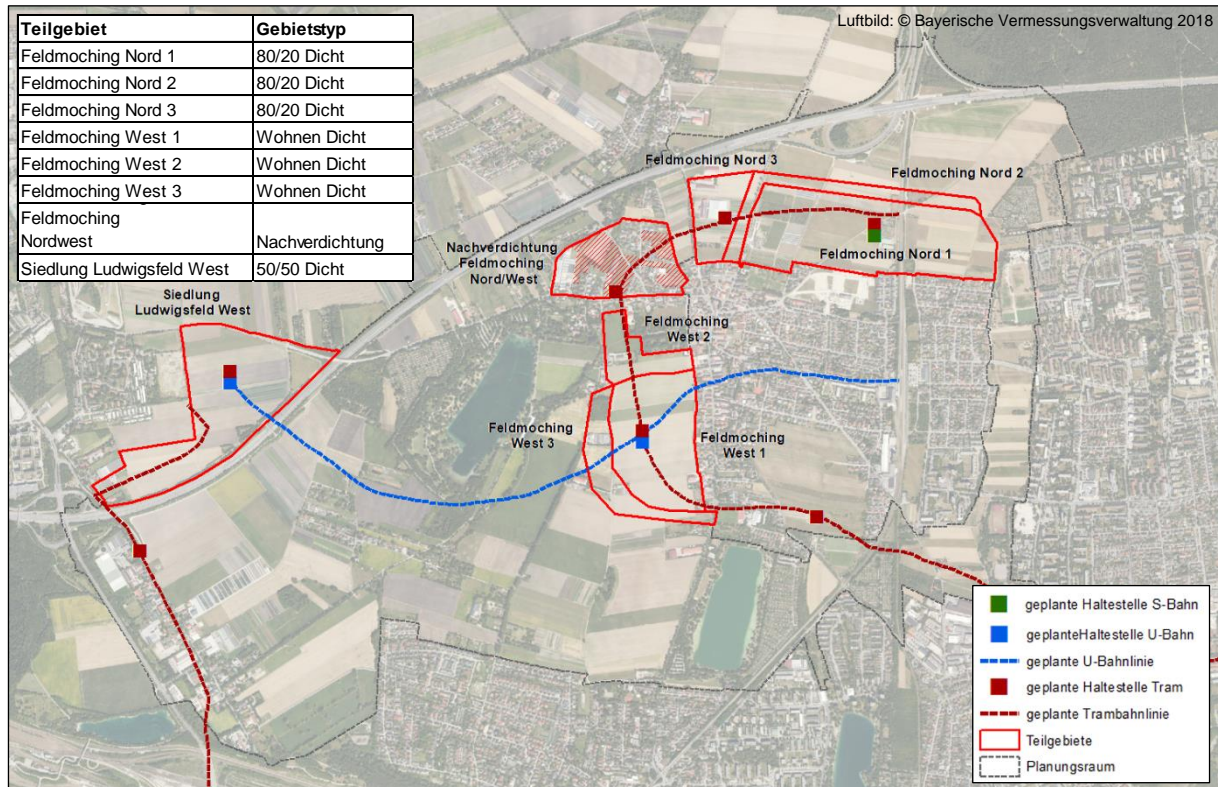


Abbildung 3-8: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante D-2

3.9 Variante E: U1 Dachau + Y-Tram Fasanerie Nord

Bei Variante E sollen alle Teilgebiete der *Fasanerie* mit dichter Wohnbebauung erschlossen werden. Zusätzlich ist für die *Siedlung Ludwigsfeld West* eine dichte, gleichverteilte Nutzung mit Wohnen und Arbeiten vorgesehen. In *Feldmoching West 1* und 2 ist eine mittlere Wohnbebauung geplant.

Die Anbindung der Siedlungsgebiete an den ÖPNV erfolgt zum einen durch die Verlängerung der U1 vom Süden her in Richtung Dachau. Zusätzlich werden alle Entwicklungsgebiete über zwei Linien an das Trambahnnetz angeschlossen.

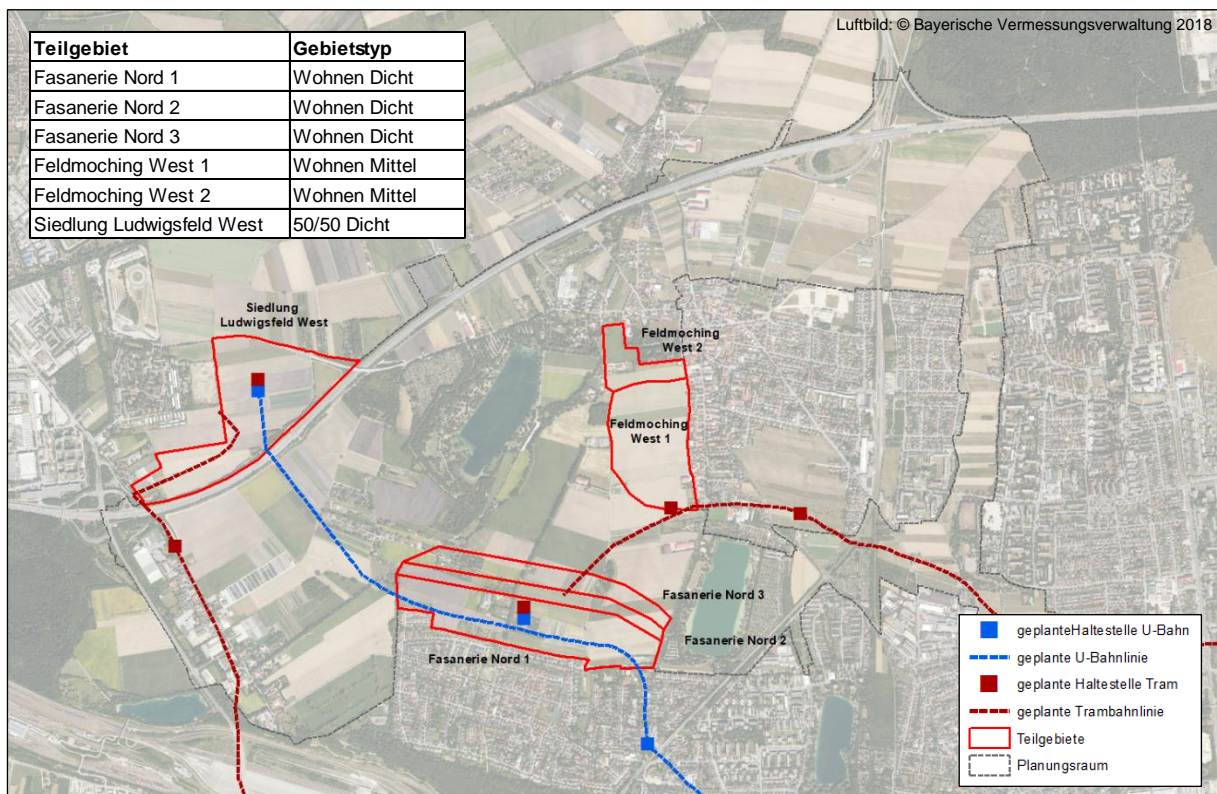


Abbildung 3-9: Siedlungsgebiete, Verkehrsführung und Gebietstypen bei Variante E

4. Bewertungsmethode

Zur Bewertung der Entwicklungsvarianten wurde vom Auftraggeber ein standardisiertes Verfahren vorgegeben, das fächerübergreifend Anwendung findet. Ziel dieser vereinheitlichten Vorgehensweise ist eine möglichst vergleichbare, transparente und objektive Ersteinschätzung der definierten Skizzen.

Die Bewertung der Skizzen folgt den nachführend genannten Vorgaben:

- Zunächst sind drei bis fünf Subkriterien zu definieren, die aus Sicht der Hydrogeologie bei der Entwicklung des Untersuchungsraumes von Bedeutung sind.
- Anhand dieser Subkriterien ist eine Wertungsmethodik aufzustellen, die zu einer Gesamtbewertung der Entwicklungsvarianten führt.
- Für die Subkriterien und für die Gesamtbewertung ist jeweils eine 5-stufige Skala wie folgt zu definieren:
 - 1 = sehr geringe Eignung/sehr hohe Restriktionen¹ (Die Variante ist aus Sicht des (Sub-) Kriteriums ungeeignet/ sehr gering geeignet)
 - 2 = gering
 - 3 = mittel
 - 4 = hoch
 - 5 = sehr hohe Eignung/sehr geringe Restriktionen (Die Variante ist aus Sicht des (Sub-) Kriteriums sehr geeignet).
- Für die Subkriterien können sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte herangezogen werden.
- Die Gewichtung der Subkriterien für die Gesamtbewertung kann entweder frei begründet oder auch nach fest definierten Kriterien (z.B. [un-]gewichteter Durchschnitt der einzelnen Subkriterien) erfolgen.

Tabelle 4-1 verdeutlicht die Bewertungsgrundlagen, die in einer Bewertungsmatrix zusammengeführt werden.

Tabelle 4-1: Beispielhafter Aufbau der standardisierten Bewertungsmatrix zur Einschätzung der Skizzen

Titel des (Sub-)Kriteriums	Gesamtkriterium:	Subkriterium 1:	Subkriterium 2:	Subkriterium 3:
Beschreibung des (Sub-)Kriteriums				
Aus Sicht des (Sub-)Kriteriums eine sehr hohe Eignung	5 Summe Subkriterien: $X \geq 14$	5 klein oder sehr geringer Verlust	5 sehr hohes Potential	5 sehr gut
Aus Sicht des (Sub-)Kriteriums eine hohe Eignung	4 Summe Subkriterien: $11 \leq X \leq 13$ + jedes Subkriterien: $3 \leq X$	4 geringer Verlust	4 hohes Potential	4 gut
Aus Sicht des (Sub-)Kriteriums eine mittlere Eignung	3 Summe Einzelkriterien: $8 \leq X \leq 10$ + jedes Einzelkriterium: $2 \leq X$	3 mittlerer Verlust	3 mittleres Potential	3 mittel / keine Veränderung
Aus Sicht des (Sub-)Kriteriums eine niedrige Eignung	2 Summe Subkriterien: $5 \leq X \leq 7$	2 hoher Verlust	2 geringes Potential	2 schlecht
Aus Sicht des (Sub-)Kriteriums eine sehr niedrige Eignung	1 Summe Subkriterien: $3 \leq X \leq 4$	1 sehr hoher Verlust	1 sehr geringes / kein Potential	1 sehr schlecht

¹⁾ z. B. Versickerungsmöglichkeit für Niederschläge, Hochwassergefährdung, Grundwasserbeeinflussung durch Anbindung an das Verkehrsnetz, Nutzungspotentiale für Geothermie (vgl. Kapitel 5)

5. Bewertung der Skizzen anhand ausgewiesener Subkriterien

In den folgenden Unterkapiteln werden fünf ausgewählte Subkriterien sowie die Bewertung der Entwicklungsszenarien anhand dieser Größen vorgestellt.

5.1 Subkriterium 1: Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

Ein Ziel der Münchner Stadtentwässerung ist die Förderung eines naturnahen Umgangs mit Niederschlagswasser, um Kanalkapazitäten für den Starkregenfall und die Ableitung von unreinigtem Wasser vorhalten zu können. Grundsätzlich darf Niederschlagswasser nicht in den städtischen Kanal eingeleitet werden². Bei der Versiegelung von Flächen muss Regenwasser so weit als möglich versickert werden.

Als **zentrales Kriterium** für die Bewertung der ausgewiesenen Entwicklungsszenarien werden daher die **Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge** herangezogen. Diese sind im Planungsraum stark durch die mittleren Flurabstände bei MHW eingeschränkt, da nach den Vorgaben einschlägiger Richtlinien (DWA A 138) ein Sickerraum von mindestens 1 m bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand gewährleistet sein muss.

5.1.1 Bewertungsgröße und Eignungsklassen

Die Bewertung der Skizzen erfolgt anhand des **varianten-spezifischen mittleren Flurabstandes bei MHW** ($FLAB_{MHW}(Variante)$). Dieser wird wie folgt ermittelt:

- Für die in Abbildung 3-1 dargestellten Teilgebiete werden die mittleren MHW-Flurabstände berechnet³.
- Für jede Variante wird die versiegelte Fläche in den Teilgebieten abgeschätzt. Hierzu wird anhand des zugewiesenen Gebietstyps der Grünlandanteil der bis-Variante (vgl. Tabelle 3-1) ermittelt und von der Flächengröße des Teilgebiets subtrahiert.
- Ein varianten-spezifischer Flurabstand wird durch die Gewichtung der mittleren Flurabstände der Teilgebiete gemäß deren Anteil an versiegelter Fläche bestimmt.

Dieser Wert berücksichtigt die unterschiedlichen Flächengrößen und Nutzungsintensität in den Teilgebieten und kann zur Beschreibung und Bewertung der Versickerungsmöglichkeiten herangezogen werden. Unter Berücksichtigung gebräuchlicher Versickerungsanlagen und deren Dimensionierung werden folgende **fünf Eignungsklassen** ausgewiesen:

- 1 - sehr geringe Versickerungsmöglichkeiten:** $FLAB_{MHW}(Variante)$ kleiner 1,3 m, überwiegend keine Versickerung von Niederschlägen möglich.
- 2 - geringe Möglichkeiten:** $FLAB_{MHW}(Variante)$ zwischen 1,3 m und 1,9 m, starke Einschränkungen, überwiegend lediglich Flächen- und Muldenversickerung möglich.
- 3 - mittlere Möglichkeiten:** $FLAB_{MHW}(Variante)$ zwischen 1,9 m und 2,5 m, meist Versickerungen über Flächen und Mulden möglich, zusätzlich Gebiete mit Rigolen- und/oder Schachtversickerung.

²⁾ Quelle: <https://stadt.muenchen.de/infos/umgang-mit-niederschlagswasser.html>

³⁾ Nutzung von „zonal statistics“ von ArcGIS, im Teilgebiet *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* werden nur diejenigen Flächen berücksichtigt, die aktuell noch nicht bebaut sind und die damit für eine Nachverdichtung in Frage kommen (schraffierte Flächen).

4 - hohe Möglichkeiten: $FLAB_{MHW}$ (Variante) zwischen 2,5 m und 4 m, überwiegend geringe Einschränkungen, möglich sind Versickerungen über Flächen, Mulden und Rigolen, z.T. auch Schachtversickerung.

5 - sehr hohe Versickerungsmöglichkeiten: $FLAB_{MHW}$ (Variante) > 4 m, überwiegend keine Einschränkungen.

5.1.2 Versickerungsmöglichkeiten in den Teilgebieten

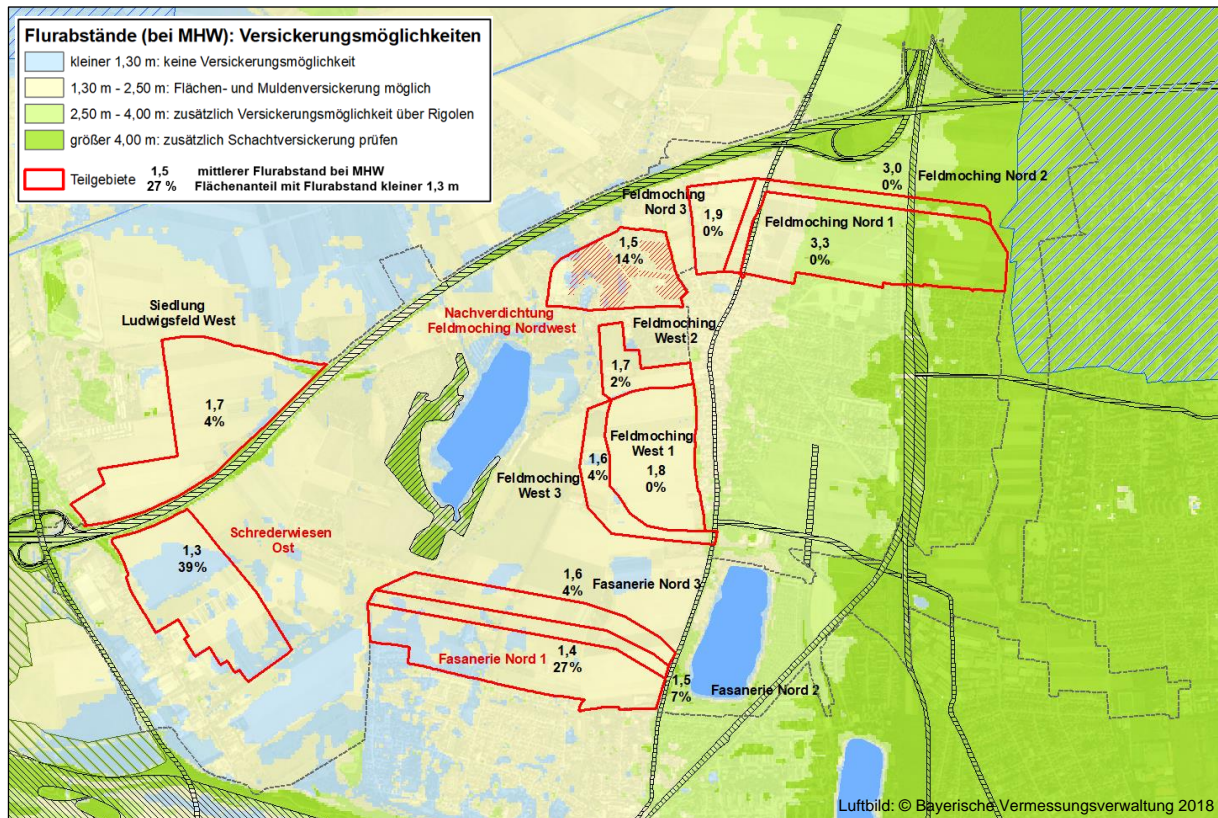


Abbildung 5-1: Teilgebiete mit mittleren Flurabständen bei MHW (in m) und mit Flächenanteilen ohne Versickerungsmöglichkeiten

Abbildung 5-1 zeigt die Teilgebiete mit den berechneten mittleren Flurabständen. Zusätzlich ist der Flächenanteil angegeben, für den der Flurabstand bei MHW unter 1,3 m liegt, so dass keine Möglichkeit zum Versickern von Niederschlägen besteht.

Alle Entwicklungsgebiete westlich der Feldmochinger Straße weisen mittlere Flurabstände unter 1,9 m und stark eingeschränkte Versickerungsmöglichkeiten auf. In diesen Gebieten ist - wenn überhaupt - lediglich eine Mulden- bzw. Flächenversickerung denkbar. Nennenswerte Flächenanteile ohne Versickerungsmöglichkeiten weisen insbesondere die Teilgebiete *Schrederwiesen Ost* (39 %), *Fasanerie Nord 1* (27 %) und *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest*⁴⁾ (14 %) auf.

⁴⁾ Für die Gesamtfläche des Teilgebietes *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* ergeben sich vergleichbare Werte: mittlerer Flurabstand bei MHW ca. 1,6 m, Anteil der Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten ca. 12 %

Für die im östlichen Planungsraum gelegenen Gebiete *Feldmoching Nord 1* und *2* ergeben sich mittlere Flurabstände von 3 m und mehr. Hier können zusätzliche Versickerungsmöglichkeiten über Rigolen und Schächte in Betracht gezogen werden.

5.1.3 Versickerungsmöglichkeiten für die Varianten

Tabelle 5-1 zeigt für die untersuchten Varianten die getroffenen Annahmen und Berechnungsgrößen der Teilgebiete sowie den varianten-spezifischen mittleren Flurabstand.

Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Eignungsklassen (vgl. Kapitel 5.1.1) können die Versickerungsmöglichkeiten pro Variante wie folgt charakterisiert werden:

Variante A: 2 – geringe Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(A) = 1,6$ m
- Versiegelungsgrad zwischen 72% (bis-) und 82% (von-Variante)
- meist Flächen- und Muldenversickerung möglich
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Fasanerie Nord*)

Variante B-1: 2 – geringe Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(B-1) = 1,7$ m
- Versiegelungsgrad zwischen 78 % (bis-) und 84 % (von-Variante)
- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich

Variante B-2: 2 – geringe Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(B-2) = 1,6$ m
- Versiegelungsgrad zwischen 72 % (bis-) und 84 % (von-Variante)
- meist Flächen- und Muldenversickerung möglich
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Fasanerie Nord*)

Variante B-3: 3 – mittlere Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(B-3) = 2,1$ m
- Versiegelungsgrad zwischen 72 % (bis-) und 84 % (von-Variante)
- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich
- Teilgebiete mit Rigolen-/Schachtversickerung (in *Feldmoching Nord*)
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Fasanerie Nord*)

Variante C: 3 – mittlere Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(C) = 2,1$ m
- Versiegelungsgrad zwischen 72 % (bis-) und 82 % (von-Variante)
- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich
- Teilgebiete mit Rigolen-/Schachtversickerung (in *Feldmoching Nord*)
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Fasanerie Nord*)

Variante D-1: 3 – mittlere Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(D-1) = 2,5$ m (2,49 m)
- Versiegelungsgrad zwischen 72 % (bis-) und 91 % (von- und bis-Variante)
- meist Flächen- und Muldenversickerung möglich
- Teilgebiete mit Rigolen-/Schachtversickerung (in *Feldmoching Nord*)
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest*)

Variante D-2: 3 – mittlere Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(D-2) = 2,2 \text{ m}$
- Versiegelungsgrad zwischen 72 % (bis-) und 91 % (von- und bis-Variante)
- meist Flächen- und Muldenversickerung möglich
- Teilgebiete mit Rigolen-/Schachtversickerung (in *Feldmoching Nord*)
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest*)

Variante E: 2 – geringe Möglichkeiten

- $FLAB_{MHW}(A) = 1,6 \text{ m}$
- Versiegelungsgrad zwischen 72% (bis-) und 84% (von-Variante)
- meist Flächen- und Muldenversickerung möglich
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten (vor allem in *Fasanerie Nord*)

Vier der acht Varianten (**A**, **B-1**, **B-2** und **E**) weisen nahezu identische mittlere Flurabstände von 1,6 m bzw. 1,7 m und damit **geringe Möglichkeiten** zur Versickerung von Niederschlägen auf. Diese Varianten setzen sich aus Teilgebieten zusammen, deren mittlere Flurabstände zwischen 1,4 m und 1,8 m liegen.

Die übrigen Varianten (**B-3**, **C**, **D-1** und **D-2**) sind durch mittlere Flurabstände von über 2 m gekennzeichnet. Alle Szenarien enthalten die Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2*, die mit Flurabständen über 3 m die Bewertungsgröße anheben. Variante *D-1*, bei der weitestgehend auf eine Siedlungsentwicklung in Gebieten mit hoch anstehendem Grundwasser verzichtet wird, erreicht dabei mit knapp 2,5 m den höchsten Wert. Für diese Varianten sind die **Versickerungsmöglichkeiten** als **mittel** einzustufen. Es ist jedoch anzumerken, dass auch hier teilweise Flächen enthalten sind, die keine oder nur geringe Versickerungsmöglichkeiten aufweisen.

Tabelle 5-1: Berechnungsgrößen und mittlere Flurabstände bei MHW für die untersuchten Varianten

Teilgebiet	Fläche (ha)	mittlerer FLAB _{MHW} Teilgebiet	A			B-1			B-2			B-3		
			Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet
Fasanerie Nord 1	35	1,4	28	25	0,24	100	-	-	28	25	0,23	28	25	0,17
Fasanerie Nord 2	11	1,5	28	8	0,07	100	-	-	28	8	0,07	28	8	0,05
Fasanerie Nord 3	15	1,6	28	11	0,10	100	-	-	28	11	0,10	28	11	0,07
Feldmoching Nord 1	44	3,3	100	-	-	100	-	-	100	-	-	22	34	0,23
Feldmoching Nord 2	10	3,0	100	-	-	100	-	-	100	-	-	22	7	0,05
Feldmoching Nord 3	10	1,9	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-
Feldmoching West 1	26	1,8	28	19	0,18	22	21	0,35	28	19	0,18	28	19	0,13
Feldmoching West 2	8	1,7	28	6	0,05	22	6	0,10	28	6	0,05	28	6	0,04
Feldmoching West 3	10	1,6	28	7	0,07	100	-	-	28	7	0,07	28	7	0,05
NV Feldmoching Nordwest	9	1,5	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-
Siedlung Ludwigsfeld West	42	1,7	28	30	0,28	22	32	0,55	22	32	0,30	22	32	0,22
Schredewiesen Ost	35	1,3	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-
FLAB_{MHW}(Variante) in m			1,6			1,7			1,6			2,1		
Teilgebiet	Fläche (ha)	mittlerer FLAB _{MHW} Teilgebiet	C			D-1			D-2			E		
			Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet	Anteil Grünland % (bis-Var.)	Versiegelte Fläche (ha)	Gewichtungsfaktor Teilgebiet
Fasanerie Nord 1	35	1,4	28	25	0,17	100	-	-	100	-	-	28	25	0,25
Fasanerie Nord 2	11	1,5	28	8	0,05	100	-	-	100	-	-	28	8	0,08
Fasanerie Nord 3	15	1,6	28	11	0,07	100	-	-	100	-	-	28	11	0,11
Feldmoching Nord 1	44	3,3	28	32	0,21	28	32	0,39	28	32	0,27	100	-	-
Feldmoching Nord 2	10	3,0	28	7	0,05	28	7	0,09	28	7	0,06	100	-	-
Feldmoching Nord 3	10	1,9	28	7	0,05	28	7	0,09	28	7	0,06	100	-	-
Feldmoching West 1	26	1,8	28	19	0,13	22	21	0,26	28	19	0,16	22	21	0,21
Feldmoching West 2	8	1,7	28	6	0,04	22	6	0,08	28	6	0,05	22	6	0,06
Feldmoching West 3	10	1,6	28	7	0,05	100	-	-	28	7	0,06	100	-	-
NV Feldmoching Nordwest	9	1,5	100	-	-	9	8	0,10	9	8	0,07	100	-	-
Siedlung Ludwigsfeld West	42	1,7	28	30	0,20	100	-	-	28	30	0,26	28	30	0,30
Schredewiesen Ost	35	1,3	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-
FLAB_{MHW}(Variante) in m			2,1			2,5			2,2			1,6		

* Gewichtungsfaktoren auf 2 Stellen gerundet

5.2 Subkriterium 2: Hochwassergefährdung untersuchter Siedlungsgebiete

Der Planungsraum ist durch hoch anstehende Grundwasserstände gekennzeichnet, die in Teilgebieten bei Extremereignissen bis an die Geländeoberfläche reichen können. In Abhängigkeit auftretender Höchststände sind Siedlungsgebiete und deren Unterbauten gegen eindringendes Grundwasser zu schützen. Um zu beurteilen, ob ein Bauvorhaben das Grundwasser tangiert, ist in München der gemessene Grundwasserhöchststand zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von in der Regel 30 cm ausschlaggebend.

Als **weiteres Bewertungskriterium** wird die **Hochwassergefährdung künftiger Siedlungsgebiete** verwendet. Die Einschätzung der Gefährdung erfolgt unter Verwendung des aus Messungen und des HW_{1940} kombinierten Höchstwasserstandes, der zusätzlich um 30 cm erhöht wird⁵.

5.2.1 Bewertungsgröße und Eignungsklassen

Die Bewertung der Skizzen erfolgt anhand des **varianten-spezifischen mittleren Flurabstandes bei HHW +30 cm** ($FLAB_{HHW+30}(\text{Variante})$). Dieser wird wie folgt ermittelt:

- Für die in Abbildung 3-1 dargestellten Teilgebiete werden die mittleren Flurabstände bei HHW + 30 cm berechnet⁶.
- Für jede Variante werden die Summe aus Einwohnern und Arbeitsplätzen in den Teilgebieten anhand des zugewiesenen Gebietstyps bestimmt. Zur Berechnung werden die Angaben für Einwohner und Arbeitsplätze pro Hektar Gebietsfläche der bis-Variante verwendet.
- Ein varianten-spezifischer Flurabstand wird durch die Gewichtung der mittleren Flurabstände der Teilgebiete gemäß deren Summe aus Einwohnern und Arbeitsplätzen bestimmt.

Dieser Wert berücksichtigt die Größenordnung künftiger Gebäudebestände, die sich an den Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen orientieren und die gegen Hochwasserstände zu schützen sind. Zur Beschreibung und Bewertung der Hochwassergefährdung künftiger Siedlungsgebiete werden folgende **fünf Eignungsklassen** ausgewiesen:

- 1 - sehr hohe Gefährdung: $FLAB_{HHW+30}(\text{Variante})$ kleiner 0,3 m:** Grundwasserhöchststände, die in größeren Teilbereichen bis an die Geländeoberfläche anstehen können.
- 2 - hohe Gefährdung: $FLAB_{HHW+30}(\text{Variante})$ zwischen 0,3 m und 1,0 m:** Grundwasserhöchststände, die einstöckige Unterbauungen erreichen und in Teilbereichen bis an die Geländeoberflächen anstehen können.
- 3 - mittlere Gefährdung: $FLAB_{HHW+30}(\text{Variante})$ zwischen 1,0 m und 2,5 m:** Grundwasserhöchststände, die überwiegend bis zu einstöckigen Unterbauungen reichen können.

⁵) vgl. hydrogeologisches Gutachten, Teilbericht zu Modul 1 und 2, Anlage 8

⁶) Nutzung von „zonal statistics“ von ArcGIS, im Teilgebiet *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* werden nur diejenigen Flächen berücksichtigt, die aktuell noch nicht bebaut sind und die damit für eine Nachverdichtung in Frage kommen (schraffierte Flächen).

4 - geringe Gefährdung: FLAB_{HHW+30}(Variante) zwischen 2,5 m und 5 m: Grundwasserhöchststände, die überwiegend nur tiefreichende Bauungen betreffen.

5 - sehr geringe / keine Gefährdung: FLAB_{HHW+30}(Variante) > 5 m: keine Gefährdung durch Grundwasserhöchststände.

5.2.2 Hochwassergefährdung in den Teilgebieten

Abbildung 5-2 zeigt die Teilgebiete mit den berechneten mittleren Flurabständen für HHW+30 cm. Alle Teilgebiete in *Fasanerie Nord* sowie *Feldmoching West 3* und *Schrederwiesen Ost* sind mit Werten unter 10 cm besonders durch hoch anstehendes Grundwasser gefährdet. Hier ist großflächig mit Höchstständen zu rechnen, die bis an die Geländeoberfläche reichen können. Auch in *Siedlung Ludwigsfeld West* und *Feldmoching West 1* mit mittleren Flurabständen von 0,18 m bzw. 0,26 m können auf Teilflächen grundwasserbedingte Überschwemmungen und Vernässungen auftreten. Für alle genannten Teilgebiete ergibt sich eine sehr hohe Gefährdung, Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen das Eindringen von Grundwasser abzusichern.

In den Teilgebieten *Feldmoching West 2*, *Feldmoching Nord 3* und *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* ist von einer hohen Gefährdung durch grundwasserbedingte Überschwemmungen auszugehen. Bei mittleren Flurabständen von ca. 0,4 m bis 0,8 m kann auch hier vereinzelt hoch anstehendes Grundwasser zu oberflächennahen Vernässungen führen.

Eine mittlere Gefährdung kann lediglich für die Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2* angenommen werden. Hier treten bei mittleren Flurabständen von ca. 1,7 m bis 2 m keine grundwasserbedingten Vernässungen an der Geländeoberfläche mehr auf. Jedoch müssen auch hier Unterbauten überwiegend gegen Hochwässer abgesichert werden. Nur im Osten der Teilgebiete sind einstöckige Unterbauten ohne Grundwasserkontakt möglich.

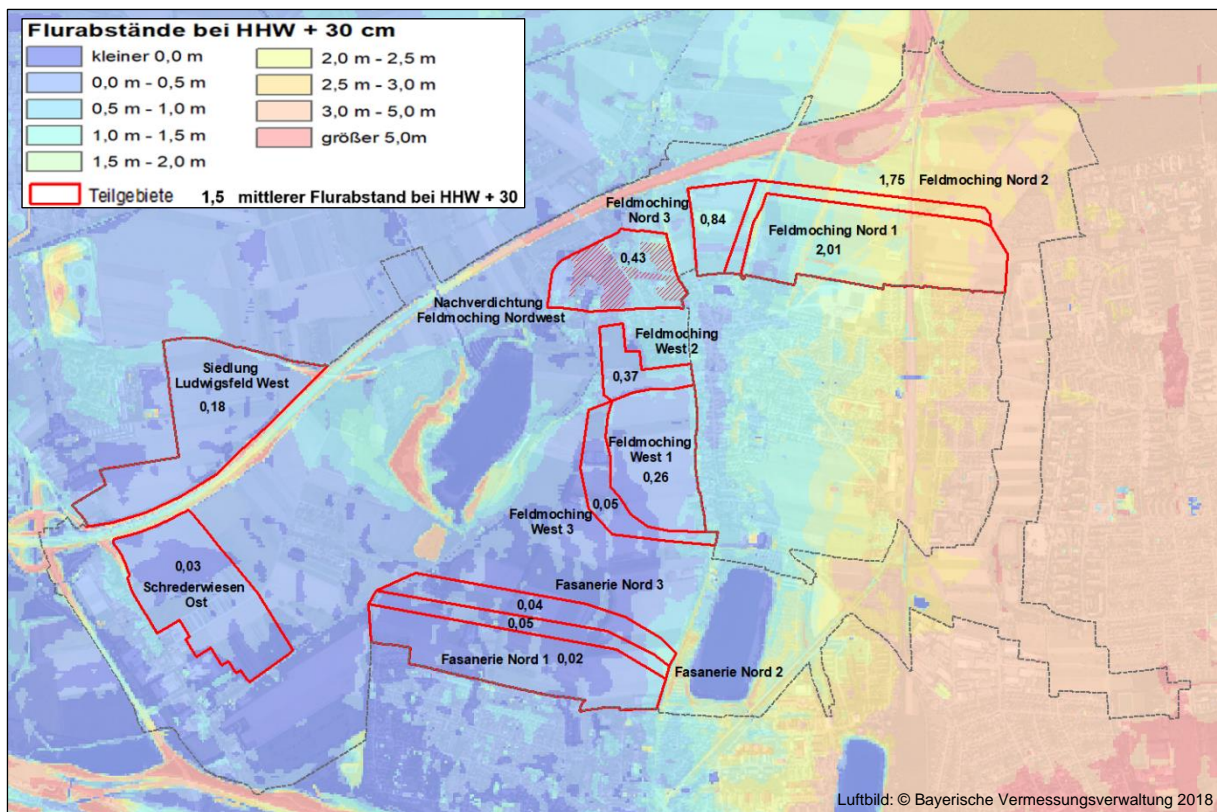


Abbildung 5-2: Teilgebiete mit mittleren Flurabständen bei HHW plus 30 cm (in m)

5.2.3 Hochwassergefährdung für die Varianten

Tabelle 5-2 zeigt für jede der Varianten die getroffenen Annahmen und Berechnungsgrößen der Teilgebiete sowie den aggregierten mittleren Flurabstand.

Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Eignungsklassen (vgl. Kapitel 5.2.1) kann die Gefährdung durch hoch anstehendes Grundwasser pro Variante wie folgt charakterisiert werden:

Variante A: 1 - sehr hohe Gefährdung:

- $FLAB_{HHW+30}(A) = 0,1 \text{ m}$
- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante B-1: 1 - sehr hohe Gefährdung:

- $FLAB_{HHW+30}(B-1) = 0,2 \text{ m}$
- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante B-2: 1 - sehr hohe Gefährdung:

- $FLAB_{HHW+30}(B-2) = 0,1 \text{ m}$
- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante B-3: 2 - hohe Gefährdung

- $FLAB_{HHW+30}(B-3) = 0,6 \text{ m}$
- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* sind einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante C: 2 - hohe Gefährdung

- $FLAB_{HHW+30}(C) = 0,6 \text{ m}$
- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* sind einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante D-1: 2 – mittlere Gefährdung

- $FLAB_{HHW+30}(D-1) = 1,3 \text{ m}$
- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* sind einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich
- kaum Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante D-2: 2 - hohe Gefährdung

- $FLAB_{HHW+30}(D-2) = 0,9 \text{ m}$
- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* sind einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Variante E: 1 - sehr hohe Gefährdung:

- $FLAB_{HHW+30}(E) = 0,1 \text{ m}$
- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser

Analog zu Kapitel 5.1.3 weisen auch hier die vier Varianten **A**, **B-1**, **B-2** und **E** nahezu identische, sehr geringe mittlere Flurabstände von 0,1 m bzw. 0,2 m auf. Bei diesen Varianten besteht somit eine **sehr hohe Gefährdung** von Siedlungen durch hoch anstehendes Grundwasser, Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen eindringendes Grundwasser abzusichern.

Für die Varianten **B-3**, **C** und **D-2** ergibt sich aufgrund der Teilgebiete in *Feldmoching Nord* ein geringfügig höherer Kennwert und damit eine geringe Gefährdungsabnahme (**hohe Gefährdung**). Jedoch sind auch bei dieser Variante nennenswerte Flächen sehr stark durch Grundwasserhöchststände gefährdet.

Lediglich bei Variante **D-1** kann von einer **mittleren Gefährdung** durch ausgegangen werden. Bei diesem Szenario ist eine Siedlungsentwicklung nur für die Teilgebiete im Norden und Westen von Feldmoching vorgesehen, die im Vergleich zu den anderen Teilgebieten durch höhere Grundwasserflurabstände gekennzeichnet sind.

Tabelle 5-2: Berechnungsgrößen und mittlere Flurabstände bei HHW + 30 cm für die untersuchten Varianten

Teilgebiet	Fläche (ha)	mittlerer FLAB _{HHW+30} (Teilgebiet)	A			B-1			B-2			B-3		
			Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet
Fasanerie Nord 1	35	0,02	309	10676	0,24	0	-	-	309	10676	0,25	309	10676	0,19
Fasanerie Nord 2	11	0,05	309	3302	0,07	0	-	-	309	3302	0,08	309	3302	0,06
Fasanerie Nord 3	15	0,04	309	4575	0,10	0	-	-	309	4575	0,11	309	4575	0,08
Feldmoching Nord 1	44	2,01	0	-	-	0	-	-	-	-	-	239	10476	0,19
Feldmoching Nord 2	10	1,75	0	-	-	0	-	-	-	-	-	239	2282	0,04
Feldmoching Nord 3	10	0,84	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-
Feldmoching West 1	26	0,26	309	8173	0,18	241	6374	0,36	309	8173	0,19	309	8173	0,15
Feldmoching West 2	8	0,37	309	2413	0,05	241	1882	0,11	309	2413	0,06	309	2413	0,04
Feldmoching West 3	10	0,05	309	3193	0,07	0	-	-	309	3193	0,08	309	3193	0,06
NV Feldmoching NordWest	9	0,46	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Siedlung Ludwigsfeld West	42	0,18	310	12915	0,29	232	9665	0,54	232	9665	0,23	232	9665	0,18
Schredewiesen Ost	35	0,03	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
FLAB_{HHW+30}(Variante) in m				0,1			0,2			0,1			0,6	
Teilgebiet	Fläche (ha)	mittlerer FLAB _{HHW+30} (Teilgebiet)	C			D-1			D-2			E		
			Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet	Einw.+ Arbeitspl. pro ha (bis-Var.)	Einw.+ Arbeitspl. pro Teilgebiet	Gewichtungs-faktor Teilgebiet
Fasanerie Nord 1	35	0,02	309	10676	0,16	0	-	-	0	-	-	309	10676	0,27
Fasanerie Nord 2	11	0,05	309	3302	0,05	0	-	-	0	-	-	309	3302	0,08
Fasanerie Nord 3	15	0,04	309	4575	0,07	0	-	-	0	-	-	309	4575	0,12
Feldmoching Nord 1	44	2,01	310	13589	0,21	310	13589	0,48	310	13589	0,29	0	-	-
Feldmoching Nord 2	10	1,75	310	2959	0,05	310	2959	0,10	310	2959	0,06	0	-	-
Feldmoching Nord 3	10	0,84	310	2956	0,05	310	2956	0,10	310	2956	0,06	0	-	-
Feldmoching West 1	26	0,26	309	8173	0,13	241	6374	0,22	309	8173	0,17	241	6374	0,16
Feldmoching West 2	8	0,37	309	2413	0,04	241	1882	0,07	309	2413	0,05	241	1882	0,05
Feldmoching West 3	10	0,05	309	3193	0,05	0	-	-	309	3193	0,07	0	-	-
NV Feldmoching NordWest	9	0,46	0	-	-	92	828	0,03	92	828	0,02	0	-	-
Siedlung Ludwigsfeld West	42	0,18	310	12915	0,20	0	-	-	310	12915	0,27	310	12915	0,33
Schredewiesen Ost	35	0,03	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
FLAB_{HHW+30}(Variante) in m				0,6			1,3			0,9			0,1	

5.3 Subkriterium 3: Grundwasserbeeinflussung durch den Verkehr

Bei der Erschließung des Planungsraumes werden unterschiedliche Szenarien für die Anbindung der Siedlungsgebiete an den ÖPNV betrachtet. Während bei einem Ausbau des - oberirdisch liegenden - Tramnetzes eine weitreichende Beeinflussung des Grundwassers vernachlässigt werden kann, kann eine unterirdische Erweiterung des U-Bahnnetzes zu erheblichen Auswirkungen auf die Grundwasserströmung führen. Das Ausmaß der Beeinflussung ist abhängig von der Größe, Tiefe und Ausrichtung eines Bauwerkes sowie vom Gefälle und der Mächtigkeit des Grundwasserleiters. Können U-Bahntrassen im Grundwasserleiter oft umströmt werden, führen die dazugehörigen Haltestellen, die in den Grundwasserkörper reichen bzw. diesen komplett absperren, oft zu einem Grundwasseraufstau.

Unter der Annahme, dass die geplanten U-Bahntrassen unterirdisch verlaufen werden, wird als drittes **Bewertungskriterium** die **Beeinflussung der Grundwasserströmung durch die künftige Verkehrsplanung** herangezogen.

5.3.1 Bewertungsgröße und Eignungsklassen

Zur Einschätzung der Grundwasserbeeinflussung durch den Verkehr wird ein Indikatorwert herangezogen, der sich wie folgt berechnet:

- Für die geplanten U-Bahnhöfe werden analytische Aufstauberechnungen unter vereinfachten Annahmen durchgeführt (vgl. folgendes Unterkapitel).
- Die sich ergebenden, potenziellen Aufstauhöhen werden zu einem varianten-spezifischen Indikatorwert $I(\text{Variante})$ addiert.

Auch wenn der so ermittelte Wert keinem realen Aufstaubetrag entspricht, werden bei der Berechnung die hydrogeologischen Verhältnisse im Umfeld der geplanten U-Bahnstationen entsprechend des gegenwärtigen Planungsmaßstabes berücksichtigt. Damit kann diese Größe zur Beurteilung der verkehrsbedingten Grundwasserbeeinflussung durch die einzelnen Varianten herangezogen werden.

Zur Beschreibung und Bewertung der Grundwasserbeeinflussung durch den Verkehr werden folgende **fünf Eignungsklassen** ausgewiesen:

- 1 - sehr hohe Beeinflussung der Grundwasserströmung:** $I(\text{Variante})$ größer als 3
- 2 - hohe Beeinflussung:** $I(\text{Variante})$ zwischen 2 und 3
- 3 - mittlere Beeinflussung:** $I(\text{Variante})$ zwischen 1 und 2
- 4 - geringe Beeinflussung:** $I(\text{Variante})$ zwischen 0 und 1
- 5 - keine Beeinflussung der Grundwasserströmung:** keine Bauten im Grundwasser, $I(\text{Variante}) = 0$

5.3.2 Grundlagen zur Aufstauberechnung

Zur Berechnung der hydraulischen Auswirkungen eines Hindernisses im Grundwasserstrom kann ein analytisches Verfahren verwendet werden. Die hier durchgeführten Berechnungen basieren auf den von BRANDL (1979) erläuterten Berechnungsmöglichkeiten von Grundwasser-Aufstauhöhen vor Gebäuden. Es werden darin Lösungsansätze für die unterschiedlichen Fälle der Unterströmung, Umströmung und Unter- und Umströmung von Objekten im Grundwasserstrom gegeben.

Die Berechnung der Aufstauhöhe erfolgt über folgende Formeln:

$$\Delta h = 0,5 \times I (1-a) \times B \quad \text{Gleichung 1}$$

$$\text{mit: } a = \frac{B + L}{H (f_p + f_u) + B} \quad \text{Gleichung 2}$$

$$f_p = \frac{L}{H - T} \quad \text{Gleichung 3}$$

$$f_u = -\frac{4}{\pi} \ln \left(\sin \left(\frac{\pi}{2} \times \frac{H - T}{H} \right) \right) \quad \text{Gleichung 4}$$

mit:

Δh = Aufstauhöhe

I = Grundwassergefälle

B = Breite des Objektes im Grundwasserstrom

L = Länge des Objektes im Grundwasserstrom

H = Grundwassermächtigkeit

T = Eintauchtiefe des Objektes

a = prozentualer Anteil der Unterströmung

f_p und f_u = Formparameter

5.3.3 Aufstauberechnungen für U-Bahnstationen

Zur Berechnung potenzieller Aufstauhöhen nach dem beschriebenen Ansatz sind als Eingangsgrößen Angaben zur Lage, Größe und Ausrichtung der künftigen U-Bahnstationen sowie zu den hydrogeologischen Verhältnissen in deren Umfeld notwendig:

- Annahmen zur Größe und Tiefenlage der künftigen U-Bahnstationen werden vergleichbar zur schon bestehenden Haltestelle der U2 in Feldmoching gewählt (Länge x Breite: 480 m x 25 m, durchgehendes Bauwerk bis in eine Tiefe von 479,5 m ü. NHN).
- Die Länge und Breite der Station im Grundwasserstrom variiert mit dem Winkel, mit dem das Bauwerk angeströmt wird. Da zum derzeitigen Planungsstand weder die genaue Lage der Stationen noch der exakte Trassenverlauf festliegt, werden bei der Berechnung vereinfacht nur drei Anströmrichtungen unterschieden: U-Bahntrasse und Gebäudeausrichtung verlaufen
 - senkrecht zur Strömungsrichtung mit hohem Aufstaupotential,
 - im Winkel von 45° zur Strömungsrichtung mit mittlerem Aufstaupotential und
 - parallel zur Strömungsrichtung mit geringem Aufstaupotential.

Kann anhand des aktuell dargestellten Trassenverlaufs die Anströmrichtung nicht eindeutig zugewiesen werden (vgl. Abbildung 5-3 - Station *Fasanerie Nord*), wird jeweils die Richtung mit höherem Aufstaupotential verwendet. Mit Ausnahme der Station *Fasanerie Nord* in den Varianten A und E und *Fasanerie* in den Varianten B-2 und B-3 wird bei der Berechnung eine Anströmrichtung von 45° angenommen. Bei den genannten Ausnahmen wird von einer Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung ausgegangen.

- Grundwassergefälle und Grundwassermächtigkeiten im Umfeld der Stationen werden anhand der Wasserstände bei MHW und den Daten zur Quartärbasis abgeschätzt: Aufgrund der Lageunsicherheiten wird das Grundwassergefälle, das an allen geplanten Stationen zwischen 3 ‰ und 4 ‰ beträgt, bei der Berechnung der Aufstauhöhen mit 4 ‰ abgeschätzt. Angaben zum Wasserstand und zur Quartärbasis fließen auf Dezimeter gerundet ein.
- Die Eintauchtiefe des Objektes in den Grundwasserleiter ergibt sich aus der Tiefenlage der Station in Verbindung mit dem Grundwasserspiegel bei MHW. Unter den getroffenen Annahmen reichen mit einer Ausnahme alle Stationen bis unter die Quartärbasis. Diese sperren damit den Grundwasserstrom komplett ab, so dass eine Umströmung des Gebäudes notwendig ist. Lediglich an der Haltestelle *Siedlung Ludwigsfeld Ost* ist auch eine Unterströmung des Gebäudes möglich.

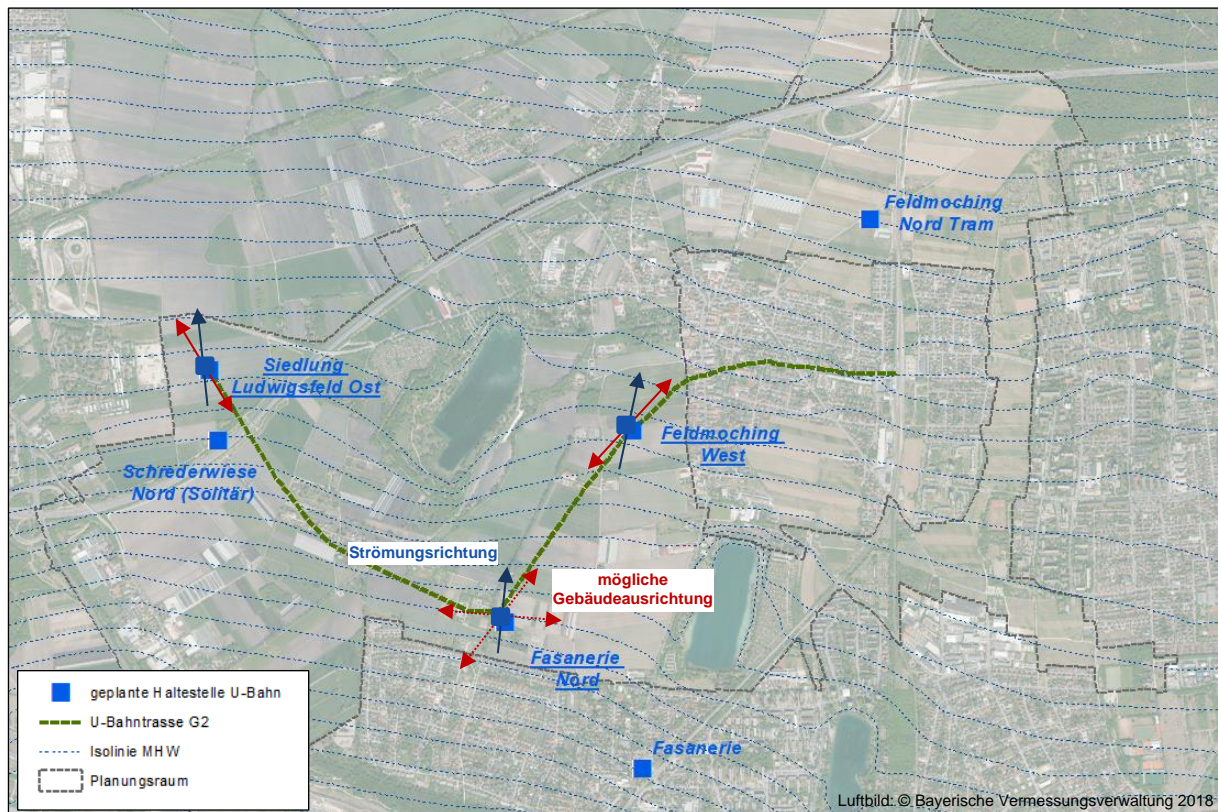


Abbildung 5-3: Geplante U-Bahnstationen und Grundwassergleichen bei MHW

Tabelle 5-3: Eingangsparameter und potenzielle Aufstauhöhen an den U-Bahnstationen für die betrachteten Varianten, resultierende Indikatorwerte

Variante	A				B-1	B-2 und B-3				C				D-1	D-2		E	
	Siedlung Ludwigsfeld Ost	Fasanerie Nord	Feldmoching West	Feldmoching West		Fasanerie Nord	Fasanerie Nord	Feldmoching West	Feldmoching West	Siedlung Ludwigsfeld Ost	Fasanerie Nord	Feldmoching Nord Tram	Feldmoching West		Siedlung Ludwigsfeld Ost	Feldmoching West	Siedlung Ludwigsfeld Ost	Fasanerie Nord
Bauwerk																		
Länge im Anstrom (m)	35	25	35	35	25	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	25	35	
Breite im Grundwasserstrom (m)	357	480	357	357	480	357	357	357	357	357	357	357	357	357	480	357		
Unterkante Bauwerk (m ü. NHN)	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5	479,5		
Gebäudeausrichtung zur Strömungsausrichtung	45°	90° (senkrecht)	45°	45°	90° (senkrecht)	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	90° (senkrecht)	45°		
MHW (m ü. NHN)	491,3	495,2	491,8	491,8	496,9	495,2	491,8	491,8	491,8	496,9	495,2	491,8	491,3	491,3	495,2	496,9		
Quartärbasis (m ü. NHN)	476,0	484,4	482,9	482,9	486,9	484,4	482,9	482,9	482,9	486,9	484,4	482,9	476,0	476,0	484,4	486,9		
Grundwassermächtigkeit (m)	15,3	10,8	8,9	8,9	10,0	10,8	8,9	8,9	8,9	10,0	10,8	8,9	15,3	15,3	10,8	10,0		
Grundwassergerfälle	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%		
Eintauchtiefe Bauwerk in GWL (m)	11,8	10,8	8,9	8,9	10,0	10,8	8,9	8,9	8,9	10,0	10,8	8,9	11,8	11,8	10,8	10,0		
Aufstauhöhe Brandl	0,2	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	0,2	0,2	1,0	0,7		
Indikator(Variante)	1,9				0	2,4				2,3				0	0,9		1,9	

Tabelle 5-3 fasst für die betrachteten Varianten die geplanten U-Bahnstationen mit den Eingangsparametern und den daraus resultierenden Aufstauhöhen nach BRANDL (1979) zusammen. Es ergeben sich – auf Dezimeter gerundet – Werte zwischen 0,2 m und 1,0 m.

- Die niedrigste Aufstauhöhe von ca. 0,2 m ergibt sich - unabhängig von der betrachteten Variante - für die geplante Station *Siedlung Ludwigsfeld Ost*, an der eine Unterströmung des Gebäudes bei einer verbleibenden Grundwassermächtigkeit von ca. 3,5 m möglich ist.
- Bei kompletter Absperrung des Grundwasserstroms werden maximale Aufstauhöhen erreicht, wenn das U-Bahngebäude senkrecht zur Grundwasserströmung ausgerichtet ist. Für die geplanten Stationen *Fasanerie Nord* in den Varianten *A* und *E* und *Fasanerie* in den Varianten *B-2* und *B-3* ergeben sich Werte von ca. 1 m.
- Lässt man lediglich eine Umströmung des Gebäudes bei einer Anströmrichtung von 45° zu, so kann die potenzielle Aufstauhöhe mit 0,7 m abgeschätzt werden. Dieser Wert ist für die verbleibenden Stationen anzusetzen.

5.3.4 Beeinflussung der Grundwasserströmung für die Varianten

Tabelle 5-3 weist den resultierenden Indikatorwert für jede Variante aus, der sich aus der Addition der einzelnen Aufstauhöhen ergibt.

Unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Eignungsklassen (vgl. Kapitel 5.3.1) kann die Beeinflussung der Grundwasserströmung durch den Verkehr wie folgt beurteilt werden:

Variante A: 3 - mittlere Beeinflussung

- $I(A) = 1,9$
- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter
- *Fasanerie Nord* mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung
- Unterströmung nur bei *Siedlung Ludwigsfeld Ost* möglich

Variante B-1 und D-1: 5 - keine Beeinflussung der Grundwasserströmung

- $I(B-1) = I(D-1) = 0$
- keine U-Bahn im Grundwasserleiter

Variante B-2 und B-3: 2 - hohe Beeinflussung

- $I(B-2) = I(B-3) = 2,4$
- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter
- *Fasanerie* mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung
- keine Unterströmung möglich

Variante C: 2 - hohe Beeinflussung

- $I(C) = 2,3$
- 4 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter
- Gebäudeausrichtung 45° zur Strömungsrichtung
- Unterströmung nur bei *Siedlung Ludwigsfeld Ost* möglich

Variante D-2: 0,9 – geringe Beeinflussung

- $I(D-2) = 0,9$
- 2 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter
- Gebäudeausrichtung 45° zur Strömungsrichtung
- Unterströmung nur bei *Siedlung Ludwigsfeld Ost* möglich

Variante E: 3 - mittlere Beeinflussung

- $I(E) = 1,9$
- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter
- *Fasanerie Nord* mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung
- Unterströmung nur bei *Siedlung Ludwigsfeld Ost* möglich

Bei dieser Betrachtung grenzen sich die Varianten ohne U-Bahn und Beeinflussung der Grundwasserströme von den Varianten mit zwei bis vier geplanten U-Bahnstationen ab, die infolge dessen geringe, mittlere und hohe Beeinflussungen der Grundwasserströme aufweisen. Diese Einschätzungen basieren aufgrund des derzeitigen Planungsmaßstabes auf vereinfachten Annahmen bei der Berechnung potenzieller Aufstauhöhen.

Mit zunehmender Konkretisierung der Planungen können angepasste Berechnungen durchgeführt werden und die aktuelle Einschätzung zur Grundwasserbeeinflussung überprüft werden.

5.4 Subkriterium 4: Aufwand für Wasserhaltungen

Während der Bauphase ist es notwendig, die Baugrube trocken zu legen und zu halten. Oberflächen- und Regenwasser ist zu entfernen, der Grundwasserspiegel muss in der Regel bis unter die Baugrubensohle abgesenkt werden. Neben dem Abpumpen und dem offenen Abführen des Wassers über Gräben sind vor allem bei hoch anstehenden Grundwasserständen kostenintensive Maßnahmen zu ergreifen, die das Trockenhalten der Baugrube ermöglichen. Beispiele hierfür sind das Errichten von Spundwänden zum Abdichten der Baugruben oder das Setzen von Brunnen und Rohrleitungen mit dem Betrieb von Pumpen zur Absenkung des Grundwasserspiegels.

Die dafür anfallenden Kosten hängen zum einen von den Flurabständen ab, die die abzuleitenden Wassermengen bestimmen. Zum anderen wirken sich die Möglichkeiten, das geförderte Wasser im Umfeld zu versickern oder in Oberflächengewässer einzuleiten, auf die Kosten aus.

Als viertes **Bewertungskriterium** werden die **potenziell anfallenden Kosten für Wasserhaltungen** während der Bauphase herangezogen.

5.4.1 Bewertungsgrößen und Eignungsklassen

Die Aufwandsschätzung für Bauwasserhaltungen bei den unterschiedlichen Varianten basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Für die Teilgebiete wird der Aufwand künftiger Wasserhaltungen auf Basis des mittleren Flurabstandes bei MHW ($FLAB_{MHW}$) und der Nähe zu Oberflächengewässern qualitativ eingeschätzt.
- Die variantenspezifische Einschätzung entspricht der vorwiegenden Teilgebietseinschätzung.

Folgende **Eignungsklassen** werden definiert:

1 - sehr hoher Aufwand für Wasserhaltungen:

FLAB_{MHW} kleiner 1,0 m mit eingeschränkten Versickerungs- und Einleitmöglichkeiten.

2 - hoher Aufwand:

- FLAB_{MHW} kleiner 1,0 m mit Versickerungs- und Einleitmöglichkeiten oder
- FLAB_{MHW} zwischen 1,0 m und 3,5 m mit eingeschränkten Versickerungs- und Einleitmöglichkeiten.

3 - mittlerer Aufwand:

FLAB_{MHW} zwischen 1,0 m und 2,0 m mit Versickerungs- und Einleitmöglichkeiten.

4 - geringer Aufwand:

FLAB_{MHW} zwischen 2,0 m und 3,5 m mit Versickerungs- und Einleitmöglichkeiten.

5 - sehr geringer / kein Aufwand für Wasserhaltungen:

FLAB_{MHW} größer als 3,5 m.

5.4.2 Aufwandsschätzung für die Teilgebiete

Für Teilgebiete ergeben sich folgende Aufwandsschätzungen für Wasserhaltungen (vgl. Abbildung 5-4):

- Für die Teilgebiete in *Fasanerie Nord* und *Schrederwiesen Ost* wird der Aufwand für künftige Wasserhaltungen als hoch eingestuft. Bei MHW-Flurabständen zwischen 1,3 m und 1,6 m können große Wassermengen anfallen, die während der Bauphase abgepumpt werden müssen. Aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers können diese nur eingeschränkt wieder versickert werden. Für Flächen, die an den Feldmochinger Mühlbach grenzen, ist eine Einleitung des geförderten Wassers in den Bach zu prüfen. Auch eine Einleitung in den Fasaneriesee kann in Betracht gezogen werden.
- Mit einem mittleren Aufwand für Wasserhaltungen ist in den Teilgebieten *Siedlung Ludwigsfeld West*, *Feldmoching West 1,2 und 3*, *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* und *Feldmoching Nord 3* zu rechnen. Auch hier können bei Flurabständen unter 2 m große Wassermengen während der Bauphase anfallen. Allerdings bestehen hier erweiterte Möglichkeiten, diese bei geeigneter Bauabfolge (vgl. Kapitel 8.3) wieder zur versickern. Zudem sind Einleitmöglichkeiten in den Mühlbach und in den Fasaneriesee zu prüfen.
- In *Feldmoching Nord 1* und *2* wird der Aufwand für Wasserhaltungen im Vergleich zu den anderen Teilgebieten als gering eingestuft. Bei MHW-Flurabständen von 3 m und mehr nehmen die Wassermengen ab, die während der Bauphase abzuleiten sind. Zudem bestehen hier Möglichkeiten, diese wieder zu versickern.

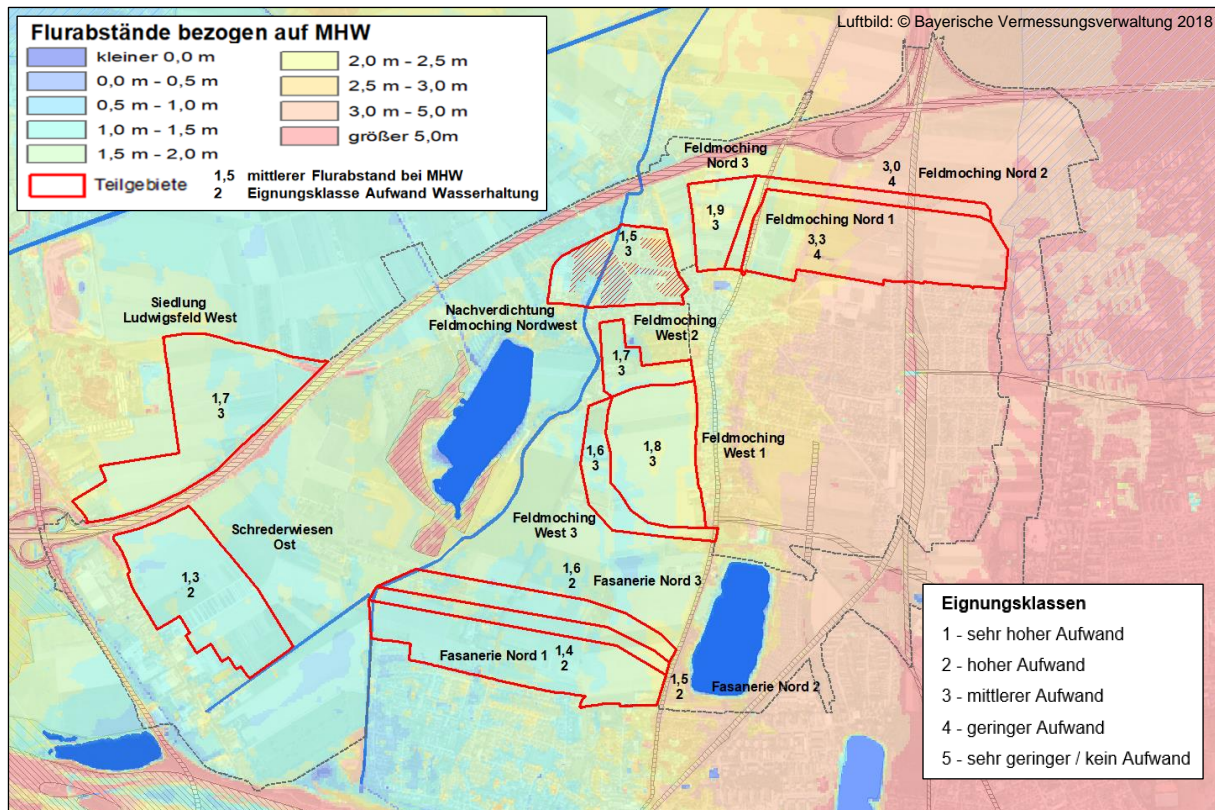


Abbildung 5-4: Teilgebiete mit Aufwandsschätzung für Wasserhaltungen

5.4.3 Aufwandsschätzung für die Varianten

Für die unterschiedlichen Varianten ergibt sich folgende Aufwandsschätzung, die der vorwiegenden Teilgebietseinschätzung der Variante entspricht:

Variante A und B-2⁷⁾: 3 – mittlerer Aufwand

- Großteil der Gebiete mit $FLAB_{MHW} > 1$ m und Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete in *Fasanerie*: hoher Aufwand

Variante B-1: 3 – mittlerer Aufwand

- bei allen Teilgebieten $FLAB_{MHW} > 1$ m
- alle Gebiete mit Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten

Variante B-3: 3 – mittlerer Aufwand

- Großteil der Gebiete mit $FLAB_{MHW} > 1$ m und Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2*: geringer Aufwand
- Teilgebiete in *Fasanerie*: hoher Aufwand

Variante C: 3 – mittlerer Aufwand

- Großteil der Gebiete mit $FLAB_{MHW} > 1$ m und Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2*: geringer Aufwand
- Teilgebiete in *Fasanerie*: hoher Aufwand

⁷⁾ Bei dieser Betrachtung entsprechen sich die beiden Varianten.

Variante D-1: 3 – geringer Aufwand

- Gebiete mit Flurabstand über 2 m überwiegen
- alle Gebiete mit Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete *Feldmoching West*, *Feldmoching Nord 3* und *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest*: mittlerer Aufwand

Variante D-2: 3 – mittlerer Aufwand

- bei allen Teilgebieten $FLAB_{MHW} > 1$ m
- alle Gebiete mit Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2*: geringer Aufwand

Variante E: 3 – mittlerer Aufwand

- bei allen Teilgebieten $FLAB_{MHW} > 1$ m
- Großteil der Gebiete mit Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten
- Teilgebiete in *Fasanerie*: hoher Aufwand

Mit Ausnahme von D-1 ist bei allen Varianten mit einem mittleren Aufwand für Wasserhaltungen während der Bauphase zu rechnen. Zwar fallen aufgrund der geringen Flurabstände überwiegend große Wassermengen an, die abzuleiten sind. Diese können jedoch bei einer koordinierten Bauabfolge (vgl. Kapitel 8.3) weitestgehend versickert oder in Oberflächengewässer eingeleitet werden.

In Variante D-1 beschränkt sich die Siedlungsentwicklung auf Teilgebiete im Norden und Westen von Feldmoching. Teilgebiete mit sehr geringen MHW-Flurabständen sind nicht enthalten. Hier überwiegen Flächen mit Flurabständen von über 2 m knapp (53 % der Gesamtfläche der Variante). Da zudem Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten (in den Feldmochinger Mühlbach) bestehen, kann - insgesamt betrachtet - bei dieser Variante der Aufwand für Wasserhaltungen als vergleichsweise gering eingestuft werden.

5.5 Subkriterium 5: Nutzungspotential für Geothermie

Der Planungsraum ist durch geringe Flurabstände sowie einen durchlässigen und ergiebigen Grundwasserleiter gekennzeichnet. Das Grundwasser weist hier ganzjährig Temperaturen zwischen 8°C und 12°C auf. Bei ausreichender Wasserqualität kann durch den Betrieb von Grundwasserwärmepumpen mit Förder- bzw. Schluckbrunnen das Energieniveau des Grundwassers geothermisch genutzt und beispielsweise zum Beheizen von Gebäuden eingesetzt werden.

Als **fünftes Bewertungskriterium** wird das **Nutzungspotential für oberflächennahe Geothermie** als regenerative Energiequelle herangezogen.

5.5.1 Bewertungsgröße und Eignungsklassen

Die Einschätzung dieses Nutzungspotentials erfolgt auf Basis der Wärmemenge W , die bei einem Abstand von Förder- und Schluckbrunnen von 10 m gewonnen werden kann. Diese Größe kann vom Geoportal der Landeshauptstadt München flächendeckend für das Stadtgebiet abgerufen werden (vgl. <https://geoportal.muenchen.de/portal/umwelt>). Dabei werden 2.000 Jahresbetriebsstunden und eine Temperaturspreizung von 5 K zugrunde gelegt.

Die Einteilung in Eignungsklassen folgt der dort vorgenommenen Klassifizierung:

- 1 - **sehr geringes / kein Nutzungspotential:** W weniger als 10 MWh/a,
- 2 - **geringes Nutzungspotential:** W zwischen 10 und 20 MWh/a,
- 3 - **mittleres Nutzungspotential:** W zwischen 20 und 50 MWh/a,
- 4 - **hohes Nutzungspotential:** W zwischen 50 und 100 MWh/a,
- 5 - **sehr hohes Nutzungspotential:** W mehr als 100 MWh/a.

Einer Variante wird die vorherrschende Eignungsklasse zugewiesen.

5.5.2 Nutzungspotential für Geothermie der Varianten

Abbildung 5-5 zeigt die Wärmemengen, die durch die geothermische Nutzung im Planungsraum gewonnen werden können. In den Teilgebieten von *Feldmoching Nord* und *West*, im Nachverdichtungsgebiet *Feldmoching Nordwest* sowie im Teilgebiet *Schrederriesen Ost* liegt vorherrschend ein hohes Nutzungspotential für Geothermie mit 50 – 100 MWh/a vor. Für *Siedlung Ludwigsfeld West* und die Teilgebiete in *Fasanerie Nord* kann das Nutzungspotential mit hoch bis sehr hoch abgeschätzt werden.

Auf Ebene der Planungsvarianten ergibt sich durchgehend ein hohes Potential für die geothermische Nutzung des Grundwassers:

Variante A und B-2⁸: 4 – hohes Nutzungspotential

- 61 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 39 % der Fläche > 100 MWh/a

⁸) Bei dieser Betrachtung entsprechen sich die beiden Varianten.

Variante B-1: 4 – hohes Nutzungspotential

- 61 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 39 % Fläche > 100 MWh/a

Variante B-3: 4 – hohes Nutzungspotential

- 4 % der Fläche 20 - 50 MWh/a
- 68 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 28 % der Fläche > 100 MWh/a

Variante C: 4 – hohes Nutzungspotential

- 4 % der Fläche 20 - 50 MWh/a
- 69 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 27 % der Fläche > 100 MWh/a

Variante D-1: 4 – hohes Nutzungspotential

- 7 % der Fläche 20 – 50 MWh/a
- 93 % der Fläche 50 – 100 MWh/a

Variante D-2: 4 – hohes Nutzungspotential

- 4 % der Fläche 20 - 50 MWh/a
- 77 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 19 % der Fläche > 100 MWh/a

Variante E: 4 – hohes Nutzungspotential

- 58 % der Fläche 50 – 100 MWh/a
- 42 % der Fläche > 100 MWh/a

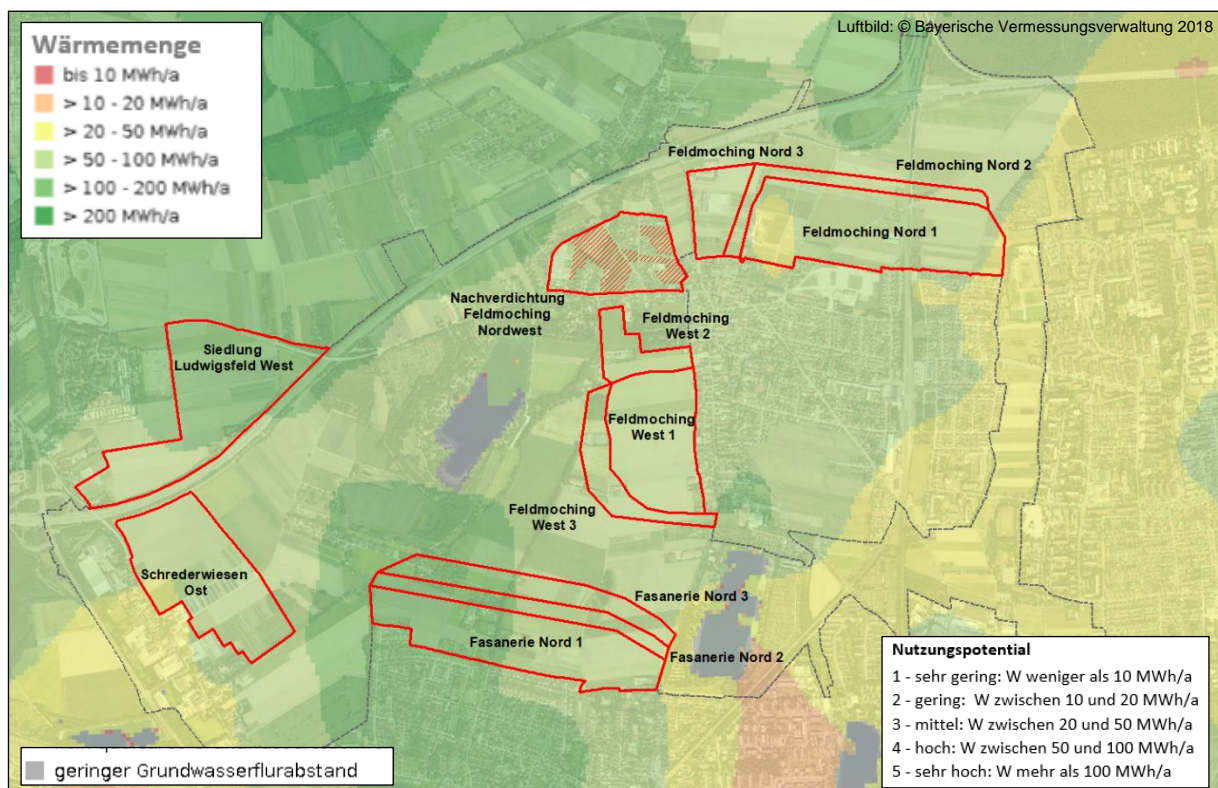


Abbildung 5-5: Wärmemenge bei 10 m Brunnenabstand (Quelle: <https://geoportal.muenchen.de/geoserver/rqu/wms>)

6. Vergleichende Bewertung der Teilgebiete

Im Folgenden werden die Teilgebiete nach den Subkriterien 1, 2, 4 und 5 bewertet. Subkriterium 3 wird hier nicht berücksichtigt, da die Beeinflussung der Grundwasserströme durch die varianten-spezifische Verkehrsplanung nicht auf der Ebene der Teilgebiete beurteilt werden kann. In der Tabelle 6-1 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Zusätzlich sind die mittleren Flurabstände bei MHW sowie bei HHW + 30 cm für die Teilgebiete dargestellt, die der Bewertung zugrunde liegen.

Um eine vergleichende Einordnung der Teilgebiete zu erhalten, werden analog zum Vorgehen in Kapitel 7.1 die Einzelbewertungen durch Summenbildung aggregiert. Vor dem Hintergrund der besonderen Bedeutung der Entsorgung von Niederschlägen wird die Bewertung nach Subkriterium 1 (SK₁) doppelt gewichtet/verrechnet:

$$\text{Summe(Teilgebiet)} = 2 \cdot \text{SK}_1 + \text{SK}_2 + \text{SK}_4 + \text{SK}_5$$

SK_i entspricht der Bewertung der Variante durch Subkriterium i, i = 1,2,4,5

Tabelle 6-1: Eignungsbewertung der Teilgebiete aus hydrogeologischer Sicht

Teilgebiet	mittlerer FLAB _{MHW} (m)	mittlerer FLAB _{HHW+30} (m)	Subkriterium 1: Versickerungsmöglich- keiten für Niederschläge	Subkriterium 2: Gefährdung durch Grundwasserhochstände	Subkriterium 4: Aufwand für Wasserhaltungen	Subkriterium 5: Nutzungspotential für Geothermie	Summe (SK ₁ doppelt gewichtet)
Fasanerie Nord 1	1,45	0,02	2	1	2	4	11
Fasanerie Nord 2	1,54	0,05	2	1	2	4	11
Fasanerie Nord 3	1,57	0,04	2	1	2	4	11
Feldmoching Nord 1	3,33	2,01	4	3	4	4	19
Feldmoching Nord 2	2,96	1,75	4	3	4	4	19
Feldmoching Nord 3	1,92	0,84	3	2	3	4	15
Feldmoching West 1	1,85	0,26	2	1	3	4	12
Feldmoching West 2	1,70	0,37	2	2	3	4	13
Feldmoching West 3	1,61	0,05	2	1	3	4	12
NV Feldmoching NordWest	1,54	0,46	2	2	3	4	13
Siedlung Ludwigsfeld West	1,69	0,18	2	1	3	5	13
Schrederwiesen Ost	1,34	0,03	2	1	2	4	11

Zusammenfassend lässt sich die Eignung der Teilgebiete für eine Siedlungsentwicklung wie folgt beschreiben:

- Die niedrigste Bewertungszahl von 11 erreichen die drei Teilgebiete von **Fasanerie Nord** und **Schrederwiesen Ost**. Aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers sind in diesen Gebieten die Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlägen und von Wasser aus Bauwasserhaltungen stark eingeschränkt bzw. mit hohem Aufwand verbunden. *Schrederwiesen Ost* weist mit 39 % den höchsten Flächenanteil ohne Versickerungsmöglichkeiten auf, in *Fasanerie Nord 1* kann auf 27 % der Fläche nicht versickert werden. Die Gefährdung für Siedlungsgebiete aufgrund hochwasserbedingter Vernässungen ist sehr hoch. Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen das Eindringen von Grundwasser zu sichern. Auch wenn das Nutzungspotential für Geothermie als hoch einzustufen ist, sind diese Teilgebiete **nur sehr bedingt und mit hohem technischen Aufwand für eine Siedlungsentwicklung geeignet**.

- Punktzahlen zwischen 12 bzw. 15 Punkten erreichen die an Feldmoching grenzenden Teilgebiete von **Feldmoching West**, **Feldmoching Nord 3** und das dazwischen liegende Nachverdichtungsgebiet **Feldmoching Nordwest** sowie die **Siedlung Ludwigsfeld West**.
Bei MHW-Flurabständen zwischen 1,5 m und 1,9 m sind die Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlägen überwiegend stark eingeschränkt, auch wenn dem Teilgebiet **Feldmoching Nord 3** nach Kapitel 5.1.1 bei einem mittleren MHW-Flurabstand von 1,92 m knapp die Eignungsklasse 3 bei SK₁ zugewiesen wird.
Flurabstände bei HHW + 30 cm zwischen ca. 0,1 m bis 0,8 m gehen mit einer sehr hohen bis hohen Hochwassergefährdung für Siedlungen einher. Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen das Eindringen von Grundwasser zu sichern.
In allen Teilgebieten ist trotz der überwiegend geringen Flurabstände von einem mittleren Aufwand für Bauwasserhaltungen auszugehen. Bei geeigneter Bauabfolge bestehen erweiterte Versickerungsmöglichkeiten bzw. Einleitmöglichkeiten in Oberflächengewässer.
Das Nutzungspotential für Geothermie ist hoch bzw. sehr hoch (*Siedlung Ludwigsfeld West*).
Zusammenfassend sind die genannten Teilgebiete **bedingt für eine Siedlungsentwicklung** geeignet. Bestehende **Einschränkungen** können unter Umständen durch technische Maßnahmen umgangen werden.
- Die Teilgebiete **Feldmoching Nord 1** und **2** erreichen mit 19 Punkten die höchsten Bewertungen. Im Vergleich zu den anderen Teilgebieten herrschen hier größere Grundwasserflurabstände vor, die die Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlägen erhöhen.
Bei Flurabständen über 1,7 m (HHW + 30 cm) bzw. über 3 m (MHW) ist nicht mehr mit grundwasserbedingten Vernässungen an der Geländeoberfläche zu rechnen. Unterbauten sind dennoch gegen das Eindringen von Grundwasser zu sichern.
Zudem verringern sich die während der Bauphase abzuleitenden Wassermengen, so dass mit einem vergleichsweise geringen Aufwand für die Bauwasserhaltung zu rechnen ist.
Das Nutzungspotential für Geothermie ist hoch.
Zusammenfassend sind die Teilgebiete *Feldmoching Nord 1* und *2* **für eine Siedlungsentwicklung geeignet**.

7. Gesamtbewertung der Skizzen

In Kapitel 5 wurden die unterschiedlichen Entwicklungsvarianten nach fünf Subkriterien bewertet. Gemäß der in Kapitel 4 beschriebenen, vom Auftraggeber vorgegebenen Bewertungsmethodik ist daraus eine Gesamtbewertung der Skizzen abzuleiten.

7.1 Aggregation der Subkriterien und Eignungsklassen

Mit der Vorgabe der Landeshauptstadt München, dass Niederschläge nicht in das Kanalnetz einzuleiten sind, ist die Entsorgung von Niederschlägen ein wesentlicher einschränkender Faktor für die Siedlungsentwicklung. Dieser wird durch das Subkriterium 1 (Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge) abgebildet.

Die in den Subkriterien 2, 3 und 4 aufgegriffenen negativen Aspekte künftiger Bebauungen (Hochwassergefährdung, Beeinflussung der Grundwasserströmung durch Verkehr und potenzieller Aufwand für Wasserhaltungen) sind überwiegend mit technischem Aufwand lösbar.

Das Subkriterium 5 (Nutzungspotential für Geothermie) stellt einen positiven Aspekt der Siedlungsentwicklung im Planungsraum in den Vordergrund. Aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten können prinzipiell im gesamten Planungsraum alternative Energien zur Wärme-gewinnung genutzt werden.

Um zu einer Gesamtbewertung zu kommen, werden die Einzelbewertungen nach den Subkriterien 1 bis 5 durch Summenbildung aggregiert. Vor dem Hintergrund der besonderen Bedeutung der Entsorgung von Niederschlägen wird die Bewertung nach Subkriterium 1 (SK_1) doppelt gewichtet/verrechnet:

$$\text{Summe(Variante)} = 2 * SK_1 + SK_2 + SK_3 + SK_4 + SK_5$$

SK_i entspricht der Bewertung der Variante durch Subkriterium i , $i = 1, \dots, 5$

In Abhängigkeit der ermittelten Summe werden fünf Eignungsklassen ausgewiesen, mit deren Hilfe die hydrogeologische Eignung einer Variante in Bezug auf die künftige Siedlungsentwicklung beschrieben wird:

1 - sehr geringe Eignung : $6 \leq \text{Summe Subkriterien} \leq 8$

2 - geringe Eignung: $9 \leq \text{Summe Subkriterien} \leq 14$

3 - mittlere Eignung: $15 \leq \text{Summe Subkriterien} \leq 20$

4 - hohe Eignung: $21 \leq \text{Summe Subkriterien} \leq 26$

5 - sehr hohe Eignung: $27 \leq \text{Summe Subkriterien} \leq 30$

Varianten mit sehr geringer Eignung weisen nach dieser Einstufung Summenwerte zwischen 6 und 8 Punkten auf. Der kleinstmögliche Summenwert von 6 wird erreicht, wenn bei einer Variante alle Kriterien mit der niedrigsten Punktzahl 1 (d.h. sehr geringe Eignung/sehr hohe Restriktionen) bewertet werden.

Erreichen bei einer Variante mindestens die Hälfte der Kriterien⁹ die nächsthöhere Eignungsklasse, ergibt sich ein Summenwert von 9. Ab diesem Wert wird die nächsthöhere Eignungsklasse (geringe Eignung) zugeordnet. Analog werden die Klassen 3 (mittlere Eignung) und 4 (hohe Eignung) mit Klassenweiten von jeweils 6 Punkten definiert.

⁹) SK_1 wird aufgrund der doppelten Gewichtung auch doppelt gezählt.

Die Eignungsklasse 5 - sehr hohe Eignung - wird demnach ab einer Punktzahl von 27 erreicht. Voraussetzung hierfür ist, dass mindestens die Hälfte der betrachteten Kriterien mit der Höchstpunktzahl 5 (sehr hohe Eignung bzw. sehr geringe Einschränkungen) bewertet wurde.

7.2 Gesamteignung der untersuchten Varianten

Im Folgenden werden für die acht Varianten die Einzelbewertungen nach den Subkriterien zusammengefasst und über eine gewichtete Summe zu einer Gesamtbewertung aggregiert. Als Vergleich wird vorweg die sogenannte Nullvariante beschrieben, die keine Siedlungsentwicklung im Planungsraum vorsieht. Einen Überblick über Einzel- und Gesamtbewertungen für die betrachteten Varianten gibt Tabelle 7-1, eine detaillierte Zusammenfassung findet sich in Anlage 1.

Tabelle 7-1: Eignungsbewertung der Skizzen aus hydrogeologischer Sicht

Titel des (Sub-)Kriteriums	Gesamtbewertung Hydrogeologie		Subkriterium 1: Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge	Subkriterium 2: Gefährdung durch Grundwasserhochstände	Subkriterium 3: Beeinflussung der Grundwasserströmung durch Verkehrsführungen	Subkriterium 4: Aufwand für Wasserhaltungen während der Bauphase	Subkriterium 5: Nutzungspotential für Geothermie
	Eignungsklasse	Summe Subkriterien	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung
Prognose Nullfall	5	29	5	5	5	5	4
A	3	15	2	1	3	3	4
B-1	3	17	2	1	5	3	4
B-2	2	14	2	1	2	3	4
B-3	3	17	3	2	2	3	4
C	3	17	3	2	2	3	4
D-1	4	22	3	3	5	4	4
D-2	3	19	3	2	4	3	4
E	3	15	2	1	3	3	4

7.2.1 Eignung der Nullvariante

Für die Nullvariante ergeben sich folgende Einzelbewertungen:

SK₁: 5 - keine Versickerung von Niederschlägen notwendig (doppelt gewichtet),

SK₂: 5 - keine Gefährdung von künftigen Siedlungen,

SK₃: 5 - keine Beeinflussung der Grundwasserströme,

SK₄: 5 - kein Aufwand für Bauwasserhaltungen,

SK₅: 4 - hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als gewichtete Summe der Subkriterien ein Wert von 29. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Nullvariante die **Eignungsklasse 5 - sehr hohe Eignung** zugewiesen. Hier resultieren keine Probleme aus den hohen Grundwasserständen, es ist keine Beeinflussung der Grundwasserströme vorgesehen.

7.2.2 Eignung der Variante A

Die Einschätzung für Variante A lässt sich wie folgt zusammenfassen:

SK₁: 2 - geringe Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend nur Flächen- und Muldenversickerung möglich,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 1 - sehr hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 3 - mittlere Beeinflussung der Grundwasserströme

- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- 2 Stationen voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- vorwiegend Versickerungs- oder Einleitmöglichkeiten vorhanden,
- auch Teilgebiete mit hohem Aufwand.

SK₅: 4 - hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 15. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante A die **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung** zugewiesen.

7.2.3 Eignung der Variante B-1

Die Variante B-1 weist folgende Einzelbewertungen bei den Subkriterien auf:

SK₁: 2 - geringe Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend nur Flächen- und Muldenversickerung möglich.

SK₂: 1 - sehr hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 5 - keine Beeinflussung der Grundwasserströme durch Verkehr

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- vorwiegend Versickerungs- oder Einleitmöglichkeiten vorhanden.

SK₅: 4 – hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Damit ergibt sich für diese Variante als Summe der Subkriterien ein Wert von 17. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante B-1 **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung** zugewiesen.

7.2.4 Eignung der Variante B-2

Die Einschätzung für Variante B-2 hinsichtlich der Subkriterien unterscheidet sich von Variante A lediglich in der Bewertung nach SK₃:

SK₁: 2 – geringe Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend nur Flächen- und Muldenversickerung möglich,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 1 – sehr hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 2 – hohe Beeinflussung der Grundwasserströme

- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- alle Stationen voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 – mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- vorwiegend Versickerungs- oder Einleitmöglichkeiten vorhanden,
- auch Teilgebiete mit hohem Aufwand.

SK₅: 4 – hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 14. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante B-2 die **Eignungsklasse 2 – geringe Eignung** zugewiesen.

7.2.5 Eignung der Variante B-3

Die Einschätzung für Variante B-3 der Subkriterien unterscheidet sich von G2 lediglich in der Bewertung nach SK₃:

SK₁: 3 – mittlere Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich, Teilgebiete mit Rigolen- bzw. Schachtversickerung,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 2 - hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern,
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 2 – hohe Beeinflussung der Grundwasserströme

- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- alle Stationen voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- Großteil der Gebiete mit $FLAB_{MHW} > 1$ m und Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten,
- auch Teilgebiete mit geringem Aufwand und hohem Aufwand.

SK₅: 4 – hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 17. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante B-3 die **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung** zugewiesen.

7.2.6 Eignung der Variante C

Die Bewertung von Variante C nach den vorgestellten Subkriterien ist identisch zur Bewertung von Variante B-3:

SK₁: 3 – mittlere Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich, Teilgebiete mit Rigolen- bzw. Schachtversickerung,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 2 - hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern,
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 2 – hohe Beeinflussung der Grundwasserströme

- 4 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- 3 Stationen voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- Großteil der Gebiete mit $FLAB_{MHW} > 1$ m und Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten,
- auch Teilgebiete mit geringem Aufwand und hohem Aufwand.

SK₅: 4 – hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Auch für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 17 und damit aus hydrogeologischer Sicht die **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung**.

7.2.7 Eignung der Variante D-1

Die Einschätzung von Variante D-1 lässt sich wie folgt zusammenfassen:

SK₁: 3 – mittlere Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich, Teilgebiete mit Rigolen- bzw. Schachtversickerung,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 3 – mittlere Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern,
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich,
- kaum Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 5 - keine Beeinflussung der Grundwasserströme durch Verkehr

SK₄: 4 – geringer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- Flurabstände über 2 m überwiegen,
- alle Gebiete mit Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten,
- auch Teilgebiete mit mittlerem Aufwand.

SK₅: 4 - hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 22. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante D-1 die **Eignungsklasse 4 – hohe Eignung** zugewiesen.

7.2.8 Eignung der Variante D-2

Für Variante D-2 ergibt sich folgende Bewertung:

SK₁: 3 – mittlere Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend Flächen- und Muldenversickerung möglich, Teilgebiete mit Rigolen- bzw. Schachtversickerung,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 2 - hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten sind überwiegend gegen Hochwasser zu sichern,
- nur in Teilbereichen von *Feldmoching Nord* einstöckige Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt möglich,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 4 - geringe Beeinflussung der Grundwasserströme

- 2 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- 1 Station voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- vorwiegend Versickerungs- oder Einleitmöglichkeiten vorhanden,
- auch Teilgebiete mit geringem Aufwand.

SK₅: 4 - hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 19. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante D-2 die **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung** zugewiesen.

7.2.9 Eignung der Variante E

Die Einschätzung für Variante A lässt sich wie folgt zusammenfassen:

SK₁: 2 - geringe Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge

- überwiegend nur Flächen- und Muldenversickerung möglich,
- auch Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten.

SK₂: 1 - sehr hohe Gefährdung durch Hochwasser

- Unterbauten und zum Teil auch Eingänge sind gegen Hochwasser zu sichern,
- auch Flächen mit anstehendem Grundwasser.

SK₃: 3 - mittlere Beeinflussung der Grundwasserströme

- 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter,
- 2 Stationen voraussichtlich ohne Unterströmung.

SK₄: 3 - mittlerer Aufwand für Bauwasserhaltungen

- vorwiegend Versickerungs- oder Einleitmöglichkeiten vorhanden,
- auch Teilgebiete mit hohem Aufwand.

SK₅: 4 - hohes Nutzungspotential für Geothermie.

Für diese Variante ergibt sich als Summe der Subkriterien ein Wert von 15. Aus hydrogeologischer Sicht wird der Variante A die **Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung** zugewiesen.

7.3 Variantenvergleich

Nach der vorgegebenen Methodik (vgl. Kapitel 4) weisen sechs der acht Varianten eine mittlere Eignung (Klasse 3) für die Entwicklung des Planungsraumes auf. Eine geringe und eine hohe Eignung wird je einer Variante zugeordnet.

- Aus hydrogeologischer Sicht weist die Variante D-1 von den untersuchten Varianten die beste Eignung auf. Hier erfolgt weitestgehend eine Siedlungsentwicklung in Bereichen mit größeren Grundwasserflurabständen. Zudem werden die Grundwasserströme nicht durch die geplante Verkehrsführung (keine U-Bahn) beeinflusst. Aufgrund der vergleichsweise hohen Einzelbewertungen nach den dargestellten Subkriterien ergibt sich der höchste Summenwert von 22 bzw. die Eignungsstufe 4 – hohe Eignung.
- Variante D-2, die eine Erweiterung von D-1 um das Teilgebiet *Siedlung Ludwigsfeld West* und die U2 nach Dachau darstellt, verliert gegenüber der Variante D-1 drei Punkte. Mit einem Summenwert von 19 fällt diese Variante mit der zweitbesten Bewertung in die Eignungsklasse 3 – mittlere Eignung.
- Die Varianten B-1, B-3 und C sind mit 17 Punkten ebenfalls der Klasse 3 (mittlere Eignung) zuzuordnen. Bei B-3 und C mit nahezu identischen Entwicklungsgebieten gleichen die höheren Flurabstände in *Feldmoching Nord* - trotz hoch anstehendem Grundwasser in anderen Teilgebieten - Punktverluste bei SK₃ durch die geplanten U-Bahntrassen aus. Bei B-1 mit niedrigen Bewertungen nach SK₁ und SK₂ wird diese Punktzahl durch die hohe Bewertung nach SK₃ (fehlende U-Bahntrasse) erreicht.
- Die Varianten A und E bzw. B-2 erreichen im Vergleich zu den anderen Varianten niedrige Bewertungen von 15 bzw. 14 Punkten. Die Entwicklungsgebiete dieser Varianten entsprechen sich nahezu und umfassen überwiegend Bereiche mit sehr geringen Grundwasserflurabständen. Während die Varianten A und E nach der Einstufung in Kapitel 7.1 noch der Eignungsklasse 3 - mittlere Eignung zuzuordnen sind, fällt die Variante B-2 bereits in die Klasse 2 - geringe Eignung.

Mit Ausnahme der Varianten D-1 und D-2, deren Entwicklungsgebiete weitestgehend keine Bereiche mit hoch anstehendem Grundwasser umfassen, sind aus hydrogeologischer Sicht die Unterschiede zwischen den Varianten vergleichsweise gering. Die unterschiedlichen Bewertungen resultieren zum einen aus - vom Durchschnitt abweichenden - Bewertungen einzelner Teilgebiete (vgl. Kapitel 6) und basieren aufgrund des aktuellen Planungsmaßstabes auf vereinfachten Annahmen (Verkehrsplanung).

Die zugewiesenen Eignungsklassen und die scheinbare Reihenfolge der Varianten sollten die weiteren Planungen nicht entscheidend einschränken.

Im Gegensatz dazu sollte anhand der aufgezeigten Subkriterien eine Überarbeitung und Optimierung der Skizzen erfolgen, so dass negative Aspekte der Gebietsentwicklung minimiert werden (vgl. folgendes Kapitel).

8. Empfehlungen

Basierend auf den hydrogeologischen Eigenschaften des Planungsraums ergeben sich folgende Empfehlungen zur Weiterentwicklung und Optimierung der Planungsvarianten und zur Gebietsentwicklung.

8.1 Empfehlungen zur Planung der Siedlungsgebiete

Weite Teile des Planungsraumes sind durch hoch anstehendes Grundwasser gekennzeichnet. Dadurch wird das Versickern von Niederschlägen erschwert oder ganz verhindert. Zudem verursachen hohe Grundwasserstände hohe Kosten für das Absichern von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen sowie für Wasserhaltungen während der Bauphase.

Besonders davon betroffen sind die Teilgebiete von *Fasanerie Nord* und *Schrederwiesen Ost*. Auch *Feldmoching West 1 und 3*, *Siedlung Ludwigsfeld West* und *Nachverdichtung Feldmoching Nordwest* weisen problematische Flächen auf.

Bei den weiteren Planungen ist zu prüfen, ob eine Verkleinerung dieser Teilgebiete realisierbar ist. Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten und Flächen mit sehr großer Hochwassergefährdung sollten weitestgehend als Siedlungsflächen ausgeschlossen werden.

Ist dies nicht möglich, können technische Lösungen Abhilfe schaffen. Beispielsweise können künstliche Aufschüttungen die Versickerung von Niederschlägen und den Schutz vor Hochwasser gewährleisten. Solche baulichen Maßnahmen sind jedoch kostenintensiv und stellen einen großen Eingriff in den Planungsraum dar. Auswirkungen auf angrenzende, schon bebaute Gebiete sind zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund sollte eine anderweitige Nutzung dieser Flächen bevorzugt in Betracht gezogen werden. Beispielsweise könnten diese als nicht versiegelte Freizeitfläche genutzt werden, bei denen zeitweise hoch anstehende Grundwasserstände nicht weiter störend sind. Auch eine Überführung dieser Gebiete in naturnahe Ausgleichsflächen ist denkbar.

Im Gegenzug dazu kann eine Ausweitung der Siedlungsgebiete um *Feldmoching Nord* geprüft werden. Diese Gebiete erweisen sich aufgrund der größeren Flurabstände hinsichtlich ihrer Versickerungsmöglichkeiten und Hochwassergefährdung als weniger problematisch. Allerdings werden die Erweiterungsmöglichkeiten im Nordosten durch das planreife Trinkwasserschutzgebiet begrenzt.

Eine zentrale Forderung bei der Entwicklung künftiger Siedlungsgebiete ist der möglichst naturnahe Umgang mit Niederschlagswasser. Grundlegend ist das Gebot, Niederschläge nicht in die Kanalisation einzuleiten, sondern dezentral zu versickern. Zusätzlich sollten nach Schwammstadt-Prinzip ausreichend Flächen zur Wasserspeicherung und Verdunstung vorgehalten werden. Die priorisierte Speicherung und Verdunstung von Regenwasser vor einer direkten Versickerung wirkt sich nicht nur positiv auf das Stadtklima aus, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zur Überflutungsvorsorge. Neben der verminderten Überflutungsgefährdung im Zusammenhang mit Starkregenereignissen wirkt ein erhöhter Verdunstungsanteil auch einem langfristigen Anstieg der Grundwasserneubildung und damit der Grundwasserstände im Planungsraum entgegen.

8.2 Empfehlungen zur Verkehrsplanung

Eine angepasste optimierte Verkehrsplanung kann dazu beitragen, Eingriffe ins Grundwasser weitestgehend zu minimieren. Im Rahmen weiterer Planungen sollte in einem ersten Punkt geprüft werden, ob eine oberirdische Positionierung von U-Bahntrassen und Haltestellen realisierbar ist, so dass die Beeinflussung der Grundwasserströmung ganz vermieden werden kann.

Müssen diese Infrastruktureinrichtung in den Untergrund verlegt werden, sollte bei der Planung der Trassenführung die Strömungsrichtung des Grundwassers und die Mächtigkeit des Grundwasserleiters berücksichtigt werden. Um die Beeinflussung möglichst gering zu halten, sollten künftige U-Bahnstationen nicht den kompletten Grundwasserleiter absperren und möglichst parallel zur Grundwasserströmung ausgerichtet sein.

Unvermeidbare Beeinflussungen, insbesondere, wenn diese negative Auswirkungen auf bestehende und künftige Siedlungsgebiete haben, können mithilfe technischer Maßnahmen (Dücker etc.) verhindert werden.

Bei der Planung künftiger Verkehrs- und Parkflächen ist deren Entwässerung zu berücksichtigen. Es sind unterschiedliche Möglichkeiten zur Entsorgung von Niederschlagswasser in Abhängigkeit von dessen Verschmutzung zu prüfen. Einer möglichen Versickerung können geringe Flurabstände entgegenstehen. Unter Umständen können vorhandene Entwässerungseinrichtungen der A99 mit genutzt werden. Generell ist der Versiegelungsgrad dieser Flächen möglichst gering zu halten.

8.3 Empfehlungen zur Siedlungsentwicklung

Bei der konkreten Entwicklung der Siedlungsgebiete ist eine koordinierte Vorgehensweise unverzichtbar, die die einzelnen Baumaßnahmen und die damit verbundenen Eingriffe in das Grundwasser für das Gesamtvorhaben plant.

Ein zentraler Bestandteil davon ist die Planung von Maßnahmen zur Errichtung der Verkehrsinfrastruktur. Insbesondere beim Bau von U-Bahntrassen und Stationen sind umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig, die die weitere Bauabfolge in den Wohngebieten bestimmen.

Bei einer Bebauung von Wohngebieten ist darauf zu achten, dass eine Entwicklung in Richtung der Grundwasserströmung erfolgt. Die Wassermengen, die im Zuge von Wasserhaltungen entnommen werden, können dann auf noch unbebauten, unterstromig gelegenen Flächen versickert werden. Dadurch bedingte, zeitlich auf die Bauphase befristete Grundwasseranstiege treten unterstromig der Wasserhaltungen auf und sind für die bestehende Bebauung in der Regel unproblematisch. Hier können maximal Probleme durch das Absenkung des Wasserspiegels im Zuge der Bauwasserhaltungen entstehen.

Nach wasserrechtlichen Rahmenbedingungen sind auch nach der Bauphase die Auswirkungen von Gebäuden im Grundwasserleiter zu untersuchen und nachteilige Auswirkung auf den Gebäudebestand auszuschließen.

Die derzeitigen Stadtgebiete *Fasanerie* und *Feldmoching* liegen oberstromig der potenziellen Entwicklungsgebiete *Fasanerie Nord* und *Feldmoching Nord*. Auch wenn aufgrund des durchlässigen und mächtigen Grundwasserleiters einstöckige Unterbauten kaum einen nennens-

werten Grundwasseraufstau verursachen¹⁰, könnten tieferreichende Gebäude zu einem Grundwasseraufstau und damit zu steigenden Wasserständen in den südlich angrenzenden Stadtgebieten führen. Mit der weiteren Konkretisierung der Planungen sind potenzielle Aufstauhöhen künftiger Unterbauten abzuschätzen und negative Auswirkungen durch technische Maßnahmen zu unterbinden.

Eching am Ammersee, den 25.07.2023




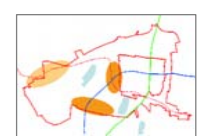


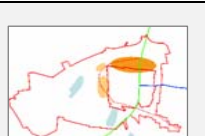
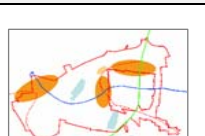
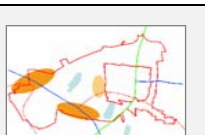
Dr. Heidrun Fischer,
Dipl.-Math.oec.
M.Sc. in Umweltmonitoring

Dr. Blasy – Dr. Øverland
Ingenieure GmbH

Knut Hanke
Dipl.-Geologe

¹⁰) Beispielhafte Berechnungen (Gebäude 100 m x 25 m, 5 m tief, senkrecht zur Strömungsrichtung) ergeben Beiträge von nur wenigen Zentimetern.

Anlage 1: Eignungsbewertung der Grobskizzen aus hydrogeologischer Sicht

	Gesamtkriterium: Eignung aufgrund		Subkriterium 1: Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge		Subkriterium 2: Gefährdung der Siedlungsgebiete durch Grundwasserhochstände		Subkriterium 3: Beeinflussung der Grundwasserströmung im quartären Grundwasserleiter durch Verkehrsführungen		Subkriterium 4: Aufwand für Wasserhaltungen während der Bauphase		Subkriterium 5: Nutzungspotential für thermische Grundwassernutzung	
Variante	Bewertung	Beschreibung	Bewertung	Beschreibung	Bewertung	Beschreibung	Bewertung	Beschreibung	Bewertung	Beschreibung	Bewertung	Beschreibung
 Nullvariante mit Grün Prognose Nullfall	5	29	5	keine Versickerung notwendig	5	keine Siedlungsgebiete	5	keine Veränderung und Beeinflussung	5	keine Veränderung	4	keine Veränderung
 A	3	15	2	gewichteter Furchenabstand bei MHW: 1,6 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 82%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	1	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,1 m Unterbauten und zum Teil auch Eingänge (Fasanerie und Feldmoching West) sind gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	3	mittlere Beeinflussung: aggregierter Wert 1,9 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Fasanerie Nord mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung voraussichtl. Unterströmung bei Siedlung Ludwigsfeld Ost	3	mittlerer Aufwand alle Teilgebiete weisen Flurabstände über 1 m auf, die Teilgebiete Feldmoching West und Siedlung Ludwigsfeld West verfügen zudem über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Fasanerie -> hoher Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (61 %) 39 % > 100 MWh/a
 B-1	3	17	2	gewichteter Furchenabstand bei MHW: 1,7 m Versiegelungsgrad zw. 78% und 84%, in betroffenen Teilgebieten Flächen- und Muldenversickerung möglich,	1	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,2 m Unterbauten und zum Teil auch Eingänge (Fasanerie und Feldmoching West) sind gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	5	keine Beeinflussung	3	mittlerer Aufwand alle Teilgebiete weisen Flurabstände über 1 m auf und verfügen über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (61 %) 39 % > 100 MWh/a
 B-2	2	14	2	gewichteter Furchenabstand bei MHW: 1,6 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 84%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	1	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,1 m Unterbauten und zum Teil auch Eingänge (Fasanerie und Feldmoching West) sind gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	2	hohe Beeinflussung: aggregierter Wert 2,4 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Fasanerie mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung keine Unterströmung möglich	3	mittlerer Aufwand alle Teilgebiete weisen Flurabstände über 1 m auf, die Teilgebiete Feldmoching West und Siedlung Ludwigsfeld West verfügen zudem über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Fasanerie -> hoher Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (61 %) 39 % > 100 MWh/a
 B-3:		17	3	gewichteter Furchenabstand bei MHW: 2,1 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 84%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, in Feldmoching Nord zum Teil auch Versickerungsmöglichkeiten über Rigolen/Schächte, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	2	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,6 m Unterbauten sind überwiegend gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, nur in Teilbereichen von Feldmoching Nord sind einstöckige Unterbauten ohne Grundwasserkontakt möglich, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	2	hohe Beeinflussung: aggregierter Wert 2,4 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Fasanerie mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung keine Unterströmung möglich	3	mittlerer Aufwand der Großteil der Gebiete weist Flurabstände zwischen 1 m und 2 m auf und verfügt über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Feldmoching Nord 1 + 2 -> geringer Aufwand Teilgebiete Fasanerie -> hoher Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (68 %) 28 % > 100 MWh/a 4 % < 50 MWh/a
 C	3	17	3	gewichteter Furchenabstand bei MHW: 2,1 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 82%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, in Feldmoching Nord zum Teil auch Versickerungsmöglichkeiten über Rigolen/Schächte, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	2	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,6 m Unterbauten sind überwiegend gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, nur in Teilbereichen von Feldmoching Nord sind einstöckige Unterbauten ohne Grundwasserkontakt möglich, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	2	hohe Beeinflussung: aggregierter Wert 2,3 4 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Gebäudeausrichtung 45° zur Strömungsrichtung voraussichtl. Unterströmung bei Siedlung Ludwigsfeld Ost	3	mittlerer Aufwand der Großteil der Gebiete weist Flurabstände zwischen 1 m und 2 m auf und verfügt über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Feldmoching Nord 1 + 2 -> geringer Aufwand Teilgebiete Fasanerie -> hoher Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (69 %) 27 % > 100 MWh/a 4 % < 50 MWh/a
 D-1		22	3	gewichteter Furchenabstand: 2,5 m (2,49 m) Versiegelungsgrad zw. 72% und 91%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, in Feldmoching Nord zum Teil auch Versickerungsmöglichkeiten über Rigolen/Schächte, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	3	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 1,3 m Unterbauten sind überwiegend gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, nur in Teilbereichen von Feldmoching Nord sind einstöckige Unterbauten ohne Grundwasserkontakt möglich, kaum Flächen mit anstehendem Grundwasser	5	keine Beeinflussung	4	geringer Aufwand Gebiete mit Flurabstand über 2 m überwiegen, alle Gebiete verfügen über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Feldmoching West 1 + 2, Nord 3 und Nachverdichtung Feldmoching Nordwest -> mittlerer Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (93 %) 7 % < 50 MWh/a
 D-2		19	3	gewichteter Furchenabstand: 2,2 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 91%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, in Feldmoching Nord zum Teil auch Versickerungsmöglichkeiten über Rigolen/Schächte, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	2	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,9 m Unterbauten sind überwiegend gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, nur in Teilbereichen von Feldmoching Nord sind einstöckige Unterbauten ohne Grundwasserkontakt möglich, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	4	geringe Beeinflussung: aggregierter Wert 0,9 2 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Gebäudeausrichtung 45° zur Strömungsrichtung voraussichtl. Unterströmung bei Siedlung Ludwigsfeld Ost	3	mittlerer Aufwand der Großteil der Gebiete weist Flurabstände zwischen 1 m und 2 m auf und verfügt über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Feldmoching Nord 1 + 2 -> geringer Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (77 %) 19 % > 100 MWh/a 4 % < 50 MWh/a
 E		15	2	gewichteter Furchenabstand: 1,6 m Versiegelungsgrad zw. 72% und 84%, in betroffenen Teilgebieten meist Flächen- und Muldenversickerung möglich, Flächen ohne Versickerungsmöglichkeiten	1	gewichteter Furchenabstand bei HHW plus 30 cm: 0,1 m Unterbauten und zum Teil auch Eingänge (Fasanerie und Feldmoching West) sind gegen hochanstehendes Grundwasser zu sichern, auch Flächen mit anstehendem Grundwasser	3	mittlere Beeinflussung: aggregierter Wert 1,9 3 U-Bahnstationen im Grundwasserleiter, Fasanerie Nord mit Gebäudeausrichtung senkrecht zur Strömungsrichtung, ansonsten 45° zur Strömungsrichtung voraussichtl. Unterströmung bei Siedlung Ludwigsfeld Ost	3	mittlerer Aufwand alle Teilgebiete weisen Flurabstände über 1 m auf, die Teilgebiete Feldmoching West und Siedlung Ludwigsfeld West verfügen zudem über Versickerungs- bzw. Einleitmöglichkeiten Teilgebiete Fasanerie -> hoher Aufwand	4	überwiegend zwischen 50-100 MWh/a (58 %) 42 % > 100 MWh/a