HPC AG
Nördlinger Straße 16
86655 Harburg
Telefon: (0 90 80) 9 99-0
Telefax: (0 90 80) 9 99-2 69

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
963354	**1/5**	**16. Mai 2019**

Anlage 5

Grundwasserentnahme zur Brauch- und Kühlwasserversorgung

Hydrogeologisches Fachgutachten

Auftraggeber

MAN Energy Solutions SE
Stadtbachstraße 1
86153 Augsburg

Bearbeiter: **M. Sc. Umweltsysteme und Nachhaltigkeit Thomas Obel**
Dr.-Ing. Oliver Kemmesies

Inhaltsverzeichnis

Text		Seite
1.	**Anlass und Aufgabenstellung**	**4**
2.	**Lage des Vorhabens**	**5**
3.	**Datengrundlage**	**5**
4.	**Bestehende Verhältnisse**	**6**
4.1	**Klimatologie**	**6**
4.2	**Hydrologie**	**7**
4.3	**Geologie**	**10**
4.4	**Hydrogeologie**	**11**
4.4.1	Hydrostratigraphie	11
4.4.2	Aquiferkenndaten und Grundwasserströmungsverhältnisse	12
4.4.3	Hydrochemische Eigenschaften	14
4.4.3.1	Allgemeine hydrochemische Einstufung	14
4.4.3.2	MAN Energie Solutions SE	14
4.4.4	Trinkwasserschutzgebiete und Grundwassernutzungen	15
4.5	**Schutzgebiete**	**16**
5.	**Abgrenzung des Bilanzraumes und Randbedingungen**	**16**
5.1	**Abgrenzung**	**16**
5.2	**Ermittlung der Grundwasserneubildung**	**17**
5.3	**Speisungen aus dem Liegenden**	**18**
5.4	**Grundwasserzustrom**	**18**
5.5	**Wechselwirkungen mit den Vorflutern**	**20**
6.	**Beschreibung der technischen Einrichtungen zur Grundwasserbenutzung**	**20**
6.1	**Brunnen 5**	**20**
6.2	**Brunnen 6**	**22**
7.	**Wasserbedarfsermittlung**	**22**
7.1	**Wasserverbrauch**	**22**
7.2	**Wasserbedarfsprognose**	**25**
7.3	**Vergleich mit dem Grundwasserdargebot**	**26**
7.4	**Abgrenzung des Einwirkbereichs**	**26**

8. Beurteilung der Auswirkungen der Grundwasserentnahmen auf den quartären Grundwasserkörper im Sinne der WRRL 28

8.1 Quantitative Beurteilung 28

8.2 Qualitative Beurteilung 28

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Monatsmittelwerte Niederschlag LfL-Station Ainertshofen im Jahr 2018 [2] 7

Tab. 2: Zusammenstellung Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet 9

Tab. 3: Aquiferparameter 13

Tab. 4: Eingangsdaten für die Berechnung des Grundwasserzuflusses 19

Tab. 5: Installierte Pumpen in Br. 5 21

Tab. 6: Installierte Pumpen in Br. 6 22

Tab. 7: Eingangsdaten für die Berechnung der Entnahmebreite 26

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Klimadiagramm von Augsburg (Quelle: DWD, Stationshöhe: 461 [m] ü. NN, [7]) 6

Abb. 2: Grundwasserstände GWM Lechhausen 645 seit 1975 [19] 8

Abb. 3: Geologisch-hydrogeologischer Profilschnitt im nördlichen Stadtgebiet von Augsburg [4] 11

Abb. 4: Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag (1971 – 2000). Quelle: Umweltatlas Bayern (Abrufdatum: 03.01.2019) 18

Abb. 5: Verhältnis Grundwasserneubildung zum Grundwasserzustrom 20

Abb. 6: Monatliche Wasserentnahmemengen aus Br. 5 in Halle B7 zwischen 2015 und 2017. 23

Abb. 7: Monatliche Wasserentnahmemengen aus Br. 6 in Gebäude C19 zwischen 2015 und 2017. 24

Anlagen

- 1 Lagepläne
- 1.1 Übersichtslageplan, M = 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan Werksgelände MAN, M = 1 : 5.000
- 1.3 Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes, M = 1 : 20.000
- 1.4 Lage des Grundwasserkörpers Quartär-Augsburg
- 1.5 Übersichtskarte des hydrologischen Systems, M = 1 : 10.000
- 1.6 Übersichtslageplan Wasserversorgung MAN, M = 1 : 2.500
- 1.7 Übersichtslageplan Bilanzraum, M = 1 : 10.000
- 1.8 Grundwassergleichenplan Bilanzraum, M = 1 : 5.000
- 2 Schematische Darstellung Brunnen Br. 5 und Brunnen Br. 6
- 3 Ergiebigkeitslinien Brunnen Br. 5 und Brunnen Br. 6
- 4 Schematische Darstellung Nutzwasserversorgung MAN
- 5 Quellenverzeichnis

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die MAN Energy Solutions SE (kurz MAN) entwickelt und produziert am Standort Augsburg als Maschinenbauunternehmen unterschiedliche Lösungen für den Energiemarkt – unter anderem große Motoren mit unterschiedlichsten Kraftstoffsystemen sowie Turbolader und weitere Komponenten. Die MAN beabsichtigt die Erneuerung ihrer Wasserrechte zur Brauchwasserentnahme für Kühlzwecke aus dem quartären, oberflächennahen Grundwasserstockwerk sowie aus dem Malvasierbach auf dem Standort in der Stadtbachstraße 1 in 86153 Augsburg.

Der Brauchwasserbedarf der MAN wird gänzlich über betriebseigene und auf dem Standort befindliche Wassergewinnungsanlagen gedeckt. Nach der Nutzung wird das Brauchwasser in den Stadtbach, den Malvasierbach und den Proviantbach sowie untergeordnet dem städtischen Abwassersystem zugeführt.

Mit Bescheid der Stadt Augsburg, Umweltamt, vom 20.11.2001 wurde der MAN auf ihren Antrag vom 12.11.1996 eine gehobene Erlaubnis nach § 7 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. V. m. Art. 16 Bayer. Wassergesetz zur Entnahme von Grundwasser und Wasser aus den Stadtbächen sowie zur Wiedereinleitung von erwärmtem Wasser in die Oberflächengewässer im Bereich des Betriebsgeländes erteilt. Die Erlaubnis ist bis zum 31.12.2020 befristet.

Die oben geschilderten Grundwassernutzungen sind Gewässerbenutzungen nach § 9 (1) Nr. 5 WHG und bedürfen gemäß § 8 WHG einer Erlaubnis oder Bewilligung.

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Wasserrechte ist unter anderem die Erstellung eines hydrogeologischen Fachgutachtens erforderlich.

Im Rahmen des vorliegenden Fachgutachtens sind folgende Schwerpunkte zu beschreiben:

- geologische – und hydrogeologische Beschreibung
- Abgrenzung des Bilanzraums und Beschreibung der Randbedingungen
- Grundwasserbilanzierung: Ermittlung des Grundwasserbedarfes, der Grundwasserneubildung und des Grundwasserdargebotes
- Beschreibung der Auswirkungen der Grundwasserentnahmen auf den Grundwasserkörper im Sinne der WRRL bzw. der Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser gemäß § 47 WHG, insbesondere
    - § 47, Abs. 1 Vermeidung einer Verschlechterung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes und

- § 47, Abs. 3. Erhalt oder Erreichung eines guten mengenmäßigen und chemischen Zustands insbesondere des Gleichgewichts zwischen Entnahme und Grundwasserneubildung

Das unterzeichnende Büro wurde am 07.08.2018 von der MAN Energy Solutions (Bestellnummer 4501470104) auf Basis des Angebots mit der Nr. 1183606 vom 27.07.2018 mit der Durchführung der darin enthaltenen Leistungen beauftragt.

Im vorliegenden hydrogeologischen Fachgutachten sind die Ergebnisse der durchgeführten Recherchen, Erkundungen und Berechnungen zusammengestellt und bewertet.

2. Lage des Vorhabens

Das Vorhabensgebiet liegt am nordöstlichen Rand der Innenstadt von Augsburg im Gewerbegebiet am Stadtbach. Die Adresse des Werksgeländes der MAN ist Stadtbachstraße 1, 86153 Augsburg.

Der zentrale Teil des MAN Werksgeländes weist folgende Gauß-Krüger-Koordinaten auf:

Rechtswert: 4418410

Hochwert: 5361105

Flurnummer: 3580

Gemarkung: Augsburg

3. Datengrundlage

Neben den vorhandenen Archivdaten wurde auf weitere vielfältige Quellen und Datenbanken zurückgegriffen, um ein großräumiges Informationsspektrum für das Untersuchungsgebiet zu nutzen und um eine adäquate Abgrenzung des Bilanzraums vornehmen zu können.

In folgenden Bereichen wurden Daten recherchiert und ausgewertet:

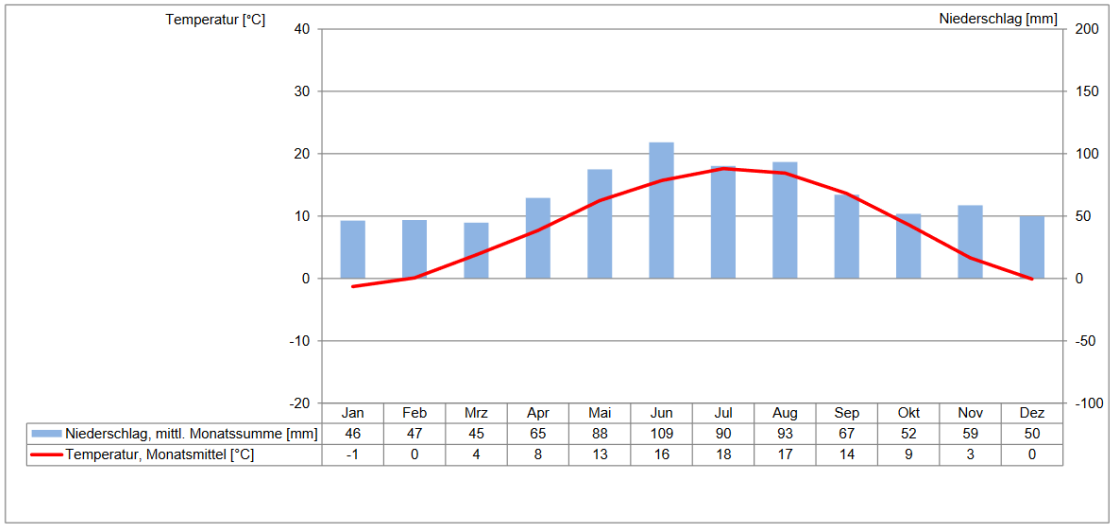
- Topographie (Relief, Gewässernetz, etc.)
- Hydrologie (Vorfluterverhältnisse, Niederschlag, Versickerung, etc.)
- Geologie (Lithologie, Stratigraphie)
- Hydrogeologie (Hydrostratigraphie, Grundwasserhydraulik, Grundwasserbeschaffenheit, etc.)

Eine Übersicht der zur Ausfertigung des vorliegenden Gutachtens herangezogenen Daten, Veröffentlichungen, etc. ist in Anlage 6 zusammengestellt.

4. Bestehende Verhältnisse

4.1 Klimatologie

Nach dem in Abb. 1 dargestellten Klimadiagramm ist Augsburg gemäß der Klimaklassifikation nach W. Köppen einem feuchtgemäßigten Klima mit warmen Sommern (Cfb-Klima) zuzuordnen.



	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Niederschlag, mittl. Monatssumme [mm]	46	47	45	65	88	109	90	93	67	52	59	50
Temperatur, Monatsmittel [°C]	-1	0	4	8	13	16	18	17	14	9	3	0

Abb. 1: Klimadiagramm von Augsburg (Quelle: DWD, Stationshöhe: 461 [m] ü. NN, [7])

Aus Abb. 1 lässt sich entnehmen, dass am Standort ganzjährig humide Verhältnisse herrschen, die im Mittel insgesamt 811 mm Jahresniederschlag umfassen. Dem Klimabericht der Stadt Augsburg [8] zufolge, nahmen die Niederschlagsmengen bei Gegenüberstellung der Referenzzeiträume generell kontinuierlich ab (1951 - 1980: 822,4 mm, 1961 - 1990: 810,5 mm, 1971 - 2000: 785,4 mm, 1981 - 2010: 767,0 mm).

Zur Betrachtung der kleinklimatischen Bedingungen am Standort zum Zeitpunkt der im Dezember 2018 durchgeführten Stichtagsmessung an Messstellen im gesamten Bilanzraum, wird die nächstgelegene LfL-Klimastation Ainertshofen (ca. 19,5 km nordwestlich, [2]) herangezogen. Bis Ende Dezember 2018 fielen dort insgesamt 684,6 mm Niederschlag (vgl. Tab. 1). Damit sind an dieser Station über das Jahr 2018 ca. 16 % weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel gefallen. Nachdem bereits der Sommer 2018 außergewöhnlich trocken war, fiel auch im November vor der Stichtagsmessung 33 mm weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel (entspricht -55 %).

Im Dezember gab es zwar mit 85,2 mm relativ viel Niederschlag, wovon jedoch 57 % erst nach der Stichtagsmessung fielen. Insgesamt kann dementsprechend von relativ niederschlagsarmen Bedingungen während der Stichtagsmessung gesprochen werden.

Tab. 1: Monatsmittelwerte Niederschlag LfL-Station Ainertshofen im Jahr 2018 [2]

Monatsmittelwerte Ainertshofen (470 m) : 2018

Monat	Niederschlag Σ [mm]	Langj. Niederschlag [1] Σ [mm]	Langj. Niederschlag [1] (Abweichung abs.) [mm]	Langj. Niederschlag [1] (Abweichung rel.) [%]	Monat
Jan	109.2	48.2	61.0	126.6	Jan
Feb	40.5	48.4	-7.9	-16.3	Feb
Mrz	28.6	46.8	-18.2	-38.9	Mrz
Apr	12.6	64.5	-51.9	-80.5	Apr
Mai	61.5	92.6	-31.1	-33.6	Mai
Jun	103.3	114.5	-11.2	-9.8	Jun
Jul	84.1	87.9	-3.8	-4.3	Jul
Aug	36.5	88.8	-52.3	-58.9	Aug
Sep	50.9	63.5	-12.6	-19.8	Sep
Okt	45.3	44.5	0.8	1.8	Okt
Nov	26.9	60.1	-33.2	-55.2	Nov
Dez	85.2	54.5	30.7	56.3	Dez
Ø	57.0	67.9	**-10.9**	**-16.1**	Ø
Min.	12.6	44.5	-52.3	-80.5	Min.
Max.	109.2	114.5	61.0	126.6	Max.
Σ	684.6	814.3	-129.7	-	Σ

Quelle: Agrarmeteorologie Bayern, alle Angaben ohne Gewähr!

[1] Vieljähriges Mittel DWD (von 1961 bis 1990): Augsburg-Muehlh. (Wewa) bzw. Augsburg-Muehlh. (Wewa) (Sonnenstunden)

Zuletzt geändert: 31.12.2018 - 19:03 Uhr

4.2 Hydrologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen den Flüssen Lech im Osten und der Wertach im Westen. Beide Flüsse sind Flusswasserkörper der Flussgebietseinheit Donau. Darüber hinaus wird das Untersuchungsgebiet von einer Reihe weiterer Bachsysteme durchzogen. Dies sind der Stadtbach, der Malvasierbach, der Senkelbach und der Proviantbach, die allesamt in künstlichen Gerinnen bzw. mit befestigten Bett geführt werden.

Der Lech ist gemäß BayWG ein Gewässer 1. Ordnung und stellt den größten Vorfluter im Bereich des Untersuchungsgebietes dar. Die Wertach ist der zweitgrößte Vorfluter und ist ebenfalls als Gewässer 1. Ordnung klassifiziert. Am Pegel Augsburg u. d. Wertachmündung / Lech, der kurz nach dem Zusammenfluss von Lech und Wertach bei Flusskilometer 38,65 km installiert ist, wurde zwischen 1960 und 2012 ein mittlerer Abfluss MQ von 113 m³/s registriert [17].

Auf der Grundlage der Stichtagsmessung vom 17./18.12.2018 wurde der in Anlage 1.8 beiliegende Grundwassergleichenplan erstellt. Dieser repräsentiert eher Niedrigwasserverhältnisse.

Dies geht auch aus der folgenden Abb. 2 hervor. An der ca. 2,7 km nördlich vom Untersuchungsgebiet entfernten, amtlichen Grundwassermessstelle Lechhausen 645 wurde zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung ein um 0,52 cm niedrigerer Grundwasserstand (457,96 m ü. NN) als im langjährigen Mittel (458,48 m ü. NN) verzeichnet.

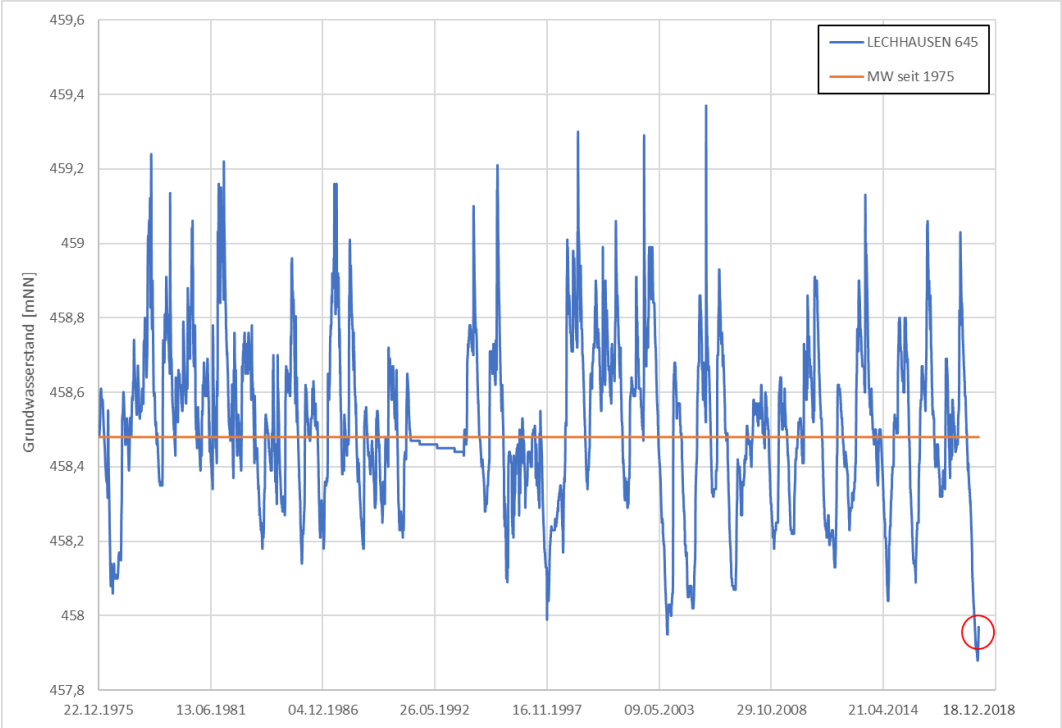


Abb. 2: Grundwasserstände GWM Lechhausen 645 seit 1975 [19]

Aus dem Grundwassergleichenplan ist ersichtlich, dass zwischen dem quartären Grundwasserleiter und den Vorflutern Lech und Wertach starke Wechselwirkungen stattfinden, wobei die Vorflutwirkung des Lechs insgesamt stärker ausgeprägt ist, als die der Wertach. Natürlicherweise herrschen hier effluente Verhältnisse, bei denen der Grundwasserspiegel in Flussnähe absinkt und Grundwasser aus dem Grundwasserleiter in einen der Vorfluter abfließt. Im Falle von Hochwassersituationen am Lech und der Wertach sowie der damit bedingten Rückstauwirkung in die Kanäle kann der Wasserspiegel der Vorfluter höher sein als das hydraulische Potenzial des Grundwassers. Die dann herrschenden influenten Verhältnisse bedingten ein Eindringen von Oberflächenwasser in den Grundwasserkörper hinein.

Stadtbach: Der Stadtbach ist ein Lechkanal mit einer Länge von ca. 3 km und einem Abfluss von 17 m³/s vor MAN und 18 m³/s nach MAN und als Gewässer 3. Ordnung gem. BayWG eingestuft.

Proviantbach: Der am östlichsten gelegene Bach ist der Proviantbach mit einer Länge von 4,5 km und einem Abfluss von 21,5 m³/s auf Höhe MAN und stellt ebenfalls ein Gewässer 3. Ordnung dar. Der Proviantbach ist ebenfalls ein Kanal des Lechs.

Malvasierbach: Der Malvasierbach stellt die Fortführung des Stadtgrabens dar und verläuft weitgehend unterirdisch durch das Betriebsgelände der MAN. Die Abflussmenge wird vom Tiefbauamt Augsburg mit ca. 1 m³/s angegeben.

Senkelbach: Der 2,2 km lange Senkelbach ist der einzige Wertachkanal im Untersuchungsgebiet. Er stellt ebenfalls ein Gewässer 3. Ordnung dar und weist einen mittleren Abfluss von ca. 18 m³/s auf.

Folgende Wasserkraftanlagen (WKA) befinden sich im Bereich des Untersuchungsgebietes:

Tab. 2: Zusammenstellung Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet

WKA	Fluss / Bach	Oberwasser [m] ü. NN	Unterwasser [m] ü. NN	Aufstauhöhe [m]
Wolfzahnauwehr WKA	Lech	464,1	459,9	4,2
Riedinger WKA	Senkelbach	468,48	ca. 464,48	ca. 4 m
Stadtbach WKA	Stadtbach	469,56	465,58	3,98
Proviantbach WKA	Proviantbach	470,625	k. A.[1]	-
Haindl WKA	Malvasierbach	471,90	k. A.[2]	-
WKA 84	Senkelbach	470,22	k. A.[3]	-

Der Aufstau von Oberflächengewässern zur Wasserkraftnutzung geht in der Regel einher mit einer Beeinflussung der Grundwasserströmungsverhältnisse. Dies ist im vorliegenden Fall teilweise aus dem Grundwassergleichenplan der durchgeführten Stichtagsmessung vom 17./18.12.2018 ersichtlich.

Während im Oberwasser der WKA Wolfzahnauwehr die Sohle des Lechs Kolmationsprozessen ausgesetzt ist und der Lech dementsprechend schlecht an den Aquifer angebunden ist, zeigt sich im Unterwasser eine gute hydraulische Anbindung des Lechs an den quartären Grundwasserleiter.

Es ist davon auszugehen, dass auch die vorhandenen Bachsysteme aufgrund der Beschaffenheit und des Alters der Bachbetten/-verrohrungen (Undichtigkeiten) mit dem quartären Grundwasserleiter in Verbindung stehen und miteinander interagieren.

[1] Angaben gem. Recherche beim Umweltamt Augsburg

[2] Angaben gem. Recherche beim Umweltamt Augsburg

[3] Angaben gem. Recherche beim Umweltamt Augsburg

Dies ist besonders bei den alljährlich stattfindenden Bachablässen zur Bachauskehr festzustellen, bei denen entsprechend der Undichtigkeit des jeweiligen Bachgerinnes ein mehr oder weniger starkes Absinken des Grundwasserspiegels zu registrieren ist.

Eine Übersicht des hydrologischen Systems im Untersuchungsgebiet ist dem Lageplan der Anlage 1.5 zu entnehmen.

4.3 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der quartären, würmeiszeitlichen Wertach-Lech-Niederterrasse, welche sich aus vorwiegend karbonatischen Fein- bis Grobkiesen zusammensetzt. Bereichsweise können auch feinkörnigere Sedimente, wie z. B. Sand oder Schluff als Deckschicht oder Zwischenlage eingeschaltet sein. Die quartären Lockersedimente weisen Mächtigkeiten zwischen ca. 4 - 8 m auf.

Aufgrund der urbanen Prägung des Gebietes sind die quartären Sedimente in weiten Teilen der Untersuchungsfläche durch anthropogene Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeiten überlagert oder ersetzt.

Im Liegenden der quartären Schichten folgen die tertiären Sedimente der miozänen Oberen Süßwassermolasse (sog. Flinz). Die Obere Süßwassermolasse setzt sich überwiegend aus feinkörnigen Sedimenten wie Schluffen und glimmerführenden Sanden bzw. Tonmergel-Wechselfolgen zusammen. Diese bilden als grundwasserhemmende Schicht die Basis des oberflächennahen, quartären Grundwasserstockwerkes. Daneben fungieren sie auch als seitliche Einfassung der quartären Schotterfluren und treten an den Rändern des Lech- und Wertachtales zutage.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes schließen die älteren, rißeiszeitlichen Augsburger Hochterrassen an die würmeiszeitliche Niederterrasse an und bilden einen Trockenfallbereich des Quartärkiesaquifers. Westlich und östlich der Hochterrasse wurden sowohl durch würmeiszeitliche als auch durch postglaziale Erosions- und Ablagerungsprozesse getreppte Terrassenstufen ausgebildet.

Der geologische Schnitt in Abb. 2 sowie die geologische Karte in Anlage 1.3 verdeutlichen die oben beschriebenen geologischen Verhältnisse.

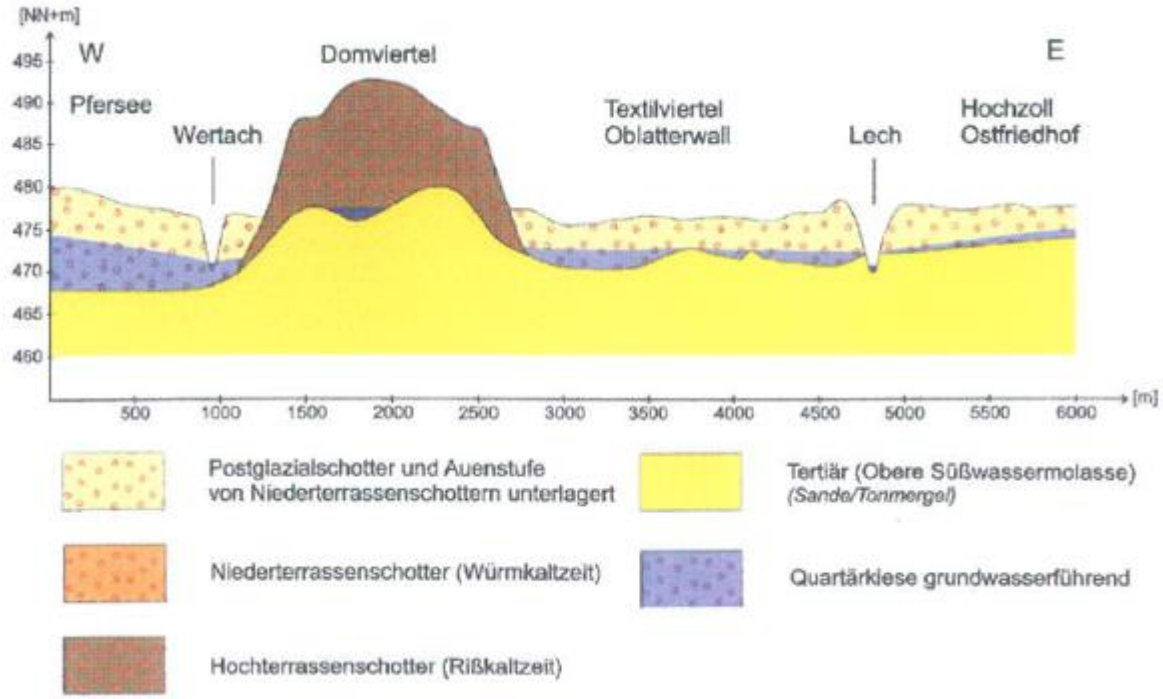


Abb. 3: Geologisch-hydrogeologischer Profilschnitt im nördlichen Stadtgebiet von Augsburg [4]

Eine Tertiäraufragung unter der Hochterrasse trennt das Grundwasservorkommen in zwei Teilströme, bzw. führt zur Ausbildung lokal eng begrenzter Grundwasserwannen [4].

4.4 Hydrogeologie

Der im Folgenden beschriebene Grundwasserkörper stellt einen Teilbereich des Grundwasserkörpers Quartär-Augsburg (Kennzahl: 1_G041) dar. Die Lage und Ausdehnung des Gesamt-Grundwasserkörpers ist in Anlage 1.4 dargestellt. Gemäß dem Wasserkörper-Steckbrief des Umweltatlas Bayern [18] weist der Gesamt-Grundwasserkörper eine Fläche von 97,8 km² auf und befindet sich in einem mengenmäßig guten und chemisch schlechten Zustand (Ist-Zustand gem. Wasserrahmenrichtlinie - WRRL). Das Umweltziel eines mengenmäßig guten Zustands ist damit bereits erreicht. Die Ursache, die den schlechten chemischen Zustand bedingt, ist auf erhöhte Gehalte von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zurückzuführen. Das Umweltziel eines guten chemischen Zustandes wird voraussichtlich erst nach 2027 erreicht. Das Maßnahmenprogramm zwischen 2016 und 2021 zur Erreichung eines guten chemischen Zustandes sieht Beratungsmaßnahmen vor. Nach 2021 sind keine weiteren Maßnahmen zur Zielerreichung geplant.

4.4.1 Hydrostratigraphie

Das oberste bzw. erste Grundwasserstockwerk liegt in den quartären Terrassenkiesen als Porengrundwasserleiter vor.

Aufgrund der natürlichen Eintiefung durch Erosion von Lech und Wertach liegen die Sohlen der beiden Flüsse über weite Strecken im Tertiäruntergrund.

Dadurch bedingt, wird das Grundwasservorkommen in den Quartärkiesen beidseitig der großen Vorfluter - neben deren grundwasserhydraulischen Trennwirkung - in eigene Grundwasserkörper unterteilt.

Im Liegenden der quartären Terrassenkiese befinden sich in den gröberklastischen Sedimentlagen der tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse ebenfalls grundwasserführenden Horizonte. Diese weisen insgesamt deutlich geringere Durchlässigkeiten auf und sind in der Regel durch ihre grundwasserhemmende Eigenschaften sowohl vertikal als auch horizontal zueinander und vor allem zum Quartärgrundwasserleiter hydraulisch getrennt.

Aus diesem Grund lassen sich diese zwar als angekoppelter Aquifer sehen, müssen aber in hydraulischer Hinsicht als getrennte Grundwasserstockwerke behandelt werden.

Wie Abb. 2 verdeutlicht, gibt es im nördlichen Teil der Augsburger Hochterrasse eine deutliche Aufragung der tertiären Schichten. Diese trennt das Grundwasservorkommen in zwei Teilströme, bzw. führt zur Ausbildung lokal eng begrenzter Grundwasserwannen westlich und östlich davon.

4.4.2 Aquiferkenndaten und Grundwasserströmungsverhältnisse

Der Grundwasserspiegel liegt gemäß der Grundwasserkarte der Stadt Augsburg [3] im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes bei 471 m ü. NN. Nach Norden fällt der Grundwasserspiegel auf 463 m ü. NN ab.

Im Rahmen der Stichtagsmessung am 17. und 18.12.2018 wurde Grundwasser im Untersuchungsgebiet zwischen 1,18 und 5,66 m unter Geländeoberkante angetroffen (vgl. Grundwassermessstellen Anlage 1.8). Die Grundwasserstände lagen zum Zeitpunkt der Untersuchung bei 470 m ü. NN im Süden und 461 m ü. NN im Norden und damit insgesamt tiefer als bei der Untersuchung für die Grundwasserkarte der Stadt Augsburg [3].

Die generelle Grundwasserfließrichtung ist im Großraum Augsburg mit NNW anzugeben (350°). Mit zunehmender räumlicher Nähe zum Bilanzgebiet wird jeweils der Einfluss der Vorfluter Lech und Wertach deutlicher, so dass das Grundwasser im Einflussbereich des Lechs eine nach Nordnordost gerichtete Fließrichtung aufweist und Grundwasser im Bereich der Wertach eine nordnordwestliche Vergenz zeigt (vgl. Grundwassergleichenplan Anlage 1.8). Aus dem Grundwassergleichenplan ist ersichtlich, dass der Grundwasserkörper grundsätzlich gut an die Vorfluter Lech und Wertach angeschlossen ist. Lediglich im Oberwasser des Wolfzahnauwehrs zeigen sich Kolmationserscheinungen, die die Sohle des Lechs abdichten und so für eine schlechtere Anbindung an den Aquifer sorgen.

Der sich aus gemessenen Grundwasserspiegellagen ergebende mittlere hydraulische Gradient beträgt I = 1,0 m / 275 m ≈ 0,0036 %.

Zudem wird deutlich, dass im Bereich des Werksgeländes der MAN die natürlichen Grundwasserverhältnisse erheblich durch anthropogene Einflüsse gestört sind. Hierbei ist v. a. auf die vorhandene Wasserkraftanlage am Stadtbach sowie die örtlichen Grundwasserentnahmen (Br. 5, Br. 6, Grundwassersanierung an P-A 11) zu verweisen. Aufgrund der insgesamt starken Störungen der Grundwasserverhältnisse ist der Absenktrichter der Grundwasserentnahmen bei Br. 5 nicht deutlich ersichtlich. An Br. 6 ist die Absenkung insgesamt gut ersichtlich. Aus fachgutachterlicher Sicht bilden die das Werksgelände durchfließenden Bäche sowie die Vorfluter Lech und Wertach die äußeren Ränder der Brauchwasserentnahmen. Über diese Grenzen (sog. 0-Linie) hinaus sind keine Auswirkungen der Entnahmen auf den Grundwasserkörper zu erwarten.

Die Grundwassermächtigkeit in den quartären Schottern ist stark abhängig vom Relief vom unterlagernden Tertiär als stauende Schicht. Aus den seit 1988 bei der MAN durchgeführten Bodenuntersuchungen ist festzustellen, dass auf dem Werksgelände stark differierende Grundwassermächtigkeiten zwischen 0 m und 3 m vorliegen.

Im Rahmen routinemäßiger Grundwasseruntersuchungen der HPC AG (zwischen 1987 und 2019), die auf dem Gelände der MAN ausgeführt wurden, wurde bisher eine Vielzahl von Aquiferkenndaten ermittelt. Exemplarisch werden zwei Grundwassermessstellen in der nachfolgenden Tabelle 3 mit den wesentlichen Ergebnissen dieser Auswertungen zusammengestellt.

Tab. 3: Aquiferparameter

GWM	Aquifermächtigkeit [m]	Pumprate [l/s]	k_f-Wert nach Dahlhaus [m/s]	Transmissivität [m²/s]
P-A 10	0,95	1,75	$1,7 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$
P-A 11	2,9	0,5	$1,7 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$

Die so ermittelten k_f-Werte von $1,7 \times 10^{-2}$ bzw. $1,7 \times 10^{-3}$ m/s erscheinen für die vorhandenen quartären Kieslagen repräsentativ und plausibel. Als mittlerer k_f-Wert für das MAN-Werksgelände wird dementsprechend ein Wert von ca. $1,0 \times 10^{-2}$ angenommen. Es sei allerdings angemerkt, dass die Werte nicht die Ergebnisse von detaillierten und umfangreichen Pumpversuchen sind, sondern lediglich eine Kurzauswertung routinemäßiger Grundwasserbeprobungen darstellen. Im Bereich von feinkörnigeren Sedimenten sind aber auch Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen 10^{-4} und 10^{-6} m/s wahrscheinlich.

4.4.3 Hydrochemische Eigenschaften

4.4.3.1 Allgemeine hydrochemische Einstufung

Aus Schuler (1982) geht hervor, dass das Grundwasser der quartären Kiese im Untersuchungsgebiet als sogenanntes Kalkschotterwasser des sauerstoffhaltigen Normaltyps bezeichnet wird. Es weist einen pH-Wert von 7,3 ± 0,2 und eine hohe Gesamt- bzw. Karbonathärte auf. „Die Kalkschotterwässer sind Gleichgewichtswässer, was das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht betrifft. Den Hauptanteil der gelösten Stoffe bilden Hydrogencarbonate des Calciums und Magnesiums, während der Chlorid-, Sulfat-, und Nitrat-Anteil in der Regel stark zurücktritt. Die Konzentration an freiem gelöstem Sauerstoff liegt in den Kalkschotterwässern vom sauerstoffhaltigen Typ meistens zwischen ca. 6 und 10 mg/l [4].

Innerhalb der von der HPC AG auf dem Gelände durchgeführten Grundwasseruntersuchungen wurden bei den Beprobungen die nachfolgend aufgeführten Wertebereiche der allgemeinen Parameter bestimmt:

Sulfat: 5 mg/l - 70 mg/l
Nitrat: bis 20 mg/l
DOC: bis 8 mg/l

Der HPC AG liegen darüber hinaus keine weiteren Grundwasseranalysen für eine Bewertung der hydrochemischen Eigenschaften im Untersuchungsgebiet vor.

Im Folgenden wird ein Überblick über die der HPC AG vorliegende Informationen bezüglich der Schadstoffbelastung des Grundwassers im Untersuchungsgebiet gegeben.

4.4.3.2 MAN Energie Solutions SE

A) LHKW

Der MAN-Standort wurde von HPC erstmals 1988 untersucht. Dabei ergaben sich ausschließlich für die Schadstoffgruppe der leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) als Entfettungslösungen Nachweise, die im Nachgang näher erkundet, z. T. saniert und beobachtet wurden. Dabei sind insbesondere folgende Bereiche zu nennen:

<u>Gebäude C19, ehem. Kurbelwellenreinigung;</u> Die LHKW wurden mittels Bodenluftabsaugung bis 1991 aus der wasserungesättigten Bodenzone saniert (Absaugpegel „PC-19“).

Im Grundwasser waren LHKW mit Gehalten bis 67 µg/l nachweisbar. Die entsprechende Probe wurde aus dem Betriebsbrunnen C19 (Br. 6) entnommen. Da der Bereich direkt im Zustrom dieses Brunnens liegt, dürften im Grundwasser keine LHKW mehr vorhanden sein.

Gebäude A1/A4, Entfettungseinrichtungen; Die LHKW wurden mittels Bodenluftabsaugung bis 1990 aus der wasserungesättigten Bodenzone saniert (Absaugpegel PA-1 und PA-4). Eine relevante Grundwasserbeeinträchtigung war nicht gegeben.

Gebäude B9, Härterei TRI-Entfettung; Die LHKW wurden mittels Bodenluftabsaugung bis 1996 aus der wasserungesättigten Bodenzone saniert (Absaugpegel BLA-B9). Parallel zur Schadstoffabsaugung gingen die Grundwassergehalte von anfänglich 874 µg/l (1991) auf zuletzt 17 µg/l zurück (1996). Da der Schaden im Entnahmebereich des Betriebsbrunnens in Gebäude B7 liegt (entspricht Br. 5), dürften im Grundwasser mit Sicherheit keine relevanten LHKW mehr vorhanden sein.

B) Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Bei Bodenuntersuchungen in den letzten 10 Jahren, wurden in verschiedenen Bereichen Bodenverunreinigungen durch Mineralöle festgestellt. Diese befinden sich insbesondere in folgenden Bereichen:

Gebäude A14/A11, Motorenprüfstände; Mineralöle in Phase auf dem Grundwasser. Sanierung durch Phasenabschöpfung seit Herbst 2013, bisher ca. 900 l entfernt. Keine gelösten MKW im Grundwasser (< 0,1 mg/l). Im MKW-Schadensbereich bereichsweise gelöste Anteile an PAK im Grundwasser bis 2 µg/l.

Gebäude A10/A15, ehem. Tanklager; Verölungen im Grundwasser und dem Schwankungsbereich ausgehend vom ehem. Tanklager bei A15. Derzeit laufen Untersuchungen zum Umfang der Grundwasserbeeinflussung an neu einzurichtenden Messstellen.

Hof H5/H6; Verölungen im Grundwasser und dem Schwankungsbereich. Keine MKW in gelöster Form im Grundwasser vorhanden (< 0,1 mg/l)

4.4.4 Trinkwasserschutzgebiete und Grundwassernutzungen

In der näheren Umgebung sind keine Trinkwasserschutzgebiete (TWSG) bekannt.

Das nächste TWSG „Augsburg“ (Gebietsnr.: 2210763100167) liegt in einer Entfernung von ca. 4 km südlich des MAN Werksgeländes. Lechabwärts bzw. in Grundwasserfließrichtung befindet sich das nächste TWSG „Gersthofen, St“ (Gebietsnr.: 2210753100102) ca. 6,3 km nordwestlich.

Weitere Grundwassernutzungen im näheren Umfeld sind zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens nicht bekannt.

Auf dem MAN Werksgelände besteht ein eigenständiges und von der Betriebswasserführung völlig unabhängiges Trinkwasserleitungsnetz, das über Grundwasserentnahmen aus betriebseigenen Tiefbrunnen gespeist wird. Das anfallende Schmutzwasser wird nur dem städtischen Abwassersystem zugeführt. Die Wassergewinnung aus den Tiefbrunnen ist kein Bestandteil dieses Gutachtens.

4.5 Schutzgebiete

Gemäß Bayern Atlas befinden sich im Bereich des Untersuchungsgebietes ein Schutzgebiet und diverse Biotope.

So liegt das Landschaftsschutzgebiet „Wolfzahnau“ (LSG-00525.01) im nordöstlichen Teilbereich des Untersuchungsgebietes und erstreckt sich bis zum Zusammenfluss von Lech und Wertach. Im näheren Umfeld zum Untersuchungsgebiet befinden sich weder Naturschutz- noch Vogelschutzgebiete.

Im und um das Untersuchungsgebiet sind eine Vielzahl von Biotopen kartiert. Eine detaillierte Beschreibung dieser Biotope ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens und erfolgt an anderer Stelle im Antragsverfahren.

5. Abgrenzung des Bilanzraumes und Randbedingungen

5.1 Abgrenzung

Der Bilanzraum des vorliegenden Hydrogeologischen Fachgutachtens wurde auf Grundlage der verfügbaren (hydro-)geologischen und hydrologischen Kartenwerke und Informationen abgeleitet (vgl. Anlage 1.7). Entsprechend dieser Abgrenzung erstreckt sich der Bilanzraum über eine Fläche von rd. 1,44 km².

In horizontaler Richtung bilden die folgende Strukturen die Grenzen des Bilanzraumes:

Im Osten bzw. Westen stellen der Lech bzw. die Wertach aufgrund der grundwasserhydraulischen Trennwirkung die natürlichen Grenzen des Bilanzraumes dar. Im Süden wurde als Grenze des Bilanzraumes der Trockenfallbereich des Quartärkies-Aquifers im Bereich der Hochterrasse, ebenfalls aufgrund dessen grundwasserhydraulischer Trennwirkung, gewählt. Östlich der Aufragung verläuft die Grenze weitestgehend parallel zu den mittleren Grundwassergleichen der Grundwasserkarte der Stadt Augsburg, westlich werden diese orthogonal (sog. no-flow-boundary) geschnitten.

Dies bedeutet, dass dem Bilanzraum nur Grundwasser östlich des Trockenfallbereichs zufließt. Der Bereich westlich des Trockenfallbereichs entwässert in die Wertach. Im Norden bilden das Wasserkraftwerk Wolfzahnauwehr sowie der Zusammenfluss des Hettenbachs und der Wertach die Grenze des Bilanzraums. Am Wolfzahnauwehr wird der Lech auf eine definierte Höhe aufgestaut. Da der Lech mit dem Grundwasserkörper interagiert, kann davon ausgegangen werden, dass an dieser Stelle kontinuierlich relativ konstante Grundwasserverhältnisse vorliegen. Daher wurde diese Randbedingung als Grenze für den Bilanzraum definiert.

Die vertikale Ausdehnung des Bilanzraumes beschränkt sich auf die durchlässigen, oberflächennahen quartären Schichten. Als Grenze des quartären Aquifers werden die grundwasserhemmenden Schichten der Oberen Süßwassermolasse im Liegenden angenommen. Zwischen diesen beiden Horizonten findet zwar über geologische Fenster ein Grundwasseraustausch statt, aufgrund der sehr geringen Durchlässigkeit der tertiären Schichten allerdings in einer vernachlässigbaren Größenordnung.

5.2 Ermittlung der Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung wird gemäß DIN 4049-3 (1994) als "Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser" definiert und stellt eine residuale Komponente der Wasserbilanz dar. Sie wird beschrieben als den um die tatsächliche Verdunstung und schnelle Abflusskomponente reduzierten Anteil der Niederschlagshöhe.

Die im Folgenden für die Berechnungen verwendete mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag wurde aus dem Umweltatlas Bayern (Geologie, Bohrungen, Rohstoffe) entnommen. Für das Untersuchungsgebiet wird ein Wert von > 50 – 100 mm/a angeben (vgl. Abb. 3).



Abb. 4: Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag (1971 – 2000). Quelle: Umweltatlas Bayern (Abrufdatum: 03.01.2019)

Die Grundwasserneubildungsmenge ergibt sich aus

$$Q_{GWNmin} = 1{,}439\ km^2 \times 1{,}6\ l/s \cdot km^2 \approx 2{,}3\ l/s \triangleq 72.000\ m^3/a$$

$$Q_{GWNmax} = 1{,}439\ km^2 \times 3{,}2\ l/s \cdot km^2 \approx 4{,}6\ l/s \triangleq 144.000\ m^3/a$$

Dementsprechend ergeben sich Grundwasserneubildungsraten zwischen rund 72.000 m³/a und 144.000 m³/a im definierten Bilanzraum.

5.3 Speisungen aus dem Liegenden

Grundwasserergänzungsprozesse infolge der Speisung aus dem Liegenden sind aus den vorliegenden Informationen zu vernachlässigen.

5.4 Grundwasserzustrom

Der südwestliche Teil des Bilanzraumes entwässert gänzlich in Richtung des Vorfluters Wertach. Daher ist der Grundwasserzufluss aus diesem Bereich hydrogeologisch nicht relevant für die Bilanzierung.

Der Berechnung des Grundwasserzustromes über den südöstlichen Rand des Bilanzraumes liegt folgende Formel zugrunde:

$$Q_{GWZ} = A \times k_f \times I \quad (1)$$

mit A = Breite Zufluss * wasserfüllte Mächtigkeit im Zustrombereich

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert

I = hydraulischer Gradient

Tab. 4: Eingangsdaten für die Berechnung des Grundwasserzuflusses

Rechengröße	B	M	k_f	I
	[m]	[m]	[m/s]	[‰]
Grundwasserzufluss	845	1,6	$1{,}0 \cdot 10^{-2}$	3,6

Breite Zufluss: Länge Teilbereich östlich des Trockenfallbereich aus GIS gemessen;

wassererfüllte Mächtigkeit: Mittelwert der wassererfüllten Mächtigkeit der an der Stichtagsmessung gemessenen GWM TBA 1500, TBA 0694 und SEA 1080;

k_f-Wert: gerundeter Mittelwert der in Kapitel 4.4.2 angegebenen k_f-Werte;

hydraulischer Gradient: vgl. Berechnung in Kapitel 4.4.2

$$Q_{GWZ} = 845\ m \times 1{,}6\ m \times 1{,}0*10^{-2}\ m/s \times 0{,}0036 \quad (2)$$

$$Q_{GWZ} \approx 0{,}049\ m^3/s = 49\ l/s$$

Dementsprechend fließen dem Bilanzraum jährlich rund 1.535.000 m³/a Grundwasser zu.

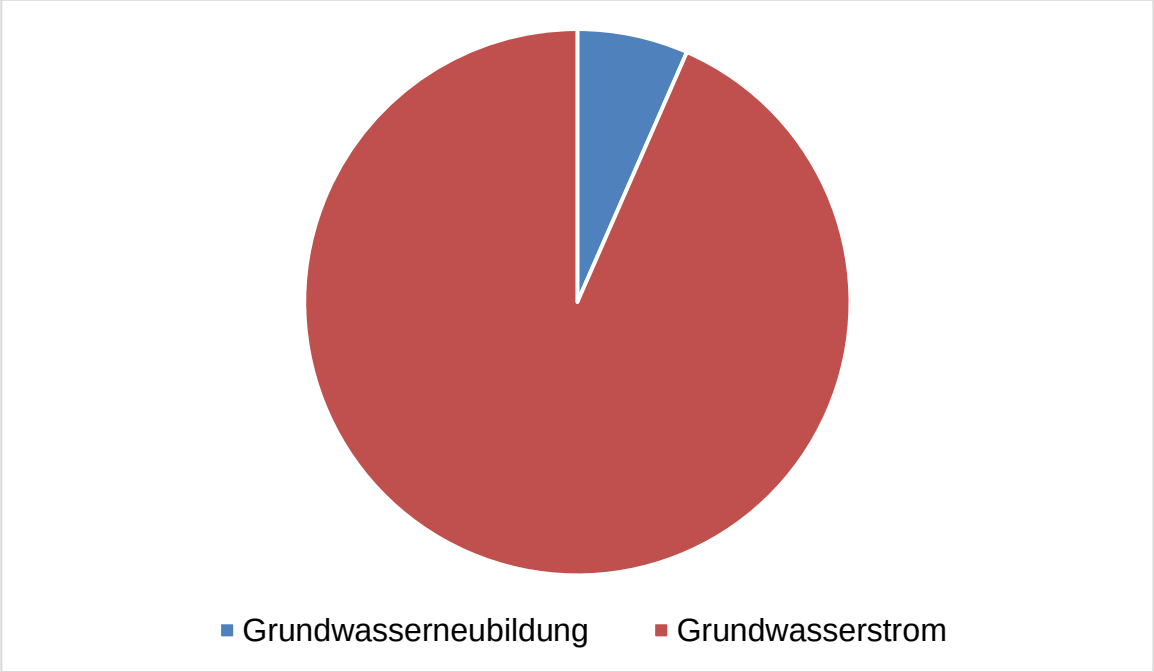


Abb. 5: Verhältnis Grundwasserneubildung zum Grundwasserzustrom

5.5 Wechselwirkungen mit den Vorflutern

Die Wechselwirkungen mit den Vorflutern (Lech, Wertach, Stadtbäche) lassen sich mit den derzeit zur Verfügung stehenden Daten nicht quantifizieren.

6. Beschreibung der technischen Einrichtungen zur Grundwasserbenutzung

6.1 Brunnen 5

Die auf dem MAN Werksgelände betriebene Brauchwassergewinnung und Wiedereinleitung in die Vorflut erfolgt bereits seit vielen Jahrzehnten, teilweise schon seit dem 19. Jahrhundert.

Im Folgenden stehen die beiden Brunnenanlagen Nutzwasserbrunnen Nr. 5 (Br. 5) in Halle B7 und der Nutzwasserbrunnen Nr. 6 (Br. 6) in Halle C19 (vgl. Anlage 1.6) im Fokus der Betrachtung.

Br. 5 (in Halle B7) wurde bereits Ende des 19. Jahrhunderts erstellt und wird seit 1912 genutzt. Das genaue Ausbaudatum ist nicht bekannt.

Der Ausbau erfolgte in Ziegelbauweise mit Zulauföffnungen, einem offenen Boden und einem Innendurchmesser von 3,4 m. Der Wasserstand zum Zeitpunkt der durchgeführten Stichtagsmessung betrug 1,30 m unter OK Kellerboden. Zwischen 0,8 und 1,8 m u. OK Kellerboden verlaufen über den gesamten Umfang des Brunnenschachts sternförmig verteilt, horizontale Dränageleitungen zum Brunnen. Der Brunnen erschließt damit nur den quartären Kiesaquifer. Der Schachtbrunnen dient neben der Grundwasserentnahme zudem als Pumpenkammer bzw. Zisterne und ist zusätzlich über eine geregelte Zuleitung mit Wasser aus dem Malvasierbach verbunden. Die zeichnerische Darstellung des Brunnens Br. 5 ist aus Anlage 2 zu entnehmen.

Derzeit ist eine Grundwasser-Entnahme von 100 m³/h genehmigt. Die Hauptwassermenge des Brunnens Br. 5 kommt jedoch aus dem Malvasierbach.

In Brunnen Br. 5 sind derzeit nach Angaben der MAN folgende Pumpen installiert:

Tab. 5: Installierte Pumpen in Br. 5

Pumpe	Q-Nennwert [m³/h]	H-Nennwert [mWS]	Motornennleistung [kW]
Pumpe P1	375	44	90
Pumpe P2	375	44	78,9
Pumpe P3	180	40	43
Pumpe P4	102	53	32,1
Pumpe P5	18	23	3

An Br. 5 sind insgesamt 5 Pumpen installiert. Allerdings wird immer nur mit 2 Pumpen gleichzeitig (UK Einlauf der Saugrohre entsprechend max. Absenkung des Grundwasserspiegels, 3,2 m u. OKF Keller) und über 24 Stunden am Tag Wasser gefördert. Dabei laufen entweder P1 oder P2 und P3 oder P4, sodass maximal 477 m³/h gefördert werden können. P5 wird nur im Notfall für den Notstrom genutzt. Die entnommenen Mengen variieren dabei, entsprechend dem Bedarf, zeitlich teilweise deutlich. Die Wasserförderung bedingt eine kontinuierliche Grundwasserabsenkung in Br. 5 und dessen Umfeld. Bei entsprechendem Bedarf wird Wasser aus dem Malvasierbach zugeleitet und über die Pumpen in den Nutzwasserkreislauf der MAN eingespeist. Aufgrund der permanenten Grundwasserabsenkung ist mit der Zuleitung von Wasser aus dem Malvasierbach keine Einspeisung von Oberflächenwasser in den Grundwasserkörper verbunden. Zu Pumpe 5 kann keine Angabe zur erreichten Förderleistung gemacht werden, da dort keine entsprechende Registrierung vorhanden ist.

Das aus Br. 5 entnommene Wasser dient der Kühlung für folgende Zwecke:

- Kraftwerk
- U-Boot Motor
- Notstromdiesel

- Gießerei
- Werk allgemein
- Probestand

Die Wiedereinleitung erfolgt in die Lechkanäle Stadtbach und Malvasierbach bzw. zu einem geringen Anteil in die städtische Kanalisation. In der schematischen Darstellung der Anlage 4 ist die Nutzwasserversorgung grafisch veranschaulicht.

6.2 Brunnen 6

Br. 6 in Gebäude C19 wurde Anfang des 20. Jahrhunderts erstellt und wird seit dem Jahr 1912 genutzt. Das genaue Ausbaudatum ist nicht bekannt. Bei Br. 6 handelt es sich um einen Schachtbrunnen mit einem Innendurchmesser von 3,95 m und einer bei der Stichtagsmessung geloteten Tiefe von 4,72 m u. OK Schachtdeckel. Über Br. 6 ist ebenfalls nur der quartäre Kiesgrundwasserleiter erschlossen.

Die zeichnerische Darstellung des Brunnens Br. 6 ist aus Anlage 2 zu entnehmen. In Brunnen Br. 6 sind derzeit folgende Pumpen installiert:

Tab. 6: Installierte Pumpen in Br. 6

Pumpe	Q-Nennwert [m³/h]	H-Nennwert [mWS]	Motornennleistung [kW]
Pumpe P1	20	18	5,5
Pumpe P2	45	18	5,5

Die Pumpen 3, 4 und 5 sind seit 2016 nicht mehr in Betrieb.

Das aus Br. 6 entnommene Wasser dient der Kühlung für folgende Zwecke:

- Kältemaschine und Kühldecke Hochhaus C11/C12

Die Wiedereinleitung erfolgt in die Lechkanäle Stadtbach und Malvasierbach bzw. in das städtische Abwassersystem. In der schematischen Darstellung der Anlage 4 ist die Nutzwasserversorgung grafisch veranschaulicht.

7. Wasserbedarfsermittlung

7.1 Wasserverbrauch

Am MAN-Standort in der Stadtbachstraße in Augsburg wird für die im vorangegangenen Kapitel genannten Zwecke u. a. Grundwasser aus den Nutzwasserbrunnen Br. 5 und Br. 6 gefördert.

An Br. 5 wurden in den Jahren 2015 bis 2018 folgende jährliche Gesamtmengen (Malvasierbachwasser und Grundwasser) entnommen:

- 2015: 2.570.998 m³/a, wovon geschätzter Anteil Grundwasserentnahme: 219.000 m³/a
- 2016: 2.658.623 m³/a, wovon geschätzter Anteil Grundwasserentnahme: 219.000 m³/a
- 2017: 2.912.357 m³/a, wovon geschätzter Anteil Grundwasserentnahme: 219.000 m³/a
- 2018: 3.053.675 m³/a, wovon geschätzter Anteil Grundwasserentnahme: 219.000 m³/a

Die monatliche Verteilung der Wasserentnahme ist in der folgenden Abbildung dargestellt[4].

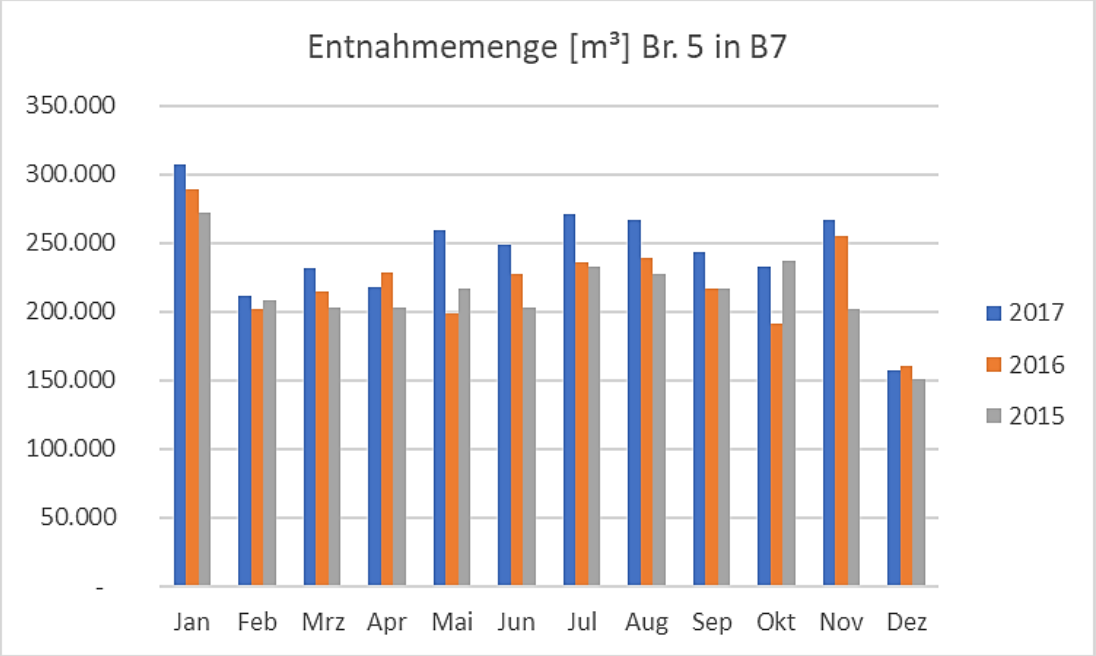


Abb. 6: Monatliche Wasserentnahmemengen aus Br. 5 in Halle B7 zwischen 2015 und 2017.

Der überwiegende Anteil der oben angegebenen Entnahmemengen stammt aus Malvasierbachwasser. Der Anteil an entnommenem Grundwasser beträgt jährlich schätzungsweise 219.000 m³. Dieser Wert basiert auf einer von MAN geschätzten mittleren Grundwasserförderung von 25 m³/h. Präzise Messungen sind bedingt durch den Zufluss des Malvasierbachs nicht möglich.

[4] Hinweis: Detaillierte monatliche Daten lagen nur für die Jahre 2015 – 2017 vor.

An Br. 6 wurden in den Jahren 2015 bis 2018 folgende jährliche Mengen entnommen:

- 2015: 352.398 m³/a
- 2016: 379.109 m³/a
- 2017: 342.806 m³/a
- 2018: 382.267 m³/a

Die monatliche Verteilung der Wasserentnahme ist in der folgenden Abbildung dargestellt.[5]

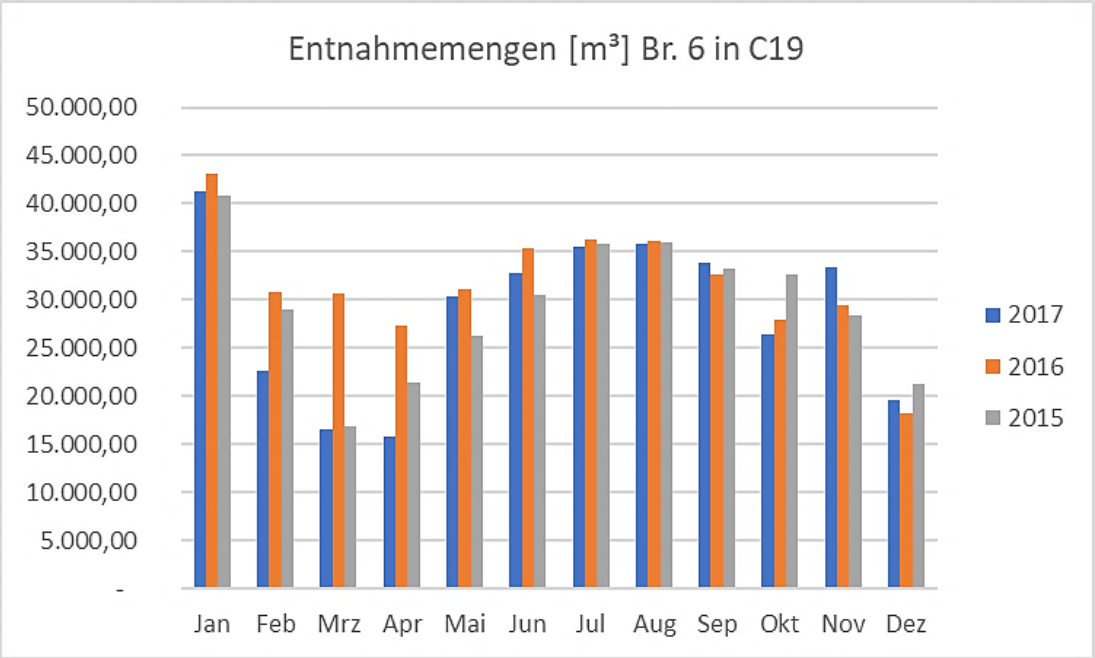


Abb. 7: Monatliche Wasserentnahmemengen aus Br. 6 in Gebäude C19 zwischen 2015 und 2017.

Die angegebenen Wassermengen aus Br. 6 wurden komplett aus dem quartären Grundwasserleiter entnommen.

Aus dem quartären Aquifer wurden in den Jahren 2015 bis 2018 daher folgende jährliche Wassermengen mit den Brunnen Br. 5 und Br. 6 entnommen:

- 2015: 571.398 m³/a, berechnet aus: 219.000 m³/a (Br. 5) + 352.398 m³/a (Br. 6)

[5] Hinweis: Detaillierte monatliche Daten lagen nur für die Jahre 2015 – 2017 vor.

- 2016: 598.109 m³/a, berechnet aus: 219.000 m³/a (Br. 5) + 379.109 m³/a (Br. 6)
- 2017: 561.806 m³/a, berechnet aus: 219.000 m³/a (Br. 5) + 343.806 m³/a (Br. 6)
- 2018: 601.267 m³/a, berechnet aus: 219.000 m³/a (Br. 5) + 382.267 m³/a (Br. 6)

7.2 Wasserbedarfsprognose

Da eine Abschätzung des zukünftigen längerfristigen, z. B. jährlichen, Betriebswasserbedarfs nur schwer möglich ist, werden für die Gestattung der Fördermengen im Folgenden nur Größenordnungen angegeben, die sich an den oben dargestellten Entnahmemengen der Jahre 2015 bis 2017 orientieren.

Der kurzfristig auftretende Spitzenbedarf wird anhand von Tagesentnahmemengen definiert. Dementsprechend ergeben sich die zu beantragenden Entnahmemengen für die Brunnen Br. 5 bzw. Br. 6 wie folgt:

Br. 5:

Tagesentnahmemenge Grundwasser in der Größenordnung: 100 m³/h

Jahresentnahmemenge Grundwasser in der Größenordnung: 220.000 m³/a

Tagesentnahmemenge aus oberirdischen Gewässern (Malvasierbach) in der Größenordnung: 3.600 m³/h

Jahresentnahmemenge aus oberirdischen Gewässern (Malvasierbach) in der Größenordnung: 3.000.000 m³/a

Br. 6:

Tagesentnahmemenge Grundwasser in der Größenordnung: 80 m³/h

Jahresentnahmemenge Grundwasser in der Größenordnung: 400.000 m³/a

7.3 Vergleich mit dem Grundwasserdargebot

Die jährliche Grundwasserentnahme aus den Brunnen Br. 5 und Br. 6 betrug in den Jahren von 2015 bis 2018 rund 600.000 m³/a. In diesem Zeitraum werden dem Bilanzraum konservativ betrachtet jährlich insgesamt rund 1.617.000 m³/a in Form von Grundwasserzustrom und Grundwasserneubildung zugeführt. Demnach entsteht durch die Entnahme von Grundwasser an den Brunnen Br. 5 und Br. 6 auf dem MAN Werksgelände keine negative Grundwasserbilanz.

7.4 Abgrenzung des Einwirkbereichs

Anhand der vorhandenen Daten wird im Folgenden eine Abschätzung des Einwirkbereichs vorgenommen. Hierzu wird zum einen die theoretische Entnahmebreite, die theoretische Reichweite und der untere Kulminationspunkt des Absenktrichters berechnet.

Folgende Formel dient zur Berechnung der Entnahmebreite:

$$B = Q / k_f \times M \times I \qquad (3)$$

mit Q = Förderrate [m³/s]

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

M = wasserfüllte Mächtigkeit [m]

I = hydraulischer Gradient [‰]

Tab. 7: Eingangsdaten für die Berechnung der Entnahmebreite

Brunnen	Q	k_f	M	I	s
	[l/s]	[m/s]	[m]	[‰]	[m]
Br. 5	7 [6]	$1 \cdot 10^{-2}$ [7]	2,25 [8]	3,6	0,59 [9]

[6] mittlere Förderrate der Jahre 2015, 2016, 2017 und 2018

[7] gemittelter k_f-Wert im Bereich des MAN-Werksgeländes (vgl. Tab. 3)

[8] wassererfüllte Mächtigkeit: ermittelt bei Stichtagsmessung Dezember 2019

[9] Abschätzung aus Grundwassergleichenplan

Br. 6	12 [10]	$1 \cdot 10^{-2}$ [11]	3,42 [12]	3,6	0,91 [13]

An Br. 5 bzw. Br. 6 ergeben sich somit Entnahmebreiten von 85,7 m bzw. 93,8 m.

Die Reichweite des Absenktrichters wurde anhand der Näherungsformel nach Sichard abgeschätzt.

$$R_{Sichard} = 3000 \times s \times \sqrt{kf} \qquad (4)$$

mit s = Absenkung Wasserpegel [m]

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Die Reichweiten an Br. 5 bzw. Br. 6 belaufen sich damit auf 177 m bzw. 273 m.

Der untere Kulminationspunkt berechnet sich aus:

$$X_u = B / 2\,\pi \qquad (6)$$

mit B = Entnahmebreite [m]

Die Berechnung der unteren Kulmination an Br. 5 bzw. Br. 6 ergibt damit 13,6 m bzw. 14,9 m.

Anhand der oben ermittelten Kenngrößen wurden die theoretischen Absenktrichter bzw. Einwirkbereiche ermittelt und in Anlage 1.8 dargestellt.

[10] mittlere Förderrate der Jahre 2015, 2016, 2017 und 2018

[11] gemittelter k_f-Wert im Bereich des MAN-Werksgeländes (vgl. Tab. 3)

[12] wassererfüllte Mächtigkeit: ermittelt bei Stichtagsmessung Dezember 2019

[13] Abschätzung aus Grundwassergleichenplan

8. Beurteilung der Auswirkungen der Grundwasserentnahmen auf den quartären Grundwasserkörper im Sinne der WRRL

8.1 Quantitative Beurteilung

Aus der Ergiebigkeitslinie für den Br. 5 (ohne Zulauf), datiert auf den 10.04.1972, geht hervor, dass bei einer mittleren Pumprate von 27 l/s eine Absenkung von ca. 2,6 m erzielt wurde. An Br. 6 kann aus einer Ergiebigkeitslinie vom 20.04.1972 entnommen werden, dass bei einer Pumprate von 27 l/s eine Absenkung von ca. 1,3 m erzielt wurde (vgl. Anlage 3). Brunnen Br. 6 ist anhand dieser Daten als grundsätzlich ergiebiger als Br. 5 einzuschätzen. Allerdings wird Br. 5 zusätzlich durch größere Mengen Wasser aus dem Malvasierbach als aus dem Aquifer gespeist.

Aufgrund der insgesamt starken Störungen der Grundwasserverhältnisse ist der Absenktrichter der Grundwasserentnahmen bei Br. 5 nicht deutlich ersichtlich. An Br. 6 ist die Absenkung insgesamt gut ersichtlich. Im weiteren Umfeld der Brunnen ist eine Verflachung des Gradienten zu erkennen. Das Grundwasser wurde im Bereich des Werksgeländes flächig um ca. 1 – 2 m abgesenkt. Diese künstliche Grundwasserabsenkung ist dauerhaft seit einem längeren Zeitraum gegeben und dient auch zur Trockenhaltung der Bauwerke.

Aufgrund der hydraulischen Anbindung der Vorfluter ist die Reichweite der Grundwasserabsenkung eng begrenzt auf das eigentliche Werksgelände.

Durch die Entnahme von Grundwasser an den Brunnen Br. 5 und Br. 6 entsteht keine negative Grundwasserbilanz, da die Summe aus jährlicher Grundwasserneubildung und Grundwasserzustrom im Bilanzraum größer ist, als die gesamte jährliche Entnahmemenge.

Die beschriebenen Wasserentnahmen werden im beantragten Umfang bereits seit langer Zeit am MAN Standort gefördert. Nachteilige hydrologische bzw. hydrogeologische Auswirkungen, die etwa die Rechte Dritter beeinträchtigen oder auf etwaige Schutzgebiete sind durch das Vorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht bekannt und auch zukünftig nicht zu erwarten.

Der gem. WRRL beurteilte mengenmäßig gute Zustand des Grundwasserkörpers verschlechtert sich durch die oben beschriebenen Entnahmen nicht. Ebenso findet hierdurch keine Verbesserung statt.

8.2 Qualitative Beurteilung

Da durch die oben beschriebene Nutzung lediglich Grundwasser aus dem Aquifer entnommen wird und keine Stoffe in den Grundwasserkörper eingebracht werden, findet keine chemische Beeinflussung des Aquifers statt.

Gemäß der WRRL ist das Ziel in Grundwasserkörpern einen guten chemischen und mengenmäßigen Zustand zu erreichen bzw. zu erhalten.

Nach derzeitigem Kenntnisstand verschlechtert sich der gem. WRRL beurteilte chemisch schlechte Zustand des Grundwasserkörpers durch die oben beschriebenen Entnahmen nicht. Ebenso wird eine Verbesserung des Zustands des Grundwasserkörpers nicht behindert.

HPC AG

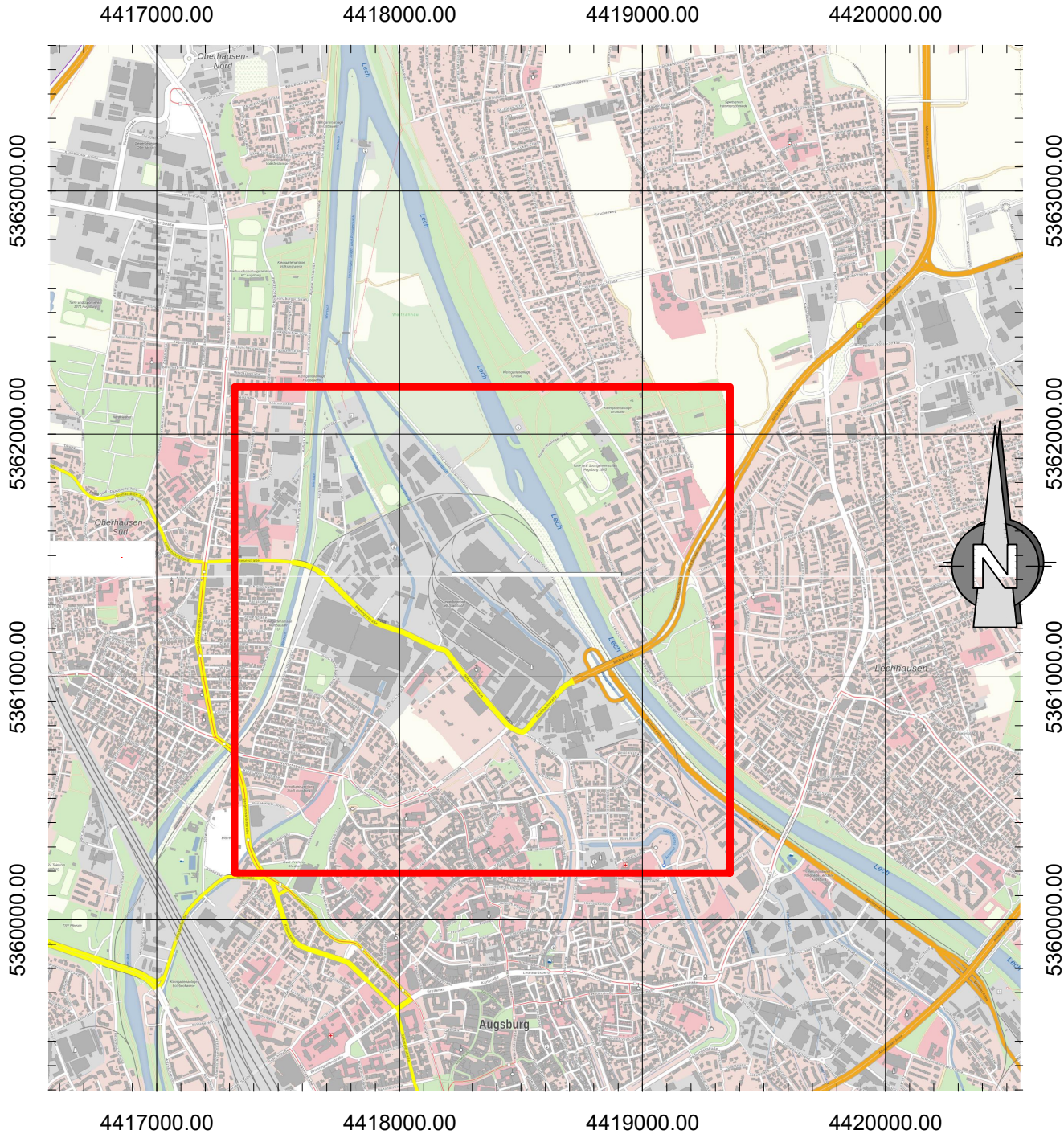
Thomas Obel
M.Sc. Umweltsysteme
und Nachhaltigkeit

Dr.-Ing. Oliver Kemmesies

Anlagen

- 1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan, M = 1 : 25.000



0 1000m

M 1 : 25.000

Zeichenerklärung:

Untersuchungsbereich

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

Quelle: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.1	
		Plan-Nr.:	00	
		Planstand:	Jan. 2019	
		Maßstab:	1 : 25.000	
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadtbachstraße 1 86153 Augsburg		Name:	Datum:
		Bearbeiter:	Obel	28.01.2019
		gezeichnet:	ml	28.01.2019
		geprüft:		
Planbezeichnung:	Übersichtslageplan	Flur-Nr.:		
		Gemarkung:	Augsburg	
		Gemeinde:	Augsburg	
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg	

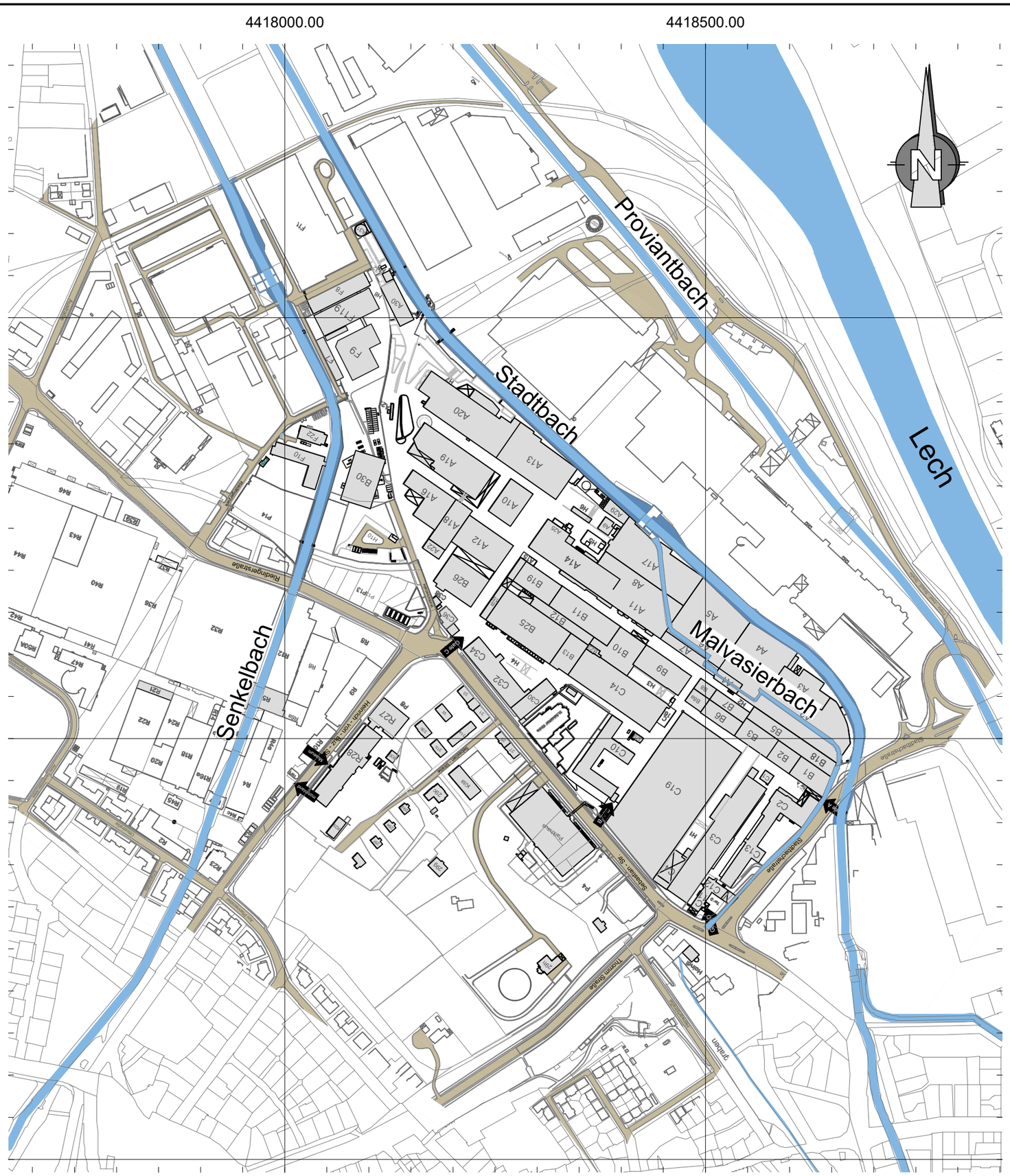
Entwurfsverfasser: HPC AG
Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg

HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_ÜLP_2019-01-28.dwg

- 1.2 Lageplan Werksgelände MAN, M = 1 : 5.000



0 250m

M 1 : 5.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

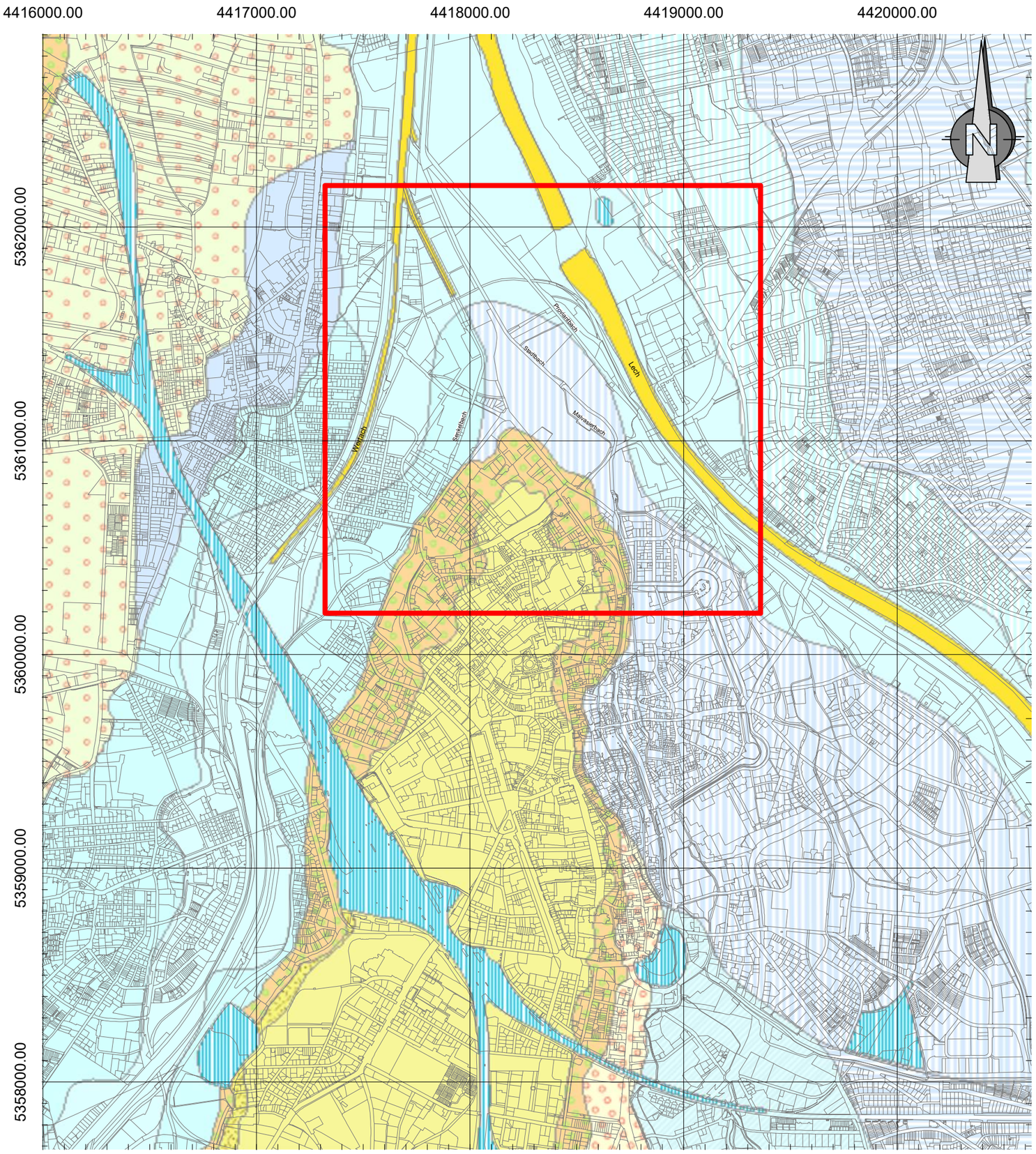
Quelle: Stadt Augsburg

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.2
		Plan-Nr.:	00
		Planstand:	Jan. 2019
		Maßstab:	1 : 5.000
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadbachstraße 1 Augsburg		Name: / Datum:
		Bearbeiter:	Obel / 28.01.2019
		gezeichnet:	ml / 28.01.2019
		geprüft:	
Planbezeichnung:	Lageplan Werksgelände	Flur-Nr.:	
		Gemarkung:	Augsburg
		Gemeinde:	Augsburg
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg
Entwurfsverfasser:	HPC AG Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg		

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_LP-Werksgelände_2019-01-28.dwg

- 1.3 Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes, M = 1 : 20.000



Zeichenerklärung

Untersuchungsbereich

Geologische Haupteinheit

- *Talfüllung, polygenetisch*
- *Künstliche Ablagerung*
- *Niedermoortorf*
- *Lehm, umgelagert*
- *Löß*
- *Flugsand*
- *Schmelzwasserschotter, rißzeitlich (Hochterrasse)*
- *Schmelzwasserschotter, rißzeitlich (Hochterrasse 1)*
- *Schmelzwasserschotter, hochwürmzeitlich (Niederterrasse)*
- *Schmelzwasserschotter, spätwürmzeitlich (Spätglazialterrasse)*
- *Schmelzwasserschotter, spätwürmzeitlich (Spätglazialterrasse 2)*
- *Geröllsandserie, ungegliedert*
- *Sand*
- *Flussschotter, altholozän (Ältere Postglazialterrasse)*
- *Ältere Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 1)*
- *Ältere Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 1°1)*
- *Ältere Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 1°2)*
- *Jüngere Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 2)*
- *Jüngere Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 2°2)*
- *Jüngste Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 3)*
- *Flussablagerung, mittelholozän (Mittlere Postglazialterrasse 1)*
- *Flussablagerung, mittelholozän (Mittlere Postglazialterrasse 2)*
- *Flussschotter, mittelholozän (Mittlere Postglazialterrasse 2)*

0 1000m

M 1 : 20.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

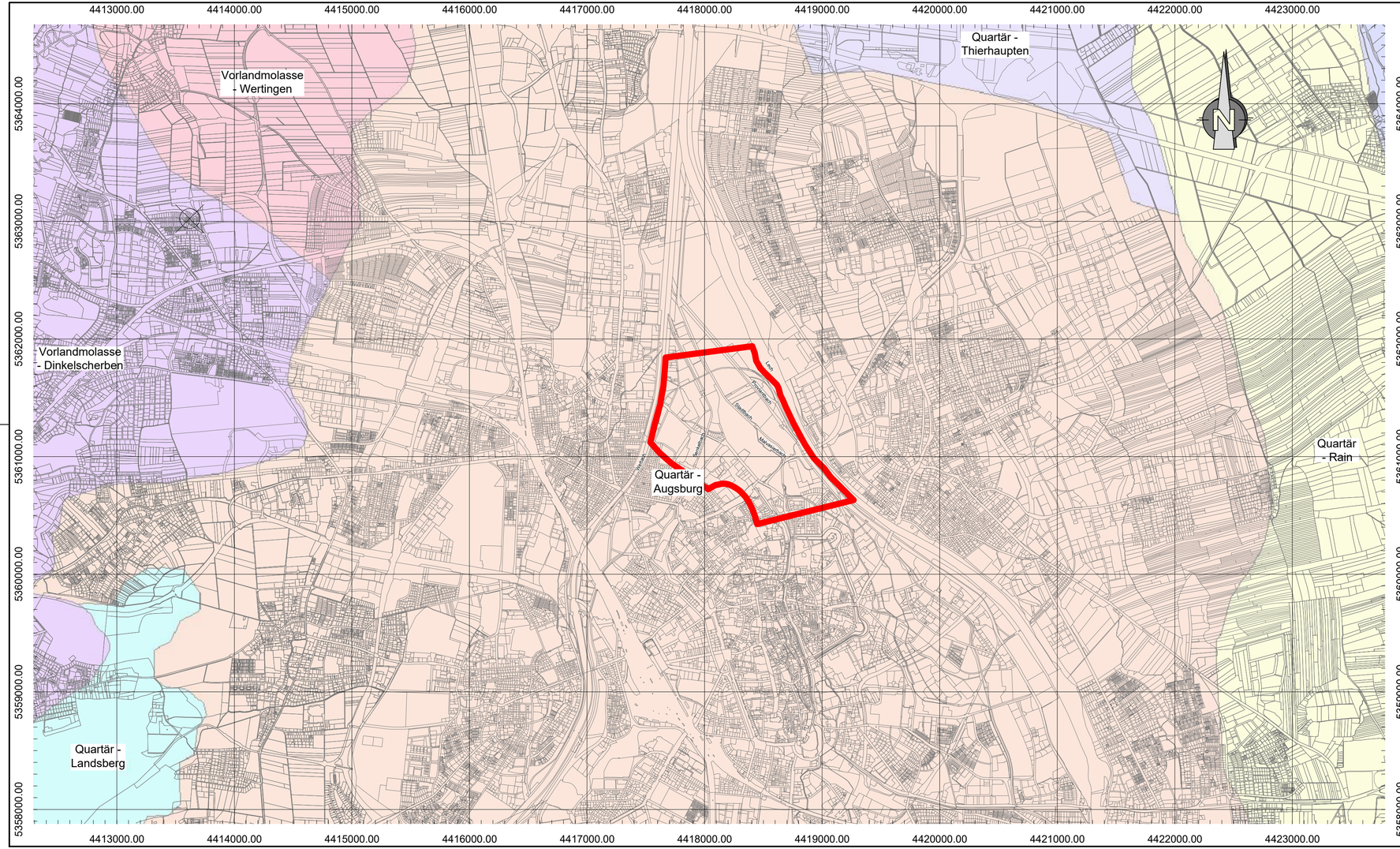
Quelle: Stadt Augsburg

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.3
		Plan-Nr.:	00
		Planstand:	Jan. 2019
		Maßstab:	1 : 20.000
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadbachstraße 1 Augsburg		Name: / Datum:
		Bearbeiter:	Obel / 28.01.2019
		gezeichnet:	ml / 28.01.2019
		geprüft:	
Planbezeichnung:	Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes	Flur-Nr.:	
		Gemarkung:	Augsburg
		Gemeinde:	Augsburg
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg
Entwurfsverfasser:	HPC AG Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg		

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_ÜLP-Geologie_2019-04-23.dwg

- 1.4 Lage des Grundwasserkörpers Quartär-Augsburg



Zeichenerklärung

Grenze des Bilanzraums

0 1000m

M 1 : 25.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

Quelle: Stadt Augsburg

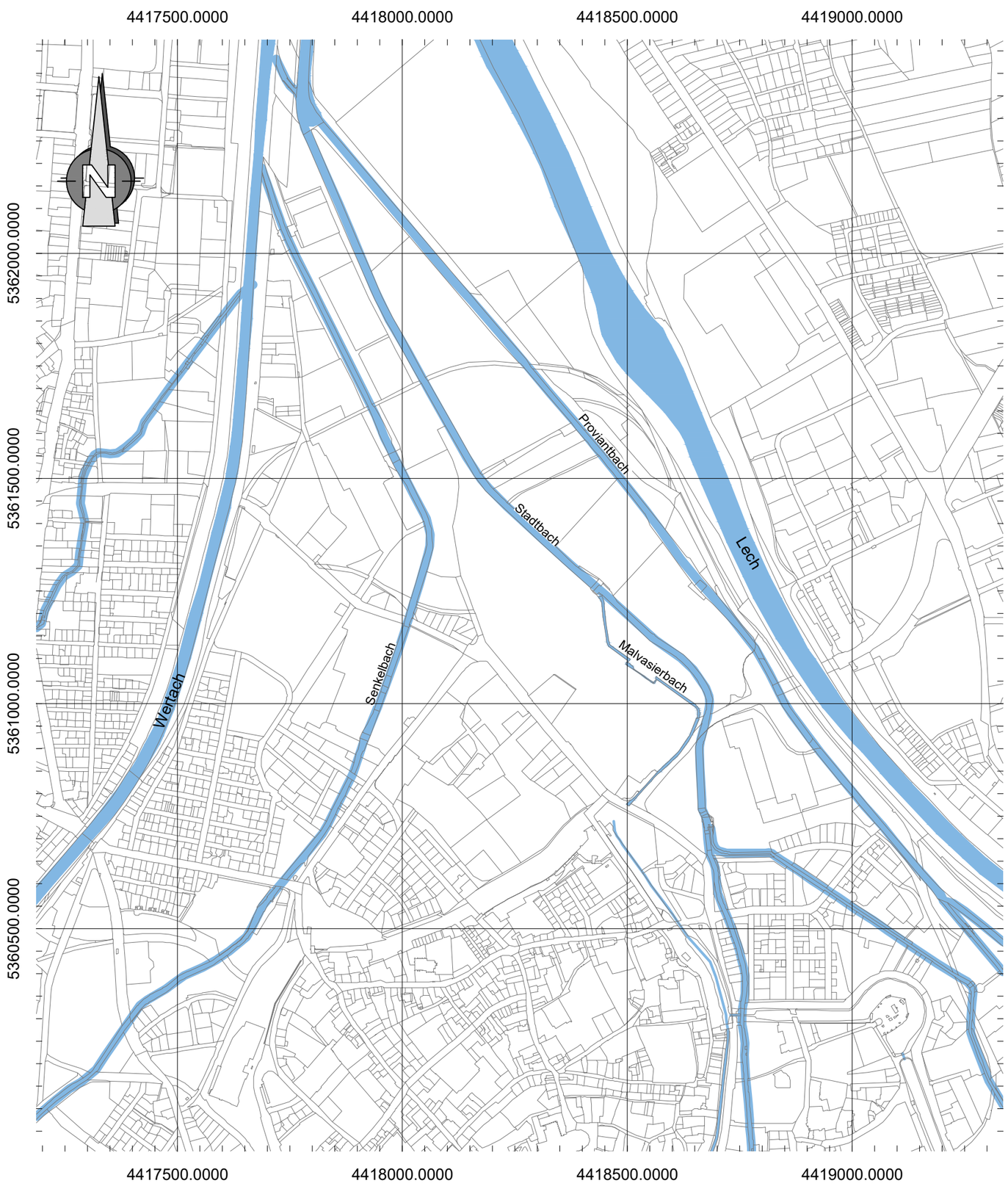
Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.4
		Plan-Nr.:	00
		Planstand:	April 2019
		Maßstab:	1 : 25.000
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadtbachstraße 1 Augsburg		Name: Datum:
		Bearbeiter:	Obel 23.04.2019
		gezeichnet:	ml 23.04.2019
		geprüft:	
Planbezeichnung:	Lage des Grundwasserkörpers Quartär-Augsburg	Flur-Nr.:	
		Gemarkung:	Augsburg
		Gemeinde:	Augsburg
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg
Entwurfsverfasser:	HPC AG Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg		

HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_ÜLP-GW-Körper-Quartär_2019-04-23.dwg

- 1.5 Übersichtskarte des hydrologischen Systems, M = 1 : 10.000



Zeichenerklärung

Fluss- und Bachläufe

0 500m

M 1 : 10.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

Quelle: Stadt Augsburg

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.5	
		Plan-Nr.:	00	
		Planstand:	Jan. 2019	
		Maßstab:	1 : 10.000	
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadbachstraße 1 Augsburg		Name:	Datum:
		Bearbeiter:	Obel	28.01.2019
		gezeichnet:	ml	28.01.2019
		geprüft:		
Planbezeichnung:	Übersichtskarte des hydrologischen Systems	Flur-Nr.:		
		Gemarkung:	Augsburg	
		Gemeinde:	Augsburg	
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg	

Entwurfsverfasser: HPC AG
Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg

HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_ÜLP-Hydrologie_2019-01-28.dwg

- 1.6 Übersichtslageplan Wasserversorgung

MAN, M = 1 : 2.500

LEGENDE

- Nutzwasserbrunnen
- S — Entnahme aus Ober-flächengewässer
- E — Einleitung in Ober-flächengewässer
- Werksgelände MAN Energy Solutions SE
- Werksgelände Manroland AG
- Werksgelände MT Aerosprace AG

Stadtgraben
Georg - Haindl - Straße
Haindlwartstraße
Am Pfannenstiel
Ottostraße
Alois-Senefelder-Allee
Heinrich - von - Buz - Str.
Sebastianstraße
Diesselstraße
Wertach
Stadtbachstraße
Stadtbach
Senkelbach
Proviantbach
Lech
Malvaserbach
Franz - Josef - Strauß - Straße
Landsberger Straße
Reutingerstraße
Reutingerpark
Zeil
Hof 1
Hof 2
Hof 3
Hof 4
Hof 5
Hof 6
Hof 7
Hof 8
Hof10
Parkhaus
KiTa
St.Sebastian Kirche
Brunnen E4
Brunnen E1
Freifläche R22
Lechufer Mikrotrasse



Index	Änderung	Datum	Gez.
1			

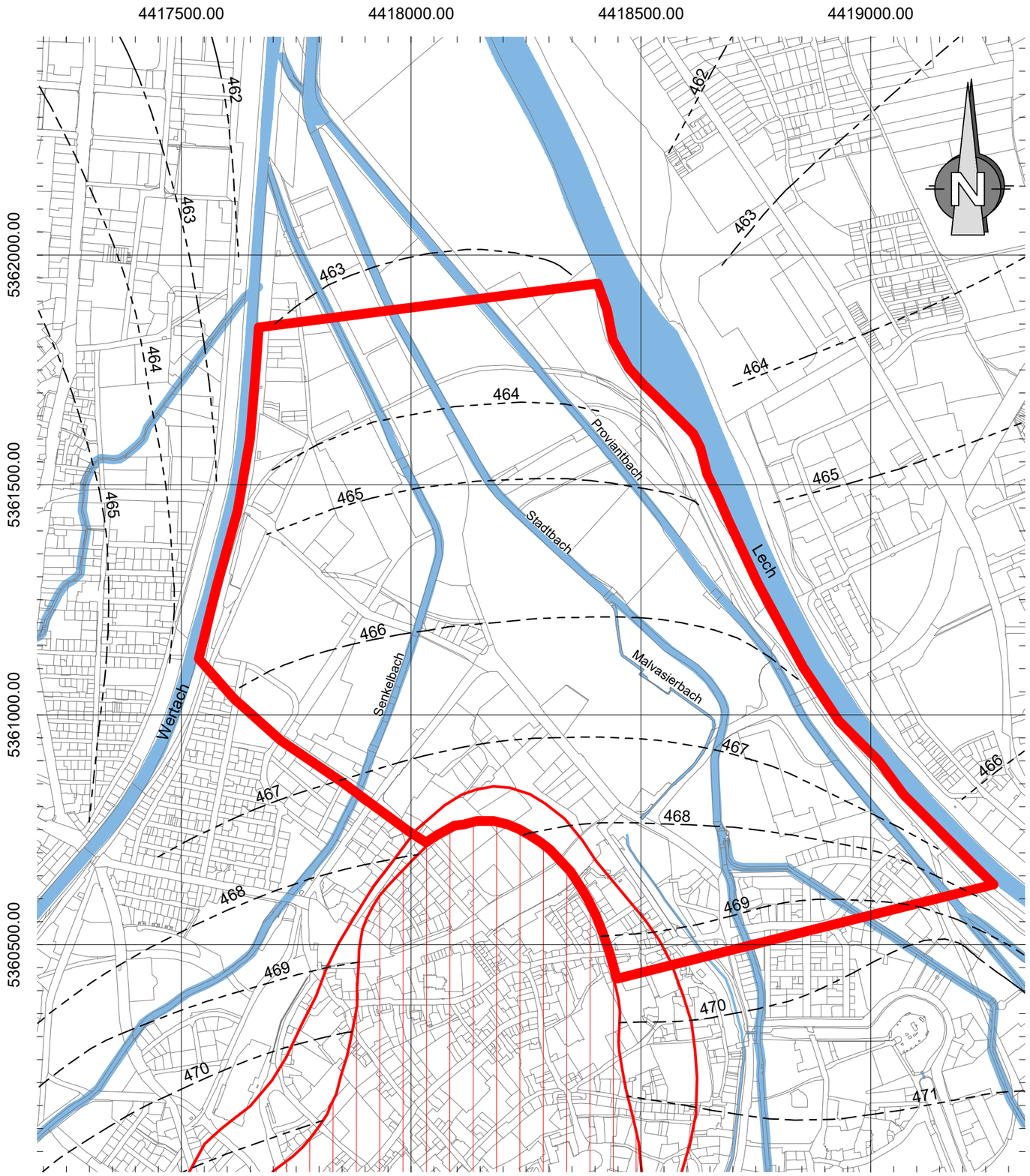
Kunde/User	MAN Energy Solutions	Bezeichnung	Werkplan Nutzwasserentnahme und -einleitung
Maßstab	1:1250	Dateiname	PEPAC2
Datum	02.07.2019	Fachabteilung	Factory Planning
Blattgröße	DIN A0	Datei	werkplan - nutzwasserentnahme_130125000.dwg

Firma: MAN Energy Solutions, Stadtbachstr. 1, 86153 Augsburg, Germany, Telefon +49 821 322-0, Telefax +49 821 322-3382, http://www.man-es.com

CONFIDENTIAL - STRENG VERTRAULICH

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung seines Inhalts oder Entziehung entsprechender Rechte sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Schutzvermerk ISO 16016 ist zu beachten. This drawing is the property of MAN Energy Solutions SE. Non-distribution or reproduction is prohibited unless explicitly authorized. Protective note ISO 16016 is to be observed.

- 1.7 Übersichtslageplan Bilanzraum,
M = 1 : 10.000



Zeichenerklärung

MW- Grundwassergleichen (m+NN)

Trockenfallbereiche des Quartärkies- Aquifers im Bereich der Hochterrasse

1 Trockenbereich bei HW
2 Trockenbereich bei niedrigen GW- Ständen

Grenze des Bilanzraums

0 500m

M 1 : 10.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

Quelle: Stadt Augsburg

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.7
		Plan-Nr.:	00
		Planstand:	Jan. 2019
		Maßstab:	1 : 10.000
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadtbachstraße 1 Augsburg		Name: / Datum:
		Bearbeiter:	Obel / 28.01.2019
		gezeichnet:	ml / 28.01.2019
		geprüft:	
Planbezeichnung:	Übersichtslageplan Bilanzraum	Flur-Nr.:	
		Gemarkung:	Augsburg
		Gemeinde:	Augsburg
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg

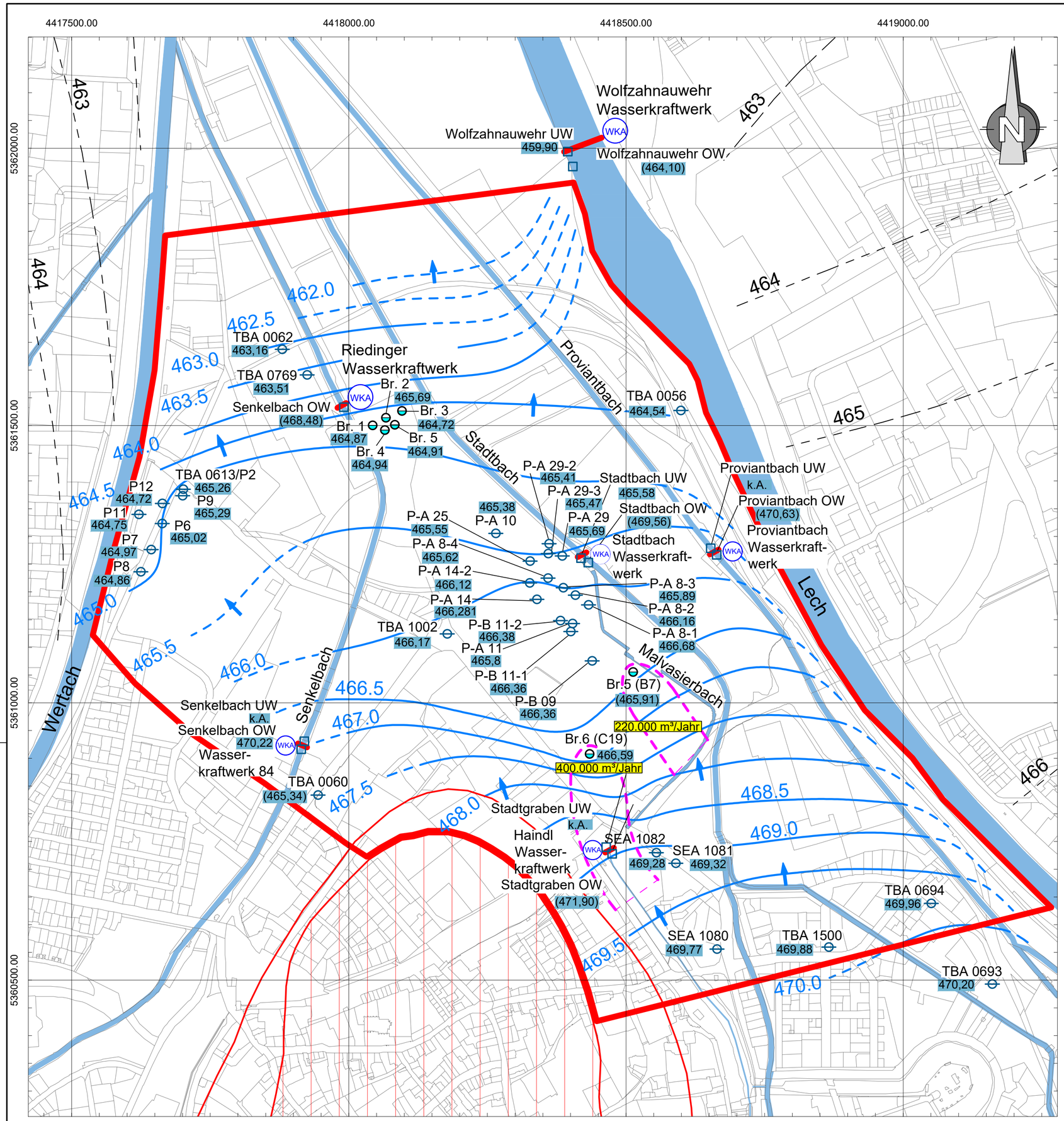
Entwurfsverfasser: HPC AG
Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg

HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN

Datum	Unterschrift Entwurfsverfasser	Datum	Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_ÜLP-Bilanzraum_2019-01-28.dwg

- 1.8 Grundwassergleichenplan Bilanzraum,
M = 1 : 5.000



Zeichenerklärung

- MW- Grundwassergleichen (m+NN) (Quelle: Grundwasserkarte Stadt Augsburg)
- Trockenfallbereiche des Quartärkies- Aquifers im Bereich der Hochterrasse
  - 1 Trockenbereich bei HW
  - 2 Trockenbereich bei niedrigen GW- Ständen
- Grenze des Bilanzraums
- TBA — Grundwassermessstellen des Tiefbauamts Augsburg
- Grundwassermessstellen Bereich Prüfstände
- Betriebsbrunnen
- 466,36 — Wasserstände Dez. 2018
- (465,34) — Wasserstände bei der Berechnung ausgenommen
- m³/Jahr — Grundwasserentnahme in m³/Jahr
- 465.0 — Grundwasserhöhengleiche
- 465.0 — Grundwasserhöhengleiche, Verlauf unsicher
- Grundwasserfließrichtung
- Theoretischer Entnahmetrichter Br 5 (B7), Br 6 (C19) nach Sichard
- WKA — Wasserkraftanlage

0 250m
M 1 : 5.000

Index	Bemerkung	geändert	Name	geprüft	Name

Quelle: Stadt Augsburg

Vorhaben:	MAN Energy Solutions SE - Hydrogeologisches Fachgutachten -	Anlage:	1.8
		Plan-Nr.:	00
		Planstand:	Mai. 2019
		Maßstab:	1 : 5000
Vorhabensträger:	MAN Energy Solutions SE Augsburg Stadbachstraße 1 Augsburg		Name: / Datum:
		Bearbeiter:	Obel / 15.05.2019
		gezeichnet:	ml / 15.05.2019
		geprüft:	
Planbezeichnung:	Grundwassergleichenplan Bilanzraum	Flur-Nr.:	
		Gemarkung:	Augsburg
		Gemeinde:	Augsburg
Projektnummer:	963354	Landkreis:	Augsburg
Entwurfsverfasser:	HPC AG Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg		

HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN

Datum Unterschrift Entwurfsverfasser

Datum Unterschrift Vorhabensträger

G:\Projekte_2111\1996\963354 MAN Diesel Augsburg\Hydrogeologie\3 Planung\4 - GP\963354_GWG-Bilanzraum_2019-05-15.dwg

- 2 Schematische Darstellung Brunnen Br. 5 und Brunnen Br. 6

Schnitt A-B.

Auffüllleitung 1" zu den Pumpen führen.

Wasser vom Malyasienbach

Schleifen

Flansch zwischen Pumpe TCL 3 9/3 und E-Motor Inv.-Nr. 10014

E-Motor

Pumpe

Pumpenfußplatte

10 stufige horizontale Hochdruck-Kreiselpumpe Typ: HLM 12, Leistung 60 m³/h bei 12 atü. (für Druckwasserentaschung)

Nutzwasserverteiler

Filter

Drehstrom-Motor (Schleifring-Läufer) Inv.-Nr. 21429, 50 PS, n = 1400, V = 380

Montageöffnung

Montageöffnung

Zum Strahlapparat unter Zwischenbunker im Keller B6

Schnitt C-D

Gleichstrom-Nebenschluß-Motor, Inv.-Nr. 10014, 45 PS, n = 1400/1600, V = 220

Drehstrom-Kurzschlußläufer, Inv.-Nr. 31038, 58 PS, n = 1480, V = 380

Aufhängungen f. Flaschenzug

Drehstrom-Kurzschlußläufer Inv.-Nr. 14393, 90 PS, n = 1460, 3000 V

7stufige vertikale Kreiselpumpe Typ: TCL 3 9/7, Reservepumpe für Druckwasserentaschung, Leistung: 60 m³/h bei 12 atü.

3stufige vertikale Kreiselpumpe Typ: TCL 3 9/3, Nutzwasserpumpe, Leistung 120 m³/h bei 5 atü.

Vertikale Hochdruck-Kreiselpumpe Typ: EHL 250, Nutzwasserpumpe, Leistung 270 m³/h bei 4,5 atü.

Abwasserrohr

Mitte Brunnen

Bei Montage bohren!

470 bis Mitte Pumpe

1 Stück 1200 mm lang, 1"

F39683						
Werk-Nr.	Kennwort	Typ	Ausführung	Kennwort, Bemerkungen	Datum	Name

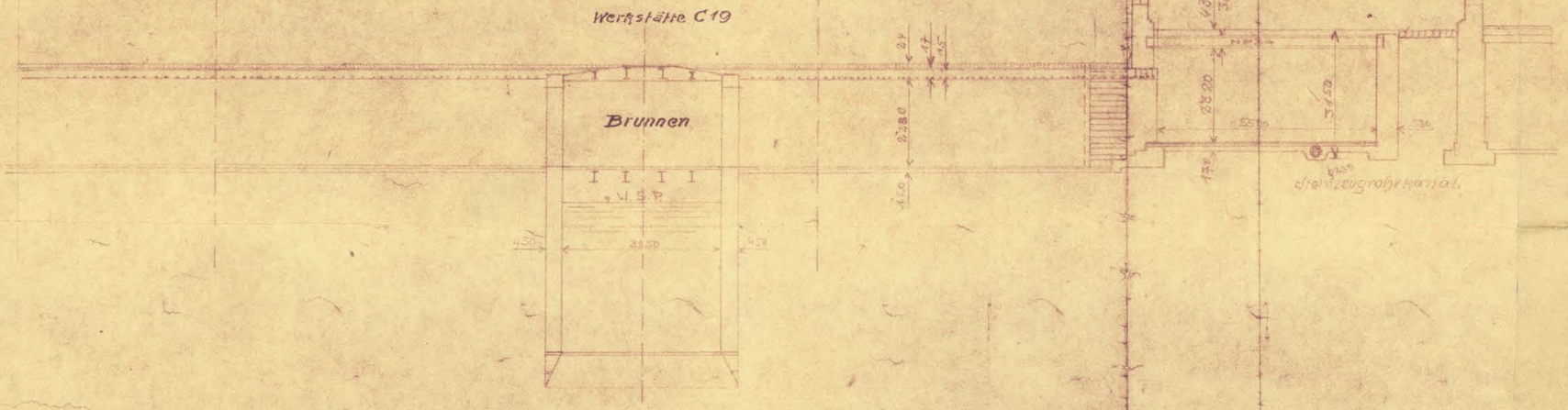
Aufstellung von 2 Nutzwasserpumpen und 2 Hochdruckpumpen für Kesselentaschung am Brunnen in B7. Nr. 5

Maßstab: 1:25		Gezeichnet für	Hiezu Blatt
Gezeichnet	16.6.48	M·A·N Werk Augsburg	Typ:
Geprüft			Gruppe bzw. Stückliste
Gesehen			Abteilung und Zeichnungs-Nr. F3.1485
Normgepr.			

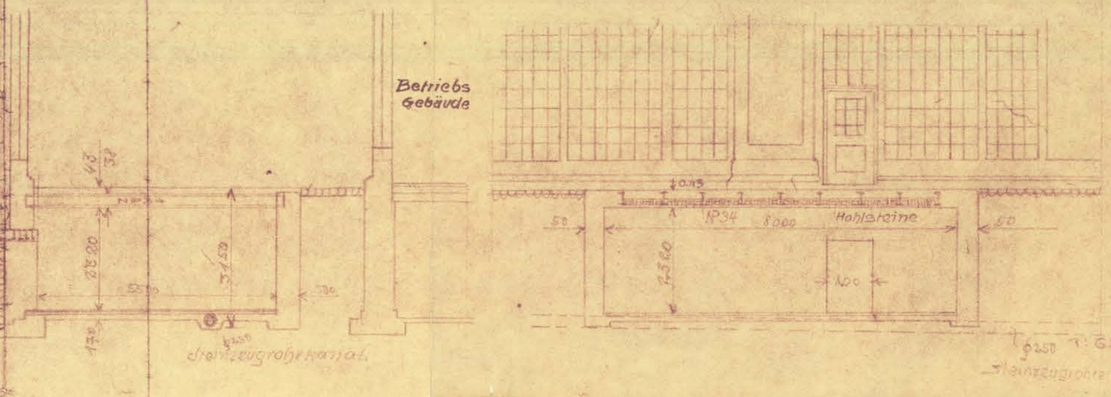
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung verbleibt der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G. Werk Augsburg. Jede nicht vom Urheber genehmigte Benützung (Vervielfältigung, Überlassung an Dritte usw.) ist strafbar und macht schadenersatzpflichtig.

Entstanden aus Nr. | Gepaust von Nr. | Änderung nachgetr. am

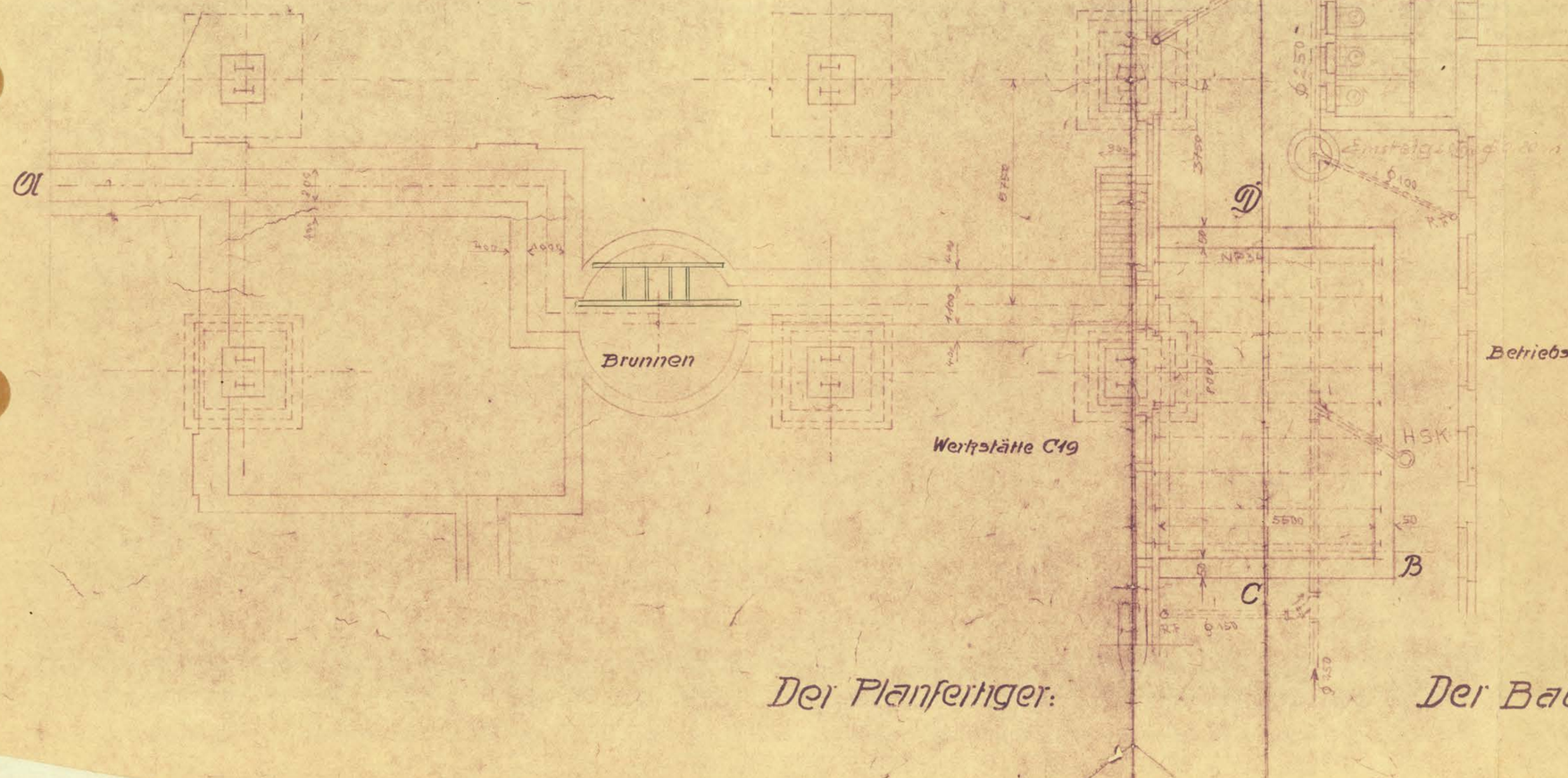
Schnitt A-B



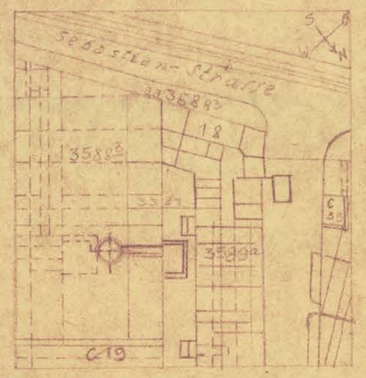
Schnitt C-D



Grundriß



Lageplan M=1:1000



Nr. 6

Neuer Pumpenraum für C19

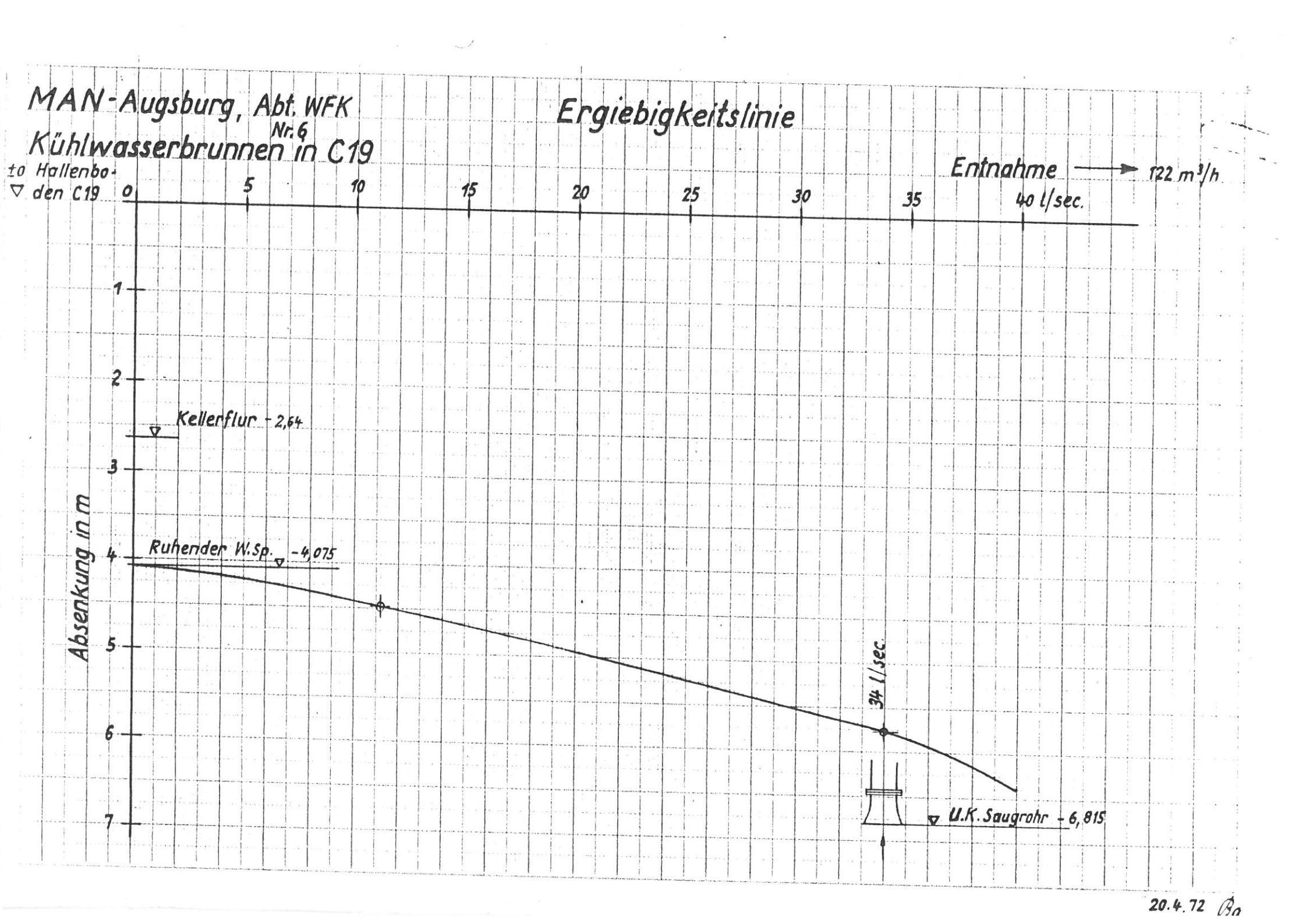
Maßstab = 1:100

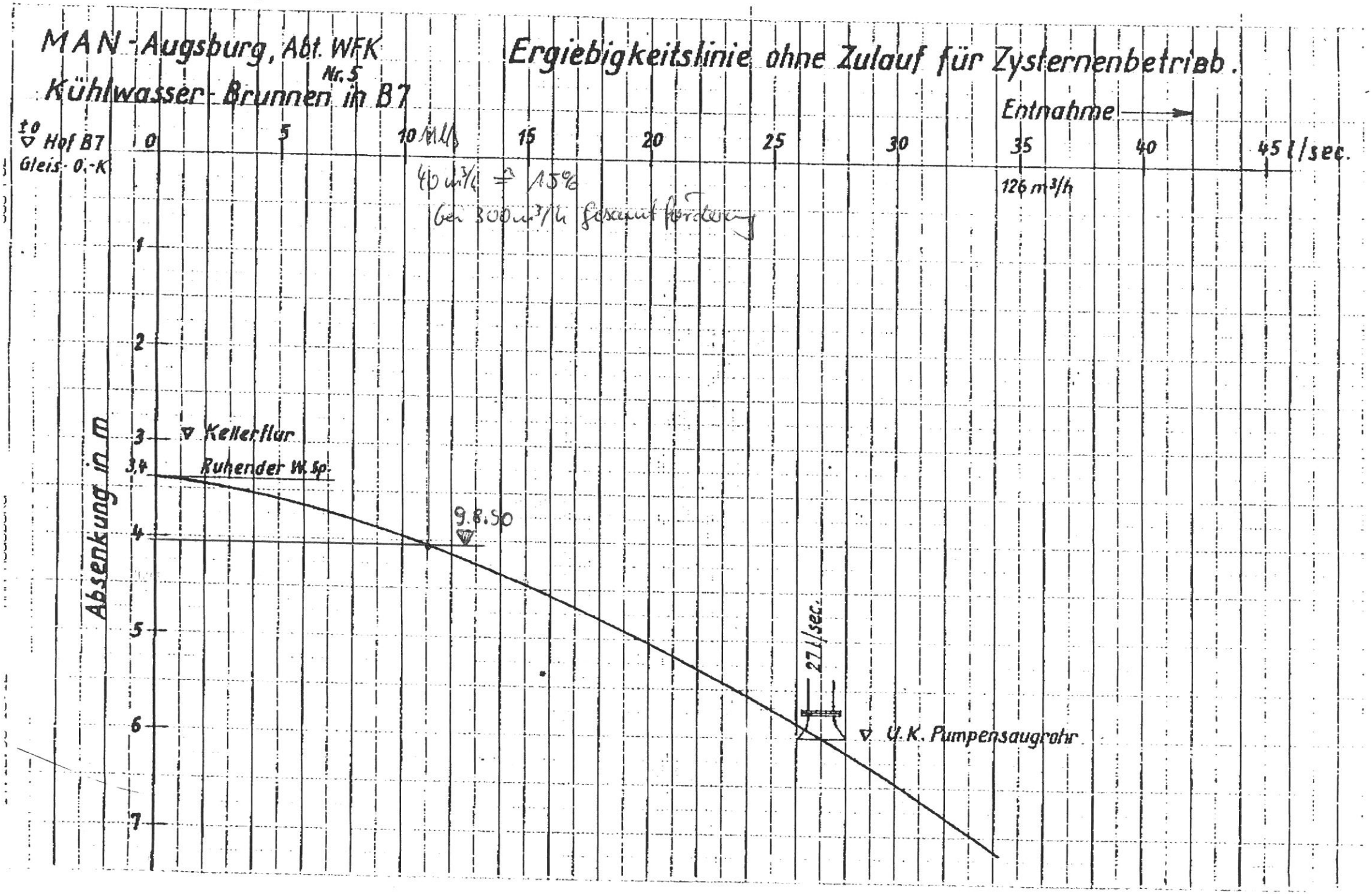
Der Planfertiger:

Der Bauherr:

Zeichnung № F 20172

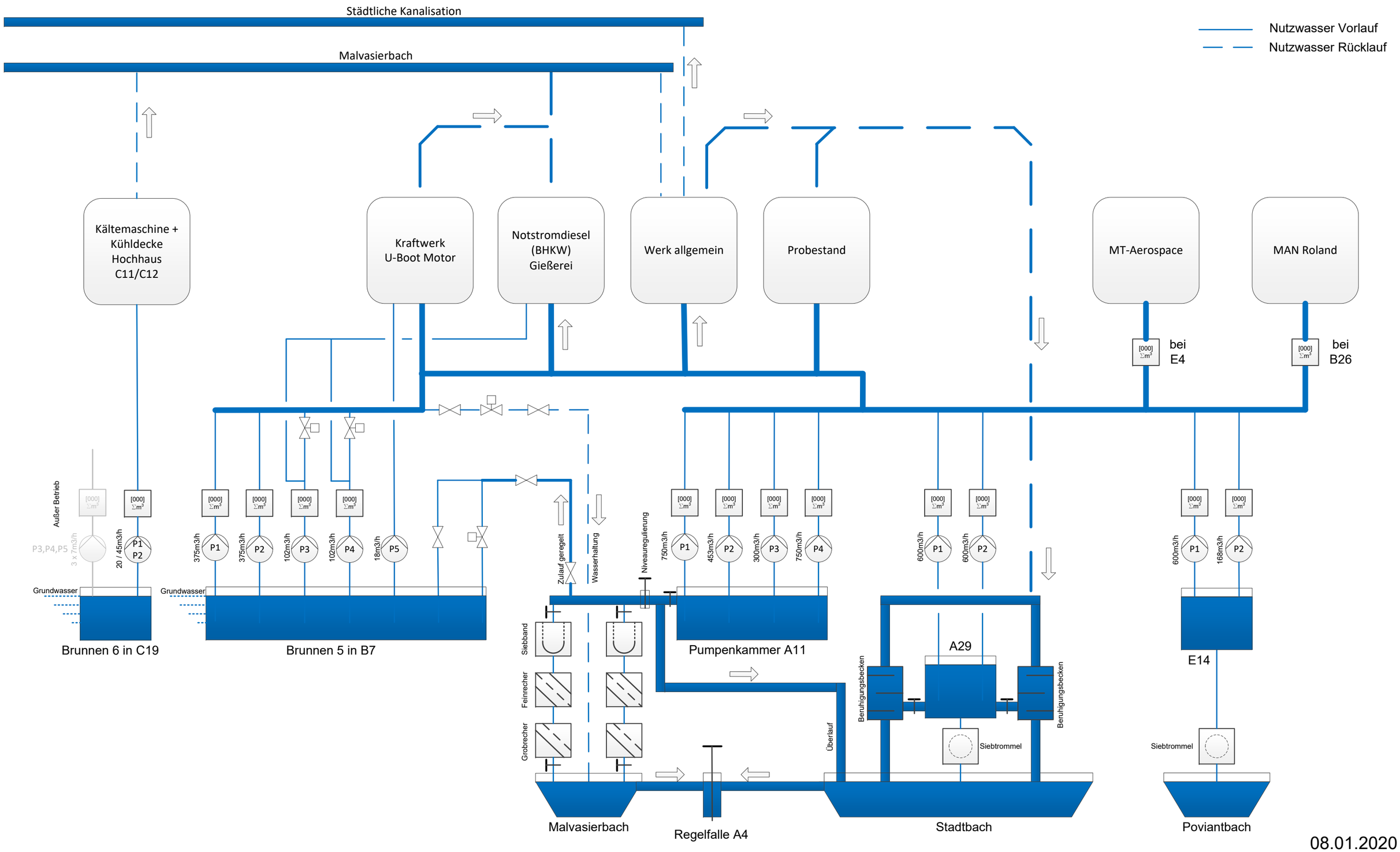
- 3 Ergiebigkeitslinien Brunnen Br. 5 und Brunnen Br. 6


MAN-Augsburg, Abt. WFK
Kühlwasserbrunnen in C19
Nr. 6
Ergiebigkeitslinie
± 0 Hallenbo-
den C19
Entnahme
122 m³/h
0
5
10
15
20
25
30
35
40 l/sec.
1
2
3
4
5
6
7
Absenkung in m
Kellerflur - 2,64
Ruhender W.Sp. - 4,075
34 l/sec.
U.K. Saugrohr - 6,815
20.4.72


MAN - Augsburg, Abt. WFK
Kühlwasser-Brunnen Nr. 5 in B7
Ergiebigkeitslinie ohne Zulauf für Zysternenbetrieb.
Entnahme
± 0 ▽ Hof B7
Gleis - O.-K
0
5
10 m³/h
15
20
25
30
35
40
45 l/sec.
40 m³/h ≙ 15%
bei 300 m³/h gesamt Förderung
126 m³/h
1
2
3
3,4
4
5
6
7
Absenkung in m
▽ Kellerflur
Ruhender W. Sp.
9.8. Sp
27 l/sec.
▽ U. K. Pumpensaugrohr

- 4 Schematische Darstellung Nutzwasserversorgung MAN

Nutzwasserversorgung
MAN Energy Solutions SE,
Augsburg



08.01.2020

- 5 Quellenverzeichnis

Quellenverzeichnis

Zur Ausfertigung des vorliegenden Hydrogeologischen Fachgutachtens wurden folgende Daten, Veröffentlichungen, etc. herangezogen:

[1] Umwelt Atlas Bayern, mit Daten des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und der Bayerischen Vermessungsverwaltung, aufgerufen in 11/2018, 12/2018 und 01/2019; Link: http://www.umweltatlas.bayern.de/

[2] Daten der Wetterstation Ainertshofen 2018, Agrarmeteorologie Bayern, aufgerufen am 02.01.2019; Link: http://www.wetter-by.de/Internet/AM/NotesBAM.nsf/bamweb/3c6dbe930d371f50c1257393002aa13c?OpenDocument

[3] Grundwasserkarte der Stadt Augsburg mit Erläuterungen, Maßstab 1:20.000 (01/2008), Stadt Augsburg, WWA Donauwörth, HydroConsult GmbH

[4] Grundwasserkarte der Stadt Augsburg mit Erläuterungen, Maßstab: 1:25.000 (1982), Schuler, G. Stadt Augsburg, Tiefbauamt (Hsg.)

Groundwater map of the City of Augsburg (Germany).

[5] Statistik Pegel Augsburg u. d. Wertachmündung / Lech (Stand: 11/2018), Hochwassernachrichtendienst (HND) Bayern

[6] Bachlängen und Abflüsse (04/2016), Präsentation von Friedhelm Heinz zur wasserrechtlichen Erlaubnis der MAN

[7] Klimadiagramm Augsburg, Deutscher Wetterdienst (DWD), aufgerufen am 13.11.2018; Link: https://www.dwd.de/DWD/klima/beratung/ak/ak_108520_di.pdf

[8] Das Klima in Augsburg, Stadt Augsburg – Kurzmitteilungen aus Statistik und Stadtforschung, aufgerufen am 13.11.2018; Link: https://www.augsburg.de/fileadmin/user_upload/buergerservice_rathaus/rathaus/statisiken_und_geodaten/statistiken/kurzmitteilungen/KM_2014_2_Klima_Augsburg.pdf

[9] Antrag auf Neuerteilung einer wasserrechtlichen gehobenen Erlaubnis der im Rahmen des Betriebs des Nutzwassersystems des Gesamtstandortes resp. dessen firmeneigenen Teilbereichen erfolgenden Gewässerbenutzungen mit zugehörigen Unterlagen, (12/1996), Büro für Hydrogeologie, angewandte Geologie und Wasserwirtschaft für MAN B&W Diesel AG, MAN ROLAND DRUCKAMSCHINEN AG, MAN TECHNOLOGIE AG

[10] Vollzug der Wassergesetze; Wasserrechtliche Erlaubnis zum Zutagefördern von Grundwasser und zum Ableiten von Wasser aus dem Malvasier-, Stadt-, Proviant-, und Senkelbach sowie zur Wiedereinleitung in den Untergrund bzw. in die Oberflächengewässer im Bereich der Betriebsgelände der Firmen MAN B & W Diesel AG, MAN Roland AG und MAN Technologie AG in Augsburg (11/2001), Stadt Augsburg – Umweltamt Augsburg

[11] Tabelle über die Fördermengen der Nutzwasserpumpenzentralen (ohne Datum), MAN Energy Solutions

[12] Vollzug der Wassergesetze – Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) vom 20.09.1995, Beobachtungsjahr 2015 (03/2016), MAN Diesel & Turbo SE

[13] Vollzug der Wassergesetze – Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) vom 20.09.1995, Beobachtungsjahr 2016 (03/2017), MAN Diesel & Turbo SE

[14] Vollzug der Wassergesetze – Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) vom 20.09.1995, Beobachtungsjahr 2017 (04/2018), MAN Diesel & Turbo SE

[15] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) (12/2018)

[16] Bayerisches Wassergesetz (BayWG) (02/2018)

[17] Hochwassernachrichtendienst Bayern: https://www.hnd.bayern.de/pegel/donau_bis_kelheim/augsburg-u-d-wertachmuendung-12006000/abfluss, aufgerufen am: 11.02.2019

[18] Umweltatlas Bayern, Teilbereich Gewässerbewirtschaftung: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de , aufgerufen am: 11.02.2019

[19] Gewässerkundlicher Dienst Bayern: https://www.gkd.bayern.de/de/grundwasser/oberesstockwerk/kelheim/lechhausen-645-8200 , aufgerufen am: 15.02.2019