

Kassel documenta Stadt
Stadtverordnetenversammlung
Ausschuss für Stadtentwicklung,
Mobilität und Verkehr

Geschäftsstelle:
Büro der
Stadtverordnetenversammlung
Andrea Herschelmann
andrea.herschelmann@kassel.de
Telefon 0561 787 1226
Fax 0561 787 2182

Rathaus
Obere Königsstraße 8
34117 Kassel
W 224a

Behördennummer 115
Rechtshinweise
zur elektronischen
Kommunikation
im Impressum unter
www.kassel.de

34112 Kassel documenta Stadt

An die
Mitglieder
des Ausschusses für Stadtentwicklung, Mobilität
und Verkehr
der Stadtverordnetenversammlung
Kassel

Kassel documenta Stadt

Sehr geehrte Damen und Herren,

17. Oktober 2017
1 von 1

zur **16.** öffentlichen Sitzung des Ausschusses für Stadtentwicklung, Mobilität und
Verkehr lade ich ein für

**Dienstag, 24. Oktober 2017, 17:00 Uhr,
Lesezimmer, Rathaus, Kassel.**

Tagesordnung:

- 1. Sachstandsbericht zu den öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel**
Beschluss der Stadtverordnetenversammlung vom 28. August 2017
Bericht des Magistrats
- 101.18.564 -
- 2. Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11
„Martini-Quartier“**
Vorlage des Magistrats
Berichtersteller/in: Stadtbaurat Christof Nolda
- 101.18.677 -
- 3. Jobticket für kommunale Beschäftigte**
Antrag der Fraktion Kasseler Linke
Berichtersteller/in: Stadtverordnete Violetta Bock
- 101.18.681 -

Mit freundlichen Grüßen

gez. Dominique Kalb
Vorsitzender

Niederschrift

über die 16. öffentliche Sitzung

des Ausschusses für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr

am Dienstag, 24. Oktober 2017, 17:00 Uhr

im Lesezimmer, Rathaus, Kassel

30. Oktober 2017

1 von 4

Anwesende:

Mitglieder

Dominique Kalb, Vorsitzender, CDU

Eva Koch, 2. stellvertretende Vorsitzende, B90/Grüne

Judith-Annette Boczkowski, Mitglied, SPD

Sascha Gröling, Mitglied, SPD

Patrick Hartmann, Mitglied, SPD

(Vertretung für Petra Ullrich)

Volker Zeidler, Mitglied, SPD

Wolfram Kieselbach, Mitglied, CDU

Sven René Dreyer, Mitglied, AfD

Gerhard Schenk, Mitglied, AfD

Violetta Bock, Mitglied, Kasseler Linke

Teilnehmer mit beratender Stimme

Dr. Cornelia Janusch, Stadtverordnete, FDP

Pasquale Malva, Vertreter des Ausländerbeirates

Heinz Gunter Drubel, Vertreter des Seniorenbeirates

Helmut Ernst, Vertreter des Behindertenbeirates

Magistrat

Dirk Stochla, Stadtrat, SPD

Christof Nolda, Stadtbaurat, B90/Grüne

Schriftführung

Cenk Yildiz, Büro der Stadtverordnetenversammlung

Entschuldigt:

Jörg Hildebrandt, Mitglied, CDU

Dr. Bernd Hoppe, Mitglied, Freie Wähler

Steffen Müller, Mitglied, B90/Grüne

Verwaltung und andere Teilnehmer/-innen

Dr. Georg Förster, Straßenverkehrs- und Tiefbauamt

Volker Mohr, Stadtplanung, Bauaufsicht und Denkmalschutz

Markus Dehmer, Bauverwaltungsamt

Tagesordnung:

2 von 4

1. **Sachstandsbericht zu den öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel**
101.18.564
2. **Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“**
101.18.677
3. **Jobticket für kommunale Beschäftigte**
101.18.681

Vorsitzender Kalb eröffnet die mit der Einladung vom 17. Oktober 2017 ordnungsgemäß einberufene 16. öffentliche Sitzung des Ausschusses für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr, begrüßt die Anwesenden, stellt die Beschlussfähigkeit und die Tagesordnung fest.

1. **Sachstandsbericht zu den öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel**
Beschluss der Stadtverordnetenversammlung vom 28. August 2017
Bericht des Magistrats
- 101.18.564 -

Beschluss

Der Magistrat wird gebeten, über den Zustand, die Pflege, die Kosten und die Verteilung der öffentlichen WC-Anlagen im Ausschuss für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr zu berichten

Stadtbaurat Nolda führt in die Thematik ein und übergibt anschließend das Wort an Herrn Dehmer, Bauverwaltungsamt. Herr Dehmer berichtet anhand einer PowerPoint Präsentation über den Sachstand der öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel. Im Anschluss an den Bericht beantwortet er, Stadtbaurat Nolda und Stadtrat Stochla die zahlreichen Nachfragen der Ausschussmitglieder.

Der Bericht des Magistrats wird zur Kenntnis genommen.

2. **Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“**
Vorlage des Magistrats
- 101.18.677 -

Antrag

Die Stadtverordnetenversammlung wird gebeten, folgenden Beschluss zu fassen:

„Dem Abschluss des städtebaulichen Vertrages nach § 11 Baugesetzbuch (BauGB) zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“ zwischen der MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH aus Kassel, vertreten durch die Geschäftsführer Mario Hoebel, Matthias Foitzik und Michael Linker und der Stadt Kassel wird zugestimmt.“

3 von 4

Stadtbaurat Nolda, Herr Mohr, Amtsleiter Stadtplanung, Bauaufsicht und Denkmalschutz, und Herr Dr. Förster, Amtsleiter Straßenverkehrs- und Tiefbauamt, beantworten die Fragen der Ausschussmitglieder.

Der Ausschuss für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr fasst bei

Zustimmung: einstimmig

Ablehnung: --

Enthaltung: AfD

Abwesend: Freie Wähler + Piraten
den

Beschluss

Der Stadtverordnetenversammlung wird empfohlen, folgenden Beschluss zu fassen:

Dem Antrag des Magistrats betr. Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“, 101.18.677, wird **zugestimmt**.

Berichtersteller/-in: Stadtverordneter Zeidler

3. Jobticket für kommunale Beschäftigte

Antrag der Fraktion Kasseler Linke

- 101.18.681 -

Antrag

Die Stadtverordnetenversammlung möge beschließen:

Der Magistrat wird beauftragt sich im Hessischen Städtetag für eine kommunale Option eines Jobtickets für die kommunalen Beschäftigten einzusetzen.

Dabei soll eine ähnliche Lösung wie für die Landesbediensteten angestrebt werden.

Stadtverordnete Bock, Fraktion Kasseler Linke, begründet den Antrag.

Der Ausschuss für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr fasst bei

4 von 4

Zustimmung: Kasseler Linke

Ablehnung: SPD, CDU, B90/Grüne, AfD

Enthaltung: --

Abwesend: Freie Wähler + Piraten
den

Beschluss

Der Stadtverordnetenversammlung wird empfohlen, folgenden Beschluss zu fassen:

Der Antrag der Fraktion Kasseler Linke betr. Jobticket für kommunale Beschäftigte, 101.18.681, wird **abgelehnt**.

Berichterstatter/-in: Stadtverordneter Kieselbach

Ende der Sitzung: 17:53 Uhr

Dominique Kalb
Vorsitzender

Cenk Yildiz
Schriftführer

**Beschluss
der Stadtverordnetenversammlung**

28. August 2017
1 von 1

Sachstandsbericht zu den öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel

Gemeinsamer Antrag der Fraktionen SPD und B90/Grüne und der
Stadtverordneten Dr. Cornelia Janusch und Andreas Ernst
- 101.18.564 -

Gemeinsamer Antrag

Die Stadtverordnetenversammlung wird gebeten, folgenden Beschluss zu fassen:

Der Magistrat wird gebeten, über den Zustand, die Pflege, die Kosten und die
Verteilung der öffentlichen WC-Anlagen im Ausschuss für Stadtentwicklung,
Mobilität und Verkehr zu berichten

Die Stadtverordnetenversammlung fasst bei

Zustimmung: einstimmig

Ablehnung: --

Enthaltung: --

den

Beschluss

Dem gemeinsamen Antrag der Fraktionen der SPD, B90/Grüne und der
Stadtverordneten Dr. Janusch und Ernst betr. Sachstandsbericht zu den
öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel, 101.18.564, wird **zugestimmt**.

Petra Friedrich
Stadtverordnetenvorsteherin

Nicole Eglin
Schriftführerin

Sachstandsbericht zu den öffentlichen WC-Anlagen in der Stadt Kassel

Bericht im Ausschuss für Stadtentwicklung,
Mobilität und Verkehr am 24. Oktober 2017

Anlass

Beschluss der Stadtverordnetenversammlung
vom 28. August 2017:

„Der Magistrat wird gebeten, über den Zustand, die Pflege, die Kosten und die Verteilung der öffentlichen WC-Anlagen im Ausschuss für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr zu berichten.“

Allgemeines

- Elf stationäre Anlagenstandorte
- Öffnungszeiten
 - ganzjährig sechs Anlagenstandorte
 - saisonal fünf Anlagenstandorte
- Nutzungsentgelt (50 Cent)
 - Entgeltpflichtig acht Anlagenstandorte
 - Entgeltfrei drei Anlagenstandorte
- Behindertengerecht gemäß DIN 18040-1 (barrierefreies Bauen): acht Anlagen

Standorttypologie

- Innenstadt und Stadtteilzentren
- Grünanlage
- Haltestelle öffentlicher Personennahverkehr



Standorttypologie Innenstadt und Stadtteilzentren

- Zentrale städtisch geprägte Orte mit potentiell hoher Besucherfrequenz
- Öffentliche Orte mit Bedeutung für auswärtige Besucher und Touristen



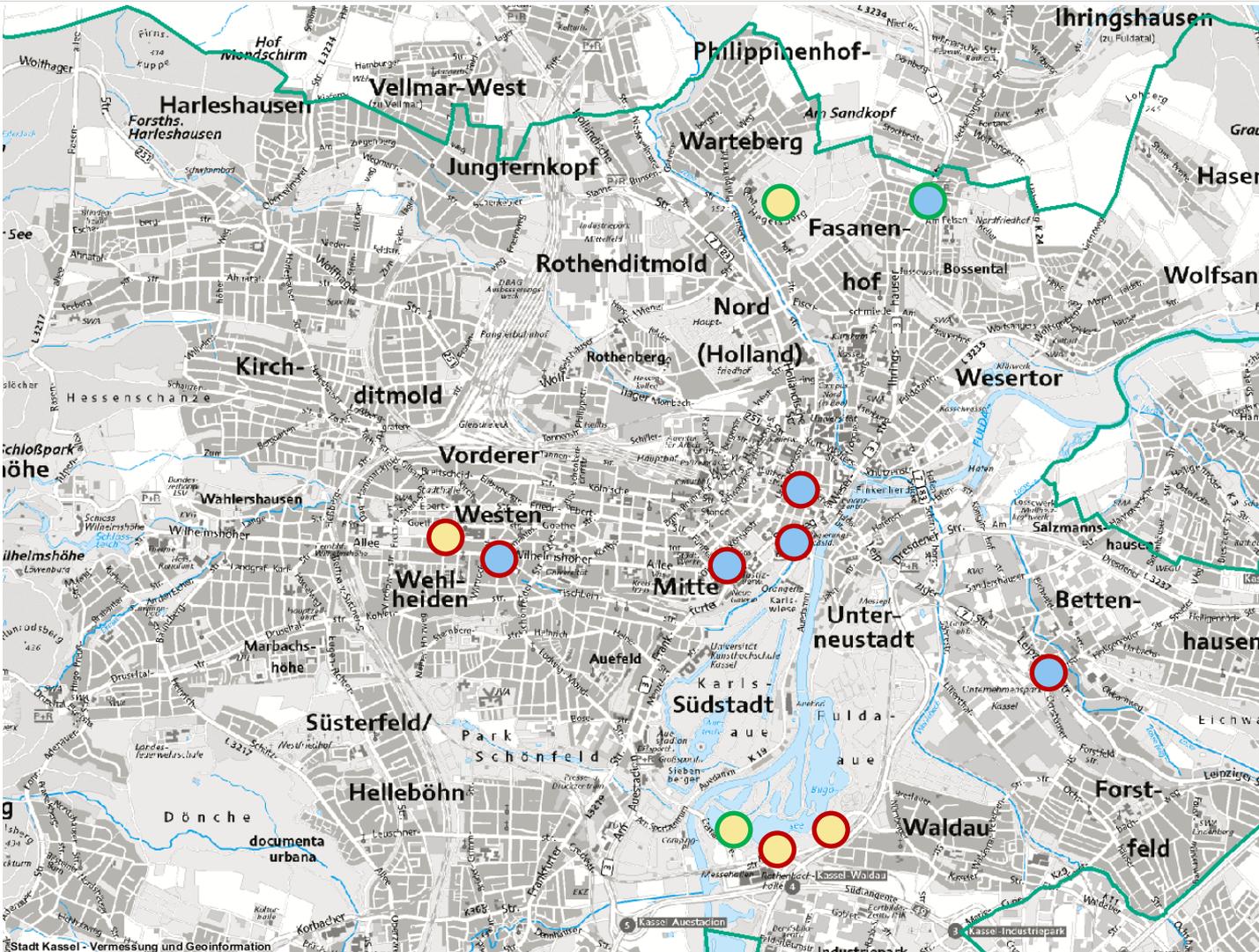
Standorttypologie Grünanlage

- Grünanlagen überörtlicher Größe und Bedeutung
- Flächen mit Bedeutung für aufenthaltsintensivere Nutzungen



Standorttypologie Haltestelle ÖPNV

- Ort mit Umsteigebeziehungen zwischen den Verkehrsarten



Standorte



Ganzjährig mit Nutzungsentgelt

- Ottoneum
- Rathaus
- Martinsplatz
- Wehlheider Platz
- Leipziger Platz



Saisonal mit Nutzungsentgelt

- Buga-Parkplatz 3
- Seglergaststätte
- Goetheanlage



Ganzjährig ohne Nutzungsentgelt

- Ihringshäuser Str.



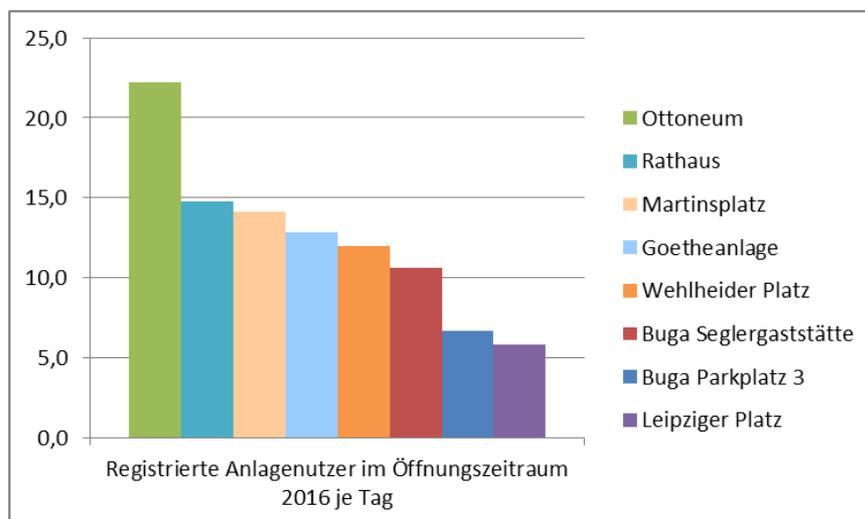
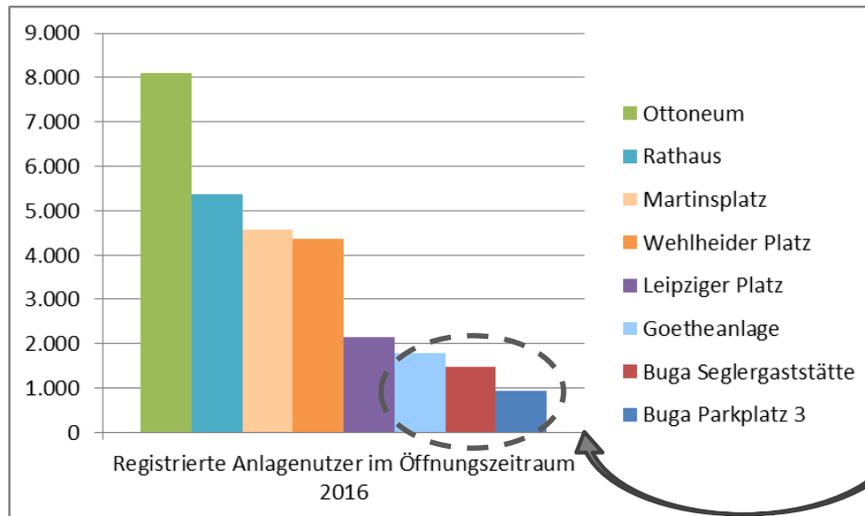
Saisonal ohne Nutzungsentgelt

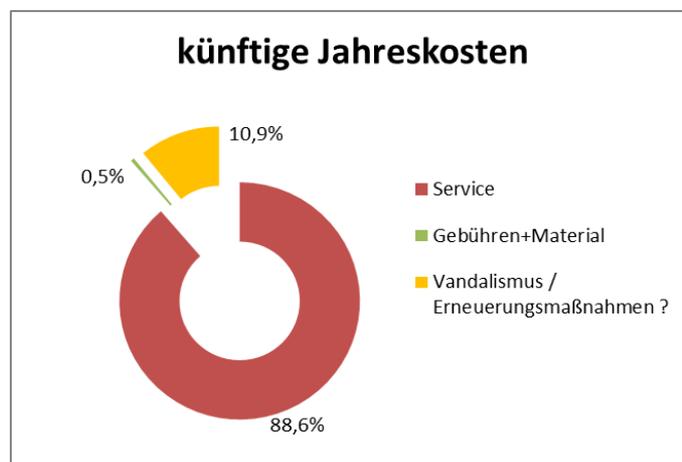
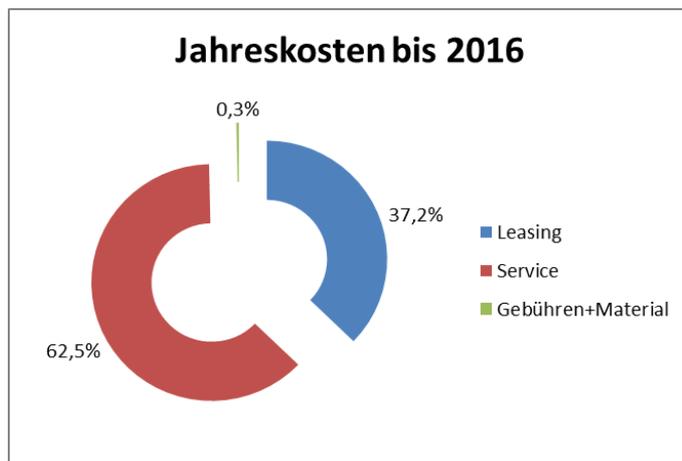
- Strandbar
- Hegelsberg

Nutzungsstatistik 2016 entgeltpflichtige WC-Anlagen

Nur saisonale Öffnung (Mai bis September) bei den Anlagen

- Goetheanlage
- Buga Seglergaststätte
- Buga Parkplatz 3





Zusammensetzung der Kosten

	bis 2016	künftig
Leasing	rd. 97.700 EUR	-
Service	rd. 164.000 EUR	rd. 163.000 EUR
Sonstiges	rd. 900 EUR	rd. 900 EUR
Vandalismus / Erneuerungsmaßnahmen.*)	-	ca. 20.000 EUR (?)
Jahressumme	rd. 262.600 EUR	ca. 183.900 EUR

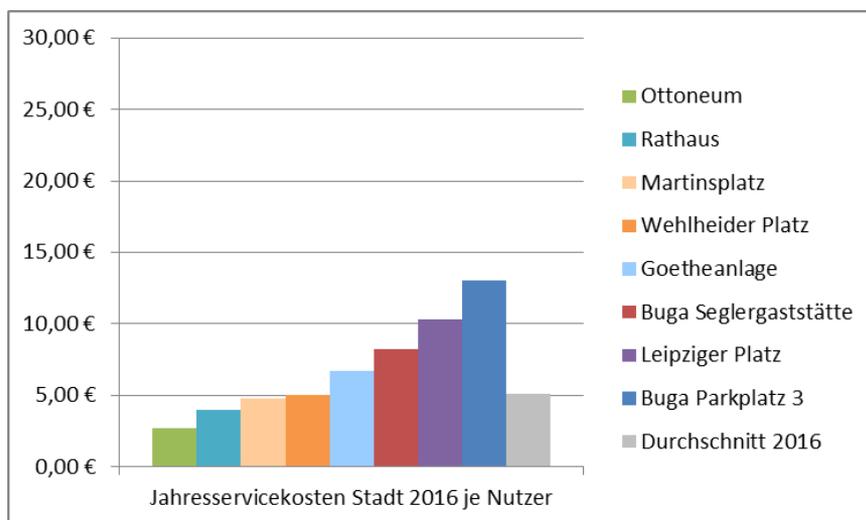
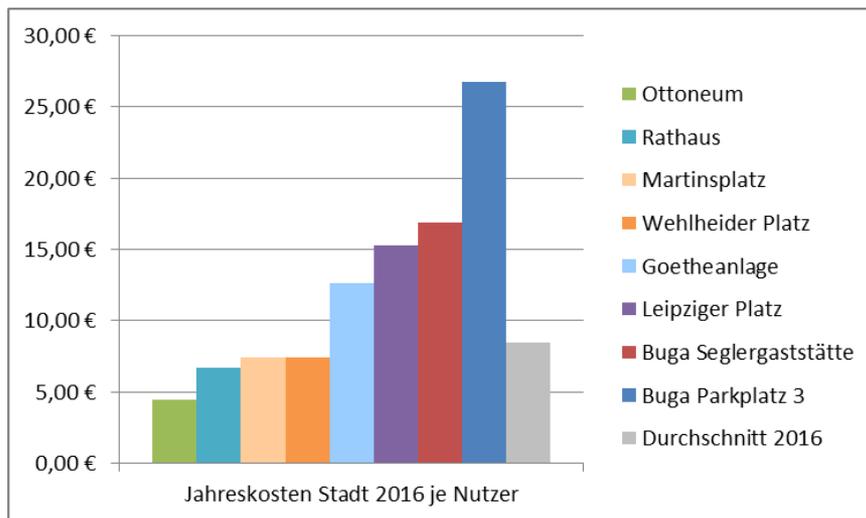
*) Einzelfallbezogen ist künftig mit Kosten für notwendige Modernisierungs- und Erneuerungsmaßnahmen zu rechnen

Geschätzte Investitionskosten für eine Neuanlage (je nach Größe und Ausstattung): ca. 120.000 EUR

Kostenstatistik 2016 entgeltspflichtige WC-Anlagen

Die Jahreskosten beinhalten bis einschließlich 2016 Leasing- und Servicekosten.

Die Verbrauchskosten für Strom, Wasser und Abwasser trägt die Betreiberfirma. Als Ausgleich erhält sie das Nutzungsentgelt.



Ausstattungsmerkmale (Hering-Anlagen)

- WC-Topf mit automatischer Sitzbrillenreinigung und Klappgriffen
- Babywickeltisch
- Unterfahrbare Waschsäule mit Sensortastern für Wasser, Seife und Händetrockner
- Notruftaster für Alarm
- Taster-Beschriftung in deutsch und englisch sowie in Braille-Schrift
- Öffnung der Anlage durch Münzeinwurf oder durch CBF-Schlüssel

Umfang Serviceleistungen (Hering-Anlagen)

- Zweimalige tägliche Reinigung
- Tägliche Versorgung mit Betriebsmitteln
- Tägliche Abfallentsorgung
- Beseitigung von Aufklebern und Plakaten
- Beseitigung von Verstopfungen
- Beseitigung von Graffiti und Vandalismusschäden (separate Beauftragung)
- Übernahme Verkehrssicherungspflicht
- Bauliche Instandhaltung und –setzung
- Jährliche elektrische Sicherheitsüberprüfung
- Beseitigung von Defekten und Mängeln
- ...

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Vorlage Nr. 101.18.677

23. Oktober 2017
1 von 1

**Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11
„Martini-Quartier“**

Berichtersteller/-in: Stadtbaurat Christof Nolda

Antrag

Die Stadtverordnetenversammlung wird gebeten, folgenden Beschluss zu fassen:

„Dem Abschluss des städtebaulichen Vertrages nach § 11 Baugesetzbuch (BauGB) zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“ zwischen der MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH aus Kassel, vertreten durch die Geschäftsführer Mario Hoebel, Matthias Foitzik und Michael Linker und der Stadt Kassel wird zugestimmt.“

Begründung:

Die Begründung der Vorlage (Anlage 1) und der Städtebauliche Vertrag mit Anhang (Anlage 2) sind beigefügt.

Die Bau- und Planungskommission und der Magistrat haben in ihren Sitzungen am 5. Oktober und 23. Oktober 2017 der Vorlage zugestimmt.

i. V. Anne Janz
Stadträtin

Städtebaulicher Vertrag zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“

Begründung der Vorlage

Anlass, Ziel und Zweck der Planung

Die MQ Projektentwicklungsgesellschaft beabsichtigt das Areal der einst gewerblich genutzten Martini-Brauerei als Wohnbaufläche zu entwickeln. Aufgrund der Größe des Plangebiets, den angrenzenden Wohnnutzungen und der erforderlichen infrastrukturellen Anbindung der geplanten Nutzungen, besteht ein Planungserfordernis, um eine geordnete städtebauliche Entwicklung gemäß § 1 Abs. 3 Baugesetzbuch (BauGB) zu gewährleisten. Dazu stellt die Stadt Kassel den Bebauungsplan Nr. II/11 „Martini-Quartier“ auf. Ziel und Zweck der Planung ist es, entsprechend der hohen Nachfrage nach Wohnbauflächen im Kasseler Stadtgebiet die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine Umwandlung vom Gewerbestandort zu einem gemischt genutzten Quartier mit dem Schwerpunkt Wohnen zu schaffen und somit auch einen wesentlichen Beitrag zur Innenentwicklung zu leisten.

Das Plangebiet umfasst die folgenden Flurstücke der Flur 50 in der Gemarkung Kassel: 9/14 (teilweise), 29/11 (teilweise), 30/2, 32/4, 39/1 (teilweise), 52/8 (teilweise), 798/30, 823/30, 834/30, 835/30, 836/30.

Städtebaulicher Vertrag

Mit dem Bebauungsplan Nr. II/11 „Martini-Quartier“ wird gemäß § 11 BauGB der hier beigelegte Städtebauliche Vertrag verknüpft, der zwischen der Stadt Kassel und der MQ Projektentwicklungsgesellschaft abgeschlossen wird (Anlage 2). Die MQ Projektentwicklungsgesellschaft verpflichtet sich durch Abschluss des Städtebaulichen Vertrages gemäß § 11 BauGB zur Übernahme aller Kosten, die aus den Verpflichtungen dieses Vertrages entstehen. Diese Verpflichtung schließt die Kosten für Planung und Durchführung sowie die Herstellung der zukünftig öffentlichen Verkehrsflächen mit ein. Darüber hinaus wurden mit der MQ Projektentwicklungsgesellschaft zur Umsetzung und Durchführung des Bauvorhabens weitere vertragliche Vereinbarungen abgeschlossen. Zur Regelung aller Maßnahmen, die Voraussetzung zur Umsetzung des Vorhabens sind, wird dieser Städtebauliche Vertrag geschlossen.

Planungsstand

Im Rahmen des Beteiligungsverfahrens sind Anregungen von Behörden, Fachämtern, Trägern öffentlicher Belange sowie von Bürgerinnen und Bürgern Stellungnahmen eingegangen. Die daraus hervorgegangenen Erkenntnisse über die unter dem ehemaligen Brauereigelände befindlichen Kellergewölbe, erfordern eine Anpassung der im Bebauungsplan festgesetzten öffentlichen Verkehrsfläche (zentrale Erschließungsspanne). Deshalb wird gemäß § 4a (3) BauGB eine erneute, verkürzte Offenlage – parallel zur Gremienbeteiligung zum Städtebaulichen Vertrag – durchgeführt.

Es ist vorgesehen, den Satzungsbeschluss zeitnah herbeizuführen.

gez.
Mohr

Kassel, 22. September 2017

**Städtebaulicher Vertrag
zum Bebauungsplan der Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“
gemäß § 11 Baugesetzbuch**

Zwischen

Stadt Kassel

vertreten durch den Magistrat
Obere Königsstraße 8, 34112 Kassel

– nachfolgend „Stadt“ genannt –

und

MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH

Karhäuserstraße 7-9, 34117 Kassel
vertreten durch die Geschäftsführer
Mario Hoebel, Matthias Foitzik und Michael Linker

– nachfolgend „Entwickler“ genannt –

Präambel

Der Entwickler beabsichtigt, das teilweise bebaute Areal der ehemaligen Martini-Brauerei im Stadtteil Vorderer Westen in Kassel in Kooperation mit unterschiedlichen Akteuren (Bauträger, Wohnungsbaugesellschaften, Baugemeinschaften, sozialen Trägern, Genossenschaften), die einzelne Baufelder erwerben und bebauen werden, als Wohn- und Mischgebiet gemäß Bebauungsplan zu konvertieren. Die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Kassel hat am 1. Februar 2016 beschlossen, den Bebauungsplan Stadt Kassel Nr. II/11 „Martini-Quartier“ aufzustellen, mit dem auf dem Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei die planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden sollen für u. a. die Entwicklung eines gemischt genutzten Quartiers (Allgemeine Wohngebiete und Mischgebiete, § 4 und 6 BauNVO) sowie für eine neue öffentliche Verkehrsanlage (Verkehrsberuhigter Bereich, StVO, Zeichen 325.1) zwischen Kölnischer Straße und Emmerichstraße. Das Projekt trägt die Bezeichnung „Martini-Quartier“.

Der Flächennutzungsplan des Zweckverband Raum Stadt Kassel stellt die Flächen des Geltungsbereiches – abgesehen von der als Straßenverkehrsfläche dargestellten Kölnischen Straße – als gewerbliche Baufläche dar und wird für den Geltungsbereich des Bebauungsplanes nach dessen Rechtskraft gemäß § 13a Abs. 2 Nr. 2 BauGB im Wege der Berichtigung angepasst.

Der Entwickler hat in enger Abstimmung mit der Stadt in den Jahren 2015 und 2016 ein städtebauliches Konzept erarbeiten lassen, das die Grundlage für den in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan bildet.

Zur Regelung aller städtebaulichen, organisatorischen und Erschließungs-Maßnahmen, die als Erkenntnis aus dem Bebauungsplanverfahren hervorgegangen und die Voraussetzung zur Umsetzung des Vorhabens sind, wird dieser Städtebauliche Vertrag geschlossen.

§ 1

Gegenstand des Vertrages

1. Gegenstand dieses Vertrages sind die Erstellung des Bebauungsplanes sowie die Herstellung der öffentlichen Erschließungsanlagen auf dem Areal der ehem. Martini-Brauerei. Darüber hinaus die Herstellung der Zufahrt / Anbindung der öffentlichen Verkehrsfläche an die Kölnische Straße und an die Emmerichstraße sowie Anlage eines öffentlichen Gehweges entlang der Südseite der Emmerichstraße als Lückenschluss des Gehweges zwischen Hardenbergstraße und Uhlandstraße / Ecke Emmerichstraße. Dieser Städtebauliche Vertrag trifft weitere Regelungen zu folgenden Maßnahmen und Teilmaßnahmen des Gesamtvorhabens:
 - Eintrag von Wegerechten im Grundbuch im Zuge des Verkaufs der Baugrundstücke
 - Eintragung von Baulasten im Baulastenverzeichnis der Stadt Kassel
 - die verkehrliche Erschließung des Grundstückes
 - die Herstellung aller Versorgungsmedien durch die beteiligten Leitungsträger
 - oberirdische Parkplätze für Carsharing
 - Gestaltung von Freiflächen
 - Regelungen zu den Kellern unter der öffentlichen Erschließungsstraße
2. Das Vertragsgebiet umfasst die nachfolgend genannten Flurstücke, die im Entwurf des Bebauungsplanes (Anlage 3-1) als umgrenzter Geltungsbereich enthalten sind. Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. II/11 „Martini-Quartier“ umfasst die folgenden Flurstücke der Flur 50 in der Gemarkung Kassel: 9/14 (teilweise), 29/11 (teilweise), 30/2, 32/4, 39/1 (teilweise), 52/8 (teilweise), 798/30, 823/30, 834/30, 835/30 und 836/30. Die gesamte Liegenschaft der ehemaligen Martini-Brauerei umfasst das Grundstück Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück-Nr. 32/4.

§ 2

Bestandteile des Vertrages

Wesentliche Bestandteile des Vertrages sind:

1. Städtebauliches Konzept (Anlage 1)
2. Lageplan Öffentliche Verkehrsflächen mit Darstellung der zu übertragenden Flächen (Anlage 2-1)
3. Lageplan Überlagerung Städtebau / Öffentliche Verkehrsfläche / Kelleranlagen UG3 (Anlage 2-2)
4. Entwurf des Bebauungsplans in der Fassung vom 08.03.2017 (Anlagen 3-1, 3-2 vom 03.05.2017).
5. Lageplan Stellplatzkonzept (Anlage 4)
6. Lageplan und Längsschnitt Planstraße – Vorentwurf – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 03.05.2017 (Anlagen 5-1 und 5-2)
7. Lageplan Leitungstrassen – Vorentwurf – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 03.05.2017 (Anlage 6)
8. Konzept Leitungstrassen – Lageplan + Querprofil – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 06.06.2017 (Anlage 7)
9. Lageplan Verkehrsanlagen Überlagerung UG 1+2 (Anlage 8)
10. Lageplan Verkehrsanlagen Überlagerung UG 1+2 (Anlage 9)
11. Lageplan zu Schnittstellen/Anschlussbereichen der herzustellenden Verkehrsanlagen an

- bestehende Verkehrsflächen (Anlage 10)
12. Machbarkeitsstudie zur Gründung der Erschließungsstraße auf dem Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei (Büro UNDERyourfeet vom 07.04.2017) (Anlage 11)
 13. Lageplan mit Darstellung der gemäß Bebauungsplan mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zu belastenden Flächen (Anlage 12)
 14. Lageplan mit Darstellung der gemäß Machbarkeitsstudie zur Gründung der Erschließungsstraße zu verfüllenden oder statisch entsprechend zu ertüchtigenden Kellerbereiche (UG 1 und 2) (Anlage 13)

§ 3

Bebauungsplan

Der Entwickler wird den Bebauungsplan auf seine Kosten erstellen. Die Erarbeitung des Bebauungsplanes erfolgt in Abstimmung mit der Stadt. Die Durchführung des Aufstellungsverfahrens obliegt der Stadt. Das Verfahren wurde mit dem Aufstellungsbeschluss vom 1. Februar 2016 begonnen. Die Offenlage wurde in der Zeit vom 3. Juli 2017 bis 11. August 2017 durchgeführt. Im Nachgang zum Beschluss des Städtebaulichen Vertrages, wird der Bebauungsplan den zu beteiligten städtischen Gremien zum Satzungsbeschluss vorgelegt.

Der Entwickler stellt sicher, dass der Stadt Kassel durch das Bebauungsplanverfahren keine Kosten entstehen.

§ 4

Beschreibung des Vorhabens

Der Entwickler beabsichtigt in Kooperation mit weiteren Akteuren / Investoren / Wohnungsbauunternehmen, das im Eigentum der Einbecker Brauhaus befindliche Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei im Stadtteil Vorderer Westen in Kassel einer Wohn- und Mischbebauung zuzuführen und hierfür die Projekt-Koordination, städtebauliche Entwicklung sowie die Erschließung zu übernehmen. Die Liegenschaft des künftigen als „Martini-Quartier“ bezeichneten gemischt genutzten Quartiers befindet sich gegenwärtig noch im Eigentum der Einbecker Brauhaus AG. Zwischen dem Entwickler und dem Grundstückseigentümer besteht ein Kaufvorvertrag mit Auflassungsvormerkung sowie eine Zusatzvereinbarung, in denen sich der Entwickler verpflichtet die Liegenschaft im Ganzen oder in Teilflächen bis spätestens 29.12.2017 zu erwerben oder das Recht zum Kauf im Ganzen oder in Teilflächen von ihm zu benennenden Dritten zu überlassen.

Die Einbecker Brauhaus AG hat sich im Gegenzug in vorgenanntem Kaufvorvertrag sowie der Zusatzvereinbarung zum Abbruch der vorhandenen Bauwerke verpflichtet, soweit diese nicht gemäß der künftigen Nutzungsfestsetzung „Allgemeines Wohngebiet“ und „Mischgebiet“ genutzt werden. Des Weiteren verpflichtet sich der Entwickler zum Erhalt der denkmalgeschützten Tiefkeller und des ehemaligen Sudhauses. Diese unterhalb des bestehenden Geländes im Untergrund in bis zu 17 bis 20 m unter Geländeoberkante auf drei Ebenen vorhandenen Gewölbekeller aus ursprünglich bergmännischem Abbau von Kalkstein sollen in Teilen im Bereich der höher gelegenen Ebenen (UG 1 und 2), insbesondere im Bereich der obersten, nur 1,50 bis 2,00 m unter Geländeoberkante gelegene Ebene, aus statischen Gründen verfüllt oder ertüchtigt werden (zur Gründung ergänzende bautechnische Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit). Die geplante öffentliche Straßentrasse verläuft weitestgehend in Längsachse der oberflächennahen Gewölbekeller des UG 1 und 2 und quert auch Treppenhäuser und Querverbindungen zwischen den einzelnen Gewölben. Das vorliegende Gründungskonzept zeigt unterschiedliche Varianten auf, von denen die Variante B.1 (vollständiger Abbruch der Gewölbe von der Geländeoberkante aus und Verfüllung der Hohlräume) zur Umsetzung kommen wird und für die ein entsprechender statischer Nachweis vom Entwickler zu erbringen ist (siehe

auch § 9 dieses Vertrags). Die Teile der Keller, die unter der öffentlichen Erschließungsstraße liegen, werden gemäß dieser Variante vom Entwickler fachgerecht verfüllt und sollen in das Eigentum der Stadt übergehen (siehe Anlage 13).

Der Entwickler verpflichtet sich zudem zur Umsetzung des Projektes gemäß dem städtebaulichen Entwurf (Anlage 1). Für die Erschließung des Gebietes ist die Herstellung öffentlicher Erschließungsanlagen erforderlich (Verkehrswege, leitungsgebundene Medien), die durch den Entwickler in eigener Verantwortung und in Abstimmung mit den Leitungsträgern sowie der Stadt Kassel geplant und hergestellt wird. Daneben verpflichtet sich der Entwickler, alle durch das Vorhaben ausgelösten und erforderlichen Maßnahmen im öffentlichen Raum in Abstimmung mit der Stadt zeitgerecht zu planen, durchzuführen und die Kosten zu tragen. Die Sicherung der Erfüllung dieser vertraglichen Verpflichtungen des Entwicklers erfolgt über eine Bürgschaft des Entwicklers gegenüber der Stadt Kassel in Höhe von 900.000 EUR.

Auf dem Privatgelände werden gemäß Festsetzungen im Bebauungsplan Wegerechte zugunsten der Allgemeinheit im Baulastenverzeichnis der Stadt eingetragen. Diese Verpflichtung ist von dem Entwickler an etwaige spätere Einzeleigentümer weiterzugeben.

Im künftigen Quartier werden Car-Sharing-Stellplätze als Angebot für eine nachhaltige Mobilität hergestellt, ebenso Fahrradabstellplätze gemäß den Festsetzungen des Bebauungsplans. Dem städtebaulichen Konzept ist ein Freiflächengestaltungs-Konzept hinterlegt, das in Teilen in den Festsetzungen des Bebauungsplans berücksichtigt ist. Darüber hinaus werden Vereinbarungen zur Gestaltung der Freiflächen im städtebaulichen Vertrag getroffen. Zur Sicherstellung einer qualitativollen Architektur sind die Entwürfe der geplanten Gebäude vor Einreichung der Bauanträge zur Abstimmung derselben dem Beirat für Stadtgestaltung der Stadt Kassel vorzulegen. Das Quartier soll künftig mit Nahwärme aus dem Fernwärmenetz der Städtischen Werke Energie und Wärme GmbH versorgt werden.

§ 5

Innere Erschließung

1. Der Entwickler stellt die nach diesem Vertrag nebst dessen Vertragsanlagen vorgesehenen öffentlichen Erschließungsanlagen auf eigene Kosten nach Maßgabe dieses Vertrages und der Pläne nach Anlagen 1-9 dieses Vertrags her und beabsichtigt, diese nach Fertigstellung ohne Gegenleistung auf die Stadt zu übertragen. Diese Verpflichtung wird über die in § 4 genannte Bürgschaft abgesichert. Die Stadt verpflichtet sich, die öffentlichen Erschließungsanlagen nach Abnahme und Inbetriebnahme in ihre Unterhaltung und Verkehrssicherungspflicht zu übernehmen.
2. Die Herstellung aller leitungsgebundenen Medien erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik in Abstimmung mit den jeweiligen Leitungsträgern, an deren Medien im öffentlichen Raum angeschlossen wird.
 - Für die Entwässerung des Gebietes ist durch den Entwickler die erforderliche Genehmigung durch den Entwässerungsbetrieb KASSELWASSER einzuholen:
Für die innere Erschließung soll ein neuer Mischwasserkanal hergestellt werden, der in der Emmerichstraße an die vorhandene Kanalisation angeschlossen werden soll. Die Anbindung hat den Regeln der Technik entsprechend zu erfolgen und ist rechtzeitig mit KASSELWASSER abzustimmen. Die Entwässerung der privaten Grundstücke erfolgt im Trennsystem. Die Entwässerungssatzung der Stadt Kassel ist zu berücksichtigen. Zu dem geplanten Mischwasserkanal und den Schächten in der öffentlichen Erschließungsstraße ist ein Abstand von 0,70 m ab Außenkannte Rohr / Schacht zu den anderen Versorgungsleitungen einzuhalten. Derzeit ist das Grundstück über vorhandene Anschlussleitungen in der Kölnischen Straße und der Hardenbergstraße erschlossen. So-

fern diese Anschlussleitungen beibehalten werden sollen, ist sicherzustellen, dass diese in einem ordnungsgemäßen Zustand sind und den aktuell anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Ein Gesamtentwässerungskonzept ist unter Berücksichtigung der bestehenden und geplanten Anschlüsse zu erstellen, mit KASSELWASSER abzustimmen und auf Grundlage eines Entwässerungsantrages zu genehmigen.

- Die Stromversorgung des Baugebietes ist in Abstimmung mit den Städtischen Werken, Netz und Service GmbH herzustellen.

Für etwa erforderliche Verlegungen vorhandener leitungsgebundener Medien auf dem Gelände (Fernwärme, Gas, Wasser, Telekom etc.) übernimmt der Entwickler die Planung (sofern von den Leitungsträgern keine Planung erfolgt) und die Koordination sowie die Kosten (sofern diese nicht durch die Leitungsträger selbst zu tragen sind).

3. Der Entwickler stellt in der Vertragsgestaltung mit etwaigen späteren Einzeleigentümern von Grundstücken, Wohneinheiten oder Gebäuden sicher, dass private Erschließungsanlagen und Erschließungsflächen anteilig zu erwerben, zu betreiben und zu unterhalten sind sowie die Verkehrssicherung dauerhaft gewährleistet ist.
3. Der Entwickler stellt in der Vertragsgestaltung mit etwaigen späteren Einzeleigentümern von Grundstücken, Wohneinheiten oder Gebäuden sicher, dass die gemäß Bebauungsplan mit Wegerechten für die Allgemeinheit zu belastenden privaten Erschließungsanlagen und Erschließungsflächen (im Bebauungsplan mit G oder G/F gekennzeichnet) einheitlich gestaltet werden: Für diese Flächen ist zu gewährleisten, dass sie mit einem Natursteinpflaster hergestellt werden und nicht mit Einfriedungen, Stellplätzen, Mülltonnen- und/oder Fahrradabstellplätze (mit Ausnahme von Besucherstellplätzen im Bereich gewerblicher Nutzungen) oder sonstigen Elementen überbaut werden. Die Gestaltung dieser Flächen muss den Anforderungen gemäß DIN 18040-1 (Barrierefreies Bauen) bzw. DIN 18040-3 (Oberflächengestaltung von Pflaster- und Plattenbelägen, sowie wassergebundenen Decken) entsprechen, mindestens sind jedoch die Zugänge zu den Gebäuden entsprechend barrierefrei herzustellen.

§ 6 Stellplätze

Der Entwickler verpflichtet sich bzw. gibt diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken durch entsprechende Vertragsgestaltung mit etwaigen späteren Einzeleigentümern zu folgendem:

1. Auf dem Grundstück werden gemäß den Festsetzungen des Bebauungsplanes sowie gemäß Stellplatzkonzept (Anlage 4) Garagengeschosse bzw. tlw. oberirdische Stellplätze errichtet, um alle nach den Festsetzungen des Bebauungsplans erforderlichen Stellplätze / nachzuweisenden Kfz- Stellplätze darin unterzubringen. Die Garagengeschosse werden im Bereich von Fahrstühlen auch rollstuhlgerechte Parkplätze aufweisen.
2. Die Zufahrten zu Tiefgaragen und der Erschließungsstraße sind so anzuordnen, dass ausreichend große Sichtfelder auf die anschließenden Gehwege und nach Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen - RASSt - auf die Fahrbahn dauerhaft freigehalten werden.
3. Die Gestaltung der Stellplätze auf privater Fläche hat auf Grundlage der Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen und Stellplätzen (Garagenverordnung – GaVO) zu erfolgen.
4. Der Entwickler wird auf dem Gelände eine Fläche für Carsharing mit bis zu drei Parkplätzen gemäß Festsetzung im Bebauungsplan herstellen.
5. Die pro Wohneinheit nachzuweisenden Fahrradabstellplätze sind witterungsgeschützt in

Garagen, Nebengebäude oder Keller- bzw. Kellerersatzräumen vorzusehen. Zuwege sind barrierefrei herzustellen. Fahrradabstellplätze für Besucher werden in der Nähe der jeweiligen Hauseingänge durch Fahrradbügel zur Verfügung gestellt. Die Stellplatzsatzung der Stadt Kassel (Fahrräder) bildet im Zusammenspiel mit den Festsetzungen des Bebauungsplans die rechtliche Grundlage für die Herstellung der erforderlichen Anzahl sowie die Lage der Stellplätze für Pkw und Fahrräder. Radabstellanlagen in Tiefgaragen sind ausschließlich in Eingangsnähe anzuordnen. Bei der Anlage von Fahrradabstellplätzen ist die zukünftige Entwicklung der E-Mobilität zu berücksichtigen, daher sind Bauvorbereitungen für die Installation der erforderlichen Ladetechniken in den Garagen zu tätigen (Mindestanforderung: Leerrohre zur Nachrüstung von Ladestationen).

§ 7

Gestaltung der Freiflächen

Der Entwickler verpflichtet sich, die Planung und Gestaltung der Außenanlagen auf der Grundlage des Vorentwurfs gem. Städtebaulichem Konzept (Anlage 1) umzusetzen bzw. diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken durch entsprechende Vertragsgestaltung weiterzugeben. Dabei sind den Wohngebäuden zugeordnete Freiflächen mit vegetationsfähigen Schichten (über Unterbauungen mind. 0,40 m, für Baumpflanzungen mind. 0,80 m) und eine platzartige Freifläche als „Quartiersplatz“ im Bereich des ehemaligen Sudhauses in der Quartiersmitte herzustellen.

Der Entwickler verpflichtet sich bzw. gibt diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken weiter, alle im Bebauungsplan und im städtebaulichen Konzept vorgesehenen Fuß- und Radwegeverbindungen barrierefrei herzustellen.

Die gemäß Bebauungsplan festgesetzten Begrünungsmaßnahmen auf privaten Flächen sind spätestens in der nach Fertigstellung des jeweiligen Bauwerks folgenden Pflanzperiode auszuführen (spätestens ein Jahr nach Fertigstellung des jeweiligen Bauwerks).

Der Entwickler verpflichtet sich bzw. gibt diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken weiter, die Vorgaben der DIN 18920 „Schutz von Bäumen, Pflanzbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“ einzuhalten.

Der Entwickler verpflichtet sich bzw. gibt diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken weiter, einen qualifizierten Freiflächenplan zu erstellen, diesen mit dem Umwelt- und Gartenamt abzustimmen und dem Bauantrag der jeweiligen Bauvorhaben beizufügen bzw. diese Verpflichtung an Erwerber von zukünftigen Grundstücken weiterzugeben.

§ 8

Äußere Erschließung – Anschluss an öffentliche Verkehrsanlagen

Die Siedlungsentwicklung im Bereich des Martini-Geländes mit künftig rund 170 bis 200 Wohneinheiten erfordert zur Gewährleistung des Verkehrsablaufs die Herstellung und den Anschluss einer öffentlichen Erschließungsstraße zwischen Kölnischer Straße und Emmerichstraße. Der Entwickler verpflichtet sich, alle durch die Quartiersentwicklung erforderlich werdenden Maßnahmen im öffentlichen Raum in Abstimmung mit den zuständigen Fachämtern der Stadt, fach- und zeitgerecht zu planen, zu bauen und die Kosten einschließlich der evtl. erforderlichen Grunderwerbskosten zu tragen. Dies schließt auch die Kosten für die Entfernung der vorhandenen Mauer einschließlich Vegetation sowie Herstellung der erforderlichen Schotter- und Asphalt-Tragschichten in Emmerichstraße ein. Diese Verpflichtung wird über die in § 4 genannte Bürgerschaft abgesichert. Sämtliche Anpassungsarbeiten im Rahmen des Vorhabens (Einmündungsbe-

reiche, Gehweganpassungen, Bordabsenkungen, vorhandene Längsparkstreifen, etc.), die zur Erschließung des Vorhabens an öffentliche Verkehrsflächen notwendig werden, sind im Vorfeld bei der Stadt Kassel zu beantragen. Der Bestand ist entsprechend zu dokumentieren. Dies betrifft Maßnahmen im Straßenraum der Emmerichstraße und der Kölnischen Straße.

Der notwendige Bauumfang ist dem beigefügten Lageplan (Anlage 5-1) zu entnehmen. Konkret betrifft dies folgende Punkte:

- Herstellung der Einmündungsbereiche mit durchgezogenem Bord an der Kölnischen Straße und an der Emmerichstraße als Gehwegüberfahrt.
 - Herstellung einer Gehweganlage an der Südseite der Emmerichstraße auf der Breite des Geländes der Martini-Brauerei zwischen vorhandener Gehwegfläche im Bereich Emmerichstraße / Umlandstraße und vorhandenem Gehweg im Bereich Hardenbergstraße / Emmerichstraße. Beseitigung der hier vorhandenen Vegetation/Bäume sowie der Mauer/Mauerreste.
 - Der Ausbau umfasst auch die Herstellung des Anschlusses an die im Bestand asphaltierte Fahrbahnfläche der Emmerichstraße Entfernung der vorhandenen Mauer einschließlich Vegetation sowie Herstellung der erforderlichen Schotter- und Asphalt-Tragschichten im Bereich von herzustellendem Gehweg und Einmündung der Planstraße sowie im Bestand asphaltierte Fahrbahnfläche der Kölnischen Straße. Der Anschluss an die vorhandenen Fahrbahnen erfolgt durch Erneuerung / Angleichung der asphaltierten Fahrbahndecke parallel zum jeweils neu hergestellten Bord im Anschlussbereich von Gehweg und/oder Einmündungsfläche auf einer Breite von ca. 0,50 m sowie den Bereich zwischen dem geplanten Gehweg und dem von Vegetation und Mauer/Mauerresten eingefassten Teilstück zzgl. 0,50 m Arbeitsraum. Im kompletten Rückbaubereich der Vegetation/Mauer muss die Fahrbahn grundhaft erneuert werden. Sowohl der Rückbau der Vegetation/Mauer als auch die Fahrbahnarbeiten exclusive Asphaltdeckschicht gehen zu Lasten des Entwicklers.
 - Aufbau, Oberbau, Materialien und Verlegemuster aller öffentlichen Flächen sowie der Erschließungsstraße sind im Vorfeld mit der Stadt Kassel abzustimmen.
 - Alle für die weitere Planung erforderlichen Abstimmungen mit den betroffenen Ämtern der Stadt Kassel. Entsprechende Abstimmungen zum Bauablauf sind ebenfalls mit den Vor- und Entsorgungsträgern zu treffen.
1. Grundlage für die Maßnahmen bildet der dem Bebauungsplan zugrundeliegende Plan „Lageplan und Längsschnitt Planstraße – Vorentwurf – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 03.05.2017 (Anlagen 5-1 und 5-2), der durch den Entwickler in Abstimmung mit der Stadt Kassel zum Entwurf und zur Ausführungsplanung gebracht wird. Alle abgestimmten Pläne sind spätestens sechs Wochen vor Baubeginn zur Freigabe beim Straßenverkehrs- und Tiefbauamt vorzulegen unter Einhaltung der straßenbautechnischen Regelwerke sowie der RE der Stadt Kassel.
 2. Vom Tage des Beginns der Bauarbeiten im Einmündungsbereich Planstraße / Emmerichstraße und Planstraße / Kölnische Straße übernimmt der Entwickler die Verkehrssicherungspflicht. Der Entwickler haftet verschuldensunabhängig bis zur Übernahme der öffentlichen Erschließungsanlage (Öffentliche Verkehrsanlage, abwassertechnische Anlagen) und der Beendigung der Arbeiten in o. g. Bereichen durch die Stadt für jeden Schaden, der durch die Verletzung der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht entsteht und für solche Schäden, die infolge der Erschließungsmaßnahmen an den verlegten Leitungen oder sonst wie verursacht werden. Der Entwickler stellt die Stadt von allen Ansprüchen Dritter, insbesondere auch von allen Schadensersatzansprüchen Dritter für die Bauarbeiten in o. g. Bereichen frei.

- Diese Regelung gilt unbeschadet der Eigentumsverhältnisse.
3. Die Vergabe der Bauleistung hat in Abstimmung mit der Stadt (Entscheidung innerhalb von vier Wochen) an eine fachlich anerkannte Firma zu erfolgen, die die Bedingungen für die Vergabe öffentlicher Aufträge erfüllt. Die Firma hat die erforderliche Qualifikation (Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit) nachzuweisen. Außerdem muss die Firma als Straßenbaubetrieb in der Handwerksrolle eingetragen sein.
 4. Zur Sicherung der Erfüllung der straßenbaulichen und verkehrstechnischen Leistungen des Entwicklers aus diesem Vertrag ist eine selbstschuldnerische Bürgschaft in Höhe von 5,00 % der Baukosten (Vergabesumme) einschließlich gesetzlicher Mehrwertsteuer zu beschaffen und vor Baubeginn der Stadt Kassel, Straßenverkehrs- und Tiefbauamt, in Verwahrung zu geben. Die Bürgschaft wird nach mangelfreier Abnahme der Bauleistung gemäß VOB zurückgegeben.
 5. Zur Sicherung der Erfüllung der vertraglichen Mängelansprüche ist für die Dauer der Mängelanspruchszeit eine Sicherheitsleistung in Höhe von 3,00 % der Abrechnungssumme (Straßen und Kanalbau) einschließlich gesetzlicher Mehrwertsteuer vor Übernahme der Bauleistung durch die Stadt Kassel an diese durch den Entwickler zu erbringen. Die Sicherheitsleistung kann durch eine Bankbürgschaft erbracht werden, welche bei der Stadt Kassel, Straßenverkehrs- und Tiefbauamt, in Verwahrung zu geben ist.
 6. Die Kosten für die Bürgschaften werden durch die Stadt Kassel nicht erstattet, eine Stückelung ist nicht möglich.
 7. Alle für die Maßnahme notwendigen zusätzlichen Gutachten (z.B. Bodengutachten, Kampfmittelgutachten, Umweltverträglichkeitsprüfung, etc.) sind vom Entwickler in Abstimmung mit dem Straßenverkehrs- und Tiefbauamt selbst zu beauftragen und die Kosten vollumfänglich zu tragen.
 8. Weiterführende Regelungen hierzu sind in einem zwischen Stadt und Entwickler gesondert abzuschließenden Straßenausbaupertrag, der die zeitlichen und technischen Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Maßnahmen und Übergabe der Flächen regelt, zu treffen.

§ 9 Keller

In den Entwicklungs- und Erschließungsverträgen, die der Entwickler mit den zukünftigen Grundstückskäufern schließt, wird geregelt, dass die Käufer der Baufelder sich verpflichten

- sich gegenseitig sowie der Stadt Kassel als Eigentümerin der öffentlichen Parzelle den Zutritt und die Durchquerung der Keller zu gewähren,
- Unterhalt und Betrieb der Entwässerung und Beleuchtung der Kelleranlagen gesamtschuldnerisch zu gewährleisten,
- und die Stadt Kassel von den hierdurch entstehenden Kosten freizustellen.

Für den Bereich der öffentlichen Straße gilt:

1. Der Bereich der öffentlichen Straße ist in einem standsicheren Zustand zu übergeben. Hierzu wurde eine Machbarkeitsstudie erstellt (Ingenieurgesellschaft UNDERyourfeet, Bericht 2016-025-A01, vom 7. April 2017). Gemäß erfolgter Abstimmung sind die Kellerverfüllungen unter der öffentlichen Erschließungsstraße gemäß des o. g. Berichtes auszuführen.
2. Die statischen Berechnungen und die Ausführungspläne sind geprüft einzureichen. Der

Prüfingenieur bedarf der Zustimmung der Stadt Kassel.

3. Vor, während und nach den Arbeiten zur Kellerverfüllung ist der Keller im 3. UG vermessungstechnisch zu überwachen.
4. Die verbleibenden Kellerräume müssen ausreichend be- und entlüftet sein. Maßnahmen hierzu sind vor der Übergabe an die Stadt Kassel durchzuführen. Eine gutachterliche Stellungnahme ist erforderlich.
5. Die Entwässerung des anfallenden Wassers muss auch nach den Umbauten gewährleistet sein.
6. Die Zugänglichkeit der verbleibenden Keller muss für Kontrollen und Bauwerksprüfungen jederzeit ungehindert gewährleistet sein. Hierzu sind alle erforderlichen Schlüssel an die Stadt zu übergeben. Die Zugänglichkeit ist durch den Entwickler auch für Nachfolgegesellschaften / -eigentümer vertraglich abzusichern.
7. Bestandspläne sowie eine Fotodokumentation von der gesamten Kelleranlage (nach der Verfüllung) sind in digitaler- und Papierform an die Stadt Kassel zu übergeben.
8. Die verbleibenden Kellerräume sind vor der Übergabe auf gesundheitsgefährdende Stoffe zu untersuchen.
9. Vor der Übergabe der verbleibenden Keller an die Stadt Kassel ist im Auftrag des Entwicklers eine Bauwerksprüfung gemäß DIN 1076 durchzuführen. Die Prüfung muss von einem sachkundigen Ingenieur durchgeführt werden.
10. Alle oben beschriebenen Maßnahmen sind in enger Abstimmung mit dem Amt für Geoinformation und Vermessung sowie dem Straßenverkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Kassel zu planen und durchzuführen.

§ 10

Übereignung von Grundstücksflächen

1. Die im beiliegenden Lageplan (Anlage 2-1) gelb und orange dargestellten Teilflächen des Grundstücks Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück 32/4 mit einer Größe von insgesamt etwa 1.183 m² soll als öffentliche Erschließung (Gehweg und verkehrsberuhigter Bereich / Erschließungsstraße) ausgebaut werden. Der Entwickler beabsichtigt, die vg. Flächen der Stadt unentgeltlich zu übereignen.
2. Die vorgesehene öffentliche Verkehrsfläche quert Teile des auf dem Areal vorhandenen Kellersystems, das im Bereich der vorhandenen in bis zu 15 m Tiefe unter dem Gelände liegenden Felsenkeller erhalten werden soll. Die zu erhaltenden Kellerabschnitte unterhalb der öffentlichen Verkehrsfläche sollen nicht baulich getrennt und verfüllt, sondern die Grenzziehung ist zwecks Zuordnung der Zuständigkeiten in den Kellerräumen in Abstimmung mit dem Amt Vermessung und Geoinformation der Stadt Kassel zu kennzeichnen. Entsprechende Planunterlagen zum späteren Eigentum sind beizufügen.
3. Dem Entwickler ist bekannt, dass für die eigentumsrechtlichen Regelungen der Zustimmung der städtischen Gremien erforderlich ist.
4. Die eigentumsrechtliche Regelung soll nach der Zustimmung der städtischen Gremien mit-

- tels eines notariellen Grundstücksübertragungsvertrages oder innerhalb eines Vereinfachten Umlegungsverfahrens nach dem Baugesetzbuch durchgeführt werden.
5. Dem Entwickler ist bekannt, dass der – zur Übereignung des Eigentums an den Erschließungsflächen erforderliche – notarielle Grundstücksübertragungsvertrag bereits zeitnah nach Vorliegen der Erschließungsplanung beurkundet werden soll.
 6. Die tatsächlich zu übereignenden Flächen und deren endgültige Größe ergeben sich erst nach Fertigstellung der Maßnahme (einschließlich Herstellung der öffentlichen Verkehrsflächen) und erfolgter Schlussvermessung.
 7. Die vermessungstechnische Zerlegung des Grundstücks soll zum frühestmöglichen Zeitpunkt erfolgen und wird von dem Entwickler in Auftrag gegeben.
 8. Die erforderliche Straßenschluss- und Liegenschaftsvermessung soll bei einer nach dem HVGG bestellten Vermessungsstelle in Auftrag gegeben werden. Alle Arbeiten sind mit der Stadt Kassel (Amt Vermessung und Geoinformation, Straßenverkehrs- und Tiefbauamt und Liegenschaftsamt) abzustimmen.
 9. Alle mit Abschluss und Durchführung der Grunderwerbsregelung entstehenden Kosten, insbesondere die Vermessungskosten, die Kosten für die Eintragung der Dienstbarkeiten gem. §§ 11 und 12 dieses Vertrages und ggf. Notariatsgebühren sowie Gerichtskosten (Grundbuchamt) sind von dem Entwickler zu tragen.

§ 11

Dienstbarkeiten zugunsten der Allgemeinheit und der Leitungsträger / Herstellung der Wege / Baulasten

1. Der Entwickler verpflichtet sich, die Eintragung folgender beschränkter persönlicher Dienstbarkeiten im folgenden Rang und im Rang vor Verwertungsrechten in Abteilung III des Grundbuches kostenfrei und entschädigungslos zu bewilligen und zu beantragen bzw. diese Verpflichtung an Dritte (Grundstückserwerber) weiterzugeben:
 - 1.1. Geh- und Radfahrrecht zugunsten der Allgemeinheit gemäß Festsetzung im Bebauungsplan (Anlagen 3-1, 3-2 und Anlage 12)
 - 1.2. Geh- und Radfahrrecht zugunsten der Allgemeinheit sowie Leitungsrechte für Anlieger und jeweiligen Leitungsträger (Ver- und Versorgungsunternehmen) gemäß Festsetzung im Bebauungsplan (Anlagen 3-1, 3-2 und Anlage 12)
 - 1.3. Geh- und Radfahrrecht zugunsten der Allgemeinheit sowie Fahrrechte für Anlieger gemäß Festsetzung im Bebauungsplan (Anlagen 3-, 3-2 und Anlage 12)
2. Der Entwickler gestattet der Stadt Kassel die unentgeltliche und unterhaltungskostenfreie öffentliche Nutzung der mit Gehrechten und Fahrrechten für Radfahrer zu belastenden Teilflächen als öffentlichen Weg. Die Stadt Kassel ist berechtigt, auf der Fläche öffentlichen Verkehr zu eröffnen und die Fläche hierfür der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen.
3. Der Entwickler verpflichtet sich oder Dritte (Grundstückserwerber), die unter § 11 lit. 1, 1.1 bis 1.3 genannten Flächen bis spätestens ein Jahr nach Fertigstellungsanzeige der Hochbaumaßnahmen so herzustellen, dass die Straßen und Wege entsprechend der o.g. Wegerechte benutzbar und verkehrssicher für die Benutzung durch die Allgemeinheit sind.
4. Der Entwickler verpflichtet sich, zur Sicherung der unter § 11 lit. 1. – 2 genannten Rechte die Eintragung entsprechender Baulasten bei der Stadt Kassel, Stadtplanung, Bauaufsicht und Denkmalschutz, als Eigentümer zu beantragen und zu bewilligen bzw. diese Verpflichtung an Dritte (Grundstückserwerber) rechtsverbindlich bei Veräußerung zu übertragen.

§ 12 Dienstbarkeiten für Kellergewölbe

1. In dem Grundstück Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück 32/4 befindet sich eine denkmalgeschützte Kelleranlage (Anlagen 8 und 9). Mit Übereignung des Grundstücks mit der öffentlichen Verkehrsfläche an die Stadt Kassel (§ 10) werden auch die vertikal unter dieser Verkehrsfläche befindlichen Gewölbekeller in das Eigentum der Stadt Kassel übergehen.

Die Kellergewölbe sind durch zwei Eingänge zu erreichen, die sich auf den zu veräußernden Teilgrundstücken „Baufeld 2“ und „Baufeld 6“ befinden. Von den zu veräußernden Teilgrundstücken „Baufeld 4A/4B“, „Baufeld 7“ und „Baufeld 8“, die gleichfalls unterkellert sind, gibt es keine eigenen Zugänge, so dass die zukünftigen Eigentümer dieser Teilgrundstücken die zukünftig in ihrem Eigentum stehenden Keller nur über die auf fremden Grundstücken befindlichen Zugänge und teilweise auch nur durch Querung in fremden Eigentum stehender Keller erreichen können. Um jedem zukünftigen Eigentümer das Erreichen des „eigenen“ Kellers zu gewährleisten, werden entsprechende Grunddienstbarkeiten für die einzelnen Teilgrundstücke sowie die künftige Straßenparzelle bestellt.

Der Entwickler gestattet dem jeweiligen Eigentümer des im Lageplan (Anlagen 8 und 9) gelb dargestellten Grundstücks Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück 32/4 die Nutzung der übrigen Flächen des Flurstücks 32/4 einschließlich der vorhandenen bzw. noch zu errichtenden Gebäude und Keller, um die auf der gelb dargestellten Fläche teilweise vorhandenen Keller zu erreichen. Der Entwickler verpflichtet sich oder Dritte (Grundstückserwerber), der Stadt Kassel die dauernde ungehinderte unentgeltliche Inanspruchnahme und Benutzung der vg. Fläche einschließlich Gebäude und Keller entschädigungslos zu gestatten und dauerhaft zu gewährleisten. Die Gestattung beschränkt sich

- a) auf die im Lageplan „Überlagerung Städtebau / Öffentliche Verkehrsfläche / Kelleranlagen UG3“ (Anlage 2-2) dargestellte ca. 2,50 m breite oberirdische Zuwegung zu dem Gebäude in Baufeld 6,
- b) auf die im Lageplan „Überlagerung Städtebau / Öffentliche Verkehrsfläche / Kelleranlagen UG3“ (Anlage 2-2) dargestellte ca. 2,50 m breite Zuwegung (Treppe) durch das Gebäude in Baufeld 6 in den Keller
und
- c) auf die im Lageplan „Überlagerung Städtebau / Öffentliche Verkehrsfläche / Kelleranlagen UG3“ (Anlage 2-2) dargestellte 2,50 bis ca. 5,00 m breite m breite Zuwegung durch die Kelleranlage (Querung von Baufeld 6, Baufeld 8, Baufeld 4 und Baufeld 2).

Zur Sicherung der Zuwegung verpflichtet sich der Entwickler sicherzustellen, dass die Stadt Kassel (Amt Hochbau und Gebäudebewirtschaftung) jederzeit sämtliche zur Erreichung der Kelleranlage erforderlichen Schlüssel besitzt. Die jeweiligen Schlüssel sind der Stadt Kassel unverzüglich nach Einbau von Schlössern unentgeltlich auszuhändigen.

Zur Sicherung der Zuwegung verpflichtet sich der Entwickler oder Dritte (Grundstückserwerber), das vorgenannte Recht durch die Eintragung der nachstehenden beschränkten persönlichen Dienstbarkeit (Gehrecht) zugunsten der Stadt Kassel im Rang vor Verwertungsrechten in Abteilung III des Grundbuches kostenfrei und entschädigungslos zu bewilligen und zu beantragen:

„Gehrecht und Recht zur baulichen Unterhaltung zu Gunsten der Stadt Kassel (Grundstück Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück 32/4, Grundbuch von Kassel, Blatt 13892) sowie die

auf dem Grundstück vorhandenen Gebäude und Keller unentgeltlich als Zuwegung zu der auf dem Grundstück des Berechtigten befindlichen Kelleranlage zu nutzen (Anlagen 8 und 9). Die Zugänglichkeit der Kelleranlage für den Berechtigten ist durch die jeweiligen Grundstückseigentümer sicherzustellen.“

Die Stadt Kassel beabsichtigt, bei Übernahme der gelb dargestellten Fläche in ihr Eigentum zu Gunsten der Eigentümer der nicht gelb dargestellten Teilflächen des Grundstücks Gemarkung Kassel, Flur 50, Flurstück 32/4 die Eintragung eines dem vorstehenden Absatz entsprechenden Rechtes zu Lasten der gelb dargestellten Fläche zu bewilligen bzw. zu übernehmen.

Gleichzeitig ist durch gesonderte vertragliche Vereinbarungen zu regeln, dass

- Unterhaltung und Betrieb der Entwässerung der Kelleranlagen (Abpumpen des in einem Pumpenschacht im südlichen Bereich der Kelleranlagen gesammelten Schichtenwassers aus dem Felsgestein) sowie
- Unterhaltung der Kelleranlagen durch die jeweiligen Eigentümer
- Unterhaltung und Betrieb der vorhandenen Beleuchtung der Kelleranlagen

gemeinschaftlich zu Lasten der Baufelder 2, 4, 6 und 8 erfolgt. Die Verortung der Stromversorgung der Kelleranlagen ist in Baufeld 2 vorgesehen.

Die vorstehend zu bestellenden Grunddienstbarkeiten sollen an erster Rangstelle in Abt. II in das Grundbuch eingetragen werden.

2. Die Vertragsparteien sind einig, dass die zu erhaltenden Tiefkeller auch nach der Veräußerung und Bebauung des Martini-Areals der Öffentlichkeit im Rahmen von Führungen zugänglich bleiben sollen.

Mit dem Verein ViKoNauten e. V., eingetragen im Vereinsregister des AG Kassel unter VR 4610, vertreten durch die Vorstandsmitglieder Bernd Tappenbeck und Tom Gudella, Murhardstr. 33, 34119 Kassel ist ein entsprechender Gestattungsvertrag abzuschließen. Die Verpflichtung des Gestattungsvertrages ist zu übertragen.

§ 13

Regelung zur Gestaltung der Gebäude

Da die entstehenden Bauwerke in dem geplanten Umfang eine starke Prägung auch auf die Umgebung des Gebietes ausüben werden, ist die Gestaltung des Quartiers-Ensembles insgesamt von relevantem baukulturellem Interesse für die Allgemeinheit der Stadt Kassel. Der Entwickler verpflichtet sich daher, vor Einreichung der Bauanträge, zur Vorlage der Bauentwürfe und Abstimmung derselben mit dem Beirat für Stadtgestaltung der Stadt Kassel und gibt diese Verpflichtung an Dritte (Grundstückserwerber) weiter.

§ 14

Durchführungsverpflichtung und Finanzierung

1. Der Entwickler verpflichtet sich zur Realisierung des vertragsgegenständlichen Vorhabens nach den Regelungen dieses Vertrages, den anliegenden Plänen sowie den Festsetzungen des Bebauungsplanes und zur Übernahme aller Kosten, die aus den Verpflichtungen dieses Vertrages entstehen. Eine Kostenübernahme oder Kostenbeteiligung der Stadt Kassel erfolgt nicht. Das gilt sowohl für die Planungs- als auch die Baukosten.

2. Der Entwickler verpflichtet sich das Vorhaben max. 6 Monate nach Erteilung der Baugenehmigung mit dem ersten Bauabschnitt zu beginnen.
3. Der Entwickler hat die Fertigstellung des Gesamtvorhabens nach Abschluss der Anschlussarbeiten der Leitungen auf den privaten Flächen an die Hauptleitungen in den öffentlichen Erschließungsanlagen durchzuführen, spätestens bis 31.12.2023.

§ 15

Unabhängigkeit der Entscheidungsfreiheit der Stadt

Die Vertragsparteien sind sich darüber einig, dass die Unabhängigkeit und Entscheidungsfreiheit der Stadt insbesondere im Hinblick auf die planerische Abwägung gemäß § 1 Abs. 7 BauGB gewahrt ist. Die städtischen Gremien sind in ihrer Entscheidung zum Satzungsbeschluss des Bebauungsplanes ungebunden.

§ 16

Haftungsausschluss

1. Gemäß § 1 Abs. 3 BauGB entsteht aus diesem Vertrag der Stadt keine Verpflichtung zur Aufstellung des Bebauungsplanes. Eine Haftung der Stadt für etwaige Aufwendungen des Entwicklers, der diese im Hinblick auf die Aufstellung des Bebauungsplanes tätigt, ist ausgeschlossen.
2. Für den Fall der Aufhebung des Bebauungsplanes oder dessen Änderung sind etwaige Ansprüche gegen die Stadt ausgeschlossen. Dies gilt auch für den Fall, dass sich die Nichtigkeit des Bebauungsplanes im Verlauf eines gerichtlichen Streitverfahrens herausstellen sollte.

§ 17

Schlussbestimmungen

1. Vertragsänderungen oder -ergänzungen bedürfen zu ihrer Rechtswirksamkeit der Schriftform. Nebenabreden bestehen nicht. Der Vertrag ist zweifach ausgefertigt. Die Stadt und der Vorhabenträger erhalten je eine Ausfertigung.
2. Die Unwirksamkeit einzelner Bestimmungen berührt die Wirksamkeit der übrigen Regelungen dieses Vertrages nicht. Die Vertragsparteien verpflichten sich, unwirksame Bestimmungen durch solche zu ersetzen, die dem Sinn und Zweck des Vertrages rechtlich und wirtschaftlich entsprechen.

§ 18
Inkrafttreten des Vertrages

Der Vertrag tritt mit der Unterzeichnung durch die Vertragspartner in Kraft

Kassel, den

Kassel, den

Kassel, den

.....
Matthias Foitzik
Geschäftsführer
MQ Projektentwicklungs-
gesellschaft mbH
Karthäuserstraße 7-9
34117 Kassel

.....
Mario Hoebel
Geschäftsführer
MQ Projektentwicklungs-
gesellschaft mbH
Karthäuserstraße 7-9
34117 Kassel

.....
Michael Linker
Geschäftsführer
MQ Projektentwicklungsgesellschaft
mbH
Karthäuserstraße 7-9
34117 Kassel

Kassel, den

Kassel, den

.....
Christian Geselle
Oberbürgermeister
Stadt Kassel- Magistrat

.....
Christof Nolda
Stadtbaurat
Stadt Kassel- Magistrat

Volker Mohr
(-63-)

Heiko Büsscher
(-631-)

Fabian Schäfer
(-6312-)

Anlagenverzeichnis:

1. Städtebauliches Konzept (Anlage 1)
2. Lageplan Öffentliche Verkehrsflächen mit Darstellung der zu übertragenden Flächen (Anlage 2-1)
3. Lageplan Überlagerung Städtebau / Öffentliche Verkehrsfläche / Kelleranlagen UG3 (Anlage 2-2)
4. Entwurf des Bebauungsplans in der Fassung vom 08.03.2017 (Anlagen 3-1, 3-2 vom 03.05.2017).
5. Lageplan Stellplatzkonzept (Anlage 4)
6. Lageplan und Längsschnitt Planstraße – Vorentwurf – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 03.05.2017 (Anlagen 5-1 und 5-2)

7. Lageplan Leitungstrassen – Vorentwurf – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 03.05.2017 (Anlage 6)
8. Konzept Leitungstrassen – Lageplan + Querprofil – des PBG Planungsbüro Grimm, Stand 06.06.2017 (Anlage 7)
9. Lageplan Verkehrsanlagen Überlagerung UG 1+2 (Anlage 8)
10. Lageplan Verkehrsanlagen Überlagerung UG 1+2 (Anlage 9)
11. Lageplan zu Schnittstellen/Anschlussbereichen der herzustellenden Verkehrsanlagen an bestehende Verkehrsflächen (Anlage 10)
12. Machbarkeitsstudie zur Gründung der Erschließungsstraße auf dem Gelände der ehemaligen Martini-Brauerei (Büro UNDERyourfeet vom 07.04.2017) (Anlage 11)
13. Lageplan mit Darstellung der gemäß Bebauungsplan mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten zu belastenden Flächen (Anlage 12)
14. Lageplan mit Darstellung der gemäß Machbarkeitsstudie zur Gründung der Erschließungsstraße zu verfüllenden oder statisch entsprechend zu ertüchtigenden Kellerbereiche (UG 1 und 2) (Anlage 13)



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

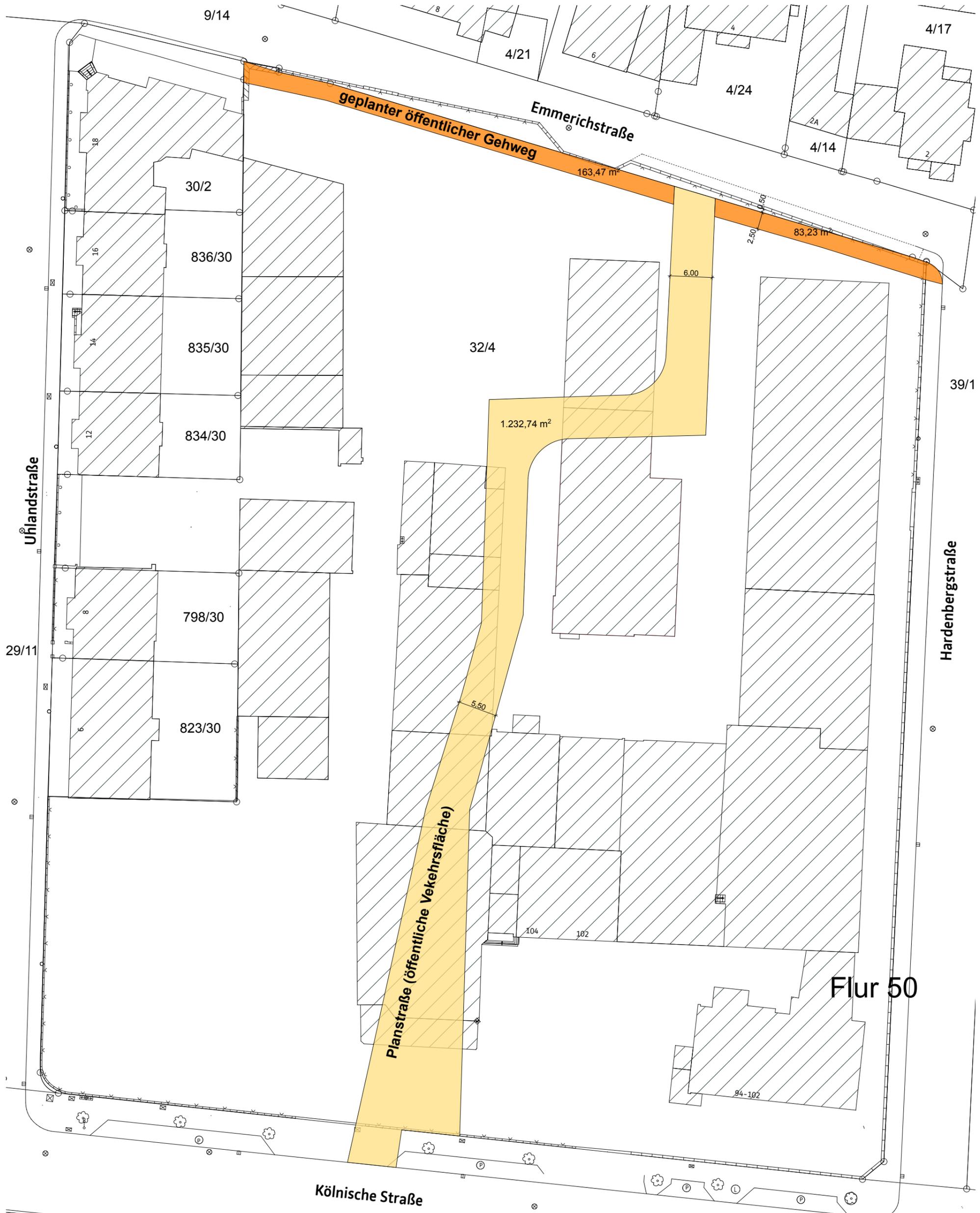
Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 1**
Städtebauliches Konzept

Freiraumplanung **foundation 5+ landschaftsarchitekten bdla**
www.foundation-kassel.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 10.03.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

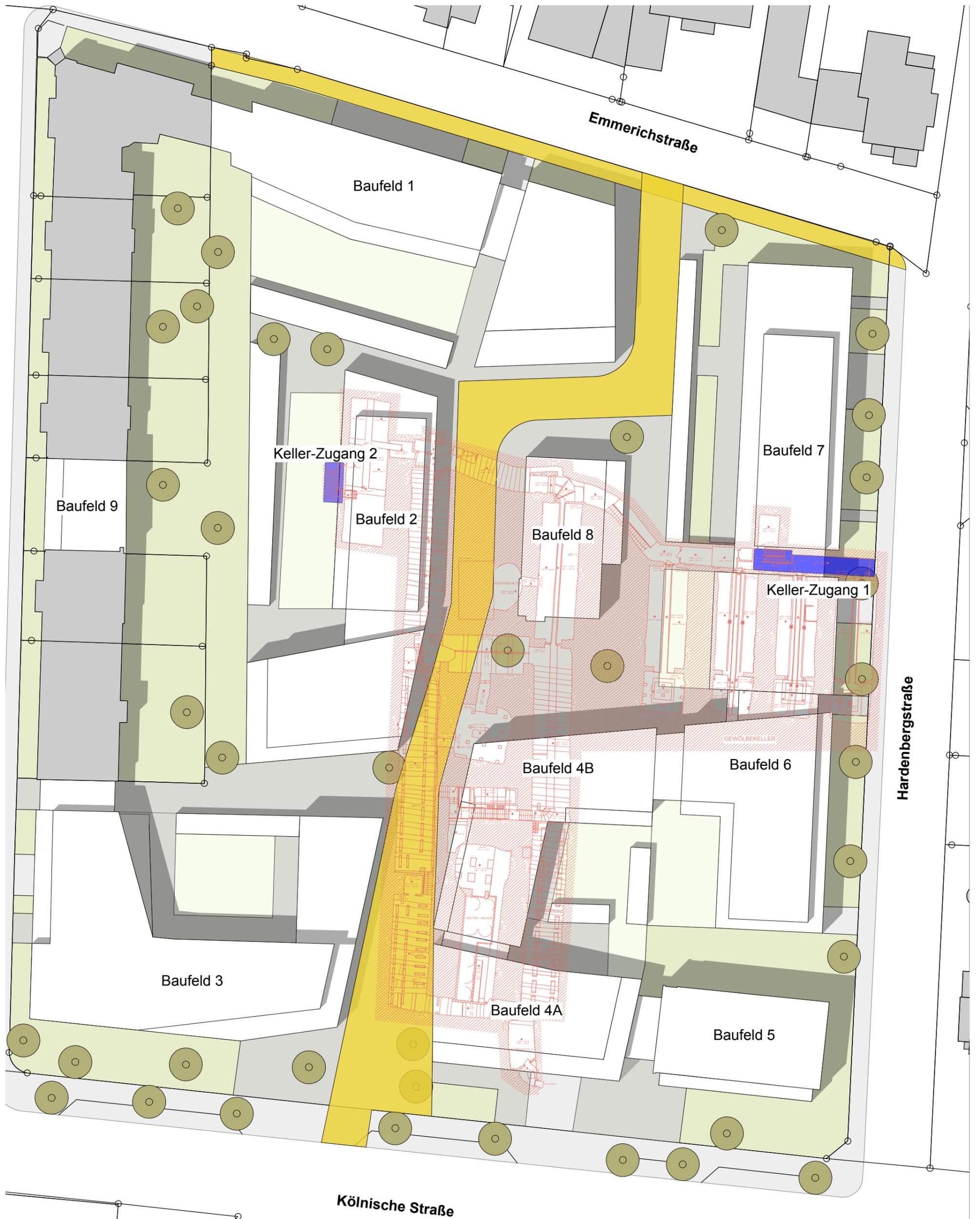
Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 2-1**
Lageplan
Öffentliche Verkehrsflächen

Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 25.8.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 2-2**
Überlagerung Städtebau/öff. Ver-
kehrsflächen/Keller UG3

Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 31.08.2017



Gemarkung Kassel, Flur 50

Datengrundlage: Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Reiner Brauroth, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur (Stand: 23.1.1.2015)

**vorgesehene Aufweitung und Lage der Verkehrsfläche,
Anpassung erfolgt im Rahmen der Änderung
des Bebauungsplan-Entwurfs**

Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de
Planung B-Plan **Bankert, Linker & Hupfeld**
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 3-1**
Bebauungsplan-Entwurf
Planzeichnung
Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 03.05.2017

Planzeichen

Begrenzungslinien

Grenze des räumlichen Geltungsbereichs	
Baugrenze	
Baulinie	
Straßenbegrenzungslinie bzw. Begrenzungen sonstiger Verkehrsflächen	
Abgrenzung unterschiedl. Art der Nutzung / Maß der Nutzung / Bauweise	

Art der baulichen Nutzung

gemäß Baunutzungsverordnung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 11.06.2013 (BGBl. I S. 1548)

1. überbaubare Fläche 2. nicht überbaubare Fläche

allgemeines Wohngebiet		
Mischgebiet		

Mass der baulichen Nutzung

gemäß Baunutzungsverordnung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 11.06.2013 (BGBl. I S. 1548)

Zahl der Vollgeschosse		
Höchstgrenze	z.B.	IV
Grundflächenzahl	z.B.	0,4
Geschossflächenzahl	z.B.	
Gebäudehöhe (GH)	bezogen auf Meter über NHN	GH max
Wandhöhe (WH)		WH max

Bauweise

offene Bauweise	o
geschlossene Bauweise	g
abweichende Bauweise	a

Flächen für Stellplätze / Einfahrten und Nebenanlagen

(§ 9 Abs. 1 Nr. 4, Nr. 22 u. § 9 Abs. 3 BauGB)

Fläche für	z.B.	
Car-Sharing-Stellplätze (CS)		
oberirdische Stellplätze (St)		
Sockel- / Garagengeschoss (TGa)		
Nebenanlagen (Na)		

Fahrradabstellanlagen	Na 1
Nebenanlagen gemäß § 14 Abs. 1 BauNVO (wie z. B. Gartenhäuser, Schuppen, Kellerersatzräume)	Na 2
(s. textliche Festsetzungen 5.1)	Na 4

Außenkante Sockel- / Garagen-geschoss	AK TGa
---------------------------------------	--------

Ein- bzw. Ausfahrten und Anschlußanderer Flächen an die Verkehrsflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB) z.B. Einfahrtbereich	Na 3	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	--

Bereich ohne Ein- und Ausfahrten	
Durchfahrt u.ä. überbaut	

Verkehrsflächen

(§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB)

öffentliche Verkehrsfläche	
öffentliche Verkehrsfläche mit besonderer Zweckbestimmung: Verkehrsberuhigter Bereich	

Bäume und sonstige Bepflanzungen

(§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)

zu erhaltende Bäume	
anzupflanzende Bäume	

Regelungen für die Stadterhaltung und den Denkmalschutz

(§ 9 Abs. 6, § 172 Abs. 1 BauGB)

Einzelanlagen (unbewegliche Kulturdenkmale), die dem Denkmalschutz unterliegen (§ 9 Abs. 6 BauGB)	
---------------------------------------------------------------------------------------------------	--

historische Gewölbekeller
Darstellung der Lage: siehe Begründung

Sonstige Planzeichen

Bemaßung	z.B.	
Lärmpegelbereich (s. textliche Festsetzung unter Punkt 8.2)	z.B.	
Grenze zwischen den Lärmpegelbereichen (Grenzisophonie) II und III (s. textliche Fesetzung unter Punkt 9.2.2)		

Vorhandene Geländehöhen z.B.

Geplante Geländehöhen z.B.

Mit Gehrechten sowie Fahrrechten für Fahrradfahrer zugunsten der Allgemeinheit zu belastende Flächen (§ 9 Abs.1 Nr. 21 und Abs. 6 BauGB)

Mit Gehrechten sowie Fahrrechten für Fahrradfahrer zugunsten der Allgemeinheit sowie mit Leitungsrechten zugunsten der Anlieger bzw. der zuständigen Ver- und Entsorgungsunternehmen zu belastende Flächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 und Abs. 6 BauGB)

Mit Gehrechten sowie Fahrrechten für Fahrradfahrer zugunsten der Allgemeinheit und mit Fahrrechten zugunsten der Anlieger zu belastende Flächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 und Abs. 6 BauGB)

Planunterlage

Flurstücksgrenze	
Gebäude	
Flurstücksnummer z.B.	
Baum	
Nachrichtliche Übernahmen	
Bebauungsvorschlag	
Empfehlung für Verortung bestimmter Nutzungen gemäß städtebaulichem Konzept zur vertikalen Gliederung (s. textliche Festsetzungen 1.3)	

Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 3-2**
Bebauungsplan-Entwurf
Planzeichen

Planung B-Plan **Bankert, Linker & Hupfeld**
www.architekturundstaedtebau.de

Maßstab ohne Maßsstab
Druckgröße DIN A4
Datum 03.05.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

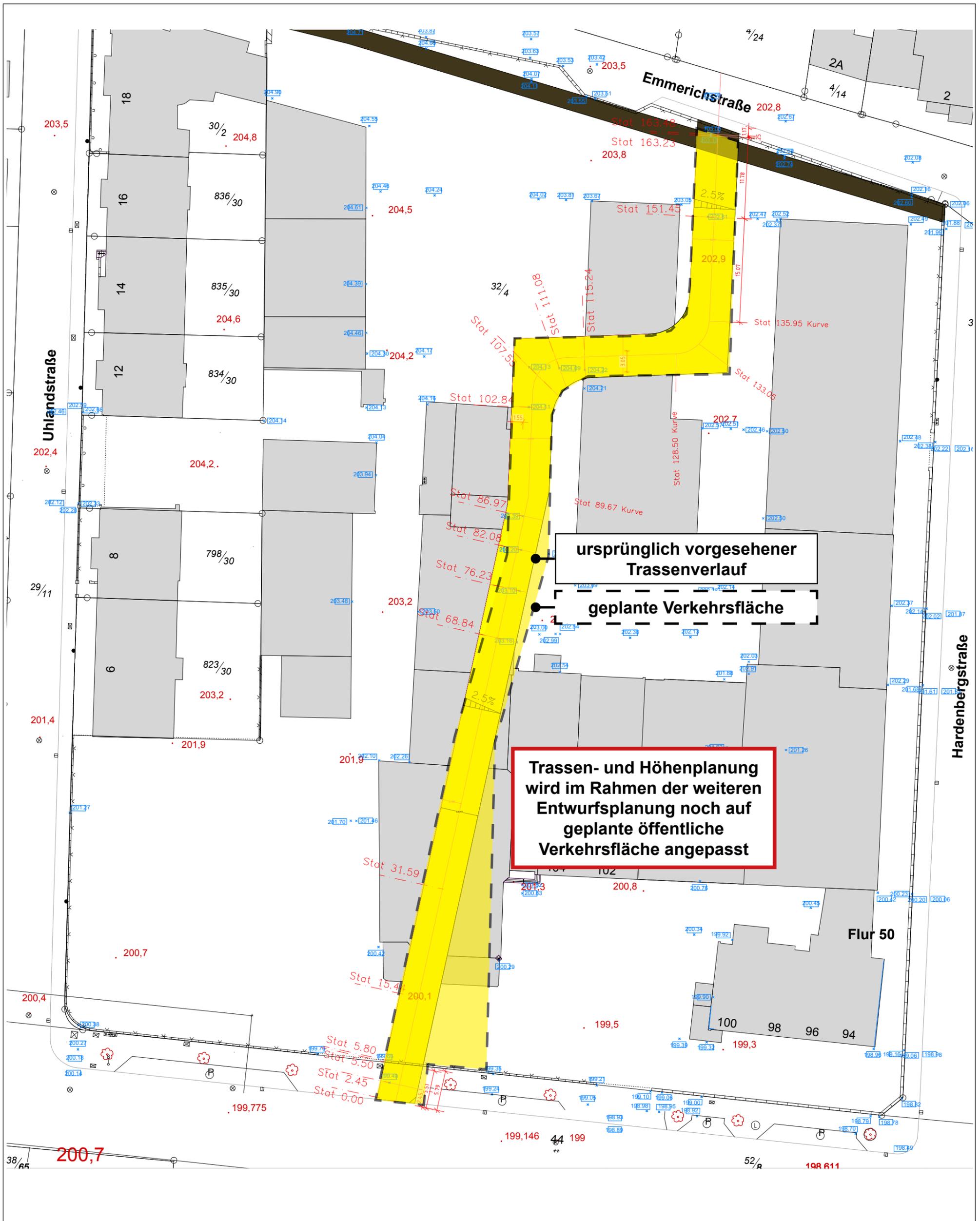
Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 4**
Stellplatzkonzept

Freiraumplanung **foundation 5+ landschaftsarchitekten bdla**
www.foundation-kassel.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 10.03.2017



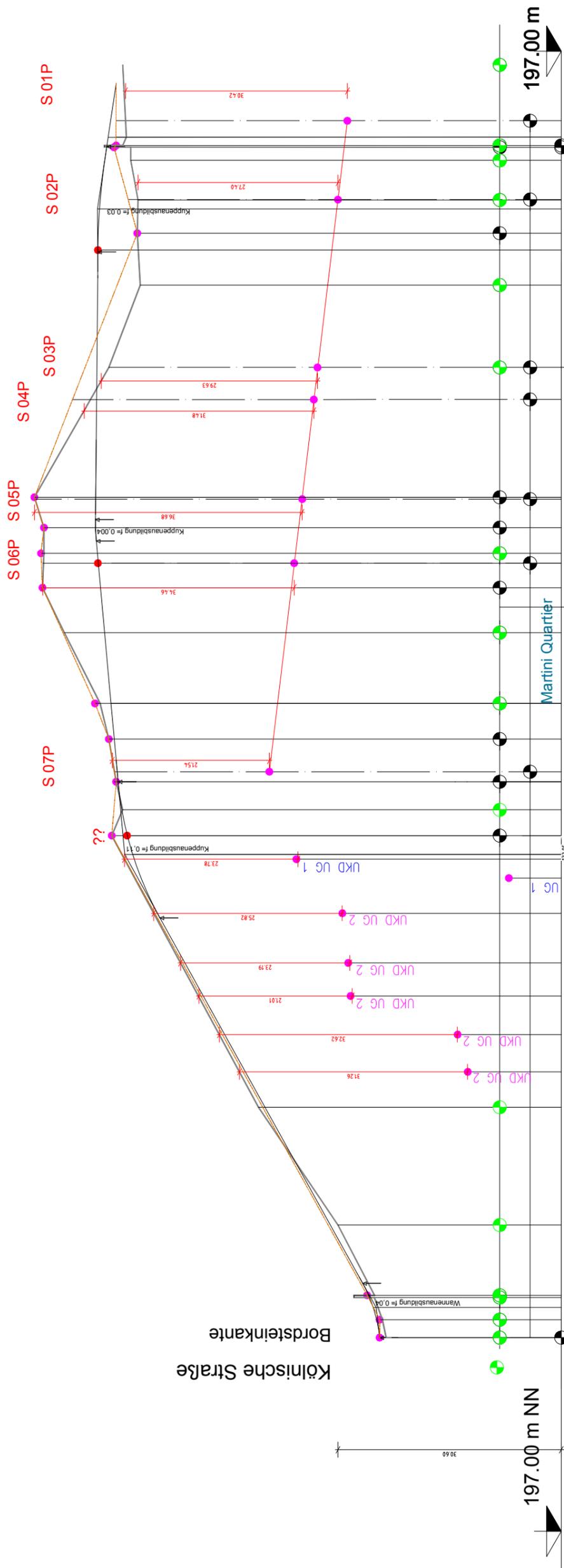
Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
 Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
 Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
 www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
 www.architekturundstaedtebau.de
 Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
 www.pbg-grimm.de

Planinhalt **ANLAGE 5-1**
Lageplan
Planstraße – Vorentwurf –
 Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
 Druckgröße DIN A4
 Datum 03.05.2017

Gelände vorhanden

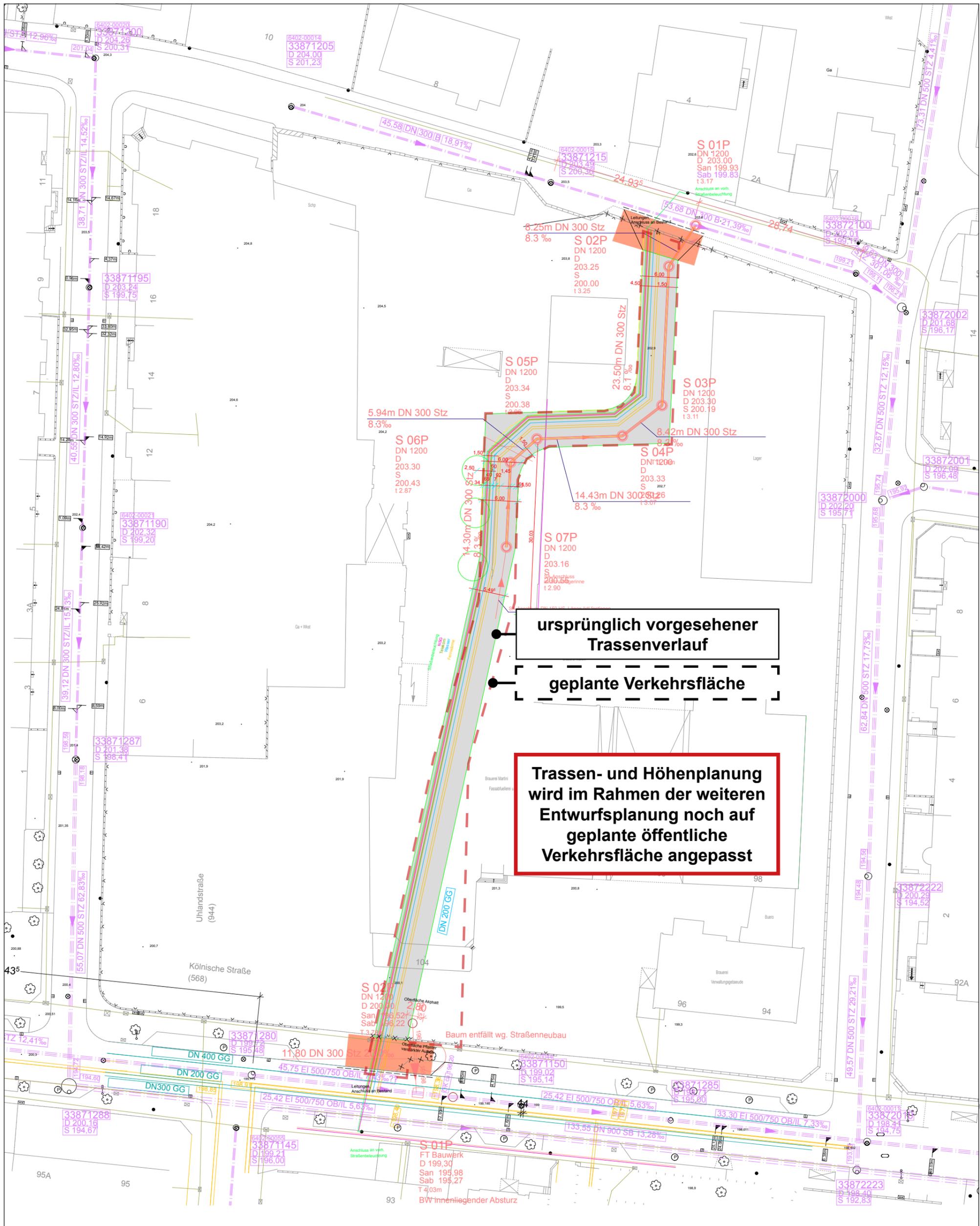


Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de
Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Planinhalt **ANLAGE 5-2**
Längsschnitt
Planstraße – Vorentwurf –
Maßstab ohne Maßstab!
Druckgröße DIN A4
Datum 03.05.2017



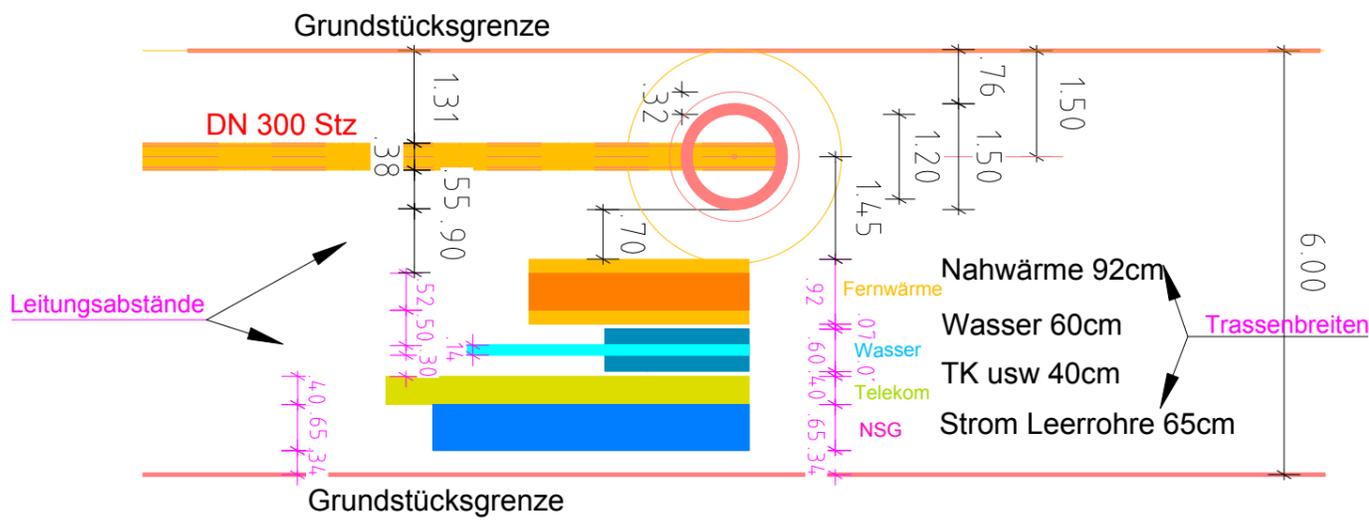
Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
 Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
 Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

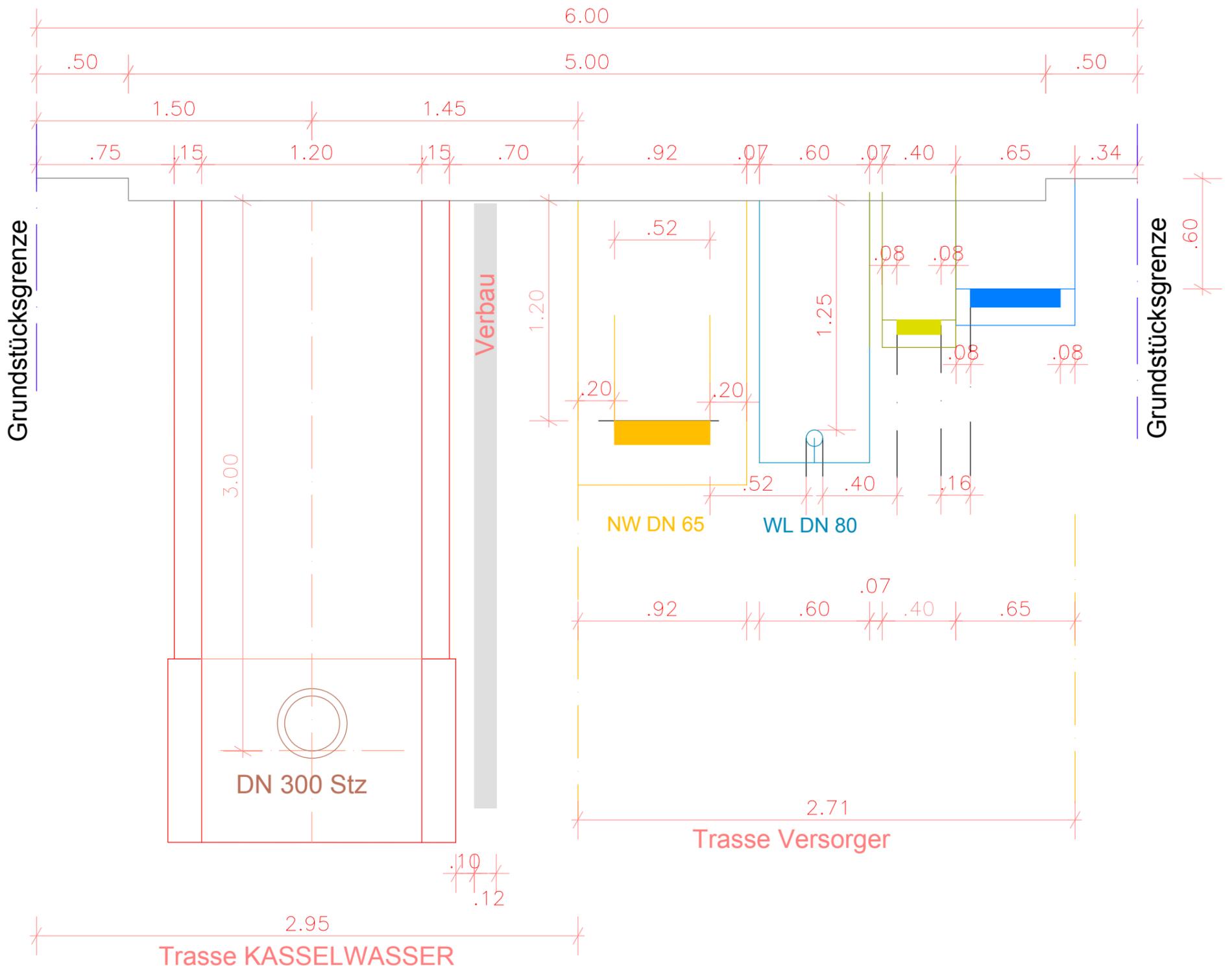
Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
 www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
 www.architekturundstaedtebau.de
 Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
 www.pbg-grimm.de

Planinhalt **ANLAGE 6**
Lageplan Leitungstrassen
- Vorentwurf -
 Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
 Druckgröße DIN A4
 Datum 03.05.2017

FT-Schacht DN 1200
Arbeitsraum 60cm



Lageplan Trasse M 1:100 (Konzept)



Querprofil Trasse M 1:25 (Konzept)

Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de
Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Planinhalt **ANLAGE 7**
Konzept Leitungstrassen
- Lageplan + Querprofil -
Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 06.06.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 8**
Lageplan Verkehrsanlagen
Überlagerung UG 1+2

Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 31.08.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

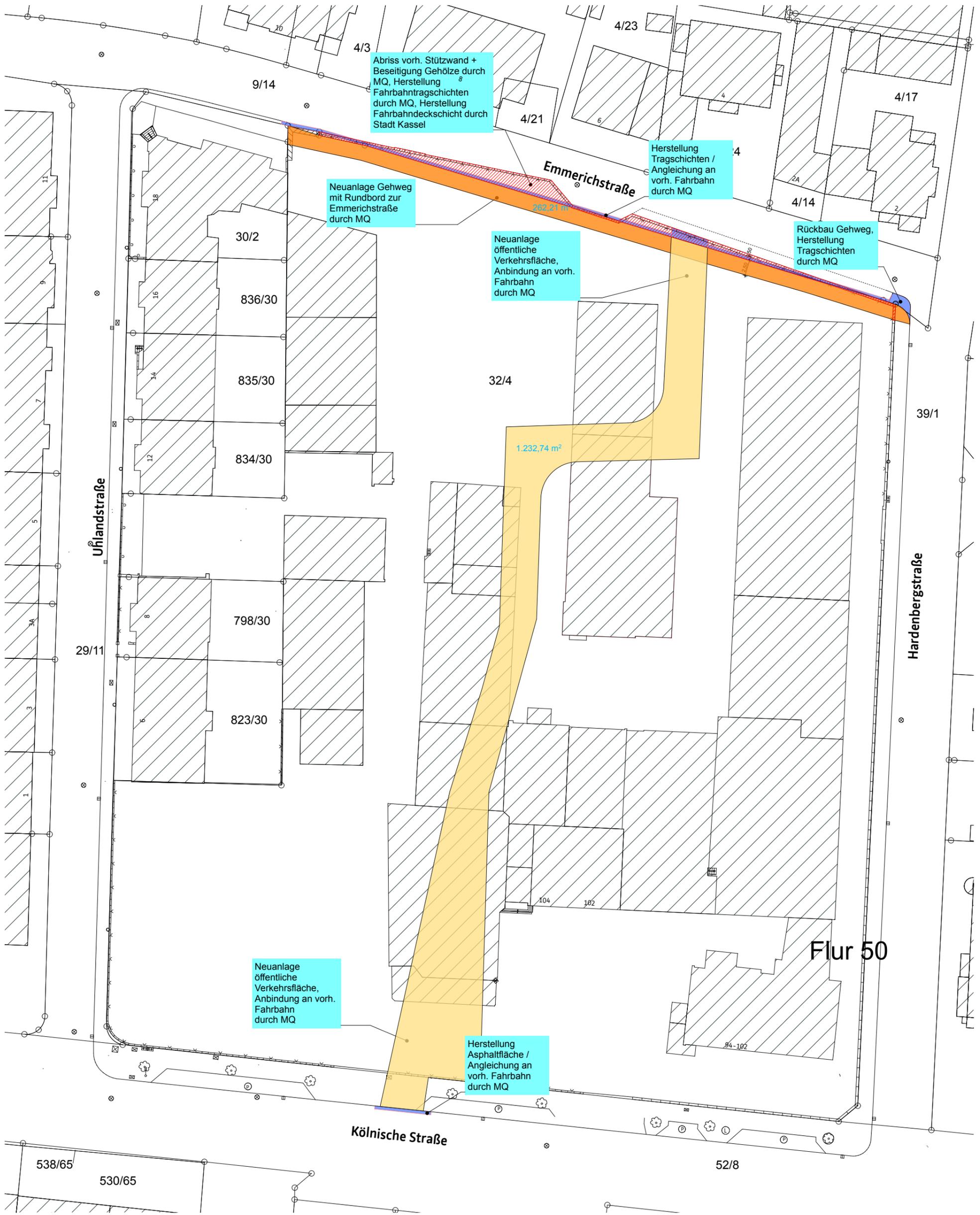
Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 9**
Lageplan Verkehrsanlagen
Überlagerung UG 3

Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 31.08.2017



Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de
Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Planinhalt **ANLAGE 10**
Lageplan Schnittstellen/Anschluss-
bereiche der Verkehrsanlagen
Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 25.08.2017

Beauftragt von:

MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH
Karthäuserstraße 7-9
34117 Kassel

Projektnummer:

PN-2016-025

Auftrag vom:

Januar 2017

BERICHT 2016-025-A01

Martini Brauerei Kassel

*Machbarkeitsstudie zur Gründung der Erschließungsstraße
auf dem Gelände der ehemaligen Martini Brauerei, Kassel*

07. April 2017

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	1
2.	Unterlagen	2
3.	Ist-Situation: Gewölbekeller und Lage der Straßentrasse	3
3.1.	Gewölbekeller	3
3.2.	Straßentrasse	4
3.3.	Baugrund und Wasser	5
3.4.	Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation	6
4.	Grundsätzliche Gründungsmöglichkeiten (Machbarkeit)	7
4.1.	Variante A: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2	8
4.1.1.	Konzept.....	8
4.1.2.	Arbeitsabläufe.....	8
4.1.3.	Bautechnische Ausführbarkeit.....	9
4.1.4.	Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit).....	9
4.1.5.	Ausführungsrisiken.....	11
4.1.6.	Überwachungsmöglichkeiten.....	11
4.1.7.	Kostenschätzung Herstellkosten.....	11
4.1.8.	Risiko von Kostensteigerungen.....	12
4.1.9.	Bewertung.....	12
4.1.10.	Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung	13
4.2.	Variante B: Verfüllung der Hohlräume UG1 und UG2.....	14
4.2.1.	Konzept.....	14
4.2.2.	Arbeitsabläufe.....	14
4.2.3.	Bautechnische Ausführbarkeit	16
4.2.4.	Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)	16
4.2.5.	Ausführungsrisiken.....	17
4.2.6.	Überwachungsmöglichkeiten.....	18
4.2.7.	Schätzung der Herstellungskosten	18
4.2.8.	Risiko von Kostensteigerungen.....	19
4.2.9.	Bewertung.....	19
4.2.10.	Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung	20
4.3.	Variante C: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 mit Injektionsschleier.....	21
4.3.1.	Konzept.....	21
4.3.2.	Arbeitsabläufe.....	21

4.3.3. Bautechnische Ausführbarkeit	22
4.3.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)	22
4.3.5. Ausführungsrisiken.....	23
4.3.6. Überwachungsmöglichkeiten.....	23
4.3.7. Kostenschätzung Herstellkosten.....	24
4.3.8. Risiko von Kostensteigerungen.....	24
4.3.9. Bewertung.....	25
4.3.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung	25
4.4. Variante D: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mittels einer Stahlbetonkonstruktion	26
4.4.1. Konzept und Unterteilung.....	26
4.5. Variante D.1: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit einer Stahlbetonplatte aufgelagert auf Streifenfundamenten.....	27
4.5.1. Konzept.....	27
4.5.2. Arbeitsabläufe.....	27
4.5.3. Bautechnische Ausführbarkeit	27
4.5.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)	28
4.5.5. Ausführungsrisiken.....	28
4.5.6. Überwachungsmöglichkeiten.....	29
4.5.7. Kostenschätzung Herstellkosten.....	30
4.5.8. Risiko von Kostensteigerungen.....	30
4.5.9. Bewertung.....	31
4.5.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung	32
4.6. Variante D.2: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit auf Mikropfählen oder Einzelfundamenten aufgelagerten Stahlbetonbalken in Kombination mit einer Stahlbetonplatte (Fertigelemente).....	32
4.6.1. Konzept.....	32
4.6.2. Arbeitsabläufe.....	32
4.6.3. Bautechnische Ausführbarkeit	33
4.6.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)	33
4.6.5. Ausführungsrisiken.....	35
4.6.6. Überwachungsmöglichkeiten.....	35
4.6.7. Kostenschätzung Herstellkosten.....	36
4.6.8. Risiko von Kostensteigerungen.....	36
4.6.9. Bewertung.....	37
4.6.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung	38

4.7. Variante D.3: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit Stahlbetonplatten (Fertigelemente), die auf mittig in der Gewölbeachse angeordneten Bohrpfählen auflagert.....	38
4.7.1. Konzept.....	38
4.7.2. Arbeitsabläufe.....	38
4.7.3. Bautechnische Ausführbarkeit.....	39
4.7.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit).....	39
4.7.5. Ausführungsrisiken.....	40
4.7.6. Überwachungsmöglichkeiten.....	41
4.7.7. Kostenschätzung Herstellkosten.....	41
4.7.8. Risiko von Kostensteigerungen.....	42
4.7.9. Bewertung.....	42
4.7.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung.....	43
4.7.11. Ergänzender Hinweis.....	43
4.8. Variante E: Bestandsvariante Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit einer Geokunststoffbewehrung.....	44
4.8.1. Konzept.....	44
4.8.2. Arbeitsabläufe.....	44
4.8.3. Bautechnische Ausführbarkeit.....	44
4.8.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit).....	45
4.8.5. Ausführungsrisiken.....	45
4.8.6. Überwachungsmöglichkeiten.....	46
4.8.7. Kostenschätzung Herstellkosten.....	46
4.8.8. Risiko von Kostensteigerungen.....	46
4.8.9. Bewertung.....	47
4.8.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung.....	47
4.8.11. Ergänzender Hinweis.....	47
5. Zusammenfassende Bewertung.....	47

Anlagen

- Anlage A: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante A „Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage B: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante B „Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage C: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante C „Injektionsschleier zur Verstärkung der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage D: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.1 „Ortbetonstahlplatte auf Streifenfundamenten“
- Anlage E: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.2 „Stahlbetonfertigelemente auf Stahlbetonbalken“
- Anlage F: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.3 „Stahlbetonfertigelemente auf Bohrpfählen“
- Anlage G: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante E „Geokunststoffüberspannung“

1. Veranlassung

Im Zuge der Neu-Erschließung des Geländes der ehemaligen Martini Brauerei, Kölnische Straße in Kassel ist nach dem Teilabriss der derzeit noch vorhandenen Gebäude der Martini Brauerei der Bau von unterschiedlichen Wohn- und Geschäftsgebäuden auf dem Areal vorgesehen. Die verkehrstechnische Erschließung des Areals soll über eine in Nord-Süd-Richtung verlaufender Straßentrasse erfolgen.

Unterhalb des bestehenden Geländes sind im Untergrund in bis zu 17 bis 20 m u. GOK auf drei Ebenen (UG1 bis UG3) weiträumige Gewölbekeller vorhanden. Diese stammen in tieferen Ebenen aus dem bergmännischen Abbau von Kalkstein. Die etwas höher gelegenen Ebenen, insbesondere die oberste, nur etwa 1,50m bis 2,00m u. GOK gelegene Ebene wurde vermutlich im Rahmen der Nutzung des Geländes im Brauereibetrieb sukzessive, teilweise auch in offener Bauweise, von der Geländeoberkante aus hergestellt.

Die geplante Straßentrasse verläuft weitestgehend in Längsachse der oberflächennahen Gewölbekeller des UG1 und UG2 und quert zudem ein Treppenhaus sowie ein quer zur Straßenachse verlaufenden Hohlraum größerer Abmessungen mit Lagertanks (Kapitel 3).

Die in den Bereichen der Gewölbekeller zwischenzeitlich durchgeführten Bohrkernentnahmen [U7] zur Bestimmung gebirgsmechanischer Kennwerte des Kalksteins ergaben, dass hinter der in großen Bereichen vorhandenen Betonverkleidung auf Mauerwerk, Hohlräume unbekanntem Ausmaßes vorhanden sind. Diese stammen vermutlich zum Teil aus nicht ausreichender Verdichtung bei Verfüllung der Baugruben für die Gewölbekellerherstellung und aus Lösungsvorgängen des Kalksteins (Subrosion) infolge stetigen Wasserzutritts von der GOK.

Auf Grund der vorhandene Gewölbekeller und der erkundeten Hohlräume im unmittelbaren Bereich unterhalb der geplanten Trassenführung sind zur Gründung ergänzende bautechnische Maßnahmen erforderlich, um die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten. Auf Grund der derzeit nicht genau bekannten geometrischen Randbedingungen sowie der unbekanntem gebirgsmechanischen Kennwerte sind für eine sinnvolle Planung und Bemessung einer entsprechenden Gründungslösung ergänzende Baugrunderkundungen erforderlich. Grundsätzliche Gründungskonzepte lassen sich jedoch bereits auf Basis der bisherigen Erkenntnisse erarbeiten und bewerten.

Die UNDERyourfeet Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH wurde daher in Zusammenarbeit mit SIG HESSEN Ingenieuren von der MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH mit der Anfertigung einer Machbarkeitsstudie für in Betracht kommende Gründungskonzepte beauftragt.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie beschreibt und bewertet insgesamt neun ausgewählte Gründungsvarianten auf Grundlage von bautechnischen, statischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

2. Unterlagen

Für die Erstellung der vorliegenden Studie wurden folgende Pläne verwendet:

- [U1] Martiniquartier, Grundriss/Schnitte EG (Plannr. 3011), UG1 (Plannr. 3011), UG2 (Plannr. 3012) und UG3 (Plannr. 3013), ARGE foundation 5 + architekten bda Architektur und Städtebau; BLH; Stand 08.06.2016
- [U2] Martiniquartier, Städtebaulicher Entwurf/Schnitte (Plannr. 3014), UG1 (Plannr. 3015), UG2 (Plannr. 3016) und UG3 (Plannr. 3017), ARGE foundation 5 + architekten bda Architektur und Städtebau; BLH; Stand 08.06.2016
- [U3] Martini Brauerei Kassel – Kellergewölbe, Grundriss EG1, Grundriss UG1, Grundriss UG2, Grundriss UG3, Dipl.-Ing. Reiner Bauroth – Das Vermessungsbüro, Stand 18.05.2016
- [U4] Martini Brauerei Kassel – Kellergewölbe, Schnitt A1-A, Schnitt A-A2, Schnitt B-B, Schnitt C-C und Schnitt D-D, Dipl.-Ing. Reiner Bauroth – Das Vermessungsbüro, Stand 10.05.2016
- [U5] Städtebauliches Konzept Martini-Quartier: Lageplan, Längsschnitt und Querprofil Planungsbüro Grimm, Stand 14.12.2016

sowie ergänzend nachfolgend aufgeführte Berichte verwendet:

- [U6] Geotechnische Voruntersuchung, Ehemalige Martini Brauerei Kassel, Projektnummer 14902, SIG-Hessen Ingenieure, Stand Dezember 2016
- [U7] Aktenvermerk zur Bohrkernentnahme unter Tage, Geotechnische Beratung ehemalige Martini Brauerei Kassel, SIG-Hessen Ingenieure, Stand 16. Februar 2017
- [U8] Stellungnahme zur Planung Kernbohrung Martini Brauerei Kassel, UNDERyourfeet GmbH, 10.12.2016
- [U9] Erläuterungen zur Machbarkeitsuntersuchung zur Gründung der Erschließungsstraße Martini Brauerei Kassel, UNDERyourfeet GmbH, 23.01.2017

Ergänzende Literatur:

- [U10] EBGEO – Empfehlung für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik. Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2010
- [U11] Handbuch zu Plaxis 2D 2016, abgerufen am 23.03.2017 unter <https://www.plaxis.com/support/manuals/plaxis-2d-manuals/>

3. Ist-Situation: Gewölbekeller und Lage der Straßentrasse

3.1. Gewölbekeller

Das Gelände der ehemaligen Martini Brauerei ist in Teilbereichen von übereinander liegenden Gewölbekellern unterlagert. Teile der Gewölbekeller, insbesondere die Untergeschosse UG2 und UG3 sind vermutlich bergmännisch im Rahmen der Kalksteingewinnung aus dem Fels gebrochen worden. Für die oberflächennah liegenden Gewölbekeller besteht die Vermutung, dass diese in offener Bauweise von der GOK aus hergestellt und die hierfür erforderlichen Baugruben wiederverfüllt wurden. In Teilbereichen, insbesondere im derzeit noch bestehenden Innenhof sind die hier liegenden Gewölbe (Lager mit Tanks) mit einer Stahlbetonplatte abgedeckt.

Die Gewölbekeller wurden durch das Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Reiner Bauroth mittels 3D-Laserscan vermessen. Die hieraus resultierenden Punktwolken wurden uns durch den Auftraggeber zur weiteren Bearbeitung übergeben. Aus den entsprechenden Rohdaten der Einzelscans wurde seitens UNDERyourfeet ein dreidimensionales Funktionsmodell generiert (Abbildung 1), welches in Ergänzung zu den vorhandenen Plänen und Schnitten eine Übersicht der vorhandenen Ist-Situation darstellt.

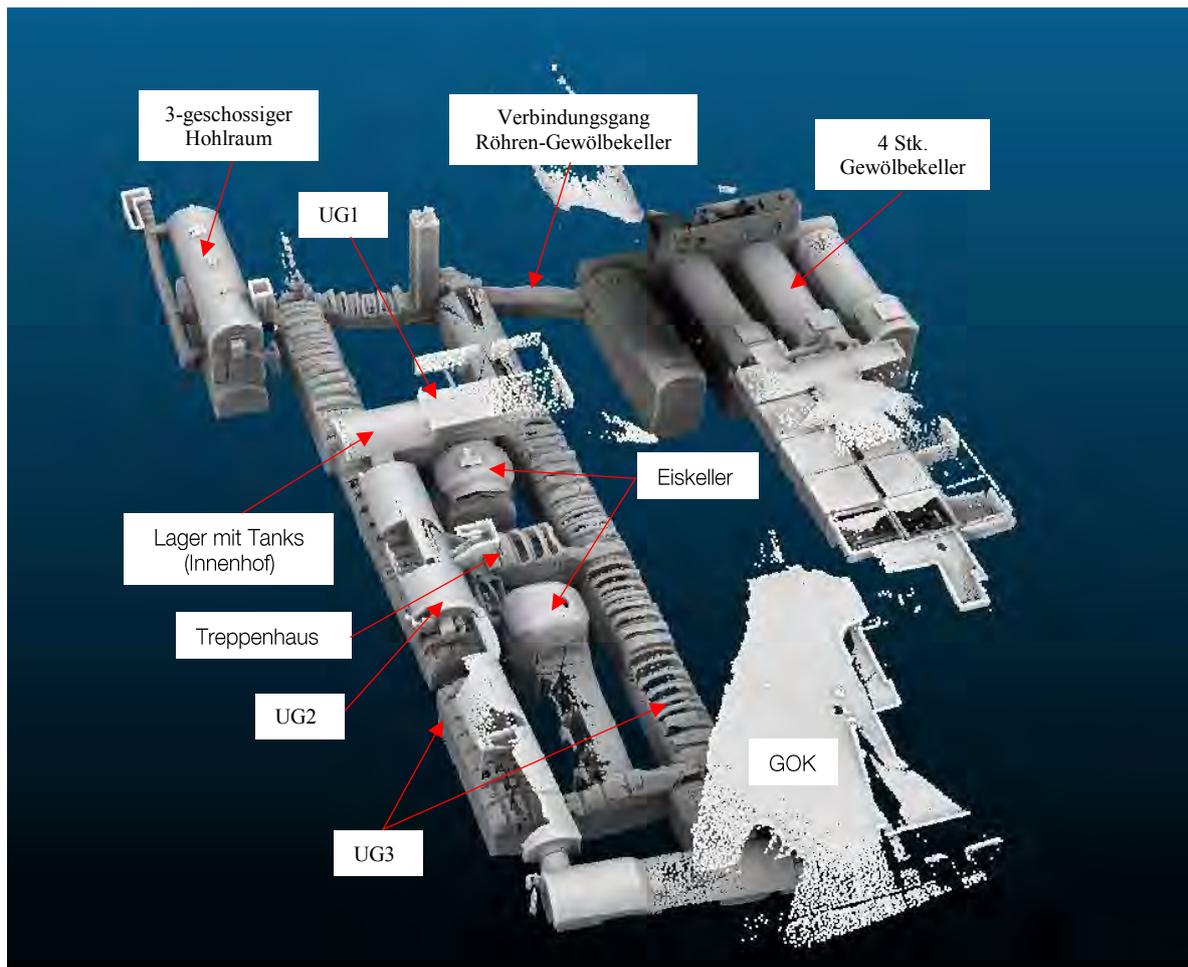


Abbildung 1: Dreidimensionales Modell der unterirdischen Gewölbekeller

Vereinfacht kann die Hohlraumstruktur wie folgt beschrieben werden. Die Sohle des **Untergeschosses 3 (UG3)** liegt ca. 17 bis 20m unter GOK. Das UG3 besteht aus zwei parallel verlaufenden „Röhren“ mit einer Länge von ca. 100m, einer Höhe von jeweils ca. 6,40 m und einer Breite von jeweils ca. 5,20m. Die beiden „Röhren“ verlaufen in einem Abstand von ca. 14 m zueinander und sind durch drei Querverbindungen und ein Treppenhaus miteinander verbunden. Zwischen den Röhren befinden sich eine ehemalige Neutralisationsanlage sowie zwei bis nahe der GOK reichende **Eiskeller**.

Im nordwestlichen Bereich sind **vier weitere Gewölbekeller** angeordnet. Diese haben eine Höhe von jeweils ca. 10,40m, eine Breite von ca. 5,60m und eine Länge von ca. 22m. Die Sohle liegt ca. 12m, die Firste lediglich 2m unter derzeitiger GOK. Der minimale horizontale Abstand zwischen der östlichen „Röhre“ und dem westlichsten der vier Gewölbekeller beträgt ca. 11m. Eine Verbindung zwischen Hauptröhren und Gewölbekellern ist nur im nördlichen Bereich durch einen Gang möglich. Östlich der „Röhren“ liegt im nördlichen Bereich in einem Abstand von ca. 3,80m ein **weiterer 3-geschossiger Hohlraum**. Das UG3 hat eine Höhe von 4,70m, eine Breite von ca. 5,90m und eine Länge von ca. 16m. Oberhalb dieses Hohlraumes liegt im UG2 im Abstand von max. 1m ein weiterer ca. 4,80m hoher Keller gleicher Länge und Breite. Darüber liegt im UG1 ebenfalls im Abstand von max. 1m ein weiterer Keller mit einer Höhe von ca. 3,80m mit gleicher Breite und Länge.

Oberhalb der westlichen Röhre des UG3, liegt im **Untergeschoss 2 (UG2)** ein ebenfalls langgestreckter Hohlraum mit einer Länge von ca. 65m, einer Breite von ca. 5,30m und einer Höhe von ca. 3,60m. Am nördlichen Ende des Ganges ist ein quer nach Westen verlaufendes Gewölbe vorhanden, welches durch die Strukturen des Untergeschosses 1 (UG1) überlagert wird. Der Abstand zwischen Sohle Röhre UG2 und Firste Röhre UG3 beträgt ca. 0,50 bis 1,00m.

Untergeschoss 1 (UG1) besteht im Wesentlichen aus einem am Ende der Röhre UG2 von Ost nach West verlaufenden Hohlraum (Lager), der **gemauerte Flüssigtanks** beinhaltet. Die Oberkante Firste liegt hier etwa 2m unterhalb der GOK. Der westliche Bereich besteht hier aus einem Gewölbe, während der östliche Bereich mit einer Stahlbetondecke abgedeckt ist.

Ergänzend sind eine Vielzahl von Sondergeometrien festzustellen, welche weder den Plänen noch den 3D-Laserscandaten vollständig zu entnehmen sind, da eine Aufnahme auf Grund von Verwinkelungen, Treppen, Mauern etc. nicht möglich gewesen zu sein scheint.

Zudem befindet sich im Bereich der Trasse unterhalb des sogenannten Kesselhauses ein Kellergeschoss.

3.2. Straßentrasse

Zur Veranschaulichung der Lage der Straßentrasse in Bezug auf die vorhandenen unterirdischen Gewölbekeller wurde die Straßentrasse von UNDERyourfeet in das 3D-Punktwolkenmodell integriert. In Abbildung 2 ist die Lage der Straße in Bezug auf die Hohlräume durch die roten Linien veranschaulicht, wobei nur einer der Fahrstreifen abgebildet wurde. Das Modell dient zudem der späteren Erstellung von Längs- und Querschnitten für etwaige Bemessungsaufgaben.

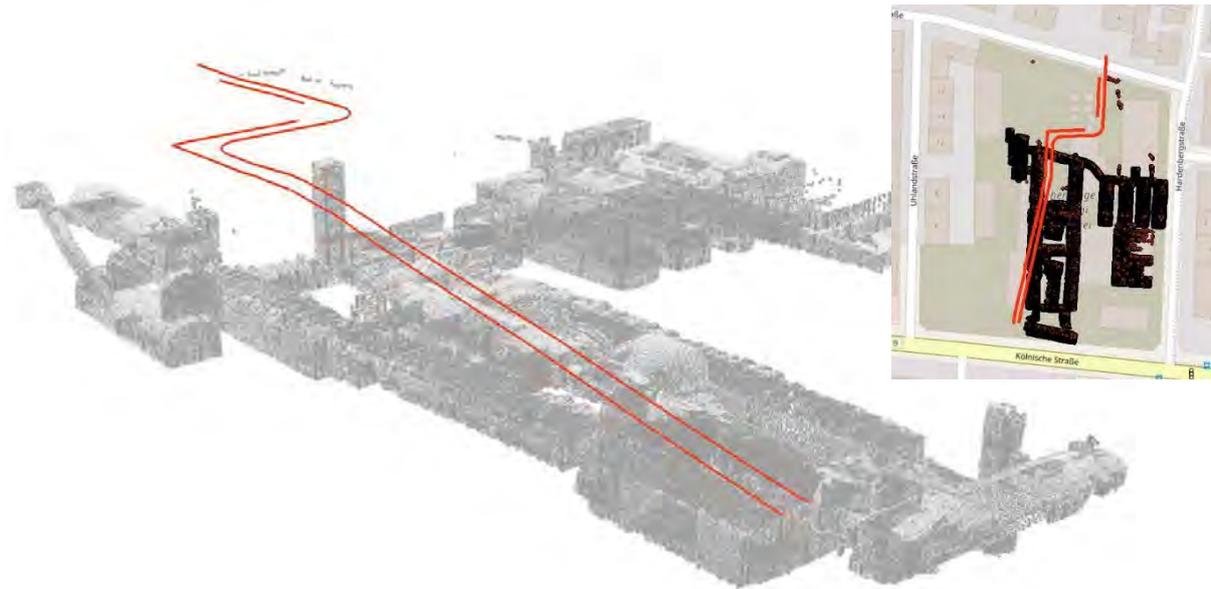


Abbildung 2: Lage Straßentrasse zu Hohlräumen/Kellergewölben

Die geplante Straßentrasse grenzt im Süden an die Költnische Straße und im Norden an die Emmerichstraße (s. Draufsicht Abbildung. 2). Die Straße verläuft im südlichen Bereich mit einer geringfügigen Verschiebung nach Osten im nördlicheren Bereich oberhalb der oberflächennahen Hohlräume des Untergeschosses UG2 und kreuzt dabei das Treppenhaus als auch die quer zur Trasse verlaufenden Gewölbekeller des Untergeschosses UG1 (Lager mit Tanks). Die Straße verläuft westlich, in unmittelbarer Nähe zu den beiden Eiskellern. Während der Trassenabstand zum südlich gelegenen Eiskeller ca. 4 bis 5m beträgt, nähert sich die Trasse dem nördlich gelegenen Eiskeller auf bis zu ca. 2m an. Im Bereich des geplanten Straßenknickes soll die Straße ca. 1m in das derzeit vorhandene Gelände einschneiden. Hier liegt die Trasse damit im Bereich des Kellergeschosses des sog. Kesselhauses.

3.3. Baugrund und Wasser

Zur Erkundung des vorhandenen Baugrundes im Bereich des Geländes und der Straßenachse wurden bisher insgesamt 12 Rammkernsondierungen durchgeführt. Diese dienten u.a. auch der Erkundung möglicher Überlagerungsmächtigkeiten der Kellergewölbe. Die Lage der Sondierpunkte und die Ergebnisse sind dem Bericht der SIG HESSEN Ingenieure [U6] zu entnehmen. **Zusammenfassend** besteht der vorhandene Baugrund oberflächennah aus einer gering mächtigen Auffüllung aus dünnlagigen Asphaltsschichten und einer darunter befindlichen Schottertragschicht, teilweise gefolgt von einer weiteren Kies-Sandsicht, in Teilbereichen mit Schluff durchsetzt. Unterhalb dieser künstlichen Auffüllungen steht ab einer Tiefe zwischen 1,1m und 2,2m u. GOK verwitterter Kalkstein an, der mit der Tiefe dann in weniger verwitterte Horizonte übergeht. Entsprechende Tiefenlagen (>2,80m) wurden bei den Baugrundaufschlüssen nicht erkundet. Genaue Erkenntnisse über die Schichtenfolgen unterhalb der erbohrten Tiefen sind derzeit nur aus der Begehung der Felsenkeller bekannt.

Ergänzend zu den durchgeführten Erkundungen von der Geländeoberkante aus, wurden insgesamt 6 Kernbohrungen im westlichen verlaufenden Gewölbekeller des UG2 sowie des daran

anschließenden UG1 im Norden durchgeführt. Ziel dieser Bohrungen war die Gewinnung von Kernen aus der Tiefenlage der Hohlräume zur Bestimmung von gebirgsmechanischen Kennwerten für weitergehende statische Bewertungen. Die Lage der Kernbohrungen und die Ergebnisse dieser Erkundungen sind dem Aktenvermerk der SIG HESSEN Ingenieure [U7] zu entnehmen. **Zusammenfassend** lässt sich feststellen, dass durch die vertikalen Bohrungen hinter einer dünnen Spritzbetonschale in Teilen ein Mauerwerk mit Dicken von ca. 30cm bis 40cm oder eine grobkörnige Betonmischung geringer Dicke erkundet werden konnte. Bei allen vertikalen Bohrungen wurden Hohlräume unbekanntes Ausmaßes, teilweise jedoch gesichert mit einer Tiefe von mindestens 1m erkundet werden. Bei zwei horizontalen ausgeführten Bohrungen wurden hinter einer dünnen Spritzbetonschale ebenfalls grobe Betonmischung erkundet. Dahinter stand verwitterter Muschelkalk an. Dieser war teilweise feucht und an den Klüften traten Wassertropfen aus. Bei dem Wasser handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Regenwasser, das Wegsamkeiten in den Untergrund durch die verschiedenen vorhandenen Öffnungen (alte Kanäle, Schächte, Leitungstrassen) gefunden hat. Der anstehende Muschelkalk weist als Kluffgrundwasserleiter eine gute Wasserwegsamkeit auf.

3.4. Zusammenfassende Bewertung der Ist-Situation

Aus den vorliegenden Auswertungen und den bereits ausgeführten Erkundungen lassen sich folgende wesentliche Ergebnisse ableiten, die für die weiteren Betrachtungen zur Gründung der Straße von bautechnischer und statischer Bedeutung sind:

- Die geplante OK Straße verläuft von Süden nach Norden im Bereich der maßgebenden Gewölbekeller ansteigend auf einer Höhe von ca. 199,40 mNN (Kölnische Straße, Station 0m) bis ca. 203,20mNN (Station 76m).
- Die Überdeckung der in Straßentrasse verlaufenden Hohlräume des UG1 und UG2 beträgt zwischen 1m bis 2m.
- Oberhalb dieser Gewölbekeller steht eine Auffüllung an, die mit Hohlräumen unbekannter Größe durchzogen zu sein scheint. Die Firste der Gewölbekeller ist größtenteils mit einer dünnen Spritzbetonschale ausgekleidet. Dahinter ist in Teilbereichen Mauerwerk oder grobe Betonmischung vorhanden. Nach derzeitigem Sachstand scheinen die Gewölbekeller des UG1 und UG2 von der Oberfläche aus hergestellt und anschließend umliegend verfüllt worden zu sein. Dabei wurde das eingebrachte Material offenbar nicht flächendeckend ausreichend verdichtet, so dass sich Hohlräume bilden konnten.
- Im Ulmenbereich (Flanken) der Hohlräume steht hinter dem Beton offenbar verwitterter Kalkstein an; dieser scheint in den Klüften wasserführend zu sein.
- Die Firste des quer zur Trasse verlaufenden Hohlraumes des UG1 (Lager mit Tanks) besteht im westlichen Bereich (hier wurde die Bohrung 6 [U7] ausgeführt) aus einem Gewölbe, während im östlichen Bereich eine Stahlbetonplatte verbaut ist.
- Durch infiltrierendes Regenwasser erfolgt ein Stoffaustrag. Es wurden Hinweise auf Suffusion und Erosionserscheinungen sowie auf Lösungsprozesse im Kalkstein gefunden.
- An allen Gebäuden im Bereich der Kellergewölbe lassen sich bereits deutlich Setzungsschäden feststellen die auf Bewegungen im Untergrund hindeuten.

4. Grundsätzliche Gründungsmöglichkeiten (Machbarkeit)

Auf Basis der sich durch die bisherigen Auswertungen und Erkundungen ergebenden Erkenntnisse (vergl. Kapitel 3.4) lässt sich feststellen, dass eine Straßengründung unter Beachtung des derzeitigen Planungsstandes (OK Straße etc.) oberhalb der existierenden Hohlräume des UG1 und UG2 ohne ergänzende Gründungsmaßnahmen nicht realisierbar ist (siehe Variante A, Kapitel 4.1). Eine Gründung der Straße auf den Gewölbekellern ohne weitergehende Ertüchtigungs- und Sicherungsmaßnahmen wird allein durch die geplante Höhenlage der Straßenoberkante und dem dadurch erforderlichen Aushub von bis zu max. 1m unter GOK direkt oberhalb der Gewölbe erschwert. Für diesen Bauzustand kann derzeit nicht sicher prognostiziert werden, dass die bestehenden Gewölbe die erforderliche Bautätigkeit (Aushub, Einbau STS, Verdichtung etc.) schadlos überstehen, dies insbesondere vor dem Hintergrund der erkundeten Hohlräume oberhalb der Firste und der nur teilweise vorhandenen Mauerwerksgewölbe im Firstbereich. Aus diesem Grund sind weiterführende Überlegungen zu möglichen Gründungsvarianten der Erschließungsstraße in geplanter Höhenlage erforderlich.

Da abschließende Erkenntnisse zum Baugrund unterhalb von ca. 2,80m u. GOK sowie zu den Ausdehnungen der erkundeten Hohlräume oberhalb und ggf. auch seitlich der Gewölbekeller bisher nicht vorliegen und weitere Erkundungen auf Grund der noch vorhandenen Bestandsbebauung nicht bzw. nur eingeschränkt möglich sind, ist die abschließende Auswahl und Bemessung einer Straßengründung zum derzeitigen Zeitpunkt nicht möglich. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollen daher zunächst mögliche Gründungsvarianten ausgearbeitet und hinsichtlich Ihrer Ausführbarkeit bautechnisch, statisch und wirtschaftlich bewertet werden. In einer zu diesem Thema mit dem Auftraggeber sowie unter Beteiligung von SIG HESSEN Ingenieuren durchgeführten Besprechung wurden dabei Varianten für die weiteren Betrachtungen festgelegt und durch die Unterzeichner ergänzt. Dabei wird in Varianten mit und ohne Erhalt der Kellergewölbe des UG2 und UG1 unterschieden (Abb. 3 und 4). Die Variante A wurde hierbei bewusst den Gründungen ohne Erhalt zugeordnet, da bei einer Ausführung dieser Variante damit gerechnet werden muss, dass auf Grund von eingetretenen Schäden eine nachfolgende Verfüllung der Gewölbe erfolgen muss.

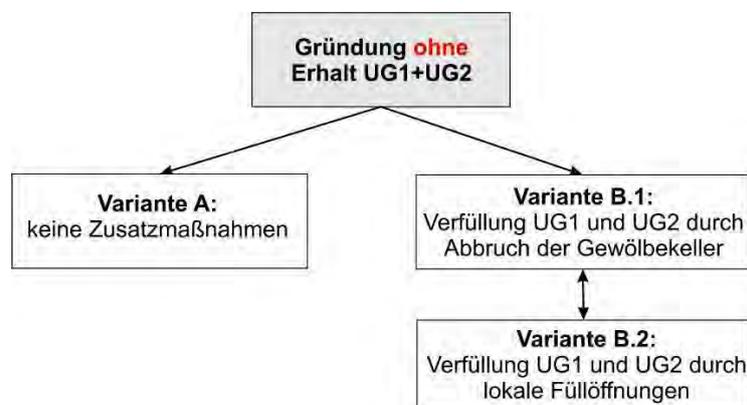


Abbildung 3: Variantenbetrachtung ohne Erhalt der Kellergewölbe UG1 und UG2

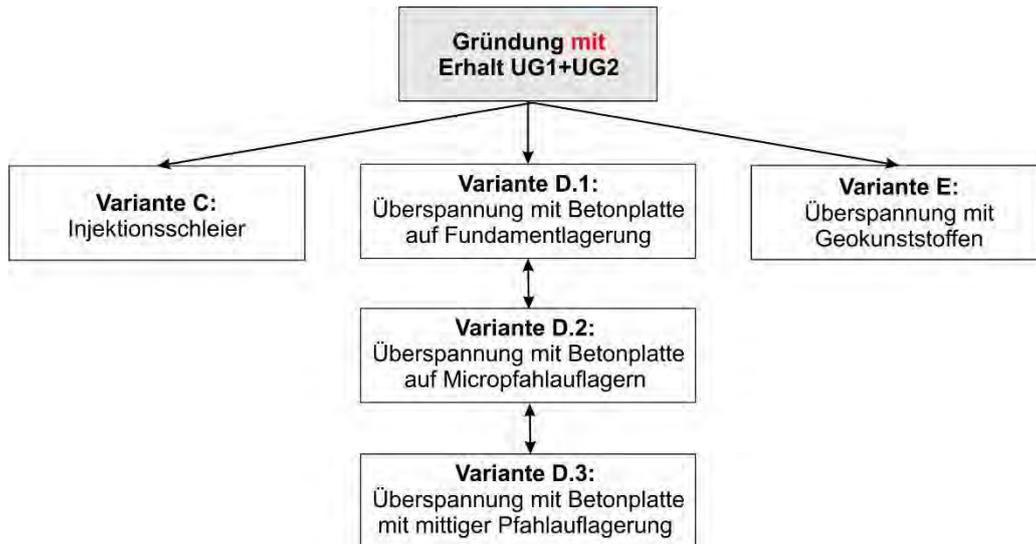


Abbildung 4: Variantenbetrachtung mit Erhalt der Kellergewölbe UG1 und UG2

Nachfolgend erfolgt eine Einzelbewertung der unterschiedlichen Varianten. Dabei wird darauf hingewiesen, dass die Kosten für die einzelnen Ausführungsvarianten derzeit nur sehr vereinfacht überschlägig abgeschätzt werden können. Für eine genaue Kostenermittlung und auch für eine genaue statische Bemessung sind wesentlich detaillierter Angaben erforderlich. Die Kenntnis der Eigenschaften, wie z.B. die Kennwerte des Untergrunds, die Richtung und Ausdehnung der Klufflächen, die Lage und Größe der teilweise erkundeten Hohlräume sowie die Festigkeit und Nachgiebigkeit der Gewölbedecken, sind für eine zuverlässige Kostenschätzung und statische Bemessung unumgänglich.

4.1. Variante A: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2

4.1.1. Konzept

Die Variante A geht davon aus, dass die Gewölbekeller, insbesondere die Gewölbedecken des UG1 und UG2, eine ausreichende Standsicherheit gegenüber der geplanten Baumaßnahme und der späteren Einwirkung aus Straßenverkehr aufweisen. Folglich kann die geplante Straßentrasse ohne dauerhafte, ergänzende Maßnahmen, wie z.B. einer Ertüchtigung der erkundeten Hohlräume im Bereich oberhalb der Kellergewölbe, zur Sicherung der Gewölbekeller ausgeführt werden. Die Gewölbedecken und der Untergrund sind in diesem Fall auch unter dem Einfluss der dynamischen Einwirkungen in Folge der Beanspruchung aus Verkehr langfristig standsicher und bieten entsprechend eine ausreichende Gebrauchstauglichkeit.

4.1.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Darstellung ist der Anlage A zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial

- Optional: temporäre Stützung der Gewölbe im Inneren
- Aushub des Erdplanums bzw. der Auffüllung bis UK Straßenplanum (Tiefe ca. 0,80 bis 1,00m) im Bereich der Straßenachse
- Herstellung des Tragschichtaufbaus gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Recyclingbetons, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.1.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante A gliedert sich in die zwei Arbeitsschritte (1) „Aushub inkl. Planumsherstellung“ und (2) „Herstellung der Tragschicht und Asphalttschicht gemäß RStO“. Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte sind hinlänglich bekannt und gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Die vorgesehene temporäre Abstützung muss ohne größere maschinelle Unterstützung erfolgen. Dies ist insbesondere wegen der Zugangsbeschränkung aufwändig, technisch jedoch möglich.

4.1.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Für eine erste, stark vereinfachte Beurteilung der wirkenden Kräfte auf die Gewölbedecken des UG2 wurde im Rahmen einer Vorstudie die Einwirkungen durch den Straßenverkehr mithilfe eines Finite Elemente Programmes simuliert. Der Modellierung liegen stark vereinfachte Annahmen zugrunde. Beispielsweise wurde die Verfüllung in einem ebenen Verzerrungszustand abgebildet, wodurch die dreidimensionale Wirkung der Gewölbe nicht berücksichtigt wird. Ebenfalls wurden im Rahmen der Vorstudie die Boden-, Gebirgs- und Mauerwerkparameter basierend auf Literaturwerten geschätzt. Weiterhin wurden die in der Erkundung vom 16.02.2017 festgestellten Hohlräume nicht in die Simulation einbezogen [U7].

Die Untersuchungen fanden an einem repräsentativen Schnitt senkrecht zur geplanten Straßenachse im Bereich des südlich gelegenen Eiskellers statt. Die Festlegung vereinheitlichter Schichthorizonte erfolgte entsprechend den Ergebnissen aus der geotechnischen Voruntersuchung vom 22.12.2016 [U6]. Zur Sicherstellung eines repräsentativen Ausgangszustandes wurde die bestehende Situation unter Einbeziehung der Einwirkungen aus den derzeitigen Bestandsgebäuden betrachtet. Die Gewölbedecken wurden vorläufig vereinfacht über Plattenelemente abgebildet. Aufgrund des Charakters der Vorstudie wurde auf eine Sensitivitätsanalyse bezüglich der Materialparameter, der Geometrie, der Einwirkungen oder der Netzfeinheit verzichtet. Auf eine genaue Beschreibung des Modells und aller damit verbundenen Annahmen sei an dieser Stelle verzichtet.

Abbildung 5 zeigt die effektive Vertikalspannungsverteilung σ'_{yy} . Ergänzend sind die Vertikalspannungen in einem Schnitt A-A oberhalb des Gewölbekellers von UG2 in Abbildung 6 (links) und die Normalkraftverteilung in der Gewölbedecke UG2 in Abbildung 6 (rechts) dargestellt.

Demnach muss die Gewölbedecke insbesondere im Bereich der Kämpfer Vertikalspannungen

von ca. 80 kN/m² aufnehmen können. Die Normalkraftverteilung zeigt im Mittel eine Druckkraft von ca. 250 kN/m. Unter Annahme einer Gewölbedeckenhöhe von 40cm und einer reduzierten Höhe des Druckgewölbes von 20cm ergäben sich hieraus Druckspannungen von ca. 1.300 kN/m².

Die durchgeführten Bohrungen in der Gewölbedecke im Rahmen der durchgeführten Erkundungen [U7] haben eine stark heterogene Ausführung der Gewölbedecken mit darüber liegenden Hohlräumen unbekanntes Ausmaßes gezeigt. Auf Grund der vorliegenden Erkundungsergebnisse wird derzeit nicht erwartet, dass die Gewölbe die auftretenden Spannungen über die gesamte Gewölbelänge schadlos aufnehmen können. Untersuchungen hierzu konnten wegen mangelnder Qualität des gewonnenen Probenmaterials bisher nicht durchgeführt werden.



Abbildung 5: Effektive Vertikalspannungsverteilung

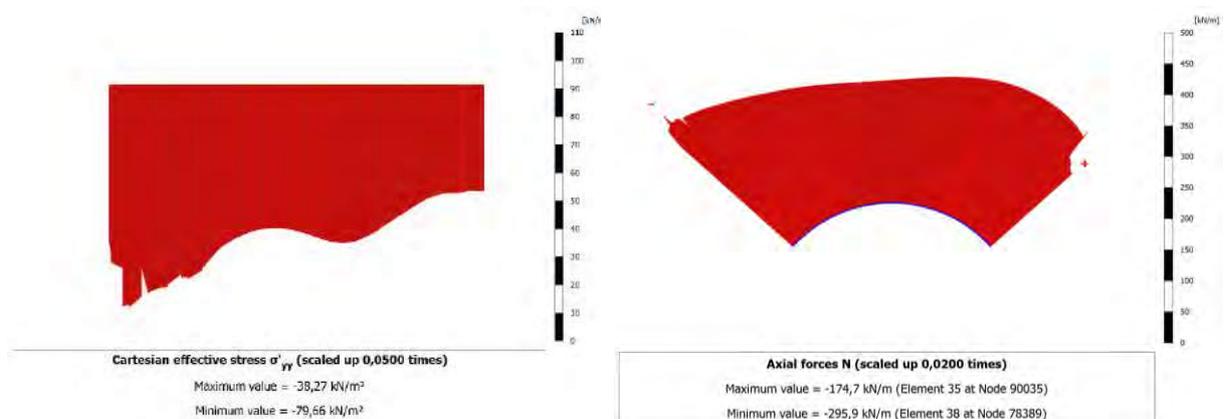


Abbildung 6: Spannungsverteilung im Schnitt A-A (links); Normalkraftverteilung in Gewölbedecke (rechts)

4.1.5. Ausführungsrisiken

Das wesentliche Ausführungsrisiko dieser Variante liegt in einer nicht ausreichenden Standsicherheit der vorhandenen Gewölbedecken des UG1 und UG2. In diesem Fall besteht das Risiko eines Einsturzes der Gewölbe vor oder nach Abschluss der erforderlichen Baumaßnahmen oder unter der späteren Einwirkung aus Straßenverkehr.

Es ist nach erster Einschätzung davon auszugehen, dass das größte Risiko im Bauzustand „Aushub und Planumsherstellung“ liegt, da in diesem Zustand die vorhandene Überdeckung der Gewölbekeller am geringsten ist. Folglich wirken die Beanspruchungen während der Bauphase vollständig auf die Gewölbedecken.

Dies ist in Anbetracht der notwendigen Verdichtung des Straßenplanums, mindestens aber der eingebrachten Tragschichten, zur Erzielung der gemäß RStO geforderten Verformungsmodule bei Wiederbelastung (E_{v2} -Werte) als kritisch zu betrachten. Eine intensive Verdichtung des Straßenplanums aufgrund der erkundeten Hohlräume zur Gewährleistung einer langfristigen Gebrauchstauglichkeit der Straße ist jedoch unvermeidbar. Da die erforderlichen Arbeitsgeräte zumindest teilweise direkt oberhalb der Gewölbedecken eingesetzt und betrieben werden müssen, besteht in diesem Fall eine hohe Unfallgefahr für das Baustellenpersonal.

Unter Annahme einer gegebenen Standsicherheit der Gewölbekeller verbleiben die erkundeten Hohlräume [U7] auch nach Beendigung der Baumaßnahme im Untergrund, sofern diese unterhalb der Aushubkote für die Straßenherstellung liegen. Selbst bei intensiver Planumsverdichtung ist nicht von einer vollständigen Schließung der Hohlräume auszugehen. Hierdurch bleiben mögliche Setzungsursachen im späteren Betrieb der Straße und potentielle Wasserwegigkeiten weiterhin bestehen. Letztere können langfristig zur Ausbildung weiterer Hohlräume oder zur Vergrößerung der bestehenden Hohlräume führen und die Standsicherheit oder Gebrauchstauglichkeit der Straße gefährden.

4.1.6. Überwachungsmöglichkeiten

Während der gesamten Baumaßnahme sowie während des späteren Straßenbetriebes sollten Erschütterungsmessungen im Bereich der Kellergewölbe, insbesondere an den Gewölbedecken des UG1 und UG2 im Bereich der Straßentrasse, durchgeführt werden. Während den Aushubarbeiten sowie der Trag- und der Asphalt-schichtherstellung sind kontinuierliche Verformungsmessungen im Bereich der Gewölbe des UG1 und UG2 im Bereich der Straßentrasse und im Bereich der Eiskeller zu empfehlen, um mögliche Auswirkungen auf die Standsicherheit der darunterliegenden Gewölbe beurteilen zu können.

4.1.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Die Gesamtkosten können in zwei wesentliche Punkte unterteilt werden. Bei der Kalkulation wird von einem Aushub der vorhandenen Auffüllung auf einer Länge von 70m, einer Breite von 6,0m und einer mittleren Tiefe von 1,0m. Es wird von einer Herstellung des Straßenaufbaus gemäß RStO 2012, Bk 0,3 bis Bk 1,0 ausgegangen.

Tabelle 1: Kostenschätzung Variante A

		Variante A
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €
Teil 2	Aushub bis UK Straßenaufbau, ca. 70m x 1,00m x 6m = 420m ³	20.000 €
Teil 3	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Gewölbe)	20.000 €
Teil 4	Straßenbau konventionell	76.500 €
Teil 5	Vermessungs- und Überwachungsleistungen	15.000 €
Teil 6	Ingenieurleistungen	32.000 €
	Summe netto	193.500 €

4.1.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Beschädigung der Gewölbe in Folge der Aushubmaßnahmen inkl. anschließender Sanierung und Wechsel auf eine andere Bauweise (z.B. Variante B)
- Im Bereich des Innenhofes ist das Gewölbe UG1 mit einer Betondecke abdeckt. Ggf. befindet sich darüber noch eine Betonplatte, die den derzeitigen Innenhof bildet. Die im Gewölbekeller sichtbare Platte wies bei der letztmaligen Begehung deutliche Schäden auf. Unter anderem war keine ausreichende Betondeckung der Bewehrung gegeben und die Bewehrung wies erhebliche Korrosionsschäden auf. Der Zustand der oberen Platte ist unbekannt. Ggf. wird ein Abbruch erforderlich. Für die Querung dieses Bereiches sind dann gesonderte Maßnahmen erforderlich.

4.1.9. Bewertung

Die Variante A „Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2“ wird aus Sicht der Unterzeichner derzeit als **nicht verfolgenswert** angesehen, da

- ein hohes Risiko hinsichtlich der Standsicherheit der Gewölbekeller des UG1 und UG2 während und nach der Baumaßnahme existiert.
- ein verbleibendes Restrisikos von den erkundeten und noch nicht erkundeten Hohlräumen oberhalb der Gewölbedecken hinsichtlich der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit für die spätere Straße ausgeht.
- die bereits durchgeführten Erkundungsbohrungen durch die Gewölbedecken gezeigt haben, dass das Gewölbe über die Länge der Keller aus unterschiedlichen Materialien besteht (Mauerwerk und Betonzuschlag). Somit ergibt sich entlang der Straße ein stark

heterogenes Kellergewölbe, wodurch eine einheitliche Bewertung und folglich eine einheitliche bautechnische Lösung kaum möglich ist.

- die Gewölbekeller für spätere Baumaßnahmen mögliche Hindernisse darstellen.
- zusätzliche Maßnahmen im Bereich geringer Überdeckung erforderlich werden können, um die Standsicherheit der Gewölbe zu garantieren.

Hingegen sprechen folgende Gründe für die Variante A:

- Aus bautechnischer Sicht werden weitestgehend bekannte Verfahren verwendet und für die Ausführung sind bautechnische Standardgeräte ausreichend.
- Die Herstellungskosten erscheinen gegenüber anderen Verfahren ohne Risikozuschläge relativ gering.
- Die Gewölbe UG2 bleiben vollständig erhalten. Hinsichtlich der Gewölbekeller UG1 ist eine abschließende Aussage derzeit nicht möglich.
- Es handelt sich grundsätzlich lediglich um eine konventionelle Straßenbaumaßnahme. Die Bauzeit wird daher im Vergleich zu anderen Verfahren als sehr günstig eingeschätzt.

4.1.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Für die Umsetzung der Variante A ist es erforderlich, die derzeitige Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Gewölbedecken des UG1 und UG2 ausreichend genau beurteilen zu können. Die bisherigen Erkundungen haben gezeigt, dass das Gewölbe sehr unterschiedlich ausgebaut wurde. In Teilen konnte Mauerwerk erbohrt werden, in anderen Bereichen konnte Betonzuschlag erkundet werden. Der bereits bekannte uneinheitliche Aufbau macht ein enges Erkundungsraster unumgänglich. Durch die ebenfalls bereits erkundeten Hohlräume ist eine Probengewinnung in ausreichender Qualität zur Bestimmung der Tragfähigkeit der Gewölbe sehr unwahrscheinlich, so dass trotz umfangreicher Versuche eine abschließende Beurteilung nicht gesichert ist. Die genaue Bestimmung der aufnehmbaren Gewölbetragkraft ist maßgebend für die statische Beurteilung der Bauvariante (Vergleich FE-Berechnungen). Die Variante setzt ebenfalls eine Lokalisierung und Bestimmung der Ausdehnung der erkundeten Hohlräume oberhalb der Keller voraus, da diese ein hohes Risiko hinsichtlich der Baumaßnahme und der späteren Straße darstellen können. Hierzu zählen zum einen die oberhalb der Gewölbekeller als auch die seitlich befindlichen Hohlräume. Zur Erkundung etwaiger Hohlräume im seitlichen Umfeld der Gewölbe sind Bohrungen in einem engen Raster auszuführen. Gegebenenfalls können die Hohlräume anstelle der Bohrungen auch durch Georadar erkundet werden. Ferner sollten die bereits durchgeführte Erkundung, welche 1-2 m u. GOK reicht, vollständig ausgewertet werden. Ergänzt werden sollten diese durch Erkundungsbohrungen im Nahbereich der Gewölbe von der GOK aus bis auf das Niveau der unteren Gewölbesohlen des UG 3. Letztere dienen im Wesentlichen der Gewinnung von Kernen für die Durchführung von bodenmechanischen und gebirgsmechanischen Laborversuchen zur Bestimmung der maßgebenden Kennwerte für eine statische Bemessung.

4.2. Variante B: Verfüllung der Hohlräume UG1 und UG2

4.2.1. Konzept

Die Variante B sieht eine vollständige Verfüllung der Gewölbekeller und sofern möglich der umliegenden, in der Erkundung vom 16.02.2017 festgestellten Hohlräume [U7] im Bereich der Untergeschosse UG1 und UG2 vor. Hierdurch sollen die oberflächennahen Schwachstellen im Einflussbereich der späteren Einwirkungen aus Straßenverkehr beseitigt werden, um einen dauerhaft standsicheren Zustand der Straße gewährleisten zu können. Ferner sollen die schwer einzuschätzenden und sehr inhomogen aufgebauten Gewölbedecken als Risikofaktor ausgeschlossen werden.

Für die Verfüllung selbst stehen neben unterschiedlichen Verfüllmaterialien auch verschiedene technische Ausführungsvarianten zur Verfügung.

Für den vorliegenden Fall bieten sich zwei Ausführungsvarianten an. Neben einem vollständigen Abbruch der Gewölbedecken mit anschließender, abschnittsweiser Verfüllung von der Geländeoberkante (**Variante B.1**) aus, ist eine Verfüllung durch lokal von der Oberfläche aus hergestellte Füllöffnungen (**Variante B.2**) möglich. Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für beide Varianten beschrieben. Eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe ist der Anlage B zu entnehmen.

4.2.2. Arbeitsabläufe

Variante B.1 – vollständiger Abbruch der Gewölbe von der GOK aus:

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Verfüllmaterial
- Abtrennung der von der Verfüllung nicht betroffenen Hohlräume des UG3 im Bereich der Straßentrasse von den Gewölben des UG1 und UG2 durch geeignete bautechnische Maßnahmen (z.B. Schotte, Mauern etc.)
- Abschnittsweiser Aushub oberhalb der Gewölbe, ggf. Freilegung der vorhandenen Gewölbedecken; die Arbeiten können sowohl von der Seite als auch durch eine temporäre Überbrückung der Gewölbe mit z.B. Baggematratzen vor Kopf erfolgen
- Großflächiger Abbruch der Gewölbedecken mindestens im Bereich der seitlichen Begrenzung, ggf. ist das eingefallene Material zumindest in Teilen zu bergen und aufzubereiten, um einen qualifizierter Einbau sicherzustellen; alternativ kann eine Verfüllung mit fließfähigem Material bzw. eine Kombination aus Aufbereitungsmaterial und fließfähigem Material erfolgen
- Lagenweiser Einbau und Verdichtung von qualifiziertem Material bis zur OK der ehemaligen Gewölbekeller

Die so verfüllten Gewölbekeller des UG1 und UG2 dienen als Planungsebene der weiteren bautechnischen Maßnahmen im Zuge der Straßengründung. Die Variante B.1 bietet gegenüber der nachfolgend beschriebenen Variante B.2 den wesentlichen Vorteil, dass die erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe (siehe [U7]) vollständig ertüchtigt werden und nach derzeitigem Stand Teile der Abbruchmassen für die Verfüllung genutzt werden können. Durch den Rückbau der Gewölbedecken befinden sich im Untergrund keine weiteren Hindernisse für die spätere Verlegung von Versorgungsleitungen oder anderen Infrastruktureinheiten. Durch den Abbruch der Gewölbedecken besteht für die baulichen Maßnahmen der Abschottung der Gewölbe UG1 und UG2 von den Gewölben UG3 eine direkte Zugangsmöglichkeit. Größere, ggf. vorgefertigte Bauteile können so in die freigelegten Gewölbekeller eingehoben werden. Die vollständige Freilegung der Gewölbe UG1 und UG2 erfordert ggf. ergänzende bauliche Maßnahmen zur Sicherung der entstehenden Baugrube oberhalb der Gewölbe. Die Ausführung einer Baugrubenböschung bedingt erhöhte Aushubmassen und Verfüllvolumen.

Variante B.2 – Verfüllung Gewölbe durch lokal hergestellte Verfüllöffnungen:

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. der vorhandenen Bodenplatten
- Abtrennung der von der Verfüllung nicht betroffenen Gewölbekeller des UG3 im Bereich der Straßentrasse von den Gewölben des UG1 und UG2 durch geeignete bautechnische Maßnahmen
- Herstellung von Verfüllöffnungen im Abstand von ca. 5m von der GOK aus durch die Gewölbedecken UG1 und UG2; im Bereich UG1 müssen ggf. bewehrte Betonplatten im Bereich der derzeitigen Hoffläche durchörtert werden. Die genaue Festlegung der Lage und Abstände der Füllöffnungen erfolgt in Abhängigkeit der Ergebnisse ergänzender Erkundungen
- Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2 im Bereich der Straßenachse durch die hergestellten Verfüllöffnungen; der Einbau von granularem Verfüllmaterial, etwa den anfallenden Abbruchmassen, ist nur begrenzt möglich; stattdessen müsste zur Gewährleistung einer vollständigen Verfüllung ausschließlich selbstverdichtendes und fließfähiges Material (z.B. Beton, Mörtel, Flüssigboden) verwendet werden

Die Variante B.2 bietet gegenüber der Variante B.1 im Wesentlichen den Vorteil, dass die zur Freilegung und zum Abbruch der Gewölbe erforderlichen Erdarbeiten, insbesondere auch der temporäre Baugrubenverbau, auf die Herstellung lokaler Öffnungen zur Verfüllung begrenzt werden können. Da für die Herstellung der Erschließungsstraße Erdarbeiten in jedem Fall erforderlich werden, stellt sich dieser Mehraufwand für Variante B.1 jedoch als gering dar. Auf Grund der Größe der zusammenhängenden Gewölbe ist zur Sicherstellung einer qualifizierten Verfüllung und auch aus logistischen Gründen eine Abtrennung der zu verfüllenden Gewölbe in kleinere Bereiche erforderlich.

Wesentlicher Nachteil der Variante B.2 ist der Verbleib der Gewölbedecken im oberflächennahen Bereich sowie der durch die ausgeführten Erkundungsbohrungen [U7] festgestellten Hohlräume

oberhalb der bestehenden Gewölbedecken. Da eine Zugänglichkeit von über Tage nur lokal gegeben ist, sind die erforderlichen Baumaterialien zur Abtrennung der Gewölbekeller von UG3 durch die bestehenden Zugangsmöglichkeiten anzuliefern. Größere Bauteile kommen daher für die Abschottung nicht in Frage. Ein weiterer Nachteil bei dieser Variante besteht in der technischen und zeitlichen Trennung der Arbeitsschritte Verfüllung und Aushub.

4.2.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante B gliedert sich in die beiden Arbeitsschritte (1) „Aushub/Abbruch“ und (2) „Wiederverfüllung“. Die zur Realisierung der Variante B erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte sind hinlänglich bekannt und gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbaus (Langarmhydraulikbagger, Bohrgeräte etc.) mit ergänzenden Anbaugeräten für den Abbruch der Gewölbedecken benötigt. Für die Abtrennung der Gewölbe des UG1 und UG2 von den Gewölben des UG3 stehen unterschiedliche bautechnische Möglichkeiten zur Verfügung. Diese sind im Rahmen einer weitergehenden Planung detaillierter zu betrachten. Ebenfalls sind genauere Untersuchungen hinsichtlich eines entsprechenden Verfüllmaterials zu untersuchen. Wesentliche Entscheidungskriterien stellen hierbei die benötigte Fließfähigkeit des Verfüllmaterials sowie die angestrebte Nachgiebigkeit nach Verfüllung dar. Bspw. ist bei einer Kombination von anstehendem Aufbereitungsmaterial und fließfähigem Verfüllmaterial für Variante B.1 eine ausreichende Fließfähigkeit zur Vermeidung von Hohlräumen zu gewährleisten.

4.2.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Für eine erste, stark vereinfachte Beurteilung der Auswirkung einer Verfüllung auf die angrenzenden Gewölbekeller des UG3 wurde analog zur Variante A im Rahmen einer Vorstudie die Verfüllung der Gewölbekeller von UG2 mithilfe eines Finite Elemente Programmes (Plaxis 2D in der Version 2016.01) simuliert. Nähere Ausführungen zur Vorgehensweise sind dem Kapitel 4.1.4 zu entnehmen.

Abbildung 7 zeigt die effektive Vertikalspannungsverteilung σ'_{yy} . Ergänzend sind die Vertikalspannungen in einem Schnitt A-A oberhalb des Gewölbekellers von UG3 in Abbildung 8 (links) und die Normalkraftverteilung in der Gewölbedecke UG3 in Abbildung 8 (rechts) dargestellt.

Demnach muss die Gewölbedecke UG3 insbesondere im Bereich der Kämpfer Vertikalspannungen von ca. 310 kN/m² nach Verfüllung und Einwirkung aus dem Straßenverkehr aufnehmen können. Die Normalkraftverteilung zeigt an den Auflagerpunkten Druckkräfte von ca. 32,5 kN/m. Unter Annahme einer Gewölbedeckenhöhe von 40 cm und einer reduzierten Höhe des Druckgewölbes von 20 cm ergäben sich hieraus Druckspannungen von ca. 200 bis 300 kN/m². Das Auftreten von Zugkräften im Normalkraftverlauf ist der vereinfachten Darstellung der Gewölbedecke durch Plattenelemente geschuldet. Aufgrund der Gewölbedeckenausbildung aus Ziegeln und Mörtel ist jedoch nur von einer sehr minimalen Zugkraftaufnahme der Gewölbedecke auszugehen. Im Vergleich zu den Druckkräften fallen diese jedoch deutlich geringer aus, sodass die Darstellung durch Plattenelemente für die Vorstudie als ausreichend betrachtet wird.



Abbildung 7: Effektive Vertikalspannungsverteilung

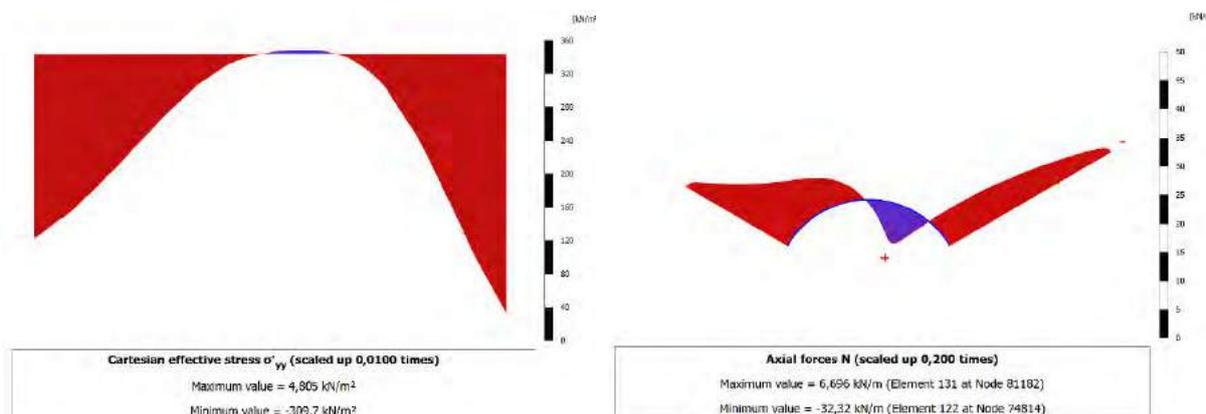


Abbildung 8: Spannungsverteilung im Schnitt A-A (links); Normalkraftverteilung in Gewölbedecke (rechts)

4.2.5. Ausführungsrisiken

Die wesentlichen Ausführungsrisiken liegen im Bereich der Herstellung der Schotte/Abtrennungen der bestehenden Gewölbe des UG1 und UG2 von den restlichen Gewölben. Die erforderlichen Schotte müssen ausreichend dimensioniert werden und konstruktiv herstellbar sein sowie einen dichten Abschluss zu den Gewölbekellern von UG3 gewährleisten.

Das einzubringende fließfähige Verfüllmaterial kann durch ggf. nicht erkundete Hohlräume in andere Bereiche der Gewölbe und des Baugeländes gelangen. Während der Schaden durch Verteilung im Bereich des Geländes weniger kritisch zu beurteilen ist, ist ein Abfließen in die zum Teil denkmalgeschützten Gewölbe des UG3 als äußerst kritisch zu bewerten.

Wie in Kapitel 4.1.3 bereits beschrieben, ergeben sich durch die Verfüllung der Gewölbekeller veränderte Spannungs- und Verformungszustände im umliegenden Untergrund, insbesondere jedoch auch im Umfeld der Gewölbe von UG3 und der angrenzenden Eiskeller.

Diese können dadurch übermäßigen Beanspruchungen ausgesetzt und so beschädigt werden. Im ungünstigsten Fall kann die Standsicherheit der Gewölbe von UG3 und der Eiskeller nicht mehr gewährleistet werden.

Sofern für die Variante B.2 eine Unterteilung der Gewölbe in kleinere Abschnitte erforderlich wird, sind auch die Zwischenschotte entsprechend zu dimensionieren. Dies gilt insbesondere für den Fall einer Verfüllung/Teilverfüllung mit fließfähigem Material. Außerdem kann mit der Variante B.2 eine vollständige Verfüllung über die gesamte Gewölbehöhe nicht garantiert werden, da es sich lediglich um eine drucklose Verfüllung handelt. Somit besteht die Gefahr, dass Hohlräume in den Gewölbekeller verbleiben und die Verfüllung in Teilbereichen statisch unwirksam wird. Zur Minimierung dieses Risikos ist eine Verfüllung in den Verfüllöffnungen bis oberhalb der Gewölbekeller zielführend, um zumindest einen geringen Überdruck zur Verfügung zu stellen.

Das fließfähige Verfüllmaterial hat nach Aushärtung üblicherweise Eigenschaften eines steifen bindigen Bodens. Damit sind im Bereich der Verfüllung, also unterhalb der Straßennachse ggf. Verformungen möglich. Durch eine geeignete Wahl von Zuschlagstoffen können diese Eigenschaften jedoch angepasst werden.

4.2.6. Überwachungsmöglichkeiten

Während der Abbruch- und Verfüllarbeiten sollten Erschütterungsmessungen im Bereich der unterirdischen Gewölbe, hier insbesondere im Bereich der Gewölbedecken des UG3 im Bereich der Straßentrasse, durchgeführt werden. Im Verlauf der Verfüllarbeiten sind kontinuierliche Verformungsmessungen im Bereich der Gewölbe des UG3 entlang der Straßentrasse und im Bereich der Eiskeller zu empfehlen, um mögliche Auswirkungen der Verfüllung auf die Standsicherheit der angrenzenden Gewölbe beurteilen zu können.

Durch eine genaue Bestimmung des zu verfüllenden Hohlraumvolumens kann eine Kontrolle über das eingebrachte Volumen Aufschluss über mögliche Fehlstellen und Wegsamkeiten geben. Hierfür ist vorab eine genaue Volumenermittlung des zu verfüllenden Hohlraumes erforderlich.

4.2.7. Schätzung der Herstellungskosten

Die Gesamtkosten werden in acht wesentliche Kostenstellen unterteilt. Bei der Kalkulation wird von einer Verfüllung der Gewölbekeller mit einer Länge von 70m, einer mittleren Höhe von 5m und einer mittleren Breite von 3,5m ausgegangen. In der Variante B.1 werden die Gewölbekeller ca. zur Hälfte mit fließfähigem Material verfüllt. In der Variante B.2 ist eine vollständige Verfüllung mit fließfähigem Material erforderlich. Auf Grund der nur lokal herzustellenden Öffnungen in der Variante B.2 verringert sich hierbei der Aufwand für die Sicherung der Öffnungen sowie für den Aushub, der in diesem Fall nur bis UK Planum erfolgen muss. Es wird von einer Herstellung des Straßenaufbaus gemäß RStO 2012, Bk 0,3 bis Bk 1,0 ausgegangen.

Tabelle 2: Übersichtliche Kostenschätzung zu Variante B.1 und B.2

		Variante B.1	Variante B.2
Teil 1	Aushub bis Gewölbedecke	35.000 € (70m x 1,5m x 8m = 840m ³)	22.000 € (70m x 1,0m x 6m = 420m ³ + 100m ³)
Teil 2	Aufbruch der Gewölbe	25.000 € (vollflächiger Abbruch)	8.000 € (nur lokale Öffnungen)
Teil 3	Sichern/Verbau Öffnungen	45.000 €	9.000 €
Teil 4	Verfüllen mit fließfähigem Material, Ansatz 1.225m ³	55.000 € (1/2 Verfüllung)	110.000 € (vollst. Verfüllung)
Teil 5	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Gewölbe)	20.000 €	20.000 €
Teil 6	Straßenbau konventionell	76.500 €	76.500 €
Teil 7	Vermessung-/Überwachung	15.000 €	15.000 €
Teil 8	Ingenieurleistungen	55.000 €	50.000 €
	Summe netto	326.500 €	310.500 €

4.2.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Zusatzaufwand für erschwerten Abbruch, mögliche Hindernisse wie z.B. Leitungen, Kabeltrassen etc. im Baugrund
- Zusatzaufwand für Herstellung, Abdichtungen UG1 und UG2 zu anderen Gewölbekellern
- Im Bereich des Innenhofes ist das Gewölbe UG1 mit einer Betondecke abdeckt. Ggf. befindet sich darüber noch eine Betonplatte, die den derzeitigen Innenhof bildet. Der Aufwand für den Abbruch der Betonplatten ist aufgrund der nicht genau bekannten örtlichen Situation derzeit nicht sicher zu prognostizieren.

4.2.9. Bewertung

Die Varianten B.1 und B.2: Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2 wird aus Sicht der Unterzeichner als verfolgenswert gesehen, da

- aus bautechnischer Sicht weitestgehend bekannte Verfahren angewendet werden können und für die Ausführung daher adaptierte Standardgeräte ausreichend sind.
- die Abtrennung unterirdischer Hohlräume sowie das Verfüllen untertägiger Hohlräume technisch erprobte Verfahren darstellen und es hierfür unterschiedliche bekannte Lösungsmöglichkeit gibt.

- die Herstellungskosten gegenüber anderen Verfahren ohne Risikozuschläge relativ gering erscheinen.
- die Bauzeit im Vergleich zu anderen Verfahren als günstig eingeschätzt wird.
- bei ausreichender Standsicherheit der verbleibenden Gewölbekeller keine weiteren Gründungsmaßnahmen, bspw. Pfahlgründung, erforderlich werden.
- nach Ausführung kontrollierte Untergrundverhältnisse für die weiterführenden Baumaßnahmen vorliegen, bzw. die verfüllte Gewölbetrasse vergleichbare Untergrundverhältnisse hat wie der natürliche Baugrund
- für den Bau der an die Trasse angrenzenden Gebäude keine Hindernisse in Folge der Baumaßnahmen im Boden verbleiben (vgl. z.B. Variante D).

Kritisch zu bewerten ist bei der Variante A:

- Das verbleibende Restrisiko hinsichtlich der Standsicherheit der Gewölbe des UG3 sowie der angrenzenden Eiskeller
- Das verbleibende Restrisiko von Wegsamkeiten bei der Verfüllung hin zu den denkmalgeschützten Gewölben von UG3
- Das verbleibende Restrisiko hinsichtlich Setzungen aus der Nachgiebigkeit von fließfähigen Verfüllmaterialien
- Das verbleibende Restrisiko aus weiteren Lösungserscheinung des anstehenden Kalksteins seitlich der Gewölbekeller
- Für Variante B.1: Das verbleibende Restrisiko bezüglich neu entstandener Hohlräume bei der Verfüllung mit Abbruchmaterial, alternativ auch hier eine vollflächige Verfüllung mit fließfähigem Material
- Für Variante B.2: Das verbleibende Restrisiko des Verbleibs von nicht erkundeten Hohlräumen oberhalb und seitlich der Gewölbe und die dadurch bedingten Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit der späteren Straße

4.2.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Für die Umsetzung der Variante B ist es erforderlich, dass seitlich der zu verfüllenden Gewölbe keine weiteren Hohlräume vorhanden sind, die eine spätere Beeinflussung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit befürchten lassen. Zur Sicherstellung sind daher im Umfeld der Gewölbe zusätzliche Erkundungen in einem engen Raster auszuführen. Ergänzt werden sollten diese durch Erkundungsbohrungen im Nahbereich der Gewölbe von der GOK aus bis auf das Niveau der unteren Gewölbesohlen des UG3. Letztere dienen im Wesentlichen der Gewinnung von Kernen für die Durchführung von Laborversuchen zur Bestimmung der maßgebenden Kennwerte für eine statische Bemessung. Da als kritisches Bauteil die Gewölbedecken des UG3 identifiziert wurden, sind hier ebenfalls Erkundungen erforderlich. Die Bestimmung der aufnehmbaren Gewölbetragkraft ist maßgebend für die statische Beurteilung der Verfüllung.

4.3. Variante C: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 mit Injektionsschleier

4.3.1. Konzept

Mit der nachfolgend beschriebenen Variante C sollen die Gewölbekeller des UG1 und UG2 vollständig erhalten bleiben. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Gewölbe im derzeitigen Zustand während der Nutzung der Straße ohne Zusatzmaßnahmen nicht standsicher sind und daher verfestigt werden müssen. Die Verfestigung erfolgt durch eine flächendeckende Injektion oberhalb der Gewölbedecke. Unter Injektionen wird das Einpressen fließfähiger Stoffe in Hohlräume und Poren des Baugrunds verstanden. Nach dem Einpressen sollen die Stoffe je nach der zu lösenden Bauaufgabe erhärten oder erstarren. Um die Hohlräume zu erreichen, werden im Boden Löcher durch Rammen, Rütteln oder Bohren hergestellt. Im Fels sind ggf. Vorbohrungen erforderlich. In diese werden Einpressrohre oder Einpresslanzen eingebaut, mit deren Hilfe dann die Stoffe in den Baugrund eingepresst werden. Je nach Verfahren und Randbedingungen ist es auch möglich, die Lanzen direkt in den Boden einzubringen. Dadurch sollen die Hohlräume unmittelbar oberhalb der Gewölbekeller geschlossen, der anstehende Boden verbessert und das vorhandene Traggewölbe verstärkt werden, sodass die Gewölbekeller auch unter dem Einfluss der dynamischen Einwirkungen in Folge von Verkehrsbelastungen langfristig standsicher sind. Für die Herstellung eines kontrolliert statisch wirkenden Injektionskörpers ist die Anwendung eines Hochdruckinjektionsverfahrens (Düsentrahlinjektion oder DSV) sicherzustellen. Aufgrund der dabei auftretenden Drücke in Kombination mit den geringen Überlagerungsdicken von max. ca. 2m ist die Anwendung in diesem Fall jedoch ausgeschlossen.

4.3.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe ist der Anlage C zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial
- Optional: temporäre Stützung der Gewölbe im Inneren
- Einbringung von Injektionslanzen von der GOK aus bis in den Bereich unmittelbar oberhalb der Gewölbekeller des UG1 bzw. UG2; die Anzahl der Injektionen und deren genaue Anordnung ist abhängig vom gewählten Injektionsverfahren und wäre im Rahmen der Detailplanung noch genauer festzulegen
- Injektion von z.B. einer Zementsuspension in den Bereich der Auffüllung und der verwitterten Kalksteine oberhalb der Gewölbe
- Aushub der verbleibenden Auffüllung und verwitterter Kalkstein bis OK Planum

- Herstellung Tragschichtaufbau gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Betonrecyclings, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.3.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante C gliedert sich in die Arbeitsschritte (1) „Einbringung der Injektionslanzen/-rohre und Injektion“, (2) „Aushub inkl. Planumsherstellung“, (3) „Herstellung Tragschicht und Asphalttschicht gemäß RStO“. Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Spezialtiefbau-, Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Das Injektionsverfahren zur Verfestigung von Bodenbereichen, auch lokal begrenzten Bodenbereichen, wird oftmals im Tunnelbau eingesetzt, um Schwächezonen beim Vortrieb zu überbrücken. Auch wird die Injektionstechnik häufig zur Unterfangung von Bestandsbauten eingesetzt, in deren Nachbarschaft standsicherheits- und gebrauchstauglichkeitsgefährdende Eingriffe (z.B. Baugruben) vorgenommen werden. Auf dem Markt ist eine Reihe von Spezialtiefbauunternehmen verfügbar, die sich auf den Bereich Injektionstechnik spezialisiert haben. Im Rahmen einer Detailplanung sind entsprechende Firmen anzufragen, um gemeinsam ein optimiertes Verfahren für die spezielle Problemstellung zu erarbeiten.

4.3.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Ausgehend von dem erkundeten Baugrund (Kies und Steine) kann eine Verfestigung gemäß DIN 4093 „Bemessung von verfestigten Bodenkörpern“ mit Zement und/oder Mörtel erfolgen (Abbildung 9). Die genaue Wahl hängt letztlich auch von den weiteren Erkundungsergebnissen ab.

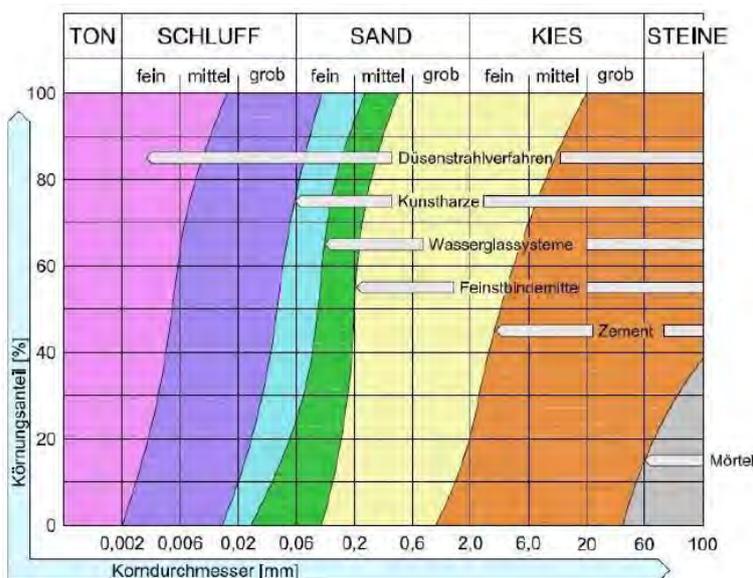


Abbildung 9: Bemessung von verfestigten Bodenkörpern

Die statische Vorbemessung ist bereits in der Variante A erfolgt. Die auftretenden Normalkräfte und Spannungen in den Gewölbedecken in Folge der Einwirkung aus den Verkehrslasten wurden hier durch numerischen Untersuchungen beispielhaft mit entsprechenden Unsicherheiten wegen

der nicht vorhandenen Baugrundkennwerte ermittelt. Das Injektionsgut und der Injektionsschleier sind in entsprechender Mächtigkeit um die Gewölbekiller zu injizieren, so dass ein ausreichender Tragring zur Aufnahme der auftretenden Normalkräfte entsteht. Eine erste Vordimensionierung hat eine Mächtigkeit des Injektionskörpers von ca. 0,50m bis 1,00m ergeben. Die Bemessung geht dabei von einem vollflächig miteinander verbundenen und verfestigten Injektionskörper aus. Da in diesem Fall jedoch lediglich eine Verbesserung des Baugrundes erfolgen kann, sind die statischen Nachweise erst nach weiteren Erkundungen und einer abschließenden Verfahrensauswahl möglich.

4.3.5. Ausführungsrisiken

Das wesentliche Ausführungsrisiko liegt in der Kontrolle der Injektionen bzw. der Kontrolle der Verteilung des Injektionsgutes. Da der verfestigte Bodenbereich zusammen mit dem bestehenden Gewölbe eine statisch wirksame Funktion übernehmen muss, ist eine flächendeckende Injektion zwingend erforderlich. Aufgrund der erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe mit unbekanntem Ausmaß ist eine kontrollierte Injektion nur sehr schwer zu realisieren. Nicht ausreichend verfestigte Bereiche bilden Schwachstellen, welche die Gesamtstandsicherheit der Straße beeinflussen. Ebenso wurden bei den durchgeführten Erkundungen und Begehungen Klüfte im Kalkstein angesprochen, durch die Injektionsmaterial unkontrolliert in den Untergrund eindringen kann und zudem eine Kontrolle der Injektionsmengen nicht zulassen.

Ferner besteht eine potentielle Gefahr darin, dass durch eine druckbeaufschlagte Injektion, Injektionsmaterial durch nicht augenscheinlich erkennbare Fehlstellen oder durch von der Injektion verursachte, neue Wegsamkeiten (Aufbrechen/Abplatzen der Gewölbedecken) in die Gewölbekeller des UG1 und UG2 eindringt. In beiden Fällen ist die Weiterführung der Injektion erst nach aufwändigen Zusatzmaßnahmen zur Abdichtung der Gewölbedecken möglich.

Zur Herstellung der Injektionsbohrungen ist die Positionierung von Arbeitsgeräten direkt über den vorhandenen Gewölben erforderlich. Diese müssen für diesen Bauzustand ausreichend standsicher sein. Ggf. sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Baggermattmatzen etc.) zur Lastverteilung erforderlich.

4.3.6. Überwachungsmöglichkeiten

Die Güte der Injektion bzw. die Ausdehnung des verfestigten Bodenbereiches erfolgt normalerweise über die Kontrolle des Injektionsdrucks und der Injektionsmenge. Möglich sind auch nach Injektion ausgeführte Erkundungsbohrungen bzw. Sondierungen, um die Ausdehnung und Dicke des verfestigten Bodenkörpers genauer zu bestimmen. Die Qualität des Injektionsmaterials kann nachträglich durch Untersuchungen an gewonnenen Bohrkernen kontrolliert werden.

Der mögliche Eintrag von Injektionsmaterial in die vorhandenen Gewölbe des UG1 und UG2 kann über eine visuelle Kontrolle in den Gewölben erfolgen. Grundsätzlich wird empfohlen auch bei dieser Variante während der Bauausführung Erschütterungs- und Verformungsmessungen, insbesondere während der Injektionsbohrungen durchzuführen.

4.3.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Bei der Kalkulation wird von der Herstellung eines durch Injektionen verfestigten Bodenkörpers von 1m Mächtigkeit, 12m Breite/Länge umlaufend um Gewölbe und 70m Länge (840m³) ausgegangen. Wir weisen darauf hin, dass die Kosten der Injektion im Wesentlichen von den Baugrundeigenschaften und der Injektionsmenge abhängen und üblicherweise über Schichtkosten abgerechnet werden. Eine Kalkulation ist daher derzeit nur sehr bedingt möglich.

Für den daran anschließenden Aushub wird die gleiche Kubatur in Ansatz gebracht. Wie bei den anderen Varianten wird auch bei der Prognose der Kosten für die Straßenherstellung von einem RStO 2012 Aufbau gemäß Bauklasse BK 0,3 bis BK 1,0 ausgegangen

Tabelle 3: Kostenschätzung Variante C

		Variante C
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €
Teil 1	Bodeninjektion zur Verfestigung ca. 840m ³	170.000 €
Teil 2	Aushub bis UK Straßenaufbau, ca. 70m x 1,00m x 6m = 420m ³	20.000 €
Teil 3	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Gewölbe)	20.000 €
Teil 4	Straßenbau konventionell	76.500 €
Teil 5	Vermessungs- und Überwachungsleistungen	10.000 €
Teil 6	Ingenieurleistungen	50.000 €
	Summe netto	376.500 €

4.3.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Mehrverbrauch Injektionsgut durch Klüfte und Hohlräume
- nachträgliche Erkundungsmaßnahmen zur Beurteilung der Injektionsqualität
- Zusatzmaßnahmen beim Einbringen der Injektionslanzen/-rohre aufgrund von Hindernissen im Baugrund
- Zusatzmaßnahmen erforderlich, da Injektionskörper nicht die zugewiesene statische Funktion übernehmen kann
- Im Bereich des Innenhofes ist das Gewölbe UG1 mit einer Betondecke abdeckt. Ggf. befindet sich darüber noch eine Betonplatte, die den derzeitigen Innenhof bildet. Der Aufwand für den Abbruch der Betonplatten ist auf Grund der nicht genau bekannten

örtlichen Situation derzeit nicht sicher zu prognostizieren. Für diesen Bereich sind dann Injektionsmaßnahmen nicht durchführbar und es sind andere konstruktive Lösungen notwendig.

4.3.9. Bewertung

Die Variante C: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Injektionsschleier wird aus Sicht der Unterzeichner als verfolgenswert gesehen, da

- aus bautechnischer Sicht weitestgehend bekannte Verfahren angewendet werden können und für die Ausführung daher adaptierte Standardgeräte ausreichend sind.
- die Hohlräume oberhalb der Gewölbe auch ohne weiteren Erkundungsaufwand verschlossen werden können.
- bei ausreichender Festigkeit des verfestigten Bodenbereiches keine weiteren Gründungsmaßnahmen, bspw. Pfahlgründung, erforderlich sind.
- der erforderliche Aushub für die Straße bis auf das Planum im Schutz der Bodenverfestigung stattfinden kann.
- durch Erweiterung der Injektionen auch im seitlichen Bereich der Gewölbekeller mögliche Hohlräume verschlossen werden können und das vorhandene Gewölbe so ertüchtigt werden kann.
- auf umfangreiche ergänzende Baugrunderkundungen zur Lokalisierung möglicher Hohlräume verzichtet werden kann.

Kritisch zu bewerten ist bei der Variante C:

- Das Risiko von Eintrag des Injektionsgutes in die Gewölbekeller UG1 und UG2
- Das Restrisiko aus weiteren Lösungserscheinung des anstehenden Kalkstein seitlich der Gewölbekeller
- Der verfestigte Bodenbereich kann nicht genau gesteuert werden; das verursacht ggf. Mehraufwand beim Aushub bis Planum Straße
- Die verbleibenden Gewölbe in Verbindung mit dem verfestigten Bodenkörper bilden Hindernisse für spätere Tiefbaumaßnahmen
- Für den Bereich um UG1 werden vermutlich gesonderte Maßnahmen notwendig, da die Überdeckungshöhe zur Herstellung eines statisch wirksamen Injektionsschleiers nicht ausreichend ist und die bestehende Betonplatte abgebrochen werden müssen und die Gewölbe UG1 damit freiliegen.

4.3.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Die Wesentliche Voraussetzung für diese Variante ist die Möglichkeit einer ausreichenden Steuerbarkeit des Injektionsgutes bzw. der gezielten Herstellung eines möglichst

zusammenhängenden verfestigten Bodenkörpers. Dazu muss der vorhandene Baugrund möglichst homogen sein und ausreichend Porenvolumen haben. In Abhängigkeit weiterer Erkundungsergebnisse sind die Voraussetzungen für eine Umsetzung dieser Variante nochmals detailliert zu prüfen.

4.4. Variante D: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mittels einer Stahlbetonkonstruktion

4.4.1. Konzept und Unterteilung

Mit der Variante D sollen die Gewölbe UG1 und UG2 vollständig erhalten bleiben. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Gewölbekeller im derzeitigen Zustand während der Nutzung der Straße ohne Zusatzmaßnahmen nicht standsicher sind und daher Zusatzmaßnahmen erforderlich werden. In Fall der Variante D werden die Gewölbe UG1 und UG2 durch eine vor Ort hergestellte Stahlbetonkonstruktion überspannt. Die Brückenkonstruktion aus Stahlbetonplatten und -balken wird seitlich der Gewölbe gegründet. Die Brückenkonstruktion wird dabei so ausgeführt, dass keine zusätzliche Einwirkung aus dem Betrieb der Zugangsstraße auf die Gewölbedecken wirken können, die Gründung also die statisch wirksame Konstruktion bildet. Hierfür ist die Brückenkonstruktion so zu dimensionieren, dass Verformungen weitestgehend ausgeschlossen werden können, da sich ansonsten erhöhte Spannungen auf das Gewölbe der Keller ergeben können.

Für die Ausführung der Brückenkonstruktion und dessen Gründung stehen verschiedene technische Varianten zur Verfügung. So kann zum einen die seitlich der Gewölbekeller erforderliche Gründung (Auflagerung auf dem Fels, auf Streifenfundamenten oder auf Mikropfählen in Kombination mit einer Pfahlkopfplatte) als auch die Ausführung der Brückenkonstruktion selbst (als durchlaufende bewehrte Ortbetonplatte, als Fertigteileplatte auf Stahlbetonbalken oder als Fertigteilebetonplatte auf Pfahlauflegern) variiert werden. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden nachfolgende Varianten betrachtet:

- D.1 Seitliche Auflagerung einer durchgehenden bewehrten Ortbetonplatte auf Streifenfundamenten
- D.2 Seitliche Auflagerung von Stahlbetonbalken auf Mikropfählen und darauf aufgelagerte Stahlbetonplatten aus Fertigbauteilen
- D.3 Seitliche Auflagerung der Stahlbetonplatte (Fertigbauteile) auf dem vorhandenen Fels und auf im Bereich der Gewölbe angeordneten Bohrpfählen

Die Varianten können selbstverständlich auch in unterschiedlichen Ausführungen miteinander kombiniert werden. Die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung hängt von den vorhandenen Randbedingungen ab. Diese sollten im Fall einer Weiterverfolgung nochmals detailliert betrachtet werden und als Grundlage zur Auswahl einer abschließend zu planenden Variante dienen. Nachfolgend werden die drei Varianten D.1, D.2 und D.3 nacheinander bewertet.

4.5. Variante D.1: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit einer Stahlbetonplatte aufgelagert auf Streifenfundamenten

4.5.1. Konzept

Die Variante D.1 sieht die Herstellung einer die Gewölbekeller vollständig überspannenden Ortbetonstahlplatte vor, welche seitlich auf Streifenfundamenten gegründet wird.

4.5.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe ist der Anlage D.1 bis D.3 zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. Rückbau der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial
- Optional: temporäre Stützung der Gewölbe im inneren (Vergleich Variante A und C)
- Aushub der Auffüllung bis Unterkante Ortbetonstahlplatte über die bestehenden Kellergewölbe hinaus bis zu den seitlichen Auflagern
- Aushub und Herstellung der Streifenfundamente parallel zur Gewölbeachse als Auflager für die überspannende Stahlbetonplatte
- Schalung, Bewehrung und Betonage überspannenden Stahlbetonplatte
- Herstellung des Tragschichtaufbaus gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Betonrecyclings, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.5.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante D.1 gliedert sich in die vier Arbeitsschritte (1) „Aushub bis UK Stahlbetonplatte inkl. Planumsherstellung“, (2) „Herstellung Streifenfundamente“, (3) „Herstellung Stahlbetonplatte“, (4) „Herstellung Tragschicht und Asphaltenschicht gemäß RStO“.

Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte sind hinlänglich bekannt und gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Das Betonieren von großflächigen Stahlbetonplatten stellt kein technisches Problem dar, sofern die erforderliche Logistik verfügbar und vorgehalten werden kann.

4.5.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Zur grundsätzlichen Abschätzung der erforderlichen Stahlbetonplatte und der damit verbundenen Möglichkeit einer Ausführung dieser Variante wurde eine Vorstudie hinsichtlich der erforderlichen Stahlbetonplatte und der Streifenfundamente durchgeführt.

Stahlbetonplatte:

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Stahlbetonplatte in Folge Bodenauflast und Verkehrslast mit 98 kN/m^2 und dem Eigengewicht der Betonplatte von 24 kN/m^2 (jeweils Bemessungslasten) belastet wird. Vereinfacht wird das statische System im ebenen Zustand als Balken (1 m Tiefe) auf zwei Stützen mit gelenkiger Auflagerung angenommen (Abbildung 10). Eine Unterscheidung in ständige und veränderliche Lasten wird hier noch nicht vorgenommen.

Die freie Spannweite wird dabei für die Vorbemessung mit 10m angenommen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Auflager (Streifenfundamente) einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Gewölben besitzen.

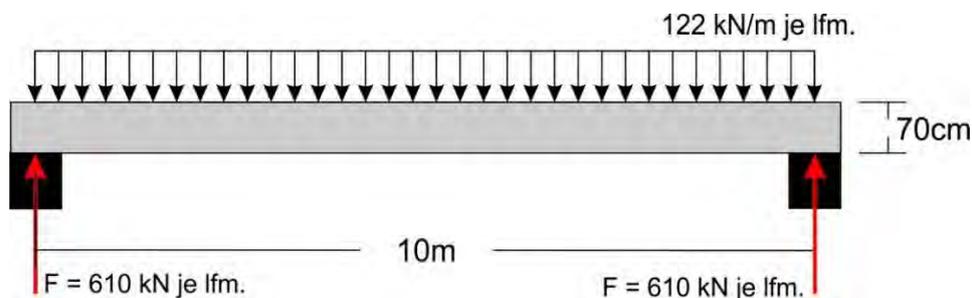


Abbildung 10: Statisches System und Belastungsansatz

Aus der Vorstudie ergibt sich eine erforderliche Dicke der **Stahlbetonplatte mit Beton der Festigkeitsklasse C25/30 von $d = 70\text{cm}$** . Die erforderliche Bewehrung unter Berücksichtigung von Druckbewehrung beläuft sich auf ca. $A_s = 60$ bis 75 cm^2 je lfm.

Streifenfundament:

Unter Annahme von Erfahrungswerten für die Bodenkenngößen der erkundeten Auffüllung und des verwitterten Kalksteins ist die erforderliche Breite der Streifenfundamente der Anlage D.4 zu entnehmen. Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen ist eine Fundamentbreite zwischen $b = 1,00$ und $1,30\text{m}$ zur Aufnahme der Beanspruchungen aus den Auflagerkräften erforderlich. Dabei ergäben sich Setzungen von ca. 2 bis 4cm.

4.5.5. Ausführungsrisiken

Ein entscheidendes Ausführungsrisiko liegt in dem Aushub der vorhandenen Auffüllung und des verwitterten Kalksteins oberhalb der Gewölbe bis zur Unterkante der geplanten Stahlbetonplatte ohne vorab durchgeführte Maßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung der Gewölbekeller. Durch den erforderlichen Aushub bis zur UK der Stahlbetonplatte mit einer Dicke von mindestens 70cm, also nochmals deutlich unterhalb des geplanten Straßenplanums, ist eine Beeinflussung der Gewölbekellerdecken nicht auszuschließen und eine Standsicherheit damit nicht gewährleistet.

Eine weitere Erschwernis kann sich aus einer zu geringmächtigen Überdeckungshöhe von OK Straße bis UK Gewölbedecke ergeben. Aufgrund der vorgegebenen OK Straße ist bei einem Aushub bis OK Planum zwischen 0,80m und 1,00m und einem ergänzenden Aushub von mind. 0,70m (abhängig von der Statik für die Stahlbetonplatte) zur Herstellung der Stahlbetonplatte ggf. bereits in Teilbereichen das Gewölbe des UG1 und UG2 anzuschneiden. Sofern dies statisch vertretbar ist, sind hier ergänzende Baumaßnahmen erforderlich, um die Stahlbetonplatte herstellen zu können.

Hinweis: Alternativ kann durch die Stahlbetonplatte ggf. der Tragschichtaufbau verringert werden, so dass die erforderliche Aushubtiefe reduziert werden kann.

Bei dieser Variante wird vorausgesetzt, dass der Untergrund unterhalb der Streifenfundamente eine ausreichende Tragfähigkeit besitzt. Mögliche in diesen Bereichen vorhandene Hohlräume stellen ein Risiko dar, durch welches die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion vermindert oder möglicherweise nicht mehr gegeben ist.

Kontinuierliche Lösungsprozesse in Folge Oberflächenabfluss kann die bereits erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe und ggf. auch seitlich der Gewölbe weiter vergrößern sowie ggf. auch die Gründungsebene der Streifenfundamente beeinflussen und deren Tragfähigkeit reduzieren. Während ersteres Szenario durch die statische Wirksamkeit der Platte aufgefangen wird, darf eine Standsicherheitsbeeinträchtigung der Streifenfundamente nicht erfolgen.

Die Ulmen der Gewölbekeller müssen eine ausreichende Tragfähigkeit gegenüber den Schubspannungen aus der Fundamentbelastung aufweisen (siehe Bruchfuge Anlage D.4).

Westlich der Gewölbe kann dies durch eine Vergrößerung des horizontalen Abstandes zwischen Streifenfundament und Gewölbekeller geometrisch ermöglicht werden. Östlich der Keller ist dies aber aufgrund des begrenzten horizontalen Abstands zwischen Gewölbekeller und Eiskeller sowie den geplanten Gebäuden nur bedingt möglich.

Eine Kontrolle des Zustandes der Stahlbetonplatte ist nach Herstellung und Verfüllung nicht mehr möglich. Eine langfristige negative Beeinflussung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit in Folge Betonangriffs oder Stahlkorrosion kann daher nicht kontrolliert bzw. ausgeschlossen werden. Sofern sich die Stahlbetonplatte infolge der Beanspruchung verformt, können die Gewölbekellerdecken stärker beansprucht werden als im derzeitigen Zustand. Hierdurch kann die Standsicherheit gefährdet werden.

4.5.6. Überwachungsmöglichkeiten

Neben den bereits beschriebenen Maßnahmen während der Bauphase (Erschütterungs- und Verformungsmessungen) besteht ggf. die Möglichkeit der Instrumentierung der Betonplatte mit z.B. Dehnungsmesstreifen zur langfristigen Kontrolle der Verformungen und Beanspruchungen. Oberhalb der Gewölbekeller können im Rahmen der Straßenherstellung Druckmessdosen installiert werden. Hierdurch ist die Überprüfung einer möglichen Zunahme von Spannungen auf die Gewölbe aus z.B. Verformungen der Betonplatte möglich.

4.5.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Die Gesamtkosten werden in neun Teilbereiche unterteilt. Bei der Kalkulation wird von einem erforderlichen Aushubvolumen von ca. 1050m³ ausgegangen. Für die Betonage der Stahlbetonplatte werden ca. 490m³ Beton erforderlich. Die Streifenfundamente wurden mit einem Betonvolumen von ca. 112m³ veranschlagt. Für die Bewehrung der Betonplatte und der Streifenfundamente werden ca. 12,5 Tonnen Stahl (ohne Schubbewehrung) benötigt.

Tabelle 4: Kostenschätzung Variante D.1

		Variante D.1
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €
Teil 2	Aushub bis UK Stahlbetonplatte ca. 70m x 1,50m x 10m = 1050m ³ + Streifen (150m ³) = 1200m ³	50.000 €
Teil 3	Betonage 2 Stk. Streifenfundamente 1,00 x 0,80m x 70,00m = 112m ³	20.000 €
Teil 4	Betonage Stahlbetonplatte 0,70 x 10m x 70m = 490m ³	70.000 €
Teil 5	12,5 to Bewehrungsstahl inkl. Streifenfundamente	5.000 €
Teil 6	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Gewölbe)	20.000 €
Teil 7	Straßenbau konventionell	76.500 €
Teil 8	Überwachungs- und Vermessungsleistungen	15.000 €
Teil 9	Ingenieurleistungen	57.000 €
	Summe netto	339.500 €

4.5.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Änderung der erforderlichen Beton- und Stahlmenge auf Grundlage einer statischen Bemessung der Bodenplatte und Streifenfundamente
- Erforderlicher Mehraushub inkl. Mehrverbrauch Beton durch angetroffene Hohlräume oberhalb der Gewölbe und im Bereich der Streifenfundamente im Zuge des Aushubes
- Umgang mit Betonplatte UG1 im Bereich des nördlichen, von West nach Ost verlaufenden Hohlraums im Bereich des derzeitigen Innenhofes, ggf. zusätzliche Stützen erforderlich
- Instandsetzung der Gewölbekeller bei Beschädigung

- Anschneidung der bestehenden Gewölbekeller bei zu geringer Überdeckungshöhe zur Gewährleistung der geplanten OK Straße
- Zusatzmaßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit der Kellergewölbe um die Ulmen, insbesondere östlich von UG2

4.5.9. Bewertung

Die Variante D.1: Seitliche Auflagerung einer durchgehenden Ortbeton-Stahlplatte auf Streifenfundamenten wird aus Sicht der Unterzeichner als nur bedingt verfolgenswert angesehen, da:

- zur Herstellung der Betonplatte ein flächiger Aushub oberhalb der Gewölbe erforderlich wird, der mindestens in Teilbereichen bis dicht über die Gewölbedecken reicht.
- die Straße in Richtung Norden geringfügig über den Gewölben Richtung Osten verschwenkt und damit die erforderlichen Spannweiten ggf. größer werden. Alternativ gründet die Straße auf einem inhomogenen Untergrund mit einer in Teilbereichen vorhandenen steifen Betonplatte und einem in den übrigen Bereichen anstehenden natürlichen Untergrund. Dies kann zu Setzungsunterschieden führen. Ggf. werden in diesen Bereichen Sonderlösungen erforderlich.
- die vor Ort Herstellung einer hochbewehrten Stahlbetonplatte mit einer Dicke von 0,70m als sehr aufwändig angesehen wird.
- die Stahlbetonplatte potentielle Hindernisse für spätere Tiefbaumaßnahmen darstellt.
- bei vorab nicht zu quantifizierender Verformung der Stahlbetonplatte die Kellergewölbe ggf. übermäßig stark beansprucht werden.
- eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrunds vorhanden sein muss, um die Lasten aus der Stahlbetonplatte über die Streifenfundamente aufnehmen zu können.
- die für die Stahlbetonplatte auf Grund der seitlichen Ausdehnung inkl. Gründungskonstruktion und bleibenden Elemente im Boden mit der geplanten angrenzenden Bebauung kollidiert.
- Zusatzmaßnahmen bei nicht ausreichender Überdeckungshöhe notwendig werden.

Positiv zu bewerten ist bei der Variante D.1:

- Die Gewölbe werden ggf. vollständig entlastet, da die Stahlbetonplatte in Verbindung mit den seitlichen Streifenfundamenten das einzig tragende Element darstellt.
- Durch die Straßengründung mit Stahlbetonplatte als Planumsebene liegen im Bereich der Gewölbe auf der gesamten Länge einheitliche Verhältnisse vor.

4.5.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Voraussetzung für die Umsetzung der dargestellten Variante ist eine ausreichende Standsicherheit der bestehenden Gewölbe im Aushubzustand und während des Betonierens der Stahlbetonplatte. Dies insbesondere, da Bewehrungs- und Schalungsarbeiten bei in Teilen nur noch geringer Überdeckung der Gewölbe erfolgen muss.

Zur Beurteilung der Standsicherheit der Gewölbe sind ergänzende Erkundungen erforderlich. Ferner muss sichergestellt werden, dass die Streifenfundamente eine ausreichende Standsicherheit aufweisen. In den Bereichen der Streifenfundamente sind ebenfalls ergänzende Baugrunderkundungen vorzunehmen. Da die potentiellen Bruchfugen der Streifenfundamente durch die Gewölbe laufen, müssen die Ulmen /Kämpfer der Kellergewölbe eine ausreichende Festigkeit besitzen, um die Scherkräfte aus den Fundamenten aufnehmen zu können.

4.6. Variante D.2: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit auf Mikropfählen oder Einzelfundamenten aufgelagerten Stahlbetonbalken in Kombination mit einer Stahlbetonplatte (Fertigelemente)

4.6.1. Konzept

Nachfolgend wird die Variante D.2 gemäß Abschnitt 4.4 beschrieben. Diese Variante basiert auf dem Einbau von vorgefertigten Stahlbetonelementen (Stahlbetonbalken und Stahlbetonplatten). Die in einem Abstand von ca. 5m quer über das Gewölbe liegenden Stahlbetonbalken werden seitlich auf Mikropfählen oder Einzelfundamenten aufgelagert. Auf den Stahlbetonbalken werden anschließend die Betondecken aufgelagert und überspannen so vollständig die bestehenden Gewölbekeller.

4.6.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe ist den Anlagen E.1 bis E.3 zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. Rückbau der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial
- Optional: temporäre Stützung der Gewölbe im inneren (Vergleich Variante A)
- Aushub der Auffüllung bis Unterkante Stahlbetonplatte über die bestehenden Gewölbeflanken hinaus bis zu den seitlichen Auflagern
- Aushub und Herstellung der Einzelfundamente bzw. der Mikropfähle als Auflager für die quer in einem Abstand von ca. 5m über das Gewölbe spannenden Stahlbetonbalken
- Einbau Stahlbetonbalken (Fertigelemente) mit Kran, Transport über Tieflader

- Einbau Stahlbetonplattenelemente (Fertigelemente) mit Kran, Transport über Tieflader
- Herstellung Tragschichtaufbau gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Betonrecyclings, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.6.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante A gliedert sich in die fünf Arbeitsschritte (1) „Aushub inkl. Planumsherstellung“, (2) „Herstellung Einzelfundamente bzw. Mikropfähle“, (3) „Einbau Stahlbetonbalken im Abstand von ca. 5m“, (4) „Einbau Stahlbetondeckenelemente“ (5) „Herstellung Tragschicht und Asphaltenschicht gemäß RStO“.

Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Die Herstellung von Fertigstahlbetonelementen mit den erforderlichen Abmessungen stellt technisch kein Problem dar. Der Transport und der Einbau erfolgen über Schwertransporte und einen entsprechenden Kran. Die Größe der erforderlichen Baufahrzeuge hängt von der abschließenden statischen Bemessung und der Größe und dem Gewicht der Fertigelemente ab.

4.6.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Zur grundsätzlichen Abschätzung der erforderlichen Größe der Stahlbetonbalken und der Stahlbetonplatte sowie der damit verbundenen Möglichkeit einer Ausführung dieser Variante, wurde im Rahmen einer Vorstudie eine vereinfachte Dimensionierung der erforderlichen Bauteile durchgeführt.

Stahlbetonplatten (entlang der Straßenachse)

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Stahlbetonplatte in Folge Bodenauflast und Verkehrslast mit einer Flächenlast = 75 kN/m^2 und dem Eigengewicht der Betonplatte von $10,0 \text{ kN/m}^2$ (jeweils Bemessungslasten) belastet wird. Vereinfacht wird das statische System als Balken (1m Tiefe) auf zwei Stützen mit gelenkiger Auflagerung betrachtet (Abbildung 11). Eine Unterscheidung in ständige und veränderliche Beanspruchung wird hier zunächst nicht vorgenommen.

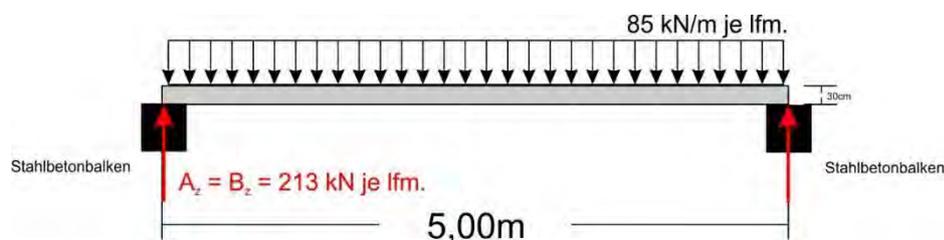


Abbildung 11: Statisches System der Fertigstahlbetonplatten (Längsschnitt)

Für die beschriebenen Annahmen ergibt sich eine erforderliche Dicke der Stahlbetonfertigplatten von $h = 0,30\text{m}$. Für einen gewählten Beton der Festigkeitsklasse C25/30 wäre eine Längsbewehrung mit einer Fläche von $A_s = 30 \text{ cm}^2/\text{lfm}$ erforderlich. Auf eine Bestimmung der

notwendigen Druckbewehrung sowie einer Querbewehrung wurde aufgrund des Charakters der Vorstudie verzichtet.

Stahlbetonbalken (quer zur Straßenachse)

Die Stahlbetonplatten werden auf den über das Gewölbe gespannten Stahlbetonbalken aufgelegt. Ein Balken muss dabei für die beiden seitlichen Platten das Auflager bilden. Die Beanspruchung auf einen solchen Balken würde unter Berücksichtigung der vorherigen Plattenbeanspruchung und des Balkeneigengewichtes insgesamt 460 kN/m betragen. Die Auflagerkräfte ergeben sich folglich zu ca. 2300 kN (Abbildung 12).

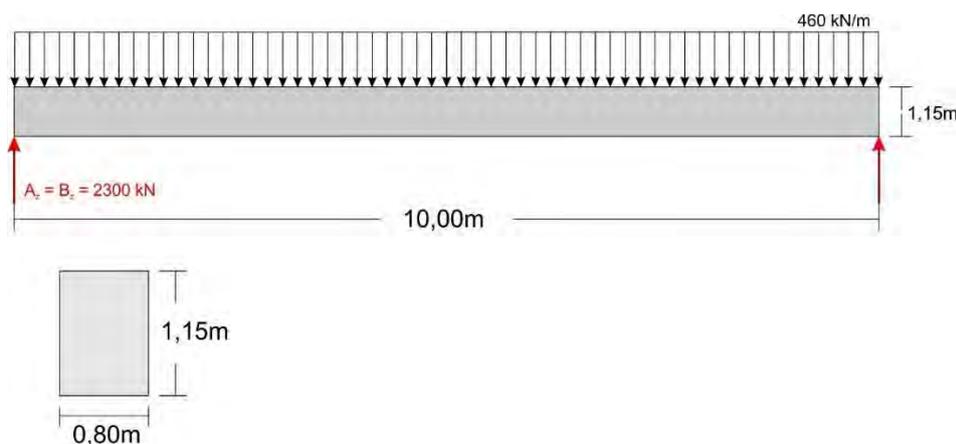


Abbildung 12: Statisches System der Stahlbetonbalken (Querschnitt)

Die hohen Einwirkungen würden ca. 1,15m hohe und 0,80m breite Stahlbetonbalken mit einer Längsbewehrung von $A_s = 144 \text{ cm}^2$ erfordern. Auf die Bestimmung der erforderlichen Bügelbewehrung sowie auf eine Druckbewehrung wurde im Rahmen der Vorstudie verzichtet.

Einzelfundamente

Die Auflagerkräfte der Stahlbetonbalken müssen schadensfrei in den vorhandenen Untergrund/Baugrund eingeleitet werden. Sofern hierfür Einzelfundamente zum Einsatz kommen sollen, wären unter Annahme der Baugrundkennwerte gemäß [U7] und der Gültigkeit der berechneten Auflagerkräfte quadratische Fundamente mit Seitenlängen $a = b$ von ca. 2,00m zur schadlosen Abtragung erforderlich. Anlage E.4 zeigt die zulässigen Beanspruchungen für unterschiedliche Fundamentabmessungen. Dabei ergäben sich Setzungen von ca. 3 bis 5cm.

Mikropfähle

Für den Fall, dass der Untergrund keine ausreichende Tragfähigkeit besitzt, um die Beanspruchungen über Flachgründungen aufnehmen zu können, oder die Verformungen zu groß werden, wäre eine Auflagerherstellung durch Mikropfähle anstelle von Einzelfundamenten möglich. Unter Annahme entsprechender Erfahrungswerte für den Untergrund und unter Verwendung der zuvor ermittelten Auflagerkräfte wären für die Gründung auf Mikropfählen mit einem Durchmesser von mindestens 0,30m mindestens zwei Pfähle je Kopfplatte mit Pfahllängen zwischen 8 bis 10m erforderlich. Anlage E.5 zeigt die zulässigen Beanspruchungen in Abhängigkeit der Pfahllängen.

4.6.5. Ausführungsrisiken

Ein entscheidendes Ausführungsrisiko liegt in dem Aushub der vorhandenen Auffüllung und des verwitterten Kalksteins oberhalb der Gewölbe bis zur Unterkante der geplanten Stahlbetonbalken ohne eine vorab durchgeführte Maßnahme zur Tragfähigkeitserhöhung der Gewölbekeller. Durch den erforderlichen Aushub bis zur UK der Stahlbetonplatte, also nochmals deutlich unterhalb des geplanten Straßenplanums, ist eine Beeinflussung der Gewölbekeller nicht auszuschließen und somit eine Standsicherheit nicht zwingend gewährleistet. Gegenüber der Variante D.1 liegt der Vorteil jedoch darin, dass tiefere Aushubkoten nur in den Bereichen der Stahlbetonbalken erreicht werden müssen.

Eine weiteres Erschwernis kann sich aus einer zu geringmächtigen Überdeckungshöhe von OK Straße bis UK Gewölbedecke ergeben. Aufgrund der vorgegebenen OK Straße ist bei einem Aushub bis OK Planum zwischen 0,80m und 1,00m und einem ergänzenden Aushub von mind. 0,50m (abhängig von der Statik) zur Herstellung einer Stahlbetonplatte ggf. bereits in Teilbereichen das Gewölbe des UG1 und UG2 anzuschneiden. Sofern dies statisch vertretbar ist, sind hier ergänzende Baumaßnahmen erforderlich, um die Stahlbetonbalken herstellen zu können.

Hinweis: Alternativ kann durch die Stahlbetonplatte ggf. der Tragschichtaufbau verringert werden, so dass die erforderliche Aushubtiefe reduziert werden kann.

Kontinuierliche Lösungsprozesse in Folge von Oberflächenabfluss kann die bereits erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe und ggf. auch seitlich der Gewölbe weiter vergrößern -und ggf. auch die Gründungsebene der Streifenfundamente beeinflussen und deren Tragfähigkeit reduzieren. Während ersteres Szenario durch die statische Wirksamkeit der Platte aufgefangen wird, darf eine Standsicherheitsbeeinträchtigung der Einzelfundamente nicht erfolgen. Für die tiefer gegründeten Mikropfähle ist das Risiko gering.

Eine Kontrolle des Zustandes der Konstruktion ist nach Herstellung und Verfüllung nicht mehr möglich. Eine langfristige Standsicherheitsbeeinflussung in Folge Betonangriffs oder Stahlkorrosion kann daher nicht ausgeschlossen bzw. kontrolliert werden.

Sofern sich die Stahlbetonplatte infolge der Beanspruchung verformt, können die Gewölbekellerdecken stärker beansprucht werden, als im derzeitigen Zustand. Hierdurch kann die Standsicherheit gefährdet werden.

4.6.6. Überwachungsmöglichkeiten

Neben den bereits beschriebenen Maßnahmen während der Bauphase (Erschütterungs- und Verformungsmessungen) besteht ggf. die Möglichkeit der Instrumentierung der Betonplatte mit z.B. Dehnungsmesstreifen zur langfristigen Kontrolle der Verformungen und Beanspruchungen. Oberhalb der Gewölbekeller können im Rahmen der Straßenherstellung Druckmessdosen installiert werden. Hierdurch ist eine Überprüfung einer möglichen Zunahme von Spannungen auf die Gewölbe aus z.B. Verformungen der Stahlbetonbalken und/oder der Betonplatte möglich.

4.6.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Die Gesamtkosten sind in 11 wesentliche Punkte unterteilt. Bei der Kalkulation wird von einem erforderlichen Aushubvolumen zur Herstellung eines Stahlbetonbalkens in einem Abstand von jeweils 5m von ca. 33m³ ausgegangen. Der Aushub für die Stahlbetonplatten wird mit 700m³ angesetzt. Für die Herstellung von Einzelfundamenten wird von einem Aushub- und Betonvolumen von 168m³ ausgegangen. Da im Fall einer Mikropfahlgründung nur Kopfplatten hergestellt werden müssen, wird der Zusatzaushub hierbei auf 50m³ geschätzt.

Tabelle 5: Kostenschätzung Variante D.2

		Variante D.2A Mikropfähle	Variante D2.B Einzelfundamente
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €	30.000 €
Teil 2	Aushub bis UK Stahlbetonbalken 14 Stk x 2,00m x 1,50m x 11m = 462m ³	20.000 €	20.000 €
Teil 3	Aushub bis UK Stahlbetonplatte ca. 70m x 1,00m x 10m = 700m ³ -	30.000 €	30.000 €
Teil 4	Herstellung Einzelfundamente 28 Stk. x 1,00m x 2,50m x 2,50m = 175m ³	20.000 €	---
Teil 5	Herstellung Mikropfählen 56 Stk., Länge 10m, Durchmesser 0,30m, inkl. Köpfe stemmen, Arbeitsebene (560m)	---	170.000 €
Teil 6	Erwerb, Anlieferung und Einbau Stahlbetonbalken 14 Stk.	120.000 €	120.000 €
Teil 7	Erwerb, Anlieferung und Einbau Stahlbetonplatten 14 Stk	70.000 €	70.000 €
Teil 8	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Stahlbetonplatte)	20.000 €	20.000 €
Teil 9	Straßenbau konventionell	76.500 €	76.500 €
Teil 10	Vermessungs- und Überwachungsleistungen (Messtechnik)	15.000 €	15.000 €
Teil 11	Ingenieurleistungen	80.000 €	95.000 €
	Summe netto	481.500 €	646.500 €

4.6.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Erforderlicher Mehraushub inkl. Mehrverbrauch Beton durch angetroffene Hohlräume oberhalb der Gewölbe und im Bereich der Einzelfundamente im Zuge des Aushubes

- Beschädigung der Gewölbe in Folge der Aushubmaßnahmen inkl. erforderlicher Sanierung
- Umgang mit Betonplatte UG1 im Bereich des nördlichen, von West nach Ost verlaufenden Hohlraums im Bereich des derzeitigen Innenhofes: Zusatzkosten für Abbruch und ggf. eine zusätzliche Stützung bei erneuter Überspannung erforderlich
- Nur bei Einzelfundamenten: Zusatzmaßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit der Kellergewölbe um die Ulmen, insbesondere östlich von UG2
- Anschneidung der bestehenden Gewölbekeller bei zu geringer Überdeckungshöhe zur Gewährleistung der geplanten OK Straße
- Hindernisse bei Herstellung der Mikropfähle, ggf. Vorbohrungen erforderlich

4.6.9. Bewertung

Die Variante D.2: Überbrückung der Gewölbe durch auf Stahlbetonbalken aufgelagerte Stahlbetonplatten wird aus Sicht der Unterzeichner als **bedingt verfolgenswert** gesehen, da

- die Gewölbekeller vollständig entlastet werden, wenn die Stahlbetonkonstruktion in Verbindung mit den seitlichen Auflagerpunkten das einzig tragende Element darstellt.
- für die Straßengründung mit Stahlbetonplatte als Planumsebene auf gesamter Länge einheitliche Verhältnisse im Bereich der Gewölbe vorliegen.
- die erforderlichen Arbeitsschritte nacheinander und kontrolliert ausgeführt werden können.
- ein tiefer Aushub nur in den Bereichen der Stahlbetonbalken erfolgen muss.
- ggf. eine optionale, temporäre Stützung der Gewölbe nur im Bereich der Stahlbetonbalken erfolgen könnte
- bei Gründung auf Mikropfählen die Tragfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes unerheblich ist und in diesem Fall keine potentiellen Bruchflächen durch die Gewölbe laufen (vergl. Variante D.1 und Anlage D.4)

Kritisch zu bewerten sind:

- Die Stahlbetondecke muss wegen der Stahlbetonbalken auf einer Höhenkote installiert werden, so dass ggf. die Straßenkote oder die Tragschichtdicke angepasst werden muss.
- Die Straße verschwenkt in Richtung Norden geringfügig über den Gewölben Richtung Osten und damit die erforderlichen Spannweiten ggf. größer werden. Alternativ gründet die Straße auf einem inhomogenen Untergrund mit einer in Teilbereichen vorhandenen steifen Betonplatte und einem in den übrigen Bereichen anstehenden natürlichen Untergrund. Dies kann zu Setzungsunterschieden führen.
- Die Stahlbetonplatte bildet potentielle Hindernisse für spätere Tiefbaumaßnahmen.

- Die Stahlbetonplatte stellt ein Hindernis für die geplante Bebauung neben der Straßentrasse da.
- Die erforderlichen Baugeräte (Schwerlastkran) müssen ggf. oberhalb anderer Gewölbe positioniert werden.
- Zusatzmaßnahmen werden bei nicht ausreichender Überdeckungshöhe notwendig.

4.6.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Voraussetzung für die Umsetzung der dargestellten Variante ist eine ausreichende Standsicherheit der bestehenden Gewölbe im Aushubzustand für die Stahlbetonbalken. Ferner muss sichergestellt sein, dass entsprechende Bauteile gefertigt und zur Baumaßnahme transportiert werden können.

Weiterhin ist zu gewährleisten, dass der Untergrund um die Einzelfundamente eine ausreichende Standsicherheit besitzt. Da die potentiellen Bruchfugen der Fundamente durch die Gewölbe laufen, müssen die Ulmen /Kämpfer der Kellergewölbe eine ausreichende Festigkeit besitzen, um die Scherkräfte aus den Fundamenten aufnehmen zu können.

4.7. Variante D.3: Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit Stahlbetonplatten (Fertigelemente), die auf mittig in der Gewölbeachse angeordneten Bohrpfählen auflagert

4.7.1. Konzept

Zur Reduzierung der erforderlichen Abmessungen der Stahlbetonplatten und Stahlbetonbalken wird bei dieser Variante ergänzend zu den seitlichen Auflagern innerhalb der Gewölbekeller eine Punktauflagerung durch Pfähle hergestellt. Diese sollen in einem Abstand von ca. 5m entlang der Gewölbelängsachse als Auflager für den Stahlbetonbalken bzw. die Stahlbetonplatten dienen. Diese Variante beschreibt die in Abschnitt 4.5 beschriebene Variante D.3.

Die seitliche Auflagerung der Stahlbetondecke bzw. Balken können wie bei den anderen Varianten auch in Abhängigkeit des Baugrundes und dessen Tragfähigkeit variiert werden.

4.7.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Übersicht über die einzelnen Bauabläufe ist der Anlage F.1 bis F.3 zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung ohne Rückbau der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial

- Herstellung Bohrpfähle mit einem Durchmesser zwischen 0,80m und 1,20m von der bestehenden Bodenplatten aus durch die Gewölbe UG2 und UG3. Diese dient der Lastverteilung, da das Bohrgerät direkt über den Gewölbedecken positioniert wird und diese durchbohren muss.
- Kappen Bohrpfähle, Aushub und Auffüllung bis Unterkante Stahlbetonplatte über die bestehenden Gewölbeflanken hinaus bis zu den seitlichen Auflagern
- Einbau der Stahlbetonplattenelemente (Fertigelemente) mit Kran, Transport über Tieflader
- Herstellung Tragschichtaufbau gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Betonrecyclings, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.7.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante A gliedert sich in die vier Arbeitsschritte (1) „Herstellung Bohrpfähle durch die Gewölbe UG2 und UG3“, (2) „Aushub inkl. Planumsherstellung“ (2) „Herstellung Streifenfundamente“, (3) „Einbau Stahlbetondeckenelemente“, (4) „Herstellung Tragschicht und Asphaltsschicht gemäß RStO“.

Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte sind hinlänglich bekannt und gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Die Herstellung von Großbohrpfählen ist ein weit verbreitetes Verfahren. Für die Durchörterung von größeren Hohlräumen stehen technische Möglichkeiten zur Verfügung. Üblicherweise werden die Hohlräume durch zwischen der Außenverrohrung und dem Bewehrungskorb angeordnete „Inlinerrohre“ überbrückt. Die Bohrdurchmesser müssen entsprechend angepasst werden. Beim Betonvorgang und dem Ziehen der Außenverrohrung kann es dann an diesen Stellen zu Materialaustritten (Beton) kommen, die jedoch durch technische Lösungen minimiert werden können.

4.7.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Zur grundsätzlichen Abschätzung der erforderlichen Stahlbetonplattendicke und der damit verbundenen Möglichkeit einer Ausführung dieser Variante, wurde eine Vorstudie hinsichtlich der erforderlichen Stahlbetonplatte durchgeführt.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Stahlbetonfertigplatten mit Abmessungen von ca. 5m x 5m in Folge Bodenaufast und Verkehrslast mit einer Flächenlast von 110 kN/m² belastet werden. Vereinfacht wird das statische System im ebenen Zustand als Balken (1m Tiefe) auf zwei Stützen mit gelenkiger Lagerung angenommen (Abbildung 13). Eine Unterscheidung in ständige und veränderliche Lasten wird hier noch nicht vorgenommen.

Es wird eine lichte Spannweite von 5m für die Vorstudie angenommen, sodass die Platten in einem ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Gewölbekellern auflagern sollten.

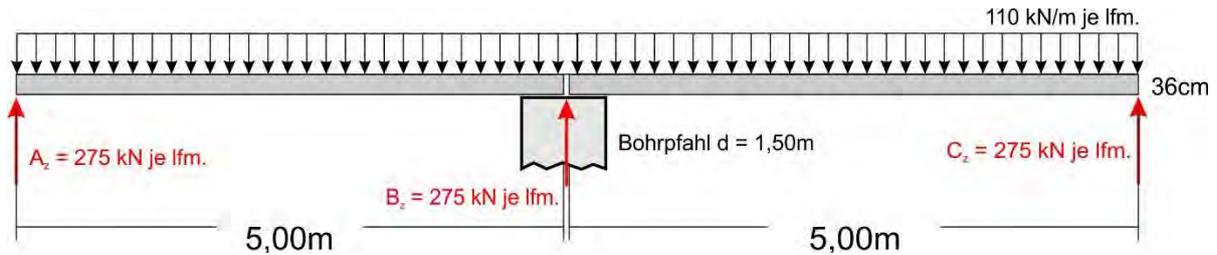


Abbildung 13: Vereinfachtes statisches System für Vorstudie

Aus der statische Vorbemessung ergibt sich eine Dicke der **Stahlbetonplatte aus C25/30 von $d = 36\text{cm}$** . Die erforderliche Längsbewehrung (Zug) unter Vernachlässigung von Druckbewehrung beläuft sich auf ca. $A_s = 30\text{ cm}^2/\text{m}$.

Alternativ kann die Stahlbetonplatte auch als durchlaufende Platte ausgeführt werden. In diesem Fall reduziert sich die erforderliche Längsbewehrung (Zug) auf $A_s = 17\text{ cm}^2/\text{m}$ an der Unterseite im Feld und erhöht sich auf $34\text{ cm}^2/\text{m}$ an der Oberseite der Stützen. In beiden Berechnungen wurde aufgrund des einfachen Charakters der Vorstudie auf eine Bestimmung der Bügelbewehrung (Querrichtung), Durchstanzbewehrung der Platten oberhalb des Bohrfahls (Stütze) oder auf eine Bohrfahlbemessung verzichtet.

Sollte sich die Auflagerfläche der Platten auf den Bohrfählen als zu gering erweisen, so ist auch eine Pfahlkopfaufweitung denkbar. Ggf. kann auch eine Kombination mit Stahlbetonbalken ausgeführt werden. Gegenüber der Variante D.2 ergeben sich durch die zusätzliche Lagerung deutlich geringere Abmessungen der Stahlbetonbalken.

4.7.5. Ausführungsrisiken

Das Ausführungsrisiko besteht bei der vorliegenden Variante hauptsächlich in den herzustellenden Bohrfählen. Zum einen muss für die Herstellung der bis zu 25m langen Bohrfähle ein entsprechend großes Bohrgerät direkt oberhalb der Gewölbe aufgestellt werden, zum anderen müssen die Gewölbedecken durchörtert werden. Hieraus ergibt sich eine erhebliche Gefahr hinsichtlich des Verlustes der Standsicherheit der Gewölbedecken, durch welche größerer Gewölbereiche teilweise oder vollständig einstürzen könnten.

Eine weitere Erschwernis kann sich aus einer zu geringmächtigen Überdeckungshöhe von OK Straße bis UK Gewölbedecke ergeben. Aufgrund der vorgegebenen OK Straße ist bei einem Aushub bis OK Planum zwischen 0,80m und 1,00m und einem ergänzenden Aushub von mind. 0,50m (abhängig von der Statik) zur Herstellung einer Stahlbetonplatte ggf. bereits in Teilbereichen das Gewölbe des UG1 und UG2 anzuschneiden. Sofern dies statisch vertretbar ist, sind hier ergänzende Baumaßnahmen erforderlich, um die Stahlbetonplatte herstellen zu können.

Hinweis: Alternativ kann durch die Stahlbetonplatte ggf. der Tragschichtaufbau verringert werden, so dass die erforderliche Aushubtiefe reduziert werden kann.

Kontinuierliche Lösungsprozesse in Folge Oberflächenabfluss kann die bereits erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe und ggf. auch seitlich der Gewölbe weiter vergrößern lassen und ggf. auch die Gründungsebene der Streifenfundamente beeinflussen und deren Tragfähigkeit

reduzieren. Während ersteres Szenario durch die statische Wirksamkeit der Platte aufgefangen wird, darf eine Standsicherheitsbeeinträchtigung der Plattenaufleger nicht erfolgen.

Die Ulmen der Gewölbekeller müssen eine ausreichende Tragfähigkeit gegenüber den Schubspannungen aus der ggf. auftretenden Fundamentbelastung aufweisen. Linksseitig kann dies durch eine Vergrößerung des horizontalen Abstandes zwischen Streifenfundament und Gewölbekeller geometrisch ermöglicht werden. Rechtsseitig ist dies aber aufgrund des begrenzten horizontalen Abstands zwischen Gewölbekeller und Eiskeller nur bedingt möglich (vgl. Anlage F.1).

Eine Kontrolle des Zustandes der Stahlbetonplatte ist nach Herstellung und Verfüllung nicht mehr möglich. Eine langfristige negative Beeinflussung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit in Folge Betonangriffs oder Stahlkorrosion kann daher nicht kontrolliert bzw. ausgeschlossen werden.

Sofern sich die Stahlbetonplatte infolge der Beanspruchung verformt, können die Gewölbekellerdecken stärker beansprucht werden, als im derzeitigen Zustand. Hierdurch kann die Standsicherheit gefährdet werden.

4.7.6. Überwachungsmöglichkeiten

Neben den bereits beschriebenen Maßnahmen während der Bauphase (Erschütterungs- und Verformungsmessungen) besteht ggf. die Möglichkeit der Instrumentierung der Betonplatte mit z.B. Dehnungsmesstreifen zur langfristigen Kontrolle der Verformungen und Beanspruchungen. Oberhalb der Gewölbekeller können im Rahmen der Straßenherstellung Druckmessdosen installiert werden. Hierdurch ist eine Überprüfung einer möglichen Zunahme von Spannungen auf die Gewölbe aus z.B. Verformungen der Stahlbetonbalken und/oder der Betonplatte möglich.

4.7.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Die Gesamtkosten in sechs wesentliche Punkte unterteilt. Bei der Kalkulation wird von einem erforderlichen Aushubvolumen von ca. 1050m³ ausgegangen. Die Bohrpfähle mit einem Durchmesser zwischen 0,80m und 1,20m werden im Abstand von 5m hergestellt und haben damit eine Lauflänge von ca. 350m.

Tabelle 6: Kostenschätzung Variante D.3

		Variante D.3
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €
Teil 2	Herstellung Bohrpfähle 14 Stk. mit je 25m Länge	330.000
Teil 2	Aushub bis UK Stahlbetonplatte ca. 70m x 1,50m x 10m = 1050m ³	45.000 €

Teil 3	Herstellung, Anlieferung und Einbau 28 Stk. Stahlbetonfertigplatten 0,36 x 5m x 10m = 420m	140.000 €
Teil 4	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Gewölbe)	20.000 €
Teil 5	Straßenbau konventionell	76.500 €
Teil 6	Überwachungsleistungen (Messtechnik)	15.000 €
Teil 6	Ingenieurleistungen	130.000 €
	Summe netto	786.500 €

4.7.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Zusatzmaßnahmen infolge Einbruch der Gewölbekeller (-decken) und Sanierung der Gewölbekeller
- Anschneidung der bestehenden Gewölbekeller bei zu geringer Überdeckungshöhe zur Gewährleistung der geplanten OK Straße
- Erforderliche Zusatzmaßnahmen zur Abdichtung des Ringraums der Bohrpfähle im Bereich Anschnitt der Gewölbe
- Erforderlicher Mehraushub inkl. Mehrverbrauch Beton durch angetroffene Hohlräume oberhalb der Gewölbe im Zuge des Aushubes
- Umgang mit Betonplatte UG1 im Bereich des nördlichen, von West nach Ost verlaufenden Hohlraums im Bereich des derzeitigen Innenhofes (UG1), Kostensteigerung durch Abbruchmaßnahmen und ggf. erforderliche zusätzliche Stützen
- Nur bei Einzelfundamenten oder direkter Lagerung auf dem Untergrund: Zusatzmaßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit der Kellergewölbe um die Ulmen, insbesondere östlich von UG2

4.7.9. Bewertung

Die Variante D.3: Überbrückung der Gewölbe durch auf Bohrpfählen aufgelagerte Stahlbetonfertigplatten wird aus Sicht der Unterzeichner als **nicht verfolgenswert** gesehen, da

- die Maßnahme, insbesondere die Herstellung der Bohrpfähle erhebliche Kosten verursacht und das potentielle Risiko eines Versagens der Gewölbe bei Durchörterung besteht.
- aufwändige Zusatzmaßnahmen in den Gewölbebereichen im Rahmen der Durchörterung erforderlich werden können.

- ohne Stahlbetonbalken: die Bohrpfähle eine statisch ungünstige Punktlagerung darstellen und bei verschwenkender Längstrasse ggf. zusätzliche Pfähle erforderlich werden, um eine Auflagerung zu gewährleisten.
- die Stahlbetonplatte potentielle Hindernisse für spätere Tiefbaumaßnahmen und für die geplante angrenzende Bebauung darstellt.
- eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrunds im Bereich der seitlichen Auflager vorhanden sein muss.
- Zusatzmaßnahmen bei nicht ausreichender Überdeckungshöhe notwendig werden.
- ein Erhalt der denkmalgeschützten Gewölbekeller von UG3 bei Einsturz nicht mehr gegeben ist.
- zusätzliche Maßnahmen für die Bereiche des UG1 aufgrund der geringen Überdeckungshöhen notwendig werden.
- die Straße in Richtung Norden geringfügig über den Gewölben Richtung Osten verschwenkt und damit die erforderlichen Spannweiten ggf. größer werden. Alternativ gründet die Straße auf einem inhomogenen Untergrund mit einer in Teilbereichen vorhandenen steifen Betonplatte und einem in den übrigen Bereichen anstehenden natürlichen Untergrund. Dies kann zu Setzungsunterschieden führen

Positiv zu bewerten ist bei der Variante D.3:

- Die Gewölbe werden vollständig entlastet, da die Stahlbetonplatte in Verbindung mit den Bohrpfählen das einzig tragende Element darstellt.
- Der Bereich der bestehende Stahlbetondecke (Bereich Innenhof) kann nach Abbruch in gleicher Bauweise wieder hergestellt werden.
- Im Vergleich zu den vorherigen Varianten sind deutlich geringere Abmessungen der Stahlbetonelemente erforderlich.

4.7.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Voraussetzung für die Umsetzung der dargestellten Variante ist eine ausreichende Standsicherheit der bestehenden Gewölbe während der Herstellung der Bohrpfähle und im Aushubzustand. Zur Beurteilung der Standsicherheit der Gewölbe sind ergänzende Erkundungen erforderlich. Aus technischer Sicht sind die Ausführungsmöglichkeiten der Bohrpfählherstellung unter den gegebenen Randbedingungen abzuklären.

4.7.11. Ergänzender Hinweis

Die Auflagerung der Stahlbetonfertigelemente ist hier als Alternative zu den Varianten D.1 und D.2 direkt auf dem Gebirge vorgesehen. Dieses muss eine ausreichende Festigkeit zum Lastabtrag aufweisen. Die Auflagerung der Platte erfolgt auf einem Bettungspolster. Die Auflagerung kann wahlweise und nach Erfordernis auf mit den in den Varianten D.1 und D.2 beschriebenen

Gründungen kombiniert werden. Ebenso kann oberhalb der Bohrpfähle ein Stahlbetonbalken angeordnet werden, der wegen der zusätzlichen Auflagerung auf den Pfählen gegenüber der Variante D.2 deutlich schlanker ausgebildet werden kann.

4.8. Variante E: Bestandsvariante Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2 durch Überspannung mit einer Geokunststoffbewehrung

4.8.1. Konzept

In Fall der vorliegenden Variante werden die Gewölbe UG1 und UG2 durch hochzugfeste, ein oder mehrlagige Geokunststofflagen überspannt, welche seitlich außerhalb der Gewölbe im Boden verankert werden. Die in den Geokunststofflagen eingeleiteten Kräfte müssen durch eine ausreichende Verankerungslänge seitlich der Gewölbe in den vorhandenen Baugrund abgeleitet werden.

4.8.2. Arbeitsabläufe

Nachfolgend werden die erforderlichen Arbeitsabläufe für die Variante grundlegend beschrieben. Eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe ist der Anlage G zu entnehmen.

- Abriss und Rückbau der vorhandenen Bebauung inkl. Rückbau der vorhandenen Bodenplatten
- Aufbereitung (Brechen) und Lagerung von geeignetem Abbruchmaterial < Z1.2 für eine spätere Verwendung als qualifiziertes Straßenbaumaterial
- Optional: temporäre Stützung der Gewölbe im Inneren
- Aushub bis Unterkante Planum über die bestehenden Gewölbeflanken hinaus bis zu den seitlichen Einbindeflächen der Geokunststoffe (Verankerungslängen)
- Verlegung Geokunststofflagen und Herstellung Tragschichtaufbau gemäß RStO, ggf. unter Verwendung aufbereiteten Betonrecyclings, lagenweise Verdichtung und anschließende Herstellung des Asphaltüberbaus

4.8.3. Bautechnische Ausführbarkeit

Die Variante E gliedert sich in die drei Arbeitsschritte (1) „Aushub inkl. Planumsherstellung“, (2) „Einbau Geokunststoffe und (3) „Herstellung Tragschicht Asphalttschicht gemäß RStO“.

Die zur Realisierung der Variante erforderlichen bautechnischen Verfahren und Geräte sind hinlänglich bekannt und gehören zum Stand der Technik. Im Wesentlichen werden Arbeitsgeräte des Tiefbau- und Straßenbaus benötigt. Der Einsatz von Geokunststoffen ist aus dem Bereich der Bewehrung von Tragschichten und Stützkonstruktionen aber auch für die Überbrückung von Erdfallgebieten hinlänglich bekannt.

4.8.4. Vorplanung Bemessung (statische Machbarkeit)

Die Bemessung eines einen Hohlraum überspannenden mit Geokunststoffen bewehrten Systems erfolgt üblicherweise nach den Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen (EBGEO) der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik. Für den hier dargestellten Anwendungsfall bietet sich eine Bemessung in Anlehnung an der Überbrückung von Erdbrüchen mit Geokunststoffen an. Allerdings werden die hierfür erforderlichen Voraussetzungen hinsichtlich max. Hohlraumausdehnung deutlich überschritten. Eine Bemessung kann daher nur in Kombination mit anderen Verfahren wie z.B. der Finite Element Methode erfolgen. Auf eine Vorstudie zur Auslegung dieses Tragsystems wird jedoch auf Grund der nachfolgend aufgeführten Anführungsrisiken verzichtet.

4.8.5. Ausführungsrisiken

Das grundsätzliche Risiko besteht darin, dass die gewählte Bauweise einer Geokunststoffüberspannung der Gewölbe den technischen Erfordernissen nicht genügt. Die Geokunststoffe haben ein ausgeprägtes Spannungs-Dehnungsverhalten und zudem eine hohe Kriechneigung. Zur Aktivierung des Systems, also der tragenden oder mittragenden Wirkung, sind Verformungen erforderlich, um Zugkräfte im Gitter zu mobilisieren. Damit ist eine Entlastung der Gewölbe nur bedingt oder überhaupt nicht möglich. Ferner bestehen Zweifel, ob am Markt Geokunststoffe mit einer ausreichenden Bruchfestigkeit vorhanden sind, um die auftretenden Lasten über eine freie Länge von mindestens 6m aufnehmen zu können. Selbst in diesem Fall müssen die mobilisierten Zugkräfte über das Geokunststoff seitlich in den Boden abgetragen werden. Üblicherweise erfolgt dieses über Reibung zwischen dem Geokunststoff und dem anstehenden Boden. Eine ausreichende Verankerungslänge der Geokunststoffe zur Abtragung der Gitterbeanspruchungen ist aufgrund der geringen Überdeckungshöhe nicht umsetzbar, sodass ggf. nicht erprobte Sonderkonstruktionen erforderlich werden würden. Diese wiederum wären nicht erprobt und müssen deshalb nicht zwangsläufig zielführend sein.

Ein entscheidendes Ausführungsrisiko liegt in dem Aushub der vorhandenen Auffüllung und des verwitterten Kalksteins oberhalb der Gewölbe bis zur Unterkante der geplanten Stahlbetonplatte ohne eine vorab durchgeführte Stabilisierung der Gewölbekeller.

Kontinuierliche Lösungsprozesse in Folge Oberflächenabfluss kann die bereits erkundeten Hohlräume oberhalb der Gewölbe und ggf. auch seitlich der Gewölbe weiter vergrößern lassen und ggf. auch die Gründungsebene der Streifenfundamente beeinflussen und deren Tragfähigkeit reduzieren. Während ersteres Szenario durch die statische Wirksamkeit der Platte aufgefangen wird, darf eine Standsicherheitsbeeinträchtigung der Streifenfundamente nicht erfolgen.

Eine Kontrolle des Zustandes der Geokunststoffe ist nach Herstellung und Verfüllung nicht mehr möglich.

4.8.6. Überwachungsmöglichkeiten

Neben den bereits beschriebenen Möglichkeiten der allgemeinen Überwachung während der Arbeiten besteht ggf. die Möglichkeit der Instrumentierung der Geokunststoffe mit z.B. Dehnungsmesstreifen zur langfristigen Kontrolle der Verformungen und Beanspruchungen.

4.8.7. Kostenschätzung Herstellkosten

Die Gesamtkosten in fünf wesentliche Punkte unterteilt. Bei der Kalkulation wird von einem erforderlichen Aushubvolumen von ca. 700m³ ausgegangen. Für die Geogitterbewehrung wird eine zu überspannende Breite von 7m auf einer Länge von 70m angenommen.

Tabelle 7: Kostenschätzung Variante E

		Variante E
Teil 1	Temporäre Abstützung der Gewölbedecken	30.000 €
Teil 2	Aushub bis UK Planum ca. 70m x 1,00m x 10m = 700m ³	30.000 €
Teil 3	Geogitter (3 Lagen) ca. 70m x 10m = 2.100m ²	45.000 €
Teil 4	Aufbau Tragschicht oberhalb Verfüllung (ab OK Planum)	20.000 €
Teil 5	Straßenbau konventionell	76.500 €
	Überwachungsleistungen (Messtechnik)	10.000 €
Teil 6	Ingenieurleistungen	40.000 €
	Summe netto	251.500 €

4.8.8. Risiko von Kostensteigerungen

Das Risiko von Kostensteigerungen wird in folgenden Punkten gesehen:

- Umgang mit Zwischendecke zwischen UG1 und UG2 im Bereich des nördlichen, von West nach Ost verlaufenden Hohlraums im Bereich des derzeitigen Innenhofes
- Standsicherheitsprobleme der Gewölbe während des Bodenaushubes bis UK Planum und Herstellung STS und Asphalt
- Mehraufwand bei Aushub und Herstellung einer ebenen Verlegefläche für Geokunststoffe

4.8.9. Bewertung

Die Variante E: Überbrückung der Gewölbe durch eine Geogitterbewehrung wird aus Sicht der Unterzeichner als nicht verfolgenswert angesehen, da

- die Geokunststoffüberspannung die tragende Funktion erst nach zu großen Verformungen übernehmen kann und hierdurch die Gewölbekeller vollständig belastet werden.
- nicht realisierbare Verankerungslängen notwendig werden.
- zusätzliche Maßnahmen für die Bereiche des UG1 aufgrund der geringen Überdeckungshöhen notwendig werden.

Positiv zu bewerten ist bei der Variante E:

- Die Maßnahme ist kostengünstig.
- Abweichungen in der Gewölbelängsachse können durch eine angepasste Verlegung einfach ausgeglichen werden.

4.8.10. Voraussetzungen für eine Weiterverfolgung und weiterführende Planung

Voraussetzung für die Umsetzung der dargestellten Variante ist eine ausreichende Standsicherheit der bestehenden Gewölbe im Aushubzustand, während der Herstellung der STS und Asphaltsschichten sowie während dem Betrieb der Straße.

4.8.11. Ergänzender Hinweis

Das System könnte ggf. als Rückfallebene in einem Versagenszustand der Gewölbe dienen, um ein sprödes Versagen der Gewölbekeller zu vermeiden und temporär die Gewölbekeller zu überbrücken. Hierdurch bestände die Möglichkeit zur Rettung gefährdeter Personen..

5. Zusammenfassende Bewertung

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie wurden inklusive Untervarianten insgesamt neun verschiedene Ausführungsvarianten für die Gründung der geplanten Trasse der Erschließungsstrasse des Martini Quartiers nach den Kriterien „technische Ausführbarkeit“, „Ausführungsrisiko“, „statische Umsetzbarkeit“, „geschätzte Baukosten“ und „Bauzeiten“ hin untersucht und bewertet. Als Ergebnis dieser Untersuchungen ist festzustellen, dass sich die Ausführungsvarianten sowohl im Hinblick auf die technischen Anforderungen als auch die zu erwartenden Baukosten und Baurisiken zum Teil erheblich voneinander unterscheiden. Nach der detaillierten Untersuchungen und ausführlichen Beschreibung jeder einzelnen Ausführungsvariante erfolgt abschließend eine zusammenfassende Bewertung der Varianten.

Zur einfachen Veranschaulichung erfolgt die Bewertung in tabellarischer Form nach den oben genannten Kriterien (Tabelle 7). Dabei bedeuten Pluszeichen in Abhängigkeit der Anzahl eine positive Bewertung, Minuszeichen stellen eine negative Bewertung dar.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse

Variante	Technischer Realisierungsaufwand	Ausführungsrisiko	Aufwand statische Planung	Kosten	Bauzeit
Variante A	+ / + / +	- / - / -	+ / + / +	171.960,00 €	+ / + / +
Variante B.1	+ / +	- /	+ / +	324.270,00 €	+ / +
Variante B.2	+ / +	- /	+ / +	310.860,00 €	+ / +
Variante C	/ +	- / -	+ / +	385.560,00 €	+ /
Variante D.1	- / -	- / - / -	- /	333.786,00 €	- / -
Variante D.2A	- / -	- / -	- / -	473.376,00 €	- / -
Variante D.2B	- / -	- / -	- / - / -	609.576,00 €	- / - / -
Variante D.3	- / - / -	- / - / -	- / - / -	774.600,00 €	- / - / -
Variante E	+ / +	- / - / -	+ / +	242.760,00 €	+ / +

Aus den Beschreibungen der Einzelvarianten und den jeweiligen Bewertungen nach Tabelle 7 ergibt sich aus Sicht des Unterzeichner die folgende Präferenzliste (Tabelle 8)

Tabelle 8: Präferenzliste der Gründungsvarianten

Rang	Option A: Mit Erhalt der Kellergewölbe des UG1 und UG2	Rang	Option B: Ohne Erhalt der Kellergewölbe des UG1 und UG2
I	Varianten die verfahrens- und bautechnisch erfolgsversprechend erscheinen und zur Weiterverfolgung (Entwurfsplanung) empfohlen werden.		
1	Injektionsschleier oberhalb der Gewölbe (Variante C)	1	Vollständiger Abbruch und Verfüllung der Kellergewölbe (Variante B.1)
		2	Vollständiger Abbruch und Verfüllung der Kellergewölbe (Variante B.2)
II	Varianten, die grundsätzlich verfahrens- und bautechnisch erfolgsversprechend erscheinen, aber mit gegenüber I. erhöhtem bautechnischen Aufwand bzw. höheren Ausführungsrisiken verbunden sind		
2	Stahlbetonfertigdecken auf Stahlbetonbalken mit noch offener Gründungsvariante (Variante D.2)		
III	Varianten die auf Grund des erforderlichen technischen Aufwandes, bautechnischer Randbedingungen und des erhöhten Ausführungsrisikos nicht zur Weiterverfolgung empfohlen werden		
3	Ohne weitere Zusatzmaßnahmen (Variante A)		
4	Ortbetonstahldecke auf seitlichen Streifenfundamenten (Variante D.1)		
5	Stahlbetondeckenelemente auf Bohrpfählen (Variante D.3)		
6	Geokunststoffüberbrückung (Variante E)		

Aus Sicht des Unterzeichners werden die Varianten B.1 und B.2 für die Option B „ohne Erhalt der Kellergewölbe“ sowie die Variante C für die Option A „mit Erhalt der Kellergewölbe“ zur Weiterverfolgung empfohlen.

Da die Randbedingungen für eine abschließende Auswahl des geeigneten Verfahrens noch nicht genau bekannt sind, dies gilt insbesondere für die bodenmechanischen Kennwerte und den Untergrundaufbau im relevanten Bereich, wird empfohlen zunächst die für eine weitere Planung und statische Beurteilung maßgebenden Parameter durch ergänzende Baugrunduntersuchungen und Untersuchungen zum Ist-Zustand der Gewölbe auszuführen.

Dies bedeutet, dass für die Planung und Ausführung der benötigten Feld- und Laboruntersuchungen, sofern ausreichende Kapazitäten verfügbar sind, einschließlich der Auswertung und einer ausführungsfähigen Planung, Ausschreibung und Vergabe der erforderlichen Arbeiten zur Ertüchtigung des Untergrundes von einem Zeitrahmen von mindestens **8-12 Monaten** auszugehen ist.

UNDERyourfeet

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH



Dr.-Ing. Ansgar Emersleben

Anlagen

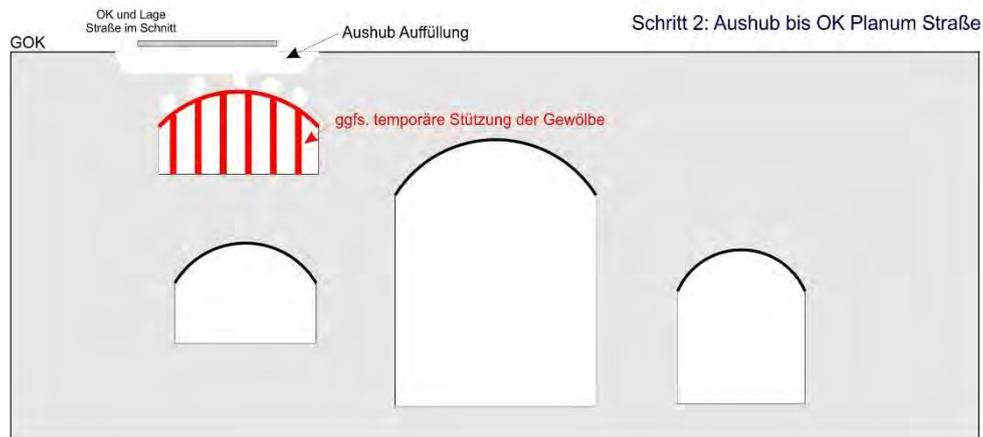
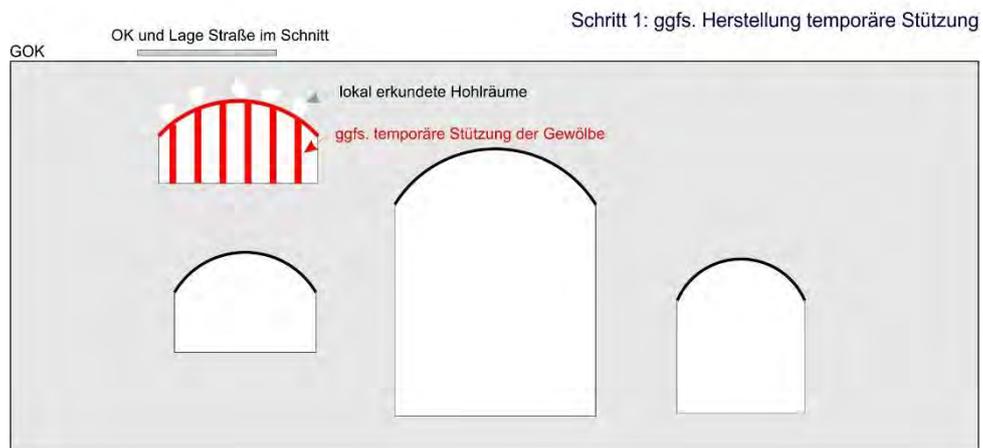
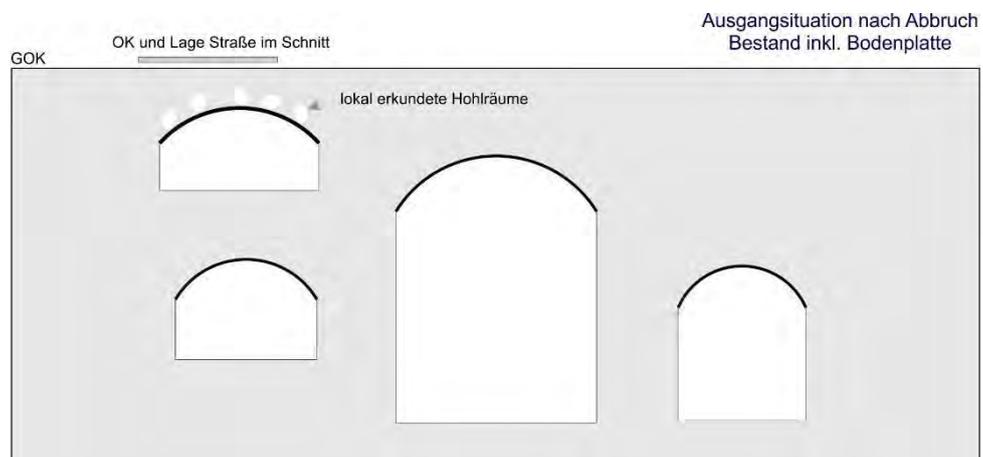
- Anlage A: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante A „Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage B: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante B „Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage C: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante B „Injektionsschleier zur Verstärkung der Gewölbe UG1 und UG2“
- Anlage D: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.1 „Ortbetonstahlplatte auf Streifenfundamenten“
- Anlage E: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.2 „Stahlbetonfertigelemente auf Stahlbetonbalken“
- Anlage F: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante D.3 „Stahlbetonfertigelemente auf Bohrpfehlen“
- Anlage G: Schematische Darstellung der Arbeitsabläufe der Variante E „Geokunststoffüberspannung“

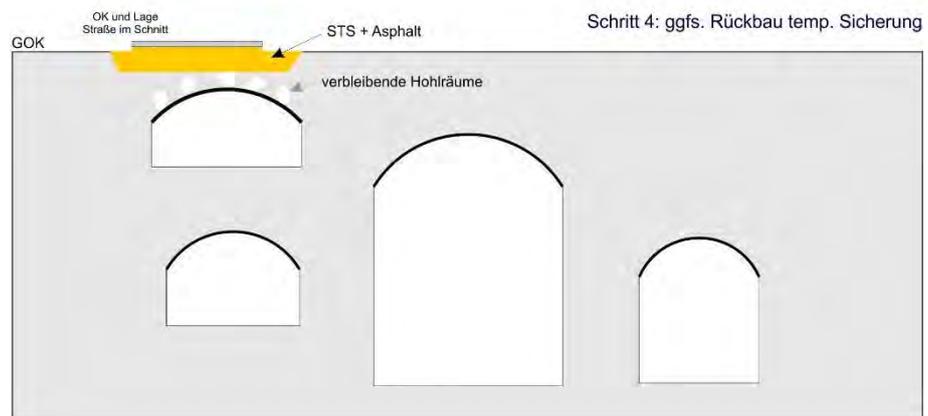
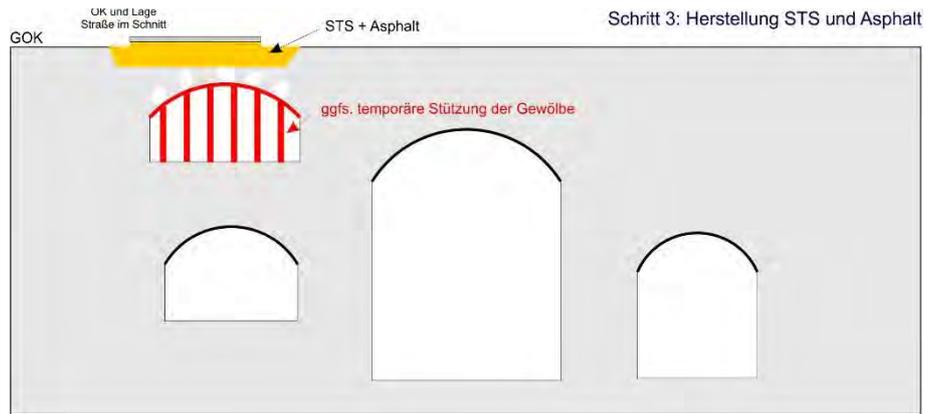
ANLAGE A

Arbeitsablauf Variante A

A.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante A
„Erhalt der Gewölbe UG1 und UG2“

Anlage A.1: Darstellung der Arbeitsschritte der Variante A



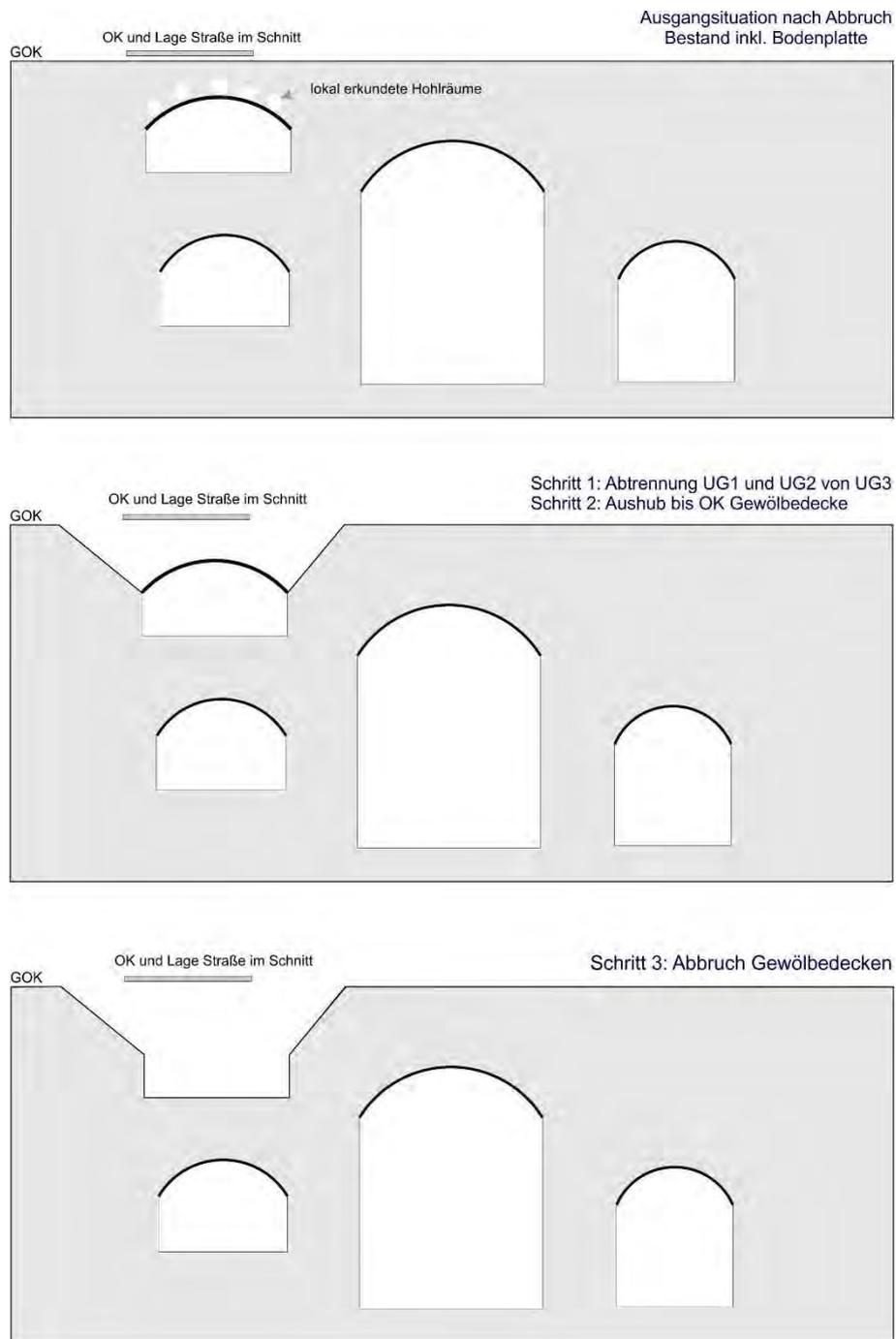


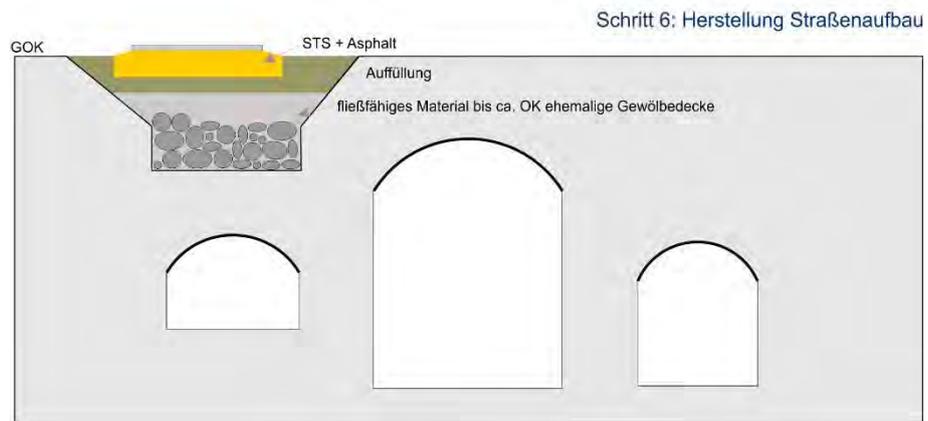
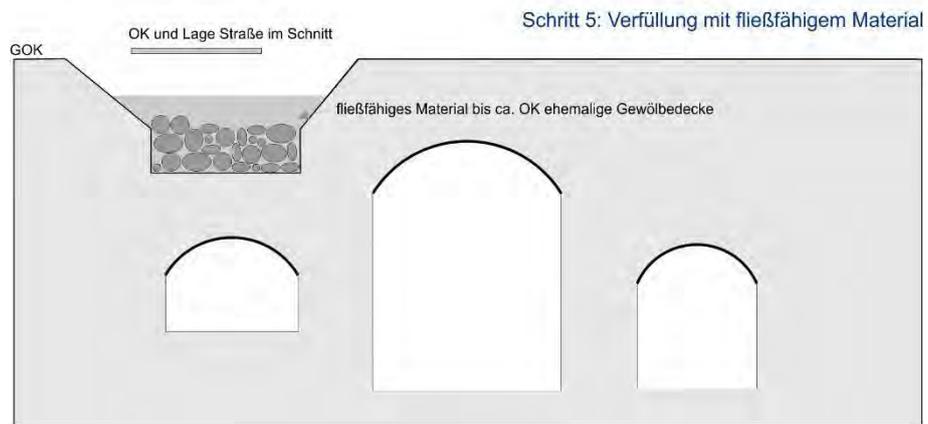
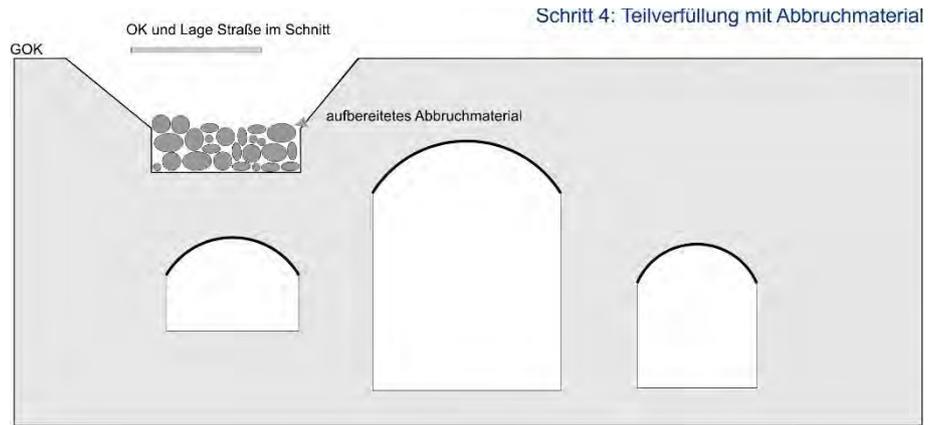
ANLAGE B

Arbeitsablauf Variante B

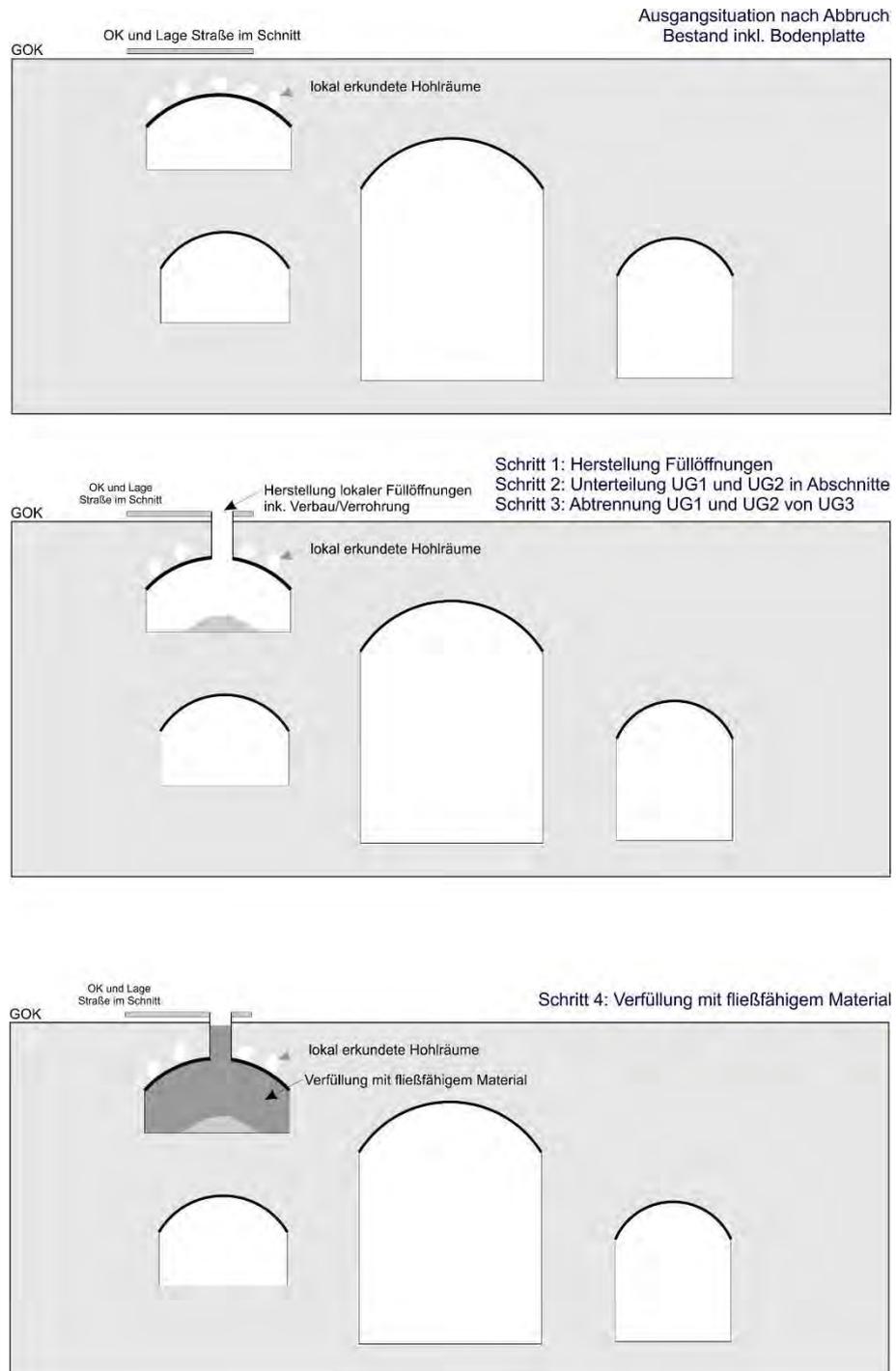
- B.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante B.1
„Abbruch und Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2“
- B.2 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante B.2
„Verfüllung der Gewölbe UG1 und UG2 durch lokale Öffnungen“

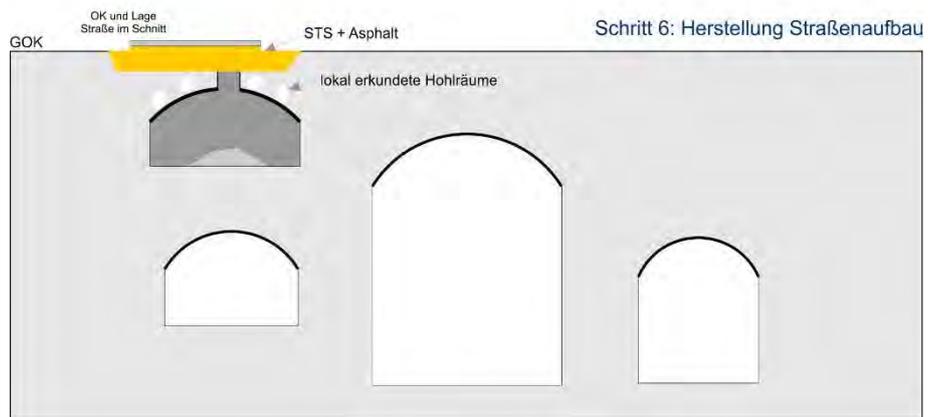
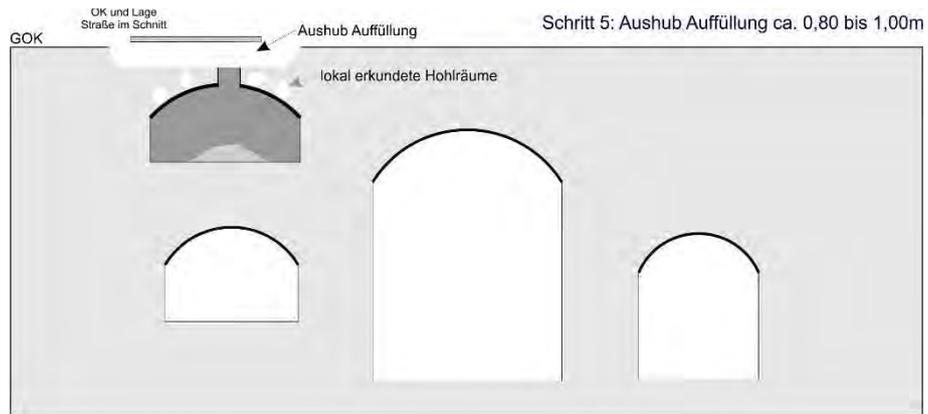
Anlage B.1: Darstellung der Arbeitsschritte der Variante B.1 „Abbruch und Verfüllung“





Anlage B.2: Darstellung der Arbeitsschritte der Variante B.2 „Verfüllung durch lokale Öffnungen“



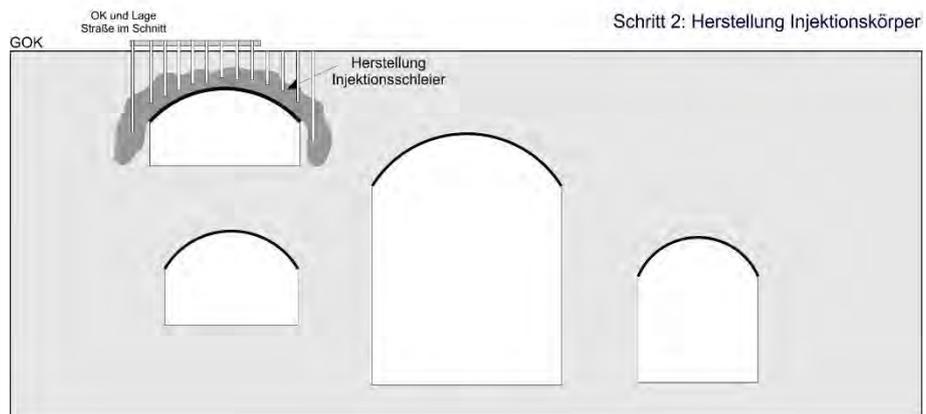
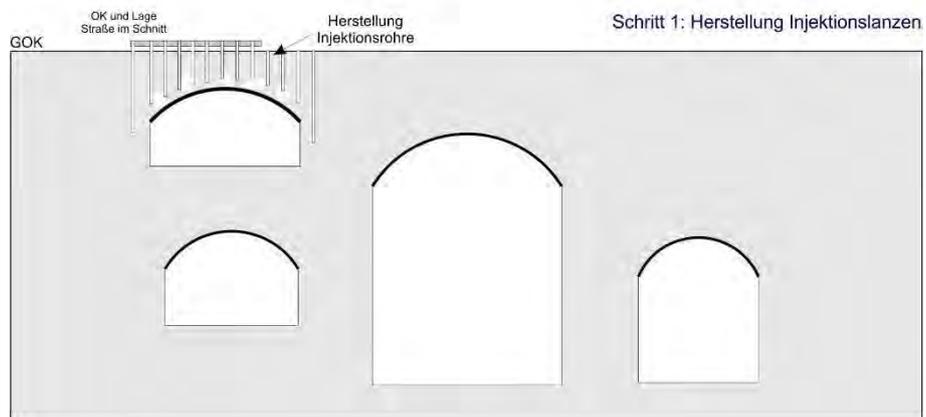
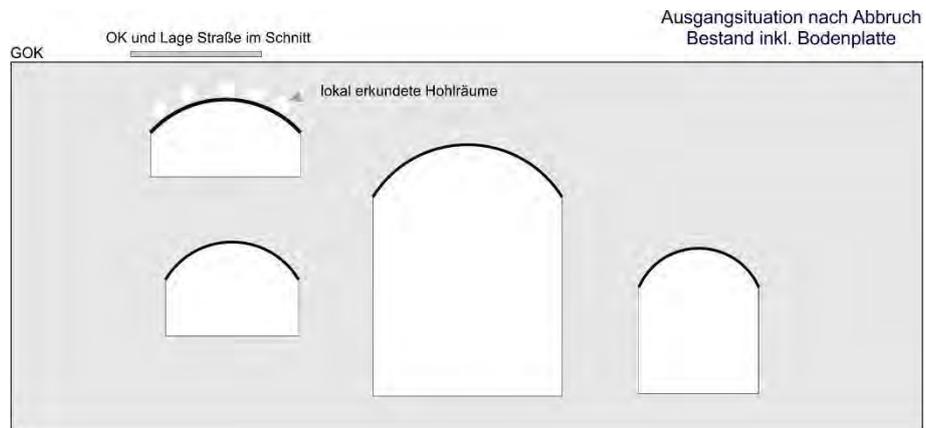


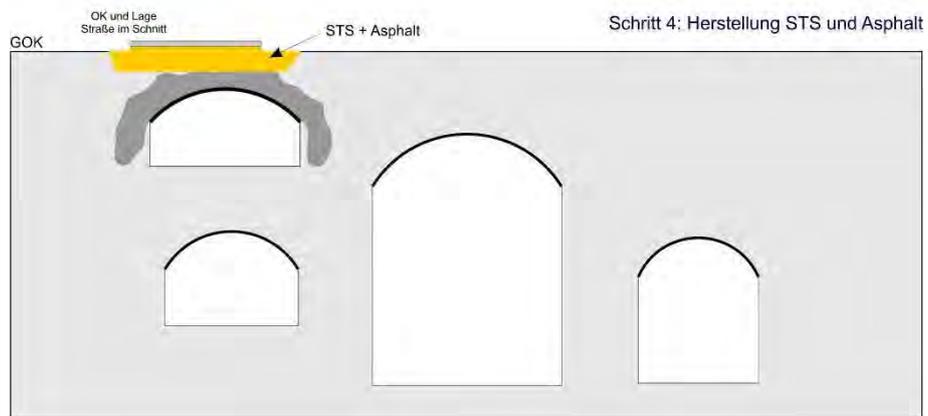
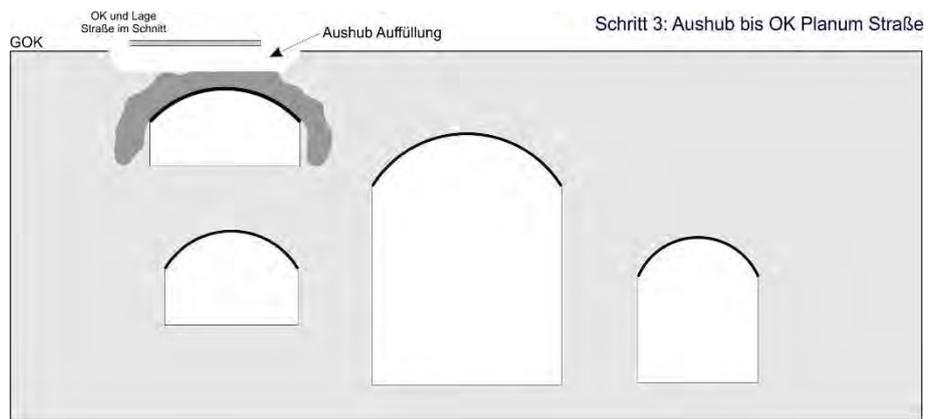
ANLAGE C

Arbeitsablauf Variante C

C.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante C
„Injektionsschleier“

Anlage C.1: Darstellung der Arbeitsschritte der Variante C.1 „Injektionsschleier“





ANLAGE D

Arbeitsablauf Variante D.1

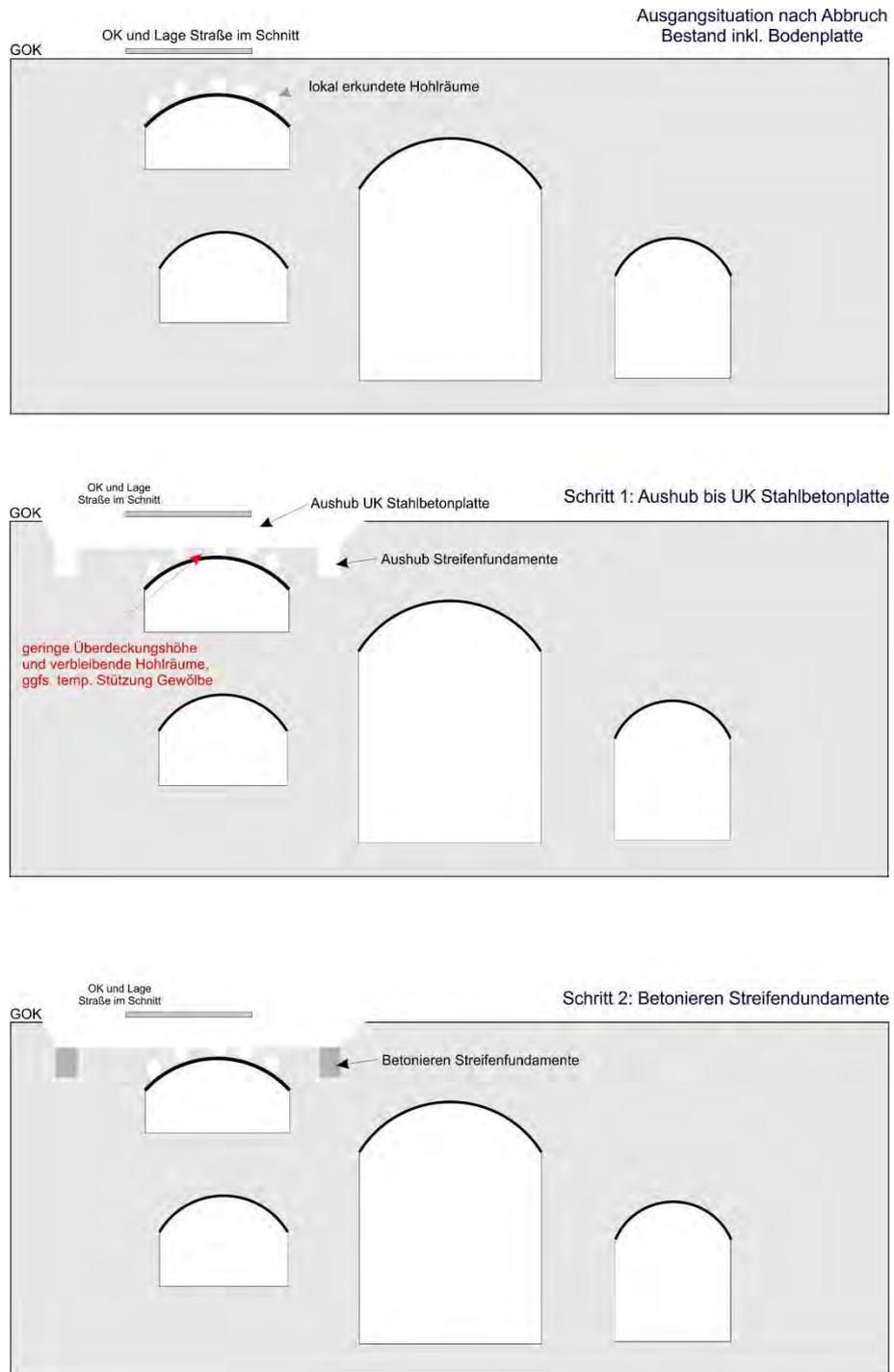
D.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.1
„Ortbetonstahlplatte auf Streifenfundamenten“ - **Querschnitt**

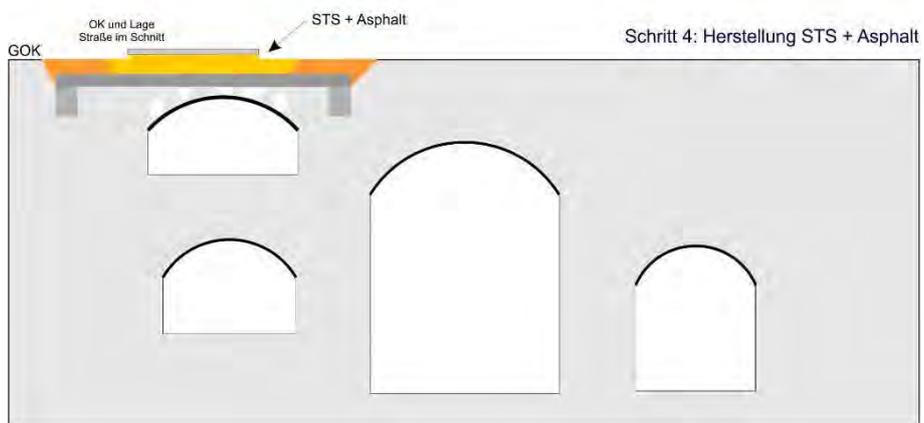
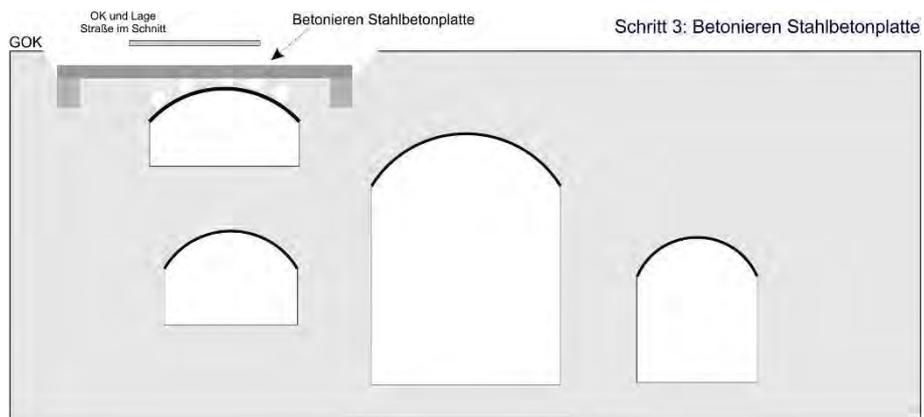
D.2 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.1
„Ortbetonstahlplatte auf Streifenfundamenten“ - **Längsschnitt**

D.3 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.1
„Ortbetonstahlplatte auf Streifenfundamenten“ – **Draufsicht**

D.4 – Vorbemessung Streifenfundamente

Anlage D.1: Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.1 „Ortebetonstahlplatte“

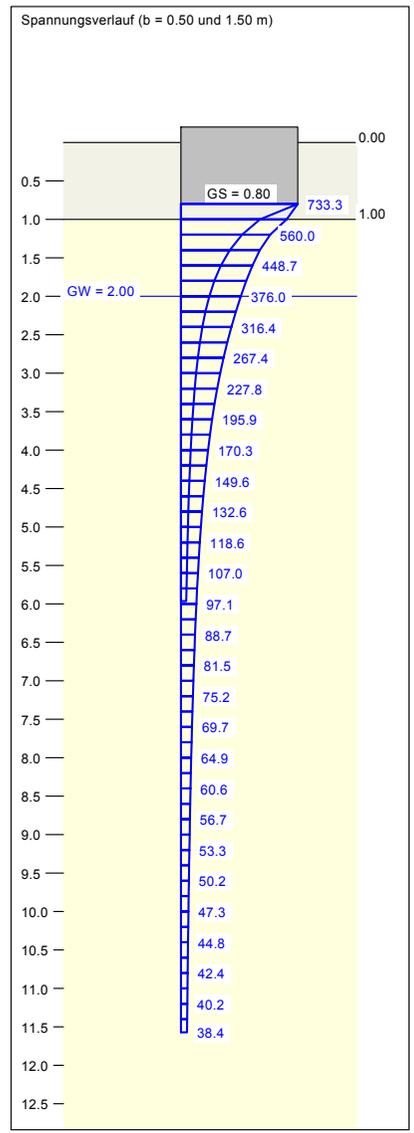
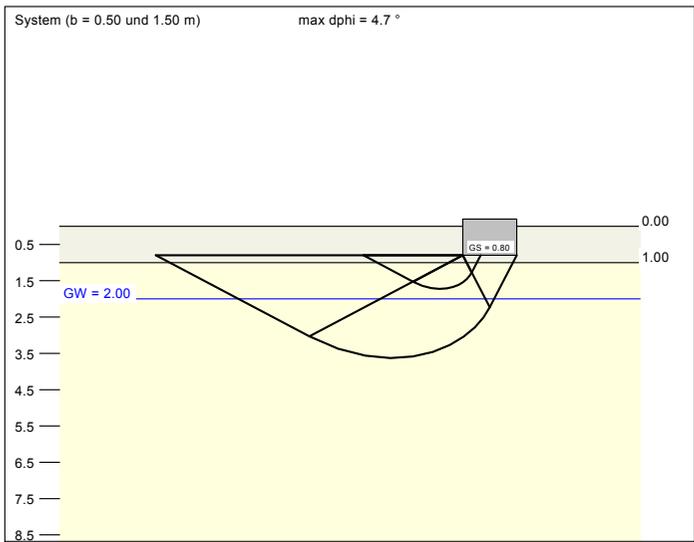




Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	30.0	0.0	16.0	0.00	Auffüllung
	19.0	10.0	35.0	0.0	30.0	0.00	verwitterter Kalkstein



Martini Brauerei, Kassel	Anlage D.2
Grundbruchberechnung (Variation Fundamentbreite)	Projekt-Nr. 2016-025
Streifenfundament	Datum: 07.04.2017

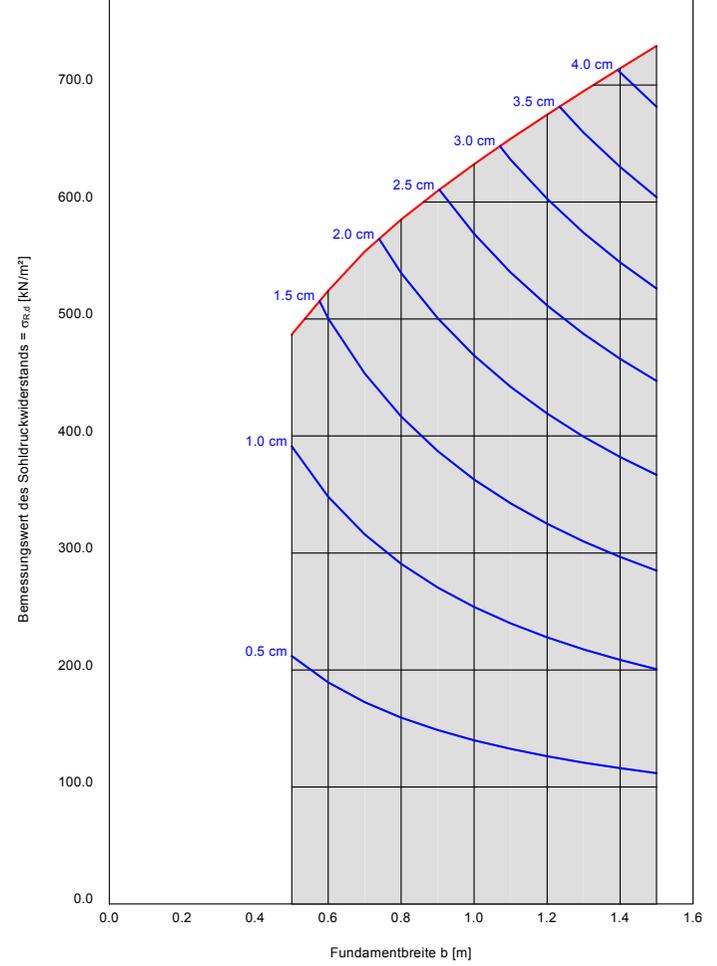


a	b	$\sigma_{01,k}$	$\sigma_{R,d}$	R _{n,d}	V _{E,k}	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
15.00	0.50	681.5	486.8	243.4	170.8	1.28	34.2	0.00	19.32	16.00
15.00	0.60	733.8	524.1	314.5	220.7	1.58	34.3	0.00	19.27	16.00
15.00	0.70	780.7	557.7	390.4	273.9	1.89	34.4	0.00	19.03	16.00
15.00	0.80	819.0	585.0	468.0	328.4	2.19	34.5	0.00	18.42	16.00
15.00	0.90	853.3	609.5	548.6	385.0	2.49	34.6	0.00	17.81	16.00
15.00	1.00	885.3	632.4	632.4	443.8	2.79	34.6	0.00	17.25	16.00
15.00	1.10	915.6	654.0	719.4	504.8	3.09	34.6	0.00	16.75	16.00
15.00	1.20	944.6	674.7	809.6	568.2	3.40	34.7	0.00	16.31	16.00
15.00	1.30	972.6	694.7	903.1	633.8	3.71	34.7	0.00	15.92	16.00
15.00	1.40	1000.0	714.3	1000.0	701.8	4.02	34.7	0.00	15.58	16.00
15.00	1.50	1026.6	733.3	1100.0	771.9	4.34	34.7	0.00	15.27	16.00

Berechnungsgrundlagen:
 Martini Brauerei Vorbemessung
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 15.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 2.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen



ANLAGE E

Arbeitsablauf Variante D.2

E.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.2
„Stahlbetonplatte auf Stahlbetonbalken“ - **Querschnitt**

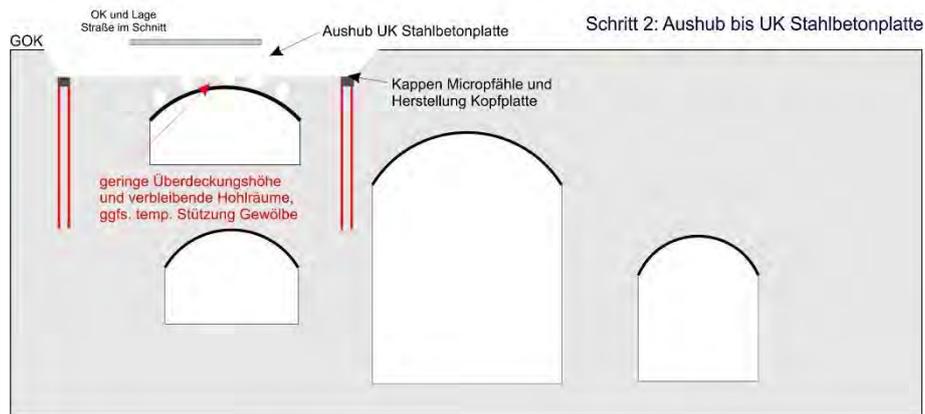
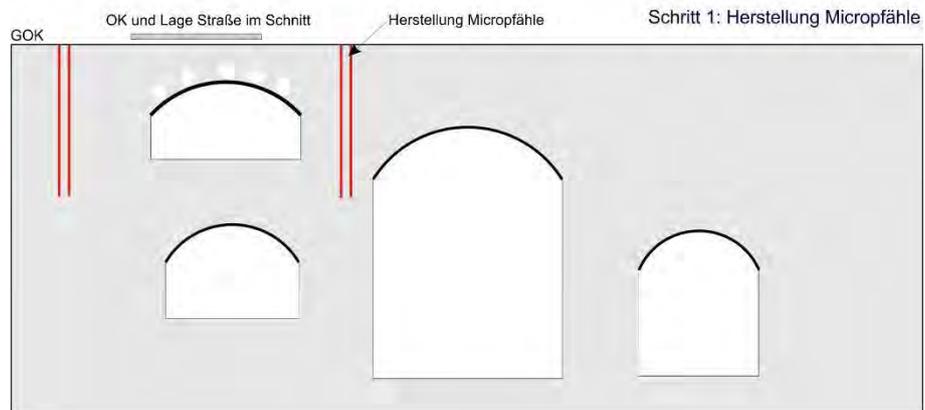
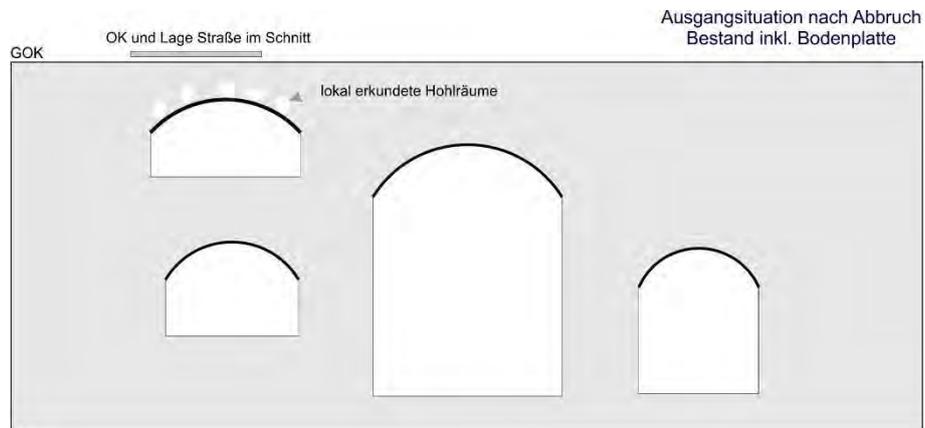
E.2 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.2
„Stahlbetonplatte auf Stahlbetonbalken - **Längsschnitt**

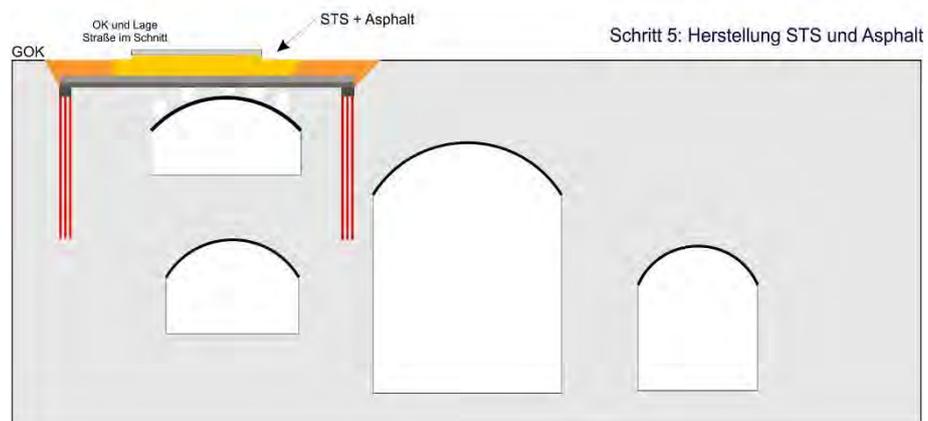
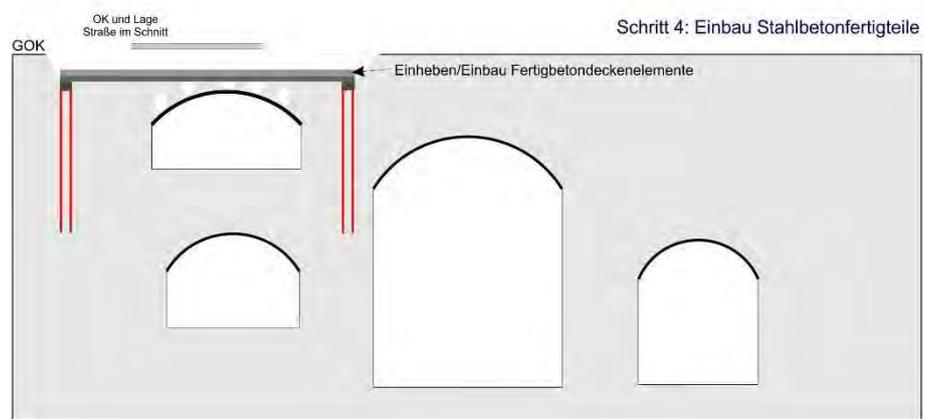
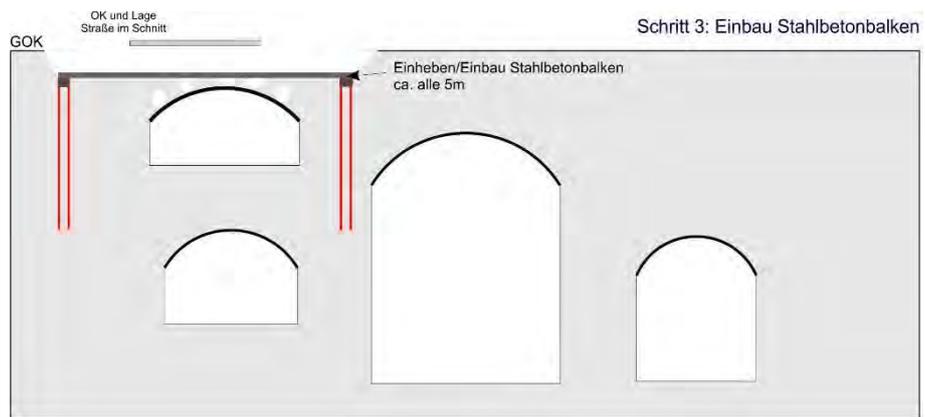
E.3 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.2
„Stahlbetonplatte auf Stahlbetonbalken“ - **Draufsicht**

E.4 – Vorbemessung Einzelfundamente

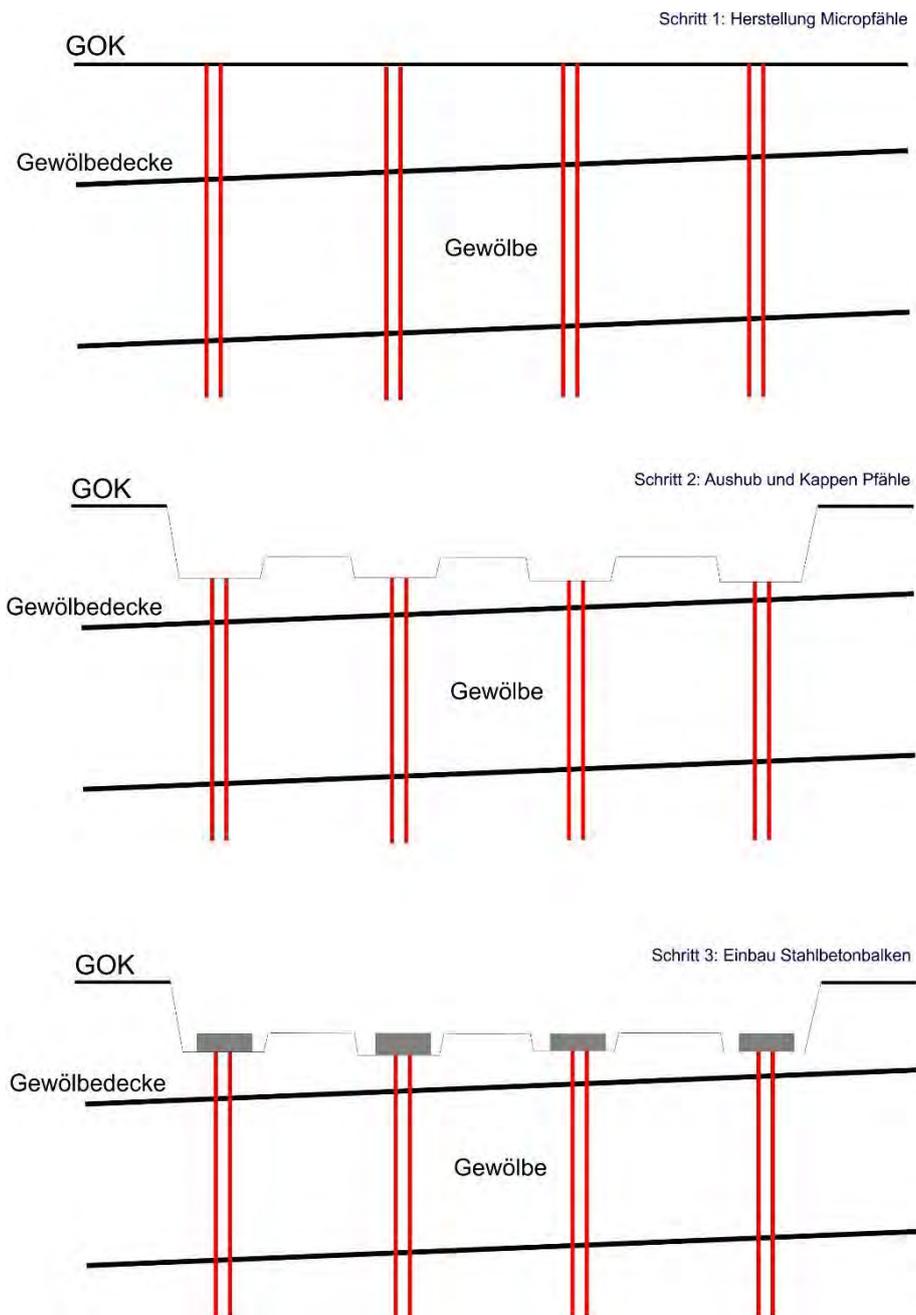
E.5 – Vorbemessung Micropfähle

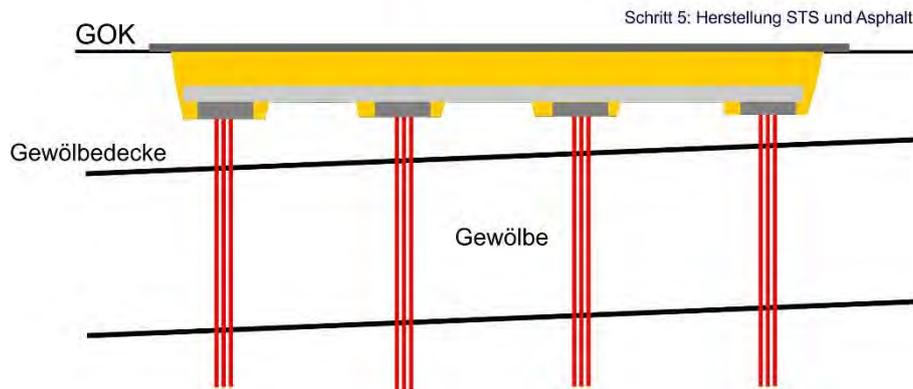
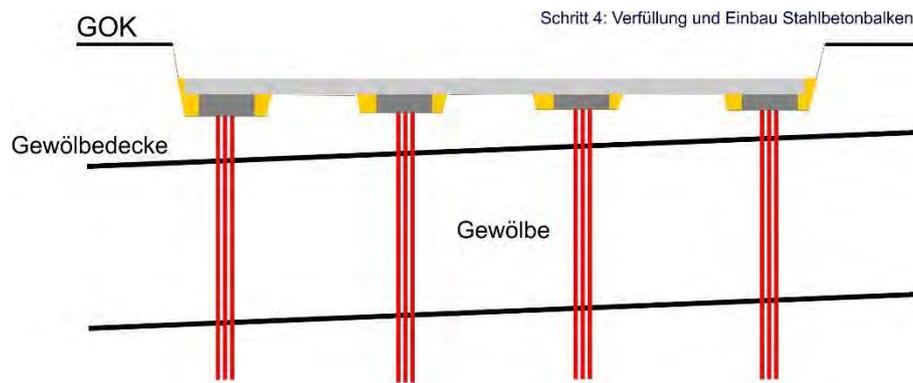
Anlage E.1: Arbeitsschritte der Variante D.1 „Fertigplatte auf Stahlbetonbalken“ - Querschnitt





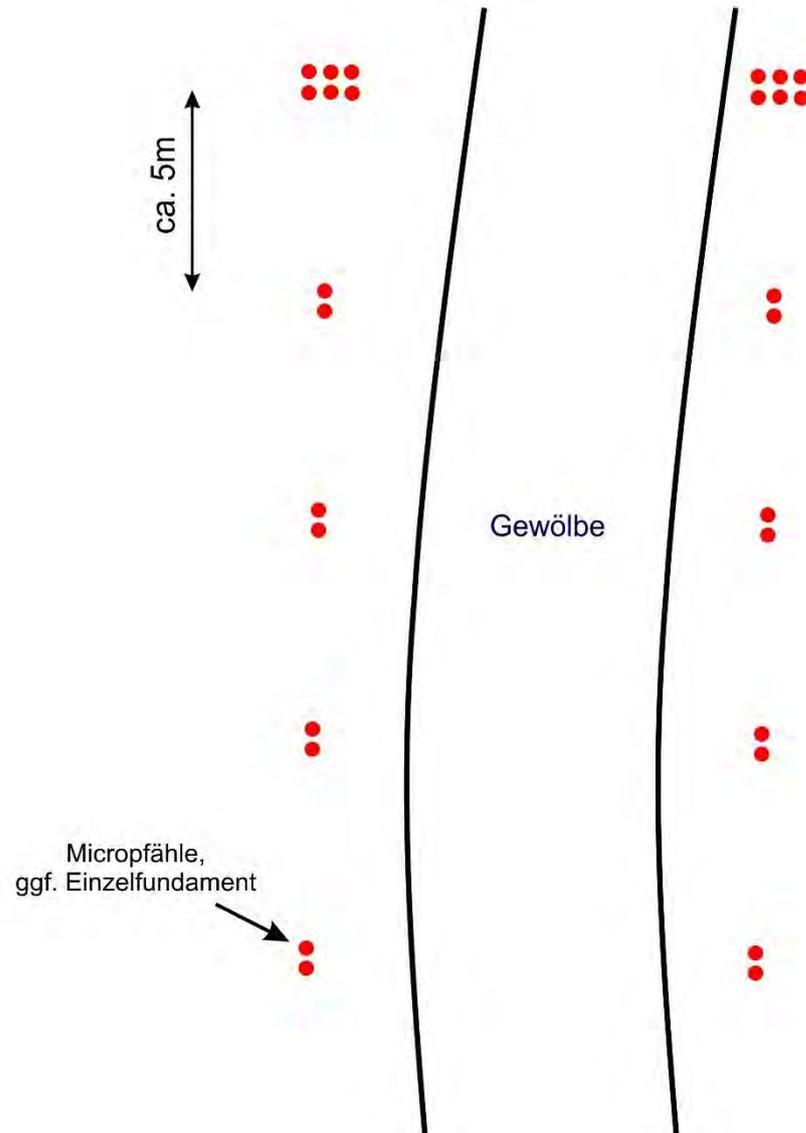
Anlage E.2: Arbeitsschritte der Variante D.1 „Fertigplatte auf Stahlbetonbalken“ - Längsschnitt



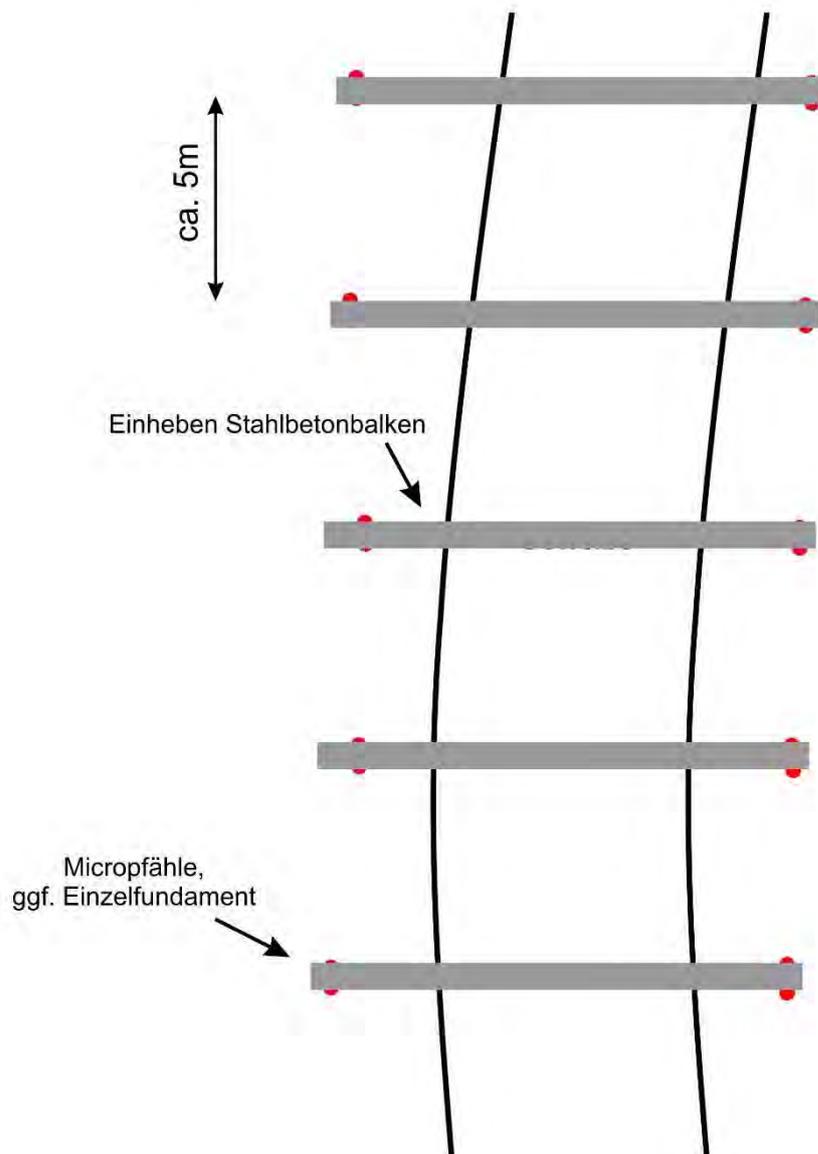


Anlage E.3: Arbeitsschritte der Variante D.1 „Fertigplatte auf Stahlbetonbalken“ - Draufsicht

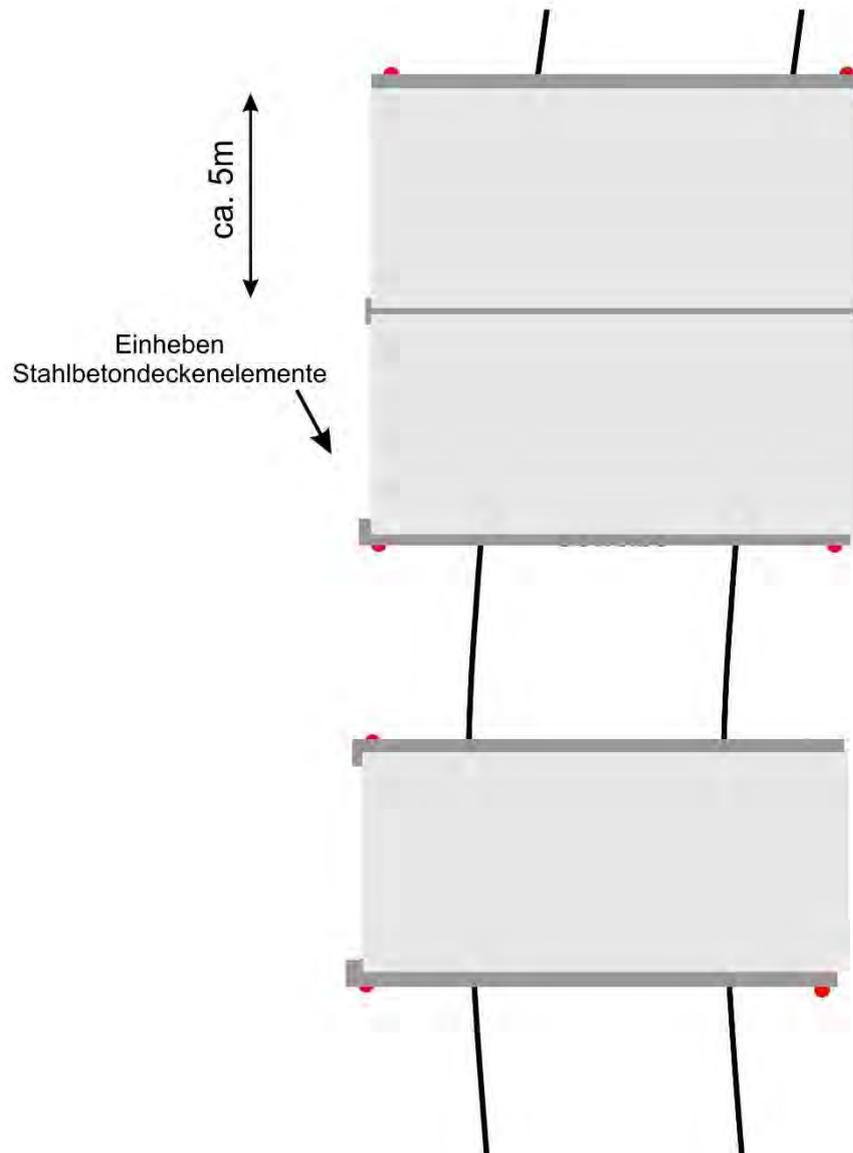
Schritt 1: Herstellung Micropfähle/Einzelfundamente



Schritt 3: Herstellung/Einheben Stahlbetonbalken



Schritt 4: Herstellung/Einheben Betondecke

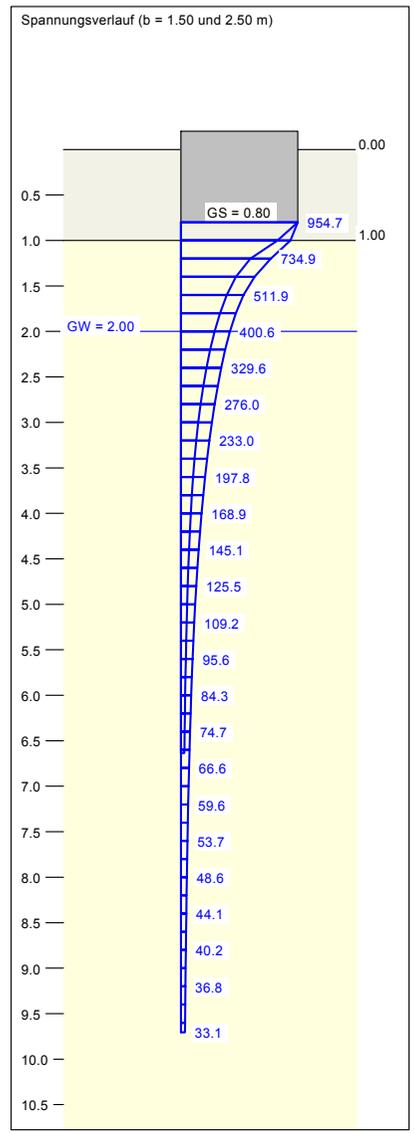
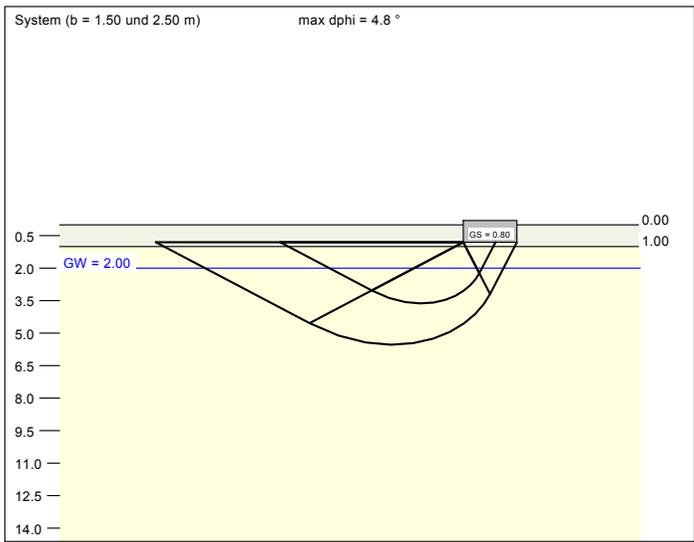


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	30.0	0.0	16.0	0.00	Auffüllung
	19.0	10.0	35.0	0.0	30.0	0.00	verwitterter Kalkstein



**Martini Brauerei,
Kassel**
Grundbruchberechnung
(Variation Breite u. Länge)
**Rechteckfundament
(a/b = 1)**

Anlage E.4
Projekt-Nr. 2016-025
Datum: 07.04.2017

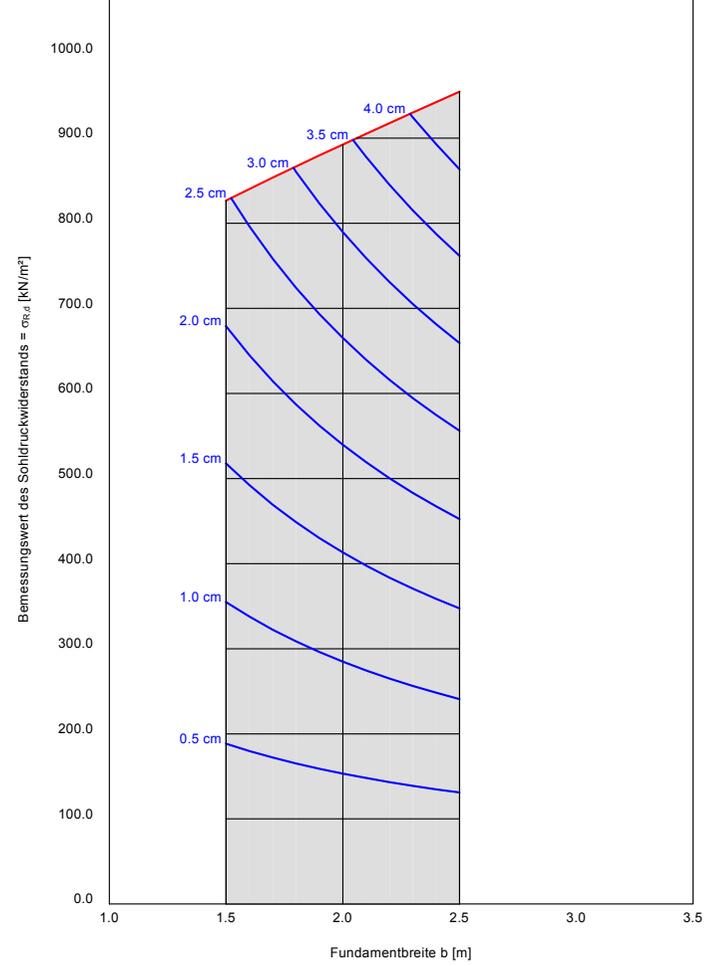


a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]
1.50	1.50	1157.3	826.6	1859.9	1305.2	2.46	34.7	0.00	15.27	16.00
1.60	1.60	1176.4	840.3	2151.1	1509.5	2.65	34.8	0.00	14.99	16.00
1.70	1.70	1195.1	853.6	2467.0	1731.2	2.83	34.8	0.00	14.73	16.00
1.80	1.80	1213.5	866.8	2808.3	1970.8	3.02	34.8	0.00	14.51	16.00
1.90	1.90	1231.6	879.7	3175.8	2228.6	3.22	34.8	0.00	14.30	16.00
2.00	2.00	1249.5	892.5	3570.0	2505.3	3.41	34.8	0.00	14.11	16.00
2.10	2.10	1267.2	905.2	3991.7	2801.2	3.62	34.8	0.00	13.93	16.00
2.20	2.20	1284.8	917.7	4441.6	3116.9	3.82	34.8	0.00	13.77	16.00
2.30	2.30	1302.1	930.1	4920.3	3452.8	4.03	34.8	0.00	13.62	16.00
2.40	2.40	1319.4	942.4	5428.4	3809.4	4.24	34.8	0.00	13.49	16.00
2.50	2.50	1336.6	954.7	5966.8	4187.2	4.45	34.8	0.00	13.36	16.00

Berechnungsgrundlagen:
Martini Brauerei Vorbemessung
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenziefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
— Setzungen



Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
	10.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1617	Auffüllung
	30.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	verwitterter Kalkstein
	50.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Kalkstein



Am Flathaus 4 · 38678 Clausthal-Zellerfeld
www.under-your-feet.de
office@under-your-feet.de

**Martini Brauerei,
Kassel**

Pfahlbemessung

Mikropfahl (d = 0,30m)
Variation Pfahllänge

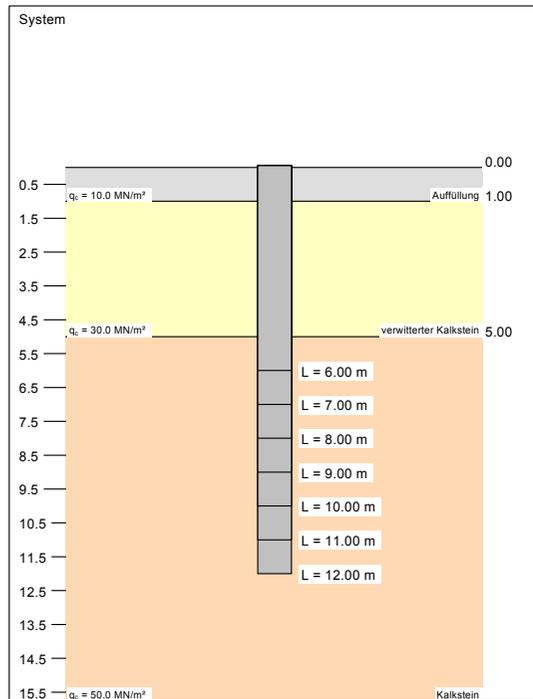
Anlage E.5

Projekt-Nr. 2016-025

Datum: 07.04.2017

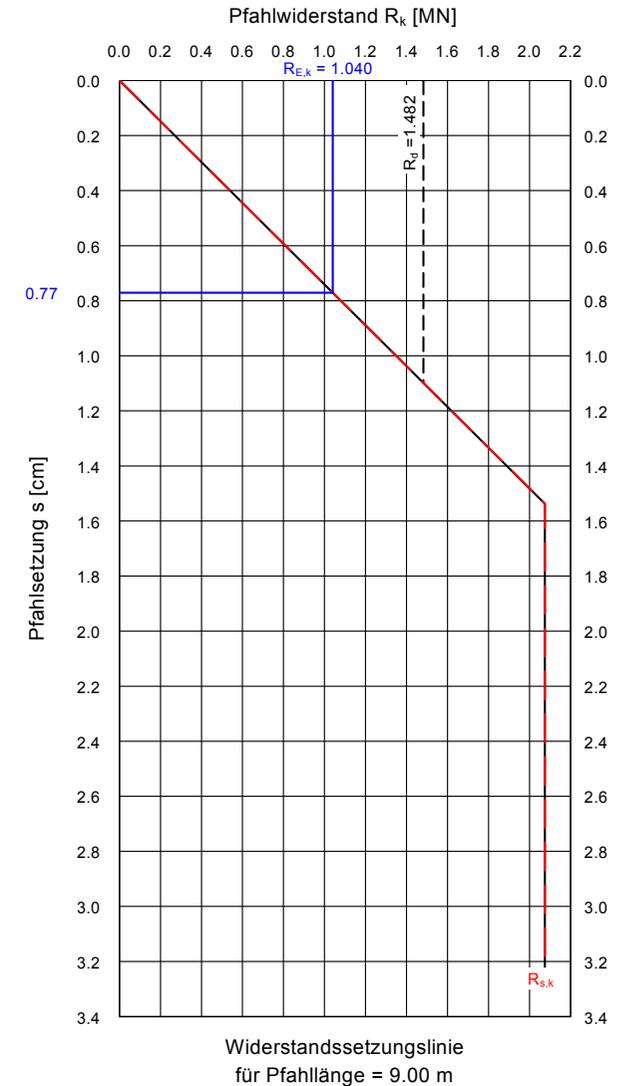
Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Verpresster Mikropfahl
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei q_c < 7.5 MN/m² deaktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.300 m
 γ_p = 1.40

γ_G = 1.35
 γ_Q = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 γ_(G,Q) = 0.500 · γ_G + (1 - 0.500) · γ_Q
 γ_(G,Q) = 1.425



D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.300	6.00	1.354	0.967	0.679	0.59
0.300	7.00	1.594	1.139	0.799	0.65
0.300	8.00	1.835	1.310	0.920	0.71
0.300	9.00	2.075	1.482	1.040	0.77
0.300	10.00	2.315	1.654	1.161	0.83
0.300	11.00	2.556	1.825	1.281	0.89
0.300	12.00	2.796	1.997	1.402	0.95

$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

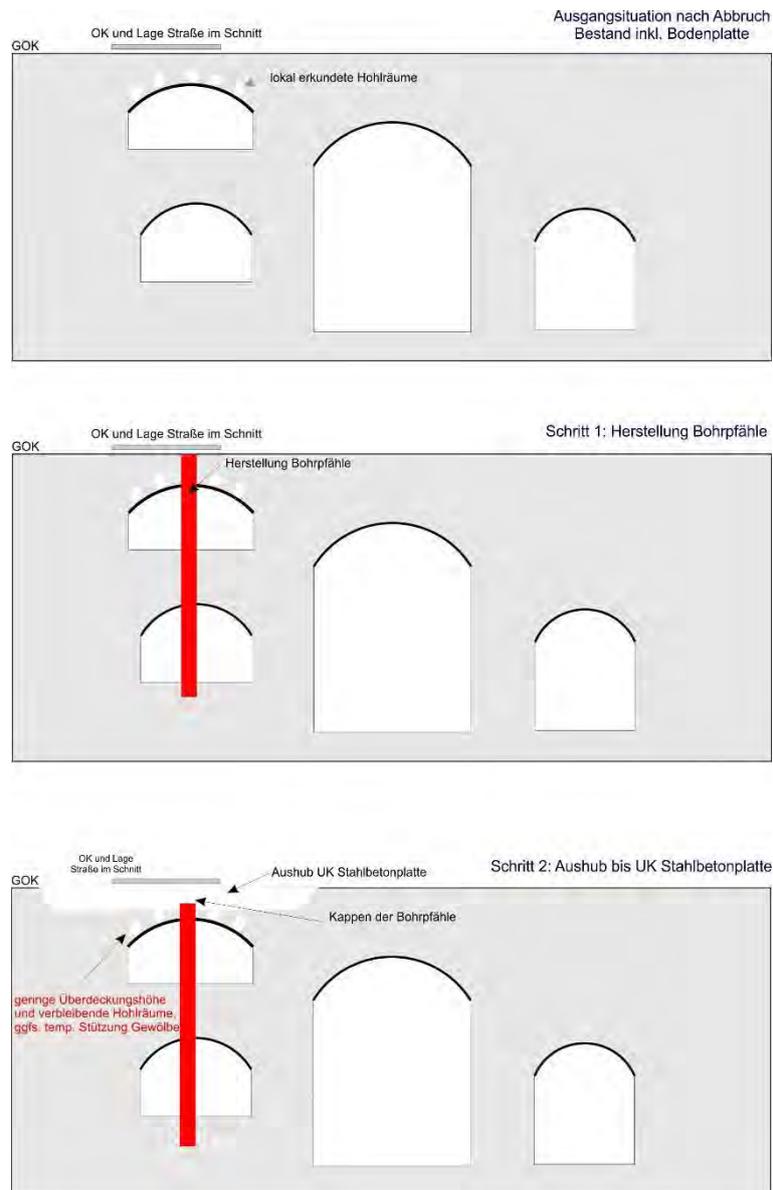


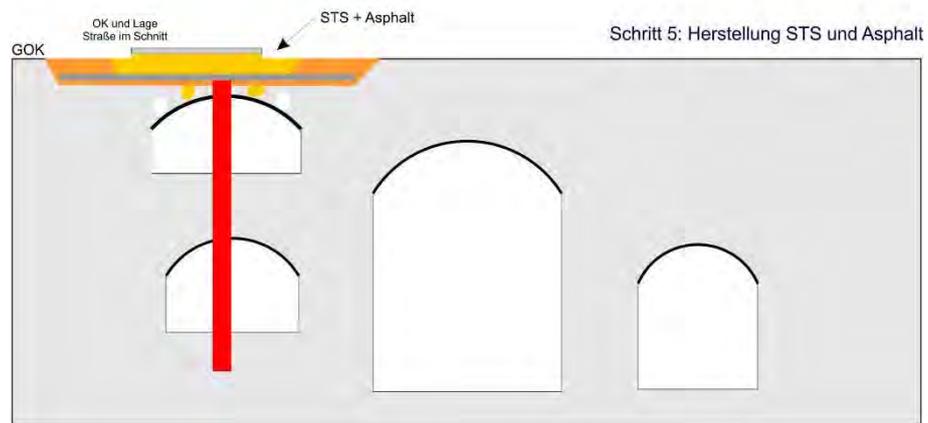
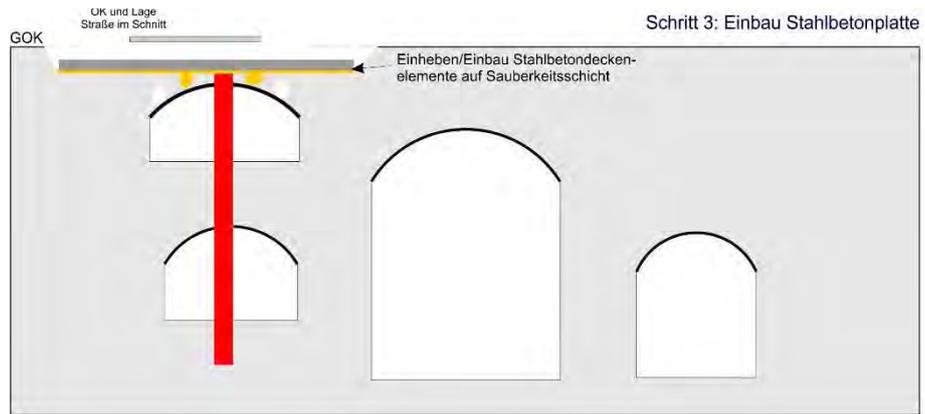
ANLAGE F

Arbeitsablauf Variante D.3

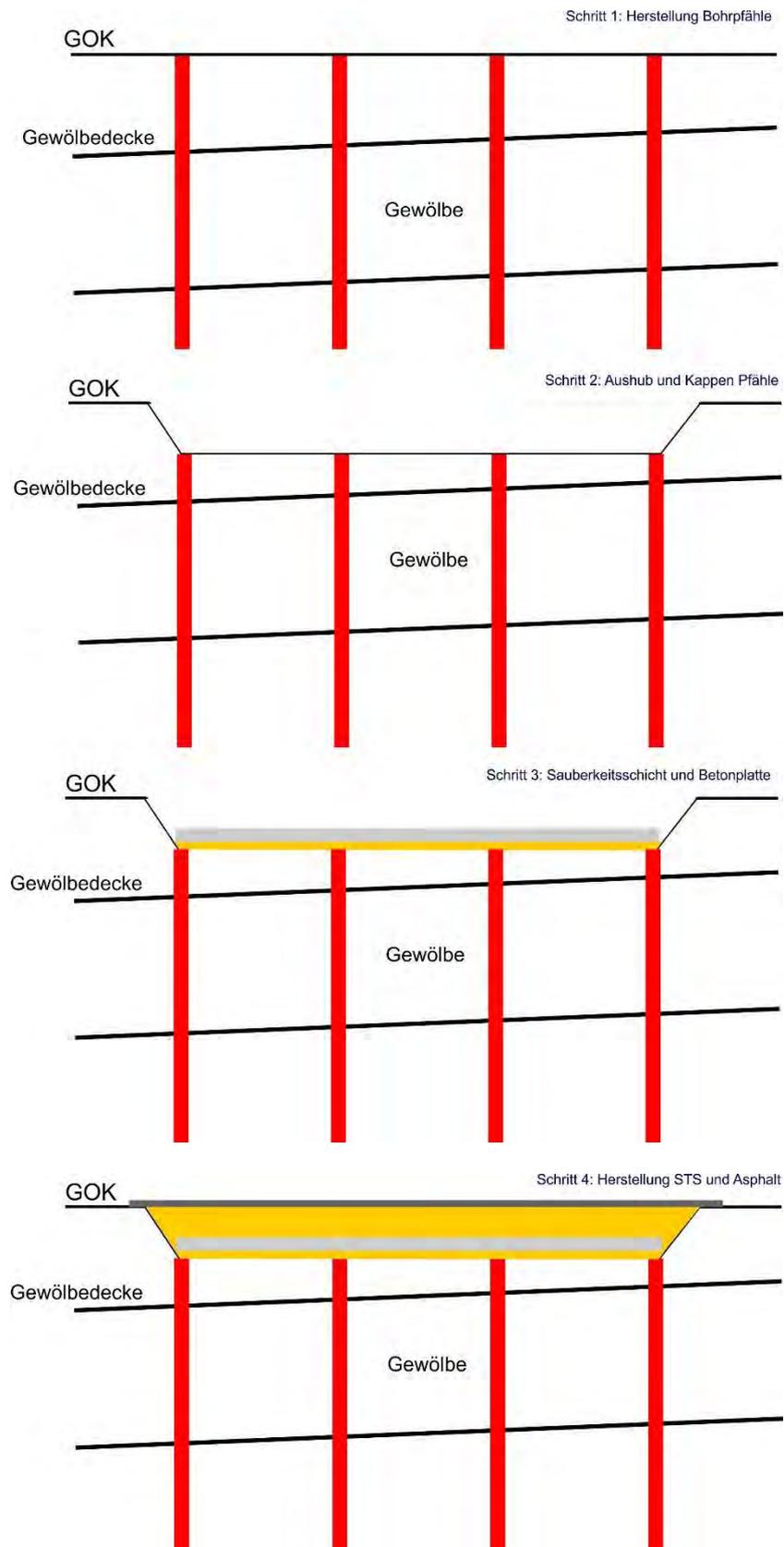
- F.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.3
„Stahlbetonplatte auf Bohrpfählen“ - **Querschnitt**
- F.2 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.3
„Stahlbetonplatte auf Bohrpfählen“ - **Längsschnitt**
- F.3 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante D.3
„Stahlbetonplatte auf Bohrpfählen“ – **Draufsicht**

Anlage F.1: Arbeitsschritte der Variante D.3 „Fertigplatte auf Bohrpfählen“ - Querschnitt



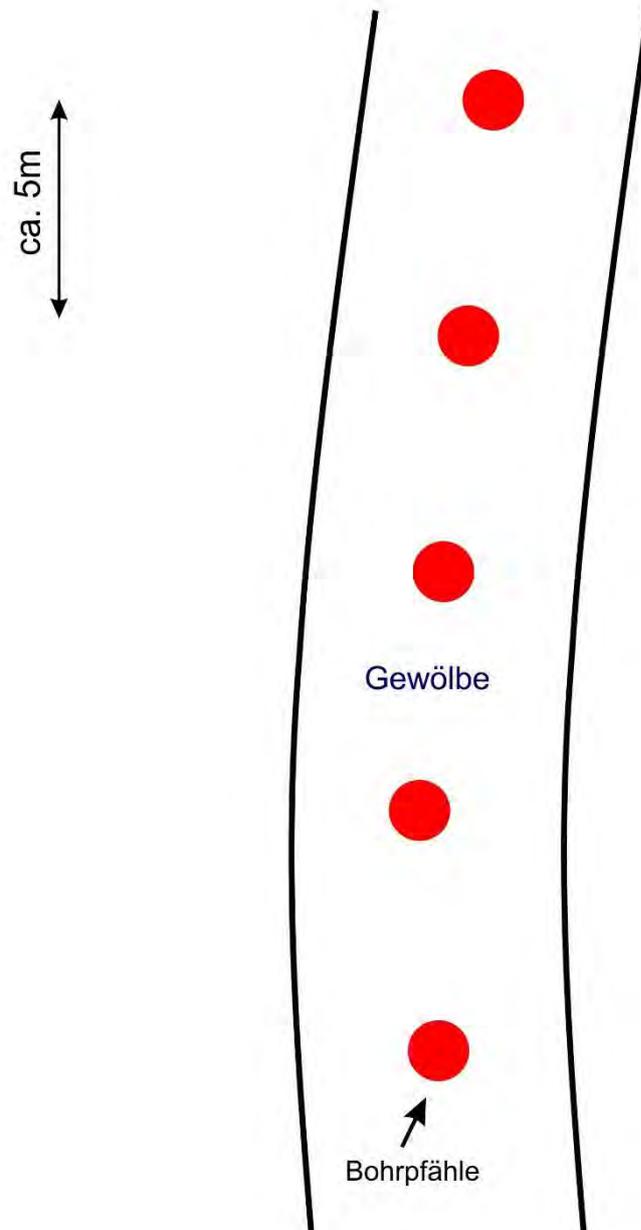


Anlage F.2: Arbeitsschritte der Variante D.3 „Fertigplatte auf Bohrpfählen“ - Längsschnitt

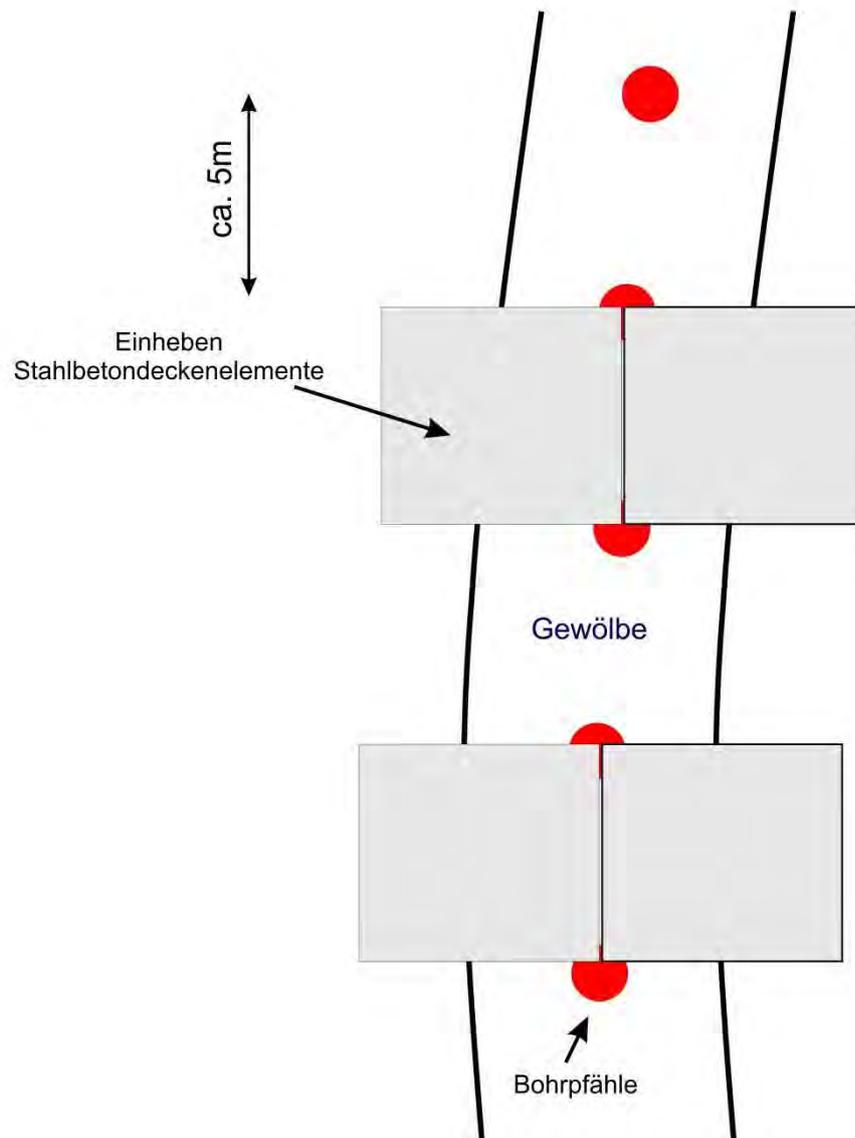


Anlage F.3: Arbeitsschritte der Variante D.3 „Fertigplatte auf Bohrpfählen“ - Draufsicht

Herstellung Bohrpfähle



Herstellung/Einheben Stahlbetondeckenelemente

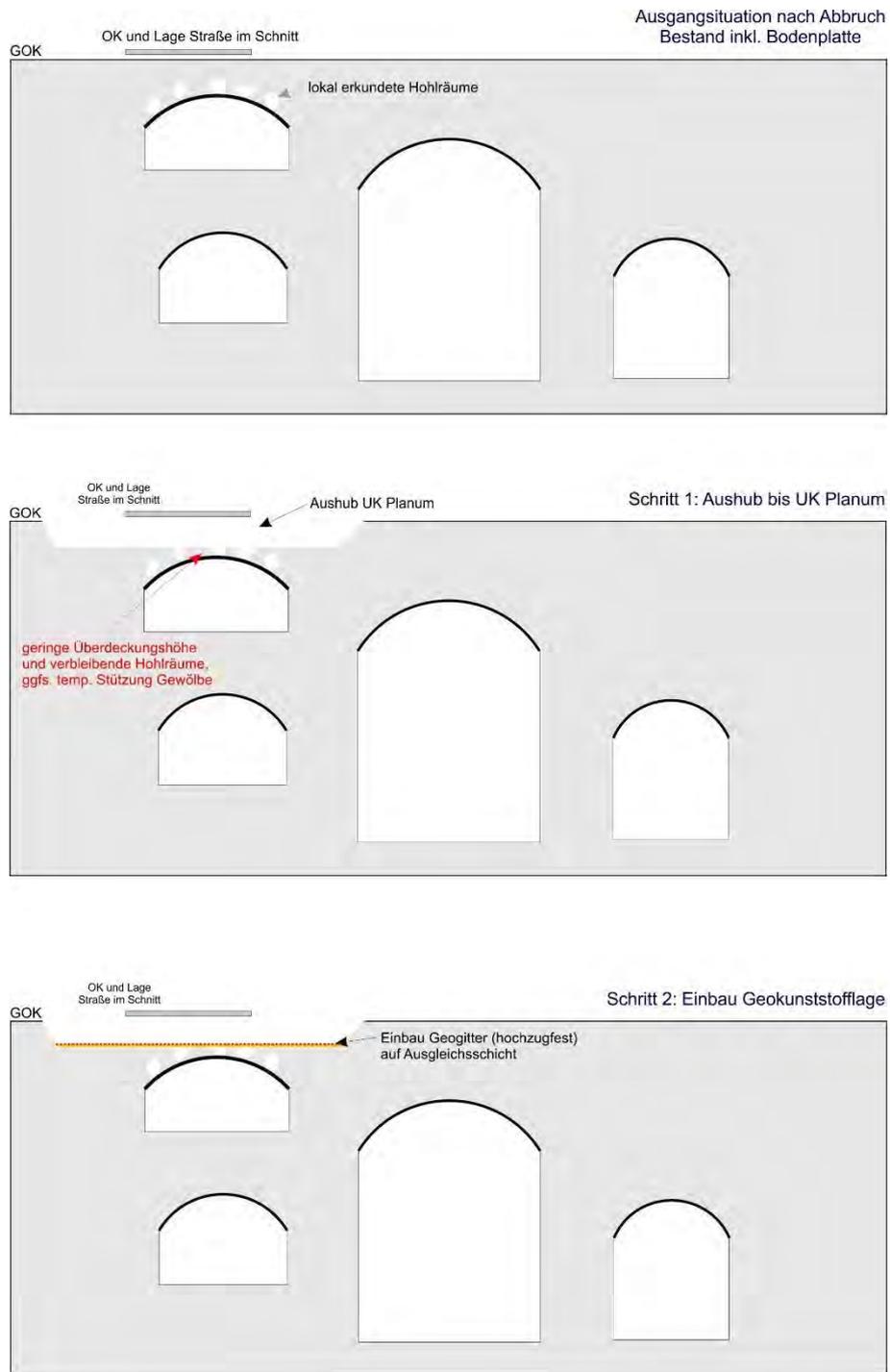


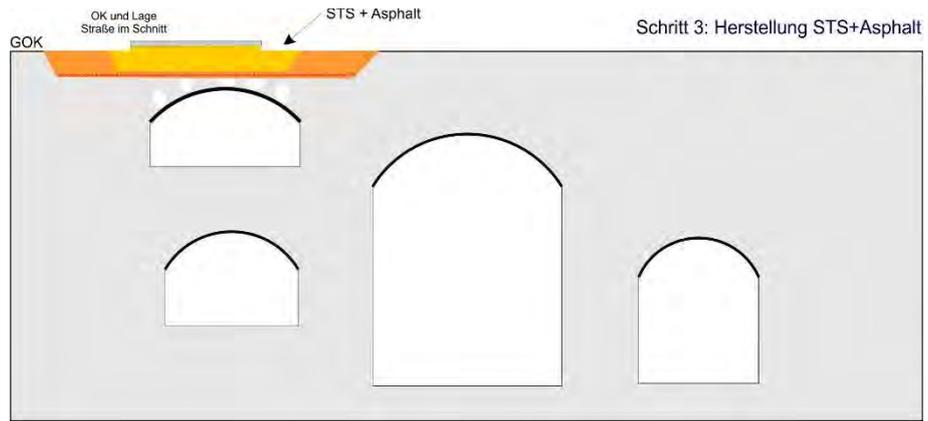
ANLAGE G

Arbeitsablauf Variante E

G.1 – schematische Darstellung der Arbeitsschritte der Variante G
„Geokunststoffüberspannung“ - Querschnitt

Anlage G.1: Arbeitsschritte der Variante E „Geokunststoffüberspannung“ - Querschnitt







Auftraggeber **MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH**
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt **Martini-Quartier Kassel**
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung **ARGE foundation 5+ architekten BDA**
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt **ANLAGE 12**
Mit Geh-, Fahr- und Leitungsrechten
zu belastende Flächen

Verkehrsanlagen **PBG Planungsbüro Grimm**
www.pbg-grimm.de

Maßstab unmaßstäbliche Verkleinerung
Druckgröße DIN A4
Datum 31.08.2017



Auftraggeber

MQ Projektentwicklungsgesellschaft mbH
Karthäuserstraße 7-9, 34117 Kassel

Projekt

Martini-Quartier Kassel
Kölnische Straße 94, 34119 Kassel

Planung

ARGE foundation 5+ architekten BDA
www.foundation-kassel.de
und Bankert, Linker & Hupfeld
www.architekturundstaedtebau.de

Planinhalt

ANLAGE 13
Lageplan zu verfüllende
Kellerbereiche (gem. Statik)

Verkehrsanlagen

PBG Planungsbüro Grimm
www.pbg-grimm.de

Maßstab

unmaßstäbliche Verkleinerung

Druckgröße

DIN A4

Datum

31.08.2017

Fraktion in der Stadtverordnetenversammlung

KASSELER LINKE

Rathaus, 34112 Kassel
Telefon 0561 787 1266
Telefax 0561 787 7130
fraktion@Kasseler-Linke.de

Vorlage Nr. 101.18.681

28. September 2017
1 von 1

Jobticket für kommunale Beschäftigte

Antrag

zur Überweisung in den Ausschuss für Stadtentwicklung, Mobilität und Verkehr

Die Stadtverordnetenversammlung möge beschließen:

Der Magistrat wird beauftragt sich im Hessischen Städtetag für eine kommunale Option eines Jobtickets für die kommunalen Beschäftigten einzusetzen.

Dabei soll eine ähnliche Lösung wie für die Landesbediensteten angestrebt werden.

Begründung:

Die Landesregierung führt am 1.1.2018 ein hessenweites Jobticket für die Angestellten und Beamten des Landes als zusätzliche, freiwillige Lohnleistung ein.

Leider wurde für die kommunalen Beschäftigten keine Ticketoption mitverhandelt.

Berichterstatter/-in: Stadtverordnete Violetta Bock

gez. Lutz Getzschmann
Fraktionsvorsitzender