

## **B-Plan-Verfahren BP 4656**

### **Bodenmanagement, Altlasten, Baugrund**



**IUA2021246**

Nürnberg, den 01.03.2024

Qualitätsmanagementsystem  
zertifiziert nach ISO 9001





**Auftraggeber:** Staatliches Bauamt Erlangen-Nürnberg  
Bucher Str. 30  
90408 Nürnberg

**Projekt:** B-Plan-Verfahren BP 4656

**Auftrag:** Darstellung der Gesamtsituation bezüglich  
Bodenmanagement, Altlasten und Baugrund

**Ihr Zeichen:**

**Unser Zeichen:** IUA2021246

**Sachverständiger:** Carlo Schillinger  
Dipl.-Geol. (Univ.)  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG (SG2 und SG5)

**Telefon Nr.:** +49 911 12076 101  
+49 171 5591875

**E-Mail:** carlo.schillinger@LGA-geo.de

**Nürnberg, den 01.03.2024**

Dieses Gutachten umfasst **26 Seiten und 4 Anlagen bzw. Anlagengruppen**.

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt. Jede Änderung, Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Bearbeitung auch elektronischer Art bedarf der schriftlichen Erlaubnis durch die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH.

2021246\_GA-Schi\_UTN\_Boden-Altlasten-Baugrund\_2024-03-01n.docx

## INHALTSVERZEICHNIS

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorgang .....</b>                                    | <b>1</b>  |
| 1.1      | Veranlassung.....                                       | 1         |
| 1.2      | Aufgabenstellung.....                                   | 1         |
| 1.3      | Verwendete Unterlagen.....                              | 2         |
| <b>2</b> | <b>Umgang mit Kampfmittelbelastungen .....</b>          | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>Altlasten und Altlastenrisiko .....</b>              | <b>4</b>  |
| 3.1      | Überblick zu Altlasten .....                            | 4         |
| 3.2      | Altlast Brenntag .....                                  | 6         |
| 3.3      | Altlast FINA.....                                       | 9         |
| 3.4      | Sanierte Fläche des ehem. Schrottplatzes Reindel .....  | 13        |
| 3.5      | Sanierte ROPA/ROWE/Haniel-Flächen.....                  | 15        |
| 3.6      | Altlastenfreistellung.....                              | 16        |
| <b>4</b> | <b>Bodenbelastungen und Bodenmanagement.....</b>        | <b>17</b> |
| 4.1      | Planungsziele des Bodenmanagements.....                 | 17        |
| 4.2      | Planungsvorgaben zum Bodenmanagement .....              | 19        |
| <b>5</b> | <b>Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse.....</b> | <b>21</b> |
| 5.1      | Beschreibung der Untergrundverhältnisse .....           | 21        |
| 5.2      | Baugrundverhältnisse .....                              | 22        |
| 5.3      | Versickerung von Oberflächenwasser.....                 | 23        |
|          | <b>Quellenverzeichnis .....</b>                         | <b>26</b> |

## ANLAGENVERZEICHNIS

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| <b>Anlage 1</b>                                    | Übersichtslageplan                        | Maßstab: 1 : 10.000 |
| <b>Anlage 2</b>                                    | Gesamtplan Altlasten-Baugrund             | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlagengruppe 3 – Schadstoffe in der Fläche</b> |   |                     |
| <b>Anlage 3.1</b>                                  | Homogenbereiche LAGA, Tiefe 0 – 1 m       | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 3.2</b>                                  | Homogenbereiche LAGA, Tiefe 1 – 2 m       | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 3.3</b>                                  | Homogenbereiche LAGA, Tiefe 2 – 3 m       | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 3.4</b>                                  | Homogenbereiche LAGA, Tiefe größer 3 m    | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlagengruppe 4 – Grundwasser</b>               |   |                     |
| <b>Anlage 4.1</b>                                  | Isolinienplan Grundwasser                 | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 4.2</b>                                  | Grundwasser Flurabstand                   | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 4.3</b>                                  | Grundwasserschäden                        | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 4.4</b>                                  | Versickerungsbereiche                     | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlagengruppe 5 – Felsuntergrund</b>            |   |                     |
| <b>Anlage 5.1</b>                                  | Felsoberkante bezogen auf Normalhöhennull | Maßstab: 1 : 2.000  |
| <b>Anlage 5.2</b>                                  | Felsoberkante unter Geländeoberfläche     | Maßstab: 1 : 2.000  |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Güterbahnhof nach einem Bombenangriff .....                                    | 3  |
| Abbildung 2: Dekontaminierte Derichebourg-Fläche .....                                      | 5  |
| Abbildung 3: Ehem. Brenntag Tanklager.....  | 6  |
| Abbildung 4: Brenntag-Schaden und UTN-Planung .....   | 7  |
| Abbildung 5: Brenntag Grundwassermessstellen und jüngste LHKW-Befunde (Boden / Bodenluft) 8 |    |
| Abbildung 6: Altlastenfläche FINA-Altlast .....   | 10 |
| Abbildung 7: FINA-Schaden (Boden, Bodenluft, Grundwasser) 06/2023.....                      | 11 |
| Abbildung 8: Ehem. Schrottplatz Reindel .....   | 13 |
| Abbildung 9: Ehem. ROPA/ROWE/Haniel-Flächen .....   | 15 |
| Abbildung 10: Konfliktpotenziale UTN-Planung Bodenmanagement .....                          | 18 |
| Abbildung 11: Konfliktpotenziale Untergrund / Nutzung .....                                 | 18 |

## VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

| ABKÜRZUNG | BEDEUTUNG   |
|-----------|---|
| ALVF      | Altlastenverdachtsfläche  |
| BauGB     | Baugesetzbuch   |
| BBodSchG  | Bundesbodenschutzgesetz   |
| BBodSchV  | Bundesbodenschutzverordnung   |
| BL        | Bodenluft   |
| Bofa      | Bodenfolgekostenanalyse   |
| BTEX      | Stoffgruppe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol                        |
| BWS       | Beweissicherung   |
| cDCE      | cis-1,2-Dichlorethen  |
| CKW       | chlorierte Kohlenwasserstoffe   |
| DK        | Deponieklasse   |
| DU        | Detailuntersuchung  |
| EBV       | Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV)                            |
| EOX       | Extrahierbare organische Halogenverbindungen                          |
| FCKW      | Fluorchlorkohlenwasserstoffe  |
| FRiDU     | Flächenrisikodetailuntersuchung                                       |
| GIS       | Geografisches Informationssystem zur flächenbezogenen Datenverwaltung |
| GOK       | Geländeoberkante  |
| GW / GWM  | Grundwasser / Grundwassermessstelle                                   |
| GWSp      | Grundwasserspiegel  |
| kbM       | kontaminationsbedingter Mehraufwand                                   |
| LAGA M20  | Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Mitteilung 20                       |
| LAGA PN98 | Empfehlungen der LAGA zur Beprobung von Abfällen                      |
| LAWA      | Länderarbeitsgemeinschaft Wasser                                      |
| LfU       | Bayer. Landesamt für Umwelt   |
| LfW       | Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (heute LfU)                     |
| LHKW      | Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe                       |
| MantelV   | Mantelverordnung  |
| MKW       | Mineralölkohlenwasserstoffe   |
| m NHN     | Meter bezogen auf Normalhöhe Null (Meeresspiegel Amsterdam)           |
| OU        | Orientierende Untersuchung  |
| PAK       | Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe                          |
| PCB       | Polychlorierte Biphenyle  |
| PCE       | Pentachlorethan   |
| Per       | Tetrachlorethen (Perchlorethylen)                                     |
| PFAS      | Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen                               |
| RKS       | Rammkernsondierung (Bohrsondierung)                                   |
| RW        | Richtwert   |
| SM        | Schwermetalle   |
| StBA-ER   | Staatliches Bauamt Erlangen-Nürnberg                                  |
| StMUV     | Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz             |
| TCE       | 1,1,1-Trichlorethan   |
| UwA       | Umweltamt der Stadt Nürnberg  |
| VC        | Vinylchlorid  |
| WWA       | Wasserwirtschaftsamt  |

# 1 Vorgang

## 1.1 Veranlassung

Der Freistaat Bayern hat eine Fläche von 37,45 Hektar im Bereich des ehemaligen Güterbahnhofs („Südbahnhof Nürnberg“) im Stadtteil Lichtenreuth (**Anlage 1**) gekauft, um dort die neue **Technische Universität Nürnberg** bzw. die **University of Technology Nuremberg (UTN)** anzusiedeln. Die Rahmenplanung für den neuen Universitäts-Campus ist abgeschlossen und das Bebauungsplan-Verfahren BP 4656 dazu läuft. Für den B-Plan sollte der Kenntnisstand zu Altlasten und Baugrund aus der Rahmenplanung aktualisiert werden. Dies geschieht mit dem hier vorgelegten Bericht. Der „Südbahnhof Nürnberg“ wurde im Jahr 1935 als Güterbahnhof eröffnet und bis zum Jahr 1998 betrieben. Im Untergrund sind Relikte des Zweiten Weltkriegs und Schadstoffeinträge aus dem Umschlag fester und flüssiger Güter als Folgen des mehr als 60-jährigen Bahnhofsbetriebs zurückgeblieben.

Die Realisierung des neuen Uni-Campus als urbanes Gebiet wird Bodeneingriffe in erheblichem Umfang erfordern. Ein wichtiger Baustein dafür, dass das Bauvorhaben UTN ökologisch und ökonomisch erfolgreich verläuft, wird ein intelligentes Bodenmanagement sein, das sowohl der Kontaminationssituation des Areals gerecht wird als auch die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in einer Art berücksichtigt, die Eingriffe in unnötigem Ausmaß verhindert. Ein Konzept hierfür wurde mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg abgestimmt und mit Schreiben des Umweltamts der Stadt Nürnberg vom 13.07.2021 (Herr Dr. Köppel) fixiert.

## 1.2 Aufgabenstellung

Die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH begleitete die Projektidee der neuen Universität seit der Phase des Flächenankaufs über die Phase der Strukturplanung bis zum Abschluss der Rahmenplanung im Auftrag des Staatlichen Bauamts Erlangen Nürnberg.

Die wesentliche Aufgabenstellung für die LGA war es, Hinweise zu erarbeiten, die zu einer schonenden Flächenentwicklung im Einklang mit den besonderen Untergrundverhältnissen beitragen. Es sollten unnötige Materialtransporte zur Entsorgung mineralischer Abfälle vermieden und dadurch Kraftstoffe, Emissionen und Kosten eingespart werden.

Die Mehraufwendungen zum Umgang mit Altlasten und zum Abwehren von Gefahren aus Altlasten sollten so gering wie möglich gehalten werden.

Als Rahmenbedingungen mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt und erheblichem Potenzial für Kostenmehrungen wurden erkannt:

- **flächendeckende Kampfmittelbelastungen** aus mehreren Bombardierungswellen
- **behördlich bestätigte Altlasten** und **latentes Altlastenrisiko**
- **Bodenbelastungen** durch langjährigen gewerblichen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen im Tiefenbereich bis 4 m
- **ungünstige Untergrundverhältnisse** bezüglich Versickerung von Oberflächenwasser und Gründung von Gebäuden

Die wesentlichen Grundlagen für die Beurteilungen hinsichtlich der genannten Aspekte und die Hinweise, die sich daraus für die Rahmenplanung und im Weiteren für den Bebauungsplan ergeben haben, sind im hier vorgelegten Gutachten zusammengefasst.

Der „*Gesamtplan Altlasten und Baugrund*“ (**Anlage 2**) stellt die Untergrundgegebenheiten in der Fläche dar. Das Büro FHA (Ferdinand Heide Architekten) hat dazu auch einen „*Gesamtplan Massenbilanz Bodenaushub*“ erarbeitet. Detaillierte Informationen zu den Untergrundthemen gibt ein Satz thematischer Karten in den **Anlagengruppen 3, 4 und 5**, der von der LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH erarbeitet worden ist.

### 1.3 Verwendete Unterlagen

Im Zuge des Flächenankaufs hat die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH weit mehr als 100 Gutachten zu Altlasten und Untergrund ausgewertet und relevante Daten in ein Geografisches Informationssystem (GIS) eingepflegt. Darunter zahlreiche Flächenrisikodetailuntersuchungen (FRIDU) und Bodenfolgekostenanalysen (BOFA) der ehemaligen Flächeneigentümerin Deutsche Bahn.

Die Auswertung der Unterlagen erfolgte durch komprimierte Darstellung der Befunde in den oben zitierten thematischen Karten sowie in eigenen Kostenanalysen.



## 2 Umgang mit Kampfmittelbelastungen

Im Zweiten Weltkrieg war der Güterbahnhof Nürnberg Ziel mehrerer Bombenangriffe, die auf dem Gelände eine „Decke“ aus Eisenschrott von Splintern und Waggon-Beschlägen bis zu Schienen-Bruchstücken hinterließen. Statistisch gesehen ist davon auszugehen, dass im Untergrund des UTN-Geländes 15 – 20 Blindgänger von Sprengbomben und zahllose kleinere Brandbomben zurückgeblieben sind.



Abbildung 1: Güterbahnhof nach einem Bombenangriff

Gemäß den Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR) [10] ist die Fläche somit der Kategorie 2

zuzuordnen: „Auf der Fläche werden Kampfmittelbelastungen vermutet oder wurden festgestellt. Für die Gefährdungsabschätzung sind weitere Daten erforderlich. Es besteht weiterer Erkundungsbedarf.“

Es besteht damit ein flächendeckender Kampfmittelverdacht. Eine Beräumung von Kampfmitteln in allen zukünftigen Baubereichen ist unerlässlich.

Weil das Gelände der zukünftigen UTN als Teil des ehemaligen Güterbahnhofs flächendeckend mit Eisenschrott bedeckt ist, kann es nicht ohne weiteres von der Bodenoberfläche her freigemessen werden. Die Kampfmittelräumung muss deswegen durch flächendeckenden, schichtweisen Abtrag des Bodens (Volumenräumung) bis in Sohlentiefe der kriegs- und nutzungsbeeinflussten Bodenschicht in ca. 1,5 m Tiefe erfolgen. Abgetragener Boden muss von jeglichen Kampfmitteln befreit werden. **Bekannte Bodenkontaminationen sind dabei zu berücksichtigen**, damit es nicht zur Vermischung unterschiedlich belasteter Böden kommt. Abgetragener Boden muss von jeglichen Kampfmitteln befreit werden.

Nach Abtrag und Überprüfung der gestörten Böden sollen auf freigelegten und von Störsignalen weitgehend beräumten Bodenflächen abschließende Kampfmittelerkundungen und Räummaß-

nahmen erfolgen, um eine Kampfmittelfreiheit ohne Tiefen- oder Kaliberbeschränkung zu erreichen. Für die Durchführung der Kampfmittelräumung wurde vom IBH Weimar ein Räumkonzept erarbeitet. Die Stellungnahme Kampfmittel des Staatlichen Bauamts Erlangen-Nürnberg<sup>1</sup> befasst sich detailliert mit der Thematik.

Im Zuge der Rahmenplanung wurden auch wertvolle Biotopflächen definiert, die erhalten und in das Freiflächenbild integriert werden sollen. Diese Biotopflächen können im Zuge der Bebauung gegen den Baustellenbetrieb gesichert werden. Hinsichtlich des Umgangs mit Kampfmitteln im Bereich von Biotopflächen und erhaltenswertem Baumbestand wird auf die oben zitierte Stellungnahme des StBAER verwiesen.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Bäume oder ökologische Strukturen trotz potenzieller Kampfmittelbelastungen zu erhalten. In Bereichen, in denen potenzielle Munitionsbelastungen in situ belassen werden, verbleibt jedoch ein Restrisiko, das durch „maßgeschneiderte“ Maßnahmen und Nutzungseinschränkungen minimiert, aber nicht vollkommen ausgeräumt werden kann.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass Flächen mit eingeschränkter Kampfmittelsicherheit in einem Kataster gehalten werden müssen, das bei jeder Nutzungsänderung und bei Bodeneingriffen zur Bewertung der Sicherheitsaspekte heranzuziehen ist.

### **3 Altlasten und Altlastenrisiko**

#### **3.1 Überblick zu Altlasten**

Auf der Fläche des ehem. Rangierbahnhofs hat die Deutsche Bahn zahlreiche Lager- und Umschlagplätze für Güter betrieben. Diese und nachfolgende gewerbliche Nutzungen durch den Betrieb von Tanklagern für wassergefährdende Stoffe, durch Schrotthändler und Werkstätten etc. führten zu Einträgen von wassergefährdenden und ökologisch schädlichen Stoffen (Kraftstoffe, Mineralöle, Lösemittel, Schwermetalle u. a.) in den Boden. Die Gleisanlagen mit teerölprägnierten Bahnschwellen hinterließen zusätzlich entsprechende PAK-Verunreinigungen. Hinzu kommen

---

<sup>1</sup> Staatliches Bauamt Erlangen-Nürnberg: Bebauungsplan Nr. 4656: Technische Universität Nürnberg (UTN). Kampfmittel. Stand 24.01.2024.

Stoffeinträge durch Kessel- und Güterwagen, die von Bomben beschädigt oder zerstört worden sind bzw. die bei Havarien der Kesselwagen ausliefen.

Die Deutsche Bahn hat die Bodenbelastungen, die teilweise auch das Grundwasser verunreinigt haben, in den vergangenen zwei Jahrzehnten sukzessive saniert bzw. durch die Verursacher sanieren lassen. Die meisten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr nach Bodenschutzrecht sind abgeschlossen. Bezüglich der durchgeführten Sanierungen ist jedoch von Bedeutung, dass damit nur die gesetzlich geforderte Gefahrenabwehr für das Grundwasser erreicht werden musste. Restverunreinigungen von Boden und Grundwasser müssen nach dem Verhältnismäßigkeitsprinzip geduldet werden. In ehemaligen Sanierungsbereichen können deswegen Schadstoffkonzentrationen verblieben sein, die bei einer Bodenentsorgung erhebliche Kosten verursachen. Bei Baumaßnahmen kann erheblicher Mehraufwand für die Reinigung von Wasser der Bauwasserhaltung oder auch für die Sicherung eines Gebäudes gegen die Schadstoffe im umgebenden Boden entstehen.

Einzelne Flächen (z. B. Derichebourg, ESN oder Kümmelberg) wurden vollständig dekontaminiert (bis Z1.2 gem. LAGA M20 [7]).

Bereiche, in denen aktuell noch kontaminierte Böden anzunehmen sind, hat die LGA durch Auswertung der Untersuchungsbefunde aus vorliegenden Gutachten, FRIDUs und BOFAs erfasst und in einem GIS-Projekt hinterlegt. Damit konnten Schäden mit Tiefgang bis zum Grundwasser oder Verbreitung im Grundwasser in den thematischen Karten dargestellt werden.



**Abbildung 2: Dekontaminierte Derichebourg-Fläche**

Auf vier Inselflächen des zukünftigen UTN-Geländes sind derzeit Altlastensanierungen noch nicht abgeschlossen bzw. sind erhebliche Restverunreinigungen bekannt oder anzunehmen:

- Schaden **ehem. Brenntag** mit Flächenanteilen auf Fl.-Nrn. 467/90, 467/95 und 467/96,
- Schaden **ehem. ROPA / ROWE / Haniel** mit Flächenanteil auf Fl.-Nr. 467/106,
- Schaden **ehem. Schrottplatz Reindel** mit Flächenanteil auf Fl.-Nr. 467/103 und 467/105,
- Schaden **ehem. FINA / REMAG** mit Flächenanteil auf Fl.-Nr. 466/482.

Beim Überbauen der Schadensflächen sind Einschränkungen zu beachten, damit keine Gefährdungen für Nutzer zukünftiger Gebäude entstehen, keine stark belasteten Böden mit den ortstypischen Böden

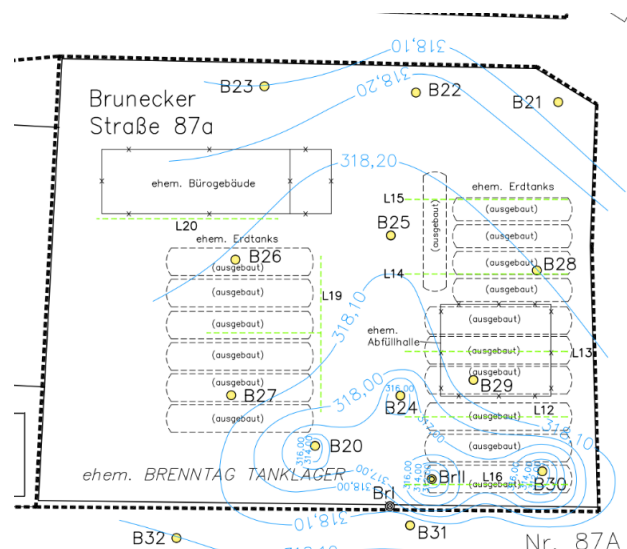
vermischt werden und Grundwassergefährdungen durch Bauwasserhaltungen, Versickerungs- oder Geothermie-Anlagen ausgeschlossen werden.

Im „Gesamtplan Altlasten und Baugrund“ (**Anlage 2**) sowie in der Karte der Grundwasserschäden der **Anlage 4.3** sind die Flächen bewertend dargestellt.

Maßnahmen im Zusammenhang mit der Bebauung der Flächen wurden in Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg festgelegt. Einen Überblick geben **Tabelle 1** und **Tabelle 2**.

### 3.2 Altlast Brenntag

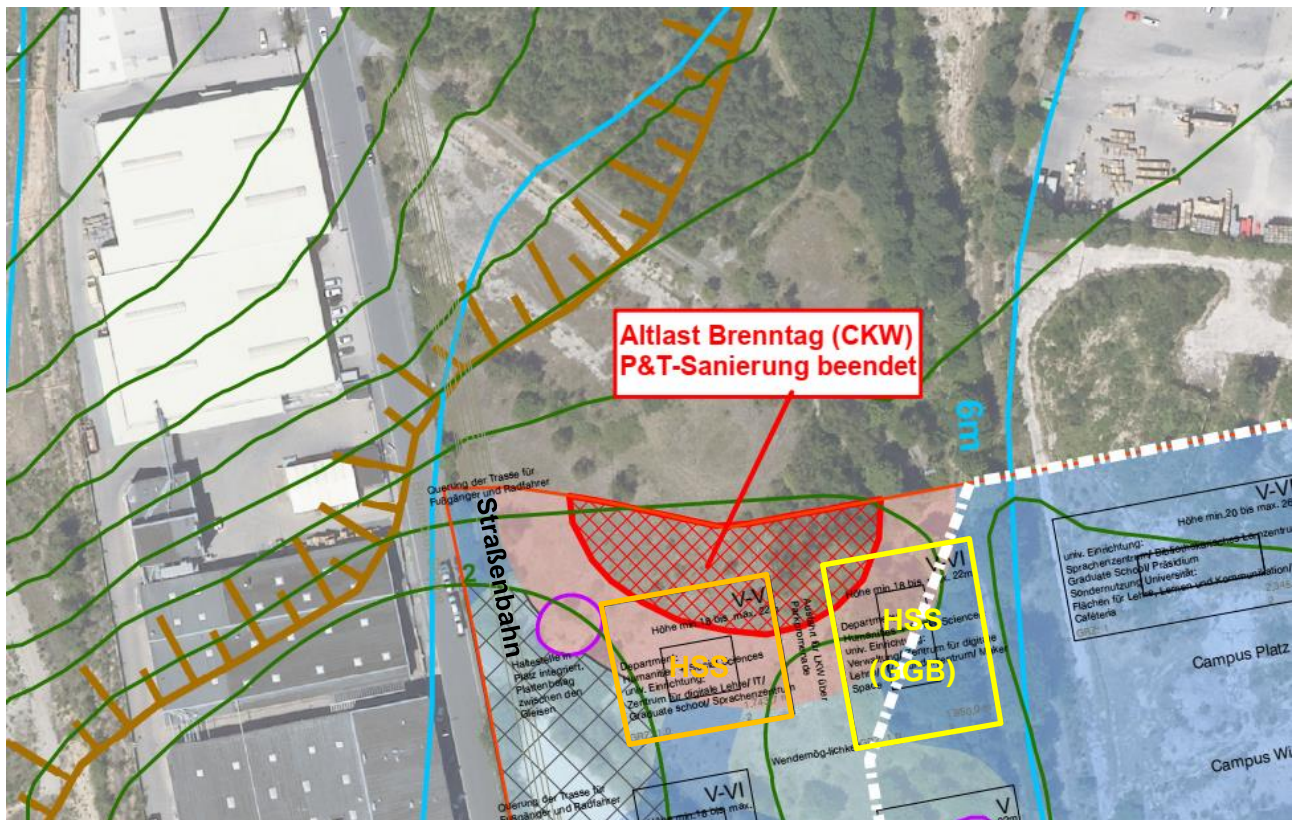
Ein massiver Lösemittelschaden (LHKW) auf der ehem. Brenntag-Fläche (**Tabelle 1**) in der Brunecker Straße 87, der durch den Lösemittel-Umschlag eines ehem. Tanklagers (**Abbildung 3**) entstanden ist, wurde nach Aushubmaßnahmen im Tankfeld durch Grundwasserentnahmen und Reinigung über Aktivkohle saniert (**Pump and Treat**). Aktuell sind diese aktiven Sanierungsmaßnahmen auf der Brenntag-Fläche eingestellt und es läuft ein Grundwasser-Monitoring. Der Aufwand für die P&T-Maßnahme steht wegen sehr geringer Ergiebigkeit der Sanierungsbrunnen nicht in einem angemessenen Verhältnis zum erreichbaren Schadstoffaustrag.



**Abbildung 3: Ehem. Brenntag Tanklager**

Die Fläche ist Teil der Erschließungsmaßnahme 1 und wird von einem geplanten Gründungsgebäude (GGB) HSS (Humanities + Social Sciences) tangiert. Ein weiteres HSS-Gebäude soll zukünftig nahe am ehemaligen Hauptschaden gebaut werden. Die zukünftige Straßenbahn-Trasse tangiert den alten Schadensbereich (**Abbildung 4**).





**Abbildung 4: Brenntag-Schaden und UTN-Planung**

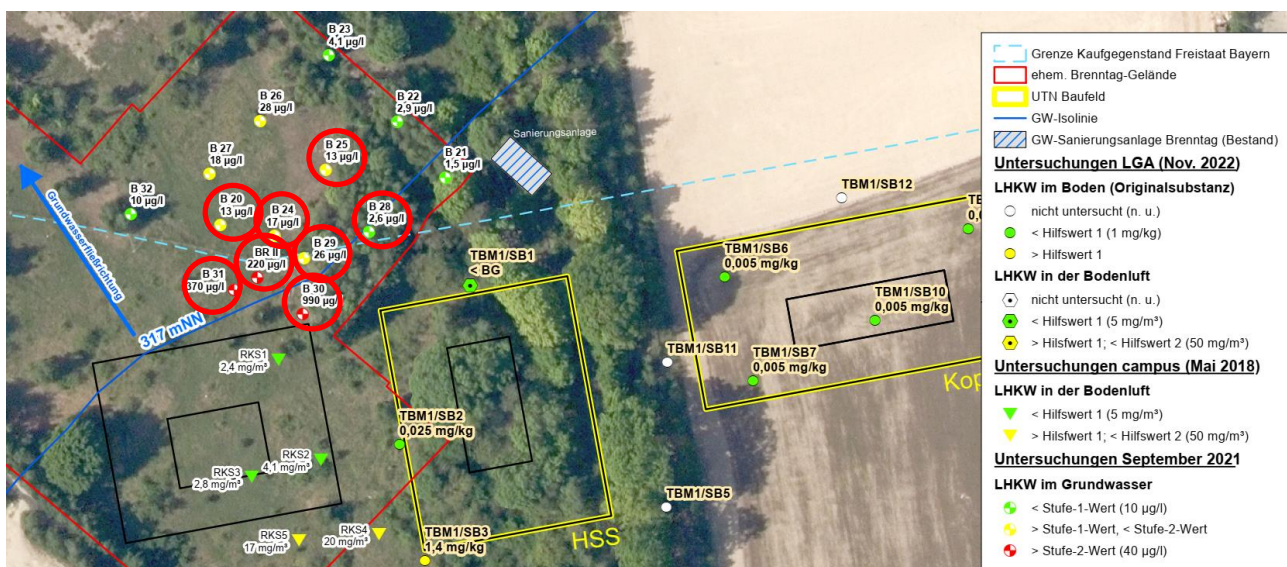
In einer gemeinsamen Besprechung von Umweltamt, Wasserwirtschaftsamt, dem Gutachter der Aurelis AG (Campus Ingenieur GmbH), der Brenntag AG mit Gutachter Jorias GeoConsult GmbH, DB Immobilien mit Gutachter R&H Umwelt GmbH und dem Sachverständigen der LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH am 08.12.2021 wurde festgelegt, dass Möglichkeiten zu einer Regenerierung der Entnahmebrunnen geprüft werden sollten. Außerdem war hinsichtlich der Gefahr des Abströmens von Schadstoffen die aktuelle Abstromsituation in der quartären Rinne westlich des UTN-Areals zu klären. Insbesondere sollte versucht werden, den Restschaden mit Baggerschürfen einzugrenzen und zu quantifizieren, damit notwendigen Falls mit einer weiteren Aushubmaßnahme in der ungesättigten Bodenzone das Restschadstoffpotenzial aus evtl. kontaminierten Verfüllmaterialien/Böden des ehem. Tanklagers in der ungesättigten Bodenzone weiter reduziert werden kann.

Nach der Durchführung und Bewertung der Brunnenuntersuchungen einigten sich die Beteiligten auf Grundlage eines Vorschlags des Umweltamts der Stadt Nürnberg (Mail von Herrn Heinel am 12.01.2023 und nachlaufender Schriftwechsel in 02/2023) auf folgende weitere Maßnahmen:

- Die Brunnen bzw. Grundwassermessstellen B20, B24, B25, B28, B29, B30, B31, Br I und Br II im Bereich des alten Tankfelds sollen rückgebaut werden (**Abbildung 5**). Dies soll durch Überbohren und Verfüllen mit Dämmer erfolgen, damit für die Baumaßnahmen der UTN keine geotechnischen Risiken aus nicht standfesten bzw. nicht tragfähigen Verfüllungen entstehen.

Der Rückbau soll vor einem eventuellen Ausbau von Restschäden erfolgen, damit ein effektives Arbeiten gewährleistet ist und keine Risiken für das Grundwasser entstehen.

- Das laufende Grundwasser-Monitoring soll bis Ende des Jahres 2024 an vorhandenen Messstellen vor allem im Abstrom des Schadens fortgesetzt werden
- Das Restschadstoffpotenzial des alten Tankfelds soll in der wasserungesättigten Bodenzone mit Hilfe von Baggerschürfen überprüft werden.
- Im Zuge der Erschließung des UTN-Geländes sollen, zum Beispiel beim Bau der Parkpromenade, zwei neue ca. 17 m Tiefe Grundwassermessstellen im Schadenszentrum am südlichen Rand des ehem. Tanklagers gebaut werden. Sie lassen sich dann optimal in die Freianlagen aufnehmen. Die Positionierung der Messstellen wird im Zuge der weiteren Planungen (u. a. Freianlagenplanung, Erschließungsmaßnahme) abgestimmt.



**Abbildung 5: Brenntag Grundwassermessstellen und jüngste LHKW-Befunde (Boden / Bodenluft)**

Mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg ist hinsichtlich des Umgangs mit der Fläche beim Bau der UTN zusammenfassend Folgendes vereinbart (**Tabelle 1**):

**Tabelle 1:** Steckbrief Brenntag-Fläche mit Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen

| Fläche   | Kurzbeschreibung Schadensfall / bisherige Sanierungsmaßnahmen   | Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen   |
|--|---|--|
| <b>Ehem. Brenntag</b><br><br>Brunecker Str. 87a<br><br>Fl.-Nrn. 67/131, 467/90, 467/95 | <p>LHKW-Grundwasserschaden im Bereich der ehemaligen Erdtanks wird <u>seit 1990</u> über Bodenluftabsaugung (bis Sept. 2008) und Grundwasserreinigung (Strip-Anlage) saniert.</p> <p><u>12.06.2018 bis 28.07.2020:</u><br/>Monitoring → steigende LHKW-Konzentrationen im südlichen Bereich (B29: 15 – 5.500 µg/l, B30: ca. 700 µg/l, B31: bis 2.500 µg/l, BR II: 670 – 2.800 µg/l).</p> <p>Weitere Messstellen: i. d. R. &lt; 40 µg/l</p> <p><u>ab 29.07.2020:</u> Wiederaufnahme der Sanierung über Brunnen B31</p> <p><u>ab 26.08.2020:</u> Wiederaufnahme der Sanierung über Brunnen BR II</p> <p><u>Aktuell:</u> Grundwasser-Monitoring, das bis mindestens Ende des Jahres 2024 fortgesetzt werden soll</p> | <p><u>Im LHKW-Schadensbereich und im Umgriff davon:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gefahr von Ausgasungen (LHKW / BTEX) in das HSS-Gebäude West → Bodenluftmessungen auf Gebäudeflächen im 10m-Raster → HSS-Gründungsgebäude ohne erhebliche Befunde</li> <li>2) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie) → Begleitung der Kampfmittelräumung durch einen Altlasten-Sachverständigen wegen Gefahr der Materialvermischung → Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf MKW / BTEX / LHKW</li> <li>3) Sperrfläche für Versickerung</li> <li>4) Wasserentnahme nur über Reinigungsanlage</li> <li>5) Rückbau von B20, B24, B25, B28, B29, B30, B31, Br I und Br II;<br/><br/>Neubau von 2 Grundwassermessstellen im ehem. Schadenszentrum<br/><br/>Überprüfung des alten Tankfelds mit Baggerschürfen (sobald naturschutzrechtlich möglich)</li> </ol> |

### 3.3 Altlast FINA

Auf der ca. 5. 000 m<sup>2</sup> großen Fläche der FINA-Altlast (**Abbildung 6**) in der Ingolstädter Straße 33g bestehen massive Verunreinigungen des Untergrunds mit Lösemitteln (LHKW und BTEX) sowie mit Mineralöl und untergeordnet auch Teerölresten nach Überfüllschäden bei einem ehem. Tanklager. Die DB AG als Sanierungspflichtige nach BBodSchG [1] hat eine DU/SU durchführen lassen, bei der Sanierungsvarianten für die Fläche geprüft wurden. Außerdem wurde eine Frachtbetrachtung für das Grundwasser erarbeitet, um das Erfordernis einer Sanierung zu überprüfen.



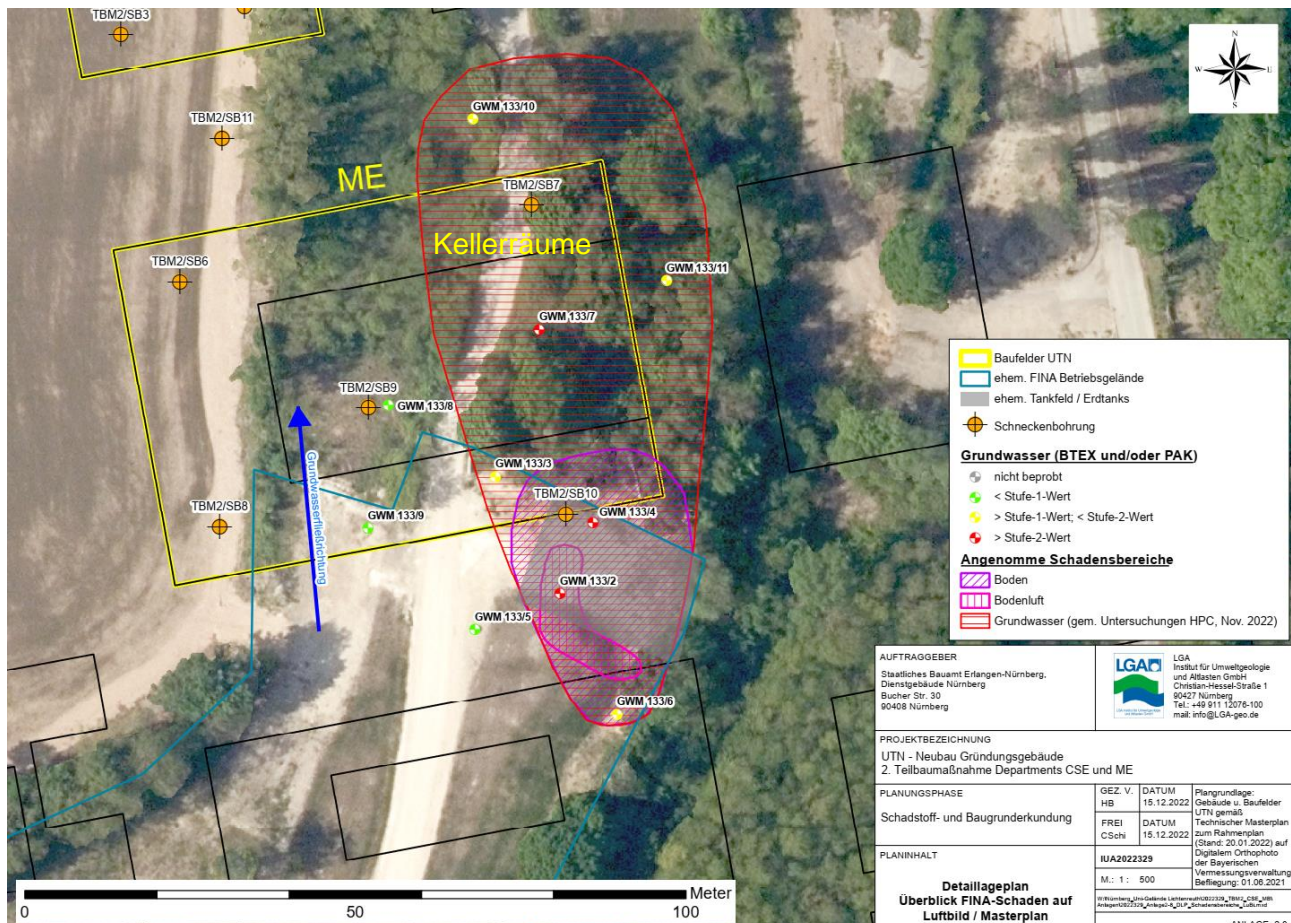


Der Bericht kommt gemäß Präsentation vom 15.06.2023 beim StBAER (Besprechungsprotokoll liegt vor) zu folgenden Ergebnissen:

- Die Fläche soll schon im Rahmen der Erschließungsmaßnahme 1 mit dem sog. ME-Gebäude (Mechatronic Engineering; **Abbildung 7**), einer Versuchshalle mit Flächen für Lehre, Lernen und Kommunikation, bebaut werden.



Als Reaktion auf die Schadstoffbelastungen des Untergrunds wurden die erforderlichen Kellerräume mit einem Tiefgang von voraussichtlich 5,5 m auf die Nordseite des Gebäudes verlegt. Im Bereich der angedachten Aushubfläche sind nun noch ein Treppenhaus und ein Lüftungsraum geplant.



**Abbildung 7: FINA-Schaden (Boden, Bodenluft, Grundwasser) 06/2023**

Zur Klärung der Gefahr einer Beeinträchtigung von Kellerräumen durch einen Übertritt von leichtflüchtigen Schadstoffen (BTEX) aus dem Boden oder dem Grundwasser ins Gebäude führte die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH eine Risiko-Abschätzung auf Grundlage einer Transferabschätzung durch (Präsentation vom 15.06.2023). Als Ergebnis wurde festgehalten:

- Anhand der nachgewiesenen Feststoff-Konzentrationen an BTEX im Boden (LGA-Messung bis 660 mg/kg für die BTEX-Summe) ist das Entstehen von erheblichen Stoffkonzentrationen in Kellerräumen anzunehmen. Diesbezüglich besteht eine Gefährdung.
- Als Folge des Übertritts von BTEX aus dem Grundwasser in die Bodenluft („Ausgasen“) lässt sich selbst unter sehr ungünstigen Annahmen keine Gefährdung ableiten.

Für die Bebauung der Fläche ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Nach Durchführung der Aushubsanierung des abgegrenzten Schadensbereichs bis in die grundwassergesättigte Bodenzone besteht keine Gefahr eines Übergangs von flüchtigen Schadstoffen mehr ins Gebäude. Der Sanierungserfolg ist durch Unterschreiten der Orientierungswerte der LABO<sup>2</sup> (Szenario Wohngebiete wegen längerer Aufenthaltsdauer in Räumen als bei typisch industriellen oder gewerblichen Nutzungen) an Rändern und Sohle der Aushubgrube nachzuweisen.
- Versickerungsanlagen dürfen auf der gesamten ehemaligen Schadensfläche nicht gebaut werden.
- Bei der Kampfmittelräumung auf der ehemaligen Schadensfläche ist mit einem Anfall an erheblich verunreinigtem Boden zu rechnen, der nirgends auf der UTN-Fläche rückverbaut werden darf.

Mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg ist Folgendes hinsichtlich des Umgangs mit der Fläche vereinbart (**Tabelle 2**):

**Tabelle 2:** Steckbrief FINA-Altlast mit Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen

| Fläche  | Kurzbeschreibung Schadensfall / bisherige Sanierungsmaßnahmen   | Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen   |
|---|---|--|
| <b>Ehem. FINA / REMAG</b><br>Ingolstädter Str. 33h<br>Fl.-Nr. 468/482 | <u>Ehem. Lagerplatz 69 (FINA-Tanklager):</u><br>Betriebszeit Tanklager: 1957 – 1979;<br>Tanks 1979 vollständig zurückgebaut.<br><br>Durch den Betrieb des Tanklagers und Überfüllungen von Tanks sind auf der Fläche erhebliche Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers mit BTEX, PAK und MKW vorhanden.<br><br>1996 Orientierende Untersuchung (OU)<br>2018 Detailuntersuchung (DU): GWM 133/2 gebaut, 7 RKS für Bodenluftuntersuchungen<br>2022/2023 Erweiterte DU/SU: Bau neuer Grundwasser-Messstellen, Bohrungen, Schürfe<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Schadensbereich ungesättigte Bodenzone</u> ist lateral abgegrenzt; Hauptschaden liegt im Bereich des ehem. Tankfeldes</li> </ul> | <u>Im Bereich der BTEX-Kontamination (ehem. FINA-Tanklager):</u><br><br>1) Aushubsanierung durch DB AG mit Unterschreiten der Orientierungswerte der LABO (siehe oben)<br>2) Grundwasser-Sanierung und -Monitoring nachlaufend<br>3) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie)<br>→ Begleitung der Kampfmittelräumung durch einen Altlasten-Sachverständigen wegen Gefahr der Materialvermischung<br>→ Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf BTEX / LHKW / MKW / PAK<br>4) Sperrfläche für Versickerung |

<sup>2</sup> LABO-Merkblatt: Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug. 1. September 2008 (Orientierungswerte).

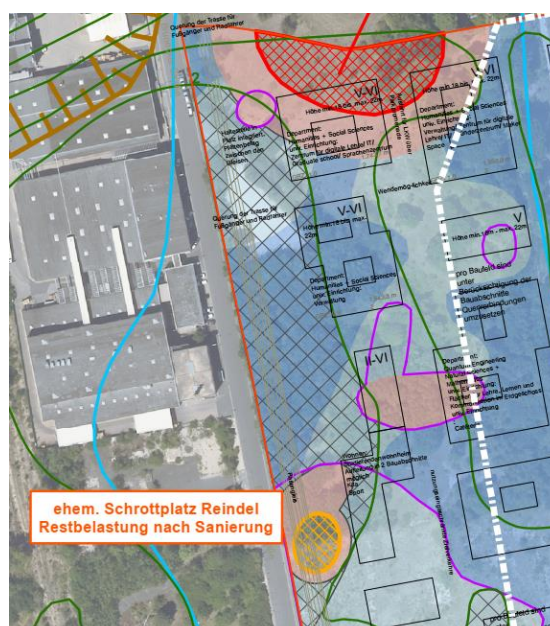
| Fläche | Kurzbeschreibung Schadensfall / bisherige Sanierungsmaßnahmen  | Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen  |
|--------|--|---|
|        | <p>→ Sanierung mittels Bodenaushub ist geplant</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Grundwasserkontamination</u> ist vollständig eingegrenzt</li> </ul> <p>→ Sanierung durch Entfernung der Quelle (Aushub) und begleitende / nachlaufende Pump&amp;Treat-Maßnahme; anschließend Monitoring</p> <p><u>Ehem. Lagerplatz 27 (Veolia-Gelände):</u></p> <p>2017 Altlastenuntersuchung mit 14 Rammkernsondierungen</p> <p>→ in RKS1 bis zu 20.000 mg/kg MKW nachgewiesen.</p> <p>→ Schadbereich bis 3 m Tiefe ausgehoben; Sanierungserfolg mit zwei Sohl- und fünf Wandproben bestätigt.</p> <p>→ Auf der Fläche besteht aktuell <u>kein weiterer bodenschutzrechtlicher Handlungsbedarf</u> (UwA Nürnberg, 2018).</p> | 5) Wasserentnahme nur über Reinigungsanlage |

### 3.4 Sanierte Fläche des ehem. Schrottplatzes Reindel

Auf der Verdachtsfläche des ehem. Schrottplatzes Reindel im Westen der UTN-Fläche (Brunecker Straße 103 – 105), westlich des geplanten Studentenwerks (**Abbildung 8**) wurde auf den ehem. Lagerplätzen 51 und 51a der DB AG ein LHKW-Schaden mittels Bodenluftabsaugung saniert. Diesbezüglich bestehen keine behördlichen Forderungen zur Sanierung mehr.

Auf der mit orange-farbener Schraffur gezeigten Fläche sind jedoch erhebliche MKW-Kontaminationen verblieben.

Als Konsequenzen ergeben sich:



**Abbildung 8: Ehem. Schrottplatz Reindel**



- Versickerungsanlagen dürfen auf allen ehemaligen Reindel-Schadensflächen erst nach Überprüfung auf Restkontaminationen gebaut werden.
- Bei der Kampfmittlräumung im Bereich des MKW-Restschadens ist mit einem Anfall an erheblich verunreinigtem Boden zu rechnen, der nirgends auf der UTN-Fläche rückverbaut werden darf.
- Gebäudeflächen sollten vor der Bebauung im Bereich der ehemaligen Lösemittelschäden mit Bodenluftmessungen auf LHKW untersucht werden.

Mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg ist Folgendes hinsichtlich des Umgangs mit der Fläche vereinbart (**Tabelle 3**):

**Tabelle 3:** Steckbrief Schrottplatz Reindel mit Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen

| Fläche   | Kurzbeschreibung Schadensfall / bisherige Sanierungsmaßnahmen  | Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen  |
|--|--|---|
| <b>Ehem. Schrottplatz Reindel</b><br>Brunecker Str. 103 – 105<br>Fl.-Nr. 467/103 | <p><u>Ehem. Lagerplatz 51a:</u></p> <p>LHKW-Kontamination wurde von 1994 bis 1997 mittels Bodenluftabsaugung saniert (ca. 121 kg LHKW-Austrag).</p> <p>Beweissicherung im Bereich von P1<br/>           → maximale LHKW-Konzentration in der Bodenluft: 9,1 mg/m<sup>3</sup>.<br/>           → kein weiterer Handlungsbedarf</p> <p><u>Ehem. Lagerplatz 51:</u></p> <p>LHKW-Sanierung mit Bodenluftabsaugung vom 30.10.2015 bis 17.03.2016 im Bereich von B4/BL4.1.</p> <p>LHKW-Restkontamination &lt; 5 mg/m<sup>3</sup><br/>           (= Geringfügigkeitsschwelle)</p> <p>→ kein weiterer öffentlich-rechtlicher Handlungsbedarf</p> <p>Im Bereich von B5 (bis 2,5 m) und B14 (bis 1,6 m) wurde mit MKW verunreinigter Boden ausgetauscht.</p> <p>Im Bereich von B1 (ehem. Kabelgranulieranlage) ist der Untergrund auf einer Fläche von ca. 130 m<sup>2</sup> bis zu einer Tiefe von ca. 2,5 m mit MKW kontaminiert (3.500 mg/kg). Eine Sanierung hat nicht stattgefunden.</p> | <p><u>Im Bereich der ehemaligen LHKW-Kontaminationen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gefahr von Ausgasungen (LHKW / BTEX) in Gebäude<br/>           → Bodenluftmessungen auf Gebäudeflächen im 20m-Raster</li> <li>2) Falls P1 bzw. P2 noch vorhanden: Einmalige Überprüfung auf LHKW. Anschließend ordnungsgemäßer Rückbau der Messstellen.</li> <li>3) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie)<br/>           → Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf MKW / BTEX / LHKW</li> <li>4) Sperrfläche für Versickerung</li> <li>5) Wasserentnahme nur über Reinigungsanlage</li> </ol> <p><u>Im Bereich der MKW-Kontamination bei B1 bzw. im Umgriff davon:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie)<br/>           → Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf MKW</li> <li>2) Sperrfläche für Versickerung</li> </ol> |

| Fläche | Kurzbeschreibung Schadensfall /<br>bisherige Sanierungsmaßnahmen | Gefährdungen / Einschränkungen /<br>Maßnahmen    |
|--------|--|--|
|        |  | 3) Wasserentnahme nur über Reini-<br>gungsanlage |

3.5 Sanierte ROPA/ROWE/Haniel-Flächen

Auf den ehem. Flächen von ROPA/ROWE und Haniel (**Abbildung 9**) in der Brunecker Straße 111 – 115 haben Sanierungsmaßnahmen mit erfolgreicher Gefahrenabwehr für das Grundwasser stattgefunden. Es sind aber Restbelastungen verblieben, die Einschränkungen bei Baumaßnahmen und im Bodenmanagement erzeugen werden.

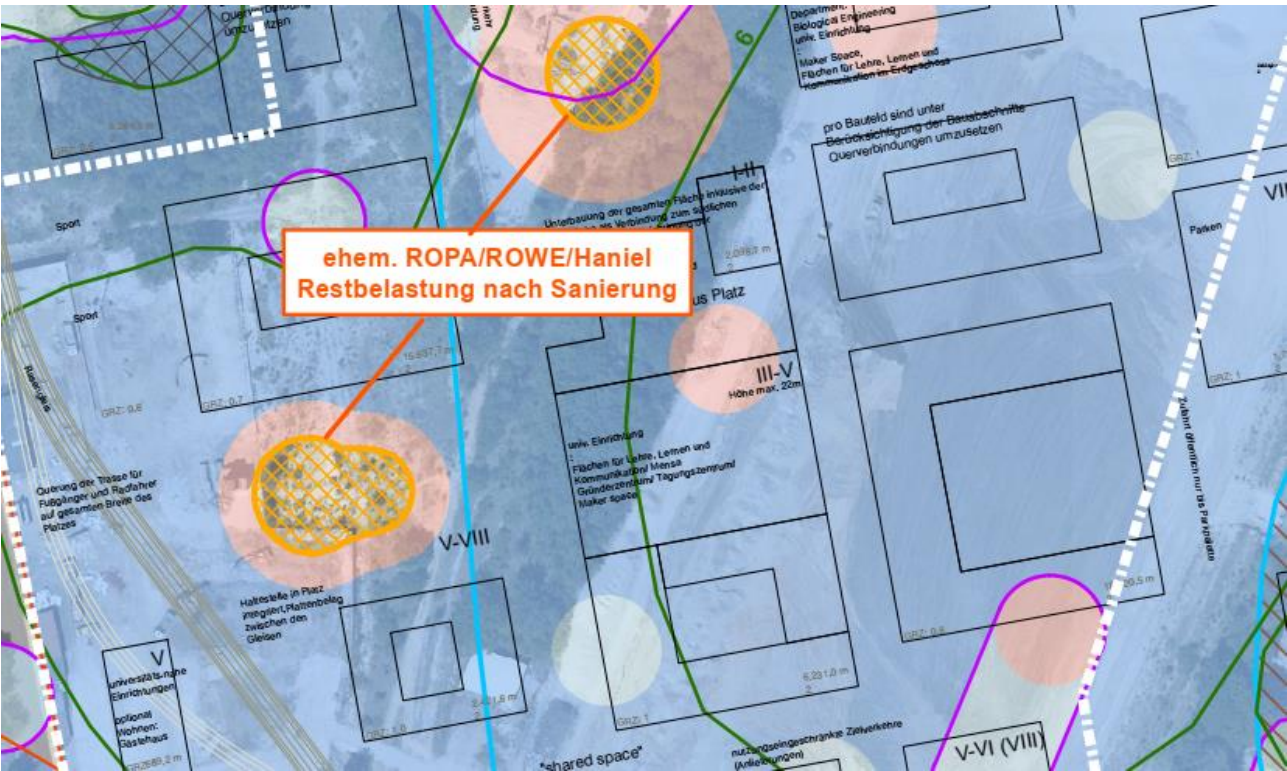


Abbildung 9: Ehem. ROPA/ROWE/Haniel-Flächen

Mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg ist Folgendes hinsichtlich des Umgangs mit den Flächen vereinbart (**Tabelle 4**):

**Tabelle 4:** Steckbrief ehem. ROPA / ROWE / Haniel Flächen mit Gefährdungen / Einschränkungen / Maßnahmen

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Ehem. ROPA / ROWE / Haniel</b><br><br>Brunecker Str.<br>111 – 115<br><br>Fl.-Nr. 467/106 | <u>Ehem. Lagerplatz 75 (ROPA / ROWE):</u><br><br>LHKW-Belastungen von ca. 10 mg/m <sup>3</sup> im Bereich der Bohrungen RKS27 – 30 (bis ca. 4,5 m Tiefe).<br>→ wegen relativ niedriger Gehalte aus Gründen der Verhältnismäßigkeit keine Maßnahmen erforderlich.<br>→ Teilsanierung fand über Bodenluftabsaugung auf dem westlich angrenzenden Grundstück (ehem. ROWE) statt.   | <u>Im Bereich der ehemaligen LHKW-Kontamination:</u><br><br>1) Gefahr von Ausgasungen (LHKW / BTEX) in Gebäude<br>→ Bodenluftmessungen auf Gebäudeflächen im 20m-Raster<br><br>2) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie)<br>→ Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf MKW / BTEX / LHKW<br><br>3) Sperrfläche für Versickerung<br><br>4) Wasserentnahme nur über Reinigungsanlage |
|   | <u>Ehem. Lagerplatz 76 (HANIEL-Tanklager):</u><br><br>1966: Versickerung von ca. 60 m <sup>3</sup> Mineralöl im Bereich des ehemaligen Haniel-Tanklagers.<br>→ ca. 4.000 m <sup>3</sup> Boden ausgetauscht, Ölphase abgeschöpft, unterirdische „Staumauer“ im GW-Abstrom errichtet.<br><br>2014 (OU) / 2016 (DU): MKW-Bodenkontaminationen (4.700 mg/kg) bis ca. 3,5 m Tiefe vorhanden; im Grundwasser keine relevanten Schadstoffkonzentrationen vorhanden<br><br>Empfehlung UwA Nürnberg (2016):<br>a) Aushub des Schadensbereichs<br>b) Regelmäßige GW-Untersuchungen an GWM1<br><br>→ bisher hat in diesem Bereich keine Sanierung stattgefunden; vom Umweltamt sind keine Maßnahmen gefordert. | <u>Im Bereich der MKW-Kontamination (ehem. Tanklager Haniel) bzw. im Umfang davon:</u><br><br>1) Risiko für stark belastete Aushubböden (Entsorgung auf Deponie)<br>→ Meterweise Beprobung bei Erkundungsbohrungen auf MKW<br><br>2) Sperrfläche für Versickerung<br><br>3) Wasserentnahme nur über Reinigungsanlage  |

### 3.6 Altlastenfreistellung

In seiner Stellungnahme zum Bodenmanagement-Konzept vom 13.07.2021 weist das Umweltamt der Stadt Nürnberg darauf hin, dass nach Vorlage von Abschlussberichten zu Sanierungsmaßnahmen die Möglichkeit der Altlastenfreistellung mittels Entlassungsbescheid besteht.

## 4 Bodenbelastungen und Bodenmanagement

### 4.1 Planungsziele des Bodenmanagements

Neben den Bereichen der Altlastensanierungen gibt es im Plangebiet zahlreiche Flächen mit erheblichen Bodenbelastungen, für die keine Sanierungsmaßnahmen gefordert waren oder sind. Wird dort in den Boden eingegriffen, entsteht für die Entsorgung des Aushubmaterials ein Mehraufwand, der bei einem Vielfachen gegenüber üblichen Kosten liegen kann. Die Risikobereiche sind in den vier Karten der **Anlagengruppe 3** in Tiefenstufen von einem Meter und gestaffelt nach den erwarteten Bodenbelastungen dargestellt. (**Anlagen 3.1 bis 3.4**). Grundlage der Bewertung waren die Zuordnungswerte der LAGA M20<sup>3</sup>, die zum Zeitpunkt der Aufstellung des Bodenmanagement-Konzepts allgemein Verwendung zur Einstufung mineralischer Abfälle fanden.

Dabei bedeutet die Schwelle Z1.2 (gelbe Schraffur) eine übliche Belastung innerstädtischer Flächen, die nicht zu unüblichen Entsorgungskosten führt. Auf rot schraffierten Flächen (Z2) ist mindestens mit einer Verdoppelung der Entsorgungskosten zu rechnen und in Bereichen violetter Schraffur (> Z2) mit einer Verdrei- bis Verzehnfachung.

Die Themenkarte der **Anlage 4.3** zeigt ergänzend die Flächen der Grundwasserschäden, in denen mit tief gehenden Verunreinigungen gerechnet werden muss. Tief gehende Bebauungen sollten dort vermieden werden.

Wird bei Wasserhaltungsmaßnahmen für den Tiefbau oder bei Wasserentnahmen zum Gewinnen geothermischer Energie kontaminiertes Wasser gefördert, das gereinigt werden muss, fallen weitere Kosten an und die Verlagerung von Grundwasserschäden kann die Folge sein. Das (ökologisch sinnvolle) Versickern von Oberflächenwasser kann an ungeeigneter Stelle ebenfalls Mehraufwand und Risiken für die Umwelt erzeugen

---

<sup>3</sup>Mitteilung LAGA M20 (1997/2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln; Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA); Stand Teil I: November 2003 / Stand Teile II und III: November 1997

Planungsziel des Bodenmanagements ist deswegen eine Flächennutzung, die dahingehend optimiert ist, dass Eingriffe in belastete Bodenbereiche und vor allem die Abfuhr von Böden als Abfall möglichst vermieden werden. Die Flächen mit Bodeneingriffen (Gebäude, unterirdische Anlagen etc.) sollten so platziert werden, dass erheblich belastete Bodenbereiche möglichst ausgespart werden.

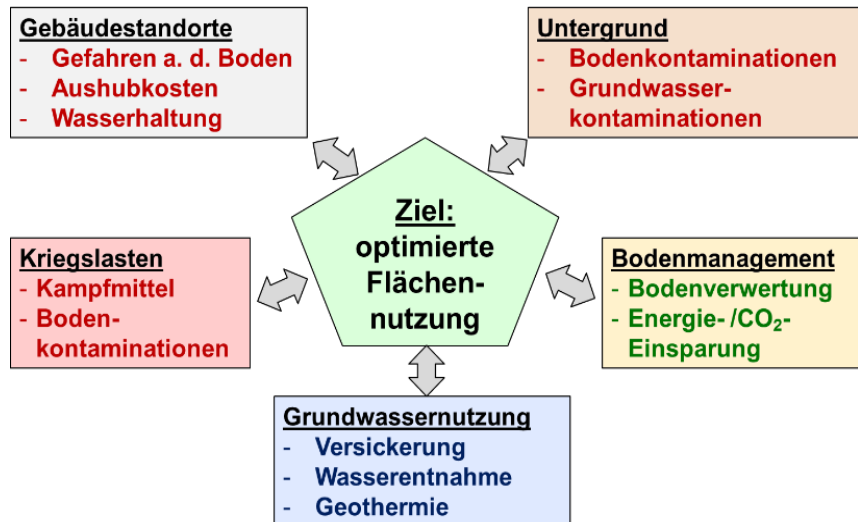


Abbildung 10: Konfliktpotenziale UTN-Planung Bodenmanagement

Übereinkunft für die weiteren Planungen ist es, dass auf der geplanten UTN-Fläche alle Optionen zur Umlagerung von Bodenmaterial (Geländeanhebung, morphologische Gestaltung) ausgenutzt werden müssen, damit ein weitgehender Massenausgleich zwischen Aushub und Auftrag erreicht wird.

Eine Zuordnung der Untergrundsituationen zu Konflikten mit der geplanten Flächennutzung zeigt **Abbildung 11**.

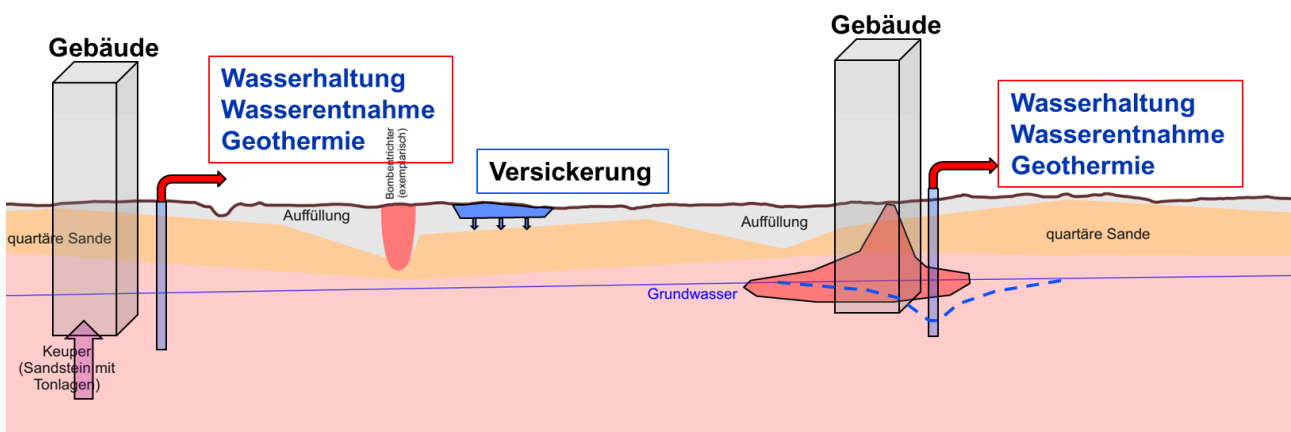


Abbildung 11: Konfliktpotenziale Untergrund / Nutzung



## 4.2 Planungsvorgaben zum Bodenmanagement

Um auf der Grundlage der Bodenschutzgesetzgebung ([1] und [3]) und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [2] eine optimale Verwertung von Bodenmaterial vor Ort erreichen zu können, erarbeitete die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH Planungsvorgaben zum Bodenmanagement [9], denen das Umweltamt der Stadt Nürnberg mit Schreiben vom 13.07.2021 zugestimmt hat. Die Vorgaben für den Umgang mit Aushubmaterialien gehen von folgender Ausgangslage aus:

- (1) Auf der gesamten Fläche des ehemaligen Güterbahnhofs Nürnberg liegen historisch bedingt vor allem in den künstlichen Auffüllungen erhöhte Schadstoffgehalte bei Schwermetallen und PAK bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 gemäß LAGA M20 vor. Die Planungsfläche ist als „räumlich abgegrenzter Industriestandort mit erhöhten Schadstoffgehalten“ im Sinne §6 (4) novellierte BBodSchV) anzusehen. Die Umlagerung von Böden mit entsprechenden Belastungen ist schadlos möglich, sofern die *„stoffliche Situation am Ort des Auf- oder Einbringens nicht nachteilig verändert wird.“*

Begrenzte Flächen mit Bodenverunreinigungen > Z 1.2 sind bekannt. Für diese Flächen gelten gesonderte Regelungen

- (2) Im natürlichen Untergrund (verlehnte Sande, Keuper-Gesteine und ihre Zersatzzone) sind an zahlreichen Lokationen Schwermetallbelastungen geogenen Ursprungs nachgewiesen (v. a. Arsen). Für die Umlagerung von Bodenmaterial dieses Typs innerhalb des Gebiets ist ebenfalls davon auszugehen, dass dadurch keine schädlichen Veränderungen entstehen.
- (3) Die quartären Sande sind bereits in geringen Tiefen von 1 bis 2,5 m schluffig bis stark schluffig. Sie können damit die Funktion einer schützenden Deckschicht für das Grundwasser erfüllen.
- (4) Das Grundwasser steht in einer Tiefenlage von 317,5 m NHN im Süden und 316 m NHN im äußersten Norden des Planungsgebiets an. Weil das Gelände von Ost nach West ansteigt, beträgt der Flurabstand des Grundwassers im Osten rund 4 m, im Westen 8 m und mehr. Ein ausreichender Abstand der Sohlfläche von Auffüllungen zum Grundwasser von mindestens 2 m kann damit zuverlässig eingehalten werden.
- (5) Oberbodenmaterial soll unbedingt als solches wiederverwertet werden. Die Umlagerung von Oberboden auf der Gesamtfläche wird unter diesen Voraussetzungen als uneingeschränkt möglich angenommen. Einzelnachweise sind mit Flächenmischproben zu führen.

Auf Grundlage der oben aufgelisteten Rahmenbedingungen sind in **Tabelle 5** die Vorgaben zum Umgang mit Aushubböden beim Bau der UTN zusammengestellt.

**Tabelle 5:** Festlegungen zum Umgang mit Aushubböden

| Aushub                                | Verwertung  | Überwachung  |
|---------------------------------------|---|--|
| <b>Oberboden</b>                      | <b>auf der Gesamtfläche der UTN als Oberboden</b><br><b>- kein Abfall -</b>   | <p>Überprüfung der Bodenqualität von <b>Einzelflächen vor dem Ausbau des Bodens</b> mit Flächenmischproben (FMP)<sup>4</sup> bis Unterkante Oberboden;</p> <p>Untersuchung auf Parameter gem. BBodSchV Anhang 2 Abs. 1.4;</p> <p><b>Qualitätssicherung Bodenmieten:</b></p> <p>1 Probe je Kleincharge (bis 100 m³) bzw. 2 Proben je 500 m³ gemäß BBodSchV Anhang 2 Abs. 1.2 und Abs. 1.4</p>   |
| <b>Bodenmaterial bis Z 1.2 (LAGA)</b> | <b>auf der Gesamtfläche der UTN im Erd- und Landschaftsbau</b><br>mit Überwachung des Ausbaus; Beachtung Flurabstand und schützende Deckschichten am Einbauort entsprechend Vorgaben der LAGA M20 bzw. dementsprechende Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung nach Inkrafttreten;<br><b>- kein Abfall -</b>   | <p>Beweissicherung von <b>Lagerflächen</b> mit 1 FMP je 500 m² (ca. 22 x 22 m);<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW</p> <p>Beweissicherung von <b>Einbauflächen</b> mit 1 FMP je 1.000 m² (ca. 32 x 32 m);<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW, PFC</p> <p>Beweissicherung von <b>Aushubmaterial</b> mit 2 Proben bis 500 m³ bzw. 3 Proben je 1.000 m³ auf Schlüsselparameter<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW;</p> <p>Zusätzlich 1 Mischprobe je 5.000 m³ gem. LAGA M20</p> |
| <b>Bodenmaterial bis Z 2 (LAGA)</b>   | <b>in Z2-belasteten Flächen des UTN-Areals im Erd- und Landschaftsbau mit Überwachung des Ausbaus;</b><br>mit technischer Sicherungsschicht Oberfläche sowie Beachtung Flurabstand und schützende Deckschichten am Einbauort entsprechend Vorgaben der LAGA M20 bzw. dementsprechende Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung nach Inkrafttreten;<br><b>- kein Abfall -</b> | <p>Beweissicherung von <b>Lagerflächen</b> mit 1 FMP je 500 m² (ca. 22 x 22 m);<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW</p> <p>Beweissicherung von <b>Einbauflächen</b> mit 1 FMP je 1.000 m² (ca. 32 x 32 m);<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW, PFC</p> <p>Beweissicherung von <b>Aushubmaterial</b> mit 2 Proben bis 500 m³ bzw. 3 Proben je 1.000 m³ auf Schlüsselparameter<br/> → Schwermetalle, PAK, MKW;</p> <p>Zusätzlich 1 Mischprobe je 5.000 m³ gem. LAGA M20</p> |

<sup>4</sup> Flächenmischproben (FMP) = Entnahme von 25 Einzelproben, Vereinigen zu einer Mischprobe und Untersuchung der Mischprobe

| Aushub                        | Verwertung   | Überwachung  |
|-------------------------------|--|--|
| Bodenmaterial<br>> Z 2 (LAGA) | Entsorgung extern<br>bei Erfordernis mit Vorbehandlung | vorgeschriebene Abfalldeklaration  |
| Gebäudeflächen                | --   | Beweissicherung mit 1 Bodenluft-Untersuchung pro 500 m <sup>2</sup><br>→ LHKW und BTEX<br><br>wegen des Umgangs mit leicht flüchtigen Lösemitteln auf zahlreichen Flächen und der Gefahr des Stoffübertritts in Räume; |

***Mit In-Kraft-Treten der Mantelverordnung des Bundes [4] am 01.08.2023 verliert die LAGA M20 ihre Gültigkeit. Wenngleich die Aussagen zum Entstehen und zum Umgang mit mineralischen Abfällen beim Bau der UTN ihre Gültigkeit behalten, ist das Bodenmanagement-Konzept im Zuge der weiteren Ausführungsplanungen zu aktualisieren und mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg abzustimmen, damit klar definiert wird, bis zu welchen Bodenbelastungen zukünftig Bodenmaterialien (Aushub) umgelagert werden dürfen bzw. ab welcher Schadstoffklasse eine externe Entsorgung erforderlich wird.***

In einem Videotermine dazu am 26.06.2023 wurde mit dem Umweltamt der Stadt Nürnberg abgestimmt, dass im Zuge der weiteren Geländeerkundungen mit Baggerschürfen und Bohrungen zunächst Untersuchungen des Bodenmaterials jeweils nach den Vorgaben der LAGA M20 [7], der Mantelverordnung [4] (Ersatzbaustoffverordnung) und der Deponieverordnung [6] parallel erfolgen. Die Ergebnisse werden mit einem Flächenkataster erfasst und dienen als Grundlage für eine Anpassung des Bodenmanagement-Konzepts für die UTN-Gesamtmaßnahme.

## 5 Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse

### 5.1 Beschreibung der Untergrundverhältnisse

Der Festgesteinsuntergrund des UTN-Areals ist geprägt von Sandstein-Schichten des Mittleren Keupers: dem Mittleren und Unteren Burgsandstein und darunter dem Coburger Sandstein und Blausandstein i. e. S. Die Sandsteine sind je nach Bindemittel (Ton, Kalk, Silikat) hart bis sehr hart und im Allgemeinen ein sehr guter Gründungshorizont. Als Besonderheiten sind sehr harte, sog.

„Quacken-Lagen“ (ehem. Felsklasse 7) hervorzuheben, die vor allem im Mittleren Bursandstein vorkommen. Außerdem ist zu beachten, dass die Schichtpakete durch rote, tonige Schluffsteine sehr unterschiedlicher Schichtdicke (ca. 1 – 7 m) voneinander getrennt sind (Basisletten), die auf Wassereinfluss mit Entfestigung reagieren und Staunässe verursachen können. Diese Schichten sind bisher nicht flächendeckend kartiert.

In den Sandsteinuntergrund hat sich während der letzten Eiszeiten ein Ur-Tal der Pegnitz mehr als 20 m tief eingegraben. Ein Modell der Sandsteinoberkante (**Anlage 5.1** Felsoberkante bezogen auf Normalhöhennull - NHN) lässt das Ur-Tal in blauer Farbe erkennen. **Anlage 5.2** zeigt die Tiefenlage der Felsoberkante unter Gelände.

Am Ende der Eiszeiten füllte der Fluss sein eigenes Bett mit Sanden und Kiesen und lagerte im flachen Gelände Terrassensande ab. Zuletzt erhielten diese Ablagerungen der Quartär-Zeit noch eine meist dünne Decke aus Flugsanden. Die Sedimente erreichen damit in der Urtalrinne eine Mächtigkeit von mehr als 20 m. Außerhalb geht die Sand-/Kiesauflage auf 2 bis 10 m zurück. Auch die quartären Sedimente sind i. A. ein tragfähiger Baugrund.

Zuoberst liegt als Folge der rund hundertjährigen Nutzung der Fläche als Rangierbahnhof eine anthropogen umgelagerte Bodenschicht, in Kombination mit künstlichen Auffüllungen. Die insgesamt als Auffüllung bezeichnete Lage ist zwischen einem und fünf Metern mächtig und besteht aus Sanden und Kiesen mit Bauresten, Schlacken und zum Teil Gleisschotter. Auch die zahllosen Bombentrichter sind damit verfüllt.

Grundwasser steht sowohl im Sandsteinuntergrund als auch in den quartären Sedimenten an. Die Strömung ist mit sehr geringem Gefälle nach Norden gerichtet. In der **Anlage 4.1** ist die Höhenlage des Grundwasserspiegels mit Isolinien dargestellt. Demnach ist Grundwasser im Süden des Plangebiets ab 317,5 m NHN und im Norden bei 316 m NHN zu erwarten. Die Grundwasserüberdeckung beträgt im Westen, entlang der Münchener Straße, rund 4. Im Osten (Brunecker Straße) werden bis zu 10 m erreicht (**Anlage 4.2**).

## 5.2 Baugrundverhältnisse

Aus der Beschreibung der Untergrundverhältnisse lässt sich verallgemeinernd ableiten:

- In der Baufläche östlich der Brunecker Straße ist im Westteil mit hoch anstehendem Sandstein zu rechnen (**Anlage 5.1**), der i. A. einen sehr guten Gründungshorizont abgibt. Zur Münchner Straße hin fällt die Sandsteinoberkante auf rund 6 m ab. Dies kann von Vorteil

beim Bau von Untergeschossen, aber auch für ein eventuelles „Eingraben“ der geplanten Wärmespeicher sein.

- Im sog. „Annex“, der nach Westen von der Hauptfläche abgeht, dominieren mächtige Sandablagerungen. Für Gebäude mit größeren Lasteinträgen ist davon auszugehen, dass Tiefgründungen oder Sondergründungen erforderlich werden.
- Die Gründungstechniken sind in Abhängigkeit von den erwarteten Gebäudelasten und nach individueller Baugrunderkundung zu wählen.
- Für das Grundwasser ist im Osten des UTN-Areals ein oberflächennaher Hochwasserspiegel anzunehmen, der im Fall von Untergeschossen oder für den Bau von Verbindungsgängen etc. Auftriebssicherungen erfordert. Grundsätzlich sollten in der Fläche alle Untergeschosse in WU-Beton ausgeführt werden.

### 5.3 Versickerung von Oberflächenwasser

Zur Versickerung von Niederschlagswasser eignen sich im Plangebiet vor allem die Sande und kiesigen Sande des Quartärs, die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  um  $10^{-3}$  bis  $10^{-4}$  m/s besitzen (sehr gut durchlässig). Die optimalen Versickerungsbedingungen finden sich im Bereich der quartären Rinne im Westen („Finger“).

In den Sandsteinen liegen  $k_f$ -Werte um  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s entsprechend geringen Durchlässigkeiten vor. Die roten Schluffsteine der Basisletten sind als Grundwasserstauer einzustufen, auf denen zum Teil sogar lokale Grundwasservorkommen ausgebildet sind. Grundsätzlich sollte der Festgesteinsuntergrund deswegen nicht für Versickerungsanlagen genutzt werden.

Bei der Planung von Versickerungseinrichtungen in den quartären Sanden sind prinzipiell noch der Grundwasserflurabstand und Kontaminationen als einschränkende Randbedingungen zu beachten.

Bereiche, in denen der Grundwasserflurabstand nur zwei bis vier Meter beträgt (**Anlage 4.2**), eignen sich günstigenfalls zur Anlage von Sickermulden. Hierbei ist zusätzlich zu beachten, dass der Grundwasser-Hochstand um 1 m bis 1,5 m höher liegen kann als in der Karte gezeigt. Ab einem Flurabstand von 4 m ist prinzipiell auch ein Versickern von Niederschlagswasser über Rigolen möglich.

Die zweite Einschränkung beim Bau von Versickerungsanlagen stellen erheblich kontaminierte Bereiche des Untergrunds dar. Handelt es sich um oberflächennahe Kontaminationen im Tiefenbereich bis 1 m, so wäre nach dem Aushub eine Muldenversickerung ebenso wie eine Rigolen-Anlage möglich. Flächen mit tiefergehenden Verunreinigungen oder nachgewiesenen Grundwasserschäden

sind für Versickerungsanlagen nicht geeignet. Einen Überblick zu den Versickerungsmöglichkeiten gibt der „Gesamtplan Altlasten und Baugrund“ (**Anlage 2**).

Gemäß den Planungsvorgaben zum Bodenmanagement soll für die Planung von Versickerungsanlagen von den abgestimmten Vorgaben ausgegangen werden, die in **Tabelle 6** dargestellt sind.

**Tabelle 6:** Festlegungen für Versickerungsanlagen

| Aushub                      | Rahmenbedingungen  | Anforderungen   |
|-----------------------------|--|---|
| <b>Mulden-Versickerung</b>  | a) Bodenbelastungen bis maximal Z 1.2 in der Originalsubstanz und Z 0 im Eluat<br><br><b>Keine Maßnahmen erforderlich</b>  | Nachweis Z 0 Eluat für die Schlüsselparameter Schwermetalle und Arsen, PAK, MKW und PFC sowie Bodenluftmessung auf LHKW und BTEX<br>je 50 m Muldenstrecke |
|                             | b) Bodenbelastungen > Z 1.2 und Bodenbelastungen mit MKW oder Lösemitteln (LHKW, BTEX) oder sonstigen mobilisierbaren Stoffen<br><br><b>Austausch des Bodens im Einflussbereich der Versickerungsanlage bis zum natürlichen Untergrund unter Beachtung eines Ausbreitungswinkels von 60° bei Sand bzw. 45° bei schwach bindigem Sand</b> |   |
|                             | c) Einflussbereich eines Grundwasserschadens<br><br><b>Keine Mulden-Versickerung zulässig unter Beachtung eines Ausbreitungswinkels von 60° bei Sand bzw. 45° bei schwach bindigem Sand</b>  |   |
| <b>Rigolen-Versickerung</b> | d) außerhalb des Einflussbereichs eines Grundwasserschadens<br><br><b>Austausch des Bodens im Einflussbereich der Versickerungsanlage bis zum natürlichen Untergrund unter Beachtung eines Ausbreitungswinkels von 60° bei Sand bzw. 45° bei schwach bindigem Sand</b>   |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>e) Einflussbereich eines Grundwasser-schadens</p> <p><b>Keine Rigolen-Versickerung zulässig unter Beachtung eines Ausbreitungswinkels von 60° bei Sand bzw. 45° bei schwach bindigem Sand</b></p> |  |
|--|--|--|

***Auch die Definition von Belastungsstufen des Untergrunds im Zusammenhang mit dem Bau von Versickerungsanlagen wurde auf Grundlage der Zuordnungswerte der LAGA M20 getroffen. Die Vorgaben sind im Zuge der weiteren Ausführungsplanungen und notwendigen Genehmigungsverfahren entsprechend dem Vorgehen beim Umgang mit Aushubböden auf Grundlage der Ergebnisse aus den geplanten Mehrfachuntersuchungen von Bodenmaterial anzupassen (vgl. 4.2).***

LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH



Dipl.-Geol. Carlo Schillinger  
Ltd. Baudirektor  
**Sachverständiger nach §18 BBodSchG für die  
Sachgebiete Grundwasser und Sanierungen**





## QUELLENVERZEICHNIS

- [1] **BBodSchG (1998):** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG). – Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 16, 502- 510, zuletzt geändert durch Art. 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306).
- [2] **KrWG (2012):** Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) vom 24.02.2012; zuletzt geändert durch Art. 5 G vom 02.03.2023.
- [3] **BBodSchV (1999):** Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999; zuletzt geändert durch Art. 126 V vom 19.06.2020.
- [4] **Mantelverordnung (2021):** Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021.
- [5] **ErsatzbaustoffV (2021):** Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung) vom 09.07.2021 (Artikel 1 der Mantelverordnung); zuletzt geändert durch Art. 1 V vom 18.07.2023.
- [6] **DepV (2009):** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung) vom 27.04.2009; zuletzt geändert durch Art. 3 V vom 09.07.2021.
- [7] **Mitteilung LAGA 20 (1997/2003):** Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln, Stand Teil I: November 2003 / Stand Teile II und III: November 1997.
- [8] **LfU Deponie - Info 3 (2015):** Hinweise zur erforderlichen Probenanzahl nach PN 98 bei Haufwerken, Stand: April 2015.
- [9] **LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH (2021):** Uni-Gelände „Lichtenreuth Nürnberg - Planungsvorgaben zum Bodenmanagement. Nürnberg 19.03.2021.
- [10] **Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat mit Bundesministerium der Verteidigung (2018):** Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR). Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes. 562 Seiten. Berlin/Bonn September 2018.
- [11] **Staatliches Bauamt Erlangen-Nürnberg:** Bebauungsplan Nr. 4656: Technische Universität Nürnberg (UTN). Kampfmittel. Stand 24.01.2024.