

Der U-Bahn Bau in Wien aus geologischer Sicht

AUER, J.

Allgemeines

In den Jahren 2001 – 2008 sind in Wien Verlängerungen der bestehenden U-Bahnlinien geplant, die z. T. auch schon in Angriff genommen wurden.

U-Bahn – Linien in Wien (Stand 2001)			
	Bestand	in Planung	Gesamt
U1 (Reumannplatz-Kagran)	10 km – 14 Stationen	4,6 km – 5 Stationen	14,6 km – 19 Stationen
U2 (Karlsplatz Schottentor)	3,6 km – 7 Stationen	9 km – 11 Stationen	12,6 km – 17 Stationen
U3 (Ottakring-Simmering)	13,5 km – 21 Stationen		13,5 km – 21 Stationen
U4 Hütteldorf-Heiligenstadt)	16,4 km – 20 Stationen		16,4 km – 20 Stationen
U6 Siebenhirten-Floridsdorf)	17,5 km – 24 Stationen		17,5 km – 24 Stationen
Summe	61 km – 86 Stationen	13,6 km – 15 Stationen	74,6 km – 101 Stationen
davon in Tieflage	32,5 km	5,9 km	36,4 km

- U1 Verlängerung von Kagran nach Leopoldau (Eröffnung 2006).
- U2 Verlängerung vom Schottenring über Praterstern und Donaustadtbrücke (Stadion 2007) nach Aspern (2008).
- U2 Wendeanlage Karlsplatz



Abb 1: Bestehendes und geplantes Streckennetz

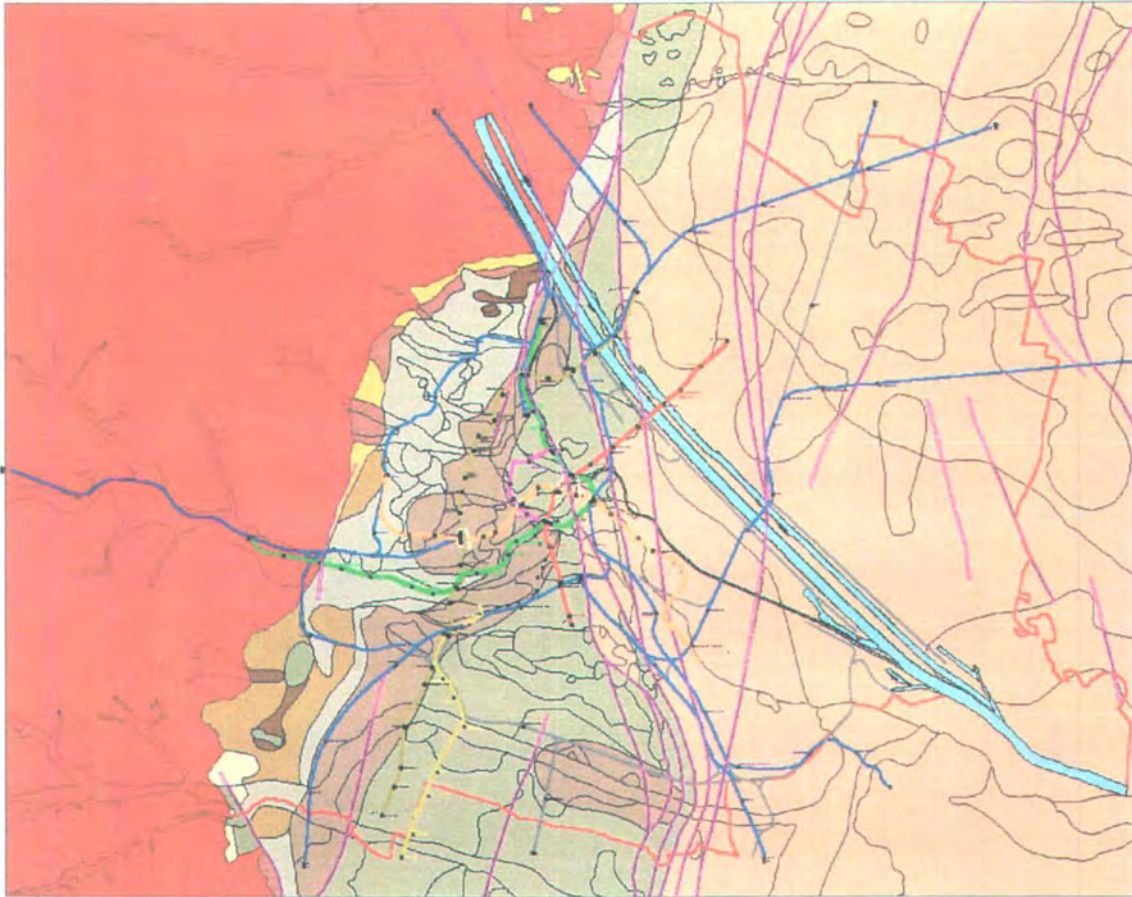


Abb.2: Tertiäroberfläche von Wien mit dem bestehenden Streckennetz

U1 – Verlängerung

5 Stationen: Streckenlänge 4,6 km

- Kagraner Platz
- Rennbahnweg
- Aderklaaer Straße
- Großfeldsiedlung
- Leopoldau (mit Wendeanlage)

Die Verlängerung der U1 verläuft von Kagran (Donauzentrum) bis etwa zum Stationsende Kagraner Platz in der Zone der rezenten Donaumäander und liegt quer zum Donautal. Der restliche Teil der Verlängerung der U1 nach Leopoldau befindet sich im Bereich der eiszeitlichen Praterterrasse. Dabei ist folgender Schichtenaufbau zu erwarten:

- **Anschüttungen über ehemaligem Mutterboden oder grauem Auboden**
- **Aulehm, Ausand,**
- **Donauschotter, Schotter der Praterterrasse**
- **Tertiäre Sande, Schluffe und Tone**

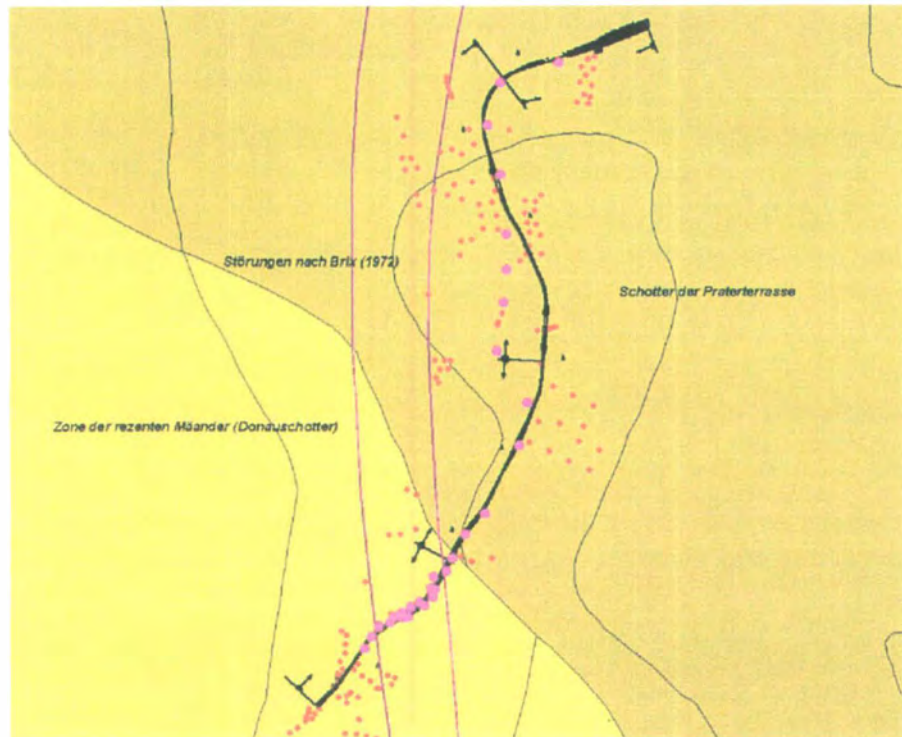


Abb.3: Ausschnitt aus der Karte von Brix 1972 Quartärbedeckung mit Störungen, der Trassenlage, neuen Aufschlussbohrungen und Bohrungen aus dem Baugrunderkennungskataster.

Der gesamte Bereich der Verlängerung ist geologisch dem Wiener Becken zuzuordnen. Das Wiener Becken wird als tektonisches Einbruchsbecken bezeichnet; vor einigen Millionen Jahren im Jungtertiär (vor mehr als 20 Mio. Jahren) begann dieser Bereich in die Tiefe zu sinken. - Ein Meer bedeckte zur Jungtertiärzeit diese Einsenkung und hinterließ seine Spuren in Form von mächtigen Sedimentpaketen (im engeren Wiener Bereich erreichen diese Sedimente Mächtigkeiten von über 3.000 m). Zu Ende der Tertiärzeit verlandete dieses Meer - die tonig-schluffigen Meeressedimente wurden von gröberen Gesteinen (Sanden, Kiesen) überlagert.

Die Sedimente der jungtertiären Abfolge (soweit sie nicht von eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Gesteinen verdeckt sind) werden im Bereich zwischen Kagran und Leopoldau dem Oberpannon zugerechnet.

Die Schichten der Oberpannon bedeckt den größten Flächenanteil von Wien und ist im Trassenbereich die oberste Tertiärablagerung. Sie besteht vorwiegend aus Fein- und Mittelsanden, die von untergeordneten Schluffschichten durchzogen werden, Kiesschichten treten in dieser Formation ebenfalls auf. Diese Sande und Kiese sind stets voll wassergesättigt.

Zusätzlich ist in den tertiären Zonen mit tektonischen Störungselementen zu rechnen, die erst in einem geringen Ausmaß bekannt sind. Diese Störungen bewirken, dass sehr oft die Grenzfläche Quartär - Tertiär große Niveauunterschiede aufweisen kann. In diesen Zonen sind die bodenphysikalischen Eigenschaften der Gesteine nachweislich stark beeinträchtigt. Aus den verschiedenen Vorerkundungen (Bohrungen, Rammsondierungen) und der geologischen Karte nach Brix (1972) ist im Bereich des Kagraner Platzes eine solche Störungszone möglich.

Der Trassenabschnitt ab Kagraner Platz liegt auf der so genannten Praterterrasse. Diese Schotterterrasse bildet die tiefste große morphologische Einheit zwischen der Stadterrasse südlich der Donau und der Gänserndorfer Terrasse im Osten. Die in die

Praterterrasse eingeschnittene Schottergrube bei Süßenbrunn förderte große Mengen von Riesenblöcken. Zusätzlich fand man Mammutzähne und in Gerasdorf Geweihreste eines Riesenhirsches. Da die Blöcke deutliche Gletscherritzungen zeigten, muss angenommen werden, dass diese Blöcke durch Eisdrift transportiert wurden. Diese Hinweise, die Fossilreste und die eiszeitliche Überarbeitung der Gänserndorfer Terrasse machen klar, dass die Anlage der Praterterrasse in das Pleistozän, genauer in den letzten Teil der Eiszeit (Würm) zu verlegen ist.

Auf diesem eiszeitlich aufgebauten Schotterkörper fließt die heutige Donau. Vor der Regulierung hat sie, immer in mehrere Arme geteilt, in weiten Bereichen mäandriert und dabei Schluffe und Aulehne als Decke in den damals nicht scharf abgegrenzten Überschwemmungsgebieten hinterlassen bzw. wieder abgetragen. Alle ehemaligen Altarme (Abb. 4) sind verlandet oder verschüttet

Aus den historischen Karten des Donauverlaufes geht hervor, dass die geplante U-Bahntrasse mehrere bedeutende verschüttete Triften kreuzt (siehe Abb. 4), und zwar:

- ◆ am Ende der Station Kagraner Platz im Bereich „Am langen Felde,“
- ◆ nach der Eipeldauer Straße
- ◆ nach der Station Rennbahnweg im Bereich der Sebaldgasse
- ◆ im Bereich Julius-Ficker-Straße
- ◆ im Bereich Gitlbauergasse
- ◆ im Gebiet der Castlegasse

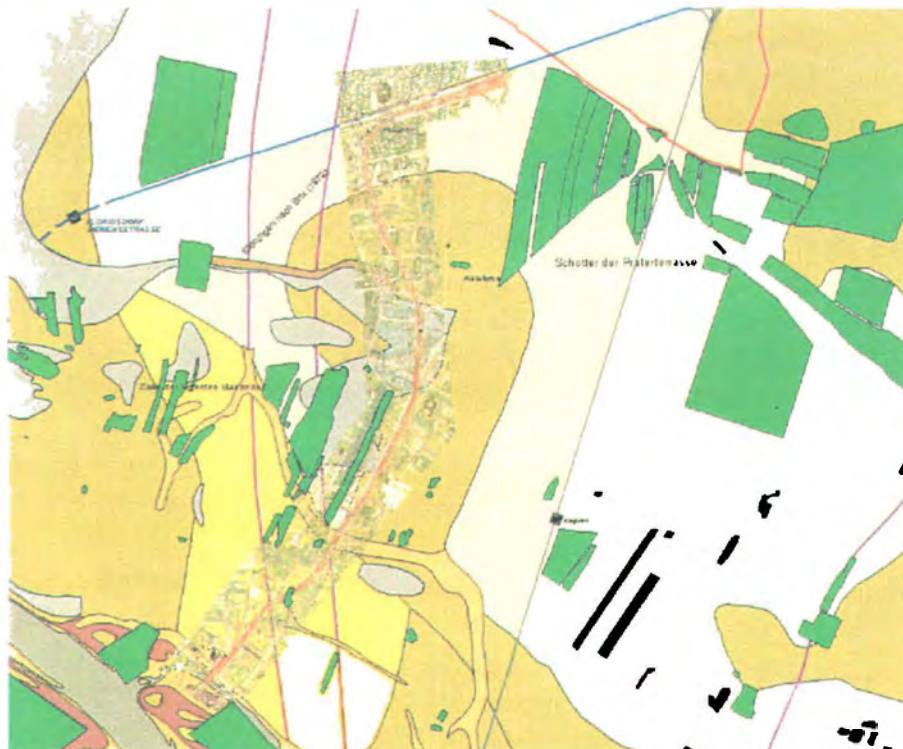


Abb.4: Ausschnitt mit der neuen Trasse sowie der Altlastenkarte der MA 45 bzw. der Karte von ehemaligen Altarmen der Donau

U2 – Verlängerung

10 Stationen: Streckenlänge 9 km

- Schottenring
- Taborstraße
- Praterstern
- Messe
- Trabrennstraße
- Stadion
- Donaustadtbrücke
- Seestern
- Stadlau
- Hardeggasse
- Donauspital
- Aspernstraße



Abb.6: Ausschnitt aus der geologischen Karte nach Brix 1972 (Tertiäroberfläche) mit verschiedenen Varianten der geplanten U2-Verlängerung nach Aspern.

Bei der Station Schottenring wurden zur Abschätzung des Ausmaßes der Betonmächtigkeit der Kaiserbadschleuse und einer möglichen Sedimentzusammensetzung im Hinblick auf die Unterfahrung des Donaukanals neben den Bohrungen für die Trassenwahl auch geophysikalische Messmethoden zum Einsatz gebracht (Abb. 7 + 8).



Abb.7: Bodenradarmessungen im Donaukanal im Bereich Kaiserbadschleuse



Abb.8: Profile der Donaukanalbefahrung mit dem Bodenradar

Geologie

Der überwiegende Teil der Trasse der U2-Verlängerung liegt wie die U1-Verlängerung im Bereich der Zone der rezenten Mäander. Die jungtertiären Schichtformationen werden zu den Sedimenten des Oberpannons gezählt, lediglich am Beginn der Neubaustrecke der U2 im Bereich Schottentor finden wir Sedimente des Mittelpannons, deshalb möchte ich diesen Teil mit einer etwas ausführlicheren Schichtbeschreibung darstellen.

Nach einer unterschiedlich mächtigen Bedeckung mit Anschüttung folgen die **Quartärsedimente der Zone der rezenten Mäander:**

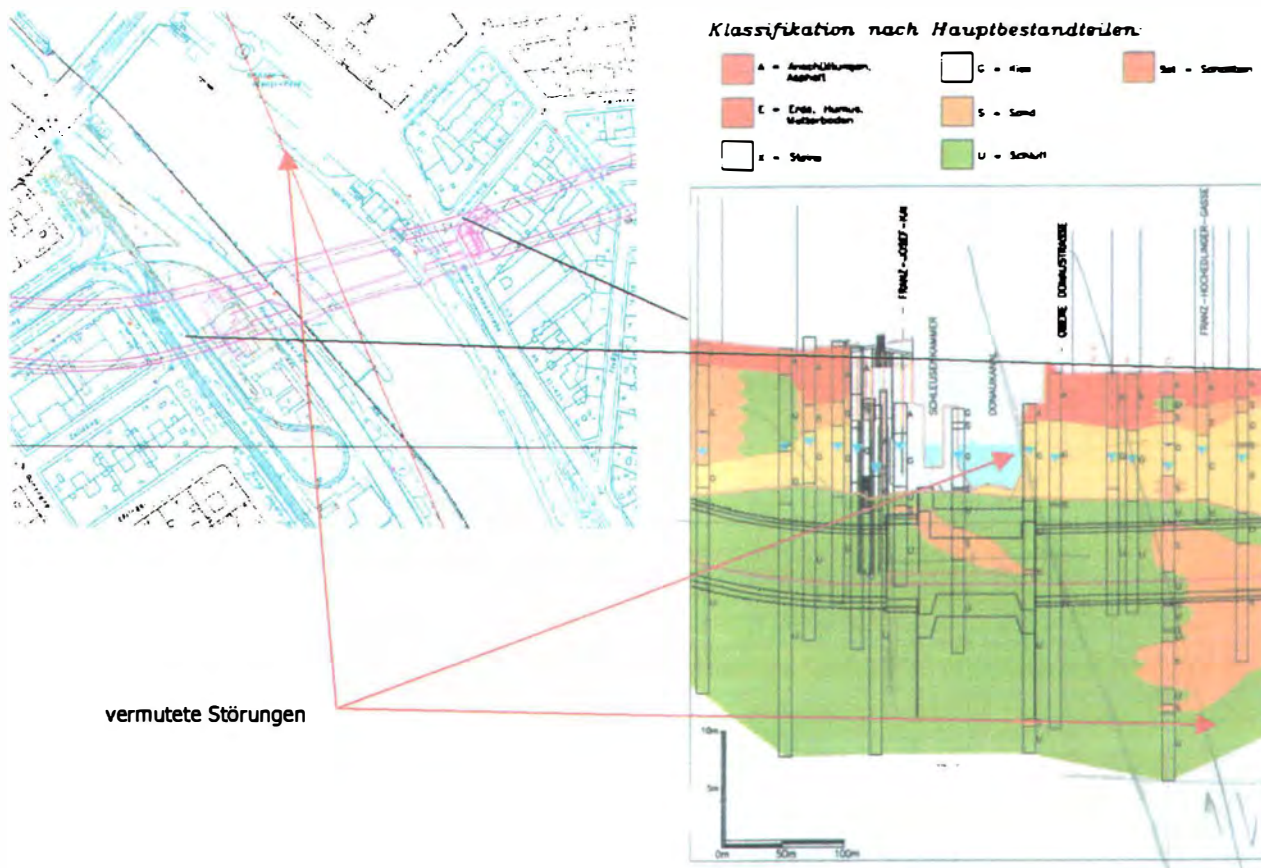


Abb.9: Lageplan und Längenschnitt aus der Vorerkundung für die U2 - Verlängerung

Ausande, Aulehme

Es handelt sich dabei um meist gelbgraue weiche, selten steife Schluffe bzw. um zumeist lockere, selten mitteldichte Sande, die durchwegs stark porös sind und in Oberflächennähe sogar hohlraumreich sowie stark durchwurzelt sein können. Bekanntlich neigen diese Bodenschichten bei Überlastung und/oder starker Durchfeuchtung zum Strukturzusammenbruch (Sackung). Die Mächtigkeit kann von 0,5 bis 4,2 Meter reichen.

Donauschotter

Diese Kiesschichten sind sehr heterogen aufgebaute grobkörnige Sedimente (Karbonat- und Kristallinschotter). Es handelt sich dabei um mitteldicht bis dicht gelagerte, vorwiegend runde Kies-Sande, die in Oberflächennähe eher locker gelagert sind. Deutliche Sedimentstrukturen, Schrägschichtung und offene Strukturen (Ausfallskörnung) sind zu beobachten. Die Lagerungsdichte der Quartärschotter ist locker bis dicht, je nach Sandgehalt und Suffosion. Ihre Grundwasserdurchlässigkeit ist bedeutend und schwankt im Allgemeinen zwischen

5×10^{-3} m/sec bis 1×10^{-4} m/sec.

Vereinzelt sind karbonatisch verkittete Zonen (Konglomerate), die in unregelmäßiger Ausbildung auftreten, nicht auszuschließen. Fallweise können auch subfossile Baumstämme (Eichen) größeren Durchmessers auftreten. Bei den Donauschottern schwankt die aufgeschlossene Kiesmächtigkeit zwischen ca. 6 m und 12 m.

Jungtertiärsedimente

Feinsande, Schluffe und Tone des Oberpannon

Die Oberpannonschichten stellen eine ziemlich heterogene Formation aus Feinsanden und Ton-Schluffschichten dar. Das Vorkommen von Kiesschichten ist nicht ausgeschlossen.

Das charakteristische der Oberpannonschichten ist ihre Wechselfolge von Sanden und Schluffen, wobei die Sande gegenüber den Schluff-Tonen dominieren. Auch können innerhalb der Sande Kiespakete bis zu mehreren Metern Mächtigkeit auftreten. Vereinzelt und geringmächtige (dm, selten bis zu 1 m), aber felsharte Sandsteinbänke sind aus den oberpannonen Schichten ebenfalls bekannt (meistens ein Hinweis auf mögliche Störungszonen). Auf Grund ihrer fehlenden bzw. nur scheinbaren Kohäsion bei gleichzeitiger Wassersättigung (durchwegs führen sie gespanntes Grundwasser) gelten die Sande als äußerst grundbruchgefährdet (Sandauftriebe!).

Die jungtertiären Sande können als dicht bis sehr dicht gelagert, die Schluffe als von weicher bis steifer Konsistenz mit einer entsprechend geringen Wasserdurchlässigkeit beschrieben werden. Der Zustand der tonig-schluffigen Schichten dieser Formation ist im Allgemeinen steif bis halbfest.

Feste Tone treten sehr selten auf - meist ist eine karbonatische Imprägnation dafür verantwortlich. Diese so genannten Tegelrauden treten vornehmlich im Bereich von Störungen auf, ebenso sind Klüfte und Harnischflächen kennzeichnend für solche Störungsbereiche. Fallweise sind auch eingelagerte Kiesschichten (im Bereich von Störungen) durch karbonatisches Bindemittel zu felsharten Konglomeraten und die Sande zu Sandsteinschichten verhärtet. Die jungtertiären Tone und Schluffe sind überverdichtete Feinstklastika, die bei entsprechender Entlastung (großflächiger Tiefenaushub) zu deutlichen Entspannungserscheinungen neigen (kontinuierliche Hebungen, Öffnung von Klüften).

Im Allgemeinen sind die Jungtertiärschichten von bläulicher Farbe - im verwitterten Zustand ändert sich jedoch ihre Farbe zu gelblich-bräunlichen Tönen. Solche Verwitterungsschichten innerhalb des Jungtertiärpaketes weisen immer auf direkten Grundwassereinfluss aus den oberen „Stockwerken“ hin.

Schluffe und Tone des Mittelpannon

Es sind vorwiegend graue bis graublau feinsandige Tonmergel mit dünnen, meist gelbbraunen oder rostroten Sandlagen. Da die Muschelgattung *Congeria* in diesen Schichten sehr häufig ist, trug diese Schicht früher den Namen Congerenschichten. Die Tonmergel des Mittelpannon wurden häufig für die Ziegelproduktion verwendet. Diese Formation ist als ziemlich ungleichförmige Ton-Schlufffolge mit zwischengelagerten unterschiedlich mächtigen, oft nicht im Zusammenhang

stehenden Sandschichten zu charakterisieren. Grobschluff-, Feinsand- und Kiesschichten kommen zumeist verstreut und wolkig vor. Fallweise treten an der Grenzschicht zum Quartär aber auch mitten im Schichtverband so genannte Tegelrauden auf. Diese Verhärtungen (Schluffsteine) können sehr unterschiedliche Dimensionen aufweisen. Sie sind oft nur faustgroße Knollen, aber auch Platten und Bänke, die durchaus felshart sein können. Ihre Verbreitung ist meist sehr unterschiedlich und auf keine bestimmten Bereiche beschränkt. Das gehäufte Auftreten der geschilderten Verhärtungen im Bereich des Donaukanals und des Pratersterns kann auf das Vorhandensein von Störungen deuten.

An der Grenze zum überlagernden Quartär ist durchwegs eine tief greifende Verwitterungszone der Tertiärschichten festzustellen (Diese ist an der goldbraunen Färbung der sonst blaugrünen Schichten zu erkennen).

U2 – Karlsplatz – Wendeanlage

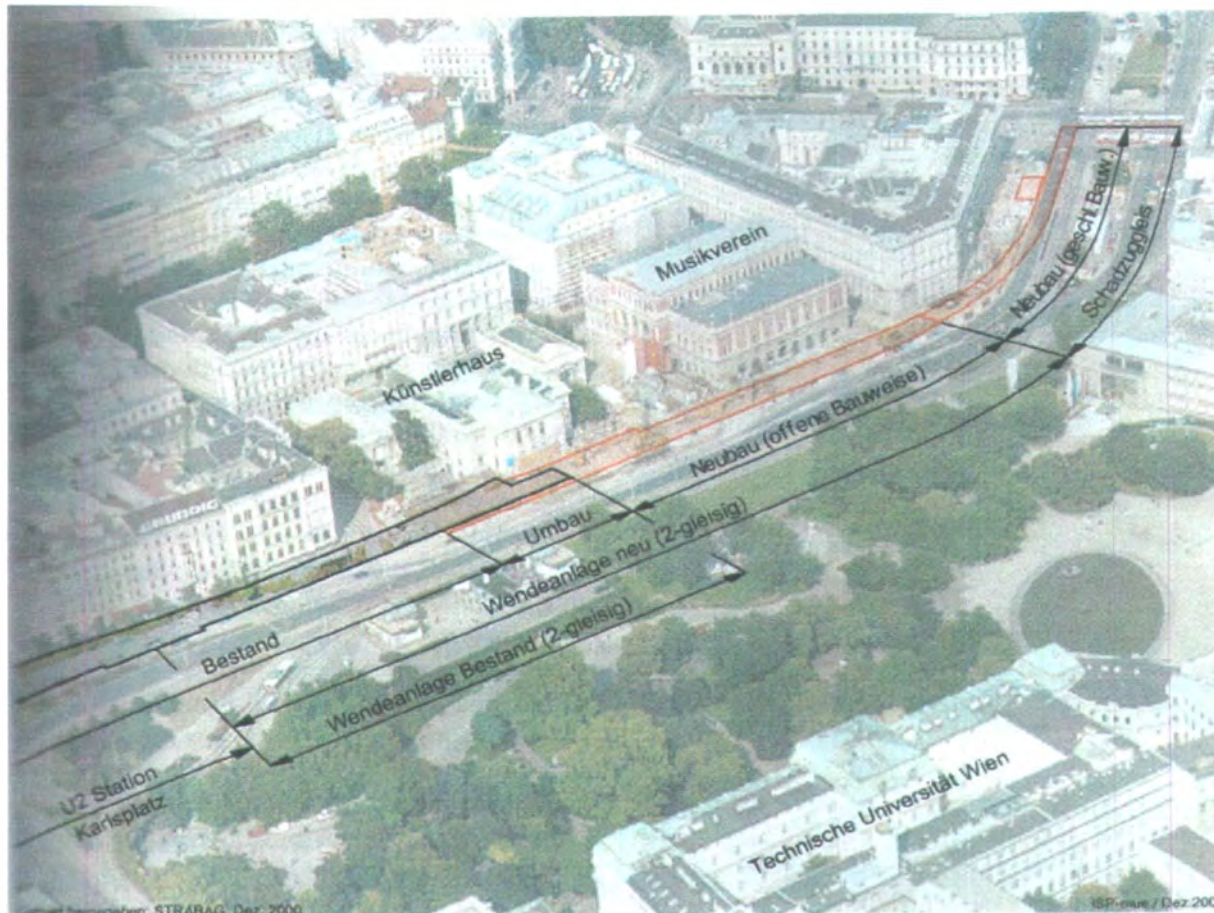


Abb.10: Lage der U2-Wendeanlage Karlsplatz

Auch im Bereich Karlsplatz ist ein neuer U-Bahn-Abschnitt im Bau. Ein Teil des Neubaus erfolgt in offener und ein Teil in geschlossener Bauweise nach der NÖT (Neue Österreichische Tunnelbaumethode).

Bei der etwa 150 m langen Neubaustrecke war über den Sedimenten des Mittelpannons mit den Flusssedimenten des Wienflusses zu rechnen, welche sich von den Donauschottern durch ihr Einzugsgebiet deutlich unterscheiden.

Die Quartärsedimente der Wien bestehen aus Sandsteinkiesen der Flyschzone des Wienerwaldes. Diese Sandsteinkomponenten besitzen, abgesehen von ihrer Zusammensetzung (Sandsteinkiese dominieren), eine zum Unterschied zu den runden Donauschottern (Quarzkiese) plattige Form.

Aber die eigentliche Herausforderung bei diesem Bauwerk war der Verlauf, da auf der gesamten Länge ein Teil des Widerlagers des Wienflussgewölbes abgetragen werden musste (Abb. 11 und 12).

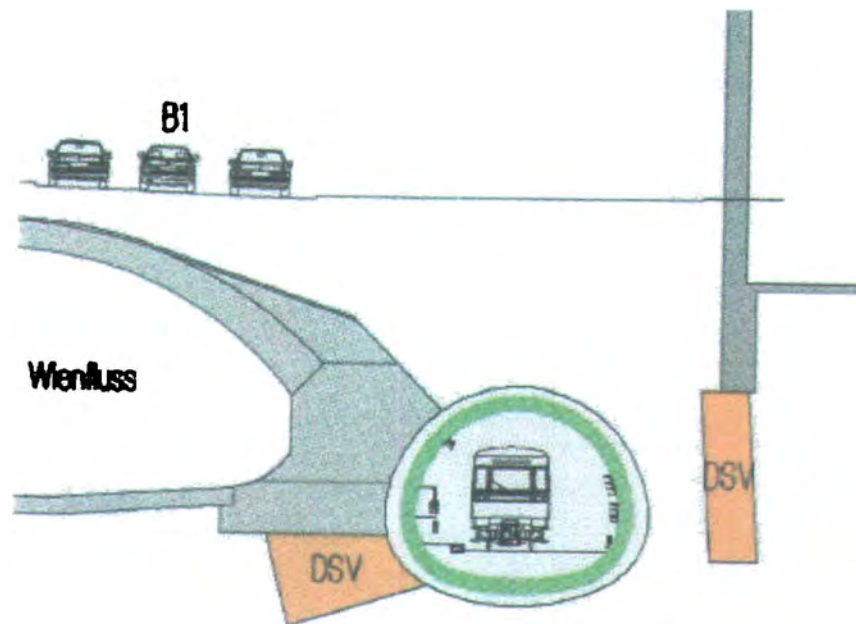


Abb.11: Querschnitt geschlossene Bauweise und DSV-Körper.

2. BAUPHASE – STROSSENABBAU MIT ULMENVERSTÄRKUNG

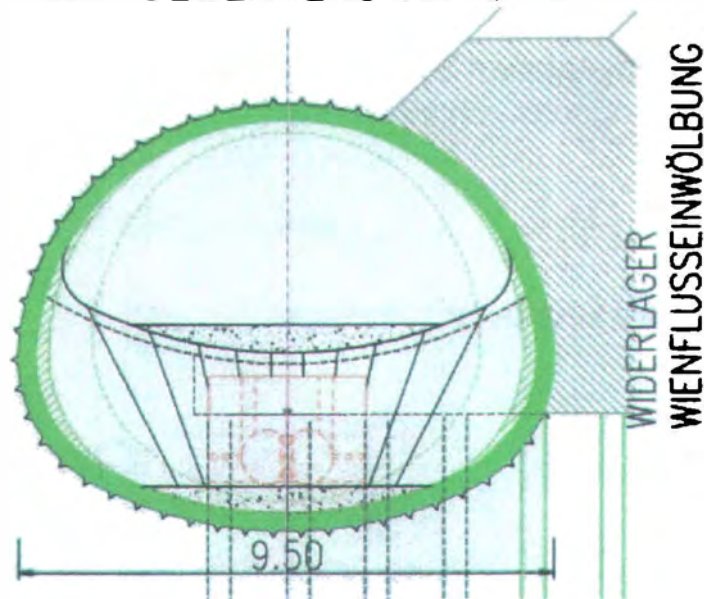


Abb.12: Querschnitt Strossenabbau Karlsplatz.

U-Bahn Schildvortrieb (U1-Nord, U2-Verlängerung)

Auch für die geplanten TBM-Vortriebe im Wiener U-Bahnbau sind umfangreiche Untersuchungen notwendig. Die Trassenführung liegt im Übergangsbereich zwischen quartären Donauschottern und jungtertiären Sanden bzw. Schluffen. Aus diesem Grund wurden Untersuchungen des Gesamtmineralbestandes sowie des Tonmineralbestandes (Abb. 13 + 14) veranlasst, darüber hinaus auch Untersuchungen der Abrasivität und Druckfestigkeit von Schotterproben und Findlingen. Diese Untersuchungen dienen der Optimierung der Fräseinrichtungen der Vortriebsmaschine.

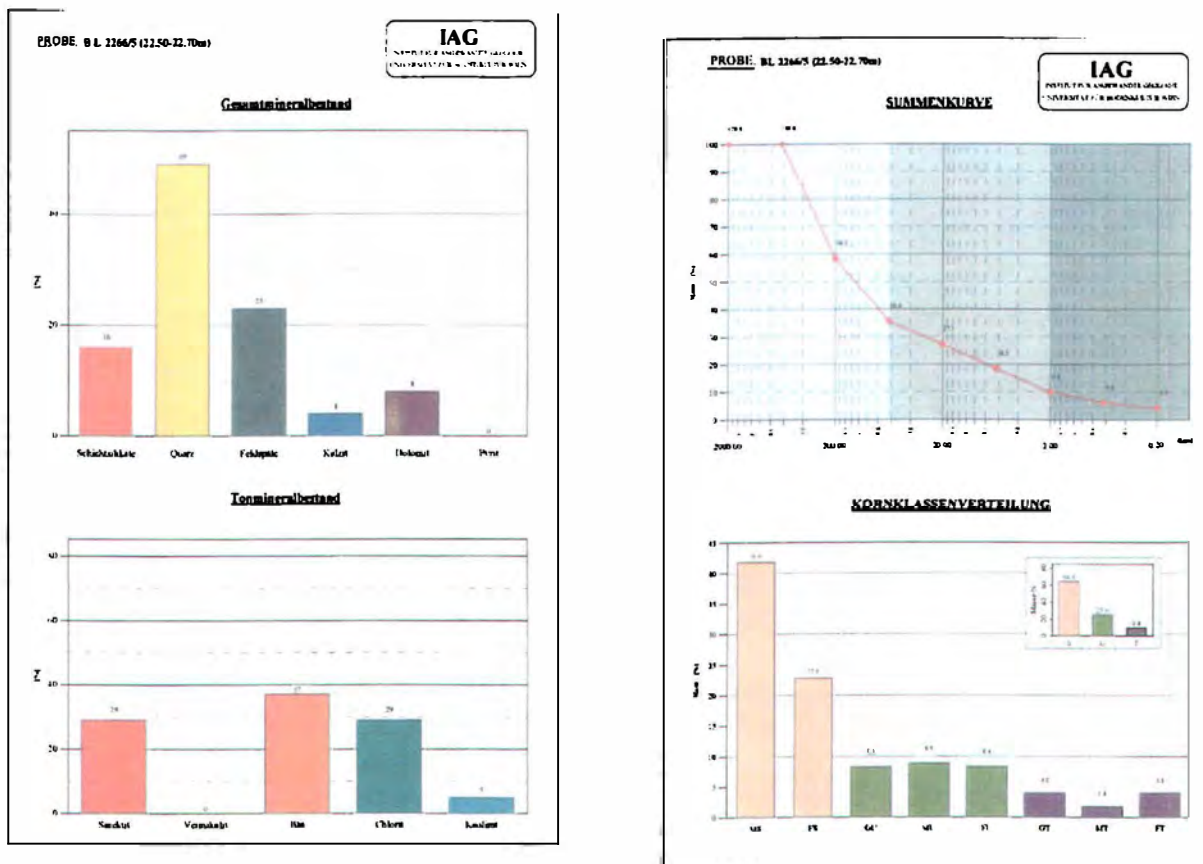


Abb.13 + 14: Untersuchungsergebnisse.

Autor:
Dr. Josef Auer
MA 29
1160 Wien, Wilhelminenstr. 93