

# **Eine baugelologische Karte der Stadt Aarau (Schweiz)**

Nikolaus Zadorlaky-Stettner

9 Abb., 1 Tafel

Anschrift:

N. Zadorlaky-Stettner  
Baudepartement d. Kantons Aargau  
Abteilung Tiefbau  
Buchenhof  
5001 Aarau

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	22. Bd.	S. 225—232	Wien, Dez. 1973
-------------------------------	---------	------------	-----------------

### Literaturhinweise

- Füchtbauer, 1964: Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Mollasse nördlich der Alpen. — *Eclogae geol. Helv.* **57/1**, S. 157 bis 298.
- GOUDA, 1962: Untersuchungen an Lössen der Nordschweiz. — *Geogr. Helv.* **XVII**, S. 137—221.
- GYGI, 1969: Zur Stratigraphie der Oxfordstufe der Nordschweiz und des Süddeutschen Grenzgebietes. — *Beitr. Geol. Karte der Schweiz NF* 136.
- MENG, 1972: Die Meyerschen Stollen von Aarau. — *Aarauer Neujahrsblätter* S. 53—63.
- MÜHLBERG, 1886: Der Boden von Aarau. — *Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonschulgebäudes.* — S. 113—224.
- MÜHLBERG, 1908: Erläuterung zur geologischen Karte der Umgebung von Aarau. — *Geologische Karte der Schweiz Nr. 8.*
- RÜETSCHI, 1966: Das Erdöl im Gönhard bei Aarau. — *Mitte der Aarg. naturforsch. Ges.* **XXVII**, S. 123—170.
- ZSCHOKKE, 1860: Die Gebirgsschichten, welche vom Tunnel zu Aarau durchgeschnitten wurden. — *Neue Denkschr. Allg. Schw. Ges. für die ges. Nat wiss.* **XVII**.

In der vorhergehenden Arbeit wurden Zweck und Inhalt der verschiedenen ingenieurgeologischen und geotechnischen Karten besprochen. Es zeigte sich, daß schematische Baugrundgütekarten oder geologische Spezialkarten mit „technischer Übersetzung“ (d. h. Zuordnung technischer Eigenschaften an historisch-geologische Formationen, in vielen Fällen den Anforderungen der heute üblichen Bauweise nicht mehr genügen.

Im folgenden wird versucht, in einem kleinen Gebiet mit einer beschränkten Anzahl Unterlagen, eine sowohl geologisch als auch bautechnisch genügend aussagekräftige baugeologische Karte zu erstellen.

Das bearbeitete Gebiet ist vollständig überbaut und die Grundlagen zur Feststellung der Schichtfolgen sind sehr unterschiedlich. Die vorliegende Karte kann nicht als Baugrundkarte bezeichnet werden, weil sie nicht den Baugrund speziell, sondern bautechnisch bedeutende Komplexe in ihren geologischen Rahmen aufzeichnet.

### **Kurzer Abriss der Geologie von Aarau**

Die im 13. Jahrhundert gegründete Stadt liegt auf einem Felssporn über der Aare zwischen den Städten Bern und Zürich. Die Abbildung 2 zeigt die Lage der Stadt am Südrand des Faltenjuras und am Nordrand des durch die Molasseablagerungen charakterisierten schweizerischen Mittellandes \*).

Das Zentrum der Stadt ist auf die Geißbergsschichten gebaut, die mit Einfallen nach S bis SE annähernd horizontal liegen, (2—5°). Das Relief der Malmschichten wurde später durch starke Erosion während einer festländischen Periode modelliert. In den tieferen Karstspalten und Schlucklöchern der Malmkalke lagern die terrestrischen Bolustone des Eozäns.

Die Untere Süßwassermolasse beginnt mit einer sandigen Basisbreccie, die aufgearbeitete Malmkalke und Bohnerzkörnchen enthält. Die hangenden Teile der Molasseschichtfolge sind durch die diluviale Erosion abgetragen worden. Die diluviale Aufarbeitung ist südlich von Aarau, am Distelberg festgestellt worden, wo Molassepakete aufgeschürft und verschoben worden sind.

Als älteste diluviale Bildungen liegen auf der verkarsteten Malmoberfläche oder auf der Molasse die mittelpleistozänen Hochterrassenschotter mit dem Erosions-Niveau von ca. 400 bis 405 m. Sie können örtlich stark verlehmt sein und sind in ihren hangenden Teilen oft verschwemmt oder mit Solifluktionsschutt vermischt.

Meist unmittelbar auf der aufgearbeiteten Molasse lagern tonig-siltige Grundmoränen des Mittelpleistozäns (Rißvergletscherung). Die Auflagerung dieser Grundmoräne auf den Hochterrassenschotter ist vor einigen Jahren wenige km südwestlich des Kartengebietes festgestellt worden.

Im Südwesten des Kartengebietes (Zelgliquartier) wird der verkarstete, etwas Boluston tragende Malmkalk, dem örtlich eine dünne Schicht Hochterrassenschotter aufliegen kann, von einer Folge von verlehmt

---

\*) Der Stadt Aarau sei an dieser Stelle für ihren Beitrag an die Druckkosten herzlich gedankt.

bzw. entkalktem und frischem Löß bedeckt. Die tiefste verlehmt Lößlage entspricht dem Riß/Würm Interglazial. Die höheren Lagen werden dem Würm-Interstadial zugeordnet (GOUDA 1962).

Im Suhre- und Aaretal breiten sich große Kiesfluren des würmzeitlichen *Niederterrassenschotters* aus. Im Stadtkern finden wir nur Reste des *Niederterrassenschotters*, die z. T. selber verschwemmt sind. In der weiteren Umgebung lassen sich zumindest drei große Erosionsniveaus in den Höhen 365, 379 und 387 m ( $\pm 2$  m) feststellen.

Aus südlicher Richtung breiten sich junger *Bachschutt* und *Schwemmlehme* (aus Hochterrassenschotter, Grundmoräne und Molasse) über die Stadt aus.

Im Telliquartier (im Nordosten der Stadt) finden wir als Reste früherer Aareläufe lokal tonige, schwach torfige *Verlandungssedimente* über dem Kies der Niederterrasse.

Es muß erwähnt werden, daß die ursprüngliche Morphologie des Stadtgebietes in den letzten Jahrhunderten durch Auffüllungen sehr wesentlich verändert worden ist. In großen Teilen der Stadt muß mit einer 2—3 m hohen Schuttbedeckung des ursprünglichen Bodens gerechnet werden.

### Einige stratigraphische und petrographische Hinweise

(Die Mächtigkeiten im Stadtgebiet von Aarau)

#### MALM-OXFORDIEN:

**Effinger Schichten.** Aschgraue bis blaugraue Tonmergel und Mergel. Mergelkalke und Kalkbänke in den höheren Lagen. Der durchschnittliche  $\text{CaCO}_3$  Gehalt steigt von 20 bis 70% bis zum Hangenden. Mächtigkeit ca. 30 m.

**Geißberg Schichten.** Mit Übergang ins Liegende. Weiß bis hellbeige dickbankige Kalke und Mergelkalke mit dünnen Mergelzwischenlagen.  $\text{CaCO}_3$  Gehalt im Durchschnitt 90%. Mächtigkeit 10—15 m.

**Crenularis Schichten.** Ruppige, rau anwitternde, beige bis grünliche Kalke mit vielen Fossilresten, glaukonitführend.  $\text{CaCO}_3$  Gehalt 90%. Mächtigkeit 3—4 m.

**Wangener Schichten.** Glatt brechende, wohlgebankte, weiße bis beige Kalke.  $\text{CaCO}_3$  Gehalt über 95%. Mächtigkeit ca. 5 m.

#### EOZÄN:

**Bohnerzformation.** Gelb — grau — rot bis blaue Tone mit Bohnerz und Quarz-Kalkkörner. Mächtigkeit stark wechselnd von 0—8 m.

#### OLIGOZÄN-CHATTIEN/MIOZÄN-AQUITANIEN:

**Untere Süßwassermolasse.** Weiche, grünbraune Sandsteine bis unzeementierte Sande, ungeschichtet und mit harten Knauern (Karbonatgehalt der Sandsteine 20—30%); dunkelgraue Siltsteine; hellgraue Kalksandsteine, blaugrauer Tonmergel; rötlich bunter Tonmergel in Wechsellagerung. Südlich des Kartengebietes am Distelberg wurden beim Stollengraben in den Sanden der unteren Süßwasser Molasse auch Restöle (arm an leichtflüchtigen Bestandteilen) gefunden (RÜETSCHI, 1966). Mächtigkeit 0—30 m.

Ohne Detailuntersuchung kann nicht entschieden werden, ob in Aarau die fluviatile Molasseabfolge der älteren chattischen Schüttung (beckenaxial aus dem Westen), der jüngeren oberaquitischen Schüttung aus dem Thunersee-Napfgebiet oder beiden Schüttungen zugeordnet werden soll (FÜCHTBAUER 1964).

#### PLEISTOZÄN:

**Hochterrassenschotter.** Schotter mit Geröllen überwiegend zentralalpiner Herkunft, auch zu Nagelfluh (Konglomerat) verkittet. Die Kristallingerölle sind z. T. stark verwittert. Im Kartengebiet unsichere Verbreitung. Mächtigkeit 0 bis 6 m.

**Grundmoränen der Rißeiszeit.** Im Kartengebiet können diese nicht ausgeschieden werden.

**Würmeiszeit: Löß und verlehmt Löß.** Braune Silte bis Feinsande,  $\text{CaCO}_3$  Gehalt 0—20%. Mächtigkeit 0—10 m.

**Würmeiszeit: Niederterrassenschotter.** Extramoräne Schotterfelder aus alpinem und voralpinem Material, überwiegend Quarz- und Kieselkalkgerölle. Ziemlich homogene sandige Kiese horizontal gelagert, mit sehr wenigen, schnell auskeilenden Lehmschmitzen. Mächtigkeit 0—30 m.

#### Typische Bodenprofile aus der Stadt Aarau

Aus dem Stadtgebiet sollen vier charakteristische Bodenprofile ausgewählt werden (Abbildungen 3—6).

1. Im Gebiet des Zelgliquartiers (SW der Stadt) ist der Malmkalk mit pleistozänen Ablagerungen bedeckt. Auf der verkarsteten Malmoberfläche können auch noch Reste des Hochterrassenschotters vorhanden sein. Über den Löß sind Bachschuttablagerungen verbreitet.
2. Im Süden der Stadt (außerhalb der Karte) erhebt sich der bewaldete Distelberg. Die Lehmüberdeckung dieses Molasserückens stammt aus den Mergel- und weichen Sandsteinschichten der Molasse oder aus Grundmoränen bzw. Solifluktionsschutt der Rißvergletscherung. In den tieferen Lagen (ca. Kote 400 m) unter dem Lehm ist der Hochterrassenschotter zu erwarten.
3. Im Torfeld (Osten) und in der Telli (Nordosten) breiten sich die Schotterterrassen über den Molassenuntergrund aus. Die Überdeckung beträgt im Stadtzentrum oft nur 1—2, im Aare- und Suhretalgebiet dagegen über 30 Meter. Im Telligebiet bilden örtlich mehrere Meter mächtige Verlandungssedimente die jüngsten Schichten.
4. An der Bahnhofstraße zeigt sich die vollständigste Abfolge der Schichten in Aarau: Unter Auffüllung und Schutt einige Meter Niederterrassenschotter. Dieser ist an manchen Stellen stark verlehmt oder wird durch verschwemmten Löß und Hochterrassenschottermaterial ersetzt (Kasinostraße). Die weichen Sandsteine und die Mergel der Unteren Süßwasser-Molasse sind bis zu 25 m mächtig aufgeschlossen. In diese Molassenschichtfolge ist im 19. Jahrhundert ein ca. 1500 m langes Stollensystem, im Durchschnitt 10 bis 15 m unter Terrain, zum Sammeln des Wassers gegraben worden (Meyersche Stollen). Die Hauptachse des Stollensystems ist NNW—SSE. Die Stollen dienten der Spei-

sung eines Wasserrades. Sie endeten im hangenden Kies ca. 4 bis 6 m unter Terrain und zapften so das an der Molassenoberfläche fließende Grundwasser ab (MENG, 1972).

Das Liegende der Molasse, Boluston und Geißberg- oder Wangenerkalk ist an der Bahnhofstraße aus zwei Bohrungen bekannt geworden.

### **Geotechnische Klassifikation der Schichtenfolge in Aarau**

#### **Feste Gesteine**

Effinger Schichten:

- Abbaubarkeit: Ripperfels bis Pickelfels
- Beständigkeit: Verwittern leicht unter atmosphärischen Bedingungen zu tonigen Silten (USCS Klasse: CL)

Offene Böschung bis 2 : 3 (mit Hydrosaat stabilisiert)

Geißberg-Crenularis—Wangener Schichten:

- Abbaubarkeit: Sprengfels
- Zylinderdruckfestigkeit: 900—1600 kg/cm<sup>2</sup>
- Beständigkeit: gute Wetterbeständigkeit. Infolge Klüftung kann Schwächung des Verbandes auftreten. Nahe der Oberfläche sind Taschen- und Karstklüfte zu erwarten. Dies kann bei Sprengarbeiten erheblichen Mehraufwand verursachen.

#### **Halbfeste Gesteine**

Untere Süßwasser Molasse:

- Abbaubarkeit: Pickelfels, seltener Ripperfels
- Standfestigkeit: kurze Zeit können senkrechte Wände offen bleiben, wenn der Verband nicht zerstört wird
- Minimale Zylinderdruckfestigkeit: 5 kg/cm<sup>2</sup>! (Sand)
- Wassergehalt: 7—18%
- Beständigkeit: verwittern zu tonigen Silten (CL) oder Sanden (SM).  
Offene Böschung: bis 1 : 1 (mit Hydrosaat stabilisiert)

#### **Lockergesteine**

Untere Süßwasser Molasse: Die stark verwitterten Partien gelten als Lockergestein

- Wassergehalt: 15—18%
- Plastizität (CL Material): 16—24%
- Zustandszahl 1—1.2
- Aktivität nach Skempton 0,6—0,8

Grundmoräne = tonige Silte und Sande

- USCS Klassen: CL bis SM-ML
- Wassergehalt: 22—26%
- Plastizität: 18—21%
- Zustandszahl: 0,8—0,9
- Aktivität nach Skempton 0,7

Niederterrassenschotter = saubere Kiese

- USCS Klasse GP

Die Kornverteilungskurven aus dem Areal des Kantonsspitals (Abb. 7) und aus der Telligegend (Abb. 8) charakterisieren diese Kiese

Lösse, verschwemmte Lösse, Schwemmlerhne = Silte

— USCS Klasse CL bis CL—ML

— Kornverteilung: Anteil 0,01 bis 0,05 mm ca. 60%

Weitere Untersuchungen fehlen aus diesem, in der Stadt sehr verbreiteten Baugrundmaterial

### **Erläuterung der baugeologischen Karte**

Für Bauvorhaben im Stadtgebiet Aarau spielen folgende ingenieur-geologische Faktoren eine bedeutende Rolle:

1. Harte und feste, setzungsfreie Unterlage, Sprengfels. Dazu wird der Komplex des Oxfordiens gezählt. Unsicherheit: infolge Verkarstung tiefreichende Kluftsysteme mit Tonausfüllungen an der Oxfordienoberfläche.
2. Wechselnd harte bis sehr weiche, doch standfeste Gesteine (Pickelfels bis Ripperfels) der Unteren Süßwassermolasse. Unsicherheit: örtliche Auflockerungen.
3. Mächtige Kiesschichten
4. Weiche, setzungsempfindliche Deckschichten verschiedener Zusammensetzung, die in größerer Mächtigkeit (über 2 m) bei den Fundationsarbeiten berücksichtigt werden müssen.
5. Stand des Grundwasserspiegels. Problem: Kluftwasserspiegel im Malmkalk und Hangwasserspiegel über der Molasseoberfläche sind schwer erfassbar.

Durch die Isohypsendarstellung läßt sich ermitteln, ob die Malm- oder Molasseoberfläche bekannt ist bzw. in welcher Tiefe sie liegt. Es wird auch ersichtlich, wie weit der Untergrund aus Kies besteht, ob mit starken Deckschichten zu rechnen ist und wo ungefähr der Grundwasserspiegel liegt. Die 5 und 10 m Isohypsen der Malm- bzw. Molasseoberfläche geben eine gute Orientierung. Sie helfen mit, Fundationsprobleme und deren mögliche Lösung zu erkennen.

Bei den Isohypsen der Malmoberfläche („fester Untergrund“) darf die starke Verkarstung, Spalten und Löcher mit Ton, Silt oder Kiesfüllung nicht außer Acht gelassen werden. Die Malmoberfläche-Isohypsen gelten für  $\pm 4$  m.

Die Molasseoberfläche ist örtlich verwittert. Molassesande gelten als Lockergestein, im natürlichen Verband sind sie stand- jedoch nicht wetterfest. Die Genauigkeit der Molasseoberfläche-Isohypsen kann mit  $\pm 2$  m angegeben werden.

Bei der Ausscheidung der „Deckschichten mehr als 2 m mächtig“ können Abweichungen in den Grenzgebieten auftreten. Als Deckschichten müssen sowohl künstliche Auffüllungen als auch Silte und starksiltige Kiessande verstanden werden. Mangels Unterlagen ist es nicht möglich, eine Isopachenkarte zu erstellen. Diese unwissenschaftliche Zusammenfassung genetisch verschiedener Schichten ist fundationstechnisch wichtig und deshalb berechtigt.

Ähnliches gilt für die Ausscheidung der Kiesschichten. Techni-

sche Bedeutung als Foundationsschicht und als Grundwasserträger hat der homogene Niederterrassenschotter in einer Mächtigkeit von mehr als 3 m. Die Grenzziehung zwischen Kies 5 bis 20 m und über 20 m ist eher die Andeutung der geologischen Struktur als eine definitive Schichtstärkeangabe.

Der Grundwasserstand im Aaretal wird durch die Stauungen der Flußkraftwerke wesentlich beeinflußt. Der mittlere Aarestand von 364 m im Stadtgebiet stellt einen Richtwert dar (Aarespiegel Minimum ca. 363,0 m, Max. Aarestau 365,7 m).

In der östlichen Hälfte der Stadt besteht ein Zusammenhang zwischen der Molasseoberfläche und dem Grundwasserstand. Nach alten Angaben wechselte der Wasserstand in den Sodbrunnen dieser Gegend sehr stark. Dieses Hangwasser geht mit absinkender Molasseoberfläche und zunehmender Kiesmächtigkeit in das echte Grundwasser der Niederterrasse über.

Über dem Horizont der Effingerschichten darf ein Kluft-Karstwasserspiegel angenommen werden. Den Angaben MÜHLBERGS über Wasseraufstöße im heute verbauten Zelgliquartier kann nicht mehr nachgegangen werden. Im Gebiet der Schönenwerder Straße sind mehrere Quellen aus den Kalkfelsen bekannt. Hier muß bei Baustellen mit Überraschungen gerechnet werden.

### **Die Bohrkartei**

Über die bekannten Bohrungen wird eine Bohrkarte (1 : 5000) und eine Bohrkartei geführt. Diese dienen zur schnellen Orientierung, ohne daß die Bohrprotokolle herausgesucht werden müssen.

Die Numerierung erfolgt nach dem Koordinaten-System. Jeder Quadratkilometer wird mit einer vierstelligen Kennzahl versehen und die Bohrungen in einem Quadrat fortlaufend numeriert. Die Abbildung 9 zeigt ein Bohrkarteiblatt mit folgenden Eintragungen:

- Nummer der Bohrung im Koordinatenquadrat,
- Koordinaten der Bohrung
- Bericht über die Sondierungen bzw. Angabe des Objektes
- Jahr des Berichtes oder Jahr der Bohrarbeit
- Nummer der Sondierung in betreffenden Bericht
- Koten des Terrains, der Felsoberkante, der Bohrlochsohle
- Grundwasserstand mit Datum
- Archivnummer des Berichtes und weitere Ablagen

### **Schlußwort**

Mit der Darstellung der bautechnischen Komplexe wird in dieser Arbeit eine geotechnische Übersicht geschaffen. Manche geologische und petrographische Details können in diesem Rahmen nicht wiedergegeben werden. Gewiß wird dieses Bild über den Untergrund der Stadt Aarau durch neue Angaben in der nächsten Zeit noch verbessert werden. Der Verfasser hofft jedoch, daß die vorliegende baugeologische Karte auch in ihrer heutigen Form für Wissenschaft und Praxis gute Dienste leisten kann.

Abb. 1

GEOGRAPHISCHE ÜBERSICHT

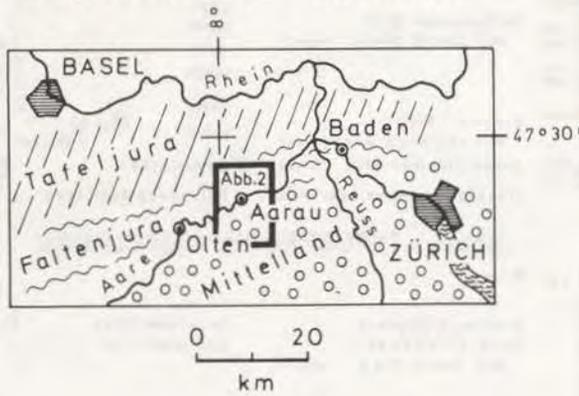
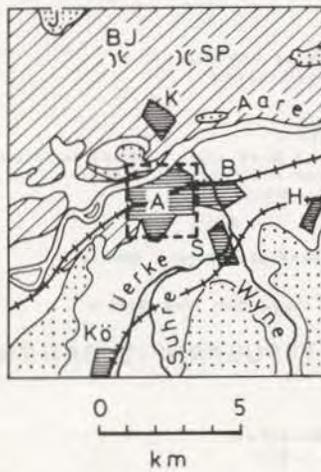


Abb. 2

TEKTONISCHE ÜBERS.



-  Mesozoische Schichtfolge des Faltenjura
-  Tertiäre Schichtfolge d. Mittellandes (Molasse)
-  Pleistozäne und Holozäne Ablagerungen

J Juratertiär

A=Aarau, B=Buchs, H=Hunzenswil,  
K=Küttingen, Kö=Kölliken, S=Suhr  
BJ=Bänkerjoch, SP=Staffeleggpaß

 Baugeol.  
Karte

Abb. 3 TYPUSPROFIL ZELGLI



Abb. 4 TYPUSPROFIL DISTELBERG

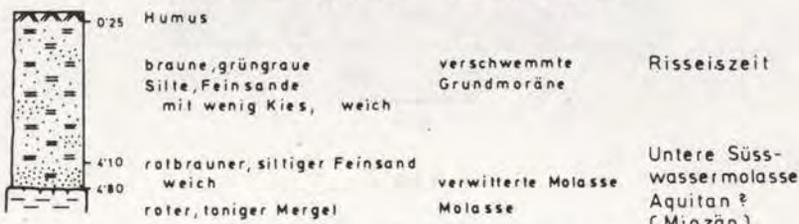
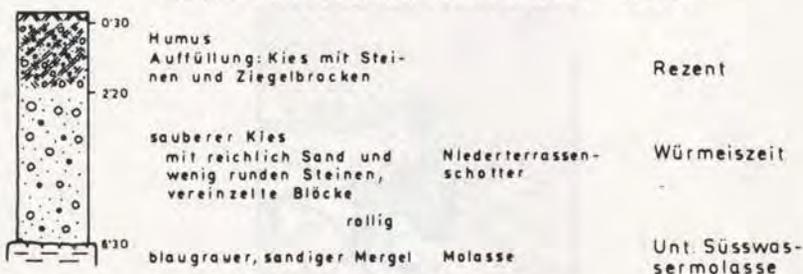


Abb. 5 TYPUSPROFIL TORFELD-TELLI \*



\* in der Telli Kies 15-25 m

Abb. 6 TYPUSPROFIL BAHNHOFSTRASSE



# Aarau Kantonspital

Probe	Tiefe		Probe	Tiefe	
4748.3	11.5-12.0	————	4648.2	68-72	-----
4748.3	19.5-20.0	-----	4648.2	13.0-13.4	.....
4748.1	9.1-9.4	-----	4648.1	6.6-7.1	+++++
4748.1	13.7-14.1	-----	4648.2	17.2-17.6	=====

Beilage zur  
Baugeologischen Karte von Aarau

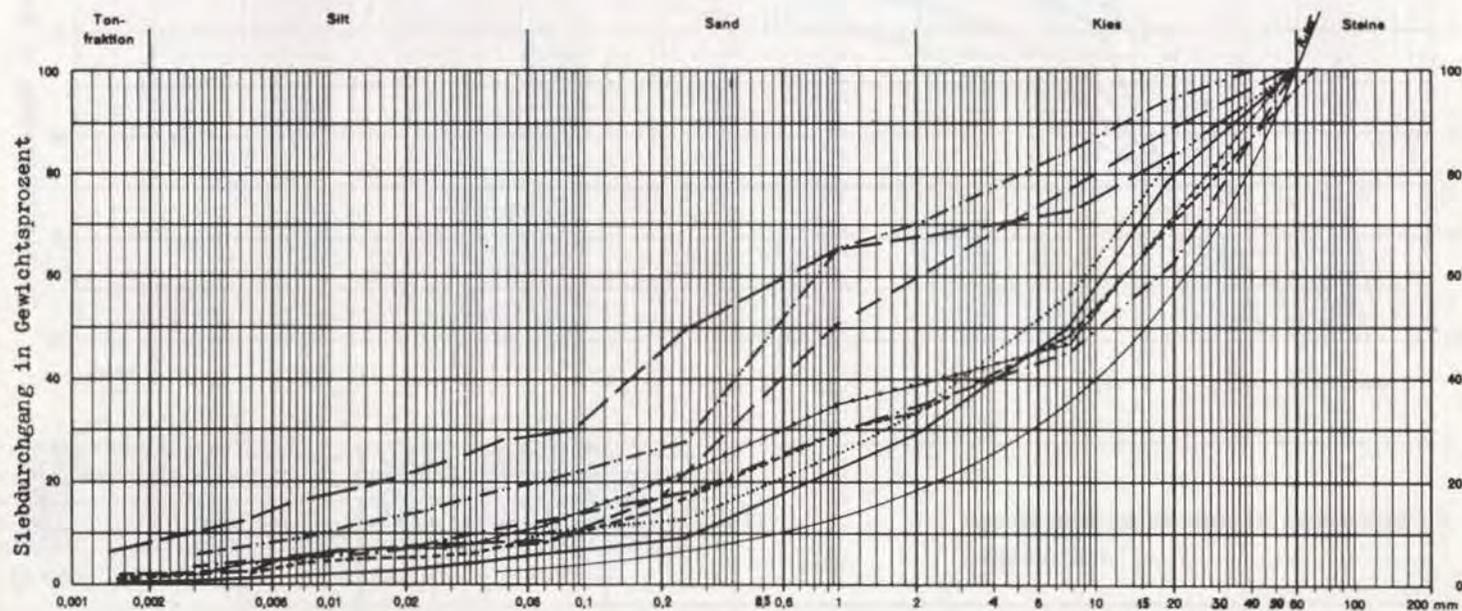


Abb. 7

Aarau, den 19.5.72.

# Aarau-Telli

Probe	Tiefe		Probe	Tiefe	
S.8b	350-370	—————	S.11	430-450	-----
S.5	250-540	-----	4749.1	120-1220	—○—○—
S.9	250-270	-----	4749.2	151-1530	.....
S.2b	390-410	-----	4749.5	80-820	-----

Beilage zur  
Baugeologischen-Karte von Aarau

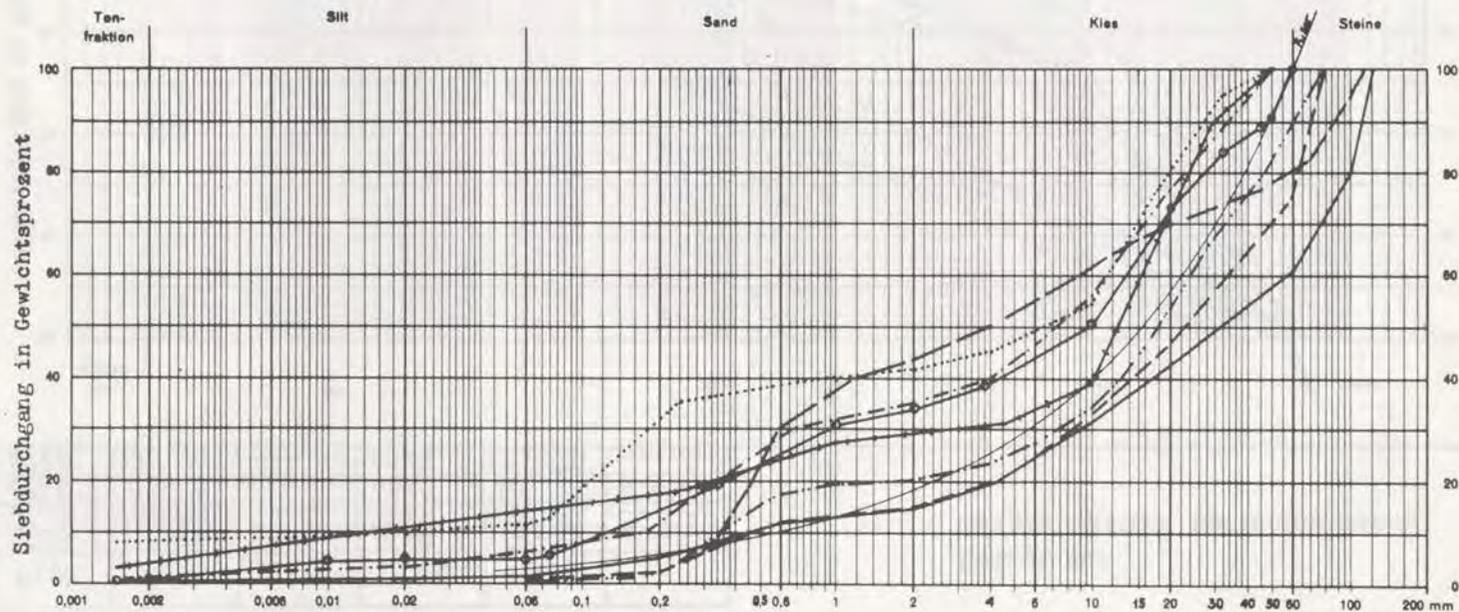


Abb. 8

Aarau, den 19. 5. 72.

## VERZEICHNIS DER SONDIERUNGEN

PLAN.NR	KOORDINATEN	OBJEKT - BERICHT	JAHR	NR.DER SONDIER- UNG	OKT	OKF	UKS	GW	am	GL	ABLAG E
1	646.889/248.784	Kant.- Spital Aarau	1971	B 3	394.68		374.68			1.25	} Kt. Hochbau- amt, Motor- -Columbus Ing. Büro Roth- pletz & Lien- hard, Stadtverw.
2	.887/ .844	Erweiterungsbau	1971	B 4	393.41	375.01	373.41	374.40	10.11.71	--	
3	.890/ .820	Erweiterungsbau	1971	B 6	394.15	373.15	370.05			--	
4	.135/ .760	Aarau-Schöftlandbahn	1946		397.25		391.50			1.26	
5	.210/ .955	Projekt mit Tunnel	1946		388.00		382.00			--	

Baudepartement des Kantons  
Aargau, Gemeinde: 1. AARAU

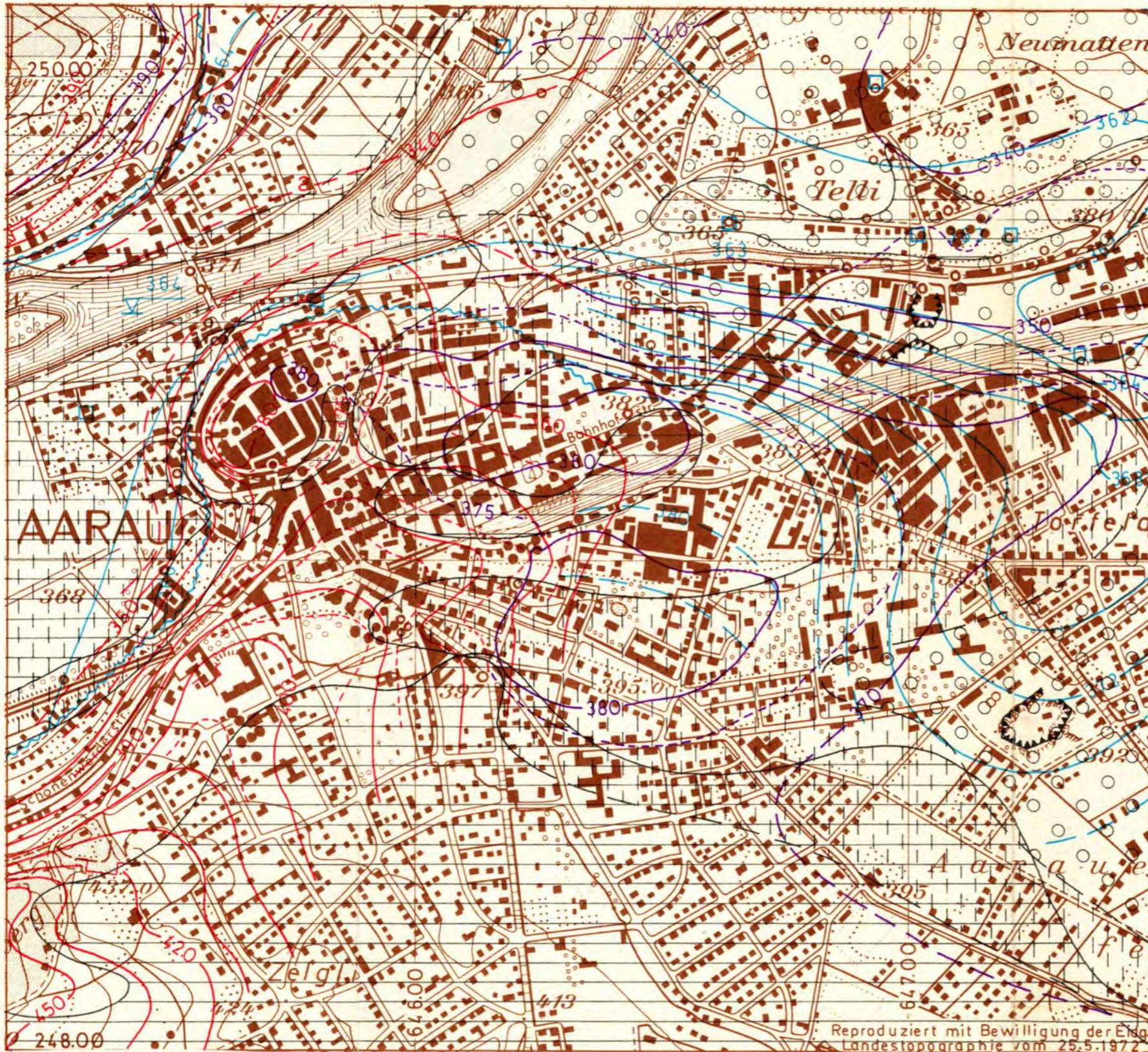
Koordinatenquadrat: 646.0 - 248.0 = 4648

Blatt: 1

Abb. 9

# BAUGEOL. KARTE DER STADT AARAU (Schweiz)

N. ZADORLAKY-STETTNER TAF.15



OBERFLÄCHE DER MALMSCHICHTEN  
(Effinger Schichten, Geissberg Kalk, Wangener Kalk)  
┘ alter Steinbruch

OBERFLÄCHE DER UNTEREN SÜSS-  
WASSERMOLASSE  
(Tonmergel und weiche Sand-  
steine)

||| sandige Kiese mit wenig  
Silt 5-20 m

○ sandige Kiese über 20 m  
mächtig

— weiche Deckschichten  
über 2 m stark (Silte,  
Schwemmsande ± Kies,  
Auffüllungen)

⤴ aufgelassene Kiesgrube

— Grundwasserisohypsen

— Grenze des Grundwasser-  
stromes

□ Grundwasserfassung

Bohrstellen in ○ Lockergestein  
● Felsgestein

Reproduziert mit Bewilligung der Elsa-  
Landestopographie vom 25.5.1972