

Dr. A. W. STREIM

Beratender Ingenieurgeologe IAEG
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Dipl.-Ing. E. RATHGEB

Beratender Ingenieur für
angewandte Bodenmechanik

S
G
I

SOZietät FÜR GRUNDBAU, INGENIEURGEOLOGIE, GEOHYDROLOGIE

Gutachten

Objekt:

Baugebiet Dortelweil-West, Bad Vilbel

Gegenstand:

Feststellen der Untergrundverhältnisse
und ihre Bedeutung für die Bebauung (Überblick)

Auftraggeber:

Magistrat der Stadt Bad Vilbel

Frankfurt/Main, den 22.07.1994

Bearb.-Nr. 2736-1 dr.s/pw

1. Ausfertigung

5. Ausfertigung Büro Bremmer
am 08.08.94 übergeben

4. Ausfertigung für
Büro Pohlkläuser

3. Ausfertigung H. Grötker
am 08.08. übergeben

	Seite
<u>Inhalt</u>	
Text:	
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	3
3. Verrichtungen	4
4. Ergebnisse	5
4.1 Geologie	5
4.1.1 Schichtenfolge	5
4.1.2 Genese der Schichten	7
4.2 Unterirdisches Wasser	8
4.2.1 Grundwasser	8
4.2.2 Stauwasser	9
4.2.3 Kapillarwasser, Bodenfeuchte	9
4.2.4 Mineralwasser	10
4.2.5 Wasserschutzgebiet	10
4.3 Bodenmechanik	12
4.3.1 Löss	12
4.3.2 Lösslehme	14
4.3.3 Seekreide	15
4.3.4 Kies	15
4.3.5 Ton des Tertiärs	16
5. Folgerungen	17
5.1 Allgemeines Bild	17
5.2 Erschließungsmaßnahmen	18
5.2.1 Kanäle	18
5.2.2 Straßen, sonstige Verkehrsfläche	18
5.2.3 Dachwasserversickerung	19
5.3 Hochbau	20
5.4 Baugrubenwände	21

Anlagen:

- 1/ Lage in der Topographischen Karte 1 : 25 000
- 2/ Lage der Bohrungen in einem Plan 1 : 10 000
- 3/ Schichtenverzeichnisse der Bohrungen (29 Blatt A4)
- 4/ Rammzahlenverzeichnis der Rammsondierung
bei Bohrung 11
- 5/ Zustandsmessungen im Labor (3 Blatt A4)
- 6/ Bohrungen als Zeichnung (22 Blatt A4)
- 7.1/ Geologischer Schnitt Bohrungen 31/6-10-11-12-21
- 7.2/ Geologischer Schnitt Bohrungen 8-2-3-1
- 7.3/ Geologischer Schnitt Bohrungen 7-4-5-6

1. Auftrag

Es wurde der Auftrag erteilt, den Untergrund im Baugebiet Dortelweil-West zu erkunden. Der Auftrag stammt vom 28.03.1994; es liegt das Angebot vom 24.03.1994 zugrunde.

2. UnterlagenTopographische Unterlagen:

- U 1 Mit Filzstift im Stadtplan umgrenzte
Baugebietsfläche 1 : 12 500
- U 2 Vier Geltungsbereiche der von der
Stadtverordnetenversammlung gefaßten
Aufstellungsbeschlüsse
- U 3 Topographische Karte 1 : 25 000 und 1 : 10 000

Geologische Unterlagen:

- U 4 Geologische Karte 1 : 25 000 Blatt Ilbenstadt
- U 5 STREIM, THORSTEN (1990): Stratigraphische und
tektonische Untersuchungen zum Quartär, Tertiär
und Rotliegenden von Bad Vilbel und des Nordostens
von Frankfurt am Main (447 Seiten). - Technische
Hochschule Darmstadt

3. Verrichtungen

Es wurden die Bohrungen 1 bis 16 und eine Rammsondierung bei Bohrung 11 ausgeführt.

Die Meter für Meter gezogenen, jeweils einen Meter langen Bohrproben wurden nach den Maßgaben der DIN 4022 und nach zusätzlich notwendig gewordenen geologischen Gesichtspunkten bestimmt und in Schichtenverzeichnissen beschrieben (Anlage 3).

In den Bohrlöchern wurde der Wasserstand mit dem Kabellichtlot gemessen.

An ausgewählten Bohrproben wurden im Labor Zustandsmessungen vorgenommen (Anlage 5 ff.)

Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden lage- und höhenmäßig, bezogen auf Normalnull, eingemessen.

Die Auswertungen führten zu den Ergebnissen nach Ziff. 4 und den Folgerungen nach Ziff. 5.

4. Ergebnisse

Die Bohrungen sind in Anlage 3 schichtweise beschrieben und in den Anlagen 6ff. und 7ff. als Zeichnung dargestellt. Sie liefern vom Aufbau des Untergrundes folgendes Bild:

4.1 Geologie

Die Bohrungen hatten das Ziel, jeweils die quartären Ablagerungen, die an der Erdoberfläche beginnen, zu durchteufen und darunter den Beginn der tertiären Schichten nachzuweisen.

Die Bohrungen erfüllten dieses Ziel.

4.1.1 Schichtenfolge

Die quartären Ablagerungen bestehen von oben nach unten zunächst aus einer mächtigen Folge von tonfreien Schluffen und tonigen Schluffen. Von der Entstehung her sind es Lössse und Lösslehme. Diese Schluffe liegen von der Bundesstraße 3 an nach Westen bis etwas über die Bohrreihe 11-13-3-5-14 hinaus (Anlage 2) über einer quartären Kiesschicht, die ihre Oberfläche bei etwa NN +116 m hat. Die Kiesschicht ist bis zu 4 m mächtig und ist der t₇-Kies nach U 5 (Anlagen 7.1 bis 7.3).

Zwischen den Schluffen und der Kiesschicht ist in großer Fläche eine weiße Seekreide vorhanden, die von Schalen von Muscheln, Schnecken und Ostracoden durchsetzt ist. Die Mächtigkeit liegt bei einem bis zwei Metern (Anlagen 7.2 und 7.3, auch 6.13).

Unter dem Kies liegen die Schichten des Tertiärs. Diese bestehen hier aus Tonen und Feinsanden.

Feinsande sind im wesentlichen in einem einige Meter mächtigen Feinsandhorizonte unter dem Kies vorhanden. Es ist dies der oligozäne Glimmersand. Über und unter diesem Horizont liegen vorwiegend Tone.

Knapp vor der Bohrreihe 10-16-15-2-4 steigt die Oberfläche des Tertärs stufenartig auf zunächst etwa NN +129 m an (Anlagen 7.1 bis 7.3) und bis zur nächsten Bohrreihe 9-8-7 folgen weitere stufenartige Anstiege, die jeweils von der Schluff-Folge verhüllt sind. Die Stufen gehören zu Kiesterrassen der pleistozänen Nidda. Kies ist hier nur in Bohrung 2 angetroffen worden. Es ist aber zu folgern, daß Kies häufiger vorhanden ist, denn U 5 beschreibt ihn aus entsprechenden Höhenlagen.

4.1.2 Genese der Schichten

In der Geometrie der Schichten steckt die abgelaufene Gesetzmäßigkeit der Talbildung. Die Geometrie wird durch eine Betrachtung der Talbildung verständlich.

Einst reichten die tertiären Schichten von der einen Seite zur anderen Seite des heutigen Tals; das Tal gab es zu dieser Zeit noch nicht. Hoch oben floß die Nidda und hinterließ das Kieslager von NN +150 m (t_{12} -Kies). Im Verlauf des klimatisch durch eine Sequenz von Kaltzeiten (Eiszeiten) und Warmzeiten gegliederten Quartärs schnitt sich die Nidda immer tiefer in die tertiären Schichten ein, und zwar stufenartig. Die klimatische Sequenz bedeutete für die Talbildung jeweils Ausräumung in der Frühzeit einer Kaltzeit und Kiesablagerung in der Hochzeit der Kaltzeit. Die heute in unterschiedlicher Höhe vorhandenen Kiese sind die stehengebliebenen Erosionsstümpfe der einst über der jeweiligen Talsohle ganzflächig gelegenen Kiese.

In den Kaltzeiten kam es durch Stürme jeweils zur Anwehung des tonfreien Schluffs. In seiner vertikalen Abfolge ist die genannte Sequenz von Kalt- und Warmzeiten erkennbar, denn in einer Warmzeit verwitterte der tonfreie Schluff vom Top her zu tonigem Schluff.

Geologisch nennt man diesen tonfreien Schluff " Löss" und den verwitterten Schluff " Lösslehm".

Es zeigen sich in der mächtigen Folge von Lössen und Lösslehm über dem Kies von etwa NN +116 m vier Kaltzeiten, getrennt durch die Verwitterungskappen von Warmzeiten. Die letzte Verwitterungskappe entspricht der Warmzeit, in der wir leben.

4.2 Unterirdisches Wasser

4.2.1 Grundwasser

Der Untergrund führt Grundwasser. Das Grundwasser ist in den Kiesen, aber auch in den tiefen Teilen der Schluffe vorhanden (Anlagen 6ff. und 7.1 bis 7.3).

In nassen Zeiten wird das Grundwasser in den Schluffen kräftig ansteigen. Dieser Anstieg kann, je nach Lage im Baugebiet, 2 bis 3 m ausmachen. Weitergehende Angaben zum Anstieg sind im Rahmen dieser Untersuchung nicht, machbar.

Das Grundwasser ist nicht betonaggressiv.

4.2.2 Stauwasser

Im Löss über Lösslehm ist einige Male versickerter, aufgestauter Niederschlag angetroffen worden.

Es handelt sich jeweils um einen wenige Dezimeter dicken Wassersaum.

4.2.3 Kapillarwasser und Bodenfeuchte

Über dem Grundwasser, auch über Stauwasser, liegt eine Zone geschlossenen Kapillarwassers. In dieser Zone sind die Bodenporen hundertprozentig kapillarwassergesättigt. Die Zone ist in den Schluffen etwa 1,5 m dick. Das Kapillarwasser steht unter Unterdruck, das Grundwasser steht unter Luftdruck.

Über der Zone des geschlossenen Kapillarwassers liegt die Zone des offenen Kapillarwassers. Es ist zugleich die Zone des Sickerwassers. Hier sind die Bodenporen nur teilgesättigt. Gemeinhin bezeichnet man das Kapillarwasser und das Sickerwasser als Bodenfeuchte.

4.2.4 Mineralwasser

Das Mineralwasser von Bad Vilbel ist nicht an die quartären oder tertiären Schichten des Baugebietes gebunden. Es ist ein Tiefenwasser, das erst in tiefgelegenen Schichten des Tertiärs oder des Rotliegenden, das unter dem Tertiär liegt, auftritt.

4.2.5 Wasserschutzzonen

Das Baugebiet liegt in Heilquellenschutzzonen:

Es liegt zum einen in der I. Zone der Verordnung vom 07.02.1929, den Schutz der Heilquellen in der Provinz Oberhessen betreffend (Hessisches Regierungsblatt Nr. 3 1929).

In dieser Zone sind nach dieser Verordnung Ausgrabungen und unterirdische Arbeiten ohne kreisamtliche Genehmigung nur bis zur Tiefe von 5,00 m gestattet.

Es liegt zum anderen in der Zone IV und der Zone C des Entwurfs von 1982 der Verordnung zum Schutze der staatlich anerkannten Heilquelle "Hassia-Sprudel".

-Regierungspräsident V 14 b 1 - 79 e 04/01(10342)-H-.

" In der Zone IV sind verboten:

- a) das Versenken und Versickern von radioaktiven Stoffen,*
- b) das Versenken von Abwasser einschließlich des von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen abfließenden Wassers;
mit Ausnahme von Niederschlagswasser,*
- c) Betriebe, die radioaktive oder sonstige wassergefährdende Abfälle oder Abwasser abstoßen, wenn diese Stoffe nicht vollständig und sicher aus dem Einzugsgebiet hinausgebracht oder ausreichend behandelt werden;
mit Ausnahme von Landwirtschafts- und Gartenbaubetrieben,*
- d) Kernreaktoren*
- e) das Beseitigen*
 - durch Aufhalden oder durch Einbringen in den Untergrund -*
- von radioaktiven oder sonstigen wassergefährdenden Stoffen, z.B. Gifte, auswaschbare beständige Chemikalien, Öl, Teer, Phenole, chemische Pflanzenschutz-, Aufwuchsbekämpfungs- und Schädlingsbekämpfungs- und Wachstumsregelungsmittel, Rückstände von Erdölbohrungen,*
- f) Fernleitungen für wassergefährdende Stoffe.*

In der Zone C sind verboten:

- a) Bodeneingriffe von mehr als 20 m unter Gelände*
- b) jede vorübergehende Grundwasserabsenkung (Wasserhaltung)*
- c) jede dauernde Grundwasserentnahme und Grundwasserabsenkung*
- d) der Ausbau von Gewässern*
- e) Sprengungen im Untergrund"*

Der Regierungspräsident in Darmstadt als obere Wasserbehörde kann im Einvernehmen mit dem Hessischen Bergamt auf Antrag Ausnahmen zulassen.

4.3 Bodenmechanik

4.3.1 Lösse

Die Lössse sind körnungsmäßig im wesentlichen tonfreie Schluffe; manchmal ist eine leichte Klebrigkeit vorhanden, die auf einen geringen Tongehalt von nur etwa 1 bis 3 % zurückgeht. Die Anlage 5.1 bringt eine Korngrößenanalyse vom tonfreien Schluff. Die ausgewiesenen Kornanteile $d \leq 0,002$ mm sind kein Tonmineral-Korn, sondern Quarz- und Feldspatkorn. Der Löss ist stark kalkig. Die Messungen lieferten 15 bis 20 % Kalkanteil. Es ist kaum Plastizität vorhanden. Die Plastizitätszahl, das heißt die Wassergehaltsdifferenz zwischen der Ausrollgrenze und der Fließgrenze, oder anders gesagt zwischen dem halbfesten und flüssigen Zustand ist mit 3 bis 4% außerordentlich klein. Der Löss ist daher ein Boden der Bodengruppe UL. Der im trockenen oder erdfeuchten Zustand hervorragend bearbeitbare Löss verschlammt daher bei Niederschlag und gleichzeitigem Befahren oder auch nur Begehen.

Die bei Bohrung 11 ausgeführte Rammsondierung weist für die verschiedenen alten Lössse unterschiedliche Rammfestigkeiten aus (Anlage 6.11). So bringt der Würmlöss im Mittel 10 Schläge, die darunter liegende Löss-Fließerde im Mittel 16 Schläge, der dann folgende Eem-Lösslehm im Mittel 20 Schläge und der darunter liegende Risslöss im Mittel 30 Schläge pro 10 cm Eindringung der Sonde. Der Wacken-Lösslehm und der darunter liegende Löss fallen mit nur im Mittel 18

Schlägen an, der dann folgende Lösslehm jedoch mit im Mittel 36 Schlägen.

Für den Würmlöss können angesetzt werden:

Wichte	γ	=	19,5 kN/m ³
	γ'	=	9,5 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'		=	27,5° (bis 30°)
Kohäsion	c'	=	0 bis 12 kN/m ²
Steifemodul	E_s	=	13 MN/m ²

Für den Risslöss können angesetzt werden:

Wichte	γ	=	20 kN/m ³
	γ'	=	10 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'		=	30° (bis 33°)
Kohäsion	c'	=	0 bis 15 kN/m ²
Steifemodul	E_s	=	18 MN/m ²

Der jeweils untere Bereich der Kohäsionswerte gilt für wassergesättigten Löss, der obere Bereich für teilgesättigten Löss.

Die Wasserdurchlässigkeit der Lössse ist klein und hat Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von der Größenordnung von $k_f = 10^{-5}$ m/sec.

Die Frostempfindlichkeitsklasse nach der ZTVE-STb ist:
F3 = sehr frostempfindlich.

Die Lössse gehören nach DIN 18 300 zur Bodenklasse 4.

4.3.2 Lösslehm

Die Lösslehme besitzen im Gegensatz zu den Lössen deutliche Plastizität, bedingt durch einen wesentlichen Tonmineralanteil. Der holozäne Lösslehm und der Eem-Lösslehm haben etwa 5 bis 20 % Tonmineralanteil, die älteren Lösslehme haben einen weithöheren Anteil, etwa zwischen 15 und 35 % (Anlage 5.2 und 5.3). Dieser Tonanteil ist durch Verwitterung des kaltzeitlichen Lösses in der jeweils gefolgten Warmzeit entstanden. Die Lösslehme sind Böden der Bodengruppe UM, TL und TM.

Die genannten Rammzahlen (Anlage 6.11) weisen aus, daß die Festigkeit der Lösslehme nicht ungünstiger als die der Lössse liegt, nur die beiden Scherparameter ϕ' und c' liegen anders (ϕ' etwa 25° , $c' = 15 \text{ kN/m}^2$ und gegebenenfalls mehr).

Die Wasserdurchlässigkeit gefügearmer Lösslehme ist deutlich kleiner als die der Lössse; ihr Wasserdurchlässigkeitsbeiwert liegt in der Größenordnung $k_f = 10^{-6}$ bis 10^{-7} m/sec . Hier aber ist anzumerken, daß die Lösslehme warmzeitliche Verwitterungsböden mit einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Gefügenetz aus Schrumpfrissen und Wurmröhren sind. In den Rissen und Röhren kann der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert leicht bis zu drei Zehnerpotenzen größer sein.

Die Lösslehme gehören nach ZTVE-Stb in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 = sehr frostempfindlich.

Die Lösslehme gehören nach DIN 18 300 zur Bodenklasse 4 bis 5.

4.3.3 Seekreide

Die Seekreide ist ein grauweißes, stark kalkhaltiges Schluff-Sediment, das einen hohen Anteil an sandkörnigem Schalenschill besitzt. In der Festigkeit ist es ähnlich dem Löss zu sehen; es ist grundwassergesättigt.

4.3.4 Kiese unterhalb ca. NN +116 m

Die Kiese sind von mitteldichter und dichter Lagerung. Es gelten folgende mittlere Bodenkennwerte:

Wichte	γ	=	20 kN/m ³
	γ'	=	10 kN/m ³
Reibungswinkel	ϕ	=	37,5°
Kohäsion	c'	=	0
Steifemodul	E_s	=	60 MN/m ²

Durchlässigkeitsbeiwert etwa 10^{-3} m/sec

4.3.5 Ton des Tertiärs

Es handelt sich um sehr steifplastische und halbfeste Tone, die eine geologische Vorbelastung von etwa 200 m Höhe getragen haben. Es können folgende mittlere Bodenkennwerte angenommen werden:

Wichte	γ	=	20 kN/m ³
	γ'	=	10 kN/m ³
Reibungswinkel	ϕ'	=	20 bis 22,5°
Kohäsion	c'	=	20 bis 40 kN/m ²
undrännierte Scherfestigkeit			
	c_u	=	100 bis 200 kN/m ²
Steifemodul	E_s	=	20 bis 25 MN/m ²

Die Wasserdurchlässigkeit des Tons als solcher ist klein: $k_f = 10^{-9}$ m/sec, auf Trennfugen, die in großer Zahl auftreten können, allerdings deutlich höher.

5. Folgerungen

5.1 Allgemeines Bild

Es liegt ein normaler Untergrund aus einer Folge von Lössen und Lösslehm vor, die in Abhängigkeit von Relief und Geologie im allgemeinen eine Mächtigkeit von 7 bis 18 m besitzt. In den hohen Geländelagen fällt die Mächtigkeit bereichsweise unter die 7 m ab.

In der östlichen Hälfte des Baugebietes ist diese Folge von einer Seekreide und einem Kies unterlagert, dann folgt der in die Tiefe reichende tertiäre Untergrund. Im Anschluß nach Westen kommt die Oberfläche des tertiären Untergrundes stufenweise hoch. Hier liegt die Folge aus Löss und Lösslehm entweder direkt auf dem tertiären Untergrund oder auf Erosionsstümpfen der ehemaligen Kiesterrassen (Anlagen 7.1 bis 7.3).

Die Folge aus Löss und Lösslehm ist im oberen Abschnitt grundwasserfrei, in einem mehr oder weniger breiten unteren Abschnitt zur Seekreide, zum Kies und Tertiär hin aber regelmäßig grundwasserführend.

Es sind die mitgeteilten Grundlagen nach Ziff. 4.1 bis 4.3 zu beachten.

5.2 Erschließungsmaßnahmen

5.2.1 Kanäle

Die Kanäle werden mit dem Grundwasser wegen dessen Tiefenlage vermutlich wenig Berührung bekommen; in hoher Lage von Kies und Tertiär im Westfeld, ist ein Anschnitt von Grundwasser dagegen wahrscheinlich.

Von der Beschaffenheit des Bodens her sind weitgehend unverbaute Gräben möglich. Völlig wird auf Grabenverbau aber nicht verzicht werden können. Weitergehende Aussagen können erst gemacht werden, wenn die Gradienten der Kanäle vorhanden ist.

Erdfeuchter Aushubboden fällt für die Grabenverfüllung aus, wenn er in der Zwischenlagerung über den natürlichen Wassergehalt hinaus vernäßt. Die Zwischenlagerung muß daher mit Folien regen- und windsicher abgedeckt werden. Das Versetzen des Aushubbodens mit Weißfeinkalk ist anzudenken (s. auch Ziff. 5.2.2).

5.2.2 Straßen, sonstige Verkehrsflächen

Von wesentlicher Bedeutung für die Straßen ist die hohe Empfindlichkeit des Lösses und Lösslehms gegen Niederschlag. Ein Befahren vor Abtrocknen läßt den guten gewachsenen Zustand dieser Böden unweigerlich verschlammen. Diese Tatsache muß beim Aufstellen des

Bauzeitenplanes wie auch bei den Bauarbeiten selbst gebührend beachtet werden.

Der Verformungsmodul für das Planum für Straßen liegt hier im gewachsenen Boden bei nur 30% der Mindestforderung der ZTVE-Stb, die einen Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ verlangt. Die natürlichen Wassergehalte des Lösses sind in der Regel zu hoch, als daß die genannte Mindestanforderung alleinig durch mechanisches Verdichten erreichbar wäre.

Das Planum muß daher unter Anwendung der Kalkstabilisierung mit Weißfeinkalk hergestellt werden. Nur der zufällige Umstand einer langanhaltenden Schönwetterperiode könnte die Kalkstabilisierung entfallen lassen.

Löss und Lösslehm sind nach Ziff. 4.3.1ff. sehr frostempfindlich. Dem Dränieren von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen ist daher hohe Aufmerksamkeit zu widmen.

5.2.3 Dachwasserversickerung

Eine Versickerung von Regenwasser im Bereich des Kieskörpers der t_7 -Terrasse kann angedacht werden. Von einer Versickerung hinein in den Löss und Lösslehm ist dagegen Abstand zu nehmen, da diese Böden zu wenig durchlässig sind.

5.3 Hochbau

Die Verhältnisse liegen einfach. Die zulässigen Bodenpressungen für Hochbauten liegen bei knapp 100 bis 250 kN/m², je nach Bauwerk und örtlichen Bedingungen. Weitergehende Angaben sind in diesem Rahmen nicht möglich.

Da die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte des Lösses und Lösslehms kleiner als $k_f = 0,01$ cm/sec (10^{-4} m/sec) sind, müssen die Bauwerke, wenn sie oberhalb des Grundwassers liegen, mit einer Dränage umgeben werden; dies ist eine Hauptforderung der Abdichtungsnorm DIN 18 195 Teil 4. In Verbindung mit der Dränage reichen dann Abdichtungen nach Teil 5 Ziff. 7.2 der Norm aus.

Die kapillARBrechende Schicht unter den Bodenplatten ist unerläßlich.

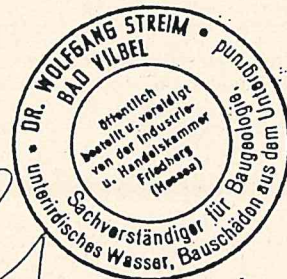
Beim Einschnitt ins Grundwasser sind Abdichtungen nach Teil 6 der Norm notwendig. Die Alternative wären wasserundurchlässige Betonkörper (weiße Wanne).

5.4 Baugrubenwände

In den grundwasserfreien Lössen und Lösslehmern können die Baugrubenwände ohne besonderen Nachweis mit 60° geböscht werden. Höhen über 5 m erfordern grundsätzlich einen Standsicherheitsnachweis.

Wände mit Stauwasser oder Grundwasser erfordern Sonderbetrachtung und Standsicherheitsnachweise.

Belastete Wandkronen erfordern Standsicherheitsnachweise.

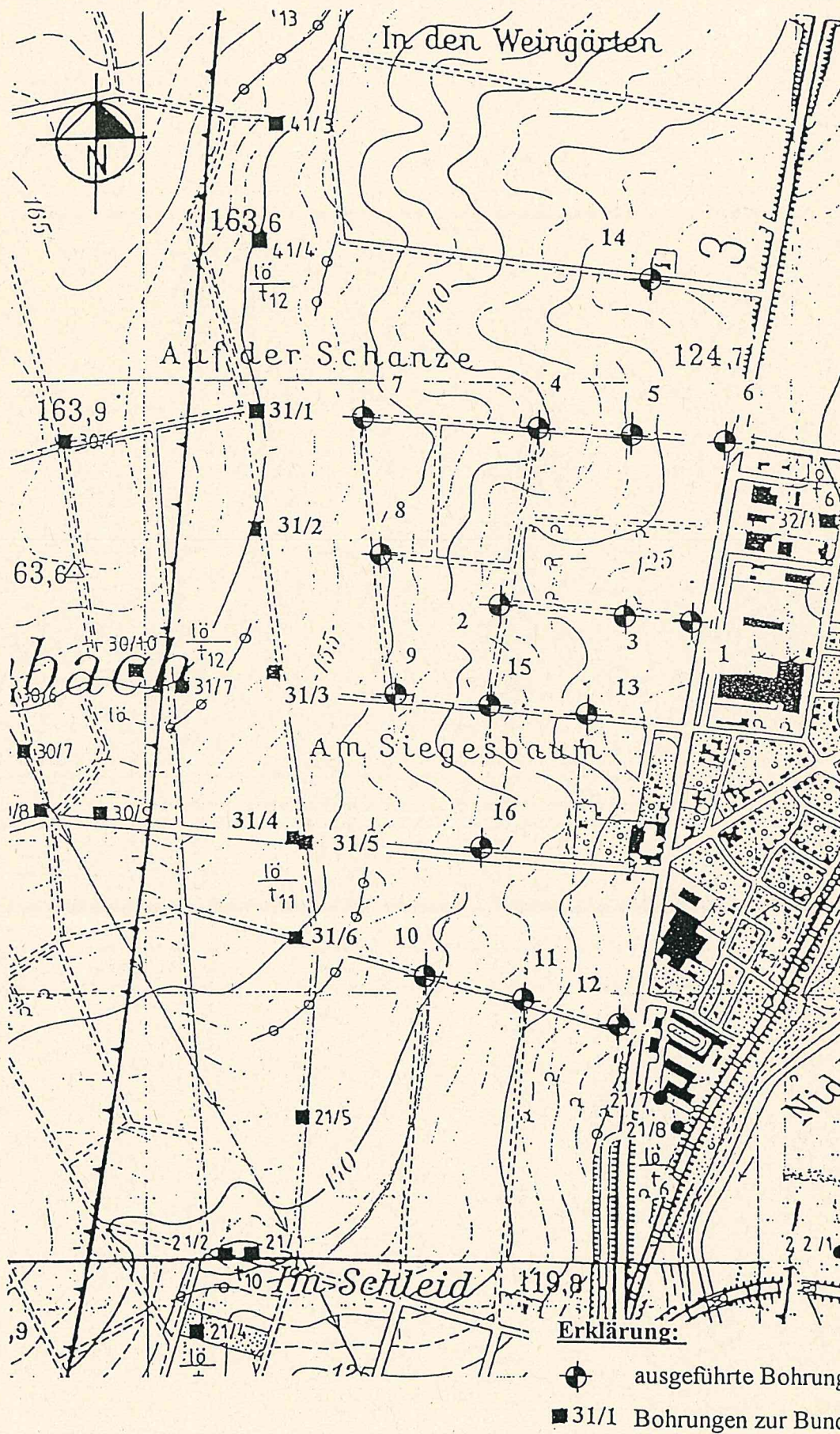


[Handwritten signature]

S
G
I[illegible]

Lage der Bohrungen

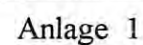
Maßstab 1 : 10 000



Die folgenden Teile des Gutachtens
liegen im Original bei der Stadt
Bad Vilbel vor und können dort
eingesehen werden.

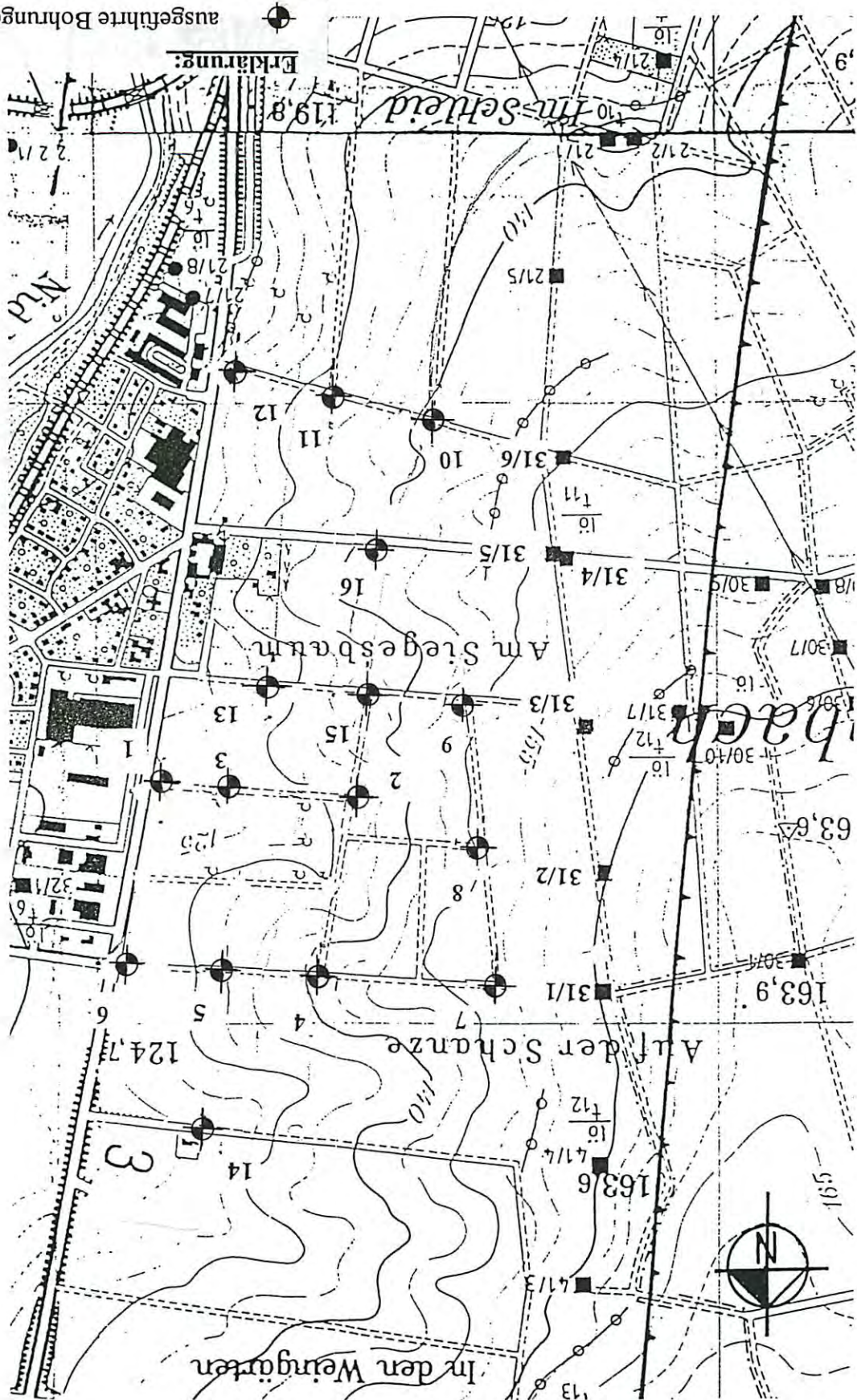
1. Schichtenverzeichnisse Bohrung 1-31/6
2. Rammsondierung
3. Zustandsmessungen
4. Bohrungen als Zeichnung 1-16 und
31/1 bis 31/6
5. 3 Pläne im Maßstab L 1:1000
H 1:200

über Bohrungen und Konstruktion der
geologischen Verhältnisse



Lage der Bohrungen

Maßstab 1 : 10 000



Schichtenverzeichnisse

Bohrung 1

Ansatzhöhe: NN +124,16 m

Ausführung: 18.04.1994

0,00 - 0,80 m	Aufschüttung aus dunkelgraubraunem nicht kalkigem tonfreiem Schluff
- 3,60 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, braun, feucht (Kolluvium)
- 6,00 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän/Eem)
- 6,80 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, braun, steif (Löss/Riss)
- 7,20 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, steif, Kalkanreicherung bei 6,80 - 6,85 m Tiefe (Löss/Riss)
- 7,80 m	Sand, tonig, braun, einzelne Kieskörner (t ₇ -Terrasse/Elster)
- 10,30 m	Kies, gelbbraun (t ₇ -Terrasse/Elster)
- 11,00 m	Ton, gelboliv, stark kalkhaltig, steif (Tertiär)

Wasserstand im Bohrloch bei 7,85 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Bohrung 2

Ansatzhöhe: NN +131,41 m

Ausführung: 18.04.1994

0,00 - 1,00 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, braun, trocken (Kolluvium)
- 2,60 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Eem)
- 4,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, steif (Löss/Riss)
- 4,55 m	Schluff, schwach tonig 1%, braun, steif (Löss/Riss)
- 4,80 m	Kalkkonkretionen, weiß
- 5,00 m	Schluff, tonig 20%, kalkfrei, rotbraun, steif (Lösslehm)
- 6,00 m	Schluff, tonig, 15%, kalkfrei, rotbraun, steif, vereinzelt kleine Kieskörner, vereinzelt Mangan-Körner (Lösslehm)
- 7,00 m	Schluff, tonig 20%, gelbbraun, schwach kalkhaltig, steif (Lösslehm)
- 9,00 m	Schluff, tonig 20%, gelbbraun, aber heller als zuvor, steif, mit Mangan-Körnern (Lösslehm)
- 10,80 m	Kein Probengewinn, ließ sich aber normal bohren, wahrscheinlich sandiger Kies
- 11,00 m	Kalkkonkretionen, weiß
- 11,50 m	Schluff, tonig 30%, braun, olive Schmitzen, stark kalkhaltig, sehr steif, derbe gerippte Schalen von Kalkschalern, Quarkorn d = 1 mm, Mangan-Körner (sieht nach einer Umlagerungszone an der Grenze Pleistozän/Tertiär aus)

Fortsetzung Bohrung 2:

- 12,50 m Kein Probengewinn, da Bohrstange abgerissen, bohrte sich
wie vor

Kein Wasserstand im Bohrloch

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Anmerkung: Die Bohrung trifft die Tertiäroberfläche bei ca. NN +120,40 m. Die
Bohrung müßte damit schon westlich der t_9 -Terrasse stehen.

Bohrung 3

Ansatzhöhe: NN +127,25 m

Ausführung: 18.04.1994

0,00 - 1,50 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 1,80 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Löss/Würm)
- 3,30 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, steif (Löss/Würm)
- 4,60 m	Schluff, leicht verlehmt, gelbbraun, steif, bis 4,00 m kalkfrei, dann kalkhaltig (Fließerde/Würm)
- 5,00 m	Schluff, tonig 12%, kalkhaltig, braun, steif, bis 4,80 m viele Mangan-Körner D 2 mm (Lösslehm/Eem)
- 6,15 m	Schluff, tonig 15%, kalkhaltig, dunkelbraun, steif, in den unteren 0,50 m viele Mangan-Körner D 1 bis 2 mm (Lösslehm/Eem)
- 7,35 m	Schluff, tonfrei bis tonig 1%, kalkhaltig, gelblichbraun, naß (Löss/Riss)
- 7,85 m	wie vor, aber kalkfrei (Löss/Riss)
- 10,50 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, braun, steif bis halbfest, mit vielen Mangan-Körnern D 1 bis 2 mm (Lösslehm/Wacken/Holstein)
- 11,90 m	Seekreide, weißgrau, voller Schalen, naß
- 15,20 m	Kies, sandig, naß (t ₇ -Terrasse/Elster)
- 15,55 m	Feinsand, rostfarben, kalkfrei, naß (Tertiär, Glimmersand)
- 16,00 m	Feinsand, blaugrau, kalkhaltig, naß (Tertiär, Glimmersand)

Wasserstand im Bohrloch bei 10,50 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Bohrung 4

Ansatzhöhe: NN +140,88 m

Ausführung: 19.04.1994

0,00 - 3,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, obere 60 cm graustichig, dritter Meter leicht rötlich, trocken, steif (Löss/Würm)
- 5,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, trocken bis 4,00 m , feucht bis 5,50 m, steif (Löss/Würm)
- 6,20 m	Schluff, schwach tonig 1%, kalkhaltig, gelbbraun, feucht, steif (Löss/Würm)
- 7,00 m	Schluff, schwach tonig 3%, klebrig, kalkhaltig, rötlichbraun, steif, Mangan-Körner in Lagen (Fließerde/Würm)
- 8,00 m	Schluff, tonig 5%, klebrig, kalkfrei, rötlichbraun, wenige schwarze Flecken, steif (Lösslehm/Eem)
- 9,00 m	Schluff, tonig 5%, rotbraun, kalkfrei, steif (Lösslehm/Eem)
- 10,00 m	Schluff, schwach tonig 3%, bis 9,70 m kalkfrei, dann kalkhaltig, gelbrötlichbraun, einzelne Mangan-Körner, steif (Löss/Riss)
- 11,00 m	Schluff, tonig 15%, gelbbraun, leichter rotbrauner Stich, steif (Lösslehm/Paläoboden)
- 12,00 m	Schluff, tonig 10%, gelbbraun, kalkhaltig, einzelne Kalkkonkretionen, steif (Lösslehm/Paläoboden)
- 12,75 m	wie vor, aber kalkfrei (Lösslehm/Paläoboden)
- 13,60 m	Ton, oliv, kalkhaltig, steif (Tertiär)

Kein Wasserstand im Bohrloch

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Anmerkung: Die Bohrung trifft die Tertiäroberfläche bei 128,10 m. Die t_{10} -Terrasse ist demzufolge hier schon erodiert.

Bohrung 5

Ansatzhöhe: NN +133,16 m

Ausführung: 19./20.04.1994

0,00 - 0,50 m	Schluff, braugrau (Pflughorizont)
- 0,80 m	Schluff, tonig 8%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 4,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, trocken (Löss/Würm)
- 5,00 m	Schluff, schwach tonig 3%, klebrig, kalkhaltig, rotbraun, Pseudomycele, steif, leicht feucht (Fließerde/Würm)
- 5,40 m	wie vor, aber kaum kalkhaltig und etwas gelber, leicht feucht (Fließerde/ Würm)
- 9,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, trocken (Löss/Riss)
- 10,50 m	Schluff, schwach tonig 3%, gelb mit rötlichem Stich, schwach kalkhaltig, von 10,00 bis 10,50 m Mangan-Körner, steif, erdfeucht (leicht verlehmt Löss)
- 11,30 m	Schluff, schwach tonig, 2%, kalkhaltig, gelb mit rötlichem Stich, steif und erdfeucht, Mangan-Körner (leicht verlehmt Löss)
- 13,55 m	Schluff, schwach tonig 3%, bis 12,60 m kalkhaltig, dann kalkfrei, gelb, steif, feucht (leicht verlehmt Löss)
- 14,60 m	Schluff, tonig 8%, kalkfrei, dunkelgelbbraun, halbfest, mit Mangan-Körnern (Lösslehm/Paläoboden)
- 15,45 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, gelbbraun, sehr steif (Lösslehm/Paläoboden)
- 15,75 m	Schluff, tonig 4%, kalkfrei, hellgrau, naß (Lösslehm)
- 16,70 m	Schluff, tonig 6%, kalkfrei, gelbbraun, steif (Lösslehm)
- 17,00 m	Schluff, schwach tonig 3%, kalkhaltig, grau, mäßig steif (limnisches Sediment)

Fortsetzung 5:

- 17,60 m Schluff, tonig 5%, kalkhaltig, gelbbraun, steif (limnisches Sediment)
- 17,70 m Lamination aus hellgrauen und dunkelgrauen Schlufflagen, kalkhaltig, naß (limnisches Sediment)
- 17,90 m Feinsand, schluffig, grau, naß (t₇-Terrasse/Elster)
- 20,90 m Kies, sandig, gelb, naß (t₇-Terrasse/Elster)
- 23,00 m Feinsand, kalkhaltig, graublau (Tertiär, Glimmersand)

Wasserstand im Bohrloch bei 12,50 m Tiefe

Geologische Aufnahme:	0,00 - 9,00 m	Dr. A.W.Streim
	9,00 - 16,70 m	Dipl.-Ing. Thomas Kuner
	16,70 - 19,00 m	Dr. A.W. Streim
	19,00 - 23,00 m	Dipl.-Ing. Thomas Kuner

Bohrung 6

Ansatzhöhe: NN +124,88 m

Ausführung: 20.04.1994

0,00 - 0,45 m	Aufschüttung aus tonigem Schluff mit Splitt
- 1,50 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm, Holozän)
- 5,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, trocken (Löss/Wurm)
- 6,20 m	Schluff, schwach tonig 1%, kalkhaltig, rötlichgelb, steif, vereinzelt Mangan-Körner (Fließerde/Wurm)
- 7,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, vereinzelt Mangan-Körner (Fließerde/Wurm)
- 8,60 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, trocken (Löss/Riss)
- 8,90 m	Schluff, schwach tonig 2%, schwach kalkhaltig, gelb mit rötlichem Stich, vereinzelt Quarzkörner, naß
- 11,75 m	Kies, sandig, graugelb, naß (t,-Terrasse/Elster)
- 12,00 m	Ton, olivgrau, halbfest (Tertiär)

Wasserstand im Bohrloch bei 8,70 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dipl.-Ing. Thomas Kuner

Bohrung 7

Ansatzhöhe: NN +154,80 m

Ausführung: 21.04.1994

0,00 - 0,30 m	Aufschüttung aus Splitt, lehmig
- 0,55 m	Schluff, tonig 8%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm, Holozän)
- 4,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, steif bis 4,20 m, darunter weich (Löss/Würm)
- 5,00 m	Schluff, tonfrei, schwach feinsandig, kalkhaltig, gelb, steif (Löss/Würm)
- 5,50 m	wie vor, jedoch mit Mangan-Körnern, naß
- 6,00 m	Ton, graublau, olivgeflammt, halbfest (Tertiär)

Wasserstand im Bohrloch bei 3,35 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dipl.-Ing. Thomas Kuner

Anmerkung: Die Bohrung trifft die Tertiäroberfläche bei NN +149,30 m . Damit liegt die Bohrung schon westlich der t₁₁-Terrasse.

Bohrung 8

Ansatzhöhe: NN +152,67 m

Ausführung: 21.04.1994

0,00 - 0,80 m	Schluff, tonig 5%, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 3,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, erdfeucht (Löss/Würm)
- 3,50 m	Schluff, sehr schwach tonig 1%, klebrig, kalkhaltig, leicht rötlich, erdfeucht, steif (Löss/Würm)
- 4,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, feucht (Löss/Würm)
- 6,30 m	Schluff, tonfrei bis tonig 1%, kalkhaltig, gelb, sehr feucht (Löss/Würm)
- 7,90 m	Ton, fett, kalkfrei, mittelgrau, einzelne rote Limonitbröckchen, halbfest (Tertiär)
- 8,00 m	Quarzsand mit Ostracoden, rostgelb, naß (Tertiär)
- 8,70 m	Ton, fett, kalkfrei, mittelgrau, halbfest (Tertiär)
	Kalksandlage bei 8,28 bis 8,35 m, weiße Kalkkonkretionen bei 8,47 m
	Bohrwerkzeug steht hart auf bei 8,70 m

Wasserstand im Bohrloch bei 4,00 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Anmerkung: Die Bohrung trifft die Tertiäroberfläche bei NN +146,30 m . Damit liegt die Bohrung schon westlich der t₁₁-Terrasse.

Bohrung 9

Ansatzhöhe: NN +147,00 m

Ausführung: 21.04.1994

0,00 - 0,60 m	Schluff, tonig 5%, kalkhaltig, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 5,15 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, bis 3,00 m trocken, bis 4,00 m stärker feucht, bis 5,15 m naß (Löss/Würm)
- 7,40 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, dunkelbraun und gelbbraun, steif, ein Quarzkorn D 5 mm bei 5,16 m, untere 0,20 m mit viel Mangan-Körnern (Lösslehm/Eem) Labor: Die Korngrößenverteilung zeigt 22% $d \leq 0,002$ mm
- 8,10 m	Ton, mittelgrau, kalkfrei, steif, einzelne Kalkkonkretionen (Tertiär)
- 8,20 m	Sand, rostfarben, kalkhaltig (Tertiär)

Wasserstand im Bohrloch bei 2,40 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Anmerkung: Die Bohrung trifft die Tertiäroberfläche bei NN +139,60 m. Dies
bedeutet, daß die t_{11} -Terrasse schon ausgeräumt ist.

Bohrung 10

Ansatzhöhe: NN +141,72 m

Ausführung: 25.04.1994

0,00 - 0,50 m	Schluff, tonfrei, graubraun (Pflughorizont)
- 1,15 m	Schluff, tonig 10%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 3,60 m	Schluff, tonfrei, obere 10 cm kalkfrei, dann durchweg kalkhaltig, gelbbraun, erdfeucht, steif (Löss/Wurm)
- 3,90 m	Schluff, sehr schwach tonig 1%, kalkhaltig, Pseudomycele, rotbraun, erdfeucht, steif (Fließerde/Wurm)
- 4,00 m	Schluff, tonig 6%, kalkhaltig, rotbraun, steif (Lösslehm/Eem)
- 4,50 m	Schluff, tonig 10%, kalkfrei, rotbraun, steif (Lösslehm/Eem)
- 5,00 m	Schluff, schwach tonig 1%, kalkfrei, rotbraun, erdfeucht, steif (Löss/Riss)
- 8,30 m	Schluff, tonfrei, gelbbraun, steif (Löss/Riss) bis 5,30 m kalkfrei, bis 8,30 m kalkhaltig, bis 7,00 m erdfeucht, bis 8,30 m feucht
- 8,85 m	Schluff, tonig 10%, kalkhaltig, rotbraun, steif bis halbfest, mit Mangan-Körnern (Lösslehm/Wacken)
- 9,70 m	Schluff, tonfrei bis schwach tonig 1%, klebt etwas, kalkhaltig, graubraun, Lössschnecken, naß (Löss/Fuhne)
- 13,00 m	Schluff, tonig 30%, kalkfrei, rotbraun (Lösslehm/Holstein)
	Mangan-Körner : 10,00 - 11,00 m
	Quarzkörner: Ein Korn D 5 mm bei 11,90 m, zwei Körner D 5 bis 8 mm bei 12,90 m

Fortsetzung Bohrung 10:

Labor: Die Korngrößenverteilung von 10 -12 m zeigt 43%

$d \leq 0,002$ mm sowie Fließgrenze w_L = 0,41

Ausrollgrenze w_P = 0,19

Plastizitätszahl IP = 0,22

Konsistenz:

9,70 bis 10,00 m steif

10,00 bis 11,00 m halbfest

11,00 bis 12,00 m steif, auch feuchter

12,00 bis 13,00 m steif

- 14,75 m Schluff, tonig 12%, kalkfrei, braun (Lösslehm, Paläoboden)

Quarzkörner: zwei Körner D 8 mm bei 13,90 bis
14,00 m

Ton:

14,00 bis 14,10 m ein Stück Ton gelbolivfarben, kalkfrei,
steif

- 15,00 m Ton, oliv, kalkhaltig, mit viel gelbweißen Kalkkörnern,
halbfest (Tertiär);

Bohrwerkzeug dringt kaum noch ein

Wasserstand im Bohrloch bei 9,00 m Tiefe

Geologische Aufnahm: Dr. A. W. Streim

Anmerkung: Die Bohrung 10 trifft das Tertiär bei NN +127,0 m. dies bedeutet,
daß die t_{10} -Terrasse hier schon ausgeräumt ist.

Bohrung 11

Ansatzhöhe: NN +132,44 m

Ausführung: 02.05.1994

0,00 - 3,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, erdfeucht, steif (Löss/Würm)
- 4,00 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, viel Pseudomycel, deutlich rotbraun, erdfeucht, steif (Fließerde/Würm)
- 5,30 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, noch rötlicher als zuvor, erdfeucht, steif, untere 10 cm mit Mangan-Körnern, untere 30 cm schwächer kalkhaltiger als darüber (Fließerde/Würm)
- 6,00 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, stark rötlichbraun, erdfeucht, steif (Lösslehm/Eem)
- 7,30 m	Schluff, tonfrei bis allenfalls 1 %, kalkfrei, erdfeucht, steif, rotbraun (Löss/Riss)
- 7,70 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, gelbbraun, leicht rötlichbraun, erdfeucht, steif (Löss/Riss)
- 10,80 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, erdfeucht, dicht (Löss/Riss)
- 12,00 m	Schluff, tonig 5% bis 8%, kalkhaltig, gelbbraun, bei 11,90 bis 12,00 m hellgelb, erdfeucht, steif (Lösslehm/Wacken) Quarzkörner D 3 mm bei 10,80 bis 11,00 m
- 13,00 m	Schluff, tonig 2 bis 3 %, kalkhaltig, gelbbraun, erdfeucht, steif (Löss/Fuhne)
- 14,00 m	Schluff, tonig, 8 bis 10 %, kalkhaltig, gelbbraun (Lösslehm/Holstein)
- 15,00 m	Schluff, tonig 1 bis 2 %, kalkhaltig, braun, einzelne Quarzkörner, feucht, weich (Löss)

Fortsetzung Bohrung 11:

- | | |
|-----------|--|
| - 17,97 m | Schluff, tonig 10%, rotbraun, kalkfrei, steif
(Lösslehm/Holstein)
Quarzkörner:
15,95 bis 16,00 m drei Quarzkörner D 10 mm |
| - 19,70 m | Kies, sandig, naß (t ₇ -Terrasse/Elster) |
| - 20,00 m | Ton, dunkelgrau, olivmeliert, halbfest (Tertiär) |

Wasserstand im Bohrloch bei 15,00 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Bohrung 12

Ansatzhöhe: NN +124,36 m

Ausführung: 26.05.1994

0,00 - 0,50 m	Aufschüttung aus lehmigem Splitt
- 1,20 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 4,60 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, bis 3,50 m erdfeucht und steif, darunter stärker feucht und nur mäßig steif (Löss/Würm)
- 5,60 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, bis 5,00 m gelb mit rötlichem Stich und vereinzelt schwarzen Streifen, bis 5,60 m gelbgrau, erdfeucht, steif (Fließerde/Würm)
- 7,80 m	Schluff, tonig 5 bis 8%, kalkfrei, rötlichbraun, erdfeucht, steif (Lösslehm/Eem)
- 8,30 m	Schluff, tonfrei bis allenfalls 1%, kalkfrei, gelb, erdfeucht (Löss/Riss)
- 9,70 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, erdfeucht, steif (Löss/Riss) bei 9,45 bis 9,55 m Kalkkonkretionen
- 10,10 m	Schluff, tonig 5%, kalkhaltig, gelb, steif (Lösslehm/Wacken)
- 11,00 m	Schluff, tonfrei bis 1 %, kalkhaltig, gelb, mäßig steif (Löss/Fuhne)
- 11,90 m	Schluff, sehr feinkörnig, tonfrei bis allenfalls 1%, kalkhaltig, mäßig steif (Löss/Fuhne)
- 12,60 m	Schluff, grobkörnig, tonfrei, kalkhaltig, hellgrau, einzelne Quarzkörner, naß, weich (limnischer Schluff)
- 13,00 m	Ton, gelbbraun, laminiert mit hellgrauem Schluff, naß (limnische Lamination)

Fortsetzung Bohrung 12:

- 13,50 m Schluff, grobkörnig, tonfrei, kalkhaltig, hellgrau, vereinzelt Quarzkörner, weich (limnischer Schluff)
 - 14,00 m Schluff, tonig 2%, kalkhaltig, braungrau (limnischer Schluff)
 - 14,12 m Kies, sandig (t_6 -Terrasse)
 - 14,85 m Ton, kalkhaltig, bis 14,40 m braun, bis 14,85 m oliv, halbfest (Tertiär)
- Bohrwerkzeug steht hart auf.

Wasserstand im Bohrloch bei 12,00 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Anmerkung: Die t_6 -Terrasse hat die unversehrte Oberfläche bei etwas mehr als NN +112,10 m. Diese Kote liegt jedenfalls im Gelände der Stada vor. In der Bohrung liegt die Oberfläche jedoch bei NN +110,20 m. Es ist also nach der Sedimentation der t_6 -Terrasse eine Erosion erfolgt, in die sich die o.g. limnischen Sedimente und anschließend die Löss bis zum Eem legten. Diese Löss enthalten die zwei warmzeitlichen Bodenbildungen, von denen die obere in der Eemwarmzeit entstanden und die untere in die Wackenkaltzeit gehören sollte. Die t_6 -Kiese wären dann in der Fühnekaltzeit, d.h. in der Frühzeit des Risskomplexes, entstanden. Der westlich vorgelagerte t_7 -Kies wäre dann Elster, die Warmzeit zwischen beiden wäre Holstein.

Bohrung 13

Ansatzhöhe: NN +128,44 m

Ausführung: 30.05.1994

0,00 - 0,50 m	Schluff, tonfrei, bräunlichgrau, kalkfrei, steif
- 1,55 m	Schluff, tonig 6%, kalkfrei, rötlichbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 4,50 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelbbraun, rotstichig, erdfeucht, steif (Löss/Würm)
- 6,50 m	Schluff, tonfrei, aber ganz leicht klebrig, kalkhaltig, rötlichbraun, erdfeucht, steif (Fließerde/Würm)
- 7,00 m	Schluff, sehr schwach tonig 1%, rötlichbraun, steif mit Mangan-Körnern, ein Quarzkorn D 4 mm bei 6,80 m
- 8,50 m	Schluff, tonig 5%, rötlichbraun, durchgehend Mangan-Körner, kalkfrei, steif (Lösslehm/Eem)
- 10,40 m	Schluff, tonfrei, gelbbraun, kalkhaltig bis 9,50 m, schwach kalkhaltig bis 10,40 m, weich, naß (Löss/Riss) Mangankörner: bei 9,80 m 10,30 bis 10,40 m
- 11,00 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, rotbraun, sehr steif (Lösslehm/Wacken)
- 12,50 m	Schluff, tonig 15%, kalkfrei, dunkelgelbbraun, sehr steif (Lösslehm/Holstein), ab 11,70 m verstärkt Kalkkonkretionen
- 13,75 m	Seekreide, weißgrau, gut steif, viele Schalenreste (Körnungsmäßig: Schluff, tonfrei, sandig)
- 13,90 m	Schluff-Sand-Gemenge, tonig, grüngrau, steif

Fortsetzung Bohrung 13:

- 16,70 m Kies, sandig, naß, dicht (t₇-Terrasse/Elster)
- 16,90 m Feinsand, schluffig, kalkhaltig, sehr dicht (Tertiär,
Glimmersand);
Bohrwerkzeug steht hart auf

Wasserstand im Bohrloch bei 9,00 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Bohrung 14

Ansatzhöhe: NN +126,04 m

Ausführung: 31.05.1994

0,00 - 2,90 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, braun, steif (Kolluvium)
- 3,00 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, dunkelbraun, steif (Lösslehm/Holozän)
- 3,80 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, braun, steif (Löss/Würm)
- 4,80 m	Schluff, tonig 5 bis 10 %, kalkfrei, dunkelbraun bis graubraun, steif (Lösslehm/Eem)
- 5,30 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, gelbbraun, steif (Löss/Riss)
- 6,20 m	Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, steif (Löss/Riss)
- 8,00 m	Schluff, tonig 5 bis 8%, kalkhaltig, gelb, steif, Quarzkörner bei 7,30 bis 7,40 m (Lösslehm/Wacken)
- 9,50 m	Schluff, tonfrei bis 1%, kalkhaltig, gelb, naß (Löss)
- 9,95 m	Schluff, tonig 20%, kalkhaltig, gelbbraun, sehr steif (Lösslehm/Holstein)
- 13,90 m	Kies, sandig, gelbbraun (t ₇ -Terrasse/Elster)
- 15,00 m	Feinsand-Schluff-Gemenge, blaugrau, kalkhaltig (Tertiär, Glimmersand)

Wasserstand im Bohrloch bei 7,10 m Tiefe

Geologische Aufnahme: Dr. A.W. Streim

Bohrung 15

Ansatzhöhe: NN +137,05 m

Ausführung: 19.07.1994

0,00 - 0,40 m	Pflughorizont
- 2,80 m	Schluff, tonfrei, kalkfrei, hellbraun, erdfeucht, steif (Löss)
- 3,00 m	Schluff, tonig 3%, kalkfrei, braun, erdfeucht, steif (Lösslehm)
- 4,00 m	Schluff, tonig 8%, kalkfrei, rötlichbraun, erdfeucht, steif (Lösslehm)
- 4,50 m	Schluff, tonig 5%, kalkfrei, braun, erdfeucht, steif (Lösslehm)
- 7,00 m	Schluff, tonig 20%, kalkfrei, rotbraun, erdfeucht, steif (Lösslehm)
- 9,00 m	Schluff, tonig 30%, kalkfrei, rotbraun, sehr steif, von 7,70 bis 8,40 m nicht so tonig, und nur mäßig steif, durchweg Mangankörner, einzelne kleine Quarzkörner (Lösslehm)
- 10,60 m	Schluff, tonig 5 bis 8%, kalkfrei, mäßig steif, feucht (Lösslehm)
- 11,00 m	Ton, oliv, kalkhaltig, steif (Tertiär)

Kein Wasserstand im Bohrloch bis 8,00 m Tiefe, bei 8,00 m Bohrloch zugegangen

Geologische Aufnahme: Dr. A. W. Streim

Bohrung 16

Ansatzhöhe: NN +141,18 m

Ausführung: 19.07.1994

0,00 - 0,40 m

Pflughorizont

- 5,00 m

Schluff, tonfrei, kalkhaltig, gelb, trocken, steif (Löss)

Kein Wasserstand im Bohrloch

Geologische Aufnahme. Dr. A.W. Streim

Bohrungen aus U5 nach Ziff. 2

Bohrung 31/1

Ansatzhöhe: NN +159,29 m

Ausführung: Oktober 1986

0,00 - 5,00 m

Löss (Pleistozän)

Geologische Aufnahme: Dipl.-Geol. Thorsten Streim

Bohrung 31/2

Ansatzhöhe: NN +159,86 m

Auführung: Oktober 1986

0,00 - 0,25 m

Schluff, stark tonig, graubraun (Ackerkrume)

- 1,00 m

Schluff, hellgelbbraun (Kolluvium)

- 1,70 m

Schluff, stark tonig, rötlichbraun (Lösslehm)

- 5,00 m

Schluff, hellgelbbraun, Lösskindl (Löss)

Geologische Aufnahme: Dipl.-Geol. Thorsten Streim

Bohrung 31/3

Ansatzhöhe: NN +156,78 m

Ausführung: Oktober 1986

0,00 - 0,20 m	Schluff, tonig, dunkelbraun (Ackerkrume)
- 0,60 m	Schluff, hellbraun (Kolluvium)
- 1,10 m	Schluff, tonig, rötlichbraun (Lösslehm)
- 5,00 m	Schluff, gelbbraun (Löss)

Geologische Aufnahme: Dip.-Geol. Thorsten Streim

Bohrung 31/4

Ansatzhöhe: NN +152,16 m

Ausführung: Oktober 1986

0,00 - 0,20 m	Ackerkrume
- 1,00 m	Schluff, stark tonig, gelbbraun, schwach rötlich (Lösslehm)
- 6,30 m	Schluff, gelbbraun, Pseudomycel (Löss)
- 6,70 m	Mittelkies, kantengerundet, in toniger Schluff-Matrix
- 7,70 m	Kies, sandig, gelbbraun (t ₁₂ -Terrasse)
- 9,20 m	Ton, schwach kiesig, gelbbraun, Fe-Konkretionen
- 9,40 m	Ton, stark sandig, gelbbraun, grau
- 10,30 m	Ton, gelbbraun, grau, feingeschichtet
- 10,50 m	keine Probe
- 10,85 m	Ton, braungrau meliert
- 10,87 m	Feinsand, weiß
- 11,47 m	Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, gelbbraun, grau
- 11,69 m	keine Probe
- 12,00 m	Mittelsand, schwach tonig, und stückiger Kalkstein, rötlich-gelbbraun
- 12,35 m	keine Probe
- 12,38 m	Kalkstein aus Hydrobien
- 12,40 m	Feinsand, grauweiß
- 13,25 m	Ton, grau, 0,5 bis 1,00 cm dicke Feinsandlagen bei 12,88 m, 12,92 m, 12,96, 13,00 m, Hydrobiensandlagen bei 13,11 m, 13,19 m und 13,25 m
- 13,60 m	Kalkstein aus Hydrobien
- 14,17 m	Ton, dunkelgraubraun, Schalenfragmente
- 14,27 m	keine Probe

Fortsetzung Bohrung 31/4:

- 14,35 m	Hydrobiensand, braungrau
- 14,45 m	Ton, schluffig, Hydrobien
- 14,60 m	Hydrobiensand, braun
- 14,73 m	Ton, hellbraun, grüngefleckt
- 14,88 m	Ton, schwarzbraun, Hydrobien, bei 14,76 m 0,5 cm-dicke Hydrobienlage
- 15,15 m	keine Probe
- 15,61 m	Ton, dunkelgraubraun, wenig Hydrobien
- 15,65 m	Hydrobiensand, graubraun
- 15,87 m	Ton, dunkelgraubraun, Hydrobien, bei 15,81 m 0,5 cm-dicke Hydrobienlage
- 16,14 m	Hydrobiensand, graubraun
- 16,30 m	Ton, schwarzgrau, Hydrobien, bei 16,23 m 1cm-dicke Hydrobienlage
- 16,54 m	keine Probe
- 18,26 m	Ton, schwarzgrau, Hydrobien
- 18,56 m	leer
- 19,75 m	Ton wie oben
- 20,00 m	keine Probe

Bohrung 31/5

Ansatzhöhe: NN +151,03 m

Ausführung: Oktober 1986

0,00 - 0,30 m	Ackerkrume
- 0,60 m	Schluff, schwach tonig, braun (Lösslehm)
- 6,30 m	Schluff, gelbbraun (Löss)
- 6,50 m	Kies in Schluff-Ton-Gemisch-Matrix
- 7,40 m	Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig, braun und grau
- 7,73 m	Feinsand, schwach tonig, braungrau
- 8,42 m	Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, braungrau
- 8,50 m	Mittelsand, feinsandig, grau
- 8,72 m	Feinsand, grau, vereinzelt Quarzkörner bis 1,5 cm Durchmesser
- 9,30 m	Ton, schluffig, sandig, braun und grau
- 9,32 m	Feinsand, mittelsandig
- 9,97 m	Ton, braun, graugefleckt
- 10,07 m	Kalkstein
- 10,60 m	Ton, braun
- 11,60 m	Kalkstein
- 11,44 m	Ton, dunkelbraun und grau
- 11,50 m	Hydrobiensand, weiß
- 11,87 m	Kalkstein- und Kalkschluffwechsellagerung
- 13,10 m	Ton, graubraun, braunoliv meliert, Hydrobien
- 13,15 m	Hydrobiensand, weiß
- 13,30 m	Ton, dunkelbraun, Hydrobien

Fortsetzung Bohrung 31/5:

- 13,38 m Hydrobiensand
- 13,51 m Ton, dunkelbraun in schwarzgrau übergehend, Hydrobien
- 15,00 m Ton, schwarzgrau, Hydrobien, Hydrobienlagen bei 14,40
und 14,50 m

Geologische Aufnahme: Dipl.-Geol. Thorsten Streim

Bohrung 31/6

Ansatzhöhe: NN +149,49 m

Ausführung: Oktober 1986

0,00 - 0,30 m	Ackerkrume
- 0,80 m	Schluff, schwach tonig, braun, rötlich (Lösslehm)
- 4,60 m	Schluff, hellbraun (Löss)
- 5,00 m	Kies, Quarz, kantig, bis 3 cm Durchmesser in toniger Schluff-Matrix, dunkelbraun, Fe-Konkretionen

Geologische Aufnahme: Dipl.-Geol. Thorsten Streim



Handwritten signature in red ink, likely of Thorsten Streim.

Rammsondierung

Leichte Rammsonde

Rammsondierung RSI/ bei Bohrung 11

Ansatzhöhe: NN +132.44 m

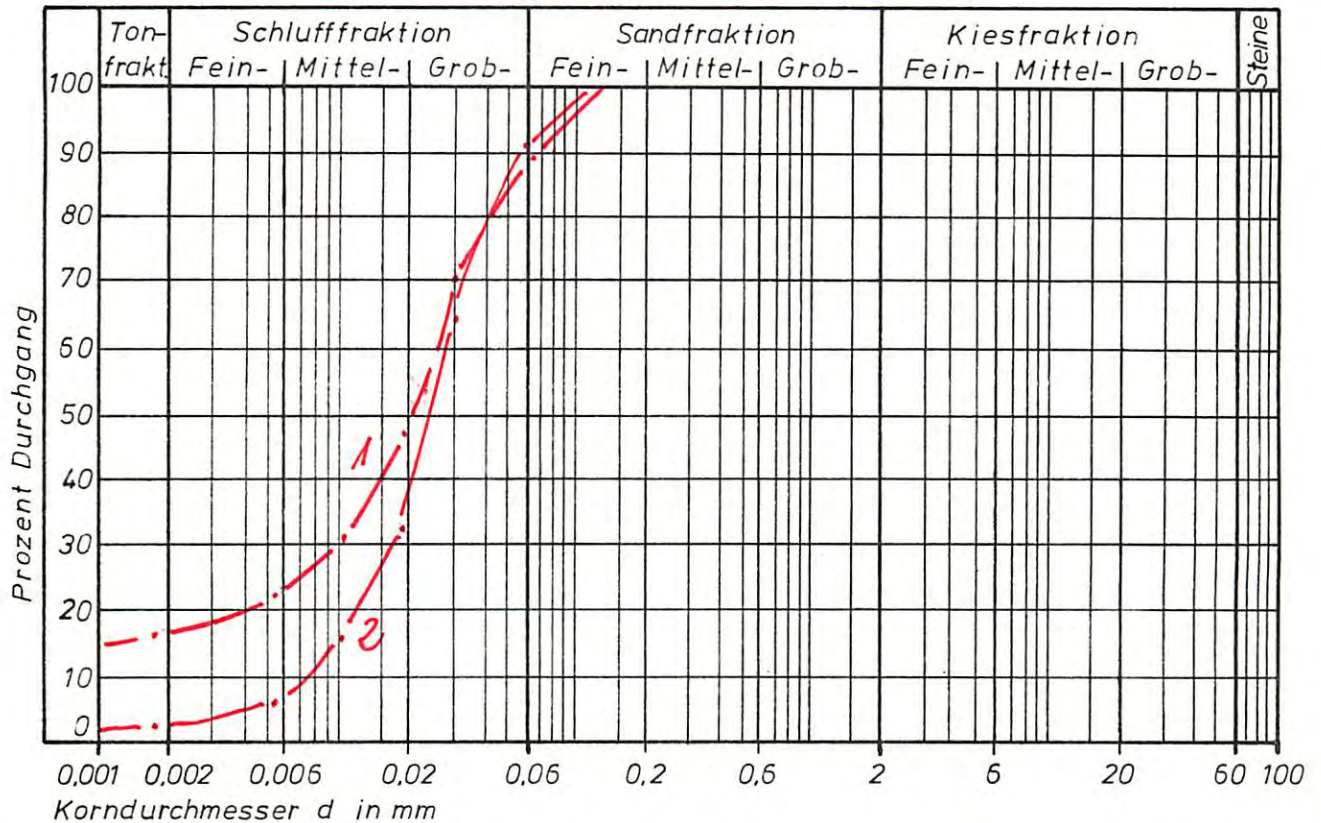
Tiefe	Schläge pro 10 cm Eindringung der Sonde						Spitze 90°, 10 cm²			
1. m	37	20	18	14	12	10	3	7	8	9
2. m	9	11	11	11	14	13	12	9	9	7
3. m	11	8	9	8	9	11	10	9	10	9
4. m	11	11	13	17	16	16	16	17	16	15
5. m	16	17	16	15	15	17	17	16	15	17
6. m	20	22	23	22	23	26	27	27	32	31
7. m	25	21	18	16	16	19	17	20	21	20
8. m	23	24	24	26	28	31	39	36	35	29
9. m	33	29	28	36	39	34	30	36	37	30
10. m	31	34	33	31	29	23	20	20	25	26
11. m	29	34	30	35	36	27	25	25	24	16
12. m	12	14	14	16	17	19	21	20	21	19
13. m	20	25	23	20	15	17	15	15	17	17
14. m	20	25	30	28	33	35	40	52	51	49
	0.10 m	0.20 m	0.30 m	0.40 m	0.50 m	0.60 m	0.70 m	0.80 m	0.90 m	1.00 m
	Tiefe im jeweiligen Meter									



Zustandsmessungen

SGI

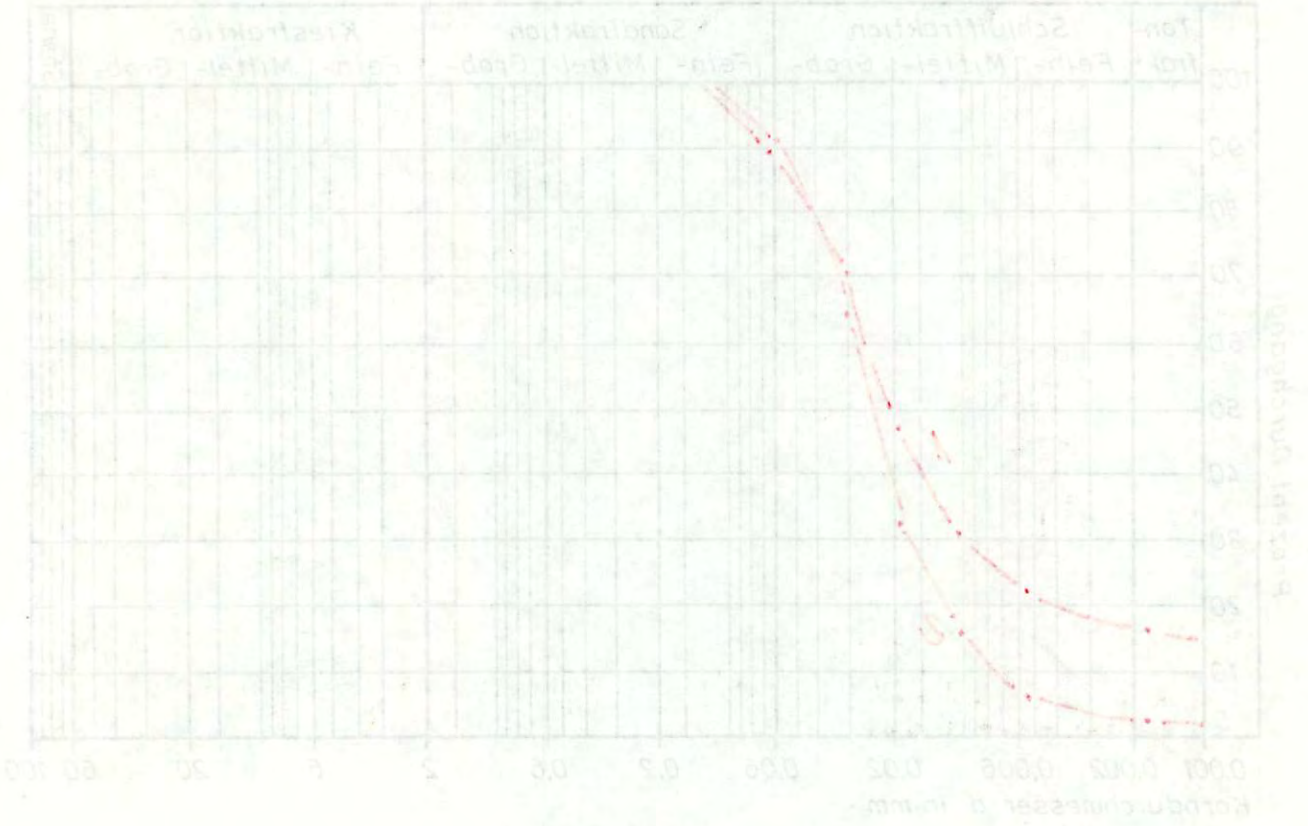
Korngrößenverteilung



	1	2	
Entnahmestelle	Bohrung 7	Bohrung 7	Bohrung 7
Tiefe m	0,30 - 0,55	1,50	2,20
Bodenart	U, t	U	U
Bodengruppe	holozänel Lösslehm	UL Löss	UL Löss
Wichte γ kN/m ³			19,9
Trockenwichte γ_d kN/m ³			15,9
Wassergehalt w	0,233	0,189	0,251
Fließgrenze w_L	0,306	0,23	
Ausrollgrenze w_p	0,191	0,182	
Plastizitätszahl I_p	0,115	0,038	
Konsistenzzahl I_c	0,63	1,08	
Porenanteil n			
Sättigungszahl S_r			



Korngrößenverteilung



Einbaustelle	1	2	3
Tiefe	0.00 - 0.02	0.00 - 0.02	0.00 - 0.02
Bodenart	11.5	12	11
Bodenprobe	100 g	100 g	100 g
Wichte	1.28	1.28	1.28
Trockenwichte	128 g	128 g	128 g
Wasseranteil	0.25	0.25	0.25
Fließgrenze	0.30	0.30	0.30
Ausfallgrenze	0.30	0.30	0.30
Fließzahl	0.45	0.45	0.45
Fließzahl	0.45	0.45	0.45
Porosität	0	0	0
Stützwand	St	St	St



Massenanteil a der Körner $< d$ in % der Gesamtmenge

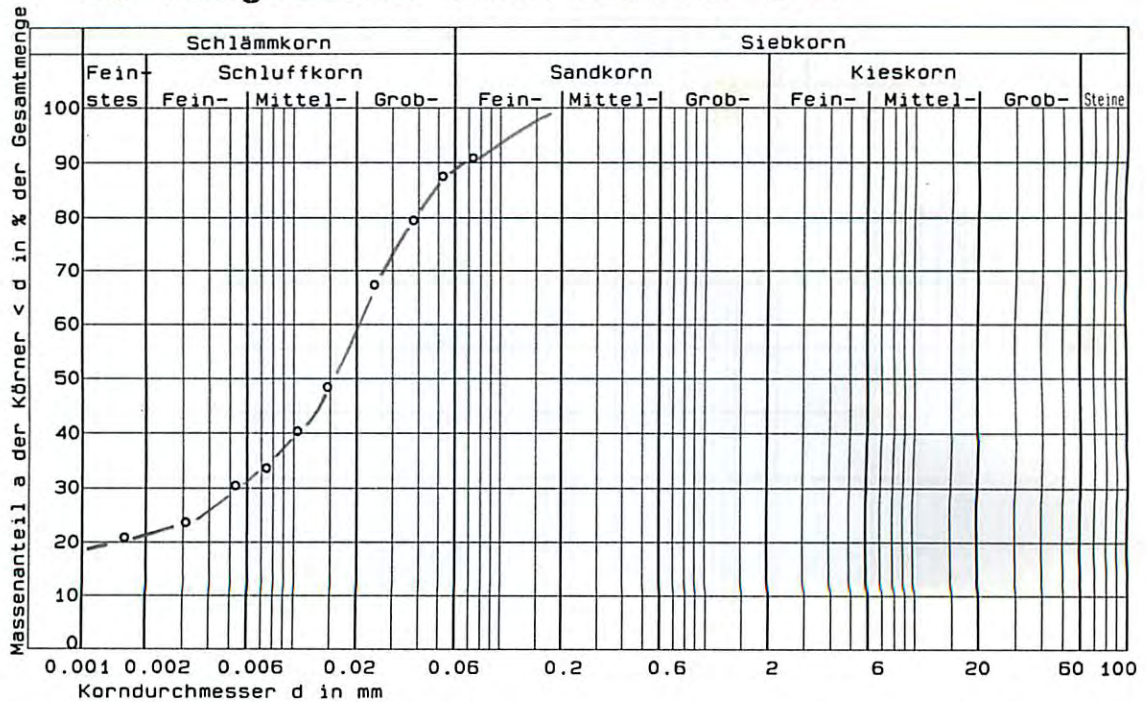
Korndurchmesser d in mm

Schlammkorn: Fein-, Schluffkorn, Mittel-, Grob-
 Siebkorn: Sandkorn, Fein-, Mittel-, Grob-, Kieskorn, Fein-, Mittel-, Grob-, Steine

Entnahmestelle		Bohrung 10		
Tiefe	m	10,00 - 12,00		
Bodenart		Lösslehm des Holstein		
Bodengruppe		TH		
Wichte	γ kN/m ³			
Trockenwichte	γ_d kN/m ³			
Wassergehalt	w	0,187	0,1723	0,189
Fließgrenze	w _L	0,406		
Ausrollgrenze	w _p	0,187		
Plastizitätszahl	I _p	0,219		
Konsistenzzahl	I _c	1,03		
Porenanteil	n			
Sättigungszahl	S _r			



Körnungslinie nach DIN 18 123

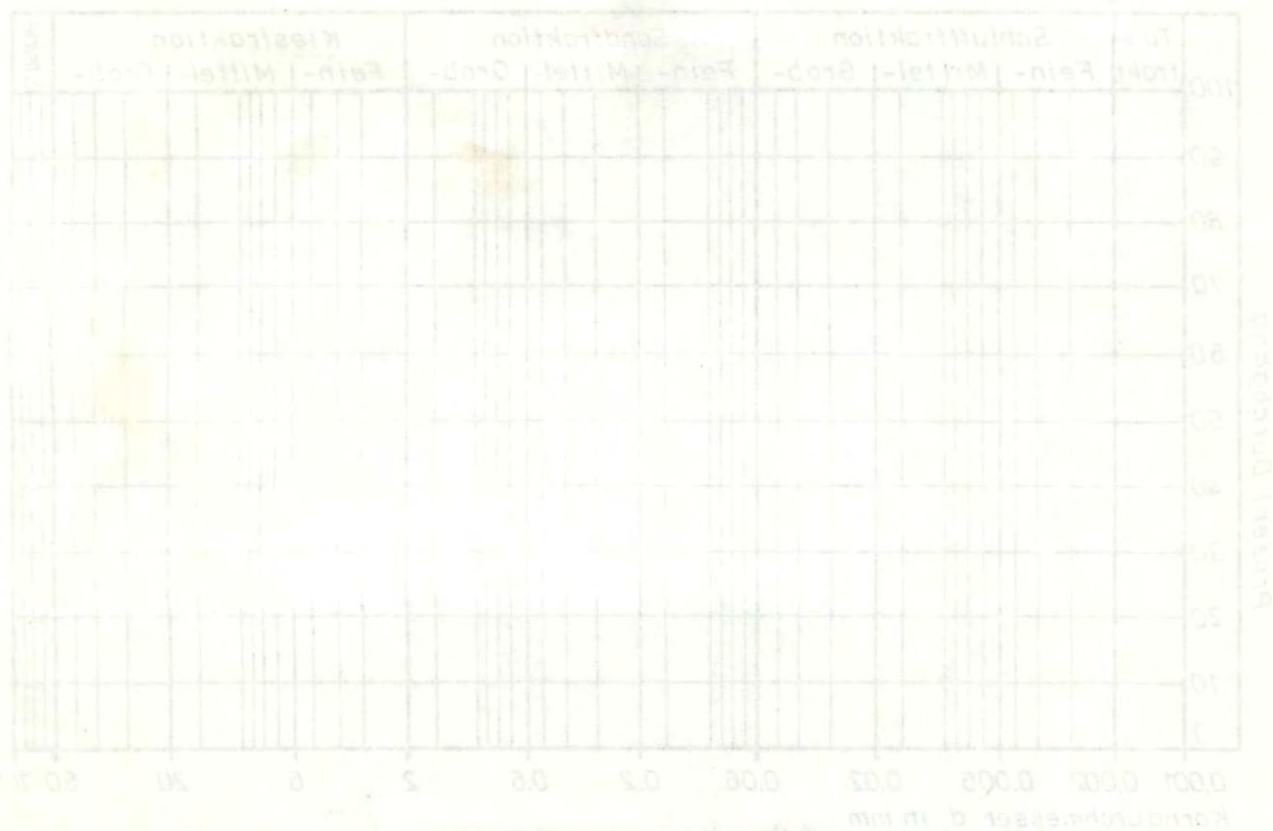


Entnahmestelle	Bohrung 9		
Tiefe m	6.00 - 7.00		
Bodenart	Lösslehm, eozänzeitlich		
Bodengruppe	UM		
Wichte γ kN/m ³			
Trockenwichte γ_d kN/m ³			
Wassergehalt w	0,1964		
Fließgrenze w_L	0,354		
Ausrollgrenze w_P	0,182		
Plastizitätszahl I_P	0,172		
Konsistenzzahl I_C	0,92		
Porenanteil n			
Sättigungszahl S_r			



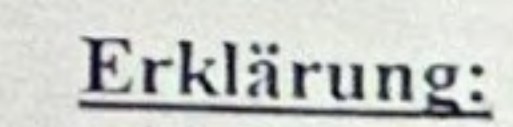
Zustandsmessungen

Korngrößenverteilung

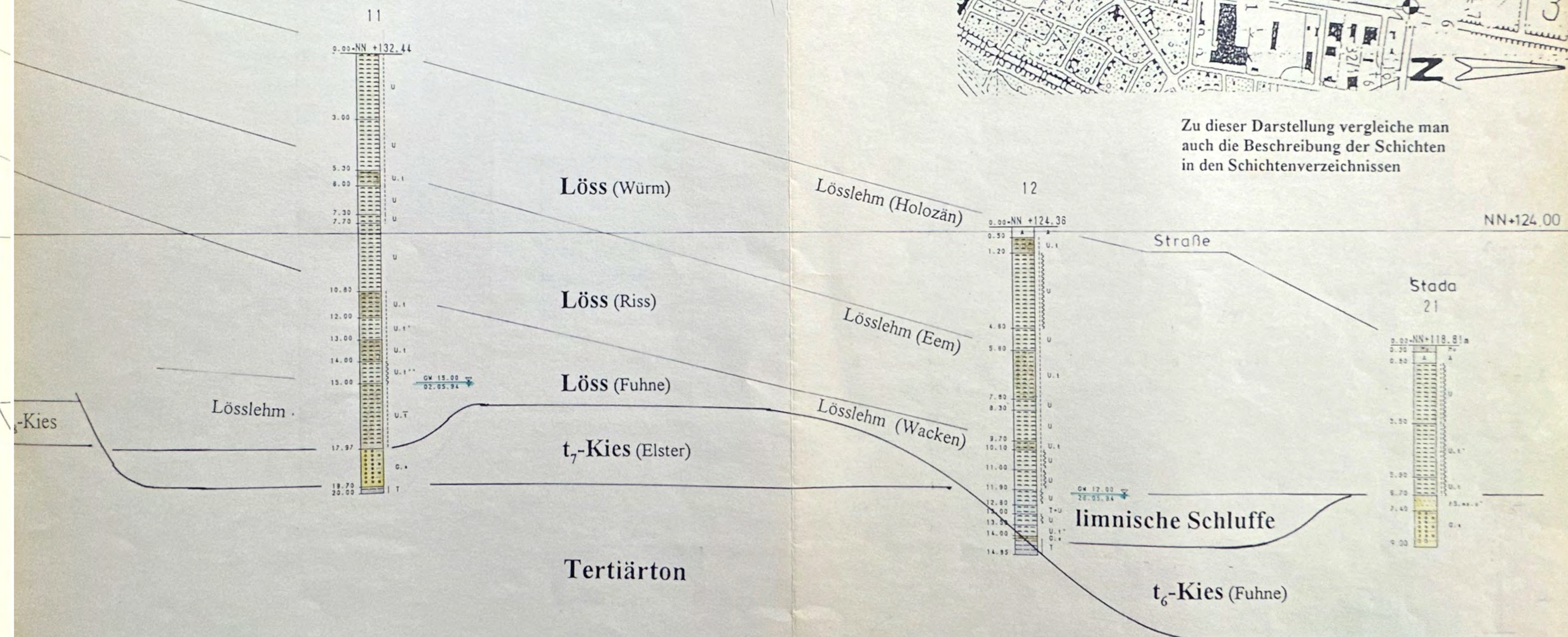


Einheitsstelle	Einheit	Einheit
1 kg	1 kg	1 kg
1 m	1 m	1 m
1 s	1 s	1 s
1 m³	1 m³	1 m³
1 kg/m³	1 kg/m³	1 kg/m³
1 m/s	1 m/s	1 m/s
1 m/s²	1 m/s²	1 m/s²
1 m/s³	1 m/s³	1 m/s³
1 m/s⁴	1 m/s⁴	1 m/s⁴
1 m/s⁵	1 m/s⁵	1 m/s⁵
1 m/s⁶	1 m/s⁶	1 m/s⁶
1 m/s⁷	1 m/s⁷	1 m/s⁷
1 m/s⁸	1 m/s⁸	1 m/s⁸
1 m/s⁹	1 m/s⁹	1 m/s⁹
1 m/s¹⁰	1 m/s¹⁰	1 m/s¹⁰





t_6 bis t_{11} sind Andeutungen für unter den Lössen und Lehmen von der pleistozänen Nidda in den Tertiärschichten angelegte Terrassenstufen, auf denen sich in der Regel 1 bis 3 m Kies befindet, sofern nicht erodiert.



Baugebiet Dortelweil-West, Bad Vilbel

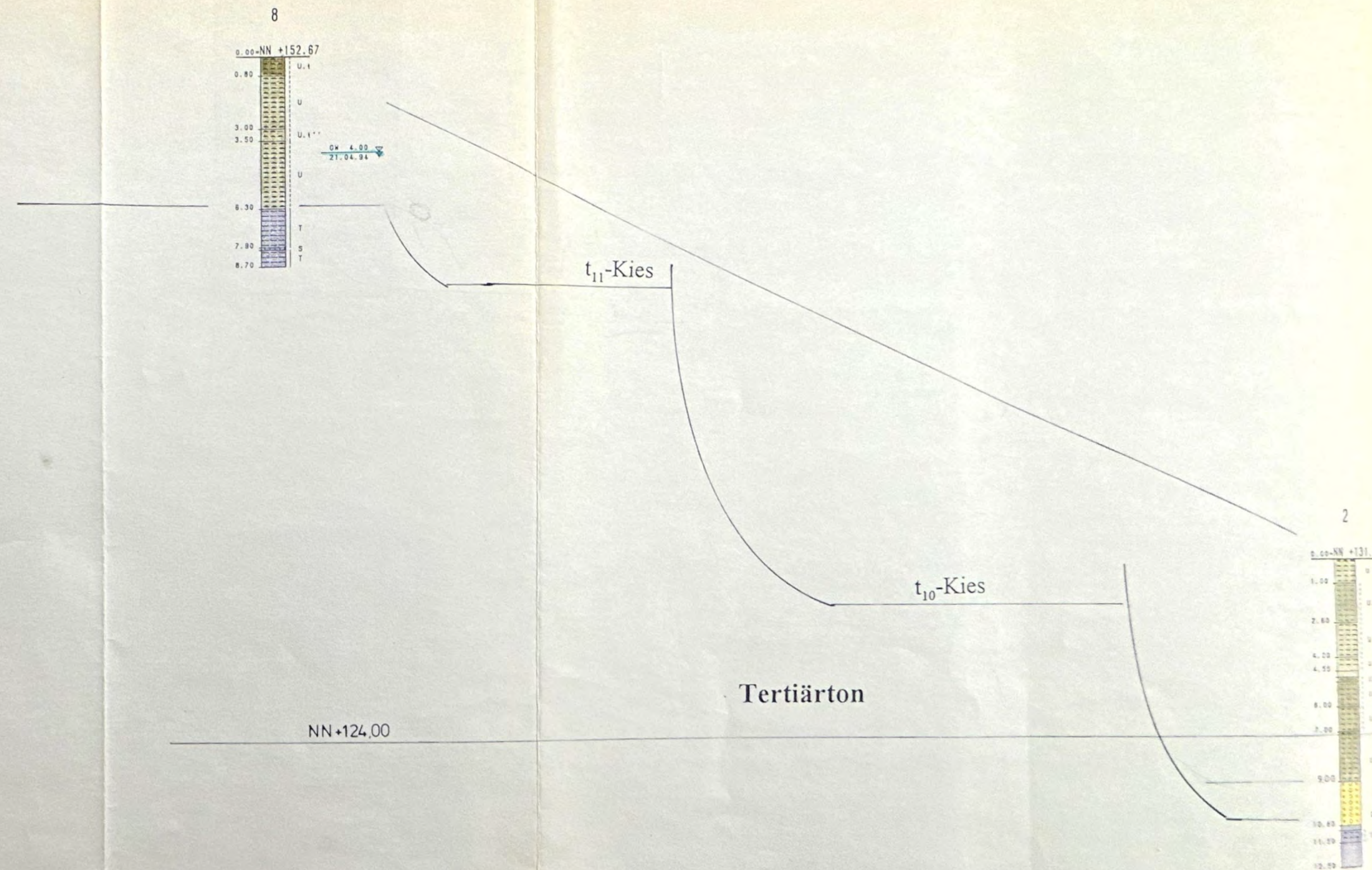
Bohrungen und Konstruktion der geologischen Verhältnisse

Maßstab L 1 : 1 000 ; H 1 : 200

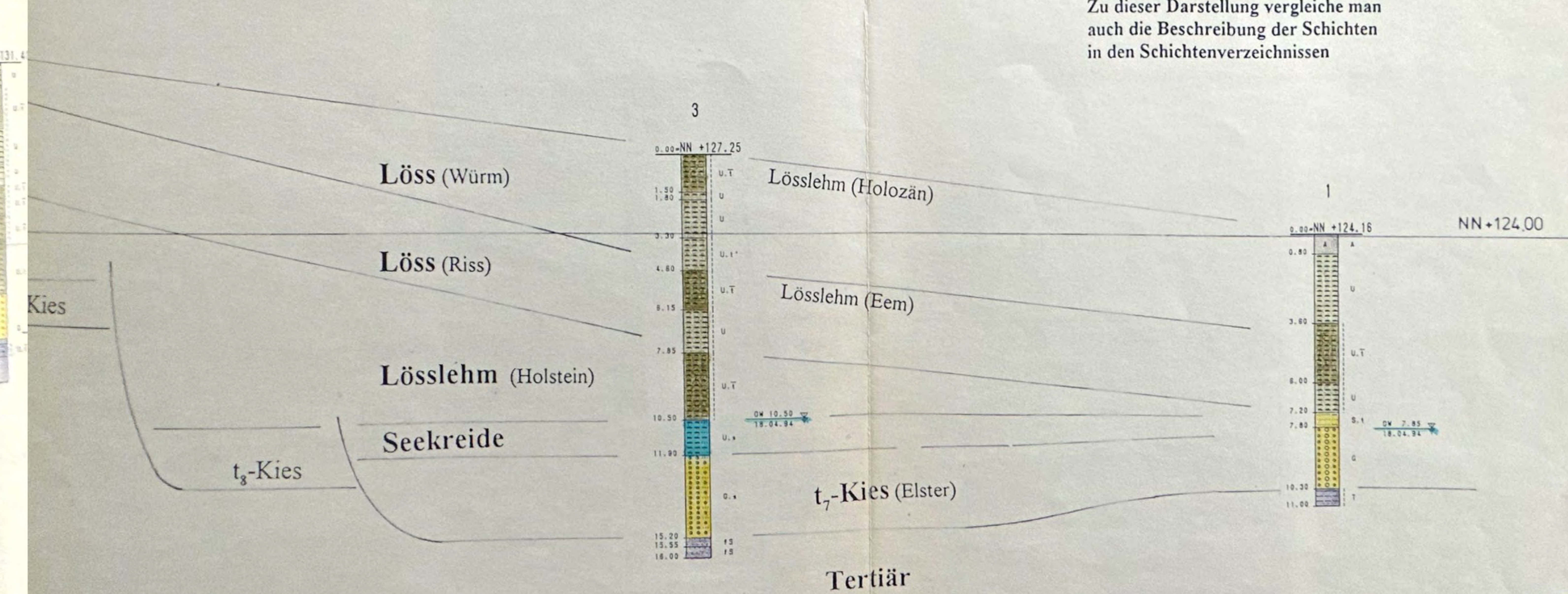
Bearb.-Nr.: 2736-1 Datum: 22.07.1994

Anlage 7.1





Erklärung:
 t_7 bis t_{11} sind Andeutungen für unter den Lössen und Lehmen von der pleistozänen Nidda in den Tertiärschichten angelegte Terrassenstufen, auf denen sich in der Regel 1 bis 3 m Kies befindet, sofern nicht erodiert.



Baugebiet Dortelweil-West, Bad Vilbel

Bohrungen und
 Konstruktion der geologischen Verhältnisse

Maßstab L 1 : 1 000 ; H 1 : 200

Bearb.-Nr.: 2736-1 Datum: 22.07.1994

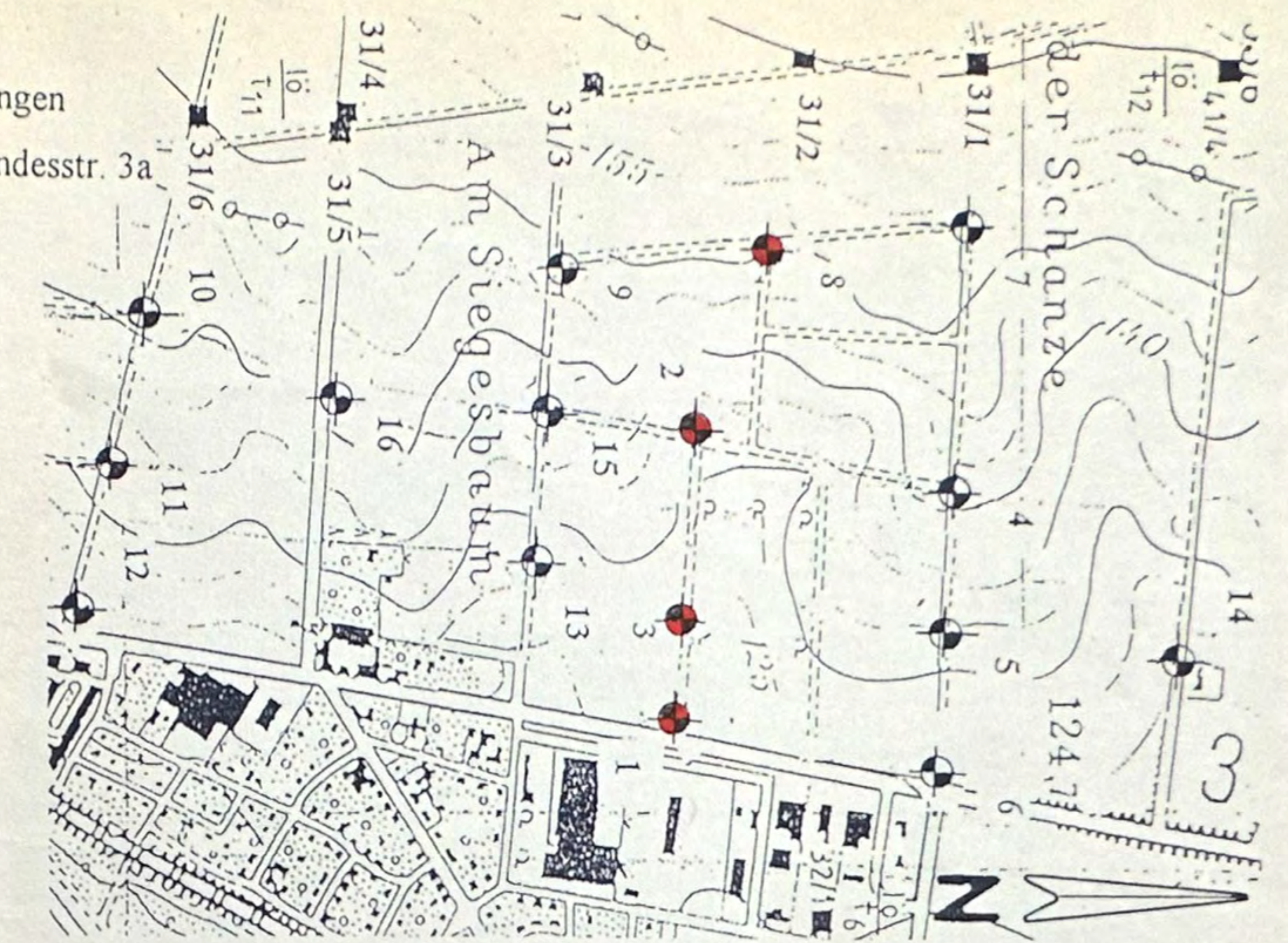
Handwritten signature: Holm

Anlage 7.2

Erklärung:

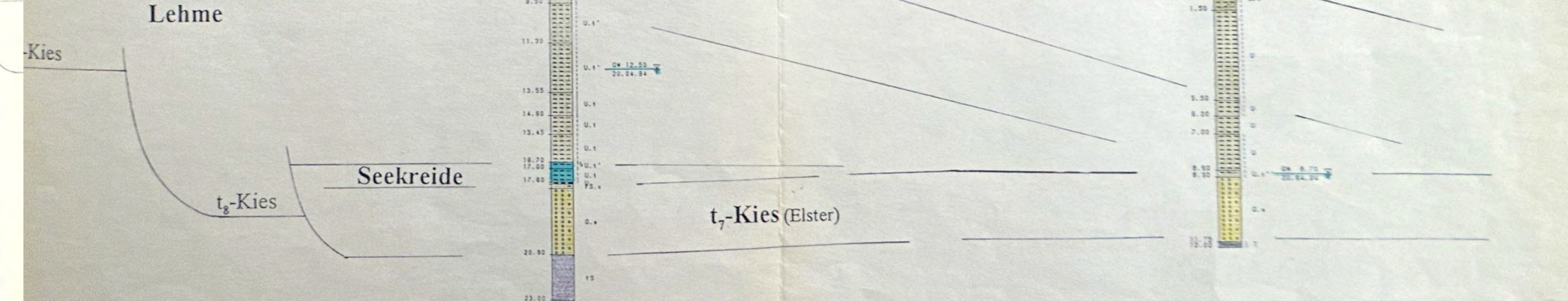
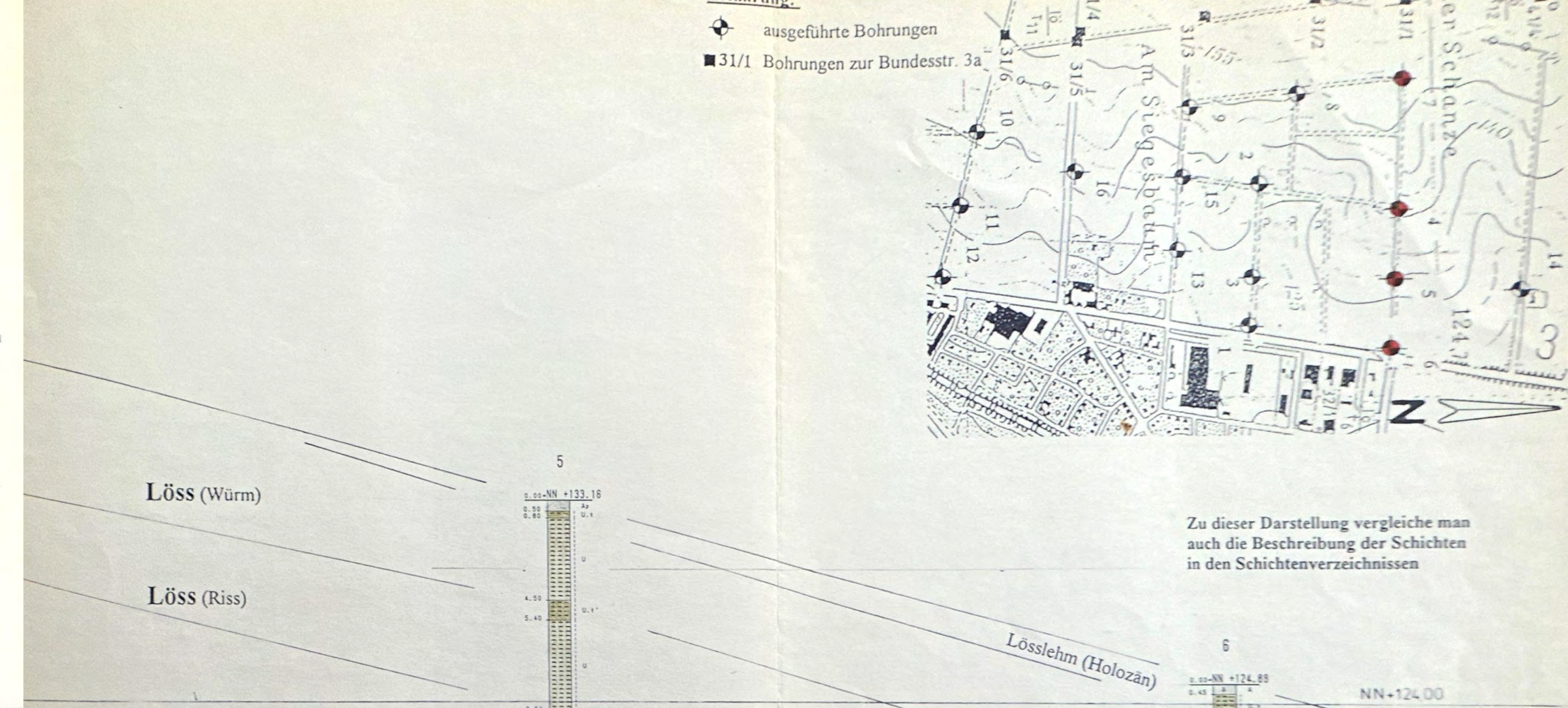
⊙ ausgeführte Bohrungen

■ 31/1 Bohrungen zur Bundesstr. 3a



Zu dieser Darstellung vergleiche man
 auch die Beschreibung der Schichten
 in den Schichtenverzeichnissen





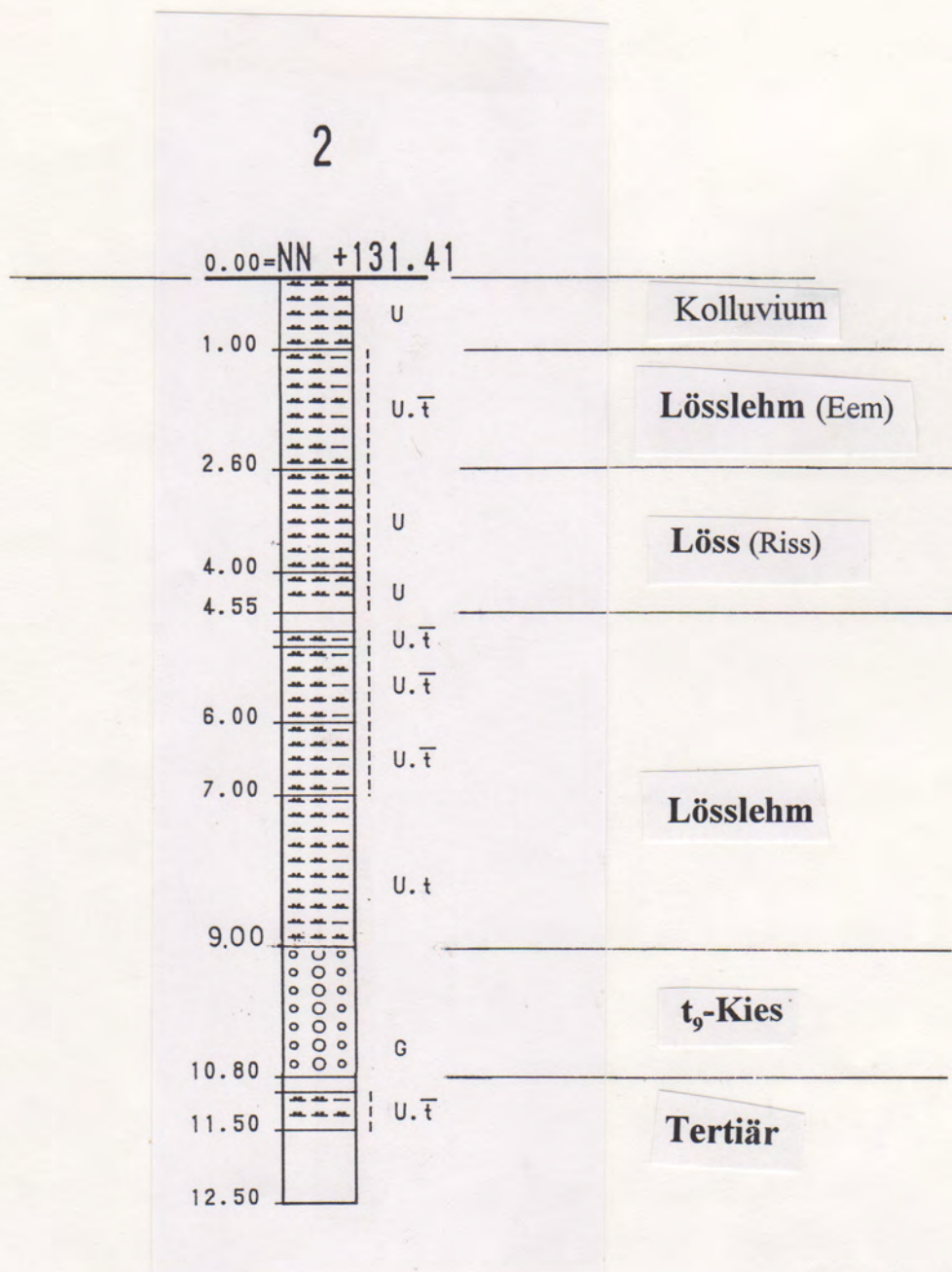
DR. WOLFGANG STREIM • Präsident
BAD VIBEL

Stellvertretend
bestellt u. vertritt
von der Industrie-
u. Handelskammer
Friedrich
(Wesel)

Satzungsänderung für Mitglieder
des Vereins der Freunde und Förderer des Museums für Naturgeschichte in Bonn

Bohrung 2 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00



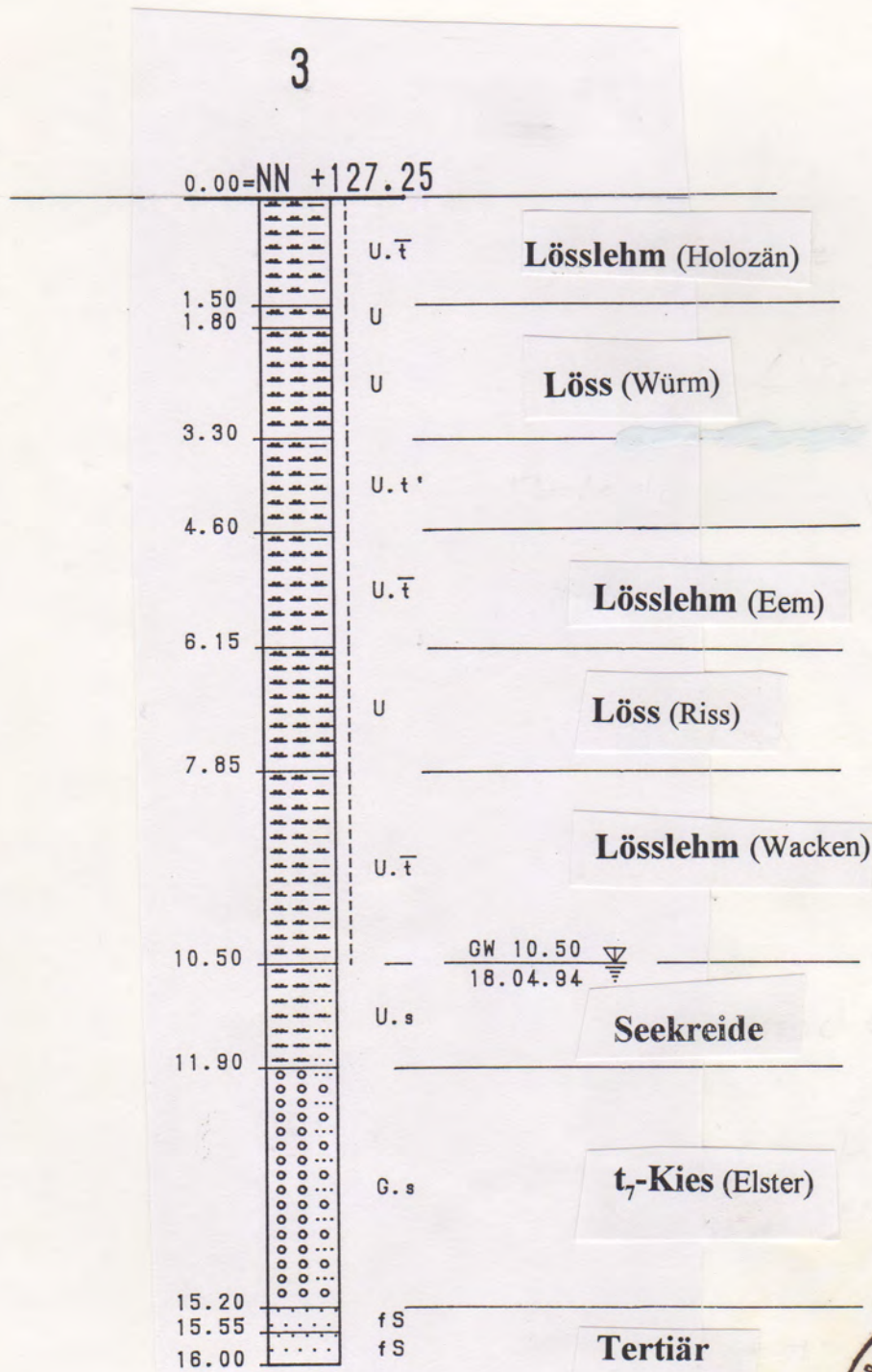
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 3 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I



Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bearb.-Nr.: 2736-1 Datum: 22.07.1994

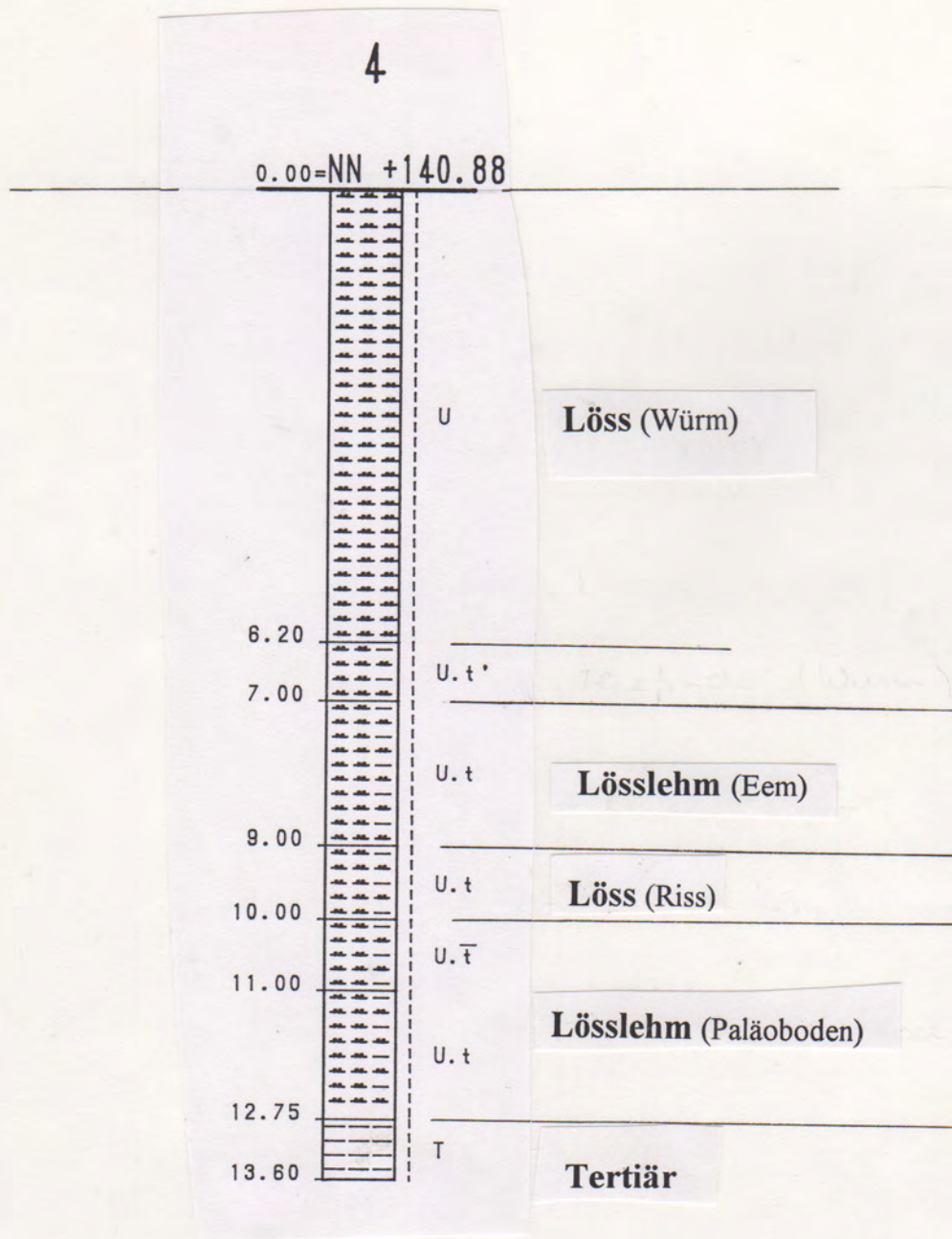
Streim

Anlage 6.3

Bohrung 4 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I



Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bearb.-Nr.: 2736-1 Datum: 22.07.1994

Streinn

Anlage 6.4

SGI

5

0.50
0.80

Ap
U. t

U

4.50

U. t'

5.40

U

9.50

U. t'

11.30

U. t'

GW 12.50
20.04.94

13.55

U. t

14.60

U. t

15.45

U. t

16.70

!S U. t "

17.00

U. t

17.60

U.S. v.

G. 3

20.90

f S

Zu dieser Darstellung vergleiche man auch die Beschreibung der Schichten in den Schichtenverzeichnissen

Datum: 22.07.1994

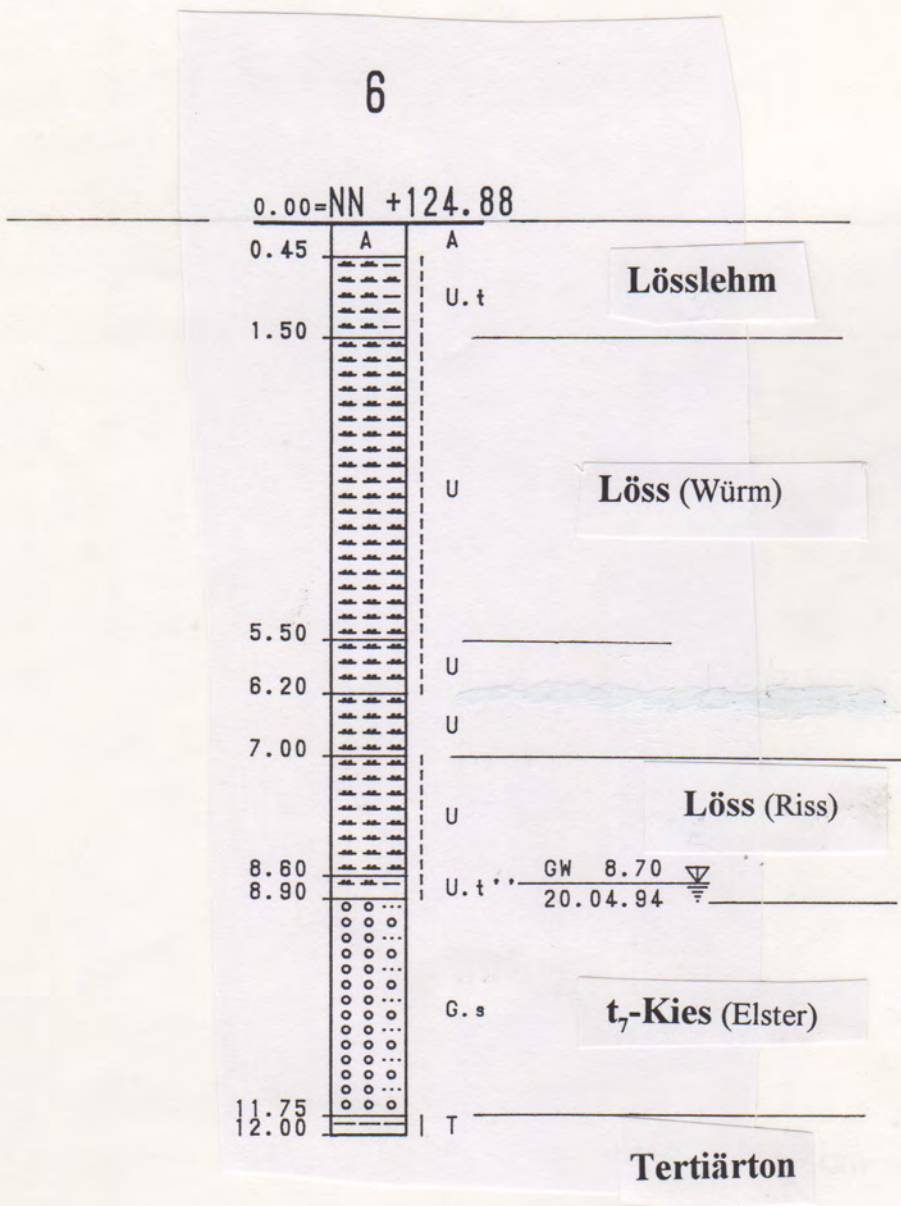
Anlage 6.5



Bohrung 6 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I

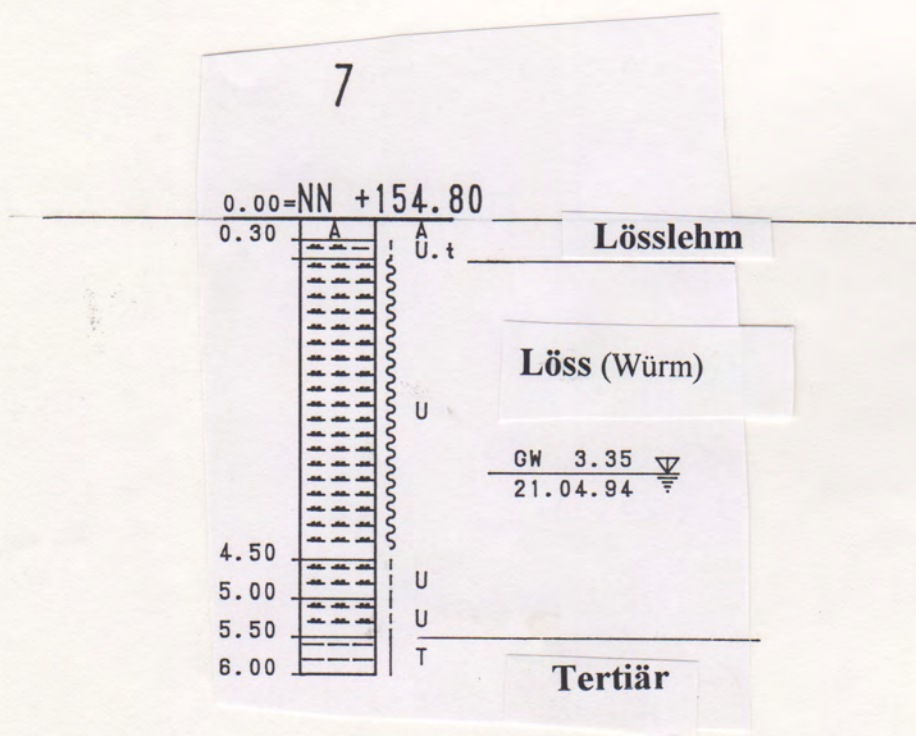


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen.



Bohrung 7 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

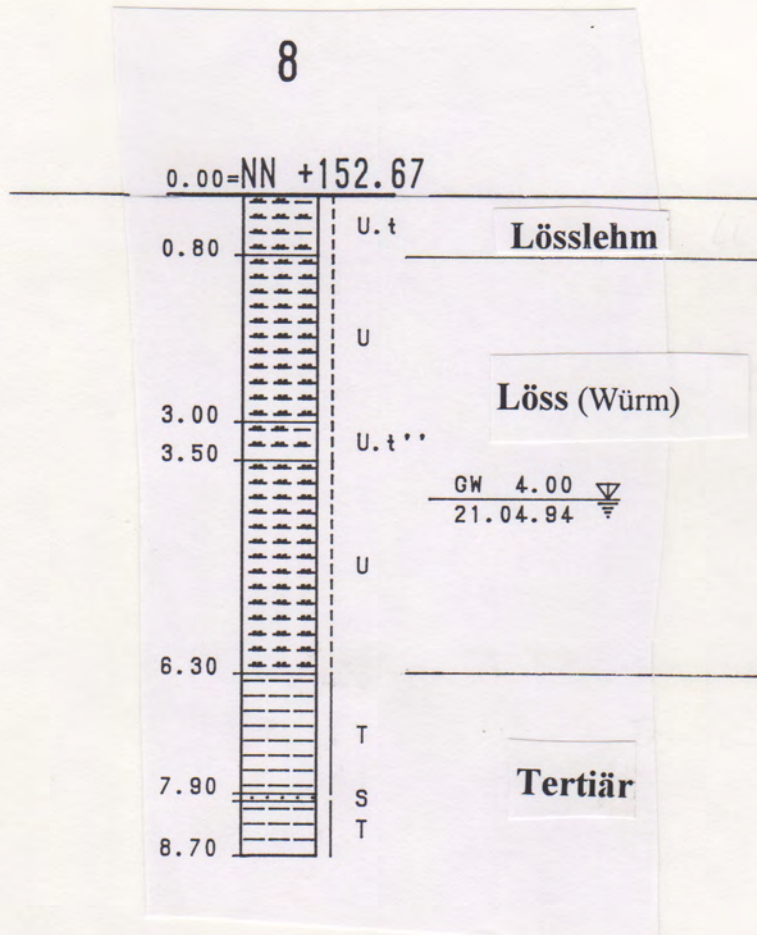


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 8 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

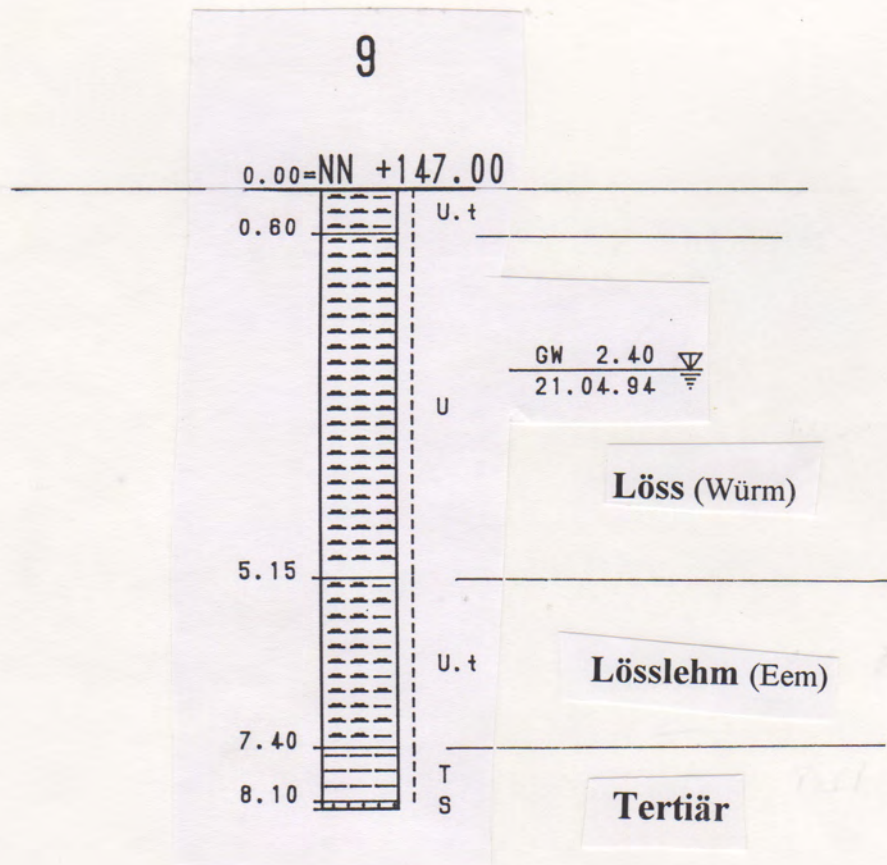


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 9 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

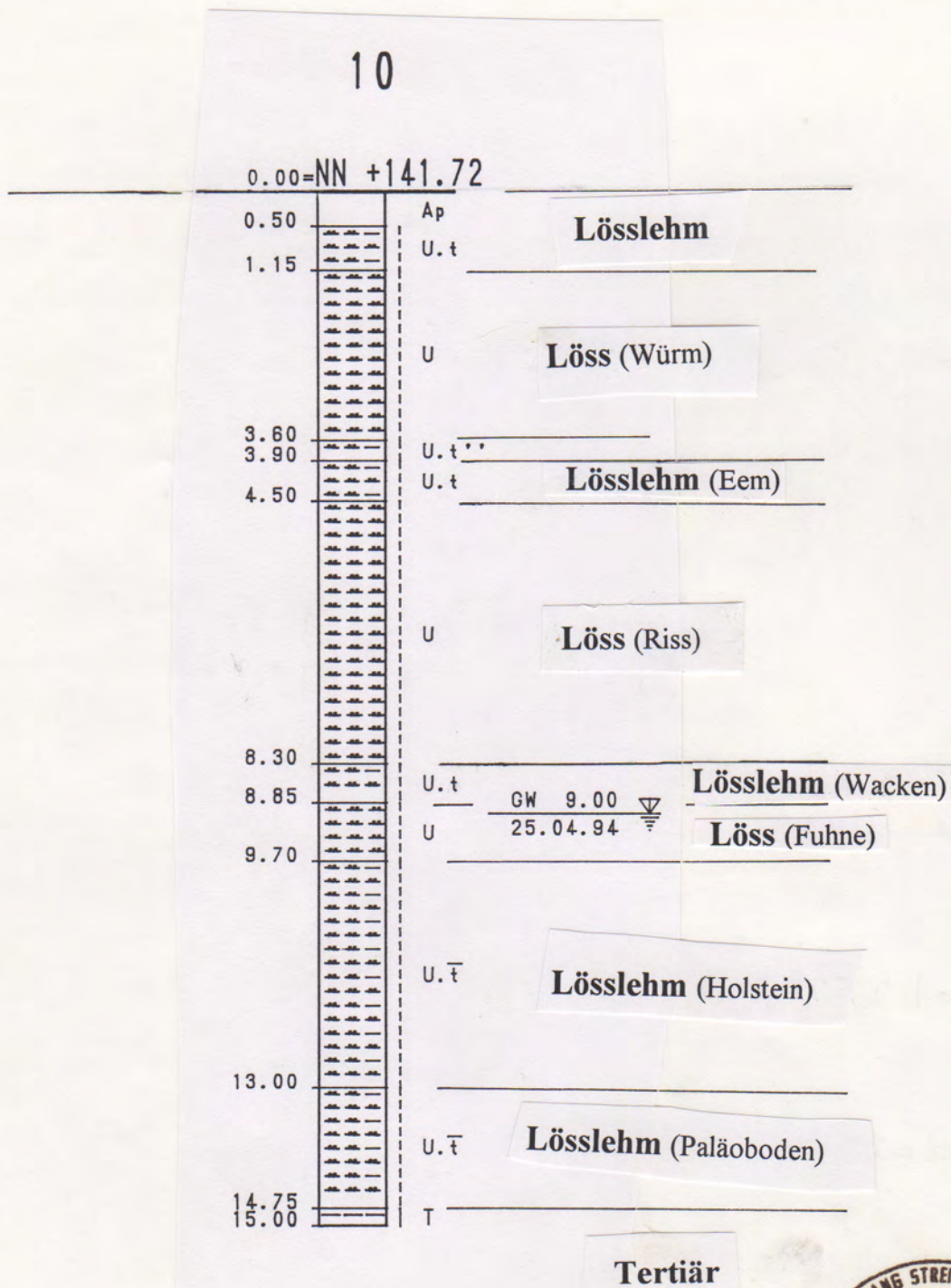


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 10 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00



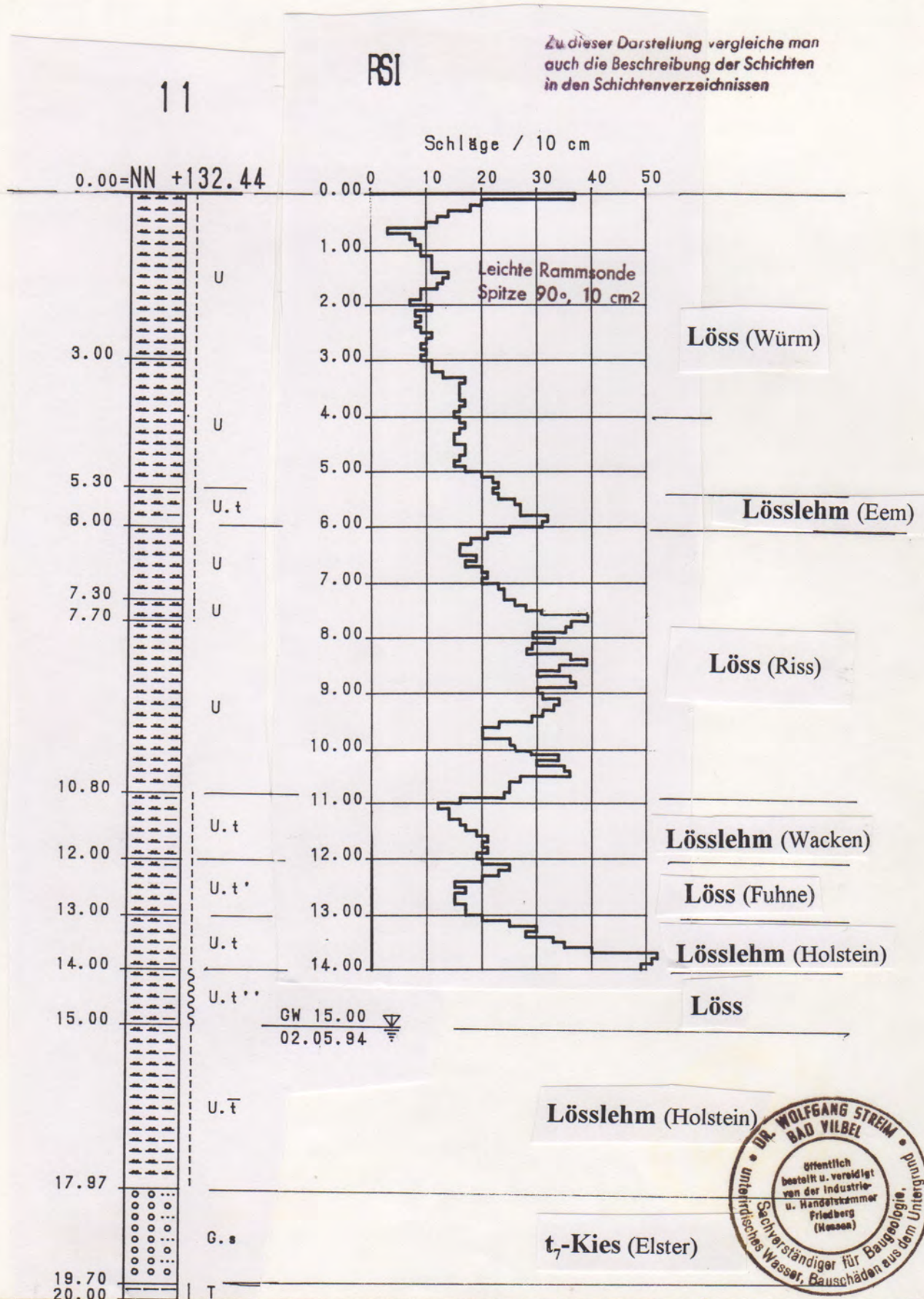
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 11 als Zeichnung

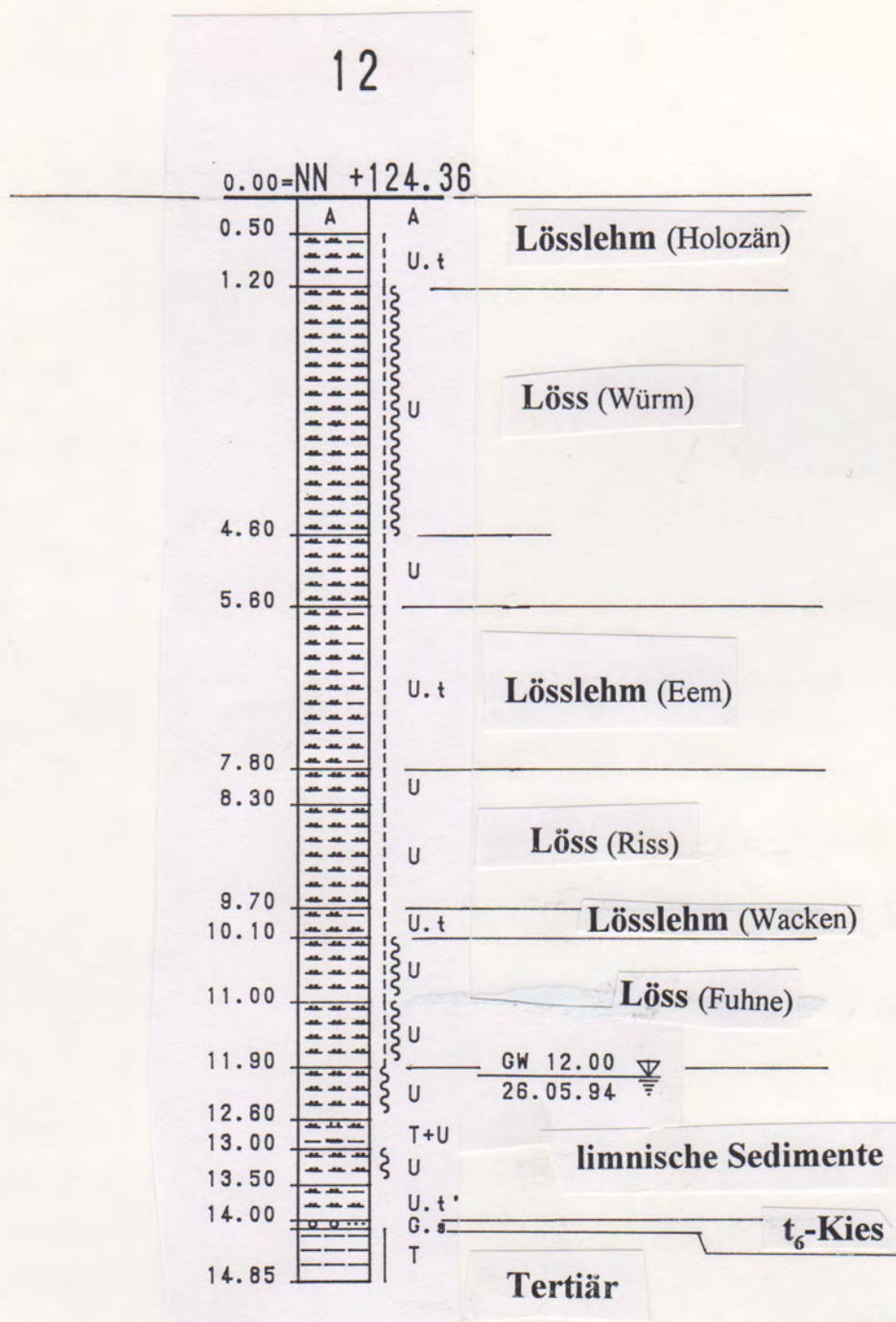
Maßstab 1 : 100

SGI



Bohrung 12 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00



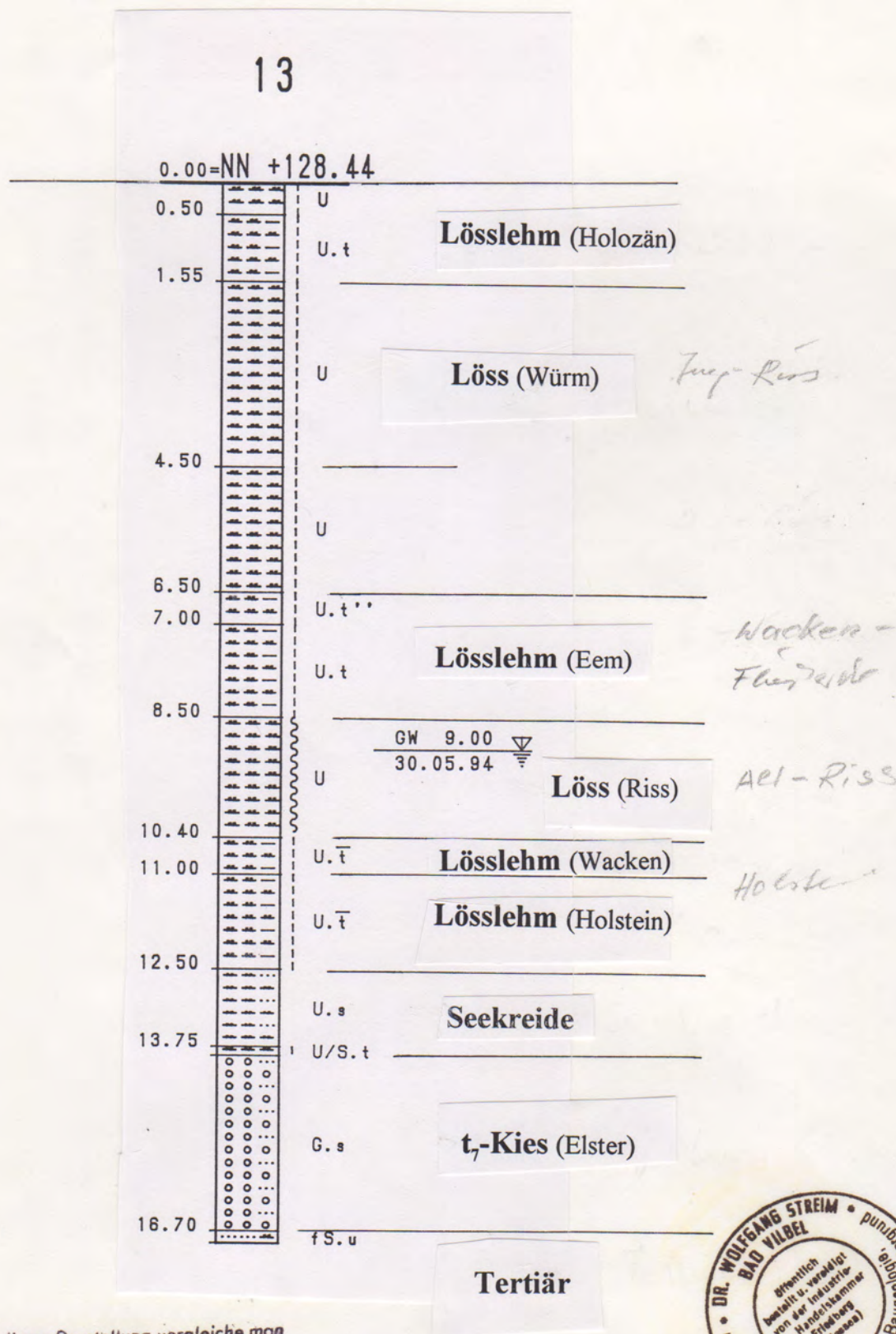
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 13 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

SGI



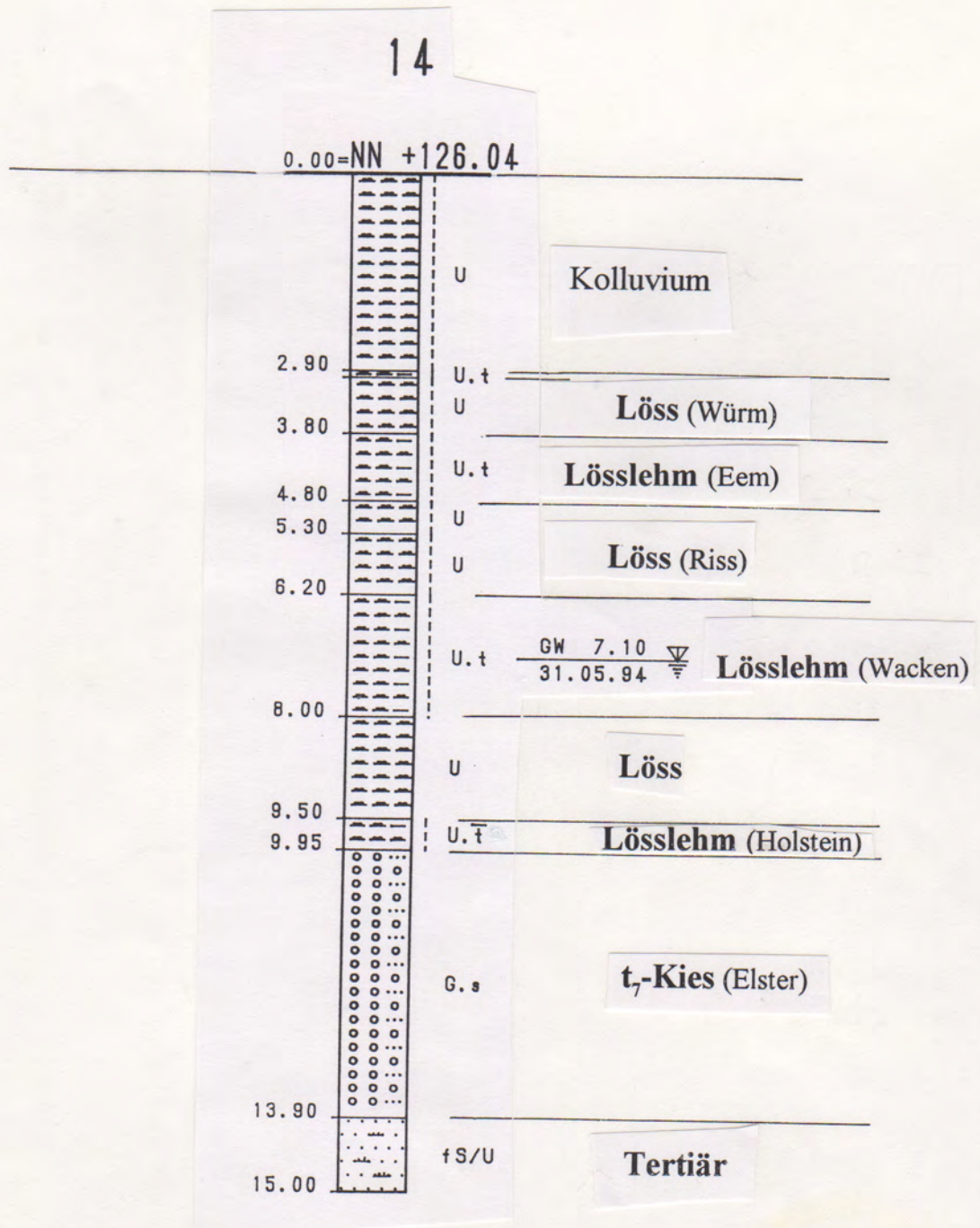
Zu dieser Darstellung vergleiche man auch die Beschreibung der Schichten in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 14 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I



Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen

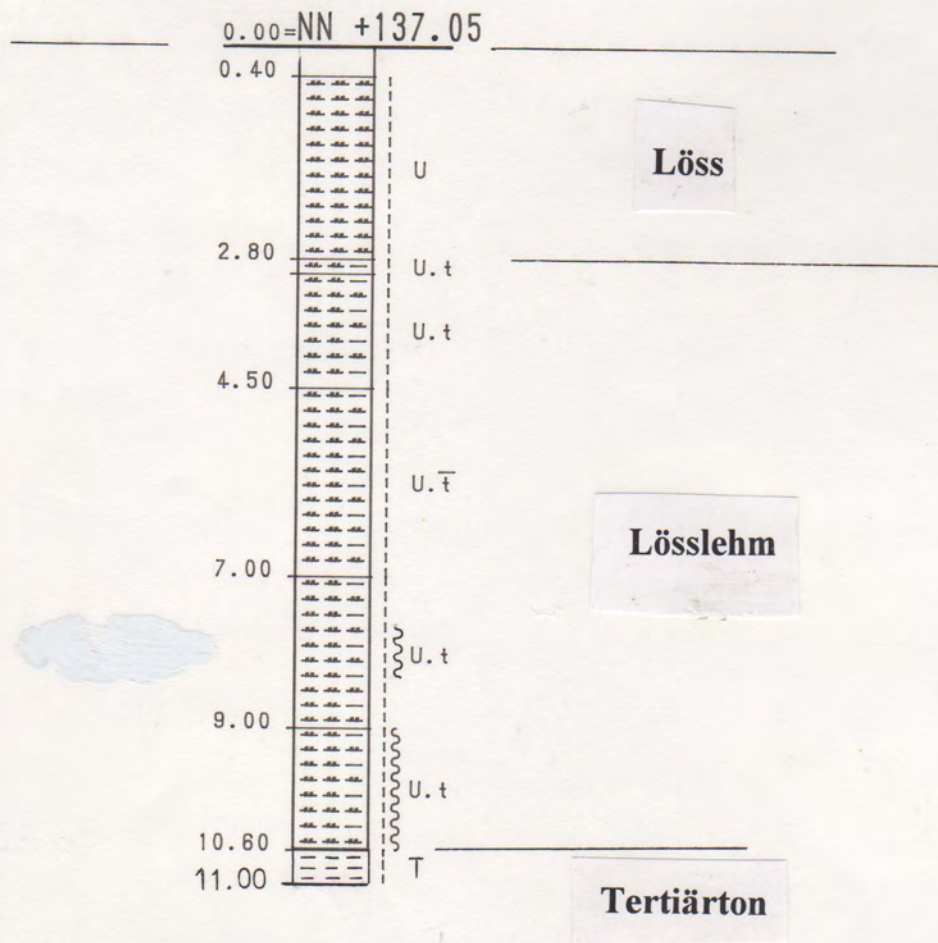


Streim

Bohrung 15 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

15



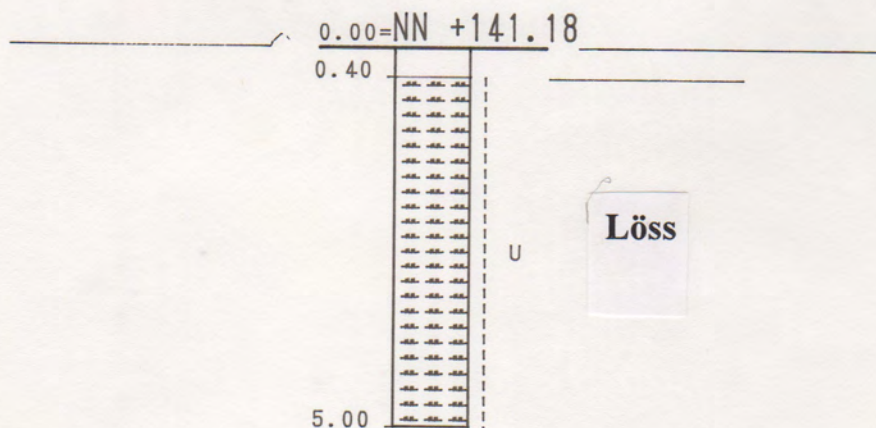
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 16 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

16



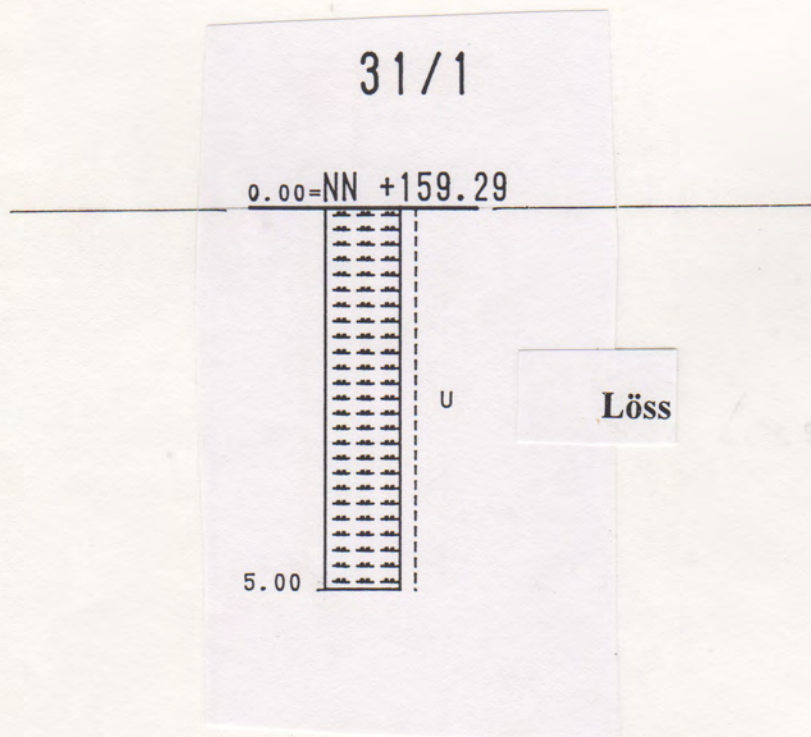
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



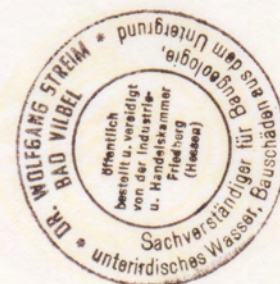
Bohrung 31/1 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I

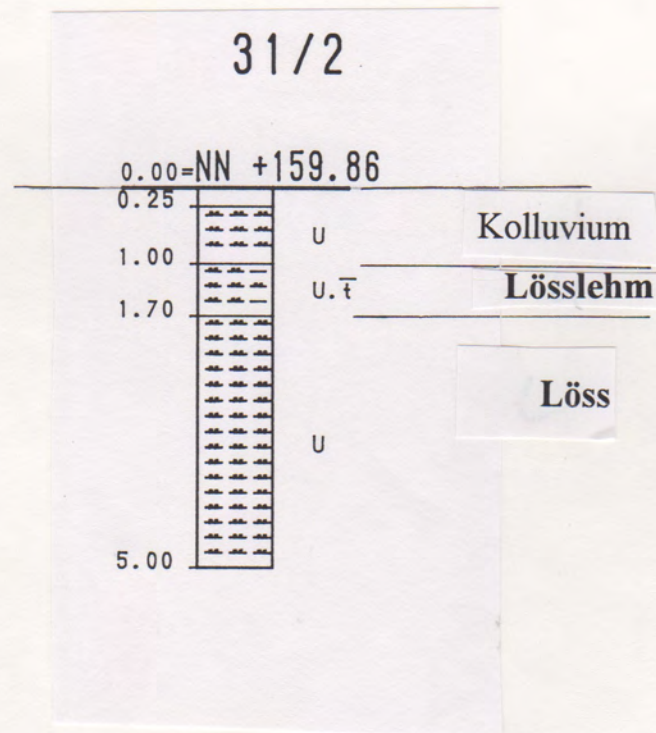


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 31/2 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

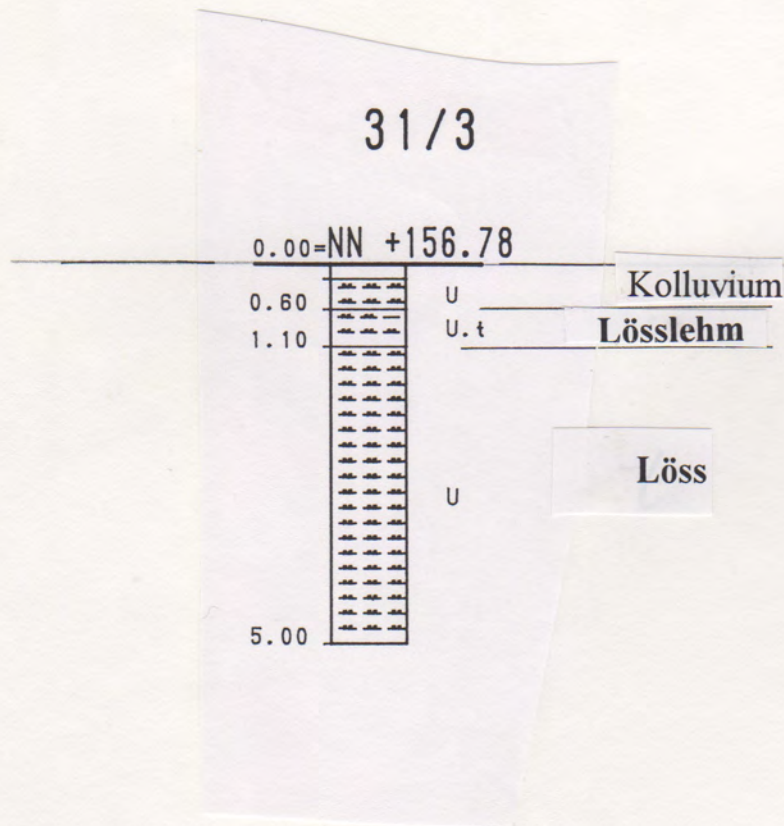


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 31/3 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

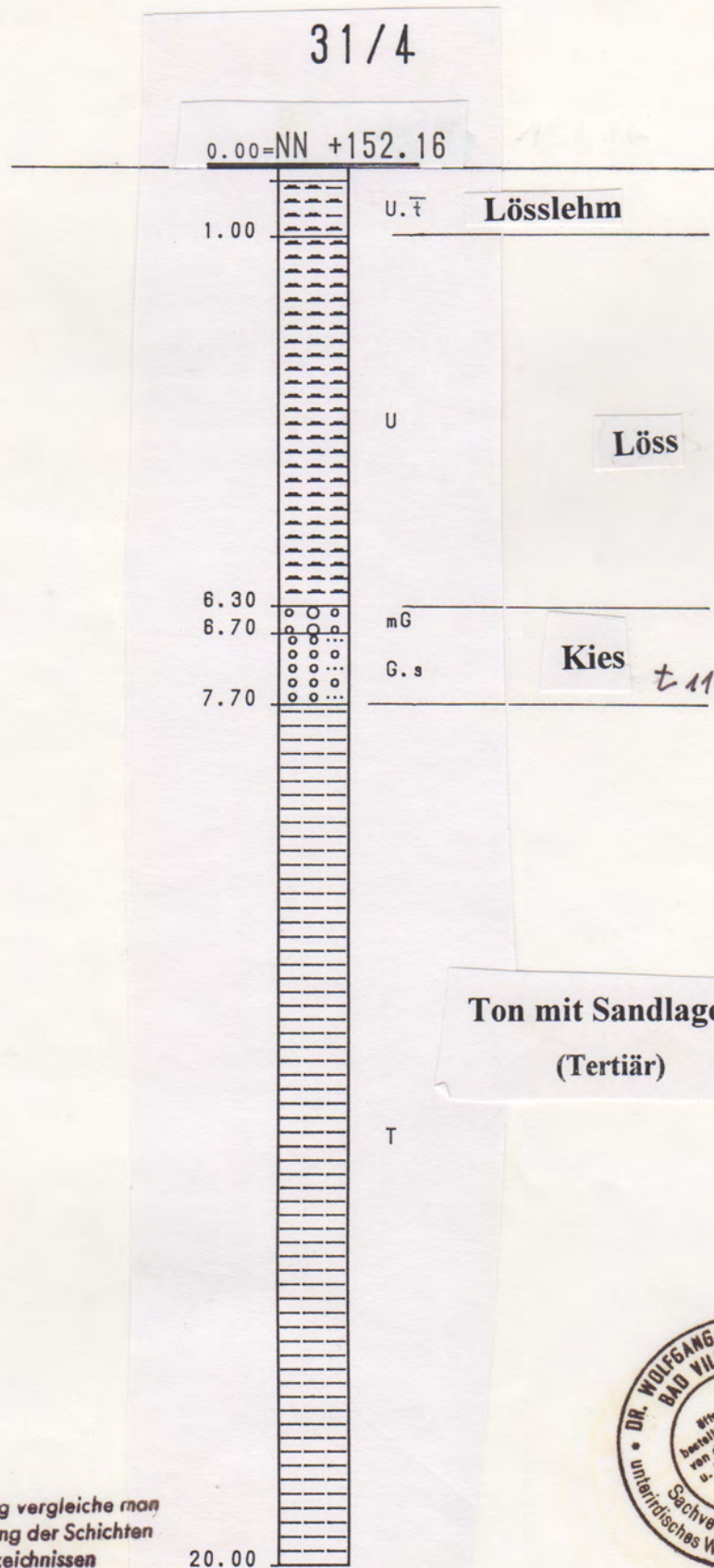


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



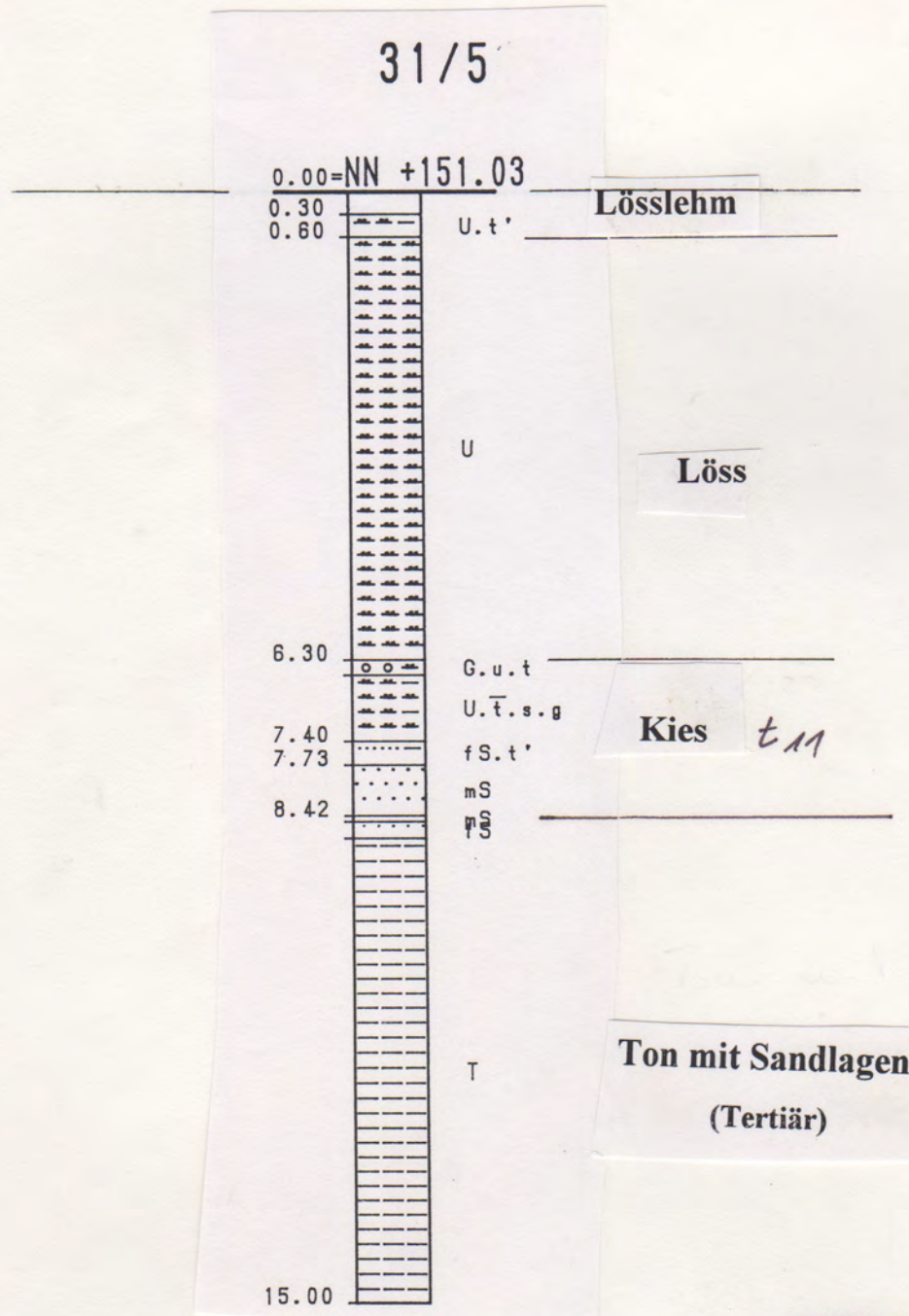
Bohrung 31/4 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00



Bohrung 31/5 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

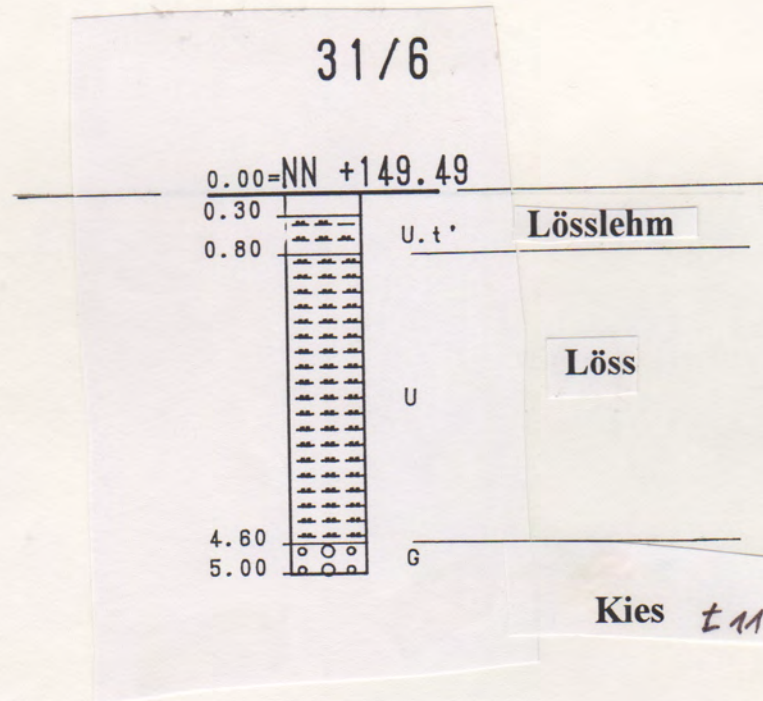


Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 31/6 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00



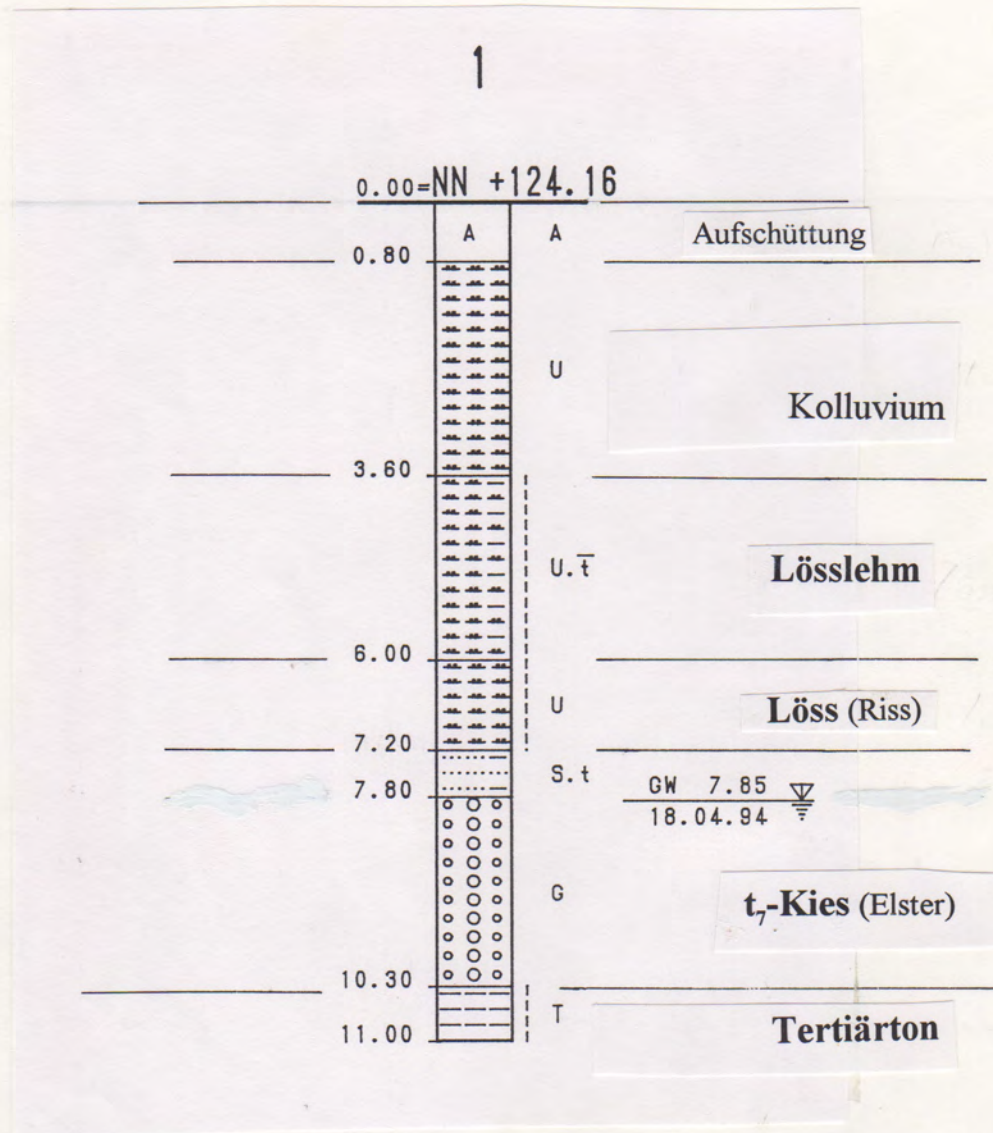
Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen



Bohrung 1 als Zeichnung

Maßstab 1 : 1 00

S
G
I



Zu dieser Darstellung vergleiche man
auch die Beschreibung der Schichten
in den Schichtenverzeichnissen

