

Stadtverwaltung
Winnenden
Planungsamt
Rathaus

71364 Winnenden

Winnenden, den 02.12.96

Gutachten
Nr. 39596

Auftraggeber

Stadt Winnenden

Projekt

BV "Reihenhausprogramm" an der Silcherstraße
in Winnenden-Birkmannsweiler

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Vorbemerkung	2
2. Durchgeführte Untersuchungen	2
3. Topographische Situation	3
4. Geologische Verhältnisse	4
5. Hydrogeologische Verhältnisse	6
6. Bodenkennwerte	7
7. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung	8
8. Schlußbemerkung	11

Dieses Gutachten umfaßt 11 Seiten und 14 Anlagen

1. Vorbemerkung

Die Stadt Winnenden plant im Rahmen des "Reihenhausprogrammes" die bauliche Erschließung des Grundstückes mit der Flurstücknummer 3202 in Winnenden im Stadtteil Birkmannsweiler. In diesem Zusammenhang wurde mein Büro mit der Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Situation sowie der Ausarbeitung eines baugeologischen Gutachtens beauftragt.

Schwerpunkte des Gutachtens sind:

- Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Baugrundverhältnisse
- Bodenansprache und Angabe der Bodenklassen nach DIN 18 300
- allgemeine geologische und hydrogeologische Situation
- Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte
- Angaben zur Gründung von Gebäuden

Zur Ausarbeitung des Gutachtens standen zur Verfügung:

- Lageplan des Baugebietes Maßstab 1 : 500
"Reihenhausprogramm, Städtebaulicher Entwurf"
Stand: 15.09.1996

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden vom 23.-25.10.96 5 Rammkernsondierbohrungen auf Teufen von 9.8 m-10.7 m unter GOK (=Geländeoberkante) sowie 3 Rammsondierungen mit der Schwere Rammsonde (DPH) auf Teufen von 9.8 m bis 12 m unter GOK (=Geländeoberkante) niedergebracht. Während der Untersuchungen wurden 6 Bodenproben entnommen. An den Proben wurde der natürliche Wassergehalt und zur Bodenansprache die Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG gem. DIN 18 122 bestimmt. Zusätzlich wurden bei den Proben, soweit möglich, Rechenwerte für die Feuchtwichte, die Kohäsion und den Reibungswinkel ermittelt.

Die Untersuchungspunkte wurden der Lage und der Höhe (nicht GAUSS-KRÜGER-Koordinaten) nach durch mein Büro eingemessen. Als Rückmesspunkt für das Höhennivellement diente der Kanaldeckel im Einmündungsbereich der Silcherstraße zur Hofkammerstraße, welcher eine Höhe von 288.86 m NN aufweist.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist aus dem Übersichtsplan (Ausschnitt aus TK 25, Blatt 7122 Winnenden) in Anlage 1, die der Untersuchungspunkte aus dem Lageplan in Anlage 2 ersichtlich. Die geologische Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierbohrungen erfolgte in den Anlagen 3-7. Die Laborergebnisse der bodenmechanischen Bearbeitung ist in den Anlagen 8-13 enthalten. Die bodenmechanischen Kennwerte sind in der Anlage 14 aufgeführt.

3. Topographische Situation

Das zu untersuchende Areal liegt in der Aue des Buchenbaches, welcher die westliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes bildet und in nördlicher Richtung entwässert. Im Süden wird das Gelände durch die Hofkammerstraße und im Osten durch die Silcherstraße begrenzt. Die nördliche Abgrenzung der zu bebauenden Fläche verläuft etwa auf Höhe der Silcherstraße 12. Das Gelände verläuft bei weitgehend ebener Geländeoberfläche horizontal. Das Gelände unterliegt gegenwärtig lediglich einer Wiesennutzung.

Ein Großteil des zu bebauenden Areals wurde in der Vergangenheit von einem See eingenommen, dessen Wasseroberfläche nach Aussage eines während der Untersuchungen angetroffenen Spaziergängers ca. 3 m unter bestehender Geländeoberkante gelegen haben soll. Diese Aussage wird durch die Sondierergebnisse (angetroffene Auffüllmächtigkeit betrug ca. 3 m) bestätigt.

4. Geologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet stehen unter Grasnarbe bzw. ca. 0.2-0.4 m starkem humosem Oberboden folgende geologische Schichten an:

- Auffüllung (Bodenklassen 3-4)
- quartäre Aueablagerungen/Hanglehm (Bodenklasse 4)
- quartäre See-/Bachablagerungen (Bodenklassen 2-4)
- triassischer Gipskeuper (Bodenklassen 4-6)

Nachfolgend sind die Eingruppierungen in die Bodenklassen (Bk) gem. DIN 18 300 tabellarisch aufgeführt:

Bk 2	bindige Böden (Anteile < 0.063 mm < 15 Gew.-%) von breiiger Konsistenz ($I_C < 0.5$), die das Wasser schwer abgeben
Bk 3	schwachbindige Böden (Anteile kl. 0.063 mm < 15 Gew.-%) mit max. 30 Gew.-% Steinanteil 63-315 mm Durchmesser (max. 0.01m ³ Rauminhalt) und organische Böden mit geringem Rauminhalt
Bk 4	leicht-mittelplastische Böden ($w_l \leq 0.5$) bindige Böden von weicher-fester Konsistenz ($I_C > 0.5$) mit max. 30 Gew.-% Steinanteil 63-315 mm Durchmesser
Bk 5	wie Bkl 3 und 4 aber mehr als 30 Gew.-% Steine 63-315 mm Durchmesser, aber max. 30 Gew.-% Grobsteine 315-630 mm Durchmesser; ausgepr. plast. Tone ($w_l > 0.5$) von mind. weicher Konsistenz ($I_C > 0.5$)
Bk 6	wie Bkl 3 und 4 aber mehr als 30 Gew.-% Steine 315-630 mm Durchmesser; verwitterter Fels (Sandstein) und unverwitterter Tonstein
Bk 7	Steinblöcke größer 630 mm $\varnothing = 0.13 \text{ m}^3$ Volumen; unverwitterter Fels

4.1 Auffüllung

Bei der Auffüllung, welche durch die Verfüllung des ehemals im Untersuchungsgebiet angelegten Sees bedingt ist, handelt es sich vorwiegend um braune und graue Tone und Schluffe wechselnden Sand- und Kiesgehaltes. Untergeordnet findet sich nach den Ergebnissen der Baugebietserkundung auch Straßenaufbruch im aufgefüllten Bereich.

Die Konsistenz der bindigen, Mergelstückchen und Ziegereste enthaltenden Matrix liegt zumeist im steifen Bereich, wobei die Lagerungsdichte der Auffüllung anhand der Rammsondiererergebnisse mit den im Liegenden anstehenden, weichen Auelehmen korrelierbar ist. Es ist daher davon auszugehen, daß keine vollständige Konsolidierung des Auffüllkörpers erfolgt ist.

Nach DIN 18 300 ist die bindige Auffüllung zum überwiegenden Anteil der Bodenklasse 4, die stärker rolligen Bereiche den Bodenklassen 3-4 zuzuordnen.

4.2 *Quartäre Aueablagerungen und Hanglehm*

Quartärer Hanglehm wurde lediglich im Untersuchungspunkt RKS 5 angetroffen. Der Boden liegt als toniger Schluff vor in dessen bindige Matrix Mergel- und Sandsteinkomponenten der unterlagernden bzw. auch überlagernden Schichten (Gipskeuper, Schilfsandstein) erosiv eingearbeitet sind.

Die Aueablagerungen liegen überwiegend in Form von tonig-schluffigen Auelehmen meist weicher und weich-steifer Konsistenz vor. Im hangenden Bereich dieser Schichten sind teils noch mineralisierte Bodenhorizonte zu erkennen, welche ein Wurzelröhrengefüge aufweisen und die ehemalige Geländeoberfläche markieren. Die Lehme führen teils Mergelkomponenten im Feinkiesbereich sowie Eisen-Mangan-Konkretionen und Holzreste.

Die Böden sind nach DIN 18 300 der Bodenklasse 4, breiige Bereiche der Bodenklasse 2 zuzuordnen.

4.3 *Quartäre See- /Bachablagerungen*

Diese Sedimente weisen in Abhängigkeit der ehemaligen Ablagerungsbedingungen eine hohe Variation hinsichtlich ihrer petrographisch-sedimentologischen Struktur auf. Die Ablagerungen sind sandig, schluffig, tonig aber auch kiesig (stärkere Wasserführung) ausgebildet. Im Bereich der bindigen Ablagerungen herrschen aufgrund des ehemals reduzierenden Milieus vorwiegend graue und grauschwarze Farben vor. Vom Sediment geht häufig ein schwefeliger Geruch aus, welcher auf H₂S-Bildungen hinweist. Während der Baugebietserkundung wurden auch Torflagen in Mächtigkeiten bis ca. 0.9 m angetroffen.

Die bindig ausgebildeten Böden sind der Bodenklasse 4, breiige Bereiche der Bodenklasse 2 zuzuordnen. Die rollig ausgebildeten Böden den Bodenklassen 3-4.

4.4 *Triassischer Gipskeuper*

Im Liegenden folgen die Verwitterungsschichten des triassischen Gipskeupers. Es handelt sich um schluffig-sandig verwitterte Mergelsteine von graugrüner und violetter Farbe bzw. im Bereich von Gipsauslaugungshorizonten auch gelblich-grauen Farben.

Die graduell unterschiedlich verwitterten Gipskeupergesteine sind den Bodenklassen 4-6 zuzuordnen.

Nachfolgend sind die in den Aufschlüssen festgestellten Schichtmächtigkeiten und die Höhenlagen der Schichtuntergrenzen bzw. der angetroffenen Schicht bis auf Erkundungstiefe tabellarisch aufgeführt:

Schicht	RKS 1		RKS2		RKS3		RKS4		RKS5	
	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN
Auffüllung	2.7	285.80	3.3	285.28	3.0	285.43	3.7	284.92	-	-
Hanglehm	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8	284.96
Auelehm	1.5	284.20	2.5	282.78	1.6	282.83	3.6	281.32	2.7	282.26
See-/Bachablagerungen	5.1	279.10	3.2	279.58	3.5	279.33	2.5	278.82	4.7	278.56
Gipskeuper verwittert	0.4	278.70	1.0	278.58	0.9	278.43	0.2	278.62	0.5	278.06

5. Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Untersuchungen sowie während unserer Baugebietserkundung (s. Gutachten-Nr. 22791) wurde gespanntes Grundwasser angetroffen. Die Grundwasserfließrichtung erfolgt nach Norden in Richtung des Vorfluters Buchenbach, dessen Wasseroberfläche auf Höhe des Baugebietes am 27.11.1996 eine Höhe von 284.65 m NN aufwies. Das Wasser ist gem. DIN 4030 nicht beton-aggressiv.

Der Bemessungswasserstand wird aufgrund der bisher vorgenommenen Messungen im Rahmen des Baugebietsgutachtens, sowie der neuerlichen Untersuchungen auf einer Höhe von **287.22 m NN** (incl. eines Sicherheitszuschlages von 1.5 m) vorgeschlagen. Hinsichtlich der endgültigen Festlegung des anzusetzenden Bemessungswasserstandes ist zu klären ob der zu bebauende Bereich im Hochwasserfall in einer potentiellen Überschwemmungsfläche liegt. Sollte dies der Fall sein, so müsste der vorzusehende Bemessungswasserstand dem bekannten Höchstwasserstand zzgl. eines festzulegenden Sicherheitszuschlages angeglichen werden.

6. Bodenmechanische Kennwerte

Aus den anstehenden Schichten wurden insgesamt 6 Bodenproben entnommen, um an ihnen die erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern (Dichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Scherfestigkeit) zu ermitteln. Zur Bodenansprache gem. DIN 18196 wurden an 6 Proben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122 Teil 1 bestimmt.

Erdstatischen Berechnungen können für die einzelnen Bodenschichten die nachfolgend zusammengestellten Kennwerte zugrundegelegt werden (in Anlehnung an DIN 1055, Blatt 2, nach Angaben in der Literatur sowie aufgrund der unten angeführten Laborversuchsergebnisse und eigener Erfahrungen mit etwa gleichen Böden):

Schicht			Aul
Feuchtwichte	γ	(kN/m ³)	18
unter Auftrieb	γ'	(kN/m ³)	8
Kohäsion	c'	(kN/m ²)	2-4
Reibungswinkel	φ'	°	19

Aul = Auelehm, Ton, schwach schluffig, feucht, weich, graubraun, braun [TA]

Die Einzelergebnisse der Untersuchungen an den Bodenproben sind in der Anlage 14 aufgeführt.

7. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung

7.1 Gründung

Konkrete Planunterlagen hinsichtlich der Ausführung der einzelnen Bauvorhaben liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor. Ausgehend von einer mittleren Geländehöhe von 288.6 m NN und einer einfachen Unterkellerung (bei EFH auf Geländehöhe) der zu erstellenden Gebäude werden die Aushubsohlen der Baugruben auf einer Höhe von ca. 285.6 m NN und somit in Auffüllbereichen bzw. weichen und weich-steifen Auelehmen zu liegen kommen. Diese Schichten sind aufgrund ihrer schlechten und verm. uneinheitlichen Lagerung bzw. Konsistenz für eine einheitliche Abtragung der Gebäudelasten nicht geeignet. Es wird daher von "konventionellen" Gründungen über Streifen- und Einzelfundamente abgeraten.

Es wird vorgeschlagen die Bauwerke durchgehend auf Bodenplatten zu gründen, sowie die Untergründe als "Biegesteifen Kasten" auszubilden, da auch unterschiedliche Setzungen, welche bei lokal sehr ungünstiger Gründungssituation (Torf und/oder stark unterschiedliche Lagerungsdichte der Auffüllung) bis 1 dm betragen können, nicht völlig auszuschließen sind. Unter der Bodenplatte ist ein Bodenaustausch von mindestens 0.5 m vorzunehmen. Hierfür muß ein gut tragfähiges und zudem waserdurchlässiges Material verwendet werden (Schropfen, Grobschotter, sandarmer Mineralbeton). Zwischen Bodenaustausch und Untergrund ist zur Vermeidung des Eindringens von feinkörnigem Material in die Porenräume der Auffüllung ein Geotextil einzubringen. Der Bodenaustausch ist in Lagen von max. 0.3 m einzubauen und optimal ($D_{Pr} \geq 100\%$) zu verdichten.

Da in dem Austauschmaterial mit einem Lastausbreitungswinkel von 45° zu rechnen ist, muß dieses entsprechend weit um die Umgrenzung der Bodenplatte eingebracht werden.

Die Bemessung der Bodenplatte erfolgt durch den Statiker. Für die Plattengründung kann unter Berücksichtigung des vorzunehmenden Bodenaustausches ein Bettungsmodul von 7.5 MN/m^3 zugrunde gelegt werden.

Da v.a. in aufgefüllten Bereichen unheitliche Verhältnisse sowie im Bereich der Auelehmen Torflagen/-linsen in der Baugrubensohle nicht auszuschließen sind, sind die Aushubsohlen vor Einbau des Bodenaustausches durch einen Baugrundgeologen begutachten zu lassen. Des weiteren wird empfohlen, im Bereich der Einzelbauvorhaben speziell auf das Bauwerk bezogene Untersuchungen (Rammsondierungen bzw. Rammkernsondierungen auf Aushubniveau oder vor Aushubmaßnahme) durchzuführen um die zu erwartenden Setzungen im Bereich der Einzelbauvorhaben genauer beurteilen zu können.

Evtl. auftretende Torflagen/-linsen bzw. weiche Bereiche sind generell auszukoffern und gegen tragfähiges Material auszutauschen. Es wird darauf hingewiesen, daß bei der vorseitig erfolgten Gründungsempfehlung sowohl gleichmäßige als auch unterschiedliche Setzungen der Bauwerke nicht ausgeschlossen werden können. Soll eine Setzungsfreiheit der Bauwerke gewährleistet sein, so muß eine Tiefergründung in den Gipskeuperschichten erfolgen. Hierfür wären dann allerdings weitere Untersuchungen (Kernbohrungen zur DIN-gerechten Erfassung des Pfahlsohlenbereichs) erforderlich.

7.2 *Lastfall Erdbeben*

Nach den "Vorläufigen Richtlinien für das Bauen in Erdbebengebieten des Landes Baden-Württemberg und der zugehörigen "Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg" liegt das Gelände in der Zone 1, d.h. DIN 4149 ist zu beachten.

7.3 *Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser*

Die Bauwerke sind bis zum angegebenen Bemessungswasserstand 287.22 m NN wasserdicht auszubauen. Zur Gewährleistung der Umläufigkeit des Gebäudes sind die Arbeitsräume bis zur Höhe des Bemessungswasserstandes mit durchlässigem Material (schwach bindiger Siebschutt oder Mineralbeton) zu verfüllen. Um spätere Nachsetzungen zu vermeiden bzw. zu minimieren ist auf ausreichende Verdichtung ($D_{Pr} \geq 97\%$) zu achten. Zur Geländeoberfläche hin ist zur Vermeidung des Eindringens von Oberflächenwasser mit einem mindestens 0.3 m mächtigen Lehmschlag abzudichten.

7.4 *Baugrubenwände und -sohlen, Arbeitsräume, Wasserhaltung*

Prinzipiell kann unter den nachfolgend aufgeführten Böschungswinkeln frei abgeböscht werden. Hierbei sind jedoch folgende **Einschränkungen** zu beachten:

Übersteigen die Böschungshöhen 5.0 m oder bestehen Lasten (Aufschüttungen, Stapel-, Verkehrs- sowie Kranlasten) unmittelbar neben der Böschungskrone, ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nachzuweisen oder durch Verbaumaßnahmen zu sichern. Gleiches gilt, wenn die unten aufgeführten Böschungswinkel aufgrund unzureichender Platzverhältnisse nicht eingehalten werden können. S. a. DIN 4124.

BÖSCHUNGSWINKEL	
Auelehm, mind. steif	$\leq 45^\circ$
Bei Wasserführung über der Baugrubensohle können geringere Böschungswinkel erforderlich werden	

Baugrubenbereiche, welche weiche Auelehme bzw. aufgefüllte Bereiche anschneiden sind zu verbauen.

Generell ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1.5 m breiter Schutzstreifen vorzusehen. Zudem sollte die Böschung durch Plastikfolien oder andere geeignete Materialien vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor zutretendem Oberflächenwasser geschützt werden. Die Folie ist dabei so anzubringen, daß auch kein Wasser darunter gelangen kann (Beton-, Bitumenriegel oder Eingraben der Folie am oberen Böschungsrand). Böschungen unter 1.25 m Höhe können im allgemeinen senkrecht geböscht werden. Bei Höhen bis 1.75 m sind die oberen 0.5 m unter 45° zu böschen, die unteren 1.25 m können dann wieder senkrecht geböscht werden.

Bei den Einzelbauvorhaben werden die Aushubsohlen und Fahrstraßen in den bindigen, quartären Auelehmen bzw. in der Auffüllung zu liegen kommen. Generell wird empfohlen Stabilisierungsmaßnahmen (z.B. Befestigung der Fahrstraßen durch Grobschotter evtl. über Geotextil, Baggermatratzen o.ä.) vorzusehen um die Befahrbarkeit der Baugruben zu gewährleisten.

Anfallende Arbeitsräume (s.a. Abschnitt 7.3) sind in den Bereichen, in denen keine Setzungen akzeptiert werden können, (z.B. Bereich der PKW-Stellplätze, Zufahrten) mit gut verdichtbarem Material (z.B Mineralbeton oder geringbindiger Siebschutt) zu verfüllen. Der Einbau sollte lagenweise erfolgen und das Material ist auf $D_{Pr}=100\%$ zu verdichten.

In anderen Bereichen, in denen Setzungen der Arbeitsraumverfüllung zugelassen werden können, besteht die Möglichkeit den beim Aushub anfallenden Auelehm/Hanglehm/Auffüllung von mind. steifer Konsistenz bei erdfeuchtem Zustand einzubauen ($D_{Pr} \geq 95\%$), wobei jedoch Setzungen von mehreren cm akzeptiert werden müssen. Aushubkubaturen welche weiche Konsistenz aufweisen, können nicht eingebaut werden bzw. müßten durch Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalkung, s.a. Baugebietsgutachten) einbaufähig gemacht werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen in Form von Grundwasserabsenkungen über die Bauzeit werden nach den im Rahmen der Baugebietserkundung vorgenommenen Wasserstandsbeobachtungen und den oben angenommenen Aushubsohlenniveaus nicht erforderlich werden. Generell sind Sickerwasser-zutritte ($< 1 \text{ l/s}$) zur Baugrube nicht auszuschließen, sodaß empfohlen wird Pumpen entsprechender Leistung vorzuhalten um solches Wasser über Gräben oder Sümpfe abzuleiten.

7.5 *Kontaminiertes Material*

Während der Untersuchungen wurden keine sensorisch wahrnehmbaren Verunreinigungen festgestellt. Da es sich aber nur um punktuelle Untersuchungen handelt und auch keine Historische Erhebung/Erkundung vorliegt kann über eventuelle Kontaminationen des aufgefüllten Bereichs keine Aussage gemacht werden.

8. **Schlußbemerkung**

Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der Baugrundsondierungen beschrieben und beurteilt, d.h. die Angaben beziehen sich strenggenommen nur auf die Untersuchungsstelle bis in die im Aufschluß erreichte Tiefe. Da Abweichungen hiervon in der restlichen Baugrube nicht auszuschließen sind, wird zu Beginn der Aushubarbeiten eine Überprüfung der angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse empfohlen.

Sollten im Zuge der Aushubarbeiten Fragen auftreten oder vom Gutachten abweichende Baugrundverhältnisse angetroffen werden, bitten wir um Mitteilung, damit kurzfristig die notwendigen Entscheidungen getroffen und die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet werden können.


Harald U. Voigtmann
Dipl.-Geologe

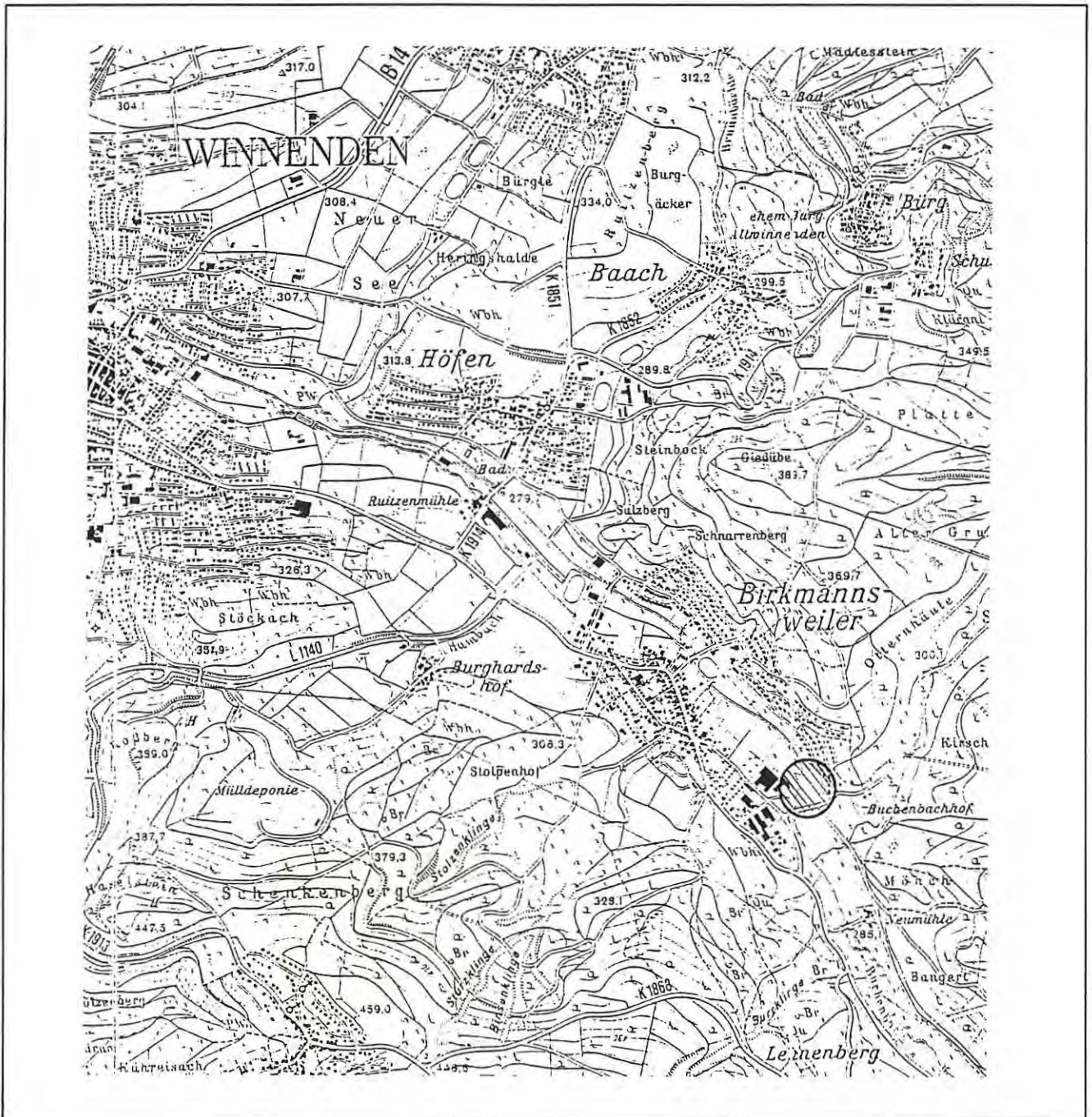
Sachbearbeiter

Achillefs Evangelinos
Dipl.-Geologe

Verteiler : AG (3x)

Ausschnitt aus der topographischen Karte
 TK 25 Blatt 7122 "Winnenden"

Maßstab 1 : 25 000



Maßstab ca. 1 : 1000

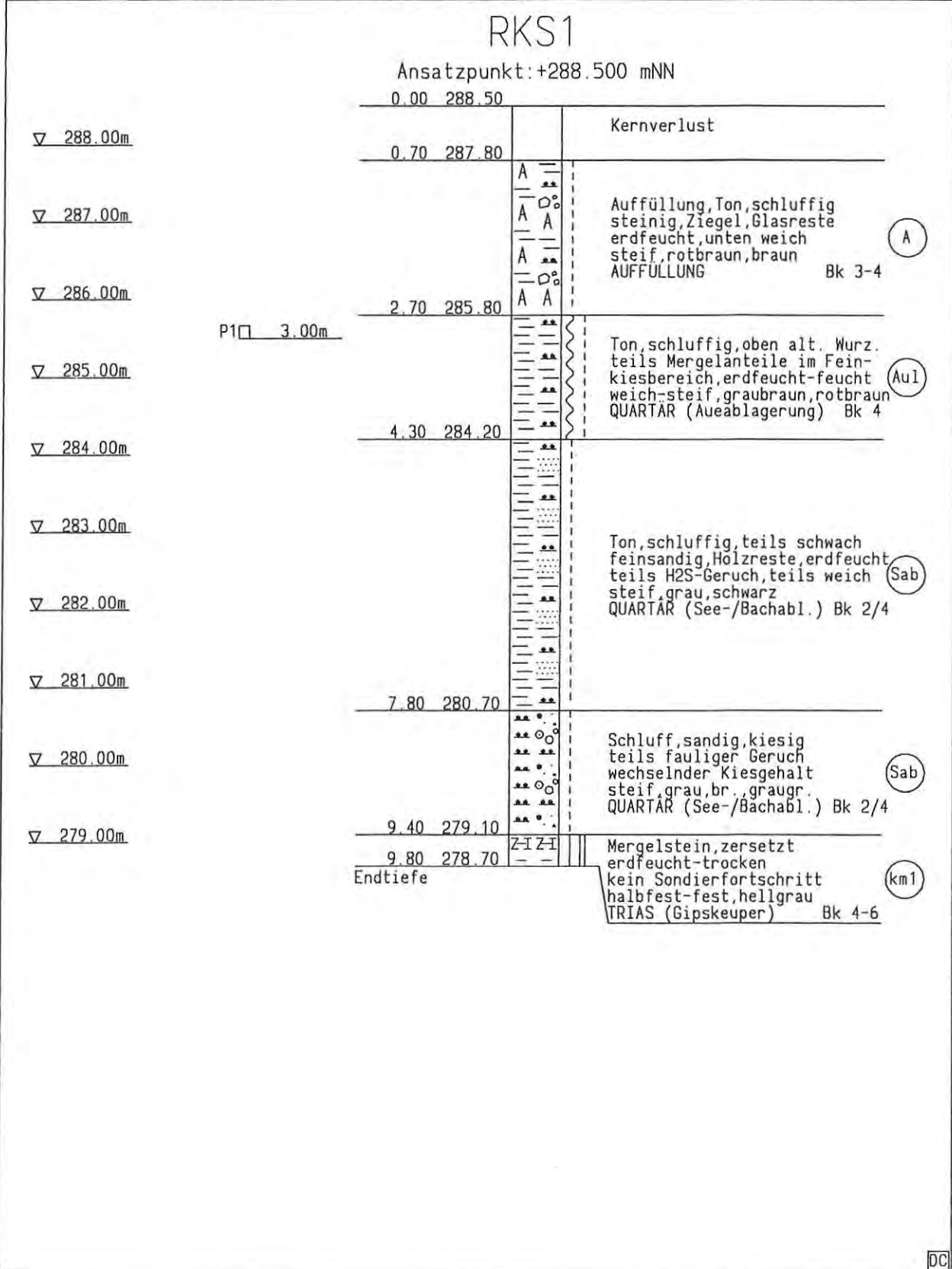


Große K
 Winnend
 Rems-Valley

"Re

Nachwe
 der Site

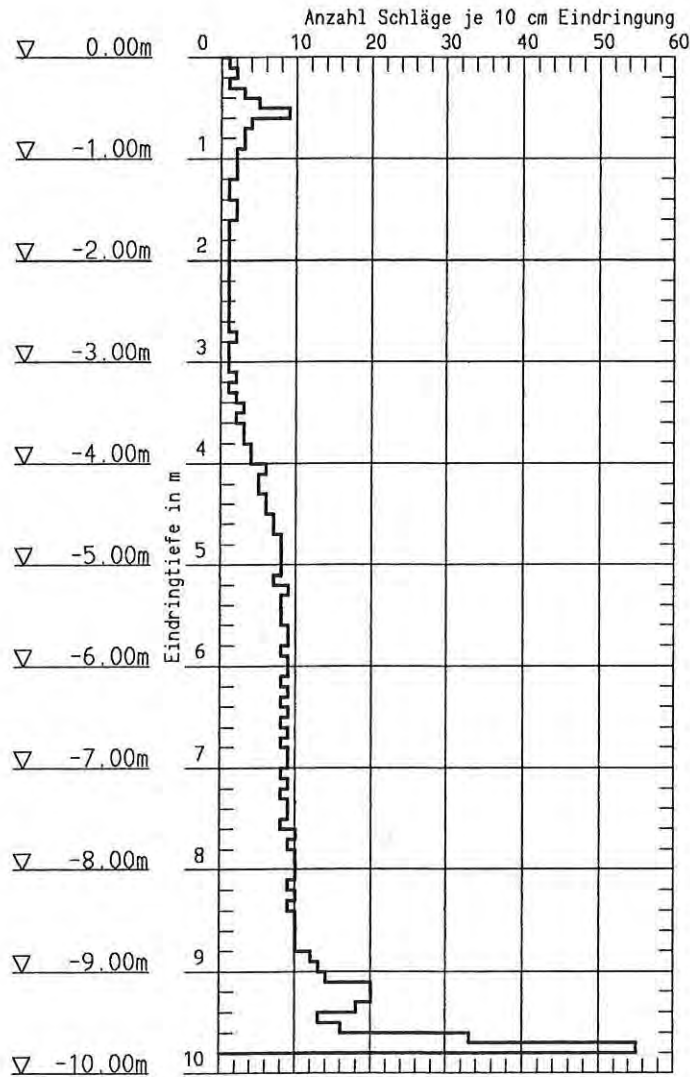
Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 3
Tel. 07195/65091 o. 2613	Maßstab : 1:75



Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silberstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr.: 39596
71364 Winnenden	Anlage : 3/1
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum :

Sondierung Nr.: RS1

Ansatzpunkt: GOK



Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 4
Tel. 07195/65091 o. 2613	Maßstab : 1:75

RKS2

Ansatzpunkt: +288.580 mNN

Elevation	Depth	Elevation	Depth	Soil Profile	Description
	0.00	288.58			Kernverlust
▽ 288.00m			0.70	287.88	
▽ 287.00m					Auffüllung, Schluff, schwach tonig, kiesig, steinig, erdfeucht Schlacken, Sdst.-Ziegelreste steif-halbfest, braun, graubraun AUFFÜLLUNG Bk 3-4
▽ 286.00m					
▽ 285.00m			3.30	285.28	
▽ 284.00m					
					P2 □ 3.50m
▽ 284.00m					Ton, schluffig, erdfeucht ab 6.6 m Holzreste, konkr. Fe/Mn-Bildungen steif, grau, graubraun QUARTÄR (Aueablager.) Bk 4
▽ 283.00m			5.80	282.78	
▽ 282.00m					Ton, schwach schluffig erdfeucht, unten Holzreste teils fauliger Geruch steif, grau, schwarz, gr.-grau QUARTÄR (See-/Bachabl.) Bk 2/4
▽ 281.00m			7.00	281.58	
▽ 280.00m					Schluff, tonig, sandig, kiesig wechselnder Sand- und Kiesgehalt, erdfeucht-feucht weich-steif, grau, braungrau QUARTÄR (See-/Bachabl.) Bk 3-4
▽ 279.00m			9.00	279.58	
▽ 279.00m					Tonstein, zersetzt, entfestigt trocken-erdfeucht halbfest-fest, graugrün, grau TRIAS (Gipskeuper) Bk 4-6
			10.00	278.58	
					Endtiefe

Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 5
Tel. 07195/65091 o. 2613	Maßstab : 1:75

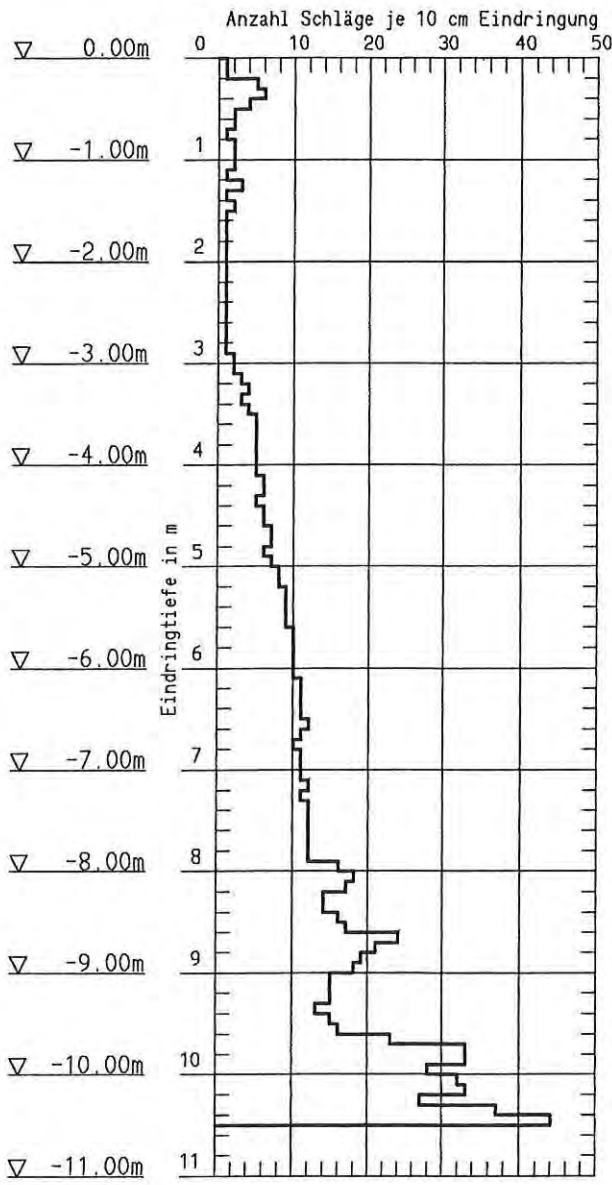
RKS3

Ansatzpunkt: +288.430 mNN

Elevation	Depth	Elevation	Depth	Soil Profile	Description	
	0.00	288.43			Kernverlust	
▽ 288.00m			0.60	287.83		
▽ 287.00m				A A A A A A A A	Auffüllung, schluffig, tonig kiesig, steinig, Ziegelreste erdfeucht	(Auf)
▽ 286.00m				A A A A A A A A	steif, rotbraun, braun AUFFÜLLUNG	Bk 3-4
			3.00	285.43		
▽ 285.00m	P3		3.40m			
▽ 284.00m				A A A A A A A A	Schluff, tonig, schwach feinsandig, erdfeucht-feucht Pflanzenreste, Inkohlungen weich-steif, graubraun QUARTÄR (Aueablagerung)	(Au1)
▽ 283.00m			5.60	282.83		
▽ 282.00m	P4		6.00m			
▽ 281.00m				A A A A A A A A	Schluff, stark tonig erdfeucht steif, grauschwarz, grau QUARTÄR (Seeablagerung)	(Sab)
▽ 280.00m			7.30	281.13		
▽ 279.00m				A A A A A A A A	Schluff, tonig, feinsandig sandig, unten schw. kiesig feucht, Pflanzenr., Geruch weich, grau, graubraun QUARTÄR (Seeablagerung)	(Sab)
			9.10	279.33		
▽ 279.00m				Z-Z-Z-Z	Tonstein, zerbohrt trocken halbfest-fest, grau TRIAS (Gipskeuper)	(km1)
			10.00	278.43		
					Endtiefe	

Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr.: 39596
71364 Winnenden	Anlage : 5/1
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 25.11.96

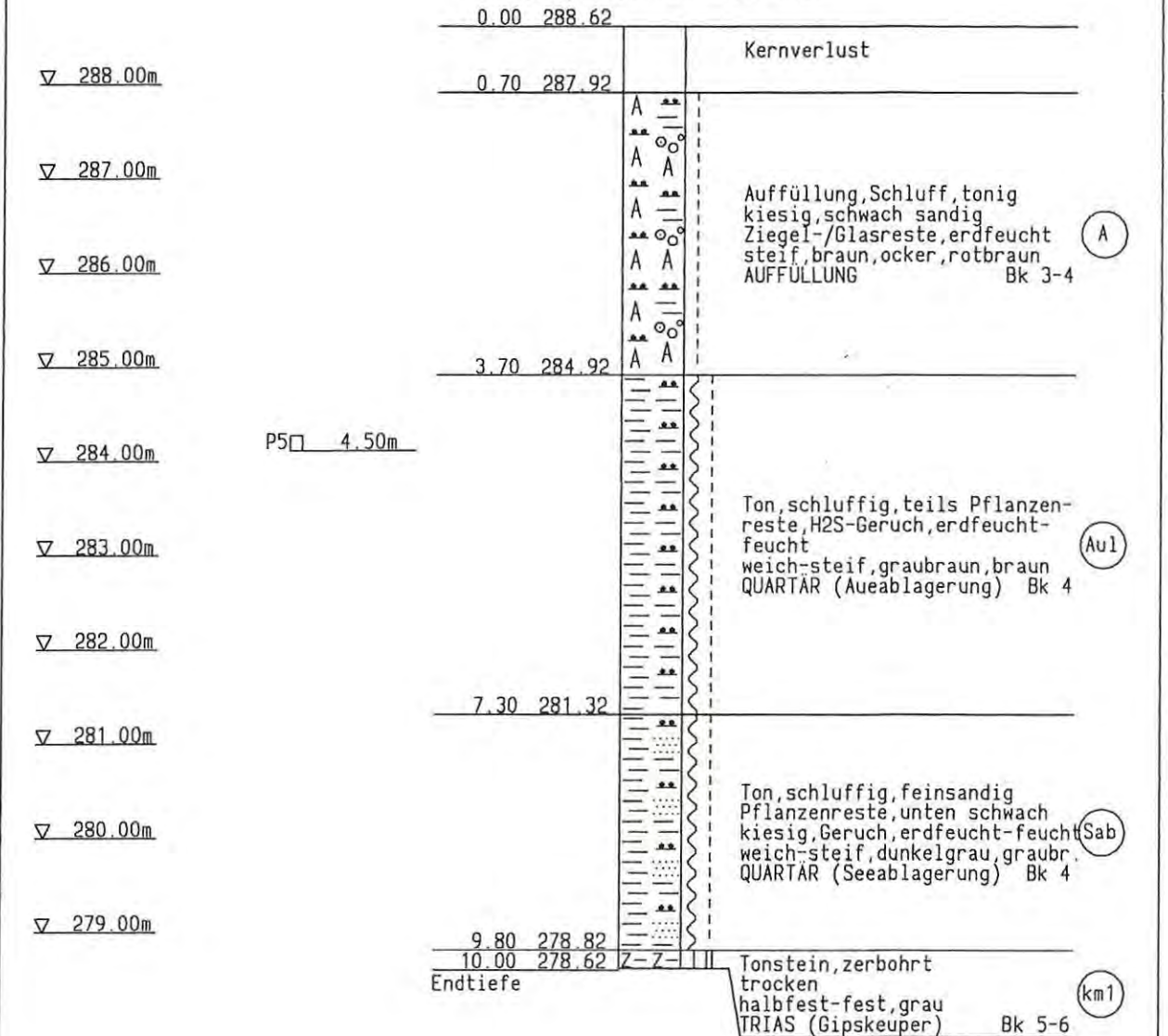
Sondierung Nr.: RS3
 Ansatzpunkt: GOK



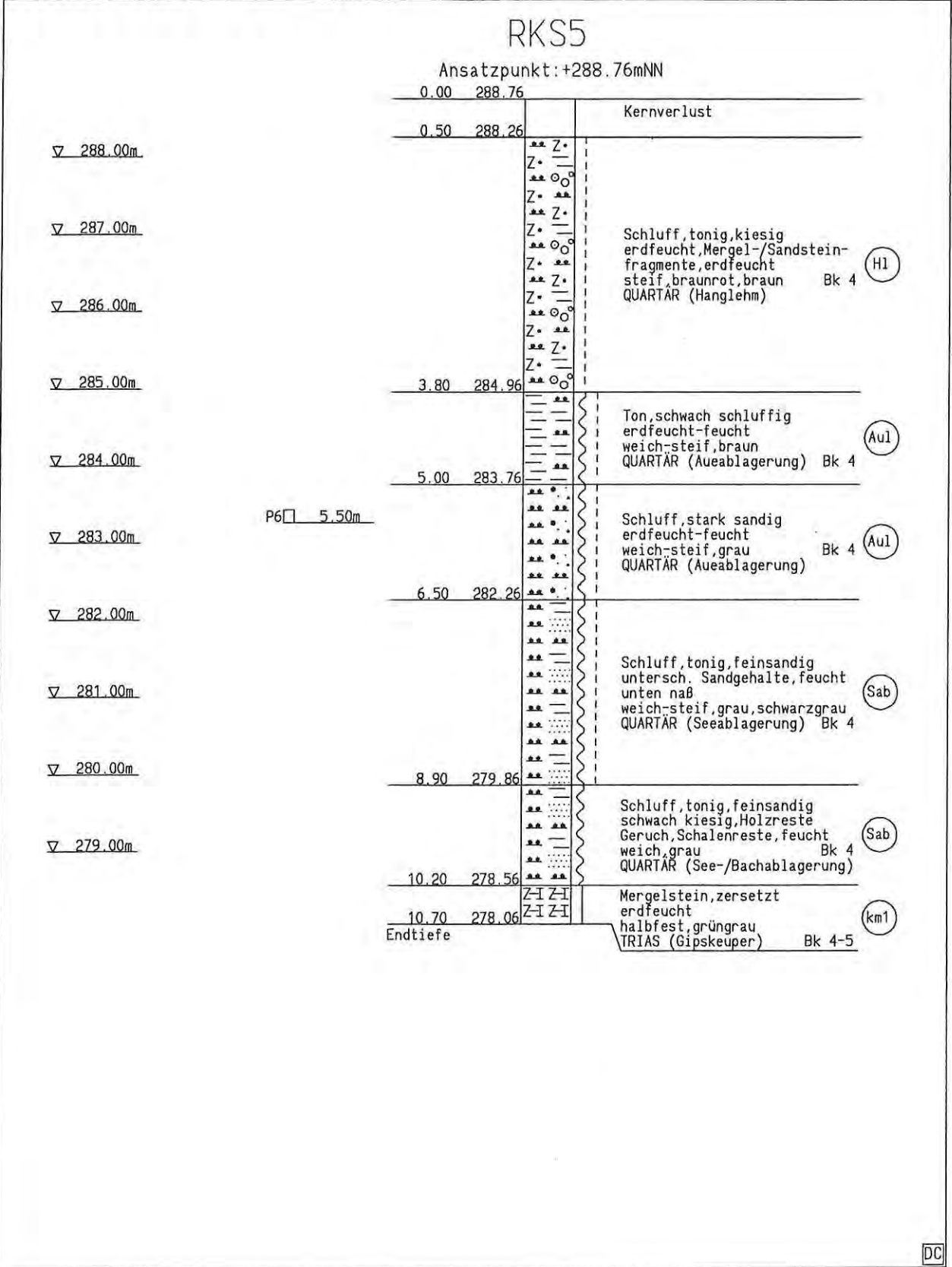
Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 6
Tel. 07195/65091 o. 2613	Maßstab : 1:75

RKS4

Ansatzpunkt: +288.620 mNN

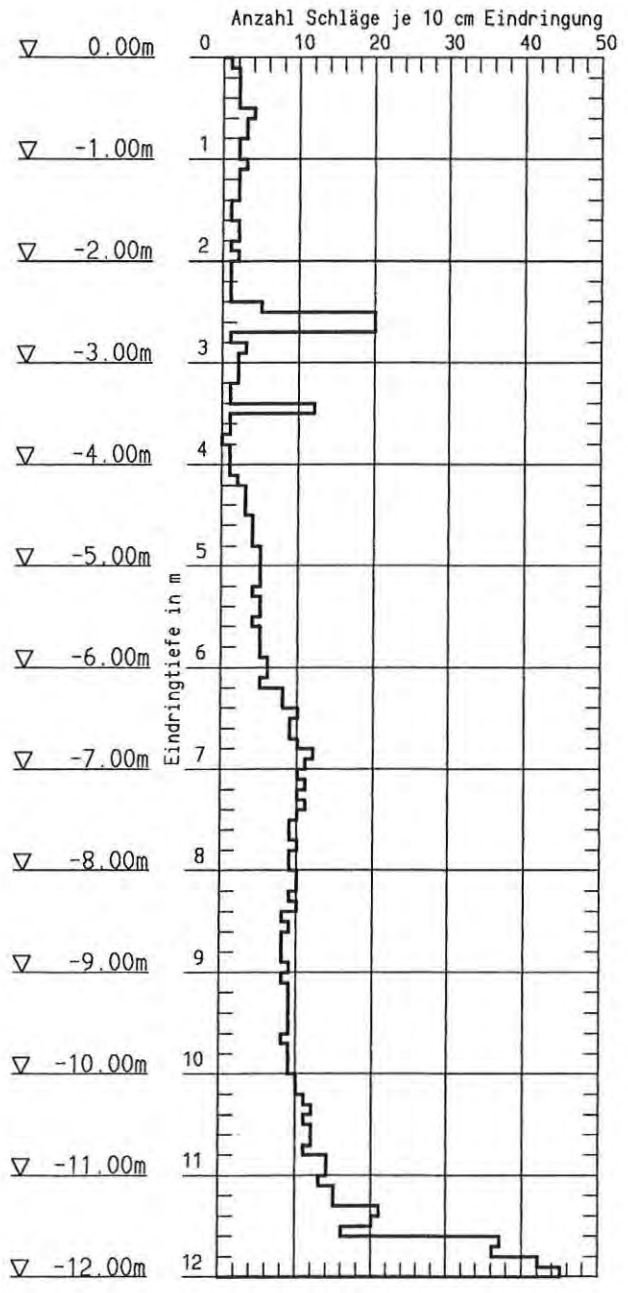


Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 7
Tel. 07195/65091 o. 2613	Maßstab : 1:75



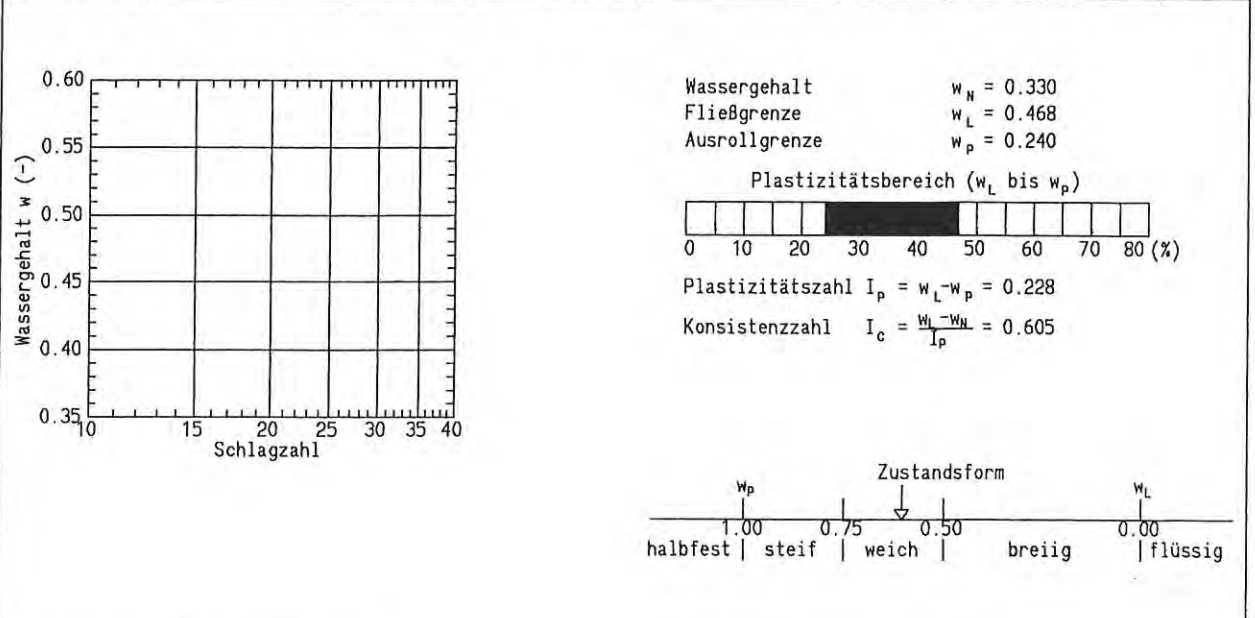
Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silberstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr.: 39596
71364 Winnenden	Anlage : 7/1
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 25.11.96

Sondierung Nr.: RS5
 Ansatzpunkt: GOK

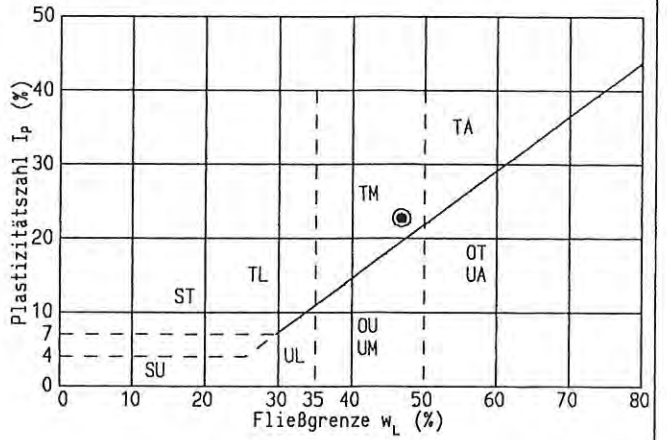


Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silberstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 8
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : P1
	Tiefe : 3.00 m
	Bodenart : T,u
Entnahmestelle: RKS1	Art der Entn. : gestört
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	30			2			
Zahl der Schläge	30	30						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	60.24				27.75			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	48.62				26.74			
Behälter m_B (g)	23.22				22.54			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	11.62				1.01			
Trockene Probe m_t (g)	25.40				4.20			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (-)	0.457	0.457			0.240	0.240		

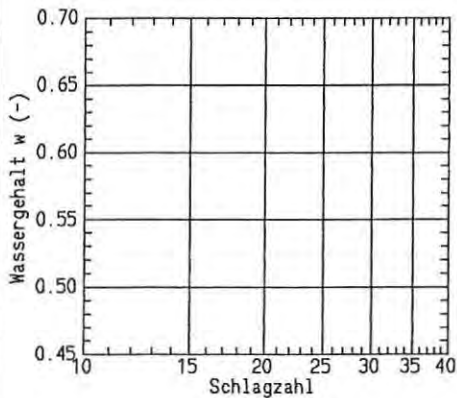


Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.457 * 1.0223$
 $w_L = 0.468$



Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 9
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen	Labornummer : P2
DIN 18 122	Tiefe : 3.5 m
Entnahmestelle: RKS2	Bodenart : T,u,x'
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Art der Entn. : gestört
	Entn. am :

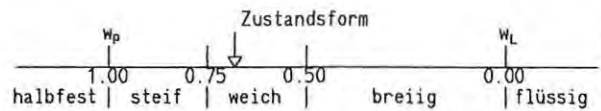
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	3	31			4			
Behälter-Nr.	3	31			4			
Zahl der Schläge	31	31						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	62.66				27.80			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	47.48				26.52			
Behälter m_B (g)	21.75				21.86			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	15.18				1.28			
Trockene Probe m_t (g)	25.73				4.66			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (-)	0.590	0.590			0.275	0.275		



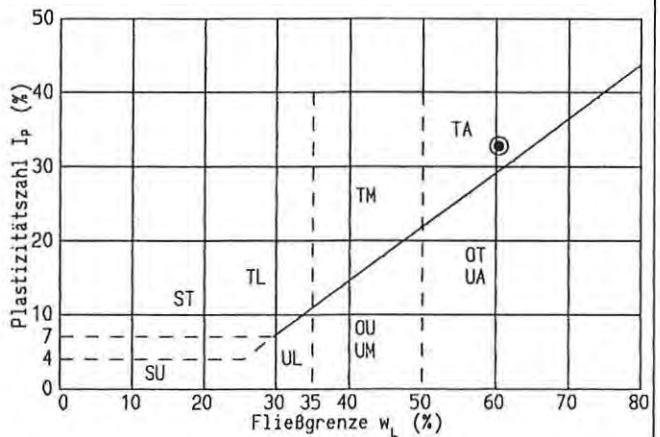
Wassergehalt $w_N = 0.380$
 Fließgrenze $w_L = 0.603$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.275$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.328$
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.680$

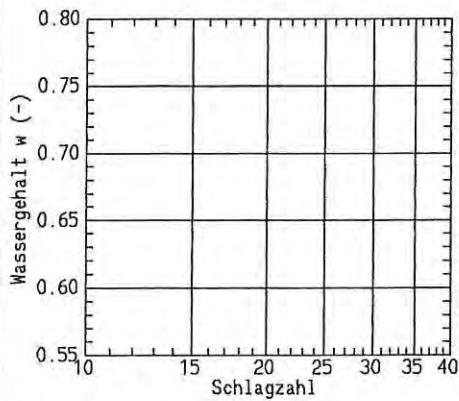


Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.590 * 1.0217$
 $= 0.603$



Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 10
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : P3
	Tiefe : 3.4 m
Entnahmestelle: RKS 3	Bodenart : T,u'
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Art der Entn. : gestört
	Entn. am :

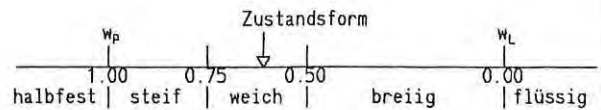
Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	8				9			
Zahl der Schläge	16	16						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	52.76				27.44			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	40.53				26.32			
Behälter m_B (g)	22.10				21.78			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	12.23				1.12			
Trockene Probe m_t (g)	18.43				4.54			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (-)	0.664	0.664			0.247	0.247		



Wassergehalt $w_N = 0.398$
 Fließgrenze $w_L = 0.635$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.247$

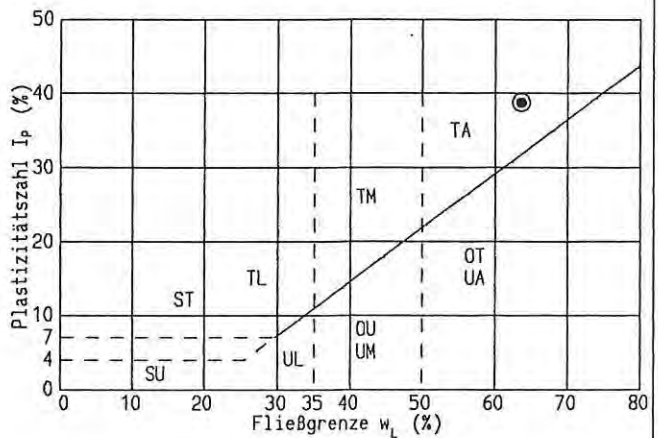
Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.388$
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.611$



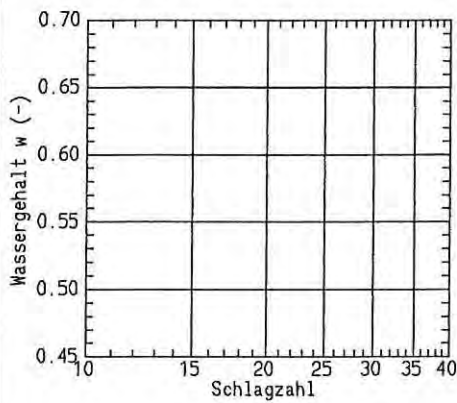
Bestimmung nach der Einpunktmethode:

$w_L = 0.664 * 0.9564$
 $= 0.635$



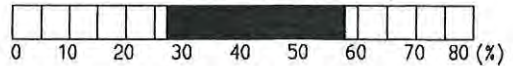
Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silberstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 11
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : P4
	Tiefe : 6 m
Entnahmestelle: RKS 3	Bodenart : T,u'
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Art der Entn. : gestört
	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	11				12			
Zahl der Schläge	30	30						
Feuchte Probe + Behälter $m_r + m_B$ (g)	61.00				26.75			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	47.17				25.68			
Behälter m_B (g)	22.73				21.72			
Wasser $m_r - m_t = m_w$ (g)	13.83				1.07			
Trockene Probe m_t (g)	24.44				3.96			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (%)	0.566	0.566			0.270	0.270		



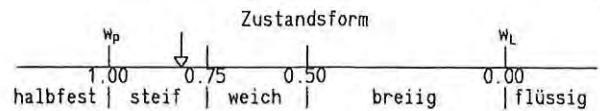
Wassergehalt $w_N = 0.327$
 Fließgrenze $w_L = 0.578$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.270$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

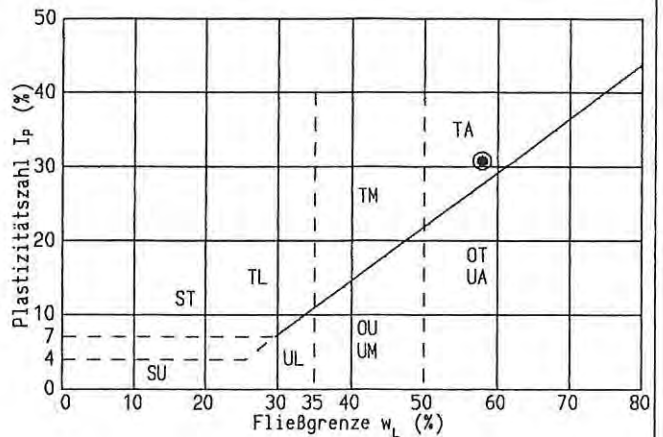


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.308$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.815$

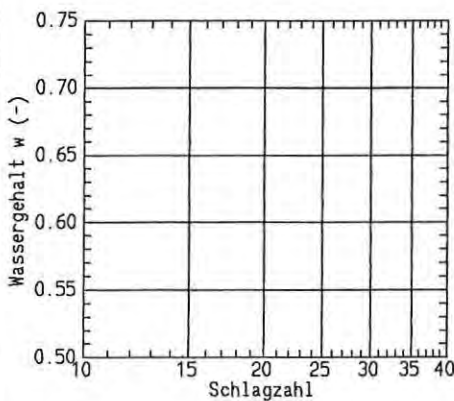


Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.566 * 1.0223$
 $= 0.578$



Ing.Büro H.Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silberstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 12
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : P5
	Tiefe : 4.5 m
	Bodenart : T,u'
Entnahmestelle: RKS4	Art der Entn. : gestört
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Entn. am :

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	45				46			
Behälter-Nr.	45				46			
Zahl der Schläge	29	29						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	53.97				27.48			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	41.94				26.39			
Behälter m_B (g)	22.82				22.53			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	12.03				1.09			
Trockene Probe m_t (g)	19.12				3.86			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (-)	0.629	0.629			0.282	0.282		



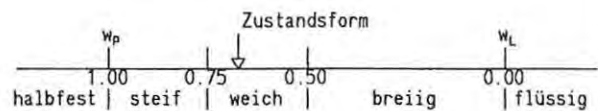
Wassergehalt $w_N = 0.398$
 Fließgrenze $w_L = 0.638$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.282$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p)

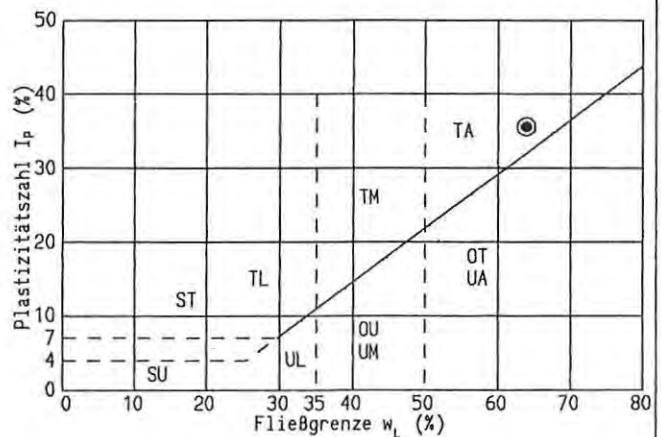


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.356$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.674$

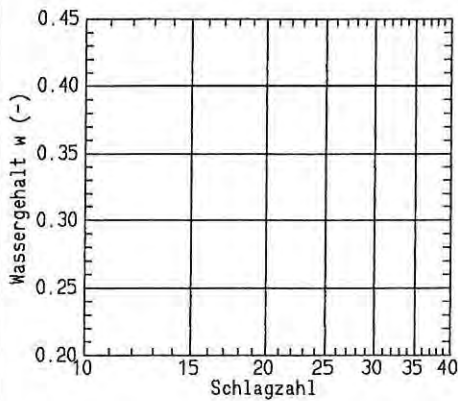


Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.629 * 1.0150$
 $= 0.638$

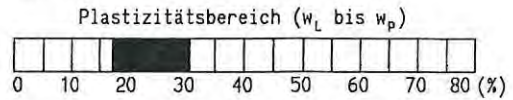


Ing. Büro H. Voigtmann	Projekt : Birkmannsweiler, Silcherstr.
Theodor-Heuss-Platz 3	Projektnr. : 39596
71364 Winnenden	Anlage : 13
Tel. 07195/65091 o. 2613	Datum : 14.11.96
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer : P6
	Tiefe : 5.5 m
Entnahmestelle: RKS 5	Bodenart : U,s*
Ausgef. durch : Fr. Lohner	Art der Entn. : gestört
	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	89				90			
Zahl der Schläge	24	24						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	58.68				26.98			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	50.04				26.23			
Behälter m_B (g)	22.09				21.86			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	8.64				0.75			
Trockene Probe m_t (g)	27.95				4.37			
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (%)	0.309	0.309			0.172	0.172		

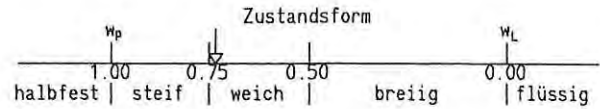


Wassergehalt $w_N = 0.208$
 Fließgrenze $w_L = 0.307$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.172$



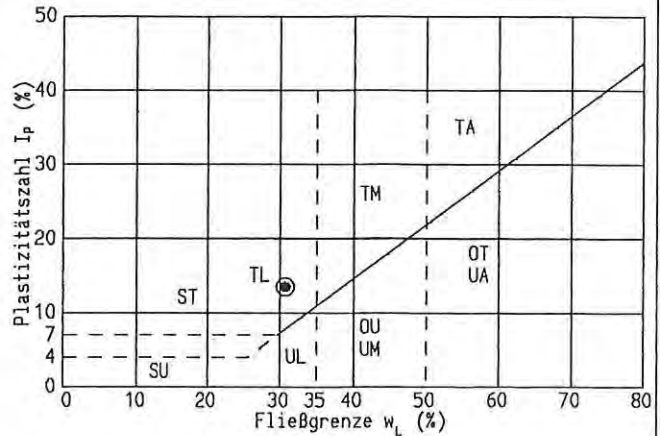
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.135$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.733$



Bestimmung nach der Einpunktmethode:

$w_L = 0.309 * 0.9943$
 $= 0.307$



Probe-Nr.	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Sondierbohrung-Nr.	RKS1	RKS2	RKS3	RKS3	RKS4	RKS5
Entnahmetiefe (m u. GOK)	3	3.5	3.4	6	4.5	5.5
natürlicher Wassergehalt	0,330	0,380	0,398	0,327	0,398	0,208
W _p Ausrollgrenze	0,240	0,275	0,247	0,270	0,282	0,172
W _L Fließgrenze	0,468	0,603	0,635	0,578	0,638	0,307
Plastizitätszahl	0,228	0,328	0,388	0,308	0,356	0,135
Konsistenzzahl	0,605	0,680	0,611	0,815	0,674	0,733
Zustandsform	weich	weich	weich	steif	weich	weich
BODENART	TM	TA	TA	TA	TA	TL
Feuchtwichte cal γ kN/m ³	19	18	18	18	18	20
Feuchtw. u. Wasser cal γ' kN/m ³	9	8	8	8	8	10
Kohäsion cal c' kN/m ²	2-4	5	5	10-20	5	0
Scherfestigkeit (cu) τ kN/m ²	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Restscherfestigkeit τ' kN/m ²	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Reibungswinkel cal ϕ' Grad	22,5	17,5	17,5	20	17,5	27,5
Steifemodul * E_s MN/m ²	-	-	-	-	-	-
Penetrometerwiderstand kN/m ²	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

Beschreibung der Proben
P1/2/3/5/6: Auelehm, Ton, schluffig, feucht, graubraun, braun, teils Pflanzen-/Holzreste
P4: See-/Bachablagerung, Ton, stark schluffig, grauschwarz, erdfeucht

 * Die Angaben beziehen sich auf das Spannungsintervall 0.1 - 0.2 MN/m²