

- ⊕ Kleinrammbohrung
- ⊗ Leichte Rammsondierung

Projekt: IGS Süd, Interimsgebäude

### Lage der Untersuchungsstellen

M. 1:2000      352.16      gez.: 07.06.2017 Pfü  
 gepr.: 20.06.2017 Die

**BGA INGENIEURBÜRO BGA**  
 Baugrund · Grundwasser · Altlasten  
 Zuckerbergweg 22, 38124 Braunschweig, 0531 / 28416 - 0

# Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen

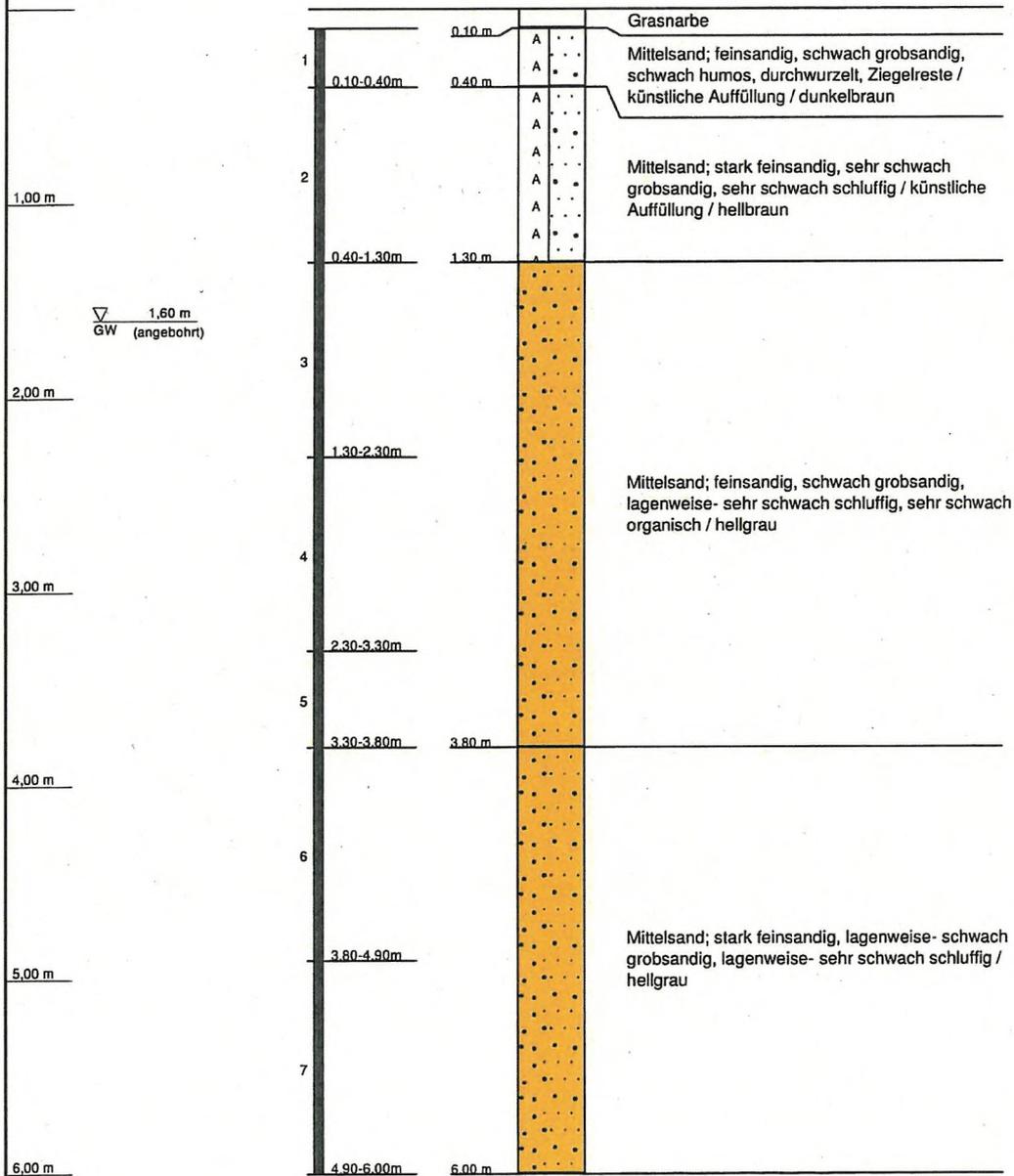
## Erläuterungen:

Benennung und Signaturen für Boden- und Gesteinsarten nach DIN 4022 und 4023

Mutterboden		Mu	–	Mu	Lehm		L	–	
Aufschüttung		A	–	A	Geschiebelehm		Lg	–	
Müll		Mü	–	A A A A	Geschiebemergel		Mg	–	
Schlacke		Ma	–	Z+ Z+ Z+ Z+	Hangschutt		Lx	–	
Blöcke	mit Blöcken	Y	y		Mergel		Me	–	
Steine	steinig	X	x		Kalktuff, Kalksinter		Ktst	–	
Kies	kiesig	G	g		Braunkohle		Bk	–	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg		Schluffstein		Ust	–	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg		Tonstein		Tst	–	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg		Mergelstein		Mst	–	
Sand	sandig	S	s		Kalkstein		Kst	–	
Grobsand	grobsandig	gS	gs		Kalkmergelstein		KMst	–	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms		Dolomitstein		Dst	–	
Feinsand	feinsandig	fS	fs		Sandstein		Sst	–	
Schluff	schluffig	U	u		Quarzit		Q	–	
Ton	tonig	T	t		Gips		Gyst	–	
Torf, Humos	torfig, humos	H	tf, h		Anhydritstein		Ahst	–	
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o						
Holz		Hz	–						
Klei, Schlick		Kl	–						
Wiesenkalk		Wk	–						
Löß		Lö	–						
Lößlehm		Löl	–						
					Frostempfindlichkeit				F1
					Bodengruppen nach DIN 18196				SE
					Bodenklassen nach DIN 18300 - 2012 (alt)				3

	nass		3.00m	Grundwasser am 21.07.09 bei 3.00 m unter Gelände angebohrt		P 4/3 3.00m	Sonderprobe aus 3.00 m Tiefe (3. Probe aus Sondierung 4)
	breiig		3.00m	Grundwasserstand nach Beendigung der Sondierung		P 4/3 3.00m	Kernprobe
	weich		3.00m	Ruhewasserstand		P 4/3 3.00m	Gestörte Bodenprobe
	steif		3.00m	Sickerwasser bzw. Stauwasser		P 4/3 3.00m	Ungestörte Bodenprobe
	halbfest		2.00m 3h	Grundwasser am 21.07.09 bei 3.00 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers bis 2.00 m unter Gelände nach 3 Stunden		P 4/3 3.00m	Wasserprobe
	fest		3.00m				
	klüftig						
	stark sandig						
	schwach sandig						

## KRB 1



**KRB 1**  
**Brinker Schule**

Ort d. Bohrg. : Langenhagen

Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

Bearbeiter : L. Wunderlich

Anlage:

Seite: 1 von 1

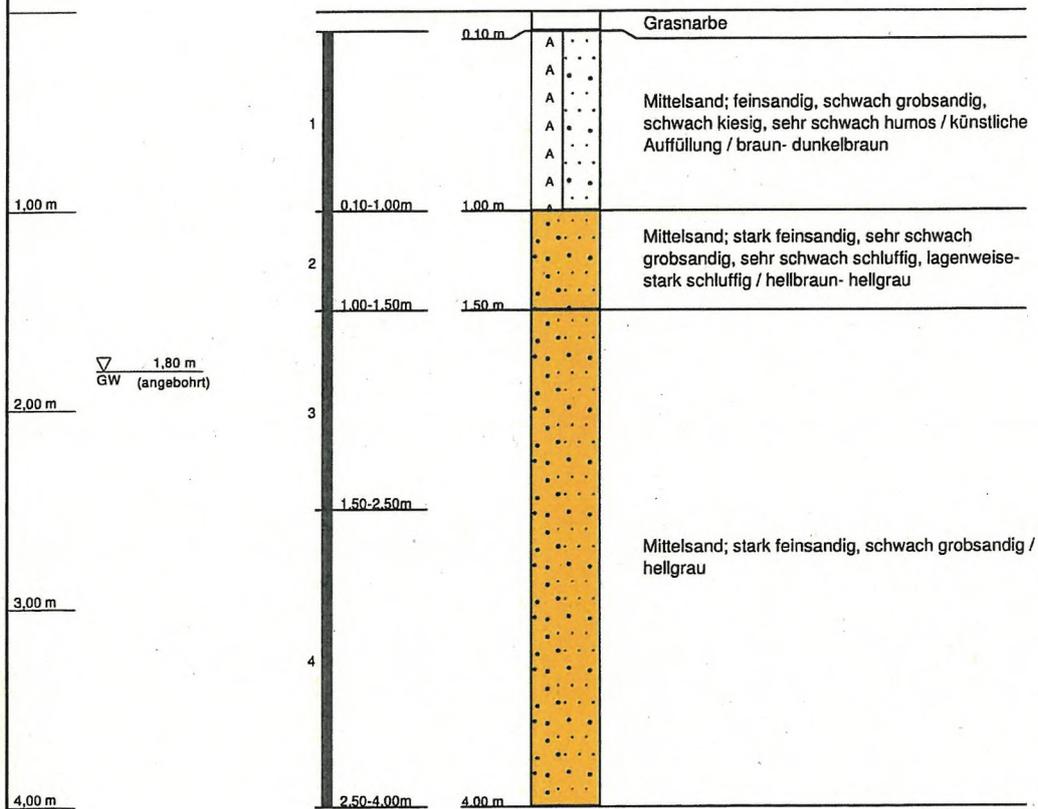
Maßstab: 1:35

Datum: 14.06.2017





## KRB 2



<b>KRB 2</b>		
<b>Brinker Schule</b>		
Ort d. Bohrg. : Langenhagen	Anlage:	
Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR	Seite: 1 von 1	
Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	Maßstab: 1:35	
Bearbeiter : L. Wunderlich	Datum: 14.06.2017	



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

**Bohrung: KRB 2**

**Projekt: Brinker Schule**

Seite 1 von 1

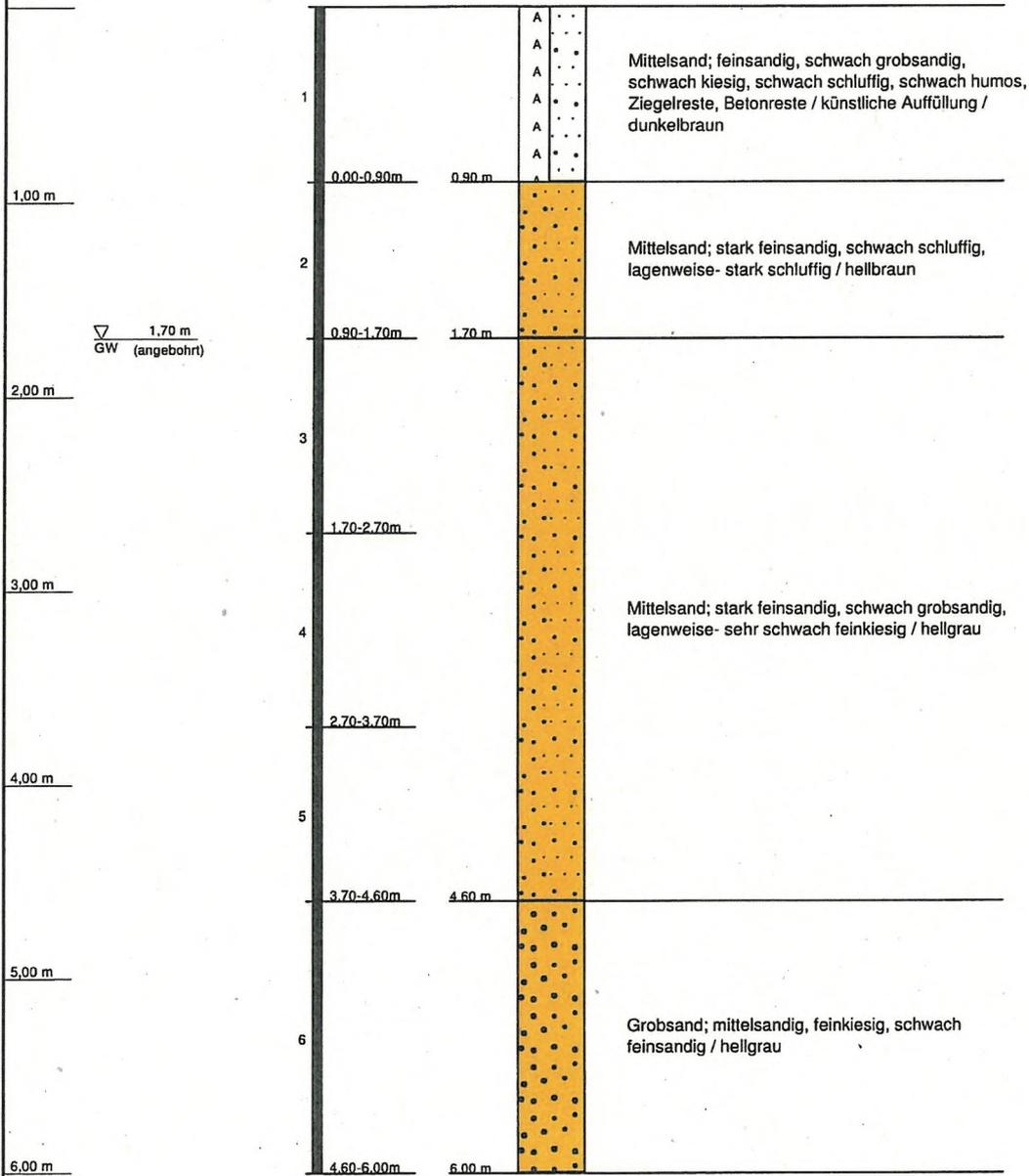
Datum: 14.06.2017

1	2					3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
0,10	a) Grasnarbe								
	b)								
0,10	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
1,00	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, sehr schwach humos					feucht		1	1,00
	b) <i>mS, fs, u, z, imo, feine Wurmkaste</i>								
0,90	c)	d) leicht zu bohren	e) braun-dunkelbraun, flockig						
	f) künstliche Auffüllung	g) <i>A</i>	h) <i>CSuZ</i>	i) <i>+</i>					
1,50	a) Mittelsand; stark feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, lagenweise-stark schluffig					feucht		2	1,50
	b) <i>u, s, t, s-Kasen</i>								
0,50	c) <i>leale "steif"</i>	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun-hellgrau						
	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>cc, su</i>	i) <i>o</i>					
4,00	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig					feucht-naß, GW-Spiegel (1.80m, angebohrt)		3 4	2,50 4,00
	b) <i>mS, fs, z, imo, u-Größe bzw. Adern</i>								
2,50	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau						
	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>o</i>					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

ergänzt durch:

**BGA INGENIEURBÜRO BGA**  
 Baugrund • Grundwasser • Atlanten  
 Zuckerbergweg 22, 38124 Braunschweig, 0531 / 26416 - 0

### KRB 4



<b>KRB 4</b>		
<b>Brinker Schule</b>		
<b>Ort d. Bohrg.</b> : Langenhagen	<b>Anlage:</b>	
<b>Auftraggeber</b> : Ingenieurbüro BGA GbR	<b>Seite:</b> 1 von 1	
<b>Bohrfirma</b> : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	<b>Maßstab:</b> 1:35	
<b>Bearbeiter</b> : L. Wunderlich	<b>Datum:</b> 14.06.2017	



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **KRB 4**

Projekt: **Brinker Schule**

Seite 1 von 1

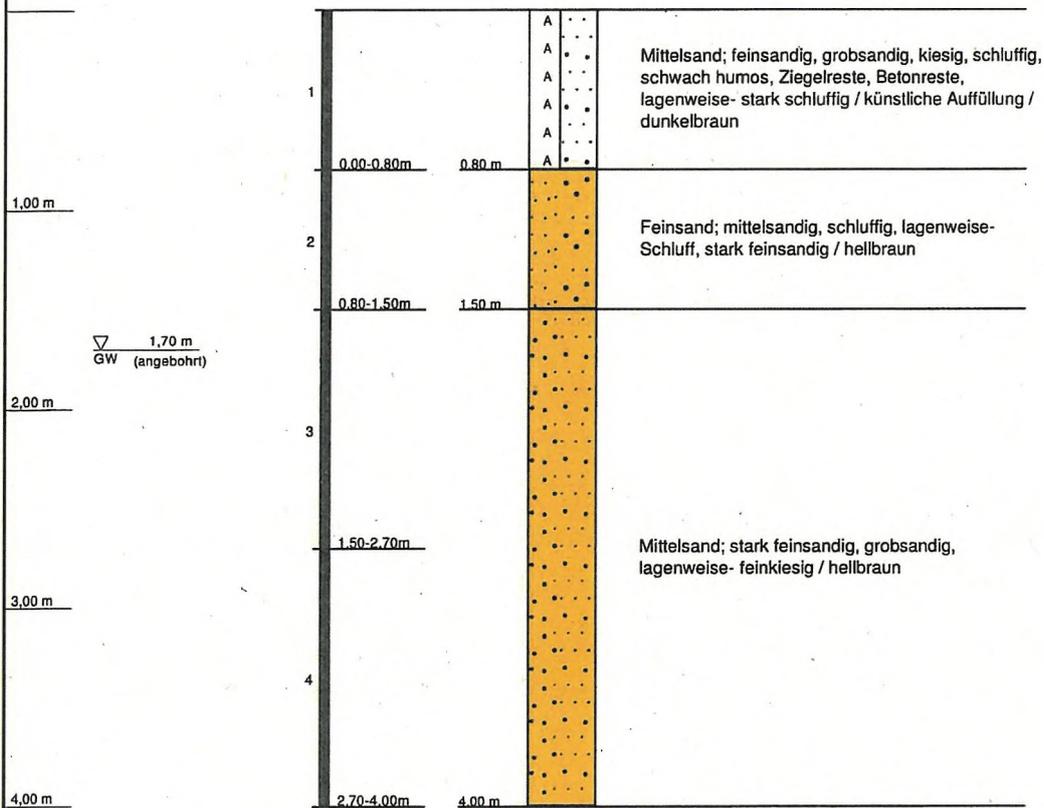
Datum: 14.06.2017

1	2					3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung						Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			f) Übliche Benennung			
	0.90	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach humos, Ziegelreste, Betonreste					1.2m vorgeschachtet, feucht		1
	b) <i>U. S. S. feinst. Kies</i>								
0.90	c) <i>steif körnig</i>	d)	e) dunkelbraun			f) künstliche Auffüllung	g) <i>H</i>	h) <i>SLL, SLL</i>	i) <i>4</i>
1.70	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach schluffig, lagenweise stark schluffig					sehr feucht-naß, GW-Spiegel (1.70m, angebohrt)		2	1.70
	b) <i>ms, fs, jeinst. U-Flöden</i>								
0.80	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun			f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>0</i>
4.60	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, lagenweise-sehr schwach feinkiesig					naß		3 4 5	2.70 3.70 4.60
	b) <i>ms, fs</i>								
2.90	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau			f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>0</i>
6.00	a) Grobsand; mittelsandig, feinkiesig, schwach feinsandig					naß		6	6.00
	b) <i>gs, ms, fs</i>								
1.40	c)	d) schwer zu bohren	e) hellgrau			f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SW, SE</i>	i) <i>0</i>
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)		i)				

ergänzt durch:

**BGA INGENIEURBÜRO BGA**  
 Baugrund • Grundwasser • Altlasten  
 Zuckerbergweg 22, 38124 Braunschweig, 0531 / 26416 - 0

## KRB 5



**KRB 5**  
**Brinker Schule**

Ort d. Bohrg. : Langenhagen

Anlage:

Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

Maßstab: 1:35

Bearbeiter : L. Wunderlich

Datum: 14.06.2017





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage :

Bohrung: **KRB 5**

Projekt: **Brinker Schule**

Seite 1 von 1

Datum: 14.06.2017

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.80	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, kiesig, schluffig, schwach humos, Ziegelreste, Betonreste, lagenweise-stark schluffig b) <i>15,5% feine Kieselsand.</i>				1.2m vorgeschachtet, feucht		1	0.80
0.80	c) <i>steif, körnig</i>	d)	e) dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g) <i>Autschüttung</i>	h) <i>hell, sa</i>	i) <i>+</i>				
1.50	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, lagenweise-Schluff, stark feinsandig b) <i>flimsig, in 2. u. 3. Abo</i>				feucht		2	1.50
0.70	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun, <i>beige, hellrotbraun</i>					
	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>0</i>				
4.00	a) Mittelsand; stark feinsandig, grobsandig, lagenweise-feinkiesig b) <i>mäßig, feine Kies</i>				feucht-naß, GW-Spiegel (1.70m, angebohrt)		3 4	2.70 4.00 m v.
2.50	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun, <i>beige</i>					
	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>0</i>				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

ergänzt durch:

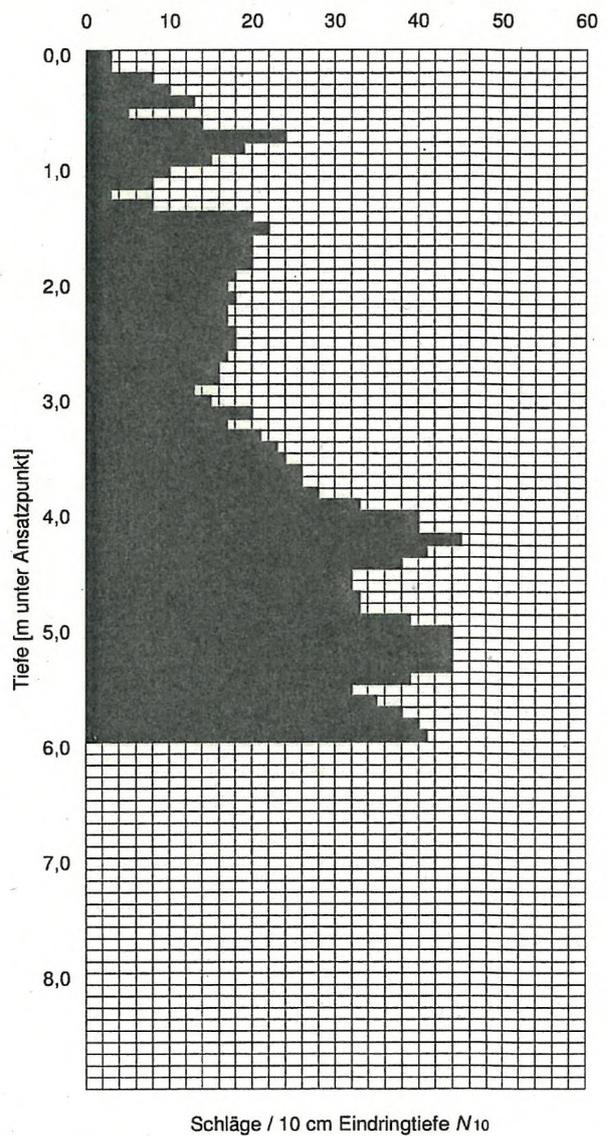
Anlage 3

Rammdiagramme

**Meßprotokoll für  
Rammsondierung nach DIN 4094**



<b>Bauvorhaben:</b> Brinker Schule, Langenhagen			<b>Anlage:</b>		
<b>Auftraggeber:</b> Ingenieurbüro BGA GbR			<b>Bearbeiter:</b> Söffker		
<b>Auftragnehmer:</b> Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH · Kiel / Langenhagen · www.geors.de					
<b>Sondierung Nr.:</b> DPL 3		<b>Datum:</b> 14.06.2017		<b>Sondierart:</b> DPL10	
<b>Ansatzpunkt (bezogen auf Referenzpunkt):</b>			<b>Ansatzpunkt (bezogen auf NN):</b>		
<b>Sonstige Angaben:</b>					
Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>
0,10	3	3,10	15	6,10	
0,20	3	3,20	20	6,20	
0,30	8	3,30	17	6,30	
0,40	10	3,40	21	6,40	
0,50	13	3,50	23	6,50	
0,60	5	3,60	24	6,60	
0,70	14	3,70	26	6,70	
0,80	24	3,80	26	6,80	
0,90	19	3,90	28	6,90	
1,00	15	4,00	33	7,00	
1,10	10	4,10	40	7,10	
1,20	8	4,20	40	7,20	
1,30	3	4,30	45	7,30	
1,40	8	4,40	41	7,40	
1,50	20	4,50	38	7,50	
1,60	22	4,60	32	7,60	
1,70	20	4,70	32	7,70	
1,80	20	4,80	33	7,80	
1,90	20	4,90	33	7,90	
2,00	18	5,00	39	8,00	
2,10	17	5,10	44	8,10	
2,20	18	5,20	44	8,20	
2,30	17	5,30	44	8,30	
2,40	17	5,40	44	8,40	
2,50	18	5,50	39	8,50	
2,60	18	5,60	32	8,60	
2,70	17	5,70	35	8,70	
2,80	16	5,80	38	8,80	
2,90	16	5,90	40	8,90	
3,00	13	6,00	41	9,00	
<b>Grundwasser [m unter Ansatzpunkt]:</b>					

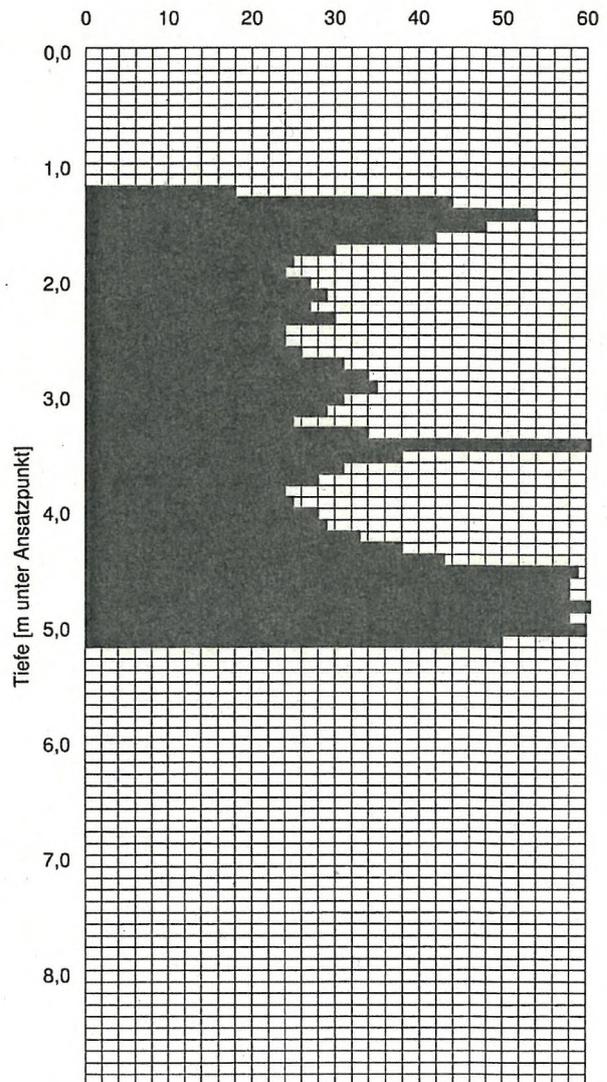


**Meßprotokoll für  
Rammsondierung nach DIN 4094**



<b>Bauvorhaben:</b>	Brinker Schule, Langenhagen	<b>Anlage:</b>	
<b>Auftraggeber:</b>	Ingenieurbüro BGA GbR	<b>Bearbeiter:</b>	Söffker
<b>Auftragnehmer:</b>	Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH · Kiel / Langenhagen · www.geors.de		
<b>Sondierung Nr.:</b>	DPL 6	<b>Datum:</b>	14.06.2017
		<b>Sondierart:</b>	DPL10
<b>Ansatzpunkt (bezogen auf Referenzpunkt):</b>		<b>Ansatzpunkt (bezogen auf NN):</b>	
<b>Sonstige Angaben:</b>	1,2 m vorgeschachtet		

Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	Schläge N <sub>10</sub>
0,10		3,10	31	6,10	
0,20		3,20	29	6,20	
0,30		3,30	25	6,30	
0,40		3,40	34	6,40	
0,50		3,50	64	6,50	
0,60		3,60	38	6,60	
0,70		3,70	31	6,70	
0,80		3,80	28	6,80	
0,90		3,90	24	6,90	
1,00		4,00	25	7,00	
1,10		4,10	28	7,10	
1,20		4,20	29	7,20	
1,30	18	4,30	33	7,30	
1,40	44	4,40	38	7,40	
1,50	54	4,50	43	7,50	
1,60	48	4,60	59	7,60	
1,70	42	4,70	58	7,70	
1,80	30	4,80	58	7,80	
1,90	25	4,90	64	7,90	
2,00	24	5,00	58	8,00	
2,10	27	5,10	60	8,10	
2,20	29	5,20	>50	8,20	
2,30	27	5,30		8,30	
2,40	30	5,40		8,40	
2,50	24	5,50		8,50	
2,60	24	5,60		8,60	
2,70	26	5,70		8,70	
2,80	31	5,80		8,80	
2,90	34	5,90		8,90	
3,00	35	6,00		9,00	



Schläge / 10 cm Eindringtiefe N<sub>10</sub>

Grundwasser [m unter Ansatzpunkt]:

**Anlage 4**

**Homogenbereiche**

## Projekt Nr. 352.16 : IGS Süd, Interimsgebäude

## Anlage 4

Homogenbereiche gemäß : **DIN 18300**  
 Anwendungsbereich : **Aushub von Böden, ggf. Einbau und Verdichtung**

Homogenbereich : **A**  
 Baugrundhorizont : **Mutterboden**  
 Schadstoffbelastung /  
 Einbauklasse gem. LAGA: **---**  
 ortübliche Bezeichnung : **Mutterboden**

	Versuchswerte	Spannweite - geschätzt
Korngrößenverteilung :		
Massenanteil Steine und Blöcke :		
Raumgewicht $\gamma_r$ [ kN/m <sup>3</sup> ] :		
Wassergehalt [ % ] :	für Mutterboden keine Angabe	für Mutterboden keine Angabe
Plastizitätszahl [ % ] :		
Konsistenzzahl [ - ] :		
undrån. Scherfest. [ kN/m <sup>2</sup> ] :		
Lagerungsdichte D [ - ] :		
organischer Anteil [ % ] :	---	< 1 – 4
Bodengruppen (DIN 18196) :	OH, [OH]	OH, [OH]

Homogenbereich : **B**  
 Baugrundhorizont : **Aufschüttungen**  
 Schadstoffbelastung /  
 Einbauklasse gem. LAGA: **---**  
 ortübliche Bezeichnung : **Aufschüttungen**

	Versuchswerte	Spannweite - geschätzt
Korngrößenverteilung :	Sande und Schluffe in wechselnden Mengenanteilen, Bauschuttbeimengungen	
Massenanteil Steine und Blöcke :	---	<1 – 30 %
Raumgewicht $\gamma_r$ [ kN/m <sup>3</sup> ] :	---	18 – 22
Wassergehalt [ % ] :	---	05 – 25
Plastizitätszahl [ % ] :	---	5 – 25
Konsistenzzahl [ - ] :	---	0,50 – 1,00
undrån. Scherfest. [ kN/m <sup>2</sup> ] :	---	15 – 50
Lagerungsdichte D [ - ] :	locker bis mitteldicht	0,30 – 0,50
organischer Anteil [ % ] :	---	< 1 – 5
Bodengruppen (DIN 18196) :	[SE, SU, SU*, UL]	[SE, SU, SU*, UL]

## Projekt Nr. 352.16 : IGS Süd, Interimsgebäude

## Anlage 4

Homogenbereiche gemäß : **DIN 18300**  
 Anwendungsbereich : **Aushub von Böden, ggf. Einbau und Verdichtung**

Homogenbereich : **C**  
 Baugrundhorizont : **natürliche Sande**  
 Schadstoffbelastung /  
 Einbauklasse gem. LAGA: **---**  
 ortsübliche Bezeichnung : **natürliche Sande**

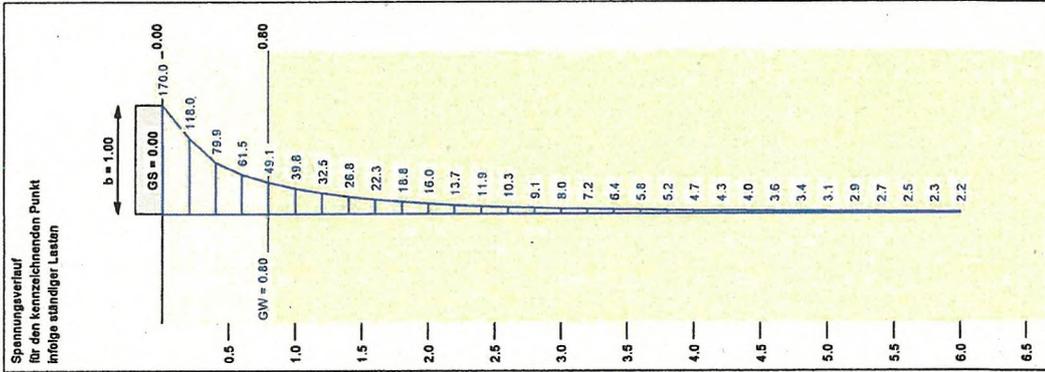
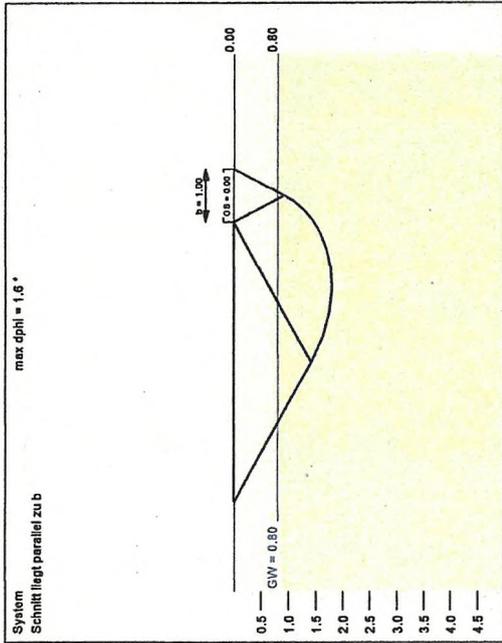
	Versuchswerte	Spannweite - geschätzt
Korngrößenverteilung :	Sande mit wechselnden Schluffanteilen	
Massenanteil Steine und Blöcke :	---	< 1 %
Raumgewicht $\gamma_r$ [ kN/m <sup>3</sup> ] :	---	18 – 20
Wassergehalt [ % ] :	---	05 – 15
Plastizitätszahl [ % ] :	entfällt	entfällt
Konsistenzzahl [ - ] :	entfällt	entfällt
undrån. Scherfest. [ kN/m <sup>2</sup> ] :	entfällt	entfällt
Lagerungsdichte D [ - ] :	mitteldicht	0,30 – 0,80
organischer Anteil [ % ] :	--	< 1 – 2
Bodengruppen (DIN 18196) :	SE, SU, SU*	SE, SU, SU*

Anlage 5

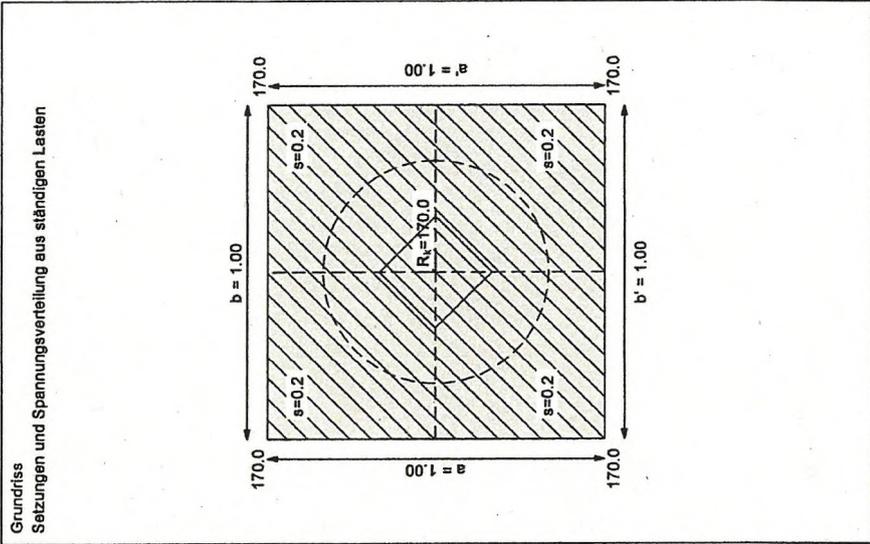
Grundbruchberechnungen

### 352.16 IGS Süd, Langenhagen Interimsgebäude

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
▬▬▬	20.0	12.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
▬▬▬	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	Sand



Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 $\gamma(G) = 1.40$   
 $\gamma(Q) = 1.35$   
 $\gamma(O) = 1.50$   
 Gründungssohle = 0.00 m  
 Grundwasser = 0.80 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS



**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 170.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{v,k} = 0.00 / 0.00$  kN · m  
 Moment  $M_{v,k,k} = 0.00 / 0.00$  kN · m  
 Länge  $a = 1.00$  m  
 Breite  $b = 1.00$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -0.000$  m  
 Resultierende liegt im 1. Kern  
 Länge  $a_l = 1.00$  m  
 Breite  $b_l = 1.00$  m  
 Unter Gesamlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -0.000$  m  
 Resultierende liegt im 1. Kern  
 Länge  $a_l = 1.00$  m  
 Breite  $b_l = 1.00$  m

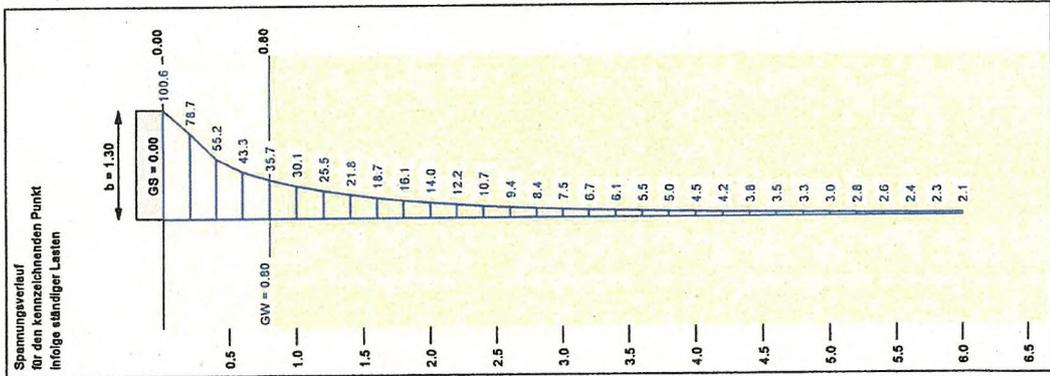
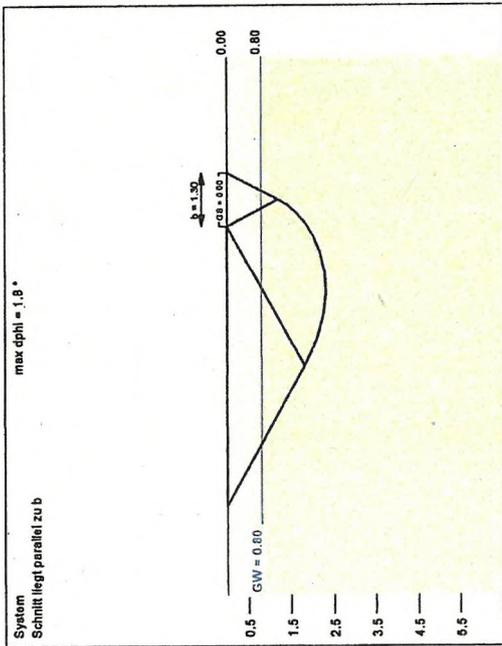
$V_d = 229.5$  kN  
 $\mu$  (parallel zu b) = 1.617  
 cal  $\varphi = 33.4^\circ$   
 cal c = 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_2 = 16.37$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $c_{\varphi} = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_c = 39.93$ ;  $N_d = 27.31$ ;  $N_b = 17.33$   
 Formbeiwerte (X):  
 $\psi_c = 1.571$ ;  $\psi_d = 1.550$ ;  $\psi_b = 0.700$

Setzung infolge ständiger Lasten:  
 Grenztiefe  $t_g = 6.00$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.24 cm  
 Setzungen der KPs:  
 links oben = 0.24 cm  
 rechts oben = 0.24 cm  
 links unten = 0.24 cm  
 rechts unten = 0.24 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0  
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0

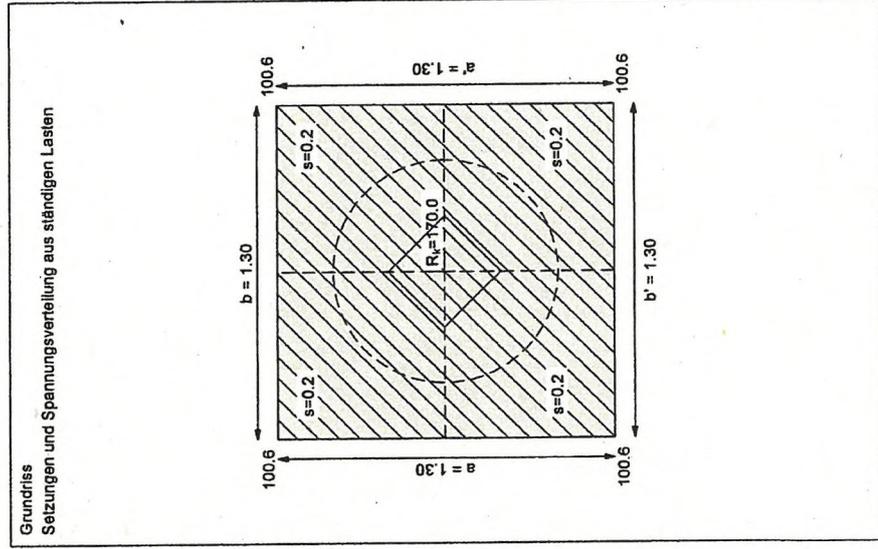
Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht,  
 aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{GR} = 1.40$   
 $\sigma_{GR} / \sigma_{GR,d} = 198.7 / 141.9$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_k = 198.7$  kN  
 $R_d = 141.9$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 170.00 + 1.50 \cdot 0.0$  kN

# 352.16 IGS Süd, Langelnagen Interimsgebäude

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Y	Bezeichnung
▬	20.0	12.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
▬	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	Sand



Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 $\gamma(G) = 1.40$   
 $\gamma(Q) = 1.35$   
 $\gamma(O) = 1.50$   
 Gründungssohle = 0.00 m  
 Grundwasser = 0.80 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS



**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 170.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{v,k} = 0.00 / 0.00$  kN · m  
 Moment  $M_{v,k,k} = 0.00 / 0.00$  kN · m  
 Länge a = 1.30 m  
 Breite b = 1.30 m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -0.000$  m  
 Resultierende liegt im 1. Kern  
 Länge a' = 1.30 m  
 Breite b' = 1.30 m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -0.000$  m  
 Resultierende liegt im 1. Kern  
 Länge a' = 1.30 m  
 Breite b' = 1.30 m

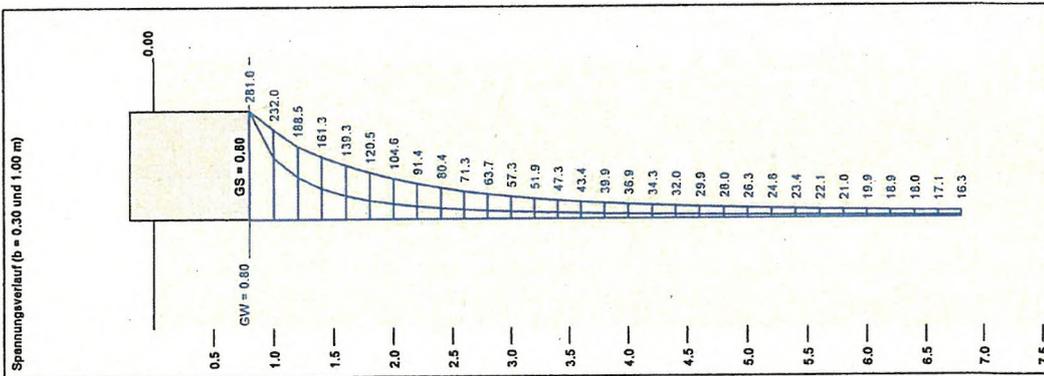
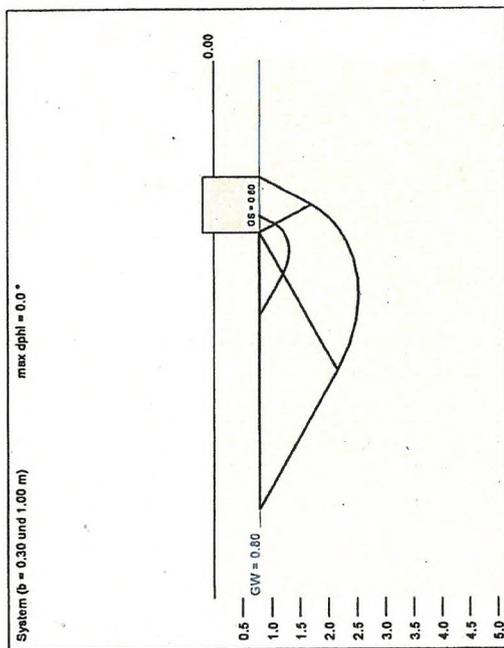
**Grundbruch:**  
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\sigma_{v,k} / \sigma_{v,d} = 234.3 / 167.3$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_s = 395.9$  kN  
 $R_d = 282.8$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 170.00 + 1.50 \cdot 0.00$  kN

$V_d = 229.5$  kN  
 $\mu$  (parallel zu b) = 0.812  
 $\phi = 33.2^\circ$   
 $c = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\gamma_s = 15.33$  kN/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_0 = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (X):  
 $N_c = 39.26$ ;  $N_d = 26.67$ ;  $N_b = 16.79$   
 Formbeiwerte (X):  
 $V_c = 1.569$ ;  $v_d = 1.547$ ;  $v_b = 0.700$

Setzung infolge ständiger Lasten:  
 Grenztiefe  $t_0 = 6.00$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.19 cm  
 Setzungen der KPs:  
 links oben = 0.19 cm  
 rechts oben = 0.19 cm  
 links unten = 0.19 cm  
 rechts unten = 0.19 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0  
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0

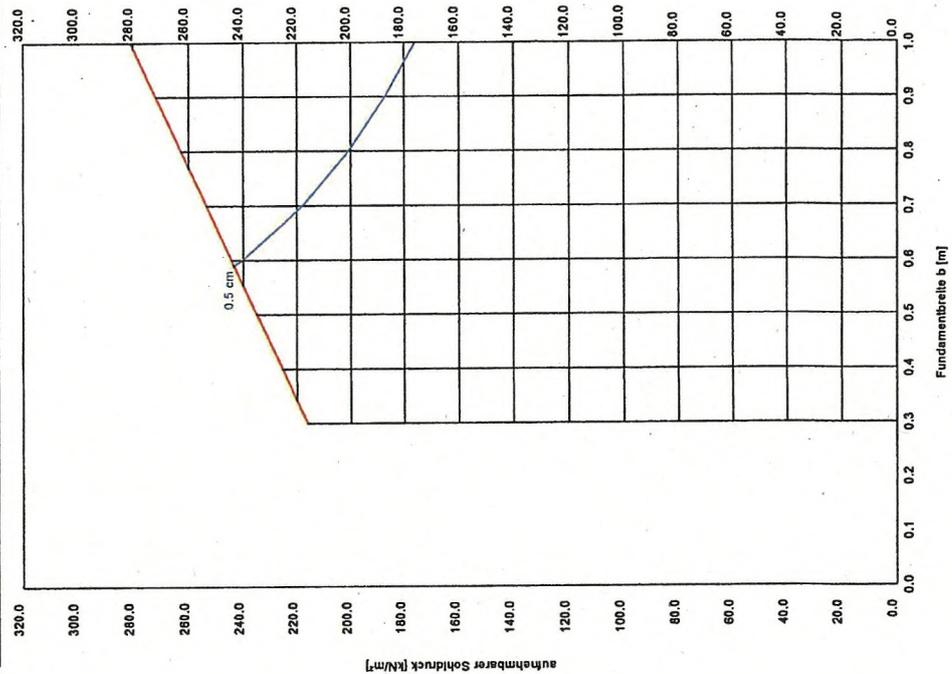
### 352.16 IGS Süd, Langenhagen Interimsgebäude

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v	Bezeichnung
□	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Sand



Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (e = 7.00 m)  
 $\gamma (G) = 1.40$   
 $\gamma (Q) = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 50.0 %  
 Gründungsschicht = 0.80 m

Berechnungsgrundlagen:  
 Grundwasser = 0.80 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 6.00 m u. GS  
 aufnehmbarer Sohldruck  
 — Salzsäuren



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$i_g$ [m]	UKLS [m]
7.00	0.30	216.2	64.8	0.28	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	1.32
7.00	0.40	225.6	90.3	0.36	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	1.49
7.00	0.50	235.0	117.5	0.43	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	1.67
7.00	0.60	244.4	146.6	0.51	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	1.84
7.00	0.70	253.6	177.5	0.59	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	2.01
7.00	0.80	262.8	210.3	0.65	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	2.19
7.00	0.90	271.9	244.7	0.73	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	2.36
7.00	1.00	281.0	281.0	0.80	32.5	0.00	11.00	15.20	6.80	2.53

zul  $\sigma = \sigma_{\text{max}} / (\gamma_{\text{var}} \cdot \gamma_{\text{soil}}) = \sigma_{\text{max}} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{\text{max}} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [t] = 0.50

Anlage 2

# Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen

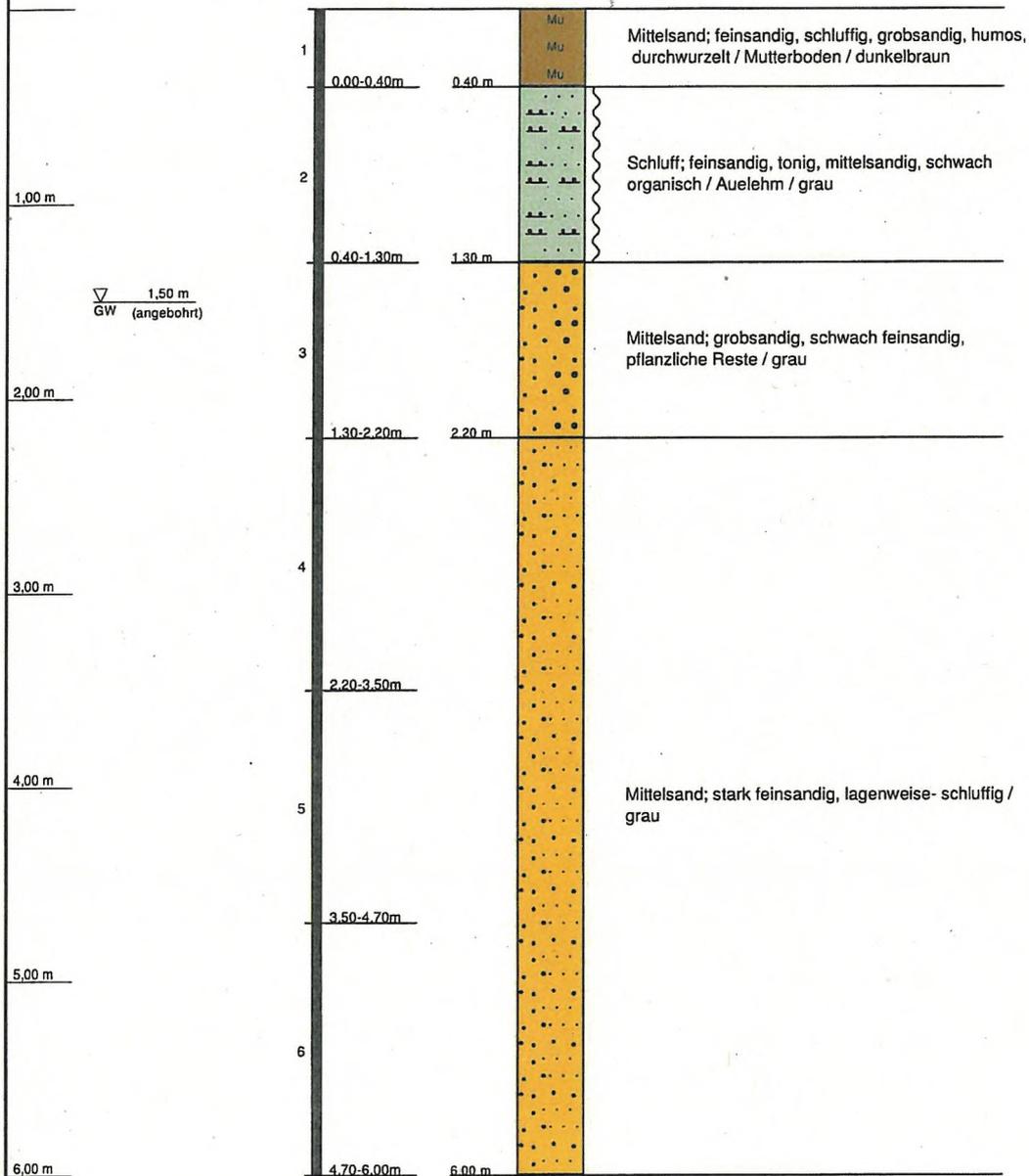
## Erläuterungen:

Benennung und Signaturen für Boden- und Gesteinsarten nach DIN 4022 und 4023

Mutterboden		Mu	–	Mu	Lehm		L	–	
Aufschüttung		A	–	A	Geschiebelehm		Lg	–	
Müll		Mü	–	A A A A	Geschiebemergel		Mg	–	
Schlacke		Ma	–	Z+ Z+ Z+ Z+	Hangschutt		Lx	–	
Blöcke	mit Blöcken	Y	y		Mergel		Me	–	
Steine	steinig	X	x		Kalktuff, Kalksinter		Ktst	–	
Kies	kiesig	G	g		Braunkohle		Bk	–	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg		Schluffstein		Ust	–	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg		Tonstein		Tst	–	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg		Mergelstein		Mst	–	
Sand	sandig	S	s		Kalkstein		Kst	–	
Grobsand	grobsandig	gS	gs		Kalkmergelstein		KMst	–	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms		Dolomitstein		Dst	–	
Feinsand	feinsandig	fS	fs		Sandstein		Sst	–	
Schluff	schluffig	U	u		Quarzit		Q	–	
Ton	tonig	T	t		Gips		Gyst	–	
Torf, Humos	torfig, humos	H	tf, h		Anhydritstein		Ahst	–	
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o						
Holz		H <sub>z</sub>	–						
Klei, Schlick		Kl	–						
Wiesenkalk		Wk	–						
Löß		Lö	–						
Lößlehm		Löl	–						
					Frostempfindlichkeit				F1
					Bodengruppen nach DIN 18196				SE
					Bodenklassen nach DIN 18300 - 2012 (alt)				3

	nass	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Grundwasser am 21.07.09 bei 3.00 m unter Gelände angebohrt		P 4/3 3.00m	Sonderprobe aus 3,0 m Tiefe (3. Probe aus Sondierung 4)
	breiig	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Grundwasserstand nach Beendigung der Sondierung		P 4/3 3.00m	Kernprobe
	weich	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Ruhewasserstand		P 4/3 3.00m	Gestörte Bodenprobe
	steif	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Sickerwasser bzw. Stauwasser		P 4/3 3.00m	Ungestörte Bodenprobe
	halbfest	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Sickerwasser bzw. Stauwasser		P 4/3 3.00m	Wasserprobe
	fest	$\nabla$ 3.00m 21.07.09	Sickerwasser bzw. Stauwasser			
	klüftig	$\nabla$ 2.00m 3h ↑ $\nabla$ 3.00m 21.07.09	Grundwasser am 21.07.09 bei 3.00 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers bis 2.00 m unter Gelände nach 3 Stunden			
$\bar{s}$	stark sandig					
$s'$	schwach sandig					

## KRB 7



**KRB 7**  
**Brinker Schule**

Ort d. Bohrg. : Langenhagen

Anlage:

Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

Maßstab: 1:35

Bearbeiter : L. Wunderlich

Datum: 14.06.2017





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage :

Bohrung: **KRB 7**

Projekt: **Brinker Schule**

Seite 1 von 1

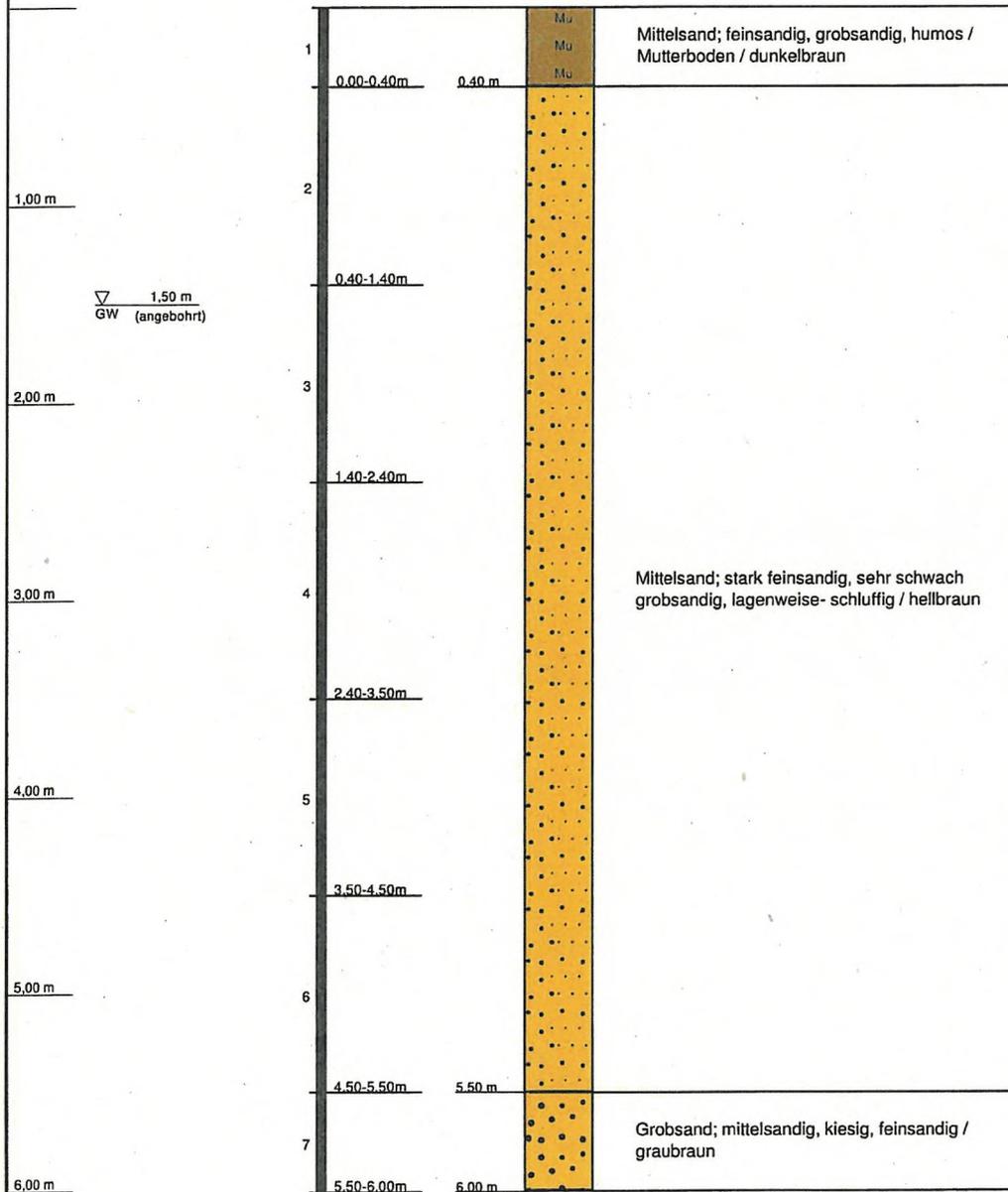
Datum: 14.06.2017

1	2					3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt					
0.40	a) Mittelsand; feinsandig, schluffig, grobsandig, humos, durchwurzelt b) <i>Mu-boden (U, S, K, h')</i>					schwach feucht		1	0.40
0,40	c) <i>halbtrot</i>	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun <i>braun</i>						
	f) Mutterboden	g) <i>h.</i>	h)	i) <i>0</i>					
1.30	a) Schluff; feinsandig, tonig, mittelsandig, schwach organisch b) <i>U, S, K, h'</i>					sehr feucht		2	1.30
0,90	c) weich <i>Schluff</i>	d)	e) grau <i>grau braun</i>						
	f) Auelehm	g) <i>Auelehm</i>	h) <i>U, S, K</i>	i) <i>+</i>					
2.20	a) Mittelsand; grobsandig, schwach feinsandig, pflanzliche Reste b) <i>m, S, K, h' z. T. - Reste</i>					feucht-naß, GW-Spiegel (1.50m, angebohrt)		3	2.20
0,90	c)	d) leicht zu bohren	e) grau <i>hellbraun</i>						
	f)	g) <i>Holo?</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>0</i>					
6.00	a) Mittelsand; stark feinsandig, lagenweise-schluffig b) <i>m, S, K, U - Adorn</i>					naß		4 5 6	3.50 4.70 6.00 <i>m, S, K, h' z. T. u. U, S, K, h'</i>
3,80	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau <i>braun</i>						
	f)	g) <i>PC</i>	h) <i>SE, U, K</i>	i) <i>0</i>					
	a)								
	b)								
	c)								
	d)								
	e)								
	f)								
	g)								
	h)								
	i)								

ergänzt durch:



## KRB 8



**KRB 8**  
**Brinker Schule**

Ort d. Bohrg. : Langenhagen

Anlage:

Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

Maßstab: 1:35

Bearbeiter : L. Wunderlich

Datum: 14.06.2017





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **KRB 8**

Projekt: **Brinker Schule**

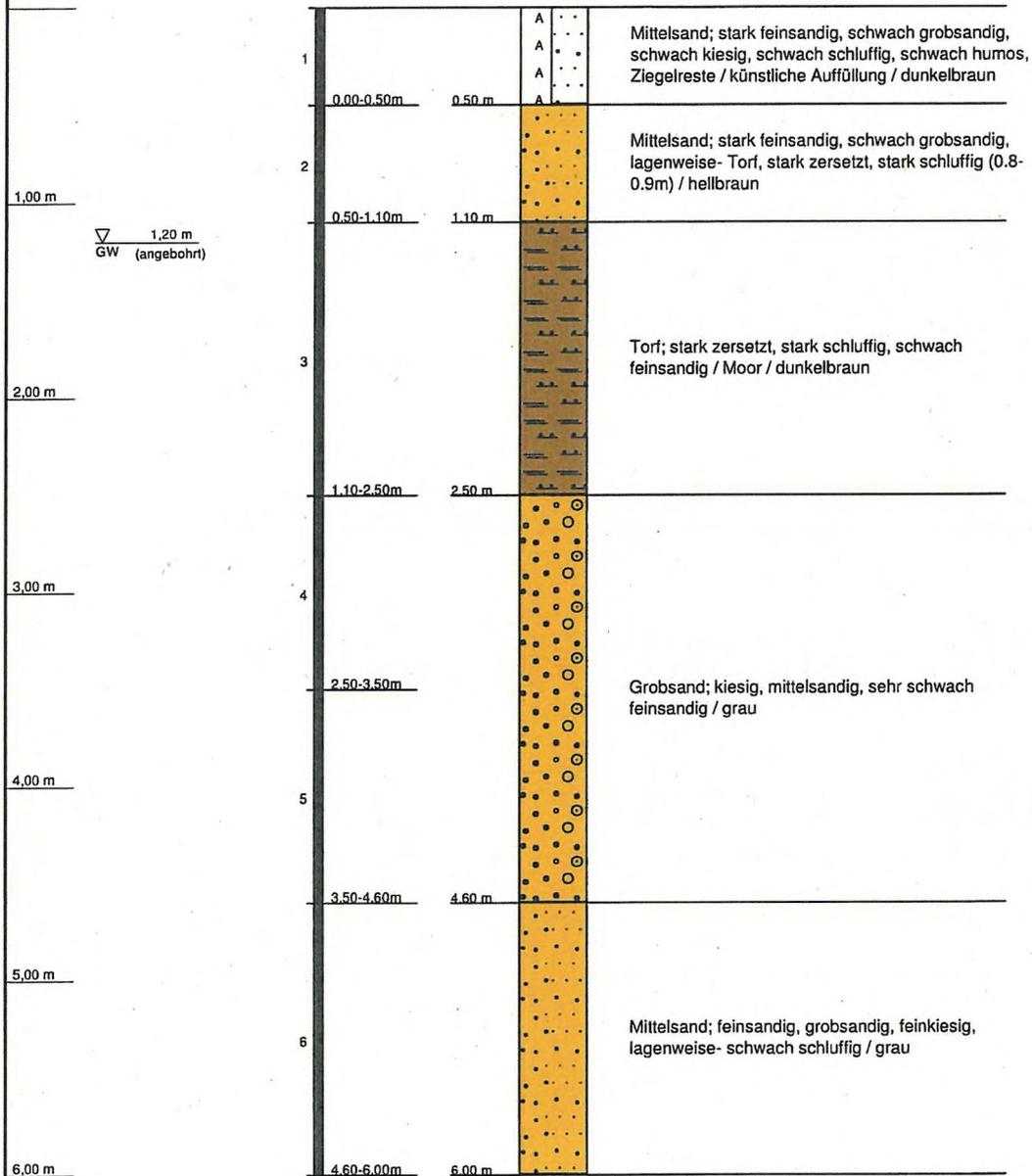
Seite 1 von 1

Datum: 14.06.2017

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkung		Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, humos		b) <i>Mu-boden (mSifs, u, b)</i>		feucht		1	0.40
0.40	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
5.50	a) Mittelsand; stark feinsandig, sehr schwach grobsandig, lagenweise-schluffig		b) <i>mSifs-f i.e.h. T-Gerölle bzw. Losen</i>		feucht-naß, GW-Spiegel (1.50m, angebohrt) <i>sf.</i>		2	1.40
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun <i>brise, rostbraun</i>				3	2.40 <i>mSifs</i>
5.10	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i>	i) <i>o</i>			4	3.50 <i>w.u.</i>
	a)						5	4.50 <i>w.u.</i>
	b)						6	5.50 <i>w.u.</i>
6.00	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig, feinsandig		b) <i>mSifs</i>		naß		7	6.00
0.50	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) graubraun <i>grau</i>					
	f)	g) <i>PL</i>	h) <i>SE</i> <i>sw</i>	i) <i>o</i>				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

*braun  
mSifs  
h, b SE*

## KRB 9



**KRB 9**  
**Brinker Schule**

Ort d. Bohrg. : Langenhagen

Auftraggeber : Ingenieurbüro BGA GbR

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

Bearbeiter : L. Wunderlich

Anlage:

Seite: 1 von 1

Maßstab: 1:35

Datum: 14.06.2017





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **KRB 9**

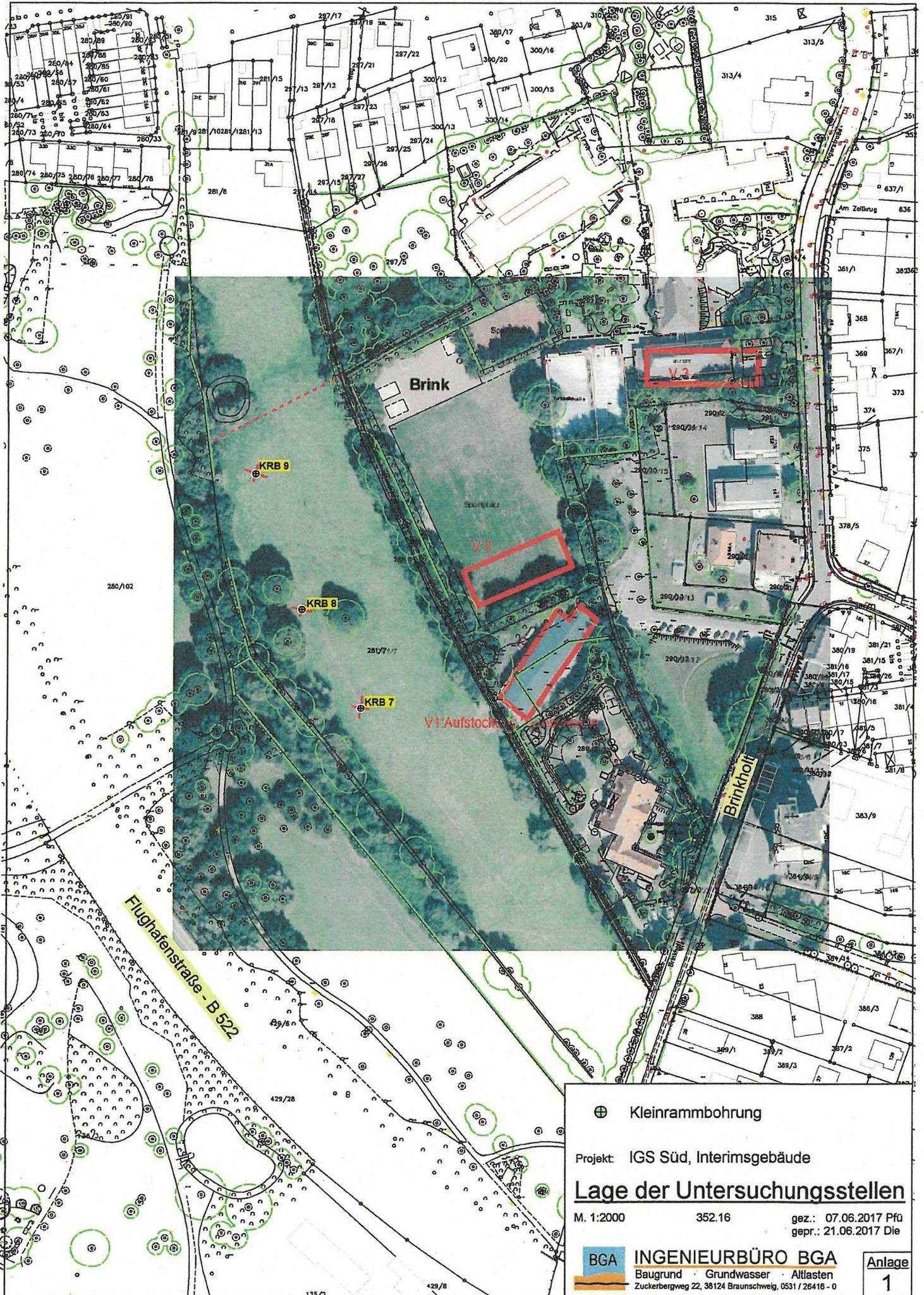
Projekt: **Brinker Schule**

Seite 1 von 1

Datum: 14.06.2017

1	2					3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung						Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		h) Gruppe	i) Kalkgehalt			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung							
0.50	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach humos, Ziegelreste b) <i>mS, fs, u. keine Kies, h' keine Ziegelreste</i>					feucht		1	0.50
0,50	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun		h) <i>[Sü]</i>	i) <i>+</i>			
	f) künstliche Auffüllung	g) <i>H</i>							
1.10	a) Mittelsand; stark feinsandig, schwach grobsandig, lagenweise-Torf, stark zersetzt, stark schluffig (0.8-0.9m) b) <i>mS, fs; Torf-Lagen z</i>					feucht-sehr feucht <i>sf</i>		2	1.10
0,60	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun		h) <i>SE</i>	i) <i>o</i>			
	f)	g) <i>Holor.</i>							
2.50	a) Torf; stark zersetzt, stark schluffig, schwach feinsandig b) <i>Tf, z, e'</i>					sehr feucht-naß, GW-Spiegel (1.20m, angebohrt)		3	2.50
1,40	c) <i>weich</i>	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		h) <i>HZ</i>				
	f) Moor	g) <i>Holor.</i>							
4.60	a) Grobsand; kiesig, mittelsandig, sehr schwach feinsandig b) <i>gs, mS, fs, z'</i>					naß		4 5	3.50 4.60 <i>u. v.</i>
2,10	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau		h) <i>SW</i>	i) <i>o</i>			
	f)	g) <i>Holor.</i>							
6.00	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, feinkiesig, lagenweise-schwach schluffig b) <i>mS, fs, gs; K-Adlern</i>					naß		6	6.00
1,40	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau		h) <i>SE</i>	i) <i>o</i>			
	f)	g) <i>PC ?</i>							

ergänzt durch:



⊕ Kleinrammbohrung

Projekt: IGS Süd, Interimsgebäude

**Lage der Untersuchungsstellen**

M. 1:2000                      352.16                      gez.: 07.06.2017 Pfü  
 gepr.: 21.06.2017 Die

**BGA INGENIEURBÜRO BGA**  
 Baugrund · Grundwasser · Altlasten  
 Zuckerbergweg 22, 38124 Braunschweig, 0531 / 26416 - 0

Anlage  
**1**

Ingenieurbüro BGA GbR - Zuckerbergweg 22 - 38124 Braunschweig

Stadt Langenhagen  
Postfach 10 15 60  
30836 Langenhagen

Baugrundbeurteilung  
Gründungsberatung  
Altlastenerkundung  
Sanierungsplanung  
Rückbaukonzepte  
Hydrogeologie  
Versickerungskonzepte  
Erdwärmeerschließung  
Labordienstleistungen

*... immer gut beraten!*

Ihr Zeichen  
Frau Fontaine

Unser Zeichen  
Die/v.E-352.16

Datum  
21.06.2017

**IGS Süd - Interimsgebäude**  
**Baugrunderkundung und Gründungsberatung**  
Auftrag vom 31.05.2017

## GRÜNDUNGSTECHNISCHER BERICHT

### 1. Vorhaben

Es ist vorgesehen, die 2016 errichtete Containeranlage zu erweitern. Im Zuge der Planung werden geprüft:

- Variante 1: Aufstockung um zwei Geschosse auf dann insgesamt vier Geschosse
- Varianten 2 und 3: Standorte für neue dreigeschossige Containeranlagen

## **2. Aufgabenstellung**

Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Planungsvarianten 1 bis 3

## **3. Unterlagen**

Für die Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

- [1] Übersichtsplan i.M. 1 : 2.000
- [2] FAGSI GmbH, April 2014: Typenstatik viergeschossige Containeranlage, Positionsplan und Schalplan Gründung
- [3] FAGSI GmbH, 21.06.2016: Fundamentplan, 2-geschossige Aufstellung
- [4] Bürogemeinschaft AIG Weinböhla, 04.08.2016: Statik für Fundamente und Anpassung zur Typenstatik

Des Weiteren wurden herangezogen und ausgewertet:

- [5] Ingenieurbüro BGA, 10.05.2016: Gründungstechnischer Bericht für zweigeschossige Containeranlage IGS Süd, Interimsgebäude

## **4. Durchgeführte Untersuchungen**

Für die Beurteilung der Aufstockung der vorhandenen Containeranlage (Planungsvariante 1) wird auf die Baugrunderkundung aus 2016 [5] zurückgegriffen.

Zur stichprobenartigen Erkundung des Baugrundaufbaus und der Grundwasserverhältnisse wurden an den Standorten für die Planungsvarianten 2 und 3 insgesamt ausgeführt:

- 4 Kleinrammbohrungen, Verfahren gemäß DIN EN ISO 22475-1, Tabelle 2, Zeile 9, Ø 50/30 mm, Erkundungstiefen jeweils 6 m
- Benennung der gewonnenen Bodenproben nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1, erdbautechnische Klassifikation nach DIN 18196
- Entnahme von schichtbezogenen Bodenproben aus den Kernsonden
- Überprüfung der Grundwasserführung des Bodens, Messung der Grundwasserstände
- Darstellung der Untersuchungsergebnisse und Probenentnahmen in Schichtprofilverzeichnissen gemäß DIN 4022 / DIN 4023
- 2 Sondierungen mit der Leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2
- lagemäßige Einmessung der Aufschlusspunkte

#### Dokumentation

Lage der Untersuchungsstellen	Anlage 1
Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen	Anlage 2
Rammdiagramme	Anlage 3

#### **5. Baugrundaufbau**

Unter einer dünnen Bedeckung aus Mutterboden (Standort Variante 2) / unter einer überwiegend mit Pflaster versiegelten, teilweise bebauten Fläche (Standort Variante 3) wurden folgende Schichten festgestellt:

- Aufschüttungen
- natürliche Sande

Bei den Aufschüttungen handelt es sich am Standort 2 (KRB 1 und 2) i.W. um Mittelsande mit wechselnden Feinsand- und Grobsandanteilen, örtlich mit geringen Kies- und organischen Beimengungen. Am Standort 3 (KRB 4 und 5) überwiegen stark sandige Schluffe mit Bauschutteinlagerungen (i.W. Beton und Ziegelbruch). Die Schichtstärke der Aufschüttungen beträgt zwischen rd. 0,8 und 1,3 m. Nach den Eindringwiderständen der Kernsonden und den Rammsondierungen sind die Aufschüttungen locker bis mitteldicht gelagert. Die Tragfähigkeit ist insgesamt als mäßig zu beurteilen.

Unter den Aufschüttungen stehen in den zu beurteilenden Teilflächen natürliche Sande an. Es handelt sich i.W. um Mittel- und Feinsande in wechselnden Vermengungsgraden. In KRB 4 wurden ab rd. 4,5 m Tiefe kiesige Grobsande vorgefunden. Die Sande enthalten lagenweise geringe Schluffbeimengungen. Die Schichtunterkante liegt tiefer als 6 m unter Geländeoberfläche.

Die enggestuften Sande sind mitteldicht gelagert und als gut tragfähig zu beurteilen.

## 6. Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Nachweise können folgende charakteristischen Werte (vorsichtige Schätzwerte i.S. von DIN 1054) gewählt werden:

Bodenart	Aufschüttungen	natürliche Sande
Bodengruppen [DIN 18196]	[SE, SU, SU*, UL]	SE, SU
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker bis mitteldicht, steif	mitteldicht bis dicht
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m <sup>3</sup> ]	18	19
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]	10	11
Innerer Reibungswinkel [°]	27,5...30	32,5
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0
Steifemoduln [MN/m <sup>2</sup> ]	10...30	50

## 7. Homogenbereiche

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung können folgende Homogenbereiche voneinander unterschieden werden:

- A Mutterboden
- B Aufschüttungen
- C Natürliche Sande

Die Spannweite bodenmechanischer Kennwerte für o.g. Homogenbereiche ist aus der Anlage 4 zu entnehmen.

## 8. Grundwasserverhältnisse

Die Sande bilden einen ausgedehnten Porengrundwasserleiter mit freiem Spiegel. Bei der Baugrunderkundung am 14.06.2017 wurde der Grundwasserstand rd. 1,6 bis 1,8 m unter der Geländeoberfläche festgestellt. Es handelt sich hierbei um einen jahreszeitlich und niederschlagsbedingt etwa mittleren Grundwasserstand. Die höchsten Grundwasserstände können ein rd. 0,5 bis 1,0 m höheres Niveau erreichen.

Oberhalb des zusammenhängenden Grundwasserspiegels kann sich versickerndes Niederschlagswasser in den schluffigen Partien der Sande und in den Schluffen zweitweise aufstauen. Die höchsten Stauwasserstände sind etwa im Niveau der Geländeoberfläche anzunehmen.

## **9. Gründungsberatung**

### **9.1 Aufstockung der vorhandenen Containeranlage**

Die Planungsvariante 1 umfasst die Aufstockung der vorhandenen Containeranlage um ein bis zwei weitere Geschosse.

Die vorhandene zweigeschossige Containeranlage ist auf lastverteilenden Stahlplatten [3, 4] auf einer Asphaltfläche mit darunter angeordneter Schottertragschicht abgesetzt worden. Für den Baugrund aus mitteldicht gelagertem Sand [5] wurde ein aufnehmbarer Sohldruck von 200 kN/m<sup>2</sup> zu Grunde gelegt.

Anhand von Grundbruchberechnungen für ideale Einzelfundamente wurde geprüft, ob für die geplante Aufstockung eine Vergrößerung der lastverteilenden Stahlplatten als Gründungsmaßnahme ausreicht. Den Berechnungen wurde zu Grunde gelegt, dass in der Asphaltdecke eine Lastverteilung etwa unter einer Neigung von 2 : 1 erfolgt. Bei einer Stärke der Asphaltdecke von 0,1 m vergrößert sich die Grundfläche der ideellen Einzelfundamente dann allseits um rd. 0,2 m. Für die vorhandenen Stahlplatten mit einer Kantenlänge von z.B. 0,65 m bzw. für ein ideales Einzelfundament mit einer Kantenlänge von rd. 1 m lässt sich bei einer Lasterhöhung infolge Aufstockung keine ausreichende Standsicherheit nachweisen (s. Anlage 5.1). Zum Nachweis einer ausreichenden Grundbruchsicherheit ist es erforderlich, vergrößerte Stahlplatten einzusetzen. Bei einer Lastverdoppelung aus zwei weiteren Geschossen müssen die Grundflächen der Stahlplatten doppelt so groß gewählt werden. Die exemplarisch genannte Platte mit einer Kantenlänge von 0,65 m muss dann gegen eine mit einer Kantenlänge von 0,90 m ausgetauscht werden. Für diese ergibt sich ein Ausnutzungsgrad der Scherwiderstände des Bodens von rd.

$\mu = 0,81$  (s. Anlage 5.2)

In diesem Fall liegt eine ausreichende Grundbruchsicherheit vor. Maximal zulässig wäre ein Ausnutzungsgrad von 1,0. Sollte nur um ein weiteres Geschoss aufgestockt werden, müssten um 50 % vergrößerte Stahlplatten als Auflager eingesetzt werden.

Alternativ besteht die Möglichkeit anstelle der lastverteilenden Stahlplatten Streifenfundamente unter den Auflagerpunkten anzuordnen (s. Kapitel 9.2).

## **9.2 Neubau Containeranlagen**

Für den Neubau einer Containeranlage (Planungsvarianten 2 und 3) hat die Baugrunderkundung ergeben, dass bereits in geringer Tiefe Sande mit ausreichender Tragfähigkeit vorliegen. Es ist daher eine Flachgründung möglich. Die frostfreie Gründungstiefe beträgt mind. 0,8 m. Alternativ müssen frostsichere Korngemische bis in diese Tiefe eingebaut werden.

Nach [2] ist bei einer Gründung auf Streifenfundamenten ein aufnehmbarer Sohldruck von mind. 150 kN/m<sup>2</sup> vorausgesetzt worden. Nach einer Vergleichsberechnung (s. Anlage 5.3) kann für die Bemessung der Fundamente ein aufnehmbarer Sohldruck (zulässige Bodenpressung) von

$$\sigma_{0,zul} = 200 \text{ kN/m}^2$$

für lotrecht / mittige Belastungen angesetzt werden. Fundamentbreiten von 0,4 m sollen nicht unterschritten werden.

Bei Vorliegen bei schrägen und / oder außermittigen Belastungen muss die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2 nachgewiesen werden.

Bei der Bemessung der Fundamente nach dem Teilsicherheitskonzept gemäß EC7 / DIN 1054: 2010-12 kann als Bemessungswert für den Sohlwiderstand angesetzt werden:

$$\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$$

Am Standort 3 können u.U. noch bindige Aufschüttungen unter der Gründungssohle vorliegen. Diese wären ggf. vollständig auszuheben und durch Sand oder Schotter zu ersetzen.

Alternativ besteht die Möglichkeit für die Standorte 2 und 3, wie bei der bestehenden Containieranlage, eine Gründung auf lastverteilenden Stahlplatten, Asphaltdecke und Schottertragschicht vorzunehmen. Für den Aufbau kann veranschlagt werden:

- mind. 10 cm Asphaltdecke
- 40 cm Schottertragschicht

Am Standort 3 zusätzlich:

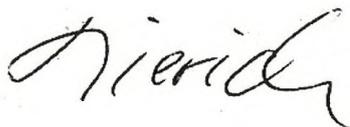
- ca. 40 cm Bodenaustausch bindiger Aufschüttungen durch verdichteten Sand

Für die Herstellung der Tragschicht sind vorrangig gebrochene Korngemische, Lieferkörnung 0 / 45 mm gemäß ZTV-SoB geeignet. Diese sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Auf OK Tragschicht ist ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von mind. 80 MPa zu erzielen.

Da die Gesamtlasten vergleichsweise gering sind, werden sich auch nur relativ geringe Setzungen einstellen. Diese werden auf wenige Millimeter bis etwa 1 cm geschätzt.

## **10. Weitere Hinweise**

Bei Änderungen der diesem Bericht zu Grunde liegenden Unterlagen und Annahmen ist Rücksprache mit unserem Büros zu halten, da sich dann eine veränderte Beurteilung ergeben kann.



Dipl.-Geol. Dierich

Anlagen

- 1 Lage der Untersuchungsstellen
- 2 Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
- 3 Diagramme der Leichten Rammsondierungen
- 4 Homogenbereiche
- 5 Setzungs- und Grundbruchberechnungen

Projekt-Nr. 352.16 IGS Süd, Interimsgebäude

Chemische Untersuchung der Bodenproben und abfalltechnische Klassifikation

## Schadstoffkonzentrationen in der Trockensubstanz

Parameter	Bezeichnung der Proben		Zuordnungswerte Feststoff für Boden nach TR Boden (11/2004) für die Einbauklassen Z0 bis Z2				DepV	
	MP 1 Standort 2, Aufschüttung	MP 2 Standort 3, Aufschüttung	Z 0	Z 1		Z 2	DK 0	Z 3 (DK I)
EOX (mg/kg Ts)	<1,0	<1,0	1	3	--	10 <sup>2</sup>	--	--
KW (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/kg Ts)	<50	350	100	600	--	2000 <sup>2</sup>	500	4000
PAK <sub>16</sub> (mg/kg Ts)	n.b.	58,3	3	3 (9) <sup>2</sup>	--	30 <sup>2</sup>	30	500
Benzo(a)pyren (mg/kg Ts)	<0,050	4,7	0,3	0,9	--	3 <sup>2</sup>	--	--
TOC (Masse-%)	0,84	2,1	0,5 (1,0)	1,5	--	5	--	500
As (mg/kg Ts)	2,1	8,8	10	45	--	150 <sup>2</sup>	--	3000
Pb (mg/kg Ts)	13	33	40	210	--	700 <sup>2</sup>	--	100
Cd (mg/kg Ts)	<0,060	0,22	0,4	3	--	10 <sup>2</sup>	--	4000
Cr (ges.) (mg/kg Ts)	7,9	13	30	180	--	600 <sup>2</sup>	--	6000
Cu (mg/kg Ts)	4,3	12	20	120	--	400 <sup>2</sup>	--	2000
Ni (mg/kg Ts)	<5,0	7,2	15	150	--	500 <sup>2</sup>	--	--
Hg (mg/kg Ts)	0,055	0,12	0,1	1,5	--	5 <sup>2</sup>	--	150
Zn (mg/kg Ts)	20	92	60	450	--	1500 <sup>2</sup>	--	10000

## Schadstoffkonzentrationen im Eluat

Parameter	Bezeichnung der Proben		Zuordnungswerte Feststoff für Boden nach TR Boden (11/2004) für die Einbauklassen Z0 bis Z2				DepV	
	MP 1 Standort 2, Aufschüttung	MP 2 Standort 3, Aufschüttung	Z 0 / Z 0 <sup>1</sup>	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	Z 3 (DK I)
pH-Wert	7,4	8,8	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13
el. Leitfähigkeit (µS/cm)	14	79	250	250	1500	2000	--	--
Cl (mg/l)	<1,0	7,1	30	30	50	100 (300)	80	1500
SO <sub>4</sub> (mg/l)	<1,0	1,1	20	20	50	200	100	2000
As (mg/l)	<0,010	<0,010	0,014	0,014	0,020	0,060...0,120	0,05	0,2 <sup>2</sup>
Pb (mg/l)	<0,007	<0,007	0,040	0,040	0,080	0,200	0,05	0,2 <sup>2</sup>
Cd (mg/l)	<0,0005	<0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006	0,004	0,05 <sup>2</sup>
Cr (ges.) (mg/l)	<0,005	<0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,060	0,05	0,3 <sup>2</sup>
Cu (mg/l)	<0,014	<0,014	0,020	0,020	0,060	0,100	0,2	1 <sup>2</sup>
Ni (mg/l)	<0,014	<0,014	0,015	0,015	0,020	0,070	0,04	0,2 <sup>2</sup>
Hg (mg/l)	<0,0002	<0,0002	<0,0005	<0,0005	0,001	0,002	0,001	0,005 <sup>2</sup>
Zn (mg/l)	<0,050	<0,050	0,150	0,150	0,200	0,600	0,4	2 <sup>2</sup>

Einbau- / Deponieklassen Z 0 Z 3

<sup>1</sup> Z0: Zuordnungswerte für Bodenmaterial, das für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen verwertet wird<sup>2</sup> bis 9 mg/kg bei Einbau in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten<sup>3</sup> Wert für die "Abgrenzung von Böden mit und ohne schädliche Verunreinigungen"

n.a. nicht analysiert

n.b. nicht bestimmbar