

# GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER

BERATENDE INGENIEURE VBI

ERDBAULABORATORIUM HAMBURG

GRÜNDUNGEN · BODENMECHANIK  
GRUNDWASSERSENKUNG · ERDBAU  
GRUNDBAUSTATIK · DAMM- UND DEICHBAU

Planungsgesellschaft  
Sieglitz und Neupert  
Duwockskamp 29

2050 Hamburg 80

PARTNER

PROF. DR.-ING. STEINFELD  
DIPL.-ING. HARDEN  
DIPL.-ING. HANZIG  
DR.-ING. LAUMANS  
DIPL.-ING. MEENEN  
DR.-ING. QUAST

ALTE KÖNIGSTRASSE 3 · 2000 HAMBURG 50  
TELEFON: SAMMEL-NR. (040) 38 22 44

AUFTRAG NR.

00796

28.7.1983 -S/Bc-

BETRIFFT: Israelitisches Krankenhaus, Orchideenstieg 14  
Erweiterung des Hauptgebäudes

hier: Baugrund- und Gründungsbeurteilung

Bezug: Auftragsbesprechung und Ortsbesichtigung am  
10.5.1983 sowie unser Angebot vom 30.5.1983

Anl. : 00796/2 - 4

## 1. Bericht

### 1. Veranlassung

Bei dem Israelitischen Krankenhaus in Hamburg-Alsterdorf,  
Orchideenstieg 14, ist eine Erweiterung des Hauptgebäudes  
vorgesehen.

Wir wurden in der o. g. Besprechung aufgefordert, zur Grün-  
dung des Neubaues Stellung zu nehmen.

Nachdem wir den erforderlichen Baugrundaufschluß angegeben  
hatten (Bohrplan s. Anl. 00796/1 vom 19.5.1983) und dieser  
ausgeführt war, standen uns für die Bearbeitung folgende Un-  
terlagen zur Verfügung:

Von der Planungsgesellschaft Sieglitz und Neupert:

- 1.1 Lageplan i. M. 1 : 500 (überreicht am 10.5.1983)
- 1.2 Grundriß Untergeschoß, Ansichten und Schnitt, i. M. 1 : 200, Blatt Nr. 1 und 6 vom 15.11.1982 mit Ergänzung der Höhen der vorhandenen Bebauung und des geplanten Kellers (übersandt am 20.7.1983).
- 1.3 Zur bestehenden Bebauung (Funktionsflügel) Keller-geschoß, i. M. 1 : 100 vom 28.4.1959 sowie Längs-schnitt i. M. 1 : 50 mit Höhenangaben und Eintra-gung des geplanten Kellers (Neubau), zugesandt am 20.7.1983

Vom Ingenieurbüro Geier und Pfullmann:

- 1.4 Überschlägliche Lastermittlung für den Erweiterungs-bau vom 26.5.1983 sowie fernmündliche Angabe der Last des vorhandenen Giebels vom 12.7.1983

Vom Bohrunternehmen Joern Thiel:

- 1.5 Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von 8 Rammkernsondierbohrungen bis 8 m bzw. 12 m Tiefe, ausgeführt am 6. und 7.6.1983

## 2. Baugelände und Bauwerk

### 2.1 Baugelände

Der Erweiterungsbau des Israelitischen Krankenhauses ist unmittelbar anschließend an den Nordwestgiebel des Hauptgebäudes (Funktionsflügel) vorgesehen. Die genaue Lage des Neubaus auf dem Krankenhausgelände und zur bestehenden Bebauung kann dem Übersichts- und Lageplan der Anl. 00796/2 entnommen werden.

Nach der höhenmäßigen Einmessung der Bohransatzpunkte liegt das Gelände im Grundrißbereich des Erweiterungsbau- baues auf Höhen zwischen ca. NN +6,1 m und NN +7,7 m und weist im Bereich der vorhandenen Zufahrt zu den nordöstlich liegenden Bauwerken des Krankenhauses (Wirtschaftshof) ein Gefälle von Südwest nach Nordost von ca.  $\Delta h \approx 1,5$  m auf ( $\sim$  NN +6,2 m bis NN +7,7 m).

## 2.2 Bauwerk

### 2.2.1 Abmessungen und Höhen

Der Erweiterungsbau ist mit Grundrißabmessungen von 19,86 m x 11,25 m<sup>2</sup> sowie einem an der nordöstlichen Außenwand anschließenden Treppenhaus mit Abmessungen von ca. 7,0 x 3,8 m<sup>2</sup> vorgesehen.

Der Neubau soll als Stahlbetonskelettkonstruktion errichtet werden, wobei über die Höhe des Unter- und Erdgeschosses der bestehenden Bebauung die vorhandene Zufahrt zu den nordöstlichen Bauwerken des Krankenhauses (Wirtschaftshof) aufrechtzuerhalten und daher zu überbauen ist. Der Erweiterungsbau ist oberhalb der Überbauung der Umfahrt mit 2 Obergeschossen (1. und 2. OG.) und einer Klimazentrale im 3. Obergeschoß vorgesehen. Lediglich das vorgelagerte Treppenhaus reicht vom Untergeschoß bis zur Ebene des 3. Obergeschosses.

Für den Erweiterungsbau ist alternativ auch die Errichtung eines Kellergeschosses unterhalb der bestehenden Umfahrt geplant. Auch für diese Planungsvariante ist die erforderliche Gründung anzugeben.

Der geplante Erweiterungsbau soll nach den Unterlagen 1.2 und 1.3 mit den vorgesehenen Geschossen auf gleicher Höhe wie die unmittelbar angrenzende bestehende Bebauung liegen. Die Höhenanbindung wurde uns danach wie folgt mitgeteilt:

OK. F. UG.	BN $\pm$ 0,0 m $\hat{=}$ NN + 6,20 m
OK. F. EG.	BN + 3,2 m $\hat{=}$ NN + 9,40 m
OK. F. 1. OG.	BN + 6,4 m $\hat{=}$ NN + 12,60 m

Für das ggf. geplante Kellergeschoß des Erweiterungsbau es soll vorerst von folgender Höhenanordnung ausgegangen werden:

OK. F. KG	BN - 2,8 m $\hat{=}$ NN + 3,40 m
-----------	----------------------------------

### 2.2.2 Bauwerkslasten

Die überschläglichen Bauwerkslasten des Erweiterungsbau es wurden uns mit Unterlage 1.4 (ohne Berücksichtigung des ggf. geplanten Kellergeschosses und der Fundamentgewichte) wie folgt angegeben:

Eckstütze am bestehenden Giebel	$Q \hat{=}$ 350 kN
Randstütze am bestehenden Giebel	$Q \hat{=}$ 1.000 kN
Randstützen	1.520 $\lesssim$ $Q \lesssim$ 1.800 kN
Mittelstützen	$Q \hat{=}$ 2.900 kN
Eckstützen	$Q \hat{=}$ 900 kN
Wandlast des Treppenhauses	$\bar{q} \hat{=}$ 135 kN/m

### 2.3 Bestehende Bebauung

Der Nordwestgiebel der bestehenden Bebauung, an den der Erweiterungsbau unmittelbar anbindet, ist nach Unterlage 1.3 auf einem Streifenfundament mit Gründungssohle auf  $\sim$  NN +4,1 m flach gegründet. Die Giebellast wurde uns abgeschätzt angegeben zu etwa  $\bar{q} \approx 250$  kN/m.

Die Gründungsebene der bestehenden Bebauung ist vor Durchführung der Gründungsmaßnahmen am Nachbargiebel noch durch Schürfgruben zu überprüfen.

## 3. Baugrund

### 3.1 Baugrundaufschluß

Der Baugrund im Grundrißbereich des Erweiterungsbaues wurde nach unseren Angaben durch insgesamt 8 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 8) bis 8 m bzw. 12 m Tiefe erkundet. Die Lage der Bohransatzpunkte kann dem Lageplan der Anl. 00796/2 entnommen werden.

Die den Bohrungen entnommenen gestörten Bodenproben sind in unserem Labor kornanalytisch beurteilt worden. Der Baugrundaufbau ist anhand der Bewertung der Bodenproben und nach den in den Schichtenverzeichnissen angegebenen Schichtgrenzen in Form von höhengerecht aufgetragenen Bohrprofilen auf Anl. 00796/2 dargestellt.

### 3.2 Baugrundsichtung

Nach den Bohrprofilen ergibt sich folgende Bodenschichtung:

Als Deckschicht wurde in allen Bohrungen eine Auffüllung aus Sand, teilweise mit Bauschutt- und Humuseinlagerungen (alter Mutterboden) in Schichtstärken von 1,00 (RKS 7)  $\leq$   $d \leq$  3,65 m (RKS 3) mit ihrer Basis zwischen ca. NN +4,0 m

(RKS 3, RKS 8) bis NN +5,1 m (RKS 7) angetroffen. Bei der Bohrung RKS 3 konnte anhand des gelieferten Probenmaterials nicht eindeutig festgestellt werden, ob es sich bei der Schicht zwischen 3,65 m bis 4,90 m unter OK. Gelände um eine Auffüllung oder um gewachsenen Baugrund handelt. Sollte hier aufgefüllter Boden anstehen, so kann dessen Basis hier dann bis in eine Tiefe von ca. NN +3,0 m reichen. Da für aufgefüllte Bodenschichten ohne eingehende Untersuchungen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung (z. B. mittels Baggerschürfen) und ihrer Lagerungsdichte (z. B. mittels Rammsondierungen) von einer stark wechselnden Zusammen-drückbarkeit auszugehen ist, muß vorerst angenommen werden, daß die Auffüllung nur gering tragfähig und zum Abtrag von Bauwerkslasten nicht geeignet ist.

Unterhalb der Deckschicht folgen in allen Bohrungen gewachsene Fein- und Mittelsande mit teilweise eingelagerten geringmächtigen Schluffstreifen. Mit Ausnahme der Bohrung RKS 1 stehen die Sande bis zur Endteufe der Bohrungen in 8 m bzw. 12 m Tiefe an.

Lediglich bei der Bohrung RKS 7 wurden zwischen 3,5 m und 5,8 m unter OK. Gelände und bei der Bohrung RKS 1 ab 10,5 m bis zur Endteufe von 12,0 m unter OK. Gelände bindige Bodenschichten aus Geschiebelehm und -mergel angetroffen.

Die gewachsenen Bodenschichten aus Sand und teilweise Geschiebepoden sind aufgrund ihrer geringen Zusammen-drückbarkeit und hohen Scherfestigkeit insgesamt als gut tragfähiger Baugrund zu beurteilen.

### 3.3 Wasser im Baugrund

Bei den unverrohrt hergestellten Rammkernsondierbohrungen ist Wasser zwischen 2,0 m bis 3,5 m unter OK. Gelände entsprechend NN +3,76 m bis NN +4,38 m, im Mittel bei  $\sim$  NN +4,1 m, angetroffen worden.

Durch die Bohrungen wurde nachgewiesen, daß hier ein ausgedehntes Sandvorkommen ansteht, so daß der Wasserspiegel im Boden vermutlich mit den nächstgelegenen Vorflutern korrespondiert und es sich damit eindeutig um Grundwasser und nicht um Stau- oder Sickerwasser handelt.

Als Vorfluter sind der im Osten in einem Abstand vom Neubau von ca. 100 m liegende Inselkanal (der mit der Alster verbunden ist) und das westlich der Alsterkrugchaussee liegende Eppendorfer Moor anzusehen.

Für den Inselkanal können die normalen Wasserstände um ca. NN +3,0 m angegeben werden, während im Bereich des Eppendorfer Moores das Grundwasser oberflächennah, also bei ca. NN +5,0 m zu erwarten ist.

Somit dürfte vom Eppendorfer Moor zum Inselkanal ein Grundwassergefälle von Nordwesten nach Südosten vorhanden sein, und bei dem etwa mittig zwischen den Vorflutern liegenden Erweiterungsbau ist der Grundwasserstand danach bei ca. NN +4,0 m zu erwarten.

Andererseits ist es möglich, daß das Eppendorfer Moor in einer Mulde bzw. Wanne aus bindigem Boden entstanden ist, deren Überlauftrand deutlich über dem Alsterwasserspiegel liegt, und eine Verbindung zwischen diesen nicht besteht.

Um bei der Festlegung des Bemessungswasserstandes, der insbesondere in Hinblick auf das ggf. geplante Keller-  
geschoß von Bedeutung ist, nicht nur auf die relativ  
ungenauen Bohrwasserstände und auf die Abschätzung unter  
Berücksichtigung der nächstgelegenen Vorfluter angewie-  
sen zu sein, haben wir veranlaßt, daß bei der Rammkern-  
sondierbohrung RKS 4 ein Grundwasserbeobachtungspegel  
eingebaut wird.

Die Pegelwasserstände wurden im Zeitraum von 14.6. bis  
zum 22.7.1983 von uns an insgesamt 7 Tagen gemessen.  
Dabei wurde ein verhältnismäßig gering schwankender Was-  
serstand auf Höhen von NN +4,2 m und während der Trocken-  
periode fallend z. Z. bis NN +4,0 m festgestellt.

Nach den geschätzten Wasserständen in den nächstgelegenen  
Vorflutern und den Pegelbeobachtungen können die Grundwas-  
serstände für den Erweiterungsbau nunmehr wie folgt ange-  
geben werden:

normale Wasserstände:	zwischen NN +4,0 m bis NN +4,5 m
maximal möglicher Wasserstand	: NN +4,8 m

Sollte bei dem Erweiterungsbau ein Kellergeschoß zur Aus-  
führung kommen, so ist hierfür der maximal mögliche Grund-  
wasserstand mit NN +4,8 m als Bemessungswasserstand zu be-  
rücksichtigen.



#### 4. Bodenkennwerte

Für die erdstatischen Berechnungen - insbesondere für die Abschätzung der Setzungen und Ermittlung der Grundbruchsicherheit der Fundamente - müssen die Bodenkennwerte der einzelnen Schichten bekannt sein.

##### 4.1 Wassergehalte

Zur allgemeinen und vergleichenden Bewertung wurden von den bindigen Bodenproben die Wassergehalte versuchsmäßig im Labor bestimmt. Hierbei ergaben sich folgende Werte:

Geschiebelehm (1 Versuch)	$w = 16,2 \%$
Geschiebemergel (2 Versuche)	$13,6 \leq w \leq 15,3 \%$

##### 4.2 Kornverteilungskurven

Die Kornverteilungskurven der anstehenden Sande (s. Anl. 00796/3 und 4) sind zur Beurteilung der Injezierfähigkeit und zur Abschätzung der Durchlässigkeitsbeiwerte für die ggf. erforderliche Grundwasserabsenkung im Labor bestimmt worden.

Der Durchlässigkeitsbeiwert der Sande kann danach abgeschätzt werden in den Grenzen von

$$0,5 \cdot 10^{-4} \leq k \leq 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.}$$

##### 4.2 Rechenwerte (cal-Werte), Bodenklassen

Die Bodenkennwerte, die bei den erdstatischen Berechnungen angesetzt werden können, sind der folgenden Tabelle als Rechenwerte (cal-Werte) zu entnehmen. Die Bodenklassen werden zusätzlich in einer gesonderten Spalte mit aufgeführt.

Bodenart	Wichte	Scherfestigkeit	Steife-	Boden-	
	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungs- winkel $\varphi'$ (°)	Kohäsion $c'$ (kN/m <sup>2</sup> )		modul $E_s$ (MN/m <sup>2</sup> )
Sand, aufgefüllt (z. T. mit Bau- schutteinlagerun- gen)	18/10	30	0	-	3
Sand, gewachsen bzw. aufgefüllt und auf eine min- destens mittel- dichte Lagerung verdichtet	19/11	35	0	$\geq 50$	3
Geschiebelehm und -mergel	21/11	30	10	$\geq 40$	4

## 5. Beurteilung der Gründung

### 5.1 Gründungsmaßnahmen bei Ausführung eines Kellergeschosses

Für den Erweiterungsbau ist ggf. vorgesehen, unterhalb der bestehenden Umfahrt, die von der Erweiterung dann überbaut wird, noch eine Kellergeschoß mit OK. F. auf ca. NN +3,40 m zu errichten.

Da im Grundrißbereich des Erweiterungsbau es der Grundwasserstand zwischen NN +4,0 m und +4,5 m schwankt und der Bemessungswasserstand mit NN +4,8 m anzusetzen ist (s. Abs. 3.3), bindet das Kellergeschoß in das Grundwasser ein, so daß eine wasserdruckhaltende Abdichtung und damit eine Plattengründung erforderlich werden. Hierauf könnte nur dann verzichtet werden, wenn das Grundwasser durch eine Dränanlage ständig abgesenkt gehalten wird. Eine ständige Absenkung des Grund-

wasserspiegels und die Einleitung des durch die Dränanlage gefaßten Wassers in das öffentliche Siel werden in Hamburg jedoch grundsätzlich nicht gestattet.

Bei einer geschätzten Plattenstärke von  $d \approx 50$  cm ergibt sich die Gründungssohle des Neubaus zu ca. NN +2,90 m. Nach den Baugrundaufschlußbohrungen liegt die Gründungssohle, mit Ausnahme der Bohrung RKS 7, im gewachsenen Sand und bei der RKS 7 nahezu in Höhe des hier anstehenden bindigen Bodens. Somit steht ausschließlich gut tragfähiger Baugrund an und bei Ausführung einer entsprechend bemessenen Platten Gründung sind nur geringe Setzungen und Setzungsunterschiede zu erwarten. Die Bemessung der Platten Gründung wäre zu gegebener Zeit noch mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Das Kellergeschoß ist bis 50 cm über dem Bemessungswasserstand (also bis NN +5,3 m) wasserdruckhaltend abzudichten. Für die Kalkulation der Kosten sollte von einer bituminösen Abdichtung nach DIN 4031 (künftig DIN 18195, Teil 6) ausgegangen werden.

Bei der Abschätzung der Erstellungskosten für das ggf. vorgesehene Kellergeschoß ist weiter zu berücksichtigen, daß eine Unterfangung des Giebels der bestehenden Bebauung bis unter Gründungssohle des Neubaus erforderlich wird. Aufgrund der beträchtlichen Höhe der Unterfangung kann hier unseres Erachtens nur eine Vorverfangung des Giebels mittels einer rückwärtig verankerten Bohrpfahlwand (hierbei geht der für die Vorverfangung erforderliche Platzbedarf am Giebel im Kellergeschoß verloren), oder eine Unterfangung durch Verfestigung des anstehenden Sandes mittels Injektion in Form einer Schwergewichtswand erfolgen.

Weiter ist bei der Kalkulation der Kosten zu berücksichtigen, daß eine Grundwasserabsenkung zur Erstellung des Kellergeschosses mittels Tiefbrunnen zu betreiben ist, die den normalen Wasserstand um ca. 1,8 m abgesenkt halten muß, bis das Bauwerk ausreichende Auftriebssicherheit aufweist. Im Bereich der ca. 10 m bis 20 m entfernt liegenden Alsterkrugchaussee wird damit noch eine Grundwasserabsenkung von  $\sim 0,5$  m bis 1,0 m wirksam. Hier sollte zu gegebener Zeit noch geprüft werden, ob im Bereich der Straße setzungsempfindliche organische Weichschichten anstehen, so daß u. U. Schäden an der Straße, an Leitungen oder anderen Baulichkeiten zufolge der Grundwasserabsenkung auftreten können.

Sollte ein Kellergeschoß zur Ausführung kommen, empfehlen wir, noch eine Grundwasseranalyse durchführen zu lassen, um damit Hinweise auf eine ggf. vorhandene Betonaggressivität oder der Abdichtung schadende Bestandteile zu erhalten.

Zusammenfassend sind bei Planung eines Kellergeschosses für die Kalkulation der Kosten folgende Maßnahmen zu berücksichtigen:

- Ausführung einer Plattengründung ( $d \sim 50$  cm)
- bituminöse Abdichtung bis ca. NN +5,30 m
- Unterfangung der bestehenden Bebauung mit einer Injektion oder Vorverfangung mittels einer rückwärtig verankerten Bohrfahlwand
- Grundwasserabsenkung bis ausreichende Auftriebssicherheit des Bauwerkes gegeben ist
- Grundwasseruntersuchung und Untersuchung der Auswirkung der Grundwasserabsenkung für den Neubau auf die Nachbarschaft (Straße)

Die Setzungen und die Setzungsbeeinflussung werden höchstens so groß bzw. geringer, als unter Abschn. 5.2.2 angegeben.

## 5.2 Gründungsmaßnahmen bei Ausführung des Erweiterungsbaues ohne Kellergeschoß

### 5.2.1 Allgemeines

Sofern auf ein Kellergeschoß bei Errichtung des Erweiterungsbaues verzichtet wird, sind die Bauwerkslasten zufolge der Überbauung der Umfahrt im wesentlichen über Einzelfundamente, bzw. im Bereich des Treppenhauses über Streifenfundamente in den Baugrund abzutragen.

Unmittelbar anschließend an die bestehende Bebauung sind die Fundamente des Neubaus zumindest auf gleiche Gründungsebene wie beim Altbau zu führen, während ansonsten eine frostfreie Gründungstiefe ( $d = 1,0$  m) als ausreichend anzusehen ist.

Die Gründungsebene des Nordwestgiebels der bestehenden Bebauung ist nach Unterlage 1.3 angegeben zu etwa NN +4,1 m (s. a. Abs. 2.3, Überprüfung durch Schürfgruben), während sich für die sonstigen Fundamente des Erweiterungsbaues die Gründungssohle in Abhängigkeit von der Geländehöhe ergibt zu ca. NN +5,0 m bis NN +5,6 m.

Nach den Baugrundaufschlußbohrungen steht im Grundrißbereich des Erweiterungsbaues eine gering tragfähige Auffüllung bis in Tiefen von ca. NN +4,1 m bis NN +5,1 m an und reicht damit größtenteils noch bis ca. 1 m unter Gründungssohle der Fundamente. Im südlichen Eckbereich des Neubaus (s. RKS 3) kann die Auffüllung ggf. sogar bis in eine Tiefe von ca. NN +3,0 m reichen (s. a. Abs. 3.2).

Da ohne genauere Untersuchungen davon auszugehen ist, daß die Auffüllung nur eine geringe Tragfähigkeit aufweist, ist im Bereich der Fundamente die Deckschicht bis auf den gewachsenen Baugrund durch verdichteten Sand oder Beton zu ersetzen. Im Anschlußbereich zum bestehenden Giebel sind die ggf. erforderlichen Sondermaßnahmen nach genauer Erkundung der Gründungstiefe und Inaugenscheinahme des in Gründungssohle anstehenden Baugrundes festzulegen.

Unterhalb der Deckschicht folgen gut tragfähige Sande, auf denen eine Flachgründung des Neubaus auf hoch ausgelasteten Streifen- und Einzelfundamenten möglich ist.

#### 5.2.2 Abschätzung des Setzungsverhaltens

Durch den vorliegenden Bohraufschluß wurde nachgewiesen, daß nach Austausch der gering tragfähigen aufgefüllten Deckschichten gegen Sand oder Beton (bzw. nach Durchführung gleichwertiger Maßnahmen für die Fundamente am Nachbargiebel) ein nennenswerter Schichtwechsel im Baugrundaufbau, der das Setzungsverhalten des Neubaus nachteilig beeinflussen kann, nicht zu erwarten ist. Die Setzungsabschätzung kann daher mit einem einheitlichen Steifemodul des Baugrundes von  $E_s = 50 \text{ MN/m}^2$  durchgeführt werden.

Zufolge der nach Unterlage 1.4 vorliegenden Bauwerkslasten können die Setzungen des Neubaus wie folgt abgeschätzt werden:

$$s \approx a \cdot \frac{\sigma_o \cdot b}{E_s}$$

mit  $\sigma_0$  = Sohlnormalspannung ( $\text{MN/m}^2$ )  
 $b$  = Fundamentbreite (m)  
 $E_s$  = Steifemodul des Baugrundes  
 $= 50 \text{ MN/m}^2$   
 $a$  = Formbeiwert  
 $a \approx 0,8$  für Einzelfundamente  
 $a \approx 1,0$  für Streifenfundamente

Unter Berücksichtigung einer mittleren Sohlnormalspannung von  $\sigma_0 \approx 0,40 \text{ MN/m}^2$  ergeben sich folgende überschlägliche Setzungen:

Eckstütze am bestehenden Giebel  
 $(Q \approx 350 \text{ kN})$   $s \approx 0,6 \text{ cm}$

Randstütze am bestehenden Giebel  
 $(Q \approx 1.000 \text{ kN})$   $s \approx 1,0 \text{ cm}$

Randstützen  
 $(1.520 \leq Q \leq 1.800 \text{ kN})$   $s \approx 1,2 \text{ cm}$   
 bis  $1,4 \text{ cm}$

Mittelstützen  
 $(Q \approx 2.900 \text{ kN})$   $s \approx 1,7 \text{ cm}$

Eckstützen  
 $(Q \approx 900 \text{ kN})$   $s \approx 1,0 \text{ cm}$

Treppenhauswände  $0,5 \lesssim s \lesssim 1,0 \text{ cm}$

Der maximale Setzungsunterschied ergibt sich damit zwischen einer Randstütze am bestehenden Giebel und einer Mittelstütze zu etwa  $\Delta s \approx 1,7 - 1,0 \approx 0,7 \text{ cm}$ . Bezogen auf die zugehörige Verformungslänge (Stützenabstand) von  $\Delta l \approx 3,80 \text{ m}$  ergibt sich eine Winkelverdrehung von  $\tan \alpha = \Delta s / \Delta l \approx 1/540 < 1/300$ , so daß Risses Schäden aus Baugrundverformungen im Bauwerk nicht zu erwarten sind.

Der Nachbargiebel wird sich zufolge des Setzungseinflusses aus dem Neubau um ca. 0,5 bis 1,0 cm setzen. Leichte Rißbildungen am Giebel und in den unmittelbar anschließenden Längswänden können nicht ausgeschlossen werden.

### 5.2.3 Grundbruchsichere Fundamentabmessungen

Nach DIN 1054 wird für die Fundamente eine Grundbruchsicherheit von  $\eta_p \geq 2,0$  gefordert.

Die grundbruchsicheren Fundamentabmessungen werden nach DIN 4117, Teil 1, bzw. dem Verfahren von PRANDTL-BUISMAN-RAES ermittelt.

Die Ansatzwerte für den Baugrund zur Berechnung der Fundamentabmessungen können unter der Voraussetzung, daß die gering tragfähigen Auffüllungen vollständig gegen Sand oder Beton ausgetauscht bzw. die Fundamente auf den gewachsenen Sandschichten abgesetzt werden, wie folgt angesetzt werden:

$$\begin{aligned} \text{Sand mit} \quad \varphi' &= 35^\circ, \quad c = 0 \\ \gamma/\gamma' &= 19/11 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

Die grundbruchsicheren Fundamentabmessungen ergeben sich damit in Abhängigkeit von der Einbindetiefe der Fundamente (d) und der Sohlnormalspannung ( $\sigma_0$ ) wie folgt:



Einbindetiefe d (cm)	Mindestkantenlänge bzw. -breite bei einer Sohlnormalspannung von max. $\sigma_0$ (MN/m <sup>2</sup> )						
	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
<u>Einzelfundamente a = b (cm):</u>							
60	30	30	30	60	115	175	230
80	30	30	30	30	30	65	120
100	30	30	30	30	30	30	30
<u>Streifenfundamente b (cm):</u>							
60	30	50	90	130	170	-	-
80	30	30	40	80	120	155	-
100	30	30	30	30	70	110	145

Außer mittig belastete Fundamente sind gesondert nach DIN 4017, Teil 2, nachzuweisen.

## 6. Hinweise zur Bauausführung

Die Hinweise zur Bauausführung bei Planung eines Kellergeschosses sind im wesentlichen dem Abs. 5.1 zu entnehmen (Abdichtung, Wasserhaltung, Unterfangung der bestehenden Bebauung). Die unter Abs. 6.1 aufgeführten Hinweise gelten für die Ausführung des Neubaus ohne Kellergeschoß.

### 6.1 Bodenaustausch, Verfüllung

Bei den Baugrundaufschlußbohrungen wurde festgestellt, daß nur gering tragfähige Auffüllungen bis in Tiefen von 1,0 m bis 3,7 m unter OK. Gelände bzw. bei der Bohrung RKS 3 ggf. sogar bis 4,9 m Tiefe anstehen. Diese Deckschichten dürfen unterhalb der Gründungssohle der Fundamente nicht im Baugrund verbleiben, sondern sind gegen

Beton oder auch im Druckausstrahlungsbereich ( $45^\circ$ ) gegen schluffarmen Grubensand (Schluffanteil  $< 5$  Gewichts-%) auszutauschen. Der Sand ist dabei unter lagenweiser Verdichtung einzubauen.

Um die bestehende Bebauung in ihrer Standsicherheit nicht zu beeinträchtigen, ist vor Beginn der Ausschachtungsarbeiten die Gründungssohle durch Schürfgruben zu überprüfen.

Bei den Ausschachtungs- und Gründungsarbeiten am bestehenden Giebel sind die Forderungen der DIN 4023 "Gebäude-sicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten. Sollte sich bei den Ausschachtungsarbeiten zeigen, daß unter der Gründungssohle der bestehenden und der neu herzustellenden Fundamente noch aufgefüllter Boden ansteht, so sind ggf. erforderliche Sondermaßnahmen dann abzustimmen (s. a. Abs. 5.2.1).

Der in Aushubsohle anstehende gewachsene Sand ist vor Aufbringung des Sandersatzes (oder der Betonauffüllung) gleichfalls mittels Verdichtung zu homogenisieren.

Die ausreichende Verdichtung des Ersatzsand es ist zu kontrollieren. Bei der Kontrolle mit der leichten Rammsonde (DIN 4094, Spitze  $A = 5 \text{ cm}^2$ ) sollen unterhalb einer oberflächigen Störzone von etwa 40 cm Dicke, in der die Schlagzahlen ansteigen sollen, mindestens folgende Schlagzahlen  $n_{10}$  auf 10 cm Eindringung der Sonde erreicht werden:

im Mittel	$n_{10} \geq 10$
mindestens	$n_{10} = 7$

## 6.2 Tieferführen der Fundamente

Die Ausschachtung kann in der seitlichen Ausdehnung begrenzt werden, wenn die Fundamente bis auf den gewachsenen Baugrund tiefer geführt werden. Dabei ist jedoch die Auswirkung von Horizontalkräften und Momenten erneut zu überprüfen.

Eventuell kommen auch Brunnengründungen infrage.

## 6.3 Unterschiedliche Gründungstiefen

Fundamente mit unterschiedlichen Gründungstiefen sind stufenweise gegeneinander abzutreten. Die Abtreppe ist nicht steiler als unter einer Neigung von ca. 30° vorzunehmen.

## 7. Zusammenfassung

Nach den Baugrundaufschlußbohrungen steht im Grundrißbereich des Neubaues eine nur gering tragfähige Auffüllung bis in Tiefen von 1,0 m bis 3,7 m bzw. bei der Bohrung RKS 3 ggf. sogar bis 4,9 m unter OK. Gelände an. Unterhalb der Auffüllung folgen im wesentlichen gut tragfähige gewachsene Sande und im südöstlichen Grundrißbereich teilweise auch Geschiebepoden.

Soll der Erweiterungsbau mit einem Kellergeschoß errichtet werden, so liegt die Gründungssohle bereits durchgehend im gewachsenen Baugrund. Da das Kellergeschoß jedoch tief in das Grundwasser einbindet, wird eine wasserdruckhaltende bituminöse Abdichtung und damit eine Platten Gründung erforderlich. Da die unmittelbar angrenzende bestehende Bebauung ohne Kellergeschoß errichtet wurde, wird eine besondere Sicherung des Nachbargiebels erforderlich. Dies erfolgt entweder durch eine Vorverfangung mit einer rückwärtig verankerten Bohrpfehlwand, oder durch

Ausbildung einer Schwergewichtsmauer durch Injektion. Das Grundwasser ist so lange abgesenkt zu halten, bis das Bauwerk eine ausreichende Auftriebssicherheit aufweist (s. Abs. 5.1).

Wird dagegen auf ein Kellergeschoß verzichtet, so können die Bauwerkslasten auf dem gewachsenen Baugrund über hoch ausgelastete Streifen- und Einzelfundamente flach gegründet werden. Aufgrund der tieferreichenden Auffüllungen ist hierbei im Grundrißbereich des Erweiterungsbaues mit ca. 1,0 m tiefen Bodenersatzmaßnahmen zu rechnen (s. Abs. 5.2.1 und 6.1).

Im Bereich des bestehenden Giebels werden ggf. Sondermaßnahmen erforderlich, sofern die Auffüllung bis unter die Gründungssohle der vorhandenen Fundamente reicht. Zur Erkundung der Gründungstiefe des Giebels und der Baugrundverhältnisse am Giebel wird die Ausführung von Schürfgruben erforderlich.

Die Setzungsabschätzung (s. Abs. 5.2.2) hat ergeben, daß Ribildungen im Neubau zufolge von Baugrundverformungen nicht zu erwarten sind. Im bestehenden Gebäude sind geringfügige Risse jedoch nicht auszuschließen.


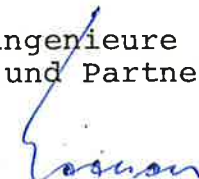
Die grundbruchsicheren Fundamentabmessungen können Abs. 5.2.3 und die Hinweise zur Bauausführung Abs. 6 entnommen werden.

Für die weitere Beratung, insbesondere hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen am bestehenden Giebel, stehen wir zur Verfügung.

Sachbearbeiter

  
(Steiner)

Grundbauingenieure  
Steinfeld und Partner

Verteiler:

3fach Sieglitz u. Neupert  
1fach Ing.-Büro Geier u. Pfullmann