

# B A U G R U N D L A B O R   B A T K E   G M B H

Kaufmannstraße 81  
53115 Bonn

Telefon 0228 / 654611 + 634600  
Telefax 0228 / 657387  
e-mail: baugrund.batke@t-online.de

---

Baugrundlabor Batke GmbH  
Kaufmannstr. 81a 53115 Bonn

Stadt Hennef  
Zentrale Gebäudewirtschaft  
z.Hd. Herrn Röddel  
Frankfurter Straße 97  
53773 Hennef (Sieg)

10.April 2004  
Auftr.-Nr. **6105**

Betr.:       Neubau Grundschule Hennef-Ost, Blankenberger Straße (L 333) / Allnerhof

hier:        Baugrundvoruntersuchung

Anlagen:   Anl.1        Lageplan 1:500 mit Bohrpunkten  
              Anl.2        Bohrprofile nach DIN 4023

## **Situation:**

Das im Lageplan Anl.1 dargestellte, im Süden und Südwesten durch den Bahneinschnitt und die Blankenberger Straße (L 333) begrenzte Areal ist als Standort für die neue Grundschule Hennef-Ost vorgesehen. Das wellige Gelände liegt am Rande der Talau der Sieg. Es wird z.Zt. vom Allnerhof größtenteils als Pferdeweide und am nordöstlichen Rand als Feld genutzt. Neben einer Straßenanbindung sind Hochbauten vorgesehen. Eine genauere Planung gibt es z.Zt. noch nicht.

Nachfolgend ist der Baugrund durch rasterartig verteilte Bohrungen zu erkunden eine Beurteilung der Bebaubarkeit vorzunehmen. Die ausgeführten Arbeiten entsprechen unserem Angebot vom 27.01.2004 und der schriftlichen Beauftragung vom 4.03.2004.

## **Verwendete Planunterlagen:**

Für die Durchführung wurden uns folgende Pläne zur Verfügung gestellt:

Per e-mail Lageplan 1:500, für die Herstellung von Anl.1 verwendet;  
Kanalbestandsplan 1:1000 mit NN-Kanaldeckelhöhen.

## **Geologie:**

Nach der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt Siegburg ist im Untersuchungsgebiet „sandiger Lehm auf Sand und Kies“ der quartären Siegterrasse zu erwarten. Ihr Liegendes wird von den Gesteinen des devonischen Grundgebirges gebildet, dessen Schichtgrenze durch die Talrandsituation vom Siegtal her ansteigt.

## **Erbohrte Bodenverhältnisse:**

Zur Baugrunderkundung wurden an den aus Anl.1 ersichtlichen Stellen 15 Rammkernbohrungen  $\phi$  42/36 mm abgeteuft. Ihre Bohrprofile nach DIN 4023 findet man in Anl.2 höhenrichtig aufgetragen. Als Höhenbezug für das Nivellement dienten NN-Kanaldeckelhöhen der vorliegenden Pläne.

Ergänzend zur geologischen Situation gab es einen Hinweis, dass in einem Teil des Untersuchungsgeländes beim seinerzeitigen Bau der A 560 (Umgehung Hennef) Kies abgebaut und die entstandene Grube wiederverfüllt worden ist. Hierzu teilte der bisherige Eigentümer bei einem Ortstermin am 23.03.2004 mit, daß sich die Auskiesung nach seinem Kenntnisstand auf den ca.25 bis 50 m breiten Geländestreifen zwischen der Blankenberger Straße und dem in Anl.1 *grün* eingetragenen Zaun beschränkte.

Diese Angaben waren bei der Wahl der Bohrstellen von Nutzen und wurden durch die Bohrergebnisse bestätigt:

Bei den dort angesetzten Bohrungen **B1**, **B5**, **B9** und **B13** beginnt die Schichtenfolge mit einer **angefüllten Mutterbodendecke** und unterlagernden **künstlichen Anfüllungen**, die (in der Reihenfolge der Bohrungen) 1,10 m bzw. 2,20 m bzw. 5,20 m bzw. 5,20 m unter das ansteigende Gelände reichen. In Anl.2 sind sie *nicht farbig angelegt*. Angefüllt wurden vermutlich beim Aushub angefallene unbrauchbare Erdstoffe. Überwiegend sind dies tonig-sandige Schluffe (Lehm) mit unterschiedlichen Konsistenzen von „halbfest“ über „steif“ und „weich“ bis „breiig“ mit untergemengten Steinen, Bauschuttresten, Schlacke und Schwarzgut. Bei der bei B1 angefüllten Kiesschicht kann es sich um die Befestigung der Zufahrt zur Auskiesung gehandelt haben.

*Von den Anfüllungsmaterialien wurden insgesamt 13 Proben genommen, die innerhalb der üblichen Aufbewahrungsfrist von 6 Monaten für umwelttechnische Untersuchungen zur Verfügung stehen.*

Bei allen übrigen Bohrungen beginnt die Schichtenfolge mit der **gewachsenen Mutterbodendecke** mit Stärken zwischen 0,20 und 0,40 m, der sich meist die **feinkörnigen Hochflutablagerungen der Sieg** anschließen. Nach der Kornverteilung sind dies wechselgelagerte **tonige, sandige Schluffe (Lehm)** (in Anl.2 *oliv* angelegt) mit unterschiedlichen Konsistenzen von „halbfest“ über „steif“ und „weich“ bis gelegentlich „breiig“ und in den tieferen Schichten **schwach bis stark schluffige Feinsande** (in Anl.2 *orange* angelegt).

Darunter folgen in bereichsweise sehr unterschiedlichen Tiefen die (*gelb* angelegten) überwiegend **schwach schluffigen, stark sandigen, steinigen Kiese** der Siegterrasse. Sie bilden auch die Basis der künstlichen Anfüllungen im Bereich der ehemaligen Auskiesung bei B5, B9 und B13.

Nach der Stärke der feinkörnigen Deckschicht läßt sich die Untersuchungsfläche in Bereiche einteilen:

Bei den Bohrungen **B2, B6, B10, B8, B12** und **B15**, die im Lageplan Anl.1 *gelb* hinterlegt wurden, fehlt die Deckschicht entweder vollkommen oder reicht nur maximal 0,80 m unter Gelände, und der Kies beginnt entsprechend früh.

Bei den übrigen Bohrungen **B1, B3, B4, B7, B11** und **B14**, die im Lageplan Anl.2 *oliv* hinterlegt wurden, reicht die feinkörnige Deckschicht dagegen bis ca.6 m unter Gelände.

Die farbige Hinterlegung der Bohrpunkte im Lageplan Anl.1 veranschaulicht, dass es sich bei den hieraus resultierenden verschiedenen Baugrundkategorien um zusammenhängende Bereiche handelt: Es ergeben sich der Streifen mit der verfüllten Auskiesung (*grau*), weiterhin zwei Kiesrücken (*gelb*) und zwischen diesen eine mit feinkörnigem Sediment gefüllte Rinne (*oliv*).

Das **devonische Grundgebirge** als tieferer Untergrund im gesamten Untersuchungsgebiet wird von den tiefen Bohrungen **B3** und **B7** erreicht. Es beginnt dort 7,30 bzw. 8,70 m unter Gelände mit **±festem Verwitterungston, verwittertem zersetztem Tonsteinfels** und **Verwitterungssand**. Von der am tiefsten reichenden Bohrung **B1** wurde das Grundgebirge dagegen nicht mehr erfasst, da es nach Nordwesten zur Sieg hin weiter abtaucht.

### **Grundwasserverhältnisse:**

Bei B3 und B 7 wurde z.Zt. der Untersuchung 6,30 m bzw. 7,71 m unter Gelände vom Grundgebirge gestautes Schichtenwasser eingemessen. Alle übrigen Bohrungen blieben grundwasserfrei. Das mit der Sieg korrespondierende freie Grundwasser des Siegtals wurde von den Bohrungen nicht erreicht.

### **Bodenklassen nach DIN 18.300 (Bodengruppen nach DIN 18.196):**

Die aus Schluff mit bereichsweisen steinigen Beimengungen bestehenden künstlichen Anfüllungen (TM, TL, UL, GU\*) sind überwiegend Klasse 4 (mittelschwer lösbarer Boden) mit Übergängen zur Klasse 5 (schwer lösbarer Boden) bei untergemengtem Grobkorn oder Klasse 2 (wasserhaltender Boden) bei weich-breiiger Konsistenz.

Die gewachsenen Schluff- bzw. Lehmschichten einschließlich der stark schluffigen Sande (TL, UL, SU\*) rechnen bei halbfester, steifer und steif-weicher Konsistenz zur Klasse 4 (mittelschwer lösbarer Boden).

Bei weicher Konsistenz erfolgt der Übergang zur Klasse 2 (wasserhaltender Boden), der dann bei Zwischenlagen von breiiger Konsistenz eindeutig gegeben ist.

Sandschichten mit geringem Feinanteil (SU) gehen zur Klasse 3 (leicht lösbarer Boden) über.

Die **±sandigen, ±steinigen Kiese** (GW, SW, GU, SE) der Siegterrasse sind nur teilweise Klasse 3 (leicht lösbarer Boden), mit Übergang zur Klasse 4 (mittelschwer lösbarer Boden) bei hohem Schluffanteil. Bei hohem Grobkies- und Steinanteil gehen sie häufig zur Klasse 5 (schwer lösbarer Boden) über.

Erfahrungsgemäß sind in den Terrassenablagerungen auch größere Steine nicht auszuschließen, die je nach Durchmesser einen Aufwand entsprechend den Felsklassen 6 oder 7 verursachen können.

## **Bodenmechanische Eigenschaften:**

**Künstliche Anfüllungen:** Diese sind inhomogen und wurden bei der Verfüllung nicht systematisch verdichtet. Hierdurch bleibt bei feinkörnigen Böden eine Klumpenstruktur erhalten, die verglichen mit gewachsenen Schichten gleicher Kornverteilung ein hohes Setzungspotential aufweist. Bei Wasserzutritt, Belastungserhöhungen usw. kommt es zu Sackungssetzungen durch Zusammenbrechen dieser Struktur, und es handelt sich um unzuverlässigen, überwiegend geringtragfähigen Baugrund, der nicht zur Aufnahme von Fundamentlasten herangezogen werden sollte.

Kennwerte:

Feuchtraumgewicht	$\gamma_f = 18-20 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\rho = 25,0-30,0^\circ$
Steifeziffer	$E = 3-20 \text{ MN/m}^2$ .

**Gewachsener Schluff bzw. Lehm:** Es handelt sich um  $\pm$ wasser- und störungsempfindliche Böden, die vor Aufweichung und mechanischer Störung zu schützen sind.

Gründungs- und Planumsflächen sollten nach dem Freilegen umgehend durch Einbringen der Sauberkeitsschicht oder einer körnigen Schutzschicht den Witterungseinflüssen entzogen werden.

Der Aushub sollte mit Bagger von Standpunkten auf den noch auszuhebenden Bereichen vorgenommen werden, wobei ein Baggerlöffel ohne Zähne einzusetzen ist.

Befahren mit schwerem Gerät und Rüttelverdichtung führen zur Plastifizierung und sind daher zu vermeiden.

Bei halbfester, steifer und steif-weicher Konsistenz liegt normale bis mäßige Tragfähigkeit vor. Bei weicher oder in Zwischenlagen weich-breiiger Konsistenz erhöht sich die Setzungsfähigkeit bzw. sinkt die Tragfähigkeit entsprechend.

Kennwerte:

Feuchtraumgewicht		$\gamma_f = 20 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	halbfest / steif / weich / breiig	$\rho = 27,5^\circ / 27,5^\circ / 25,0^\circ / 20,0^\circ$
Kohäsion	halbfest / steif / weich / breiig	$c = 15 / 10 / 5 / 0 \text{ kN/m}^2$
Steifeziffer	halbfest / steif / weich / breiig	$E = 20 / 15 / 6-8 / 2 \text{ MN/m}^2$ .

**Fein-Mittelsande, schwach bis stark schluffig, teils mit Schluffzwischenlagen:** Die geotechnischen Eigenschaften und Kennwerte tendieren je nach Schluffanteil zu den vorbeschriebenen Schluffen oder zu den nachfolgend beschriebenen, unterlagernden Kiesschichten.

Stark schluffige Sande sind mäßig tragfähig, mitteldicht gelagerte schwach schluffige Sande normal tragfähig.

Kennwerte:

Feuchtraumgewicht	$\gamma_f = 19-20 \text{ kN/m}^3$
-------------------	-----------------------------------

Reibungswinkel  
Steifeziffer

$\rho = 30,0-35,0^\circ$   
 $E = 20-80 \text{ MN/m}^2$ .

**Kiese,  $\pm$ stark sandig,  $\pm$ steinig:** Es handelt es sich um scherfesten, gering setzungsfähigen, normal bis gut tragfähigen Baugrund.

Kennwerte:

Feuchtraumgewicht  
Reibungswinkel  
Steifeziffer

$\gamma_f = 21 \text{ kN/m}^3$   
 $\rho = 35,0-37,5^\circ$   
 $E = 60-120 \text{ MN/m}^2$ .

**Verwittertes devonisches Grundgebirge:** Es handelt sich um gut tragfähigen tieferen Untergrund.

### Beurteilung der Bebaubarkeit mit Hochbauten:

Die farbige Hinterlegung der Bohrpunkte im Lageplan Anl.1 kennzeichnet zusammenhängende Bereiche mit jeweils ähnlichen geotechnischen Voraussetzungen für die Gründung von Hochbauten:

Im ausgekiesten und wiederverfüllten Geländestreifen mit *grau hinterlegten Bohrpunkten* sind bei *nichtunterkellerten* Bauwerken Sondergründungsmaßnahmen erforderlich, durch die entweder der Baugrund verbessert wird (z.B. durch Bodenersatz, oder durch Rüttelstopfverdichtung = Einrütteln von Schotter-„Pfählen“ mittels Großrüttler), oder die Gebäudelasten direkt auf die tragfähigen gewachsenen Schichten übertragen werden (z.B. durch Tieferführen der Fundamente mit Beton, Brunnen- oder Pfahlgründungen).

*Unterkellerte* Bauwerke erreichen in der nördlichen Hälfte des Geländestreifens bei B1 und B5 hinreichend tragfähige gewachsene Schichten, ohne dass Sondermaßnahmen erforderlich wären. In der südlichen Hälfte bei B9 und B13 ist dagegen wegen der großen Anfüllungsstärken auch im Falle einer Unterkellerung ein erhöhter Gründungsaufwand zu erwarten.

In den Bereichen mit *gelb hinterlegten Bohrpunkten*, in denen gut tragfähiger Kies in geringer Tiefe zur Verfügung steht, liegen die günstigsten Gründungsvoraussetzungen vor. Dort können nichtunterkellerte wie unterkellerte Bauten ohne Sondergründungsmaßnahmen auf Streifen- oder Einzelfundamenten gegründet werden. Die dabei möglichen max. zul. Bodenpressungen (Sohldruckverteilung nach DIN 1054) liegen in der Größenordnung der folgenden Tabellenwerte:

Fundamentbreite B =	0,50 m	1,00 m	1,50 m und darüber
max.zul.Bodenpressung	265 kN/m <sup>2</sup>	375 kN/m <sup>2</sup>	485 kN/m <sup>2</sup> .

Die zu erwartenden Setzungen betragen wenige Millimeter bis ca.1 cm.

Im *oliv hinterlegten Bereich* stehen gewachsene feinkörnige,  $\pm$ mäßig tragfähige Schichten zur Lastaufnahme zur Verfügung. Auf diesen können unterkellerte wie nicht unterkellerte Bauwerke ebenfalls ohne Sondergründungsmaßnahmen auf Streifenfundamenten errichtet werden. Je nach Konsistenz und Sandanteil sind dabei max. zul. Bodenpressungen von 150 bis 275 kN/m<sup>2</sup> möglich, und die Setzungen erreichen die Größenordnung 1,0-2,5 cm. Zur Erhöhung der Gebäudesteifigkeit kann eine zusätzliche Bewehrung der Fundamente erforderlich werden. Dieser Gründungsaufwand ist durchaus noch als „normal“ einzustufen.

Bei Baukörpern, die im Übergangsbereich zwischen den unterschiedlichen Baugrundkategorien liegen, sind bauwerksschädliche Setzungsunterschiede möglich. Sie können i.d.R. durch begrenzte Sondergründungsmaßnahmen (z.B. örtliches Tieferführen der Fundamente) unschädlich gemacht werden. Nach Festlegung der Grundrisse sind daher ergänzende Erkundungsbohrungen als Grundlage einer abschließenden Bewertung sinnvoll.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Bauwerke grundsätzlich überall im Untersuchungsgebiet errichtet werden können.

Im ausgeklasten und wiederverfüllten Geländestreifen ist dies mit deutlich erhöhten Gründungskosten verbunden.

In den Flächen mit gewachsenem Baugrund gibt es Kiesbereiche mit sehr günstigen Gründungsvoraussetzungen und entsprechend geringem Aufwand, sowie Bereiche mit stärkeren feinkörnigen Deckschichten, in denen ein immer noch „normaler“ Gründungsaufwand zu erwarten ist. Bei Anpassung der Gründungen an diese Gegebenheiten wird die Planungsfreiheit nicht eingeschränkt.

### **Abdichtung von Hochbauten:**

Diese sind im Untersuchungsgebiet keinem drückendem Wasser ausgesetzt.

Wo die Böschungen und Sohlen der Arbeitsräume aus Kiesen mit Durchlässigkeiten über  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  m/sec bestehen, reicht die natürliche Dränwirkung des Untergrunds aus, und eine Dränage ist verzichtbar. Für die Abdichtung gilt dann bei normaler Nutzung der Kellerräume DIN 18.195-4.

Wo Böschungen und Sohlen aus feinkörnigen, geringdurchlässigen Schluffen und schluffigen Sanden bestehen, ist entweder eine Dränierung nach DIN 4095 „Dränungen“ vorzusehen und wie zuvor abzudichten, oder ohne Dränagen sind die Unterkellerungen nach DIN 18.195-6 Ziffer 9 gegen „aufstauendes Sickerwasser“ abzudichten bzw. gleichwertig in wasserundurchlässigem Beton auszuführen.

### **Regenwasserversickerung:**

Diese erscheint mindestens in den Kiesbereichen möglich und ist erforderlichenfalls genauer zu untersuchen.

## **Beurteilung der Voraussetzungen für den Straßenbau:**

Die geplante Straßenanbindung wird durch die Bohrungen B9, B10, B11 und B12 erkundet. Wie aus den Bohrprofilen der Anl.2 ersichtlich ist, wird bei B9 die wiederverfüllte Auskiesung gequert. Nach Aufbringung der Dammschüttung auf die dort rund 5 m starke, inhomogenen und nicht optimal verdichteten Verfüllung müsste dort mit jahrelangen Setzungsbewegungen mit entsprechenden wiederkehrenden Schäden an der Straßendecke gerechnet werden. Daher wird vorgeschlagen, die Tragfähigkeit der Anfüllungen unter der Straße durch rasterartige Rüttelstopfverdichtung zu verbessern.

In den anschließenden gewachsenen Bereichen ist die übliche Straßendimensionierung nach RStO-01 vorzunehmen.

Erste Schritte sind die Festlegung der Bauklasse durch den Planer sowie der Frostempfindlichkeitsklasse des Planums nach ZTVE-StB 94. Schluffe und stark schluffige Kiese rechnen zur Klasse F3 („sehr frostempfindlich“), die oberflächennahen Kiese voraussichtlich zu den Klassen F1 bis F2 („nicht bis gering oder mittel frostempfindlich“). Nach Tabelle 6 der RStO ergibt sich die Stärke des frostsicheren Gesamtaufbaus. Die Bauweise wird gewählt, und nach den Tafeln der RStO werden die Details des Straßenaufbaus festgelegt.

Voraussetzung für die auf dessen Einzelschichten zu erbringenden Tragfähigkeitswerte ist eine Tragfähigkeit des Planums von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ . Da dieser Wert auf gewachsenen Schluffschichten nur unter günstigen, hier nicht vorliegenden Voraussetzungen erreichbar ist, sind ggf. Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit, wie z.B. eine Vergrößerung der Aufbaustärke, oder eine Bodenverbesserung durch Zugabe von Kalk, vorzusehen.

Bei weiteren Fragen wird um Nachricht gebeten.