Beih. Ber. Naturh. Ges.	5	Keller-Festschrift	Hannover 1968

Ein neues Darstellungsverfahren für Baugrundkarten, erläutert an einem Beispiel im Maßstab 1:5000 aus dem Stadtgebiet Braunschweig

Von NIKOLAUS STEGMANN*)

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung

An einem Beispiel aus dem Stadtgebiet Braunschweig wird ein Darstellungsverfahren für Baugrundkarten erläutert, welches durch die drei Einzelkarten „Erschließung", „Gegebenheiten" und „Baugrundeignung/Baugrundkennwerte" i. M. 1:5000 den Erschließungsstand des Baugrundes, die räumliche Verbreitung von Bodenschichten und Grundwasser und schließlich das Setzverhalten des Baugrundes aufzeigt.

Die Karte 1 — Erschließung — enthält die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse und bautechnisch wichtigen Grenzen (z. B. Schutzzone II der Wasserwerke). Die Karte 2 — Gegebenheiten — stellt die Baugrundoberfläche in 0,8 m Tiefe = frostfreie Gründungstiefe und die tiefenbezogenen Grenzen von bindigen oder organischen, in einen als reaktionsarm angenommenen Sand/Kies-Komplex eingelagerten Schichten bis rd. 12 m Tiefe dar. Aus der Verbindung dieser Karte mit engständigen Baugrundschnitten i. M. 1:5000/200 ergeben sich Lagerungsverhältnisse und Schichtmächtigkeiten. Karte 2 enthält weiter die kleinsten bekannten Grundwasserflurabstände, Grundwasserfließrichtungen und Angaben über das Angriffsvermögen des Grundwassers. Die Karte 3 — Baugrundeignung/Baugrundkennwerte — beurteilt den Baugrund hinsichtlich seines Setzverhaltens und liefert die wichtigsten Kennwerte für überschlägliche Berechnungen.

Eine Legende erläutert Farben und Signaturen und vermittelt Bodenklassen nach DIN 18 300 sowie die gängigen Gründungsverfahren.

Die bautechnischen Eigenschaften der wichtigsten Bodenarten wurden auf Grund bodenmechanischer Untersuchungen ermittelt.

Das Darstellungsverfahren ist mit gewissen Abwandlungen auf andere Gebiete übertragbar.

Inhalt

1. Einleitung
2. Kritische Betrachtung der bisherigen Baugrundkartierungen
3. Das Darstellungsverfahren
3.1. Unterlagen und Hilfsmittel
3.2. Karte 1 — Erschließung
3.3. Karte 2 — Gegebenheiten
3.4. Karte 3 — Baugrundeignung/Baugrundkennwerte
4. Literatur

*) Dipl.-Geol. N. STEGMANN, Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein, z. Z. Autobahn-Neubauabteilung 235 Neumünster, Gotenstraße 8.

1. Einleitung

Zur Erfassung der bautechnisch-ingenieurgeologischen Gegebenheiten eines größeren Gebietes ist eine Baugrundkartierung das weitaus wirtschaftlichste Mittel. Trotz der zahlreichen bisherigen Bemühungen und Vorschläge in dieser Richtung sollte die Suche nach neuen Mitteln und Wegen, die in möglichst genauer, umfassender und klarer Form dem Planer und Techniker Einblick in die Baugrundverhältnisse verschaffen, nicht eingestellt werden.

Das Darstellungsverfahren wurde aus der baugrundgeologischen Aufnahme einer Fläche von rd. 26,5 km² Größe erarbeitet, die den zentralen und südlichen Teil der Stadt Braunschweig einnimmt. Da Braunschweig geologisch im Subherzyn, im Grenzgebiet zwischen Harz und norddeutschem Flachland liegt und vom Oker-Urstromtal sowie u. a. von der jungen Niederung des Okerflusses durchzogen wird, waren wechselhafte Schichten des Holozäns und Pleistozäns über mesozoischem Untergrund unterschiedlicher Höhenlage zu erfassen und darzustellen.

2. Kritische Betrachtung der bisherigen Baugrundkartierungen

Die vorliegenden Baugrundkarten verfolgen letztlich das gemeinsame Ziel, dem Planer oder Techniker Grundlagen oder Hilfsmittel für seine Aufgaben zu liefern. Nach dem Zweck dieser Aufgaben richtet sich der Darstellungsmaßstab. KOLOMENSKI (1961) trifft — mit gewissen Überschneidungen durchaus auf unsere Verhältnisse übertragbar — für die Kartenwerke der UdSSR folgende Unterteilung:

1. Allgemeine Übersichtskarten (M. 1:500 000 und kleiner)
2. Spezial-Übersichtskarten (M. 1:200 000—1:50 000)
3. Spezialkarten mittlerer Ausführlichkeit (M. 1:25 000—1:5000)
4. Spezial-Detailkarten (M. 1:2000 und größer).

Zur ersten Gruppe gehören z. B. die geologisch-morphologische Übersichtskarte von Niedersachsen im Maßstab 1:800 000 und die ingenieurgeologische Übersichtskarte von Serbien i. M. 1:500 000 (JANJIĆ, 1963). Spezial-Übersichtskarten liegen beispielsweise von Polen i. M. 1:300 000 (MALINOWSKI, 1961), der Schweiz i. M. 1:200 000 (QUERVAIN & HOFMÄNNER, 1964) und als „ingenieurgeologische Situationskarte" vom Kreis Bernburg i. M. 1:50 000 (KNOTH u. KAMMHOLZ, 1961) vor. THOMAS (1966) nennt die ingenieurgeologische Karte der Mansfelder Mulde i. M. 1:50 000 von KAMMHOLZ (1964) und die ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen i. M. 1:100 000, Blatt Eisleben, von REUTER, BACHMANN & KAMMHOLZ (1964).

Den Hauptanteil stellen die Kartierungen i. M. 1:25 000—1:5000. Auch die ingenieurgeologische Karte für den Stadtbezirk Berlin-Mitte i. M. 1:4000 (RÖBLING & TAMM, 1961) ist in diese Gruppe zu stellen. Detailkarten im Sinne von KOLOMENSKI (1961) bilden die Arbeitsgrundlage für die Autobahn-Bau-

entwürfe der Bundesrepublik i. M. 1:2000 und sind als Beilage zu speziellen Baugrundgutachten üblich. Nach THOMAS (1966) liegen aus der UdSSR Kartenmuster i. M. 1:2000 von POPOV (1950) und KOLOMENSKI (1964) vor; die bodenkundliche Aufnahme eines Geländes bei Dessau durch MÜLLER (1937/38) erfolgte i. M. 1:2500.

Der gewählte Darstellungsmaßstab bestimmt Art und Detail der Darstellung. Von den vielfältigen Darstellungsmethoden sollen im Hinblick auf die Themenstellung die Spezialkarten mittlerer Ausführlichkeit einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Die Kartenwerke widerspiegeln die unterschiedlichen Auffassungen der Autoren, was teils auf vorangegangene unbefriedigende Lösungen des Darstellungsproblems, teils auf die Ortsgebundenheit, also die mangelnde Übertragbarkeit der Verfahren auf andere Gebiete und teils auf den Mangel an einheitlichen Richtlinien zurückzuführen ist.

Im Jahre 1953 hat der Arbeitskreis „Geologie und Baugrund" der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau folgende Grundzüge für Baugrundkarten erarbeitet (KARRENBERG, 1963/64):

1. Erfassung der für Bauwerke bedeutsamen Schichten nach Beschaffenheit, Eigenschaften, Mächtigkeit und Lagerungsverhältnissen.
2. Darstellung der Oberflächenwasser- und Grundwasserverhältnisse.
3. Darstellung der Lagepunkte und Ergebnisse aller erfaßbaren Bohrungen und Beobachtungen an bestehenden Bauwerken.
4. Kennzeichnung dessen, was tatsächlich beobachtet wurde.
5. Eine gütemäßige Beurteilung des Baugrundes erfordert ausreichenden Beleg durch bodenmechanische Untersuchungen.

Für die Länder des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe wurden 1960 gemeinsame Richtlinien zur Aufstellung ingenieurgeologischer Karten herausgegeben. Nach diesen soll — mit Ausnahme kleinmaßstäblicher Darstellungen — jedes Kartenwerk eine Aufschlußkarte, Geologische Karte, Wasserkarte, Baugrundkarte und Rayonierungskarte enthalten. Die Richtlinien fanden ihren Niederschlag in mehreren Musterkarten (BACHMANN, MARQUARD & REUTER, 1963, für eine Teilstrecke der Autobahn Berlin—Rostock i. M. 1:25 000; HÄNICHEN, JURRAN, NEUMANN & ULBRICHT, 1964, von Dresden im gleichen Maßstab; BACHMANN, REUTER & GRÖWE, 1966, i. M. 1:10 000 und Kartierungen im Maßstab 1:5000 von BACHMANN & REUTER, 1962, von Bad Frankenhausen, HÄNDEL, 1963, von Leipzig und WIEFEL, 1964, von Ilmenau).

Aus der Kartengruppe der Maßstäbe 1:25 000 bis 1:4000 lassen sich bestimmte Gruppen mit gemeinsamen methodischen Zügen erkennen. Die Streifenmethode, die im wesentlichen auf PAŠEK & RYBÁŘ (1961) zurückgeht und für die Darstellung der Baugrundverhältnisse der ČSSR i. M. 1:25 000 entwickelt war, wird durch HÄNDEL (1963) auf ihre Anwendbarkeit i. M. 1:5000 untersucht. Bei dieser Methode werden die oberste Schicht durch Flächenfarben, tiefere Schichten durch Farbstreifen gekennzeichnet, deren Richtung die Reihenfolge ab Gelände (2. Schicht, 3. Schicht) und deren Breite bestimmte Mächtigkeitsstufen dieser Schichten andeutet.

Die Streifenmethode eignet sich zur Darstellung geologischer Komplexe und Schichtengruppen, weniger für Einzelschichten, deren „Reihenfolge" zudem noch ständig wechselt.

Eine auf straßenbauliche Belange der USA zugeschnittene Darstellungsmethode wurde von KALTERHERBERG & REINHARDT (1963/64) in veränderter Form für Baugrundplanungskarten in Nordrhein-Westfalen übernommen. Die Bodenschichten werden nach Körnung, Plastizität und geologischen Gesichtspunkten in 7 Gruppen und 9 Untergruppen zusammengefaßt, die als kombinierte Buchstaben/Zahlen-Symbole mit den Flurabständen der Schichtgrenzen in die Karte eingetragen werden. Das vorliegende Beispiel beschränkt sich auf Darstellungstiefen zwischen 4 und 5 Metern (obwohl 5 Meter als erforderliche Mindest-Aufschlußtiefe genannt werden) bei relativ einfacher Schichtenfolge. Tiefere und enger beieinanderliegende Aufschlüsse mit häufigem Schichtwechsel können nach dieser Methode schon nicht mehr dargestellt werden, weil die Kartenfläche für die Einschreibungen nicht mehr ausreicht. Als weiterer Mangel erscheint u. a. das Fehlen der tatsächlichen Baugrundzustände.

Die Karte wird durch einen Plan der Grundwasserflurabstände z. Z. der Erschließung und Schnittserien i. M. 1:5000/400 ergänzt.

Die Gruppe der Baugrundtiefenkarten erfaßt im wesentlichen die Gesteinsart und Tiefenlage des tragfähigen Baugrundes, z. T. auch die Bodenarten der nicht tragfähigen Schichten. Nach THOMAS (1966) unterscheidet MOLDENHAUER (1919/20, 1926) in seiner Baugrundkarte von Danzig die Tiefenzonen 0—2 m, 2—4 m, 4—6 m, 6—10 m und tiefer als 10 m durch Farben, die Bodenarten durch Signaturen. In gleicher Weise verfahren MEDON & WETHLOW in ihren 1949er Entwürfen zur „Baugrundkarte von Berlin" i. M. 1:4000, verringern jedoch die Tiefenstufung bis 4 m unter Gelände auf 1-m-Abstand. Den Tiefenstufen werden bestimmte Baugrundtypen zugeordnet, wie auch MOLDENHAUER je nach der Tiefenlage baugrundgeologische Einheiten ausweist.

Die Reihe der Baugrundtiefenkarten wird durch ASSMANN (1957) für Berlin fortgesetzt. Die Kartenblätter i. M. 1:4000 wurden bei der Drucklegung auf 1:10 000 verkleinert. Als Ergänzung dient eine geologische Karte gleichen Maßstabes. Zur Verbesserung dieser Karte gibt GOCHT (1965) z. T. begründete Anregungen.

Baugrundtiefenkarten allein genügen nicht den an moderne Baugrundkarten gestellten Anforderungen; als Ergänzungskarten, wie z. B. als „Isobathenkarte des tragfähigen Baugrundes" in der Baugrundbearbeitung des Stadtgebietes von Ulm i. M. 1:10 000 von GROSCHOPF (1951), sind sie eine wertvolle — oft sogar notwendige — Abrundung.

Die Bemühungen um zweckentsprechende Baugrunddarstellungen über den Inhalt der geologischen Karte hinaus zeigen, daß die geologische Karte zur Beantwortung der vielfältigen bautechnischen Fragen nicht ausreicht. Die auf bautech-

nische Belange umgedeuteten geologischen Karten stellen eine wesentliche Weiterentwicklung dar, obschon die geringe Darstellungstiefe von meist nur 2 Metern ihren Anwendungsbereich stark einschränkt. Als Zwischenlösung ist die Baugrundplanungskarte von Hamburg (M. 1:10 000) aufzufassen, die in vorliegender Fassung bis zu 3 Schichten übereinander bis zu 2 m unter Gelände darstellt, nach GOCHT (1965) jedoch auf größere Darstellungstiefen ausgelegt werden soll. Dieses Vorhaben wird durch sehr wechselhafte Baugrundverhältnisse erschwert (NIEDERMAYER, 1963/64).

Zahlreiche Beiträge zur Erfassung und Darstellung geländenaher Baugrundverhältnisse wurden im Rahmen von z. T. sehr umfangreichen Karten — wie die von STREMME, 1932 (zitiert in THOMAS 1966), OSTENDORFF 1934, OSTENDORFF 1939 u. a. — von bodenkundlicher Seite geleistet. Den Ausgangspunkt bilden stets die Bodenkarte und die geologische Karte.

Als Beispiel für das methodische Vorgehen dieser Arbeitsrichtung sei die „Geologische Baugrundkarte von Teilen des Stadtgebietes Salzgitter" i. M. 1:5000 (GWINNER, 1954) genannt. Neben einer Bodenkarte und Baugrundeignungskarte enthält das Kartenwerk eine Baugrundkarte (Baugrundtypenkarte), deren Inhalt sich auf Profilaufgrabungen und Handbohrungen bis 2 m Tiefe stützt. Unter Anwendung einer von den herkömmlichen Verfahren abweichenden Methode werden die geologischen Einheiten nach dem Verlauf der Standfestigkeit im Profil in sog. Regelfälle des Baugrundes eingeteilt und die Regelfälle in Baugrundtypen — vorwiegend nach Bodenarten — untergliedert. Die Regelfälle sind durch Richtung der Schraffur und Zahlensymbole, die Baugrundtypen durch die Art der Schraffur und Buchstaben gekennzeichnet. Die Erläuterung enthält u. a. das den Baugrundtypen zugehörige geologische Profil. Ferner werden Richtwerte für zulässige Bodenpressungen gegeben.

In den Grundzügen nur unwesentlich weichen die „Geologische Baugrundkarte der Stadt Göttingen" (GWINNER 1956) oder die Bearbeitung von Bremerhaven im Originalmaßstab 1:5000 (GWINNER 1949, BETZ 1949) hiervon ab. Für Bremerhaven werden lediglich die Baugrundtypen in Baugrundgüten umgedeutet.

Aus neuerer Zeit liegt zur bodenkundlichen Arbeitsrichtung eine weitere Variante von MÜCKENHAUSEN & MÜLLER (1952) vor. Die Stadt Braunschweig verfügt über Baugrundgütekarten, die auf eine bodenkundliche Aufnahme von OSTENDORFF im Jahre 1946 zurückgehen.

Wie KALTERHERBERG & REINHARDT (1963/64) versucht u. a. auch BENZ (1949/51) eine Ausschaltung subjektiver Einflüsse durch bodenmechanische Untersuchungen. Diesem erstrebenswerten Ziel ist jedoch eine finanzielle Grenze gesetzt, die zwangsläufig zu einem Kompromiß führt. Dieser Kompromiß wird in einem sinnvollen Verhältnis zwischen darzustellenden Schichten und bodenmechanischen Belegen gesehen, durch die der Baugrund in seinen Hauptzügen

charakterisiert werden kann. Durch gezielte Entnahme einer begrenzten Anzahl von Bodenproben und durch geeignete Auswertung der Untersuchungsergebnisse war es z. B. möglich, die maßgeblichen Schichten einer großen Teilfläche von Braunschweig nach ihren durchschnittlichen Kennwerten (Steifeziffer, Reibungswinkel, Kohäsion, Plastizität, Kornverteilung, natürlicher Wassergehalt u. a.) zu erfassen.

Einen wirtschaftlichen Mittelweg beschreitet VON DER HEYDE (1954/55) bei der Kartierung eines Stadtteiles von Salzgitter. Im Maßstab 1:5000 werden Bodenschichtengruppen von ähnlichem bodenmechanischem Verhalten (Löß, Schluffe, Flußkiese, Kreideton) in einzelnen Kartenblättern nach Mächtigkeit (Säulenprofile) und Verbreitung dargestellt und die ermittelten Durchschnittskennwerte in die Kartenblätter eingeschrieben. GRAUPNER (1950) stützt seine Beschreibung der Baugrundgeologie von Hildesheim auf Bodenproben, die durch weite Streuung „ziemlich alle geologischen Horizonte" erfassen und „einen recht genauen Überblick über die Eigenschaften des ... Baugrundes" geben.

Die vorliegenden Baugrundkarten zeigen hinsichtlich der Darstellungstechnik vielfältige Möglichkeiten auf. Ein Teil der Autoren wählt, vor allem bei größeren Darstellungstiefen, eine im tieferen Baugrund gelegene geländeparallele Fläche als Hauptdarstellungsfläche, in der die Bodenarten durch Flächenfarben, ober- und unterhalb dieser durch Signaturen, Farbränder u. dgl. gekennzeichnet sind („Schnittkarten" nach THOMAS, 1965). Die Anzahl der tieferen darzustellenden Schichten wird dadurch zugunsten der Übersichtlichkeit der Karte verringert. GRAUPNER & DIENEMANN (1955) wählen für Hannover. M. 1:10 000, die Tiefe = 2 m unter Gelände und die etwas dogmatischen Synonyma „Schacht-" und „Lastboden" für die darüber- bzw. darunterliegenden Schichten. Im gleichen Sinne wurden nach THOMAS (1965) im Jahre 1958/59 die Baugrundkartierungen von Greifswald, Stralsund und Schwerin angefertigt. Auch KNOTH & KAMMHOLZ (1961), WIEFEL (1964) und HÄNICHEN, JURRAN, NEUMANN & ULBRICHT (1964) arbeiten nach dieser Zweiteilung. BENZ (1949/51) bezieht seine Baugrundkarte auf 5 m unter Gelände. Die Baugrundkarte von Aachen i. M. 1:5000 (BREDDIN & DIELER, 1963/64, BREDDIN, 1963, BREDDIN, BRÜHL & DIELER, 1963, und DIELER, 1963) ist der von Hannover ähnlich, erfaßt jedoch als lithologische Dreischichtenkarte den Baugrund nur bis durchschnittlich 5 m Tiefe. In Einzelfällen wird eine vierte Schicht durch Farbränder abgegrenzt. Die Darstellungstiefe von 5 m wird von den Autoren „für die meisten Bauwerke" als ausreichend angesehen. Die Darstellung des Grundwassers erfolgt vereinfacht in Baugrundtiefe und als 5-m-Flurabstandsgleiche. Bemerkenswert ist die ergänzende Profilkarte i. M. 1:5000/2000, der allerdings in dieser geringen Überhöhung (1 mm im Profil = 2 m in der Natur) nur Übersichtscharakter zukommt.

Als Ergänzung zu den Baugrundkarten erscheint in vielen Kartierungen ein weiteres Kartenblatt, in dem die Baugrundgegebenheiten auf ein bestimmtes

Ziel hin ausgewertet werden. Abgesehen von den vielfältigen Beikarten der bodenkundlichen Arbeitsrichtung STREMMEscher Schule handelt es sich vorwiegend um Baugrundgütekarten mit Gütestufen zwischen „gut" bis „sehr schlecht" oder „günstig" bis „sehr ungünstig". In Abwandlung der Gütestufen wird bisweilen eine Bewertung nach der „Bebaubarkeit" getroffen. VON DER HEYDE (1954/55) sondert in einer „Bauwarnkarte" Flächen mit ungünstigen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen aus. In den Ländern des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe wurden im Jahre 1960 Rayonierungskarten (Karten der ingenieurgeologischen Einheiten), die den Baugrundtypenkarten sehr nahe stehen, eingeführt. GRAUPNER (1950) gibt in der Baugrundkarte von Hildesheim Schätzungen der Setzerwartung für ruhende Lasten und Hochbauten. HABETHA faßt in seiner Baugrundkarte von Kiel i. M. 1:5000 Lithologie und Baugrundgüten in einem Kartenblatt zusammen (DIENEMANN 1953).

Die „Baugrundgüte" drückt in Größenordnungen den Anteil der Gründungskosten an den Gesamtkosten eines Bauwerkes aus. Ein guter Baugrund darf also nicht nur hoch belastbar sein, sondern muß auch einen relativ niedrigen Gründungsaufwand ermöglichen. Ein in Lockerböden bis dicht unter Gelände aufragender Felsrücken z. B. wird gemeinhin als „guter Baugrund" angesprochen, obwohl die Gründungskosten für das Aussprengen des Kellers erheblich über denen für Gründungen in benachbarten Lockerböden liegen. Im Verhältnis zu diesen wäre der Fels also als „schlecht" zu klassifizieren. Torf in 4 m Stärke über Sand bei geländenahem Grundwasser würde wesentlich schlechter eingestuft als ein Sandbaugrund mit geländenahem Grundwasserstand. Eine Bauwerksgründung in 4 m Tiefe würde in beiden Fällen die gleichen Kosten verursachen.

Die Reihe der Beispiele ließe sich fortsetzen. Es soll hier zum Ausdruck gebracht werden, daß eine Vorausbeurteilung nach Baugrundgüten unzweckmäßig erscheint, wenn dem Aufsteller der Karte die Art der späteren Bebauung noch nicht bekannt ist.

Die Grundwasserverhältnisse werden mit wenigen Ausnahmen von den Autoren nicht in der Baugrundkarte, sondern in einem besonderen Kartenblatt aufgetragen und damit aus rein darstellungstechnischen Gründen aus ihrem Zusammenhang gelöst. Dargestellt werden Flächen oder Gleichen der Grundwasserflurabstände, die sich meist auf mittlere, selten auf kleinste bekannte Grundwasserflurabstände beziehen. Die Wasserkarten enthalten ferner — mehr oder weniger vollständig — Angaben über Chemismus, Fließrichtungen, gestörte Grundwasserverhältnisse, verrohrte und offene Gewässer, Quellen, Überflutungsgrenzen der Flüsse usw.

Die Wasserkarte von Hannover kann diesbezüglich als richtungweisend angesehen werden.

Allgemein üblich ist die Aufzeichnung der Aufschlüsse in einem besonderen Kartenblatt (Bohrkarte, Aufschlußkarte, Dokumentationskarte). Es sind alle

Zwischenstufen von einer Unterscheidung nur nach der Aufschlußtiefe, z. B. GRAUPNER & DIENEMANN (1955), bis zur stark differenzierten Gliederung nach Tiefe, Art des Aufschlusses, Aufnahme durch Ingenieurgeologen oder nicht, Aufschluß mit chemischer Wasseruntersuchung oder bodenphysikalischer Untersuchung usw., wie sie beispielsweise RÖBLING & TAMM (1961) anwenden, vertreten. In beiden genannten Beipielen wird ferner nach „genau bekannter" oder „nicht genau bekannter" Lage unterschieden. Bohrungen nicht genau bekannter Lage sollten grundsätzlich nicht in die Karte übernommen werden, sofern ihr Lagegebiet nicht in sinnvollen Grenzen eingekreist werden kann. Zwar sind Aufschlüsse dieser Art dem Autor als Lückenfüller willkommen, der Benutzer jedoch betrachtet sie entweder als wertlos oder findet in ihren Ergebnissen eine möglicherweise irreführende Bestätigung. Angaben in der Karte über ausgeführte bodenmechanische Untersuchungen sind überflüssig, wenn nicht hervorgeht, welche Bodenart sie betreffen. Im übrigen ist es sinnvoller, Untersuchungsergebnisse nicht nach Entnahmestellen der Proben, sondern nach Bodenarten oder Bodenartengruppen archivmäßig zu ordnen.

Ein Planungsfall, der trotz vorliegender Baugrundkarte die Einsichtnahme in das Aufschlußarchiv erfordert, wird zur Durchsicht aller betreffenden Aufschlußergebnisse führen, gleichgültig, ob es sich um Schurf, Bohrung oder Sondierung handelt. Nach Meinung des Verf. kann daher eine allzu starke Differenzierung in der Aufschlußkarte entfallen. Allerdings sollte der Archivbenutzer durch einen Vermerk auf dem Aufschlußprotokoll über Art und Aussagewert eines jeden Aufschlusses unterrichtet werden.

Aus der vorangestellten kritischen Betrachtung der vorliegenden Baugrund-Kartenwerke ergaben sich wertvolle Schlußfolgerungen für das nachstehend beschriebene Darstellungsverfahren.

3. Das Darstellungsverfahren

Das Darstellungsverfahren erfordert ein dreiblättriges Kartenwerk, bestehend aus

Karte 1 — Erschließung — mit den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse und bautechnisch wichtigen topographischen Grenzen;

Karte 2 — Gegebenheiten — mit der räumlichen Verteilung der Baugrundschichten auf geologischer Gliederungsgrundlage und der Mächtigkeit und Verbreitung des Grundwassers;

Karte 3 — Baugrundeignung/Baugrundkennwerte — mit den vereinheitlichten bautechnischen Eigenschaften der in Karte 2 dargelegten Bodenschichten auf der Grundlage bodenmechanischer Untersuchungen.

3.1. Unterlagen und Hilfsmittel

Als topographische Grundlage dient eine Stadtkarte ohne Höhenlinien im Maßstab 1:5000, deren Einzelblätter im Format 54 × 36 cm einer Fläche von

4,86 km² entsprechen. Der Numerierung der Einzelblätter liegt ein Achsenkreuz mit Schnittpunkt im Stadtzentrum zugrunde, welches die Stadtfläche in die vier Quadranten NW, NO, SW, SO teilt. Sie erfolgt von diesem Schnittpunkt aus, in jedem Quadranten mit Nr. 1 beginnend (Abb. 1).

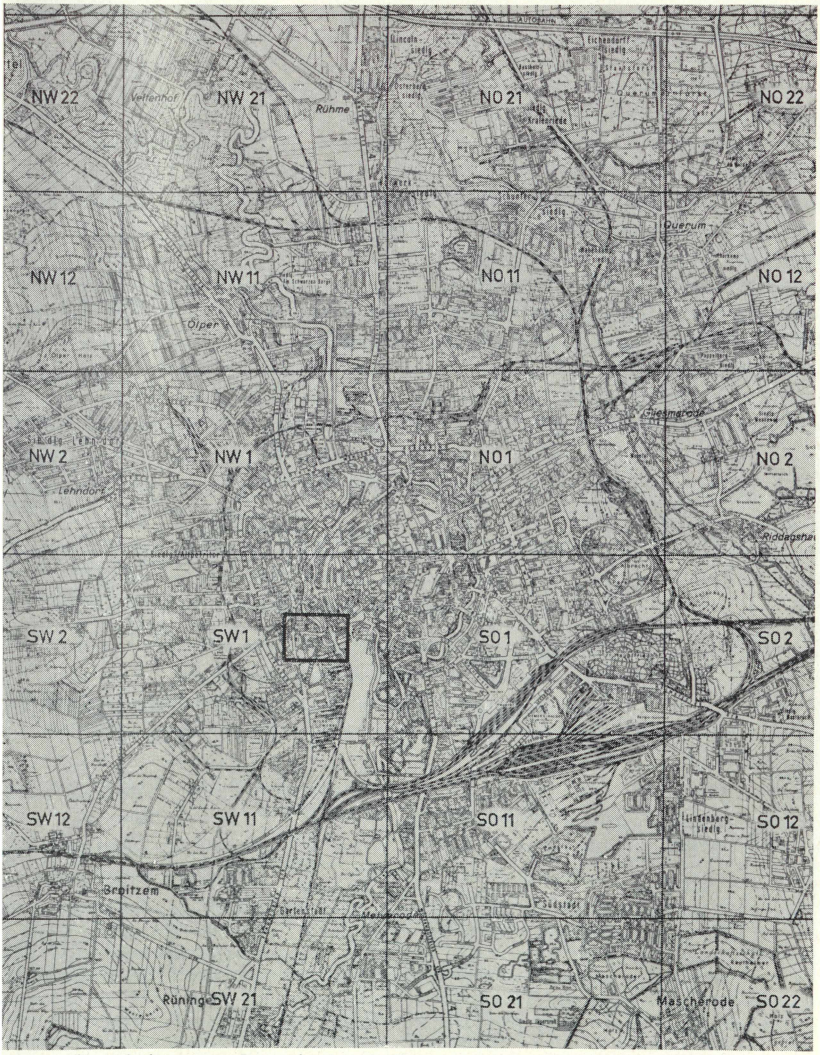


Abb. 1: Übersichtskarte von Braunschweig mit Grenzen und Bezeichnungen der einzelnen Kartenblätter. Stark umrandetes Gebiet = Fläche der in Abb. 2—6 gegebenen Kartenausschnitte. Maßstab: 1 cm = 800 m

Die fehlenden Höhenlinien wurden aus Vergrößerungen des Maßstabes 1:10 000 übernommen und an Hand von Neuvermessungen und Höhenpunkten der Stadtkarte 1:3000 ergänzt. Die Höhen von stark veränderten, höhenmäßig noch nicht erfaßten Geländeteilen, von Kiesgrubensohlen, Verkehrsdämmen und jungen Aufschüttungsflächen wurden nach Bedarf mit Hilfe stereoskopischer Luftbildauswertung ermittelt.

An Unterlagen wurden verwendet eine Bodenkartierung von OSTENDORFF (1946), Gutachten, Bohrergebnisse ortsansässiger Firmen, Aufnahmen von natürlichen Aufschlüssen, Schachtungen und Baugruben, Künzelstabsondierungen, geoelektrische Sondierungen, bodenmechanische Untersuchungen, Grundwasseranalysen, einzelne Ergebnisse von Probebelastungen und Setzungsmessungen, Grundwasserganglinien und Niederschlagsmessungen, Daten und Karten aus der Stadtgeschichte sowie Luftfotos, mit deren Hilfe u. a. Totarme der Oker fixiert werden konnten. Zur Kontrolle, zur gezielten Entnahme von Bodenproben und zur Verdichtung des Aufschlußnetzes wurden auf der Arbeitsfläche von rd. 26,5 km² etwa 200 Sondierbohrungen bis zu 12 m Tiefe ausgeführt.

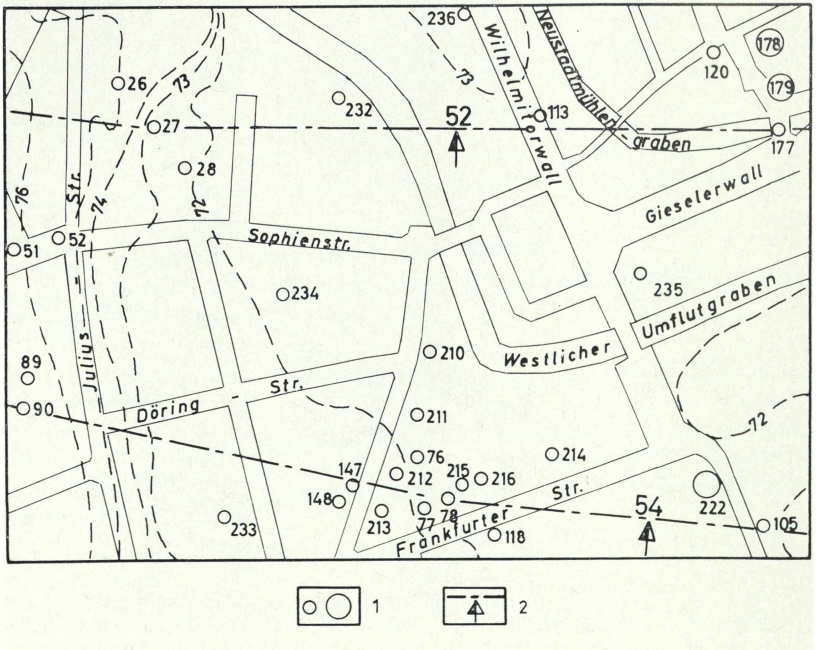


Abb. 2: Karte 1 — Erschließung, Originalmaßstab 1:5000. 1 Aufschlußpunkt, 2 Baugrundschnitt-Achse mit Schnitt-Nr. und Blickrichtung. Maßstab: 1 cm = 60 m.

3.2. Karte 1 — Erschließung

Dieses Kartenblatt enthält die Ansatzpunkte aller bis zum Jahre 1966 zusammengetragenen Aufschlüsse und kennzeichnet somit den Erschließungsstand des Baugrundes (Abb. 2).

Nicht zur Anwendung kommen in dem dargestellten Kartenausschnitt die weiteren Eintragungen:

Geoelektrische Sondierung

Grundwassermeßstelle

Gesetzliche Hochwassergrenze

Grenze des Hochwassers vom Februar 1946

Grenzen der Naturschutzgebiete

Grenze der Schutzzone II der Wasserwerke

Erdfall

Unter dem Begriff „Baugrundaufschluß" werden alle künstlichen und natürlichen Aufschlüsse verstanden, die den Einblick in den Baugrund ermöglichen, also Bohrungen und Sondierungen aller Art, Schachtungen, Baugruben und natürliche Aufschlüsse. Das Darstellungssymbol ist ein kleiner Kreis; der Aufschlußpunkt ist innerhalb des umschriebenen Kreises zu denken. Ist die Lage des Aufschlusses nicht genau bekannt, aber lokalisierbar, umschließt ein entsprechend größerer Kreis das Lagegebiet.

Von den verschiedenartigen Aufschlüssen werden wegen ihrer Sonderstellung lediglich geoelektrische Sondierungen und Grundwassermeßstellen durch kleine bzw. größere Doppelkreise hervorgehoben.

Die Aufschlüsse sind blattweise, jeweils mit der Nr. 1 beginnend, numeriert und durch verschiedene Farben nach den Tiefen 0—6 m, 6—12 m, tiefer als 12 m unterteilt. Die Numerierung der Baugrundschnitte erfolgt fortlaufend, unabhängig von den Einzelblättern. Auf die Schnitt-Achsen gesetzte Pfeile geben die Stellung des Betrachters zum Schnitt an. Die Achsen der Baugrundschnitte sind außer in Karte 1 auch in den Karten 2 und 3 enthalten; in Karte 1 kennzeichnen die Baugrundschnitte „Aufschlußlinien", in den Karten 2 und 3 ergänzen sie die Flächendarstellung zu einer räumlichen Darstellung und ermöglichen einen raschen Einblick in die Baugrundverhältnisse.

Im Gegensatz zur gesetzlichen Hochwassergrenze, die die von den jährlichen Hochwasserständen betroffenen Gebiete umfaßt, hält die Überflutungsgrenze des Hochwassers von Februar 1946 eine katastrophenartige Ausuferung der Oker fest. Die Oker überflutete damals ihre gesamte Niederung in max. 550 m Breite und setzte tiefliegende Teile des bebauten Stadtgebietes — insbesondere die Osthälfte des Stadtzentrums — unter Wasser. Die Auswirkungen dieses Hochwassers sind im Hinblick auf mögliche Wiederholungen für die Bauwirtschaft von Bedeutung. Sie wurden beispielsweise beim Umbau des alten Bahnhofes berücksichtigt.

Die Schutzzone II (engere Schutzzone) der Wasserwerke soll nach den Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete (1961) den Schutz des Grundwassers gegen bakteriologische Verunreini-

gung, wie sie von vielen menschlichen Tätigkeiten ausgeht, gewährleisten und ist somit von Bebauung freizuhalten. Sie reicht bis zu einer Linie um die Fassungen herum, von der aus das Grundwasser 50 Tage Fließzeit bis zur Fassung benötigt. Braunschweig deckt einen großen Teil seines Wasserbedarfs aus den beiden Grundwasserwerken Bienroder Weg (Nordrand der Stadt) und Rüningen (südlicher Stadtrand).

3.3. Karte 2 — Gegebenheiten

Dieses Kartenblatt enthält die aus den Baugrundunterlagen entwickelten Baugrundgegebenheiten ab ca. 0,8 m unter Gelände. Dieses Maß entspricht nach DIN 1054 der Mindestgründungstiefe für Flächengründungen und gilt im allgemeinen — wenn auch meist nicht zutreffend — als frostfreie Gründungstiefe. Die Schichten bis 0,8 m werden nicht dargestellt. Das erscheint vertretbar, weil in Stadtflächen mit Bebauung im allgemeinen mindestens der obere Meter aus Auftrag-

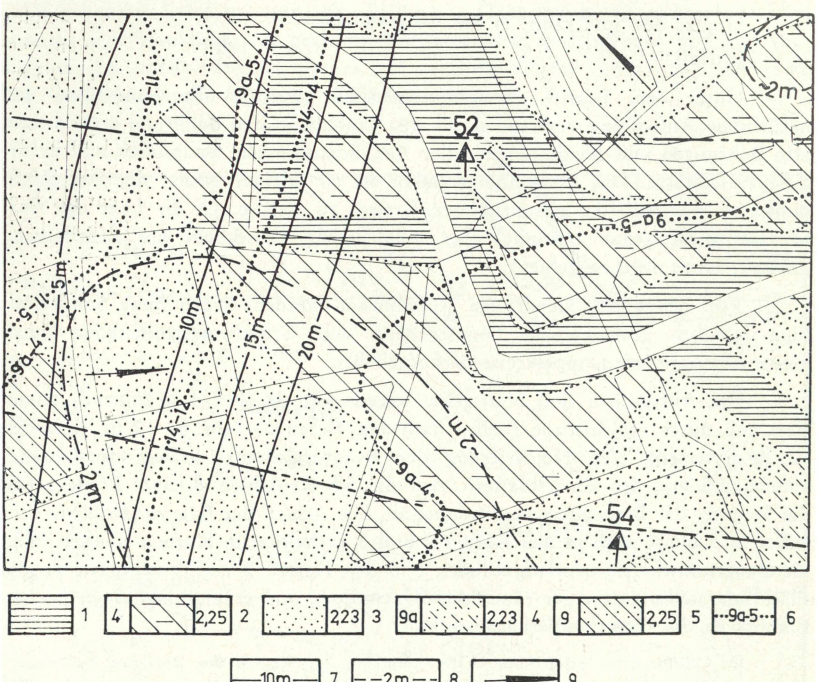


Abb. 3: Karte 2 — Gegebenheiten, Originalmaßstab 1:5000. 1 Verschütteter Wall- und Stadtmauergraben. 2 Humoser Schluff. 3. Sand. 4 Schluffiger Sand. 5 Sandiger Schluff. 6 Grenze einer unterhalb der Hauptdarstellungsfläche gelegenen Schicht mit Symbol der Bodenart und Flurabstand des Schichtenrandes in Metern (hier: schluffiger Sand oder schluffiger Kies in 5 m Tiefe). 7 Flurabstandsgleiche der Präquartär-Oberfläche. 8 Flurabstandsgleiche des kleinsten bekannten Grundwasserstandes. 9 Grundwasserfließrichtung bei kleinstem bekanntem Grundwasserflurabstand. Bei den Kästchen 2—5 bedeuten die Zahlen links das Symbol der Bodenart, die Zahlen rechts die Bodenklasse nach DIN 18 300. Maßstab: 1 cm = 60 m.

boden besteht oder durch Erdarbeiten gestört ist. Außerhalb der Bebauungsgrenzen und Auftragbereiche verbleiben nach Abdeckung von 0,3 m Mutterboden bis zur Darstellungsfläche noch 0,5 m nicht erfaßter Baugrund, der wegen seiner geringen Bedeutung pauschal der Bodenart in 0,8 m Tiefe gleichgestellt werden kann.

Die derart bereinigte Baugrundoberfläche wird in Anlehnung an DIN 4023 durch Flächenfarben zur Darstellung gebracht (Abb. 3). Ausgenommen sind dabei Flächen mit Aufschüttungen von mehr als 0,8 m Mächtigkeit. Hier beziehen sich die Flächenfarben auf den gewachsenen Boden an der Basis der Aufschüttungen; letztere erscheinen als Kreuzschraffen auf der Flächenfarbe.

Aus technischen Gründen wurden in Abb. 3 an Stelle der Farbflächen Signaturen gewählt und die Kreuzschraffen der Aufschüttung fortgelassen.

Der Darstellung tieferer Schichten liegt die Annahme zugrunde, der betrachtete Baugrund sei aus einem nichtbindigen, reaktionsarmen Sand/Kieskomplex aufgebaut, in den setzungswillige, bindige oder organische Bodenschichten verschiedener Art eingelagert sind. In Karte 2 werden also unterhalb der 0,8-m-Fläche nur diese Einlagerungen dargestellt.

Die Schichtgrenzen werden durch schwarze, kräftig punktierte Linien umrissen. Die Bodenart der betreffenden Schicht ist aus einer in die Grenze gesetzten Zahl (Symbol für Darstellung tieferer Schichten) zu ersehen. Auch die entsprechenden Schichten der Baugrundschnitte erhalten neben Signaturen und Farben dieses Symbol.

Da die Fläche der eingelagerten Schicht aus Gründen der Lesbarkeit der Karte nicht durch Farben oder Signaturen ausgefüllt wird, muß aus der Stellung dieses Symbols zur Begrenzungslinie die Verbreitung der Schicht zu ersehen sein: Der Kopf der Symbolzahl weist stets zum Rand der Schicht, der Fuß der Zahl entsprechend in ihr Inneres.

Auf diese Weise kann eine große Anzahl dieser Einlagerungen übereinander dargestellt werden.

Damit sind Bodenart und Fläche der Schicht festgehalten. Die Tiefenlage des Schichtenrandes in Metern unter Gelände ist aus einer zweiten Zahl (Tiefenzahl) hinter dem Symbol der Bodenart zu ersehen. Verändert eine Schicht auf größere Strecke ihren Geländeabstand, so wird durch wiederholte Einschreibung die Tiefenzahl entsprechend erhöht oder erniedrigt. Die Schichtmächtigkeit ist dann jeweils aus den Baugrundschnitten zu entnehmen. Dabei wurde zwangsläufig und auch sinnvoll angestrebt, daß jede maßgebliche Schicht von einer Schnittlinie berührt wird. Der gegenseitige Abstand der Baugrundschnitte verringert oder vergrößert sich dabei je nach den Erfordernissen.

Die Tiefenlage der Schichtgrenzen wurde über eine große Anzahl von Quer- und Längsschnittskizzen ermittelt, die zu einem Profilgitter vereinigt wurden. Dieses Verfahren gewährleistet einen optimalen Genauigkeitsgrad.

Schichten, deren Begrenzungen in der Karte nicht mit einem Blick zu erfassen sind, weil sie sich über mehrere Blätter erstrecken, können an Hand der Baugrundschnitte leicht erkannt werden.

Die Darstellungstiefe beträgt durchschnittlich 12 Meter; die Schnitte erfassen im allgemeinen auch tiefere Bereiche (Abb. 4 und 5).

Die Schnitte zeigen die Baugrundsituation am Westrand des Oker-Urstromtales mit dem aus oberkretazischem Ton bestehenden Talrand und den oberen Partien der bis zu 50 m mächtigen Talfüllungen. Die organischen Ablagerungen ab rd. 11 m unter Gelände sind wahrscheinlich dem Saale/Weichsel-Interglazial zuzuordnen. Darüber folgen z. T. schluffige weichseleiszeitliche Talsande, schließlich holozäne organische Sedimente der Oker. Die Schüttböden in den alten Wallgräben sind hier bis zu 7 m mächtig.

Die enge Verknüpfung von Baugrund und Grundwasser wird durch ihre gemeinsame Darstellung in **einem** Kartenblatt zum Ausdruck gebracht. Die Darstellung des Grundwassers erfolgt durch Flurabstandsgleichen der kleinsten bekannten Grundwasserstände.

Die Darstellung kleinster bekannter Grundwasserflurabstände schließt die Möglichkeit von Fehlplanungen, Wertschädigungen oder aufwendigen Sanierungsmaßnahmen auf Grund einer Fehleinschätzung der Grundwasserschwankungen weitgehend aus.

Im nördlichen Stadtgebiet (Ortsteil Querum) wurde z. B. vom August 1960 bis Mai 1961 ein Grundwasseranstieg von 2,6 m gemessen. Ferner ist im Bereich der Absenkungstrichter von Grundwasserwerken durch Stillegung und Verlagerung von Wasserfassungen ein überraschender Grundwasseranstieg möglich.

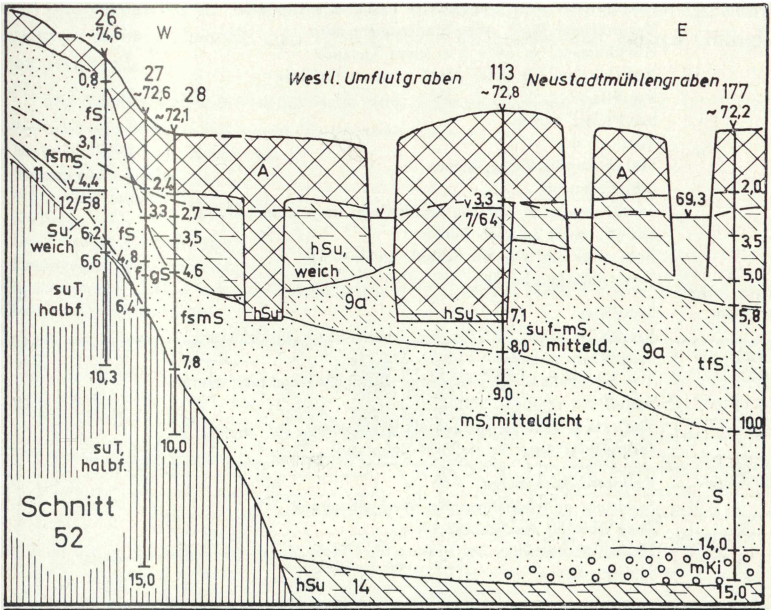
Der Erarbeitung der kleinsten bekannten Grundwasserflurabstände steht die Schwierigkeit entgegen, die verfügbaren Einzelwasserstände aus einem Zeitraum von mehreren Jahrzehnten entsprechend auszuwerten. Das ist nur dann mit hinreichender Genauigkeit möglich, wenn diese in langjährige Ganglinien eingebunden werden können.

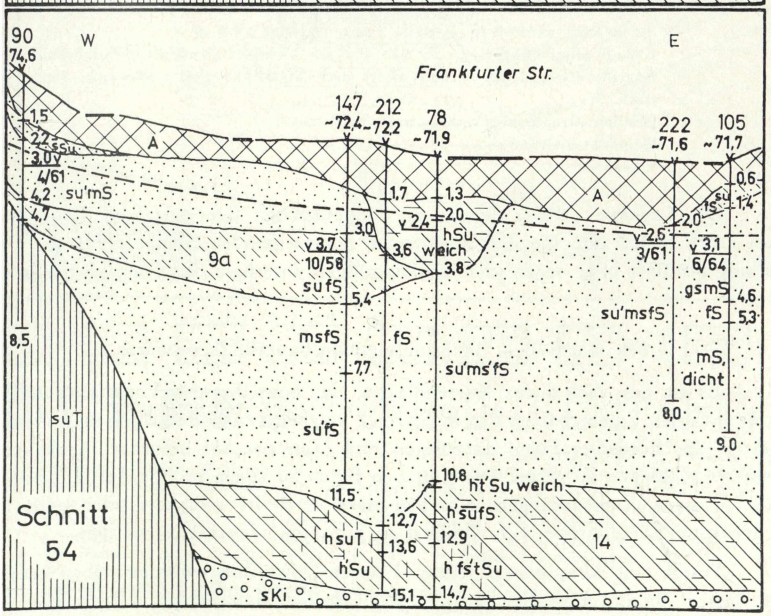
Diese Bemühungen wurden durch extrem kleine Flurabstände im Jahre 1961 und die nur wenig tieferen Stände der Jahre 1962, 1958 und 1957 begünstigt. Die Wasserstände von Aufschlüssen aus diesen Zeiträumen konnten also neben den Peilbrunnenmessungen der Darstellung zugrunde gelegt werden. Zusätzlich erwiesen sich die zur Klärung der Baugrundverhältnisse ohnehin erforderlichen Schnittsysteme als wertvolles Hilfsmittel zur Verfeinerung und Kontrolle der Meßergebnisse.

Die Flurabstandsgleichen erscheinen in Karte 2 wiederum nur als Linien ohne Flächenverbindung; die Meterzahl ist daher so in die Gleiche eingefügt, daß ihr Fuß jeweils zum tieferen Grundwasserstand zeigt.

Das Kartenbeispiel in Abb. 3 stellt nur einen Teil der Gegebenheiten dar. Die Legende zu Karte 2 enthält im einzelnen folgende Angaben:

Abb. 4 und 5: Baugrundschnitte i. Originalmaßstab 1:5000/200, 25fach überhöht, Ausschnitte aus Schnitt 52 und 54. Lage siehe Abb. 3. Gestrichelte Linie: kleinster bekannter Grundwasserstand. Längenmaßstab: 1 cm = 65 m.


26
~74,6
W
E
27
~72,6
28
~72,1
Westl. Umflutgraben
113
~72,8
Neustadtmühlengraben
177
~72,2
0,8
fS
3,1
fsmS
11
4,4
12/58
2,4
3,3
2,7
3,5
4,6
6,2
fS
6,6
4,8
f-gS
6,4
fsmS
Su, weich
suT, halbf.
10,3
7,8
10,0
suT, halbf.
15,0
A
hSu, weich
9a
hSu
hSu
3,3
7/64
7,1
suf-mS, mitteld.
8,0
9,0
mS, mitteldicht
A
69,3
2,0
3,5
5,0
5,8
9a
tfS
10,0
S
14,0
mKi
15,0
hSu
14
Schnitt 52


90
74,6
W
E
Frankfurter Str.
147
~72,4
212
~72,2
78
~71,9
222
~71,6
105
~71,7
1,5
2,2
ssu
3,0
4/61
4,2
su'mS
4,7
A
1,7
1,3
2,0
2,4
3,0
hSu weich
3,6
3,8
3,7
10/58
9a
sufS
5,4
msfS
fS
7,7
su'ms'fS
8,5
suT
su'fS
11,5
10,8
ht'Su, weich
12,7
h'sufS
hsuT
13,6
12,9
h'Su
h fs'tSu
15,1
14,7
sKi
14
A
0,6
su
1,4
fS
2,0
2,6
3/61
3,1
6/64
gsmS
4,6
su'msfS
fS
5,3
mS, dicht
8,0
9,0
Schnitt 54

Holozän	Verschüttetes oder eingedecktes natürliches Gewässer
	Verschütteter Wall- oder Stadtmauergraben
	Aufschüttung bis etwa 2 m unter Gelände
	Aufschüttung bis tiefer als 2 m unter Gelände
	Sand/Kies
	Sand/Kies, humos
	Torf
	Schluff, sandig/kiesig, humos
	Schluff, humos
	Sand/Kies, stark schluffig bis Schluff, stark sandig/kiesig
	Schluff, meist schwach humos
	Ton, stark schluffig bis Schluff, stark tonig
	Ton, schluffig, humos
Pleistozän	Sand/Kies
	Sand/Kies, stark schluffig bis Schluff, stark sandig/kiesig
	Sand/Kies, schluffig
	Ton-Schluff-Sand-Kies-Gemenge (Geschiebelehm und -mergel)
	Schluff bis sandiger Schluff
	Ton, stark schluffig bis Schluff, stark tonig
	Interglazial (nur im tieferen Baugrund)
Präquartär	Kalkstein, Mergelstein
	Sandstein und Schieferton in Wechsellagerung
	Ton, schluffig bis Schluff, tonig
	Flurabstandsgleichen der Präquartär-Oberfläche in den Tiefen 2,5 m, 5,0 m, 10,0 m, 15,0 m, 20,0 m
Grundwasser	Flurabstandsgleichen der kleinsten bekannten Grundwasserflurabstände in den Stufen 0—1 m, 1—2 m, 2—4 m, 4—6 m, größer als 6 m
	Grundwasserfließrichtung, bezogen auf den kleinsten Grundwasserflurabstand
	Angriffsvermögen des Grundwassers nach BONZEL (1963): schwarch, stark, sehr stark
	Gestörte Grundwasserverhältnisse
	Gespanntes Grundwasser
	Staunässe

Die Legende enthält ferner die Bodenklassen der einzelnen Bodenarten nach DIN 18 300 und die den Bodenarten entsprechenden Symbole für die Darstellung bindiger oder organischer Einlagerungen unterhalb der Hauptdarstellungsfläche.

3.4. Karte 3 — Baugrundeignung/Baugrundkennwerte

Es ist das Ziel dieses Kartenblattes, das bautechnische Verhalten und die bautechnischen Eigenschaften der in Karte 2 erarbeiteten Bodenschichten in vereinfachter, übersichtlicher Form darzulegen und Hinweise auf erforderliche bautechnische Maßnahmen zu geben. Die Angaben fußen zu einem großen Teil auf bodenmechanischen Untersuchungen; ein Teil der Werte ist geschätzt oder nach den Untersuchungsergebnissen auf gleichartige Schichten übertragen worden.

Durch eine kombinierte Punkt-/Flächen-Darstellung werden neben charakteristischen Baugrundprofilen in kleinen Tabellen Kennzahlen aufgetragen und

durch Flächensignaturen Baugrundbereiche vereinheitlicht, für welche die charakteristischen Baugrundprofile und Tabellenwerte im großen und ganzen Gültigkeit haben (Abb. 6).

Die Tabellen enthalten von links nach rechts folgende Angaben:

1. Bodenart mit höchstem bekanntem Grundwasserstand
2. Lagerungsdichte bzw. Konsistenz
3. Raumgewicht (γ bzw. γa)
4. Winkel der inneren Reibung (ϱ)
5. Kohäsion (c)
6. Durchlässigkeitsbeiwert (k)
7. Lastbezogene Steifeziffer (E_s)
8. Setzungsanteil ($\triangle s$) in mm bei Gründungstiefe = 1 m, schlaffe Platte 3 × 3 m, lotrechte mittige Belastung von 2,0 kg/cm²

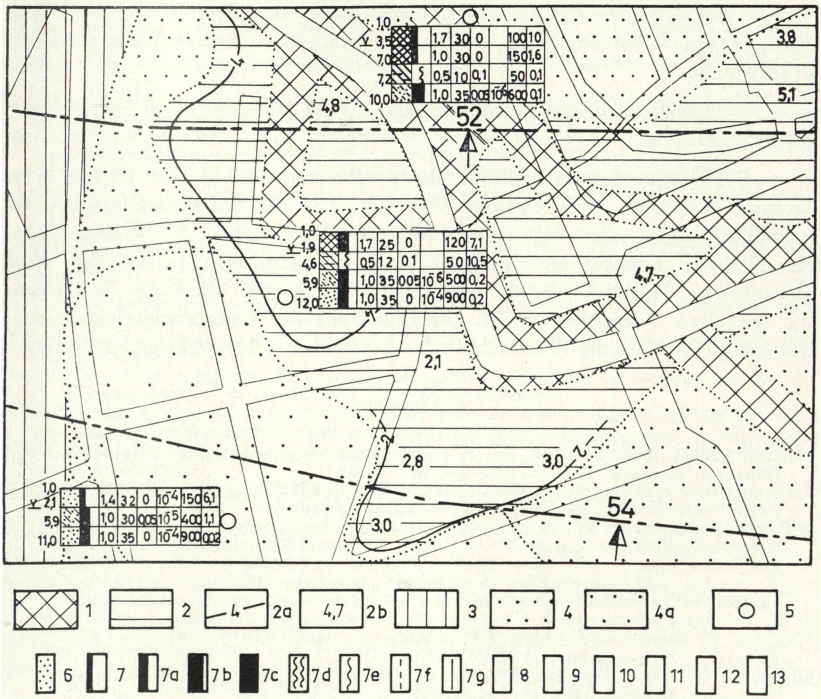


Abb. 6: Karte 3 — Baugrundeignung/Baugrundkennwerte, Originalmaßstab 1:5000. 1 Stärkere Aufschüttung (Halden, Wallgrabenfüllungen). 2 Stark setzungsempfindliche Bodenarten im Gründungs- oder Bauwirkbereich. 2a Flurabstandsgleiche bzw. 2b Flurabstand des tragfähigen Baugrundes in m unter Gelände. 3 Setzungsempfindliche Bodenarten im Gründungs- oder Bauwirkbereich. 4 Nicht setzungsempfindliche Bodenarten, Grundwasserflurabstand kleiner als 2 m. 4a wie vor, Grundwasserflurabstand größer als 2 m. 5 Aufschlußpunkt. Angaben in den Tabellen: 6 = Spalte 1 Bodenart. 7—7 g = Spalte 2 locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht, breiig, weich, steif, halbfest. 8—13 = Spalten 3—8 γ bzw. γa, ϱ, c, k, E, $\triangle s$. Die Legende enthält Angaben über den zeitlichen Ablauf der Setzungen und über die nach den vorliegenden Erfahrungen zu wählenden Gründungsarten. Maßstab: 1 cm = 60 m.

Mit Errechnung der Werte in Spalte 8 der Tabelle wird der Versuch unternommen, das vorliegende Schichtenpaket des Arbeitsgebietes punktweise unter gleichbleibenden Voraussetzungen einer theoretischen Belastung zu unterwerfen, deren Ergebnisse für die Flächendarstellung mit herangezogen werden.

Die Setzungsschätzung erfolgt, entsprechend der DIN 4019, Bl. 1 (1958) nach gemittelten Rechenwerten. Es handelt sich dabei um relative Werte, die nicht unmittelbar auf beliebige Gründungskörper übertragen werden können, jedoch der Flächendarstellung als Hilfsmittel dienen, wodurch die persönliche Auffassung des Bearbeiters stärker zurücktritt. Die Angaben in den Spalten 2—7 können dem Benutzer Anhaltswerte für **überschlägliche** Berechnungen verschaffen.

Die Flächendarstellung unterscheidet in vereinfachter Form Baugrundbereiche, deren Besonderheiten nach kleinstem bekanntem Grundwasserstand, nach ihrer Neigung zu Setzungen bei Belastung und nach ihrem Setzverhalten erarbeitet worden sind.

Die von Bebauung freizuhaltenden Flächen werden durch eine Grenze gekennzeichnet.

Für Gebiete mit organischen Ablagerungen, deren Sohle tiefer als 2 m unter Gelände liegt, sind in Tiefenstufen von 2 zu 2 m die Flurabstandsgleichen des tragfähigen Baugrundes eingetragen und damit die Tragsohle für Pfahlgründungen, Flächengründungen unter Wasserhaltung usw. angegeben. In Bereichen stark schwankender Mächtigkeiten der organischen Böden (vor allem der Wallgräben und der alten Okerarme) werden zur Ergänzung der Flurabstandsgleichen oder ersatzweise für diese die Flurabstände der Tragsohlen in Meterzahlen angegeben.

4. Literatur

ASSMANN, P.: Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. — Berlin 1957.

BACHMANN, G., MARQUARDT, K., & F. REUTER: Ingenieurgeologische Probleme des Verkehrsbaues. Z. angew. Geol., **9,** 140—144, Berlin 1963.

BACHMANN, G., REUTER, F., & H. GRÖWE: Eine ingenieurgeologische Musterkarte im Maßstab 1:10 000. — Abh. aus dem ZGI, **3,** 85—90, Berlin 1966.

BACHMANN, G., & F. REUTER: Die komplexe ingenieurgeologische Untersuchung und Fragen ihrer Wirtschaftlichkeit. Dargestellt am Beispiel der ingenieurgeologischen Detailkarte der Stadt Bad Frankenhausen. — Z. angew. Geol., **8,** 408—414, Berlin 1962.

BENZ, H.: Die ingenieurgeologischen Probleme des „Stuttgarter Diluviums" und ihr Einfluß auf die Form der Städtebaugrundkartierung. — Diss. TH Stuttgart, 1949/51.

BETZ, D.: Boden und Baugrund in Bremerhaven. — Diplomarbeit TH Stuttgart, 1949.

BONZEL, J.: Beurteilungsgrundsätze und technologische Maßnahmen für Beton in angreifenden Wässern. — Betonstein-Ztg., 29 (1963), **11,** 633—636.

BREDDIN, H.: Praktisch-geologische Karten auf der Basis der Deutschen Grundkarte 1:5000. — Geol. Mitt., **1,** (1961), 123—144, Aachen 1963.

BREDDIN, H., BRÜHL, H., & H. DIELER: Das Blatt Aachen-Nordwest der praktisch-geologischen Grundkarte 1:5000 des Aachener Stadtgebietes. — Geol. Mitt., **1,** (1961), 251—428, Aachen 1963.

BREDDIN, H., & H. DIELER: Die neue Baugrundkarte des Aachener Stadtgebietes. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 184—188, Hannover 1963/64.

DIELER, H.: Die Baugrundverhältnisse des Aachener Stadtgebietes. — Geol. Mitt., **1,** (1961), 161—198, Aachen 1963.

DIENEMANN, W.: Subsoil Maps on the Basis of Engineering Geology. — Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol I, Zürich 1953.

DIN 4019, Bl. 1, Juni 1958. Baugrund. Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung. Richtlinien.
DIN 1054: Zulässige Belastung des Baugrundes, Berlin 1953.
DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen. Febr. 1955.
DIN 18 300: Erdarbeiten. Berlin 1958.
DÜCKER, A.: Vorschlag einer Einteilung und Kennzeichnung der Lockergesteine (Erdstoffe) für erdbautechnische Zwecke. — Straße u. Autobahn, **15,** 1964.
GOCHT, W.: Baugrundkarten von Norddeutschland. Ein Vergleich zwischen den Baugrundkarten von Berlin, Hamburg und Hannover. — Bohrtechn., Brunnenb., Rohrleitungsb., **16,** 52—54, Berlin 1965.
GRAUPNER, A.: Die Baugrundgeologie von Hildesheim. — Geol. Jahrb. f. d. Jahre 1943—1948, **64,** 349—402, Hannover/Celle 1950.
—: Ergebnisse einer modernen Bearbeitung des Baugrundes von Bremen. — Z. deutsch. geol. Ges., **105,** (1953), 138—141, Hannover 1955.
—: Beispiele ingenieurgeologischer Baugrundkarten. — Geologie u. Bauwesen, **20,** 77—82, Wien 1953.
GRAUPNER, A., & W. DIENEMANN: Hannover. Der Baugrund. — 2. Aufl., Hannover 1955.
GROSCHOPF, P.: Baugrunduntersuchungen im Ulmer Stadtgebiet. — Z. deutsch. geol. Ges., **102,** (1950), 153—154, Hannover 1951.
GWINNER, M.: Geologische Baugrundkarte von Teilen des Stadtgebietes Salzgitter. — Mitt. u. Arb. aus den Geol.-Min. Inst. der TH Stuttgart, Neue Folge Nr. 13, Stuttgart 1954.
—: Eine geologische Baugrundkarte der Stadt Göttingen. — Geologie und Bauwesen, **22,** 49—53, Wien 1956.
—: Geologische Beschreibung des Stadtgebietes Bremerhaven. — Diplomarbeit der TH Stuttgart, 1949.
HÄNDEL, D.: Die ingenieurgeologische Detailkarte der Stadt Leipzig. Ein Beitrag zur Methodik der ingenieurgeologischen Kartierung. — Z. angew. Geol., **9,** 421—423, Berlin 1963.
HÄNICHEN, H., JURRAN, D., NEUMANN, W., & K. ULBRICHT: Erläuterungen zur ingenieurgeologischen Karte Dresden, Maßstab 1:25 000. — Berlin 1964.
VON DER HEYDE, H. O.: Eine Baugrundkartierung. — Diss. TH Braunschweig, 1954/55.
JANJIĆ, M.: Ingenieurgeologische Karten. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 327—336, Hannover 1963.
KALTERHERBERG, J., & M. REINHARDT: Baugrundplanungskarten des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 195—202, Hannover 1963/64.
KARRENBERG, H.: Zur geschichtlichen Entwicklung von Baugrundplanungskarten in Westdeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 203—205, Hannover 1963/64.
—: Methodik der ingenieurgeologischen Kartierung und der Aufstellung ingenieurgeologischer Karten. — Z. angew. Geol., **7,** 142—148, Berlin 1961.
KELLER, G.: Ingenieurgeologie und Bauwesen. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 139—144, Hannover 1963/64.
KNOTH, M., & H. KAMMHOLZ: Ingenieurgeologische Situationskarte im Maßstab 1:50 000 für den Kreis Bernburg. — Z. angew. Geol., **7,** 191—197, Berlin 1961.
KOLOMENSKI, N. W.: Die Methodik der ingenieurgeologischen Kartierung in der UdSSR. — Z. angew. Geol., **7,** 122—124, Berlin 1961.
MALINOWSKI, J.: Ingenieurgeologische Karten Polens für das Bauwesen. — Z. angew. Geol., **7,** 124—129, Berlin 1961.
MÜCKENHAUSEN, E., & E. MÜLLER: Geologisch-bodenkundliche Kartierung des Stadtkreises Bottrop i. W. für Zwecke der Stadtplanung. — Geol. Jb., **66,** (1950), 179—202, Hannover 1952.
NIEDERMAYER, J.: Baugrundgeologische Probleme in Hamburg. — Z. deutsch. geol. Ges., **114,** (1962), 189—194, Hannover 1963/64.
OSTENDORFF, E.: Die Aufnahme und Ausführung der geologisch-agronomischen Kartierung für Siedlungszwecke. — Z. deutsch. geol. Ges., **85,** (1933), 714—717, Berlin 1934.
—: Das Bodenkartenwerk der Gemeinde Bippen. — Z. deutsch. geol. Ges., **91,** (1939), 581—591, Berlin 1939.
—: Bodenkarte des Stadtgebietes Braunschweig. Aufgenommen und ausgearbeitet von Dr. E. Ostendorff. Braunschweig/Stuttgart 1946, Maßstab 1:5000 (unveröff.).
PASEK, J., & J. RYBAR: Die Darstellung der ingenieurgeologischen Verhältnisse in der Karte 1:25 000. — Z. angew. Geol., **7,** 136—139, Berlin 1961.
QUERVAIN, F. de, & F. HOFMÄNNER: Erläuterungen zur Geotechnischen Karte der Schweiz, Maßstab 1:200 000, 2. Aufl., Blatt 1, Bern 1964.
Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil, Arbeitsblatt W 101, Nov. 1961. ZfGW-Verlag GmbH, Frankfurt/Main.
RÖBLING, I., & G. TAMM: Die ingenieurgeologische Karte der Stadt Berlin, Stadtbezirk Mitte, Maßstab 1:4000. — Z. angew. Geol., **7,** 198—201, Berlin 1961.
THOMAS, A.: Entstehung, Entwicklung und Arbeitsrichtungen der ingenieurgeologischen Kartierung. — Abh. zentr. geol. Inst., **3,** 63—83, Berlin 1966.
WIEFEL, J.: Die ingenieurgeologische Detailkarte der Stadt Ilmenau im Maßstab 1:5000. — Z. angew. Geol., **10,** 37—42, Berlin 1964.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: BH_5

Autor(en)/Author(s): Stegmann Nikolaus

Artikel/Article: Ein neues Darstellungsverfahren für Baugrundkarten, erläutert an einem Beispiel im Maßstab 1:5000 aus dem Stadtgebiet Braunschweig 109-127