

Aus: Denkschrift 1928: Seite 474: (siehe auch S. 52 und 347 unten)

Schon sehr früh machte sich hier auf allen Gebieten der Technik ein erhöhtes Interesse am "Grundwasser" bemerkbar, welches auch in der 1910 (?) gegründeten Landesanstalt für Gewässerkunde so recht zum Ausdruck kommt. Zudem ist in den Anschauungen über die "Entstehung" des Grundwassers in neuerer Zeit ein ganz bemerkenswerter Umschwung eingetreten, während man noch zu Anfang dieses Jahrhunderts in der einschlägigen Literatur der Behauptung begegnen konnte, daß die herrschende, mit der Lehre vom Kreislauf des Wassers überlieferte Grundwassertheorie, wonach das Grundwasser ausschließlich und unmittelbar von dem in den Boden einsickernden Regen- und Schneewasser herrühren sollte, wissenschaftlich wohl begründet sei und die von einzelnen Naturbeobachtern dagegen erhobenen Einwände als widerlegt gelten könnten, wird heute von keiner Seite mehr bestritten, daß hier in der Tat ein Problem vorliegt, und daß wir über den Vorgang der Grundwasserbildung eigentlich noch recht wenig Genaues und Zuverlässiges wissen. (Vergl. Dr. Volger: Neue Quellentheorie: 1887!)

Dabei erfaßt das Interesse an diesem Problem, dem nicht nur eine wissenschaftliche, sondern auch eine hervorragende praktische Bedeutung zukommt, immer weitere Kreise. Dieses Problem ist auch durch diese Arbeit noch in keiner Weise weiter aufgeklärt. Die Frage nach den Bedingungen, unter denen Grundwasser entsteht, besteht und wieder vergeht, berührt nach wie vor nicht nur den Hydrologen und Meteorologen, sondern in gleichem Maße auch den Bau- und den Bergingenieur, den Hygieniker, den Geologen, den Land- und Forstwirt, den Industriellen und den Verwaltungsbeamten. Mit der Zunahme der Bevölkerungsdichten und der Entwicklung der Industrie erhält das im Boden sich ansammelnde oder diesem entquillende Wasser eine stets wachsende Bedeutung für unser Wirtschaftsleben. Daß auch die Staatsverwaltungen sich dieser Erkenntnis nicht verschließen und zum Teil ernstlich gewillt sind, ihr in weitgehendstem Maße Rechnung zu tragen, geht u.a. aus dem preußischen Wassergesetz von 1911 hervor, in dem auch das "Recht" am Grundwasser den Anforderungen der Neuzeit entsprechend geregelt worden ist. Viel deutlicher noch kommt die Erkenntnis von der wirtschaftlichen Bedeutung des Grundwassers

in dem Vortrage zum Ausdruck, den der Geh. Oberbaurat Dr. Ing. Keller, Berlin, bei der Beratung des Entwurfs zum Wassergesetz in der Sitzung der 13. Kommission des preuß. Abgeordnetenhauses vom 16. Juni 1912 über die Bedeutung des Grundwasserstandes gehalten hat - siehe Centralblatt der Bauverwaltung 1912: Seite 461.

Dieser Vorgang veranlaßte auch mich derzeit, in Rücksicht auf die durch die ganz enormen geologischen Lagerungsverhältnisse hiesiger Stadt hervorgerufenen Nachteile für die Kanalisation, Bebauung usw. dieser Frage ebenfalls nähere Beobachtung zu schenken. Einen Antrag an die Geologische Landesanstalt um Unterstützung bei der Auswahl der Beobachtungsstellen pp. bleibt nach Ausweis des Schriftwechsels der Erfolg versagt und letzten Endes nur übrig, nach eigenem freien Ermessen zu handeln! Als erstes wurden alle vorhandenen Wasserstellen örtlich aufgenommen und in dem derzeitigen Lageplan Anlage näher erläutert. Als die niedrigst gelegene Wasserstelle gilt die untere Ilmenau mit einer mittleren Höhe von + 7,20 m NN, während für den östlichen Wasserschacht "Volgershall" die höchste Ordinate mit + 34,16 m ermittelt ist. Eine gerade Gefällverbindung zwischen diesen beiden Punkten, die nur 2,1 km auseinanderliegen, würden bei rund 27 m Höhenunterschied ein Gefälle von mindestens 1,3% oder 1 : 80 ergeben, was als geradezu enorm angesehen werden kann!

Die fast radial um den Kalkberg gelagerten, an sich zum Teil wasserundurchlässigen "Lehm-, Ton-, Kalk-" und Kreideschichten sind ebenfalls aus der Anlage ersichtlich. Obgleich nun diese Schichten an sich fast wasserundurchlässig sind, ist es jedoch keineswegs ausgeschlossen, daß eine gewisse kleinere Wassermenge in den vielfachen größeren und kleineren Spalten und Verwerfungen seinen Weg findet, wie man solches z.B. bei allen Kalkbrüchen tagtäglich beobachten kann. Andererseits steht es dem Grundwasser auch noch frei, über diese undurchlässigen Schichten an bestimmten Stellen hinwegzufließen, vergl. Anlage . Die danach in den "Kalk"- und "Ton"-mulden möglichen Wasserabflüsse können sich nach Maßgabe der Höhenverhältnisse nur in bestimmten Richtungen bewegen. An folgenden Stellen ist salziges Grundwasser bekannt geworden:

1. Beim Bau der Ufermauern beim Außenkaufhaus nach Mitteilungen des Bauaufsehers Müller 1897 - 1901;

2. Beim Kanalbau in der Grallstraße nach Mitteilung des Stadtbau-
führers Reimers: 1911;
3. Beim Bau des Elektrizitätswerkes: Bohrung Nr. 731;
4. Im ehemaligen Wallgraben zwischen Sulztor und Rotentor, wo in
einer alten Profilzeichnung sogar ein besonderer "Salzspiegel"
eingetragen ist! soll aber wohl "Solespiegel" heißen!
5. Bei der Kronenbrauerei, Nr. 766;
7. Bei der ehemaligen Brennerei Weitz Am Sande, Nr. 780;
8. Beim Kaland-Gebäude gelegentlich einer Telegrafenerdung, Nr.
9. Beim Viskulenhof, Nr. 778, 779;
10. Bei Schlachtermeister Pommer, Schröderstraße, Nr. 1113;
11. Bei Schlachtermeister Müller, Heiligengeiststraße, Nr. 1114;
12. Hof Ortskrankenkasse, Nr. 1260;
13. Geflügelmastanstalt, Nr. 795, 803;
14. Klostergarten Lüne, Nr. 1525 usw.

Dieser Nachweis umfaßt also bereits das ganze Stadtgebiet; weitab
vom Salzmassiv, wie auch von der Salinenquelle usw.; d.h. also, daß
"überall" an diesen Stellen in der Tiefe auch wohl hochwertige Sole
anzutreffen ist, also nicht nur über dem Salzmassiv!

Die seitliche Begrenzung der salzführenden Grundwasserschicht ist
noch unerforscht. Da das spezifische Gewicht der rohen Sole mit
1,189 gegen 1,000 des Süßwassers ungleich schwerer ist, so müssen
die salzigen Wässer im Ruhestande tiefer stehen als die Süßwässer.

Die genaue Fließrichtung des Grundwassers hat ebenfalls bislang noch
nicht festgestellt werden können, denn die Gefälllinien sind dafür
nicht allemal maßgebend. Am sichersten wird der Weg des Grundwassers
gekennzeichnet durch Färbungsversuche mit einem harmlosen Färbemittel,
z.B. Methylviolett oder Fluorescein. Die ersten Färbungsversuche
hiermit sind noch im Gange; es kann deswegen zur Zeit noch nichts
darüber mitgeteilt werden.

Die am 21.3.1928 gefärbten 3 Brunnen: Michaelis-Klosterhof, Solquel-
le Bastionsstraße und Kaiser-Wilhelm-Platz ließen erst am 21.5.1928
erkennen, daß sich bei letzterem an diesem Tage die grüne Färbung
verloren hatte. Am 29.5.1928 machte sich beim Landgerichtsbrunnen
etwas grüne Färbung bemerkbar! Untersuchungsergebnis steht noch aus.
Bei der Michaelis-Kirche ist der Farbstoff noch 1932 - 1940 - 1956

unvermindert erhalten!

Das dortige Wasservorkommen muß also vollkommen isoliert sein und sein Abfluß gleich Null sein trotz der Schwankungen.

Da zur Zeit immer noch ein oder zwei Brunnen gefärbt werden können und mehrere Wochen darüber vergehen, bis sich der Farbstoff an anderen Stellen feststellen läßt, so dürfte es einleuchten, daß diese Arbeit bei rd. 50 Brunnen noch jahrelang dauern kann, bis wir einige Gewisheit darüber haben, in welcher Richtung sich das Wasser bewegt! Zur Feststellung des wieder auftretenden Farbstoffes genügt nicht etwa eine Inaugenscheinnahme, sondern eine jedermalige genaue Analyse; ist also wegen der vielen Flaschen, Verpackungen usw. eine sehr kostspielige und mühsame Arbeit. Für Sole, in der keine Spur "Stickstoff" enthalten ist, kann für einen Färbungsversuch auch Salpeter in fester Form verwendet werden, nach dem Vorbilde von Hohensalza 1915, wo für einen Färbungsversuch, das in wässriger Lösung violett irisierende neutrale Natronsals der Säure I von den chemischen Fabriken zu Greppien bei Bitterfeld benutzt wurde. Die Verwendung von Lithion - Chlorid hat sich nicht bewährt, da die benötigten großen Mengen nicht zu beschaffen waren. Eine Färbung der Sole mit Uraninoxid zeitigt bei Salz keinerlei schädliche Folgen, auch keine Veränderung der Farbe des Siedesalzes.

Im Zusammenhange mit der genauen Fließrichtung des Grundwassers lassen sich deshalb auch noch keine genauen Angaben machen über die Geschwindigkeit und die Menge des Grundwassers. Das einzige, worüber hier im Laufe der Jahre Kenntnis zu erhalten war, ist die jeweilige Höhe des Wasserstandes. Beim Einblick der Anlagen und fällt einem sofort die unterschiedliche Charakteristik mancher Brunnen auf, die nach dem Grundsatz: "Kein Ding ohne Ursache", also auf irgend einen festen Umstand zurückzuführen ist, deren Begründung aber bislang noch nicht versucht ist und kommenden Zeiten vorbehalten bleiben muß. Die Abgrenzungen der Grundwasserstockwerke sind vorläufig noch ganz und gar unerforscht.

Für eine Darstellung von Grundwasserhöhenkurven sind daher noch zu wenig Unterlagen vorhanden und es ist besser, lieber nichts zu bringen, als etwas unzuverlässiges. Leider sind auch bei vielen Bohrungen die Wasserstände nicht angegeben. Dieser Abschnitt über

das Grundwasser hat infolgedessen also nur vorbereitenden Wert für die Zukunft, um durch gelegentliche Nachtragungen immer mehr vervollständigt zu werden. Nach den Ausführungen im "Kulturtechniker" 1927 Seite 51 ist man bestrebt, Normen für Grundwasserrohre und deren Meßgeräte aufzustellen, während die Rundfrage 1925 ergeben hat, daß solches nicht nötig tut.

Viele kulturtechnischen Stellen halten es für nötig, daß nach heftigen Regengüssen und bei Hochwasser Sonderbeobachtungen eingeschaltet werden. Der Grundwasserspiegel in der Natur bildet danach überhaupt keinen Spiegel, sondern es erhebt sich über ihm noch der sogenannte "Kapillarsaum", in dem bereits unter Umständen manche Hohlräume Luft führen können, während unter dem Grundwasserspiegel eine volle Sättigung des Bodens mit Wasser angenommen wird, den die Grundluft auf den Boden ausübt.

An älteren Grundwasserbeobachtungen sind nur überliefert die Angaben von Dr. Hillerfeldt 1865, Seite 92:

"Da das Tonlager, welches das Wasser nicht durchläßt, in dem Baugrunde namentlich der unteren Stadt schon auf 5 - 6' = 1,46 - 1,75 m sich befindet, so steht das Grundwasser hier der Oberfläche sehr nahe. In dieser Tiefe floß bei Kanalbauten in dem örtlichen Teile der Stadt: Am Berge und in der Rosenstraße das Grundwasser wie ein Bach, reichlich auch bei der Johanniskirche. Der Fußboden in den Kellern der Prediger-Häuser daselbst war stets mehr oder weniger mit Wasser bedeckt, welches erst durch den neugebauten Kanal abgeführt ist! Durch das Aufstauen der Ilmenau an der Abteilmühle wird das Grundwasser in der Stadt um 1,46 - 1,75 m erhöht, steigt und fällt mit dem Stauen des Ilmenauwassers. Aber selbst in der viel höher gelegenen Oberen Ohlingerstraße stieß man bei 1,75 - 2,34 m auf starkes Grundwasser, auch bei dem Bau der katholischen Kirche auf der Südseite bei 2,34 - 2,92 m.

Daß bei den weit verbreiteten Kalklagern, dem Vorkommen des Dolomit und bei der mächtigen Sole die Quellen ein sogenanntes hartes Wasser führen würden, war zu erwarten. Die meisten älteren Quellbrunnen haben viel Kalksalze, verhältnismäßig zu viel von dem schwer

löslichen Gips; (über den Gipsgehalt des Grundwassers siehe besonderes Aktenstück!) weniger doppelkohlensaurer Kalk, außerdem Kochsalze und Magnesia-Salze = Mittersalze. Andere, aber nur wenige Quellen, namentlich auf der Südseite, oben am Sande und in der Heiligengeiststraße sind arm an mineralischen Bestandteilen. Apotheker Guthe analysiert das Brunnwasser vom Brodbänken: 10 Pfund = 76 800 gran eingerauchte; Wasser gaben 73 gran Rückstand = 95/100 000; darin sind enthalten: 50 gran im Wasser lösliche und 23 gran unlösliche Bestandteile. Von diesem sind bestimmt: 21,4 gran Ca O S O₃ Gips; 13,7 Ca O c O₂ kohlensaurer Kalk; 25,74 Na Cl Kochsalz; 0,36 MgO Magnesia; 9,88 Mg Cl Chlor-magnesium. Das Quellwasser bei Haase-Heiligengeiststraße enthält nach Behne in 1 L: Chlornatrium 0,0284; schwefelsaure Kalkerde 0,0885; schwefelsaure Magnesia 0,1042; kohlensaure Kalkerde 0,0122; kohlensaure Magnesia 0,0111; Eisenoxyd und Kieselsäure in Spuren: zusammen 0,2444. Einige neuere Brunnen sind noch nicht qualitativ analysiert, sollten aber weniger Gips, mehr doppelkohlensaurer Kalk enthalten. Die meisten Brunnen liegen über dem Tonlager und haben in der unteren Stadt eine geringe Tiefe, z.B. auf dem Hofe des Kaland 2,15 m, und sind öfters, namentlich bei Regenwetter durch organische Stoffe verunreinigt. Da die meisten Quellwasser zu manchen häuslichen Zwecken wegen ihres großen Gehalts an Kalksalzen sich nicht eignen, wie zum Kochen der Hülsenfrüchte, ein Hauptnahrungsmittel vor der Einführung der Kartoffel (ca. 1770), auch nicht zur Wäsche wegen Zersetzung der Seife, so hatten von altersher sich mehrere Gesellschaften vereinigt zu Leitungen weichen Wassers in die Stadt.

Charakteristisch war die Meldung von H. Endemann, Waldhaus Häcklingen, am 18.11.1913, daß der vor 7 Jahren erköhrte Brunnen, der bis vor kurzen reichlich Wasser gegeben habe, plötzlich versiegt sei!

Durch Verfügung des Regierungspräsidenten vom 4.1.1927 ist auf Antrag der Stadt dem hiesigen Kulturbauamt die Überaufsicht bzw. Kontrolle über die städtischen Grundwasserbeobachtungen übertragen, um auf diese Weise etwaige Einwendungen von Interessenten bzw.

Beteiligten gegen die Richtigkeit der städtischen Messungen von vornherein zu zerstreuen.

1863 wurden 4 Quellbrunnen angelegt: beim St. Benedikt, beim Pastorenhaus St. Nikolai, in der Wandförberstraße und bei der Realschule.

1872 ist ein Quellbrunnen bei der Handelsschule außer Tätigkeit, wird nach Jahr und Tag sich wieder brauchen lassen und der an der Ecke Rübekuhle - Salzbrückerstraße wird sich bessern, wenn das Straßensiel der Salzbrückerstraße erst ein Jahr lang seine Schuldigkeit getan haben wird, ist daher beizubehalten und von Zeit zu Zeit nach Abpumpung zu untersuchen.

Sodann verweise ich auf den Inhalt eines Gerichtsgutachtens vom 30.7.1933 in der Sache: Koldehove ./.. Saline: S. 154 - 157 usw.; sowie auf das Gutachten des Amtes für Bodenforschung in Hannover vom 16.7.1952 nebst Anlage 4: Isohypsenkarte der Grundwasserstände sowie meine Stellungnahme dazu:

"Der mittelalterliche Burgbrunnen im Kalkberg lag mit seiner Sohle so hoch über dem (heutigen) Grundwasserspiegel, daß auf ein Herauswachsen des Kalkberges geschlossen werden muß"! (Ich halte aber ein Herauswachsen des Kalkberges für verfehlt, da der Burgbrunnen von Ao 951, also vor genau 1000 Jahren, nur höchstens 1 m höher gewachsen ist und keine 6 - 8 m. Dieses weitere Höherwachsen müssen wir außerdem erst noch messungsmäßig beobachten, wozu wir aber zuvor einen absolut unveränderlichen Nullpunkt als Ausgangsbasis benötigen und den gibt es im gesamten nordwestdeutschen Salzstockgebiet noch nicht! Das Höhenfestpunktnetz des Landesnivelements, das Lüneburg erst seit 1951 berührt, ist

a) solchen hohen Anforderungen überhaupt noch nicht gewachsen und ist

b) 1952 - 53 - 54 zwar bis in den Kalkberg herangeführt, hat aber trotz größter Präzision und allen schikanösen Methoden noch keine "Hebungen" erkennen lassen)!

... denn eine Anzahl von Kellern ertrinkt mehr und mehr in Grundwasser...

"Vier Gruppen von Schadensursachen: a) b) c): Bodensenkungen und Erdfallbildungen werden hervorgerufen durch salzaufflüssendes und

salzwegführendes Grundwasser" ... "Künstliche Eingriffe in die Saline und die Kalksteinbrüche" ... "Die Talrinne der Ilmenau ist auch in der Abschmelzzeit der jüngsten - also der Weichselzeit - von größeren Wassermengen als Abflußweg nach Norden zu benutzt worden" ... "Die auf NN bezogene Karte der Grundwasserspiegelglei-chen und ihre Bedeutung für die Senkungsschäden." ...

Anlage 4: "Ischypsenkarte der Grundwasserspiegelstände" ... Auf dieser beil. Karte muß man sich zunächst

1) die Nummern der einzelnen Bohrstellen nachtragen, sonst kann man damit überhaupt nichts anfangen!

2) Die Nichtberücksichtigung der teils sehr großen Grundwasser-schwankungen bis zu 3,30 m (!) macht diese Karte fast wertlos.

Eine beabsichtigte Nachprüfung dieser Grundwasserkarte auf die einwandfreie Verbindung der einzelnen Grundwasserstellen wäre gleichbedeutend mit einer völligen Neubearbeitung dieser Karte. Ich hege nämlich nach meiner guten Ortskenntnis sehr große Zweifel an der richtigen Verbindung der einzelnen Grundwasserstellen und betrachte sie daher für die "technischen" Belange der Stadt als wertlos, weil sie in Einzelfällen nicht sofort ohne weiteres eine spezielle Auskunft zu geben vermag ...". Es soll aus dieser Karte (zwar) ersichtlich sein, daß die Oberfläche des Grundwassers in dem Westgebiet dieser Karte zum Ilmenautal hin absinkt. Hieraus soll sich ergeben, daß von der Wasserscheide her, welche die große Lüneburger Senkungsdelle im Westteil begrenzt, fast das gesamte Grundwasser über das Gebiet des Salzspiegels hinweg in das Ilmenautal abfließt. Nur in Tiefen unterhalb - 10 m hat dieses Wasser die Möglichkeit, den Salzkörper abzulaugen." (Es wäre wertvoll gewesen, wenn man angegeben hätte, wie man zu der Zahl - 10 m gekommen ist, da die Salzoberfläche doch mind. - 22-23 m unter NN liegt!...) Die schwer durchlässigen Gesteinsschichten zwischen Salzkörper und Ilmenau zwingen das nunmehr mit Salz beladene Wasser zum Aufstieg in den hier früher vorhandenen Solquellen. Es ist also durchaus naheliegend, daß eine Ablaugung des Salzkörpers durch "strömendes" Grundwasser erfolgt. - Die Bedeutung von Färbversuchen im Lüneburger Grundwasser: Bisher hat bereits in früheren Jahren durch Färbversuche die Richtung des Grundwasserstromes zu ermitteln versucht. Von den 3 Versuchen zeigte einer deutlich eine Bewegungsrichtung

des Grundwassers im vorher genannten Sinne. Ein weiterer Versuch blieb in seiner Deutung unklar, weil sich sein Effekt mit dem des ersten Versuches überschneiden kann. Der dritte blieb ohne Ergebnis, weil das Grundwasser an dieser Stelle in Ruhe blieb. Während die Versuche von Bicher im Norden des Senkungsbereiches angesetzt wurden, sollte ein eigener Versuch die Verhältnisse am Südrand klären. Die Grundwasserbewegung ist in den hier sehr feinkörnigen Schichten aber so langsam, daß ein Erfolg bisher nicht eintrat."

Herr Stadtbaurat Dr. Kleeberg schreibt über das Grundwasser in seiner Denkschrift vom 26.3.1955 Seite 14:

"Falls nicht alle Möglichkeiten, Gegenmaßnahmen zu ergreifen, ausgenutzt werden, wird das tiefliegende Gebiet der Altstadt und Auf dem Moore bei hohem Grundwasserstande in spätestens etwa 100 Jahren sich in einen See verwandeln, dadurch, daß die ganze tiefliegende Gegend einschließlich der Sulzwiese und große Teile vom Stadtteil Grimm immer mehr in das Grundwasser abinken. Bei Senkungsmäßen von 50 mm jährlich wird mindestens bei den Senkungstrichtern in 50 Jahren schon das Gelände um 2,5 m tiefer liegen; in 100 Jahren also um 5,0 m! (Wasseranreicherung durch die Kanal- und Wasserleitungsschäden!) ... 15: Von größter Bedeutung ist es, graphische Darstellungen aufzutragen, die den Wechsel der Grundwasserbeobachtungen nach Höhe, Salzgehalt, Temperatur usw. sofort klar erkennen lassen... 21: Es bleiben nur vage Vermutungen, die sich auf die im Kalkbruch am Zeltberg abgepumpten Solemengen stützen ... 22: Sehr wichtig ist es, wenn auf die sehr großen Gefahren hingewiesen wird, die durch das dauernd Abpumpen fast konzentrierter Sole in Zeltberg-Kalkbruch hingewiesen wird! Denn es besteht kein Zweifel mehr daran, daß durch den tiefen Kalkbruchbetrieb eine außerordentliche Gefährdung des bebauten Stadtteils "Hoher Garten" eintritt ...

Die Ursache für die Senkungserscheinungen liegt in der Hauptsache in der Existenz, wie im Verhalten des Grundwassers, dessen Erforschungen noch in den Anfängen stehen. Wie auch in dem Gutachten des Amtes für Bodenforschung in Hannover vom 16.7.1952 festgestellt ist, wird heute angenommen, daß die Senkungsgeschwindigkeiten in Lüneburg mit der allgemeinen Tendenz der Grundwasserschwankungen

Deutschlands gekoppelt sind, d.h. also, daß die Senkungen am stärksten sind zu Zeiten des tiefsten Grundwasserstandes. Darüber hinaus ist trotz der Masse an Schrifttum eigentlich noch immer nichts bekannt über die Herkunft, die Schwankungen und den Verbleib des Grundwassers. Noch vor 100 Jahren wagte der Münchener Geologe Dr. Otto Volger - Senckenberg in einen langjährigen Streit einzutreten mit fast allen Wissenschaftlern der Welt. Im bewußten Gegensatz zu dem Lehrsatz von v. Pettenkofer: "Alles Grundwasser rührt vom Regen her" behauptete Volger: "Kein Grundwasser rührt vom Regen her"! Auf Grund der langjährigen Beobachtungen der Schwankungen des Münchener Grundwassers, unabhängig von den Niederschlagsmengen, glauben wir hier, daß Volger Recht behalten wird, vergl. S. ! Es ist nur bedauerlich, daß Volger sein wertvolles Unterlagensmaterial nicht mehr auffindbar ist, so daß wir auf unsere eigenen Beobachtungen und Ermittlungen in der Beurteilung des Grundwasserproblems angewiesen sind bzw. sein werden. Denn es ist eine Voraussetzung für eine abschließende Beurteilung der Senkungserscheinungen und ihrer zukünftigen Entwicklung, daß die Grundwasserforschung stark zu intensivieren ist.

Die Anfänge der Grundwasserbeobachtungen reichen zurück bis zum Jahre 1911, als der Erlass des ersten Deutschen Wassergesetzes beabsichtigt war. Sie beschränkten sich anfangs nur auf einige Brunnen und die freien Wasserflächen einschließlich der Ilmenaupegel, und zwar anfangs durch monatliche Ablesung der Grundwasserstände und der täglichen Ablesung der Ilmenaupegel am Kaufhaus und bei der Münz Eisenbahnbrücke. Die Ablesungen des Pegels am Innenkaufhaus wurden 1915 wieder eingestellt, da der Ilmenau-Wasserstand dort gar zu abhängig war von der unregelmäßigen Bedienung der Schützen am nahen Abteismühlenteich. Das Wasserbauamt Münden bzw. Lauenburg an der Elbe hatte außerdem die Pegel mehrfach eigenmächtig abgeändert. Aus den gleichen Gründen wurde auch die Ablesung der Pegel beim Abteismühlenteich, an der Ratsmühle sowie bei der Roten Schleuse bald wieder eingestellt. Nur die Ilmenau-Pegel von Münde und Bienenbüttel sind durchgehend täglich weiterbeobachtet bis auf den heutigen Tag. Die Ergebnisse befinden sich in dem 1911 anlässlich der Planung für den Nord-Süd-Kanal angelegten Ilmenau-Wasserbuch... Einige Beobachtungen sind auch während des

1. Weltkrieges weitergeführt worden. Inzwischen wurden eine Reihe neuer Bohrbrunnen angelegt, so daß längere Zeit hindurch bis zu 58 Brunnen in Dekaden jeden Monats abgelesen wurden; im Breitenwiesegebiet allein 17!! Sie wurden in Verbindung mit den eigenen Wetterbeobachtungen durchgeführt bis zur Errichtung der hiesigen amtlichen Wetterstation an der Dürnbergstraße, die neuerdings angeblich wieder einmal nach auswärts verlegt werden soll.

Seit dem 8.12.1934 betrug die Zahl der abgelesenen Wasserstellen nur noch 17. Die ausgefallenen 41 Beobachtungsbrunnen sind teils versandet, verschüttet oder sonstwie zerstört. Meine Antonachfolger haben dann keine graphischen Auswertungen mehr gemacht, so daß erst seit 1940 die Ablesungen wieder aufgenommen und erst seit 1946 wieder regelmäßig bei den 17 Stellen durchgeführt werden. Während früher alle Chlorgehalte sämtlicher Beobachtungsstellen jahrelang kontrolliert worden sind, wurde diese Arbeit auf Veranlassung von Stadtbaurat Heitmann eingestellt, wobei derzeit sehr viel wertvolles Beobachtungsmaterial verloren ging!

In Zukunft müssen die seit einigen Jahren wieder regelmäßig durchgeführten Beobachtungen, nunmehr aber mit Feststellung der jeweiligen Chlorgehalte und Temperaturen ganz systematisch weitergeführt werden unter Anpassung an die dauernd fortschreitende Vergrößerung des bebauten Stadtgebietes. Im Zentrum wie auch im Osten der Stadt sind überhaupt noch gar keine Beobachtungen im Gange ... Das Amt für Bodenforschung Hannover hat in seinem Gutachten vom 16.7.1952 das Lüneburger Grundwasserproblem seiner Bedeutung nach angesprochen und allerlei Schlüsse gezogen, die allerdings größtenteils auf alten Hypothesen fußen und weniger durch die hier festgestellten Tatsachen begründet sind. Ohne im einzelnen darauf einzugehen, sollen nur wenige drastische Irrtümer behandelt werden, um diese Kritik zu rechtfertigen:

1.) Aus den zwangsläufigen Absinken des Grundwasserspiegels auf ein Korallenwachstum des Kalkberges zu schließen, ist eine falsche Annahme, da der Burgbrunnen von 951, also seit genau 1000 Jahren, nie 6 - 8 m höher gewachsen ist, sondern im Maximum allerhöchstens um 1000 mm = 1 m! Das Höhenfestpunktnetz des Landesnivelements, das inzwischen bis zum Kalkberg herangeführt ist, hat aber trotz allergrößter Präzision seit 1951 noch "keine" solche

Hebungen erkennen lassen!

2.) Die aufgestellten 2 Kartenbeilagen und der Isohypsen gleicher Grundwasserstände sind so nicht zu gebrauchen, weil sie die großen Grundwasserschwan- kungen - z.B. im Kreidekalk bei Volgers- hall bis zu 3,3 m ! - überhaupt nicht berücksichtigen. Man stelle sich vor, daß auf Grund der 2 vorgelegten Grundwasserkarten gebaut würde, das Grundwasser stiege dann um ca. 3 m! Die Keller ständen dann ja alle hoch voll Wasser!

3.) Wenn das Amt für Bodenforschung Hannover aus solchen total falschen Isohypsenplänen die Schlußfolgerung zu ziehen wagt, daß fast das gesamte Grundwasser vom westlichen Niederschlagsbereich der Senkungsmulde über das Gebiet des Salzspiegels hinweg zum Ilmenautal abfließt, so ist dies unverständlich.

4.) Was die Bemerkung anbetrifft: "Nur in Tiefen unterhalb 10 m hat dieses Wasser die Möglichkeit, den Salzkörper abzulaugen, ist überhaupt nicht verständlich, denn die Salzoberfläche liegt doch mindestens - 22 bis 23 m unter NN und über die Ablaugung des Salzrandes schweigt man sich ganz aus.

5.) "Die schwer durchlässigen Gesteinsschichten zwischen dem Salzkörper und der Ilmenau zwingen das nunmehr mit Salz beladene Wasser zum Aufstieg in den hier früher vorhandenen Solquellen. Es ist also durchaus naheliegend, daß eine Ablaugung des Salzkörpers durch strömendes Grundwasser erfolgt." - Demgegenüber sind die Färbungsversuche, diese Strömungen nach der Ilmenau nachzuweisen, praktisch gescheitert.

6.) Der Bericht des Amts für Bodenforschung Hannover stellt ferner fest, daß bei allen Tiefbohrungen keinerlei Soleaufstieg beobachtet, somit also auf dem Salzspiegel kein Solensee festgestellt wurde! Nun folgt die Begründung zur Aufrechterhaltung der Theorie: "Damit soll aber nicht gesagt werden, daß grundsätzlich über dem Salz- körper (also dem Solespiegel) z.B. im Gipshut kein Salzwasser zir- kuliert, denn tatsächlich wird doch Salz hier ausgelaugt, was durch fortdauernde Senkung bewiesen wird." (!) Also: Die Senkungser- scheinungen werden durch die Grundwasserströme verursacht, die nicht festgestellt werden konnten, aber dennoch da sein müssen, weil

Senkungserscheinungen auftreten! Welche Logik!

Selbstverständlich wird das Salz abgelaugt, aber nur am Rande, und zwar überwiegend am Ostrande oder im geringeren Maße dort, wo durch die Salzfaltung in den sich bildenden Senkungstrichtern - die sich übrigens auch überwiegend im östlichen Salzkuppenbereich bilden - sich die leicht löslichen, eingefalteten Kalischichten: Kainit und Carnallit, auflösen. Das geschmeidige Salz der oberen Kuppe sackt dann von selbst nach.

7.) Ebenso ist die Behauptung, daß die Grundwasserspiegelgänge in Lüneburg mit denen anderer Gebiete übereinstimmen, logischerweise auch - in dieser Formulierung wenigstens - falsch. Im mindesten müßte differenziert werden zwischen (stark) unterschiedlichen Grundwasserständen in Ton, Sand und Kalkstein. Alle daraus gezogenen Schlußfolgerungen sind natürlich ebenso unhaltbar, bedürfen somit einer neuen Bearbeitung, zumal das Amt für Bodenforschung Hannover "hierauf im einzelnen nicht eingehen kann."

8.) Eigentliche "Drünagen" sind im Einzugsgebiet des Grundwassers nicht vorhanden; wohl aber wirken die zugeschütteten alten tiefen Festungsgräben und die undichten Kanalisationsleitungen als sehr "kräftige" Drünage!

9.) Daß sich der Abfluß von Sole im Zeltbergbruch (= Zementbruch) die Versalzung des Grundwassers unterhalb Lüneburgs über nachweisbare, ja zum Teil sichtbare Störungslinien, ebenso der Zufluß von Süßwasser zum Salzstock gleichfalls über nachweisbare und sichtbare Störungslinien vollzieht, wird vom Amt für Bodenforschung Hannover ignoriert.

10.) Daß das Amt für Bodenforschung Hannover durch örtliche Feststellung der Häuserneigungen und daraus entstehende Schäden "eine bestimmte Häufung" feststellt, daraus glaubt, eine Isohypsenkarte gleicher Neigungen aufstellen zu können, ohne auf die Hinweise verbindender Störungslinien überhaupt einzugehen, ist verantwortungslos, denn bei Berücksichtigung der nachgewiesenen Störungslinien kommt sofort Ordnung und System in die verwirrende "Häufung". Das gilt vor allem auch für die Fortsetzung der Störungslinien außerhalb des Senkungsbereiches.

11.) Der Versuch, einen rechnerischen Nachweis über das Verbleiben des im Senkungsbereich zirkulierenden Grundwassers mit der artesisch hochsteigenden oder abfließenden Sole zu erbringen, ist gescheitert. Es bleiben nur vage Vermutungen, die sich einmal auf die von der Saline abgeschöpften, andererseits auf die im Kalkbruch am Zeltberg abgepumpten Solemengen stützen. Die Andeutung über eine Schuld der Saline wird durch die bei einer Stilllegung neu eintretenden schädigenden Einflüsse überdeckt.

Sehr wichtig ist es, wenn auf die großen Gefahren hingewiesen wird, die durch das dauernde Abpumpen fast konzentrierter Sole im Zeltberg-Kalkbruch, also unmittelbar am Nordrande des Salzkuppenbereiches hingewiesen wird. Denn es besteht kein Zweifel mehr daran, daß durch den (50 m) tiefen Kalkbruchbetrieb eine außerordentliche Gefährdung des bebauten Teiles vom Stadtteil "Hoher Garten" eintritt. Aber ebenso bedenklich ist für den westlichen Altstadtbereich - dem Senkungsbereich - , der Einfluß des stark beschädigten Kanalisations- und Wasserleitungsnetzes.

Wenn schon vorher auf die festgestellten schweren Schäden, d.h. auf Bruchstellen in dem weitverzweigten Netz hingewiesen wurde, so muß nunmehr aus der Erfahrung, daß die großen Senkungsbeträge erst seit ca. 100 Jahren eingetreten sein können, die Konsequenz gezogen werden. Wir haben neben den vom Tiefbauamt von den Kanalschächten aus festgestellten Rohrverschiebungen und Abbrüchen an über 100 Stellen im Kanalnetz Rohrbrüche aufgenommen, die - wahrscheinlich schon seit Jahren - die Abwässer unmittelbar in den tiefen Untergrund ableiten, wo sie ihr unheilvolles Werk abschließen.

Es ist also dringend erforderlich, daß - über alle Bedenken wegen der damit verbundenen umfangreichen Arbeit hinaus - eine eingehende Untersuchung des Zustandes vom Kanalnetz eingeleitet wird. Sie kann auch in dieser Zusammenfassung nur angeschnitten werden mit dem Hinweis, daß sie endgültig abzuschließen ist, ehe man an weitere Baumaßnahmen innerhalb des Senkungsgebietes denken kann. Denn es erhebt sich die grundsätzliche Frage, was unter den obwaltenden Verhältnissen, d.h. bei den inzwischen gewonnenen Erkennt-

nissen über die Ursachen der beschleunigten Senkungen, endgültig mit dem ganzen Gebiet geschehen soll. Beantwortet werden müssen die Fragen, ob und wie die allgemeine Wasserversorgung und die Entwässerung gewährleistet bleiben sollen. Wichtigst ist weiterhin die Frage, wie bei dem Einfluß der starken Grundwasserschwankungen die Höhenlage von Neubauten und die Führung der Kanäle festgelegt werden sollen. Es wird erneut auf die Tatsache verwiesen, daß bei Belassung der Wasserversorgungs- und Kanalanlagen in ihrem jetzigen Zustande in 50 Jahren große Gebiete um weitere 2,5 m abgesunken sein werden. Weiterhin ist zu bedenken:

- 1.) Die Versauungsgefahr des Untergrundes durch die nicht mehr abfließenden Kanalabwässer infolge der Zerstörung der Kanäle.
- 2.) Die Wiederbeschaffung des vielfach völlig verlorengegangenen Abflußgefälles allgemein sowie innerhalb des Leitungsnetzes, siehe weiter S. !
- 3.) Umfang des Einflusses des Schwemmsandvorkommens, siehe weiter S. .

Auf keinen Fall dürfen zu diesem Zweck Pumpwerke errichtet werden, wenn die Senkungsbeträge sich nicht ins Uferlose steigern sollen.

Die Untersuchungen müssen als Ziel haben, festzustellen, welche Maßnahmen zur Verhütung der Entstehung eines Sees an den Tiefpunkten Auf dem Meere, Auf der Altstadt und in der Süßwiese zu ergreifen sind. Was soll also endgültig mit den von einer Bebauung freizuhaltenden Flächen der Süßwiese, des Schildsteins, des Aufganges zur Bastion (Egesdorffstraße) geschehen? Wird eine Wiederherstellung der an den Störungslinien und Senkungstrichtern gebrochenen Kanalleitungen durch umfangreichen Einbau von Stahlrohren, teilweise mit Schiebern den gewünschten Erfolg haben?

Die zur Erläuterung erforderlichen Karten und Profile müssen nachträglich aufgestellt und unbedingt dieser Zusammenfassung beigelegt werden.

Zusammenfassend sei nochmals niedergelegt:

Es ist unvermeidbar, daß den Lüneburger Düngelkalkwerken sofort

die Einstellung ihres Pumpenbetriebes am Zeltbergbruch vor dem Bardewicker Tore sowie die Verfüllung des Bruches um mind. 15 m einerseits sowie die Einstellung des Tiefenabbaues andererseits auferlegt wird. Ferner alle Maßnahmen ergriffen werden, um die durch zahllose Leitungsbrüche entstehende verstärkte Senkung im Bereich der Salzkuppe abzustoppen.

Sowohl die Saline als das städtische Wasserwerk sind zu verpflichten, zum Nachweis des Maßes der Beeinflussung der Senkungen genaue Messungen über Produktion, Salzgehalt, Temperaturen bezw. das Wasserwerk genaue Messungen über Wasserverluste und Wasserrohrbrüche durchzuführen und das gewonnene Material dem Geologischen Amt zur graphischen Auswertung zur Verfügung zu stellen.

Für die Stadt bieten diese Maßnahmen sowie diese Unterlagen die einzige Möglichkeit, in dem zu erwartenden Streit mit den Geschädigten das objektive Material zu einer gerechten Auseinandersetzung zu beschaffen.

Bedaauerlicherweise werden der Stadt durch alle diese einzuleitenden Untersuchungen und Abhilfemaßnahmen sehr erhebliche Kosten entstehen, für deren Finanzierung das Land um Beihilfe angegangen werden muß.

Zu klären ist die Frage, wer diese Forschungsarbeiten zukünftig durchführen soll. Für den als ständigen Mitarbeiter ausscheidenden Stadtgeometer Bicher muß zukünftig die Besetzung des Geologischen Amtes verstärkt werden." ...

26: betr. Erdfülle ... 27: Am Meere war auch eine Solquelle ... Grundwasseranalysen ... Alle Tiefbohrungen im Senkunggebiet müssen nach Beendigung bis über den höchsten Grundwasserstand mit Tonkugeln zugestampft werden, sonst entsteht durch Grundwasserausspülung ein dauernder großer Schaden ... Die Salinenquelle evtl. auch! ... Kalkauflösung im Grundwasser ... das Grundwasser findet überall eine Fließgelegenheit ... 29: über Pumpenbetriebe und Wasserverhältnisse ... 30: ... über die Elbe - Kreuzung bei Geesthacht... 32: Wasserführung der Störungslinien und über die dorthat geplante Elbehochbrücke in Hamburg ... betr. Bach- und Flußtäler pp. ... 33: über alle alten Siedlungen und Kirchen betr.

Wasservorkommen daselbst sowie Oberwasser ... Sole ... Brunnen ...
Quellen - Teiche - Kolke - Erdfälle - Treibsand - Elbwasser bei
Geesthaacht mit Chlorverschiedenheiten - Salinenquelle - Festungs-
gräben - Grundwasser - Kanalbeuten - ... 34: betr. Grundwasser-
verhältnisse auf den 85 Linien und Grundwassertiefenlage ...
36: betr.: Auslaugungsvorgang - Neigungsmessung mit 1 m langer
Wasserwaage ... 37: Wasserwerk - Wasserverbrauch - Wasserverluste -
Saline - ... 38: betr. Erdfall 1013 an 30 Ecke Kalkberg - Wallgrä-
ben - Sumpf Sulzwiege - 39: betr. Gräben ... 40: betr. Saline
als artesische Solquelle, ... Kanal- und Wasserleitungen, ...
Ablaugung - 44: betr. Grundwasserangelegenheiten - 45: betr. Grund-
wasserproblem sowie Anlage 9, 10, 11 betr. Grundwasserprofile bzw.
Karten ... 1: betr. Solesee ... 10, 12, 13: betr. Ablaugung ...
14, 15: betr. Grundwasserstand pp. ...

Schwimmsand - Treibsand - Quellsand - Fließsand:

ist eine einstmals eingewohnte, mehr oder minder umfangreiche Ablagerung von allerfeinsten Sand- und Tonteilchen, die, mit Wasser gesättigt, flüssig ist wie dünner Brei und besonders im Bergbau wegen seiner großen Gefahren und Schwierigkeiten sehr gefürchtet ist als sog. "schwimmendes" Gebirge, dem nur durch Entwässerung beizukommen ist, indem man die Stelle entweder völlig leer pumpt oder im Gefrierverfahren solange verfestigt, bis das geplante Bauwerk pp. aus dem Grundwasserbereich heraus ist.

Die GLA Berlin schrieb bereits am 18. August 1927:

"Da der Untergrund von Lüneburg vielfach aus Schwimmsand besteht, wäre der Bau tiefer Kanäle vermutlich außerordentlich kostspielig und nicht unbedenklich für die Standfestigkeit der benachbarten Gebäude!"

Am 10. November 1927 habe auch ich bereits schon amtlich auf diese Triebsandgefahren als Folgeerscheinung der Pumpenbetriebe hingewiesen, ebenso am 12. November 1928, weil damals der Kanalbau am Sültenweg wegen dieser unüberwindlichen Triebsandschwierigkeiten eingestellt werden mußte. Beim Kanalbau am Meere 1905 und in der Graalstr. 1911 mußte ebenfalls wegen der gleichen Schwierigkeiten die Sohlenhöhe des neuen Kanals um ein beträchtliches Maß gehoben werden.

Am Meere waren die Triebsandgefahren so groß, daß 1905 und 1911 die neuen Kanäle am Meere und in der Graalstr. - jetzt Egersdorffstraße - nicht in diesem Triebsande haben verlegt werden können, sondern um ca. 1 m höher verlegt werden mußten ...

Ich vermag mir ein Hineinspülen von Sand in die Gipsklüfte durch das Grundwasser infolge des Pumpenbetriebes der Saline nach 1925 (1) nicht vorzustellen, wohl aber ein selbsttätiges Auslaufen der Triebsandnester in die darunter liegenden Gipsklüfte infolge der dauernden Gebirgsbewegungen, wobei dann unbestritten Risse und Spalten entstehen müssen...

Ähnliche Beispiele, wie: Markus-Heinemann-Straße und bei der Johankirche usw. könnten noch in Menge angeführt werden, weil der Untergrund von Lüneburg fast überall auf Triebsand steht.

Beim Einsturz Frommestraße 2/3 fand sich 1914 gelber mittelkörniger Schlamm von 12,06 bis 16,78 m Tiefe = + 8,67 bis + 3,95 m NN; ferner 19,2 bis 21,2 m Tiefe = + 1,53 bis - 0,47 unter NN: mittel- bis grobkörniger gelber diluvialer Schlamm...

11: Die Versetzung des Grundwassers hing stark von den Hochstand oder Tiefstand des Grundwassers ab, das nur aus der vorgelagerten salzfreien Triebssandschicht in 12 bis 17 m Tiefe stammen kann...

12: Das plötzlich bei der Bohrung abgesackte Grundwasser ist entweder in die tiefliegenden Hohlräume des Randgipses abgeflossen, die wohl bei 35 - 41 m voll Triebssand gelaufen sind oder in anderweitigen Abflußmöglichkeiten, etwa in den damals 40 m tiefen Zementbruch dessen Tiefpunkt auf etwa - 10 m unter NN lag ...

Auf ebensolche Art muß bei dem Zusammenbruch der beiden Häuser irgend eine Gipschlotte mit Triebssand zugeschwennt worden sein, in dessen freiwerdenden Raum dann das geringe Deckgebirge von nur 6 m nachgesunken ist ...

33: Den feinen grauen Sand, der in den Bohrungen 983 und 700 bei 16 m NN ohne Wasser angetroffen ist, erkläre ich als ehemaligen Schlamm, der bekanntlich nach einer einmal erfolgten Trockenlegung kein Grundwasser wieder annimmt...

34: Die geringe Mächtigkeit des Deckgebirges von nur 40 m bietet dann eine dauernde und große Gefahr für weitere Einstürze solcher Hohlräume in Gips an all denjenigen Stellen, wo Triebssand als Überlagerung auftritt ... Auf das Vorkommen von Karnallitsalz und Triebssand hat die Saline nicht den geringsten Einfluß ...

66: Auf der Heil.Geist-Koppel beim Schildstein war 1870 bei 9,3 m Triebssand 3,5 m Wasser im Bohrer und auf dem Schlottkamp daselbst war von 6,4 bis 8,8 m Triebssand...

98: Die Gefahren auf den Verwerfungen sind im Norddeutschen Schwemmland noch größer als im Mittelgebirge ... 105: Eine ganz besondere Beachtung verdienen die mächtigen Triebssandschichten in größerer Tiefe, die im Verein mit großen Senkungsvorgängen die Erdoberfläche geradezu herausfordern. Aber trotzdem sind mir in dem Verbreitungsgebiet dieses Triebssandes nur wenige Erdfälle bekannt. 130: Bei den Bohrungen an der Michaeliskirche 1913 wurde hochprozentige Sole mit artesischem Auftrieb nicht gefunden, wohl aber Kalistücke,

Schlamm und Hohlräume! ...130a: Triebsand-Schwierigkeiten erforderten am 14.11.1932 eine Überholung der Bohrung am Michaelisturm...

162: Normalerweise sieht das Triebsand-Vorkommen im Senkungsgebiet wohl so aus: ... 170: Die doppelte Einsturzetelle Frommestr. 2/3 weicht von diesem normalen Verhältnis insofern ab, als dort über dem Deckgips keine dicke kompakte Tonschiebt den Zutritt des Grundwassers bzw. des Triebsandes zum Steinsalz und den darin eingefalteten Gipsbänken verhindert.

163: Dr. Müller hat 1900 in seinen Erläuterungen zur Atl. Geologischen Karte den Gebirgsstörungen, auf den nachweisbar zuunterst Sole und dann darüber Wasser und Triebsand zirkulieren, und die wir als Solcadern, Wasseradern und Triebsandnester zur Genüge kennen, keine weiteren Worte gewidmet ...

171: Bei der Einsturzetelle Frommestr. 2/3 spielt das Fehlen einer festen Tonschiebt über dem Deckgips des Zechsteinsalzes eine ganz besonders große Rolle, da hierdurch sowohl dem Grundwasser, als auch dem Triebsand ein unbehinderter unmittelbarer Zutritt zum Steinsalz, als auch zum Gips gewährt wird ...

176: Eindringen des reichlich vorhandenen Triebsandes in die dadurch entstehenden Hohlräume. Nur durch einen solchen entweder voll Triebsand gelaufenen oder nur in sich zusammengebrochenen Hohlraum im Gips in Verbindung mit den vielen vorerwähnten Begleiterscheinungen allerübelster Art dürften die beiden Häuser Frommestr. 2/3 im Jahre 1914 und 1931 zum Einsturz gekommen sein ...

Triebsand wurde beobachtet an folgenden 92 Stellen: Nr. 7, 164, 500, 501, 540, 543, 588, 590, 593, 597, 600, 601, 604, 606, 608, 612, 620, 622, 624, 627, 629, 633, 634, 644, 648, 650, 659, 662, 669, 670, 703, 705, 709, 718, 721, 736, 737, 742, 754, 755, 764, 779, 800, 801, 804, 806, 810, 815, 824, 832, 903, 911, 912, 914, 918, 961, 981, 982, 985, 993, 1006, 1014, 1045, 1046, 1063, 1072, 1086, 1103, 1104, 1105, 1111, 1112, 1114, 1189, 1192, 1196, 1198, 1209, 1220, 1222, 1224, 1232, 1237, 1243, 1244, 1252, 1253 usw.

Nicht ohne Grund hat auch Dr. Lippig 1926 auf den Tafeln III und Figur 14 und 17 die Entleerung des Schwimmsandes in die Gipschlotten des stark zerklüfteten Anhydrits besonders dargestellt und schreibt dazu mit Recht: "Der Schwimmsand wandert in der Richtung der

Pfeiles in die Schlotten ab und die über dem Schwimmsand lagernden Schichten gehen zu Bruch." Ganz besonderen Einfluß hat der Treibsand anscheinend auf dem Geländerrücken zwischen der Höhe der Bastion und der ~~der~~ Höhe der Gürgesstraße bis zum Kalkberge gehabt, da er dort bereits in $9\frac{1}{2}$ m Tiefe beginnt bis 18 m und von 25 m bis $26\frac{1}{2}$ m. Auf diesem Geländestrich standen dereinst

- 1.) das erst vor kurzem zum 2. Male abgebrochene Fritz von Berge - Haus an der Egesdorffstraße;
- 2.) das ehemalige Graalhospital im Kloostergang;
- 3.) die ehemalige Ritterakademie.

Zurzeit stehen noch darauf das Polizeigebäude, das Wasser-Wirtschaftsamt, das Klosteramt, das Landratsamt und die Michaeliskirche, die ebenfalls alle schwere Schäden aufweisen. Daß der Treibsand im Hohengartengebiet auch sonst noch auftritt, ist anzunehmen, z.B. unter der Mittelschule und anscheinend wohl überall, was für den Einfluß der nahen Zementbruchpumpe von sehr großer Wichtigkeit ist! .

Eine größere Einsenkung entsteht, wenn an einer Stelle, wie z.B. 1914 und 1931 in der Frommestraße der Schlamm in die Schlotten abwandert. Die über dem Schwimmsand lagernde, diluviale plastische Tonschicht zerbricht dabei nicht, sondern biegt sich nach unten durch; es entsteht dann eine besonders tiefe Senkungsmulde. ...

Gegenüber der Einbruchsstelle der Frommestraße erstreckt sich auf dem Wilhelm-Platz eine bis jetzt zwar noch nicht ausgedehnte, aber doch deutlich sichtbare Mulde, die sich vergrößern wird, weil anzunehmen ist, daß neue Schwimmsandabwanderungen den bisherigen folgen werden ...

34: Sinkt durch Entnahme von Sole der Salzspiegel, so sinkt nach Lippig sen. 1933 mit ihm auch der Solespiegel und der Grundwasserspiegel sowie die aufliegende Diluvialdecke mit ihren Ton- und Schwimmsandschichten ...

35: Kommen beim Absinken der Diluvialdecke die Schwimmsandschichten den Schlotten zu nahe, so wandert der Schwimmsand in die Hohlräume ab. Es gibt dann an der Abwanderungsstelle eine besonders tiefe Mulde im Gelände, wenn die über dem Schwimmsand lagernde Tonschicht stark und dehnbar genug ist und nicht zerbricht. Das unmittelbar über einer nicht tiefliegenden Schlotte anstehende Gebirge aber

wird zusammenbrechen, wenn sich die Schlotte nicht oder nur teilweise mit Schwimmsand füllt. Dann entsteht ein sog. "Erdfall"...

9: Außer den Grundwasserabsenkungsgefahren sind auch die Triebsand-gefahren auf der Straße Am Meere und in der Graalstraße (1905) so groß, daß die neuen Kanäle nicht in diesem Triebsand haben verlegt werden können, sondern um etwa 1 m höher. Den feinen Sand vermittelt Wasserdruck in einem Bohrrohr in die Hohlräume eines Erd-falles bzw. Einsturstrichters einzuschleppen ...

44: Erdfälle können auch dort auftreten, wo Salz und Gips nur auf ganz komplizierten Umwegen durch Treibsand bzw. Grundwasser auf den Gebirgsstörungen herbeigeführt werden ...

115: Die Tonschicht enthält oft sog. schlemmendes Gebirge, Flott-sand pp., welches bei gewissen Anlagen oft sehr gefährlich wird ...