

# Über die geologischen Bedingungen des preußischen Normalhöhenpunktes.

Von Herrn **Alfred Jentzsch** in Berlin.

Alle Höhenmessungen in Norddeutschland werden seit mehr als 30 Jahren nicht mehr, wie früher, auf einen aus langjährigen Pegelbeobachtungen berechneten Mittelwasserstand der Ost- oder Nordsee bei Neufahrwasser, Swinemünde oder Amsterdam bezogen, sondern auf Normalnull (abgekürzt »N. N.«). Es ist das ein Punkt, welcher von einer ein für allemal festgesetzten Tiefe unter dem an der Berliner Sternwarte eingerichteten Normalhöhenpunkte angenommen wird. Dadurch ist den in Deutschland mit dem höchsten erreichbaren Grade von Genauigkeit ausgeführten Höhenmessungen ein fester Vergleichspunkt gegeben, mit welchem viele Tausende von Höhenmarken im Reiche verbunden sind.

Das schnelle Wachstum der Stadt Berlin und seines weder Tag noch Nacht erschlaffenden Verkehrs erschwerte mehr und mehr die Messung oder Wiederholung von Nivellements-Anschlüssen. Und auch die Sternwarte wandert bald hinaus nach Babelsberg bei Potsdam.

So entschloß sich die trigonometrische Abteilung der Preußischen Landesaufnahme zur Einrichtung eines anderen Normalhöhenpunktes I. Klasse und richtete die Frage:

»Welche Gegend und welche engere Örtlichkeit zwischen Elbe und Oder, nördlich von Berlin, eignet sich geologisch am besten zur Anlage eines N. H. P. 1. Klasse (Mecklenburg in zweiter Linie)«

an die Geologische Landesanstalt.

Im Auftrage der letzteren konnte ich am 23. Januar 1909 folgenden Bericht erstatten:

Da der preußische Normalhöhenpunkt den mit äußerster denkbarer Schärfe zu bestimmenden Ausgangspunkt aller preußischen und mittelbar auch der übrigen deutschen Feinnivellements bilden soll, so hat die uns vorgelegte Frage eine gewichtige, für Jahrhunderterte fortwirkende Bedeutung. Ihre Beantwortung soll daher mit Bewußtsein dieser Verantwortlichkeit besonders sorgsam erwogen werden.

Bereits bei der ersten Einrichtung der am 22. März 1879 übergebenen Anlage eines Normalhöhenpunktes hat der damalige 1. Direktor der Geologischen Landesanstalt, Geheimer Bergrat HAUCHECORNE, in maßgebender Weise mitgewirkt. Es fand eine eingehende Erörterung über die zweckmäßigste Wahl des Ortes statt. Man entschied sich dafür, diese in erster Linie von der Frage abhängig zu machen:

»wo eine feste Lage am sichersten zu erreichen und eine etwaige Veränderung derselben am leichtesten und schärfsten zu erkennen sein würde.«

In der Erwägung, daß eine Beziehung auf den Meeresspiegel doch nicht mit Schärfe zu erreichen wäre, entschied man sich

»für einen Ort von zentraler Lage, und zwar nicht im Gebirgs-terrain, sondern auf altem, Hebungen und Senkungen weniger ausgesetztem Alluvialboden«,

und speziell für den nördlichen Beobachtungspfeiler der Berliner Sternwarte.

Die vor 30 Jahren aufgestellten Bedingungen müssen auf Grund der seitdem gesammelten geologischen Erfahrungen voll gebilligt werden.

Wir sind sogar heute in der Lage, zu erklären, daß nach der Gesamtheit der geologischen Erwägungen der mittlere Teil der Provinz Brandenburg als der für die Anlage geeignetste Bezirk des preußischen Staates bezeichnet werden kann.

In Übereinstimmung mit den älteren Beschlüssen ist zunächst das Gebirgsland auszuschließen. Denn allerorten ist es von Spalten

durchzogen, entlang deren Massenverschiebungen einsetzen können. Sind auch heftige, zerstörende Erdbeben bisher nicht in Deutschland beobachtet, so sind doch verschiedene Orte der Rheinlande, Thüringens, Sachsens und Schlesiens noch im letzten Menschenalter Ausgangspunkte von Erdstößen gewesen, deren jeder eine, wenngleich vielleicht unmeßbar kleine Verschiebung bedeutet. Auch der tiefere felsige Untergrund des norddeutschen Flachlandes ist von ebensolchen Spalten durchzogen, die noch in geologisch junger Vergangenheit Verwerfungen erzeugt haben und wahrscheinlich noch jetzt beweglich sind. Aber dieser felsige Untergrund ist 100 bis 200 m hoch mit Sand, Lehm, Ton und anderen losen Massen überschüttet, welche bewirken, daß die etwa in der Tiefe eintretenden Bewegungen an der Oberfläche unmerklich werden. Denn wenn selbst, wie bei dem großen Erdbeben von San Francisco, zwei benachbarte Schollen der Erdrinde sich um einige Zentimeter vertikal und einige Meter horizontal gegeneinander verschieben sollten, so würde doch selbst in dem äußerst unwahrscheinlichen Falle, daß die Verwerfungsspalte gerade unter dem Normalhöhenpunkte hindurchliefe, dieser höchstens um kleine Bruchteile eines Millimeters verschoben werden können.

In Ostpreußen und dem östlich der Weichsel gelegenen Teile Westpreußens ist zwar die Lagerung des felsigen Untergrundes noch ungestörter als in der Mark und demzufolge die Sicherheit gegen tektonische Störungen noch etwas größer. Aber absolut ist letztere dort auch nicht. Und überdies sprechen gegen Ostpreußen zwei gewichtige Gründe:

- a) die peripherische Lage, welche den wahrscheinlichen Fehler der Feinnivellements ungünstig beeinflussen muß;
- b) der Umstand, daß Ostpreußen erheblich später als Berlin von der Eisdecke der letzten Eiszeit befreit worden ist.

Das Verschwinden der mehrere hundert Meter mächtigen Eisdecke bewirkte

1. eine örtliche Entlastung der Erdrinde und somit eine Störung des statischen Zustandes;

2. eine örtliche Erwärmung der oberen Erdschichten, die bis zu mehreren Kilometern Tiefe allmählich hinabdrang und somit eine »klimatische Faltung«<sup>1)</sup> herbeiführte.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die durch 1. und 2. bedingte Störung ausgeglichen wird, kennen wir nicht. Jedenfalls aber wird man vorsichtshalber den Normalhöhenpunkt westlich der Oder und außerhalb (d. h. südwestlich) derjenigen Eisrandlage wählen, welche durch die von Oderberg über Joachimsthal nach Mecklenburg ziehenden Endmoränen bezeichnet wird.

In dem verbleibenden Rest der Mark Brandenburg wird man noch den südlichsten Teil ausscheiden, wo die Beschüttung des Felsgrundes geringere Mächtigkeit hat, und ebenso die nähere Umgebung der Orte Rüdersdorf und Sperenberg, wo Horste älteren Gebirges bis zur Tagesoberfläche emporragen. Sperenberg ist auch noch deshalb auszuschneiden, weil dort mächtiger Gips auftritt, dessen Höhlen zu örtlichen Einstürzen Anlaß geben können. Auszuschließen ist aus gleichem Grunde ein vom Havelbruch bei Friesack über Berlin bis Storkow ziehender Streifen, in welchem schwache Salzquellen bekannt sind.

Der so verbleibende mittlere Teil der Mark Brandenburg, welcher die Städte Berlin und Potsdam jedoch ausschließt, bezeichnet zugleich für die makroseismischen, d. h. ohne besonderen Apparat bemerkbaren Erdbodenbewegungen, etwa die Nordgrenze der thüringisch-sächsischen und die Südgrenze der skandinavischen Schüttergebiete — mithin möglichst neutralen Boden. Völlig ruhig ist es auch hier nicht, da ja überall, so auch in Potsdam, von den Instrumenten oft genug mikroseismische Erschütterungen registriert werden, deren Ausgangspunkte z. T. in den entferntesten Teilen der Erde liegen.

Auszuschneiden sind ferner die jungalluvialen Böden, weil diese in der Regel das Bestreben zeigen, flächenhaft einzusinken.

---

<sup>1)</sup> Über den Begriff »klimatische Faltung« vergl. JENTZSCH, Beiträge zum Ausbau der Glazialhypothese in ihrer Anwendung auf Norddeutschland. Dieses Jahrb. f. 1884, S. 438—524, insbesondere S. 484 ff.

Die in ihnen eingebetteten Lager von Torf, Moorerde, Humus, Faulschlamm, wie auch die in ihren sandigen, tonigen und mergeligen Schichten reichlich eingestreuten Tier- und Pflanzenreste verringern infolge chemischer Vorgänge ihr Volumen.

Wie unsicher Höhenmarken auf jungalluvialen Boden sind, hat das Feinnivellement ostpreußischer Wasserstraßen<sup>1)</sup> gezeigt, welches, nach nur drei Jahren wiederholt, an der Deime bei Tapiaw Verschiebungen der meisten Festpunkte ergab, wobei die Abweichungen nach unten bis zu 47,4 mm, nach oben bis zu 52,7 mm betragen, so daß relative Verschiebungen bis zu 100,1 mm eintraten! Ein derartiges Gelände ist natürlich völlig ungeeignet für einen Normalhöhenpunkt! Und wenn auch wohl bei Tapiaw ein extremer Fall vorliegen mag, so sind doch — nach dem oben ausgeführten — wenigstens Spuren ähnlicher Verschiebungen für alle Jungalluvialböden als möglich anzunehmen. Auch SEIBT's Beobachtungen<sup>2)</sup> an der Unterelbe zeigen die Beweglichkeit der Höhenlage junger Aufschüttungen.

Die tertiären Böden, welche die unterste Schichtenreihe des norddeutschen Schwemmlandes umfassen, unterliegen nicht diesen Bedenken. Dagegen sind ihre Schichten häufig steil oder geneigt gestellt, so daß sie unterirdischen Gleitbewegungen ausgesetzt sein mögen. Und da Tertiär in der Mark ohnehin nur auf wenigen Stellen in geringer Ausdehnung zu Tage tritt, so kommt es für einen Normalhöhenpunkt nicht in Betracht.

So bleiben als geeignetster Baugrund übrig die in der ganzen Mark zumeist oberflächlich verbreiteten und auch unter dem Jungalluvium in mäßiger Tiefe anstehenden Diluvialschichten; welche hier in Glazialbildungen, Fluvioglazialbildungen und Tal-diluvium zerfallen.

Alle diese geben zumeist einen guten Baugrund. Auszuscheiden sind jedoch die mächtigen Tonlager, wie sie in den Ziegeleien bei Werder, Glindow, Niederlehme usw. abgebaut werden

<sup>1)</sup> Herausgegeben vom Bureau für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1904.

<sup>2)</sup> Zentralblatt der Bauverwaltung 1899 und 1902.

und auf der geologischen Karte als (dh) bzw. (zh) ersichtlich sind. Denn der Ton hat überall die Neigung, Gleitflächen zu bilden, unter einer Last auszuweichen, an Stellen verringerter Belastung aufzuquellen und sein Volumen mit zunehmendem oder abnehmendem Feuchtigkeitsgrade stark zu verändern. Deshalb würde seine Nähe eine Gefahr für jeden Normalhöhenpunkt bedeuten.

Auscheiden sind ferner die Gipfel und Gehänge von Bergen und Hügeln sowie alle Punkte, welche nahe einem Gehänge liegen. Denn überall dort finden langsame, aber fortschreitende Bewegungen statt. Deshalb sind die Festpunkte auf dem Telegraphenberge bei Potsdam, welche durch ihre Beziehungen zu anderen Messungen so wertvoll erscheinen, nicht zum Normalhöhenpunkt geeignet! Die geologische Betrachtung lehrt dies an sich schon. Aber auch die von FR. KÜHNEN bearbeiteten »Hydrostatischen Höhenvergleichen« von vier Festpunkten auf dem Telegraphenberge bei Potsdam<sup>1)</sup> beweisen dies ziffermäßig: In den 10 Jahren von 1896,5 bis 1906,4 zeigen die vier Pfeiler gegeneinander unregelmäßig fortschreitende Bewegung in ihrer Höhenlage; am stärksten ist die Höhenänderung für den Westpfeiler, sie wächst bis 5 mm gegen die mittlere Höhenlage der drei übrigen Pfeiler. Die stärkste relative Jahresbewegung betrug 1,22 mm. Aus der Unregelmäßigkeit der gesamten beobachteten Bewegungserscheinungen folgt, daß die umspannte Erdscholle weder als Ganzes an diesen Bewegungen teilgenommen, noch in der Beobachtungszeit eine einfache Deformation erfahren hat.

Gegenüber diesen, den mittleren Fehler des Feinnivellements weit übersteigenden Verschiebungen erscheinen die am Berliner Normalhöhenpunkt bisher festgestellten sehr gering. Aus der Arbeit von FR. KLEMPAU<sup>2)</sup> ergibt sich, daß der Normalhöhenpunkt am Nordpfeiler der Sternwarte im Vergleich zu dem Zentralpunkt am Westpfeiler derselben Sternwarte sich innerhalb

---

<sup>1)</sup> Veröffentlichung des Königlich Preußischen Geodätischen Instituts. N. F. Nr. 37. Berlin 1908.

<sup>2)</sup> Über Pfeilerbewegungen auf der Berliner Sternwarte. Inauguraldissertation. Berlin 1907. 8<sup>o</sup>.

25 Jahren nur um 0,66 mm verschoben hat, und zwar in stetiger, fortschreitender Bewegung. Aber diese Zahl ist nicht ganz maßgebend, da sie nur die relative Verschiebung zweier benachbarter Punkte desselben Gebäudes angibt, welche auf gleichem, horizontalem Boden stehen.

Sehr wohl mag die Sternwarte als Ganzes eine sehr viel größere Vertikalbewegung durchgemacht haben, da letztere in den eigentlichen astronomischen Beobachtungen nicht bemerkbar wird. Wenn nach den Angaben des früheren Direktors der Sternwarte, Professor Dr. FÖRSTER, die Grundwasserkrisis des Jahres 1848 an deren Pfeiler spurlos vorübergegangen ist, so wird man dies wohl nur auf dessen Beständigkeit betreffs der Winkel, nicht aber betreffs der absoluten Höhenlage zurückzuführen haben, welche durch bedeutende Grundwasserschwankungen sicher beeinflußt werden muß.

Die nahe einem Gehänge liegenden Punkte sind auch deshalb auszuschließen, weil dort durch fließendes Grundwasser Bodenteile teils mechanisch, teils gelöst fortgeführt werden können.

Auf Grund vorstehender Betrachtungen ergeben sich vom geologischen Standpunkte aus und in Berücksichtigung der von der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme gestellten Forderungen für den künftigen Normalhöhenpunkt folgende Bedingungen:

1. Mittlerer Teil der Provinz Brandenburg N. bzw. NO. der Linie Rüdersdorf-Perleberg, aber S. bzw. SW. der Linie Oderberg-Joachimsthal-Parchim.
2. Diluvialer Sanduntergrund von großer Mächtigkeit und möglichst horizontaler Schichtenlage, wie er auf der geologischen Spezialkarte als (ds), (∂s), (∂as) verzeichnet ist.
3. Horizontale Oberfläche, fern von jedem Gehänge.
4. Sicherung durch mindestens zwei Kontrollpunkte, von denen mindestens einer auf einer anderen Höhenstufe (jedoch ebenfalls auf Sand fern vom Gehänge) liegt, so daß er von Grundwasserschwankungen in anderem Sinnes beeinflußt wird, wodurch deren Einfluß erkannt werden kann. Da die Ge-

nauigkeit der Nivellements größer als die Standfestigkeit der Höhenmarken ist, können die Kontrollpunkte mehrere hundert Meter vom Normalpunkt entfernt gewählt werden, falls durch solche Entfernung die übrigen Bedingungen vollkommener erfüllt sind.

5. Beziehung der vom Normalpunkt ausgehenden Nivellements auf einen bestimmten Zeitpunkt, für welchen nicht nur die Phase der thermischen Periode, sondern auch der unregelmäßig wechselnde Grundwasserstand eines benachbarten Brunnens oder der Pegelstand eines nahen offenen Gewässers (am besten, weil konstantesten, eines Kanals!) bekannt ist. Denn da sich Grundwasserschwankungen nirgends völlig vermeiden lassen, die durch sie bedingten Bodenbewegungen aber sehr viel niederer Ordnung als die Wasserschwankungen sein müssen, so wird die Beobachtung der Wasserstände gestatten, eine sehr nützliche Korrektur einzuführen.
6. Möglichster Ausschluß der durch Strahlung und Wind bedingten Uuregelmäßigkeiten der Bodentemperatur.

Da der künftige Normalhöhenpunkt sowohl mit dem bisherigen, wie mit den stabilsten an alten Gebäuden befindlichen Festpunkten der Landesvermessung, und möglichst auch mit anderen wichtigen Festpunkten durch wiederholte Feinnivellements zu verbinden sein wird, empfiehlt sich dafür eine Gegend, wo nicht nur zahlreiche Punkte den unter 1—6 aufgestellten Bedingungen genügen, sondern wo es zugleich möglich wird, ihn mit Festpunkten des Feinnivellements so zu verbinden, daß diese mit als Kontrollpunkte dienen können. Hierzu dürften die ebenen und mächtigen Sande an der Havel und am Finowkanal vielleicht zunächst in Betracht kommen, jedoch nur in ihren höheren, den Grundwasserschwankungen minder ausgesetzten Lagen.

Nach wirtschaftlichen und betriebstechnischen Rücksichten mögen nun innerhalb des von mir geologisch bezeichneten, aus der geologischen Karte im einzelnen ersichtlichen Gebietes diejenigen Flächen gewählt werden, welche der Landesaufnahme für die Neuanlage geeignet erscheinen. Danu mögen jene kleinen,

ausgewählten Flächen noch durch einen Geologen mittels Handbohrers nachgeprüft werden, insbesondere auf geologische Gleichmäßigkeit des Untergrundes. Ist auch diese Probe bestanden, so mögen in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks von 30 m Seitenlänge 3 Bohrungen von je 20 m Tiefe niedergebracht und geologisch untersucht werden, um insbesondere festzustellen, ob nicht etwa geneigte Tonschichten dort in der Tiefe vorhanden sind. Im Mittelpunkt dieses Dreiecks wäre dann der Normal-Höhenpunkt einzurichten. Die Bohrungen wären, trotz der etwas erhöhten Kosten, ohne Wasserspülung, d. h. durch Trockenbohrung auszuführen, um nicht durch die Bohrung selbst ein neues Moment der Unruhe in den Boden hineinzubringen.

Sind alle diese Vorsichtsmaßregeln erfüllt, so wird man getrost auf die Beständigkeit des Höhenpunktes vertrauen können, dessen unvermeidliche kleine Bewegungen man durch die Kontrollmarken und die Wasserstandsbeobachtungen nach Vorzeichen und Größenordnung erfährt, und man hat dann nur noch dafür zu sorgen, daß der Ort dauernd von tiefgreifenden menschlichen Eingriffen bewahrt bleibt.

Die trigonometrische Abteilung trat am 3. April 1909 diesen Ausführungen bei, indem sie u. a. bemerkte:

»Die durchaus überzeugenden Darlegungen geben nunmehr der Abteilung eine sichere Grundlage für die weitere Verfolgung dieser Frage. Die Abteilung wäre zu besonderem Dank verpflichtet, wenn sie auch ferner auf die beratende Mitwirkung der Königlichen Geologischen Landesanstalt hierbei rechnen dürfte.

Daß trotz der von den Geologen schon 1879 klar erkannten und betonten Haupterfordernisse für eine sichere Höhenlage damals die engere Wahl der Kommission auf die Sternwarte fiel, mag zum Teil aus dem Bestreben erklärt werden, derartige Ausgangspunkte verwandter wissenschaftlicher Arbeiten in einen gewissen, auch äußerlich erkennbaren Zusammenhang zu bringen. Der in Ihrem Bericht geäußerte Zweifel an der absoluten Höhenbeständigkeit der Sternwarte scheint durch-

aus begründet; denn die relative Beständigkeit der beiden dortigen benachbarten Punkte beweist wenig. Als ersten Anlaß, den jetzigen Normalhöhenpunkt aufzugeben, wird man den Umstand anzusehen haben, daß die Schwierigkeiten des Anschlusses an das Netz in stärkerem Maße gewachsen sind, als sich dies vor 30 Jahren erwarten ließ. Der Verkehr hat auch im Südwesten Berlins einen solchen Umfang erreicht, daß der Erdboden dort kaum für eine Tagesstunde zur Ruhe kommt.«

Nach verschiedenen Rücksprachen und Geländebegehungen konnte Verfasser am 30. April 1910 Genaueres über den zu wählenden Ort berichten:

Nach Rücksprache mit dem Herrn Dezenten der Königlichen Landesaufnahme soll der Punkt, wenn irgend möglich, in der unmittelbaren Nähe einer Hauptnivellimentslinie liegen. Durch diese Bedingung wird die Auswahl der vorzuschlagenden Orte sehr eingeschränkt. Nach den aufgestellten geologischen Bedingungen konnten hiervon nur die drei Linien nach Gransee, Stettin und Manschuow in Frage kommen.

1. Die Linie Gransee-Berlin ist geologisch ausgeschlossen, soweit sie nördlich von Löwenberg liegt. Über den südlicheren Teil ist zu bemerken:

a) In der Strecke Nassenheide-Sachsenhausen, also vom Nummerbolzen 2840 bis nahe Nummerbolzen 2842, sind betreffs des unmittelbaren Untergrundes (»Talgeschiebesand«) und insbesondere der ebenen Beschaffenheit der Oberfläche alle Bedingungen erfüllt. Aber obwohl der Boden oberflächlich trocken ist, würde man hier doch schon in 2 m Teufe überall auf Grundwasser stoßen, was die Gefahr sowohl periodischer wie fortschreitender Senkungen in sich birgt.

b) Frei von Grundwassergefahr und nach Art des Untergrundes geeignet ist der auf den geologischen Meßtischblättern Beetz und Nassenheide als  $\left(\frac{\partial s}{\partial s}\right)$  bezeichnete Sandrücken, welcher am Nordwestende des Dorfes Teschendorf von der nivellierten Chaussee durchschnitten wird und dort unweit Kilometer 45,1

den Nivellementsbolzen Nr. 2836 trägt. Der Rücken trägt weiter nach NW. den trigonometrischen Punkt IV. Ordnung »Teschendorf II«.

Auch gegen die Wahl dieses Rückens liegen Bedenken vor. Wenn dicht neben der Straße der Normalpunkt festgelegt werden sollte, so müßte das Fundament entweder im Grundwasser oder auf der Oberkante einer Böschung stehen. Beides wäre unzulässig. Er müßte also einige hundert Meter nach NW. von der Straße entfernt auf dem flachen Kamm des Höhenrückens im Ackerlande gewählt werden. Aber auch dort wäre er nicht völlig gesichert gegen eine langsam zu Tal gleitende Bewegung der Sandmassen, zumal letztere durch ausgedehnte Sandgruben mehrorts angeschnitten sind.

c) Bei Birkenwerder liegt östlich der Staatseisenbahn in den Jagen 36 und 37 der Oranienburger Forst ein auf der geologischen Karte (Blatt Oranienburg) als (ds) bezeichnetes Gebiet, welches in seinen obersten, ebensten Teilen den aufgestellten geologischen Bedingungen entspricht. Es ist aber etwa 1 km von der Nivellementslinie entfernt und mit dieser bisher nicht durch befestigte Straßen verbunden. Auch schreitet die Parzellierung und Bebauung dort so stark fort, daß schon aus diesem Grunde auch dieses Gelände kaum in Frage kommen dürfte.

2. Von der Linie Berlin-Stettin fällt nur die Strecke Pankow-Eberswalde in das geologisch zugelassene Gebiet. Innerhalb dieser Strecke bietet nur der in die Königliche Eberswalder Forst fallende Teil geeigneten unmittelbaren Untergrund. Aber auch dort ist der tiefere Untergrund, wie das geologische Blatt Eberswalde zeigt, recht wechselnd, weshalb hier erst durch Abbohrung vielleicht ein den geologischen Bedingungen entsprechendes Gebiet ermittelt werden könnte.

3. Dagegen glaube ich, an der Strecke Berlin-Manschnow einen geeigneten Ort schon jetzt bezeichnen zu können: Nämlich den Dreieckspunkt 57,4 dicht SO. der Straße Heidekrug-Wilder-mann, und die Straße beim Festpunkte Nr. 980; sowie für den Fall, daß gegen diese Punkte Bedenken sich ergeben sollten, die Nachbarschaft des Festpunktes 977 bei Kilometer 47,1.

Ersterer Punkt bietet den Vorteil, daß er — obwohl nicht an einer Geländekante liegend — doch durch Feinnivellement verbunden ist mit Punkten, welche auf anderer Talstufe liegen, mithin Grundwasserbewegungen von abweichender Phase unterliegen.

Die Kontrollfestpunkte für den Normalhöhenpunkt könnten

a) bei ungefähr St. 40,0,

b) ungefähr zwischen St. 36,6 und 37,3

neben der Straße auf ebenem Gelände angebracht werden.

Bei Abbohrung der Nachbarschaft des in Aussicht genommenen Punktes wären die Tiefenlagen der etwa angetroffenen tonigen oder lehmigen Schichten möglichst auf Zentimeter genau anzugeben und von sämtlichen tonähnlichen Schichten Proben von 0,3 zu 0,3 m Tiefe, von den übrigen Schichten aber mindestens von 1,0 zu 1,0 m Tiefe zu entnehmen, auch die gegenseitigen (nicht absoluten) Höhenlagen der »Hängebank« des Bohrloches, auf Zentimeter zu bestimmen.

Auf Veranlassung der Trigonometrischen Abteilung begann das Königl. Eisenbahnregiment 1 die vorgeschlagenen Bohrungen am 23. November 1911 und sandte uns Schichtenverzeichnisse und Bohrproben. Meine Untersuchung der letzteren ergab bis Januar 1912 Folgendes:

Bohrloch I, am Normalhöhenpunkt bei Kilometer 40,7 der Chaussee Herzfelde-Müncheberg, NO. vom »Judenberg«. Meßtischblatt Herzfelde (Gr.-A. 45, Nr. 34), Kreis Lebus, Regierungsbezirk Frankfurt a. O.

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0— 1,00	1,00	GS: Geschiebesand, erbsengelb bis schwach rostig, mit Geschieben bis 28 mm Länge
1,00— 1,70	0,70	Kies, rostig, mit Geschieben bis 29 mm
1,70— 2,30	0,60	Sand, geschiebefrei, ziemlich feinkörnig
2,30— 3,00	0,70	Kiesiger grober Sand, kalkfrei
3,00— 4,00	1,00	Kiesiger Geschiebelehm (entkalkter Geschiebemergel)
4,00— 4,90	0,90	Tonmergel, nicht sehr fett; gelbbraun, also durchlüftet
4,90— 5,80	0,90	Kalkiger Feinsand
5,80— 6,10	0,30	Mäßig kalkiger, schwach lehmiger feiner Kies
6,10— 6,90	0,80	KGs = Feinkiesiger Spatsand, kalkhaltig
6,90— 7,90	1,00	KGs = Mäßig kalkiger, mittelkörniger Sand mit Geschieben bis 13 mm

7,90— 8,20	0,30	Mäßig kalkiger Kies mit Geschieben bis 40 mm
8,20— 9,20	1,00	Mäßig kalkiger, feinkiesiger Sand mit Geschieben bis 10 mm
9,20—10,20	1,00	Mäßig kalkiger Sand, geschiebefrei, erbsengelb
10,20—11,20	1,00	Ebenso (im Grundwasser liegend)
11,20—14,20	3,00	Mäßig kalkiger, geschiebefreier Sand, etwas unter mittelkörnig; graugelb
14,20— 15,20	1,00	Geschiebefreier Sand, mittelkörnig, erbsengelb, mäßig kalkig
15,20—16,20	1,00	Geschiebefreier Sand, mittelkörnig, grau, kalkhaltig
16,20—16,50	0,30	Geschiebefreier Sand, mittelkörnig, grau, kalkhaltig
16,50—20,00	3,50	Geschiebefreier Sand, fast mittelkörnig, grau, kalkhaltig

Bei 10 m Tiefe wurde Grundwasser erreicht.

## Ebendort Bohrloch II.

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0— 1,00	1,00	GS = Geschiebesand, kalkfrei
1,00— 1,30	0,30	desgl., rostig verlehmt
1,30— 1,60	0,30	Geschiebemergel, gelbbraun
1,60— 1,80	0,20	Feinkiesiger Sand, stark rostig
1,80— 2,10	0,30	Geschiebemergel, gelbbraun
2,10— 4,10	2,00	Kalkiger Sand
4,10— 5,00	0,90	Kalkiger, kiesiger Sand
5,00— 5,40	0,40	Kalkiger Sand bzw. Feinsand
5,40— 5,70	0,30	Grober, kalkiger Kies
5,70— 6,00	0,30	Eisenreicher, kalkiger, feiner Kies
6,00— 6,30	0,30	Kalkiger, feinkiesiger Grobsand
6,30— 9,30	3,00	Feinkiesiger, kalkiger Sand
9,30—14,30	5,00	Geschiebefreier kalkiger Sand
14,30—14,60	0,30	Kies, kalkig
14,60—15,70	1,10	Kalkiger, feinkiesstreifiger Sand
15,70—19,70	4,00	Geschiebefreier, kalkiger Sand, gelblich, unten in graugelbe Farbe übergehend
19,70—20,00	0,30	desgl. grau

Bei 12,3 m Tiefe Grundwasser.

## Ebendort Bohrloch III.

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0— 1,00	1,00	Humoser Geschiebesand (Waldboden des Geschiebesandes), kalkfrei
1,00— 1,30	0,30	Kalkiger, rostiger Kies
1,30— 1,90	0,60	Kiesiger Geschiebemergel
1,90— 2,20	0,30	Kalkiger Kies
2,20— 3,50	1,30	Kalkiger, geschiebefreier Sand
3,50— 4,50	1,00	Kalkiger, sandiger Kies
4,50— 4,80	0,30	Feinsandiger Tonmergel

4,80— 6,00	1,20	Kalkiger, kiesiger Sand
6,00—12,50	6,50	Kalkiger Sand mit einzelnen über faustgroßen Steinen in verschiedenen Tiefen
12,50—13,10	0,60	Kalkiger, sandiger Kies
13,10—13,40	0,30	Gerölle
13,40—14,00	0,60	Kalkiger Kies

Bei 11,0 m Tiefe Grundwasser.

Ferner ergaben für die Kontrollmarken das Bohrloch dicht südlich der Chaussee bei Kilometer 36,9, etwa 2300 m westlich vom »Heydekrug« (Blatt Herzfelde):

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0— 0,30	0,30	Schwach kalkiger, rostfarbener, sandiger Kies = (ös) bis (ög)
0,30— 1,30	1,00	Kalkfreier, rostfarbener, sandiger Kies = (ös) bis (ög)
1,30— 2,80	1,50	Gelber Geschiebelehm, kalkfrei
2,80— 4,30	1,50	Feinsandiger Tonmergel, gelblich
4,30— 5,30	1,00	Kalkiger Feinsand, gelblich = Mergelsand
5,30— 5,90	0,60	Feinsandiger Tonmergel, gelblich
5,90— 6,90	1,00	Kalkiger Feinsand, gelblich = Mergelsand
6,90— 7,90	1,00	Kalkarmer Feinsand mit Kohlenteilchen
7,90—10,90	3,00	Kalkreicher Feinsand, gelblich = Mergelsand
10,90—11,90	1,00	Schokoladenbrauner, glimmerhaltiger Feinsand, kalkarm
12,90—15,90	3,00	Kalkreicher Feinsand, gelblich = Mergelsand
15,90—16,50	0,60	desgl. graugelblich
16,50—20,00	3,50	desgl. hellgrau

Die Proben aus 6,9—7,9 m und aus 10,9—11,9 m Tiefe deuten auf Einschwemmung märkischen Tertiärmaterials in die nordischen Fluvioglazialablagerungen.

An der Kontrollmarke »W« bei Kilometer 39,9 der  
Chaussee Herzfelde-Müncheberg.  
Blatt Herzfelde.

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0— 0,60	0,60	ŁGS = Verlehmtter Talgeschiebesand
0,60— 1,90	1,30	GS, kalkfrei
1,90— 2,60	0,70	KG
2,60— 3,20	0,60	KSG
3,20— 5,50	2,30	KS, geschiebefrei
5,50— 7,50	2,00	KG, gelblich
7,50— 7,80	0,30	KTG, grau
7,80— 8,70	0,90	K (TG = GT) grau
8,70—11,00	2,30	KG
11,00—14,00	3,00	KS

14,00—15,00	1,00	KGS
15,00—16,00	1,00	KS
16,00—19,00	3,00	Geschiebemergel
19,00—20,00	1,00	Sandiger Geschiebemergel

An der Kontrollmarke »O« bei Kilometer 41,7 der Chaussee Herzfelde-Müncheberg, hart nördlich der Chaussee zwischen Jagden 93 und 94 (Blatt Herzfelde).

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0—0,30	0,30	KGS = Alluvial verkitteter $\delta s$
0,30—1,30	1,00	GS, rein, kalkfrei = entkalkter $\delta s$
1,30—2,30	1,00	TG = entkalkter $\delta ms$ (Mergelsand)
2,30—2,90	0,60	Geschiebelehm, kalkfrei = $\delta m$
2,90—4,40	1,50	Geschiebemergel, gelblich, sonst typisch = $\delta m$
4,40—5,60	1,20	Geschiebemergel, grau, typisch = $\delta m$
5,60—7,20	1,60	Geschiebemergel, gelblich, also durchlüftet = $\delta m$
7,20—8,20	1,00	KS
8,20—10,20	2,00	KGS
10,20—10,80	0,60	Geschiebemergel, etwas tonig
10,80—11,70	0,90	Kiesiger Geschiebemergel
11,70—12,00	0,30	desgl. mit Steinpackung
12,00—13,20	1,20	Geschiebemergel, gelblich
13,20—13,80	0,60	Geschiebemergel, grau
13,80—14,10	0,30	Sehr kiesiger Geschiebemergel
14,10—16,10	2,00	Sandiger Geschiebemergel
16,10—18,10	2,00	Kalkiger Feinsand
18,10—20,00	1,90	Kalkiger, schwach toniger Feinsand

An der Kontrollmarke »OO« bei Kilometer 43,2 südlich der Chaussee Herzfelde-Müncheberg, etwa 600 m östlich vom Wirtshause »Wilder Mann«.

Kreis Niederbarnim, Meßtischblatt Beerfelde (Gr.-A. 45, Nr. 35).

Tiefe in m	Mächtigkeit in m	Geognostische Bezeichnung
0—1,00	1,00	GS
1,00—4,00	3,00	GS, gelblich
4,00—5,00	1,00	KGS, hellgrau
5,00—7,00	2,00	KGS, hellgrau
7,00—8,00	1,00	KGS
8,00—10,00	2,00	KS
10,00—11,00	1,00	Geschiebemergel
11,00—12,30	1,30	desgl. gelblich, geschiebearm
12,30—13,20	0,90	Geschiebemergel, grau, typisch
13,20—14,50	1,30	desgl. gelb, etwas sandig, sonst typisch

14,50—15,50	1,00	KS, gelblich
15,50—18,50	} 4,50	KS, hellgrau, über mittelkörnig.
18,50—20,00		

Diese Schichtenverzeichnisse bekunden, daß unsere Erwartungen betreffs des Untergrundes der zur Anlage des Normalhöhenpunktes empfohlenen Örtlichkeit durch die Bohrungen voll bestätigt worden sind.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen empfehlen wir für die Fundierung der Kontrollmarken folgende Tiefen:

- 2,00 m bei Kilometer 39,3 und 43,2. Eine größere Tiefe wäre zwecklos, da der Untergrund tadellos ist.
- 2,50 » bei Kilometer 41,7, weil der dort bei 1,3 m erreichte Mergelsand nicht ganz zuverlässig ist; bei 2,30 m Tiefe wird jedoch auch dort tadelloser Untergrund erreicht.
- 2,00 » bei Kilometer 36,9; dort wäre diese Tiefe genau innezuhalten, weil schon bei 2,8 m Tiefe feinsandiger Tonmergel, also ein minder fester Baugrund erreicht wird. Bleibt das Fundament bei 2,0 m Tiefe, so behält es unter sich noch 0,8 m Geschiebelehm, der nach Lage der dortigen Verhältnisse vollkommen genügt, um etwaiges seitliches Ausweichen des tieferen Tonuntergrundes zu verhindern.

Am Normalhöhenpunkt selbst haben die drei Bohrungen I, II und III zwar auch guten Baugrund ergeben; aber die an diesen Normalpunkt zu stellenden höchsten Anforderungen werden — wenn gleich nur schwach — beeinträchtigt durch eine Bank feinsandigen Tonmergels, welche in Tiefen zwischen 4,0 m und 4,9 m getroffen wurde. Sie fand sich 0,9 m mächtig im Bohrloch I, nur 0,3 m mächtig im Bohrloch III und fehlt im Bohrloch II.

Würde der Normalhöhenpunkt — wie ursprünglich vorgeschlagen — im Mittelpunkt des durch die drei Bohrungen bezeichneten Dreiecks erbaut, so müßte er, um den äußersten Anforderungen zu genügen, bis unter jene Tonmergelbank gegründet werden. Dies würde erhebliche Kosten verursachen, welche vermieden würden, wenn der Bau am Bohrpunkt II errichtet wird. Dies wäre natürlich nur dann empfehlenswert, wenn Bohrpunkt II hin-

reichend weit von jedem Gehänge entfernt ist, um seitliche Rutschungen auszuschließen. Am Bohrpunkt II würde 2,5 m Tiefe für die Gründung u. E. genügen; 3,0 m Tiefe würden eine mehr als genügende Sicherheit ergeben, natürlich immer horizontales Gelände vorausgesetzt.

Es erscheint keineswegs erforderlich, die Wasserstände fortlaufend zu beobachten oder gar durch selbstregistrierende Apparate aufzeichnen zu lassen. Dies würde ganz unverhältnismäßig hohe und zwecklose Kosten verursachen. Es genügt vollkommen, wenn die Wasserstände je einmal bei jedem Nivellement gemessen werden. Dagegen bleibt es erwünscht, daß möglichst jeder der Kontrollpunkte ein Wasserstandsrohr erhält. Sollte dies wegen zu hoher Kosten nicht erreichbar sein, so müßte außer dem Normalhöhenpunkt selbst noch mindestens der zwischen diesem und der Försterei Heidekrug einzurichtende Kontrollpunkt ein Wasserstandsrohr erhalten. Besser wäre es aber, wenn auch die übrigen Kontrollpunkte ein solches erhielten.

Dagegen kann es behufs Kostenersparung vorläufig genügen, wenn zwar beim Hauptpunkte 3, bei den Kontrollpunkten aber nur je eine Bohrung abgeteuft wird. Die Kontrollmarken wären etwa 3 m vom Bohrpunkt zu setzen.

Da der Normalhöhenpunkt bestimmt ist, für mehrere Menschenalter Vergleiche praktischer geodätischer wie geologisch-theoretischer Art zu ermöglichen, war es nötig, obige Erwägungen und Ermittlungen als Mitteilung für spätere Geschlechter hier niederzulegen. Eben deshalb wurden auch die Schichtenverzeichnisse mit allen Einzelheiten abgedruckt, um über das augenblickliche Bedürfnis hinaus bei den etwa in der Zukunft für die Auswertung der Messungen auftauchenden Fragen genügen zu können.

Berlin, den 22. August 1912.

