Ueber Aenderungen der Höhenlage.

Von

P. Kahle,
Assistenten der Herzogl. Technischen Hochschule.

Zu Anfang unseres Jahrhunderts kannte man nur von wenig Orten einigermaassen genau die Höhenlage, für ganz bekannte und viel gemessene Punkte wichen die aus trigonometrischen Höhenbestimmungen, aus jahrelangen Barometerbeobachtungen gewonnenen Höhenwerthe um viele Fuss von einander ab.

Noch 1851 war Lachmann in seiner „Physiographie des Herzogthums Braunschweig und des Harzes" hinsichtlich der Höhenlage des Okerspiegels auf Werthe angewiesen, welche um mehrere Fuss aus einander lagen und von der thatsächlichen Lage um mehrere Meter abweichen; heute besitzen wir in der Höhenmarke an der Andreaskirche einen Festpunkt, dessen Höhe 71,249 m über dem deutschen Nullhorizonte bis auf wenige Centimeter sicher ist, während der Höhenunterschied dieser Marke gegen die Nachbarfestpunkte um Braunschweig aus den veröffentlichten Höhenzahlen sich bis auf einige Millimeter scharf ableiten lässt.

Die Betrachtung, wie das alles so gekommen ist, wie die Gradmessungsarbeiten, die Landesvermessungen, die stetig wachsenden Bedürfnisse der Technik — namentlich der Eisenbahnen und Wasserstrassen, der Canalisationen, weiterhin der Wissenschaften, insbesondere der Geologie —, die praktische Geodäsie und die Instrumentalmechanik zu einer Schärfe der Höhenbestimmung drängten, welche noch vor drei Jahrzehnten Niemand ahnte, dies alles bildet eins der interessantesten Capitel, nicht allein der Geodäsie, sondern auch der deutschen Landeskunde und — wenn wir den Antheil der deutschen Stämme in Betracht ziehen — auch der deutschen Volkskunde. Der Gründung eines Deutschen Reiches verdanken wir auch

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000245.jpg

unsere heutige Vervollkommnung der Höhenkenntniss: das Deutsche Reich brachte uns ein einheitliches Maass, einen einheitlichen Ausgangspunkt für die Zählung unserer Höhen, eine einheitliche Vermarkung und einheitliche Bestimmungen über Methoden und Genauigkeit.

Noch vor wenigen Jahrzehnten hatte fast jeder deutsche Staat sein besonderes Höhenmaass, wir finden Höhenangaben in Pariser Fussen, preussischen Decimalfussen, sächsischen, bayerischen, Wiener Fussen [1]); hierzu kam die Verschiedenheit der Ausgangspunkte für die Höhenzählung, so fanden wir in Norddeutschland noch vor $1^1/_2$ Jahrzehnten den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, den Nullpunkt des Pegels zu Neufahrwasser und andere mehr.

Alles dies gab an den Stellen, wo die verschiedenen Nivellementslinien oder sonstigen Höhenmessungen zusammenstiessen, Verwirrung, und man weiss nicht, was man beim Studium der älteren Höhenverzeichnisse mehr bewundern soll: den Scharfsinn und die Unverdrossenheit ihrer Bearbeiter oder, dass überhaupt etwas Brauchbares aus den so vielfach und stark sich widersprechenden Höhenangaben herauskam. Dies ist seit den achtziger Jahren anders geworden.

Die Niveaufläche, von welcher aus wir heute unsere Höhen zählen — Normal-Null oder N N — wird in einer Tiefe von 37 m unter einer an der Berliner Sternwarte angebrachten Höhenmarke angenommen und kann nach den neueren Untersuchungen als gleichbedeutend mit dem Mittelwasser der mitteleuropäischen Küsten betrachtet werden [2]). Von dieser Marke ausgehend, ist durch die Königl. Preussische Landesaufnahme nach und nach ein Nivellementsnetz über Nord- und Mitteldeutschland, Elsass-Lothringen und Baden gebreitet worden. Die Berührungen desselben mit den Höhennetzen der übrigen deutschen Staaten übertrugen die einheitliche Zählung auch auf diese.

Längs der Nivellementslinien finden wir an unseren Staatsstrassen im durchschnittlichen Abstande von 2 km Steinpfeiler 1 m tief in den Erdboden eingesetzt, an welchen seitlich ein

---

[1]) Auf Fehler in der Umsetzung dieser verschiedenen Fussmaasse in Meter dürfte es wohl zurückzuführen sein, wenn nach 1870 für einen so bekannten Berg, wie die Schneekoppe, die Lehrbücher der Geographie noch so abweichende Höhenangaben, wie 1625, 1610, 1605, 1603, 1601 m brachten.

[2]) Man könnte deshalb jetzt unbesorgt wieder zu dem Ausdrucke Meereshöhe an Stelle des Nichtgeodäten immerhin etwas ungewohnten Ausdruckes der „Höhe über N. N." zurückkehren.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000246.jpg

Bolzen eingelassen ist, dessen Oberkante den Höhenfestpunkt darstellt. Zu diesen Steinbolzen traten später „Mauerbolzen“ von durchschnittlich 5 km Abstand, an festen Gebäuden und Mauern, und „Höhenmarken“, an Kirchen und sonstigen dauerhaften Bauwerken in einem mittleren Abstande von 10 km eingelassen. Hierzu kommen weiterhin die Festpunkte der Stromnivellements von $^1/_2$ km Abstand; diese Nivellements wurden ursprünglich vom Königl. Preussischen Geodätischen Institut ausgeführt, gingen späterhin in den Betrieb des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten über und werden nach und nach auf alle schiffbaren Wasserläufe ausgedehnt werden, um der Hydrographie derselben eine sorgfältige und dauerhafte Höhengrundlage zu geben. Sodann sind die Festpunkte der vom geodätischen Institut von 1863 bis 1884 ausgeführten Gradmessungsnivellements anzuführen: besondere Höhenmarken an den Bahnhöfen einer grossen Anzahl von Eisenbahnlinien, eingemeiselte Kreuze und dergleichen, welche Festpunkte, soweit sie von den Linien der Landesaufnahme berührt wurden, späterhin in das Höhensystem derselben eingereiht worden sind und so gleichfalls zur Verdichtung der nivellitischen Höhengrundlage beitrugen. Zu diesen Nivellementsfestpunkten treten nun weiterhin die grosse Anzahl der Festlegungssteine für die trigonometrischen Punkte, deren auf eine Quadratmeile etwa zehn entfallen.

Die Vertheilung dieser verschiedenen Höhenfestpunkte im Herzogthum, weiterhin die Art und Weise ihrer Einmessung, wie die Arbeiten der Landesaufnahme überhaupt, behandeln zwei Veröffentlichungen des Vortragenden: 1. Die Braunschweigische Landesaufnahme und die neue topographische Karte des Herzogthums; Braunschw. Magazin 1898, Nr. 7 und 8; 2. Landesaufnahme und Generalstabskarten, Berlin 1893.

Die Höhenbestimmung eines unserer Festpunkte setzt sich zusammen aus der Bestimmung und Zusammensetzung der Höhenunterschiede der grossen Anzahl von Festpunkten zwischen dem Ausgangspunkte und dem fraglichen Festpunkte. Wie genau sind nun diese Höhenunterschiede bestimmt? Im Allgemeinen kann man annehmen, dass der Höhenunterschied zweier um 1 km von einander entfernter Punkte durch ein einmaliges Präcisionsnivellement auf 2 mm genau bestimmt wird, d. h. es ist doppelt so wahrscheinlich, dass der wahre Werth eines solchen beispielsweise zu 1,235 m bestimmten Höhenunterschiedes auf der Ziffernreihe zwischen 1,233 m und 1,237 m liegt als ausserhalb derselben. Diese sogenannte Unsicherheit verringert sich mit der Anzahl der

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000247.jpg

Wiederholungen und wächst mit der Streckenlänge, beide Male im Verhältniss der Quadratwurzel aus Anzahl der Nivellements und der Länge. So darf man bei einem Doppelnivellement von vornherein mit einer Unsicherheit pro Kilometer von etwa $1^1/_2$ mm und bei einer Länge des Doppelnivellements von 100 km (Braunschweig-Göttingen) mit einer Unsicherheit im Werthe des Höhenunterschiedes der Endpunkte von etwa $1{,}5 \cdot \sqrt{100} = \pm 15$ mm rechnen. In diesen Fehlererörterungen liegt ein Anhaltspunkt für die Auffassung bei grösseren Widersprüchen, ob solche noch im Bereiche der Unsicherheit der Messung selbst liegen oder auf grobe Fehler bezw. auf thatsächliche Aenderungen der Höhenlage in der Zwischenzeit zurückzuführen sind. Im Allgemeinen werden Theilstrecken des Nivellements, auf denen die Unsicherheit der Einkilometerstrecke das Dreifache der obengenannten Mittelwerthe überschreitet, von Neuem gemessen.

Haben sich nun jene Bolzensteine thatsächlich als feste Punkte erwiesen?

Die Nivellementssteine an der Strasse haben eine exponirte Lage und verhältnissmässig geringe Bodenfläche. Mancherlei Erfahrungen über die Stabilität derselben führten zur sogen. Verfestigung der Nivellementslinien, indem man, wie erwähnt, in bestimmten grösseren Abständen, 5 bis 10 km, Festpunkte an soliden Bauwerken anbrachte. Die Einmessung dieser Versicherungen, welche meist zwei Jahrzehnte nach der ersten Einmessung der Steinbolzen erfolgte, andererseits die mannigfachen Berührungen der Nivellements der Landesaufnahme mit Linien der meist älteren Gradmessungsnivellements des Geodätischen Institutes zeigten nun bei einer grossen Anzahl jener mit ausserordentlicher Sorgfalt gesetzten Bolzensteine erhebliche Aenderungen der Höhenlage.

In den Landestheilen nördlich und nordwestlich vom Herzogthume bis zur Küste haben die ersten Einmessungen in den siebziger Jahren stattgefunden, die Wiederholungen zum Zwecke der Verfestigung in diesem Jahrzehnt. Hierbei fand sich, dass von ca. 550 Bolzensteinen mehr als ein Zehntel ihre Höhenlage geändert hatten, davon 10 um mehr als 5 cm, 4 zwischen 10 und 15 cm; 9 Hebungen haben stattgefunden bis zum Betrage von 6 cm.

Noch auffälliger stellt sich das Verhältniss in Schleswig-Holstein. Auf den Linien Hamburg-Kiel, Hamburg-Itzehoe, Itzehoe-Husum, Schleswig-Apenrade-Tondern-Husum zeigten von ca. 200 Bolzensteinen $^{13}/_{14}$ Höhenänderungen, und zwar 10 Steine um 10 bis 15 cm, ebensoviel um 15 bis 23 cm. Hierunter

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000248.jpg

finden sich auch 24 Hebungen bis zum Betrage von $^1/_4$ m. Dagegen haben sich auf einer Reihe anderer Linien daselbst die Höhen kaum geändert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Landesaufnahme geneigt ist, die zahlreichen Aenderungen der Höhenlage in Schleswig-Holstein auf die ungünstige Bodenbeschaffenheit — Marschboden — zurückzuführen. Auffällig bleibt jedoch immerhin die Verschiebung beinahe aller Punkte der betreffenden Linien.

Inzwischen hat die Landesaufnahme ein erheblich schärferes Küstennivellement von Stralsund aus durch Pommern und Mecklenburg ausgeführt, welches weitere Aenderungen gegen die in den siebziger Jahren daselbst erhaltenen Höhenwerthe aufweist, und zwar wird hierzu von der genannten Behörde selbst dem Gedanken Raum gegeben, dass säculare und regionale Niveauänderungen zu Grunde liegen können.

In kurzer Zeit stehen nun weitere Mittheilungen über die Resultate von Wiederholungsmessungen in den Provinzen Hannover und Westfalen bevor, welche auch das Herzogthum berühren und zwar auf der Linie Einbeck-Eschershausen-Bodenwerder. Diese ist 1876 zum ersten Male, 1893 zum zweiten Male von der Preussischen Landesaufnahme, 1896/97 zum dritten Male von der Braunschweigischen Landesaufnahme nivellirt worden. Die Preussische Landesaufnahme hat in dankenswerther Weise der letzteren bereits die Resultate von 1893 mitgetheilt. Hiernach zeigten von zehn Bolzen auf der Strecke Brunkensen-Eschershausen sechs Aenderungen der Höhenlage und zwar bis zu 4 cm.

In den Jahren 1896/97 verdichtete die Braunschweigische Landesaufnahme ihr Höhennetz durch Legung einer Nivellementslinie von Wolfenbüttel bis Holzminden, wobei das erstmalige Nivellement auf der Bahnstrecke Börssum-Holzminden geführt wurde. Auf der Theilstrecke derselben, Börssum-Kreiensen, hat nun bereits vor 25 Jahren ein Präcisionsnivellement für die Zwecke der Gradmessung stattgefunden, weiterhin wurde dieselbe in den achtziger Jahren von einem anderen Präcisionsnivellement in Ringelheim gekreuzt. Das Doppelnivellement der Braunschweigischen Landesaufnahme, welches auf den preussischen Anschlusspunkten in Wenzen und bei Holzminden mit je $^1/_2$ cm Widerspruch abschloss und hinsichtlich der Unsicherheit der Einkilometerstrecke unter 2 mm bleibt, ergab folgende muthmaassliche Aenderungen der Höhenlage: in Börssum —7 cm, Salzgitter — 6, Ringelheim + 8, Innerste-Brücke (südwestlich Ringelheim) — 26, Schiefe Brücke (südlich Neuekrug) + 5, Seesen + 3, Gandersheim — 3, Kreiensen — 3 cm, wobei je-

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000249.jpg

doch die drei letzten Werthe als allenfalls noch im Bereiche der Wirkung unvermeidlicher Messungsfehler liegend angenommen werden könnten.

Bevor auf eine Discussion jener Höhenänderungen von Festpunkten eingegangen wird, ist noch eine Erscheinung zu berühren, welche das Vorsichgehen regionaler Bodenbewegungen zur Jetztzeit unwiderleglich bezeugt. Die Strandverschiebung, welche an den skandinavischen Küsten verfolgt wird, geht nicht gleichmässig längs grösserer Küstenstrecken vor sich, sondern zeigt bei benachbarten Orten sehr verschiedene Energie, ein Zeichen, dass benachbarte Gebiete ihre Höhenunterschiede ändern. Dass und in welchem Maasse solche Bodenbewegungen noch seit der letzten Eisbedeckung stattgefunden haben, bezeugen die verticalen Verschiebungen im Verlauf landeinwärts gelegener Strandlinien, welche beispielsweise in Utah den Betrag von 150 m erreichen.

Es entsteht nun die Frage: Können wir aus den vorhin angeführten Höhenänderungen der Nivellementsfestpunkte ohne Weiteres auf das Vorsichgehen regionaler Bodenbewegungen schliessen? Hierauf müssen wir zur Zeit noch mit Nein antworten. Der Abstand dieser Festpunkte von durchschnittlich 2 km ist ein zu grosser, ihre Grundfläche zu gering, um aus der verticalen Verschiebung eines solchen Punktes Schlüsse auf die Mitbewegung des Zwischengeländes ziehen zu können.

So lange nicht das Auftreten von Senkungen oder Hebungen auf eine lange Reihe benachbarter Bolzen sich erstreckt, wird es rathsam sein, vorerst mit punktuellen Verschiebungen der Festpunkte oder Bodenbewegungen ganz localer Natur zu rechnen.

Punktuelle Verschiebungen der Bolzensteine können durch Nachsinken auf ungünstigem Boden oder durch Frosthub herbeigeführt werden; gegen letzteren liesse sich allerdings die tiefe Versenkung der Steine anführen.

Als Ursachen localer Bodenbewegungen sind hervorzuheben: Schrumpfung des Bodens in Folge Auslaugung durch Quellen mit starkem Gehalte an festen Bestandtheilen; Umwandlung von Anhydrit in Gyps, wodurch eine beträchtliche Volumenvermehrung herbeigeführt wird; Auslösung von Spannungen bei Abteufungen durch Steinbrüche, Eisenbahndurchstiche, namentlich bei gestörter Schichtenlage; Sackung von Schwemmland (insbesondere an den Küsten), von Aufschüttungen (Bahnhöfen, Dämmen etc.), von Flussschotter; Gleiten der oberen Bodenschichten an Abhängen durch die Wirkung des Frostes, die durch diesen aufgequellten Bodentheilchen kehren

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000250.jpg

nach dem Aufthauen nicht wieder zur ursprünglichen Lage zurück, sondern rücken in Folge der Schwerkraft nach und nach abwärts; Senkung des Strandes bei Tieferlegung des Spiegels stehender Gewässer (Neuenburger See); Luftdruckschwankungen, deren Einfluss auf die Stabilität der Bodenunterlage in Küstengegenden durch von Rebeur-Paschwitz nachgewiesen worden ist; Bergbau: ein Theil der Unterlage wird dem Boden entzogen, es erfolgen Senkungen bis zu 80 Proc. der abgebauten Mächtigkeit; so hat man z. B. im Oberbergamtsbezirke Dortmund Senkungen von Häusern bis zu 4 m beobachtet; endlich der Druck neuer Stadttheile; rechnet man beispielsweise den Druck eines grösseren Neubaues auf 50000 Centner und zehn solcher Neubauten auf einen Hektar, so ergeben sich als Belastung dieser Fläche rund $^1/_2$ Mill. Centner; dies ist gleichbedeutend mit dem Druck einer Kalksteinschicht von 1 m Mächtigkeit.

Eine verhältnissmässig enge Punktlage finden wir bei den Stromnivellements und den Eisenbahnpräcisionsnivellements. Es war dem Vortragenden im Jahre 1896 vergönnt, auf der 105 km langen Bahnstrecke Börssum-Holzminden die Festpunkte auswählen zu können. Die Mehrzahl der Bolzen befinden sich naturgemäss an Bauwerken (Bahnhöfen, Brücken, Durchlässen, Futtermauern), ihr Träger besitzt also eine breite Grundlage; eine Anzahl der Bolzen ist in Felswänden eingelassen; auf lange Strecken hin beträgt der mittlere Abstand der Festpunkte $^1/_2$ km, auf der ganzen Strecke im Durchschnitt $^3/_4$ km[1]). Da nun nach bisherigen Erfahrungen die Eisenbahnen nach durchschnittlich 20 Jahren von Neuem nivellirt werden, so wird sich auf dieser Bahnstrecke der Frage regionaler Bodenbewegungen späterhin vielleicht näher treten lassen.

Es ist nun noch auf die Abweichungen zwischen Nivellements der Preussischen Landesaufnahme und den Gradmessungsnivellements hinzuweisen. Von den letzteren sind insbesondere drei grosse Züge hervorzuheben: das Nivellement von der Ostsee bis zum Bodensee, die Verbindung der Ostsee mit der Nordsee bei Amsterdam, desgleichen mit der Ostsee an der Elbemündung. Diese Nivellementslinien, welche

---

[1]) Bei Bahnhof Vorwohle, woselbst das Bahnnivellement eine Linie der Preussischen Landesaufnahme kreuzt, befinden sich auf einer Fläche von 2 qkm mit starker Schichtenstörung sechs Bolzen, deren Höhenlage in sorgfältigster Weise von den beiden Landesaufnahmen bestimmt worden ist.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000251.jpg

mit grösster Sorgfalt bearbeitet worden sind, wurden späterhin von den Zügen der Landesaufnahme vielfach berührt oder berührten späterhin diese, wobei sich in nordsüdlicher bezw. ostwestlicher Richtung ein stetiges Anwachsen der Differenzen zeigte, welche bis 17 cm anstiegen. Es wird jedoch angenommen, dass hier irgend welche constant wirkende Fehlerquellen diese wachsenden Abweichungen herbeiführten. So können metronomische Verhältnisse herangezogen werden; die überaus sorgfältige und häufige Bestimmung des (mit der Zeit veränderlichen) Mittelwerthes des Lattenmeters ist erst in neuerer Zeit consequent durchgeführt worden[1]); weiterhin kann das Ab- oder Einsinken der während des Instrumententransportes stehen bleibenden vorderen Latte das Resultat erheblich schädigen; nimmt man beispielsweise an, die Latte sinke in Folge ungünstiger Bodenbeschaffenheit oder Behandlung jedesmal um 0,1 mm ein, so giebt dies auf 100 km einen Fehler von 100 mm, und zwar aufwärts zu viel, abwärts zu wenig. Hierzu treten noch das Vorherrschen einer bestimmten Windrichtung beim Nivellement ausgedehnter Züge und die Beleuchtung.

Wir haben noch einer landschaftlichen Erscheinung zu gedenken, welche auf langsame Aenderungen der Höhenlage von mehr als localem Umfange hindeutet. Bei Gelegenheit geographischer Untersuchungen im östlichen Thüringen vor einer Reihe von Jahren begegnete der Vortragende hier und da der Behauptung, dass von einem bestimmten Standpunkte aus ein jetzt deutlich sichtbarer Ort bezw. Theile desselben früher gar nicht oder nicht in dem gleichen Maasse habe gesehen werden können. In Folge einer Umfrage gingen etwa 40 derartige Mittheilungen ein, zumeist von Orten auf den Hochflächen zwischen Ilm, Saale und Elster, nordwestlich bis nordöstlich Jena. Eine Kartenskizze zeigt mehrmals etwa folgende Beobachtungsverhältnisse: Der Ort P tritt, von dem Punkte S aus betrachtet, seit einigen Jahrzehnten mehr und mehr hervor. Dasselbe beobachtet man am gleichen Punkte P von den Orten N, F und H aus; aber auch hinsichtlich des letzterwähnten Ortes H oder eines Nachbarortes

---

[1]) In zwei verdienstvollen Abhandlungen (Die wichtigsten Beziehungen zwischen Geologie und Geodäsie — und — Ueber die Veränderlichkeit der Nivellirlatten) hat der Schweizer Geodät Dr. Messerschmitt-Zürich gezeigt, dass sich die beträchtlich ansteigenden Abweichungen verschiedenzeitiger Gebirgsnivellements der Schweiz sehr wohl aus einer unzulänglichen Berücksichtigung der Längenänderung der Latten bei den älteren Nivellements erklären lassen.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000252.jpg

werden von anderen Ortschaften *A* und *K* aus ähnliche Wahrnehmungen gemacht [1]).

Es ist dem Redner bislang nicht möglich gewesen, diese Erscheinung auf dem Wege der Messung zu untersuchen. Zwar liegt eine ältere Triangulation aus den fünfziger Jahren von Thüringen vor, wobei die Höhen bis auf etwa 0,1 m genau bestimmt worden sind, so dass sich bei einer Neubestimmung in Anbetracht der grossen Beträge, welche jenen Erscheinungen zu Grunde liegen müssten, jene älteren Messungen wohl zu einer Vergleichung heranziehen liessen, allein gerade für die hauptsächlich in Frage kommenden Punkte sind keine Höhenbestimmungen gemacht worden. Seit 1869 haben wir daselbst verschiedene Präcisionsnivellements, des geodätischen Instituts, der Landesaufnahme, der Eisenbahnen, allein diese ziehen längs der Thalsohlen, während es sich bei obigen Erscheinungen meist um Punkte handelt, welche auf Hochplateaus bis zu 150 m über der Thalsohle liegen.

Wie vorher gezeigt wurde, erreichen die Höhenänderungen, welche bislang an Nivellementsbolzen nach etwa zwei Jahrzehnten beobachtet worden sind, etwa ein Viertelmeter, während es sich bei den eben berührten Erscheinungen um Beträge bis zu mehreren Metern handeln müsste, selbst in dem Falle, dass das bisher verdeckende Hinderniss sehr nahe an dem Standorte liegt. Gleichwohl dürfen jene Beobachtungen nicht von der Hand gewiesen werden. Es muss, so lange der Ruhezustand der Gegenden innerhalb der fraglichen Orte durch Messungen noch nicht verbürgt ist, an der Thatsächlichkeit von Bodenbewegungen festgehalten werden, einerseits wegen Zahl und Glaubwürdigkeit der Gewährsmänner, sodann wegen der mannigfachen Controlen einer Beobachtung durch andere; endlich ist zu berücksichtigen, dass bei Plateaus mit Steilabfall und vielfach gestörter Schichtenlage morphologische Factoren, wie Auslaugung durch Quellen u. a., wohl in anderer Weise wirken können als auf den Thalsohlen oder Ebenen. Werden späterhin Beobachtungen genannter Art ihrem Umfange nach durch Messungen bestätigt, so giebt jede derartige Erscheinung einen werthvollen Fingerzeig, einerseits für den Geologen zur Verfolgung vor unseren Augen vor sich gehender Bodenbewegungen von einigem Umfange, andererseits für den Geodäten zur Untersuchung, ob in der Nähe befindliche Höhen-

---

[1]) Ueber diese Erscheinungen hat sich der Vortragende bereits in der Sitzung der Abtheilung für Mineralogie und Geologie vom 24. Februar eingehend verbreitet.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000253.jpg

festpunkte bedroht sind, was in Anbetracht der strengen Bestimmungen über den zulässigen Widerspruch bei Anschlussmessungen verhängnissvoll werden könnte. Erweist sich hingegen, dass von Höhenänderungen, welche derart in Erscheinung treten könnten, nicht die Rede sein kann, so haben wir es mit einer interessanten Erscheinung der Physik, Physiologie oder Volkspsychologie zu thun, deren Erklärung uns nicht minder angelegen sein muss.

Eine Anzahl ähnlicher Beobachtungen auf dem Thüringer- und Frankenwald hat Prof. Kirchhoff-Halle mitgetheilt; weiterhin wird eine solche Erscheinung seit Anfang des Jahrhunderts bei Doucier im Juradepartement beobachtet und seit 1885 durch Messungen verfolgt. Ueber die neuesten Resultate dieser Messungen hofft der Vortragende in einiger Zeit berichten zu können. Mittheilungen über Horizontänderungen liegen auch aus der Schweiz vor. Ueber einige Fälle aus dem Anfange des Jahrhunderts und dem vorigen berichtete bereits 1834 v. Hoff. Endlich ist in dankenswerther Weise von einem Falle im Herzogthum Mittheilung gemacht worden, wobei Gewährsmann, sonstige Umstände und geologische Verhältnisse jeden Zweifel an der Thatsächlichkeit ausschliessen [1]).

Eine Untersuchung der Thüringer Beobachtungen auf dem Wege der Vermarkung und Messung ist, nachdem Mittel in Aussicht gestellt worden sind und eine erneute Umfrage eingeleitet ist, für die nächsten Jahre beabsichtigt. Hier liefert zugleich die neue Landes-Höhenaufnahme, welche in den nächsten Jahren vor sich geht, eine vorzügliche Vermarkung der gegenwärtigen Höhenlage bestimmter Punkte. Es ist nun beabsichtigt, zwischen den Hauptpunkten im Beobachtungsgebiete ein Präcisionsnivellement und zwar mit sehr geringem Abstande der Zwischenfestpunkte zu führen. Weiterhin würden auf einzelnen Beobachtungsorten und dahinter liegenden Standpunkten, desgleichen auf seitwärts der Beobachtungslinien liegenden Standorten photographische Bilder der Beobachtungsgebiete (mit Teleobjectiv) aufzunehmen sein und zwar unter sorgfältiger Vermarkung der Standorte und Angabe der Instrumentenhöhe, bei günstiger Witterung und dementsprechend

---

[1]) Nordwestlich Brunkensen im Hils, auf dem Plateau des Vorwerkes Odenberg, hatte man von einer bestimmten Baumgruppe aus vor mehreren Jahrzehnten noch einen schönen Blick auf das westlich gelegene Dorf Coppengrave; dieser Ort ist jetzt nicht mehr sichtbar; der Standort liegt auf einer Verwerfungsspalte und es ist anzunehmen, dass sich das Gelände im Umkreise desselben um mehrere Meter gesenkt hat.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000254.jpg

normalen Brechungsverhältnissen der Luft. Aus diesen Bildern könnte dann nach einer längeren Reihe von Jahren, namentlich bei Betrachtung von im Bilde sich berührenden Punkten, wenigstens erkannt werden, ob die gemuthmaasste Bodenbewegung noch vor sich geht; weiterhin könnte man vielleicht auch Anhaltspunkte über Ort und Grösse der Bewegung gewinnen. Bei den Nivellements würde von Festpunkten staatlicher, auf der Thalsohle ziehender Präcisionsnivellements nach beiden Seiten hin auszugehen sein, wobei allerdings für diese Festpunkte Unveränderlichkeit der Höhenlage angenommen werden müsste. In gleicher Weise soll hinsichtlich der Braunschweiger Beobachtung vorgegangen werden.

Aus den vorausgegangenen Betrachtungen ergiebt sich Folgendes:

Eine grosse Anzahl der Höhenfestpunkte, vorwiegend jedoch Bolzensteine, zeigten nach einem Zeitraume von 15 bis 25 Jahren augenfällige Höhenänderungen und zwar meist Senkungen; es ist vorläufig unentschieden, ob diese Bewegungen nur als punktuelle Verschiebungen bezw. ganz locale Bodenbewegungen aufzufassen oder auch auf regionale Bewegungen zurückzuführen sind; erst die hinsichtlich Beobachtung und Vermarkung ausserordentlich verfeinerten Nivellements der Gegenwart werden der Frage, ob regionale oder continentale Bodenbewegungen vor sich gehen, näher treten lassen auf Grund von Wiederholungen, welche nach Jahrzehnten in gleicher Genauigkeit ausgeführt werden; die Mittheilungen über neuerliches Sichtbarwerden oder Verschwinden von Orten sind, so lange derartige Beobachtungen nicht durch eine eingehende Untersuchung als Täuschungen erkannt worden sind, nicht von der Hand zu weisen.

Die Frage langsamer Höhenänderungen im Binnenlande hat ausser der rein wissenschaftlichen Seite, z. B. für Geologie und Landeskunde, eine mannigfaltige praktische Bedeutung. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Geodäsie zunächst unveränderte Lage ihrer Festpunkte voraussetzen muss. Weiterhin rechnen aber alle technischen Anlagen mit der Stabilität der Unterlage. Die Eisenbahnen werden allerdings von der Frage der Bodenbewegung mehr in Gebieten mit Bergbau betroffen, während die an den Festpunkten sonst beobachteten Bewegungen jedenfalls so langsam vor sich gehen, dass sie den Betrieb in keiner Weise beeinflussen. Anders bei den künstlichen Wasserstrassen, wo verticale Verschiebungen der Unterlage von $^1/_4$ m, wie man sie bislang an Fest-

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000255.jpg

punkten feststellte, in Anbetracht des leicht beweglichen Elementes verhängnissvoll werden könnten; beiläufig sei darauf hingewiesen, dass man bei dem Project des Rhein-Weser-Elbe-Canals im westphälichen Kohlengebiete von vornherein mit Senkungen von 2 bis 3 m pro Jahrhundert rechnet. Weiterhin setzen die Canalisationsanlagen unserer Grossstädte Unveränderlichkeit der Profile voraus; hier können Stauungen im Gefolge langsamer Bodenbewegungen verhängnissvolle Ablagerungen herbeiführen. Der Hydrotechniker und der Landwirth stehen bisweilen rathlos der Entwickelung von Flusskrankheiten gegenüber, wie sie sich in einem enormen Windungsbestreben und stetig sich ändernden Verästelungen äussern und bereits zu Neuland gewordene und von der Cultur in Angriff genommene Auen wieder bedrohen; vielleicht, dass auch hierfür stellenweise die Ursache in einer langsamen Aenderung der Höhenlage zu suchen ist. Auch die Hochbautechnik kommt in Frage; in Gegenden, wo Quellen mit starkem Gehalt an festen Bestandtheilen in grösserer Anzahl zu Tage treten, können wohl durch Auslaugungen einseitige Senkungen des Baugrundes und damit eine Gefährdung der Stabilität von Bauten herbeigeführt werden. Die kommenden Jahrzehnte werden auf unseren Beobachtungen und Vermarkungen ihre Forschungen aufbauen und hiernach ihre Maassnahmen treffen. Dies mahnt uns, nicht bei dem stehen zu bleiben, was uns zunächst für die praktischen Bedürfnisse erstrebenswerth erscheint, sondern durch äusserste Verschärfung bei Vermarkung und Höhenaufnahme zukünftiger Forschung die Wege zu bahnen.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000256.jpg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig

Jahr/Year: 1897-1899

Band/Volume: 11_1897-1899

Autor(en)/Author(s): Kahle P.

Artikel/Article: Ueber Aenderungen der Höhenlage 235-246