Seibt, W. Sammlung seiner Aufsätze im Zivilingenieur (Dresden 1878) u. im Zentralblatt der Bauverwaltung (Berlin 1893–1906) Kanal- u. Wasserbauwesen betreffend.

Inhalt:

III. Der selbsttätige hydrostatische Pegel für Wasserstände u. die hydrostatische Differenzialwaage (System Fritz = Fuchs) 1896. — Beseitigung von Fehlerquellen bei pneumatischen Pegeln. 1896. — Abhilfevorrichtung für Aufzeichnungen selbsttätiger Pegel. 1896. — Rollbandpegel, System Fritz = Fuchs. Selbsttätiger Lichtbildpegel, System Fritz = Fuchs. 1897. — Der selbsttätige Gezeitenpegel, System Fritz = Fuchs. 1897. — Über selbsttätige Pegel. 1897. Selbsttätiger elektrischer Fernpegel. 1900. — Der selbsttätige Druckluftpegel, System Fritz = Fuchs. 1902. — Die nivellitische Prüfung der selbsttätigen Apparate des Pegelsystems Fritz = Fuchs. 1905. — Gebrauchsanweisungen bei manchen Pegelbüchse im Wasserbauamt bei Lippe und Weser. 1907. Verf.: Abbauke u. d. Zentralbl. d. Bauverw. Berlin. — 1 Bd. —

G. 38. 150.

Sonderdruck aus dem „Centralblatt der Bauverwaltung“ 1902.
Herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Gesetzmäfsig wiederkehrende Höhenverschiebung von Nivellements-Festpunkten. III.

Von

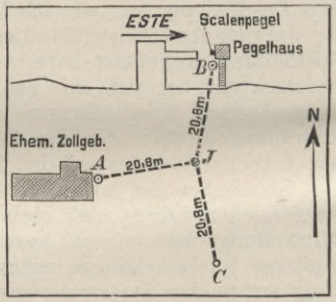
Prof. Dr. **Wilhelm Seibt,**
Geheimem Regierungsrath
im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

In Nr. 20 des Jahrgangs 1899 (S. 117) dieses Blattes habe ich über die im Jahre 1898 erzielten Ergebnisse von Nivellementsbeobachtungen des Bureaus für die Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen im Ministerium der öffentlichen Arbeiten berichtet, durch welche auf den Pegelstationen der Unterelbe Cranz und Brunshausen für den Höhenunterschied zwischen den an den vom Wasser völlig umspülten Pegelhäusern daselbst angebrachten Bolzen und je einem auf dem festen Lande eingerichteten Festpunkte eine gesetzmäfsig wiederkehrende, von Fluth und Ebbe abhängige, scharf ausgeprägte Veränderung um einige Millimeter nachgewiesen werden konnte. Das Interesse an dieser merkwürdigen Erscheinung ist, wie ich bereits in meiner zweiten, in Nr. 36 des Jahrganges 1899 (S. 214) dieses Blattes enthaltenen einschlägigen Mittheilung ausgeführt habe, von Anfang an ein überaus lebhaftes gewesen und hat sich, wie aus den immer wieder gegen mich ausgesprochenen Vermuthungen und praktischen und theoretischen Erwägungen über die der Erscheinung zu Grunde liegende Ursache hervorgeht, bis auf den heutigen Tag rege erhalten.

Inzwischen hat nun das vorhin genannte Bureau im Mai des vergangenen Jahres nach meinen Anordnungen die in der zweiten Mittheilung von mir in Aussicht genommene, zur Ermöglichung weiterer Untersuchungen nothwendige Wiederholung der Beobachtung auf beiden Stationen vorgenommen, bei welcher von vornherein auf eine Erweiterung insofern Bedacht zu nehmen war, dafs die Feinnivellements nicht auf die früher benutzten Festpunkte beschränkt blieben, sondern auf jeder der beiden Stationen auf einen weiteren Festpunkt ausgedehnt werden konnten, welcher gegen den Bolzen an dem betreffenden Pegelhause in möglichst anderer Richtung liegt, als der im Jahre 1898 benutzte auf dem Lande befindliche Festpunkt. Als Ausgangspunkt für die beidesmaligen nivellitischen Reihenbeobachtungen diente in Cranz wie bereits im Jahre 1898 der im Jahre 1884 eingerichtete Bolzen *A* an der Nordostecke des früheren Zollgebäudes mit dem Normalhöhenunterschiede gegen den Nullpunkt des Pegels zu Cranz = + 6,727 m, und in Brunshausen der im Jahre 1894 am Nebenzoll-

amtsgebäude eingerichtete Bolzen A', dessen Normalhöhenunterschied gegen Null des Pegels zu Brunshausen = + 8,121 m ist. Als Zielpunkte für das Nivellement dienten, ebenfalls wie im Jahre 1898, die in das Mauerwerk der beiden Pegelhäuser in Cranz und Brunshausen eingesetzten eisernen Bolzen B bezw. B', und aufserdem sowohl in Cranz wie in Brunshausen je ein Festpunkt C bezw. C', der auf dem Lande durch Eintreiben eines etwa 1 m langen und 10 cm starken Holzpfahles mit einem in seinen Kopf senkrecht eingeschlagenen, zum Aufsetzen der Latte dienenden Nagel eingerichtet worden war.[1]) Die Zielweiten betrugen in Cranz 20,8 m, in Brunshausen 48,2 m. Bei der für die zeitliche Ausdehnung des Nivellements günstigen Jahreszeit konnten diesmal die Beobachtungen, während deren Dauer in Cranz Windstille und in Brunshausen leichter Ostwind herrschte, auf beiden Stationen auf eine volle Tide ausgedehnt werden. Die Temperatur war an beiden Tagen anfangs kühl, steigerte sich dann aber bedeutend, sodafs die Beobachtungen in der Mittagszeit durch Luftwallungen trotz der kurzen Zielweiten, wenn auch nur unerheblich, erschwert wurden.

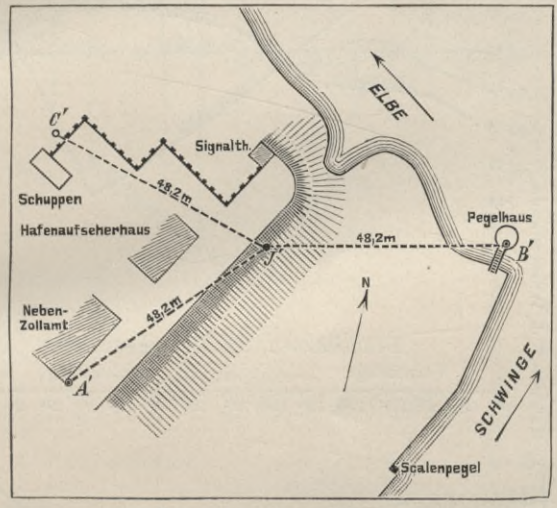
Der Gang der Beobachtungen, die wie im Jahre 1898 von dem Regierungs-Bausecretär Thiedemann und zwar in Cranz am 10. Mai 1901 halbstündlich von Morgens 7 Uhr bis Abends 7 Uhr und in Brunshausen am 8. Mai 1901 halbstündlich von Morgens 7 Uhr bis Abends $6^1/_2$ Uhr ausgeführt wurden, war folgender. Nachdem das Fein-Nivellirinstrument Seibt-Breithaupt Nr. 2782 von den einzunivellirenden Punkten A, B und C in Cranz und A', B' und C' in Brunshausen gleich weit entfernt bei J bezw. J' aufgestellt worden war, verblieb dasselbe, gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen durch einen Schirm geschützt, während der Dauer der beidesmaligen Reihenbeobachtungen an seinem Platze. Beim Beginn jeder halben Stunde wurde jeder einzelne Satz der beiderseitigen Beobachtungsreihen in der Weise erledigt, dafs nach erfolgter Ablesung des Wasserstandes am Scalenpegel der betreffenden Station sofort eine viermalige planmäfsig geordnete Beobachtung



Lageplan Cranz.

[1]) Bei der dem Plane für die Ausführung der diesmaligen Nivellements zu Grunde liegenden Forderung, alle drei auf jeder der beiden Stationen in Frage kommenden, in die Reihenbeobachtungen einzubeziehenden Festpunkte von ein und demselben, von letzteren genau gleich weit entfernt liegenden Punkte aus einmessen zu können, mufste von der Benutzung irgend eines der sonst noch zur Controle der Pegel vorhandenen Festpunkte abgesehen werden

des Höhenunterschiedes zwischen den Punkten A und B bezw. A' und B' und, nachdem unmittelbar darauf eine zweite Ablesung des Wasserstandes und demnächst eine viermalige planmäfsig geordnete Beobachtung des Höhenunterschiedes zwischen den Punkten A und C bezw. A' und C' erfolgt war, zum Schlufs eine dritte Ablesung des Wasserstandes vorgenommen wurde. Ein solcher Beobachtungssatz nahm in Cranz etwa 6 Minuten, in Brunshausen,

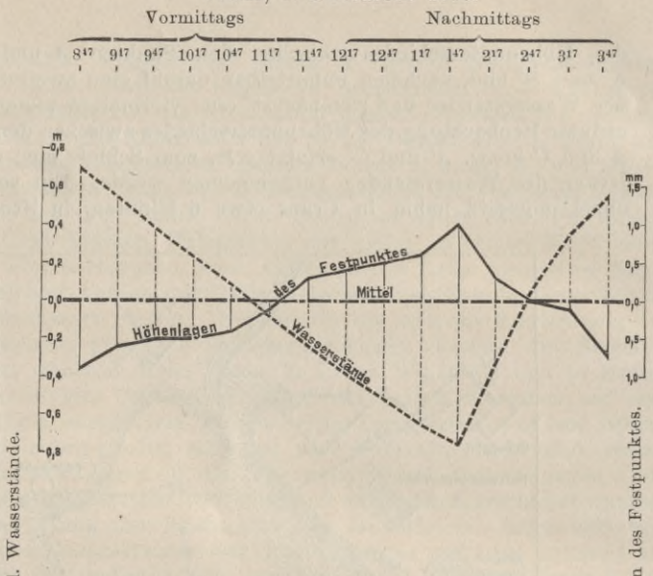


Lageplan Brunshausen.

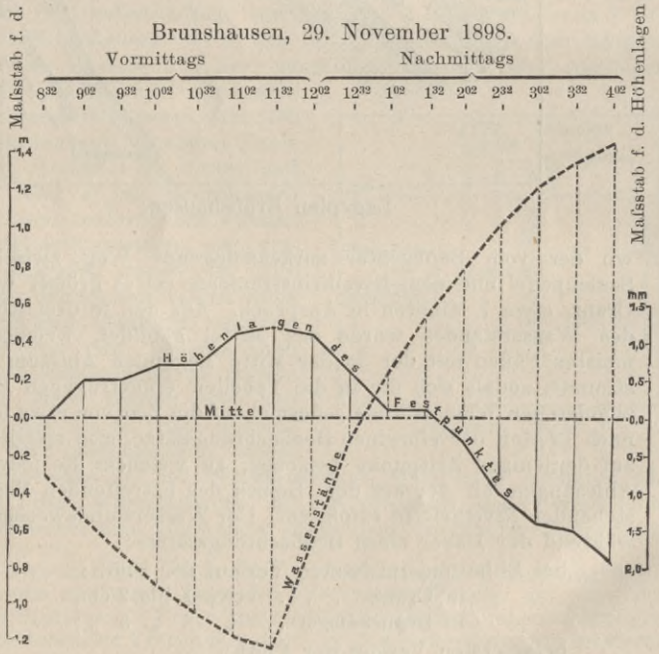
wo der vom Beobachter zurückzulegende Weg zwischen dem Scalenpegel und dem Nivellirinstrumente etwas gröfser war als in Cranz, etwa 7 Minuten in Anspruch. Aus den je drei Ablesungen des Wasserstandes wurde das Mittel gebildet, welches in den meisten Fällen mit der in der Mitte liegenden Ablesung übereinstimmte, sodafs sich die in die Tabellen eingetragenen Mittel der abgelesenen Wasserstände jedesmal auf die Zeit von etwa 3 Minuten nach Beginn der einzelnen Beobachtungssätze, also ziemlich genau auf denjenigen Zeitpunkt beziehen, zu welchem die jedesmaligen Ablesungen an der auf dem Bolzen des betreffenden Pegelhauses stehenden Nivellirlatte erfolgten. Der Wasserstandswechsel betrug während der Dauer eines Beobachtungssatzes:

bei Ebbe und im letzten Verlauf der Fluth:
in Cranz . . . etwa 1 bis 2 cm,
in Brunshausen . „ 2 „ 3 „;
beim ersten Verlauf der Fluth:
in Cranz . . . etwa 3 bis 5 cm,
in Brunshausen . „ 6 „ 8 „.

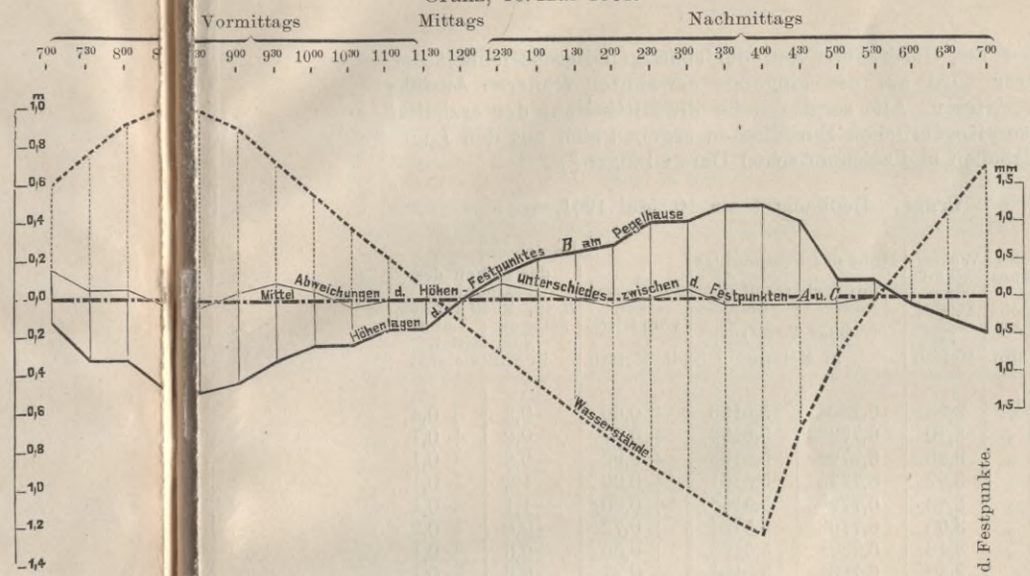
Cranz, 1. December 1898.



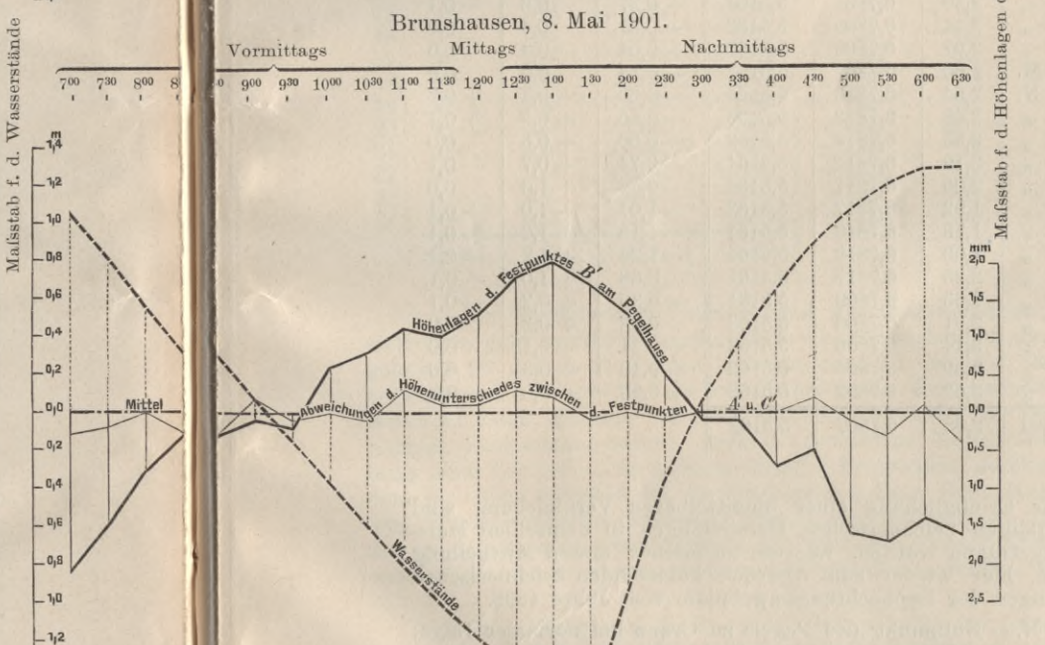
Brunshausen, 29. November 1898.



Cranz, 10. Mai 1901.



Brunshausen, 8. Mai 1901.



Wegen des Unterbaues und der sonstigen Beschaffenheit der Pegelhäuser wird auf die eingangs erwähnten früheren Ausführungen verwiesen. Alle sonstigen für die Mittheilung der erzielten Ergebnisse erforderlichen Einzelheiten ergeben sich aus den Lageplänen, Tabellen und zeichnerischen Darstellungen.[2])

Cranz. Beobachtet am 10. Mai 1901.

Laufende Nr.	Zeit des Beginnes der Beobachtungen. Std. u. Min.	Wasserstand über P. N.[3]) in Metern	Höhe des Festpunktes über P. N.[3]) in Metern: *B* am Pegelhause	Höhe des Festpunktes über P. N.[3]) in Metern: *C* auf dem Lande	Abweichung der Wasserstände vom Mittel in Metern	Abweichung der Höhen des Festpunktes vom Mittel in Millimetern: *B* am Pegelhause	Abweichung der Höhen des Festpunktes vom Mittel in Millimetern: *C* auf dem Lande
1	7^{00} V.	3,53	6,7804	5,5166	+ 0,60	— 0,3	+ 0,4
2	7^{30} „	3,70	6,7799	5,5163	+ 0,77	— 0,8	+ 0,1
3	8^{00} „	3,85	6,7799	5,5163	+ 0,92	— 0,8	+ 0,1
4	8^{30} „	3,92	6,7795	5,5161	+ 0,99	— 1,2	— 0,1
5	9^{00} „	3,83	6,7796	5,5163	+ 0,90	— 1,1	+ 0,1
6	9^{30} „	3,65	6,7799	5,5164	+ 0,72	— 0,8	+ 0,2
7	10^{00} „	3,48	6,7801	5,5163	+ 0,55	— 0,6	+ 0,1
8	10^{30} „	3,30	6,7801	5,5161	+ 0,37	— 0,6	— 0,1
9	11^{00} „	3,14	6,7803	5,5162	+ 0,21	— 0,4	0,0
10	11^{30} „	2,97	6,7803	5,5162	+ 0,04	— 0,4	0,0
11	12^{00} M.	2,80	6,7807	5,5162	— 0,13	0,0	0,0
12	12^{30} N.	2,64	6,7810	5,5164	— 0,29	+ 0,3	+ 0,2
13	1^{00} „	2,48	6,7812	5,5163	— 0,45	+ 0,5	+ 0,1
14	1^{30} „	2,33	6,7813	5,5162	— 0,60	+ 0,6	0,0
15	2^{00} „	2,19	6,7814	5,5161	— 0,74	+ 0,7	— 0,1
16	2^{30} „	2,05	6,7817	5,5162	— 0,88	+ 1,0	0,0
17	3^{00} „	1,92	6,7817	5,5163	— 1,01	+ 1,0	+ 0,1
18	3^{30} „	1,78	6,7819	5,5161	— 1,15	+ 1,2	— 0,1
19	4^{00} „	1,69	6,7819	5,5161	— 1,24	+ 1,2	— 0,1
20	4^{30} „	2,25	6,7817	5,5161	— 0,68	+ 1,0	— 0,1
21	5^{00} „	2,63	6,7809	5,5161	— 0,30	+ 0,2	— 0,1
22	5^{30} „	2,91	6,7809	5,5162	— 0,02	+ 0,2	0,0
23	6^{00} „	3,14	6,7806	5,5162	+ 0,21	— 0,1	0,0
24	6^{30} „	3,39	6,7804	5,5162	+ 0,46	— 0,3	0,0
25	7^{00} „	3,62	6,7802	5,5162	+ 0,69	— 0,5	0,0
	Mittel	2,93	6,7807	5,5162			

[2]) Zur Ermöglichung einer unmittelbaren Vergleichung sind die diesmaligen zeichnerischen Darstellungen in demselben Mafsstabe aufgetragen worden, wie die zu meiner ersten Mittheilung gehörigen, hier wieder zum Abdruck kommenden zeichnerischen Darstellungen der Beobachtungsergebnisse vom Jahre 1898.

[3]) P. N. = Nullpunkt des Pegels zu Cranz bei normaler Lage; derselbe liegt 6,727 m unter dem Festpunkte *A*, gegen welchen die Festpunkte *B* und *C* unter Zugrundelegung dieses Werthes nivellitisch beobachtet wurden.

Brunshausen. Beobachtet am 8. Mai 1901.

Laufende Nr.	Zeit des Beginnes der Beobachtungen Std.u.Min.	Wasserstand über P. N.[4]) in Metern	Höhe des Festpunktes über P. N.[4]) in Metern: B' am Pegelhause	Höhe des Festpunktes über P. N.[4]) in Metern: C' auf dem Lande	Abweichung der Wasserstände vom Mittel in Metern	Abweichung der Höhen des Festpunktes vom Mittel in Millimetern: B' am Pegelhause	Abweichung der Höhen des Festpunktes vom Mittel in Millimetern: C' auf dem Lande
1	7^{00} V.	3,06	8,1116	8,1973	+ 1,04	— 2,1	— 0,3
2	7^{30} „	2,83	8,1122	8,1974	+ 0,81	— 1,5	— 0,2
3	8^{00} „	2,57	8,1129	8,1976	+ 0,55	— 0,8	0,0
4	8^{30} „	2,33	8,1134	8,1973	+ 0,31	— 0,3	— 0,3
5	9^{00} „	2,09	8,1136	8,1978	+ 0,07	— 0,1	+ 0,2
6	9^{30} „	1,87	8,1135	8,1975	— 0,15	— 0,2	— 0,1
7	10^{00} „	1,64	8,1143	8,1976	— 0,38	+ 0,6	0,0
8	10^{30} „	1,42	8,1145	8,1975	— 0,60	+ 0,8	— 0,1
9	11^{00} „	1,21	8,1148	8,1979	— 0,81	+ 1,1	+ 0,3
10	11^{30} „	1,02	8,1147	8,1977	— 1,00	+ 1,0	+ 0,1
11	12^{00} M.	0,83	8,1150	8,1977	— 1,19	+ 1,3	+ 0,1
12	12^{30} N.	0,67	8,1155	8,1979	— 1,35	+ 1,8	+ 0,3
13	1^{00} „	0,54	8,1157	8,1978	— 1,48	+ 2,0	+ 0,2
14	1^{30} „	0,47	8,1154	8,1975	— 1,55	+ 1,7	— 0,1
15	2^{00} „	1,08	8,1150	8,1976	— 0,94	+ 1,3	0,0
16	2^{30} „	1,67	8,1142	8,1975	— 0,35	+ 0,5	— 0,1
17	3^{00} „	2,08	8,1136	8,1976	+ 0,06	— 0,1	0,0
18	3^{30} „	2,40	8,1136	8,1976	+ 0,38	— 0,1	0,0
19	4^{00} „	2,68	8,1130	8,1976	+ 0,66	— 0,7	0,0
20	4^{30} „	2,92	8,1132	8,1978	+ 0,90	— 0,5	+ 0,2
21	5^{00} „	3,10	8,1121	8,1975	+ 1,08	— 1,6	— 0,1
22	5^{30} „	3,24	8,1120	8,1973	+ 1,22	— 1,7	— 0,3
23	6^{00} „	3,33	8,1123	8,1977	+ 1,31	— 1,4	+ 0,1
24	6^{30} „	3,34	8,1121	8,1972	+ 1,32	— 1,6	— 0,4
	Mittel	2,02	8,1137	8,1976			

Aus den vorstehenden Tabellen und den zeichnerischen Darstellungen geht zweifellos hervor, dafs die Abweichungen der Ergebnisse für den beobachteten Höhenunterschied zwischen den in beiden Fällen auf dem Lande befindlichen beiden Festpunkten vom Mittel zu einem Schlusse auf eine während der Dauer der beidesmaligen Beobachtungsreihen merkbar gewordene Höhenverschiebung eines der beiden zusammengehörigen Festpunkte, geschweige denn zu einem Schlusse auf die Abhängigkeit ihrer Höhenlage von dem Wasserstande bei Ebbe und Fluth nicht berechtigen, indem die an sich äufserst geringfügigen, unregelmäfsig auftretenden Abweichungen ihrem ganzen Wesen nach als unvermeidliche Beob-

[4]) P. N. = Nullpunkt des Pegels zu Brunshausen bei normaler Lage; derselbe liegt 8,121 m unter dem Festpunkte A', gegen welchen die Festpunkte B' und C' unter Zugrundelegung dieses Werthes nivellitisch beobachtet wurden.

achtungsfehler anzusehen sind. Aus den Beträgen der mittleren Fehler für die einzelne Beobachtung des Höhenunterschiedes zwischen A und C bezw. A' und C' von nur

$\pm$ 0,12 mm für Cranz und $\pm$ 0,19 mm für Brunshausen

ist nicht mehr und nicht weniger als der Nachweis für die dank des angewandten Feinnivellirverfahrens und der Leistungsfähigkeit des Beobachters erzielte aufserordentlich hohe Genauigkeit der Nivellementsergebnisse herauszulesen, wozu bemerkt zu werden verdient, dafs, wenn von den beiden Werthen derjenige für Brunshausen etwas gröfser ausfällt, wie der für Cranz, sich hierfür die zwanglose Erklärung bietet, dafs einerseits in Brunshausen die Zielweiten mehr als doppelt so grofs waren wie in Cranz, und dafs überdies in Brunshausen, weil das Nivellirinstrument hier am Deichabhange aufgestellt werden mufste, die Visirlinie viel näher über den Erdboden hinstrich, als in Cranz.

So überzeugend, wie die unter Ausschlufs der für die an den Pegelhäusern angebrachten Bolzen erhaltenen Nivellementsergebnisse für die während der Dauer der beidesmaligen Reihenbeobachtungen unverändert gebliebenen Höhenunterschiede zwischen den in beiden Fällen auf dem Lande befindlichen Festpunkten A und C bezw. A' und C' sprechen, ebenso überzeugend sprechen die im Einschlufs der an den Pegelhäusern angebrachten Bolzen erhaltenen Nivellementsergebnisse dafür, dafs sowohl in Cranz wie in Brunshausen der Höhenunterschied zwischen dem Bolzen am Pegelhause und einem der beiden Festpunkte auf dem Lande, während der Dauer der Reihenbeobachtungen auch diesmal wieder deutlich zum Ausdruck kommende Veränderungen erlitten hat, denen, wie ein Blick auf die Tabellen und die zeichnerischen Darstellungen zeigt, unverkennbar ein gesetzmäfsiges Verhalten und zweifellos eine Abhängigkeit von den zugehörigen Wasserständen innewohnen.

Wenn bisher doch noch in dem Einen oder dem Andern Bedenken aufgestiegen sein mögen, ob die auf Seite 118 des Jahrgangs 1899 d. Bl. mitgetheilte, ebenfalls durch nivellitische Reihenbeobachtungen aufgedeckte Abhängigkeit des Höhenunterschiedes zwischen den Bolzen an den Pegelhäusern und den bezüglichen Festpunkten auf dem Lande in Ansehung der an sich nur sehr geringen Abweichung der bezüglichen Werthe von einander am Ende doch wohl nicht als eine unanfechtbare Thatsache anzusehen sein möchte und vielleicht in Zufälligkeiten oder gar Nivellementsungenauigkeiten ihre Erklärung finden könnte, so dürfte ein Zusammenhalten der diesmaligen Ergebnisse mit den damaligen denn doch selbst einen Zweifelsüchtigen dazu zwingen, die Abhängigkeit der Gröfse des Höhenunterschiedes zwischen den Bolzen an den Pegelhäusern und den Festpunkten auf dem Lande von dem jeweiligen Wasserstande als nachgewiesen zu erachten.

Freilich darf auch jetzt noch der Einwand erhoben werden, dafs, wenn auch die Veränderung des mehrfach erwähnten Höhenunterschiedes und ihre Abhängigkeit von dem jeweiligen durch Ebbe und Fluth bedingten Wasserstande klar zu Tage liegen, immer noch nicht als erwiesen anzusehen sei, dafs die merkwürdige Erscheinung auf einer Verschiebung der Bolzen an den Pegelhäusern mit wachsendem Wasserstande nach unten beruhe, dafs sie vielmehr ebenso gut durch eine völlig gleichmäfsig und gleichzeitig erfolgte Verschiebung der jedesmaligen beiden bezüglichen auf dem festen Lande liegenden Festpunkte mit wachsendem Wasserstande nach oben zu erklären sein möchte. In diesem Sinne bleiben wir also auch nach den heute hier mitgetheilten Untersuchungen einer offenen Frage gegenübergestellt, wenn auch die Wahrscheinlichkeit, dafs wir es nicht mit einem Verschieben der Pegelhäuser nach unten und oben bei wachsendem oder fallendem Wasserstande, sondern eben mit einem im entgegengesetzten Sinne bemerkbar werdenden Verschieben der Festpunkte auf dem Lande zu thun haben sollten, bei den erwiesenermafsen unverändert gebliebenen Höhenunterschieden zwischen den letzteren kaum etwas für sich haben dürfte.

In Erwägung aller bis jetzt in Betracht ziehbaren Umstände erscheint jedenfalls die am Schlusse meiner Ausführungen auf Seite 215 des Jahrganges 1899 d. Bl. gemachte Annahme zum mindesten nicht widerlegt, dafs wir es in den nachgewiesenen gesetzmäfsig wiederkehrenden Veränderungen des Höhenunterschiedes zwischen den Bolzen an den Pegelhäusern einerseits und den Festpunkten auf dem Lande anderseits mit der sichtbar werdenden Nachgiebigkeit des nicht über die Elasticitätsgrenze hinaus belasteten Untergrundes der im Wasser selbst aufgeführten beiden Pegelhäuser zu thun haben.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W.
Buchdruckerei Gustav Schenck Sohn, Berlin SW. 13.

5.00

Pozostałe sygn. na odwrotnej str. okładki