1,00

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

Inhalt:

Der selbsttätige hydrostatische Regel für Wasserhaltemaschinen u. die hydrostatische Differenzialbremse (System Frikt-Fuchs) 1896. — Schätzung von Gefahrgrenzen bei pneumatischen Regeln. 1896. — Ablesevorrichtung für Aufzeichnungen selbsttätiger Regel. 1896. — Rollbandregel, System Frikt-Fuchs. Selbsttätiger Lichtbildregel, System Frikt-Fuchs. 1897. — Der selbsttätige Geschwindigkeitsregel, System Frikt-Fuchs. 1897. — Selbsttätiger elektrischer Fernregel. 1900. — Der selbsttätige Druckluftregel, System Frikt-Fuchs. 1902. — Die niveaulitische Prüfung der selbsttätigen Apparate des Regelsystems Frikt-Fuchs. 1905. — Gebrauchserscheinungen beim massiven Regelhahn im Wasserbetriebe bei Licht und Dampf. 1907.

Verf.-Abdrücke v. d. Zeitschrift d. Ingenieure. Berlin. — 1 Bd. —

G. 38. 150.

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

Der selbstthätige Druckluftpegel,
System Seibt-Fuess.

Von

Prof. Dr. Wilh. Seibt,
Geheimen Regierungsrath im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Zur Erläuterung des innersten Wesens des selbstthätigen Druckluftpegels, System Seibt-Fuess, und zur theoretischen Begründung der ihm eigenthümlichen Vorrichtung zur Beseitigung der durch Wärme- und Wasserdruckschwankungen bedingten, aus der Volumenänderung der in seiner Leitung eingeschlossenen Luft entspringenden Fehler in der Aufzeichnung der Wasserstände soll zunächst auf den Vorgang näher eingegangen werden, der sich bei der Uebertragung des Wasserstandswechsels auf das Manometer abspielt, mittels dessen an dem Apparate beobachtet werden soll.

Wir wissen, dass eine bestimmte Wassersäule an der Beobachtungsstelle einen bestimmten Druck ausüben muss und einen bestimmten Höhenunterschied in dem Stande des Quecksilbers in den beiden Schenkeln des Manometers bedingt. In umgekehrter Schlussfolge wird also einem bestimmten Höhenunterschiede im Stande des Quecksilbers in den beiden Schenkeln des Manometers ein bestimmter Wasserdruck an der Beobachtungsstelle entsprechen. Es findet eben eine Wägung statt, bei der die Standunterschiede im Manometer proportional sind den bezüglichen, den Druck ausübenden Wassersäulen. Diese Wassersäulen haben aber wegen des infolge der Wärme- und Wasserdruckschwankungen veränderlichen Volumens der in der Leitung eingeschlossenen Luft so zu sagen einen veränderlichen Fusspunkt, das heisst, die Angaben des Manometers beziehen sich anf Wasserstände, die sich nicht auf ein und denselben Nullpunkt beziehen.

Die Volumenänderung der in der Leitung eingeschlossenen Luft hat also auf die eigentliche, soeben geschilderte Wägung gar keinen Einfluss, kommt vielmehr, wie bereits ausgesprochen, nur darin zum Ausdruck, dass die den Verschiebungen des Quecksilbers im Manometer entsprechenden Wassersäulen nicht ein und

derselben Nullfläche angehören; denn die eigentliche Nullfläche, als welche doch die von der Druckluft berührte Wasserdruckfläche anzusehen ist, muss eben bei den verschiedenen Wasserständen eine fortwährende, von der Dichte der zusammengedrückten Luft abhängige Verschiebung im lothrechten Sinne erleiden. Die jeweiligen Stände des Quecksilbers in beiden Schenkeln des Manometers entsprechen also zwar an sich stets den jeweiligen Wasserständen; der aus ersteren unter Berücksichtigung des Einheitsgewichtes des Quecksilbers abgeleitete Werth für letztere bezieht sich aber jedesmal auf einen anderen Nullpunkt, und das Maass dieser Nullpunktverschiebungen kommt dem Fehler gleich, um welchen die von einem bestimmten Nullpunkte aus zu messenden Wasserstände in den Angaben des Manometers falsch erhalten werden. In welcher Weise nun diesen, die Fehlerhaftigkeit der Ablesungen am Manometer ausmachenden Nullpunktverschiebungen, d. h. also den Verschiebungen der von der Druckluft berührten Wasserdruckfläche, zu begegnen ist, habe ich in meiner Abhandlung über „Beseitigung von Fehlerquellen bei pneumatischen Pegeln“ (vgl. Nr. 18[A], S. 202 des Jahrg. 1896 des Centralbl. d. Bauverw.) ausführlich dargelegt. Ich kann mich daher, nachdem im vorstehenden die Sache zur Erleichterung des Verständnisses noch von einem anderen Gesichtspunkte betrachtet worden ist, hier darauf beschränken, auf die zur praktischen Verwendung gekommene entsprechende Vorrichtung im besonderen einzugehen.

Bei dem selbstthätigen Druckluftpegel, System Seibt-Fuess, ist die in das Wasser der Beobachtungsstelle ausmündende Luftleitungsröhre zu einem Ansatze von nur etwa einem Centimeter Höhe und einem nach dem Rauminhalte der eigentlichen Luftleitungsröhre und den Grenzwerthen der Wärme- und Wasserdruckschwankungen so bemessenen Inhalte ausgebildet worden, dass die Höhenverschiebungen der von der Druckluft berührten Wasserdruckfläche (der Nullfläche) sich innerhalb jenes niedrigen Ansatzes vollziehen müssen. Die unter Anwendung eines in gedachter Weise geformten und bemessenen Ansatzes am Manometer des Apparates anzustellenden Beobachtungen der Wasserstände über einem bestimmten Nullpunkte können also nur im äussersten Falle um das für die Praxis so gut wie bedeutungslose, innerhalb der Grenze eines Centimeters verbleibende Maass für die Höhenverschiebungen der von der Druckluft berührten Wasserdruckfläche fehlerhaft beeinflusst werden.

Der diesen mathematisch-physicalischen Grundsätzen entsprechend hergestellte tellerartige Ansatz *A* (Abb. 1) hat etwa

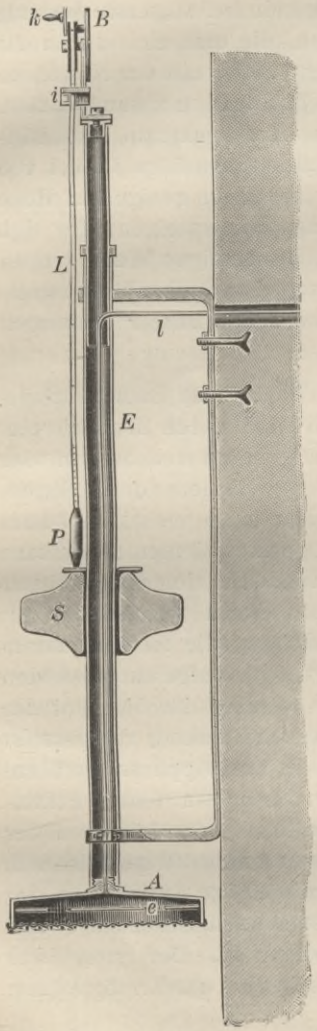

Abb. 1.

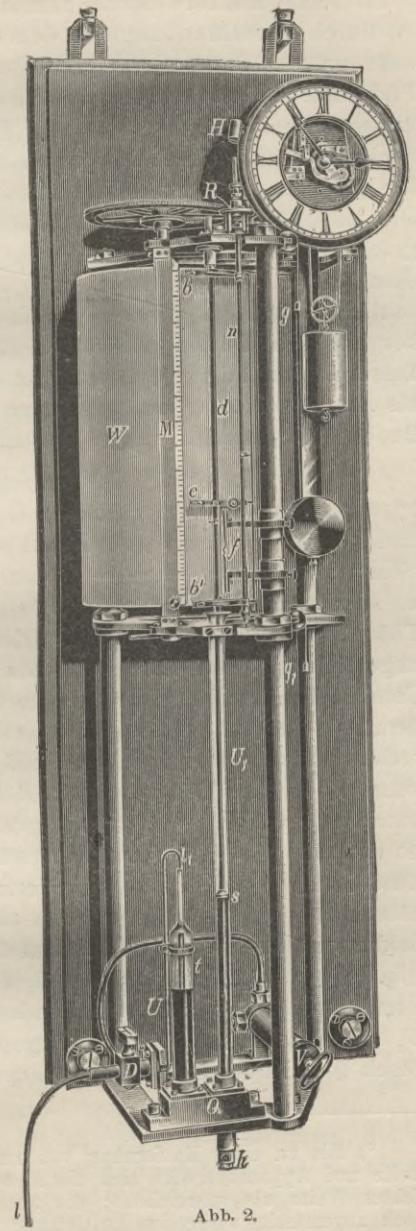

Abb. 2.

1 cm unterhalb der höchsten Stelle der flach kegelförmig gestalteten Decke mehrere etwa 8 mm breite Einschnitte *e* erhalten und ist durch Verschraubung mit dem eisernen Rohre *E*, welches an dem an der Beobachtungsstelle aufgeführten Mauerwerke oder Pfahlroste mittels Schellen und Eisenwinkeln befestigt ist, derartig unverrückbar gelagert, dass die Fläche, die man sich durch die höchsten Punkte der Einschnitte *e* gelegt denkt, mit der Nullfläche für die anzustellenden Wasserstandsbeobachtungen zusammenfällt. Die vom höchsten Punkte des Ansatzes *A* ausgehende, aus Bleigefertigte, dickwandige und enge*) Luftleitungsröhre *l* wird von dem Rohre *E* umschlossen, tritt aus diesem in geeigneter Höhe seitlich heraus und führt — in einem aus Mauersteinen oder dgl. hergestellten Canale eingebettet oder in sonstiger Weise gegen äussere Beschädigungen geschützt — von der Beobachtungsstelle bis zum Manometer des von jener mehr oder weniger entfernten Beobachtungsapparates.

Das zur Lagerung der einzelnen Theile des Beobachtungsapparates (Abb. 2) erforderliche Gestell wird durch drei mit einander durch Säulen verbundene Platten gebildet und ist mit vier eisernen Bolzen, welche die beiden hinteren Säulen durchdringen, an der Rückwand eines mit Glasscheiben und verschliessbaren Thüren versehenen, dem Schutze des Apparates dienenden Kastens angeschraubt. An dieser Rückwand befinden sich zwei mittels Correctionsschrauben verstellbare Oesen, durch welche der mit dem Apparat ausgerüstete Kasten an Haken, die an einer senkrechten Mauer- oder Holzwand befestigt sind, aufgehängt werden kann. Von dem Dreiwegehahn *D* aus, welcher mit dem auf der unteren Gestellplatte befestigten gusseisernen Blocke *Q* verschraubt ist und die von der Beobachtungsstelle bis zum Apparate geführte Luftleitung *l* aufnimmt, wird letztere durch ein feines Platinröhrchen l_1 gebildet, das in dem oberen Theile des kürzeren der beiden mit eisernen Flanschen auf dem vorerwähnten gusseisernen Blocke *Q* aufgeschraubten, durch die canalartige Aushöhlung des letzteren mit einander in Verbindung stehenden Schenkel *U* und U_1 des Manometers luftdicht eingeschmolzen ist. Der gusseiserne Block *Q* ist in der Achse der Manometerschenkel zur Ermöglichung

---

*) Bis zu einer Entfernung von rund 350 m zwischen Beobachtungsstelle und Apparat erwies sich die Anwendung einer Bleiröhre von 2 mm lichter Weite als ausreichend; die äusserste Grenze für die Länge einer noch zuverlässig wirkenden Luftleitung unter Benutzung einer Röhre mit grösserem Durchmesser zu ermitteln, bleibt der Gegenstand weiterer Versuche.

einer Reinigung derselben von unten durchbohrt. Den Verschluss bilden Schrauben, von denen diejenige unter dem langen Schenkel U_1 mit einem aus Stahl gefertigten Hahn h versehen ist, mittels dessen erforderlichenfalls ein Entleeren des Manometers erfolgen kann.

Da die Verschiebungen des Quecksilbers in dem offenen Schenkel U_1 den Veränderungen des Wasserstandes proportional sein und dabei in einem den jeweiligen Bedürfnissen entsprechenden bestimmten Verjüngungsverhältnisse zu letzteren stattfinden sollen, so wurde mit Rücksicht darauf, dass die zur Erfüllung dieser Bedingungen erforderliche Herstellung von Manometerschenkeln mit mathematisch genauen Röhrenweiten sich als schwer ausführbar erwies, durch folgende Einrichtung nicht nur die Ungleichmässigkeit in den Röhrenweiten unschädlich gemacht, sondern auch zugleich die verlangte Verjüngung der Quecksilberverschiebung gegenüber den sie bedingenden veränderlichen Wasserständen mit einem völlig ausreichenden Genauigkeitsgrade erzielt. Für den kurzen Schenkel U des Manometers kam nämlich eine Glasröhre zur Verwendung, deren Durchmesser etwas grösser ist, als er sich auf Grund einer angenäherten Berechnung aus der Weite des anderen Schenkels unter Berücksichtigung des Einheitsgewichtes des Quecksilbers für das verlangte Verjüngungsverhältniss ergab. In den Schenkel U wurde darauf ein später in demselben zur Befestigung gekommener Eisenstab t eingeführt, dessen Dicke seiner ganzen Länge nach, den Unregelmässigkeiten der Röhrenwandung entsprechend, von Stelle zu Stelle so lange verändert wurde, bis der Druck einer mit dem Manometer durch die Luftleitung in Verbindung gesetzten, allmählich bis zur Höchsthöhe gebrachten Wassersäule durchweg einen Anstieg des Quecksilbers in dem offenen Schenkel U_1 des Manometers bewirkte, der genau dem verlangten Verhältnisse entspricht, in welchem am Manometer die Beobachtung der Wasserstände erfolgen soll.

Auf dem Quecksilber in dem offenen Manometerschenkel U_1 ruht ein eiserner Schwimmer s, auf dem die Stange d mit dem an ihr verschiebbaren Halter für die Curvenzeichenfeder c befestigt ist. Zur Erzielung einer sicheren Führung der Stange d ist der Schwimmer s an seinem unteren Theile mit einem etwa 5 cm langen, ihm entsprechend cylindrisch gestalteten, hohlen Glaskörper versehen und in seinem Querschnitte so bestimmt, dass er mit einem Spielraume von nur einigen Zehntel-Millimetern in den Manometerschenkel U_1 passt. Bei dieser Anordnung wird eine Kuppenbildung des Quecksilbers unmöglich gemacht; letzteres

umgiebt vielmehr den wegen des Auftriebes des Glaskörpers nur um ein weniges in das Quecksilber einsinkenden eisernen Schwimmer *s* an seiner unteren Kante ringförmig und derartig, dass eine Reibung zwischen Schwimmer und Glaswand vollständig ausgeschlossen erscheint. Die Reibung der Stange *d* an ihrer oberen, in einem einfachen, ringförmigen Lager bestehenden Führungsstelle hat zwar nicht in ebenso vollkommener Weise beseitigt werden können; sie ist aber jedenfalls eine nur ganz geringe, da die ganze schwimmende Schreibvorrichtung durch den langen, am Schwimmer *s* befindlichen gläsernen Auftriebkörper in labilem Gleichgewichte gehalten wird.

Die dem Steigen und Fallen des Wassers entsprechende, durch die Veränderung des Druckes auf das in der gedachten Weise eingerichtete Manometer erzeugte Verschiebung der mit leichtflüssiger Anilinfarbe gefüllten Curvenzeichenfeder *c* tritt nun auf dem Papierbogen, mit welchem die durch ein auf der oberen Gestellplatte angebrachtes Uhrwerk in Umdrehung versetzte Walze *W* überspannt ist, in einer fortlaufenden Linie hervor, indem die Curvenzeichenfeder *c*, deren magnetisch gemachter Halter sich fortwährend der als Anker dienenden Eisenstange *n* zu nähern sucht, in hebelartiger Gegenwirkung an den Papierbogen der Walze dauernd und sanft angedrückt wird.

Auf der Eisenstange *n* befinden sich an drehbaren Haltern die Zeichenfedern *b* und *b'*, welche mit Hülfe der Gewichte *g* und g_1, die mit über Rollen geführten Seidenfäden an hebelartigen Verlängerungen der Halter befestigt sind, ebenfalls an den Papierbogen sanft angedrückt werden und die Aufgabe haben, gleichzeitig mit der Wasserstandscurve je eine Festlinie auf dem Papierbogen zu ziehen, auf welche die Auswerthung der Curve, und zwar rechnerisch nach Maassgabe der bezüglichen Ausführungen in meiner Abhandlung „Der curvenzeichnende Controlpegel, System Seibt-Fuess“, in Nr. 51[A] (S. 542) des Jahrg. 1893 des Centralbl. der Bauverw. oder auf mechanischem Wege unter Benutzung der von mir auf S. 202 des Jahrg. 1896 der eben erwähnten Zeitschrift beschriebenen „Ablesevorrichtung für Aufzeichnungen selbstthätiger Registrirapparate“ zu erfolgen hat.

Hinsichtlich des Hammerwerkes *H* zur selbstthätigen Erzeugung der erforderlichen Zeitmarken, des Maassstabes *M* zur unmittelbaren Ablesung der vom Manometer angezeigten Wasserstände, der Lothvorrichtung zur mechanischen Prüfung des richtigen Ganges des Apparates — welche Einrichtungen im wesentlichen denjenigen des früher gebauten selbstthätigen curven-

zeichnenden Controlpegels, System Seibt - Fuess, entsprechen —, ferner hinsichtlich der Art und Weise, wie das Aufspannen eines neuen Bogens auf die Walze *W*, das Herausnehmen und Wiedereinsetzen der letzteren in ihre Lager, das Einstellen der durch Drehen der geränderten Scheibe *R* zugleich von der Walze abzuhebenden und an diese anzulegenden Zeichenfedern *b*, *b'* und *c* bei Inbetriebsetzung des Apparates und bei Prüfung seines Ganges vorzunehmen ist, kann hier auf die bezüglichen Beschreibungen und Ausführungen in meiner schon erwähnten Abhandlung „Der curvenzeichnende Controlpegel, System Seibt - Fuess", in Nr. 51A (S. 542) des Jahrg. 1893 des Centralbl. der Bauverw. verwiesen werden. Hier braucht nur noch bemerkt zu werden, dass die der Prüfung dienende, aus dem auf einer Rolle befindlichen, mit Hülfe der Kurbel *k* abwickelbaren und durch das Gewicht *P* in Spannung erhaltenen Bandmaasse *L*, der Bremsfeder *B* und dem Index *i* bestehende Lothvorrichtung (Abb. 1) bei dem hier beschriebenen selbstthätigen Druckluftpegel nicht wie beim curvenzeichnenden Controlpegel am Apparate selbst, sondern an der Röhre *E* angebracht ist, an welcher sich der tellerartige Ansatz *A* der Luftleitung befindet, und dass für das Aufstossen des Lothes *P* ein besonderer Schwimmer *S* aus starkem Kupferblech vorhanden ist, der die Röhre *E* ringförmig umschliesst und, soweit der eiserne Träger der letzteren dies zulässt, dem jeweiligen Stande des Wassers zu folgen vermag.

Die mit dem Dreiwegehahn *D* verbundene, mit Saug- und Druckventil sowie Lederkolben versehene einfache, auf der unteren Gestellplatte gelagerte Stiefelluftpumpe *V* dient zur Entfernung des durch irgend welche Zufälligkeit etwa in die Luftleitung eingedrungenen Wassers, für welchen Fall die Luftleitung an eine dem Apparate beigegebene, mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte (in Abb. 2 nicht sichtbare) Flasche anzuschliessen bleibt. Bei ihrem Gebrauche muss der Dreiwegehahn *D* so eingestellt werden, dass eine Verbindung zwischen der Luftleitungsröhre *l* mit der Luftpumpe *V* unter Abschluss des zum Manometer führenden Platinröhrchens l_1 stattfindet.*)

*) Während bei den Druckluftpegeln älterer Systeme die Luftpumpe zur Zurückdrängung des Wassers in die Nullfläche dauernd im Betriebe erhalten werden oder wenigstens unmittelbar vor jeder einzelnen Beobachtung in Anwendung gebracht werden muss, wenn man (namentlich bei den höheren Wasserständen) nicht Gefahr laufen will, zu erheblich entstellten Ergebnissen zu gelangen, hat bei diesem selbstthätigen Druckluftpegel die dem Apparate beigegebene Luftpumpe lediglich die zwar wichtige, aber doch untergeordnete Aufgabe, unvermeidliche, durch Undichtwerden der Leitung u. s. w. entstehende Betriebsstörungen zu beseitigen.

Es erübrigt noch, zu erwähnen, dass die ersten sechs für die preussische Bauverwaltung im December v. J. an der Fulda aufgestellten selbstthätigen Druckluftpegel, System Seibt-Fuess, zur Einschaltung von Läutewerken mit einer Contactvorrichtung versehen sind, die für jeden beliebigen Wasserstand eingestellt werden kann. Diese Contactvorrichtung besteht aus den beiden, an der vorderen Säule (Abb. 2) verschiebbaren Federn *f*, die beim Eintritt des betreffenden Wasserstandes mit einem an der Hülse für die Curvenzeichenfeder *c* befindlichen Platinstifte in Berührung kommen. Der Strom der zugehörigen Batterie geht dann durch das Quecksilber des isolirt aufgestellten Manometers, durch den Schwimmer *s* in die Schwimmerstange *d*, durch den eben erwähnten Platinstift, den Körper des Apparates und eine Drahtleitung zur Glocke des betreffenden Läutewerkes.

Der vorbeschriebene selbstthätige Druckluftpegel steht unter patentamtlichem Schutze. Er wird von dem Feinmechaniker R. Fuess in Steglitz in jedem dem Umfange des Wasserstandswechsels der betreffenden Beobachtungsstation entsprechenden Grössenverhältnisse hergestellt und auf Wunsch unter Beifügung der vorhin erwähnten Ablesevorrichtung zur unmittelbaren Entnahme fehlerfreier Ordinaten von dem durch Feuchtigkeitseinflüsse in seinen Grössenverhältnissen mehr oder weniger veränderten Papierbogen abgegeben.
