

# Bericht über die hydrometrischen Beobachtungen in der Schweiz

Autor(en): **Lauterburg, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Polytechnische Zeitschrift**

Band (Jahr): **11 (1866)**

Heft 4

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12771>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Bericht

## über die hydrometrischen Beobachtungen in der Schweiz.

Von Ingenieur R. Lauterburg in Bern.

Tafel 8.

Vor ungefähr einem Jahr haben wir vorläufig über die Pegelbeobachtungen an der Aare zwischen Thun und Bern einen kurzen Bericht erstattet und dabei auf den allgemeinen Nutzen solcher Beobachtungen, sowie auf die bereits gemachten Anfänge zur Organisation eines schweizerischen Pegelsystems hingewiesen.

Diese letztere Hinweisung erfolgte bei Gelegenheit der Anregung des von uns gewünschten Anschlusses jener Localbeobachtungen an das schweizerische System, welchem eine besondere von der schweiz. naturforsch. Gesellschaft erwählte Commission obliegt. Seither ist denn auch allerdings jener Anschluss nicht nur zu Stande gekommen, sondern es ist das ganze schweizerische System mit Einschluss der an sich geringfügigen Beobachtungen zwischen Thun und Bern einer neuen Organisation unterworfen und der seither soviel als neu constituirten hydrometrischen Commission auf das laufende Jahr von der hohen Bundesbehörde ein Credit von 10,000 Fr. zur Verfügung gestellt worden. Ueberdies ist die Commission den verschiedenen Kantonsregierungen von den Bundesbehörden zur Unterstützung und Mitwirkung empfohlen worden und zwar diess in der Voraussetzung, dass die Kantone die Kosten der Erstellung und Beobachtung der Pegel, sowie überhaupt die lokalen Leistungen übernehmen möchten. Ferner sind sowohl die Funktionen als die Geschäftskreise der verschiedenen Mitglieder genauer normirt worden, so dass der in allen Theilen neu organisirte Dienst demnächst wirklich in's Leben treten dürfte.

Was wir hier in ganz kurzen Schriftzügen angedeutet haben, wird seiner Zeit in einem ausführlicheren Bericht an die schweiz. naturforschende Gesellschaft auseinandergesetzt werden. Für jetzt beschränken wir uns nur auf die Beschreibung einzelner Localbeobachtungen von besonderem Interesse und werden schliesslich noch der Studienergebnisse erwähnen, welche auf die Erstellung von selbstregistrirenden Wasserstandszeigern Bezug haben.

Bericht über die Pegelbeobachtungen zwischen Thun und Bern und deren specielle Anwendung auf die vervollkommnete Regulirung des Schleusendienstes in Thun. — Um sowohl den allgemeinen als den speziellen Werth der vom Staat unterstützten Pegelbeobachtungen in der Aare bei Thun an-

schaulich zu machen, haben wir auf einem Papierstreifen die Beobachtungen des Jahres 1865 am Scherzligen-Pegel bei Thun mit denjenigen am Pegel bei der Nydeckbrücke in Bern in graphischer Form zusammengestellt und zwar für einen Wintermonat und für einen Sommermonat\*) mit den Curven und Schleusenstellungen (Fig. 1 und 2).

Die ganz ausgezogene Curve stellt die Wasserstandshöhen am Scherzligenpegel, die punktirte die Wasserstandshöhen am Nydeckpegel vor. Die kurzen Linien repräsentiren die jeweiligen Schleusenstände in Thun, und zwar die starken Linien die äusseren, die schwachen die inneren Schleusenstände. Die Zahl der offenen Schleusen ist durch die Zahl der Carrés zwischen der horizontalen und dem stark ausgezogenen Schleusenbrett (Schütze) dargestellt. Jene beiden Wasserstände stehen in einem direkten Abhängigkeitsverhältniss mit diesen Schleusenständen und in einem umgekehrten Wechselverhältniss unter sich selbst. Die Ziffern links der angedeuteten Pegelscala bezeichnet die der Scherzligen-Curve entsprechende Pegelgraduirung und die Ziffern rechts die der Berner-Curve entsprechende Graduirung. Dass die rechts- und linksseitigen Ziffern gerade um 7 differiren, hat keine Bedeutung und beruht lediglich auf dem Zweck der möglichsten Annäherung beider Curven und der Platzersparniss.

Aus dieser Zusammenstellung ergab sich folgende Beobachtung:

Vor Allem tritt bei dieser Zusammenstellung der Unterschied zwischen den Winter- und den Sommermonaten vor die Augen. Während im Winter die beiden Curven einen fast geradlinigen Verlauf nehmen und nur durch das Oeffnen und Schliessen der Thunschleusen behufs Bildung des periodischen Schiffwasserstandes an den bestimmten Fahrtagen ein regelmässiges und auffallendes Divergiren und Convergiren wahrnehmen lassen, erhalten wir in den Sommermonaten zwei unregelmässig auf- und absteigende und unter sich oft wenig übereinstimmende Curven bei unverändertem Schleusenstand, herrührend vom ungleichen Verhalten des einem Seebecken entströmenden Flusses vor und nach der Aufnahme direkt einfallender Wildbäche (Zulg, Rothachen, Gürbe etc.), während

\*) Dem offiziellen Bericht liegt eine vollständige Jahresserie bei; dieselbe hätte indess hier allzuviel Raum erfordert.

sich die Variationen der Witterungseinflüsse oberher dem Seeabfluss, weil durch die beiden grossen Reservoirs des Brienzer- und Thunersee's gleichsam regulirt, nur in sanften Curven äussern.

Eine Vergleichung der beiden Curven müsste ohne Einwirkung jener Wildbäche im Allgemeinen eine gewisse Analogie in dem Sinne ergeben, dass bei gleichem Schleusenwechsel die eine Curve stets steigen müsste, während die andere im Fallen begriffen ist. Wo dieses nicht der Fall ist, müssen andere Einflüsse eingewirkt haben und diese können dann nur den Zuflüssen der Aare zwischen Thun und Bern zugeschrieben werden. Ein gleichmässiges Steigen und Fallen beider Curven bei unverändertem Schleusenstand deutet auf eine gewisse Indifferenz und ein ungleichmässiges Steigen und Fallen auf ein merkliches Anschwellen oder Zurückbleiben der genannten Zuflüsse. Wie stark der Einfluss der Letztern wirklich sei, kann sich erst durch die spätern Vergleichungen der Durchflussmengen von Thun und Bern ergeben. Diese Vergleichung wird indess von dem Augenblicke des eintretenden Schleusenwechsels hinweg eine unmögliche, indem durch den Letzteren ein höchst willkürlicher Wasserstandswechsel oberhalb und unterhalb der Thunerschleusen eintritt. Nichts destoweniger bieten zur betreffenden Zeit diese künstlichen Wasserstandswechsel mittels der beiden Curven und zugehörigen Schleusenstände ihre eigenthümlichen und sehr interessanten Erscheinungen dar, während alsdann die übrigen Beobachtungen fallen gelassen werden müssen, wenn auch einzelne Erscheinungen, wie z. B. das plötzliche Steigen der Aare in Bern vom 7. auf den 8. August 1865 ungeachtet der Schleusensenkung am 7. August, die Aufmerksamkeit erregen mögen.

Der Scherzigenpegel bietet somit gewissermassen ein doppeltes Interesse dar, indem er gerade während der Hochwasserstände die übrigen Aarpegel als unentbehrliches Zwischenglied für die allgemeinen Beobachtungen ergänzt und mit demjenigen in Bern die besondern Erscheinungen, welche die Schleusenwasserstandswechsel fluss auf- und abwärts zu Tage fördern, controlliren hilft, zugleich aber (besonders bei Aufstellung eines sekundären Pegels im See selbst und in der untern Aare) für die lokalen Interessen der Industrie und Dampfschiffahrt grosse Dienste leisten kann.

Es sind indess hier gerade die durch die Schleusenoperationen in Thun veranlassten Beobachtungen, auf welche wir speziell zurückkommen und wozu uns die aufgestellten Curven- und Schleusenwechsel das einzig mögliche Mittel an die Hand geben.

So bietet z. B. diese Curvendarstellung mit Hülfe der beabsichtigten Aufstellung von Durchflusszahlen für Thun und Bern ein Mittel zur genauern Untersuchung der Einwirkung der Schleusenwechsel in Thun auf den Wasserstand, sowie auf die Grösse und die Zeitpunkte der allmähigen Zu- und Abnahme dieses Standes nicht nur in Bern, sondern auch in Aarberg, Solothurn etc. dar. Dass derartige Beobachtungen für die Errichtung ähnlicher Schleusenwerke an andern See'n (wie z. B. für die Jura-

see'n\*) nicht uninteressant sein dürften, bedarf wohl ebenso wenig eines Nachweises, als die Annahme, dass mittelst solcher Schleusen und mittelst gegenseitiger telegraphischer Correspondenz die Coincidenz der jurassischen Hochwasserstände mit der gleichzeitigen Ueberfluthung des Seelands durch Gletscherwasser in Nothfällen besser regulirt, wenn nicht oft ganz vermieden werden könnte. Diese Ueberfluthung ist natürlich stets um so grösser, als dabei dann immer die obere Hochwasser und das gleichzeitig überfüllte Seewasser zugleich abgelassen werden. Allerdings trifft dies hauptsächlich diejenigen Hochwasserstände, welche während der Zeit der Schleusenoperationen in Thun eintreten, aber auch im Sommer könnte ein jurassischer Hochwasserstand eine augenblickliche (theilweise) Senkung der Thunerschleusen erfordern, welche indess nur dann gestattet werden kann, wenn der Thunersee nicht bereits sehr hoch steht und dazu noch in den Alpen starker Regen oder Schneeschmelze herrschen. Während des Schleusendienstes kann und sollte aber schon beim Eintritt solcher meist voraussichtlicher Witterungsverhältnisse der See möglichst abgelassen werden, damit die Hochwasser von oben ein möglichst geleertes Bassin antreffen. Umgekehrt können und sollten später auch die jurassischen Schleusen auf die telegr. Kunde vom Eintritt des starken Südwindes bei gleichzeitigem allgemeinem Regen geöffnet werden, bevor das Hochwasser aus den Hochalpen eintritt. In dieser Weise wäre wohl das, für das Seeland so verhängnissvolle Zusammentreffen von Hochwasserständen der oberen und untern Gegend am Ersten zu vermeiden.

Es muss aber dann der beidseitige Schleusendienst gehörig controllirt werden können, und hiezu dient nichts besser als die Aufstellung solcher Curventabellen. Die Rechtfertigung der Behörden für alle Vorfälle und Ereignisse dieser Art auf Grund solcher bereits vorher angeordneten Controleinrichtungen ist gewiss von hoher Wichtigkeit und durch diese leichter herzuleiten als durch den Versuch nachheriger Constatirungen.

Eine Vergleichung der Durchflussmengen von Thun und Bern lässt sich zwar derzeit noch nicht anstellen, da in Thun bis jetzt noch keine Geschwindigkeitsmessungen vorgenommen worden sind. Nichtsdestoweniger führen uns die vorliegenden graphischen Darstellungen ohne Durchflussmengen bereits zu folgenden Wahrnehmungen:

Bei jeder Schleusenöffnung oder Senkung muss natürlicherweise ein Sinken oder Steigen des Oberwasserspiegels und ein gleichzeitiges Steigen und Sinken des Unterwasserspiegels eintreten. Tritt dieses nicht ein, so muss, abgesehen von Fehlern in der Beobachtung, die in Zweifelsfällen stets sogleich verificirt werden sollten, entweder unmittelbar vorher ein auf die Bernercurve ein-

\*) Solche Schleusen werden zwar im Expertenbefinden vom 8. Juni 1863 über die Juragewässercorrection als überflüssig bezeichnet, wir sind jedoch damit nicht unbedingt einverstanden, weil solche Schleusen gegenüber allen unvorhergesehenen Zufällen, die sich bei so grossen Canalisationen bald nach ihrer Erstellung oft einzustellen pflegen, zur momentanen Senkung des Canal-Wasserspiegels immerhin rathsam erscheinen.

wirkendes Anwachsen oder Zurückbleiben der untern Zuflüsse eingetreten sein, oder es wäre das Steigen und Fallen des See's in dem Maasse vorhanden, dass die Schleusenoperationen keine sichtliche Aenderung mehr zu bewirken vermöchten. Nimmt aber ohne wesentliche Veränderung der Schleusenstände das Steigen oder Fallen immerfort zu, was sich durch das fortgesetzte Steigen und Fallen der betreffenden Curve beurkundet, so muss von Seiten des obern Beamten dem Grund der unterlassenen Schleusenveränderung nachgefragt werden. Freilich bestehen dann diese Curven zur Selbstinstruierung und Controllirung des Schleusenaufsehers während seiner Operationen noch nicht, allein es kann diesem Uebelstand durch Aufstellung eines selbstregistrirenden Instrumentes abgeholfen werden, welches dem Beobachter den bisherigen Verlauf des Wasserstandes und dessen Tendenz, zu steigen oder zu fallen, von der letzten Einstellung hinweg bis zur gegenwärtigen Beobachtung mit einem \*) Blick darzustellen im Stande ist.

Jeder der beiden Wasserstände hat nämlich seine schädliche Maximal- und Minimalgrenze, die nicht überschritten werden sollte und deren Höhe deshalb bereits in das unausgefüllte Curvenformular (oder auf dem Papierstreifen des selbstregistrirenden Instruments) vorgezeichnet sein sollte. In das vorliegende Curventableau haben wir jene Grenzlinie nicht eingetragen, weil sie noch nicht allseitig ermittelt ist. In Thun ist (von allen Pflichtverhältnissen ganz abgesehen) der Wasserstand ob den Schleusen wenigstens so hoch zu halten, dass die tägliche Dampfschiffahrt von Thun aufwärts und die Schiffahrt Aarabwärts an den ordentlichen Schiffahrtstagen stattfinden kann, und dass auch die Wasserwerke in Thun nicht trocken gelegt werden, wofür namentlich die innern Schleusen bestimmt sind. Ferner darf der Wasserstand daselbst nicht so hoch steigen, dass der See zwischen Thun und Gwatt das Land und die Aare in Thun die rechtseitigen Trottoirs und Reckwege zu überschwemmen anfängt. Für die gesammte Angabe der Höhe dieser Niveaugrenzen über oder unter dem Hauptnullpunkt bei den obern Schleusen werden wir Hrn. Bezirksingenieur Zürcher ersuchen, da er uns in der Pegelangelegenheit seine gütigen Dienste bereits zugesagt hat.

Aehnliche Grenzen wären für die Bernercurve zu beobachten, indem die Aare z. B. beim Punkt 11 am Nydeckbrückenpegel die Matte bei Bern und bei Punkt 13 die untern Selhofengüter bei Kehrsatz zu überschwemmen anfängt, während bei Punkt 12 die Wasserwerke an der Matte anfangen, stille zu stehen. Eine bestimmte Minimalgrenze kann aber nicht angegeben werden, wengleich obgenannte Wasserwerke wegen zunehmendem Wassermangel allmählig eintreten würden, was aber wie gesagt,

\*) Wenn auch der Schleusenaufseher sich durch tägliche Nachführung der Curve nach dem Carnet diesen Ueberblick selbst verschaffen kann, so kann doch von Seiten des controllirenden Beamten in Fällen von Eile oder Gefahr selten auf eine so gewissenhafte Nachführung gerechnet oder davon immer sogleich Einsicht genommen werden, während er am Instrument jeden Augenblick den Verlauf der Wasserbewegungen selbst beobachten kann.

nur allmählig eintreffen kann. Diese Grenzlinien, welche indess wegen der Collision der Verhältnisse nicht unter allen Umständen eingehalten werden können, liessen sich als ungefähre Grenzlinien auf die beiliegende Tabelle auftragen und, gestützt auf die Wasserstandshöhen, welche die in der Tabelle angegebenen täglichen Schleusenstände während einer mehr als einjährigen Beobachtung praktisch ergeben haben, eine Regel für die künftige Behandlung der Schleusen herleiten, damit jene Grenzen womöglich nicht überschritten werden.

Ausser der Einhaltung dieser Grenzen hat aber der Schleusenaufseher gar Manches zu beobachten, wie z. B. die Aufsparung des zu den Winterschiffahrtstagen erforderlichen Fahrwassers bei geringem Wasserzulauf in den Thunersee.

Bei ausserordentlichem Zulauf hat der Schleusenaufseher einfach alle Schleusen zu öffnen, welche erfahrungsgemäss jenem Zulauf entsprechen, wenn nicht etwa in Folge vernachlässigter Oeffnung schon bei Wahrnehmung der Kennzeichen eines bald eintreffenden ausserordentlichen Hochwasserstandes der See selbst einen allzuhohen Stand eingenommen hat, bevor sich die zulaufenden Hochwasser dazu gesellen konnten. Entspricht nämlich auch die Gesamtöffnung aller Schleusen einer gleichzeitigen theilweisen Entleerung des See's und der Abführung der zulaufenden Hochwasser, so kann ein plötzliches Aufziehen aller Schleusen für die untern Gegenden verderblicher werden, als ein etwas längeres Beharren des Seehochwasserstandes für die obern Gegenden. In solchen Fällen sind von Anfang nur so viele Schleusen zu ziehen, dass der Seespiegel wenigstens zu sinken beginnt\*).

Fliesst aus dem See kein überschüssiges Wasser, aber doch so viel Wasser, dass der daherige Wasserstand bei einem passenden Schleusenstand den verschiedenen Erfordernissen von selbst entspricht, so wird der Schleusenmeister nach sorgfältiger Ausmittlung dieses Schleusenstandes (durch vorsichtiges Probiren) denselben so lange einhalten, als dieser Wasserstand dauert. Fängt derselbe aber an, abzunehmen, so werden die Schleusen noch weiter und gerade so tief heruntergelassen, dass im Seebecken so viel Wasser zurückbleibt, als der Seeablass für die Schiffahrt am nächsten Fahrttag dem Becken wieder abnehmen wird, und dass zum möglichst ununterbrochenen Betrieb der Thuner Wasserwerke allezeit Wasser genug oberhalb der Schleusen überbleibe. Mit diesem Wasserstande wird die periodische Beschränkung der untern Schiffahrt auf einzelne Wochentage ihren Anfang nehmen. Sollen aber diese unter Umständen so folgeschweren Operationen nicht allzu empirisch und gedankenlos besorgt werden, so dürfte selbst dem erfahrensten Schleusenaufseher der Besitz eines graphischen Tableau über das fortlaufende Verhalten des obern und untern Wasserstandes zu den jeweiligen Schleusenständen nicht überflüssig erscheinen.

\*) Einem solchen ungerechtfertigten Zustand der Dinge kann dann eben nicht so leicht und sogleich abgeholfen werden.



Es ist zwar richtig, dass für den Augenblick die langjährige Erfahrung, der persönliche Scharfblick und die Gewissenhaftigkeit des Schleusenmeisters gegen eine unrichtige Behandlung der Schleusen mehr Garantien gewähren als künstlich hergeleitete Regeln. Allein ewig steht die gleiche Person nicht zur Verfügung und nicht immer lässt dieselbe sich sogleich durch Jemanden ersetzen, der auf Grund langjähriger und eigener Erfahrung mit demselben richtigen und praktischen Gefühl zu Werke geht. Wie viel mehr würde aber dieses Gefühl leisten, wenn es sich auch nach Thatsachen richten wollte, die der blosse Scharfblick weder erreichen noch ermessen kann? Wie manches Unglück wäre schon vermieden worden, das sich unter den Händen der scharfsinnigsten Empyriker zugezogen hat! Ohne Zweifel hatten wir auch den Hochwasserstand vom 30. und 31. August\*) dem Mangel an rechtzeitigen Beobachtungen des Wasser-Barometers zu verdanken.

Ferner muss ein so wichtiger Dienst wegen seiner öffentlichen Verantwortlichkeit immerhin überwacht sein und, wie früher erwähnt, für alle Vorfälle zum Voraus gesorgt werden, dass dieselben, auf bereits vorhandene thatsächliche Beobachtungen gestützt, technisch und rechtlich untersucht werden können. Soll ferner dem Schleusenmeister nicht Alles frei überlassen bleiben, was ohnehin kein Vernünftiger begehren oder auf sich nehmen wird, so muss er auf Grund faktischer und genauer Vorausbeobachtungen über die Wirkung der Schleusen etc. instruiert werden können.

#### Wasserstandszeiger.

Wie schon die Ueberschrift andeutet, sind die Wasserstandszeiger Instrumente, welche eine Wasserspiegelhöhe anzuzeigen haben und zerfallen, je nachdem sie nur einen einzelnen momentanen Wasserstand oder den während einem gewissen Zeitraum statthabenden Wechsel eines veränderlichen Wasserstandes anzuzeigen haben, in einfache und künstliche Wasserstandszeiger, und letztere wieder, je nachdem sie von Hand geleitet werden müssen oder durch ein Uhrwerk betrieben werden, in Hand-Wasserstandszeiger und in selbstregistrirende Wasserstandszeiger.

Die einfachen Wasserstandszeiger bestehen bekanntlich aus einer einfachen, an einem Wasserpfahl oder an einer Ufermauer angeschlagenen Skale, auf welcher der Wasserstand zeitenweise abgelesen wird. Die-

\*) Dieser Wasserstand hatte bereits die untern Selhofengüter (von der Aare aus) überschwemmt und war eben im Begriff, die schon eingestandenen Radwerke an der Matte bei Bern unter Wasser zu setzen. Dennoch hätten bei dem gleichzeitig sehr hohen Wasserstande des Thunersee's die Schleusen nicht gesenkt werden dürfen. Wohl aber hätten in Voraussicht eines bei den damaligen Witterungsverhältnissen möglichen Wiedereintrittes des schon am 19. und 20. August eingetretenen und nur sehr schwach verlaufenden Hochwasserstandes am 22. bis 26. August keine Schleusen gesenkt, sondern im Gegentheil dem See der volle Abfluss gelassen werden sollen. Wahrnehmungen dieser Art, welche ohne ein solches Tableau nicht leicht möglich wären, sollten uns eben in den Stand setzen, unser Verfahren in solchen Dingen stets mehr zu vervollkommen.

selbe muss so tief hinab- und so hoch hinaufreichen, dass sie den niedrigsten und höchsten Wasserstand anzugeben vermag. Diese Wasserstandszeiger heissen Pegel.

Die Handwasserstandszeiger bestehen aus einem Schwimmer mit Taster und Stift zum Eindringen auf einem linirten Papierstreifen, der sich mittelst einem besondern Mechanismus bei jedem Tasterdruck je um eine Spalte oder Strichweite vorwärts schiebt, nachdem er in der betreffenden Schwimmerhöhe durch den Tasterdruck das Stichzeichen empfangen hat, welches ihm also jedes regelmässig vorübergehende Kind, ohne etwas von der Einrichtung zu verstehen, beibringen kann. Dieses Instrument gestattet daher auch die Verwendung Unkundiger und ist bei gehöriger Einrichtung von Irrthum und absichtlicher Täuschung sicher gestellt. Die weitem Einrichtungsdetails und Sicherheitsvorkehrungen bleiben hier, wo es sich vorläufig nur um Prinzipien handelt, unberührt.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen aber die selbstregistrirenden Wasserstandszeiger, weil sie in beliebigen Zeiträumen Tag und Nacht die Bewegung der Wasserstände in sogenannten Curven angeben, welche überdies durch ihr Bild auch den Charakter jener Bewegung darstellen. Diese Instrumente lassen sich auch paarweise zu einzelnen Localbeobachtungen behufs Vornahme von Experimenten etc. portativ herstellen, wie z. B. für die momentane Beobachtung des allmähigen Fallens und Steigens des Ober- und Unterwasserspiegels bei Operationen an Schleusen, Ventilen etc.

Leider haben uns aber, besonders in Betreff der stabilen Instrumente dieser Art, alle bis heute über diesen Gegenstand gesammelten Materialien noch zu keinem ganz befriedigenden Resultate kommen lassen.

Den sämtlichen uns vorliegenden Entwürfen scheinen noch Fehler anzuhaften, welche eine unbedingte Empfehlung unzulässig machen.

Es kamen unter dieser Rubrik bis jetzt folgende zwei sich wesentlich unterscheidende Systeme in Vorschlag:

1) Von einem Schwimmer, der den Bewegungen des Wassers folgt, wird auf irgend eine der unten näher besprochenen Arten die Wasserspiegelhebung und Senkung auf einen Stift übertragen, welcher durch ein Uhrwerk zu bestimmten Zeitpunkten in einem sich gleichmässig bewegenden Papierstreifen eingedrückt\*) wird, und so den momentanen Wasserstand in gewissen Zeiträumen für den Beobachter selbst aufzeichnet.

2) Das zweite System umgeht die Anwendung eines Schwimmers und sucht, auf physikalische Eigenschaften der Flüssigkeiten gestützt, durch eine Combination von communizirenden Röhren und Hebern die Aufgabe zu lösen: Hierüber liegt ein ziemlich einlässlicher Spezialbericht bei (siehe die Abhandlung am Schlusse). Dieses System bietet allerdings den Vortheil einer Ersetzung des Schwimmers dar, welcher seiner unvermeidlichen Grösse

\*) Früher bediente man sich eines zeichnenden Bleistiftes mit Spiralfederdruck; dasselbe nutzte sich aber zu schnell ab, wenn es weich war, oder hinterliess zu undeutliche Spuren, wenn es nur mittelhart war.

halber an den meisten Aufstellungsorten grosse Schwierigkeiten veranlasst und überdiess sowohl der Störung durch schwimmende Körper als dem Einfrieren im Winter stark ausgesetzt ist.

In den Fig. 3—9 sind verschiedene Arten der Bewegungsübertragung in schematischen Umrissen angedeutet und es bezeichnet immer *A* den Papierstreifen, *B* den Fahrstift und *C* den Schwimmer.

Fig. 3. Rollen mit verschiedenem Durchmesser bewegen mittelst Schnurvorgelege den Stift. Diese Vorrichtung kann nur da Anwendung finden, wo der Wasserspiegel nur kleinen Schwankungen unterliegt, indem das Uebersetzungsverhältniss klein ist und die Verwendung allzu grosser Rollen unstatthaft wäre.

Fig. 4. Die Schwimmerrolle steht mit einer Schnecke in Verbindung und schiebt den Fahrstift hin und her. Es stellt sich diese Einrichtung in jener Beziehung günstiger, als die vorhergehende, dürfte aber in der Ausführung bedeutende Schwierigkeiten darbieten.

Fig. 5. Die Achse der Schwimmerrolle endigt mit einer Schraubenspindel, welche eine den Fahrstift tragende Schraubmutter verschiebt. Dieser Apparat wird, wenn die Wasserspiegelschwankungen nicht allzu gross ausfallen, mit ziemlicher Sicherheit arbeiten; doch müssen Schwimmer und Gegengewicht schwer genug sein, um das Instrument gegen die verhältnissmässig grossen Reibungswiderstände unempfindlich zu machen.

Fig. 6. An einem ungleicharmigen Hebel ist ein Schwimmer und eine Schnur befestigt, welche den Zeiger *B* bewegt. Ein Vorschlag des Direktors der Telegraphenwerkstätte, Herrn Hasler in Bern. Zur Angabe grösserer Schwankungen sind indessen allzu lange Hebelarme erforderlich, wodurch — wenn das Hebelsystem nicht ersetzbar wäre — die Vorrichtung unbrauchbar werden würde.

Fig. 7. An einem ungleicharmigen Hebel ist der Schwimmer mittelst eines Kreissegmentes aufgehängt, während der kürzere Arm seine Bewegungen mit Hilfe einer Geradföhrung auf den Fahrstift überträgt. Für dieses von Schäffer und Budenberg in Magdeburg in Vorschlag gebrachte System gilt die gleiche Bemerkung, wie für Fig. 6.

Fig. 8 zeigt einen Differenzialheber, dessen beide Heberarme mit verschiedenen schweren Flüssigkeiten gefüllt sind, die nach dem Gesetze der Schwere bei einem bestimmten Höhenstande in's Gleichgewicht kommen und von da hinweg den Schwankungen des äussern Wasserspiegels folgen werden. Ueber diesen Apparat folgt übrigens in einer dem Schlusse dieses Berichtes beigefügten Abhandlung noch eine genauere Beschreibung.

Fig. 9. Differenzialheber, bei welchem das Quecksilbergefäss in Röhrenform ausgeführt und mittelst Schnur und Gegengewicht im Gleichgewicht gehalten ist. Das Austreten oder Einsaugen von Quecksilber aus dem Heber erzeugt eine Gewichtsveränderung in benanntem Gefäss, welches hierdurch seine Gleichgewichtslage verändert und somit zur Controle dienen kann. Was das Uhrwerk betrifft, welches die chronische Aufzeichnung und das entsprechende Vorrücken der Papierstreifen zu

besorgen hat, so lassen sich darüber nicht leicht Vorschriften entwerfen. Man wird sich hier einzig über den Grundsatz zu einigen haben: ob die Anwendung einer galvanischen Batterie als zulässig zu betrachten sei oder nicht. Allerdings ist anzunehmen, dass ein Uhrwerk, welches nur zu gewissen Zeiten eine Batterie in Bewegung zu setzen hat, viel leichter in regelmässigem Gang zu erhalten ist, als wenn dasselbe die Aufzeichnung etc. selbst zu besorgen hat. Da man aber im Allgemeinen nur ungeübte Beobachter finden wird, welche die Besorgung einer Batterie nur schwer erlernen werden, so wird es gut sein, den Dienst für den Beobachter so einfach als möglich einzurichten, indem man dem Beobachter nur das Aufziehen einer Uhr auferlegt.

Endlich legen wir noch einige Skizzen von ausgeführten Instrumenten vor. Fig. 10 und 11 zeigen den in Triest angewandten selbstregistrirenden Fluthmesser und Fig. 12 die Aufstellung desselben über einem gemauerten Schachte.

Fig. 13 stellt den Pegel im Kriegshafen von Cherbourg dar.

Fig. 14. Selbstregistrirende Pegel nach englischer Art.

Fig. 15. Brooke's Tiefenmesser.

Die in Fig. 10—13 abgebildeten Apparate sind ziemlich gross und erheischen ohne Zweifel grosse Anlagekosten.

#### Differenzialheber (Wasserstandsmesser).

Von Ingenieur A. Gressly von Solothurn.

Fig. 16—18.

(Specialbericht zu den Hydrometern Fig. 8 u. 9.)

Zur Beobachtung der Wasserstände von Flüssen und Seen, sowie von Brunnschächten, Bohrlöchern unter 30' Tiefe fehlt es bis jetzt noch immer an zweckmässigen Instrumenten.

Bei offenen Gewässern bedient man sich des gewöhnlichen Pegels. Um genauere Ablesungen machen zu können, muss man sich aber immer in unmittelbare Nähe des Wasserspiegels begeben. Je nach der Uferbeschaffenheit und dem Grad der Unruhe des Wasserspiegels wird dieses Ablesen oft sehr schwierig, zur Nachtzeit sogar unmöglich, indem man meistens nicht im Stande ist, die Pegelscale genügend zu beleuchten. Aus gleichem Grunde ist auch das unmittelbare Ablesen des Wasserstandes in Brunnschächten, Soodbrunnen, Bohrlöchern etc. ganz unmöglich.

Die im Wasser stehenden Pegel haben auch noch den grossen Nachtheil, dass sie der Verschlämmung sehr ausgesetzt sind, und dass die Farbe nach 12 bis 15 Monaten in der Nähe des gewöhnlichen Wasserspiegels trotz aller Vorsichtsmassregeln zerstört wird. Man hat schon auf verschiedenen Wegen diesen Uebelständen abzuhefen versucht, besonders durch Schwimmer, welche einen Zeiger an einer Pegelscale mit dem Wasserspiegel auf- und abschieben. Auch hat man an den Meerhäfen Wasserstandsmesser angebracht, welche mittelst mechanischer Uebersetzung die grossen Bewegungen des Wasserspiegels in verkleinertem Massstabe wiedergeben.

Diese meist sehr sinnreich eingerichteten Apparate fallen aber immer sehr gross und kostspielig aus; auch sind dieselben der Beschädigung durch schwimmende Körper und dem Einfrieren sehr ausgesetzt, wenn nicht wie in Triest und Cherbourg ganz abgesonderte Schächte, welche mit dem Wasser des Flusses oder See's in Verbindung stehen, erbaut werden. Immerhin sind derartige Einrichtungen so kostspielig, dass es unmöglich ist, sie im Allgemeinen in Anwendung zu bringen.

Da in letzterer Zeit die Wichtigkeit hydrometrischer Beobachtungen anerkannt wird, auch manche gewerbliche Einrichtungen es sehr wünschbar machen, den Stand von Flüssigkeiten in Gefässen leicht und sicher messen zu können, so wird das Bedürfniss nach zweckmässigen Pegeln und Wasserstandsmessern lebhaft fühlbar.

Ich erlaube mir hier ein von mir vorgeschlagenes und versuchsweise ausgeführtes Instrument näher zu beleuchten. Dasselbe ist zunächst frei von vielen der oben bezeichneten Nachtheilen. Dagegen besitzt es den Vortheil grosser Einfachheit und Billigkeit in der Anschaffung.

Ferner reduziert dasselbe die Ablesungsscale in höchst einfacher Weise auf Dimensionen, die bei dem hier in Frage kommenden Differenzen des höchsten und niedrigsten Wasserstandes mit einem Blick überschaut werden können, ohne der Genauigkeit Eintrag zu thun; eine Scale von 6" bis 10" Länge (180 bis 300<sup>mm</sup>) reicht z. B. hin für Niveaudifferenzen bis auf 13 Fuss.

Die Ablesung kann in bedeutender Höhe über dem Wasserspiegel, z. B. auf Brücken, Ufermauern, ja sogar in dem Ufer nahegelegenen Gebäulichkeiten geschehen.

Die Wirkung dieses Apparates beruht auf den Hebersetzen. Ein ungleichschenkliger Heber wird so mit verschieden schweren Flüssigkeiten gefüllt, dass die schwerere im kürzern Heberschenkel Platz nimmt.

Wenn nun die Spiegel der beiden Flüssigkeiten in verschiedener Höhe sind, so wird die tieferliegende die andere nach sich ziehen; sobald aber jene höherliegende, welche zugleich die schwerere ist, so weit aufgestiegen ist, dass ihr Gewicht der zwar höhern, aber spezifisch leichtern Säule, der andern Flüssigkeit entspricht, so wird ein Gleichgewichtszustand hervorgerufen und die Bewegung der Flüssigkeiten wird aufhören.

Für unsern Fall bedient man sich des Quecksilbers und Fluss- oder Seewassers.

Von einer unter dem tiefsten Wasserstande gelegenen Stelle aus führt eine beliebig gebogene Bleiröhre nach dem Ort, wo man die Ablesung zu machen wünscht. Die Ablesungsstelle darf aber nicht höher über dem niedrigsten Wasserstand liegen, als eine Atmosphäre, in Wassersäule ausgedrückt, beträgt.

Das eigentliche Instrument besteht der Hauptsache nach nur aus einem mit vorbeschriebener Bleiröhre verbundenen, abwärts gebogenen Glasrohr von circa 30" Länge, welches unten in ein Quecksilbergefäss eintaucht. Wie die nähere Beschreibung des Apparates und seiner Funktionen zeigen wird, steigt das Quecksilber in dieser Glasröhre bis zu einem bestimmten Punkte in die Höhe und steigt und fällt im entgegengesetzten Sinn und ver-

kleinerten Massstabe mit dem Wasserspiegel, indem das Gleichgewicht stetsfort durch die Schwere der auf- und absteigenden Quecksilbersäule erhalten wird.

Beschreibung eines zur direkten Ablesung eingerichteten Differenzialhebers. Fig. 8. *aaa* bleierne Wasserröhre, oben umgebogen und in eine Glasröhre *bbb* endigend, welche zur Aufnahme von Quecksilber bestimmt ist. Zum Füllen des Apparates dient ein Aufsatzgefäss *d* mit zwei Hahnen oder besser zwei gut geschliffenen Zapfen, von welchen der untere *c* mittelst einer Stange, welche durch den obern *e* hindurch geht, ohne die Stellung von *e* zu verändern, geöffnet oder geschlossen werden kann. Nehmen wir der Einfachheit halber zwei Hahnen an. *g* Gefäss zur Aufnahme des Quecksilbers, *ss* die Scale zum Ablesen der Wasserstände.

Gang der Operationen bei Aufstellung und Einrichtung des Apparates zum Gebrauche. Der ganze Apparat wird solid und fest an eine Wand befestigt, dann das Gefäss *g* mit dem nöthigen Quecksilber gefüllt, der Hahn *c* geschlossen und *e* geöffnet und das Wassergefäss mit Wasser gefüllt, hierauf *e* geschlossen und *c* geöffnet. Das Wasser fliesst durch die beiden Röhren *a* und *b* ab, wird aber zum Theil durch den äussern Luftdruck (resp. innere Luftverdünnung) in der Röhre zurückgehalten. Es wird nämlich schon beim ersten Einfüllen eine der Wassersäulenhöhe entsprechende Luftverdünnung in dem Innern der Röhre hervorgerufen, was ein entsprechendes Steigen des Quecksilbers zur Folge hat.

Nun schliesst man wieder *c* und füllt *d* aufs Neue und schliesst *e* und öffnet *c*, so wird wiederum das Wasser in die beiden Röhrenschenkel abfliessen. Die Oeffnung bei *c* muss aber so gross sein, dass neben dem niederfliessenden Wasser die Luft in das Gefäss *d* entweichen kann. Durch Wiederholen dieser Operationen wird man bald das ganze System mit Wasser füllen. Selbstverständlich wird die Heberwirkung schon nach dem ersten Wassereingiessen beginnen und das Quecksilber steigt in dem Glasrohr in die Höhe. Nachdem das ganze System so gefüllt ist, wird die Quecksilbersäule eine gewisse Höhe, die dem jeweiligen Wasserstande und dem Abstand der Flüssigkeitsoberflächen entspricht, angenommen haben. Kennt man den momentanen Wasserstand, so kann man nun auch leicht die Scale anbringen; dieselbe erhält ein für allemal die gleiche Eintheilung, bedingt durch das sich nahezu gleich bleibende Verhältniss der specifischen Gewichte von Flusswasser und Quecksilber. Der Nullpunkt muss, dem augenblicklichen Wasserspiegel *w* entsprechend, zugleich in die richtige Lage zum Quecksilberspiegel *q* zu liegen kommen.

Da an den Wänden der Röhre von Anfang noch Luft haftet, welche sich in kleinen Bläschen ablöst und in das Gefäss *d* aufsteigt, so wird nach ein oder zwei Tagen ein Nachfüllen dieses Gefässes nöthig werden; überhaupt wird es gut sein, von Zeit zu Zeit das Wasser in dem Apparate zu wechseln, was ohne jede Schwierigkeit geschehen kann. Durch geringe Zusätze von Alkohol wird ohne Zweifel das Wasser länger frisch erhalten. Hierüber sind noch Versuche anzustellen.

Andeutungen, wie obiges Instrument in ein selbstregistrirendes umgeändert werden kann. (Fig. 16—18.) — Es bezeichnet hier *a* die Wasserröhre, *b* die Quecksilberröhre, *d* das Gefäss, *ee* Hahnen zum Füllen der Röhre, *f* eine Rolle, *A* den Schwimmer (in Fig. 18 gross dargestellt), *B* Gegengewicht mit Stift zum Eindrücken in den Papierstreifen, *C* Walzenpaar zur Führung des Papiers, *D* Führungslinial, *E* Hebel zur Uebertragung der Uhrbewegung auf das Lineal, *F* die Uhr, *s* Scala zum direkten Ablesen, *t* Thermometer.

Um dieses Instrument zu einem selbstregistrirenden umzugestalten, hat man einfach die Quecksilbersäule durch Schwimmer *A* mit Schnurvergele und auf ganz gleiche Weise wie bei dem selbstregistrirenden Barometer, dessen Construction hier als bekannt vorausgesetzt wird, zu verfahren, indem man durch das Gegengewicht des Schwim-

mers das Steigen und Fallen an einem mittelst Uhrwerk in Bewegung gesetzten Papierstreifen markiren lässt.

Es wird dem sorgfältigen Beobachter nicht entgehen, dass die beschriebene Einrichtung einige im Systeme liegende Fehlerquellen in sich schliesst: beruhend auf der Niveaudifferenz des Wasser- und Quecksilberspiegels und auf dem dadurch erzeugten Ueberdruck der Atmosphäre, ferner auf der ungleichen Reibung in den beiden Röhrenschenkeln; auf der Veränderung des specifischen Gewichtes bei Temperaturwechseln etc., er wird sich aber auch leicht überzeugen, dass die hier besprochenen Fehler sich zum grössten Theil aufheben und dass der zur Wirkung gelangende Rest dieser Fehlerquellen unter allen Umständen so klein ausfallen muss, dass derselbe für den vorliegenden Fall füglich übergangen werden kann, ohne dass die Genauigkeit darunter merklich litte.

## Mechanisch-technische Mittheilungen.

### Einige Rathschläge, Bemerkungen und Erfahrungen über Dampfkesselanlagen.

Von Professor Rühlmann.

Taf. 9. Fig. 1—20.

Mehrfache aus unserem Lande an mich gerichtete Anfragen über Dimensions- und Konstruktionsverhältnisse für Dampfkesselanlagen verschiedener Gewerbebetriebe, veranlassen mich zum Schreiben gegenwärtigen Aufsatzes, dessen Bemerkungen und Rathschläge einigen Nutzen für die Betheiligten und zwar um so mehr gewähren dürften, als auch für das Königreich Hannover eine allgemeine Verordnung über Einrichtung und Betrieb von Dampfkesseln nunmehr bestimmt in Aussicht steht.

#### I. Dampfkessel unter Wohnräumen etc.

Eine der wichtigsten und am meisten mir von Behörden und Privaten vorgelegten Fragen war bisher die nach der Zulässigkeit von Dampfkesselanlagen unter Räumen, worin Menschen dauernd Aufenthalt nehmen.

Bei der Beantwortung dieser Frage habe ich zuerst immer darauf aufmerksam gemacht, dass die Grösse der Wirkung einer Dampfkesselexplosion vornehmlich von den beiden Faktoren Dampfspannung und körperlicher Inhalt des Kessels abhängt, dass es daher vielleicht gerathen wäre, der neuesten französischen Gesetzgebung hierüber zu folgen, welche Dampfkessel unter Wohn- und Arbeitsräumen nur dann gestattet, wenn das Produkt aus dem in Kubikmetern ausgedrückten körperlichen Inhalte des Kessels und des im Innern des Kessels stattfindenden höchsten Dampfdruckes, nach Atmosphären geschätzt, die Zahl Drei nicht überschreitet.

Da jedoch, für gewöhnliche Fälle, die betreffende

preussische Vorschrift einfacher ist, nach welcher Dampfkessel nur dann unter Räumen, worin sich Menschen dauernd aufhalten, Platz finden dürfen, wenn ihre Dampfspannung nicht höher als eine Atmosphäre Ueberdruck ist und die Heizfläche nicht 50 Quadratfuss überschreitet, so haben wir zeither hier, im Bezirk der Residenzstadt-Behörden, letztere Norm zum (gewöhnlichen) Massstab genommen, jedoch die gedachten 50 Quadratfuss als hannoversche, d. h. die höchstens gestattete Heizfläche zu  $4\frac{1}{4}$  Quadratmeter\*) gerechnet.

Da mancherlei Umstände es wünschenswerth machen, für solche (kleine) Kessel (für Dampfmaschinen von etwa 3 Maschinenpferden ausreichend), bestimmte Formen zu empfehlen, so mag mir gestattet sein, hierauf etwas näher einzugehen.

Nach meinen Erfahrungen sind es namentlich drei Kesselgattungen, welche ich für den gedachten Fall empfehlen möchte. Erstens sogenannte Henschel-Kessel, zweitens Kessel mit unten liegenden Vorwärmern und sogenanntem Zwischenfeuer, und drittens endlich aufrecht stehende, transportable Kessel mit ein Paar weiten, leicht zu reinigenden Röhren, wenn man Raum hat und zugleich von der Absicht ausgeht, jedes Mauerwerk zu ersparen.

Hinsichtlich der beiden ersten Kesselgattungen verweise ich auf die hier beigelegte Tafel Abbildungen, namentlich auf Fig. 1 bis Fig. 6, während der weiter unten im Texte eingedruckte Holzschnitt die dritte Gattung repräsentirt.

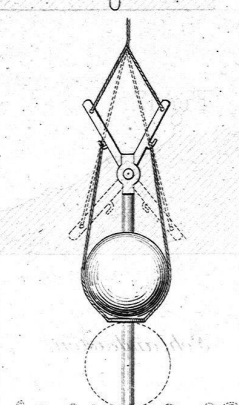
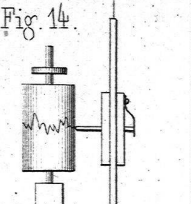
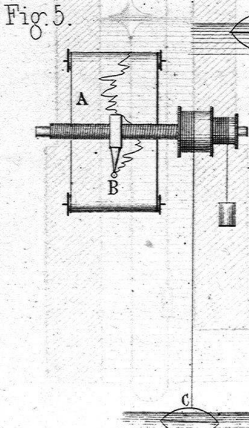
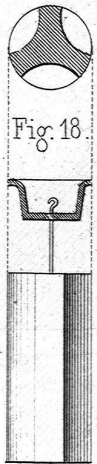
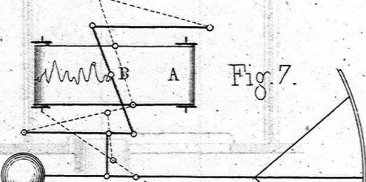
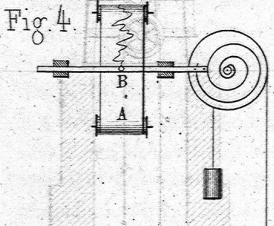
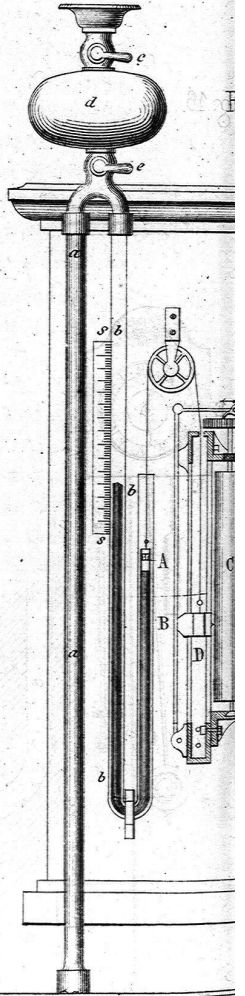
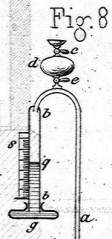
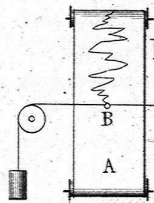
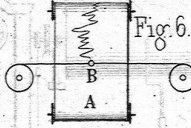
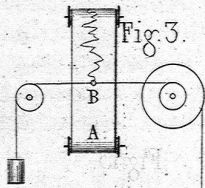
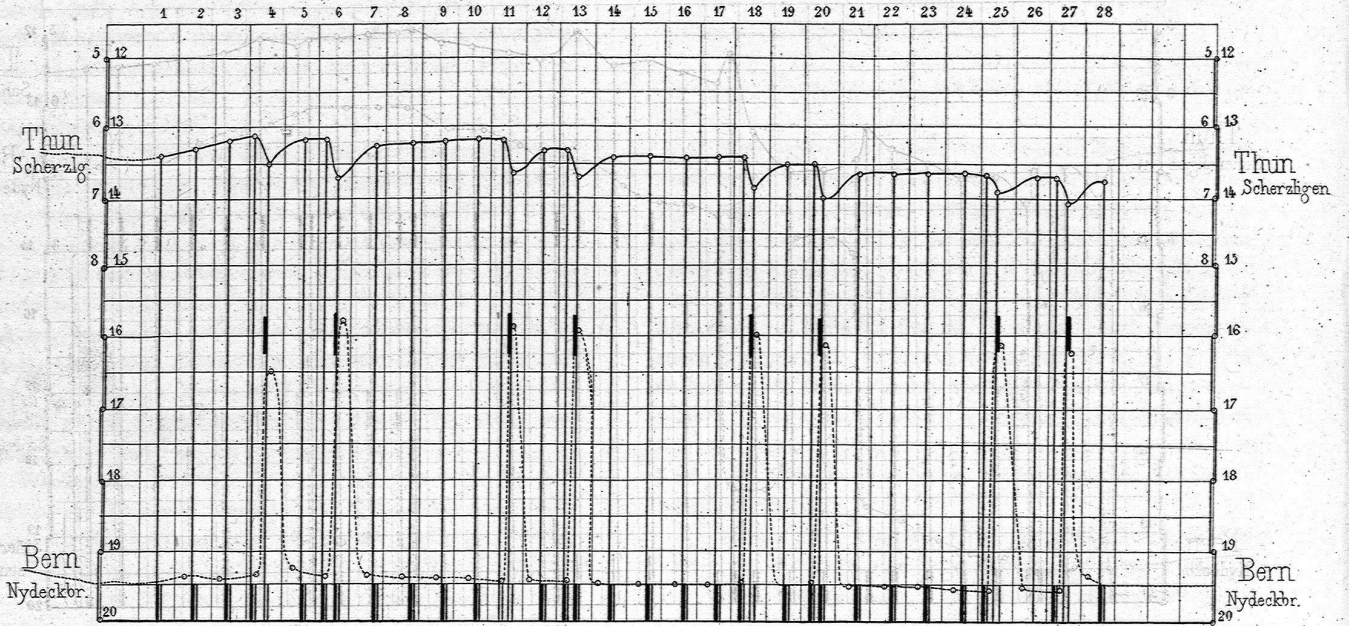
Was zunächst den Henschel'schen Kessel Fig. 1, 2 und 3 anlangt, so muss ich bemerken, dass derselbe (in

\*) genauer 4,256 Quadratmeter.



Fig. 1.  
Februar 1865

Vergleichende



Pegelbeobachtungen v. Bern u Thun

Fig. 2.  
April 1865.

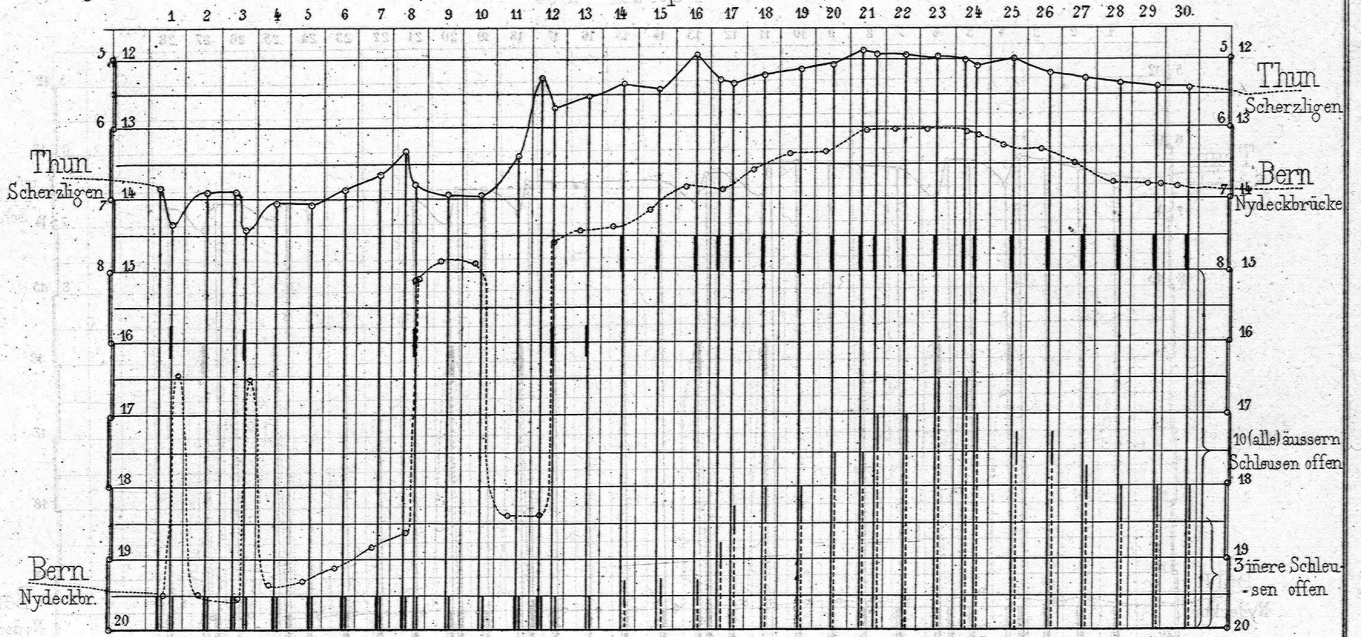


Fig. 16.

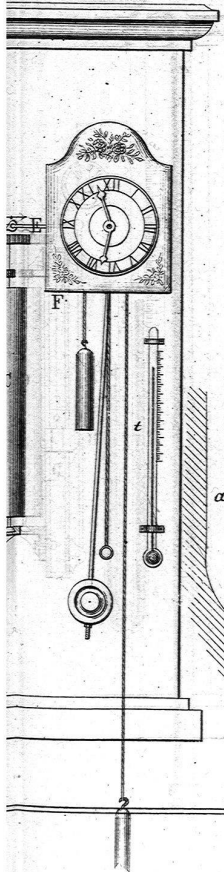


Fig. 12.

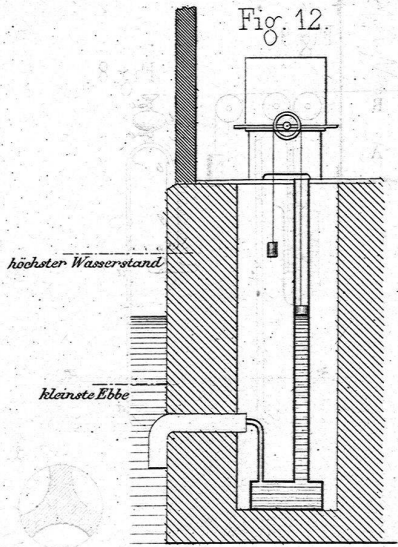


Fig. 10.

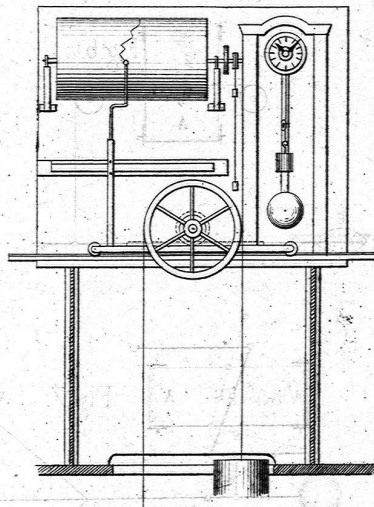


Fig. 13.

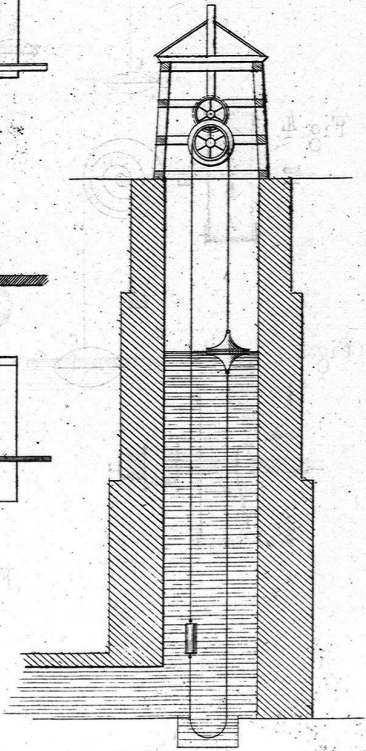


Fig. 11.

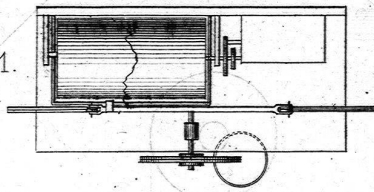


Fig. 17.

