Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 14/15 (1881)
Heft: 18

Artikel: Rhein-Correction und Cycloiden-Theorie
Autor: Oppikofer, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-9383

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Rheincorrection und Cycloidentheorie, von Ingenieur F. Oppikofer in Zürich. — Steinbearbeitungsmaschine von J. J. Rieter & Cie. in Winterthur (System Brunton und Trier), mitgetheilt von Maschinen-Ingenieur J. J. Reifer. — Zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes. — Miscellanea: Gotthardbahn; Centrale Signal- und Weichenstellung; Zur Bremsfrage. — Literatur: Die Stollenförderung im Tunnelbau. — Necrologie: † Max Maria v. Weber. — Vereinsnachrichten: Die Excursion der Section „Waldstätte" des Schweiz. Ingenieur- und Architectenvereins am 18. April nach Flüelen.

Rhein-Correction und Cycloiden-Theorie.

Von Ingenieur *F. Oppikofer* in Zürich.

Eine unbefangene Vergleichung der kurzen Anregung in Nr. 6 und der Abhandlung in Nr. 14 und 15, Bd. XIV, der „Eisenbahn" wird unwillkürlich den Gedanken erwecken, dass es sich hiebei um mehr als eine blosse Theorie handle.

Dem ist auch also; es frägt sich um nicht mehr und nicht weniger als um das Gelingen der Rheincorrection, welches, wie sich mit jeder neuen Untersuchung immer mehr herausstellt, enge mit der Cycloidentheorie zusammen zu hängen scheint.

Seit dem Jahre 1871 habe ich mich damit beschäftigt, aus den Gefällsverhältnissen des Rheins diese Theorie abzuleiten und bin schrittweise dem Ziele näher gekommen. In der Abhandlung der Nr. 14 und 15 der „Eisenbahn" werden aber nur die Resultate bis etwa 1874 zu Grunde gelegt, während bis zur Stunde die Frage in ein ganz anderes Stadium getreten ist. So hat z. B. die Anknüpfung der frühern Rhein-Nivellements an das schweiz. Präcisions-Nivellement, welche mir erst vor einigen Wochen ermöglicht wurde, ganz überraschende Resultate gebracht und den hohen Werth möglichst genauer Untersuchungen bewiesen.

Um Letztere fortsetzen zu können, habe ich mich an die betreffenden Behörden gewandt und bin daher veranlasst, auf den Kern der Frage, das Gelingen der Rheincorrection vorderhand noch nicht näher einzutreten. Dagegen dürfte es angemessen sein, einige Zahlen-Resultate zu veröffentlichen.

Aus theoretischen Gründen muss es hauptsächlich der Schwerpunkt der in einem Flussbett sich herunterwälzenden Wassermasse sein, welchem das Bestreben, die Linie der kürzesten Fallzeit einzuhalten, zugeschrieben werden könnte. Der Schwerpunkt oder die grösste Wassergeschwindigkeit liegt aber, wie bekannt, in einem regelmässigen Profil ungefähr $^1/_3$ unter der Wasseroberfläche — ist also nicht leicht direct zu nivelliren, wesshalb entweder die Wasseroberfläche oder aber die Sohle in den Kreis der Untersuchung gezogen werden muss. Das Nivellement eines Hochwassers (welch' letzteres selbstredend am ehesten, trotz Reibung und Geschiebefortbewegung, die kürzeste Fall-Linie einzuhalten vermöchte) hat aber seine Schwierigkeiten, weil dazu in der Regel die Zeit fehlt und man daher gezwungen ist, es erst nachher nach den hinterlassenen, immerhin nie ganz sichern Spuren auszuführen.

Auf der Grundlage eines im Juli 1866 während eines etwa acht Tage andauernden beständigen Mittelwasserstandes von der Bündnergrenze bis zum Bodensee vorgenommenen Nivellements ergibt sich zwischen Ill und See eine Curve, welche nicht einmal um einen Centimeter von einem Cycloiden-Theile abweicht, d. h. erst nachdem das Columbus-Ei auf die Spitze gestellt oder das Ende der Curve abgebrochen ist. — Der Rhein ergoss sich nämlich damals noch mit einem Gefälle von 0,184 pro mille in den Bodensee und das Ende der Curve, resp. deren Scheitelpunkt oder Gefällnull liegt 5 *km* seewärts von der Mündung in einer Höhe von 398,73 *m* über Meer (Präcis.-Nivell.). Der Wasserspiegel hatte an der Rheinmündung eine Quote von 399,28 *m* und an der Illmündung von 428,62 *m*; die Curve nach der Formel: Höhe $y = x^2 z$

$$\text{Gefäll } J = 2\,x\,z \text{ oder } x\,2\,z \text{ oder } z\,x\,2$$

$$log\ z = 2{,}2667 - 10$$

wurde für jeden nivellirten Wasserspiegelpunkt berechnet und es weichen die letztern folgendermassen von der Curve ab:

Rheinmark		Meter	Rheinmark		Meter
125	Rheinmündung	0,00	93		+ 0,34
123	Altenrhein	+ 0,02	92		+ 0,30
122		— 0,02	91		+ 0,53
121		0,00	90		+ 0,30
120		+ 0,06	89	Diepoldsau	+ 0,05
117	Rheineck	— 0,11	88		+ 0,24
116		— 0,07	87		+ 0,23
115		— 0,17	86	Wiedenmaad	0,00
113	Eselsschwanz	— 0,18	85		+ 0,10
111		— 0,09	84		+ 0,66
109	St. Margrethen	— 0,15	83	Kriesern	+ 0,41
108		— 0,27	82		+ 0,39
107		— 0,13	81		+ 0,48
106	Brugg	— 0,28	80		+ 0,48
105		— 0,07	79		— 0,02
104		+ 0,08	78	Montlingen	+ 0,24
103	Au	— 0,09	77		+ 0,30
102		+ 0,17	76	Oberriet	+ 0,16
101		+ 0,07	75		0,00
100		+ 0,04	74		— 0,09
99		— 0,05	73		+ 0,13
98		+ 0,13	72		+ 0,35
97		+ 0,04	71	Platten	+ 0,07
96		— 0,08	70		— 0,18
95		— 0,03	69	Illmündung	0,00
94	Schmitter	+ 0,08			

Die mittlere Abweichung des damaligen Rheinwasserspiegels von einer Cycloide war also nur + 0,086 *m*.

Die Hauptabweichungen, Rheinmark 80—84 und 87—93 fallen auf ganz uneingeengte Stromstrecken; dort war das Mittelwasser überall höher als die Curve, denn bis zum Schwerpunkt eines Hochwassers muss die Differenz daselbst kleiner, als in einem eingeengten Bette sein. — Durch den Eselsschwanz hindurch und in der scharfen Krümmung bei Brugg (106) blieb der Wasserspiegel überall etwas unter der Curve.

Das Gefäll der Letztern ist an der Rheinmündung = 0,184 ‰; am Ende des zehnten Kilometers = 0,369; am Ende des zwanzigsten = 0,739; am Ende des dreissigsten = 1,108 und an der Illmündung = 1,48 ‰.

Ganz anders verhält sich das Rheinbett oberhalb der Illmündung. Das Mittelwasser sinkt dort sofort unter die oben beschriebene Curve, wie folgt:

Rheinmark		Meter	Rheinmark		Meter
68		— 0,23	62		— 1,56
67		— 0,49	61	Sennwald	— 2,05
66	Unt. Büchel (Rüthi)	— 0,87	60		— 2,23
65		— 0,95	59		— 2,33
64	Büchelfahr	— 1,22	56	Salez	— 2,91
63		— 1,25	u. s. w.		

Dagegen hat die Ill für sich wieder eine besondere, regelmässige Curve, welche 16,30 *km* vom Bodensee in einer Höhe von 403,45 *m* über Meer ihren Anfang nimmt und in deren Formel

$$log\ z = 2{,}8421 - 10$$

ist. Ein Niederwasser, vom Rhein bis Feldkirch nivellirt, zeigt folgende Abweichungen von dieser Curve:

Distanz		
0,00 *km*	Curven-Anfang	
18,93 „	Illmündung in den Rhein	
19,30 „		— 0,16
19,45 „		0,00
19,60 „		— 0,02
19,90 „		— 0,15
20,05 „		+ 0,05
21,55 „		+ 0,28
23,65 „		+ 0,37
24,05 „	Strassenbrücke Nofels	
24,85 „		+ 0,05
25,00 „		— 0,13
25,45 „		— 0,18
25,49 „	Eisenbahnbrücke	
25,83 „	Kapf bei Feldkirch	0,00

Des Raumes wegen sind hier nur die bezeichnendsten Abweichungen angeführt; das Mittel aus sämmtlichen 45 nivellirten Punkten ist — 0,13 *m*. Das Detail-Nivellement sollte weiter aufwärts fortgesetzt werden.

Die Quote dieser Ill-Curve ist bei der Mündung in

den Rhein	= 428,37 *m*	über Meer;	das Gefäll	= 2,63 ‰	
bei 19,3 *km*	= 429,35 „	„	„	= 2,68	„
beim Kapf	= 449,83 „	„	„	= 3,59	„

Von ganz entscheidender Bedeutung für die Cycloidentheorie sind die Wirkungen der Aare-Correction im Haslethal, über welche die Herren Experten A. v. Salis und Pestalozzi im Jahre 1874 ein Längenprofil vorlegten. — Die neue Sohle wurde ursprünglich in folgenden Gefällsverhältnissen angelegt:

See bis Wylerbrücke,	Distanz 11 000	Fuss	mit 2,16 ‰	Gefäll.	
Wylerb. b. Unterbürglen	„ 11 000	„	„ 2,30	„	„
Dann	„ 3 500	„	„ 2,80	„	„
Dann	„ 9 950	„	„ 3,75	„	„
Dann bis Willigenbrücke	„ 3 200	„	„ 5,70	„	„

Allein laut Längenprofil von 1874 ist diese künstliche Sohle durch den Fluss bereits sehr erheblich verändert und bildet jetzt eine Curve, für welche die gesetzmässige Formel leider nicht scharf genug abgeleitet werden kann, weil vorher noch das Nivellement über das Ende der Correction hinauf fortgesetzt werden sollte.

Eine Curve, durch die 1874er Sohle in der untersten Flussstrecke und durch die *projectirte* Sohle am obern Ende der Correction gelegt, hat folgende Grundzahlen:

$$log\ z = 2{,}5729 - 10;$$

unteres Ende = 21 400 Fuss seewärts von der Mündung in einer Höhe von 1687,88 Fuss über Meer; bei der Mündung Sohlenhöhe = 1885,01 Fuss, Gefäll = 1,60 ‰; oberes Ende der Correction = 38 700 Fuss oberhalb der Mündung, Projecthöhe = 2002,98 Fuss; Gefäll = 4,49 ‰.

Eine Vergleichung dieser, je für die einzelnen Sohlenpunkte berechneten Curvenhöhen mit dem Projecte und mit der wirklichen Sohle von 1874 ergibt folgende Resultate:

	Distanz	Die Projectsohle war gegenüber der Curve	Die Sohle von 1874 ist gegenüber der Curve
Bei der Mündung	0	+ 3,42 Fuss	— 0,01 Fuss
Stegmattenbrücke	2 720 Fuss	+ 4,75 „	— 0,15 „
	6 710 „	+ 5,27 „	+ 0,07 „
Wylerbrücke	11 000 „	+ 5,01 „	— 0,39 „
Unter-Bürglen	22 000 „	— 0,88 „	— 0,83 „
Neubrücke	33 050 „	— 2,96 „	— 2,01 „
Reichenbach	36 420 „	— 2,92 „	— 0,92 „
Ende d. Correction	38 700 „	0,00	— 0,38 „

Das Mittel der Abweichungen sämmtlicher 17 verglichenen Sohlenpunkte von dieser Curve ist bei der Projectsohle = 3,2 Fuss und bei der 1874er Sohle = 0,9 Fuss.

— — — — — — — — — —

Das Format der Zeichnungsbeilagen zur „Eisenbahn“ gestattet leider nicht, diese Verhältnisse in genügend grossem Masstabe graphisch darzustellen, wesshalb hier ausschliesslich Zahlen-Ergebnisse angewandt sind; wenn Hr. Ingenieur Wey die beiden jüngsten Rhein-Hochwasser in Zahlen statt in so kleinem Masstabe angeben wird, kann auch für diese die Curve abgeleitet werden.

Zu wünschen wäre hauptsächlich, dass alle diese Untersuchungen weiter fortgesetzt, in einer besondern Druckschrift behandelt und durch Zeichnungen erläutert würden; daraufhin zielen die Anregung in Nr. 6 der „Eisenbahn“ und die Eingaben an die Behörden. Sobald letztere sich ausgesprochen haben werden, soll als Fortsetzung die Anwendung auf die Rhein-Correction und eine Beantwortung der Nr. 14 und 15 der „Eisenbahn“ folgen.

Steinbearbeitungsmaschine

von

J. J. Rieter & Cie. in Winterthur (System Brunton & Trier).

Mitgetheilt von Maschinen-Ingenieur *J. J. Reifer.*

Viel geniale Versuche und grosse Anstrengungen wurden schon gemacht, um Steine auf mechanischem Wege zu bearbeiten und wir verzichten auf eine Beschreibung der zahlreich construirten, zu diesem Zweck bestimmten Maschinen. Die Sägen ausgenommen, versuchten die meisten der Apparate, die Arbeit zu verrichten durch Meisel in dieser oder jener Form, welche die Unregelmässigkeit der Steine wegschlagen oder wegschaben sollten. Hierin verlässt nun die neue Maschine den bisher betretenen Pfad, indem sie nach einem neuen Princip arbeitet, auf das wir näher eintreten wollen, indem wir einem im „Iron“ vom 4. Februar 1881 publicirten Vortrage folgen.

Rotirende Messer mit Kreisscheibenform sprengen die Unebenheiten der Steinfläche weg, auf der sie rollen. Das ist das Elementarprincip der vorliegenden Maschine; es äussert sich als ein rollender Druck, der an die Basis eines vorsthehenden Theilchens des Steines gebracht, dasselbe zu beseitigen sucht. Der grosse Erfolg dieses Princips beruht darauf, dass das jeweilige Arbeiten eines Messers auf einen kleinen Raum beschränkt ist, so dass für Bearbeitung dieses kleinen Raumes die ganze Kraft verwendet werden kann. Es handelte sich jetzt nur darum, die Maschine zu construiren, mit der man dieses Princip erfolgreich verwerthen konnte.

Wir haben im Stein ein Material, zusammengesetzt aus Theilen, die meistens hart genug sind, den härtesten Stahl auszubrechen oder abzunutzen, jedoch zusammen gehalten durch eine Cohäsion, die relativ viel geringer ist, als diejenige, welche die Molecule von Stahl oder Gusseisen zusammen halten. Es ist daher wichtig, dass Reibung absolut vermieden werden soll, wenn man ein solches Material mit Metallwerkzeugen angreifen will.

Tritt bei der Berührung mit dem Stein ein Schleifen der Messer ein, so werden dieselben ruinirt, üben jedoch die Messer einfach einen Druck aus, so bemeistern sie den Stein vollkommen. Die erste Anwendung dieses Principes wurde gemacht zum Drehen von Steinen, speciell von Granit. Die Einfachheit dieser Anwendung ist dem Umstande zu verdanken, dass der sich constant drehende Stein eine continuirliche Angriffsfläche bietet, so dass die Berührung der Messerkante mit dem Stein ununterbrochen bleibt. Das Messer, einmal in Bewegung gesetzt durch Berührung mit dem Stein, setzt seine rollende Bewegung fort und schneidet — placirt unter einem Winkel von ca. 25° zur Axe des Steines — die Oberfläche in einer Spirallinie entsprechend dem Vorrücken des messerhaltenden Supportfix. Die Uebereinstimmung in Geschwindigkeit des rotirenden Steines und der rollenden Messer reducirte das „Schleifen“ der Letztern auf ein Minimum und eine beträchtliche Geschwindigkeit der rotirenden Fläche war erreichbar. Mit zwei Messern, wovon eines auf jeder Seite der Säule, wurden auf einmal 1½″ engl. und mehr von der Säule abgedreht. In Factum wurde in einem Tag geleistet, was früher in zwei Wochen, und die Beschaffenheit der gelieferten Arbeit war in jeder Beziehung der Handarbeit überlegen.

Als jedoch die Erfinder übergingen zur Bearbeitung von ebenen Flächen, stellten sich ihnen verschiedene Schwierigkeiten entgegen. Die Berührung zwischen Messer und Stein musste nothwendig unterbrochen werden. Um eine erspriessliche Menge Arbeit zu liefern, war eine grosse Geschwindigkeit erforderlich; aber die Messer auf eine ordentliche Geschwindigkeit zu bringen, während der Contact mit dem Stein fortwährend unterbrochen und wieder hergestellt wurde, verursachte viel Reibung, was ein Zerstören der Messer zur Folge hatte.

Obschon es sehr naheliegend erscheinen mag (wie dies jetzt den Erfindern selber so vorkommt), obigen Uebelstand dadurch zu heben, dass man die Messer treibt, d. h. dass man denselben eine selbstständige absolute Drehung mechanisch ertheilt, so wurde doch an dieses einfache Mittel nicht gedacht, bis mehrere Jahre verstrichen, mit Versuchen Flächen zu hobeln durch blossen Contact der Messer.

Die vorstehenden Figuren zeigen die Maschine, wie sie construirt wurde, nachdem man langsam auf den jetzt selbstverständlich erscheinenden mechanischen Antrieb der Messer gekommen war. Fig. 1 zeigt den Messerkopf im Schnitt und erklärt die Art und Weise, wie den Messern eine bestimmte Rotationsbewegung um ihre Axe ertheilt wird, während sie gleichzeitig die drehende Bewegung des Messerkopfes mitmachen, wobei ihre äussere Kante einen Kreis durchläuft, den wir den Messerweg nennen wollen.

Der Messerkopf *E* ist zusammen geschraubt mit der hohlen Axe *F*, die ihm ihre Drehungen mittheilt. In denselben werden die Messerspindeln gepasst, 3, 6, 9 oder 12, je nach der Grösse des Kopfes. Die Messer sind durch Muttern so fest auf die Spindeln geschraubt, als wären Spindel, Messer und Mutter ein Stück. Auf jede Messerspindel ist ein conischer Kolben *e* gekeilt und alle diese Kolben werden durch das Centralrad *b* getrieben, welches auf der