

1766

§ 410

*der flüchtigen Lauf  
richtungen, und die  
großen Lauf überwiegt  
Esfall nicht bewacht,  
wird für formal  
zu groß ist.*

DIE  
**EISENBAHNEN**

MIT

ANWENDUNG DER GEWÖHNLICHEN DAMPFWÄGEN

ALS BEWEGENDE KRAFT

**ÜBER ANHÖHEN UND WASSERSCHIEDEN**

**SIND AUSFÜHRBAR.**

Ein auf Erfahrungen begründeter

und

practisch dargestellter Vorschlag des Oberingenieurs

**L. NEGRELLI,**

General-Inspector der a. pr. Kaiser Ferdinands Nordbahn.

**WIEN, 1842.**

In Commission der Friedr. Beck'schen Universitäts-Buchhandlung.

*Original. OÖ-Landesarchiv, Linz  
Bergbau-Sammlung. Nachrichten über Eisenbahnen 1842 u. 1844*

270

Die Eisenbahnen sind so anzuordnen, dass sie, während sie möglichst wenig zu bauen kosten, mit den möglichst einfachen und geringen Kraftmitteln *überall ohne Unterbrechung* befahren werden können. Crelle, Journal für die Baukunst. XIII. Band.

Schon beim Entstehen der Eisenbahnen, und namentlich seit der erfolgreichen Anwendung der Locomotiv-Maschinen als bewegende Kraft auf denselben, stellte sich der durchgreifenden und allgemeinen Anwendung dieses vorzüglichsten unter den bisher bekannten Communications-Mitteln die Ueberschreitung der Gebirge als eine Hauptschwierigkeit entgegen, und viele ausgezeichnete Techniker haben seitdem, wenn gleich mit grossem Scharfsinne, doch bisher immer nur ungenügend, die Bekämpfung dieser Schwierigkeit versucht.

In dem Masse indessen, als die Eisenbahnen mit Ueberwindung unzähliger physischer, moralischer und öconomischer Schwierigkeiten sich dennoch immer mehr und mehr ausdehnten, und in fast allen cultivirten Ländern beider Hemisphären zuerst schüchtern und vereinzelt, so wie ihrem Wesen gemäss an den zum Baue leichtesten, zugleich aber auch gewerbreichsten Gegenden dennoch festen Fuss fassten, das völlig an's Fabelhafte grenzende Ergebniss der Leistungen aber das Bedürfniss ihres Zusammengreifens, durch welches der Zauber ihres Wirkens sich allein in seinem wahren Lichte darstellen kann, täglich fühlbarer machte, trat auch die Nothwendigkeit der Ueberwältigung aller, die Erreichung des allgemeinen Zweckes noch hindernden Terrainschwierigkeiten um so dringender hervor. Die Versuche hierzu vielfältigten sich fast in's Unendliche, aber dennoch wurde bisher die befriedigende Lösung dieser, die allgemeine und unbedingte Anwendbarkeit der Eisenbahnen bezweckenden Aufgabe dadurch nicht herbeigeführt.

In den ersten Zeiten der Eisenbahnen sind die von *Stephenson* und *Wood* vorgeschlagenen geneigten Flächen mit feststehenden Dampfmaschinen bei mehreren Eisenbahnen in England angewendet worden, an welchen aber gleichzeitig mehrere Mängel, theils wegen der grossen Kosten sowohl ihrer Herstellung als ihres Betriebes und Unterhaltes, theils wegen des damit verbundenen Zeitverlustes, und theils endlich wegen der ungenügenden Sicherheit der Fahrten an den Tag gekommen sind, wobei sich noch herausgestellt hat, dass die im Verhältnisse zu der Steigung der geneigten Flächen eintretende Abnahme der Adhäsion der Triebräder auf den Schienen einen wesentlichen Einfluss auf die Fortschaffung der Lasten auf denselben, besonders da, wo diese mit Locomotiven versucht wurde, ausübt. In der Meinung, diesem Uebel zu steuern, hat *Blenkinsop* verzahnte Räder, welche in verzahnte Schienen eingreifen und dadurch die Adhäsion vermehren sollten, angewendet; *Vaucanson* und *Chapman* haben statt der verzahnten Schienen straffgespannte Ketten, in deren Glieder die verzahnten Räder eingreifen, in Anwendung gebracht; *Vignoles* und *Ericson* glaubten den Zweck durch Vermehrung der Friction, mittelst Anbringung einer dritten aufrechten Schiene in der Bahnmitte, woran sich zwei horizontale Räder reiben, zu erreichen: *David Gordon* schlug Stachelräder und mechanische Pferdefüsse, welche sich wie der Pferdechuf bei Uebersteigung einer Anhöhe in den Boden stämmen, vor, und *Wood*, *de Pambour* und *Minard* haben hierüber sehr schätzenswerthe wissenschaftliche Abhandlungen veröffentlicht.

Auch in Deutschland hat es an Vorschlägen und Versuchen hierüber nicht gefehlt, und namentlich haben seiner Zeit der königl. bayerische Oberbergrath von Baader in seinem neuen System der fortschaffenden Mechanik, so wie mehrere andere deutsche Techniker sich sehr umfassend damit beschäftigt.

Es wurden selbstwirkende schiefe Flächen; Compensations-Apparate, Wasserkraft, comprimirt Luft, bewegliche Bergwinden, Pferdekraft, endlose Ketten und Taue auf Rollen wie in England und Frankreich, Riesenkrähne, Aufzugsmaschinen, ja sogar Schleusen, an welchen Gewichte den Hebemoment verrichten, vorgeschlagen, und viele andere Varianten sind hierbei an den Tag gekommen. Allein, je mehr man darüber künstelte und den Leistungen der fortschaffenden Mechanik Uebermässiges zumuthete, dabei aber oft die unveränderlich bleibenden physischen Gesetze der Schwere träger Körper in Rechnung zu nehmen vergass; und sich in die abstractesten Combinationen der Mechanik verirrte; desto mehr entfernte man sich von dem zu erstrebenden Ziele; und obschon nicht zu verkennen ist, dass in einzelnen Fällen und auf kurzen Strecken Manches hiervon mit Nutzen angewendet werden könnte, so ist die Ausführbarkeit auf längere Strecken und für bedeutendere Höhen sehr zweifelhaft.

Der königl. preuss. geh. Oberbaurath Crelle hat auch zu verschiedenen Malen seine Aufmerksamkeit der Lösung dieser Frage gewidmet und eine Reihe Beobachtungen hierüber mit aller wünschenswerthen Gründlichkeit veröffentlicht. Er hat das Nachtheilige der geneigten Flächen mit feststehenden Dampfmaschinen, als bewegende Kraft, auseinander gesetzt und fest erwiesen. Er will den Tunnels, sowohl wegen der grossen Kosten und der Schwierigkeit ihrer Ausführung, als auch wegen der vermeintlichen Gefahr für die Personen beim Durchgange, möglichst ausgewichen wissen, und erklärt sie, wenn die Wasserscheiden eine bedeutende Breite haben, als gar nicht ausführbar. Er hält die Erzielung geringer, für Eisenbahnen mit Dampfmaschinen als bewegende Kraft tauglicher Gefälle in den Bergen geradezu für unmöglich. Zwar gibt er zu, dass die Anhöhen wie mit den Kunststrassen, auch mit Eisenbahnen umgangen werden könnten — doch sieht er in diesem Mittel weit grössere Schwierigkeiten für die letztern als für die erstern, indem diese selbst oft gekrümmt werden müssen, und eben die Krümmungen den Eisenbahnen bei Weitem nachtheiliger, als den Kunststrassen seien, welchen er daher zur Uebersteigung höher gelegener Wasserscheiden den Vorzug vor den Eisenbahnen einräumt; wobei er aber ganz treffend andeutet, dass es gut seyn dürfte, auch bei diesem Gegenstande auf die allgemeinen Naturgesetze, welche keine Kunst zu ändern vermag, zurückzugehen.

Die Nördamerikaner wollten von allen den aufgezählten Hilfsmitteln wenig wissen, und glaubten, durch Verstärkung der Locomotiv-Maschinen fast jede Anhöhe, sogar die mit einer Steigung von 1:14 ja selbst von 1:6 mit lohnendem Nutzeffect übersteigen zu können, was natürlich nicht gelungen ist; und somit bilden die Anhöhen und Wasserscheiden, nach wie vor, das Haupthinderniss gegen die umfassendere Entwicklung der Eisenbahnen.

Die geneigten Flächen mit feststehenden Dampfmaschinen aber werden, der hier aufgezählten und noch vieler anderer Vorrichtungen ungeachtet, immer noch als das beste bisher bekannte Mittel zur Uebersteigung kleiner Anhöhen angewendet — an bedeutendere Anhöhen hat man sich bisher nicht gewagt.

Obschon in den Bergen geboren und seit dem Beginne meiner Laufbahn als Ingenieur daran gewöhnt, dem Verkehr über die höchsten Berge mit Bekämpfung mancher Terrainschwierigkeit neue Wege zu bahnen, zweifelte ich selbst nach meiner Rückkehr aus Frankreich, England und Belgien, ob ein fortgesetztes Eisenbahnsystem über die Wasserscheiden je verwirklicht werden könnte, und habe hierüber meine Meinung bereits im Jahre 1838 in einer bei Beyer in Frauenfeld erschienenen Brochüre niedergelegt, in welcher ich, auf die gemachten Wahrnehmungen gestützt, den Eisenbahnbau in Gebirgsländern zwar anwendbar, ja den Hauptflüssen entlang sogar leichter ausführbar fand, als in manchen, durch niedere Höhenzüge coupirten Flachländern. Den Fuss der Alpen und Wasserscheiden hielt ich aber für deren möglichst weit vorgeschobenen Endpunkt; weil von allen zur Uebersteigung der Anhöhen bisher bekannten Mitteln, zumal für namhaftere Höhen, als jene sind, wo ich solche angewendet fand, mir keines als zureichend einleuchten wollte. Hiernächst schlug ich damals zur Uebersteigung der Wasserscheiden eine verbesserte Einrichtung der bestehenden Fuhrwerke, welche von einem Fusse der Wasserscheide bis zum andern gehen sollten.

vor, indem ich die Anwendung der Kehrplätze, wie sie bei Kunststrassen vorkommen, zur Entwicklung einer der zu übersteigenden Höhe angemessenen Bahnlänge, wegen der für eine Eisenbahn als unerlässlich erachteten bedeutenden Krümmungshalbmesser, und des in solchen Gegenden gewöhnlich beschränkten Raumes damals mit allen andern Ingenieuren als unzulässig glaubte.

Seither, mit der Traçirung und der practischen Ausführung von Eisenbahnen beschäftigt, überzeugte ich mich je länger je mehr von der Nothwendigkeit eines Mittels, wodurch die Anhöhen leicht, schnell und sicher überstiegen werden könnten, und wodurch allein eine der empfindlichsten Lücken im Principe der Eisenbahnkunde ausgefüllt werden würde.

In der Hoffnung, bezüglich dieses Gegenstandes irgend einen Fortschritt wahrzunehmen, unternahm ich im vorigen Sommer eine flüchtige Rundreise auf den Eisenbahnen des Continents, — allein dieselbe war darum fruchtlos, da an keiner der von mir bereisten Eisenbahnen die Frage auch nur um einen Schritt näher ihrer Lösung entgegen gerückt war, indem die meisten Eisenbahnen bisher nur als unzusammenhängende Bruchstücke jenes grossen Eisenbahnnetzes, welches nunmehr auf dem Continente und vornehmlich in den deutschen Bundesstaaten sich nach allen Richtungen verbreiten zu wollen scheint, angesehen werden können.

Selbst in Belgien, wo bisher den Eisenbahnen die gedeihlichste Pflege gewidmet wurde, ist kein Fortschritt hierin gemacht worden, indem zur Uebersteigung der Anhöhe von Ans, welche gegen 100 Meter über der Niederung der Maas bei Lüttich erhaben liegt, das Princip der geneigten Flächen nach einem grösseren Massstabe angewendet wird. Allein hierbei zeigt es sich eben, dass die Durchführung dieses Principis, sobald es auf namhaftere Strecken ausgedehnt werden muss, seiner Natur nach mit riesenhaften Schwierigkeiten zu kämpfen hat und mit den empfindlichsten Geldopfern verbunden ist, und dass am Ende, wenn diese besiegt sind, die Sache an und für sich selbst eine Unvollkommenheit bleibt, deren Handhabung beständig grössere Auslagen und eine vermehrte Aufmerksamkeit erheischt, indem die vielen Vorrichtungen, welche gleichzeitig mit der verwickelten Construction und mit dem noch schwierigeren Betriebe gegen die damit verbundenen Gefahren auf solchen geneigten Flächen entstanden sind, eben das Vorhandensein von Gefahr nur allzusehr bekrunden.

Uebrigens ist es durchaus nicht die Aufgabe dieser Mittheilung, auf den Werth oder Unwerth aller vorher zwar nur flüchtig berührten Hilfsmittel zur Uebersteigung von Anhöhen näher einzugehen oder jene kritisch zu beleuchten. Es wäre das nur eine Wiederholung dessen, was manche geübtere Feder bereits mit aller wissenschaftlichen Gründlichkeit gethan hat — doch der geringe Erfolg, welcher daraus für das practische Leben hervorgegangen, beweist nur zu sehr, dass hier noch ein weites Feld zu Vervollkommnungen dem Techniker offen steht, und dass bei dem imposanten Aufschwung, in welchem heutigen Tages die Eisenbahnen begriffen sind, es die höchste Zeit ist, die Versuche hierüber zu verdoppeln.

Erwähnenswerth aber ist es jedenfalls, dass Belgien in letzterer Zeit die ersten seiner Techniker nach England geschickt hat, um dort die Fortschritte über diesen wichtigen Punkt zu beobachten, hauptsächlich aber, um über die Mittel zu berathen, durch welche die Frage einer entsprechenderen Lösung näher gebracht werden könnte.

Es ist besonders in Lüttich, in der Richtung der Eisenbahn gegen Verviers und gegen die französische Grenze den Ardennen entlang, dass Belgien die Anwendung dieser aussergewöhnlichen Hilfsmittel auf seinen Eisenbahnen bedarf. Und doch sind die in Belgien von der Natur gegen die Entwicklung der Eisenbahnen in den Weg gelegten Hindernisse mit den meisten jener Länder des Continents, wo dermalen der Bau von Eisenbahnen beschlossen ist, durchaus nicht zu vergleichen, daher für diese die Auffindung einer durchgreifenden Verbesserung hierin zur unerlässlichen Nothwendigkeit geworden ist.

Allein die Erreichung dieses Zweckes wird erst dann möglich sein, wenn man zuvörderst allen Illusionen entsagt — wenn man zur Anerkennung gelangt, dass die Dampfkraft sowohl, als auch die Mechanik ihre Grenzen haben, und wenn die Frage überhaupt, wie früher bereits erwähnt, auf das Gebiet der allgemeinen Naturgesetze zurückgeführt wird.

Zur Emporhebung einer bestimmten Last auf eine gegebene Höhe wird ein verhältnissmässiger Kraft- und Zeitaufwand erfordert. Soll der Hebungsmoment in verticaler Richtung ausgeübt werden, so wird diese verhältnissmässige Kraft und Zeit ganz in Anspruch genommen; geschieht hingegen die Hebung in schiefer Richtung, so vermindern sich diese beiden handelnden Grössen im Verhältnisse zu dem Winkel, nach welchem die Hebung bewerkstelliget wird. Also je geringer der Winkel, desto grösser der Nutzeffect der Kraft, mag diese nun beschaffen sein, wie sie nur immer will, und jedes Ankämpfen gegen diesen unbestreitbaren Grundsatz kann nur ungenügende Ergebnisse hervorbringen. Er waltet unbeschränkt und unwiderlegt sowohl in jedem thierischen Mechanismus, als in den geistreichsten Combinationen der künstlichen Mechanik, und der Nutzeffect des einen, so wie der andern, waren von jeher und werden immer die gleichen bleiben.

Wenn die Ergebnisse des thierischen Mechanismus bei der Fortschaffung der eigenen Last über Anhöhen beobachtet werden, so ergibt sich, dass der Hebungsmoment in der Natur sowohl bei Menschen als bei den Thieren niemals in verticaler, sondern immer in schiefer Richtung geschieht. Hieraus ist zweifels ohne die Theorie der Kehrunge zur Fortschaffung von Lasten zuerst an Fussteigen, dann an Saumpwegen und endlich an den Kunststrassen entstanden und kein Fortschritt in der Mechanik wird diesem Princip einen wirksameren zu unterstellen vermögen. Und wie es der Kunst vornehmlich seit den letzten fünf Decenien gelungen ist, alle Hindernisse des Terrains überwindend, den schwersten Lasten über die höchsten Wasserscheiden von Europa den Weg zu bahnen; dieses Resultat aber nur durch eine künstlich ausgedehntere Anwendung der von der organischen Natur in allen ihren derartigen Verrichtungen bei der Fortschaffung schwerer Körper angedeuteten Kehrunge erreicht werden konnte, eben so gut, ja sogar noch viel leichter können die Eisenbahnen, und auf diesen als bewegende Kraft die Dampfwagen, angewendet werden.

Obschon dieses System vielfältig angeregt und vielleicht als das einzige Mittel zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes anerkannt worden ist, so scheint es doch, dass in Ansehung der gedehnten Krümmungen, welche die Eisenbahnen erheischen, dasselbe für unausführbar gehalten sei. Gleicher Meinung war ich selbst noch bis vor Kurzem; doch die fortgesetzte Beobachtung der Resultate auf der a. pr. Kaiser Ferdinands Nordbahn, als der Eisenbahn, welche auf dem Continente die grösste zusammenhängende Linie darstellt, so wie die Wahrnehmung der täglichen Verrichtungen der Dampfwagen auf derselben, haben mir die Ueberzeugung klar vor Augen gestellt, dass *die Eisenbahnen leichter als selbst Chaussées über Anhöhen auszuführen sind.*

1. Weil sie weniger Raum als diese einnehmen, und

2. weil die bewunderungswürdige Einrichtung der Dampfwagen, vermöge welcher dieselben sowohl in vor- als rückwärtiger Richtung ihren gleichen Dienst leisten, jeden Krümmungshalbmesser für die Wendungen entbehrlich macht.

Demnach sei es mir vergönnt, den vielen über diesen höchst wichtigen Gegenstand gemachten Vorschlägen noch einen anzureihen — es ist diess ein Versuch, welcher in sich selbst höchst einfach ist, weil er nur die Ausdehnung der bisher bekannten und in das praktische Leben bereits getretenen Mittel bezweckt und folglich keinen Anspruch auf Originalität macht, hingegen aber auch keinem Zweifel über seine Ausführbarkeit und Anwendung Raum gibt.

Es freut mich hierbei erwähnen zu können, dass ein ähnliches System, sicherem Vernehmen nach, bereits vor drei Jahren von Seite des k. k. wirklichen Hofrathes und General-Directors der k. k. österreichischen Eisenbahnen, Ermenegildo Francesconi, bei Gelegenheit einer schwierigen Eisenbahn-Tracirung motivirt und mehreren Personen von Auszeichnung mitgetheilt worden sei; allein der Gegenstand wurde damals nicht weiter verfolgt, auch blieb mir der Vorgang bis vor Kurzem gänzlich unbekannt, und mir kann es demnach nur angenehm sein, durch die Umstände gedrängt, zur Auffassung einer gleichen Idee gelangt zu sein.

Bevor ich mich indessen in die nähere Entwicklung dieser Idee weiter einlasse, setze ich, wenigstens unter den Technikern, als allgemein bekannt die Theorie voraus, dass bei Tracirungen von Eisenbahnen wie von andern Strassen die gerade Linie und die horizontale Projection jeder andern Abweichung von dieser, so lange die Terrainverhältnisse es nur immer gestatten, vorzuziehen sind, so wie es sich von selbst

verstehet, dass ein bewandter Ingenieur bei Entwicklung einer Eisenbahn-Trace, so lange die Möglichkeit einer lohnenden Umgehung der Anhöhen vorhanden ist, diese selbst mit der Bahn-Trace zu übersteigen nicht versuchen wird. Ich versetze mich also in eine Gegend, in welche eine Eisenbahn, die Thalöffnung verfolgend, so weit zwischen zwei Bergabhängen eingedrungen ist, dass eine Umgehung derselben also unter keinen Umständen denkbar sei; dass ferner eine Wasserscheide dem Vorrücken der Eisenbahn nach gewöhnlicher Art Einhalt gebiete, und dass die Benützung eines jenseits der Wasserscheide mit der Hauptrichtung der Bahn parallel laufenden Thales von der Ueberwältigung dieser Wasserscheide unbedingt abhängt. An solcher Stelle nun will ich — statt der künstlichen Pferdefüsse, Bergwinden, straffen Ketten, endlosen Tauen, Krähnen, Aufzugsbrücken und Schleusen, Wasserkräfte und stehenden Dampfmaschinen die Uebersteigung der Höhe mittelst Entfaltung einer Eisenbahntrace für gewöhnliche Dampfwägen, als ununterbrochen bewegende Kraft, auf der ganzen Länge der Linie in Ausführung bringen, und zwar in der Ueberzeugung, dass die zwischen bestimmten Grenzen der Naturgesetze gebaute fortschaffende Mechanik auch in den Händen des gewandtesten Technikers schwerlich je ausserhalb derselben zu treten vermag, und dass eine gegebene Last über steile Anhöhen mit gleicher Geschwindigkeit und Sicherheit, als auf mässig ansteigenden Flächen, wenn diese auch verhältnissmässig länger sind, nicht bewegt werden können, so wie, dass der reele Nutzeffect einer Eisenbahn desto grösser ausfallen muss, je gleichmässiger und einfacher die Manipulation auf derselben eingerichtet wird.

Wenn gleich die Steigung von 1:89 an der Manchester-Liverpooler-Eisenbahn in der Gegend von Rainhill für die Dampfwagenbefahrung sich als zulässig erweist, so muss doch der Dienst über diese an drei englische Meilen lange Strecke mit Hilfe einer oder mehrerer Reserve-Maschinen, je nach der Schwere des fortzuschaffenden Zuges, verrichtet werden.

Die Steigung von 1:136 und 1:150 kommt oft und an mehreren mit Dampfwagen befahrenen Eisenbahnen vor — die Steigung von 1:200 ist noch häufiger und der Nutzeffect auf einer nach diesem Verhältnisse construirten Eisenbahn stellt sich schon als sehr lohnend, die Sicherheit der Fahrten selbst aber als vollkommen entsprechend dar.

Es soll demnach die Steigung von 1:200 bei Uebersetzung der Wasserscheiden nach dem hier aufgestellten Systeme bewerkstelliget werden, weil eine stärkere Steigung der Sicherheit der Fahrten weniger zuträglich, eine sanftere hingegen die Bahnlänge allzu empfindlich vermehren würde. Uebrigens wird dieses System in den beiliegenden Blättern näher versinnlicht.

Blatt I Fig. 1 stellt eine durch die Wasserscheide „Falkenberg“ quer über geschnittene Thalgegend vor, wo die Thalfläche *a*, in Oberdorf um volle 240' und der Punkt *c*, bei Schattendorf 270' tiefer als der Punkt *b* auf dem Falkenberg liegt, während die Entfernung von *a* bis *b* 2000 Klafter, von *b* bis *c* hingegen nur 1500 Klafter beträgt.

Hiernach entfielen von *a* bis *b* 1:50 und von *b* bis *c* 1:33 $\frac{1}{3}$ , woraus hervorgeht, dass beide Abhänge des Falkenberges für die Anlage einer Eisenbahn für Locomotive zu steil sich zeigen; und da es fest stehet, dass jedwede Veränderung im Betriebe der Eisenbahnen, welche eintreten müsste, wenn von den früher aufgezählten Mitteln eines an diese Stelle angewendet werden wollte, ihrer eigenthümlichen Natur störend entgegen wirkt, unter den bisher angewendeten Hilfsmitteln aber keines zur Erreichung des Zweckes als ausreichend angesehen werden kann: so bleibt nichts anderes übrig, als die Vertheilung des obigen Gefälles auf eine verlängerte Linie zu versuchen, wobei vorausgesetzt wird, dass die Durchschlagung eines Tunnels von einem Fusse der Wasserscheide bis zum andern, sowohl seiner Länge als der Kostspieligkeit wegen, nicht zulässig sei.

Ueberdiess gibt es oft Gegenden, wo die an einer Wasserscheide zusammenstossenden Thäler, ihrer Höhenlage nach, so bedeutend von einander verschieden sind, dass ein Tunnel wegen der entfallenden allzuempfindlichen Steigung, wenn auch auf die Kosten keine Rücksicht genommen werden wollte, für den beabsichtigten Zweck einer ununterbrochenen Benützung mit gewöhnlichen Dampfwägen als bewegende Kraft nicht anwendbar sein würde.

Zur Uebersteigung des nördlichen Abhanges des Falkenberges mit der oben angenommenen Steigung von 1:200 würde eine Bahnlänge von 8.000 Klaftern, und für den südlichen Abhang eine Länge von 9.000 Klaftern erforderlich sein. Damit aber die Entfaltung der Bahnlinie keine überflüssige Anzahl Kehrplätze in Anspruch nehme, soll getrachtet werden, mit Benützung eines oder des andern, zuweilen auch beider Thalabhänge, die Trasse schon so viel als möglich von dem Thalwege aufwärts bis vor den unmittelbaren Fuss der Wasserscheide zu heben, wesswegen im vorliegenden Falle das im Thale vorherrschende mässige Niveau bereits bei der Station I in Niederdorf verlassen, und die Trasse mit der angenommenen Steigung von 1:200 zuerst an dem linkseitigen Abhang angelehnt, später aber bei *e* auf den rechten übergesetzt und sofort bis zu den die Wasserscheide bildenden Höhenzug geführt würde, wodurch schon eine bedeutende Höhe erreicht wäre. In *f* gäbe es den ersten Kehrplatz, welchem noch drei andere folgen, und bei *b* wäre die ganze Höhe bereits erreicht. Hier sei die Station II anzulegen, in welcher eine dem sich ergebenden Verkehr entsprechende Reserve an Dampfwagen und Materialien aufgestellt werden könnte. Auf gleiche Weise würde die Bahntrasse den südlichen Abhang hinab bis *g* geführt werden, wohin der letzte Kehrplatz fällt, und von wo aus die Bahn, wie jenseits, an den Abhang anzulehnen und über *h* bis zur Station III *i* in Langenmoos zu führen wäre. Es ist hier übrigens nicht nöthig zu bemerken, dass bei Bestimmung der zur Anbringung der Kehrplätze und der dieselben verbindenden Rampen eine umfassende Untersuchung und Profilierung der zu benützenden Abhänge vorangehen muss, und dass es dem Scharfblicke des mit dem Strassenbaue in Gebirgsländern vertrauten Ingenieurs leicht gelingen wird, die Durchführung dieses Systemes mittelst einer gut studirten Anschmiegun an das Terrain mit mässigen Kosten zu bewerkstelligen, um so mehr, als für solche Fälle ein einfaches Geleise mit einer Dammbreite von 14' leichter, als die Breite für eine Chaussée auszumitteln ist, weil die Kehrplätze selbst keine grössere Breite als die Rampen in Anspruch nehmen und folglich so eng auf einander, wie diess bei keiner Chaussée gestattet ist, folgen können.

Die Anordnung gedachter Kehrplätze ist in Fig. 2 und Blatt II Fig. 3 dargestellt. Die Bahn erreicht mit der Kurve *a b* den Kehrplatz *b, c, d*, welcher in gerader Linie anzulegen ist, indem darauf gerechnet wird, dass eine derartige Gebirgseisenbahn mit Zügen von 20 bis 24 Wagen befahren werde, wird es erspriesslich seyn, den Kehrplätzen eine Länge von 120 Klaftern zu geben, wovon 100 Klafter horizontal, die letzten 20 Klafter hingegen eine Steigung von 1:50 erhalten sollen, damit der Zug, wenn irgend ein Unfall die Bremsung bei der Thalfahrt unwirksam machen sollte, an der steilen Gegensteigung *c, d*, von selbst eine natürliche Hemmung finde, während die horizontale Strecke *b, c* Raum genug für die Vor- und Rückwärtsbewegung der Dampfwagen darbietet.

Ist nun der Dampfwagen eines Zuges bis zum Punkte *c* vorgeschritten, so wird er angehalten, und der Train, welcher bis hieher gezogen wurde, wird sofort von demselben Dampfwagen gegen *b* zurückgeschoben, und hier mittelst einer Ausruckschiene in die Rampe *e* gewiesen. Auf dem Kehrplatze *f g* angelangt, nimmt der Dampfwagen seine frühere Stellung vor dem Zuge wieder ein und wird durch die Ausruckschiene *f* in das Geleise *h* gerichtet, welches Verfahren dann an allen Kehrplätzen Statt finden wird.

Dass die Länge der die Kehrplätze verbindenden Rampen lediglich nur von der Beschaffenheit des Terrains abhängt, versteht sich von selbst, wobei nur noch bemerkt wird, dass die Erzielung längerer Rampen immerhin der zweckwidrigen Vermehrung der Kehrplätze vorzuziehen ist.

Blatt II stellt die Abdachung der im Längenprofil, Fig. 4 ausgedrückten Berghalde dar, an welcher die verschiedene von der Eisenbahn durchschnittene Abstufungen versinnlicht erscheinen.

Nach den auf den bestehenden Eisenbahnen bereits gemachten sichern Erfahrungen werden Steigungen von 1:200 mit Dampfwagen von 12—13 Zoll Cylinder-Durchmesser und einer mittlern Ladung von 1600 Zentnern mit einer mittlern Geschwindigkeit von 4 Meilen für Personen, und 3 Meilen für Waaren auf die Stunde befahren. Nach diesem Masstabe würde die Bahnstrecke von 17.000 Klafter zwischen Niederdorf und Langenmoos in einer Stunde 15 Minuten, und rechnet man noch 18 Minuten auf die 9 Kehrplätze hinzu, also in einer Stunde 33 Minuten mit einem Personenzug, in voller Sicherheit zurückge-

legt werden können; ein Nutzeffect, welcher auf keine andere Weise, als durch die auf das Minimum der lohnenden Möglichkeit vereinfachte Entwicklung der Bahn und ihrer Manipulation erreicht werden kann. Vielmehr würden für die Anwendung der bisher bekannten Mittel, und namentlich der geneigten Flächen mit stehenden Dampfmaschinen oder was immer für eine andere bewegende Kraft die Schwierigkeiten in dem Masse sich vermehren, als die zu übersteigenden Berge höher sind, indem die für dergleichen geneigte Flächen unbedingt nothwendige lange gerade Linien in den Bergen fast nicht auszumitteln wären, und jede vermehrte Unterbrechung der Betriebs-Manipulation, auf den sich hierbei vielfältig ergebenden Terrassen würde auf den zu erstrebenden Nutzeffect nur verderblich zurückwirken, während die Manipulation nach dem hier vorgeschlagenen System, mag die zu übersteigende Anhöhe so hoch sein, als sie nur will, sich immer gleich bleibt und folglich um so leichter zu handhaben sein wird.

Da für die Durchführung dieses Systems nur für die Kehrplätze eigentliche gerade Linien von 120 Klafter Länge, dafür aber die unbedeutende Breite von 14' verlangt werden, während für Chausséen wenigstens eine Breite von 24' und an den Kehrplätzen wenigstens von 36 Fuss Krümmungshalbmesser als Minimum erforderlich sind, so liegt es als erwiesen vor, dass die Eisenbahnen über Gebirgshalden oder Abhängen eigentlich noch leichter als jene herzustellen sind.

Es ist hier zwar schon hinsichtlich der Richtung erwähnt worden, dass die gerade Linie jeder andern vorzuziehen ist; allein auch in dieser Beziehung darf keiner übertriebenen Aengstlichkeit Raum gegeben und der Erlangung langer gerader Linien nur in so weit nachgestrebt werden, als dieses mit keinem allzuempfindlichen Opfer erzielt werden kann. Vielmehr kann ohne allen Anstand eine wohlgeordnete Reihenfolge von Kurven, deren Krümmungshalbmesser bis auf 300, in der Nähe von Stationen und Kehrplätzen sogar bis auf 200 Klafter ohne allen praktischen Nachtheil betragen dürfen, angewendet werden, wobei jedoch dahin zu trachten sein wird, dass die Endpunkte der Kurven nicht zusammenfallen, sondern immer mittelst einer, wenn auch noch so kurzen, geraden Linie, als gemeinschaftliche Tangente, vereinigt werden. Eine solche Anwendung von Kurven verschiedenen Halbmessers hat bei der a. priv. Kaiser Ferdinands Nordbahn an dem Bergabhänge zwischen Spittenau und Napagedl bis Ottrokowitz in Mähren mit bestem Erfolge stattgefunden, indem seit Eröffnung dieser Bahnstrecke die schwersten Personen- und Lastenzüge, ja oft Züge von 28 bis 32 mit 180 bis 210 Ochsen beladene Lastwagen ohne allen Anstand und ohne irgend eine merkliche Abnützung der Schienen sich täglich darauf bewegen. Ueberhaupt liefert die Erfahrung von Tag zu Tag neue Beweise, dass eine übertriebene Aengstlichkeit sowohl in der Durchführung der Eisenbahn-Tragen, als auch rücksichtlich der horizontalen Durchkreuzung der Chausséen und andern Strassen übel und zwecklos angewendet ist, und dass hierdurch bei der Anlegung von Eisenbahnen gar zu oft die namhaftesten Summen ohne besondern Nutzen für die Wesenheit der Sache vergeudet werden, während der gleiche Nutzeffect mit mässigeren Kosten zu erreichen wäre.

Die Anwendung der vorgeschlagenen Kehrplätze kann überhaupt nicht nur zur unmittelbaren Uebersteigung der Gebirge und Wasserscheiden, sondern auch um etwaigen einzelnen Schwierigkeiten an Ortschaften, Moorgründen, Flüssen, Felsen und dergleichen auszuweichen, und die Bahn von einem günstigen Terrain-Abschnitte zum andern zu versetzen, was durch die Kurven oft nicht geschehen kann, erfolgen, wodurch gleichzeitig bedeutende Auslagen vermieden und Ortschaften in unmittelbare Berührung mit der Eisenbahn gebracht werden können, welche sonst auf keine andere Weise zu erreichen wären.

Dagegen wäre dieses System gar übel angebracht, ja vielmehr in jenen Gegenden völlig unzulässig, wo mehrere Wasserscheiden hintereinander die Hauptrichtung der beabsichtigten Eisenbahn quer durchschneiden, mithin mehrere Gegensteigungen schnell auf einander folgen, deren planmässige Ueberwindung die Bahntrasse auf eine solche Art verlängern würde, dass jede Hoffnung irgend eines lohnenden Resultates dabei gänzlich aufgegeben werden müsste.

Dass die vorgeschlagene Anwendung des abwechselnden Ziehens und Schiebens der Wagenzüge durch die Dampfwagen praktisch anwendbar ist, daher auch ausser allem Zweifel liegt, beweist die tägliche Uebung auf den Eisenbahnen selbst, und in den Bahnhöfen, wo mittelst Vor- und Rückwärtsfahren der Uebergang von einem Geleise in das andere bewerkstelliget wird, in der Art, dass in einem Bahnhöfe

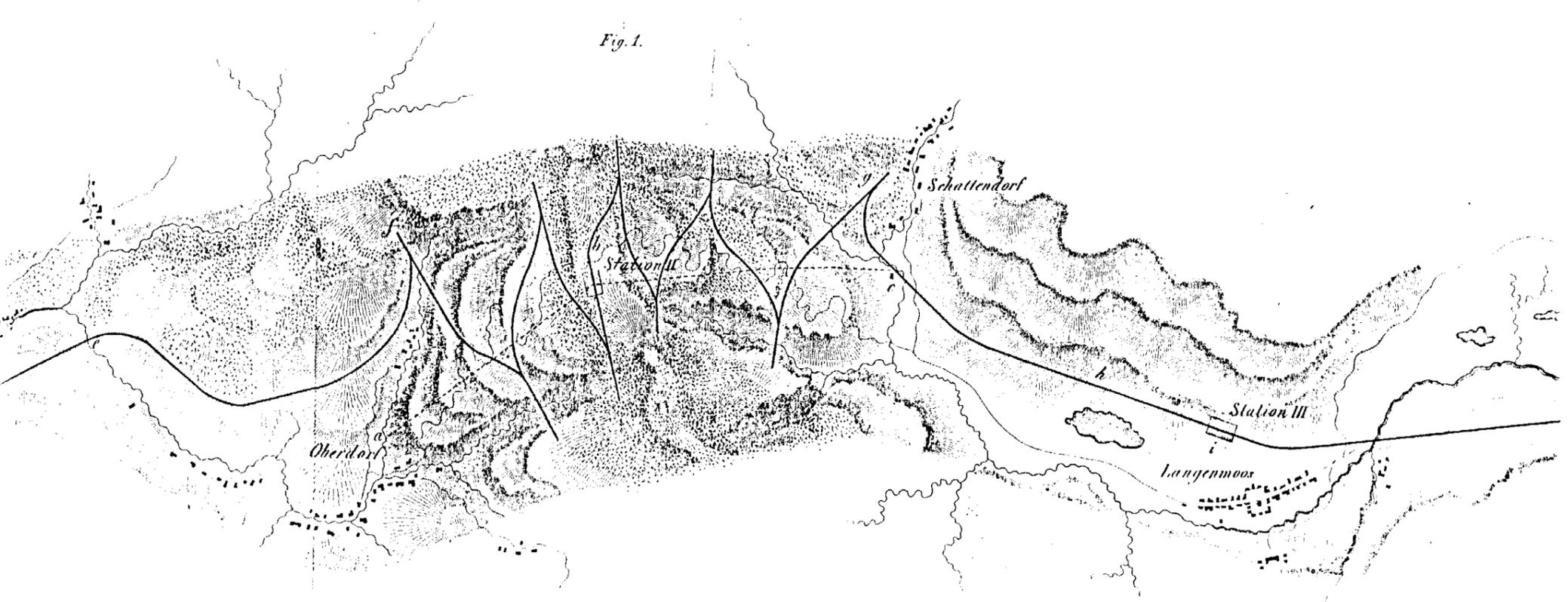
von 6 Geleisen und von je 100 Klaftern Länge, wovon jedes, statt horizontal zu liegen die Steigung von 1:200 hätte, so würde der Dampfzug und der an denselben gehängte Zug am Ende des sechsten Geleises die Höhe von 18' erreicht und somit die ganze für einen gewöhnlichen mittleren Zug von 1600 Zentnern berechnete Last in weniger als 18 Minuten um eben so viele Fuss gehoben haben; ein Nutzeffekt welcher weder mit Krähen, noch mit Aufzügen, noch mit Winden in gleicher Zeit zu erreichen sein dürfte.

Das schon theilweise Vorhandensein dieses Princips auf den mit Dampfzügen befahrenen Eisenbahnen ist mir hauptsächlich bei Gelegenheit der Probefahrten auf den verschiedenen in letzterer Zeit eröffneten neuen Strecken der ausschl. priv. Kaiser Ferdinands Nordbahn, und insbesondere auf der Bahnstrecke zwischen Lundenburg und Göding, welche seither ununterbrochen mit den schwersten Lasten befahren wird, aufgefallen. Neudorf liegt nemlich fast in der Mitte dieser Strecke und ist 80 Fuss höher als Lundenburg und 60 Fuss höher als Göding.

Die Station Neudorf kann demnach einigermaßen als eine Art Wasserscheide angesehen werden. Als nun die ersten Probefahrten von Lundenburg nach Göding vorgenommen wurden, und im Bahnhofe zu Göding noch keine Drehscheibe und Ausweicheung fertig war, musste derselbe Dampfzug, welcher, vor den Zug gespannt, denselben über Neudorf nach Göding führte, den oft bis auf 21 Lastwagen in Göding vermehrten Zug, wovon 14 Wagen, jeder mit 60 Zentnern Tabak, und die andern mit verschiedenen Waaren und Materialien beladen waren, vorerst von Göding nach Neudorf hinauf- und von da nach Lundenburg hinunterschieben; und ein gleiches Verfahren fand in Stockerau, Napagedl, Prerau, Ollmütz und allenthalben ohne allen Anstand Statt.

Die Fahrt von Lundenburg nach Göding und zurück, wo die Steigung gegen Neudorf zu, auf 2 Meilen Länge grösstentheils 1:300 beträgt, und wo mehrere Kurven von verschiedenen Halbmessern vorkommen, beweist nun, dass der gleiche Zug, welcher von der Ebene in Lundenburg ausläuft, ohne irgend eine besondere Vorrichtung oder eine Veränderung in der Manipulation über eine Wasserscheide von 80 Fuss Höhe, durch den gleichen Dampfzug gezogen oder geschoben werden kann. Die  $2\frac{3}{4}$  Meilen lange Strecke von Lundenburg nach Göding wird in 41 Minuten mit allen Personenzügen, worunter am 31. August v. Jahres ein von der Maschine Ajax gezogener Zug von 33 mit dem ganzen aus 650 Mann bestehenden 12. Jäger-Bataillon mit Pferden, Sack und Pack, dann gegen 120 Passagiere beladenen Wagen regelmässig zurückgelegt; eine Geschwindigkeit, welche der für die Uebersteigung der Wasserscheide am Falkenberge angenommenen entspricht.

Fig. 1.



1 Zoll 500 Klafter.

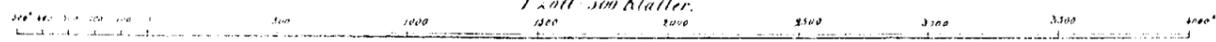


Fig. 2.

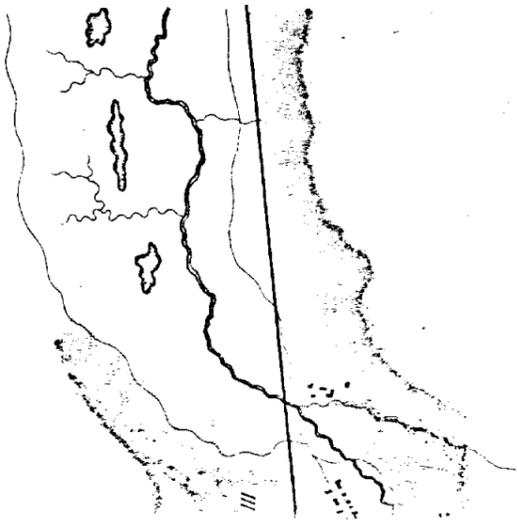
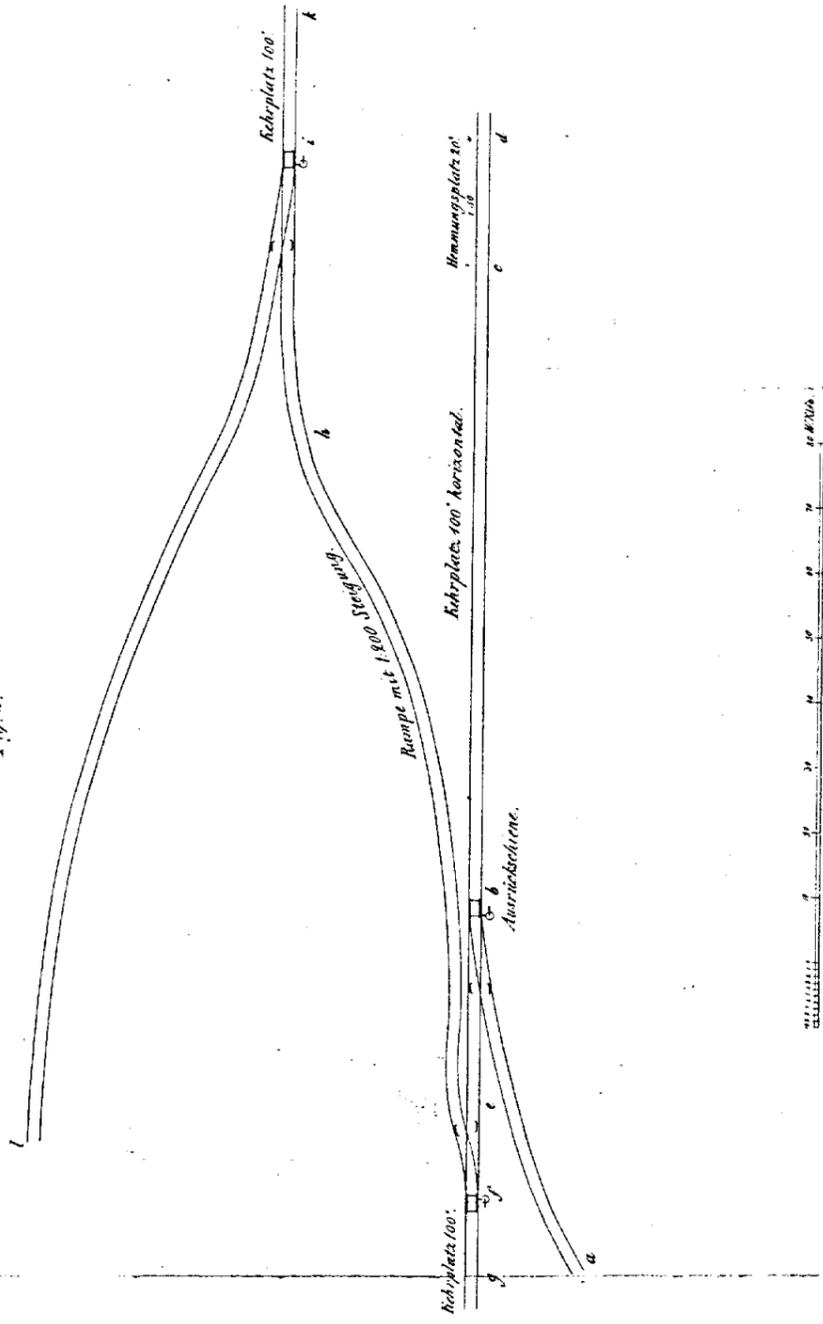


Fig. 4.

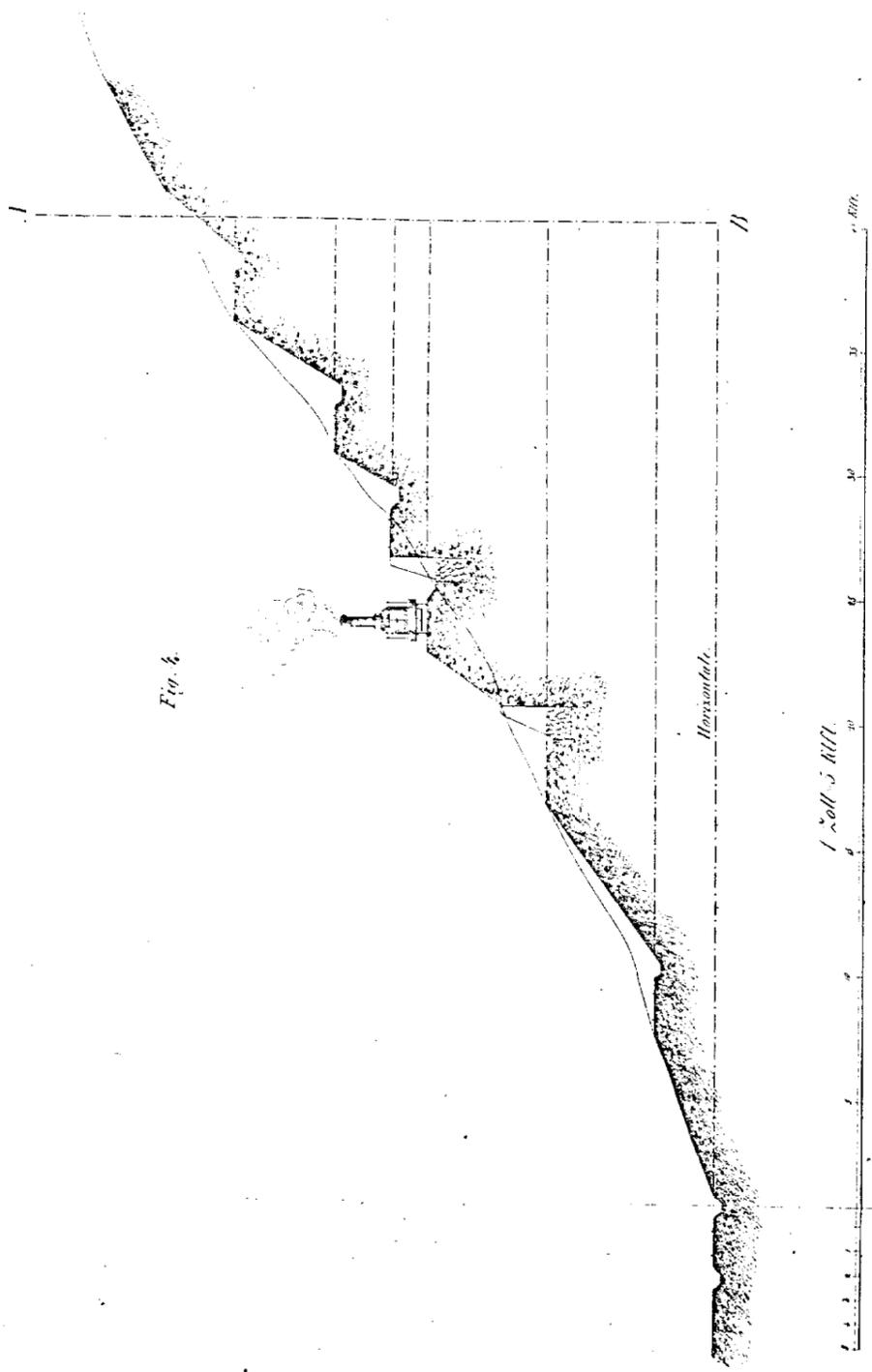


Fig. 3.

