

**Zeitschrift:** Zeitschrift über das gesamte Bauwesen  
**Band:** 4 (1840)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Zusammenstellung der Erfahrungen über die Ausführbarkeit der Eisenbahnen in bergigen Gegenden  
**Autor:** Wild  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-2365>

### **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:** 16.01.2026

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

gung des Geländers Zapfenlöcher gemacht werden, welche durch einen Stiefel ausgefüllt sind, dessen Grundfläche gehörig verlötet werden muß.

Ist das Holzwerk auf diese Weise gesichert, so werden über die Straßbäume dreizöllige Flecklinge gelegt, und dieselben mit 6 Zoll breiten und langen, 8 Zoll hohen, auf Hirn gestellten eichenen Klöbchen besetzt, die durch das an beiden Enden angebrachte Brückenholz festgehalten sind, siehe Fig. e und f. — Dieser erst neuerlich angewandte Brückenbelag hat sehr wesentliche Vortheile vor dem bisherigen Bohlenbelag, und die Erfahrung zeigt, daß er den gehegten Erwartungen hinsichtlich der Dauer und Vermeidung von Geleisen vollkommen entspricht. Der Widerstand des Hirnholzes ist sehr bedeutend, und die Empfindlichkeit der Fasern des Eichenholzes gegen die Nässe sehr groß, so, daß bei eintretender nasser Witterung die Klöbchen sich ausdehnend, fester aneinander schließend, dem Wasser den Durchgang streitig machen, bei eintretender Trockenheit aber nur langsam die Feuchtigkeit verlassen, wo dann die Zwischenräume mit darüber gebreitetem feinem Sande sich füllen, die bei wiederholtem Regenwetter, wenn die Klöbchen wieder zusammen getrieben werden, in die Seitenflächen der Klöbchen eindringen und so einen, für Wasser undurchdringlichen Kitt bilden, die Seitenwände der Brücke werden mit Brettern bekleidet, mit eichenen oder tannenen Schuppen bedeckt, und mit Oelfarbe angestrichen.

Ich überlasse es dem Urtheile meiner verehrten Kunstfreunde des schweizerischen Vereins, ob eine, nach diesem System bedeckte hölzerne Brücke vor Nässe und Fäulniß genugsam gesichert sey, und ihre Dauer auf Jahrhunderte garantirt werden könne? Ich wünsche dabei, daß allfällige Bemerkungen über den fraglichen Gegenstand in unserm öffentlichen Gesellschaftsorgane, der Zeitschrift über das gesammte Bauwesen, niedergelegt, und namentlich angegeben werden möge, welches Deckmaterial am sichersten, zuverlässigsten und am wenigsten kostspielig anzuwenden wäre.

## Zusammenstellung der Erfahrungen über die Ausführbarkeit der Eisenbahnen in bergigen Gegenden.

(Vorgetragen in der Versammlung der Gesellschaft schweizerischer Ingenieure und Architekten in Zürich vom Ingenieur Herrn Wild von Zürich, gegenwärtig an der Straßburg-Baseler-Eisenbahn.)

Die Hauptschwierigkeiten, welche sich der Ausführung von Eisenbahnen in bergigen Gegenden entgegenstellen, sind: 1) die steilen Stellen und 2) die unvermeidlichen Krümmungen.

### I. Steile Stellen.

#### Zugkraft.

Schwach geneigte Ebenen werden gegenwärtig bis auf 3 pr. mille mit gleicher Zugkraft wie die horizontalen befahren; auf 1 %, wann die Strecke etwas lang oder die Last etwas groß ist,

wird ein Hülfswagen als Vorspann nöthig, und bei 2% ist man schon genöthigt, Rampen mit stehenden Maschinen, von 60 bis 80 Pferdekraft, anzuwenden. Folgendes ist eine Uebersicht der größten Steigungen, welche ohne Vorspann befahren werden:

In England an der Londoner Grand-Junction-Bahn 7, 6 pr mille

"	"	"	"	Preston-Sondridge =	"	6, 7	"
"	Frankreich	an der	Mühlhauser =	Thanner =	"	6, 3	"
"	Belgien	"	"	Mecheln =	Kölner =	"	7, 0
"	"	"	"	eine andere zwischen	Lüttich und	Aachen	6, 0

Die Längen dieser Rampen betragen nur 500 bis 2000 mètres.

Dieses zeigt, wie ungemein schwer es hält, in bergigen Gegenden Eisenbahnen anzulegen; nach der jetzigen Beschaffenheit der Dampfwagen wird es auch nicht möglich, und nur von der Bahn wird der meiste Gewinn gezogen, die sich einer Horizontale am meisten nähert; denn es verhält sich die Zugkraft auf einer horizontalen Chaussee zu der auf Eisenbahnen,

wie 10 zu 1 auf

3 pr. mille wie 6 = 1 "

1 % " 3 = 1 "

2 1/2 % " 2 = 1 und auf

5 % " 1 1/2 zu 1. Während also auf einer horizontalen Bahn

nur 1/10 der auf einer horizontalen Chaussee erforderlichen Zugkraft nöthig ist, braucht man bei 3 pr. mille schon 1/6, auf 1% ein Drittel, auf 2 1/2 % die Hälfte und auf 5 % 2/3; deshalb sucht man, um von den Eisenbahnen den größt möglichen Nutzen zu ziehen, ihnen so schwache Gefälle zu geben, als es nur immer möglich ist. Dieses aber vermehrt die Kosten des Dammes und die Schwierigkeiten des Baues auf unebenem Terrain ungemein, und in Bergen sind so schwache Gefälle zu erzielen, gar nicht möglich.

Bisher hat man diese Schwierigkeiten zum Theil durch Verlängerung der Linie, durch große Einschnitte und Aufdämmungen oder durch Thalbrücken überwunden und, wo dieses nicht ausreichte, griff man zu den letzten Aushülfsmitteln, den stehenden Dampfmaschinen und den Tunnels. Die Kosten dieser nur sehr schlechten Aushülfsmittel wurden bald so groß, die Tunnels so mißlich und so wie steile Rampen für die Passage selbst so gefährlich, ja, der Aufenthalt in der Bewegung der Passage, welche stehende Maschinen verursachen, ist so groß, daß man leicht wieder einbüßen kann, was man durch Eisenbahnen gewinnen sollte.

#### Reibung der Triebräder.

Die Ursachen, warum bis jetzt mit Dampfkraft keine steilen Stellen befahren wurden, liegen hauptsächlich in der Beschaffenheit der Lokomotive und in der Anhaftung der Räder auf den Schienen.

Eine Dampfmaschine arbeitet nur dann mit Vortheil, wenn sie stets die größte Kraft verwendet, für welche sie gebaut ist, indem eine Verminderung der Dampfspannung pr. Pferdekraft 1/3 bis 1/2 mehr Wasser und Brennmaterial consumirt. Es kann daher eine Maschine, sobald sie mit voller Kraft auf horizontaler Ebene arbeitet, ihre Kraft an steilen Stellen nicht weiter vermehren, und da die Geschwindigkeit die gleiche bleibt, so vermindert sich beim Ansteigen die Kraft in umgekehrtem Verhältniß der Steigung, und bald ist der Dampfwagen nicht

einmal mehr im Stande, sein eigenes Gewicht fortzubringen; würde aber einer Lokomotive auf der Ebene nur so viel Last angehängt, daß sie damit über Berge hinweg könnte, so müßte sie mit einer mindern Spannung des Dampfes arbeiten, als das Sicherheitsventil belastet ist, um dann, beim Ansteigen einer schiefen Ebene, die Kraft verstärken zu können, was, wie schon bemerkt, wegen der größeren Consumation des Brennstoffes nicht seyn kann. Es ist deßhalb das Erklimmen von Anhöhen mit den bis jetzt gebräuchlichen Dampfwagen eine Unmöglichkeit, wenn Eisenbahnen einen Gewinn abwerfen sollen.

Betreffend den zweiten Punkt, über die Anhaftung der Triebräder, wollte man lange nicht ins Reine kommen und diesen Gegenstand auf bekannte Grundsätze zurückführen. Das Eingreifen der Triebräder an den Schienen setzte man auf  $\frac{1}{20}$  und selten bis  $\frac{1}{10}$  des Gewichtes der Lokomotive; damit könnte man kaum bis an eine Steigung von 1% gelangen, weil die Triebräder hier nicht mehr in die Schienen greifen und daher auf denselben nur gleiten, bis man entweder die Last verminderte oder mit einer zweiten Maschine zu Hülfe kam. Dieses ist die Hauptursache, warum man bis jetzt keine steilen Stellen befahren konnte und bei weniger wie 2% Steigung, Rampen mit stehenden Maschinen anwenden mußte. Das Bedürfnis aber, mit Dampfwagen über steile Stellen zu kommen, beschäftigte, trotz aller scheinbaren Unmöglichkeit, gleichwohl die Ingenieure, und William Norris in Philadelphia baute Dampfwagen, mit denen auf der Philadelphia-Colombia-Eisenbahn Rampen bis auf 7% erstiegen wurden. Der Dampfwagen wog 8 Tonnen und zog auf dieser Steigung das Doppelte seines Gewichtes, also 16 Tonnen, auf

3 %	zog	er	das	$4\frac{1}{2}$ fache	oder	36	Tonnen,	auf
1 %	"	"	"	10	"	80	"	und auf
$\frac{1}{2}$ %	"	"	"	20	"	160	"	

Ein weiterer Versuch, dessen Resultat von 43 unterschriebenen namhaften Personen bezeugt ist, zeigte, daß ein Dampfwagen, welcher  $7\frac{1}{2}$  Tonnen wog, auf der nämlichen Bahn mit einer Last von  $15\frac{3}{4}$  Tonnen eine gleiche Rampe von 7% Steigung erklimmte. Diese Erscheinung ist, gegenüber allen frühern Resultaten, bei ihrem ersten Erblicken auffallend; betrachten wir sie aber etwas näher, so liegt sie ganz in der Natur der Sache. Wir wissen, daß die Reibung von Eisen auf Eisen (ungefähr in der Beschaffenheit wie das der Triebräder und Schienen) ungefähr den vierten Theil der darauf drückenden Last beträgt. Auf diese Theorie gegründet, hat nun Herr Norris seine Dampfwagen gebaut; er kuppelt nämlich die übrigen Räder des Dampfwagens mit ihren Achsen an die Triebachse durch Stangen zusammen, (Taf. XIV. Fig. 1, a b) so, daß sie sich wie die Triebräder bewegen müssen. Auf diese Weise wird das ganze Gewicht des Dampfwagens zum Eingreifen gebracht; ist z. B. das Gewicht der Maschine 8 Tonnen und die Reibung betrage den vierten Theil, so beträgt das Eingreifen der Räder in die Schienen 2 Tonnen, wo es an den jetzigen nur 8 bis höchstens 16 Zentner beträgt; ein solcher Wagen würde, wo  $\frac{1}{4}$  der Last zum Eingreifen gebracht ist, erst auf einem Abhang von 24% gleiten. Hat ein Dampfwagen 2 Trieb- und 4 gewöhnliche Räder, so ist es öfters genug, nur zwei zu kuppeln; denn, wird das Eingreifen der Räder zu  $\frac{1}{2}$  der Last genommen, so gleiten sie erst auf 48%, und wird  $\frac{1}{4}$  auf die Räder gebracht, dann erst noch auf 12%. Daher kann man für weniger steile Stellen weniger als  $\frac{1}{4}$  der Last zum Eingreifen bringen, was vielleicht bei Dampfwagen nur mit zwei gewöhnlichen Rä-



dern, mit den Triebbrädern allein geschehen kann. Nun läßt sich praktisch annehmen, daß auf Abhängen von 3 und 4 % Eisenbahnen in mittlerem Gebirge überall ausgeführt werden können.

Folgendes ist eine Uebersicht derjenigen Last zu dem, auf den Triebbrädern des Maschinenwagens ruhenden Gewichte, welche auf einer Eisenbahn für verschiedene Voraussetzungen der Stärke der Reibung der Triebbräder auf den Schienen und auf verschiedenen Abhängen der Bahn, (von dem Maschinenwagen vorausgesetzt, daß sonst die Kraft desselben hinreichend stark ist) fort, und zwar bergauf gezogen werden kann: Es ist der Widerstand der auf Eisenbahnen rollenden Fuhrwerke zu  $\frac{1}{250}$  und für den Dampfwagen zu  $\frac{1}{150}$  der Last angenommen und in Rechnung gebracht worden.

Steigung. Reibung der Triebbräder in Theilen der Last.

	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
5 %	2,0	2,6	3,5	5,1
2 "	5,8	7,2	9,3	12,7
1 "	10,7	13,0	16,6	22,6
5 pr. mille	17,2	20,9	26,4	35,7
2 " "	26,3	31,8	40,2	54,4
1 " "	31,8	38,4	48,4	65,4

Diese Uebersicht zeigt, welche Last bei verschiedener Steigung eine Locomotive über Berge zu bringen im Stande ist; z. B. auf 5 % mit einer Locomotive von 12 Tonnen Gewicht, wovon  $\frac{1}{4}$  auf die Triebbräder zum Eingreifen gebracht ist, wird das  $3\frac{1}{2}$ fache des zum Eingreifen gebrachten Gewichts, also  $10\frac{1}{2}$  Tonnen, bei 2 % Steigung 37, und bei 1 % 50 Tonnen oder 1000 Ctr. gezogen. Es zeigt sich weiter, daß, wenn das Gewicht des Dampfwagens gänzlich zum Eingreifen auf die Triebbräder gebracht wird, man mit einer Last von 80 Tonnen oder 1600 Zentner im Mittelgebirg ohne Schwierigkeiten über alle Wasserscheiden hinweg kann, welches gewiß ein schönes Resultat genannt werden darf.

Es ist nun unstreitbar richtig, daß bis zu bedeutenden Steigungen genug Anhaftung der Triebbräder auf die Schienen gebracht werden kann; nun handelt es sich darum, die Dampfwagen so einzurichten, daß steile Stellen mit Vortheil befahren werden können. Wie schon bemerkt, sind die Dampfwagen von der Beschaffenheit, daß sie sich überall, wenn nicht Brennstoff vergeudet werden soll, mit gleicher Geschwindigkeit bewegen müssen, was beim Ansteigen von Rampen nur auf Kosten der Kraft geschieht, und da es nicht nöthig ist, daß Dampfwagen über Berge wie durch Ebenen stürmen, so müssen sie so eingerichtet werden, daß sie auf horizontaler Ebene die größte Geschwindigkeit und an Abhängen die größte Kraft mit Vortheil entwickeln können.

Herr Oberbaurath Crelle schlägt für diesen Zweck an den Dampfwagen eine Einrichtung vor, welche in Anbringung eines Zwischengeschirres (Tafel XIV. Fig. 2) mit einer Zwischenachse a und Triebbrädern von verschiedenen Durchmessern besteht, die sich je nach Bedürfnis verhalten wie z. B. die Zahlen 1, 3, 6, 9, oder 1, 4, 8, 12; die Bläuelstange b der Dampf-  
 fohlenstange wird durch Kurbeln an der Zwischenachse diese in Bewegung setzen, die Triebbräder dieser Achse greifen in andere an der Triebachse c und bringen so den Wagen in Bewegung; durch dieses Mittel kann die Geschwindigkeit oder die Kraft um das 4-, 8-, 12- oder 16fache vermehrt oder vermindert werden.

Da nun stets mit gleicher Spannung des Dampfes und daher bei gleicher Geschwindigkeit des Kolbens gearbeitet werden kann, so wird, um die Kraft oder Geschwindigkeit zu vermehren oder zu vermindern, ein Rad nach dem andern, je nach Bedürfniß, zum Eingreifen gebracht; soll z. B. die größte Geschwindigkeit auf horizontaler Bahn erzielt werden, so wird das größte Rad *d e* an der Zwischenachse zum Eingreifen in das kleinste *f g* der Triebachse gebracht; soll umgekehrt die größte Kraft bei der steilsten Stelle angewendet werden, so wird das kleinste *h i* an der Zwischenachse zum Eingreifen in das größte *k l* der Triebachse gebracht. Die Kräfte verhalten sich alsdann von der horizontalen bis zur steilsten Stelle, wie die Durchmesser der Räder, z. B. 1, 3, 6, 9, und die Geschwindigkeit von der horizontalen zur steilsten Stelle umgekehrt, wie 9, 6, 3, 1. Die Geschwindigkeit ist daher 9 Mal größer in der horizontalen Ebene, als an dem steilsten Abhänge der Bahn, und die Kraft, umgekehrt, am Berge 9 Mal stärker als in der Ebene. Durch dieses Mittel wäre nun die Hauptschwierigkeit beseitigt und die Möglichkeit gegeben, auch da Bahnen mit Vortheil anzulegen, wo es bis jetzt unmöglich schien.

(Schluß folgt.)

---

## M i s c e l l e n.

---

Zürich. Wenn man die verschiedenen städtischen Leichenäcker besucht, so ist wohl keiner derselben geeignet, den beruhigenden und zugleich freundlichen Eindruck auf den Beschauer zu machen, den man von der Ruhestätte der Verstorbenen erwarten darf; denn, von Gebäuden eng eingeschlossene, unregelmäßige, winkliche Plätzchen, mit großen und kleinen, sehr wenig schönen und desto mehr nichtsagenden, geschmacklosen, steinernen, hölzernen und eisernen Denkmälern (wenn man anders schwarz angestrichene, mit einem vergoldeten Knopfe bekrönte Stangen, Kreuze in Ankerform u. Denkmäler nennen kann), ohne Ordnung, wie es gerade der Zufall mit sich brachte, überfüet, können den Besucher weder ernst stimmen, noch viel weniger aber in ihm einen beruhigend wohlthätigen Eindruck hervorbringen. Um so erfreulicher ist es zu vernehmen, daß man jetzt stark daran arbeitet, einen großen, für die ganze Stadt bestimmten Leichenacker, entfernt von Gebäuden, anzulegen, und dabei, nebst einer Kapelle, ein Leichenhaus in großartigem Maasstabe zu errichten. Das Bedürfniß dieses Letzteren ist, wie in neuerer Zeit an so vielen Orten, auch bei uns endlich anerkannt; seine wohlthätigen Folgen werden, bei Hintansetzung aller kleinlicher Bedenklichkeiten, nicht lange ausbleiben. Wir sprechen hierbei noch den Wunsch im Namen Vieler aus, daß bei Anlegung des Begräbnißplatzes selbst besonders auch auf eine freundliche, mehr gartenartige Eintheilung gesehen werden möge; die Begräbnißplätze der Herrnhuter-Colonien in Neu-Dietendorf, Herrnhut u. mit ihren regelmäßigen, mit Bäumen bepflanzten reinlichen Wegen, ihren höchst einfachen Denksteinen, die in Form sich alle einander gleich sind, den einfachen Inschriften auf denselben: hier ruht M. M., geboren den . . . . . heimgegangen den . . . . ., den regelmäßig eingetheilten Gräbern, haben

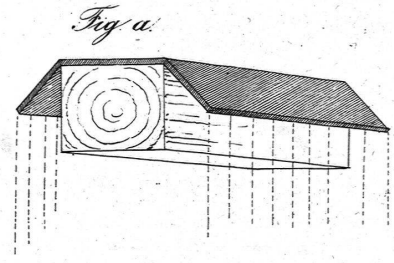
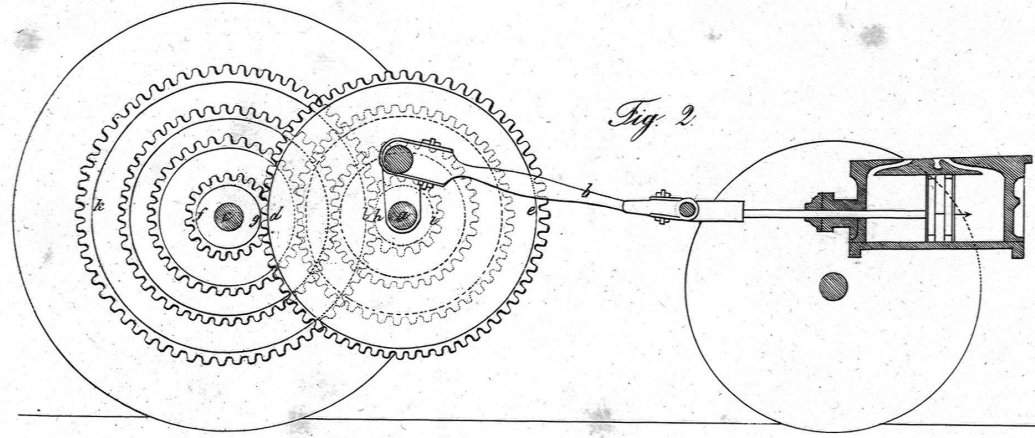
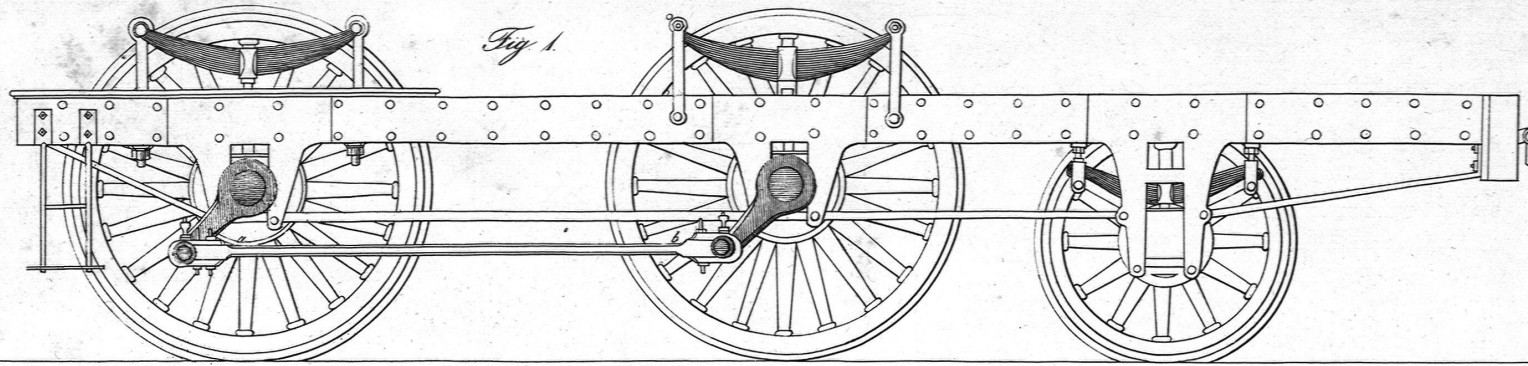


Fig. c.

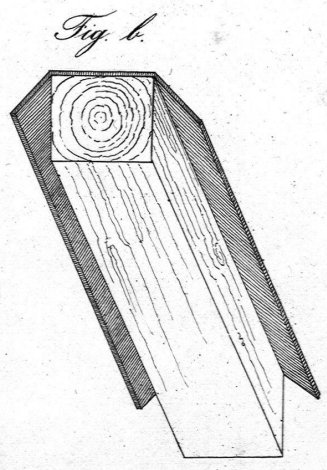
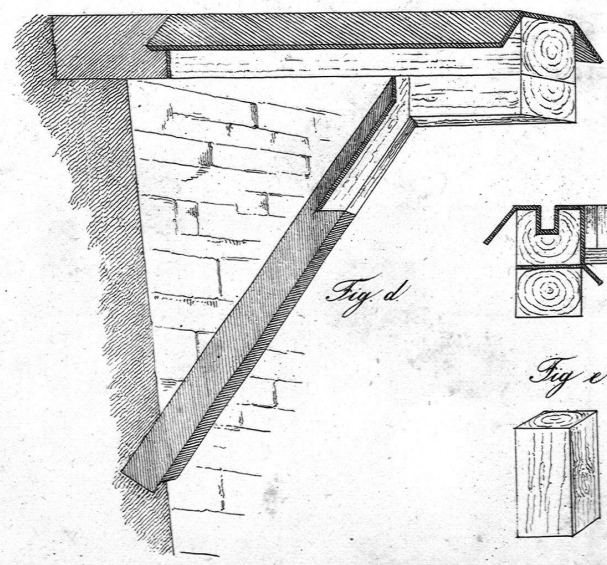


Fig. d.

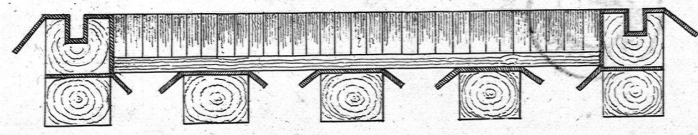


Fig. f.

Fig. e.

