



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Zimmerwerks-Baukunst in allen ihren Theilen**

**Romberg, Johann Andreas**

**Leipzig, 1847**

Ueber die Wirkung der Rammen, in Bezug auf die Angaben für den Bruder Jonathan und auf die beim Bau des neuen Museums angestellten Beobachtungen von C. W. Hoffmann, Baumeister am Museum.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63572](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63572)

**Arbeitslohn.**

Bei dem Einrammen der Pfähle im Tagelohn stellte sich der Preis pro Cubikfuß auf  $9\frac{1}{3}$  bis  $11\frac{3}{4}$  Sgr.; um die Arbeit zu fördern, was bei Grundbauten wegen des Wasser schöpfens

höchst wesentlich ist, andererseits, um der höchst lästigen Controle der vielen Arbeiter überhoben zu sein, wurde das Einrammen der Pfähle den Leuten in Accord gegeben und zwar nach den vorher gemachten Erfahrungen und Berechnungen nach folgender Tabelle:

Nr.	Länge der Pfähle.	Geld-Betrag.												Für das Nachrammen schon aufgestellter Pfähle.	
		Für das bloße Aufstellen der Pfähle.			Wenn die Pfähle so weit eingerammt werden, daß sie bei 30 Schlägen nicht mehr als 4 Zoll ziehen.			Desgleichen wenn sie nicht mehr als 2 Zoll ziehen.			Desgleichen wenn sie nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll ziehen.			a wenn sie bei d. letzten Hize 2 Zoll ziehen.	b wenn sie bei jeder Hize $\frac{1}{4}$ Zoll ziehen.
		Fuß.	Zhlt.	Sgr.	Pf.	Zhlt.	Sgr.	Pf.	Zhlt.	Sgr.	Pf.	Zhlt.	Sgr.	Pf.	pro Cubiff.
1	20	1	—	—	2	13	—	3	22	6	5	—	—	6 Sgr. bis 10 Sgr.	1 Zhlt. bis $1\frac{1}{2}$ Zhlt.
2	25	1	10	—	3	7	6	4	25	—	6	13	—		
3	30	2	—	—	4	—	—	6	—	—	8	—	—		
4	35	3	—	—	6	—	—	7	10	—	9	20	—		
5	40	3	15	—	7	10	—	9	—	—	12	—	—		
6	45	4	5	—	9	7	—	12	—	—	15	—	—		
7	50	5	—	—	11	5	—	15	10	—	—	—	—		
8	55	6	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	60	7	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—		

Zur Erläuterung sei hinzugefügt, daß einige Rammen bloß mit dem Aufstellen und Anrammen der Pfähle beschäftigt wurden, um dieselben mittelst der Kunstrammen einzuschlagen, damit für dieselben kein zu großer Aufenthalt entstehe und daß dann die in der letzten Rubrik verzeichneten Preise gezahlt wurden. Die Arbeiter verdienen bei diesen Preisen bedeutend mehr, als das übliche Tagelohn, und der Eifer derselben, sowie die Arbeit wurden dadurch gefördert; obgleich die Pfahlhölzer für diese Preise über 100 Schritt weit nach der Baustelle transportirt, das Ramngerüst verändert, die Löcher gegraben, die Pfähle aufgestellt u., überhaupt alle Nebenarbeiten gemacht werden mußten.

**Rammscheiben.**

Auch ist noch bemerkenswerth, daß man anstatt der gewöhnlichen hölzernen Rammscheiben eiserne nehme, welche sich nicht werfen und das Ueberspringen des Rammtaues verhindern; letzteres geschieht bei den hölzernen Scheiben gewöhnlich durch das Zerbrechen des Randes an der Ruthe und verursacht neben den kostspieligen Reparaturen großen Aufenthalt. Die Rammtaue leiden bei den eisernen weniger, als bei den hölzernen Scheiben. Auch ist die Anbringung von Rollen an den Armen des Wärs anstatt der gewöhnlichen Futterbohle zu empfehlen, welche die Reibung an der Läufer Ruthe aufheben und das fortwährende Schmieren des Läufers mit grüner Seife unnötig machen. — Das Einschmieren der Rammtaue ist nur mit fog. Kiesen zu bewirken, alle andern Substanzen und Oele sind dem Tauerwerk nachtheilig und beschleunigen dessen Unbrauchbarkeit.

**Form der Pfähle unten.**

Die Pfähle von drei Seiten oder rund zu spizen, hat sich nicht bewährt gefunden, im Gegentheil verursacht dieses Spizen weit mehr Arbeit und Umstände, während ein vierseitig gespitzter Pfahl schneller bearbeitet und beim Einrammen weniger eine schiefe Richtung zu nehmen geneigt ist, als die ersteren. — Das Umlegen von eisernen Ringen um den Kopf des Pfahls ist sehr empfehlenswerth und sollte nirgends unterlassen werden, da man hierdurch dem Vorwande der Arbeiter, den Pfahl ab- oder nachzuschneiden, weil er gespalten und nicht mehr zieht, entgegenwirkt, und überhaupt das Spalten des Pfahls verhindert.

**Gußeiserne Rammhäre.**

Die Anwendung von gußeisernen Rammhären hat sich als practisch bewiesen; die Pfähle spalteten bei diesen in eben dem Maße als bei den hölzernen Wären, und es ist nur ein Wär durch Unvorsichtigkeit zerprungen, nachdem beinahe dritthalb Tausend Pfähle eingerammt waren. Das Spalten der Pfähle wurde übrigens durch das Umlegen von Ringen gänzlich verhindert.

**Das Nachschlagen**

der Pfähle sollte man überall vermeiden, da dieselben mit einem Aufseher (Zungfer) gleich bis zur gehörigen Tiefe eingerammt werden können. — Dggleich hierbei viel an Kraft verloren geht, ist es weniger kostspielig, als jeden Pfahl besonders nachschlagen zu lassen, und um die Festigkeit des Pfahles zu bestimmen, kann man annehmen, daß ein mit dem Aufseher eingerammter Pfahl um circa die Hälfte weniger zieht, als ein unmittelbar mit dem Wären eingeschlagener Pfahl.

**Die Anwendung von Kunstrammen**

selbst, mit einer Dampfmaschine betrieben, hat sich als unzmäßig und höchst kostspielig gezeigt; der laufende Fuß eingerammter Pfähle stellte sich hierbei auf 13 Sgr., 20 Sgr., ja selbst 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zhlt., ohne die Masse Reparaturen und Unterhaltungskosten in Rechnung zu bringen. Die Beschreibung dieser Vorrichtungen würde hier eben so am unrechten Orte sein, als ihre Anwendung; darum übergeht Braasch sie ganz und ist der festen Ueberzeugung, daß, wo außerordentliche Umstände es nicht durchaus nothwendig machen, Kunstrammen anzuwenden, dieselben nie, auch bei der einfachsten Einrichtung, nützlich und vortheilhaft wirken.

Der Verfasser dieses Werks glaubt, nachstehenden Artikel, welcher von einem Manne herrührt, der Gelegenheit gehabt hat, die Rammarbeit nach allen Richtungen genau zu studiren, hier aufnehmen zu müssen, wodurch der Gegenstand ziemlich erschöpft sein möchte.

**Ueber die Wirkung der Rammen, in Bezug auf die Angaben für den Bruder Jonathan \*) und auf die beim Bau des neuen Museums angestellten Beobachtungen von C. W. Hoffmann, Baumeister am Museum.**

Mitgetheilt im N.-B. des N.-B. in Berlin.

In dem Aufsage: die neue amerikanische Ramme, „Bruder Jonathan“ genannt, welcher in mehrere deutsche Blätter übergegangen ist, wird das Gesetz ausgesprochen, daß die Kraft einer Ramme mit den Quadratwurzeln der Höhe, aus welcher der Rammbar fällt, proportionirt sei, und daß die frühere Annahme, sie ändere sich direct mit den Höhen, unrichtig wäre; ja man habe selbst die Annahme, daß die Kraftänderung mit den Quadraten der Fallhöhe des Wärs proportionirt sei, so irrhümlich sie auch wäre, wirklich ausgesprochen.

Wenn ein Aufsatz dienen soll, theoretische und practische

\*) Bruder Jonathan wurde eine Dampfamme genannt, welche vor mehreren Jahren in Amerika zum Einrammen der Pfähle gebraucht wurde und viel Aufsehen erregte. In Berlin sahen wir vor mehreren Jahren eine solche auf dem Frankfurter Bahnhofe, wissen aber nicht, ob sie in Gebrauch kam und mit welchem Nutzen. D. S.



Ferthamer aufzudecken und zu berichtigen, so ist vor Allem erforderlich, jeden mehrdeutigen Ausdruck entweder zu vermeiden oder ihn deutlich zu erläutern. Hier aber muß gefragt werden, was unter Kraft der Ramme zu verstehen sei. — Ist unter Kraft der Ramme das Bewegungsvermögen des ausschlagenden Rammbars gemeint, d. h. das Product aus zweien Factoren, von denen der eine das Gewicht des Bars, der andre die Geschwindigkeit ist, mit welcher er den Pfahlkopf trifft, so steht diese Geschwindigkeit mit den Quadratwurzeln der Fallhöhe in Proportion, mithin auch die Kraft der Ramme. Allein Niemand hat bis jetzt diese Kraft der Fallhöhe oder den Quadraten derselben proportional gesetzt, und daher ist es wahrscheinlicher, daß unter Kraft der Ramme der practische Effect, die Eindringtiefe des Pfahls in den Erdboden bei jedem Schläge verstanden sein soll, an welche jeder Techniker auch zuerst denkt. Dann ist aber die Behauptung, daß dieser Effect mit den Quadratwurzeln der Fallhöhe im Verhältniß stehe, durchaus unrichtig.

Es wird jenem Aufsätze eine Tabelle beigelegt, um aus derselben ohne alle Berechnung den Effect eines Schläges bei bekanntem Gewicht eines Rammbars und bei bekannter Fallhöhe sofort entnehmen zu können. In derselben ist die Kraft der Ramme für einen Bar von einer Tonne = 20 Centner Gewicht für einen Fuß Fallhöhe festgestellt auf 8 Tonnen; für 2 Fuß Fallhöhe auf  $8\sqrt{2}$ , für 3 Fuß Fallhöhe auf  $8\sqrt{3}$  u. s. w., so daß die 40 einzelnen Kraftresultate nichts weiter sind, als die Quadratwurzeln der natürlich auf einander folgenden Zahlen von 1 bis 40, jede mit der Zahl 8 multiplicirt. Nach dieser Tabelle würde beispielsweise ein Rammbar, der einen Fuß hoch fällt, in 3 Schlägen eben so viel effectuiren, als ein Rammbar von gleichem Gewicht bei 9 Fuß Fallhöhe in einem Schläge, ein Resultat, welches als unrichtig einleuchtet.

Im Gegentheil weist Theorie und Erfahrung darauf hin, daß die Einsenkungstiefe des Pfahls direct mit der Fallhöhe des Bars zu- und abnimmt; ja selbst die Annahme, daß sie mit den Quadraten jener Fallhöhe zunehme, kann, theoretisch wenigstens, verwerfen werden. Denn das oben betrachtete Bewegungsvermögen des Rammbars veranlaßt den ruhig stehenden Pfahl, mit dem Bar zugleich die Bewegung fortzusetzen, und diese fängt an, sobald jenes Bewegungsvermögen auf die Masse des Pfahls vollkommen übergegangen ist, und hört auf, sobald der Widerstand der den Pfahl umschließenden Erdmasse die eindringende Gewalt des Pfahls vernichtet hat. Der Pfahl dringt also mit einer gewissen Geschwindigkeit in den Boden, diese wird nach und nach geringer und bis zu Null gebracht. Das Eindringen des Pfahls wird also ganz richtig mit der Bewegung eines senkrecht in die Höhe geworfenen Körpers verglichen, der immer langsamer steigt, bis er endlich, zu höchst gekommen, die Geschwindigkeit Null hat, wo er wieder herabfällt. Der Weg des senkrecht aufsteigenden Körpers, also auch die Eindringungstiefe des Pfahls, direct aber mit dem Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit in Proportion; diese ist aber abhängig von dem Bewegungsvermögen des Bars, also von der Geschwindigkeit, mit welcher er den Pfahl trifft; diese ist aber mit den Quadratwurzeln der Fallhöhen des Bars, oder, was dasselbe ist, die Fallhöhe des Bars ist mit dem Quadrat jener Endgeschwindigkeit desselben proportional, und folglich ist das Eindringen des Pfahls proportionirt direct mit der Fallhöhe des Bars. Dieses lehren auch alle Versuche.

Nach jener neuen Theorie des Bruder Jonathan würde aber, abgesehen von allen Nebenumständen, bei den kleinsten Fallhöhen mit der geringsten Kraft am meisten erreicht werden. Was dann eine Dampfmaschine nutzen möchte, läßt sich nicht gut einsehen. Durch Menschenkräfte ist eine geringe Fallhöhe, verhältnismäßig repetirt, leichter zu erreichen, als eine einzige bedeutende Fallhöhe; mit andern Worten: Es wird den Arbeitern offenbar leichter, den Bar dreimal 2 Fuß hoch zu heben, als ihn einmal 6 Fuß hoch zu bringen, und noch leichter wird es ihnen, den Bar sechsmal 1 Fuß hoch zu ziehen. Nach jener Theorie aber hat, wie die Tabelle besagt, ein 10 Ctr. schwerer Bar mit 1 Fuß Fallhöhe in sechs Schlägen einen Effect von 480 Ctr., und ein Schlag desselben Bars bei 6 Fuß Fallhöhe nur 196 Ctr. Effect.

Wir, die wir diese Theorie des Bruder Jonathan nicht gekannt haben, hätten also offenbar Unrecht gethan, die Leute an-

zutreiben, daß sie den Bar, womöglich, 5 Fuß und noch darüber aufzögen, oder durch Versprechungen oft ermunterten, den Rammbar in sogenannter Trommelhöhe 8 Fuß hoch zu schleudern.

Wir haben beobachtet, daß die Arbeiter nach einer Trommelhöhe in der Regel dreimal so lange pausirten, als nach einer gewöhnlichen Höhe, in welcher der Bar nur circa 4 Fuß hoch gezogen wurde, und dennoch leisteten diejenigen Rammen, welche den Bar am höchsten zogen, stets das Meiste; ein Beweis, daß durch den höheren Hub das längere Pausiren mehr als ausgeglichen wurde.

Gegen den oben angeführten Vergleich zwischen dem Eindringen des Pfahls und dem senkrecht steigenden Körper läßt sich einwenden, daß der, die Geschwindigkeit des Pfahls zu Null machende Widerstand der umliegenden Erde, während der Bewegung des Pfahls, nicht einerlei bleibt, während die Schwere beim Steigen des Körpers in jedem Augenblicke gleich groß wirkt. Ist dies der Fall, und es ist wahrscheinlich, so kann jedoch der Widerstand der Erde während der Pfahleinsenkung nicht geringer werden, er muß mit der Tiefe der Einsenkung wachsen, dergestalt, daß, wenn dieser Erdwiderstand absolut bliebe, der Pfahl tiefer einsinken würde. Da nun Versuche bewiesen haben, daß die wirkliche Einsenkungstiefe mit der Fallhöhe des Bars proportionirt ist, so ist für den Fall des absoluten Erdwiderstandes auf eine höhere Potenz der Proportion geschlossen worden, und daher wird auch wohl angenommen, daß der Effect der Ramme mit den Quadraten der Fallhöhe proportionirt sei.

Da sich uns Gelegenheit darbot, Vergleiche im Großen über die Wirksamkeit des Schläges anzustellen, so theilen wir dieselben hier mit, überzeugt, daß die Theorie nicht so vollgültige Resultate liefert, als die Erfahrung in diesem Falle es vermag. Wir wählen zur Mittheilung die Versuche in einem Moorboden von gleichmäßiger Beschaffenheit auf circa  $15\frac{1}{2}$  Fuß Tiefe, unter welchem ein Sandlager sich befindet, das an und für sich alle Eigenschaften eines guten Baugrundes hat, was aus mehr denn 1000 Stück Pfählen erkannt werden konnte, welche vor nachstehend beschriebenen Versuchen eingeschlagen worden sind.

Erster Pfahl.

Dieser hatte eine Länge von  $24\frac{1}{2}$  Fuß, inclusive  $2\frac{1}{2}$  Fuß langer Spitze; dessen Stammstärke betrug 16 Zoll, dessen Zapfstärke 11 Zoll, der Kopf war abgerundet und mit einem 3 Zoll hohen,  $\frac{3}{4}$  Zoll starken eisernen Ring umlegt. Durch mehrmaliges Nutzen und durch die erste mit 1 bezeichnete Höhe von 3 bis 9 Fuß hohen Schlägen war der Pfahl um die unmaßgeblichen, ad 1. angegebenen 54 Zoll eingetrieben und vorläufig festgestellt.

Erster Versuch,  
mit 3 Schlägen in einer Höhe.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Bars. Fuß.	Zug des Pfahls in Zollen bei einer Fallhöhe des Bars von				Summa der Zugtiefen. Zoll.
		3 Fuß.	6 Fuß.	9 Fuß.	12 Fuß.	
1	—	—	—	—	—	54
2	3	2	—	—	—	2
3	6	—	$4\frac{1}{8}$	—	—	$4\frac{1}{8}$
4	9	—	—	6	—	6
5	3	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	$1\frac{1}{2}$
6	6	—	$3\frac{1}{4}$	—	—	$3\frac{1}{4}$
7	9	—	—	$4\frac{3}{4}$	—	$4\frac{3}{4}$
8	3	1	—	—	—	1
9	6	—	$2\frac{1}{2}$	—	—	$2\frac{1}{2}$
10	9	—	—	$3\frac{1}{2}$	—	$3\frac{1}{2}$
11	3	$1\frac{1}{4}$	—	—	—	$1\frac{1}{4}$
12	6	—	$2\frac{1}{2}$	—	—	$2\frac{1}{2}$
13	9	—	—	3	—	3
14	3	1	—	—	—	1
15	6	—	$1\frac{3}{4}$	—	—	$1\frac{3}{4}$
16	9	—	—	$2\frac{1}{2}$	—	$2\frac{1}{2}$
17	3	1	—	—	—	1
18	6	—	$1\frac{3}{4}$	—	—	$1\frac{3}{4}$
19	9	—	—	$2\frac{3}{4}$	—	$2\frac{3}{4}$
Latus		$7\frac{3}{4}$	$15\frac{3}{4}$	$22\frac{1}{2}$	—	$46\frac{1}{2}$



Höhe Nr.	Fallhöhe des Bárs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Bárs von				Summa der Zugtiefen. Zoll.
		3 Fuß.	6 Fuß.	9 Fuß.	12 Fuß.	
Trspit.		7 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{7}{8}$	22 $\frac{1}{2}$	—	46 $\frac{1}{8}$
20	3	1	—	—	—	1
21	6	—	1 $\frac{1}{2}$	—	—	1 $\frac{1}{2}$
22	9	—	—	2 $\frac{1}{2}$	—	2 $\frac{1}{2}$
23	3	—	—	—	—	—
24	6	—	1 $\frac{1}{2}$	—	—	1 $\frac{1}{2}$
25	9	—	—	2 $\frac{1}{2}$	—	2 $\frac{1}{2}$
Summa		9 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{7}{8}$	27 $\frac{1}{4}$	—	55 $\frac{5}{8}$

Zweiter Versuch, mit 6 Schlägen in einer Höhe.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Bárs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Bárs von				Summa der Zugtiefen. Zoll.
		3 Fuß.	6 Fuß.	9 Fuß.	12 Fuß.	
1	6	—	2 $\frac{3}{4}$	—	—	2 $\frac{3}{4}$
2	9	—	—	3 $\frac{7}{8}$	—	3 $\frac{7}{8}$
3	12	—	—	—	5	5
4	3	1	—	—	—	1
5	6	—	2	—	—	2
6	9	—	—	3 $\frac{3}{8}$	—	3 $\frac{3}{8}$
7	12	—	—	—	4 $\frac{1}{8}$	4 $\frac{1}{8}$
8	3	—	—	—	—	—
9	6	—	1 $\frac{3}{4}$	—	—	1 $\frac{3}{4}$
10	9	—	—	2 $\frac{3}{4}$	—	2 $\frac{3}{4}$
11	12	—	—	—	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
12	3	—	—	—	—	—
Summa		2 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{2}$	10	12 $\frac{5}{8}$	31 $\frac{3}{8}$

Ueber diese beiden Versuche ist Folgendes zu bemerken: Beim ersten Versuch sind die Pfahl-tiefen der zusammengehörenden Schläge sehr nahe proportionirt den Fallhöhen des Rammbárs; dies findet auch in der Summe statt. Günstiger stellt sich das Verhältniß für die größeren Fallhöhen, wenn die 2te, die 24te und 25te Höhe fortgelassen wird, so daß der Versuch der Reihenfolge nach die Fallhöhen 6, 9, 3 Fuß enthält; alsdann hat man die Summen 7 $\frac{1}{2}$ , 17 $\frac{3}{8}$  und 25 Fuß, so daß bei der doppelten Fallhöhe des Bárs die Eindringungstiefe  $\frac{17\frac{3}{8}}{7\frac{1}{2}} = 2,3166\dots$  und bei der dreifachen Fallhöhe desselben die Eindringungstiefe  $\frac{25}{7\frac{1}{2}} = 3\frac{1}{3}$  mal der für die einfache Fallhöhe.

Die günstigen Ergebnisse in den Summen für die höheren Fallhöhen haben auch darin ihren Grund, daß der Versuch mit 6 Fuß Fallhöhe beginnt, und mit 3 Fuß Fallhöhe aufhört; läßt man die 3 ersten Höhen und die letzte fort, so erhält man:

Fallhöhe.	3 Fuß.	6 Fuß.	9 Fuß.	12 Fuß.
Summa	1 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	6 $\frac{1}{8}$	7 $\frac{5}{8}$
also bei der doppelten Fallhöhe	2 $\frac{1}{7}$ Tiefe.			
= = = dreifachen	3 $\frac{1}{2}$			
und = = vierfachen	4 $\frac{1}{16}$			

Dritter Versuch, mit 6 Schlägen in einer Höhe.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Bárs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Bárs von				Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	9 Fuß.	12 Fuß.	15 Fuß.	
1	6	1 $\frac{1}{2}$	—	—	—	1 $\frac{1}{2}$
2	9	—	2 $\frac{3}{4}$	—	—	2 $\frac{3}{4}$
3	12	—	—	3 $\frac{1}{2}$	—	3 $\frac{1}{2}$
4	15	—	—	—	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
5	6	1 $\frac{1}{2}$	—	—	—	1 $\frac{1}{2}$
6	9	—	2 $\frac{1}{2}$	—	—	2 $\frac{1}{2}$
7	12	—	—	3 $\frac{1}{2}$	—	3 $\frac{1}{2}$
8	15	—	—	—	4 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{4}$
9	6	1 $\frac{1}{2}$	—	—	—	1 $\frac{1}{2}$
10	9	—	2 $\frac{1}{4}$	—	—	2 $\frac{1}{4}$
11	12	—	—	3	—	3
12	15	—	—	—	3 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{7}{8}$
Summa		4 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	10	12 $\frac{5}{8}$	34 $\frac{3}{8}$

Hier ist die Summe der Eindringungstiefen des Pfahles bei der 1 $\frac{1}{2}$  fachen Fallhöhe des Bárs = 1 $\frac{2}{3}$  fach, = 2 = = = = 2 $\frac{2}{9}$  = = = 2 $\frac{2}{9}$  = = = 2 $\frac{29}{36}$  fach.

Bis hierher sind die Pfähle mit Hilfe von Flohtrauen eingerammt worden. Bekanntlich werden um die Pfähle starke Seile geschlungen, diese an die Läuferrolle der Ramme gebunden, von beiden Seiten Handhaben (Flohträume) zwischen das Seil und den Pfahl so weit durchgesteckt, daß die Enden gegen die Läuferrolle zu liegen kommen und an diesen unverrückbare Stützpunkte haben. Die vorderen Handgriffe faßt der Pfahlmeister, und drückt den Pfahl kurz vor dem Schlage in die senkrechte Richtung, um das schiefe Eintreiben des Pfahls zu verhindern. Der Pfahl muß also den Widerstand der Reibung zwischen den anliegenden Seilen und Flohträumen erst überwinden, bevor er herabgeht, oder er muß das an der Läuferrolle festliegende Seil gewaltsam mit herabziehen, was nur durch Ausdehnung des Seils, als wenn es zerrissen werden sollte, geschehen kann, und dieser Widerstand ist um so bedeutender, je größer die Tiefe ist, auf welche er ungehindert einsinken würde, gerade wie es bei Pfählen ist, die während des Rammens abgesteift werden müssen. In dieser Beziehung ist also in den obigen drei Versuchen das Verhältniß für die kleinen Tiefen, mithin für die niedrigen Fallhöhen des Bárs, günstiger geworden. Ist der Pfahl schon auf eine zu seiner Länge verhältnißmäßige, nicht unbedeutende Tiefe in den Erdboden getrieben worden, so ist ein Schieffschlagen des Pfahles nicht mehr zu besorgen, und man läßt die Flohtraue fort. Steht der Pfahl schon tief, so sind die Flohtraue freilich nicht mehr anzubringen; müßten daher noch ferner Vorkehrungen gegen das Schieffschlagen des Bárs angewendet werden, so würde man den Pfahl abzusteuern haben. Bei dem folgenden letzten Versuche mit dem ersten Pfahl ist weder Flohtraue noch Absteifung angewendet worden und man sieht den bedeutenden Unterschied des Verhältnisses der Eindringungstiefe für verschiedene Fallhöhen des Bárs.

Vierter Versuch,

mit 12 Schlägen in einer Höhe ohne Flohtraue.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Bárs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Bárs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
1	6	2 $\frac{1}{8}$	—	2 $\frac{1}{8}$
2	12	—	4 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{3}{4}$
3	6	2	—	2
4	12	—	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$
5	6	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$
6	12	—	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
7	6	1 $\frac{1}{2}$	—	1 $\frac{1}{2}$
8	12	—	4 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{3}{4}$
9	6	1	—	1
10	12	—	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
Summa		8 $\frac{1}{4}$	23 $\frac{1}{4}$	31 $\frac{3}{8}$

Hier betragen also die Eindringungstiefen bei der doppelten Fallhöhe des Bárs das  $\frac{23\frac{1}{4}}{8\frac{1}{4}} = 2,871$  fach.

Nach diesem vierten Versuche ist der Pfahl in 144 Schlägen von 12 Fuß Fallhöhe des Bárs noch 3 $\frac{1}{2}$  Fuß tief herunter getrieben worden.

Zweiter Pfahl.

Dieser hatte eine Länge von 25 Fuß, incl. 2 Fuß langer Spitze, dessen Stammstärke betrug 18 Zoll, dessen Ropfstärke 14 Zoll. Der 3 Zoll hohe,  $\frac{3}{4}$  Zoll starke eiserne Ring, der um den Kopf desselben gelegt war, zerbrach während des sechsten Versuches, woher ein neuer von derselben Stärke angelegt werden mußte.



Fünfter Versuch,

mit 3 Schlägen in einer Hiße mit Hilfe der Flohetaue.

Hiße Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Rollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		3 Fuß.	6 Fuß.	
1	—	—	—	68
2	3	1½	—	1½
3	6	—	3½	3½
4	3	1½	—	1½
5	6	—	2½	2½
6	3	1	—	1
7	6	—	2¼	2¼
8	3	1¼	—	1¼
9	6	—	2½	2½
10	3	1¼	—	1¼
11	6	—	2½	2½
12	3	1¼	—	1¼
13	6	—	1¼	1¼
14	3	1	—	1
15	6	—	1⅞	1⅞
16	3	1	—	1
17	6	—	1¼	1¼
18	3	1	—	1
19	6	—	1¼	1¼
20	3	¾	—	¾
21	6	—	1¼	1¼
22	3	¾	—	¾
23	6	—	1¼	1¼
24	3	¾	—	¾
25	6	—	1½	1½
26	3	¾	—	¾
27	6	—	1½	1½
28	3	¾	—	¾
29	6	—	1⅞	1⅞
30	3	¾	—	¾
31	6	—	1¼	1¼
32	3	⅝	—	⅝
33	6	—	1⅞	1⅞
34	3	⅞	—	⅞
35	6	—	1⅞	1⅞
36	3	⅞	—	⅞
37	6	—	1¼	1¼
38	3	¾	—	¾
39	6	—	1¼	1¼
40	3	⅝	—	⅝
41	6	—	1⅞	1⅞
Summa 187		34¼	—	53½

Die bei der ersten Hiße in Summa angegebenen 68 Zoll Einenkungstiefe haben auch hier, wie beim ersten Pfahl, kein Maß geben sollen.

Für die doppelte Fallhöhe ist die Einenkungstiefe nur sehr nahe gleich der doppelten, nämlich gleich der  $\frac{34\frac{1}{4}}{18\frac{7}{8}} = 1,808$ -fachen, der für die einfache Fallhöhe, wie schon beim ersten Versuche mit dem ersten Pfahle, und es haben die Flohetaue gewiß den bedeutendsten Einfluß, weil die Einenkungstiefe des Pfahles bei jedem Schläge nicht unbedeutend ist, und die Reibung also einen großen Weg zurücklegt.

Sechster Versuch,

mit 6 Schlägen in einer Hiße ohne Hilfe der Flohetaue.

Hiße Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Rollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
1	6	2¼	—	2¼
2	12	—	4½	4½
3	6	2	—	2
Latus 4¼		4½	—	8½

Hiße Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Rollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
Trsp.	—	4¼	4½	8½
4	12	—	4	4
5	6	1¼	—	1¼
6	12	—	3¼	3¼
7	6	1¼	—	1¼
8	12	—	3¼	3¼
9	6	1¼	—	1¼
10	12	—	3½	3½
11	6	1½	—	1½
12	12	—	3	3
13	6	1½	—	1½
14	12	—	2½	2½
15	6	1¼	—	1¼
16	12	—	3	3
17	6	1½	—	1½
18	12	—	3	3
19	6	1	—	1
20	12	—	2	2
21	6	¾	—	¾
22	12	—	2¼	2¼
23	6	¾	—	¾
24	12	—	2	2
25	6	¾	—	¾
26	12	—	2	2
27	6	½	—	½
28	12	—	1⅞	1⅞
Summa 18½		40½	—	58½

Hier ist das Verhältniß der Eindringungstiefe des Pfahles für größere Fallhöhen günstiger, nämlich bei doppelter Fallhöhe beträgt sie das  $\frac{40\frac{1}{2}}{18\frac{1}{2}} = 2,17$  fache.

Siebenter Versuch,

mit 12 Schlägen in einer Hiße ohne Hilfe der Flohetaue.

Hiße Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Rollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
1	6	1⅞	—	1⅞
2	12	—	4	4
3	6	1¼	—	1¼
4	12	—	4	4
5	6	1¼	—	1¼
6	12	—	4¼	4¼
7	6	1¼	—	1¼
8	12	—	4	4
9	6	1¼	—	1¼
10	12	—	3	3
11	6	1¼	—	1¼
12	12	—	3½	3½
13	6	¾	—	¾
14	12	—	3¼	3¼
15	6	½	—	½
16	12	—	3¼	3¼
17	6	½	—	½
18	12	—	2½	2½
19	6	⅞	—	⅞
20	12	—	2	2
Summa 11¼		33½	—	45¼

Hier ist die Einenkungstiefe das  $\frac{33\frac{1}{2}}{11\frac{1}{4}} = 2,86$  fache bei der zweifachen Fallhöhe des Rammbärs. Der Pfahl wurde hier verlassen, weil dessen Kopf durch den stark heruntergetriebenen Ring mehrfach zer Sprengt worden war.



Dritter Pfahl.

Dieser war ungefähr von den Dimensionen des vorigen, hatte mehrere Krümmungen und der Kopf war ebenfalls armirt.

Vierter Versuch,

mit 6 Schlägen in einer Höhe mit Hilfe der Flohrtäue.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
1	—	—	—	84
2	6	6½	—	6½
3	12	—	9¾	9¾
4	6	4¾	—	4¾
5	12	—	7½	7½
6	6	3¾	—	3¾
7	12	—	6½	6½
8	6	3	—	3
9	12	—	5½	5½
10	6	2	—	2
11	12	—	4	4
12	6	2	—	2
13	12	—	3	3
14	6	1½	—	1½
15	12	—	3½	3½
16	6	1½	—	1½
17	12	—	3⅞	3⅞
18	6	1¼	—	1¼
19	12	—	3⅞	3⅞
20	6	1¼	—	1¼
21	12	—	2⅞	2⅞
22	6	1	—	1
23	12	—	2½	2½
24	6	⅞	—	⅞
25	12	—	2½	2½
26	6	1	—	1
27	12	—	2⅞	2⅞
28	6	⅞	—	⅞
29	12	—	2¼	2¼
Summa 31		58	89	

Auch hier ist wieder bei der doppelten Fallhöhe des Wärs die Eindringungstiefe der Pfähle nicht ganz die doppelte und man ersieht aus dem Vergleich der vorstehenden mit der folgenden Tabelle, welche einen bedeutenden Einfluß die Flohrtäue darauf ausüben.

Neunter Versuch,

mit 12 Schlägen in einer Höhe ohne Hilfe der Flohrtäue.

Höhe Nr.	Fallhöhe des Wärs. Fuß.	Zug des Pfahles in Zollen bei einer Fallhöhe des Wärs von		Summa der Zugtiefen. Zoll.
		6 Fuß.	12 Fuß.	
1	6	1⅞	—	1⅞
2	12	—	3½	3½
3	6	1¼	—	1¼
4	12	—	4½	4½
5	6	1½	—	1½
6	12	—	4¼	4¼
7	6	1¼	—	1¼
8	12	—	3½	3½
9	6	1	—	1
10	12	—	3¼	3¼
Summa 6⅞		19	25⅞	

Hier beträgt (vergl. den vorigen Versuch mit Flohrtäuen) bei der doppelten Fallhöhe des Wärs die Einsenkungstiefe des Pfahles das  $\frac{19}{6\frac{1}{8}} = 3,1$  fache.

Hier ist mit der Notirung der Schläge aufgehört, weil der über den Ring hervorstehende Kopf des Pfahles so sehr zer-

fasert war, daß er vermöge seiner Elasticität dem fallenden Wärs einen bedeutenden Widerstand entgegensetzte, der natürlich für die 6 Fuß hohen Schläge ein ungünstigeres Resultat geben würde, als für die doppelt so hohen Schläge. Der Kopf war schon zweimal neu angeschnitten. Der Pfahl wurde durch 12 bis 15 Fuß hohe Schläge noch 3 Fuß tief heruntergetrieben.

Außer dem, was von dem Flohrtäue bemerkt worden ist, kommt noch ein anderer Umstand hinzu, welcher gleichfalls dem Resultat bei kleineren Fallhöhen günstig zu Statten gekommen ist, nämlich der, daß der Wärs selten in dem Moment aushaft, in welchem die Kaze den Kasten erreicht, sondern daß er gewöhnlich erst 6 Zoll und darüber in die Höhe gehoben wird, bevor der Kasten im Stande ist, den Wärs abzulösen. Ist also der Kasten 3 und 6 Fuß hoch über die Kaze gestellt, so pflegt die Fallhöhe des Wärs beim Erstenmale 3½ Fuß, im zweiten 6½ Fuß hoch zu sein, so daß beim Zweitemale die Fallhöhe nicht die doppelte, sondern nur die  $\frac{6\frac{1}{2}}{3\frac{1}{2}} = 1\frac{6}{7}$  fache ist.

Aus den vorstehenden Versuchen und den erklärenden Bemerkungen geht hinreichend hervor, daß die Einsenkungstiefe der Pfähle sich nicht wie die Quadratwurzeln der Fallhöhen des Wärs verhalten, daß vielmehr ihr Verhältnis noch größer ist, als das der Fallhöhen selbst, und daß folglich der Vortheil bei Klamm- arbeiten um so größer ist, je höher der Wärs aufgezogen wird.

Tafel 143.

Von den Gerüsten.

F. 909. A der Krakenbaum.

B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
K

die dazu gehörigen Details im vergrößerten Maßstabe.

Der Krakenbaum wird nur dann gebraucht, wenn Zwischenbalken, Dachstäbe oder sonstige aufziehende Lasten zu hoch über dem Boden entfernt sind. Zu diesem Zwecke wird ein runder Baum, Fig. 909 Aa, 3 bis 4 Fuß tief in die Erde eingegraben, gut eingestampft und verkeilt. Um denselben in der Höhe zu befestigen, werden an den obern Etagen bei den Fenstern 6 bis 7 Zoll starke Hölzer ss heraufgelegt, welche inwendig an den Balken mit eisernen Klammern gut festgemacht sein müssen. Auf diese Hölzer ss werden kurze Querböcher tt zu beiden Seiten des Baumes gelegt und an den Hölzern ss mit eisernen Klammern u befestigt. Auch ist es gut, wenn man noch durch eiserne Klammern den Baum und die langen Hölzer ss mit einander verbindet, damit alles Schwanken des Baumes verhindert wird.

Ist der Baum gehörig befestigt, so daß kein Schwanken mehr zu befürchten ist, dann wird die Krone bcd aufgesetzt, welche mit einem runden Loche in dem Zapfen des Baumes a sitzt, jedoch so, daß nicht das Holz b auf dem Baume a aufsteht; vielmehr muß der Zapfen in dem Loche aufsitzen, daher ein Zwischenraum vorhanden sein muß. In das Holz b ist ein aufrecht stehendes c eingezapft und mittelst einer eisernen Brücke f mit ersterem verbunden; an dem Holze c ist unten eine 4 Zoll dicke Bohle e, welche von sehr gutem harten Holze sein muß, und an der hintern Seite, welche an dem Baume a anliegt, rund ausgeschnitten ist, befestigt. An dieser Bohle e und oben an dem Zapfen des Baumes a sind die Drehungspunkte, an welchen sich die Krone bewegt. An dem Holze b und c ist eine Strebe d unumgänglich notwendig, welche an dem Holze b und c so weit hinausgesetzt wird, als nur immer thunlich. In dem Holze b sind die nöthigen Räder, welche von Holz sein können, angebracht; sie müssen aber gute Wachsen haben, indem sich sonst das Holz zu stark ausläuft, wie in Fig. K bei e gezeigt ist. Diese Wachsen müssen nach Fig. Ka eingelassen werden. Die Darstellung in dem Rade b ist falsch, indem dadurch das Rad zerprengt werden kann.

Soll nun etwas aufgezogen werden, so muß das Seit i