15.

Nachricht vom Bau eines Bollwerks zu Pillau, nebst Beschreibung der dabei angewandten Verfahren zum Ausziehen und Einrammen der Pfähle.

(Von dem Herrn Hafen-Bau-Inspecter *Hagen* zu Pillau.)

Die Einfassungen des Pillauer Hafens bestehen, 400 Ruthen lang, aus Bollwerken mit Spundwänden. Bei dem neusten ist die Spundwand, aus Halbholz, in der Höhe des niedrigsten Wassers abgeschnitten. Sie kann also als unvergänglich betrachtet werden, und es dürfen bei den häufigen Reparaturen nur die Bollwerkspfähle und der Ueberbau erneut werden. Solche Rammarbeiten wiederholen sich im Innern des Hafens beinahe jährlich; allein noch bedeutender sind sie bei dem sogenannten Hohen-Bollwerke, oder der Ufereinfassung, welche, der Spitze der Frischen-Nehrung gegenüber, das 140 Ruthen breite Tief einschliefst, wodurch die Ost-See mit dem Frischen-Haff in Verbindung steht. Dieses Bollwerk ist bei westlichen Winden, und namentlich bei West-Nord-West-Stürmen, dem Wellenschlage der See ganz blofs gestellt: überdies hat es von heftigen Strömen, die bald nach der einen und bald nach der andern Seite gerichtet sind, viel zu leiden, und besonders wird es beim Eisgange sehr stark angegriffen. Die Wassertiefe neben diesem Bollwerk beträgt in der Regel 12 bis 16 Fufs; in der Entfernung von etwa 12 Ruthen nimmt sie aber auf 30 bis 36 Fufs zu. Der Grund besteht, insofern er nicht durch die Kunst verändert ist, aus kiesigem Sande, der dem Wasser wenig Widerstand entgegensetzt, und bedeutenden Veränderungen in kurzen Zwischenzeiten unterworfen ist. So z. B. erhöhte sich im Jahre 1824 das Bette neben dem westlichen Ende des Hohen-Bollwerkes so, dafs es sich bis gegen den niedrigsten Wasserstand erhob, und noch in demselben Jahre wurde an derselben Stelle der Grund so ausgerissen, dafs die Bollwerkspfähle unten lose wurden, und fortschwammen. Eben so verloren im Sturme am 17ten Januar 1818, auf einer andern Stelle des Hohen-Bollwerks, Vierzig Pfähle gleichfalls die Haltung,

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0263
© Universitätsbibliothek Heidelberg

indem der Grund fortgespült wurde, und sie mufsten durch neue, längere ersetzt werden. Ein Theil dieser damals eingerammten Pfähle wurde im letzten Sommer ausgezogen, nachdem der Rand zwischen wenigstens um 10 Fufs erhöht hatte, und die neuen Pfähle mufsten natürlich so tief geschlagen werden, dafs sie bei ähnlichen Auskolkungen nicht die Haltung verlieren konnten.

Man sieht hieraus, mit welchen Schwierigkeiten die Reparaturen und Neubaue dieses Bollwerkes verknüpft sind, und unglücklicher Weise müssen diese häufiger erfolgen, als man es erwarten sollte, wenn man blofs auf die Vergänglichkeit des Holzes, das einer abwechselnden Befeuchtung ausgesetzt ist, Rücksicht nimmt. Die Hauptveranlassung zur Zerstörung der Pfähle ist der Eisgang. Beim Beginnen desselben sieht man etwa zwölf Stunden hindurch Eisfelder aus dem südlichen Theile des Frischen-Haffes, oder aus dem sogenannten Elbinger-Haff vorbeiziehen, die meist so grofs sind, dafs sie sich mit der einen Seite an die Spitze der Nehrung lehnen, und mit der andern auf das Hohe-Bollwerk fallen, deren Breite also mindestens der des Tiefes gleich kommt. Beim Anstofsen an die Ufereinfassungen wird ihre Bewegung keinesweges sogleich gehemmt, sondern vielmehr ist ihre Masse so bedeutend, dafs das Hindernifs, welches die Zerbröckelung der Schollen veranlafst, oft eine Minute und darüber wirken mufs, ehe die Bewegung aufgehoben wird. Die Richtung des Hauptstromes treibt diese Eisfelder gerade auf das Hohe-Bollwerk zu, und wenn sie gegen dasselbe stofsen, kommen sie keinesweges sogleich zum Stillstande, oder verändern ihre Richtung, sondern vielmehr bewegen sie sich auf eine Art fort, als ob sie gar kein Hindernifs gefunden hätten. Aber der anstofsende Rand des Eises wird mit der gröfsten Geschwindigkeit zerbröckelt, so dafs in Zeit von wenigen Secunden Berge von kleinen Eisstücken sich aufthürmen, die über das 9 Fufs hohe Bollwerk in die Uferstrafse stürzen. — Durch diese Wirkung wird nun allmälig die gegen das Bollwerk gerichtete Bewegung aufgehoben, und die Eisscholle fängt an, längs demselben hinzuziehen. Sie wirkt aber auch dann noch eben so nachtheilig, als früher, und besonders, wenn das Eis jung ist, kann sie in kurzer Zeit grofsen Schaden anrichten. So wurden z. B. im verwichenen Winter die sämmtlichen neugesetzten Pfähle, in der Zeit von wenigen Stunden, gegen 2 Zoll tief eingeschnitten. Es sollen Beispiele vorgekommen sein, dafs starke und un-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0264
© Universitätsbibliothek Heidelberg

verletzte Pfähle sehr schnell ganz durchgeschnitten sind; und allgemein bemerkt man an der äufsern Pfahlreihe, in der Höhe des mittleren Wasserstandes, tiefe Kerbe, die in 4 bis 8 Jahren bis über die Mitte des Holzes eindringen, und daher dann eine Reparatur unvermeidlich nothwendig machen.

Eine andere Veranlassung zu Beschädigungen giebt hier ferner das häufige Anstofsen der Schiffe. Da das Hohe-Bollwerk gegen die Mündung des Hafens zurücktritt, so erzeugen sich nemlich hier, sowohl beim aus- als beim eingehenden Strome, Widerströme, welche oft sehr stark sind, und die Fahrzeuge bedeutend versetzen. Um nun die Schiffe so zu führen, dafs sie beim plötzlichen Eintreten in den entgegengesetzten Strom doch nicht die ziemlich schmale Mündung des Hafens verfehlen, ist mindestens ein Ueber-Legen nothwendig, welches oft genug versäumt wird, wobei dann die Schiffe gegen das Bollwerk stofsen. Der technische Ausdruck dafür ist, dafs das Schiff nicht dem Ruder gehorchen wolle, oder die Steuerung verloren habe. — Es ist auffallend, wie bei diesem Zusammenstofsen der Schaden jederzeit nur die Bollwerke trifft, und die Schiffe dabei nie merklich leiden. In diesem Frühjahre kam eine Dänische Galliasse ein, und da sie auf die erwähnte Art, beim Einlaufen in den Hafen, die Steuerung verlor, stiefs sie aufs Hohe-Bollwerk, und zerbrach drei Pfähle, die an der gebrochenen Stelle etwa 15 Zoll dick waren, und mindestens zur Hälfte noch frisches Holz hatten. Das Fahrzeug hatte bei dem Stofse gar nicht gelitten. Eben so traf es sich, dafs im Sommer dieses Jahres, als auf die frisch eingerammten Pfähle eben ein neuer Holm von kerngesundem, fichtenen Holze, 13 Zoll dick, aufgelegt war, eine neue Königsberger Brigg beim Einsegeln in den Hafen auch die Steuerung verlor, und einige Pfähle, die wegen der fehlenden Hinterfüllung noch nicht die gehörige Steifigkeit hatten, zurückdrängte, und diesen Holm auf 7 Fufs Länge aufspaltete, und die eine abgespaltene Hälfte abbrach. Das Fahrzeug hatte dabei gleichfalls gar nicht gelitten.

Endlich mufs der Strom und Wellenschlag als eine dritte, sehr kräftige Veranlassung zur Beschädigung dieses Bollwerkes angeführt werden: doch wirken beide nur indirect, indem sie die Vertiefung oder Verflächung des Grundes hervorbringen. Am heftigsten ist, bei westlichen Stürmen, der einlaufende Strom, der zuweilen eine Geschwindigkeit von 10 Fufs in der Secunde hat, und wenn er auch nicht gegen das Bollwerk gerichtet ist, doch, mit einem starken Wellenschlage verbunden, bedeu-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0265
© Universitätsbibliothek Heidelberg

tende Auskolkungen in Kurzem hervorbringt. Der ausgehende Strom ist dagegen viel schwächer, aber um so anhaltender, und er trifft meist unter einem scharfen Winkel das Bollwerk, so dafs er gleichfalls Veränderungen im Grundbette veranlassen kann.

Nach diesen Bemerkungen über das Local, will ich über die Construction des Bollwerkes Einiges anführen. Dasselbe ist mit keiner Spundwand versehen, und kann dieselbe jetzt auch nicht mehr erhalten, wegen des so sehr unreinen Grundes. Dafür sind aber eine unglaubliche Menge von Spitzpfählen, die hier nach und nach als Bollwerkspfähle eingerammt wurden, und deren oberer Theil verfault und abgebrochen ist, im Grunde befindlich. Dazwischen liegen auch grofse Steine, die man zur Verhütung des Einstürzens der Hinterfüllungs-Erde darauf geworfen hat, und so wird nun wirklich eine nach den Umständen recht dichte und feste Unterlage gebildet. Eine Füllwand aus schwachem Balkenholze, gewährt der Hinterfüllungs-Erde die Sicherung gegen die Wasserseite, und diese Füllwand lehnt sich zunächst an eine Ständerwand, die auf einer Schwelle, in der Höhe des mittleren Wassers, aufsteht. Die Schwelle ist auf abgeschnittene alte Pfähle aufgebolzt: davor steht wieder eine Pfahlwand aus starken Bollwerkspfählen, die sehr dicht neben einander eingerammt sind, so dafs sie nur Zwischenräume von 12 bis 18 Zollen zwischen sich lassen. — Beide letzten Wände sind mit starkem Balkenholze beholmt, und beide Holme werden unter sich durch Bolzen verbunden. — Endlich gewähren an der Stelle, wo die Bollwerkspfähle schon etwas schadhaft sind, die Kopfpfähle einen vorzüglichen Schutz: sie sind vor dem Bollwerke eingerammt und an die Holme gebolzt. — Zur Haltung der Füllwand dient eine Menge Erd-Anker, die, in verschiedenen Höhen, mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen darin eingreifen, und mit langen Bolzen verbolzt sind. — Starke eiserne Schienen gehen, mit mehrfacher Kröpfung, von den Bollwerkspfählen über beide Holme nach den obern Erd-Ankern, und sind theils mit Nägeln, theils mit Hespen überall befestigt, um so dem Ganzen die nöthige Verbindung zu geben. — Zur Verhütung des Nachstürzens der Erde wurden die Baugruben immer zum Theil mit Strauch und Steinen angefüllt, worüber dann erst das feine Füllungsmaterial kam, und zur Sicherung gegen Auskolkungen sind Sinkstücklagen aufserhalb des Bollwerkes versenkt und mit kleinen Feldsteinen belastet.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0266
© Universitätsbibliothek Heidelberg

Auf diese Art war das ganze Bollwerk in früheren Zeiten erbaut, und ist es zum Theil noch; doch habe ich mir bei dem in diesem Jahre ausgeführten Neubau der einen Strecke manche Abänderungen erlaubt, die ich hier näher beschreiben will, und wobei ich auf die Figuren 1. und 2. (Taf. XI.) verweise.

Die Dichtung des Grundes war höchst unvollkommen, und verursachte, dafs bei jeder Veranlassung die Hinterfüllungserde bedeutend nachstürzte. Dabei schien es sich indessen ziemlich deutlich zu ergeben, dafs dies nicht aus einer Verrückung der untern Steine erfolgte, sondern vielmehr nur zwischen denselben eine Menge Canäle offen blieben, durch welche beim Wellenschlage das Wasser aus- und eindrang, und die Erde fortführte. Um dies zu verhüten, und zugleich die Steine, welche das Aufgraben so sehr erschweren, möglichst fortzuschaffen, liefs ich zuerst, wo es irgend anging, an der innern Seite der untersten Gänge der Füllwand, Bohlenstücke oder Pfähle und dergleichen einschlagen, um, so viel es sich thun liefs, eine gröfsere Dichtung hervorzubringen. Sodann wurden bei niedrigem Wasser der Grund mit grofsen Steinen so vollkommen geebnet, als es nur irgend möglich war, und dazwischen, vom Bollwerke ab, in Zwischenräumen von 4 Fufs, Streckhölzer gelegt, die mit jenem Steinpflaster in der Höhe des mittleren Wasserstandes*) eine horizontale Ebene bildeten. Darüber wurden nun Bohlen gestreckt und die Fugen sorgfältig mit Latten benagelt, worauf dann unmittelbar, ohne alle Faschinen- und Steinbettung, der feine Kies lag. — Der Erfolg entsprach indessen nicht ganz den Erwartungen, indem bei den sehr heftigen Stürmen im Herbste dieses Jahres, wieder einige, wenn gleich nicht bedeutende Nachstürzungen erfolgten. Um mich zu überzeugen, ob vielleicht der Bohlenbelag gelitten habe, liefs ich eine Stelle aufgraben, und fand denselben ganz unversehrt und dicht; dagegen zeigte es sich, dafs in der Füllwand eine etwa $\frac{1}{3}$ Zoll starke Fuge befindlich war, die den Schaden ohne Zweifel veranlafst hatte, und der nun durch eine aufgenagelte Latte gedichtet wurde.

Die alte Füllwand, die bis 18 Zoll unter dem niedrigsten Wasserstande hinabreichte, war in den untern Gängen, bis etwa 1 Fufs über Wasser, noch ganz gut erhalten; allein sie hatte sich in der Mitte fast

*) Der mittlere Wasserstand entspricht bei dem hiesigen Pegel der Höhe von 7 Fufs 9 Zoll; das Wasser steigt, die seltensten Ausnahmen abgerechnet, bis gegen 10 Fufs und senkt sich bis 6 Fufs 6 Zoll.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0267
© Universitätsbibliothek Heidelberg

durchgängig stark ausgebaucht, oder sie hing auch wohl in ihrer ganzen Höhe nach der Wasserseite über. Dieses war ein Zeichen, dafs die Verankerung ihr nicht die nöthige Haltung gab, und es zeigte sich auch, dafs die Köpfe der Anker meistentheils verfault waren, und daher die Schwalbenschwänze sich ausgezogen hatten. Gegen die Ständer konnte die Wand sich aber nicht lehnen, indem sie stark geneigt waren, und die Wand senkrecht stand. Bei dem Neubau wurden nur in Abständen von 8 bis 10 Fufs, Pfähle eingerammt (Fig. 1.), die unten zwischen den Pfahlstücken sehr fest, und zwar noch innerhalb der Schwelle von der Ständerwand standen, und oben mit Zapfen in den innern Holm eingriffen. Gegen diese Pfähle lehnten sich nun die sämmtlichen Balken, welche die Füllwand bildeten, und sie wurden, zur Hervorbringung einer gröfseren Festigkeit, einer auf den andern gebolzt, und namentlich geschah dieses recht häufig in den stumpfen Ecken des Bollwerkes, wo dann abwechselnd die Balken an der einen und der andern Seite, zur Bildung des Verbandes, überstanden. An jeden der beschriebenen Pfähle wurde endlich ein starker Erd-Anker gelegt, der von einem darin eingelassenen Riegel gehalten wurde, welcher sich gegen zwei Ankerpfähle lehnte; aufserdem liefs ich am hintern Ende des Ankers noch einen dritten Pfahl einrammen, um auch diesen bei zufälligen Stöfsen von aufsen Widerstand leisten zu können. Ein breiter Biegel-Anker verbindet die Erd-Anker mit den Pfahlen vor der Füllwand.

In früheren Zeiten stand der bisher beschriebene Theil des Bollwerkes in gar keiner Verbindung mit der daran angebrachten Pfahl- und Ständerwand: lelztere beide lehnten sich nur gegen eine Bohle, die auf die Füllwand genagelt war, und die erwähnten übergelegten eisernen Biegel gaben keine Haltung, indem sie beinahe durchweg gebrochen waren. Es schien mir nothwendig, eine Verbindung hervorzubringen, vermöge welcher beide Theile sich gegenseitig unterstützen konnten, und da die Füllwand durch die Erde nur nach aufsen, dagegen die äufseren Wände, bei Stöfsen, nach innen gedrängt wurden; so kam es nur darauf an, recht passende Stützpuncte anzubringen, wodurch sie sich gegeneinander lehnen konnten. — Ein sehr wichtiger Theil der beiden äufsern Wände ist der doppelt verbolzte Holm; er empfängt die sämmtlichen äufsern Stöfse gröfstentheils unmittelbar, oder doch, wenig geschwächt, durch die eingezapften Pfähle. Dieser Holm mufste rückwärts abgesteift werden, und

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0268
© Universitätsbibliothek Heidelberg

zwar gegen die Erd-Anker, welche vermöge der vorgeschlagenen Pfähle sehr geschickt waren, diesen Stöſsen Widerstand zu leisten. Es wurden daher Knaggen mit einer Verzahnung in die Anker eingelassen, und darauf gebolzt, und vor dem Holme stumpf abgeschnitten. — Eine breite Bohle läuft über diese Knaggen längs den Holmen fort, und deckt die Füllwand. Sie wird durch Mauerstifte am Holme gehalten.

Die beiden Holme sind in den stumpfen Ecken, um einen Verband hervorzubringen, auf die in Fig. 3. dargestellte Art gestoſsen; und um zu verhüten, daſs sie nicht vielleicht abgehoben werden, lieſs ich, in Abständen von 10 Fuſs, eiserne Schienen von 2 Fuſs Länge, die oben mit einem Auge versehen waren, durch Hespen und Nägel äuſserlich an die Pfähle befestigen, und die Schraubbolzen, welche beide Holme verbinden, durch das Auge dieser Schienen ziehen.

Die Ständerwand hat keinen anderen Zweck, als die Unterstützung des innern Holmes; ich lieſs daher beim Neubau die in früherer Zeit darin angebrachte Verriegelung weg, und stellte die Ständer, in Abständen von 6 Fuſs, auf die alte, noch sehr gut conservirte Schwelle.

Die Pfahlwand bildet für das ganze Bollwerk die Haupt-Schutzwehr: sie muſs nicht nur den Andrang des Eises und den Stoſs der dagegentreibenden Körper auffangen, sondern ihr Zweck ist vorzüglich, den Strom und Wellenschlag unmittelbar vor dem Bollwerke zu mäſsigen, und Unterspühlungen zu verhindern. In dieser Absicht sind die Pfähle sehr schräge eingerammt, und sie lassen in der Höhe des Wasserstandes zwischen sich nur solche Zwischenräume, die ihrer Dicke ungefähr gleichkommen. Sie bestehen aus geraden Fichtenstämmen, die, den Bedingungen der Lieferung zum letzten Bau gemäſs, ganz gesund, frisch, kernig, gerade und mindestens 46 Fuſs lang und $11\frac{1}{2}$ Zoll am Gipfel dick sein muſsten. — Wird diese Pfahlwand erneut, so ist es nothwendig, sie genau auf dieselbe Stelle zu setzen, wo die alte stand, um nicht das ganze Bollwerk hinausrücken, und eine neue Dichtung des Grundes mühsam erzeugen zu dürfen; überdies kann man da, wo Sinkstücke und Steine liegen, auch unmöglich rammen; man ist hier sogar gezwungen, die Stellen, wo die alten Pfähle standen, zu markiren, um die neuen genau in dieselben Löcher zu schlagen. Das Ausziehen der sämmtlichen alten Pfähle ist aus den angeführten Gründen nothwendig, doch ist dies nicht als eine besondere Erschwerung des Baues zu betrachten, indem nach

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0269
© Universitätsbibliothek Heidelberg

den von mir getroffenen Vorkehrungen die Kosten für jeden Pfahl, an Arbeitslohn und Unterhaltung der Maschinen und der Taue, nicht voll Einen Thaler im Durchschnitt betrugen, und dabei ein Holzstück genommen wurde, welches auf die Länge von 30 Fuſs, nemlich so weit es im Wasser gestanden hatte, vollkommen gut erhalten war, und woraus daher der Holzbedarf zu der ganzen Füllwand und allen Ankerpfählen bezogen werden konnte.

Um diese vordere Pfahlreihe, die wegen der sehr schwierigen Rammarbeit der kostbarste Theil des Hohen-Bollwerks ist, gegen Beschädigungen durch den Eisgang zu sichern, hat man in früheren Zeiten versucht, in der Höhe des mittleren Wassers Gurthölzer anzubolzen, und eben so ist öfters vorgeschlagen worden, die einzelnen Pfähle mit Holz oder mit eisernen Schienen zu verkleiden. Ob der letzte Vorschlag wirklich jemals versucht sei, weiſs ich nicht; die ersten beiden haben indessen wenig Schutz gewährt, indem die aufgenagelten Hölzer immer sogleich losgebrochen sind. Das einfachste Mittel zur Erreichung des Zweckes scheint dasjenige zu sein, welches man schon früher zur Sicherung der bereits schadhaft gewordenen Pfähle angewandt hat, nemlich daſs man vor die Pfahlwand aufs Neue einzelne Pfähle vorrammte. Man kann hierzu Holz nehmen, welches bedeutend krumm, oder schwach ist, oder andere Fehler hat, und also nicht kostbar ist. Es braucht auch nicht besonders fest eingerammt zu sein, da es keine Gefahr hat, wenn diese Pfähle auch einmal lose werden und fortschwimmen sollten. Sie gewähren ungeachtet ihrer Wohlfeilheit einen sehr sichern Schutz auf mehrere Jahre, und wenn man sie dann herausnimmt und durch neue ersetzt, ist der untere Theil noch anderweit zu benutzen. Ich habe daher, in der ganzen Länge des neuen Bollwerkes, zu diesem Zwecke, in Abständen von 6 bis 10 Fuſs, einzelne Pfähle einrammen lassen, und sie gegen den Holm gebolzt, wie Fig. 2. zeigt.

Dieses beträfe die Construction des Bollwerkes; ich will jetzt zur Beschreibung der Vorrichtungen zum Ausziehen und Einrammen der Pfähle übergehen.

Zum Ausziehen der Pfähle bediente man sich hier sonst nur eines gewöhnlichen Pfahles als Wuchtbaum: er wurde am Stammende gerade abgeschnitten, und daneben auf einer Seite 6 Fuſs lang behauen, damit

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0270
© Universitätsbibliothek Heidelberg

eine eichene Bohle aufgenagelt werden konnte, auf welcher er nun auflag. Man errichtete dann einen Bock aus drei Spieren über dem hintern Ende desselben, woran er mittelst einer Trille (Flaschenzug) aufgehifst werden konnte. Nun wurde eine starke Kette um den auszuziehenden Pfahl geschlungen, und ihr anderes Ende um den Kopf des Wuchtbaumes gezogen, und zusammengehakt. Um diese Kette einigermafsen straff zu ziehen, stiefs man sie längs dem Pfahle hinab, und schlug zwei scharfe Brechstangen vor: eine dritte Brechstange schob dann der dabei angestellte Zimmergeselle noch unter den Wuchtbaum, um ein leichtes Drehen desselben zu veranlassen. Hierauf wurde das Tau gefeiert, und der Baum senkte sich hinab. — Der erste Erfolg war jedesmal der, dafs der Wuchtbaum, obgleich er durch ein besonderes Tau zurückgehalten wurde, doch wenigstens 1 Fufs weit sich vorschob, so dafs also der kurze Hebelarm sich bedeutend verlängerte. Dann fing die Kette an, sich in das Holz des Pfahles einzudrücken: sie prefste es so zusammen, dafs aus anscheinend recht trockenem Holze, das Wasser in starken Strahlen herausdrang, und häufig fafste dabei die Kette beide Brechstangen, lehnte sie an den Pfahl, und glitt darüber hinweg, so dafs der Wuchtbaum nieder fiel, ohne den Pfahl gehoben zu haben. Fand letzteres nicht statt, so dafs der Wuchtbaum noch einige Fufs über dem Boden schwebte (denn über die Hälfte senkte er sich jedesmal sogleich hinab), so gingen Arbeiter, und unter diesen vorzugsweise die Seeleute, auf den runden, schwebenden Baum, und setzten ihn, unter lautem Singen, in Schwingung, wobei der andere Theil der Leute ihn mit den Händen, oder mit einem übergeworfenen Tau herabzog.

Die schwächste Stelle an diesem Apparate, der einen sehr bedeutenden Widerstand zu überwinden hatte, war in der Regel die Unterstützung des Dreh-Punctes. Bei einem alten Bollwerke, welches reparirt oder neu gebaut werden soll, hält es schwer die nöthigen festen Puncte dazu zu finden, und oft müssen die Lager weit gestreckt, oder Absteifungen auf untergelegte Bohlen gegen lose Erde angebracht werden. Geschah es nun, dafs das Wuchten mit solchen heftigen Erschütterungen verbunden war, so war der gewöhnliche Erfolg, dafs die Unterstützung durchgebogen und eingedrückt wurde, und man wenigstens sechsmal den Wuchtbaum heben, und dazwischen immer aufs Neue unterkeilen und absteifen mufste, bis ein mäfsig fester Pfahl in Bewegung gesetzt wurde. — Da-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0271
© Universitätsbibliothek Heidelberg

bei traf es sich indessen nicht selten, dafs an manchen Pfählen alle Versuche scheiterten, und man auf ihre Wegschaffung endlich verzichten mufste. Ueberdies erfolgte das Heben immer nur sehr langsam, und der Effect war keinesweges der Menge der dabei angestellten Arbeiter angemessen. Die Zahl derselben betrug in der Regel 18, von denen 14 den Wuchtbaum aufhifsten, und ihn hinabdrückten; zwei, und darunter ein Zimmergeselle, sorgten für die Unterstützung desselben und für die Befestigung der Kette, und wieder zwei stiefsen die Kette längs dem auszuziehenden Pfahle hinab und schlugen die Brechstangen vor. Von den Pfählen am Hohen-Bollwerke wurden täglich 2 bis 3 ausgewuchtet, doch geschah es auch, dafs zuweilen an einem einzigen den ganzen Tag gearbeitet wurde.

Durch die Einrichtung, die Taf. XI. Fig. 4. vorgestellt ist, bemühte ich mich, den Apparat fester und sicherer zu machen, die Kraft möglichst unmittelbar anzubringen, um durch die Reibung nicht gar zu viel davon zu verlieren, die Arbeiter recht vortheilhaft anzustellen und vor Allem die Anordnung zu machen, dafs wenn die Kette einmal den Pfahl recht fest gefafst hat, sie lange Zeit hindurch darum geschlungen bleibe und nicht bei jedem Wuchten der gröfste Theil der mühsam gesammelten Kraft auf das Zusammendrücken des Pfahles, immer aufs Neue zwecklos verloren gehe.

Der Wuchtbaum besteht aus einem 13 Zoll dicken und 35 Fufs langen, fichtenen Balken. Zwei eiserne Schienen an jeder Seite, unten mit Einschnitten als Pfannen versehen, die durch Schraub-Bolzen befestigt und eingelassen sind, bilden zwei verschiedene Drehungs-Lager des Baumes, von denen das eine oder das andere benutzt wird, je nachdem der Pfahl noch schwer zu ziehen oder schon leichter zu heben ist. — Zur Unterlage des Wuchtbaumes dient ein sehr starker eichener Stuhl, der in der Zeichnung, in der Seitenansicht, durch Schraffirung markirt ist. Die vordere Schwelle, womit er auf den alten Bollwerkspfählen oder Lagern aufliegt, ist 10 Fufs lang; die hintere dient nur zur Verbindung der beiden Rahm-Stücke, und ist 3 Fufs lang. Alle diese Theile sind von Eichenholz, 9 Zoll im Gevierte, und mit Schraubenbolzen verbunden. Der Raum zwischen den beiden Rahmstücken ist über der vordern Schwelle mit einem eichenen Klotze ausgefüllt, welcher nach vorn abgeschrägt ist, um die Bewegung des Wuchtbaumes nicht zu hindern. Die Drehung

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0272
© Universitätsbibliothek Heidelberg

des letzteren geschieht auf einer starken Brechstange, die hinter zwei Bolzen liegt. Für die Pfannen am Wuchtbaume sind die nöthigen Einschnitte im Stuhle angebracht.

Das Heben des Wuchtbaumes geschieht, über eine einfache Scheibe und Fufsblock, mittelst eines Gang-Spills, und man kann, um nicht bei jedem einzelnen Pfahle das Spill aufs Neue vorstellen und befestigen zu dürfen, es bequem seitwärts anbringen, wo es denn so lange unverrückt stehen bleibt, als das Tau noch zureicht. Dieses Tau liefs ich jederzeit an der Walze des Spills befestigen und leicht aufnageln, wodurch das Heben, gegen die gewöhnliche Art des Schreckens oder Herabstofsens der Windungen des Taues, um vieles erleichtert, und der unangenehme Aufenthalt und Kraftverlust vermieden ward. Die Länge des jedesmal aufzuwindenden Taues beträgt nur 15 Fufs, oder es macht auf dem Spill 8 Windungen, wozu nur etwa 10 Zoll Höhe erforderlich sind. Der ganze untere Raum der Walze bleibt zum Aufschlagen des übrigen Taues, welches beim weiteren Vorrücken des Wuchtbaumes gebraucht wird.

Um die Spannung der Kette recht bequem und zugleich fest einzurichten, bediente ich mich folgendes Verfahrens. Die Kette ward so tief als möglich um den Pfahl geschlungen, und um das Gleiten derselben zu verhüten, ward ein Spitzbolzen, deren zu diesem Zwecke eine bedeutende Menge vorräthig sein mufsten, vorgeschlagen. Dieser Schlag der Kette blieb nun so lange unberührt, bis der Pfahl sich so hoch gehoben hatte, dafs die Kette an den Wuchtbaum stiefs. — Das andere Ende der Kette lag auf dem Wuchtbaume, und es ward durch ein Paar zweischeibige Blöcke steif geholt, durch dieselben Arbeiter, die am Spill drehen. Die Kette lief über einen kreisförmigen, mit starkem Eisenblech ausgefütterten Ausschnitt im Kopfe des Wuchtbaumes, und ging dann durch eine Rinne, die von zwei eisernen Schienen gebildet wird, welche in (Fig. 5. und 6.) in der Seitenansicht und im Grundrifs dargestellt sind. Die sehr solide Befestigung dieser Schienen durch einen Treibbolzen, zwei Schraubbolzen und einen eingelassenen eisernen Riegel, ergiebt sich aus der Figur. Sie sind $\frac{7}{8}$ Zoll stark. In ihnen befinden sich drei gegenüberstehende Löcher, durch welche die Durchsteck-Bolzen gehen, welche die Kette halten. Die Entfernung dieser Löcher richtet sich nach der Gröfse der Kettenringe, und ist so eingerichtet, dafs, so wie die Kette um den dritten Theil der Länge eines Ringes verrückt wird, der Durchsteck-Bolzen durch die fol-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0273
© Universitätsbibliothek Heidelberg

gende Oeffnung pafst (auf eine ähnliche Art, wie die Eintheilung durch Nonien geschieht). — Die Kette, die ich benutze, ist in England, und vorzüglich sorgfältig und stark verfertigt; jedes Gelenk ist im Ganzen 6 Zoll lang und $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, das Eisen ist $1\frac{1}{8}$ Zoll dick, weshalb die Entfernung zweier Gelenke nur $4\frac{7}{8}$ Zoll beträgt, und also, durch die beschriebene Anordnung der Löcher, die Kette auf jede $1\frac{5}{8}$ Zoll befestigt werden kann. Ein grofser Uebelstand ist es, dafs die Weite der übrig bleibenden Oeffnung in den Gelenken nur $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und also die Durchsteck-Bolzen nicht stärker sein dürfen, weswegen eine Menge derselben verbraucht werden.

Durch die beschriebene Befestigung der Kette wird die nöthige Spannung noch nicht hervorgebracht. Dieses erreicht man aber sehr bequem durch zwei eichene Keile, die am Kopf des Wuchtbaumes, unter die Kette, gegeneinander getrieben werden. Sie heben die Kette, und spannen sie so stark, dafs sie unter Schlägen klingt, welches ein Zeichen der hinreichenden Spannung ist. So wie nun das Gang-Spill gelöst wird, pflegt der Pfahl meist augenblicklich sich langsam zu heben: erfolgt dieses nicht, so begeben sich einige Arbeiter behutsam auf den Wuchtbaum und andere ziehen ihn auch wohl herab, ohne ihn jedoch in Schwingung zu versetzen. Wurde auch dadurch der Pfahl noch nicht gelöset, so liefs ich einen Rammklotz oder Balken am Wuchtbaume aufhissen, und überliefs dann den ganzen Apparat sich selbst, indem ich die Arbeiter anderweitig beschäftigte. In Zeit von einer Stunde war jedesmal der Pfahl etwas gehoben, und ich hatte das Glück, auf diese Art keinen vergeblichen Versuch angestellt zu haben, selbst da nicht, wo die Pfähle, wie früher bemerkt, 10 Fufs hoch versandet waren.

Das Ausziehen der Pfähle geschahe nun auf die Weise, dafs, sobald der Wuchtbaum den Boden berührt hatte und ganz herabgesunken war, die Kette, über dem Pfahle, mit einem Stop-Taue aufgefangen wurde, damit sie nicht herabfallen und auf irgend eine Art die Windung um den Pfahl verändern könnte; dann wurde der Baum gehoben, und so wie die Kette los war, nahm der Zimmergeselle die Keile heraus: das Gang-Spill wurde festgestellt, durch ein umgeschlungenes Stück Tau, und die Arbeiter fafsten den unfern dem Spille liegenden Läufer der Trille und holten die Kette auf, so dafs zuerst der Durchsteck-Bolzen frei wurde, und er nachher in eine andere Oeffnung wieder eingestofsen werden konnte. Die Keile gaben endlich die nöthige Spannung, und der neue Zug erfolgte.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0274
© Universitätsbibliothek Heidelberg

Mit Hülfe dieses Apparats habe ich bei dem erwähnten Bollwerksbau 150 Pfähle, zum Theil unter sehr schwierigen Umständen, ausgezogen. Beschäftigt waren dabei 8 Mann, nemlich 6 am Spill, die, sobald sie den Wuchtbaum gehoben hatten, die Kette aufzogen, und wenn es nöthig war, auch auf den Wuchtbaum gingen, oder ihn hinabdrückten. Zwei andere Arbeiter blieben dagegen am Kopf des Baumes, woselbst sie die Durchsteck-Bolzen und Keile anbrachten, und zugleich die Kette am Pfahle beobachteten. Es wurden täglich 3 bis 4 Pfähle ausgezogen.

Während des starken und anhaltenden Gebrauches war der ganze Apparat unversehert geblieben; nur die Durchsteck-Bolzen verbogen sich häufig, so dafs sie nicht lange vorhielten, und beinahe für jeden dritten Pfahl ein neuer Bolzen nöthig war. Das Tau, woran der Wuchtbaum hing, war gleichfalls übermäfsig stark belastet, so dafs es bald brach: ein dickeres zu nehmen, schien mir wegen der Scheiben und des Spills nicht rathsam, daher liefs ich es durch eine sehr sorgfältig gearbeitete hanfene Leine ersetzen, die $1\frac{1}{4}$ Zoll in Durchmesser hielt. Diese conservirte sich weit besser, und konnte bis zum Ende der Arbeit beibehalten werden, wiewohl sie zuletzt auch schon sehr angegriffen war.

Ich gehe jetzt über zur Beschreibung der Ramm-Arbeiten. — Die Rammen, deren man sich hier in Pillau, so wie in Ost-Preufsen durchgängig bedient, sind von den gewöhnlichen, und in den architectonischen Lehrbüchern beschriebenen Zug-Rammen wesentlich nicht verschieden, und zeichnen sich vor ihnen nur durch eine leichte Construction aus, wodurch sie überaus bequem aufzustellen und zu transportiren sind. Fig. 7. zeigt in der Seiten-Ansicht das Ramm-Gerüste. Auf einer Schwelle, die etwa 18 Fufs lang, und 10 Zoll dick ist, steht in der Mitte die einfache Läufer-Ruthe, und wird seitwärts durch zwei Streben gehalten, die mit Zapfen und Verzahnungen in der Schwelle stehen, und mittelst einer Verzahnung und eines Splint-Bolzens, oben gegen die Läufer-Ruthen gehalten werden. Der sogenannte Schwanz, aus einem runden Baume bestehend und unten mit einem eisernen Dorne versehen, giebt der Ramme rückwärts die Haltung, und macht es möglich, dafs sie in jeder beliebigen Neigung aufgestellt werden kann. Die Läufer-Ruthe hat der Länge nach einen drei Zoll breiten Spalt, wodurch die beiden Arme des Ramm-Klotzes durchreichen, und durch vorgesteckte Pflöcke gehalten werden.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0275
© Universitätsbibliothek Heidelberg

Die Aufstellung geschieht, indem die Ruthe, nebst den beiden Streben, schräg gegen einen Bock gelehnt, und unter sich und auf der Schwelle durch Bolzen und Ueberwürfe befestigt wird. Dann setzt man den Kopf des Schwanzes in den Einschnitt der Ruthe, und zieht den Bolzen durch; wodurch nun alle Theile vollständig verbunden sind, und nur noch die Aufrichtung des Apparates fehlt. Diese erfolgt aber sehr leicht, wenn man mit einer Trille das untere Ende des Schwanzes gegen die Schwelle bringt. Bei der Bewegung dieser Ramme kann man die Schwelle und den Schwanz, der etwas Spielraum hat, besonders bewegen, weswegen nur wenige Menschen zu ihrer Bedienung erforderlich sind. Die nöthige Haltung fehlt der Ramme nicht, und es ist leicht, bei der mindesten Gefahr, ihr durch besondere Taue, deren eins auch in der Zeichnung angedeutet ist, mehrere Festigkeit zu geben.

Die Rammklötze, deren man sich in Pillau bediente, waren etwa 7 Centner schwer, und es zogen daran ungefähr 24 Mann. Die Pfähle wurden sowohl von der Ramme gesetzt, wozu der Haken oben diente, als auch ganz eingeschlagen. Die gewöhnliche Regel, die Pfähle, sobald sie in einer Hitze nur noch wenig ziehen, stehen zu lassen, fand hier keine Anwendung, indem es aus den erwähnten Gründen nöthig war, sie bis zu einer gewissen Tiefe hinabzutreiben. Die meisten Pfähle pflegten in der Tiefe von etwa 28 bis 30 Fuſs unter dem Wasser, in 20 Hitzen jedesmal kaum $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll zu ziehen, nachher aber wieder gegen 2 Zoll, bis sie am Ende, in der Tiefe von etwa 35 Fuſs, beinahe feststanden, und die Arbeit aufgegeben wurde. Unter diesen Umständen wurden an jedem Tage nicht mehr als höchstens 2 Pfähle eingeschlagen, wobei indessen das Setzen einen nicht unbedeutenden Aufenthalt verursachte. Das Arbeitslohn für jeden Pfahl am Hohen-Bollwerk betrug demnach, bei dem Tagelohn von 10 Sgr. und der Zulage für den Schwanzmeister und Zimmergesellen, ungefähr 5 Thlr.

Mit vielem Vortheile machte ich schon früher die Änderung, daſs ich zwei Rammen aufstellte, von welchen die gröſste zum Setzen der Pfähle und zum anfänglichen leichten Hinabtreiben derselben diente: der Klotz daran wog nur $2\frac{1}{2}$ Centner, und mit dem Schwanzmeister und dem Zimmergesellen waren 10 Mann dabei angestellt, die zugleich zum Setzen der Pfähle und zum Verfahren der Ramme stark genug waren. Die folgende Ramme, um 15 Fuſs niedriger, doch mit einem schweren

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0276
© Universitätsbibliothek Heidelberg

Klotze versehen, folgte dieser, und konnte ohne Unterbrechung fortarbeiten. — Die erste Ramme setzte täglich am Hohen-Bollwerk 6 bis 8 Pfähle, und die zweite schlug deren 3 bis 4 ein, wodurch für jeden Pfahl die Kosten auf 4 Thlr. ermäfsigt wurden.

Indessen sind gegen die gewöhnlichen Zug-Rammen zwei sehr wichtige Einwendungen zu machen:

1) ist die Art, wie die Arbeiter ihre Kraft dabei äufsern, höchst ermüdend, und daher ihre Tages-Arbeit geringe;
2) ist die Tiefe, zu welcher der Pfahl eindringt, nicht der Höhe des Falles vom Klotze proportional, sondern bei einem höheren Falle, in steigendem Verhältnisse, sehr viel gröfser.

Ich will beide Puncte in wenigen Worten näher erläutern. — Auf welche Art man die Menschen zur Bewegung von Maschinen oder zu gewissen Kraft-Äufserungen auch immer anstellen mag, sei es, dafs sie steigen, oder ziehen, oder schieben, oder an einer Kurbel drehen: so kann man den unmittelbaren Effect ihrer Kraft immer durch ein Gewicht ausdrücken, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit, oder zu einer bestimmten Höhe gehoben wird. Diejenige Art der Kraft-Äufserung ist nun die vortheilhafteste, wobei das Product aus dem Gewichte, in die Höhe, zu der es gehoben wird, möglichst grofs ausfällt; aber man mufs sich in diesen Untersuchungen durch augenblickliche, oft sehr bedeutende Kraft-Aeufserungen nicht täuschen lassen, sondern zugleich auf die dadurch erzeugte Ermüdung Rücksicht nehmen, oder ermitteln, welches der Effect der ganzen Tages-Arbeit sei *).

Die in dieser Beziehung angestellten Beobachtungen und Versuche sind wenig umfassend, so dafs sie keine ganz sicheren Resultate geben. Coulomb fand, dafs der Effect der Tages-Thätigkeit von zwei Arbeitern, die in der Münze zu Paris an einer Ramme arbeiteten, bei welcher man über die Anzahl der wirklich gemachten Schläge nicht zweifelhaft sein konnte, nur der war, dafs 270,000 Pfund 1 Fufs hoch gehoben wurden, während andere Versuche ergaben, dafs beim Ziehen an einem Brunnen 480,000, beim Drehen einer Krubel 790,000, und beim Steigen ohne Last 1,400000 Pfund durch einen Mann 1 Fufs hoch gehoben wurden, Alles auf Preufsisches Maafs und Gewicht reducirt (Gil-

*) Vergl. die Abhandl. Nr. 13. im vorigen Heft. A. d. H.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0277
© Universitätsbibliothek Heidelberg

berts Annalen, Neue Folge Bd. X.). — Es ergiebt sich hieraus, dafs die Art, wie die Arbeiter beim Rammen angestellt werden, höchst unvortheilhaft ist, und man möchte dies auch schon vermuthen, wenn man die grofse Anstrengung erwägt, die dabei vorkommt: denn bei der Benutzung der Menschen- und Thier-Kraft ist es wohl allgemeine Regel, dafs das Maximum des Effects auf eine mäfsige Belastung kommt, welche eine freie und leichte Bewegung gestattet. — Den angeführten Erfahrungen widerspricht indessen gänzlich die gewöhnliche Angabe in den architectonischen Lehrbüchern, dafs bei Rammen auf jeden Mann 33 Pfund gerechnet werden, und dies Gewicht in 2 Secunden 6 Fufs hoch gehoben werden mufs; demzufolge würde der Arbeiter in einer Stunde schon um ein Drittel mehr leisten, als Coulomb für die ganze Tagesthätigkeit fand, und wenn wirklich auch nur vier Stunden hindurch gearbeitet würde: so wäre der Effect schon gröfser, als selbst bei dem unbelasteten Steigen, wobei der Mensch die gröfste Kraft entwickelt. Allein diese Angabe bezieht sich wohl nur auf einzelne Probestücke, keinesweges aber auf eine fortgesetzte Arbeit. Bei den hiesigen Bauten wurde wenigstens ein solcher Effect auch nicht entfernt erreicht, und da dennoch die Kosten des Einrammens den üblichen Anschlags-Sätzen noch entsprachen, und zwar bei einem höheren Tagelohne, so ergiebt sich daraus wohl mit Sicherheit, dafs bei diesen Bauten die Arbeiter mindestens eben so thätig und kräftig waren, als anderswo, und eine gröfsere Kraft-Äufserung auf anderen Baustellen in der Regel nicht erfolgt: so dafs also die von Coulomb gemachte Beobachtung, die an sich höchst wahrscheinlich ist, nicht widerlegt wird.

Was die zweite Bemerkung betrifft, dafs nemlich bei geringen Fallhöhen der Effect des Klotzes diesen Höhen nicht angemessen sei, so ist dieses aus der Analogie mit andern Erscheinungen zu schliefsen. Es ist bekannt, wie die Reibung, die ein Körper in der Ruhe erleidet, ohne Vergleich viel gröfser ist als die, welche er während der Bewegung erfährt. So ist es daher wahrscheinlich, dafs eine gewisse Kraft erforderlich ist, um den Pfahl loszumachen, und dafs nur der Ueberschufs auf sein weiteres Eindringen kommt. Ist daher die ganze Kraft des Klotzes nicht gröfser als die erste, so erfolgt gar kein weiteres Eindringen, und alle Schläge sind nutzlos. Zur Bestätigung dieses Raisonnements dient die Erfahrung, dafs wenn beim Einschlagen eines Nagels der Raum zur Be-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0278
© Universitätsbibliothek Heidelberg

wegung des Hammers sehr beschränkt ist, ein tiefes Eindringen durch alle Ausdauer und Kraft nicht zu erreichen ist; während ein einziger Schlag, mit dem gehörigen Schwunge geführt, gleich eine sehr merkliche Wirkung hervorbringt. — So habe ich auch häufig zu bemerken Gelegenheit gehabt, dafs wenn durch das gewöhnliche Schlagen mit der Ramme, der Pfahl in mehreren Hitzen gar nicht mehr gezogen hatte, dieses sogleich wieder erfolgte, sobald die Arbeiter zu einem etwas stärkeren Zuge angefeuert wurden. — Die gewöhnlichen Berechnungen des Effects der Ramme widersprechen zwar diesem Raisonnement, allein man hat darin, ohne alle Begründung, die willkührliche Voraussetzung gemacht, dafs die Tiefe des Eindringens des Pfahles der Fallhöhe des Klotzes proportional sei, woraus denn natürlich ein ganz entgegengesetztes Resultat folgen mufste*).

Ich war demnach schon lange zu der Ueberzeugung gelangt, dafs die Kunst-Rammen wohl mehr Berücksichtigung verdienen, als man ihnen gemeinhin zugesteht, und dafs die gewöhnliche Geringschätzung derselben wenigstens sehr übertrieben ist. Die von Perronet, in der Beschreibung der Brücke zu Neuilly, angeführte Erfahrung, dafs unter gleichen Umständen die Kosten des Einrammens eines Pfahles mittelst der Zugramme 13 Liv. 15 Sous, und mittelst der Kunstramme, 5 Liv. $1\frac{1}{2}$ Sous kosteten, war ein überzeugender Beweis für die Vorzüglichkeit der erstern, und überdies erfuhr ich, dafs in England bei allen Bauten nur Kunst-Rammen angewandt werden, die zum Theil so eingerichtet sind, dafs der Klotz sich sehr schnell, zu sehr bedeutenden Höhen erhebt, und daher der gewöhnliche Einwand gegen Kunst-Rammen, dafs sie zu langsam arbeiten, hier ganz unwahr ist. Es scheint überhaupt eine unrichtige Ansicht zu sein, wenn man das Wesen der Kunst-Rammen darin setzt, dafs durch Anwendung einer Maschine die Kraft von wenigen Menschen verstärkt wird, so dafs sie zur Hebung des Klotzes hinreicht. Im Gegentheil ist der Vortheil der Kunst-Rammen der, dafs der Klotz recht hoch gehoben und nicht so viel consumirte Kraft nutzlos verschwendet wird. Es hindert natürlich auch nichts, wenn es verlangt werden sollte, die Einrichtung so zu machen, dafs an der Kunst-Ramme eben so viele Menschen

*) Die am Schlusse dieses Aufsatzes angeführten Beobachtungen enthalten den deutlichsten Beweis für den Vortheil, der aus den hohen Zügen des Klotzes entspringt.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0279
© Universitätsbibliothek Heidelberg

als an der Zug-Ramme angestellt und die Arbeiten in dem Maafse beschleunigt werden.

Durch einen hiesigen Schiffscapitain, Hrn. H. Becker, erhielt ich eine genaue Beschreibung der Rammen, deren man sich beim Bau der neuen Docken zu Hull bediente, die ich hier zuerst mittheilen will. Auf einem aus Schwellen verbundenen Gerüste stehen zwei schwache Hölzer, 7 Zoll breit und 4 Zoll dick, und über 30 Fufs lang, als Läuferruthen auf, jedoch so, dafs sie mit den schmalen Seiten gegen einander gekehrt sind, und der Zwischenraum $3\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, worin die beiden Durchsteck-Arme des Klotzes sich bewegen. Diese Hölzer sind durch Streben zur Seite und nach hinten mit der Schwelle fest verbunden; über beiden liegt ein eisernes Rad gegen 2 Fufs im Durchmesser, worin die Kette läuft. Der Klotz besteht aus Gufseisen, und wiegt 10 bis 12 Centner. Seine Oese wird durch einen Haken gefafst, der mit dem in Fig. 8. dargestellten ziemlich genau übereinstimmt, nur mit dem Unterschiede, dafs bei der Ramme zu Hull, ein cylinderisches Gegengewicht an der Verlängerung des Hakens in einem Charnier sich schwingt. Der Klotz, woran der Haken hängt, und der sehr leicht herabfallen mufs, läuft zum Theil, mit einem hölzernen Cylinder, der sich frei drehen kann, zwischen den beiden Ruthen. Eine Leine an dem Haken, dem Gegengewichte gegenüber, löset ihn von selbst aus der Oese des Klotzes, sobald er hoch genug gestiegen ist, und beim Herabfallen fafst der Haken von selbst den Klotz wieder auf. Das Heben geschieht mittelst einer eisernen Winde, wie man sie auf den meisten Englichen Schiffen sieht, die auf die Schwellen aufgeschraubt ist. Sie wird durch 2 Kurbeln gedreht, und es können gröfsere und kleinere Getriebe vorgeschoben werden, um die Kraft oder die Geschwindigkeit zu vergröfsern, und überdies läfst sich der Cylinder ganz auslösen, und ein Hebel als Presse dagegen drücken, zur Mäfsigung der Bewegung. Dies ist nothwendig, wenn man den Haken herabfallen läfst. Statt des Rammtaues wird, wie schon erwähnt, eine Kette gebraucht. — Man hatte zu Hull eine Menge solcher Rammen aufgestellt, und es kam daher nicht darauf an, die Wirkung jeder einzelnen möglichst zu beschleunigen: es arbeiteten daher nur vier Mann an jeder Winde. Sie hoben den Klotz gegen 30 Fufs hoch. Die Pfähle bestanden aus behauenem Balkenholze, die als Rostpfähle verwendet wurden. Man gebrauchte sie statt des Rundholzes, indem für beides der Einfuhr-

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0280
© Universitätsbibliothek Heidelberg

zoll beinahe gleich und der Preis wenig verschieden war. Um das Aufspalten des Holzes unter dem Stofse des Klotzes zu verhüten, wird der Kopf der Balken rund bearbeitet, und ein eiserner Ring, 4 Zoll breit, und 1 bis 1½ Zoll dick, aufgetrieben, so dafs das Holz noch etwa 1 Zoll hoch vor dem Ringe vorsteht. Mit dem ersten Schlage wird dieser überragende Theil zermalmt, und seitwärts über den Ring gebogen, worauf dann die folgenden Schläge den Pfahl gar nicht mehr angreifen. Ist der Pfahl bis zur gehörigen Tiefe eingedrungen, so wird der Kopf abgeschnitten, und der Ring kann anderweit benutzt werden.

Dies war die Beschreibung, die man mir von den Rammen zu Hull machte: ihr Effect liefs sich bei einem kurzen Besuche nicht so genau beobachten; doch vortheilhaft mufste die Einrichtung sein, sonst würde sie ein Unternehmer bei einem solchen ausgedehnten Bau nicht allgemein angewendet haben. Indessen andrerseits ist das Vorurtheil gegen die Kunstrammen ziemlich allgemein; ich hatte sie nie, auch nicht in Frankreich und den Niederlanden anwenden gesehen, und daher war es doch möglich, dafs irgend ein Umstand ihre Anwendung erschwerte. Es kam daher darauf an, den Versuch damit möglichst wohlfeil zu machen, damit keine grofse Verantwortung entstände, wenn er etwa mifsglückte: und dieses war leicht, denn es konnte die gewöhnliche Ramme und der Klotz ganz unverändert benutzt werden; nur der Haken war nothwendig und die Winde, die indessen auch bei anderer Gelegenheit zu brauchen war.

Der erste Versuch, der zufällig gerade in Gegenwart meiner Vorgesetzten angestellt wurde, fiel günstig aus, und die Ramme arbeitete vortheilhaft zwei Tage hindurch, ohne irgend eine Unterbrechung zu erleiden. Allein nach dieser Zeit zeigten sich zwei Uebelstände: einmal fiel der untere Beschlag des Klotzes, der auf die gewöhnliche Art angebracht war, wiederholentlich ab, und dabei hatte der noch ganz neue Klotz sich so zerschlagen, dafs er mehrmals gespalten war, und grofse Stücke häufig herausfielen. Sodann gaben sich die beiden Theile der Läuferruthe auseinander; es bildete sich ein weiter Spielraum für die Durchsteck-Arme; der Klotz stellte sich daher häufig sehr schräge, und der Haken konnte nicht die Oese fassen. — Den Beschlag des Klotzes änderte ich nun in der Art ab, dafs ich den neuen, viel schwereren Klotz, nach oben zu regelmäfsig verjüngen und alle drei Ringe von oben nach

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0281
© Universitätsbibliothek Heidelberg

unten möglichst fest auftreiben liefs, ohne sie aufzunageln oder durch Scheeren zu befestigen. Diese Ringe waren 3 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll dick; sie standen vor der innern Seite des Klotzes bedeutend vor, und um zu verhüten, dafs der Läufer nicht durch sie angegriffen würde, mufste der Klotz an beiden Seiten durch eichene Bretter unterfüttert werden. Der Klotz wog $10\frac{1}{2}$ Centner; er war oben 19 Zoll, unten 22 Zoll im Gevierte stark, und 6 Fufs hoch. Es wurden mit ihm über Hundert Pfähle eingeschlagen, ohne dafs jemals ein Beschlag los wurde, oder das Holz aufspaltete. — Den andern Uebelstand, in Beziehung auf das Ausweichen der beiden Hälften der Läuferruthe, verbesserte ich dadurch, dafs ich sie in der Mittte durch einen $1\frac{1}{2}$ Zoll starken eisernen Biegel, auf die in Fig. 13. dargestellte Art, verband, wodurch weder die Bewegung des Klotzes, noch die des Hakens gehindert wurde. — Die eingerammten Pfähle litten nicht mehr, als unter der gewöhnlichen Zugramme.

Ich will die Einrichtung und den Gang der Maschine mit wenigen Worten noch andeuten. Der Haken, nebst der zugehörigen Fassung, ist in den Figuren 8., 9. und 10. von der Seite, von vorn und von oben dargestellt. Es ist nöthig die Fassung so einzurichten, dafs sie sich leicht auf- und abbewegt, ohne jemals eine Klemmung zu veranlassen. Wird der Klotz gehoben, so ist dessen Gewicht jedesmal so überwiegend, dafs, wenn nur das Zugband, woran der Haken hängt, in die Richtung des Rammtaues fällt, und dieses mit der Läuferruthe parallel ist, dann kein Klemmen zu besorgen ist. Beim Herabfallen des Hakens ist dagegen darauf zu sehen, dafs der obere Theil der Fassung sich nicht von der Läuferruthe entferne, wonach die Anordnung, wie sie die erwähnten Figuren zeigen, gemacht ist.

Die Winde, womit der Rammklotz gehoben wird, zeigen die Fig. 11. und 12. von der Seite und von oben, so speciell dafs eine Beschreibung überflüssig ist. Ich bemerke nur, dafs das Verhältnifs des Rades zum Getriebe für das Gewicht des Klotzes etwas zu geringe war (das Rad hat nemlich 46 und das Getriebe 10 Zähne), weshalb ich die Walze am Rande bis auf 7 Zoll im Durchmesser verkleinern mufste, damit 4 Mann an den beiden Kurbeln den Klotz heben konnten. Dadurch ging aber nicht nur viele Kraft zur Ueberwindung der Steifigkeit des Taues verloren, sondern das Tau selbst litt dabei auch sehr stark, und mufste mehrmals erneut werden. Die Winde wurde, wie Fig. 7. zeigt, mittelst

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0282
© Universitätsbibliothek Heidelberg

zweier Ketten auf zwei Stücken Halbholz gekettet, und durch Zwischentreiben mehrerer Keile darauf sehr stark befestigt. Diese Stücken Halbholz hatten aber auch nicht das erforderliche Gewicht, um beim Heben des Klotzes gar nicht nachzugeben: sie mufsten deshalb mit dem einen Ende unter die Schwelle der Ramme geschoben und auf der andern Seite durch einen übergelegten Balken belastet werden. Durch diese Anordnung wurde die Winde vollkommen festgestellt: vier Mann arbeiteten daran mittelst zweier Kurbeln, die um einen Viertelkreis verschieden gerichtet waren. Sobald der Klotz so hoch gehoben ist, dafs die in Fig. 7. gezeichnete Leine, die vom Haken nach der Winde herabgeht, straff wird, löset sich der Haken aus, und der Klotz stürzt herab. Nun wird durch den in Fig. 10. und 11. sichtbaren Hebel, das Getriebe aus dem Rade in der Winde ausgeschoben. Das Rad mit der Walze, worauf das Tau sich geschlungen hat, wird frei, und der Haken fällt gleichfalls herab. Um seine Geschwindigkeit indessen zu mäfsigen, und zu verhüten, dafs er durch einen zu heftigen Schlag leide, liefs ich einen kurzen Baum neben der Walze anbinden, der während des Abrollens darauf gedrückt wurde. — Wie der Haken mit der untern schrägen Fläche die Oese trifft, legt er sich zurück, aber das Gegengewicht zwingt ihn sogleich wieder zur geraden Stellung, wodurch er die Oese fafst und der Klotz wieder gehoben werden kann.

Mit dieser Ramme wurden nun über Hundert Pfähle, die von einer andern Ramme gesetzt waren, eingeschlagen, und dabei conservirte sich die ganze Vorrichtung sehr gut, so dafs keine bedeutenden Reparaturen vorfielen. Die stärkste Abnutzung widerfuhr dem grofsen Taue, welches zweimal erneuert werden mufste: es hatte nicht die Dicke der gewöhnlichen Rammtaue, sondern nur 1 Zoll im Durchmesser, aber es war aus sehr reinem Hanf zu diesem Zwecke besonders gesponnen. Sodann mufste der Haken einige Male etwas hohl gefeilt werden, indem der Klotz zuweilen von selbst auszufallen anfing. Ferner brach einmal die Axe des Getriebes an der Stelle, wo sie in dem Hebel ruht, wovon der Grund in der zu geringen Dicke derselben lag, denn sie war hier kaum $1\frac{1}{4}$ Zoll stark gewesen. Und endlich gab die Auslösung des Hakens mittelst der schwachen Leine noch zu manchen Unordnungen und Reparaturen Anlafs. Diese Leine litt nemlich von den Armen des Klotzes, die beim Herabfallen an ihr sehr heftig vorbeistreiften, ungemein viel,

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0283
© Universitätsbibliothek Heidelberg

und sie zerrifs häufig, während andererseits auch eine beständige Aufmerksamkeit nöthig war, um zu verhindern, dafs sie nicht etwa beim Anziehen einen Gegenstand fafste, und so ein früheres Fallen des Klotzes bewirkte. Aber diese Schwierigkeiten wurden sehr leicht vermieden, indem ich die Leine ganz weg nahm, und den Arm des Hakens, woran sie befestigt war, etwas verlängerte, und überdies einen zweiten Biegel oben an der Läuferruthe anbrachte. Gegen diesen stiefs nun der Arm und drehte sich, so dafs der Haken den Klotz fallen liefs. Diese Anordnung, die ich sehr spät machte, und die in der Zeichnung nicht dargestellt ist, bewährte sich als sehr zweckmäfsig und machte das Spiel der Maschine viel einfacher und regelmäfsiger.

Es waren bei der Ramme 6 Arbeiter angestellt, und zwar hatte ich dazu die stärksten und geschicktesten Leute ausgesucht: vier von ihnen arbeiteten auf einmal an den zwei Kurbeln, und zwei traten nach 15 Schlägen ein und löseten zwei Andere ab. Diese sechs Mann waren stark genug, die Ramme, nebst dem ganzen Apparate, zu verfahren: sie erhielten anfangs, da sie auf Accord arbeiteten, für jeden Pfahl Einen Thaler, und verdienten etwa 13 Sgr. täglich, indem sie im Durchschnitt etwas mehr als 5 Pfähle in 2 Tagen einschlugen. Es traf sich jedoch zuweilen, dafs sie mit dem zweiten Pfahle nicht fertig werden konnten, und dann klagten sie über zu geringe Bezahlung, wie es bei dieser Classe von Leuten gewöhnlich ist, die auf einen früheren, viel höheren Verdienst nicht Rücksicht nehmen, wenn er einmal an einem Tage etwas unbedeutender ausfällt. Dadurch fand ich mich veranlafst, sie auf ein bestimmtes Tagelohn von 11 und 12 Sgr. zu setzen, nemlich so, dafs zwei Arbeiter, welche das Getriebe auslöseten und den Hebel auf die Walze drückten, 1 Sgr. Zulage erhielten: ich setzte dabei aber fest, dafs während der Arbeitsstunden die Ramme fortdauernd im Gange bleiben mufste, und ich die Arbeit nie unterbrochen finden dürfe. Der Erfolg war, wie es sich voraussehen liefs, dafs das Arbeitslohn für jeden Pfahl jetzt einige Silbergroschen weniger betrug. — Die Ersparung durch die Kunst-Ramme betrug demnach gegen die letzte Methode für jeden Pfahl ungefähr $2\frac{1}{2}$ Thlr., wogegen die Kosten für die Einrichtung des Apparats, sich etwa nur auf 30 Thlr. beliefen. — Ein anderer, sehr grofser Nutzen war der regelmäfsige Gang der Arbeit und die Leichtigkeit, womit sie controllirt werden konnte. Die Verzögerung des Baues

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0284
© Universitätsbibliothek Heidelberg

gegen die frühere Methode betrug dagegen kaum ein Drittheil der Zeit. Es zeigte sich daher in jeder Hinsicht diese Ramme als sehr vortheilhaft, und es verdient bemerkt zu werden, dafs die sämmtlichen Eisenstücke, mit Ausschlufs des Rades und Getriebes, von gewöhnlichen Schlossern und Grobschmieden, nach vorgelegten Chablonen verfertigt sind. Der Gang der Maschine war, dafs in einer Minute 38 Umdrehungen der Kurbel gemacht wurden, und das Auslösen und Herabfallen des Klotzes und Hakens ging so schnell von Statten, dafs von der Auslösung des Hakens, bis zum folgenden Steigen des Klotzes, nur 50 bis 60 Secunden vergingen.

Zum Schlufs will ich noch eine Reihe von Beobachtungen mittheilen, zu denen diese Ramme mir die passendste Gelegenheit darbot, und woraus sich das Verhältnifs der verschiedenen Fallhöhen zum Eindringen des Pfahles ergiebt. — Nachdem nemlich der Pfahl schon tief genug eingedrungen war, so dafs eine geringe Zunahme seiner Tiefe keinen sehr merklichen Einflufs auf seine Festigkeit mehr hatte, liefs ich den Klotz wiederholentlich auf verschiedene Höhen heben, und beobachtete dabei folgendes Eindringen des Pfahls:

Bei	10	Schlägen	von	3	Fufs	Fallhöhe	drang	der Pfahl	ein	1,7 Zoll,
—	6	—	—	6	—	—	—	—	—	3,9 —
—	4	—	—	9	—	—	—	—	—	5,9 —
—	3	—	—	12	—	—	—	—	—	7,9 —
—	10	—	—	3	—	—	—	—	—	1,7 —
—	6	—	—	6	—	—	—	—	—	3,9 —
—	4	—	—	9	—	—	—	—	—	6,0 —
—	3	—	—	12	—	—	—	—	—	8,0 —

Berechnet man danach die Tiefe des Eindringens, welche einem Falle des Klotzes von 1 Fufs Höhe entsprechen, so finden sich:

bei einer	Fallhöhe	von	3	Fufs	0,057	Zoll,
—	—	—	— 6	—	0,108	—
—	—	—	— 9	—	0,165	—
—	—	—	— 12	—	0,221	—

Es ergiebt sich daraus, wie überaus vortheilhaft es ist, den Rammklotz aus bedeutenden Höhen herabfallen zu lassen.

Pillau, den 30. December 1828.

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK HEIDELBERG
http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/journal_baukunst1829/0285
© Universitätsbibliothek Heidelberg