

Führung bilden. Zur Vermehrung der Tragfähigkeit solcher Pfähle kann man die in Fig. 22 dargestellte Stützplatte anschrauben, die sich auf das Flussbett oder in der eingegrabenen Tiefe auf das Erdreich legt.

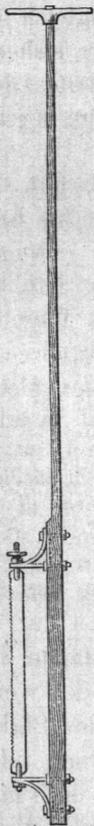
Die Vorteile, welche dieses von Legrand & Suteliff in London angewendete Verfahren bietet, bestehen darin, daß die Pfähle durch grössere Widerstände weniger leicht aus der Richtung kommen, dieselben leichter überwinden und den Boden weniger auflockern, als es bei Schraubenpfählen der Fall ist.

Besonders verwendbar ist dieses Verfahren auch zur Herstellung von Röhrenbrunnen (vergl. Kap. III, § 23), wobei über dem durchlöcherten Teile ein Pfropfen, Fig. 21, welcher mit einem ambosartigen Oberteile die Schläge aufnimmt, eingeschraubt und nach dem Eintreiben wieder ausgeschraubt wird.⁸⁴⁾

E. Grundsägen.

§ 57. **Stielsäge.** Das Abschneiden von Pfählen oder Spundbohlen unter Wasser, welches für manche Bauausführungen von Bedeutung ist, wird durch sogenannte „Grundsägen“ bewirkt.

Fig. 19.



In den Fällen, wo es sich nur darum handelt, einzelne nicht weiter zum Tragen bestimmte Pfähle in einer nicht zu grossen Tiefe unter Wasser abzuschneiden, bedient man sich häufig nur eines eingespannten gewöhnlichen Sägeblatts, an welchem eine lange mit einem Handgriff versehene Stange befestigt ist. Diese Säge wird mittels einer Leine unter Wasser bis zur erforderlichen Tiefe herab und mit einer zweiten Leine gegen den abzuschneidenden Pfahl gezogen. Die Arbeit geht allerdings langsam von statten und der Schnitt fällt sehr schräg aus, aber man kann damit doch Pfähle bis zu 1,5 m unter Wasser abschneiden.

Sollen dagegen zum Tragen von Bauwerken oder aus anderen Gründen Pfähle in einer bestimmten Tiefe genau horizontal abgeschnitten werden, so sind dazu besonders konstruierte Sägeapparate zu verwenden. Da bei allen diesen Apparaten eine ganz genaue Führung des Sägeblatts nicht zu erreichen ist und es auf einen feinen Schnitt nicht ankommt, so müssen die Sägeblätter mit recht grossen und stark verschränkten Zähnen versehen werden, um Klemmen in dem Schnitte zu vermeiden.

§ 58. Die **Pendelsäge**, Fig. 19, Taf. XXIII, trägt das Sägeblatt *a* in einem Rahmen eingespannt, der um den Bolzen *b* pendelartig schwingt und mittels der beiden Zugstangen *c* hin und her bewegt wird, wobei man zugleich das Andrücken der Säge an den abzuschneidenden Pfahl durch die beiden Zugstangen *c* bewirkt. Der Schnitt fällt hierbei wegen der pendelartigen Bewegung der Säge hohl aus, was jedoch in manchen Fällen unschädlich ist.⁸⁵⁾

⁸⁴⁾ Organ f. d. Fortschr. im Eisenbahnw. 1879. Bd. XVI. Ergänzungsheft. S. 284 nach: Engng.

⁸⁵⁾ Becker. Baukunde des Ingenieurs. 1865. Mit Abb.

Mit diesem höchst einfachen Apparat vermögen vier Mann etwa 10 Pfähle von 30 cm Durchmesser in einem Tage 6—7 m unter Wasser abzuschneiden.⁸⁶⁾

Bei den Hellingbauten für den Kriegshafen der Kieler Bucht schnitt eine Pendelsäge, welche von 1 Zimmermann und 6 Arbeitern bedient wurde, bei 4 bis 5 m Wassertiefe durchschnittlich 7 bis 8 Pfähle 15 cm über dem Boden ab.⁸⁷⁾

§ 59. Gatter- oder Schlittensäge. Dieser ebenfalls einfache, in Fig. 8 bis 10 auf Taf. XXIII dargestellte Apparat besteht aus einem hölzernen vierrädrigen Wagen *a*, an dem ein vertikales, in sich verstrebt, mit Rädern versehenes Gestell befestigt ist, mit welchem er hin- und hergeschoben werden kann. Die Säge befestigt man an dem unteren Ende der beiden vertikalen Hölzer *b* und zwar zwischen denselben und bewirkt das Andrücken der Säge an den abzuschneidenden Pfahl durch Seile, welche von den Enden des Sägeblatts nach oben gehen und daselbst entweder angezogen oder über eine Rolle laufend mit einem Gewicht beschwert werden.

Solche Sägen, mit welchen man Pfähle bis zu 1,5 m unter Wasser sehr genau abschneiden kann, hat Pochet bei den Brücken Maudit und Rousseau zu Nantes angewendet.⁸⁸⁾ Mit einer Schlittensäge ähnlicher Konstruktion wurden bei Erbauung der Brücken zu Berry au Bac von 4 Mann 16 bis 18 Pfähle täglich abgeschnitten.⁸⁹⁾

§ 60. Kreissägen mit Handbetrieb. Für die Verwendung als Grundsäge sind Kreissägen besonders geeignet, da hierbei die horizontale Führung des Sägeblatts sich am besten erreichen läßt. Eine Kreisgrundsäge, wie sie zum Abschneiden der Pfähle an den Uferbauten der Donau benutzt wurde, zeigen Fig. 6 und 7, Taf. XXIII.⁹⁰⁾ Der Rahmen *a*, welcher die Säge trägt, ist aus schmalen Bohlenstücken zusammengesetzt und durch eiserne Bänder verbunden. Derselbe wird unmittelbar an dem abzuschneidenden Pfahl oben mittels einer Kette befestigt und unten durch eine Zange *c* gehalten, deren gekrümmte Arme zur Verhütung des Herunterrutschens und des besseren Festhaltens wegen mit Zähnen in den Pfahl eingreifen, was dadurch bewirkt wird, daß man die an dieser Zange nach rückwärts gehenden Arme durch eine eiserne Stange oder einen Keil von oben auseinander treibt. Um nun nach dem Gebrauch die Zange leicht entfernen zu können, befinden sich an den vorderen Armen derselben zwei Federn, welche nach Entfernung der Stange oder des Keils aus den hinteren Armen die an den Pfahl festgedrückten Arme öffnen.

Zum Andrücken der Säge an den Pfahl sind in den beiden Armen des Rahmens Schlitze ausgespart, in welchen die Axe der Säge in Pfannen auf eisernen Führungen läuft. Die Pfannen sind rückwärts mit Zahnstangen *d* versehen, welche durch oben und unten auf einer gemeinschaftlichen Axe *f* angebrachte Zahnräder *e* vor- oder rückwärts bewegt werden. Als besonders vorteilhaft ist bei dieser Säge zu erwähnen, daß es für die Aufstellung keines besonderen Gerüstes bedarf, sondern daß man mit einem kleinen Schiffe von Pfahl zu Pfahl fahren kann, um das Abschneiden zu bewirken. Dieser Apparat ist also, namentlich wenn es sich nur um einzelne Pfähle handelt, sehr zu empfehlen; zum Abschneiden von Spundwänden hingegen eignet sich derselbe selbstverständlich nicht.

⁸⁶⁾ Deutsches Bauhandbuch. Bd. III. S. 13.

⁸⁷⁾ Zeitschr. d. Hannov. Arch. u. Ing. Ver. 1876. S. 59.

⁸⁸⁾ Becker. Baukunde des Ingenieurs. Stuttgart 1865. Mit Abb. — Deutsches Bauhandbuch. Bd. III. S. 12. Mit Abb.

⁸⁹⁾ Hagen. Wasserbaukunst. I. Teil. II. Bd. 3. Aufl. S. 207.

⁹⁰⁾ Vorgenanntes Werk. S. 211. Mit Abb.

Eine andere Kreisgrundsäge ist in Fig. 11 bis 15 auf Taf. XXIII dargestellt; dieselbe erfordert die Verwendung von horizontalen festen oder schwimmenden Gerüsten. Der Apparat muß zweckentsprechend hin- und herbewegt werden können, zu welchem Behufe der hölzerne Rahmen *a*, auf welchem die Säge gelagert ist, bei festen Gerüsten mit Rollen versehen wird. Auf demselben befinden sich die Rollenlager *b*, in welchen ein kreisrunder eiserner Ring drehbar liegt, auf dem das Sägegestell *d* wiederum in Rollenlagern *e* ruht und mittels Schraube horizontal bewegt werden kann. Die Säge mit den Verbindungen und Absteifungen ist aus Eisen konstruiert. Die vertikale Welle *f*, an welcher sich das Sägeblatt *g* befindet, wird durch die seitwärts befindlichen vier Stangen *h* und Querriegel *i* gehalten, welche zugleich als Führung dienen. Die Stangen *h* sind, wie aus Fig. 11, 13 u. 14 ersichtlich, durch ein mit Bügeln und Stangen verbundenes Rahmwerk versteift.

Mittels der seitwärts befindlichen beiden Stangen *k*, welche mit Rollen an ihren unteren Enden das Sägeblatt berühren, wird dem letzteren beim Durchschneiden eines Pfahls sichere Führung gegeben. Die Stange *f* läßt sich vertikal verschieben und durch die Stellschrauben *l*, Fig. 15, festhalten. Ausser diesen Stellschrauben wird die Stange *f*, um ein Verschieben zu verhindern, zur größeren Sicherheit noch durch einen Bolzen *m* mit der auf Schrauben verstellbaren Traverse *n* verbunden. Das Auf- und Niederbewegen der Stange *f* geschieht durch den an ihrem oberen Ende befindlichen zweiarmigen Hebel.

Das Andrücken der Säge an den abzuschneidenden Pfahl wird durch die Kurbel *p*, Fig. 13, bewirkt, indem die mittels derselben in Drehung versetzte Schraube den Schlitten, an dem die Säge sich befindet, in den Lagern *e* bewegt. Das Sägeblatt *g* ist, wie aus Fig. 14 ersichtlich, bei dieser Säge aus einem äußeren Ringe *r*, an welchem sich die Sägezähne befinden, und aus sechs Blechstreifen *s* hergestellt; durch letztere wird die Säge *r* mit der Drehaxe verbunden und gut abgesteift. Die Bewegung der Säge geschieht in der aus den Figuren leicht ersichtlichen Weise durch die Kurbel *t*. Die Stange *f* mit der Säge hängt an einem Lager, Fig. 15, dessen Rollen *u* auf einer Platte laufen.

Für die in Fig. 27 auf Taf. XXIII dargestellte Kreisgrundsäge ist ebenfalls ein Gerüst erforderlich. Auf diesem läuft ein Wagen *a* und darauf der Wagen *b*, sodafs der Apparat nach zwei Richtungen bewegt werden kann. An dem Wagen *b* befindet sich ein seitwärts und rückwärts abgestrebtes vertikales Holz *c*, an welchem die Lager *d* der vertikalen Axe *e* der Säge befestigt sind. Das Andrücken der Säge an den abzuschneidenden Pfahl geschieht durch das Tau *g*, welches entweder mittels einer Winde oder durch ein an dem Taue gehängtes Gewicht angezogen wird. Zur Drehbewegung dient die Kurbel *h*, von welcher mittels der horizontalen Welle *i* durch konische Räder die Bewegung auf die Axe der Säge *e* übertragen wird. Diese Axe *e* kann aber auch direkt durch das oben auf derselben befindliche Rad *k* in Bewegung gesetzt werden.⁹¹⁾

§ 61. Kreissägen mit Lokomobilbetrieb. Bei den Kriegshafenbauten zu Gaarden bei Kiel wurde zum Abschneiden einer 20 cm starken Spundwand eine Kreissägen mit Lokomobilbetrieb angewendet.⁹²⁾ Der Apparat mit der Lokobile

⁹¹⁾ Becker. Baukunde des Ingenieurs. Stuttgart 1865. Mit Abb. — Klasen. Fundierungen. S. 59. Mit Abb.

⁹²⁾ Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880. S. 369. Mit Abb.

von etwa 7 Pferdekräften war auf einem auf Schienen verschiebbaren Gerüst aufgestellt. Die Kreissäge safs auf einer 80 mm starken Welle, welche durch Riemenbetrieb in Bewegung gesetzt wurde. Die Zahl der Umdrehungen pro Minute, die unter normalen Verhältnissen circa 800 sein sollte, betrug hier, da die treibende Riemenscheibe zu klein war, nur etwa 250. Die Säge hatte einen Durchmesser von 1 m, war 3 mm stark und wurde durch ein angebrachtes Gegengewicht gegen die Spundwand gedrückt.

Die Kosten des Betriebs stellten sich wie folgt: Die Maschine schnitt in 49 Betriebsstunden 328 Stück Spundpfähle oder rund 93 m Spundwand, also pro Stunde 6,7 Stück Spundpfähle oder 1,9 m Spundwand 2 m unter Wasser und 5 m unter Oberkante der Ufermauer, auf welcher der Apparat aufgestellt war. Die Maximalleistung betrug in einer Stunde 10 Stück Spundpfähle, die Minimalleistung 1 Pfahl pro Stunde, welch letztere jedoch nur am ersten Betriebstage vorkam. An Arbeitern waren erforderlich: 1 Maschinist, 1 Heizer, 2 Zimmerleute und 2 Arbeiter. Verbraucht wurden 2600 kg Steinkohlen, 2,9 kg Öl und 2,9 kg Talg. Die Kosten betragen hiernach pro m Spundwand rund 2,11 M. und für einen Spundpfahl rund 0,60 M.

Zum Vergleich wurde auch eine Segmentsäge mit Handbetrieb aufgestellt; an derselben arbeiteten 1 Zimmermann und 2 Arbeiter. Die Säge schnitt täglich in 10 Stunden durchschnittlich vier Spundpfähle, also in 1 Stunde 0,4 Stück. Demnach wurden auf 1 Spundpfahl 2,5 Stunden und auf 1 m Spundwand abzuschneiden 8,75 Stunden verwandt. Die Kosten betragen bei einem Tagelohnsatz von 4 M. 10 Pf. für einen Zimmermann und 2 M. 25 Pf. für einen Arbeiter pro m Spundwand rund 8 M. und pro Pfahl rund 2 M. 28 Pf.

Bei einer späteren Betriebsperiode ergab sich folgendes Resultat: Die Maschine schnitt in 14 Betriebsstunden 196 Stück Spundpfähle oder rund 55 m Spundwand von 26 cm Stärke, also pro Stunde 14 Stück Spundpfähle oder 4,2 m Spundwand. Die Maximalleistung war 16 Stück Spundpfähle pro Stunde.

Der Betrieb konnte, da das Personal eingeebnet war, durch 1 Maschinisten, 1 Zimmermann und 2 Arbeiter bewerkstelligt werden. Die Maschine verbrauchte 1550 kg Kohlen, 1,5 kg Öl und 1,5 kg Talg und stellten sich die Betriebskosten für das Abschneiden pro m Spundwand auf 0,7 M. und pro Pfahl auf rund 0,15 M., also wesentlich billiger als in der vorherbeschriebenen ersten Betriebsperiode.⁹³⁾

Eine andere durch Dampf betriebene Kreissäge, bei welcher die Maschine mit dem Sägeapparat ein Ganzes bildet, zeigen Fig. 17 u. 18, Taf. XXIII. Die Maschine wird zweckmäßig über zwei Reihen der abzuschneidenden Pfähle aufgestellt, indem oben auf die Pfähle Langhölzer zur Befestigung der Laufschiene für die fahrbare Maschine gelegt werden. Der Schneidapparat besteht aus einem eisernen Rahmenwerk, welches auf vier kleinen Rädern ruht und einen stehenden Dampfkessel mit horizontaler Dampfmaschine trägt. Die Schubstange treibt eine vertikale Kurbelwelle, auf welcher dicht unter der Kurbel eine Riemenscheibe mit darunter befindlichem Schwungrade angebracht ist. Das Excentrik steckt lose auf dem Schaft und läßt sich behufs Umsteuerung der Maschine während des Stillstands derselben umlegen, sodafs die zu beiden Seiten der Maschine stehenden Pfähle abgeschnitten werden können, zu welchem Zwecke die Zähne der Säge so geschärft sind, daß sie nach jeder Seite hin schneiden. An dem hinteren Ende der Maschine befindet sich eine vertikal verschiebbare runde Eisenstange von 9 m Länge und 88 mm Durchmesser. Diese Stange wird an dem unteren Ende durch Ketten, welche mit Schrauben straff angezogen werden können, abgesteift und trägt ein Rahmenwerk, welches die Führungen für die vertikale Welle der circa 1,2 m im Durchmesser haltenden Kreissäge enthält. An dem oberen Ende der Sägewelle befindet sich eine Riemenscheibe, welche mittels eines starken Riemens von der Schwungradwelle aus getrieben

⁹³⁾ Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880. S. 467.

wird. Dieser Riemen läuft zwischen zwei Rollen möglichst nahe dem Centrum der ersten Vertikalspindel, um welche sich das Rahmenwerk dreht, wodurch erreicht wird, daß der Riemen bei dem Hin- und Herdrehen der Säge gespannt bleibt. Zur Drehung des Rahmenwerks dient ein Zahnradsektor, siehe Grundriß, Fig. 18, in welchen eine horizontal liegende Schraube eingreift, die durch ein Handrad mittels zweier konischer Räder in Bewegung gesetzt wird.

Bei dem Arbeiten hängt die feste Spindel mitten zwischen zwei Pfahlreihen, während die Säge in vorstehend angegebener Weise abwechselnd nach rechts und nach links bewegt wird, um beide Pfahlreihen abzuschneiden; dies ist stets möglich, wenn der Radius des hin und her zu bewegenden Rahmenwerks mehr beträgt als die halbe Entfernung der Pfahlreihen. Durch einfache Zahnradvorgelege kann die Maschine sich selbst fortbewegend eingerichtet werden. Das Festklemmen der Säge in dem Schnitt wird durch Ketten, welche mittels Klammerhaken an der innern Seite in den abzuschneidenden Pfahl eingreifen, vermieden, indem durch Anziehen einer mit einer Winde verbundenen Kette der über dem Schnitt liegende Pfahlteil nach außen gezogen und somit der Schnitt geöffnet wird. Der abgeschnittene Pfahlteil läßt sich auf diese Weise auch leicht entfernen.

Zur Bedienung dieses Sägeapparats gehören: 1 Maschinist, 1 Mann zur Handhabung der Kette für das Heben des Pfahls, 1 Mann zum Drehen des Handrads und 1 Mann, welcher in einem Boote die Arbeit überwacht.

Ein solcher Sägeapparat hat bei Uferbefestigungen an der Themse Anwendung gefunden.⁹⁴⁾ Hierbei waren zum Abschneiden eines Pfahls von 35 cm Durchmesser nur circa 50 Sekunden erforderlich.

§ 62. Kreissegmentsäge. Die in Fig. 36 bis 38, Taf. XXIII, dargestellte Kreissegmentsäge läßt sich zum Abschneiden von Pfählen in mäfsiger Tiefe unter Wasser bequem anwenden. Die Konstruktion des Sägegestells ist aus den Figuren leicht ersichtlich. Das Verschieben erfolgt mittels eines auf der Vorderaxe des Wagens befindlichen Schalthebels durch Zahnräder und Zahnstangen. Die Säge läßt sich durch zwei Arbeiter leicht bewegen und macht einen ebenen horizontalen Schnitt. Sie ist in der Figur auf einem schwimmenden Gerüste aufgestellt angegeben, was jedoch nur bei ruhigem Wasser von konstanter Niveauhöhe thunlich erscheint; andernfalls muß das Sägegestell auf einer festen Rüstung angebracht werden.

Drei Sägen dieser Art wurden beim Bau der Hellinge für den Kriegshafen an der Kieler Bucht zur Anwendung gebracht und haben sich sehr gut bewährt. Jede Säge wurde von 2 Arbeitern bedient und schnitt in einem Zeitraum von 23 Arbeitstagen bei 2 bis 3 m Wassertiefe täglich 9 Rundpfähle und bei 4 bis 5 m Wassertiefe 5 bis 6 Rundpfähle. Die größte beobachtete Leistung einer Säge bestand im Abschneiden von 20 Stück 20 × 30 cm starken Spundpfählen bei einer Wassertiefe von 4 m, im Durchschnitt wurden jedoch täglich nicht mehr als 8 bis 10 Spundpfähle geschnitten.⁹⁵⁾

§ 63. Bandsäge. Bei der Rekonstruktion der Börsenbrücke zu Nantes wurde die auf Taf. XXIII in Fig. 2—5 dargestellte Bandsäge verwendet.⁹⁶⁾

Das Rahmenwerk des Apparats besteht aus zwei Vertikalhölzern *a* und einem oberen Querholz *b*, welche durch die Streben *c* und durch die Zugstangen *d* gegeneinander abgesteift sind. Die 10 cm im Quadrat starken und 61 cm von einander

⁹⁴⁾ Engineer. 1866 I. S. 342.

⁹⁵⁾ Zeitschr. d. Hannov. Arch. u. Ing. Ver. 1876. S. 69.

⁹⁶⁾ Engng. 1870 I. S. 391.

entfernten senkrechten Hölzer *a* werden unten durch einen eisernen Bügel *e*, Fig. 5, verbunden, welcher mit seinen Enden die Axen zur Aufnahme der gußeisernen Räder *f* bildet. Diese Räder haben einen Durchmesser von 38 cm, sind je auf einer Seite mit einem eisernen Spurkranz versehen und dienen zur Führung der Bandsäge *g*, deren Enden durch die Haken *h* mit den nach dem Hebel *k* führenden Zugstangen *i* verbunden sind. Durch Justierungsschrauben bei *l* kann den Zugstangen und damit auch der Säge die nötige Spannung gegeben werden. Der 1,9 m lange Hebel *k* hat an beiden Enden Handgriffe von solcher Länge, daß zwei Mann bequem anfassen können. Die Befestigungspunkte der Zugstangen *i* an dem Hebel *k* sind 1,4 m von einander entfernt. Das Querholz *b*, welches den ganzen Apparat trägt, wird an den Enden durch die Lagerhölzer *m* unterstützt und unten leicht abgerundet, sodaß der Apparat schwingen kann. An dem oberen Ende der Vertikalhölzer *a* befindet sich ein eiserner Bügel *n*. Indem man mit dem in Fig. 3 rechts abgebrochen angegebenen Hebel über diesen Bügel *n* und unter das Querholz *b* faßt, kann man die Säge gegen den abzuschneidenden Pfahl drücken. Beim Gebrauch belastet man das äußere Ende des Hebels mit einem Gewicht, wodurch das Andrücken der Säge bewirkt wird. Zur Regulierung des Einschneidens befinden sich an dem bogenförmigen Bügel *e*, Fig. 4 u. 5, zwei Führungsstangen *o*, auf welchen die Querwelle *p* verschiebbar gelagert ist. Nur wenn und zwar in dem Mafse, in welchem man diese Querwelle von ihrer Anlage am Pfahl zurück bewegt, kann die Säge unter dem Drucke des Hebels vordringen. Die Verschiebung der Querwelle wird mittels der 16 mm starken Vertikalwelle *q*, welche oben ein Handrad *r* hat, bewirkt, indem ein unten an dieser Stange befindliches Zahnrad *s* in ein entsprechendes Zahnrad *t*, Fig. 4, eingreift.

Bei den erwähnten Arbeiten zu Nantes nahm das Abschneiden 38 cm im Quadrat starker Pfähle nur 3 bis 4 Minuten pro Pfahl in Anspruch und wurden täglich circa 40 Stück abgeschnitten, wobei 1 Vorarbeiter und 4 Mann mit dem Sägen und 1 Mann mit dem Aufsammeln der abgeschnittenen Pfahlenden beschäftigt waren. Das Schärfen der Säge wurde, wenn nicht etwa Nägel oder dergleichen in dem Holze sich befanden, erst notwendig, wenn etwa 40 Pfähle abgeschnitten waren.

F. Ausziehen von Pfählen.

§ 64. Hebel oder Wuchtbaum. Der Hebel oder Wuchtbaum, Fig. 42, Taf. XXIII, die einfachste und gewöhnlichste Vorrichtung zum Ausziehen der Pfähle, besteht aus einem Rundpfahl, der an einem Ende mit einem kräftigen eisernen Haken versehen ist und sich auf einem fest unterstützten Lager dreht. Nachdem man durch eine Windevorrichtung den langen Hebelarm möglichst hoch gehoben hat, wird eine um den auszuziehenden Pfahl geschlungene Kette an dem Hakenende des Hebels befestigt und sodann der lange Hebelarm abwärts gezogen, um den Pfahl zu heben. Diese Arbeit wiederholt man so lange, bis der Pfahl genügend hoch gezogen ist.

Zur Erleichterung der Arbeit empfiehlt es sich, den Pfahl während des Ziehens durch kräftige Schläge mit einer Handramme zu erschüttern und dadurch die Adhärenz zwischen dem Pfahle und dem Boden zu lösen. Auf diese Weise lassen sich beim Ausziehen mit diesem Hebelapparate sehr gute Erfolge erzielen.

Bei dem Bau der Kaiserbrücke in Bremen wurde ein solcher Hebel mittels einer Dampf-ramme gehoben und durch Arbeiter, welche an einem Flaschenzuge wirkten, abwärts gezogen. Die ausziehenden Spundbohlen waren 3,3 m tief eingerammt, wobei sich die Kosten für das Ausziehen pro Spundbohle von $19,3 \times 33$ cm Dicke auf 3,28 M. und pro m Spundwand auf rund 1 M. stellten.