

Fundation

Pfähle mit Köpfchen bearbeiten

In der Schweiz hat sich das Brextor-System als rationelles und präzises Verfahren für die Pfahlkopfbearbeitung etabliert. Doch bis zur Serienreife war es ein weiter Weg, wie Unternehmer und Erfinder Alois Portmann beim Gang über die Baustelle erzählt. Der nächste grosse Schritt für sein Unternehmen ist die Expansion ins Ausland.

Von Stefan Schmid

Die Frässscheibe führt Maschinist Sandro Hodel mit runden Bewegungen über den Pfahlkopf. In wenigen Minuten frisst sie sich durch den Beton bis zu den Bewehrungseisen. Sobald die Meissel der Frässscheibe die Eisen erreichen, geht ein leichter Ruck durch den Bagger. Dann werden zum Abschluss der ersten Phase der Pfahlkopfbearbeitung die Enden der Bewehrungseisen mit Farbtupfern markiert.

Die Pfahlreihe dient der Stabilisierung des Hangs, da wegen der Nähe zur Grundstücksgrenze keine Anker gesetzt werden können. Auf der Baustelle für die neue Zentrale von Energie Opfikon setzen die

Arbeiter der Firma Aregger das System erstmals ein. Nach Theoriekurs und Werkstattbesuch bei der Firma BRC Engineering AG im luzernischen Rain werden die Arbeiter nun in die Feinheiten der Pfahlkopfbearbeitung mit dem Brextor-System eingeführt. Vor Ort ist auch Alois Portmann, BRC-Eigentümer und Erfinder des Verfahrens. Er gibt persönlich Tipps, zeigt umsichtig Tricks für den Einsatz der Geräte – und die schonende Bearbeitung der Pfahlköpfe.

Innen- und Aussenfräser als Clou

Der Brextorkopf kommt in einem zweiten Schritt zum Einsatz. Mit wenigen Handgriffen lässt sich der Bohrer für die Bear-

beitung der Pfähle an den Antrieb koppeln. Ein vorgängig in der Pfahlmitte gebohrtes Loch dient der Führung des Innenfräasers und der Ausrichtung der physikalischen Kräfte zum Zentrum hin. Dort bricht der Bohrkopf nun mit dem Innenfräser die Kernspannung des Betons. Ein zweiter Fräser trägt auf der Aussenseite den Beton ab, wobei die Oberflächenspannung reduziert werden muss, um Abplatzungen am Pfahlzylinder zu vermeiden. Fräsvorgänge innen wie aussen gleichzeitig auszuführen, gehört zum durchdachten Prinzip des Verfahrens.

Aufgrund der konisch verlaufenden Spitze des Innenfräasers ergibt sich ein



Fräsvorgänge innen wie aussen gleichzeitig auszuführen, gehört zum durchdachten Prinzip des Brextors.



Mit der Frässscheibe wird in einer ersten Phase der Pfahlkopf bis zu den Bewehrungseisen abgetragen (Bild links). Der Innenfräser bricht in einem zweiten Prozessschritt die Kernspannung, der Aussenfräser gleichzeitig die Oberflächenspannung des Betons (Bild rechts).

natürlicher Kegel, der gegen alle Seiten das Abgleiten auffängt. Um die Kreisbewegungen des Baggerlöffels auszugleichen, muss der Brexlor-Bohrkopf stets im Lot sachte nach unten gedrückt werden, da sonst die Bewehrung der Pfähle mit einem Durchmesser von einem Meter durch die Fräse Schaden nehmen könnte. Der Line-manager, ein elektronisches Hilfsinstrument, hilft dem Maschinisten die Kreisbewegung des Baggerauslegers auszugleichen. Ein mit dem Maschinenempfänger am Antriebsgerät verbundener Laser zeigt, wieviel Material abgetragen werden muss. Der Bohrvorgang ist in fünf bis zehn Minuten erledigt. Das Resultat ist ein gleichmässiger Hohlzylinder, in dem sich noch die Bewehrungseisen befinden, und der weiter bearbeitet werden muss. Gelungen ist ein nahezu perfekter Bohrvorgang. «Das Brexlor-System ist nichts anderes als die Anwendung physikalischer Gesetze», erklärt Portmann.

Den Markt kennen

Bis das System ausgereift war für die rationelle Pfahlkopfbearbeitung, war es ein langer Weg, wie Portmann erzählt. Nach Erfahrungen im Handelsgeschäft macht sich der Strassenbauer mit Polierdiplom zur Jahrtausendwende selbständig mit Vermietung, Verkauf und Wartung von Baumaschinen. Mit dem Mietgeschäft erwischt er früh den Trend. Gleichzeitig ist er als Subunternehmer auf unzähligen Baustellen unterwegs. Daher kennt Portmann mit einer Affinität zur Technik die Bedürfnisse der Branche und des Spezialtiefbaus. Und weil er immer wieder Geräte für sein Mietprogramm evaluiert, hat er einen guten Überblick über die Angebote der Hersteller. Die Idee für eine rationellere Bearbeitung von Pfahlköpfen entsteht am Famili-

entisch bei einem Fachgespräch unter Bau-profis. Bei einer Schulung auf das Prinzip von Felsfräsen mit Längsschneidköpfen zur Aushöhlung von Pfählen aufmerksam geworden, probiert er ein solches Gerät aus. Trotz gewisser Vorteile bei der Bearbeitung ist er mit dem Ergebnis nicht zufrieden.

Erfahrung sammeln

Als nachteilig erweisen sich auch andere Verfahren. Bestimmte Geräte drücken Pfahlköpfe hydraulisch ab, wobei sowohl die Handhabung als auch die Ausrichtung der Kraftwirkung schwierig sind. Einge-

setzt werden können diese nur in Bereichen ohne Bewehrung, im schlimmsten Fall werden Eisen verbogen oder abgerissen, was die Arbeiten für die Anschlussarmierung schwierig gestaltet.

Um qualitativ ein gutes Ergebnis zu erzielen, musste man bisher die Pfähle von Hand bearbeiten. Und um Schäden zu vermeiden, kamen in der Regel möglichst kleine Geräte zum Einsatz. Doch die Methode ist zeitaufwendig, sodass oft grössere Hydraulikhämmer eingesetzt werden. Weil sich aber die Wirkung von Schlagenergie schlecht kontrollieren lässt, sind Schäden



Das Resultat nach der zweiten Phase der Pfahlkopfbearbeitung ist ein Hohlzylinder, in dem sich noch die Bewehrungseisen befinden. Diese werden anschliessend freigelegt.

an den Pfählen fast unvermeidlich. Art und Grad der Schäden sind schwer abschätzbar und im schlimmsten Fall erst lange nach der Einwirkung auf den Pfahlkopf sichtbar. Wegen möglicher Gesundheitsschäden werden für die Bearbeitung von Hand in Deutschland die gesetzlichen Auflagen verschärft. In Frankreich dürfen Arbeiter maximal drei Stunden mit einem Schlagbohrer Spitzarbeiten ausführen.

Riskanter Praxistest

«Am wohlsten fühle ich mich nicht bei Standardlösungen, sondern bei Spezialanwendungen. Wenn es andere nicht machen, besetze ich diese Nische», sagt Portmann. Also musste eine andere Lösung her. Mit der Wartung betraute Mechaniker setzen erste Konstruktionsideen um. Prototypen entstehen, allerdings noch ohne den gewünschten Effekt. Namhafte Hersteller winkten nach der Präsentation der Idee ab. Hartnäckig lässt er die Konstruktion ändern. «Nicht immer hat jede Verbesserung auf Anhieb geklappt. Aber ich wollte wissen, warum etwas nicht funktioniert und wie man es zum Laufen bringen könnte»,

beschreibt Portmann den zähen Weg, über Versuch und Irrtum die Lösung zu finden. Ein pensionierter Landmaschinenkonstrukteur mit ausgewiesenen Fachkenntnissen in Mechanik und Hydraulik, zufällig ein Nachbar, macht den Vorschlag, beim Bohrkopf Innen- und Aussenfräser zu kombinieren. Das war der Durchbruch. «Wir kamen auf Anhieb auf ein gutes Resultat», erklärt Portmann. Er leiht den Praktikern auf Baustellen aber nach wie vor ein offenes Ohr und erhält wertvolle Anregungen, wie sich die Konstruktion verändern lässt, damit die Geräte rasch umgerüstet und auf die jeweiligen Masse der Pfähle angepasst werden können. Bei Auftragsarbeiten wird das System weiter optimiert. «All das war nur möglich, weil wir gute eigene Mechaniker haben», betont Portmann.

Überzeugt von der Praxistauglichkeit der Erfindung, wagt er 2007 bei der Anwendung den grossen Schritt mit einem Auftrag als Subunternehmer der Firma Strabag. Tausende von 50er-Pfählen sind damals beim Neubau für das Aldi-Verteilzentrum in Domdidier FR zu bearbeiten. «Im schlimmsten Fall hätte ich spitzen

müssen», beurteilt er rückblickend seinen Mut lakonisch, doch das System hatte den Praxistest bestanden.

Bauprozesse straffen

Durch den Einsatz des Brextor-Systems und die Patentanmeldung verschafft sich Portmann auf dem Schweizer Markt für die Pfahlkopfbearbeitung technisch einen Wettbewerbsvorteil. Doch die drohende Marktdominanz löst mit der Zeit in der Branche einigen Argwohn aus, was er aus heutiger Sicht als unbegründet erachtet. Zuviel Personal und Maschinen wären dazu nötig gewesen, was für Spezialanwendung keinen Sinn gemacht hätte. Daher ändert er die Strategie und bietet das System auch zum Verkauf an. Erster Kunde ist die Firma Eberhard. Danach erkennen immer mehr Ingenieure die Vorteile des Verfahrens. Denn erfahrungsgemäss waren Planer damals mit den herkömmlichen Verfahren der Pfahlkopfbearbeitung sowohl aus Sicht der Bautechnik als auch der Kalkulation nicht zufrieden. Schäden an Pfahlköpfen wegen unsachgemässer Bearbeitung hätten zu Konflikten zwischen Planern und Spezialtiefbauern geführt, sagt Portmann. Es sei schwierig gewesen, bei festgelegten Kosten die geforderte Qualität zu erreichen, was zu Nachforderungen geführt habe. Da sich die Bearbeitungszeit mit dem Brextor-System gut abschätzen lässt, sind Arbeits- und Maschinenstunden genauer kalkulierbar. Das liege auch im Sinne der Bauherrschaft.

Durch den Einsatz des Brextor-Systems und die Integration in die Organisationsprozesse liessen sich Bauprogramme straffen, was allerdings eine minutiöse Planung erfordert. «Wir mussten immer wieder feststellen, dass zu wenige Pfahlköpfe für die Bearbeitung bereit waren und kostspielige Wartezeiten entstanden sind», sagt Portmann. Definitiv Akzeptanz auf dem Markt gefunden hat das Verfahren, als die Brextor-Methode bei einer Ausschreibung explizit erwähnt wurde. Mit dem veränderten Marktauftritt musste für die bewährten Geräte auch ein einprägsamer Name her, den sich die Belegschaft ersann. Mittlerweile ist die Marke in der Schweizer Bauindustrie etabliert.

Pfähle für Sanierungen ausbohren

Doch der Brextor eignet sich nicht nur für die Pfahlkopfbearbeitung, er kommt auch bei Sanierungen zum Einsatz. Wenn der Beton eines Pfahls durch Einschlüsse verschmutzt ist, wird der Kern bis zu sechs Meter tief ausgefräst, mit neuem Pfahlkorb versehen und mit Konstruktionsbeton gefüllt. Um eine stabile Grundlage



Fremdstoffe und Schmutz im Beton beeinträchtigen die statische Funktion von Pfählen. Mit dem Innenfräser können für Sanierungen Pfähle bis auf eine Tiefe von sechs Metern ausgebohrt werden, sodass ein zweiter Pfahlkorb einbetoniert werden kann.

für H-Träger oder Rohre zu schaffen, ist auch die Ausfräsung des Pfahlkopfkerns möglich. Eingesetzt werden kann das Gerät bei allen Pfählen mit Bewehrungskorb und Konstruktionsbeton, was bei der überwiegenden Mehrheit der Anwendungen der Fall ist. Das System eignet sich aber auch als Erdbohrgerät. Nicht möglich ist der Einsatz des Brextors, wenn sich im Zentrum der Pfähle Armierungseisen befinden.

Mass an Normen genommen

Für die Anschlussarmierung der Aufbauten kann die freigelegte Bewehrung unterschiedlich lang sein. Bei Bodenplatten muss die Bewehrung weniger hoch sein als bei Pfeilern, die Normen der Erdbebensicherheit erfüllen müssen. Die Pfahlkopfbewehrung muss in diesem Fall eine bestimmte Länge aufweisen. Erst dann kann der Eisenleger die Unterarmierung und weiterführende Bewehrungen anschliessen. Der Bohrkopf mit den Fräsen und der Beisser sind auf eine Weise konzipiert, dass standardmässig Bewehrungen bis zu einer Höhe von 1,8 Metern freigelegt werden können. Das Mass ist nicht zufällig gewählt. Damit die Zugkräfte der Bewehrung durchgehend wirken können, besagt eine Faustregel der Baustatik, dass die Höhe der Überlappung vierzig Mal dem Durchmesser des Eisens entsprechen muss, wie der Baupraktiker Portmann ausführt. Bei 40er-Eisen würde das Mass somit 1,6 Meter betragen. «Mit einer Länge von 1,8 Metern sind wir auf der sicheren Seite. Damit decken wir 90 Prozent der geforderten Masse für die freigelegte Bewehrung ab», sagt Portmann. Sonderanfertigungen mit längeren Komponenten sind aber möglich.

Flexibel dank modularem System

Das Brextor-System umfasst mehrere Anbaugeräte, die individuell auf die unterschiedlichen Pfahlgrössen angepasst werden können. Wegen Normierungen gibt es auf der Aussenseite wenig Toleranz beim Betonabtrag, weshalb man den Aussenfräser immer an die jeweiligen Gegebenheiten anpassen muss. In 20 Minuten ist der Aussenfräser ausgewechselt, bei dem Innenfräser dauert der Wechsel etwa eine Dreiviertelstunde. Ein Sechskantschlüssel genügt fürs Umrüsten und Auswechseln der verschiedenen Komponenten, gesichert wird mit Bolzen. Bei Reihen gleicher Pfahlkopfgrossen ist die Umrüstzeit entsprechend geringer. Dank des modularen Systems lassen sich alle Teile des Bohrkopfs und der Aussenfräser kombinieren. Zudem nutzen Bohrköpfe und Frässcheiben das gleiche Antriebsaggregat. So ist es möglich,



Bohrkopf und Beisser des Brextor-Systems sind 1,8 Meter lang. Damit können Bewehrungen bis auf eine entsprechende Höhe freigelegt werden, damit die Länge der Anschlussarmierungen die Normen der Erdbebensicherheit erfüllt.



Der Beisser legt die Bewehrungseisen frei (Phase 3). Überbleibsel auf der Betonoberfläche und zwischen den Bewehrungseisen werden mit einem Elektrohammer entfernt.

100er- und 80er-Pfähle mit einem 50er-Innenfräser zu bearbeiten und jeweils nur den Aussenfräser zu wechseln.

Ziele für Auslandsexpansion

Das Brextor-System hat gute Voraussetzungen, um sich bei der Pfahlkopfbearbeitung in der Schweiz zu einem Standard zu entwickeln. Der Gewinn des Sonderpreises «Internationalisierung» bei der Swiss Innovation Challenge 2017 war der Anstoss, das System auch auf den Weltmärkten anzubieten. Um die Marktentwicklung international voranzutreiben, wurde im April 2019 die BRC Engineering AG gegründet. Für die Auslandsexpansion sind für 2021 und 2022 im Businessplan klare Ziele formuliert, wobei das System seit dem Eintrag im Jahr 2007 für 20 Jahre Patentschutz auf den wichtigsten Märkten genießt. «Ich bin überzeugt davon, dass sich unser System auf dem Markt durchsetzen wird», sagt Portmann.

Mit der auf Anbaugeräte spezialisierten Firma Kinshofer besteht bereits ein Vertriebsvertrag für die Marktentwicklung in Europa und seit Mitte August ein Zusammenarbeitsvertrag mit der in Singapur domizilierten und im gesamten asiatischen Raum vertretenen Handelsgesellschaft ICE Far East Pte. Ltd. Im Fokus stehen zuerst Malaysia, Hong-Kong, Singapur und Thailand. Bei Fachgesprächen in Bangkok konnte sich Portmann persönlich vom Interesse am Verfahren und der baufachlichen Kompetenz überzeugen. Auch in Asien sei die Pfahlkopfbearbeitung nicht gelöst. Dort befinden sich weite Gebiete vieler Länder auf geringer Meereshöhe. Aufgrund des instabilen Baugrunds haben Pfahlgründungen daher eine grosse Bedeutung. Intensive Kontakte pflegt die BRC Engineering AG

auch zum arabischen Markt sowie mit Südafrika. Das weltweite Marktpotenzial für Spezialanwendungen von Pfahlkopfbearbeitungen wird laut Berechnungen des Unternehmens auf Basis von Marktstudien auf 750 Millionen Dollar geschätzt.

Speziell für den asiatischen Markt, wo Pfähle mit einem Durchmesser von zweieinhalb bis zu drei Metern nicht unüblich sind, soll das System weiterentwickelt werden, wobei die Höhe von 1,8 Metern bei Bohrkopf und Beisser belassen werden soll. Vorstellen können sich die Konstrukteure auch eine Art Mini-Brextor für die Bearbeitung kleiner Pfähle sowie die Bestückung des Systems mit einem

Elektroantrieb. Um höhere Stückzahlen produzieren zu können, wurde das System zur Serienreife weiterentwickelt. Komponenten wie die Meissel aus Hartmetall bezieht man von deutschen Zulieferern, Anbauplatten, Innenfrästräger und Teile des Beissers aus Italien. Mit der Expansion ins Ausland entstehen auch Diskussionen über die Verlagerung der Produktion in die Absatzmärkte. Doch Portmann will am hiesigen Produktionsstandort, soweit dies möglich ist, festhalten. «Mein grösster Wunsch ist, dass wir die Produktion und damit die Arbeitsplätze in der Schweiz behalten können.»

Einsatz des Beissers

Inzwischen machen sich die Arbeiter der Aregger AG daran, in einem dritten Schritt die Bewehrung im Hohlzylinder freizulegen, der nach dem Einsatz des Bohrkopfs entstanden ist. Dazu haben sie den Beisser ans Antriebsmodul montiert. Maschinist Hodel positioniert ihn beim Hohlzylinder und lässt dann den Beton mit einer Kraft von 150 Tonnen zerbröseln. Es verlangt Geschick, dabei die Bewehrung nicht zu beschädigen. Dann eine leichte Drehung, nochmals zgedrückt und die Bewehrung wird sichtbar. Mit einem Elektrohammer werden schliesslich Betonreste zwischen den Eisen entfernt. Eine Viertelstunde dauert es, bis die Eisen in tauglichem Zustand für die Weiterverarbeitung aus dem Pfahl ragen. Wenn es gut läuft, ist die Bearbeitung der 143 Pfähle auf dieser Baustelle in einer Woche geschafft. ■



Die Firma Aregger hat das Gerät in Opfikon erstmals im Einsatz. Bild: Unternehmer Hans Aregger, Brextor-Erfinder Alois Portmann und Urs Odermatt, Leiter Tiefbau Aregger (v.l.).

Bilder: Stefan Schmid