

System Gussrammpfahl – Einsatz, Verwendung, Vorteile am Beispiel des Solarenergieparks in Lebrija/Spanien

Von Thomas Aumüller

1 Einleitung

Anwendungen hochwertiger Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen in der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sind seit langem bekannt und weltweit bewährt. Anwendungen mit besonders hohen Beanspruchungen und Drücken wie Feuerlöschleitungen, Beschneigungsanlagen und Turbinenleitungen zur Elektrizitätserzeugung sind ebenfalls nichts Neues. Weniger bekannt ist, dass der Rammpfahl aus duktilem Gusseisen zunehmend den Bereich des Spezialtiefbaus erobert.

Was ist nun ein Rammpfahl, welche Funktion erfüllt er?

Ein Rammpfahl wird durch Rammen in den Boden eingebracht und leitet Kräfte aus darüber liegenden Bauwerken in den Boden ab (der sogenannte Lastabtrag).

Eigentlich ist dieses Verfahren schon uralt, man denke nur an die Pfahlbauten der Jungsteinzeit und der Bronzezeit vor 4.000 Jahren, als Holzpfähle zum Bau von Häusern am Seeufer oder in den See gerammt wurden.

Zur Ableitung von Kräften in den Boden werden bei anderen Materialien (Beton oder Stahl) unterschiedliche Verfahren (Ramm-, Ortbeton- oder Bohrpfähle) eingesetzt. Diese Verfahren sind wenig flexibel und haben zusätzlich den Nachteil, dass schwere und teure Geräte verwendet werden müssen und eher geringere Tagesleistungen erbracht werden. Daher war die Bauwirtschaft auf der Suche nach einem einfachen, universell einsetzbaren und sicheren Pfahlssystem. Dies erfüllt der Gussrammpfahl seit etwa 25 Jahren bestens.

2 System Gussrammpfahl

Das System Gussrammpfahl ist in **Bild 1** wiedergegeben. Sphäroguss ist ein Material, das enorme mechanische Belastungen – wie sie beim Rammvorgang in dynamischer Form auftreten – erträgt. Die Pfähle werden als Schleudergussrohre in zwei Dimensionen (Durchmesser 118 mm und 170 mm) mit unterschiedlichen Wanddicken – je nach gefordertem Lastabtrag – hergestellt. Der Lastabtrag und damit die statische Belastung liegen zwischen 50 und 140 t [1]. Ein Pfahlrohr ist 5 m lang, hat oben eine Muffe mit konischer Innenfläche und unten ein konisches Spitzende.

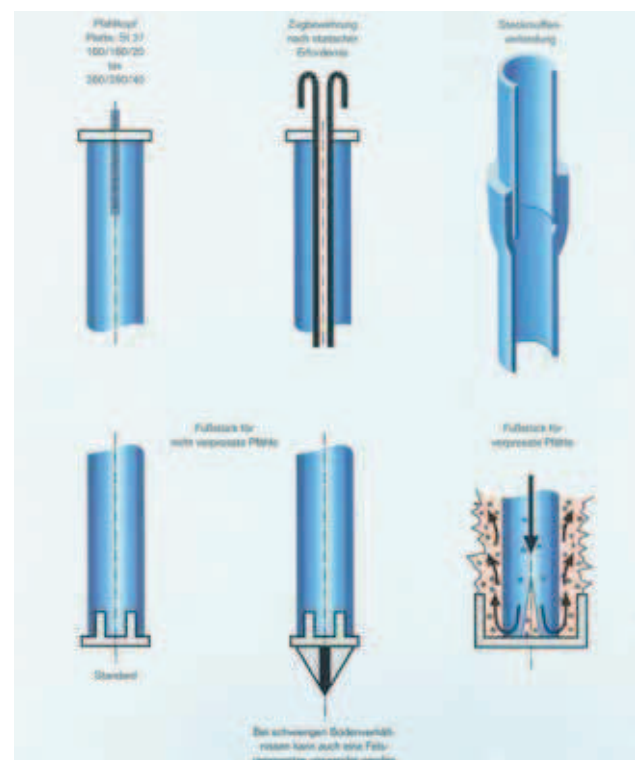


Bild 1: Bestandteile des duktilen Pfahlsystems

Durch Ineinanderstecken der einzelnen Pfahlschüsse kann jede beliebige Gesamtpfahllänge erreicht werden.

Zum Rammen der Pfähle sind keine schweren Rammgeräte notwendig, es reicht ein leichter und gebräuchlicher Bagger. Statt einer Schaufel trägt er einen hydraulischen Hammer mit einem Adapter für die Pfahlmuffe. Praktisch jede Baufirma hat diese Geräte im Einsatz. Das erste Pfahlrohr wird mit einem Pfahlschuh versehen, der das Eindringen von Erdreich in den Pfahl verhindert. Das nächste Pfahlrohr wird in die Muffe des schon gerammten Erstpfahles eingesetzt und gerammt.

Dies wird so lange fortgesetzt, bis entweder die notwendige Pfahllänge erreicht ist oder der Pfahl in festem Boden eingebunden ist. Durch die sehr hohe Schlagenergie beim Rammvorgang entsteht durch Reibschweißung eine starre, kraftschlüssige Verbindung. Hat der Gesamtpfahl die Endtiefe erreicht, wird das überstehende Pfahlstück mit einem Winkelschleifer abgeschnitten (**Bild 2**). Das abgetrennte Reststück wird sofort wieder als Erstpfahl für den nächsten Rammvorgang eingesetzt – es entsteht also kein Verschnitt und Verlust.



Bild 2:
Abschneiden des überstehenden Pfahlstückes

Die Gussrammpfähle können als unverpresste Aufstandspfähle oder als verpresste Pfähle mit Lastabtrag durch Mantelreibung erstellt werden. Das klingt kompliziert, ist aber ganz einfach.

Bei einem verpressten Pfahl wird während des Rammvorganges flüssiger Beton mit hohem Druck in das Pfahlinnere gepresst. Unten tritt der Beton durch eine Öffnung aus, steigt nach oben und legt sich außen um den gerade gerammten Pfahl. Damit bildet er eine äußere

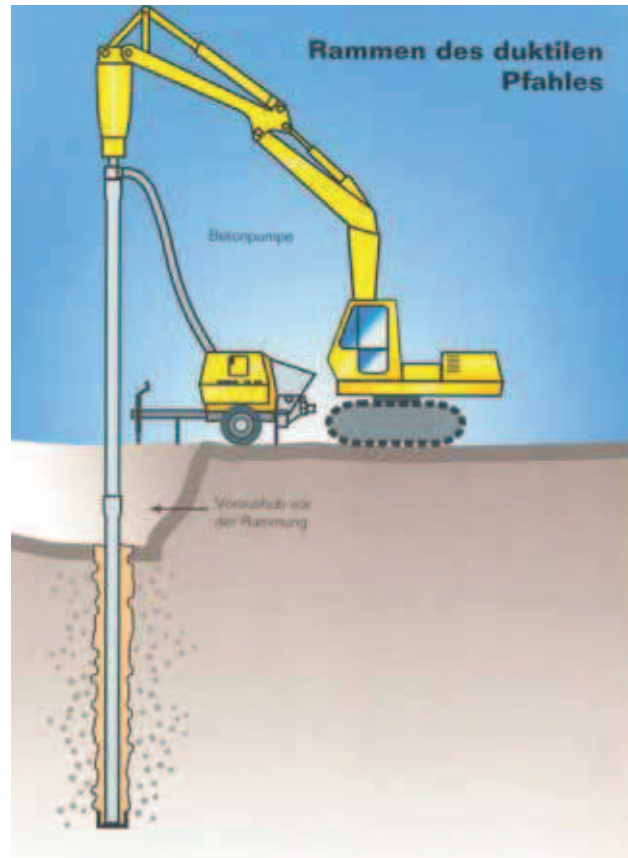


Bild 3:
Rammen eines verpressten duktilen Pfahles

Betonummantelung in einer Stärke von mehreren Zentimetern. Der an der Außenseite des Pfahles verteilte Beton vergrößert so die Oberfläche des Pfahles und erhöht dadurch die Reibung mit dem Boden (**Bild 3**). Für diese Betonverpressung wird eine gebräuchliche Betonpumpe benötigt. Auch sie gehört praktisch zum Inventar jeder Baufirma und ist an fast jeder Baustelle zu finden. Die **Bilder 4 und 5** zeigen die Herstellung eines verpressten Pfahles.

Unverpresste Aufstandspfähle werden nach dem Rammen mit Beton gefüllt. Auf den fertig gerammten Pfahl setzt man eine Druckverteilerplatte, womit der Pfahl zum Lastabtrag bereit ist (**Bild 6**).



Bild 4:
 Rammen eines
 verpressten duktilen
 Pfahles in der Praxis am
 Beispiel einer Gründung
 für eine Windkraftanlage



Bild 5:
 Gerammter und mit Beton verpresster duktiler Pfahl
 mit Pfahlkopfplatte



Bild 6:
 Setzen der
 Druckverteilerplatte

3 Vorteile des duktilen Rammpfahles

1. Der duktile Rammpfahl kommt mit der einfachsten Baustelleneinrichtung aus, nämlich mit leichten und wendigen Baggern, wie sie in fast jeder Baufirma beziehungsweise auf fast jeder Baustelle vorhanden sind. Dies bedeutet für die ausführenden Firmen geringe Investitionskosten in Gerät und Ausrüstung und eine einfache und kostengünstige Verarbeitung vor Ort.
2. Mit dem System ist ein Pfahl sicher herzustellen beziehungsweise können Bauwerke sicher gegründet werden. Durch das Rammen mit Aufzeichnung der Bodeneindringung pro Zeiteinheit wird jeder Pfahl mit einem Rammprotokoll dokumentiert.
3. Durch die Einfachheit des Systems, den Einsatz einfacher Bagger und Geräte können hohe Produktionsleistungen bis über 400 lfd. M. pro Tag in den Boden eingebracht werden. Wegen der geringen Abmessungen können mit einem einzigen Lastzug à 24 t bis zu 900 lfd. M. Pfähle an die Baustelle geliefert werden.
4. Durch den Einsatz kleinerer Bagger und Rammhämmer ist ein nahezu erschütterungsfreies Einbringen der Pfähle möglich. Damit kann dicht an bestehenden Gebäuden gerammt werden. Abstände von weniger als einem Meter zu bestehenden Gebäuden und Bauwerken sind hier problemlos möglich.
5. Bei der Verarbeitung der Rammpfähle fällt kein Verschnitt an, abgetrennte Pfahlstücke können als Erstpfahl für den nächsten Rammvorgang verwendet werden.
6. Die Pfahlköpfe benötigen keine Nacharbeit, die Bauarbeiten können ohne Verzögerung fortgesetzt werden.

4 Einsatzgebiete des Gussrammpfahles

Gussrammpfähle werden in folgenden Bereichen eingesetzt (**Bild 7**):

- Fundamentierung von:
 - Häusern und Wohnanlagen,
 - Industriebauten, Hallenbauten,
 - Wasser- und Kanalleitungen in instabilen Böden [2, 3],
 - Brücken, sogar Autobahnbrücken sind schon mit Gusspfählen gegründet worden;
- Hangbefestigungen;
- Straßen- und Wegebau.

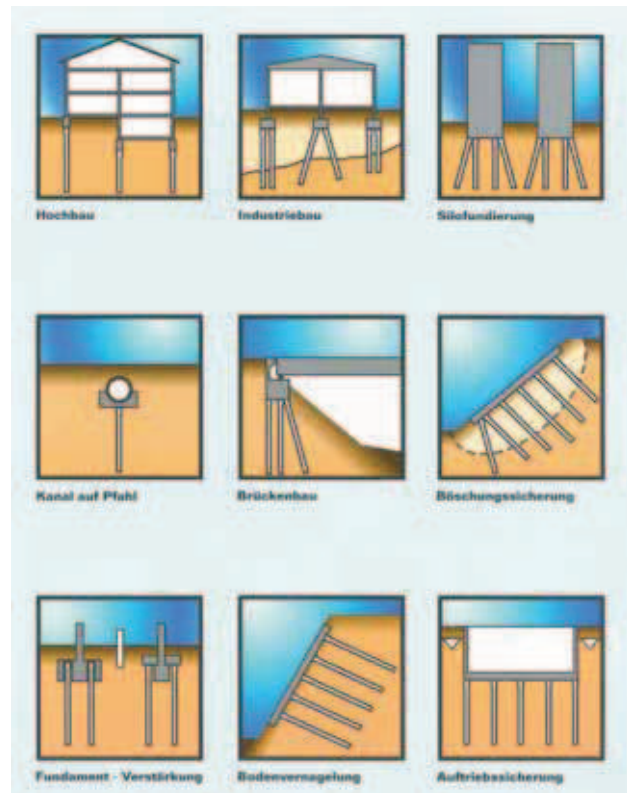


Bild 7:
Anwendungsgebiete des duktilen Rammpfahles

5 Alternative Anwendungen, aktuelle Entwicklungen

In Zeiten rasant steigender Energiekosten zeigt der Gussrammpfahl noch eine andere, nicht mit dem Lastabtrag zusammenhängende interessante Einsatzmöglichkeit – als Energiepfahl.

Immer mehr Verbraucher setzen auf Gewinnung von Erdwärme durch Wärmepumpen und damit auf Unabhängigkeit von Öl und Gas. Zur Gewinnung von Erdwärme muss ein Medium dem Boden Wärme entziehen. Hierzu muss das Medium über eine möglichst große Oberfläche tief in den Boden eindringen und wieder zurückgebracht werden.

Für diese Aufgabe ist der Gussrammpfahl mit der hohen Wärmeleitfähigkeit des Gusseisens prädestiniert. In dieser Anwendung steht der Gussrammpfahl noch am Anfang einer zukunftsweisenden Technologie, weil sich die angestrebten CO₂-Reduzierungsziele künftig nur mit zunehmendem Einsatz regenerativer Energien im Bereich der Gebäudeheizung erreichen lassen.