

FRANKI
GRUNDBAU



FRANKIPFAHL NG®

Möglichkeiten der Traglaststeigerung
mit der neuen Generation des Frankipfahls

Inhalt

1 Einleitung	Seite 3
2 Pfahlschaftherstellung mit Stampfbeton	Seite 4
2.1 Herstellungsphasen	
2.2 Herstellung Pfahlschaft	
2.3 Nachteile und Risiken dieser Pfahlschaftherstellung	
3 Pfahlschaftherstellung mit fließfähigem Beton	Seite 5
3.1 Herstellungsphasen	
3.2 Ausbildung Pfahlfuß NG®	
3.3 Vorteile dieser Pfahlherstellung	
4 Zusätzliche Bodenverbesserung mittels Kiesvorverdichtung (KVV)	Seite 6
5 Pfahlfußbemessung	Seite 6
5.1 Druckpfähle in nichtbindigen Böden und Bedingungen	Seite 7
6 Beispiele ausgeführter Projekte	Seite 8
6.1 Gründungsmaßnahmen BAB A 20	Seite 8
6.2 Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm, Hamburg	Seite 10
6.3 BAB A 4, Brücke über den Schwarzen Schöps	Seite 11
7 Zusammenfassung	Seite 11

Frankipfahl NG®:
Deutsche Marke 30 2010 013 716.9/37
„FRANKIPFAHL NG“ (Wortmarke),
FRANKI Grundbau GmbH, in den Klassen 19,37,42

Autoren

FRANKI Grundbau GmbH & Co. KG

Dipl.-Ing. Werner Brieke ■ Dipl.-Ing. Thomas Garbers

Alte und neue
Störbrücke bei
Itzehoe in
Schleswig-Holstein,
Tiefgründung mit
426 FRANKIPFÄHLEN NG®



FRANKIPFAHL NG®

Möglichkeiten der Traglaststeigerung

1 Einleitung

Das Herstellverfahren für den FRANKIPFAHL wurde im Jahr 1908 von seinem Erfinder Frankignoul in Belgien erstmalig zum Patent angemeldet. In der Folge wurden auf der ganzen Welt FRANKI-Gesellschaften gegründet bzw. Lizenzen für die FRANKIPFAHL-Herstellung erteilt. In Deutschland wurde so im Jahr 1932 die FRANKIPFAHL Baugesellschaft gegründet, aus der 2002 die heutige FRANKI Grundbau hervorgegangen ist. Die FRANKI Grundbau beschäftigt sich nicht nur mit der Herstellung von FRANKIPFÄHLEN NG®, auch wenn dies nach wie vor ein wichtiges Produkt ist, sondern führt fast alle auf dem Markt bekannten Pfahlsysteme aus und kann so flexibel auf die Wünsche des Bauherrn und die Anforderungen des Baugrundes reagieren. Neben der Ausführung von Pfahlgründungen ist die Erstellung kompletter Baugruben das andere Standbein der FRANKI Grundbau. Wobei auch hier dem Bauherrn eine große Palette von Ausführungsvarianten zur Verfügung steht, von der unverankerten Trägerbohlwand bis zur mehrfach verankerten Ortbetonschlitzwand.

Im Laufe der Jahre wurde in Deutschland das Herstellverfahren für den FRANKIPFAHL weiterentwickelt. Seit Ende der 1970er-Jahre wurden Überlegungen angestellt, wie die Lastabtragung über den Pfahlfuß und die Herstellung des Pfahlschaftes optimiert werden können. Diese Verfahren zur Herstellung des FRANKIPFAHLS NG® und seiner Dimensionierung werden in Deutschland seit Mitte der 1980er-Jahre eingesetzt und sind heute Stand der Technik.

Nachfolgend werden die Herstellverfahren mit gestampftem Schaft und die Bemessung nach Rammarbeit (altes Verfahren) sowie mit geschüttetem Schaft und der speziellen Dimensionierung des Pfahlfußes (NG) erläutert und die Vor- und Nachteile gegenübergestellt. Die Tragfähigkeit des FRANKIPFAHLS NG® mit Fußbemessung wird in unterschiedlichen Böden anhand von statischen Probelastungen dargestellt.

FRANKI Grundbau führt nur noch das neue Verfahren mit dem FRANKIPFAHL NG® aus.

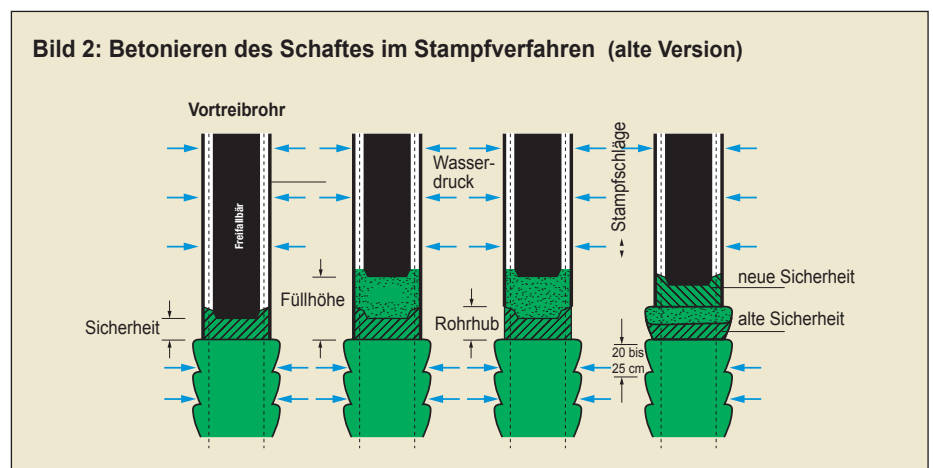
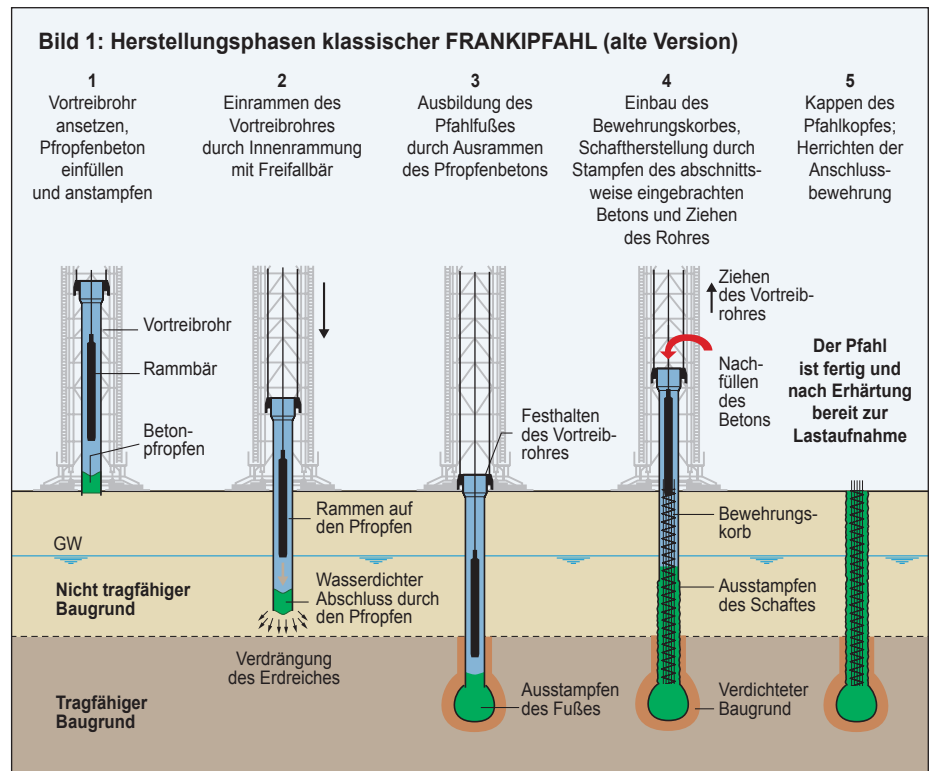
2 Pfahlschaftherstellung mit Stampfbeton (alte Version)

2.1 Herstellungsphasen

Der klassische FRANKIPFAHL wird seit fast einem Jahrhundert nach gleichem Grundprinzip hergestellt. Wie im Bild 1 dargestellt, wird trockener Beton oder Kies in das Rohr eingefüllt und mit leichten Rammschlägen festgestampft. Nachdem sich der Pfropfen gebildet hat, wird der Freifallbär mit der Normfallhöhe von 6-7 m gezogen und auf den Pfropfen fallen gelassen. So wird das Rohr in den Boden eingerammt, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist. Nach Erreichen der Absetztiefe wird das Vortreibrohr festgehalten und die Fallhöhe des Bären vergrößert, um den Pfropfen zu lösen und den Pfahlfuß auszustampfen. Nachdem der Fuß und ein kleiner Teil des Schaftes hergestellt worden sind, wird der Bewehrungskorb eingesetzt und der Pfahlschaft unter Zugabe von erdfeuchtem Beton mit leichten Stampfschlägen ausgestampft.

2.2 Herstellung Pfahlschaft

Der klassische FRANKIPFAHL wird auch im Bereich des Schaftes mit gestampftem Beton hergestellt. Wie im Bild 2 dargestellt wird für die Herstellung des Schaftes 40-50 cm erdfeuchter Beton in das Rohr gefüllt. Auf diesen losen Beton wird der Bär als Ballast abgesetzt und dann das Rohr so hochgezogen, dass noch ca. 15-20 cm Beton im Rohr verbleiben. Mit 2-4 Stampfschlägen bei einer Fallhöhe von ca. 50 cm wird der Beton verdichtet und nach außen getrieben. Gegen Wasserdruck und Eindringen des Bodens von unten verbleiben 5-15 cm verdichteter Beton im Rohr, die „Sicherheit“. Mit diesem sich wiederholenden Vorgang wird der Pfahlschaft aufgebaut.



2.3 Nachteile und Risiken dieser Pfahlschaftherstellung

1. Die Konsistenz des Betons muss bei $W/Z = 0,30$ liegen. Der Beton darf jedoch nicht zu weich sein, sodass er sich nicht stampfen lässt und die Gefahr besteht, dass der Bär einsinkt, als Pumpenkolben wirkt und Einschnürungen unterhalb des Rohres verursachen kann.

2. Die „Sicherheit“ im Rohr soll so gering wie möglich sein. Eine zu große „Sicherheit“ fördert den Korbbgang und kann durch Stauchen des Korbes den unterhalb des Rohrendes fertiggestellten Pfahlbereich beschädigen.

3. Es muss auf jeden Fall vermieden werden, dass der Bär beim Stampfen unter die Rohrunterkante gerät, da die Gefahr von Wassereintrich und Bodeneinschlüssen in den Pfahl dann groß ist.

4. Da die Schaftherstellung aufgrund der Gefahr des Wassereintrichs sehr großer Vorsicht bedarf, ist hierfür ein hoher Zeitaufwand erforderlich.

5. Jeder Betonierabschnitt birgt in breiigen und weichen Böden bzw. im Grundwasser bei fehlender oder zu geringer Restsicherheit im Rohr das Risiko von Fehlstellen.

6. In breiigen und weichen Böden besteht die Gefahr einer fehlenden bzw. mangelhaften Betondeckung der Bewehrung infolge des geringen Gegendrucks des Bodens.

7. Bei einer zu großen Restsicherheit im Rohr besteht die Gefahr, dass der Korb aus dem fertiggestellten Pfahl herausgezogen wird.

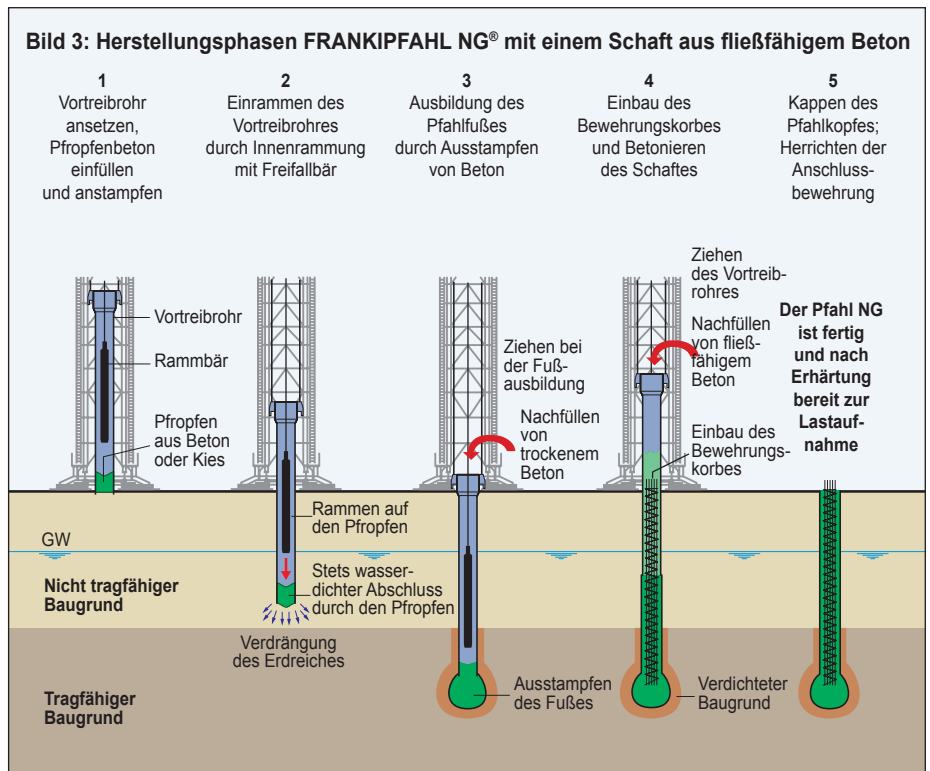
3 Pfahlschaftherstellung mit fließfähigem Beton

3.1 Herstellungsphasen

Durch die Weiterentwicklung der Herstelltechnologie kann auf die gestampfte Herstellung des Pfahlschafes verzichtet werden und stattdessen die wirtschaftlichere und sicherere Herstellung mit fließfähigem Beton erfolgen.

Wie beim klassischen FRANKIPFAHL wird zu Beginn des Herstellungsprozesses trockener Beton oder Kies in das Rohr eingefüllt und mit leichten Rammschlägen festgestampft. Nachdem sich der Pfropfen gebildet hat, wird der Freifallbär in die Höhe gezogen und auf den Pfropfen fallen gelassen. Je nach Gerät, Rohrlänge und Randbedingungen kann die Fallhöhe der Normfallhöhe von 6-7 m entsprechen oder bis ca. 10 m gesteigert werden. So wird das Rohr in den Boden eingerammt, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist. Nach Erreichen der Absetztiefe wird das Vortreibrohr festgehalten, der Pfropfen gelöst und der Pfahlfuß hergestellt. Im Gegensatz zum klassischen FRANKIPFAHL wird jetzt eine festgelegte, auf die Baugrundfestigkeit und aufzunehmende Pfahllast abgestimmte Fußbetonmenge ausgerammt. Am Ende der Pfahlherstellung muss das Rohr wieder in den Fuß zurück gerammt und die Restsicherheit aus dem Rohr vollständig entfernt werden. Nachdem dies geschehen ist, wird der Bewehrungskorb eingebaut, das Rohr mit fließfähigem Beton gefüllt und anschließend gezogen.

So entsteht der FRANKIPFAHL der neuen Generation: **der FRANKIPFAHL NG®**.

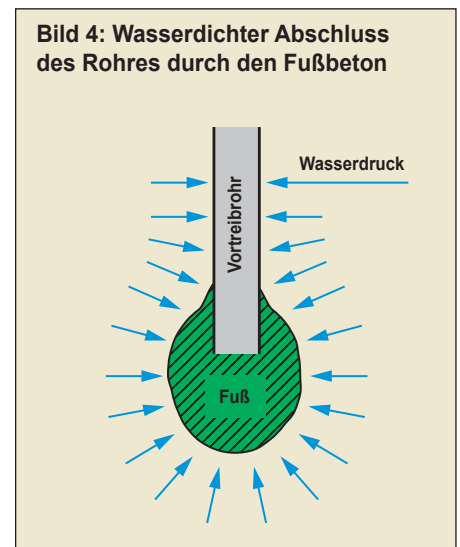


3.2 Ausbildung Pfahlfuß NG®

Wie im Bild 3 gezeigt wird nach dem Erreichen der Solltiefe das Austreiben des Pfpfropfens mit hohen Schlägen bei gleichzeitigem Ziehen des Rohres eingeleitet. Der Pfpfropfen wird mit „Schlagen und Ziehen“ ausgetrieben, d.h. das Rohr wird bei jedem Schlag um 2-3 cm gezogen. Das erforderliche Volumen für den aufgeweiteten Pfahlfuß wird in Abhängigkeit von der Baugrundfestigkeit und der aufzunehmenden Pfahllast mit Hilfe von Fußbemessungskurven ermittelt. Das ermittelte Fußvolumen ist auf einem Gesamthub von ca. 80 cm auszutreiben. Wenn dies bei einem Hub nicht erreicht werden kann, ist das Rohr wieder in den Fuß einzurammen und der Austreibvorgang dann fortzusetzen. Nach dem Austreiben der Fußbetonmenge ist das Rohr erneut in den Fuß einzurammen. Da für das Einsetzen des Korbes und den Einbau des Betons der gesamte Pfpfropfen aus dem Rohr getrieben werden muss, ist es zwingend erforder-

lich, einen wasserdichten Abschluss des Rohres durch den Fußbeton zu haben (Bild 4). Jetzt kann sowohl der Einbau des Bewehrungskorbes als auch des Betons im Trockenen erfolgen.

Bild 4: Wasserdichter Abschluss des Rohres durch den Fußbeton



3.3 Vorteile dieser Pfahlherstellung

1. Die Pfahlherstellung ist wirtschaftlicher.
2. Die Pfahlherstellung bietet größere Sicherheit für die Einhaltung der Betondeckung und Schutz vor Einschnürungen.
3. Die Pfahlfüße können anhand der Fußbemessungskurven hergestellt werden.
4. Der anstehende Boden kann durch eine zusätzliche Kiesvorverdichtung verbessert werden.

4 Zusätzliche Bodenverbesserung mittels Kiesvorverdichtung (KVV)

Neben der Variante, die Tragfähigkeit des FRANKIPFAHLS NG® durch Herstellung eines großen bzw. übergroßen Pfahlfußes zu erhöhen, kann alternativ oder ergänzend vor der Pfahlherstellung der anstehende Boden mit Hilfe einer Kiesvorverdichtung verbessert werden. Diese kann sowohl im Bereich des Pfahlfußes und darunter als auch im Bereich des Pfahlschaftes ausgeführt werden. Diese Variante bietet außerdem den Vorteil, dass dadurch in Böden mit geringerer Tragfähigkeit die Pfahlänge reduziert werden kann. Für die KVV (Bild 5) wird das Rammrohr 1,0 bis 2,0 m unter die geplante Absetztiefe der Pfähle in den Boden eingerammt. Nun beginnt man unter gleichzeitigem Ziehen des Rohres Kies auszutreiben und somit den anstehenden Boden zu verbessern. Je nach Anforderung erfolgt dies über eine Strecke von bis zu 4,0 m. Nach Abschluss der KVV wird das Rohr wieder auf die geplante Absetztiefe eingerammt und es beginnt die oben beschriebene eigentliche Pfahlherstellung.

5 Pfahlfußbemessung

Durch die Auswertung einer großen Anzahl von statischen Probebelastungen konnten Zusammenhänge zwischen der Lagerungsdichte/Konsistenz der anstehenden Böden und der erforderlichen Rammarbeit beim Einrammen der Vortreibrohre auf der einen Seite und dem erforderlichen Volumen des Pfahlfußes für die Lastabtragung auf der anderen Seite gefunden werden. Aufgrund dieser Zusammenhänge kann das Fußvolumen an die Tragfähigkeit des anstehenden Bodens angepasst werden. Das Ergebnis der Untersuchungen sind Pfahlfußbemessungskurven, die es für die folgenden Bodenarten gibt:

1. Druckpfähle in nichtbindigen Böden (Sand, Kies)
2. Druckpfähle in bindigen Böden (Beckenschluff, Ton, Geschiebemergel usw.)

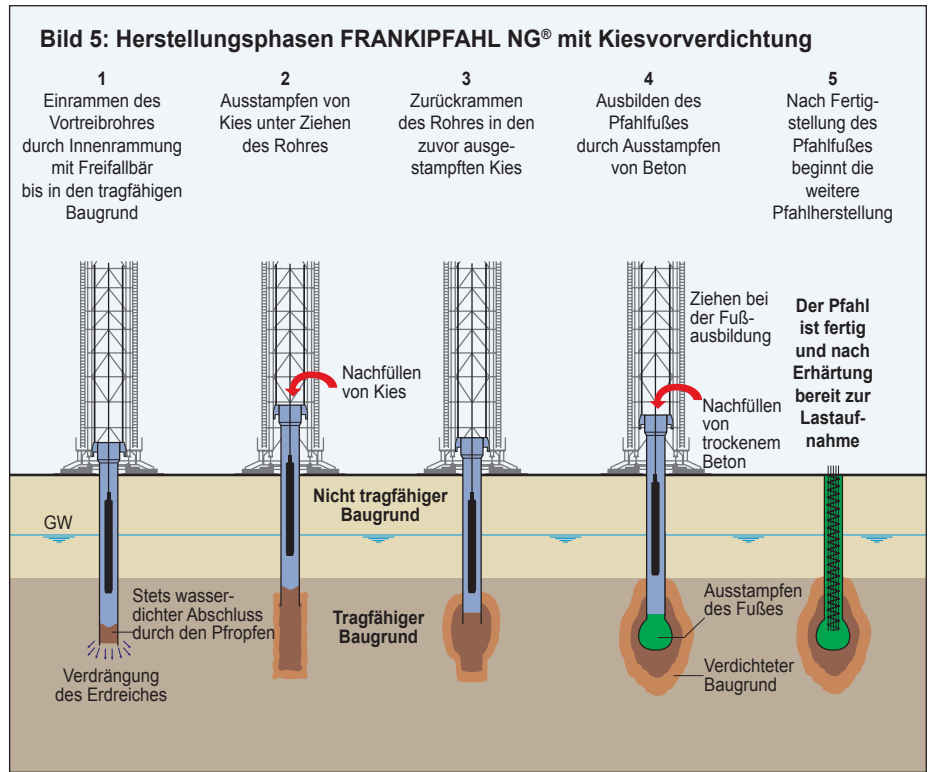
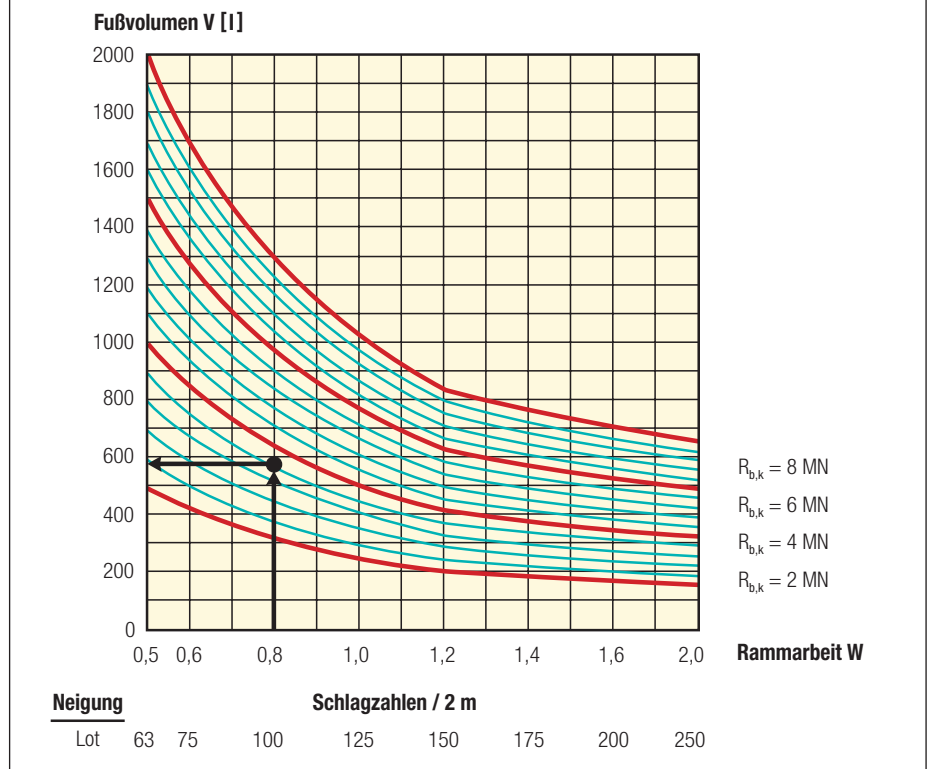


Bild 6: Beispiel Fußbemessung in nichtbindigem Boden (Sand, Kies)



Rohrdurchmesser D_s [cm]	Bärgewicht [kN]	Fallhöhe [m]	Anzahl Rammschläge 2 m	Boden
51 cm	30	6,5	100	Kies

charakteristische Beanspruchung	Bemessungswert der Beanspruchung	charakteristischer Pfahlfußwiderstand
$E_k = 1,80 \text{ MN}$	$E_d = 2,57 \text{ MN}$	$R_{b,k} = 3,60 \text{ MN}$

$$W = \frac{30 \cdot 6,5 \cdot 100}{24,375} = 0,8$$

E_k und W sind die Eingangswerte für die Bemessungskurve $\rightarrow V = 580 \text{ l}$

5.1 Druckpfähle in nichtbindigem Boden

Am Beispiel der Bemessungskurven für nichtbindige Böden werden Grundlagen und Handhabung erläutert (Bild 6).

Bei der Einrammung des Rammrohres werden die Schlagzahlen je Meter Rammtiefe gezählt und protokolliert. Die Schlagzahlen erlauben eine Aussage über die Lagerungsdichte der anstehenden Sande und Kiese und somit über deren Tragfähigkeit. Entsprechend der so erkundeten Tragfähigkeit wird das erforderliche Fußvolumen zur Abtragung der Pfahllast ermittelt. Bei geringerer Tragfähigkeit des Bodens wird das Volumen größer und somit auch der Fußdurchmesser. Hierdurch werden die Spitzendrücke unterhalb des Fußes entsprechend kleiner. Bei größerer Tragfähigkeit des Bodens kann das erforderliche Volumen entsprechend reduziert werden, da größere Spitzendrücke zugelassen werden können.

Bei der Verwendung der Fußbemessungskurven können somit die Unterschiede in den Pfahllängen reduziert werden. Gleichzeitig führt das angepasste Fußvolumen zu einer gleichmäßigeren Setzung der einzelnen Pfähle. Bei der Verwendung der Bemessungskurven ist in nicht bindigen Böden unter der Bauwerkslast mit einer Setzung von ca. 0,5 bis 1,0 cm zu rechnen.

Ausgerammter Fuß
des FRANKIPFAHLES NG®



Bedingungen

1. Das Volumen – einschl. Pflropfenbeton – ist auf einem Rohrhub von 0,80 m einzubringen. Bei großem Bodenwiderstand ist eine Abminderung des Volumens bis 20% zulässig.

$$\text{Fuß } \varnothing = \sqrt{\frac{6 \cdot V}{\pi \cdot H}}$$

2. Die maßgebende Festigkeit des Bodens muss mind. 1,5 m unter der Rammtiefe vorhanden sein.

3. Kennwert für die Festigkeit des Bodens.

$$W = \frac{\text{Erreichte Rammarbeit}}{\text{Norm-Rammarbeit}}$$

4. Von der Pfahllast kann vor Anwendung der Kurven die positive Mantelreibung abgezogen werden, wenn sie nennenswerten Anteil hat.

Rohrdurchmesser Ds [cm]	Bärgewicht [kN]	Fallhöhe [m]	Anzahl Ramm- schläge / 2 m	Norm-Ramm- arbeit [kNm]
42	22,0	6,5	125	17.875
51	30,0	6,5	125	24.375
56	37,5	6,5	125	30.469
61	45,0	6,5	125	36.563

Bild 7: Brückenbauwerke der A 20 mit FRANKIPFAHL NG®-Gründungen



6 Beispiele ausgeführter Projekte

6.1 Gründungsmaßnahmen BAB A 20

Im Jahr 2005 wurden die letzten Abschnitte der Ostseeautobahn A 20 für den Verkehr freigegeben. Damit ist die A 20 durchgehend von der A 1 bei Lübeck bis zur A 11 Kreuz Uckermark fertiggestellt (Bild 7). In der fast 10-jährigen Bauzeit wurde eine Vielzahl von Brückenbauwerken erstellt. Aufgrund des anstehenden Baugrundes war in weiten Teilen der Trasse keine standsichere Grundlage für den Bau einer Autobahn vorhanden. Deshalb wurden zahlreiche Baugrundverbesserungsmaßnahmen bzw. Pfahlgründungen ausgeführt, um die Bauwerkslasten sicher in den Baugrund übertragen zu können. Um die Beeinflussung der Ökologie in einem vertretbaren Rahmen zu halten, waren teilweise besondere Anforderungen bei der Ausführung zu beachten.

Da der anstehende Baugrund bei der Brücke über den Poischower Mühlenbach (Nr. 5) als typisch für eine große Anzahl weiterer Brücken angesehen wurde, wurden als Grundlage der weiteren Planungen durch die DEGES statische Probelastungen an verschiedenen Ortbetonrammpfahlsystemen ausgeführt.

Bauvorhaben

- 1 Brücke über die Trave
- 2 Bw 1.10 Elbe-Lübeck-Kanal
- 3 Brücke Bw 2.11 Grönau
- 4 Bw 2.15 Talbrücke Wakenitz
- 5 Brücke über den Poischower Mühlenbach
- 6 Talbrücke Barnekow
- 7 Talbrücke Wallensteingraben
- 8 Talbrücke Rosenthal
- 9 Talbrücke Greese
- 10 Talbrücke Nevern bei Neukloster
- 11 Talbrücke Warnkenhagen
- 12 Talbrücke Mühlenbach
- 13 Talbrücke Waidbach bei Nienhusen/Bölkow
- 14 B 103 – Westtangente Rostock BW 4
- 15 Warnowbrücke Pölchow bei Rostock
- 16 Brücke über die Recknitz bei Tessin
- 17 Talbrücke Recknitz bei Tessin
- 18 Talbrücke über die Trebel
- 19 AS Grimmen – Bisdorf
- 20 BW 2836 AS Gützkow
- 21 Peenebrücke Jarmen
- 22 AS Anklam – AS Brunn/Gantzkow
- 23 AS Woldegk – AS Strasburg

Pfahlsystem

- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®
- Großbohrpfähle
- FRANKIPFÄHLE NG®
- FRANKIPFÄHLE NG®

Baugrund

Der Baugrund (Bild 8) stellt sich wie folgt dar: Unter den Torfen der Niederung stehen ab einer Tiefe von 5,0 m unter Gelände weiche bis steife Geschiebemergel an, die bis in große Tiefen reichen. In dem Geschiebemergel sind locker gelagerte Sandlinsen eingeschlossen. In den einzelnen Pfahlstandorten wurden vor Herstellung der Pfähle jeweils eine Bohr- und Spitzendrucksondierung ausgeführt, so dass der Baugrundaufbau an jedem Standort detailliert beschrieben werden konnte.

Es wurden jeweils zwei Simplex-, FRANKI- und FRANKIPFÄHLE NG® mit Kiesvorverdichtung (KVV) mit einem Schaftdurchmesser von $d = 51 \text{ cm}$ hergestellt. Je Pfahlsystem wurde ein 19,0 m und ein 14,0 m langer Pfahl ausgeführt. Für die FRANKIPFÄHLE NG® mit KVV wurde die Verdichtung 2,0 m unter- und oberhalb der Einrammtiefe durchgeführt.

Wie aus den Auftragungen der Probebelastungen (Bild 9) der 14 m langen Pfähle zu ersehen ist, lagen die erreichten Grenzlaster bei dem Simplexpfahl bei ca. 1800 kN. Aufgrund der an die Pfahllast und Baugrundsituation angepassten Fußausrammung beim FRANKIPFAHL NG® konnte eine Grenzlaster von ca. 3600 kN erreicht werden. Bei dem FRANKIPFAHL NG® mit KVV konnte die Last sogar bis auf 3700 kN gesteigert werden, bei gleichzeitiger Verringerung der Setzungen.

Bild 8:

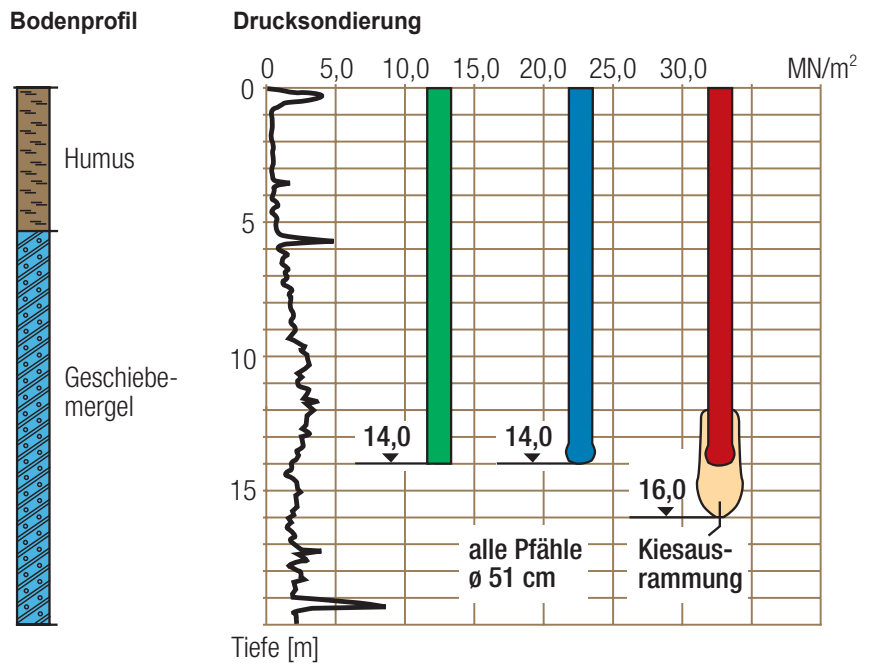
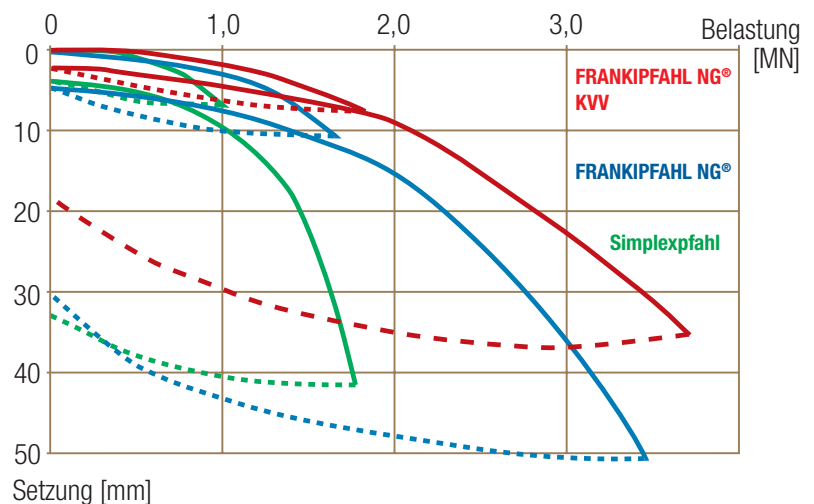


Bild 9: Widerstands-Setzungs-Linien der verschiedenen Pfahlsysteme



6.2 Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm, Hamburg

Für die Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm in Hamburg standen unterhalb der Auffüllungen weiche Torf- und Kleischichten an. Die pleistozänen, dicht gelagerten Sande wurden erst ab einer Tiefe von ca. 16 m erkundet (Bild 10). Aufgrund der Möglichkeit der Pfahlfußbemessung mit den FRANKIPFAHL NG®-Bemessungskurven konnten die Pfähle mit einer Einbindelänge von ca. 3,0 m in den pleistozänen Sanden abgesetzt werden und die Bauwerkslast von 3500 kN aufnehmen.

Wie die Auftragung der ausgeführten statischen Probelastung zeigt (Bild 11), konnte die Bauwerkslast von $N_k = 3500$ kN mit einer Sicherheit von $\eta \geq 2,0$ abgetragen werden. Die Setzungen unter der Bauwerkslast wurden mit ca. 1,0 cm gemessen.

Bild 10:

Bodenprofil

Drucksondierung

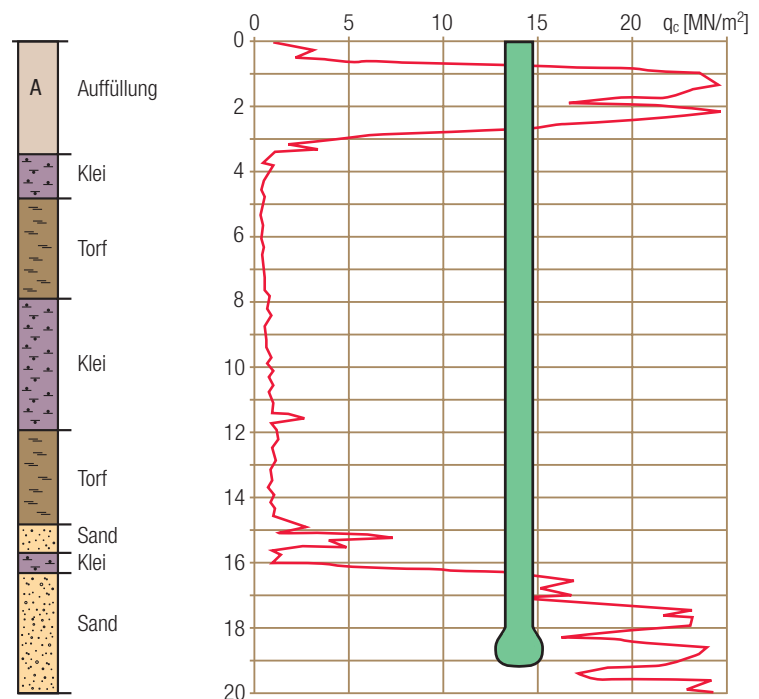
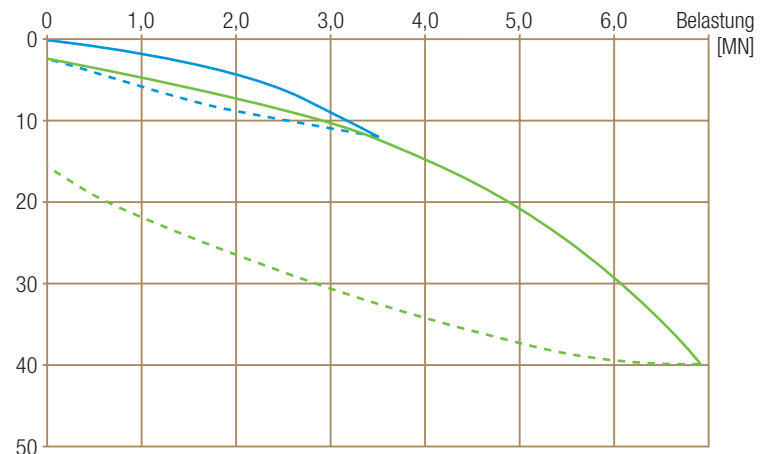


Bild 11: Widerstands-Setzungs-Linie



6.3 BAB A 4, Brücke über den Schwarzen Schöps

Die Bundesautobahn A 4 Bautzen – Görlitz überquert im Raum Nieder Seifersdorf den Schwarzen Schöps. Die erforderliche Brücke wurde auf FRANKIPFÄHLEN NG[®] tief gegründet. Da der anstehende Ton in der geplanten Absetztiefe nur eine weiche bis steife Konsistenz aufweist (Bild 12), war die Ausführung einer Kiesvorverdichtung erforderlich.

Wie die Auftragung der ausgeführten statischen Probelastung zeigt, konnte die geplante Bauwerkslast von $N_k = 2000 \text{ kN}$ mit großer Sicherheit abgetragen werden. Die Setzungen unter der Bauwerkslast wurden mit ca. 0,5 cm gemessen (Bild 13).

Bild 12:

Bodenprofil Drucksondierung

schwarzer sch

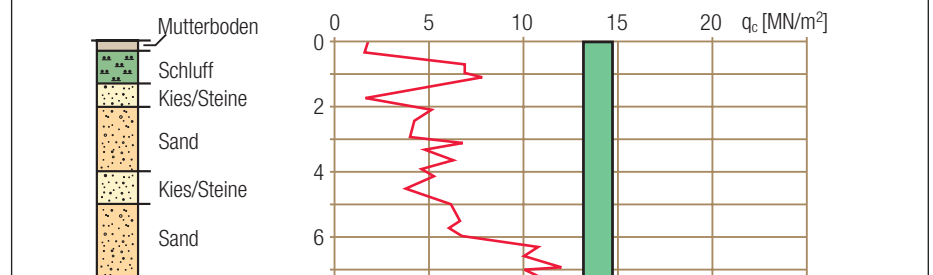
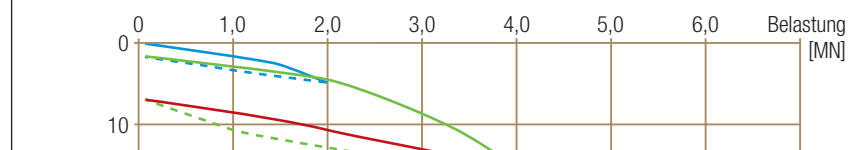


Bild 13: Widerstands-Setzungs-Linie

chöps



7 Zusammenfassung

In dem vorliegenden Beitrag wird gezeigt, welche Potenziale in einem seit über 100 Jahren bewährten Pfahlsystem liegen und wie diese durch Erfahrung und wissenschaftliche Untersuchungen genutzt werden können.

Der FRANKIPFAHL NG[®] mit seinen vielfältigen Herstellungsvarianten kann von der FRANKI Grundbau an die unterschiedlich-

ten Baugrundsituationen angepasst werden. Mit Hilfe der Fußbemessungskurven, die den jahrzehntelangen Erfahrungsschatz der FRANKI Grundbau mit diesem Pfahlsystem beinhalten, kann der FRANKIPFAHL NG[®] optimal auf die erforderlichen Pfahllasten für jedes Bauvorhaben abgestimmt werden.

FRANKI Grundbau führt nur noch das neue Verfahren mit dem FRANKIPFAHL NG[®] aus.



Zertifizierungen von FRANKI-Grundbau



www.franki.de

Kompetenz, auf die Sie bauen können

FRANKIPFAHL NG®
ist eine geschützte Wortmarke:
Deutsche Marke
30 2010 013 716.9/37
„FRANKIPFAHL NG“ (Wortmarke),
FRANKI Grundbau GmbH & Co. KG,
in den Klassen 19, 37, 42

FRANKI Grundbau GmbH & Co. KG

Sitz der Gesellschaft
Hittfelder Kirchweg 24-28
21220 Seevetal
Tel.: +49 4105 869-0
Fax: +49 4105 869-124
Mail: info@franki.de

Komplette Grundbauprojekte

- Pfahlgründungen
- Baugruben
- Schlitzwände
- Dichtwände
- Gebäudesicherungen
- Bodenverbesserungstechniken