



(11)

EP 3 252 234 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2017 Patentblatt 2017/49

(51) Int Cl.:
E02D 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16172466.1**

(22) Anmeldetag: **01.06.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder:
• **Gerressen, Franz Werner**
86529 Schrobenhausen (DE)

• **HEINECKER, Christian**
86529 Schrobenhausen (DE)
• **Stetter, Dieter**
86551 Aichach (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Weber & Heim
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN EINES PFAHLELEMENTS AUS EINEM BODEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden. Bei diesem wird eine Position des Pfahlelements im Boden mittels einer Detektionseinrichtung ermittelt, abhängig von der ermittelten Position eine erste Bohrung mit einem ersten Bohrwerkzeug bis zu einem oberen Ende des Pfahlelements erstellt, wobei die erste Bohrung als eine verrohrte Bohrung mit einem äußeren Führungsrohr durchgeführt wird, beim Ziehen des ersten Bohrwerkzeugs das Führungsrohr in dem Bohrrohr belassen, durch das Führungsrohr ein zweites Bohrwerkzeug mit einem hohlen Bohrschaft dem Bohrelement zugeführt, das Pfahlelement zumindest teilweise von dem zweiten Bohrwerkzeug überbohrt und das Bohrelement im Bohrschaft aufgenommen, und das überbohrte Pfahlelement aus dem Boden entfernt. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Anordnung zum Entfernen eines Pfahle-

lements aus einem Boden mit einem Bohrgerät, an welchem ein Mast angeordnet ist, einem Führungsrohr, welches drehend antreibbar an dem Mast angeordnet ist und zum Bilden einer Austrittsöffnung für das Pfahlelement in den Boden eintreibbar ist, einem ersten Bohrwerkzeug, welches ausgebildet ist, zumindest in dem Führungsrohr Material über das Pfahlelement abzutragen, und einem zweiten Bohrwerkzeug, welches einen hohlen Bohrschaft aufweist, der ausgebildet ist, das Pfahlelement zumindest teilweise aufzunehmen, wobei das zweite Werkzeug durch das Führungsrohr das Pfahlelement in etwa coaxial zuführbar ist, wobei mindestens eine Detektionseinrichtung vorgesehen ist, welche ausgebildet ist, eine Position des Pfahlelements in den Boden zu bestimmen.

EP 3 252 234 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden gemäß dem Anspruch 1 und eine Anordnung zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden gemäß dem Anspruch 8.

[0002] Beim Erstellen von beispielsweise Bohrlöchern, Schlitzwänden oder Baugruben in einem Boden, welcher bereits zuvor durch Baumaßnahmen erschlossen wurde, besteht die Notwendigkeit, Altlasten in Form von beispielsweise in den Boden eingebrachten Trägern, Pfählen oder ähnlichem, also allgemein Pfahlelementen, aus dem Boden, vor einer erneuten Erschließung des Bodens, zu entfernen. Hierbei kann es sich beispielsweise um Gründungselemente eines zuvor abgerissenen Gebäudes oder Teile einer Gerüststruktur handeln. Diese Elemente können sich insbesondere in einer Tiefe von mehreren Metern unter der Erde befinden, wodurch ihre Position nicht ohne weiteres von der Oberfläche aus bestimmbar ist.

[0003] Üblicherweise wird ein solches Pfahlelement durch eine Erdbohrung mit geeignetem Werkzeug entfernt, wobei eine Vielzahl von Extraktionsbohrungen notwendig sein können, um die exakte Position des Pfahlelements in dem Boden zu ermitteln, beziehungsweise das Pfahlelement mit dem Extraktionswerkzeug zu treffen.

[0004] Eine andere bekannte Variante zum Entfernen eines Pfahlelements besteht darin, dass Bodenmaterial flächig, beispielsweise zum Ausheben eines Fundaments, entfernt wird, wobei das mindestens eine Pfahlelement freigelegt wird. Dies wird jedoch als nachteilig empfunden, da die Grabwerkzeuge zum Abtragen des Bodens durch den Kontakt mit dem Pfahlelement beschädigt werden können. Weiterhin ist eine Unterbrechung der Gründungsarbeiten notwendig, um das Pfahlelement zu entfernen, was zu einer Verzögerung des bereits aufgenommenen Bauvorhabens führen kann.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren sowie eine Anordnung zum Entfernen eines vergrabenen Pfahlelements aus einem Boden anzugeben, welche es ermöglichen, das Pfahlelement zuverlässig zu beseitigen.

[0006] Die Aufgabe wird nach der Erfindung einerseits durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren angegeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Position und/oder Lage des Pfahlelements im Boden mittels einer Detektionseinrichtung ermittelt wird, abhängig von der ermittelten Position und/oder Lage eine erste Bohrung mit einem ersten Bohrwerkzeug bis zu einem oberen Ende des Pfahle-

ments erstellt wird, wobei die erste Bohrung als eine verrohrte Bohrung mit einem äußeren Führungsrohr durchgeführt wird, beim Ziehen des ersten Bohrwerkzeugs das Führungsrohr im Boden verbleibt, durch das Führungsrohr ein zweites Bohrwerkzeug mit einem hohlen Bohrschaft dem Pfahlelement zugeführt wird, das Pfahlelement zumindest teilweise von dem zweiten Bohrwerkzeug überbohrt wird und das Pfahlelement im Bohrschaft aufgenommen wird und das überbohrte Pfahlelement aus dem Boden entfernt wird.

[0009] Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, vor dem Entfernen eines Pfahlelements in einem Boden dessen Position und/oder Lage zu bestimmen und anhand der bestimmten Position und/oder Lage eine Bohrung zum Entfernen des Pfahlelements aus dem Boden durchzuführen. Das Pfahlelement kann hierbei insbesondere von Erdschutt bedeckt sein, bevorzugt in einer Tiefe von mehreren Metern vorliegen.

[0010] Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung besteht darin, zum Entfernen eines Pfahlelements aus dem Boden zumindest oberhalb des Pfahlelements ein Führungsrohr in den Boden einzubringen, durch welches dem Pfahlelement ein Werkzeug zugeführt wird, mittels welchem das Pfahlelement aus dem Boden entfernt wird.

[0011] Die Erfindung löst ein andauerndes Bedürfnis, einen Baugrund bereits vor der Aufnahme von beispielsweise Gründungs- oder Bohrarbeiten von Trägern, Pfählen oder dergleichen zu befreien, welche teilweise in erheblichen Tiefen von bis zu 10 m oder mehr, vorliegen können.

[0012] Die Position des Pfahlelements kann grundsätzlich ein Ort beziehungsweise einen Bereich beschreiben, in welcher das Pfahlelement im Boden, in einer Draufsicht von Oben auf dem Boden, auffindbar ist. Die Lage des Pfahlelements kann insbesondere die Ausrichtung beschreiben, mit welcher das Pfahlelement in dem Boden vorliegt, jedoch auch eine Tiefe, in welcher das Pfahlelement vorliegt. Die Position beziehungsweise Lage des Pfahlelements in dem Boden kann insbesondere relativ zu den vorgesehenen Sensor(en) bestimmt werden.

[0013] Das Pfahlelement kann sowohl vertikal als auch mit einer Neigung, also einem von der Lotgeraden abweichenden Winkel, in dem Boden angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Winkel kleiner als ein rechter Winkel zur Lotgeraden. Besonders bevorzugt ist der Neigungswinkel des Pfahlelements in dem Boden bis zu 10° abweichend von einer senkrechten Ausrichtung, welche einer Neigung von 0° entspricht.

[0014] Das Führungsrohr wird vorzugsweise gemeinsam mit dem ersten Bohrwerkzeug in einen Bereich oberhalb des Pfahlelements in den Boden eingebracht, wobei das Führungsrohr mit Vorteil in etwa parallel zu dem Pfahlelement ausgerichtet wird. Vorzugsweise wird dabei Bodenmaterial abgetragen und aus dem Bohrloch abgefördert. Besonders bevorzugt wird das Führungsrohr so ausgerichtet, dass das Pfahlelement bei einer Draufsicht von oben durch das Führungsrohr innerhalb

des Kreisumfangs des Führungsrohrs vorgesehen ist. Das Pfahlelement kann unterhalb des unteren Endes des Führungsrohrs liegen, jedoch auch in das Führungsrohr hineinragen. Bevorzugt wird im Bereich des Pfahlelements zumindest ein Sensor in den Boden eingebracht und der mindestens eine Sensor sendet ermittelte Positionsdaten des Pfahlelements an die Detektionseinrichtung.

[0015] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass zum Bestimmen der Position und/oder Lage des Pfahlelements in dem Boden mindestens ein Sondierungsbohrloch im Bereich des Pfahlelements vorgesehen wird, in welches mindestens ein Sensor eingebracht wird, welcher mit der Detektionseinrichtung in Verbindung steht und an diese Positions- und/oder Lagedaten des Pfahlelements übermittelt, wobei die Detektionseinrichtung eine Position und/oder Lage des Pfahlelements anhand der übermittelten Daten ermittelt.

[0016] Grundsätzlich kann die Bestimmung der Position des Pfahlelements in dem Boden mittels mindestens eines beliebigen, jedoch geeigneten Sensors in Verbindung mit der Detektionseinrichtung ermöglicht sein. So kann der mindestens eine Sensor beispielsweise ausgebildet sein, eine ferromagnetische Messung, beispielsweise in Form einer Magnetfeldmessung durchzuführen und die Position des Pfahlelements anhand eines Anteils an ferromagnetischem Material des Pfahlelements, insbesondere einem Eisenanteil des Pfahlelements, zu bestimmen. Ebenfalls ist es denkbar, die Position des Pfahlelements in dem Boden durch einen entsprechend angepassten Sensor mittels eines seismischen Verfahrens oder mittels Radartechnik, Röntgenmessung oder Ultraschall zu bestimmen. Der Sensor kann sowohl als Sender als auch als Empfänger für das entsprechende Messverfahren zur Bestimmung der Lage und/oder Position des Pfahlelements in dem Boden sein.

[0017] Neben der Position des Pfahlelements kann auch eine Lage des Pfahlelements in dem Boden durch die Detektionseinrichtung mittels des mindestens einen vorgesehenen Sensors bestimmt werden. Hierzu können mehrere Messungen, insbesondere zwei Messungen, bevorzugt mindestens drei Messungen, mittels des Sensors in unterschiedlichen Bodentiefen durchgeführt werden, wobei die Lage des Pfahlelements anhand der Mehrzahl der Messungen bestimmt werden kann. Vorteilhafter Weise können mindestens zwei Sensoren vorgesehen werden, welche in unterschiedlichen Positionen im Bereich des Pfahlelements in den Boden eingebracht werden können. Die Sensoren können zueinander in derselben Bodentiefe sowie in unterschiedlichen Bodentiefen für Messungen vorgesehen werden und so zu einer besonders genauen Positions- und/oder Lagebestimmung des Pfahlelements in dem Boden beitragen.

[0018] Besonders bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass mindestens drei Sensoren in den Boden eingebracht werden und dass mittels Triangulation bzw. Kombination der Messsignale der eingebrachten Sensoren,

insbesondere durch die Detektionseinrichtung, die Lage und/oder die Position des Pfahlelements in dem Boden besonders genau bestimmt werden können. Hierbei kann es vorteilhaft sein, dass jeweils mehrere Messungen mittels der drei Sensoren durchgeführt werden, wobei die mindestens drei Sensoren bei den einzelnen Messungen zueinander in zumindest einer ähnlichen Bodentiefe vorgesehen werden, jedoch gemeinsam unterschiedlichen Positionen des Pfahlelements in dem Boden, also unterschiedlichen Tiefen, zugeführt werden können. Dies kann einer besonders genauen Bestimmung sowohl der Position als auch der Lage des Pfahlelements zuträglich sein. Mit Vorteil kann das Pfahlelement bei einer Messung mit mindestens drei Sensoren von diesen, insbesondere gleichmäßig, umgeben sein, wobei zumindest drei der mindestens drei Sensoren in jeweils einem separaten Sondierungsbohrloch vorgesehen sein können. Sensoren können ebenfalls übereinander vorgesehen sein, wobei beispielsweise eine Distanz des Pfahlelements zu dem jeweiligen Sensor bestimmt werden kann. Durch eine Differenzberechnung der Abstände des Pfahlelements zu den jeweils lotrecht übereinander liegenden Sensoren, kann insbesondere eine Neigung des Pfahlelements in einfacher Weise mit einer einzelnen kollektiven Messung der vorgesehenen Sensoren ermittelt werden. Selbiges ist grundsätzlich auch mit einem einzelnen Sensor in jedem Sondierungsloch denkbar, kann jedoch mindestens zwei Messungen mit mindestens einem der Sensoren bei unterschiedlichen Tiefen benötigen, um eine Neigung bestimmen zu können.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die mindestens drei Sensoren vorgesehen werden, die Position sowie die Lage von mindestens zwei Pfahlelementen in dem Boden zu bestimmen. Die Sensoren können in dem Boden so angeordnet werden, dass sie in einer Draufsicht von oben auf den Boden die Eckpunkte einer geometrischen Form, beispielsweise eines Dreiecks, Vierecks oder Vielecks, darstellen, wobei die Pfahlelemente vorzugsweise innerhalb der geometrischen Form angeordnet, also von den Sensoren umgeben sein. Mittels der Detektionseinrichtung können die Signale der Sensoren zum Bestimmen der Lage/Position der Pfahlelemente ausgewertet werden.

[0020] Die Sensoren können ausgebildet sein, die mindestens zwei Pfahlelemente, welche in dem Boden angeordnet sind und sich zumindest innerhalb der Fläche der geometrischen Form befinden, nacheinander oder gleichzeitig zu erfassen. Die Position der mindestens drei Sensoren zu einander kann zum Bestimmen von jeweils einem Positionsdatenpunkt, also der Position eines Pfahlelementabschnitts jedes der Mehrzahl von Pfahlelementen in dem Boden bei einer bestimmten Tiefe, unverändert verbleiben. Die Sensoren können entlang der Pfahlelemente der Höhe nach, also in etwa vertikal verlagert werden, wobei die Sensoren jeweils einen Positionsdatenpunkt aller Pfahlelemente innerhalb der Fläche

der geometrischen Form bei der entsprechenden Höhe beziehungsweise Tiefe erfassen können. Vorzugsweise verbleiben die Sensoren hierbei zueinander horizontal ausgerichtet.

[0021] Eine zweckmäßige Weiterbildung der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das Pfahlelement in dem Bohrschaft gemeinsam mit dem zweiten Bohrwerkzeug durch das Führungsrohr aus dem Boden gezogen wird. Das Pfahlelement kann zumindest teilweise in dem hohlen Bohrschaft des zweiten Bohrwerkzeugs aufgenommen werden. Hierbei kann auch Bodenmaterial, welches das Pfahlelement umgibt, zumindest teilweise mit in den Hohlraum des Bohrschafts eingeschlossen werden. So kann eine formschlüssige Füllung des hohlen Bohrschafts mit dem Pfahlelement sowie dem aufgenommenen Erdreich gebildet werden, wodurch ein besonders zuverlässiges Anhaften des Pfahlelements in dem Bohrschaft ermöglicht sein kann.

[0022] Eine besonders effiziente Weiterbildung der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das zweite Bohrwerkzeug mit dem Pfahlelement drehend aus dem Boden herausgezogen wird, wobei das entstehende Loch im Boden zumindest teilweise mit Bodenmaterial befüllt wird. Ein drehendes Herausziehen des Bohrwerkzeugs aus dem Boden kann insbesondere in einer zur Bohrdrehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung erfolgen. Hierdurch kann Bodenmaterial, welches beim Überbohren des Pfahlelements nach oben transportiert wurde, dem beim Herausziehen entstehenden Bohrloch zugeführt werden. Dies kann beispielsweise einem Kollabieren des entstehenden Bohrlochs beim Entfernen des Pfahlelements vorbeugen.

[0023] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass das zweite Bohrwerkzeug mit dem Pfahlelement rotationsfrei aus dem Boden herausgezogen wird. Zum rotationsfreien Herausziehen des Bohrwerkzeugs kann beispielsweise ein Kran vorgesehen sein, an welchem das Bohrwerkzeug befestigt werden kann.

[0024] Die erfindungsgemäße Anordnung zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Bohrgerät, an welchem ein Mast angeordnet ist, ein Führungsrohr, welches drehend antreibbar an dem Mast angeordnet ist und zum Bilden einer Austrittsöffnung für das Pfahlelement in den Boden eintreibbar ist, ein erstes Bohrwerkzeug, welches ausgebildet ist, zumindest in dem Führungsrohr Bodenmaterial über dem Pfahlelement abzutragen, ein zweites Bohrwerkzeug, welches einen hohlen Bohrschaft aufweist, der ausgebildet ist, das Pfahlelement zumindest teilweise aufzunehmen, wobei das zweite Bohrwerkzeug durch das Führungsrohr dem Pfahlelement in etwa koaxial zuführbar ist, und mindestens eine Detektionseinrichtung vorgesehen ist, welche ausgebildet ist, eine Position und/oder Lage des Pfahlelements in dem Boden zu bestimmen.

[0025] Eine zweckmäßige Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass das erste Bohrwerkzeug und/oder das zweite Bohrwerkzeug eine

Bohrwendel aufweisen, wobei zumindest das zweite Bohrwerkzeug ausgebildet ist, Bodenmaterial um das Pfahlelement herum vor einem Herausziehen des Pfahlelements zu lösen. Das erste Bohrwerkzeug und das zweite Bohrwerkzeug können in einer beliebigen Form ausgebildet sein, welche das Bohren in einem Führungsrohr beziehungsweise das Entfernen eines Pfahlelements aus dem Boden durch ein Führungsrohr ermöglichen. Für ein besonders energieeffizientes Herausziehen beziehungsweise Herausdrehen des Pfahlelements aus dem Boden kann es zweckmäßig sein, das Erdreich um das Pfahlelement vor dem Entfernen mittels zumindest des zweiten Bohrwerkzeugs zu lösen. Hierfür kann eine Bohrwendel besonders geeignet sein. So kann beispielsweise eine Haftreibung zwischen dem Pfahlelement und dem umgebenden Boden vermindert werden.

[0026] Nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es bevorzugt, dass eine Extraktionseinrichtung vorgesehen ist, welche ausgebildet ist, das Pfahlelement gemeinsam mit dem zweiten Bohrwerkzeug aus dem Boden herauszuziehen. Insbesondere nach einer Verringerung der Haftreibung des umgebenen Erdreichs an dem Pfahlelement kann dieses mit besonders geringem Aufwand aus dem Boden entfernt werden.

[0027] Besonders bevorzugt ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Extraktionseinrichtung ausgebildet ist, das zweite Bohrwerkzeug mit dem Pfahlelement rotationsfrei aus dem Boden herauszuziehen. Hierzu kann das Bohrwerkzeug beispielsweise an einem Kran oder einer anderen Hubvorrichtung befestigt und mittels dieser herausgezogen werden.

[0028] Besonders zweckmäßig ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Extraktionseinrichtung ausgebildet ist, das zweite Bohrwerkzeug mit dem Pfahlelement drehend, insbesondere in einer der Bohrdrehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung, aus dem Boden herauszuziehen. Als Extraktionseinrichtung kann hierzu beispielsweise ein Drehantrieb vorgesehen sein, welcher vorzugsweise ausgebildet ist das erste und/oder das zweite Bohrwerkzeug in den Boden und das zweite Bohrwerkzeug gemeinsam mit dem Pfahlelement drehend aus dem Boden austreiben.

[0029] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Detektionseinrichtung mindestens einen Sensor aufweist, welcher ausgebildet ist, Positionsdaten des Pfahlelements zu erfassen und diese an die Detektionseinrichtung zu übermitteln. Der Sensor kann insbesondere ausgebildet sein, das Pfahlelement anhand eines sensorspezifischen Materialanteils zu erkennen und die erfassten Daten an die Detektionseinrichtung zu senden, welche anhand der Daten die Position und/oder die Lage des Pfahlelements erkennt.

[0030] Insbesondere kann es sich bei der Sensormessung um eine ferromagnetische Messung handeln, welche einen ferromagnetischen Materialanteil, insbesondere einen Eisenanteil des Pfahlelements erkennt. Hierfür kann insbesondere eine Magnetfeldmessung durch-

geführt werden. Auch kann der Sensor als Radar oder als Sensor zum Empfangen und/oder Senden von seismischen Wellen, von Röntgenstrahlung oder von Ultraschall ausgebildet sein, was einer Bestimmung einer Position sowie eine Lage des Pfahlelements in dem Boden zuträglich sein kann.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten, schematischen Zeichnung weiter erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Entfernen eines Pfahlelements aus einem Boden.

[0032] In Fig. 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand einer Abfolge von möglichen Einzelschritten (Schritt 1 bis 9) dargestellt. Vor einem Entfernen eines Pfahlelements 10 aus einem Boden wird zunächst dessen Position und/oder Lage in dem Boden bestimmt. Das Pfahlelement 10 kann von Erdbreich überdeckt sein und mit seinem oberen Ende insbesondere in einer Tiefe bis zu 10 m oder mehr vorliegen. Für eine Bestimmung der Position sowie der Lage des Pfahlelements 10 in dem Boden kann zumindest ein Sensor 22 in den Boden eingebracht werden. Besonders bevorzugt werden zumindest drei Sensoren 22 in den Boden eingebracht (Schritt 1), wobei das zu entfernende Pfahlelement von den zumindest drei Sensoren 22, in einer Draufsicht von Oben, umgeben sein kann. Dies ist schematisch in der Zeichnung zu Schritt 1 oberhalb des Bodens als ein Kreis dargestellt, auf welchem sich drei Punkte befinden, die ein Dreieck aufspannen. Die Punkte des Dreiecks können hierbei die Positionen der Sensoren 22 in dem Boden darstellen, wobei der Bereich innerhalb des Dreiecks vorzugsweise den Bereich darstellt, innerhalb welchem das Pfahlelement 10 in dem Boden angeordnet ist.

[0033] Der mindestens eine Sensor 22 kann mittels einer entsprechenden Vorrichtung, beispielsweise einer Bohrvorrichtung 23 in den Boden eingebracht werden. Diese kann kleiner dimensioniert sein, also die Vorrichtung 30 zum Einbringen des ersten und zweiten Bohrwerkzeugs 21, 31. Mittels der Bohrvorrichtung 23 kann für den mindestens einen Sensor 22 mindestens ein Bohrloch um das Pfahlelement herum vorgesehen werden, welches insbesondere einen kleinen Durchmesser von wenigen Zentimetern aufweisen kann. In dieses mindestens eine kleine Bohrloch kann der mindestens eine Sensor 22 eingebracht werden.

[0034] Ebenfalls ist es denkbar, den mindestens einen Sensor 22 direkt in einem Bohrelement für eine Sondierungsbohrung vorzusehen, welches zumindest für die Messung in dem Boden gemeinsam mit dem mindestens einen Sensor 22 verbleibt. Ebenfalls kann der mindestens eine Sensor 22 in den Boden eingedrückt werden, wobei Positionsdaten des mindestens einen Pfahlelements bereits beim Eindringen in den Boden durch den mindestens einen Sensor 22 erfasst werden kann. Zum

Erfassen der Positions- und/oder Lagedaten des Pfahlelements kann eine Detektionseinrichtung 24 vorgesehen sein, welche mit dem mindestens einen Sensor 22 in Verbindung steht. Die erfassten Signale/Daten des mindestens einen Sensors 22 können an die Detektionseinrichtung 24 übermittelt werden, welche die Position und/oder die Lage des Pfahlelements anhand der ermittelten Signale/Daten erkennt beziehungsweise bestimmt.

[0035] Ist die Position sowie die Lage des Pfahlelements 10 in dem Boden bestimmt, kann zunächst eine verschaltete Bohrung an der Position und auch in der entsprechenden Neigung des Pfahlelements 10 durchgeführt werden. Die verschaltete Bohrung kann zumindest bis zu einer Tiefe zum oberen Bereich des Pfahlelements 10 durchgeführt werden (Schritt 2). Bei der verschalteten Bohrung kann zumindest ein Führungsrohr 20 in den Boden eingebracht werden, wobei Bodenmaterial, welches sich innerhalb des eingebrachten Führungsrohrs 20 befindet, mittels eines ersten Bohrwerkzeugs 21 aus dem Bohrröhr entfernt werden kann. Bevorzugter Weise wird das Führungsrohr 20 gemeinsam mit dem ersten Bohrwerkzeug 21 gleichzeitig in den Boden eingebracht (Schritt 2). Das Führungsrohr 20 kann bis zu einem Bereich am oberen Ende, also dem Kopfende des Pfahlelements 10, geführt werden oder auch das Pfahlelement 10 teilweise ummanteln.

[0036] Sobald das Führungsrohr 20 die gewünschte Tiefe erreicht hat, kann das erste Bohrwerkzeug 21 aus dem Führungsrohr 20 beispielsweise mittels der Bohrvorrichtung 30 herausgezogen werden (Schritt 3). Die Ausrichtung des Führungsrohrs 20 kann insbesondere mittels der durch die Sensoren 22 erfassten Positions- und/oder Lagedaten des Pfahlelements 10 so vorgesehen werden, dass das Pfahlelement zu einer Längsachse des Führungsrohrs 20 coaxial ausgerichtet ist.

[0037] Besonders bevorzugt ist das Pfahlelement 10 in einer Draufsicht innerhalb des Kreisumfangs des Führungsrohrs 20 angeordnet. Durch das Führungsrohr 20 kann in einem weiteren Schritt (Schritt 4) ein zweites Bohrwerkzeug 31 eingeführt werden, welches das Pfahlelement 10 zumindest teilweise überbohren kann. Hierzu kann das zweite Bohrwerkzeug 31 einen hohlen Bohrschaft aufweisen, welcher zumindest das Pfahlelement 10 sowie etwas Erdbreich um das Pfahlelement herum aufnehmen kann. Ist das Pfahlelement 10 ausreichend überbohrt, um eine ausreichende Haftreibung zwischen dem hohlen Bohrschaft des zweiten Bohrwerkzeugs und dem aufgenommenen Pfahlelement 10 bereitzustellen, kann das zweite Bohrwerkzeug 31 gemeinsam mit dem Pfahlelement 10 aus dem Boden beispielsweise mittels eines Krans 40 herausgezogen werden (Schritt 5). An Stelle des Krans 40 kann das zweite Bohrelement 31 ebenfalls mittels einer Bohrvorrichtung, wie sie beispielsweise zum Eintreiben des ersten Bohrwerkzeugs 21 mit dem Führungsrohr 20 und für das zweite Bohrwerkzeug 31 verwendet werden kann, aus dem Boden befördert werden. Das zweite Bohrwerkzeug 31 kann hierbei in

einer der Bohrrichtung entgegengesetzten Drehrichtung angetrieben und dabei aus dem Boden gezogen werden. So kann Bodenmaterial, welches beim Überbohren des Pfahlelements 10 nach oben transportiert wurde, in das nun beim Ziehen des Pfahlelements 10 entstehende Bohrloch 11 zurückgefördert werden.

[0038] Das Bohrloch 11 beschreibt insbesondere den Bereich, welcher zuvor durch das Pfahlelement 10 in dem Boden gefüllt war (Schritt 5). Über das im Boden verbliebene Führungsrohr 20 kann nunmehr das Bohrloch 11 weiter, beispielsweise mit Erdreich oder anderem Füllmaterial, aufgefüllt werden (Schritt 6). Wie in Schritt 7 und 8 dargestellt, kann anschließend das Führungsrohr 20 aus dem Boden gezogen werden. Hierzu kann ein Werkzeug zum Ziehen des Führungsrohrs 20, beispielsweise das erste Bohrwerkzeug 21, in das Führungsrohr 20 eingebracht werden und das Führungsrohr 20 gemeinsam mit dem Werkzeug aus dem Boden gezogen werden.

[0039] Anschließend kann nunmehr auch der Bereich der Bohrung, welcher zuvor durch das Führungsrohr 20 gestützt war, mit Bodenmaterial befüllt werden, wodurch einem Einstürzen des Erdreichs um das Bohrloch vorgebeugt werden kann. Grundsätzlich kann die Reihenfolge der Arbeitsschritte, insbesondere nach dem Ziehen/Entfernen des Pfahlelements 10 variieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen eines Pfahlelements (10) aus einem Boden, bei welchem

- eine Position und/oder Lage des Pfahlelements (10) im Boden mittels einer Detektionseinrichtung (24) ermittelt wird,
- abhängig von der ermittelten Position und/oder Lage eine erste Bohrung mit einem ersten Bohrwerkzeug (21) bis zu einem oberen Ende des Pfahlelements (10) erstellt wird, wobei die erste Bohrung als eine verrohrte Bohrung mit einem äußeren Führungsrohr (20) durchgeführt wird,
- beim Ziehen des ersten Bohrwerkzeugs (21) das Führungsrohr (20) im Boden verbleibt,
- durch das Führungsrohr (20) ein zweites Bohrwerkzeug (31) mit einem hohlen Bohrschaft dem Pfahlelement (10) zugeführt wird,
- das Pfahlelement (10) zumindest teilweise von dem zweiten Bohrwerkzeug (31) überbohrt wird und das Pfahlelement (10) im Bohrschaft aufgenommen wird und
- das überbohrte Pfahlelement (10) aus dem Boden entfernt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Bestimmen der Position und/oder Lage des Pfahlelements (10) in dem Boden mindestens

ein Sondierungsbohrloch im Bereich des Pfahlelements (10) vorgesehen wird, in welches mindestens ein Sensor (22) eingebracht wird, welcher mit der Detektionseinrichtung (24) in Verbindung steht und an diese Positions- und/oder Lagedaten des Pfahlelements (10) übermittelt, wobei die Detektionseinrichtung (24) eine Position und/oder Lage des Pfahlelements (10) anhand der übermittelten Daten ermittelt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens drei Sensoren (22) in den Boden eingebracht werden und dass mittels Triangulation bzw. Kombination der Messsignale der eingebrachten Sensoren (22), insbesondere durch die Detektionseinrichtung (24), die Lage und/oder die Position des Pfahlelements (10) in dem Boden besonders genau bestimmt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pfahlelement (10) in dem Bohrschaft gemeinsam mit dem zweiten Bohrwerkzeug (31) durch das Führungsrohr (20) aus dem Boden gezogen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor einem Herausziehen des Pfahlelements (10) Bodenmaterial um das Pfahlelement (10) herum, zumindest mittels des zweiten Bohrwerkzeugs (31), gelöst wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Bohrwerkzeug (31) mit dem Pfahlelement (10) drehend aus dem Boden herausgezogen wird, wobei das entstehende Loch (11) im Boden zumindest teilweise mit Bodenmaterial befüllt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Bohrwerkzeug (31) mit dem Pfahlelement (10) rotationsfrei aus dem Boden herausgezogen wird.

8. Vorrichtung zum Entfernen eines Pfahlelements (10) aus einem Boden mit

- einem Trägergerät (30), an welchem ein Mast angeordnet ist,
- einem Führungsrohr (20), welches drehend antreibbar an dem Mast angeordnet ist und zum Bilden einer Austrittsöffnung für das Pfahlelement (10) in dem Boden eintreibbar ist,
- einem ersten Bohrwerkzeug (21), welches ausgebildet ist, zumindest in dem Führungsrohr

- (20) Bodenmaterial über dem Pfahlelement (10) abzutragen,
 - einem zweiten Bohrwerkzeug (31), welches einen hohlen Bohrschaft aufweist, der ausgebildet ist, das Pfahlelement (10) zumindest teilweise aufzunehmen, wobei das zweite Bohrwerkzeug (31) durch das Führungsrohr (20) dem Pfahlelement (10) in etwa coaxial zuführbar ist, und
 - mindestens einer Detektionseinrichtung (24), welche ausgebildet ist, eine Position und/oder Lage des Pfahlelements (10) in dem Boden zu bestimmen. 5 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass das erste Bohrwerkzeug (21) und/oder das zweite Bohrwerkzeug (31) eine Bohrwendel aufweisen, wobei zumindest das zweite Bohrwerkzeug (31) ausgebildet ist, Bodenmaterial um das Pfahlelement (10) herum vor einem Herausziehen des Pfahlelements (10) zu lösen. 20
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Extraktionseinrichtung (40) vorgesehen ist, welche ausgebildet ist, das Pfahlelement (10) gemeinsam mit dem zweiten Bohrwerkzeug (31) aus dem Boden herauszuziehen. 25
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, 30
dass die Extraktionseinrichtung (40) ausgebildet ist, das zweite Bohrwerkzeug (31) mit dem Pfahlelement (10) rotationsfrei aus dem Boden herauszuziehen. 35
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Extraktionseinrichtung (40) ausgebildet ist, das zweite Bohrwerkzeug (31) mit dem Pfahlelement (10) drehend, insbesondere in einer der Bohrdrehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung, aus dem Boden herauszuziehen. 40
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass die Detektionseinrichtung (24) mindestens einen Sensor (22) aufweist, welcher ausgebildet ist, Positionsdaten des Pfahlelements zu erfassen und diese an die Detektionseinrichtung (24) zu übermitteln. 50

55

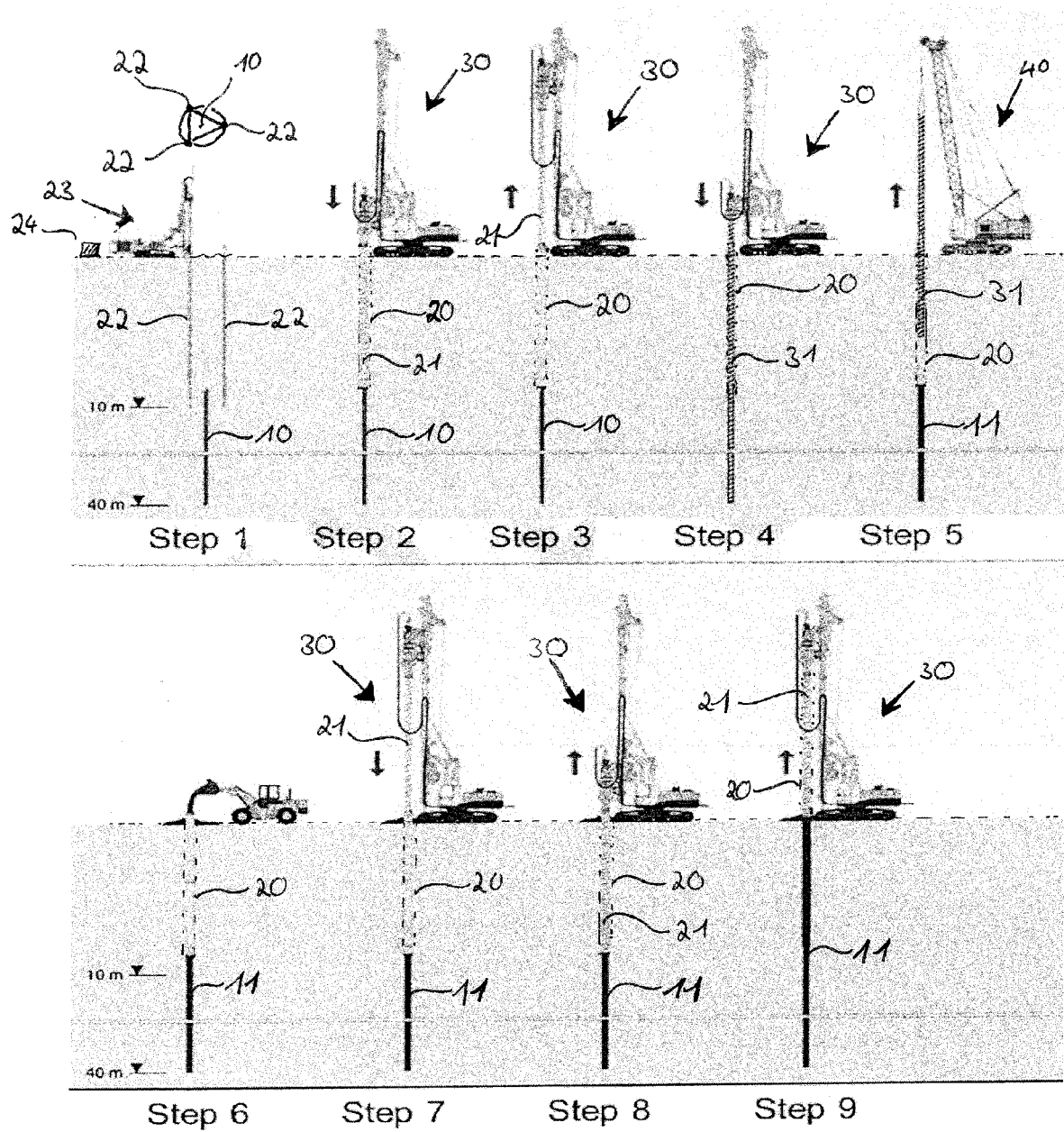


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 2466

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 206 384 A1 (IHC HOLLAND NV [NL]) 30. Dezember 1986 (1986-12-30) * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 16; Abbildungen 1,2 *	1-13	INV. E02D9/02
A	US 2009/269144 A1 (FOO KOK SENG [SG] ET AL) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. August 2016	Prüfer Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 2466

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-08-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 0206384	A1	30-12-1986	EP 0206384 A1	30-12-1986
				JP H0645935 B2	15-06-1994
15				JP S61277717 A	08-12-1986
				NL 8501597 A	02-01-1987
				US 4701077 A	20-10-1987

	US 2009269144	A1	29-10-2009	KEINE	
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82