

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 476 245 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91110661.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B28B 21/10**

(22) Anmeldetag: **27.06.91**

(30) Priorität: **17.09.90 DE 4029480**

W-7902 Blaubeuren(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.03.92 Patentblatt 92/13

(72) Erfinder: **Kraiss, Richard**

Eichenweg 2

W-7903 Laichingen-Supplingen(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE DK FR GB IT

(71) Anmelder: **Georg Prinzing GmbH & Co. KG**
Betonformen- und Maschinenfabrik
Bruckfelsstrasse 9

(74) Vertreter: **Kratzsch, Volkhard, Dipl.-Ing.**

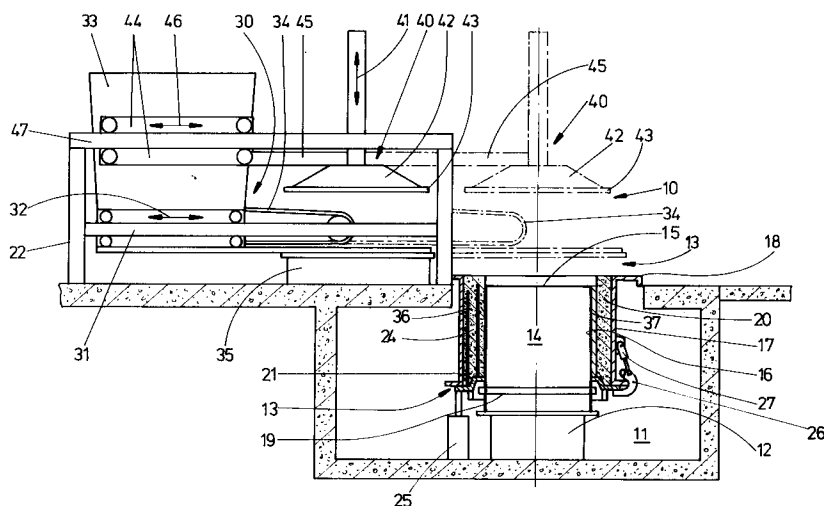
Mülbergerstrasse 65

W-7300 Esslingen(DE)

(54) Verfahren zum Herstellen von Betonteilen.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Formen verschiedenster Betonteile (24), bei dem der Formraum (20) einer durch Formkern (14), Bodenring (21) und Formmantel (17) begrenzten Form (13) mit Betonmaterial gefüllt wird, das verdichtet wird, und oben in das Formraumende ein Oberring (43) eingepreßt wird, der das Stirnende des Betonteils (24) formt. Vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes (43) bildet man mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20), über die beim Einpressen des Oberringes (43) überschüssiger Beton aus dem Formraum (20) verdrängt wird. Dann wird diese Öff-

nung (28) wieder verschlossen. Die Öffnung (28) wird am oberen Ende zwischen dem Oberring (43) einerseits und dem Formkern (14) oder dem Formmantel (17) andererseits gebildet, und zwar durch Relativverschiebung des Formkerns (14) relativ zum Formmantel (17) mit Bodenring (21) und Betonteil (24) so, daß der zusammen mit dem Oberring (43) die Öffnung bildende Teil tiefer als der übrige, oben bündig verlaufende Teil liegt. Nach Einpressen des Oberringes (43) auf das vorgegebene Längenmaß des Betonteils (24) erfolgt die axiale Relativverschiebung wieder zurück in die Ausgangsstellung.



EP 0 476 245 A2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Betonteilen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Bei einem solchen bekannten Verfahren, bei dem die Verdichtung des Betons durch Rütteln erfolgt und das Verfahren deswegen auch Rüttel-Preßverfahren genannt wird, wird in bekannter Weise wie folgt vorgegangen. Die Form besteht aus mehreren beweglichen Teilen, nämlich einem Formkern, einem Formmantel, einem Bodenring und einem später herabbewegten Oberring. Außerdem weist die Form eine Rüttleinrichtung, z. B. mindestens einen im Inneren des Formkernes angeordneten Zentralrüttler, auf. Bei diesem bekannten Verfahren wird bei noch oben befindlichem Oberring die meist oben offene Form über eine Beschickungseinrichtung mit Beton gefüllt, der bei gleichzeitiger Rüttlung verdichtet wird. Vor dem Abschluß des Verdichtungs Vorganges wird die Form durch Zurückfahren der Beschickungseinrichtung und durch einen davon bewegten Abstreifring oben eben abgezogen. Anschließend wird unter weiterer Rüttlung der Oberring von oben herab bewegt und in den Formraum eingepreßt und dadurch das obere Ende des Betonteiles, insbesondere ein dortiges Spitzende, geformt. Bei diesem Einpreßvorgang erfolgt eine weitere Verdichtung, die das Ausformen des Spitzendes ermöglicht. Die Länge des herzustellenden Betonteiles wird also durch ein weiteres Verdichten des Betons erreicht. Diese weitere Verdichtung des Betons läßt sich aber nicht zielsicher und reproduzierbar einstellen, da die Verdichtungskurve von Mischungsschwankungen stark beeinflußt wird. Dies führt dazu, daß eine vorgegebene Länge des Betonteils nicht genau und nicht reproduzierbar eingehalten werden kann und bei großen Mischungsschwankungen, insbesondere im Bereich des Wassergehaltes des Betons, ein problemloser automatischer Fertigungsablauf nicht möglich ist.

Um diese Nachteile zu umgehen, sind insbesondere bei der Herstellung von großen Betonteilen, z. B. Großrohren, Maschinen eingesetzt worden, bei denen im Zentrum über dem Formkern ein schwenkbares Transportband angeordnet ist, dem Beton von der Beschickungseinrichtung zugeführt wird, wobei dieses Schwenkband um das Formzentrum schwenkt und seinerseits den Beton direkt in den Formraum einfüllt. Damit sich der Oberring später einpressen läßt, wird hierbei der Formraum mittels dieses schwenkbaren Transportbandes nicht vollkommen gefüllt. Dies ist jedoch schwierig, weil ein derartiges schwenkbares Transportband ein gleichmäßiges Füllen auf dem gesamten Durchmesser des Formraumes nicht möglich macht. Außerdem bestehen hierbei große Probleme dann, wenn unsymmetrische Betonteile, z. B. Ei-profile, rechteckige Profile od. dgl., mit unter-

schiedlichen Wanddicken hergestellt werden sollen; denn in diesem Fall ist die Steuerung dieses schwenkbaren Transportbandes außerordentlich aufwendig, um auch nur einigermaßen eine gleichmäßige Füllung des Formraumes zu erreichen.

In der DE-OS 33 23 340 ist im Zusammenhang mit der gleichen Problematik ein Vorschlag beschrieben, der zusätzlich zum Oberring einen relativ dazu verschiebbaren Einzelring in Verlängerung entweder der Formkernwandung oder des Formmantels vorsieht, wobei beim Einpressen des Oberringes diese Verlängerung auf den Formkern bzw. Formmantel aufgesetzt und dann der Oberring, die Verlängerung übergreifend, aufgepreßt wird. Dadurch soll beim Aufpressen des Oberringes ein Herauspressen von Beton nach innen auf die Oberseite des Formkernes oder nach außen auf die Oberseite des Formmantels in der Phase vermieden werden, in der beim Einpressen des Oberringes der Formraum in diesem oberen Bereich noch offen ist und Beton daraus herausgedrückt werden kann. Diese Einrichtung macht als zusätzliches Element zusätzlich zum Oberring die Verlängerung notwendig und führt zu zusätzlichen Abdichtungsproblemen dort, wo die Verlängerung auf der Oberseite des Formkernes oder des Formmantels auf sitzt. Bei diesem Vorschlag ist als nachteilig angegeben, daß auf jeden Fall Beton, der zuvor verdichtet wurde, aus der Form oben herausgepreßt und nach innen oder außen gedrückt werden kann und dort zu Verschmutzungen, Funktionsstörungen od. dgl. führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, mittels dessen Betonformteile unter Einhaltung kleiner Toleranzen in exakt reproduzierbarer Länge und im automatischen Fertigungsprozeß herstellbar sind.

Die Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß der Erfindung durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß die Herstellung von Betonteilen mit genauer vorgegebener Länge durch Einpressen des Oberringes nicht oder kaum mit einer einhergehenden Verdichtung des im Formraum befindlichen Betonmaterials erreichbar ist, weil sich verschiedene Verdichtungen, bedingt durch Mischungsschwankungen, ergeben. Der Grundgedanke der Erfindung liegt daher darin, beim Füllen der Form den Beton mehr oder weniger voll zu verdichten, wobei bewußt mit höheren Rüttelzeiten gearbeitet werden kann, so daß auch unabhängig von Mischungsschwankungen der Beton immer optimal verdichtet ist, und im wesentlichen bei erreichter Verdichtung oder Abschluß des Verdichtungs Vorganges die Herstellung des zu formenden Endes des Betonteiles, insbesondere des Spitzen-

des, und der exakten Länge des Betonteiles vorzunehmen. Die Herstellung der exakten Länge wird dadurch erreicht, daß beim Einpressen der Obermuffe durch die Preßwirkung dieser eine entsprechende Menge überschüssigen, verdichteten Betonmaterials durch die mindestens eine Öffnung aus dem Formraum verdrängt wird und die exakte Betonteillänge somit nicht durch Verdichtung sondern zumindest im wesentlichen durch Verdrängung verdichteten Betonmaterials bis zum Erreichen der vorgegebenen Länge eingestellt wird. Mit dem Begriff der mindestens einen Öffnung, über die überschüssiger, zumindest überwiegend verdichteter Beton aus dem Formraum verdrängbar ist, ist jedwede Form einer Öffnung gemeint, insbesondere auch eine solche, die beim Herabbewegen des Oberringes zwischen dessen Ringinnenseite und dem Formkern oder zwischen der Ringaußenseite des Oberringes und dem Formmantel vorhanden ist. Dabei geht es nicht um die zwischen dem Oberring und dem Formkern bzw. Formmantel von Natur aus vorhandene, in gleicher Ebene liegende Öffnung, die beim Einpressen des Oberringes in den Formraum solange vorhanden ist, wie der Formraum bei diesem Einpressen oben noch offen ist. Eine solche axial gerichtete Formraumöffnung, die bündig mit der bündigen Formkernoberseite und Formmanteloberseite verläuft, wird ja beim eingangs erläuterten bekannten Verfahren durch das Herabpressen des Oberringes verschlossen, wobei gerade vermieden werden soll, daß dabei Betonmaterial in diesem Bereich heraus und auf den Formkern oder Formmantel gepreßt wird. Beim Grundprinzip der Erfindung wird gezielt überschüssiger, nahezu fertig verdichteter Beton über die mindestens eine Öffnung im Formraum beim Einpressen des Oberringes aus dem Formraum verdrängt, wobei dieser verdrängte Beton aufgenommen und wiederverwendet werden kann. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich nicht nur mit großem Vorteil für die Herstellung unbewehrter Betonteile, sondern insbesondere auch für die Herstellung solcher Betonteile, die Einlagen, insbesondere Bewehrungen, z. B. Bewehrungskörbe und/oder Innenauskleidungen, Steigelemente od. dgl. aufweisen. Gerade bei der Herstellung solcher Stahlbetonrohre oder Rohre mit Innenauskleidung kann reproduzierbar die Länge des Betonteiles exakt in Bezug auf die Länge z. B. eines Bewehrungskorbes oder einer Innenauskleidung festgelegt werden. Es ist bekannt, daß Betonteile, z. B. Rohre, die mit Bewehrungskörben oder mit einer Innenauskleidung versehen sind, aufgrund der Starrheit des Bewehrungskorbes bzw. der Innenauskleidung nach dem Entformen keinerlei Setzungserscheinungen zeigen, weil die genannten Einlagen in ihrer Länge starr sind. Dagegen zeigen normalerweise nicht armierte oder nicht mit einer Innenausklei-

dung versehene Betonteile, insbesondere Rohre, nach dem Entformen Setzungserscheinungen, bedingt durch die Elastizität des Betons. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann aber nun mit derselben Form auch bei unbewehrten Betonteilen die Setzungserscheinung exakt ausgeglichen werden, z. B. dadurch, daß bei der Herstellung beim Einpressen des Oberringes dieses auf ein Sollmaß + der Setzung entsprechender Zugabe gefertigt wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Verfahrensmerkmale in den Ansprüchen 2 - 4 benutzt werden. Dadurch erfolgt das Verdrängen des Betons beim Einpressen des Oberringes und Herstellen der vorgegebenen Länge des Betonteiles dort, wo der Oberring eingepreßt wird, so daß relativ wenig Schiebungen des zu verdrängenden Betonmaterials vorkommen.

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens ergibt sich aus Anspruch 5. Für eine umgekehrte Form des Oberringes, d. h. bei umgekehrter Vermuffung, sind die Merkmale in den Ansprüchen 6 und 7 vorteilhaft.

Durch diese axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern einerseits und dem Formmantel mit Bodenring und dem bereits geformten Betonteil andererseits wird im oberen Bereich, ausgehend von einem ebenen und bündigen Verlauf, nunmehr eine Abstufung und dadurch eine ringförmig verlaufende Öffnung erreicht, wobei diese Öffnung eine radiale ist, die entweder, wenn sie durch überstehenden Betonteil und tieferliegende Oberseite des Formkernes gebildet ist, radial nach innen geöffnet ist oder dann, wenn sie bei umgekehrter Vermuffung außen und durch den tieferliegenden Formtisch des Formmantels gebildet ist, radial nach außen gerichtet ist. Da der zu verdrängende Beton lediglich dem Verdrängungsquerschnitt entsprechend auf die Oberseite des Formkernes bzw. bei umgekehrter Vermuffung auf die Oberseite des Formtisches ausgepreßt wird, ist dieses Verdrängen des Betons, und zwar auch großer Betonmengen, problemlos und schnell möglich. Dadurch ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung exakter Betonteillängen auch mit Vorteil bei der Herstellung solcher Betonteile anwendbar, die keinen symmetrischen Querschnitt haben, z. B. zur Herstellung von Eiprofilen, Betonrohren mit Sohle, rechteckigen Profilen mit unterschiedlichen Wanddicken od. dgl.. Das erfindungsgemäße Verfahren ist für praktisch jede Art von Form und Maschine einsetzbar, ohne daß Umbauten oder zusätzliche Elemente notwendig sind. Voraussetzung ist lediglich ein Arbeiten nach dem Rüttelpreßverfahren, wobei für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens lediglich der Fertigungsablauf und damit die Steuerung der einzelnen Fertigungsvorgänge geändert werden muß. Es hat sich ge-

zeigt, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in reproduzierbarer Weise und in einem automatischen Fertigungsablauf auch große Betonteile problemlos hergestellt werden können, z. B. Rohre mit Nennweite 2 m und einer Länge von 3 m. Bei derartigen Großrohren war bisher ein automatischer Fertigungsablauf unmöglich. Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet mit reproduzierbarer Güte und exakt gleicher Länge einen automatischen Fertigungsablauf dafür. Wird mit Relativverschiebung gemäß den Ansprüchen 5, 6 oder 7 gearbeitet, z. B. bei stationärem Formkern, so wird nach zumindest im wesentlichen abgeschlossenem Füll- und Verdichtungsvorgang der Formmantel mit Bodenring und Betonteil relativ zum feststehenden Formkern um das vorgegebene Maß hochgefahren. Dann steht der geformte Betonteil mit seiner Innenfläche um dieses Maß axial über die Oberseite dieses Formkernes über, wobei dieses Maß die Höhe der eingangs definierten Ringöffnung vorgibt. Während dieser Verschiebung nach oben oder danach wird von oben her der Oberring aufgepreßt, bis die vorgegebene exakte Länge des Betonteiles erreicht ist. Wie das axiale Hochschieben wird auch dieses Einpressen des Oberringes exakt über Endschalter, Wegmessung od. dgl. gesteuert, so daß reproduzierbar eine sehr genaue Länge des Betonteiles erreichbar ist. Sobald letztere erreicht ist, wird der Formmantel mitsamt dem Bodenring und dem Betonteil um das genannte Maß relativ zum stationären Formkern wieder zurück in die Ausgangsstellung abgesenkt und der Preßvorgang des oberen Endes des Betonteiles, insbesondere des Spitzendes, abgeschlossen. Danach kann der Oberring von der Form weg nach oben abheben und die Entformung des Betonteiles erfolgen, und zwar in der Weise, die die jeweilige Maschine vorsieht. Beim Relativverschieben wird zweckmäßigerweise weiterhin gerüttelt, ebenso beim Einpressen des Oberringes, um diese Vorgänge zu erleichtern. Auch nach Einpressen des Oberringes und Ausformung des Spitzendes kann noch weiter gerüttelt werden, um eine gute Ausformung des Spitzendes zu erzielen. Es ist ersichtlich, daß bei dieser Relativverschiebung und dadurch erfolgenden Herstellung der ringförmigen Öffnung im oberen Bereich der Form zwischen Betonteil und Formkern oder, bei umgekehrter Vermuffung, zwischen Betonteil und Formmantel, die Länge des Betonteils in einem bestimmten Bereich unabhängig von der Länge des Formmantels allein durch Festlegung des Maßes der Relativverschiebung und durch Festlegung der Eintauchtiefe des Oberringes in den Formraum eingestellt werden kann. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht vor allem auch die Herstellung solcher Betonteile, die mit einer Bewehrung oder Innenauskleidung versehen sind, die bis hoch zum oberen Betonteilende

führt, wobei auch in diesem Fall eine reproduzierbare genaue Ausformung des Spitzendes und Herstellung einer exakten vorgegebenen Betonteillänge möglich ist, obwohl die oberen Enden der Bewehrungskörbe bzw. der Innenauskleidung in das Ende der Spitzausformung hineinragen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens nach der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen 8 - 20.

Eine weitere eigenständige Erfindungslösung der eingangs genannten Aufgabe enthält Anspruch 21. Vorteilhafte Weiterbildungen dazu ergeben sich aus den Ansprüchen 22 bis 24. Auch dieses Verfahren ist bei nahezu jeder Maschine, die nach dem Rüttel-Preßverfahren arbeitet, anwendbar, ohne daß im Bereich der Form oder an anderer Stelle irgendwelche konstruktiven Änderungen vorzunehmen sind oder etwaige zusätzliche Elemente notwendig sind. Lediglich der Fertigungsablauf, d. h. die Steuerung der einzelnen Arbeitsgänge, ist dazu zu ändern. Das Verfahren hat auch den Vorteil, daß die verlängerte innere Stützwandung, die bei überstehendem Formkern erreicht wird, oder die verlängerte äußere Stützwandung bei umgekehrter Vermuffung, die durch überstehenden Formmantel erreicht wird, eine Begrenzung der im übrigen beim Einpressen des Oberringes durch letzteren begrenzten Formraumerweiterung schafft, die ohne zusätzliche Elemente, wie axiale Erweiterungsringe od. dgl., die noch Dichtprobleme mit sich bringen, erreichbar ist. Dabei kann durch Vorgabe des Maßes, um das die Relativverschiebung erfolgt, die Länge der jeweiligen verlängerten Stützwandung und damit auch die Größe der Formraumerweiterung vorgegeben werden, und zwar so, daß diese verlängerte Stützwandung zusammen mit dem Oberring eine ausreichend große Formraumerweiterung begrenzen, die für die Aufnahme des beim Einpressen des Oberringes zu verlagernden Betons ausreichend ist.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Der vollständige Wortlaut der Ansprüche ist vorstehend allein zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen nicht wiedergegeben, sondern statt dessen lediglich durch Nennung der Anspruchsnummern darauf Bezug genommen, wodurch jedoch alle diese Anspruchsmerkmale als an dieser Stelle ausdrücklich und erfindungswesentlich offenbart zu gelten haben. Dabei sind alle in der vorstehenden und folgenden Beschreibung erwähnten Merkmale sowie auch die allein aus der Zeichnung entnehmbaren Merkmale weitere Bestandteile der Erfindung, auch wenn sie nicht besonders hervorgehoben und insbesondere nicht in den Ansprüchen erwähnt sind.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispielen

näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Maschine zum Herstellen von Betonteilen, wobei in der Form links ein Betonteil mit Bewehrungen und rechts ein Betonteil mit einer Innenauskleidung gezeigt ist,
- Fig. 2 - 5 jeweils eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht der Form in größerem Maßstab und in einzelnen Stadien des Herstellungsverfahrens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 6 - 8 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht der Form in verschiedenen Stadien des Herstellungsverfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist zunächst anhand von Fig. 1 der grundsätzliche Aufbau einer Maschine 10 und deren Funktionsweise erläutert, wobei es sich hier um ein Ausführungsbeispiel einer Maschine 10 handelt. Die Maschine 10 ist zum Herstellen von Betonteilen 24 verschiedenster Form geeignet, und zwar sowohl von runden als auch von unrunder, z.B. eiförmigen, eckigen od. dgl. geformten Betonteilen 24. Als herzustellende Betonteile 24 kommen beispielsweise Rohre, Schachtringe, Schachthälse oder auch Sonderteile wie quadratische oder rechteckige Schachtelemente, Heizkanäle, Stützmaurelemente, Gelenkstücke, Abzweiger od. dgl. in Betracht. Als herzustellende Betonteile sind insbesondere zu nennen: Betonrohre nach DIN 4032 sowie Stahlbetonrohre nach DIN 4035, Schachtringe nach DIN 4034, sowie Sonderteile, z. B. Betonteile aus Faserbeton oder Polymerbeton, sowie Rechteckelemente, Quadratschächte od. dgl.. Dabei sind sowohl Betonteile 24 ohne Einlagen als auch mit Einlagen herstellbar. In Fig. 1 sind als derartige Einlagen beim links der Mittellinie der Form dargestellten Betonteil 24 Bewehrungen 36 in Gestalt von Bewehrungskörben und beim Betonteil rechts der Mittellinie in Gestalt einer Innenauskleidung 37 gezeigt, wobei diese Innenauskleidung 37 eine Korrosionsschutzauskleidung darstellt, die das Betonteil 24 innenseitig möglichst auf ganzer Höhe und ringsum auskleidet. Auch wenn dies nicht gezeigt ist, sind auch Betonteile 24 herstellbar, die zusätzlich zur Innenauskleidung 37 noch mit Bewehrungen 36 versehen sind, sollte dies gewünscht werden. Ebenso sind solche Betonteile 24 herstellbar, die weder eine Bewehrung 36 noch eine Innenauskleidung 37 aufweisen. Die herzustellenden Betonteile 24 können als Einlagen ferner hier nicht weiter gezeigte Steigelemente, z.B. Steigeisen od. dgl., aufweisen.

Die Maschine 10 arbeitet vollautomatisch. Einige Teile der Maschine 10 sind unterflur angeordnet. Sie befinden sich in einem Schacht 11. Dies gilt für einen nur schematisch angedeuteten Träger 12, an dem auswechselbar eine Form 13 angebracht ist. Die Form 13 weist einen hier stationären Formkern 14 auf, der innen hohl ist und auswechselbar auf zumindest einem nicht weiter gezeigten Zentralrüttler befestigt werden kann. Der Formkern 14 ist z.B. rund und auf seiner Oberseite mit einem kreisförmigen Kerndeckel 15 versehen, an den sich eine zylindrische, nach unten führende Kernwandung 16 anschließt. Die auswechselbare Befestigung des Formkerns 14 hat den Sinn, durch Austausch gegen einen anderen Formkern anders bemessene und/oder geformte Betonteile 24 herstellen zu können.

Bestandteil der Form 13 ist ferner ein äußerer, auswechselbarer Formmantel 17, der ebenfalls Zylinderform hat. Der Formmantel 17 trägt oben einen abstrebbenden Flansch 18, der dort einen Formtisch bildet. Der Formmantel 17 umgibt den Formkern 14 mit radialem Abstand unter Bildung eines Formraumes 20 dazwischen. Im unteren Bereich sitzt auf dem Formkern 14 ein Stützring 19. Unten ist der Formraum 20 durch einen Bodenring 21, auch Untermuffe genannt, abgeschlossen, der der Formgebung des unteren Stirnendes des Formteiles 24 dient und der über den Formkern 14 gestreift ist. Der Bodenring 21 kann hier z.B. nach dem Einlegen maschinenseitig durch Abwärtsfahren eines entsprechenden Hubwagens zusammen mit dem Formmantel 17 über den Formkern 14 in die abgesenkte Stellung bewegt werden, in der der Bodenring 21 auf dem Stützring 19 ruhen kann. Dies entspricht der in Fig. 2 gezeigten Position. Der Formmantel 17 ist mit seinem unteren Ende gegen den Bodenring 21 gepreßt, auf dem er aufsitzt, so daß dort der Formraum 20 abgeschlossen ist. Der Bodenring 21 kann später dem erleichterten Abtransport des fertiggestellten Betonteiles 21 dienen.

Die Maschine 10 ist oberhalb des Schachtes 11 und seitlich der Form 13 mit einer längsverfahrbaren Beschickungs- und Verteilereinrichtung 30 bekannter Art versehen, die nachfolgend kurz nur als Beschickungseinrichtung bezeichnet ist. Letztere ist längs einer horizontalen Führung 31 in Pfeilrichtung 32 hin und her verfahrbar, und zwar zwischen der in Fig. 1 gezeigten Ausgangsstellung, links, und der mit gestrichelten Linien angedeuteten Arbeitsstellung, rechts. In der Ausgangsstellung befindet sich die Beschickungseinrichtung 30 seitlich neben der Form 13, ohne das letztere und insbesondere das oben offene Ende des Formraumes 20 dabei von Teilen der Beschickungseinrichtung 30 überdeckt ist. In der in Pfeilrichtung 32 nach rechts und nach vorn verfahrenen, gestrichelten Arbeitsstellung befindet sich die Beschickungs-

einrichtung 30 über dem offenen oberen Ende des Formraumes 20, so daß in letzteren mittels der Beschickungseinrichtung 30 Beton eingefüllt werden kann.

Die Beschickungseinrichtung 30 weist in üblicher Weise einen schematisch angedeuteten Vorratsbehälter 33 für den Frischbeton, ferner ein Förderband 34 und unterhalb dieses ein in einem nur schematisch angedeuteten Rahmen 35 arbeitendes, nicht weiter sichtbares Rührwerk auf.

Zum Befüllen der Form 13 wird die Beschickungseinrichtung 30 in Pfeilrichtung 32 über die Form 13 gefahren, wobei Frischbeton aus dem Vorratsbehälter 33 über das Förderband 34 zur Form 13 gefördert und mittels des Rührwerks im Rahmen 35 in die Form eingefüllt wird.

Die Maschine 10 kann ferner eine nicht besonders dargestellte Beton-Glättvorrichtung aufweisen, die entweder einen separaten Teil der Maschine bildet oder in die Beschickungseinrichtung 30 integriert ist. Die Glättvorrichtung ist längs einer horizontalen Ebene über der mit Beton gefüllten Form 13 beim Rückzug der Beschickungseinrichtung 30 gemäß Pfeil 32 verfahrbar und bewirkt beim Rückzug ein Glätten der Oberseite. Die Glättvorrichtung kann z.B. im Rahmen 35 integriert sein.

Die Maschine 10 weist ferner eine nur schematisch angedeutete Einpreßeinrichtung 40 auf, die beim gezeigten Ausführungsbeispiel einen in Pfeilrichtung 41 mittels eines nicht besonders dargestellten Antriebes absenkenden und gegensinnig hochbeweglichen Halter 42 aufweist, an dem ein Oberring 43, auch Obermuffe genannt, angebracht ist. Aufgabe der Einpreßeinrichtung 40 ist es, nach Befüllen des Formraumes 20 mit Frischbeton und Verdichten beim Befüllen durch laufenden Zentralrüttler den Beton weiter zu verdichten, wenn dies gewünscht wird, und dem oberen Stirnende des zu formenden Betonteiles 24 die dem Oberring 43 entsprechende Form zu geben, insbesondere beim Betonteil 24 dadurch das obere Spitzende auszuformen. Hierzu wird die Einpreßeinrichtung 40 in ihre mit gestrichelten Linien angedeutete Arbeitsstellung bewegt und in dieser der Halter 42 mittels eines nicht gezeigten Antriebes in Pfeilrichtung 41 mitsamt dem Oberring 43 nach unten in das offene Ende des Formraumes 20 eingepreßt.

Die Einpreßeinrichtung 40 weist einen hier etwa schlitzenförmigen, nur schematisch angedeuteten Träger 44 und einen davon abstrebenden Haltearm 45 auf, an dessen z.B. frei auskragendem Ende der Halter 42 mit Oberring 43 angeordnet ist. Die Einpreßeinrichtung 40 ist in horizontaler Richtung gemäß Pfeil 46 mittels eines nicht besonders gezeigten Antriebes zwischen der mit durchgezogenen Linien gezeigten Ausgangsstellung, links, und der mit gestrichelten Linien gezeigten Arbeitsstellung, rechts, bewegbar. Hierzu dient eine Führung 47,

längs der der Träger 44 in Pfeilrichtung 46 verschiebbar ist. Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der DE-OS 37 04 881.

Wie Fig. 1 zeigt, sind im Schacht 11 unterhalb des Bodenringes 21 mehrere Ausstoßzylinder 25 angeordnet, die druckmittelbetrieben sind, insbesondere aus Hydraulikzylindern bestehen und zum Heben und Senken dienen. Die Ausstoßzylinder 25 greifen von unten her am Bodenring 21 an, auf dem der Formmantel 17 aufsteht. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Bodenring 21 am Formmantel 17 mittels mehrerer Halter 26 gehalten und festgeklemmt, die von einem Antrieb 27, z.B. einem Hydraulikantrieb, betätigbar sind.

Nachfolgend ist das bisher bekannte Herstellungsverfahren zum Herstellen von Betonteilen 24 beschrieben. Dazu wird die Form 13 in die in Fig. 2 gezeigte Ausgangslage gebracht. Hierzu wird der Formmantel 17, auf dem Bodenring 21 aufsitzen, über den Formkern 14 abgesenkt, wobei der Bodenring 21 auf den darunter befindlichen Ausstoßzylindern 25 aufsteht. Soll ein Betonteil 24 mit Einlagen, z.B. mit Bewehrungen 36 (Fig. 1 - 5 linke Formhälfte) und/oder mit einer Innenauskleidung 37 (Fig. 1 - 5 rechte Formhälfte) versehen werden, so wird auch die Bewehrung 36 bzw. die Innenauskleidung 37 mit eingebracht, wobei auch diese fußseitig auf dem Bodenring 21 aufstehen. Der Formmantel 17 ist im Bereich seines unteren Endes über die mittels ihres Antriebes 27 betätigten, muffenförmigen Halter 26 fest mit dem Bodenring 21 verbunden, und zwar im Bereich des sich außerhalb des Formmantels 17 erstreckenden Außenrandes des Bodenrings 21. Über die Ausstoßzylinder 25 wird die Einheit, bestehend aus Bodenring 21, Formmantel 17 und, sofern gewünscht, Bewehrungen 36 und Innenauskleidung 37, in die Grube 11 so weit abgesenkt, daß die Oberseite des Formmantels 17, und zwar deren den Formtisch bildender Flansch 18, bündig mit dem Kerndeckel 15 des Formkerns 14 abschließt, wie Fig. 2 zeigt. In dieser abgesenkten Position sitzt der Bodenring 21 innen-seitig auf dem kernseitigen Stützring 19 auf, so daß die Ausstoßzylinder 25 entlastet sind, die in dieser Position keinen Kontakt mit dem Bodenring 21 und den sonstigen daran festen Teilen haben, sondern etwas weiter abgesenkt sind. Nun wird mittels der Beschickungseinrichtung 30, die in die in Fig. 1 gestrichelte Stellung vorfährt, in den oben offenen Formraum 20 Beton eingefüllt, der bei gleichzeitiger Rüttlung durch den umlaufenden Zentralrüttler verdichtet wird. Bei diesem bisher bekannten Herstellungsverfahren wird nach Füllen des Formraumes 20 und vor dem Abschluß des Verdichtungs-vorganges die Form 13 im oberen Bereich, wo der Kerndeckel 15, der Flansch 18 des Formmantels 17 und der Betonteil 24 bündig miteinander verlaufen, durch Zurückfahren der Beschickungseinrich-

tung 30 mittels der erläuterten Glättvorrichtung, z.B. eines Abstreifringes, eben abgezogen. Anschließend daran wird unter weiterer Rüttlung der Oberring 43 mittels seines nicht weiter gezeigten Antriebes in Pfeilrichtung 41 nach unten bewegt und in das oben offene Ende des Formraumes 20 eingepreßt und dadurch die obere Stirnseite des Betonteiles 24 geformt, z.B. dort ein sog. Spitzende geformt. Bei der bekannten Herstellungsmethode erfolgt bei diesem Einpreßvorgang des Oberringes 43 eine weitere Verdichtung, die es erst ermöglicht, dem oberen Ende des Betonteiles 24 die dem Oberring 43 entsprechende Form zu geben, z.B. dort ein Spitzende einzuformen. Bei diesem Einpressen des Oberringes 43 und Formen des Spitzendes mit einhergehender weiterer Verdichtung wird so lange eingepreßt, bis die gewünschte, in vertikaler Richtung gemessene Länge des Betonteiles 24 erreicht ist. Diese Länge wird also durch ein weiteres Verdichten des Betons erreicht. Es hat sich gezeigt, daß diese weitere Verdichtung des Betons sich nicht zielsicher einstellen läßt, da z.B. die Verdichtungskurve von Mischungsschwankungen stark beeinflußt wird. Dies führt dazu, daß die Länge des Betonteils 24 nicht genau eingehalten werden kann und bei großen Mischungsschwankungen, insbesondere im Bereich des Wassergehaltes des Betons, ein problemloser automatischer Fertigungsablauf nicht möglich ist. Diese erläuterten Nachteile werden durch die Erfindung und das nachfolgend erläuterte Verfahren beseitigt.

Nachfolgend ist vom Zustand der Form 13 ausgegangen, der in Fig. 2 gezeigt ist. Der Bodenring 21 mit Formmantel 17 und der im Formraum 20 soweit geformte Betonteil 24 sitzen auf dem Stützring 19 des Formkernes 14 auf. Die Oberseite der Form 13 ist im wesentlichen bündig, d.h. das Betonteil 24 und der Flansch 18 verlaufen zumindest im wesentlichen innerhalb der Ebene des Kerndeckels 15, die rechtwinklig zur Längsmittelachse des Formkernes 14 ausgerichtet ist. Der Füll- und Verdichtungsvorgang ist zumindest im wesentlichen abgeschlossen. Die Form 13 ist auf der bündigen Oberseite eben abgezogen worden.

Nun bildet man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes 43 mindestens eine Öffnung 28 im Formraum 20, und zwar dadurch, daß den Formraum 20 begrenzende Teile der Form 13 entfernt werden. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel wird die mindestens eine Öffnung 28 am oberen Ende der Form 13 gebildet, und dort zwischen dem oberen Ende des Formkernes 14 einerseits und dem Formring 43 andererseits (Fig. 4). Diese mindestens eine Öffnung 28 bildet man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes 43 dadurch, daß ausgehend von dem oben bündigen Abschluß des Formkernes 15, des Formmantels 17 mit Flansch 18 und des Betonteils 24 eine

axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Formmantel 17 mit dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 andererseits in eine in Fig. 1 und 3 gezeigte Verdrängungsstellung und derart vorgenommen wird, daß nun der Formkern 14 mit seiner Oberseite, z.B. dem Kerndeckel 15, um ein vorgegebenes Maß x tiefer als die Oberseite 18 des Formmantels 17 und die Oberseite des Betonteils 20 verläuft. Auf diese Weise ist beim Herabfahren und Einpressen des Oberringes 43 zwischen dem Oberring 43 und dem Formkern 14 am oberen Ende eine ringförmig verlaufende Öffnung 28 gebildet. Beim Einpressen des Oberringes 43 kann über diese ringförmige Öffnung 28 überschüssiger Beton, der in Fig. 4 und 5 mit 29 bezeichnet ist, aus dem Formraum 20 verdrängt werden. Da beim beschriebenen Ausführungsbeispiel die Oberseite des Formkernes 14 tiefer liegt als die Oberseite 18 des Formmantels 17 und die Oberseite des Betonteils 24, wird dieser überschüssige Beton bei dieser Anordnung durch die ringförmige Öffnung 28 hindurch nach innen und auf die Oberseite, z.B. den Kerndeckel 15, des Formkernes 14 verdrängt. Diese Verdrängung des überschüssigen Betons 29 erfolgt so lange, bis beim Einpressen des Oberrings 43 exakt die vorgegebene Länge l des Betonteils 24 erreicht ist. Bei dem in Fig. 1 - 5 gezeigten Betonteil 24, das beim Ausführungsbeispiel links der Mittellinie mit Bewehrungen 36 und beim Ausführungsbeispiel rechts der Mittellinie mit einer Innenauskleidung 37 versehen ist, kann also trotz dieser Einlagen der Oberring 43 exakt auf die vorgegebene Länge l des Betonteils 24 eingepreßt werden, obwohl z.B. bei der Bewehrung 36 der innere Bewehrungskorb mit seinem oberen Ende in das an diesem Ende des Betonteils 24 geformte Spitzende hinein ragt und nahezu bis zum Ende des Betonteils 24 reicht. Ebenso ist dies möglich beim Ausführungsbeispiel mit der Innenauskleidung 37, die mit ihrem oberen Ende bis zum oberen Ende des Betonteils 24 reicht. Wenn also Betonteile 24 hergestellt werden sollen, die mit Einlagen, z.B. Bewehrungen 36 und/oder Innenauskleidung 37, versehen werden sollen, so ist es möglich, die Länge l des Betonteils 24 exakt in bezug auf die Länge dieser Einlagen, insbesondere Bewehrungen 36 bzw. Innenauskleidung 37, festzulegen. Es versteht sich gleichwohl, daß gleichermaßen auch Betonteile 24 ohne jegliche Einlagen hergestellt werden. Bei solchen unbewehrten Betonteilen ist es möglich, den Oberring 43 ebenfalls exakt auf eine solche Länge des unbewehrten Betonteils einzupressen, die der Soll-Länge zuzüglich einem als Zugabe noch hinzugerechneten Setzungsmaß des Betonteils entspricht, wenn davon auszugehen ist, daß ein solches unbewehrtes Betonteil nach der Herstellung und Entformung sich noch etwas setzt. Ist mit einer solchen

Setzung nicht zu rechnen, so kann auch bei der Herstellung eines unbewehrten Betonteiles der Oberring 43 auf die vorgegebene Endlänge des Betonteiles 24 eingepreßt werden.

Nach Erreichen einer beim Einpressen des Oberringes 43 erzeugten Länge l des Betonteils 24 wird eine gegensinnige axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Formmantel 17 mitsamt dem daran gehaltenen Bodenring 21 und dem Betonteil 24 andererseits zurück in eine Ausgangsstellung vorgenommen, die in Fig. 5 gezeigt ist und in der der Formkern 14, der Formmantel 17 mit seinem oberen Flansch 18 und das Betonteil 24 mit der jeweiligen Oberseite wieder bündig abschließen. In dieser Ausgangsstellung ist der Formraum 20 durch den Oberring 43 geschlossen.

Beim gezeigten ersten Ausführungsbeispiel in Fig. 1 - 5 ist die Form 13 so gestaltet, daß der Formkern 14 stationär angeordnet und somit auch bei dieser Relativverschiebung stationär gehalten ist. In diesem Fall erfolgt die axiale Relativverschiebung dadurch, daß in bezug auf den stationären Formkern 14 der Formmantel 17 mitsamt dem daran gehaltenen Bodenring 21 und dem Betonteil 24 aus der bündigen Stellung gemäß Fig. 2 um das Maß x nach oben in die Verdrängungsstellung gemäß Fig. 3 und 4 und später wieder zurück in die Ausgangsstellung gemäß Fig. 5 verschoben werden. Die Besonderheit liegt also darin, daß erst im wesentlichen nach Abschluß des Verdichtungs Vorganges und bei zumindest im wesentlichen nicht weiter verdichtbarem Beton eine Möglichkeit geschaffen wird, daß beim Einpressen des Oberringes 43 zur Formung des oberen Endes des Betonteiles 24 überschüssiger Beton, der beim Einpressen des Oberringes 43 aus dem Formraum 20 verschwinden muß, durch die Öffnung 28 verdrängt werden kann und so beim Einpressen des Oberringes 43 exakt die vorgegebene Länge l für das Betonteil 24 erreicht werden kann. Um diese axiale Relativverschiebung des Formmantels 17 mitsamt dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 relativ zum Formkern 14 um das Maß x zu erreichen, können die Ausstoßzylinder 25 herangezogen werden, die dazu aktiviert werden und durch Angriff auf der Unterseite des Bodenringes 21 diese Einheit relativ zum stationären Formkern 14 um das Maß x anheben. Dabei hebt der Bodenring 21 vom kernseitigen Stützring 19 ab. Zur gegensinnigen Relativverschiebung zurück in die Ausgangsstellung können die Ausstoßzylinder 25 gegensinnig aktiviert werden, wobei im übrigen je nach Einzelfall auch durch das Einpressen des Oberringes 43 eine Relativverschiebung zurück in die Ausgangsstellung erreichbar ist.

Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist statt dessen der Formmantel 17

mitsamt dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 stationär gehalten, wobei dann der Formkern 14 relativ dazu in beschriebener Weise in die Verdrängungsstellung und zurück in die Ausgangsstellung verschoben wird. In diesem Fall wird bei stationär gehaltenem Bodenring 21 mit aufsitzenden Teilen der Formkern 14 um das Maß x nach unten in die Verdrängungsstellung gemäß Fig. 3 bewegt. Ist die exakte Länge l des Betonteils 24 erreicht, so wird der Formkern 14 gegensinnig dazu um das Maß x wieder nach oben in die bündige Ausgangsstellung gemäß Fig. 5 bewegt.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel einer Form 13, bei der keines der die Form bildenden Elemente stationär ist, werden zum Erreichen der Verdrängungsstellung und zum Zurückbewegen in die Ausgangsstellung der Formkern 14 einerseits sowie der Formmantel 17 mitsamt dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 andererseits relativ zueinander in beschriebener Weise verschoben.

Beim beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 - 5 ist von einem Oberring 43 ausgegangen, der entsprechend seiner Form die Herstellung eines solchen Spitzendes des Betonteils 24 ermöglicht, dessen in Achsrichtung tiefer liegende Stufe sich außen befindet. Es gibt dagegen Fälle, bei denen der Oberring 43 umgekehrt geformt ist und dabei ein solches Ende am Betonteil 24 formen kann, bei dem die axial tiefer liegende Stufe sich innen befindet. Im Falle einer solchen umgekehrten Vermuffung wird die mindestens eine Öffnung 28 im Formraum zwischen dem oberen Ende des Formmantels 17, 18 und dem Oberring 43 gebildet. In diesem Fall wird vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes 43 die mindestens eine Öffnung 28 im Formraum dadurch gebildet, daß ausgehend von dem oben bündigen Abschluß des Formkerns 14, des Formmantels 17, 18 und des Betonteils 24 eine axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Formmantel 17 mitsamt dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 andererseits in die Verdrängungsstellung derart vorgenommen wird, daß dann der Formmantel 17 mit seiner Oberseite, insbesondere dem Flansch 18, um ein vorgegebenes Maß x tiefer verläuft als die Oberseite 15 des Formkerns 14 und des Betonteils, so daß beim Einpressen des Oberringes 43 zwischen letzterem, und zwar dessen Ringaußenbereich, und dem Formmantel 17, 18 eine entsprechende Ringöffnung gebildet ist, durch die hindurch Beton 29 entsprechender Menge nach außen und dann auf die Oberseite, insbesondere den Formtisch 18, des Formmantels 17 verdrängbar ist. In diesem Fall ist die Beschickungseinrichtung 30 entsprechend angepaßt, so daß der Abstreifring beim Vorfahren auf die Form 13 vorne anhebt und damit den überschüssigen Beton 29 mitnimmt.

Der beim beschriebenen Ausführungsbeispiel auf die Oberseite 15 des Formkerns 14 verdrängte, überschüssige Beton bleibt zunächst auf der Oberseite 15 liegen und wird beim nächsten Füllvorgang bei der Herstellung des nächsten Betonteiles durch die Beschickungseinrichtung 30 in den Formraum 20 geschoben, so daß diese Betonmenge 29 bei jedem Arbeitstakt für die Herstellung des nächstfolgenden Betonteiles 24 verwendet wird.

Auch wenn es von Vorteil sein kann, erst nach Abschluß des Füll- und Verdichtungsvorganges den Oberring 43 einzupressen, kann es gleichwohl von Vorteil sein, mit dem Einpressen des Oberringes 43 und mit dem Bilden der mindestens einen Öffnung 28 durch die beschriebene axiale Relativverschiebung um das Maß x schon etwa gegen Ende des Füll- und Verdichtungsvorganges zu beginnen.

Beim Herstellen des Betonteils 24 erfolgt die Verdichtung durch Rüttlung, und zwar den mindestens einen im Formkern 14 befindlichen Zentralrüttler. Von Vorteil kann es dabei sein, wenn beim Füllen der Form 13 der Beton voll verdichtet wird, wobei mit höheren Rüttelzeiten gearbeitet wird, so daß der Beton auch unabhängig von Mischungsschwankungen immer optimal verdichtet ist. Erst wenn der Verdichtungsvorgang abgeschlossen ist, kann die Herstellung des Spitzendes durch Einpressen des Oberringes 43 und die Herstellung auf das exakte Längenmaß l des Betonteiles 24 erfolgen. Diese Länge l kann in einem bestimmten Bereich unabhängig von der Länge des Formmantels 17 durch Festlegung der Relativverschiebung um das Maß x und durch Festlegung der Eintauchtiefe des Oberringes 43 in den Formraum 20 eingestellt werden. Besonders vorteilhaft ist das Verfahren bei der Herstellung von Betonteilen 24 in Form von Stahlbetonrohren oder Rohren mit Innenauskleidung 37, wie in Fig. 1 - 5 gezeigt ist, weil durch das Verfahren die Länge l des rohrförmigen Betonteils exakt zur Länge der Bewehrungskörbe 36 bzw. der Innenauskleidung 37 festgelegt werden kann.

Auch wenn das erfindungsgemäße Verfahren vorstehend anhand einer Maschine 10 gemäß Fig. 1 erläutert ist, ist dieses Verfahren bei nahezu allen bekannten Maschinen, die nach dem Rüttelpreßverfahren arbeiten, anwendbar, und dies ohne daß maschinelle Änderungen oder zusätzliche Elemente im Bereich der Form 13 oder an sonstiger Stelle notwendig sind. Um mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu arbeiten, bedarf es vielmehr lediglich einer Änderung des Fertigungsablaufes und der Steuerung der einzelnen Fertigungsphasen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, das die Herstellung exakter Längen l der Betonteile 24 ermöglicht, besteht bei der Herstellung von Betonteilen 24 mit nichtsymmetrischen Querschnitten, z.B. bei Eiprofilen, bei Betonrohren

mit Sohle od. dgl. Bedingt durch die unterschiedlichen Wandungen müßten normalerweise beim bekannten Herstellungsverfahren beim Einpressen des Oberringes in Umfangsrichtung unterschiedliche Mengen von Beton verdrängt werden.

Beim Verfahren gemäß der Erfindung, bei dem das Verdrängen des Betons auf die Oberseite des Formkerns 14 geschieht, ist dies problemlos möglich, weil nämlich der Beton nicht innerhalb des geschlossenen Formraumes 20 radial verschoben werden muß, sondern weil durch die Schaffung der mindestens einen ringförmigen Öffnung 28 der Beton auf die Oberseite des Formkerns 14 ausweichen kann und lediglich dem Verdrängungsquerschnitt entsprechend ausgepreßt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht einen störungsfreien automatischen Fertigungsablauf bei der Herstellung von Betonteilen 24 verschiedenster Art, Form und Größe und auch bei Großrohren, z.B. solchen mit einer Baulänge von 3 m und einer Nennweite von 2 m.

Während oder nach der Relativverschiebung um das Maß x in die Verdrängungsstellung gemäß Fig. 1 und 3 wird mittels eines Antriebes der Oberring 43 so weit herabgepreßt, bis die exakte Länge l des Betonteiles 24 erreicht ist. Die axiale Relativverschiebung um das Maß x sowie das Herabpressen des Oberringes 43 wird exakt über Endschalter bzw. Wegmessungen od. dgl. gesteuert, so daß sich reproduzierbar exakt die Länge l für das Betonteil 24 erreichen läßt. Sobald die exakte Länge l erreicht ist, wird in beschriebener Weise die axiale Relativverschiebung um das Maß x zurück in die Ausgangsstellung gemäß Fig. 5 vorgenommen. Dann ist der Vorgang der Formgebung des oberen Endes des Betonteiles 24, insbesondere des Spitzendes dort, abgeschlossen. Anschliessend daran wird der Oberring 43 mittels seines Antriebes in Pfeilrichtung 41 zurück nach oben und in seine Ausgangsstellung nach links bewegt. Daraufhin kann die Entformung des hergestellten Betonteiles 24 geschehen, die je nach Maschinentyp und Verfahrensweise unterschiedlich erfolgen kann. Z.B. erfolgt die Entformung dadurch, daß die Ausstoßzylinder 25 aktiviert werden, die von unten her den Bodenring 21 mitsamt dem Formmantel 17 und dem geformten Betonteil 24 relativ zum stationären Formkern 14 ausreichend weit, z.B. 500 mm, nach oben ausstoßen, woraufhin die genannten Teile mittels eines Kranes od. dgl. komplett vom Formkern 14 abgezogen werden können. Je nach Verfahren werden die hergestellten Betonteile 24 dann mitsamt dem Formmantel 17 abtransportiert. Im anderen Fall werden die Betonteile 24 sofort entschalt und ohne Formmantel abtransportiert.

Im Rahmen der Erfindung liegt auch eine Verfahrensweise, bei der nach dem Einpressen des Oberringes 43 auf die exakte Länge l des Betonteil-

les 24 anschließend das Betonteil 24 mit Formmantel 17 und Bodenring 21 über einen vorhandenen Ausstoßwagen wieder zurück in eine untere Stellung bewegt werden und dann mittels des Oberringes 43 das oberseitige Spitzende des Betonteiles 24 fertig gepreßt wird. Anschliessend erfolgt dann der Entschalungsvorgang in üblicher Weise durch Hochfahren des Formmantels 17 und Ausstoßwagens, so daß das Betonteil 24 vollkommen entschalt wird und der Maschine entnommen werden kann.

Die Verdichtung des Betons wird durch Rütteln bewirkt. Diese Rüttlung nimmt man auch bei der axialen Relativbewegung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Formmantel 17 mit Bodenring 21 und Betonteil 24 andererseits in die Verdrängungsstellung, ferner beim Einpressen des Oberringes 43 und Verdrängen des überschüssigen Betons 29 aus dem Formraum 20 und ferner bei der axialen Relativverschiebung um das Maß x zurück in die Ausgangsstellung vor. Während dieser Vorgänge ist also der Zentralrüttler eingeschaltet. Auch dann, wenn beim Herabpressen des Oberringes 43 das exakte Maß l erreicht ist und durch Relativverschiebung um das Maß x zurück in die Ausgangsstellung der Schließzustand der Form gemäß Fig. 5 erreicht ist, kann noch weiter gerüttelt werden, um eine gute Ausformung des oberen Endes, insbesondere Spitzendes, des Betonteiles 24 durch den Oberring 43 zu erreichen.

Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel geht man ausgehend von dem bündigen Zustand der Form 13 mit eingefülltem und verdichtetem Beton zur Bildung der mindestens einen Öffnung des Formraumes 20 so vor, daß dazu mindestens ein Element des Formkernes 14 und/oder des Formmantels 17 und/oder des Bodenringes 21 und/oder des Oberringes 43 entfernt und diese mindestens eine Öffnung danach, wenn die erforderliche Menge 29 an Beton aus dem Formraum 20 verdrängt wurde, wieder dadurch geschlossen wird, daß dieser Teil wieder an Ort und Stelle zurück bewegt wird. Als derartige, zur Bildung der mindestens einen Öffnung entfernbare und danach wieder in die Ausgangsstellung zurück bewegbare Elemente kommen z.B. Wandteile des Formkernes 14 und/oder des Formmantels 17 in Betracht, die aus Klappen, Schiebern od. dgl. bestehen können, wobei eine Abführung für den durch die so geschaffenen Öffnungen hindurch verdrängten Beton vorgesehen wird, damit einerseits eine Verschmutzung der Form 13 vermieden wird und andererseits dieser verdrängte Beton beim nachfolgenden Arbeitszyklus mit verarbeitet werden kann. Zusätzlich oder statt dessen kann ein derartiges entfernbares und wieder zurück in die Ausgangsstellung bewegbares Element auch Teil des Bodenringes 21 sein. Schließlich kann man statt

dessen oder gleichzeitig auch beim Oberring 43 entsprechende Elemente vorsehen. Auch dadurch wird das erfindungsgemäße Grundprinzip verwirklicht, bei dem man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes 43 im Formraum 20 mindestens eine Öffnung bildet, durch die beim Einpressen des Oberringes 43 auf das vorgegebene Maß l des Betonteiles 24 überschüssiger Beton aus dem Formraum 20 verdrängt wird, und bei dem man dann diese mindestens eine Öffnung danach wieder verschließt. Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß sich der Beton nach Erreichen eines bestimmten Verdichtungszustandes mit möglichst optimaler Verdichtung, unabhängig von Mischungsschwankungen, durch Zusammenpressen in einem geschlossenen Formraum nicht weiter verdichten läßt, zumindest nicht reproduzierbar und so, daß dann eine vorgegebene Länge für das Betonteil 24 reproduzierbar möglich ist. Daher sieht die Erfindung den Grundgedanken vor, erst zumindest im wesentlichen nach Abschluß des Verdichtungs Vorganges mit erreichter nahezu voller Verdichtung das Ausformen des Betonteiles, insbesondere Spitzendes, durch Einpressen des Oberringes 43 vorzunehmen, wobei dann wegen nicht weiter möglicher Verdichtung des Betons dieses Einpressen des Spitzendes und Herstellen der vorgegebenen Länge l des Betonteiles 24 sich in einfacher Weise dadurch verwirklichen läßt, daß vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes im Formraum 20 mindestens eine Öffnung 28 vorgesehen wird, über die überschüssiger Beton 29 beim Einpressen des Oberringes 43 aus dem Formraum 20 verdrängt wird, so lange, bis bei diesem Einpreßvorgang die vorgegebene Länge l des Betonteiles 24 erreicht ist.

Nachfolgend ist anhand von Fig. 6 - 8 ein anderes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens erläutert. Für dieses Ausführungsbeispiel sind die gleichen Bezugszeichen wie beim ersten Ausführungsbeispiel verwendet, da dieses Verfahren bei der gleichen Maschine 10 und bei der gleichen Form 13 zum Einsatz kommen kann. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für die Herstellung unbewehrter Betonteile 24 oder, wenn Bewehrungen vorgesehen werden, für solche Bewehrungen, die mit ihrem oberen Ende in größerem Abstand vom herzustellenden Spitzende des Betonteiles 24 verlaufen. Gleiches gilt auch für den Fall einer etwaigen Innenauskleidung und sonstiger einzubringender Einlagen.

Die in Fig. 6 - 8 gezeigte Form 13 ist hier so konzipiert, daß der Bodenring 21 mit darauf aufsitzendem Formmantel 17 stationär und der Formkern 14 relativ dazu axial beweglich sind. Natürlich können auch hier die Verhältnisse vertauscht sein.

Die Besonderheit dieses Verfahrens liegt darin, daß ausgehend von einem bündigen Zustand der

Form 13 mit Betonteil 24 gemäß Fig. 6 vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes 43 eine sich oben an den Formraum 20 anschließende Formraumerweiterung 39 geschaffen wird, die zur Aufnahme von beim Einpressen des Oberringes 43 innerhalb des Formraumes 20 verdrängtem Beton dient, der aus dem Formraum 20 in die Formraumerweiterung 39 hinein verdrängt wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird also der Formraum 20 nicht durch mindestens eine Öffnung geöffnet, durch die beim Einpressen des Oberringes 43 Beton aus dem Formraum 20 heraus verdrängt werden kann, sondern statt dessen wird der Formraum 20 durch die Formraumerweiterung 39 derart vergrößert, daß der beim Einpressen des Oberringes 43 und Herstellen des vorgegebenen Längenmaßes des Betonteiles 24 verdrängte Beton in diese Formraumerweiterung 39 hinein verdrängt und dort aufgenommen werden kann.

Die Formraumerweiterung 39 wird dadurch erreicht, daß man ausgehend von dem oben bündigen Abschluß des Formkerns 14, 15, des Formmantels 17, 18 und des Betonteils 24 im Formraum 20 eine axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Formmantel 17 mit dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 andererseits um das Maß y in eine Stellung gemäß Fig. 7 vornimmt, in der der Formkern 14 oder bei umgekehrter Vermuffung des Oberringes 43 der Formmantel 17 mit seiner Oberseite 15 bzw. 18 um das vorgegebene Maß y höher als die Oberseite des anderen Teils 18 bzw. 15 und als die Oberseite des Betonteils 24 verläuft. Diesen Zustand zeigt bei verschiebbarem Formkern 14 relativ zum ortsfesten Bodenring 21 und Formmantel 17 Fig. 7, in der die Oberseite 15 des Formkerns 14 um das Maß y über die Oberseite, insbesondere den Formteil 18, des Formmantels 17 übersteht. Mit diesem überstehenden Bereich der Kernwandung 16 bildet der Formkern 14 eine innere verlängerte Stützwandung für den Beton, gegen die der Beton dann angepreßt wird, wenn er beim Einpressen des Oberringes 43 in den Formraum 20 entsprechend verdrängt wird, wie Fig. 8 zeigt. Es ist somit hier durch diese axiale Relativverschiebung des Formkerns 14 um das Maß y nach oben und über die Oberseite des Betonteils 24 hinaus ohne zusätzliche Elemente und Mittel der Form 13 eine innere verlängerte Stützwandung zur Abstützung und Formung des Betons beim Einpressen des Oberringes 43 geschaffen.

Im anderen Fall, bei dem der Formmantel 17 mitsamt dem Bodenring 21 und dem Betonteil 24 verschiebbar und statt dessen der Formkern 14 stationär sind, werden der Bodenring 21 mit Formmantel 17 und Betonteil 24, ausgehend vom bündigen Formzustand gemäß Fig. 6, relativ zum stationären Formkern 14 um das Maß y abgesenkt,

wodurch ebenfalls die innere verlängerte Stützwandung im Bereich des überstehenden Formkerns 14 geschaffen wird. Bei umgekehrter Vermuffung des Oberringes 43 wird durch Relativverschiebung zwischen dem Formkern 14 einerseits und dem Bodenring 21 mit Formmantel 17 und Betonteil 24 andererseits ein vom bündigen Formzustand gemäß Fig. 6 ausgehender Zustand geschaffen, bei dem der Formmantel 17 über die Oberseite 15 des Formkerns 14 um das Maß y übersteht und mit diesem überstehenden Teil eine verlängerte äußere Stützwandung für den Beton beim Einpressen des Oberringes 43 bildet.

Es versteht sich, daß auch eine Überlagerung der Verfahren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel möglich ist. Auch dieses Verfahren gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist bei nahezu allen Maschinen anwendbar, ohne daß es irgendwelcher zusätzlicher Elemente oder Neugestaltung der Form bedarf. Es ist lediglich eine Änderung des Fertigungsablaufes notwendig.

Die beschriebenen Verfahren zeichnen sich allesamt dadurch aus, daß sie bei vorhandenen Maschinen zum Einsatz kommen können, ohne daß es irgendwelcher zusätzlicher oder andersgestalteter Vorrichtungsteile, insbesondere im Bereich der Form, bedarf. Es muß lediglich der Fertigungsablauf und somit die Steuerung der einzelnen Fertigungsstufen geändert und daran angepaßt werden. Sämtliche Verfahren machen es möglich, trotz Mischungsschwankungen des Betons einerseits eine möglichst gute Verdichtung zu erreichen und andererseits hinsichtlich des herzustellenden Betonteils immer exakte vorgegebene Baulängen l zu verwirklichen, auch wenn Mischungsschwankungen und Verdichtungsschwankungen beim Beton vorkommen sollten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Betonteilen (24), insbesondere von Rohren, Schachtringen, Schachthälsen od. dgl., in einer Form (13) mit einem von einem Formkern (14), einem Bodenring (21) und einem Formmantel (17) begrenzten Formraum (20), bei dem man den Formraum (20) mit Betonmaterial (24) füllt, das verdichtet wird, und in das offene Formraumende einen den Formraum begrenzenden Oberring (43) einpreßt, der dem Stirnende des Betonteils (24) eine dementsprechende Form, insbesondere mit Spitzende, gibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes (43) mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) bildet und beim Einpressen des Oberringes (43) über diese mindestens eine Öffnung (28)

überschüssigen Beton (29) aus dem Formraum (29) verdrängt und danach die mindestens eine Öffnung (28) wieder verschließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) durch Entfernen von den Formraum (20) begrenzenden Teilen (14, 16, 17, 21, 28) bildet. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die mindestens eine Öffnung (20) im Formraum (20) am oberen Ende der Form (13) bildet. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) zwischen dem oberen Ende des Formkerns (14) und dem Oberring (43) bildet. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes (43) die mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) dadurch bildet, daß ausgehend von einem oben bündigen Abschluß des Formkerns (14), des Formmantels (17) und des Betonteils (24) im Formraum (20) eine axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern (14) einerseits und dem Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits in eine Verdrängungsstellung und derart vorgenommen wird, daß der Formkern (14) mit seiner Oberseite, z. B. dem Kerndeckel (15), um ein vorgegebenes Maß (x) tiefer als die Oberseite (18) des Formmantels (17) und des Betonteils (24) verläuft und beim Einpressen des Oberringes (43) zwischen letzterem (43) und dem Formkern (14) eine Ringöffnung (28) gebildet ist, durch die hindurch Beton (29) nach innen und auf die Oberseite (15) des Formkerns (14) verdrängbar ist. 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) zwischen dem oberen Ende (18) des Formmantels (17) und dem Oberring (43) bildet. 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes (43) die mindestens eine Öffnung (28) im Formraum (20) dadurch bildet, daß ausgehend von einem oben bündigen Abschluß des Formkerns (14, 15), des Formmantels (17, 18) und des Betonteils (24) im Formraum (20) eine axiale Relativ- 30

verschiebung zwischen dem Formkern (14) einerseits und dem Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits in eine Verdrängungsstellung und derart vorgenommen wird, daß der Formmantel (17) mit seiner Oberseite, insbesondere mit dem Formtisch (18), um ein vorgegebenes Maß (x) tiefer als die Oberseite (15) des Formkerns (14) und des Betonteils (24) verläuft und beim Einpressen des Oberringes (43) zwischen letzterem (43) und dem Formmantel (17, 18) eine äußere Ringöffnung gebildet ist, durch die hindurch Beton nach außen und auf die Oberseite (18) des Formmantels (17) verdrängbar ist. 35

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Erreichen einer beim Einpressen des Oberringes (43) erzeugten Länge (1) des Betonteils (24) eine gegensinnige axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern (14) einerseits und dem Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits zurück in eine Ausgangsstellung vorgenommen wird, in der der Formkern (14), der Formmantel (17) und das Betonteil (24) mit ihrer jeweiligen Oberseite (15, 18) bündig abschließen. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Ausgangsstellung der Formraum (20) durch den Oberring (43) beschlossen ist. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formkern (14) stationär gehalten wird und der Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) relativ dazu (14) in die Verdrängungsstellung und zurück in die Ausgangsstellung verschoben werden. 50
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) stationär gehalten werden und der Formkern (14) relativ dazu (17, 21) in die Verdrängungsstellung und zurück in die Ausgangsstellung verschoben wird. 55
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formkern (14) einerseits sowie der Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits allesamt relativ zueinander verschoben werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**

- gekennzeichnet**, daß man zur Bildung der mindestens einen Öffnung mindestens ein Element des Formkernes (14) und/oder des Formmantels (17) und/oder des Bodenringes (21) und/oder des Oberringes (43) entfernt und beim Einpressen des Oberringes (43) über diese mindestens eine Öffnung überschüssigen Beton aus dem Formraum (20) verdrängt und danach zum Schließen der Öffnung dieses mindestens eine Element wieder an Ort und Stelle bewegt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mit dem Einpressen des Oberringes (43) und mit dem Bilden der mindestens einen Öffnung (28) im Formraum (20) etwa gegen Ende des Füll- und Verdichtungsvorganges beginnt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mit dem Einpressen des Oberringes (43) und mit dem Bilden der mindestens einen Öffnung (28) beginnt, wenn der Füll- und Verdichtungsvorgang zumindest annähernd abgeschlossen ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man in den Formraum (20) Einlagen, insbesondere Bewehrungen (36), z. B. Bewehrungskörbe, Innenauskleidungen (37), Steigelemente od. dgl. einbringt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß man den Oberring (43) auf die vorgegebene Länge (1) des Betonteils (24) einpreßt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man den Oberring (43) auf eine solche Länge des unbewehrten Betonteils (24) einpreßt, die der Solllänge zuzüglich einem Setzungsmaß des Betonteils entspricht.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Verdichtung des Betons durch Rütteln bewirkt und daß man auch bei der axialen Relativbewegung zwischen dem Formkern (14) einerseits und dem Formmantel (17) mit dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits in die Verdrängungsstellung, ferner beim Einpressen des Oberringes (43) und Verdrängen überschüssigen Betons (29) aus dem Formraum (20) und ferner bei der axialen Relativbewegung zurück in die Ausgangsstellung die Rüttlung vornimmt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Rüttlung auch bei erreichter Ausgangsstellung und bei mittels des Oberringes (43) geschlossenem Formraum (20) vornimmt.
21. Verfahren zum Herstellen von Betonteilen (24), insbesondere von Rohren, Schachtringen, Schachthälsen od. dgl., in einer Form (13) mit einem von einem Formkern (14), einem Bodenring (21) und einem Formmantel (17) begrenzten Formraum (20), bei dem man den Formraum (20) mit Betonmaterial füllt, das verdichtet wird, und in das offene Formraumende einen Oberring (43) einpreßt, der dem Stirnende des Betonteils (24) eine dementsprechende Form, insbesondere mit Spitze, gibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor und/oder während dem Einpressen des Oberringes (43) eine sich oben an den Formraum (20) anschließende Formraumerweiterung (39) zur Aufnahme von beim Einpressen des Oberringes (43) verdrängtem Beton darin bildet, der in die Formraumerweiterung (39) hinein verdrängt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Formraumerweiterung (39) ausgehend von einem oben bündigen Abschluß des Formkerns (14, 15), des Formmantels (17, 18) und des Betonteils (24) im Formraum (20) durch eine axiale Relativverschiebung zwischen dem Formkern (14) einerseits und dem Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) andererseits in eine Stellung vornimmt, in der der Formkern (14) oder der Formmantel (17) mit seiner Oberseite (15 bzw. 18) um ein vorgegebenes Maß (y) höher als die Oberseite (18 bzw. 15) des anderen Teils (17 bzw. 14) und des Betonteils (24) verläuft und beim Einpressen des Oberringes (43) eine innere bzw. äußere verlängerte Stützwandung für den dorthin verdrängten Beton bildet.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formkern (14) stationär gehalten wird und der Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Betonteil (24) relativ dazu zur Schaffung der inneren verlängerten Stützwandung am Formkern (14) um das vorgegebene Maß (y) nach unten bzw. zur Schaffung der äußeren verlängerten Stützwandung des Formmantels (17) um das vorgegebene Maß (y) nach oben verschoben werden.
24. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch**

gekennzeichnet, daß der Formmantel (17) mitsamt dem Bodenring (21) und dem Beton-
teil (24) stationär gehalten werden und der
Formkern (14) relativ dazu zur Schaffung der
inneren verlängerten Stützwandung um das 5
vorgegebene Maß (y) nach oben oder zur
Schaffung der äußeren verlängerten Stützwan-
dung um das vorgegebene Maß (y) nach unten
verschoben wird.

10

15

20

25

30

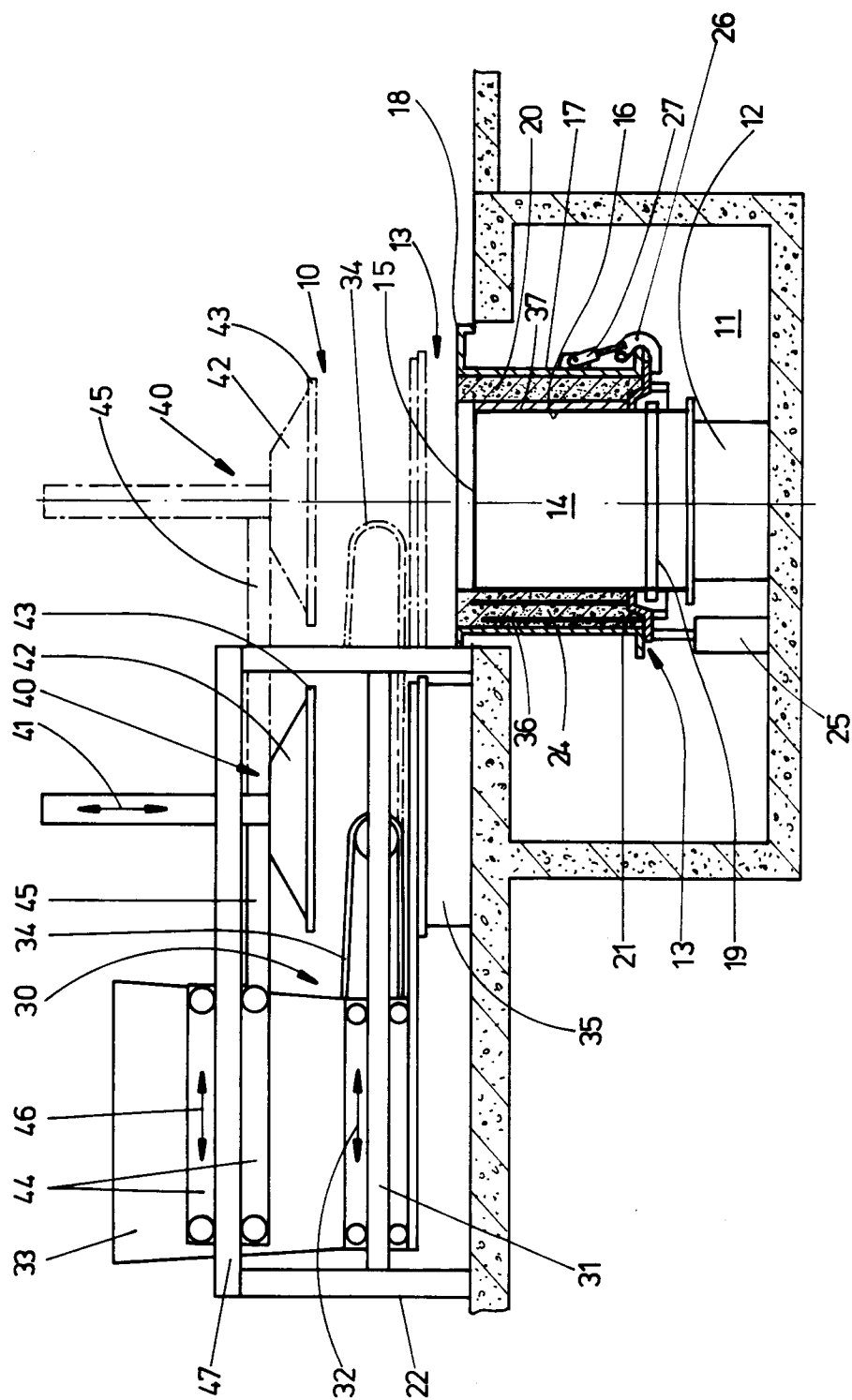
35

40

45

50

55



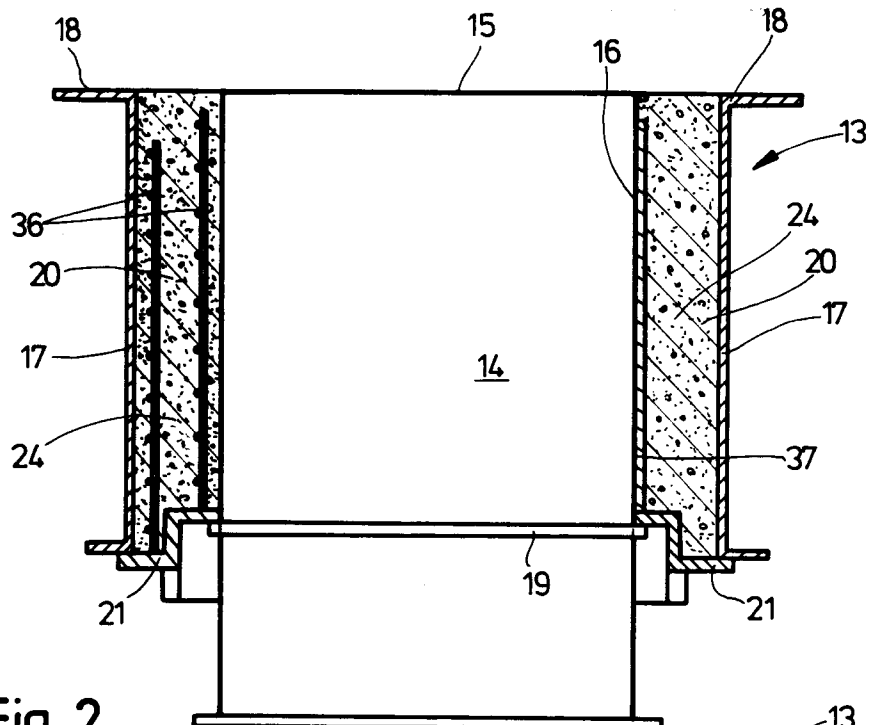


Fig. 2

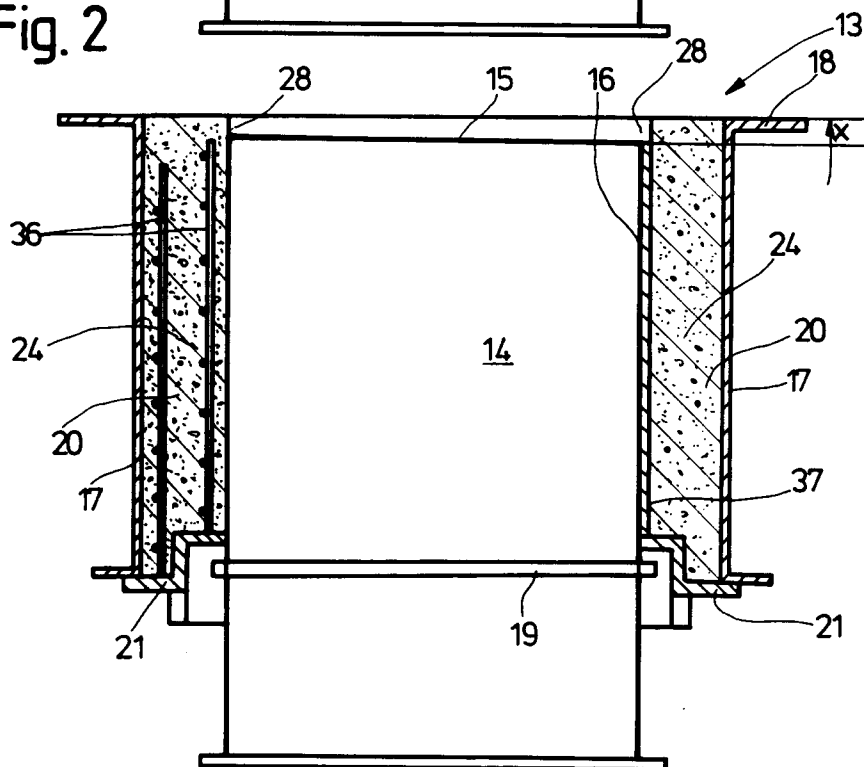


Fig. 3

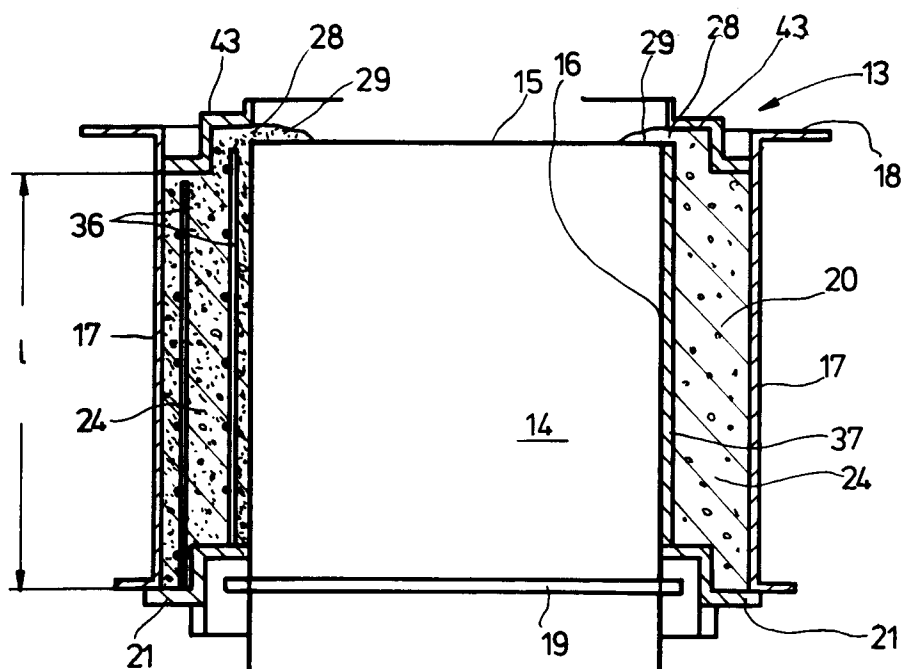


Fig. 4

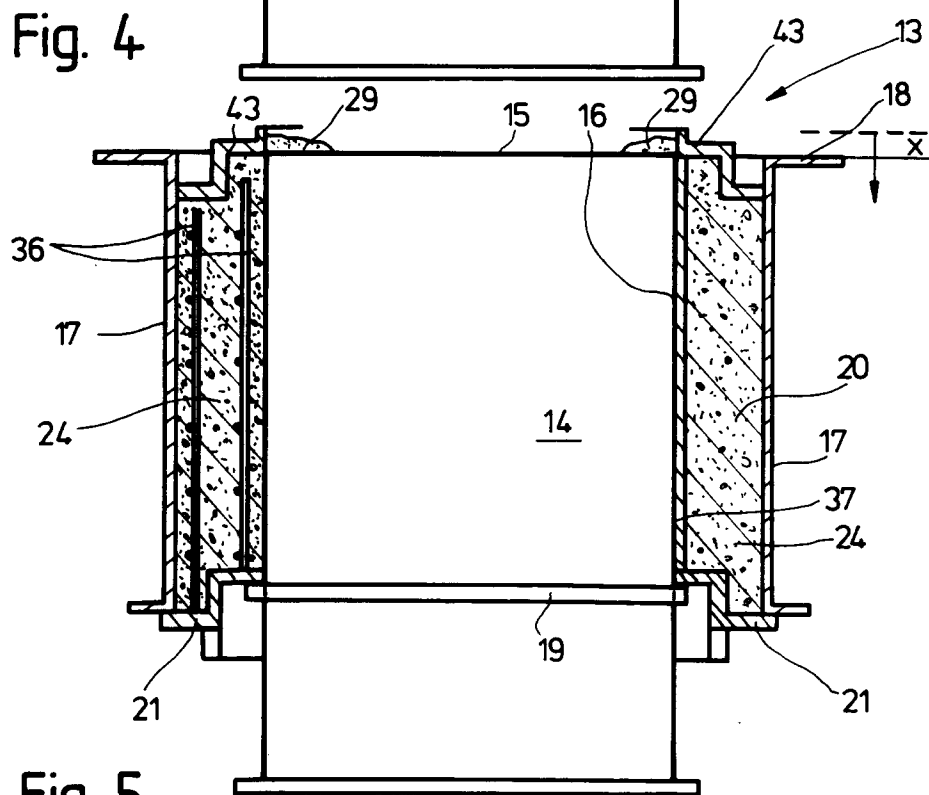


Fig. 5

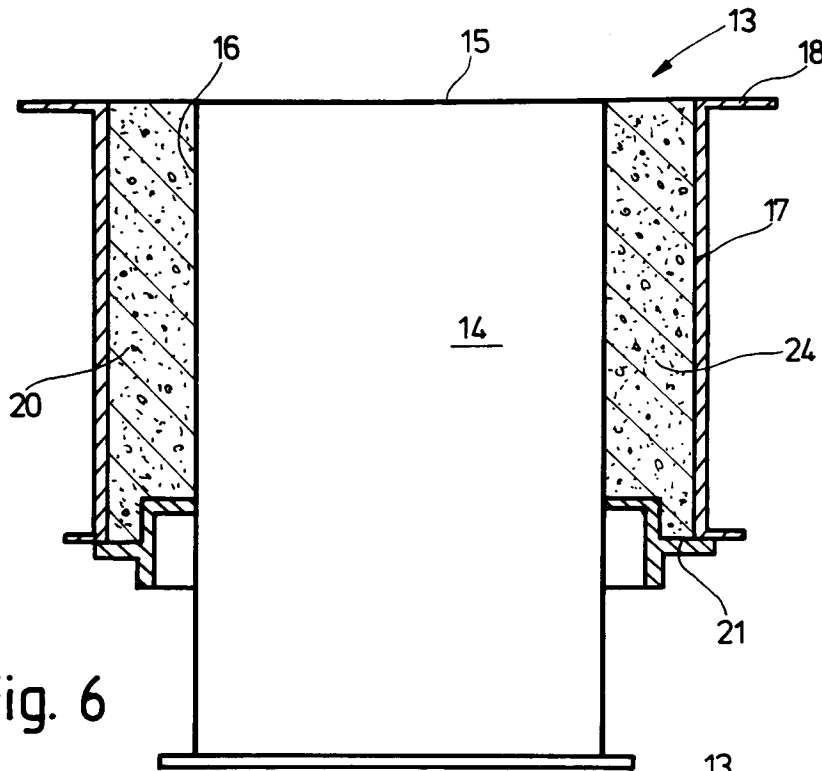


Fig. 6

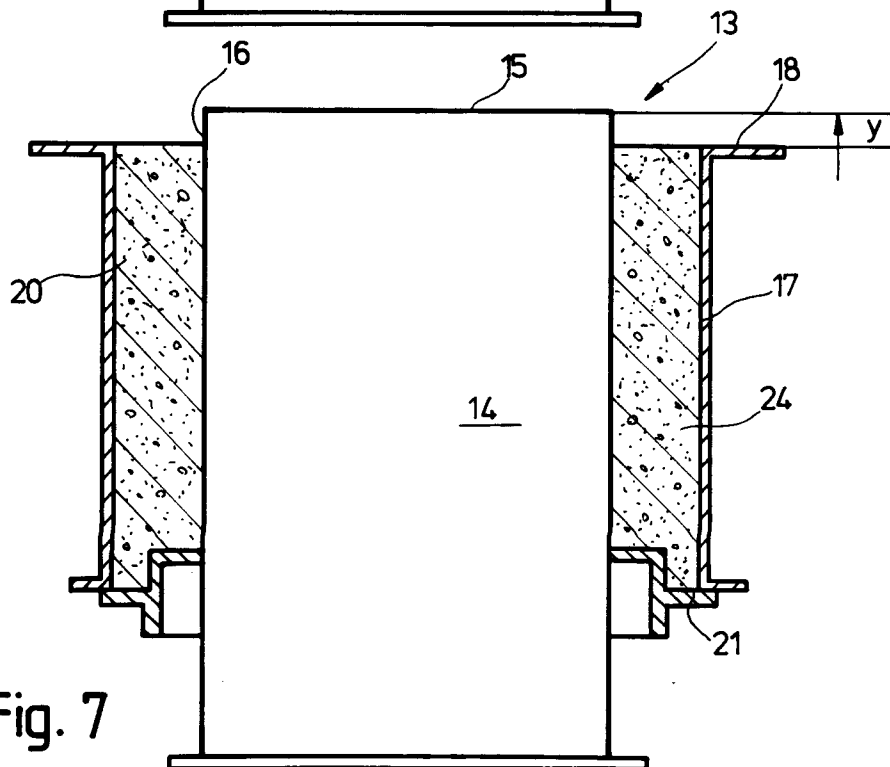


Fig. 7

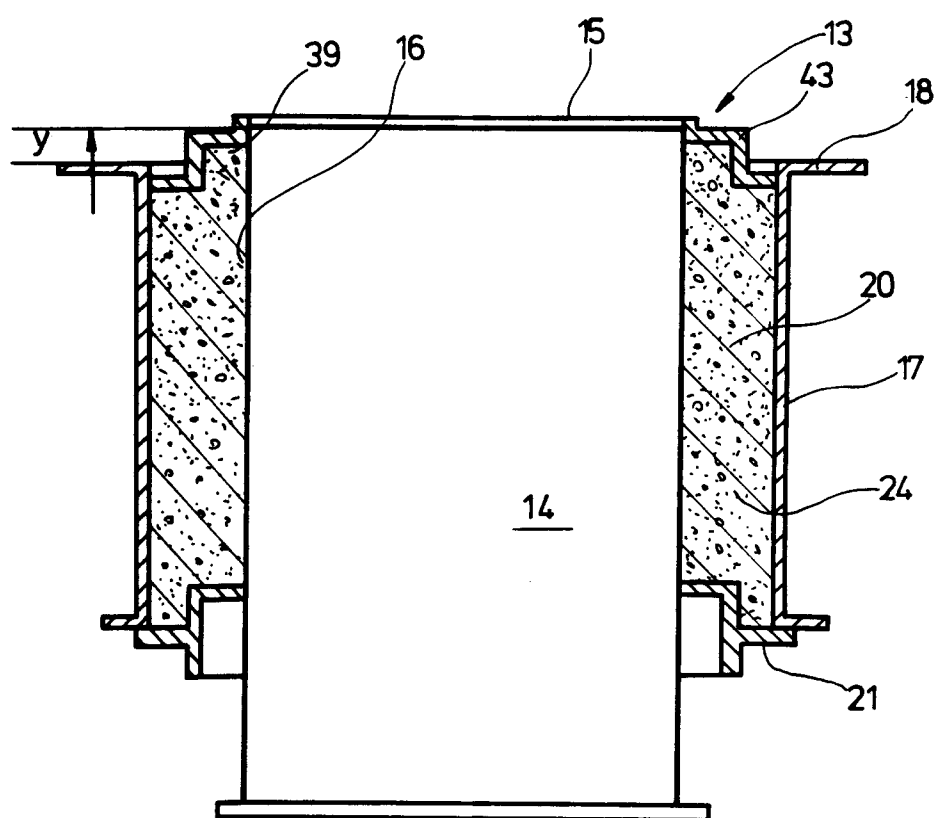


Fig. 8