



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 252 182 A1

4(51) C 04 B 28/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 04 B / 294 028 4

(22) 01.09.86

(44) 09.12.87

(71) VEB Rationalisierung der Zementindustrie, Straße der DSF 1, Dessau, 4500, DD

(72) Wächtler, Hans-Jürgen, Dr.-Ing. Dipl.-Ing.; Hoffmann, Harry, Dr.-Ing. Dipl.-Ing.; Nogohsek, Carsten; Seifert, Ottfried; Lang, Eberhard, Dr.-Ing. Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Herstellung von frühhochfestem Mörtel

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von frühhochfestem Mörtel, insbesondere für Montage- und Reparaturarbeiten, wie den Höhenabgleich von Fundamenten für Maschinen und Anlagen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Portlandzementklinker und Abbinderegler gemeinsam unter einer partiellen Wasserdampfatmosphäre in zwei Zerkleinerungsstufen mit zwischengeschalteter Reifelagerung vermahlen werden, wobei der zweiten Zerkleinerungsstufe die spezielle Aufgabe zukommt, im mittleren Partikeldurchmesser die mittlere Alitkristallgröße des eingesetzten Portlandzementklinkers zu unterschreiten und damit den Bindemittelanteil, insbesondere die Kristalloberflächen der Klinkerminerale vor dem Vermischen mit dem Zuschlagstoffgemisch und den Zusatzmitteln zur Modifizierung der anwendungstechnischen Eigenschaften zu aktivieren.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Herstellung von frühhochfestem Mörtel, **gekennzeichnet dadurch**, daß Portlandzementklinker und Abbinde regler gemeinsam unter einer partiellen Wasserdampf atmosp häre bis auf eine spezifische Oberfläche von mindestens 2500 cm²/g, vorzugsweise 3400 bis 3800 cm²/g, vermahlen werden, das Gemisch einer Reifelagerung von mindestens einem Tag unterworfen wird, wobei ein Umwälzen des Materials diesem Prozeß förderlich ist, weiterhin das Gemisch in einer zweiten Prozeßstufe sowie aufgef eint wird, daß die primär gebildeten Hydratkeime von den Klinkerpartikeln gelöst werden und der erzeugte mittlere Korndurchmesser des Fertiggutes kleiner als der mittlere Alitdurchmesser ist, und dann mit dem Zuschlagstoff und den Zusatzmitteln zur Modifizierung der anwendungstechnischen Eigenschaften, wobei letztere auch einer der beiden vorangegangenen Prozeßstufen zugeführt werden können, intensiv vermischt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Abbinde regler ein sulfathaltiger Industrieanfallstoff verwendet wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der zweiten Prozeßstufe ein Portlandzement oder ein Portlandzement mit Zumahlstoffen aufgegeben wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß in der ersten und/oder zweiten Prozeßstufe ein Mahlhilfsmittel zur Intensivierung des Zerkleinerungsprozesses eingesetzt wird, das vorzugsweise auch einen plastifizierenden Effekt hervorruft.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Zuschlagstoff ein Sandgemisch, vorzugsweise rundlicher Kornform, verwendet wird.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Korndurchmesser des einzusetzenden Zuschlagstoffgemisches 8 mm nicht überschreitet.
7. Verfahren nach Punkt 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Zuschlagstoffgemisch in seiner Zusammensetzung im günstigen Bereich zwischen den Grenzsieblinien A4 und B4 liegt.
8. Verfahren nach Punkt 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Zuschlagstoff der Sieblinie A/B4 entspricht und vorzugsweise aus folgenden Fraktionen zusammengesetzt wird:

Kornfraktionen, mm	Anteil, %
0/0,2	6
0,2/0,5	20
0,5/1	22
1/2	26
2/4	26
9. Verfahren nach Punkt 1 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Mischungsverhältnis Fertiggut der zweiten Mahlstufe: Zuschlagstoffgemisch 1:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:1,5 bis 1:2,5 beträgt.
10. Verfahren nach Punkt 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem Mörtel erhärtungsmodifizierende und/oder plastifizierende und/oder färbende Zusätze zugesetzt werden

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Verfahren zur Herstellung von frühhochfestem Mörtel betrifft die Bindebaustoffproduktion, insbesondere die Herstellung von Sonderbaustoffen für Reparaturzwecke.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Unter der Bezeichnung Sonderbaustoffe bzw. Trockenmörtel werden überwiegend Mischungen traditioneller Bindemittel (Zemente, Kalke) mit aufbereiteten und gegebenenfalls getrockneten Zuschlagstoffen (Kiese, Sande, Splitt, gebrochene Schlacken, Blähton und -schiefer usw.), Zusatzstoffe, darunter feinstkörnige Stoffe, wie gemahlener Traß, Flugasche sowie Zusatzmitteln hergestellt und vertrieben. Diese Vorteile dieser Sonderbaustoffe bestehen u. a. darin, daß

- die Ausgangsstoffe, insbesondere die Zuschläge gezielt zusammengesetzt werden können; Schwankungen in der Kornzusammensetzung sowie im Feuchtigkeitsgehalt werden damit vermieden;
- die Dosierung aller Komponenten gravimetrisch erfolgen kann und das vorgegebene Mischungsverhältnis deshalb wesentlich genauer eingehalten wird;
- eine homogene Mischung gesichert wird;
- eine problemlose Lagerung möglich ist;
- dem Bauausführenden die teilweise komplizierte Beschaffung der einzelnen Komponenten erspart wird und, daraus resultierend, ein Beitrag zur Materialökonomie geleistet wird.

Nach dem bekannten Stand der Anwendungstechnik können heute die Arbeitsbereiche Mauern, Putzen, Fliesen, Verfugen, Spachteln und Abdichten abgesichert werden. Die technisch-technologischen Randbedingungen der Mörtelherstellung hängen sehr stark von der Erzeugnispalette und den daraus resultierenden Einsatzstoffen ab. Grundsätzlich werden bei den bekannten Verfahren die Einsatzstoffe nach ihrer Aufbereitung, Klassierung und Homogenisierung **nur gemischt**. Die Modifizierung der anwendungstechnischen Eigenschaften wird zumeist durch den Zusatz von organischen Polymeren erreicht.

Dabei werden die dem anorganischen Bindemittel innewohnenden hydraulischen Kräfte nicht vollends freigesetzt! Die mit den bekannten technischen Lösungen hergestellten Mörtel erreichen nur mittlere Endfestigkeiten und sind somit nicht in die Klasse der frühhochfesten Baustoffe einzuordnen.

Die Montage schwerer Maschinen und Anlagen auf Betonfundamenten, insbesondere Reparaturen oder die Neuinstallation von Maschinen bei bereits laufender Produktion, erfordern einen beträchtlichen Zeitaufwand für das Vorbereiten der Fundamente und das Vergießen der Befestigungsbolzen im Fundament. Hinzu kommen hohe mechanische Anforderungen an den Baustoff, die Warte- und Stillstandszeiten von drei bis sieben Tagen bis zum Erreichen der notwendigen Festigkeiten erforderlich machen, was zu beträchtlichen Produktionsausfällen führt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Überwindung der bindebaustoff- und anwendungstechnischen Nachteile bei der Herstellung von Mörteln für Montage- und Reparaturarbeiten, insbesondere für den Höhenabgleich von Fundamenten für Maschinen und Anlagen, das Vergießen von Befestigungsbolzen und Dübeln in Fundamenten und anderen Bauteilen. Des weiteren wird das Ziel verfolgt, mit geringen spezifischen Aufwendungen die Aushärtezeiten und damit die Montagetotzeiten bzw. Sperrzeiten drastisch zu verkürzen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von frühhochfestem Mörtel zu entwickeln, das auf der Anwendung üblicher Roh- und Ausgangsstoffe beruht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe wie folgt gelöst: Zur vollen Nutzung der hydraulischen Aktivität der Klinkerminerale, insbesondere der des Klinkerhauptbestandteils Alit, wird der Mahlprozeß mit zwischengeschalteter Reifelagerung zweistufig gestaltet, wobei in der ersten Prozeßstufe die Anwesenheit zumindest einer partiellen Wasserdampfatosphäre von Bedeutung ist, um eine Ausbildung erster Hydratationskeime zu ermöglichen. Des weiteren laufen in dieser Prozeßstufe erste Oberflächenreaktionen zwischen der hydraulisch sehr aktiven Aluminatphase und dem Sulfatanteil des Abbindereglers ab. Als Abbindereglers können sowohl natürliche Gips- und Anhydritgesteine als auch sulfathaltige Abprodukte verwendet werden. Bei der folgenden Reifelagerung kommen die Reaktionen zum Abklingen. Ein Umwälzen des staubfeinen Gemisches ist zum Prozeß förderlich, weiterhin wird das Material in seiner Homogenität verbessert. Aufgabe dieser ersten Prozeßstufe ist die Schaffung günstiger physiko-chemischer Voraussetzungen für das Anlaufen der Erhärtungsprozesse.

Die weitere Aufmahlung des Materials verfolgt das Ziel, zum einen die entstandenen Kristallkeime von der Oberfläche der Klinkerminerale zu trennen und zum anderen den mittleren Korndurchmesser des Fertiggutes soweit zu reduzieren, daß er unter dem der Alitkristalle, dem Hauptfestigkeitsträger des Bindemittels, zu liegen kommt. Hierzu ist neben genauen Kenntnissen über den Klinkerphasenbestand auch die Kenntnis des mittleren Kristalldurchmessers des Alites von Bedeutung. Im allgemeinen stellt eine mittlere Alitgröße von 25...30 µm hohe Anforderungen an den Aufbereitungsprozeß. Zur Unterstützung dieses Prozesses ist es auch möglich, beim Brennen des Portlandzementklinkers durch den Einsatz von Flußmitteln oder Mineralisatoren das Alitkristallwachstum zielgerichtet zu beeinflussen: Wird beim Klinkerbrand beispielsweise eine Kristallgröße von 60...80 µm erreicht, kann die in der zweiten Mahlstufe notwendige spezifische Oberfläche um 600...1000 cm²/g (nach Blaine) geringer ausfallen. Da die Bestimmung der Alitkristallgröße und des mittleren Korndurchmessers im feindispersen Material sehr aufwendig ist, kann bei gleichbleibender Klinkerqualität die spezifische Oberfläche (nach Blaine) nach dem Einstellen der Prozeßparameter zur Prozeßsteuerung verwendet werden.

Eine Vereinfachung des Verfahrens ergibt sich, wenn gleich der zweiten Prozeßstufe ein Portlandzement oder ein Portlandzement mit Zumahlstufen aufgegeben wird. Hierbei müssen für die weitere Prozeßsteuerung die Kristallgrößen des verwendeten Ausgangsklinkers bekannt sein. Durch den Einsatz von Mahlhilfsmitteln wird der Zerkleinerungsprozeß intensiviert. Für die Auswahl des Mahlhilfsmittels ist dessen Einfluß auf die anwendungstechnischen Eigenschaften des Mörtels von Bedeutung, zu bevorzugen sind Stoffe mit plastifizierenden Eigenschaften.

Nach dieser Aktivierung des Bindemittelanteiles wird dieser mit dem Zuschlagstoff intensiv vermischt. Zur Modifizierung der anwendungstechnischen Eigenschaften des Mörtels empfiehlt sich die Zugabe von Zusatzmitteln. Diese können prinzipiell in allen Prozeßstufen dosiert werden, zu bevorzugen ist aber in jedem Falle die letzte.

Aus der Zielstellung eines hohen Gebrauchswertes der neben der Festigkeitsentwicklung auch durch die Verarbeitbarkeit des angemachten Mörtels determiniert ist, ergeben sich sehr ausgeprägte Anforderungen an den Zuschlagstoff, der mit dem aktivierten Bindemittelanteil im Verhältnis 1:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:1,5 bis 1:2,5 intensiv vermischt wird. So sind Sandgemische mit runden Kornformen zu bevorzugen. Zur Erzielung hoher Festigkeiten bei günstigen Verarbeitungseigenschaften sollte die Sieblinie des Zuschlagstoffgemenges zwischen den Grenzsieblinien A und B liegen. Das Größtkorn liegt entsprechend den Anwendungsfällen zwischen 4 bis 8 mm.

Ausführungsbeispiel 1

Zum Vergießen von Ankerschrauben für Maschinen und technologische Aggregate in einem Fundament der Betonklasse Bk25 soll ein Vergußmörtel entsprechend der erfinderischen Lösung hergestellt werden.

Als Ausgangsstoffe werden eingesetzt:

Portlandzementklinker mit einem mittleren

Alitdurchmesser von 82 µm

Gipsgestein als Abbinderegler

getrocknete Sulfitablauge als plastifizierender Zusatz

Sandgemisch mit folgender Kornzusammensetzung:

0/0,2 mm... 5%

0,2/0,5 mm...20%

0,5/1 mm...22%

1/2 mm...25%

2/4 mm...28%

Der etwa 64 % Alit enthaltende Portlandzementklinker und das Gipsgestein wurden gemeinsam unter Wassereindüsung auf 3200 cm²/g (nach Blaine) gemahlen. Nach einer mehrtägigen Reifelagerung in einem belüfteten Silo wurde das Gemisch auf 4600 cm²/g (nach Blaine) weiter aufgefiebt. Bindemittel und Sandgemisch wurden anschließend im Verhältnis 1:2 unter Zugabe von 0,1 % getrockneter Sulfitablauge intensiv vermischt. Die deutlich höhere hydraulische Aktivität des nach der erfinderischen Lösung hergestellten Bindemittels im Vergleich zu einem herkömmlichen Portlandzement der Güteklasse 55 MPa wird mit Figur 1 gezeigt. Die Unterschiede sind vor allem im Frühstadium der Hydratation zu verzeichnen. Zwischen der freigesetzten Hydratationswärme, die mit Hilfe der Differentialkalorimetrie als Funktion der Zeit aufgezeichnet worden ist, und der Druckfestigkeit des Mörtels besteht hier ein signifikanter Zusammenhang.

Die Wasserzugabe betrug 10,5 % der Mörteltrockenmasse. Der Vergußmörtel wurde weichplastisch bis flüssig verarbeitet und nur durch Stochern in den Ankerlöchern verdichtet. Folgende Druckfestigkeiten wurden erreicht:

Prüftermin	18 h	24 h	28 d
Druckfestigkeit, MPa	41,0	44,3	73,8

Ausführungsbeispiel 2

Ein häufiger Anwendungsfall für frühhochfeste Mörtel ist die Höhennivellierung bei der Aufstellung von großen Maschinen und Anlagen auf Betonfundamenten mittels Mörtelpackungen. Die wesentlichen Anforderungen an den Mörtel sind hierbei ein leichtes Einschwimmen zum Justieren, die erforderliche Stabilität der geometrischen Form nach dem schadfreie Überstehen der Belastungsspitze beim Aufsetzen der Maschine bzw. des Anlagenteils nach 24 Stunden Erhärtungszeit.

Hierzu wurde ein Portlandzement der Güteklasse 45 MPa mit 3,4 % SO₃ und einer Alitkristallgröße von 37 µm nach einer entsprechenden Zwischenlagerung auf 4900 cm²/g (nach Blaine) aufgefiebt, damit unterschritt der mittlere Partikeldurchmesser des Bindemittels die Alitgröße. Das speziell präparierte Bindemittel wurde anschließend im Verhältnis 1:1,7 mit einem

Zuschlagstoffgemisch folgender Kornzusammensetzung intensiv vermischt:

0/0,2 mm... 6%

0,2/0,5 mm...20%

0,5/1 mm...22%

1/2 mm...26%

2/4 mm...26%

Die Wasserzugabe zur Mörteltrockenmasse betrug 11 %. Unter Normalerhärtungsbedingungen erreicht der plastisch eingebrachte, unverdichtete Mörtel folgende Druckfestigkeiten:

Prüftermin	18 h	24 h	28 d
Druckfestigkeit, MPa	55,5	60,0	87,2

Ausführungsbeispiel 3

Das folgende Ausführungsbeispiel demonstriert die Einsatzmöglichkeiten des entsprechend der erfinderischen Lösung hergestellten frühhochfesten Mörtels bei der Befestigung von Stahlkonstruktionen an vertikalen Stahlbetonelementen. Es stand die Aufgabe, die Führungsschienen eines Lastenaufzuges in den Wänden des Fahrstuhlschachtes zu verankern. Für die Bauarbeitn standen aus betriebsorganisatorischen Gründen des Fahrstuhlbetriebes nur 18 Stunden Sperrzeit zur Verfügung.

Der Bindemittelanteil des gemäß der erfinderischen Lösung herzustellenden Mörtels wurde analog Ausführungsbeispiel 1 präpariert. Bei einem Mischungsverhältniss von 1:1,8 hatte das Zuschlagstoffgemisch folgende Kornzusammensetzung:

0/0,2 mm...	6 %
0,2/0,5 mm...	23 %
0,5/1 mm...	25 %
1/2 mm...	26 %
2/4 mm...	20 %

Die Wasserzugabe betrug 12 % der Trockenmasse. Das Mörtelgemenge wurde relativ steif verarbeitet und erreichte folgende Festigkeiten unter Normalerhärtungsbedingungen:

Prüftermin	18 h	24 h	28 d
Druckfestigkeit, MPa	38,9	50,5	72,3

Ausführungsbeispiel 4

Zur Unterfütterung einer satt aufliegenden Maschine und zum Eingießen der Befestigungsbolzen bei gleichzeitigem Angleichen auf das Hallenfußbodenniveau wird diese komplett mit einem flüssigen Mörtel, der mit Innenvibratoren leicht verdichtet wird, vergossen.

Der etwa 71 % Alit mit einer mittleren Kristallgröße von 26 µm enthaltende Portlandzementklinker und das Gipsgestein wurden gemeinsam unter Wassereindüsung auf 4000 cm²/g (nach Blaine) gemahlen. Die mehrtägige Reifelagerung lief bei pneumatischer Umwälzung ab. Die weitere Auffeinerung erfolgte bis 5 350 cm²/g (nach Blaine); das so präparierte Bindemittel wurde dann im Verhältnis 1:2,1 mit dem Zuschlagstoffgemisch aus Beispiel 2 intensiv vermischt. Bei einer Wasserzugabe von 15 % zum Mörteltrockengemenge ergab sich folgende Festigkeitsentwicklung unter Normalerhärtungsbedingungen:

Prüftermin	1 d	3 d	28 d
Druckfestigkeit, MPa	32,0	49,4	77,6

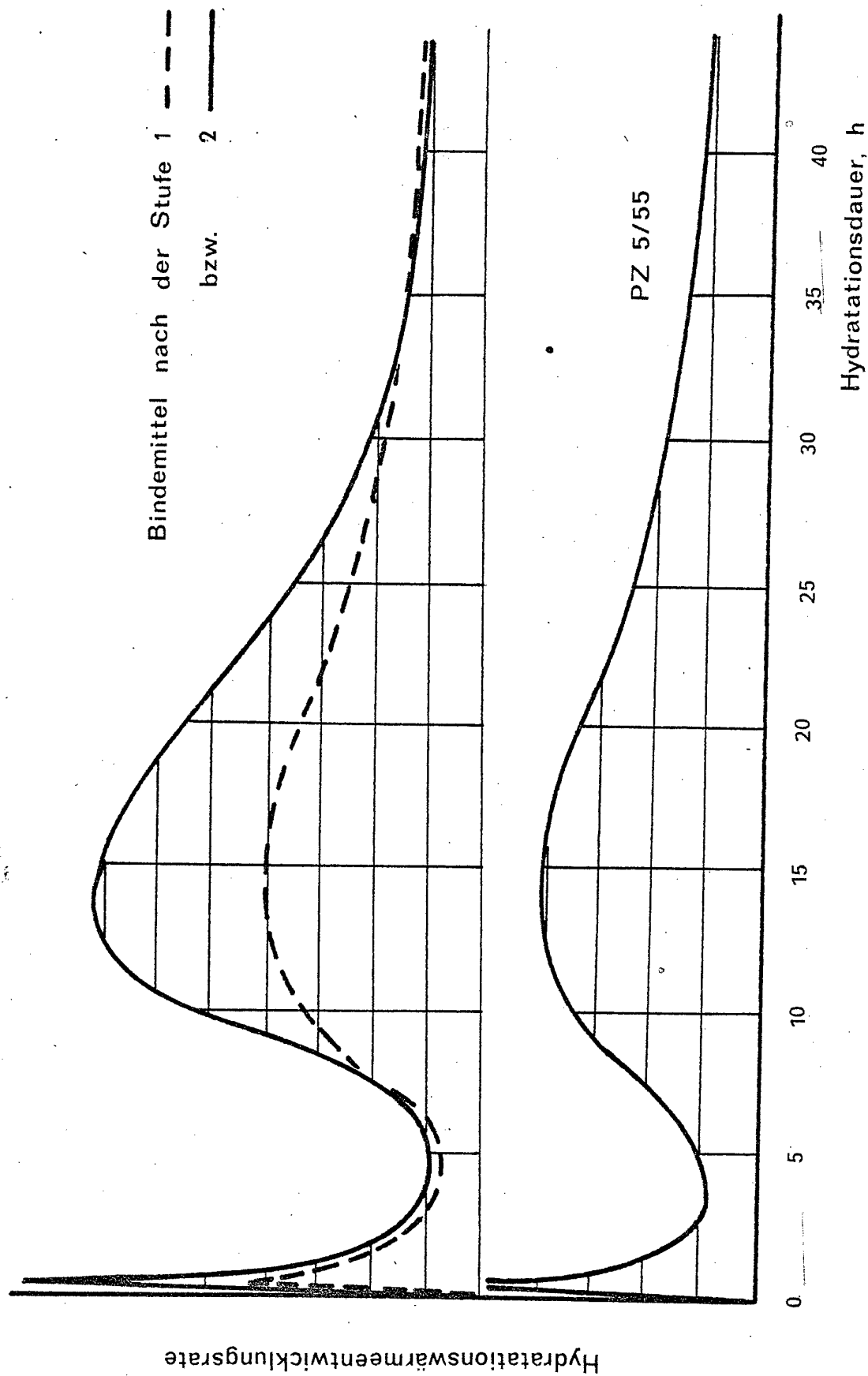


FIG.1