

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau)
Düsenstrahlverfahren
(Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)
Deutsche Fassung EN 12716:2001

DIN
EN 12716

ICS 93.020

Execution of special geotechnical work — Jet grouting;
German version EN 12716:2001

Exécution des travaux géotechniques spéciaux —
Colonnes, panneaux et structures de sol-ciment réalisés par jet;
Version allemande EN 12175:2001

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)“ Sekretariat: Frankreich, Vorsitz: Deutschland) in der Arbeitsgruppe WG 7 „Düsenstrahlverfahren“ erarbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der NABau-Arbeitsausschuss 05.18.07 „Düsenstrahlverfahren“ zuständig.

Fortsetzung 37 Seiten EN

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau) - Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion,
Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)**

Execution of special geotechnical works - Jet grouting

Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Colonnes,
panneaux et structures de sol-ciment réalisés par jet

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Notwendige Angaben	11
5 Baugrunduntersuchung	12
6 Baustoffe und Bauprodukte	13
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung	14
8 Ausführung	18
9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen	22
10 Aufzeichnungen	26
11 Besondere Anforderungen	27
Anhang A (normativ) Weitere Planungsanforderungen	28
Anhang B (informativ) Bandbreiten der Düsenstrahlparameter	29
Anhang C (informativ) Indirekte Prüfungen	30
Anhang D (informativ) Beispiele für Baustellenberichte beim Düsenstrahlverfahren	31
Anhang E (informativ) Verbindlichkeitsgrad der Festlegungen	34
Literaturhinweise	37

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN /TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischer Arbeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm enthalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2001 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2001 zurückgezogen werden.

Der Anhang A ist normativ, und die Anhänge B, C, D und E sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Ausführung, Prüfung und Überwachung von Düsenstrahlarbeiten. Aspekte der Planung, die sich speziell auf das Düsenstrahlverfahren beziehen, sind in Abschnitt 7 enthalten. Weitere allgemeine Erfordernisse für den Entwurf befinden sich im Anhang A und können in die Norm einbezogen werden oder in Abschnitte einer späteren Fassung des Eurocode 7 aufgenommen werden.

ANMERKUNG Das Düsenstrahlverfahren unterscheidet sich wesentlich von den in EN 12715 erfassten Injektionsverfahren.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäische Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ENV 197-1:1992, *Zement – Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien – Teil 1: Allgemein gebräuchlicher Zement*.

prEN 1008:1997, *Zugabewasser für Beton – Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich Restwasser aus Wiederaufbereitungsanlagen der Betonherstellung als Zugabewasser für Beton*.

ENV 1992-1-1:1991, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*.

ENV 1997-1:1994, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäische Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)

Vorgang, der darin besteht, dass Boden oder mäßig festes Gestein in seine Bestandteile zerlegt und mit zementhaltiger Mischung versetzt bzw. teilweise durch diese Mischung ersetzt wird. Das Auflösen des Bodengefüges wird durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl bewirkt, wobei die Flüssigkeit die Zementsuspension sein kann

3.2

Düsenstrahlelement

das aus einem einzelnen Bohrloch durch den Flüssigkeitsstrahl erfasste Bodenvolumen. Die gebräuchlichsten Elemente sind:

- **Düsenstrahlsäule:** Zylindrisches Element (Bild 1.a);
- **Düsenstrahllamelle:** Flächenhaftes Element (Bild 1.b).

3.3

Düsenstrahlkörper

Anordnung von Düsenstrahlelementen, die teilweise oder vollständig miteinander verbunden sind. Die gebräuchlichsten Körper sind:

- **Düsenstrahldichtwand:** Wand aus einzelnen Elementen (Bild 2a);
- **Düsenstrahlsohle:** Horizontaler Körper, der im wesentlichen aus vertikal hergestellten Elementen besteht (Bild 2.b);

- **Düsenstrahlgewölbe:** Gewölbe aus horizontalen oder flach geneigten Säulen – siehe 3.8 (Bild 2.c);
- **Düsenstrahlblock:** Dreidimensionaler Körper

3.4

1-Phasensystem

Düsenstrahlsystem, bei dem das Auflösen und Verfestigen des Bodengefüges durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl aus einer Flüssigkeit, im allgemeinen aus Zementsuspension, erreicht werden (Bild 3.a)

3.5

2-Phasensystem (Suspension und Luft)

Düsenstrahlsystem, bei dem das Auflösen und die Verfestigung des Bodengefüges durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl, im Allgemeinen aus Zementsuspension, unterstützt durch einen ihn ummantelnden Luftstrahl erreicht wird (Bild 3.b)

3.6

2-Phasensystem (Wasser und Suspension)

Düsenstrahlsystem, bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl erfolgt und gleichzeitig die Verfestigung durch eine gesondert eingebrachte zementhaltige Mischung erreicht wird (Bild 3.c)

3.7

3-Phasensystem (Wasser, Luft und Suspension)

Düsenstrahlsystem, bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl unterstützt durch einen ihn ummantelnden Luftstrahl erreicht wird. Die Verfestigung des Bodengefüges erfolgt gleichzeitig durch eine gesondert eingebrachte zementhaltige Mischung (Bild 3.d).

ANMERKUNG In besonderen Fällen kann das Wasser durch andere geeignete Flüssigkeiten oder Suspensionen ersetzt werden.

3.8

horizontales Düsenstrahlverfahren

Verfahrensart, die in einem horizontalen oder flach geneigten Bohrloch ausgeführt wird ($\pm 20^\circ$ Abweichungen von der horizontalen Ebene)

3.9

Bohr- und Düsengerät

Drehbohranlage mit automatischer Regelung für Drehzahl und Ziehgeschwindigkeit des Gestänges und des Düsenträgers

3.10

Bohr- und Düsengestänge

Gestänge, das in Abhängigkeit vom jeweils ausgewählten System einen, zwei oder drei innere Spülkanäle enthält

3.11

Düsenträger

am unteren Ende des Düsengestänges angebrachtes Werkzeug mit der/den Düse(n), um das Einbringen des/der Flüssigkeit(en) in den Baugrund zu ermöglichen

3.12

Schneiddüse

speziell hergestelltes und zum Düsenträger passendes Bauteil, das dazu dient, die unter hohem Druck stehende Flüssigkeit im Düsengestänge in einen energiereichen Strahl umzuwandeln, der auf den Baugrund gerichtet ist

3.13

Reichweite des Düsenstrahles

Strecke, von der Achse des Düsenträgers aus gemessen, auf der eine effektive Auflösung des Bodengefüges durch den Strahl erreicht wird

3.14

Rückfluss

Austritt der beim Düsenvorgang entstandenen Mischung aus eingebrachten Flüssigkeiten und Bodenpartikeln, der in der Regel über den Ringraum im Bohrloch an der Geländeoberfläche des Baugrundes erfolgt

3.15

Düsenstrahlparameter

Als Düsenstrahlparameter gelten:

- Druck der Flüssigkeit/en (einschl. Luft) im Düsgestänge;
- Durchflussrate der Flüssigkeit/en (einschl. Luft) im Düsgestänge;
- Zusammensetzung der zementhaltigen Mischung;
- Drehgeschwindigkeit des Düsgestänges;
- Zieh- oder Eindringgeschwindigkeit des Düsgestänges

3.16

Vorschneiden

Verfahren, bei dem die Herstellung eines Elementes durch eine vorlaufende Auflösungsphase des Bodengefüges durch einen energiereichen Strahl aus Wasser und/oder andere Flüssigkeiten erleichtert wird.

ANMERKUNG Für Vorschneiden werden im Englischen neben "prejetting" auch "prewashing" oder "precutting" verwendet.

3.17

Frisch-in-frisch-Herstellungsabfolge

Arbeitsablauf, bei dem die Düsenstrahlelemente unmittelbar nacheinander hergestellt werden, ohne dass die Erhärtung der zementhaltigen Mischung in den überlappenden Elementen abgewartet wird (Bild 4.a)

3.18

Herstellung im Pilgerschrittverfahren

Arbeitsablauf, bei dem mit der Herstellung eines überlappenden Elementes erst nach einer bestimmten Erhärtungszeit oder Erzielung einer zuvor bestimmten Festigkeit der benachbarten, zuvor hergestellten Elemente begonnen werden kann (Bild 4.b)

3.19

erhärtetes Düsenstrahlmaterial

Stoffe, aus denen das Düsenstrahlelement besteht

3.20

bewehrter Düsenstrahlkörper

Düsenstrahlsäulen, die durch Baustahl oder einen anderen hochfesten Werkstoff verstärkt werden

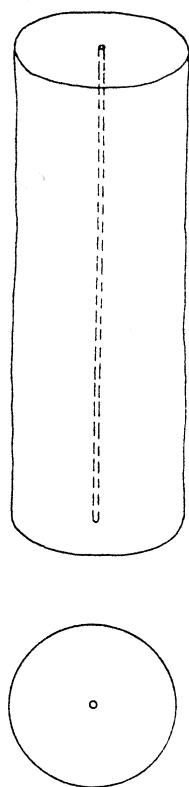


Bild 1 a) — Düsenstrahlsäule

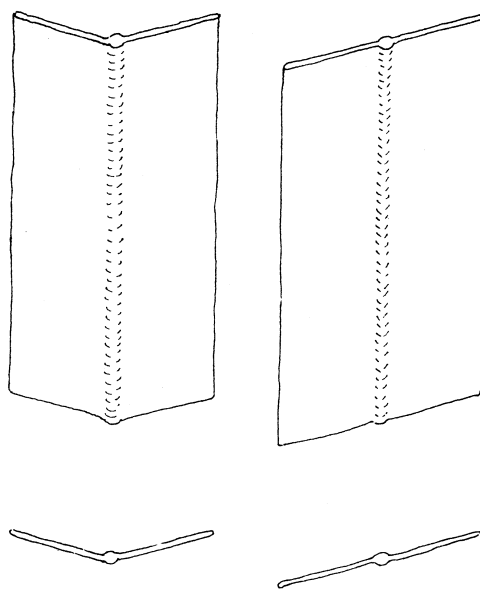


Bild 1 b) — Düsenstrahllamelle

Bild 1 — Beispiele für Düsenstrahlelemente

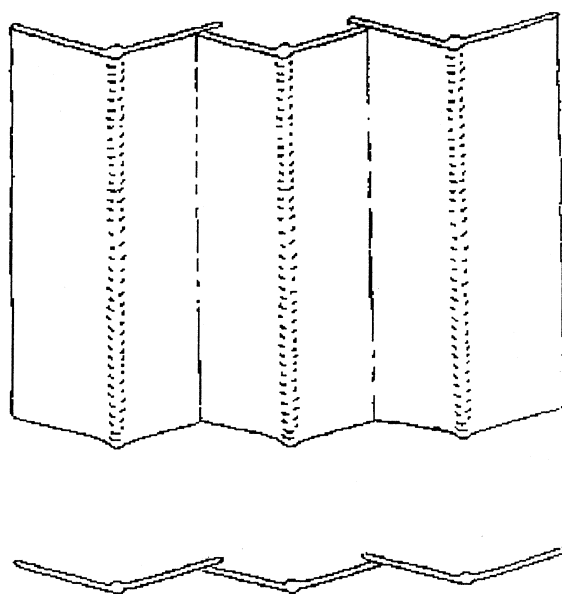
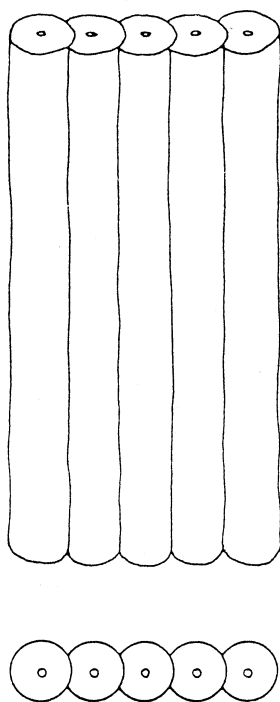


Bild 2 a) — Düsenstrahldichtwandssysteme

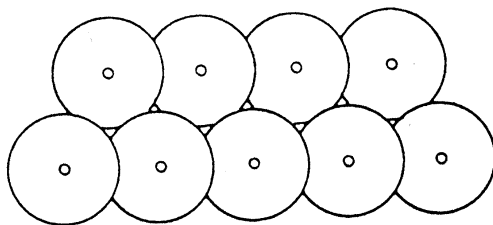
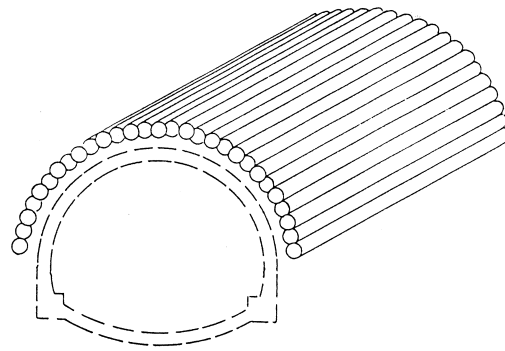
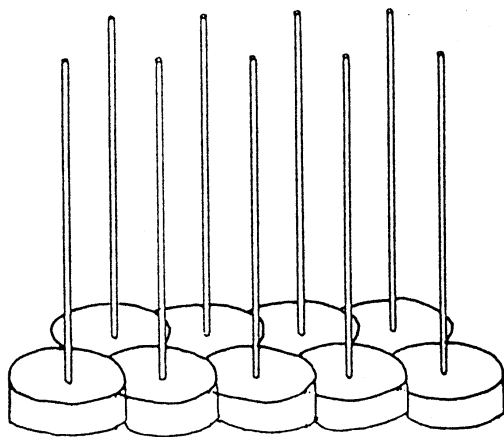
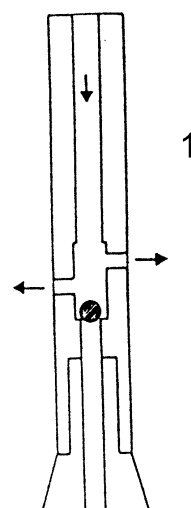
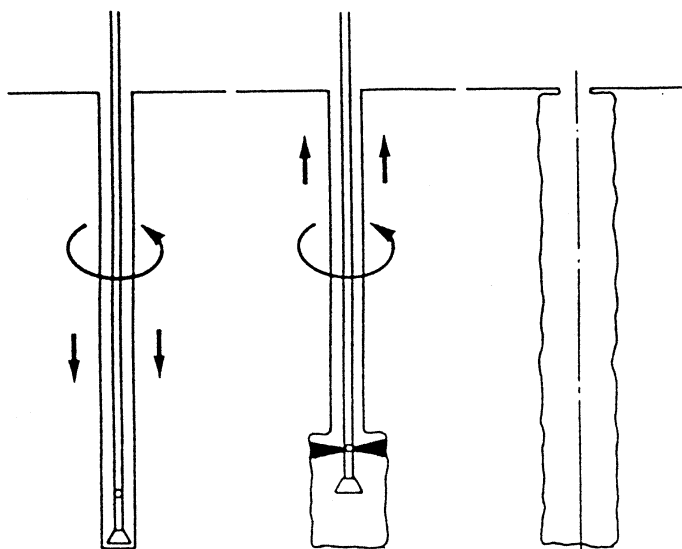


Bild 2 b) — Sohle im Düsenstrahlverfahren

Bild 2 c) — Düsenstrahlgewölbe

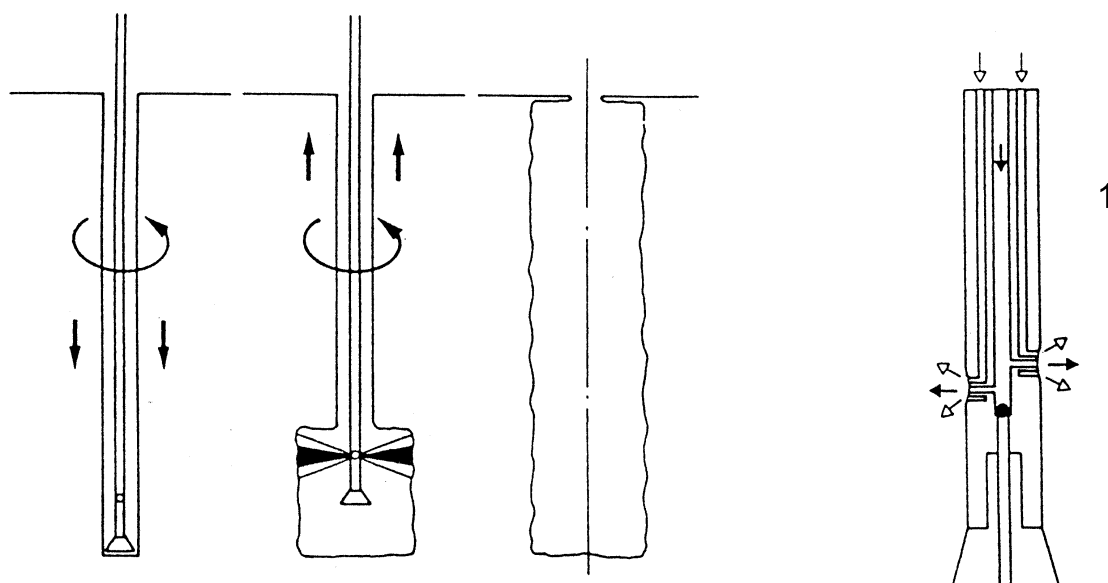
Bild 2 — Beispiele für Düsenstrahlkörper



Legende

1 Düsenträger

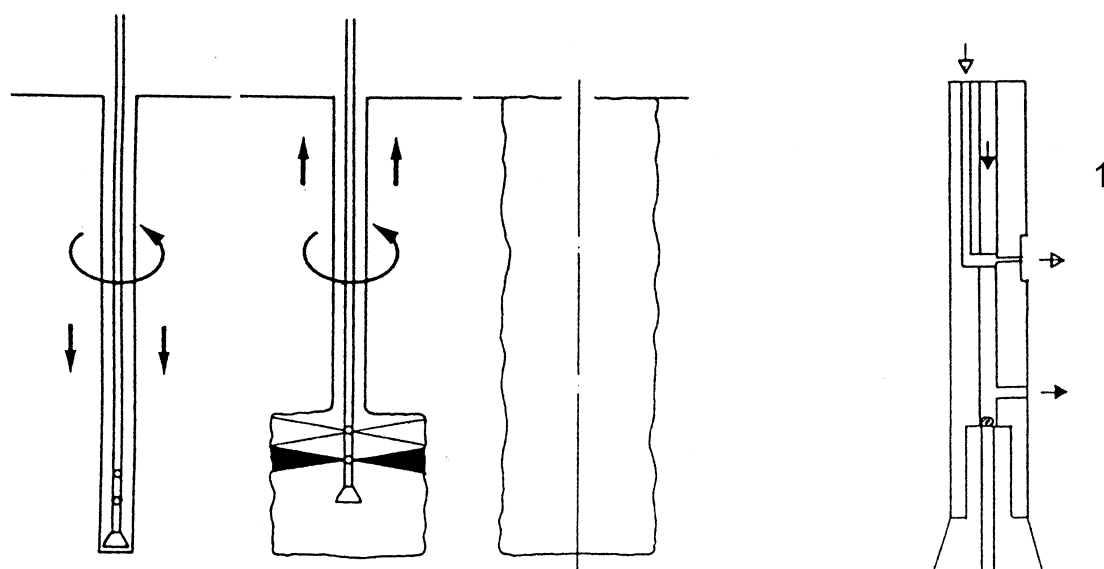
Bild 3 a) — Phasensystem (Suspension)



Legende

1 Düsenträger

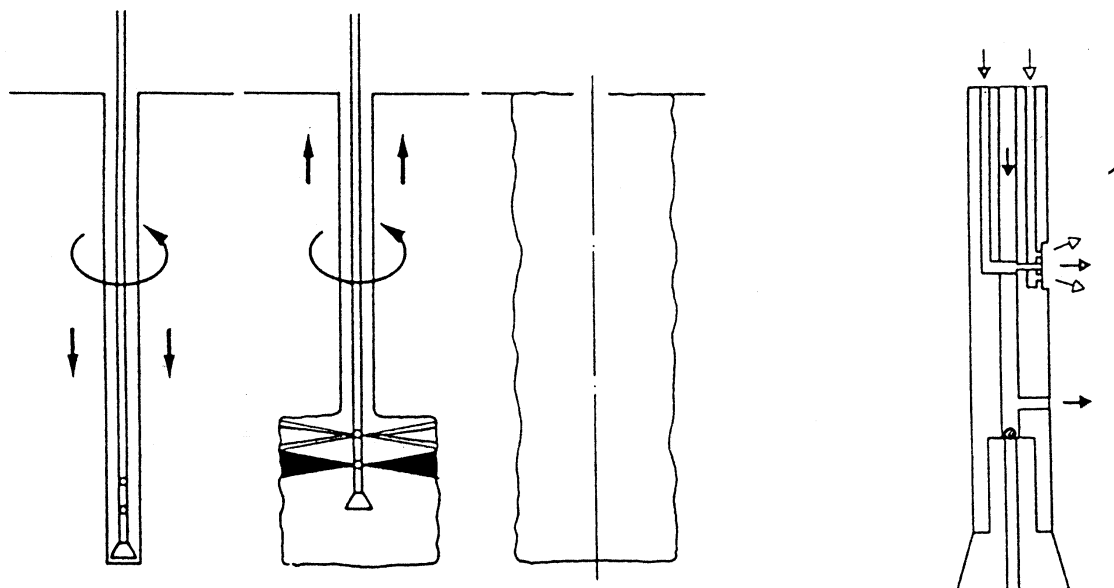
Bild 3 b) — Phasensystem (Suspension — Luft)



Legende

1 Düsenträger

Bild 3 c) — Phasensystem (Wasser — Suspension)



Legende

1 Düsenträger

Bild 3 d) — Phasensystem (Wasser — Suspension — Luft)
Bild 3 — Schematische Darstellung der Düsenstrahlsysteme

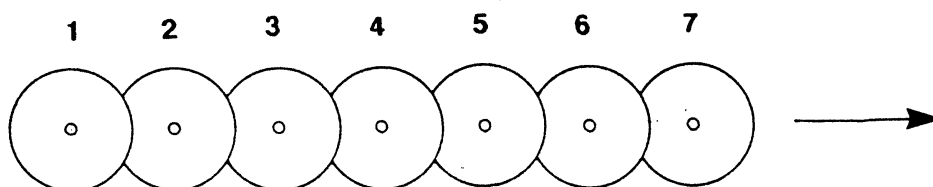


Bild 4 a) — Unmittelbar aufeinander folgende Herstellung benachbarter Elemente (frisch in frisch)

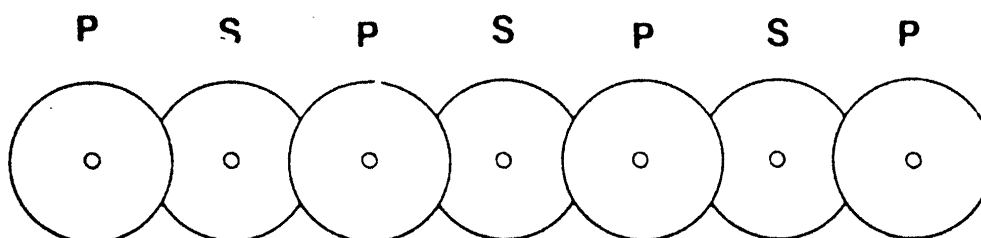


Bild 4 b) — Zeitlich versetztes Düsen benachbarter Elemente (Pilgerschrittverfahren)

Bild 4 — Arbeitsabfolgen