

Ortbeton-Schlitzwände

Konstruktion und Ausführung

DIN
4126

In situ concrete diaphragm walls; design and construction

Ersatz für Ausgabe 01.84

Rideaux souterrains en béton coulé sur place; conception et exécution

Planung, deren Prüfung und die Ausführung von Schlitzwänden erfordern gründliche Kenntnisse und Erfahrungen in dieser Bauart. Mit der Herstellung von Schlitzwänden dürfen deshalb nur solche Unternehmen betraut werden, die diese Voraussetzungen erfüllen und eine fachgerechte Ausführung sicherstellen. Dazu gehören eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung und der Einsatz der notwendigen Spezialgeräte sowie zuverlässiger Führungskräfte (Bauleiter, Poliere, Geräteführer usw.), die bereits bei Arbeiten zur Herstellung von Schlitzwänden mit Erfolg tätig waren und ausreichende Kenntnisse für die ordnungsgemäße Ausführung solcher Arbeiten besitzen. Für die ausschlaggebenden Arbeiten darf nur geschultes Fachpersonal herangezogen werden.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	8 Bauliche Durchbildung	8
2 Formelzeichen	2	9 Standsicherheit	10
3 Begriffe	3	Anhang A Mustervordruck für das Herstellen von Ortbeton-Schlitzwänden	14
4 Bautechnische Unterlagen	5	Anhang B Kugelharpfengerät zur Bestimmung der Fließgrenze	15
5 Bauleitung	5	Zitierte Normen und andere Unterlagen	16
6 Baustoffe	5	Erläuterungen	16
7 Bauausführung	7		

Fortsetzung Seite 2 bis 26

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

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für vertikale Ortbeton-Schlitzwände mit einer Mindestnenndicke von 40 cm. Sie soll der Vereinheitlichung der Konstruktion und Ausführung von Schlitzwänden dienen. Diese Schlitzwände können als Teile einer Baukonstruktion einen bleibenden oder – z. B. als Baugrubenwände – einen vorübergehenden Zweck haben. In beiden Fällen können sie eine tragende oder dichtende oder eine tragende und dichtende Funktion ausüben. Als tragende Konstruktion sind sie nicht nur zur Aufnahme von normal zur Wandfläche wirkenden horizontalen Erd- und Wasserlasten, sondern auch zur Aufnahme von parallel zu der Wand wirkenden Lasten, wie z. B. zur Übertragung vertikaler Lasten auf den Boden, geeignet. Schlitzwände werden durch Aneinanderreihen von Schlitzwandelementen, die auch T-, I- oder andere Grundrißformen besitzen können, gebildet.

2 Formelzeichen

Nr	Formelzeichen	Benennung	Einheit	Bemerkungen
1	A	Eindringfläche der stützenden Flüssigkeit	m^2	siehe Bild 3
2	A_F	Flankenfläche des Bruchkörpers	m^2	siehe Bild 7
3	A_s	Eindringfläche der stützenden Flüssigkeit im Erddruckkeil	m^2	siehe Bild 3
4	c	Kohäsion	kN/m^2	
5	d	Korngröße	mm	
6	d_a	Ausbruchdicke des Schlitzwandelements	cm	siehe Bild 1
7	d_n	Nenndicke des Schlitzwandelements	cm	Breite des Aushubwerkzeugs siehe Bild 1
8	d_s	Nenndurchmesser eines Bewehrungsstabes	mm	
9	d_{10}	maßgebende Korngröße	mm	siehe Abschnitt 3.10
10	e_1	lichte Durchflußweite zur Sicherung der Betondeckung	cm	siehe Abschnitt 8.2
11	e_2	lichter Abstand der Bewehrungsstäbe	cm	siehe Abschnitt 8.3
12	E	Erddruckkraft	kN	
13	f_{s0}	Druckgefälle	kN/m^3	siehe Abschnitt 3.11 Volumenkraft der stützenden Flüssigkeit auf dem Boden
14	g	Tongehalt	kg/m^3	Volumenbezogener Massenanteil des Tons in der stützenden Flüssigkeit
15	g_{15}	Tongehalt	kg/m^3	siehe DIN 4127, Ausgabe August 1986 Abschnitt 3.6
16	G	Eigenlast des Bruchkörpers	kN	
17	h	Wandhöhe des Schlitzwandelements	m	siehe Bild 1
18	h_1, h_2	Flüssigkeitshöhen	m	siehe Bild 2
19	K_0	Beiwert des Erdruhedrucks	1	
20	l_E	Länge des Schlitzwandelements	m	Achsabstand der Abstellkonstruktionen siehe Bild 1
21	l_S	Schlitzlänge	m	siehe Bild 6
22	n	Porenanteil	1	
23	p	Verkehrslast	kN/m^2	

Nr	Formelzeichen	Benennung	Einheit	Bemerkungen
24	p_1, p_2	Flüssigkeitsdrücke am Anfang bzw. Ende der Eindringtiefe	kN/m ²	siehe Bild 2
25	Δp	Druckdifferenz längs der Eindringtiefe	kN/m ²	$\Delta p = p_1 - p_2$ siehe Bild 2
26	Q	Resultierende auf die Gleitfläche des Bruchkörpers	kN	
27	s	Eindringtiefe der stützenden Flüssigkeit	m	siehe Bild 2
28	S	Stützkraft	kN	
29	S_H	hydrostatische Druckkraft der stützenden Flüssigkeit	kN	
30	t	Tiefe des Schlitzwandelements	m	siehe Bild 1
31	t_a	Aushubtiefe	m	siehe Bild 7
32	T	Schubkraft in der Flankenfläche des Bruchkörpers	kN	siehe Bild 7
33	W	Druckkraft des Wassers	kN	
34	γ_F	Wichte der stützenden Flüssigkeit	kN/m ³	
35	γ_s	Kornwichte	kN/m ³	
36	γ_w	Wichte des Wassers	kN/m ³	
37	γ'	Wichte des Bodens unter Auftrieb	kN/m ³	
38	γ''	Wichte des Bodens unter Auftrieb der stützenden Flüssigkeit	kN/m ³	
39	η	Sicherheitsbeiwert	1	
40	η_K	Kraftsicherheitsbeiwert	1	
41	η_φ	Sicherheitsbeiwert bezogen auf Scherparameter	1	
42	ϑ_a	Gleitflächenwinkel für aktiven Erddruck	Grad	
43	ϱ	Dichte	t/m ³	
44	ϱ_F	Dichte der stützenden Flüssigkeit	t/m ³	
45	ϱ_s	Korndichte	t/m ³	
46	σ_y	Normalspannung	kN/m ²	
47	τ	Schubspannung in der Flankenfläche des Bruchkörpers	kN/m ²	siehe Bild 7
48	τ_F	Fließgrenze	N/m ²	siehe Abschnitt 3.6
49	φ	innerer Reibungswinkel des Bodens	Grad	

3 Begriffe

3.1 Ortbeton-Schlitzwand

Eine Ortbeton-Schlitzwand ist eine Wand aus Beton oder Stahlbeton, die in flüssigkeitsgestützten Schlitten im Boden nach dem Kontraktorverfahren erstellt wird.

3.2 Kontraktorverfahren

Kontraktorverfahren ist ein Verfahren zum Einbau von Beton unter stützender Flüssigkeit (oder unter Wasser, siehe auch DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 6.5.7.7 und 10.4). Dabei wird der Beton ohne Verunreinigung durch

die stützende Flüssigkeit und ohne Entmischung durch ein Schüttrohr oder Pumprohr eingebracht, das in den bereits eingebrachten Beton so tief eintaucht, daß die Betonsäule im Rohr nicht abreißt und die stützende Flüssigkeit nicht in das Rohr eindringen kann.

3.3 Schlitzwandelement

Ein Schlitzwandelement ist eine Betoniereinheit bei der Schlitzwandherstellung. Die Schlitzwandelemente werden in der Regel durch Abstellkonstruktionen voneinander getrennt. Die Abmessungen der Schlitzwandelemente werden wie folgt benannt (siehe Bild 1):

d_n Nenndicke (Breite des Aushubwerkzeugs)

d_a Ausbruchdicke

l_E Länge (Achsabstand der Abstellkonstruktionen)

t Tiefe

h Wandhöhe

3.4 Leitwand

Eine Leitwand ist ein am Ort hergestelltes oder vorgefertigtes Hilfskonstruktionsteil, z. B. aus Beton, Holz oder Stahl, welches im Bereich der Geländeoberfläche gleichlaufend zu den Längsseiten der auszuhebenden Schlitzte angeordnet wird, um beim Schlitzaushub eine Führung für das Aushubwerkzeug zu geben und den Rand des Schlitzes vor Nachbruch im Bereich des schwankenden Spiegels der stützenden Flüssigkeit zu sichern (siehe Bild 1).

3.5 Stützende Flüssigkeit

Eine stützende Flüssigkeit ist eine Suspension (Aufschläm-mung) von sehr feinkörnigen, festen Stoffen, vorzugsweise von Bentoniten oder anderen ausgeprägt plastischen Tonen, in Wasser, welche im frischen Zustand die Anforderungen nach DIN 4127, Ausgabe August 1986, Abschnitt 5

erfüllt und während des Bodenaushubs und des Betonierens die Wandungen des Schlitzes stützt.

3.6 Fließgrenze τ_F

Die Fließgrenze τ_F ist die Scherspannung, ab der in einer stützenden Flüssigkeit Fließen eintritt (siehe DIN 4127, Ausgabe August 1986, Abschnitte 3.2 und 6.2).

3.7 Zusatzmittel

Zusatzmittel sind chemisch wirksame Stoffe, die der stützenden Flüssigkeit mit dem Zweck beigegeben werden, deren mechanische Eigenschaften, vorzugsweise das Fließ-, Eindringungs- und Stabilitätsverhalten, zu verändern.

3.8 Füllstoffe

Füllstoffe sind chemisch nicht wirksame Stoffe, die der stützenden Flüssigkeit planmäßig mit dem Zweck beigegeben werden, vorzugsweise deren Dichte und Eindringungsverhalten zu verändern.

3.9 Homogenisieren

Homogenisieren ist das Durchrühren der stützenden Flüssigkeit im Schlitz mit dem Zweck, aufgetretene Entmischungen rückgängig zu machen.

3.10 Maßgebende Korngröße

Die maßgebende Korngröße eines Bodens ist die Korngröße d_{10} , die der Ordinate 10% Massenanteil des Siebdurchgangs der Körnungslinie entspricht.

3.11 Druckgefälle

Das Druckgefälle f_{s0} einer im Porenraum eines Bodens zum Stillstand gekommenen stützenden Flüssigkeit ist das Verhältnis des längs der Eindringtiefe s an das Korngerüst

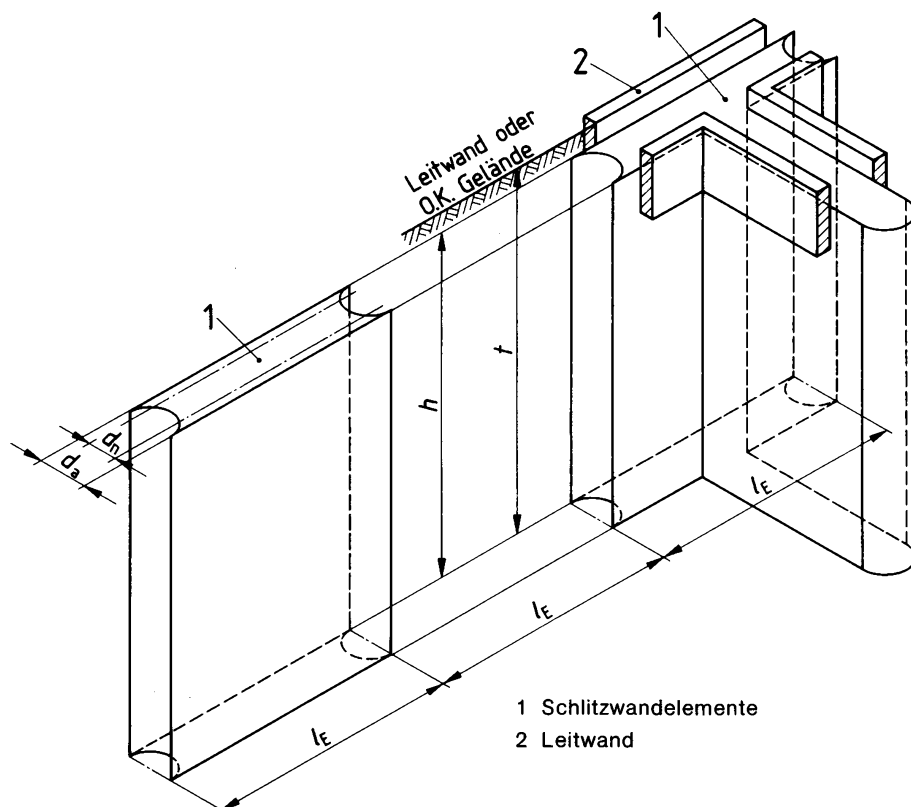


Bild 1. Schlitzwandelemente und Leitwände

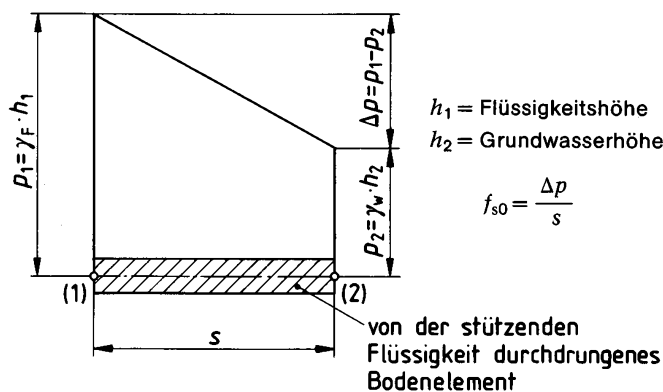


Bild 2. Verlauf des Flüssigkeitsdruckes entlang der Eindringtiefe s und Berechnung der Druckdifferenz Δp

abgegebenen Flüssigkeitsdruckes Δp zur Eindringtiefe s der Flüssigkeit:

$$f_{s0} = \frac{\Delta p}{s} \quad (1)$$

Der längs der Eindringtiefe s an das Korngerüst abgegebene Flüssigkeitsdruck $\Delta p = p_1 - p_2$ ist nach Bild 2 die Differenz der am Anfang (1) und am Ende (2) der Eindringtiefe im Porenraum herrschenden Flüssigkeitsdrücke.

Die Größe f_{s0} stellt gleichzeitig die Kraft dar, die die stützende Flüssigkeit auf eine Volumeneinheit des Bodens in ihrem Eindringbereich am Ende des Strömungsvorgangs ausübt.

3.12 Stützkraft

Die Stützkraft S ist der Anteil der hydrostatischen Druckkraft S_H der stützenden Flüssigkeit, der für die Stützung des ungünstigsten Gleitkörpers verfügbar bleibt (Grenzfälle siehe Bild 3).

4 Bautechnische Unterlagen

Für die Konstruktion und Ausführung von Schlitzwänden sind folgende Angaben und Unterlagen erforderlich:

- a) Angaben über den Baugrund (siehe DIN 1054, Ausgabe November 1976, Abschnitt 3.2), insbesondere
 - Korngrößenverteilung (vor allem aus allen grobkörnigen Schichten, die Verluste an stützender Flüssigkeit nach Abschnitt 9.1.3 erwarten lassen), Porenanteil, Dichte und Scherparameter der anstehenden Böden. Die Scherparameter für den Nachweis der Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden nach Abschnitt 9.1.4 sind mit Rücksicht auf den kurzzeitigen Bauzustand gesondert anzugeben,
 - betonangreifendes Verhalten und chemische Bestandteile (nach Abschnitt 6.1.5) der anstehenden Böden,
 - Grundwasserverhältnisse,
 - betonangreifendes Verhalten und chemische Bestandteile (nach Abschnitt 6.1.5) des Grundwassers,
 - natürliche oder künstliche Hohlräume (z. B. stillgelegte Kanäle) im Bereich der Wände,
 - Hindernisse, z. B. Mauerwerk, Holzpfehlroste, Verpreßanker, Reste früherer Bauhilfsmaßnahmen, Injektionen
- b) Angaben über Lage und Art der benachbarten Bebauung und deren Gründung (Baugrund, Belastung und Standsicherheitsnachweis).

- c) Standsicherheitsnachweise nach Abschnitt 9 unter Beachtung der Bauzustände für die erhärtete Wand und die mit stützender Flüssigkeit gefüllten Schlitzte.
- d) Ausführungszeichnungen der Schlitzwand. Aus ihnen muß die Lage der Fugen, die Art der Fugenherstellung, Anforderungen an die Schweißbarkeit, die über DIN 1045 und DIN 4099 hinausgehen, und – im Falle von Schlitzwänden neben baulichen Anlagen – die Reihenfolge des Aushubs und des Betonierens der einzelnen Elemente ersichtlich sein.
- e) Angaben über die erforderlichen Eigenschaften der stützenden Flüssigkeit und das Ergebnis der Eignungsprüfung (siehe Abschnitt 6.1).

5 Bauleitung

Während der Bauarbeiten muß der verantwortliche Bauleiter oder sein fachkundiger Vertreter auf der Baustelle anwesend sein. Über den Ablauf der Arbeiten sind fortlaufend Aufzeichnungen in nachweisbarer Form zu führen (siehe Anhang A). Die Vordrucke sind für jedes Schlitzwandelement am Tag seiner Fertigstellung (Ende des Betonierens) vom verantwortlichen Bauleiter zu unterschreiben.

6 Baustoffe

6.1 Stützende Flüssigkeiten

6.1.1 Allgemeine Anforderungen

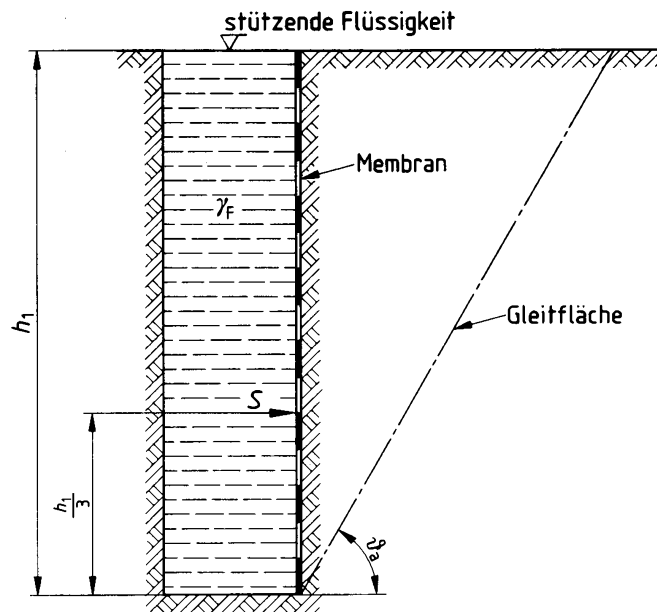
Zur Stützung der Schlitzte sind alle Flüssigkeiten geeignet, die im frischen Zustand bei der Eignungsprüfung nach DIN 4127 den dort geforderten Bedingungen genügen.

6.1.2 Schlitzwandtone nach DIN 4127

Die Eignungsprüfung nach DIN 4127 obliegt im Rahmen der dort geforderten Güteüberwachung dem Lieferanten des Schlitzwandtons. Bei losem Schlitzwandton ist die wetterfeste Kopie des Lieferscheins nach DIN 4127, Ausgabe August 1986, Abschnitt 8 vom Hersteller der Schlitzwände am Baustellensilo zu befestigen.

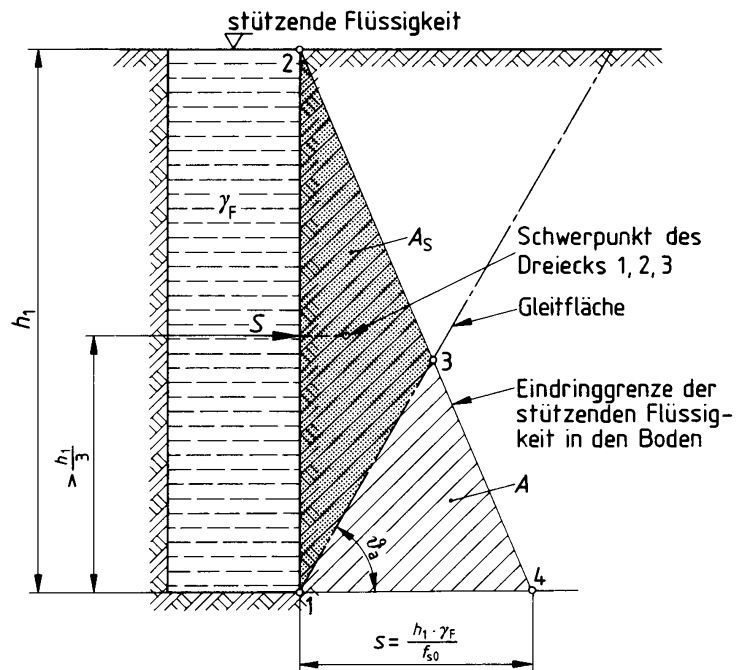
6.1.3 Örtliche Tone, andere Substanzen und Zugabe von Zusatzmitteln

Die Eignungsprüfung nach DIN 4127 ist unter Einschluß der Zusatzmittel vom Hersteller der Schlitzwände vor Beginn der Bauarbeiten durchzuführen. Ihr Ergebnis muß auf der Baustelle vorliegen. Die zur Eignungsprüfung verwendeten Proben müssen repräsentativ für das Vorkommen sein, gegebenenfalls sind Eignungsprüfungen an mehreren Proben durchzuführen.



a) $f_{s0} \rightarrow \infty$

$S = S_H$ (Membranwirkung)



b) $0 < f_{s0} < \infty$

$S = S_H \cdot \frac{A_S}{A}$ (Strömungskraft im Gleitkörper am Ende des Strömungsvorgangs) mit

A_S Fläche des Dreiecks 1, 2, 3

A Fläche des Dreiecks 1, 2, 4

Bild 3. Grenzfälle der Stützwirkung

6.1.4 Beschwerte stützende Flüssigkeiten

Die Dichte der stützenden Flüssigkeiten kann durch Füllstoffe (wie Steinmehl, Schwerspatmehl, Eisenerzmehl, Sand und ähnlichem) planmäßig erhöht werden. Die größte Korngröße d dieser Füllstoffe mit der Kornwichte γ_s soll im frischen Zustand den Wert

$$d = 0,7 \frac{\tau_F}{\gamma_s - \gamma_F} \quad (2)$$

nicht übersteigen.

Die beschwerte stützende Flüssigkeit muß im frischen Zustand die Bedingungen nach DIN 4127, Ausgabe August 1986, Abschnitt 5 erfüllen. Die Eignungsprüfung obliegt dem Hersteller der Schlitzwände. Für die Füllstoffe selbst ist darüber hinausgehend keine Eignungsprüfung erforderlich.

6.1.5 Besondere Einflüsse auf stützende Flüssigkeiten

Die mechanischen Eigenschaften aller stützenden Flüssigkeiten hängen in hohem Maße von der Art und der Konzentration der in der stützenden Flüssigkeit vorhandenen Elektrolyte ab. Daher sind stets zusätzlich gesonderte Eignungsprüfungen durchzuführen, wenn die stützenden Flüssigkeiten aus verunreinigten Wässern hergestellt werden sollen oder die Schlitzwand in Böden oder Grundwässern auszuführen ist, die chemische Bestandteile enthalten, die die mechanischen Eigenschaften der stützenden Flüssigkeit nachteilig verändern können. Hierzu gehören auch chemisch abgedichtete oder verfestigte Böden. DIN 4127 ist in solchen Fällen sinngemäß anzuwenden. Es kann dann zweckmäßig sein, in die Eignungsprüfungen den Zusatz von Chemikalien einzubeziehen, die die stützende Flüssigkeit gegen den Einfluß der schädigenden Chemikalien unempfindlicher machen. Die Eignungsprüfung obliegt dem Hersteller der Schlitzwände.

6.2 Beton und Stahlbeton

Für die Herstellung von Beton und Stahlbeton gilt DIN 1045, soweit in dieser Norm nichts anderes bestimmt ist. DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 10.4, Absatz 1 ist nicht anzuwenden. Der im Kontraktorverfahren eingebrachte Beton darf für Bauhilfskonstruktionen abweichend von der in DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.7.1 für Unterwasserbeton getroffenen Regelung unter den Bedingungen für Beton B I (siehe DIN 1045) hergestellt werden, sofern DIN 1045 nicht aus anderen Gründen die Anwendung von B II vorschreibt.

Das Größtkorn des Betonzuschlags ist gegebenenfalls auf 32 mm zu begrenzen (siehe Tabelle 1). Der Betonzuschlag ist stets nach mindestens drei Korngruppen zu trennen, eine davon muß im Bereich 0 bis 2 mm liegen. Zur Verringerung der Neigung zum Entmischen soll bei Stahlbetonwänden die Sieblinie des Zuschlaggemisches im oberen Drittel zwischen A und B verlaufen. Unstetiger Kornaufbau ist zu vermeiden. Ebenfalls zur Verringerung der Neigung zum Entmischen ist in der Regel ein Zementgehalt von mindestens 350 kg/m³ vorzusehen (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.7.7). Der Zementgehalt darf verringert werden, wenn dieser Zweck durch andere Maßnahmen (Zugabe von Traß, Flugasche oder ähnlichem; bei unbewehrten Dichtungswänden oder Bauhilfskonstruktionen, besonders bei solchen mit vorgeschriebener niedriger Festigkeit, auch Tonmehl) erreicht wird, ohne daß sich die Eigenschaften des erhärteten Betons unzulässig ändern. In diesen Fällen darf der Wasserzementwert abweichend von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.7.7 größer als 0,60 sein.

Bei Verwendung von Fließbeton ist auf eine ausreichend lange verflüssigende Wirkung des Fließmittels besonders zu achten (siehe hierzu Abschnitt 7.5 und Richtlinien für

die Herstellung und Verarbeitung von Fließbeton, Fassung Mai 1974, Abschnitt 2.1.1, Absatz 3).

Schlitzwände für dauernde Zwecke in sehr stark betonangreifenden Wässern und Böden nach DIN 4030 sind ohne besondere Schutzmaßnahmen unzulässig.

7 Bauausführung

7.1 Leitwände

Die Tiefe der Leitwände richtet sich nach den Betriebschwankungen des Flüssigkeitsspiegels, der seitlichen Belastung und der Tiefe eventuell vor Beginn der Schlitzwandarbeit zu beseitigender Leitungen oder Hindernisse. Sie liegt in der Regel zwischen 0,7 und 1,5 m.

Leitwände müssen entweder in sich standsicher oder abgesteift sein. Nachbarfundamente oder Kellerwände sind als Leitwände zulässig, wenn sie in hierfür ausreichendem Zustand sind und den Flüssigkeitsdruck aufnehmen können. Bei unbewehrten Schlitzwänden kann auf Leitwände verzichtet werden, wenn ein Leitgraben mit verfestigten Böschungen vorgesehen wird, die Führung des Aushubgerätes auf andere Weise sichergestellt ist und keine Lasten die Standsicherheit der Böschung gefährden.

7.2 Aushub

Bei der Planung von Schlitzwänden sind nur die Aushubwerkzeugbreiten 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200 cm zu berücksichtigen. Während des Aushubs und der anschließenden Arbeiten bis zum Betonieren darf der Flüssigkeitsspiegel nicht unter den statisch notwendigen Stand (siehe Abschnitt 9.1) und nicht unter Unterkante Leitwand absinken. Durch Messungen ist nachzuweisen, daß die für die Standsicherheit notwendigen Werte der Fließgrenze und Dichte der stützenden Flüssigkeit (siehe Abschnitt 9.1) nicht unterschritten werden. Die Fließgrenze ist nach DIN 4127 oder mit dem Kugelharfengerät nach Anhang B zu messen. Die Prüftemperatur muß abweichend von DIN 4127 der Temperatur der stützenden Flüssigkeit im Schlitz entsprechen.

Die Zeit zwischen Beginn des Aushubs und Beginn des Betonierens soll möglichst kurz gehalten werden. Überschreitet sie 30 Stunden, so kann dies zu einer verminderten Wandreibung bzw. Mantelreibung führen, siehe Abschnitt 9.2.3.

Unkontrollierte Wasserzugaben in den Schlitz sind nicht zulässig.

7.3 Homogenisieren der Schlitzfüllung

Unmittelbar vor dem Bewehren (bei unbewehrten Wänden vor dem Betonieren) sind die Anschlußflächen an bereits hergestellte Schlitzwandelemente zu reinigen, die Schlitzsohle von dem dort abgelagerten Schlamm zu befreien und die Flüssigkeit im Schlitz zu homogenisieren. Hierbei muß die stützende Flüssigkeit des ganzen Schlitzes erfaßt werden. Ab diesem Zeitpunkt darf in einer stützenden Flüssigkeit mit einem Tongehalt $g \geq g_{15}$ (siehe DIN 4127, Ausgabe August 1986, Abschnitt 3.6) die für die Standsicherheit notwendige Fließgrenze unterschritten werden. Während des Homogenisierens darf kontrolliert Wasser eingeleitet werden. Einleiten von Wasser nach Abschluß des Homogenisierens ist unzulässig.

Die Standzeit zwischen Ende des Homogenisierens und Betonierbeginn darf 5 Stunden nicht überschreiten.

Während des Betonierens darf

- a) die Dichte der stützenden Flüssigkeit den Wert

$$\rho = \rho_F + 0,14 (\rho_s - \rho_F) \quad (3)$$

nicht übersteigen.

Hierbei ist ρ_F die Dichte der frischen (unversandeten bzw. unbeschwerten) stützenden Flüssigkeit, ρ_s die Korndichte des Bodens und des Füllstoffs.

Unter üblichen Verhältnissen ($\rho_F = 1,03 \text{ t/m}^3$, $\rho_s = 2,65 \text{ t/m}^3$) beträgt die zulässige Dichte zul $\rho = 1,26 \text{ t/m}^3$

- b) die Fließgrenze der stützenden Flüssigkeit für Stahlbeton-Schlitzwände die Werte der Tabelle 1 nicht übersteigen.

Unmittelbar vor dem Bewehren, bei unbewehrten Schlitzwänden vor dem Betonieren, ist eine Probe der stützenden Flüssigkeit etwa 0,3 bis 0,5 m über der Schlitzsohle zu entnehmen und nachzuweisen, daß die unter den Aufzählungen a) und b) genannten Werte mit einem ausreichenden Vorhaltemaß eingehalten sind. Andernfalls ist die stützende Flüssigkeit ganz oder teilweise auszutauschen. Bei teilweisem Austausch muß erneut homogenisiert werden.

Gegen Ende des Betonierens ist an einer weiteren Probe der stützenden Flüssigkeit, die etwa 1,2 m über der Betonoberfläche entnommen wird, nachzuweisen, daß die unter den Aufzählungen a) und b) genannten Werte eingehalten sind.

7.4 Bewehren

Die Bewehrung ist in Körben einzubauen. Die Bewehrungskörbe sind so auszusteifen, daß sie ohne bleibende Verformung in die Schlitzsohle eingebracht werden können. Sie dürfen nicht auf die Schlitzsohle aufgesetzt werden, ihre Lage ist durch Aufhängung auf den Leitwänden zu sichern.

Die nach Abschnitt 8.2 festgelegten Mindestabstände zur Sicherung der Betondeckung sind durch geeignete Maßnahmen einzuhalten.

7.5 Betonieren

Der Beton muß durch Betonierrohre eingebracht werden, die zu Betonierbeginn bis knapp über die Schlitzsohle reichen. Sie müssen während des Betoniervorgangs mindestens so tief in den Beton eintauchen, wie der vom jeweiligen Betonierrohr versorgte Abschnitt des Schlitzwandelements lang ist. Bei längeren Schlitzwandelementen (ab 6 m) mit mehreren Betonierrohren sind diese so zu beschicken, daß ein gleichmäßiges Ansteigen der Betonoberfläche sichergestellt ist. Bei Eck-Schlitzsen sind 2 Betonierrohre zu verwenden. Ein Betonierrohr ist jedoch dann ausreichend, wenn es direkt in die Ecke gestellt wird und die Längen der Schlitzschenkel 3 m nicht überschreiten.

Die Betonkonsistenz muß abweichend von DIN 1045 so gewählt werden, daß der Beton im Schlitz mindestens 5 bis 6 m über die Ausflußöffnung der Betonierrohre hochfließen kann; hierfür ist im allgemeinen ein Ausbreitmaß

von 55 bis 60 cm notwendig. Das Ausbreitmaß darf 63 cm nicht überschreiten. Betonierunterbrechungen über 15 Minuten sollen vermieden werden, solche über 30 Minuten gefährden Qualität und Standsicherheit des Schlitzwandelementes. Zu Beginn des Betonierens sind stützende Flüssigkeit und Beton im Betonierrohr durch einen Papier- oder Gummiball oder auf andere Weise getrennt zu halten; während des Betonierens dürfen sich im Betonierrohr nicht gleichzeitig stützende Flüssigkeit und Beton befinden.

Die Steiggeschwindigkeit des Betons muß gleich oder größer als 3 m/h sein.

Rüttelverdichtung ist unzulässig.

Der Betonverbrauch ist nachzuweisen.

In einer oberen Zone bis 0,5 m unter der Betonoberfläche ist der Beton meist mit stützender Flüssigkeit und Aushubmaterial durchsetzt. Diese Zone ist nach dem Freilegen der Schlitzwand zu entfernen, wenn hier weitere Bauteile angeschlossen werden sollen.

7.6 Wiederverwendung stützender Flüssigkeit

Stützende Flüssigkeiten dürfen wieder verwendet werden, solange die Anforderungen dieser Norm eingehalten sind.

8 Bauliche Durchbildung

8.1 Grundsätzliche Anforderungen

Schlitzwände sind baulich so durchzubilden, daß der Beton Bewehrung und Einbauten umfließen und den vollen Raum der einzelnen Schlitzsohle ausfüllen kann. Damit keine Einschlüsse stützender Flüssigkeit im Beton verbleiben, sollten Fließwiderstandsunterschiede benachbarter Zonen im Elementgrundriß möglichst klein gehalten werden. Einbauten (z. B. Aussparungen für Verankerungen) müssen von der stützenden Flüssigkeit und vom Beton leicht umströmt werden können, damit sie später vom erhärteten Beton satt umschlossen sind.

8.2 Betondeckung

Zur Sicherung der Betondeckung ist zwischen Außenkante der Bewehrung und Außenkante Aushubwerkzeug mindestens eine lichte Durchflußweite für den Beton e_1 (siehe Bild 4) nach Tabelle 1 einzuhalten. Zwischenwerte können in Abhängigkeit von der Fließgrenze τ_F – hier gilt die während des Betoniervorganges vorhandene Fließgrenze – linear interpoliert werden.

Der lichte Abstand zwischen Bewehrung und Schlitzsohle beträgt mindestens 20 cm.

Tabelle 1. Lichte Durchflußweite e_1 und Stababstände e_2 in cm

Zeile	max. Fließgrenze τ_F in N/m ² während des Betonierens	Schlitzwand als:			
		Dauerbauwerk		Bauhilfskonstruktion	
		e_1	e_2	e_1	e_2
in cm					
1	10	5	7	3	5
2	30	7	9	4	6
3	50	10	12	6	8
4	70*)	—	—	8	10

*) $\tau_F > 50 \text{ N/m}^2$ unzulässig für Dauerbauwerke

Die Maße e_1 und e_2 gelten bei Betonzuschlaggrößtkorn $\leq 32 \text{ mm}$; bei größeren Betonzuschlagkörnern bis 63 mm sind die Maße mit dem Faktor 1,5 zu vergrößern.