



- Brücken über Schifffahrtsstraßen
- Kanalbrücken
- Flussunterführungen unter Kanälen
- Notverschlüsse
- Ein- und Ausleitungsbauwerke
- Bauwerke für die Freizeitnutzung



## Brücken über Schiffahrtsstraßen

Bei Wasserstraßen mit Klasseneinteilung sind minimale Lichthöhen und Lichtweiten (zwischen den Brückenpfeilern) genormt.

Wasserstraße Klasse IV:

- Lichthöhe: 5,25 m
- Lichtweite: 53,00 m

Die Lichthöhe wird durch die UK der Brückenkonstruktion und den maximalen Wasserstand begrenzt.

Schwieriger bei Seeschiffahrtsstraßen, die sowohl von Binnen- als auch von Seeschiffen befahren werden (Nord-Ostsee-Kanal, Unterelbe, Unterweser u. a.). Leerfahrende Großtanker oder -frachter erreichen mit Aufbauten Höhen ehemaliger Großsegelschiffe. Bei Werften sind Spezialaufträge (z.B. Offshore-Konstruktionen) zu berücksichtigen, vergl. Ems-Wasserstraße.



Lösungen.:

a) Hochbrücken:

Die Lichthöhe muss von Fall zu Fall festgelegt werden.

(Beispiele: NOK, Kattwykbrücke Hamburg u. a.)

Alternativ dazu: Tunnel, bei denen das Problem der Lichthöhe entfällt (Beispiele: BAB-Tunnel Hamburg, Straßen und Fußgängertunnel Rendsburg u. a.)

b) Bewegliche Brücken:

- Hubbrücken
- Klappbrücken
- Drehbrücken

c) Fähren:

Hängt von der Art des Verkehrsstromes ab. Nicht für Spitzenverkehr geeignet. (Beispiel : NOK).

Wie für Brücken gelten *auch für andere Kreuzungsbauwerke* (Hochspannungsleitungen, Schwebelbahnen) die Einhaltung der Lichthöhen.



## Kanalbrücken

Meist Oberführung eines Kanals über einen Fluss. Früher Gewölbe, heute Stahl, Stahl- oder Spannbeton. Der Kanal wird als Trog auf der Brücke ausgeführt.

Beispiel: Mittellandkanalbrücken Minden

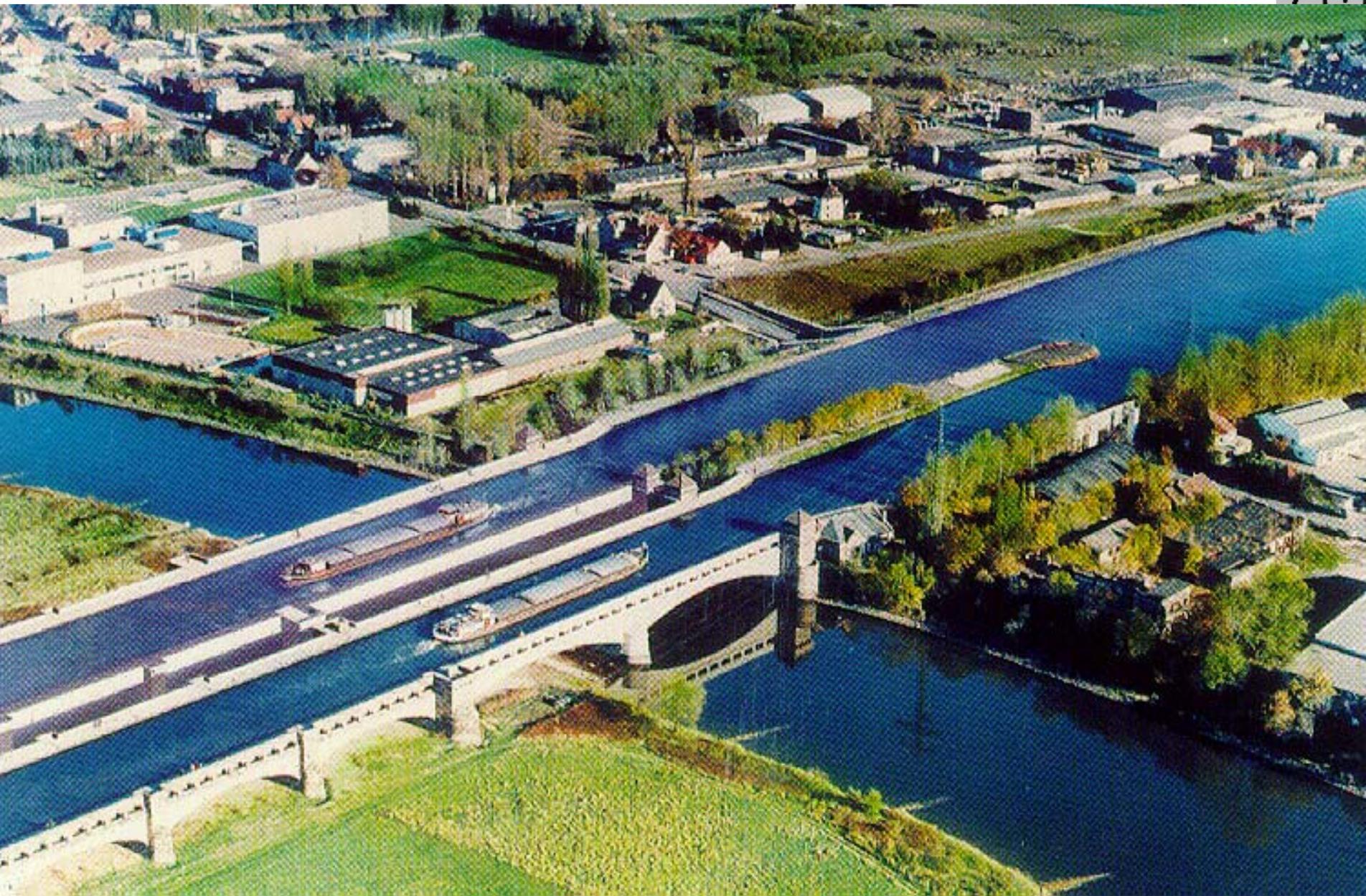
### Alte Brücke

Ausführung Stahlbeton, Trogtiefe 2,50 m, Trogbreite 24 m, 2 Flussöffnungen 50 m Weite, 5 Flussöffnungen 32 m Weite, Gesamtlänge 371 m.

### Neue Brücke

Ausführung Stahlwasserbaukonstruktion, Trogtiefe 4,00 m Trogbreite 42 m.

Besondere Beachtung ist den *Anschlüssen der Kanaldichtungen* (vor und hinter Kanalbrücken stets Dammstrecken! ) an den Trog zu widmen.



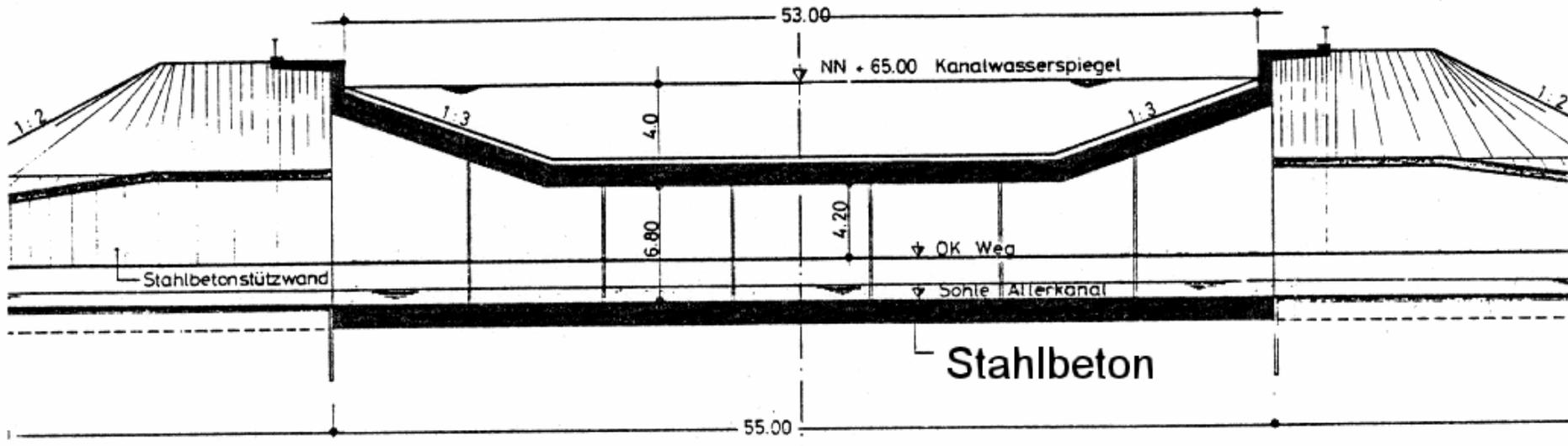


# Flussunterführungen unter Kanälen

## Lösung

### a) Freispiegelgerinne

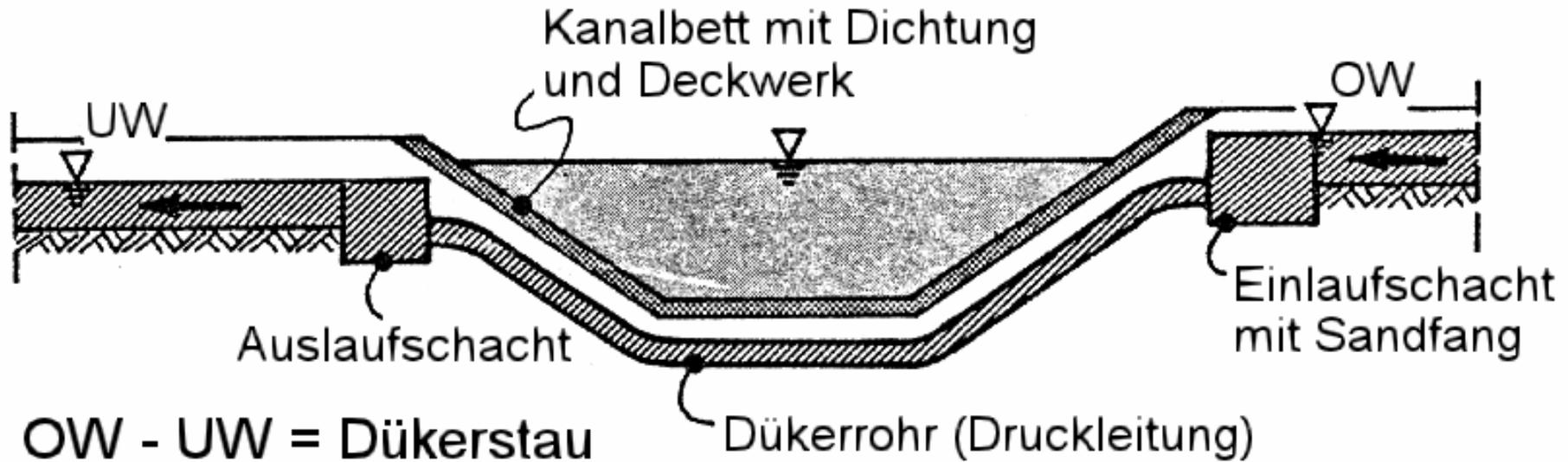
Beispiel: Unterführung Allerkanal (Rahmenbauwerk)





## b) Druckgerinne (Düker)

Schematischer Aufbau eines Dükers:



Probleme der Versandung (Ablagerung) bei wechselnder Wasserführung. Bei Hochwasser Dükerstau beachten.

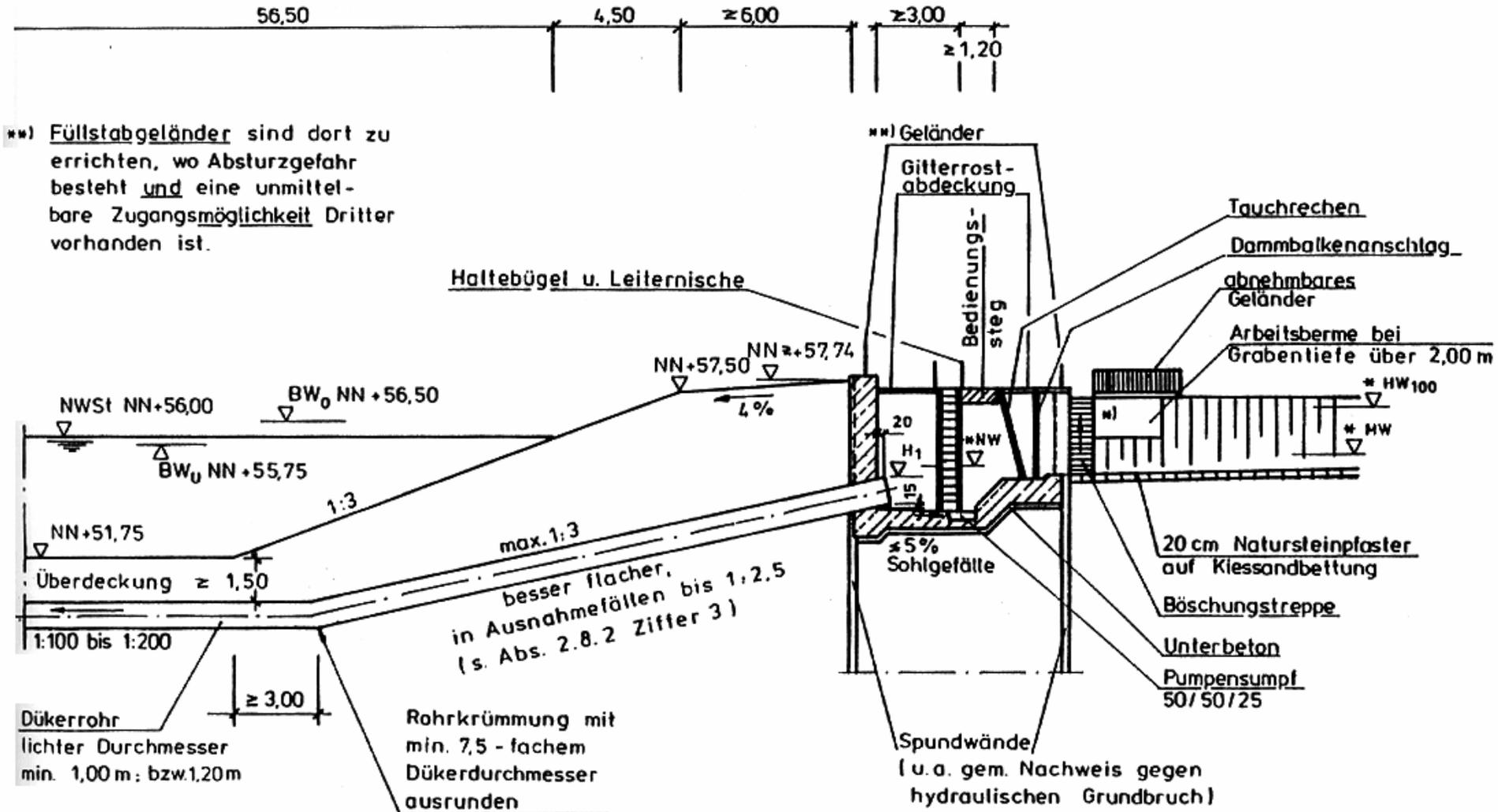
Günstig: 2 Rohre, getrennt z. B. für Mittel- und Hochwasser.

Nachträglicher Einbau von Dükern stellt schwierige Bauaufgabe dar (Die Störung des Schiffverkehrs sollte vermieden werden!).

# Düker- Regelabmessungen



## Einlaufbauwerk Längsschnitt

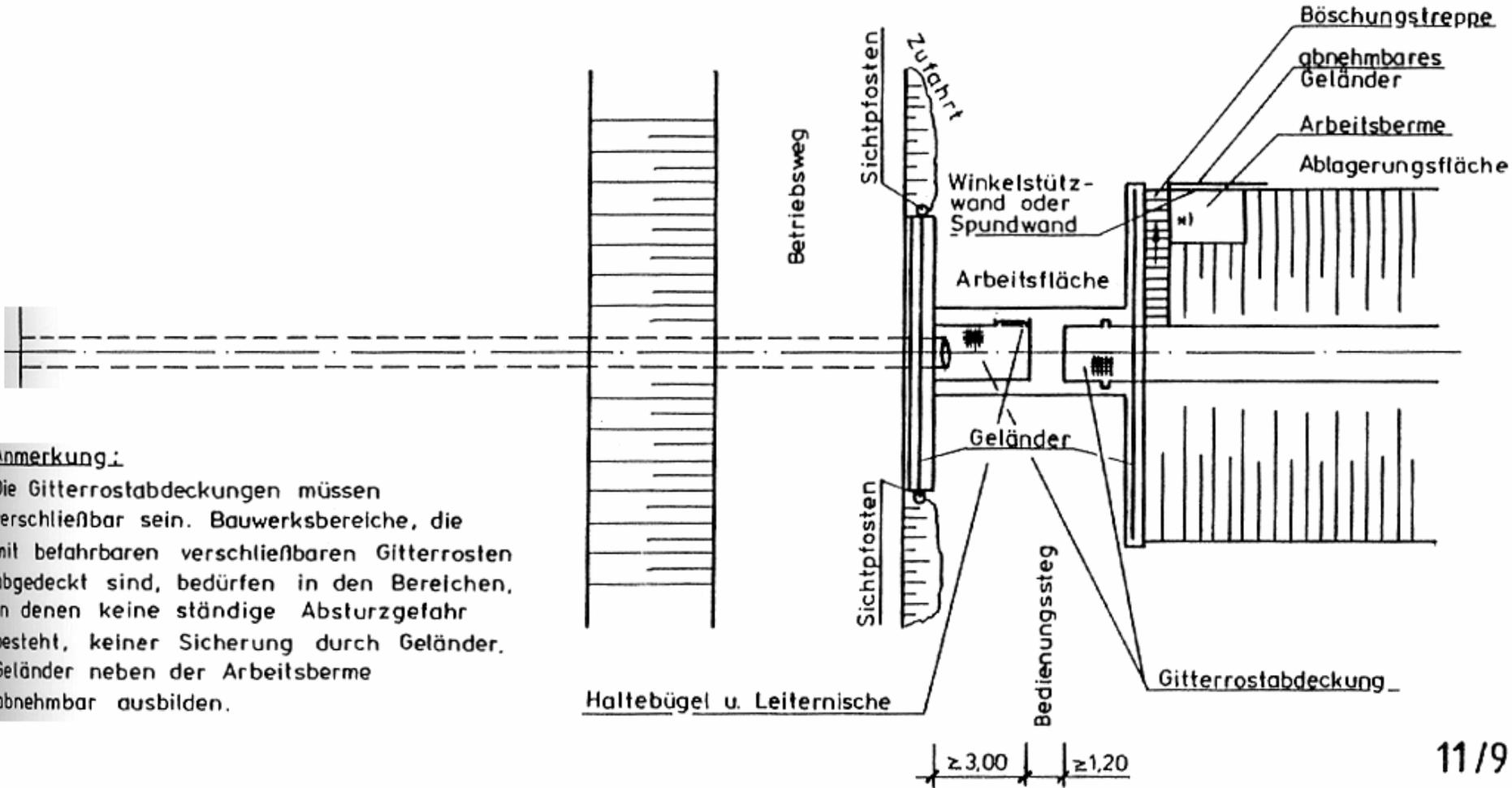


# Düker- Regelabmessungen

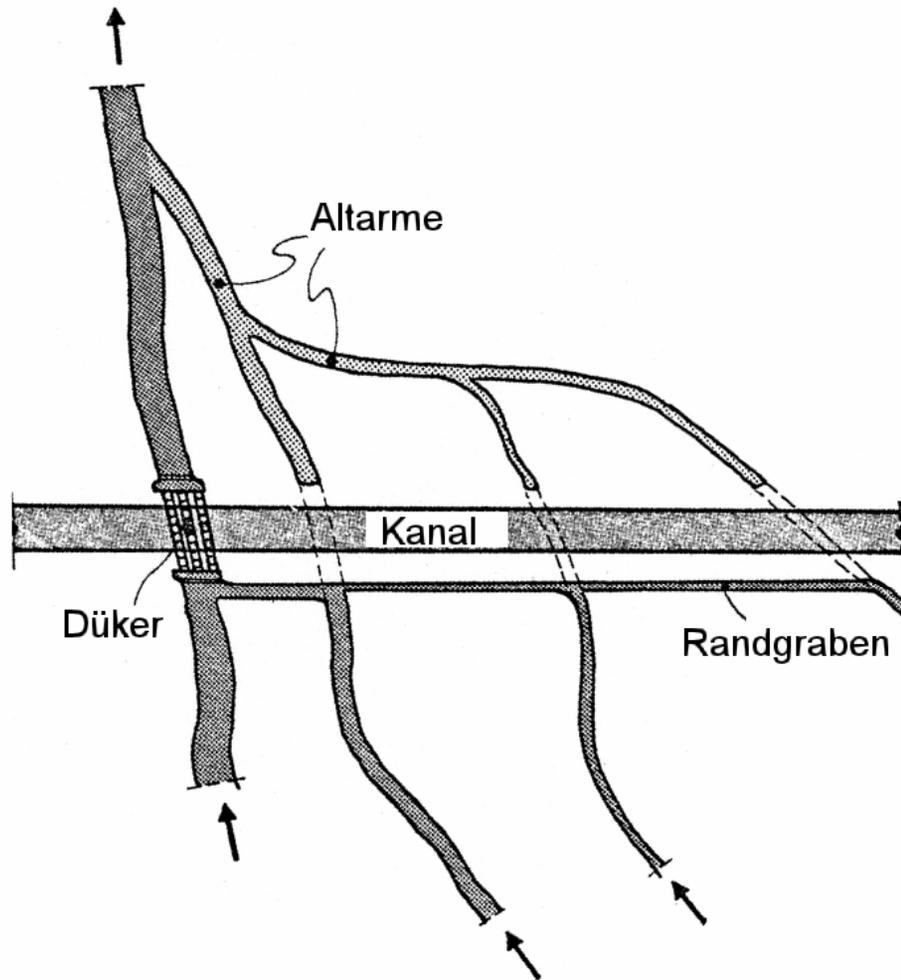


## Draufsicht

\*1) Treppengeländer im Bereich der Arbeitsberme vorsehen



**Anmerkung:**  
Die Gitterrostabdeckungen müssen verschließbar sein. Bauwerksbereiche, die mit befahrbaren verschließbaren Gitterrosten abgedeckt sind, bedürfen in den Bereichen, in denen keine ständige Absturzgefahr besteht, keiner Sicherung durch Geländer. Geländer neben der Arbeitsberme abnehmbar ausbilden.



Bei der Anlage neuer Kanäle Zusammenfassung einzelner Vorfluter in Randgräben und Zuleitung zu einem Dükerbauwerk. Altarme können für Fischeaufzucht oder als Schutzgebiete genutzt werden.

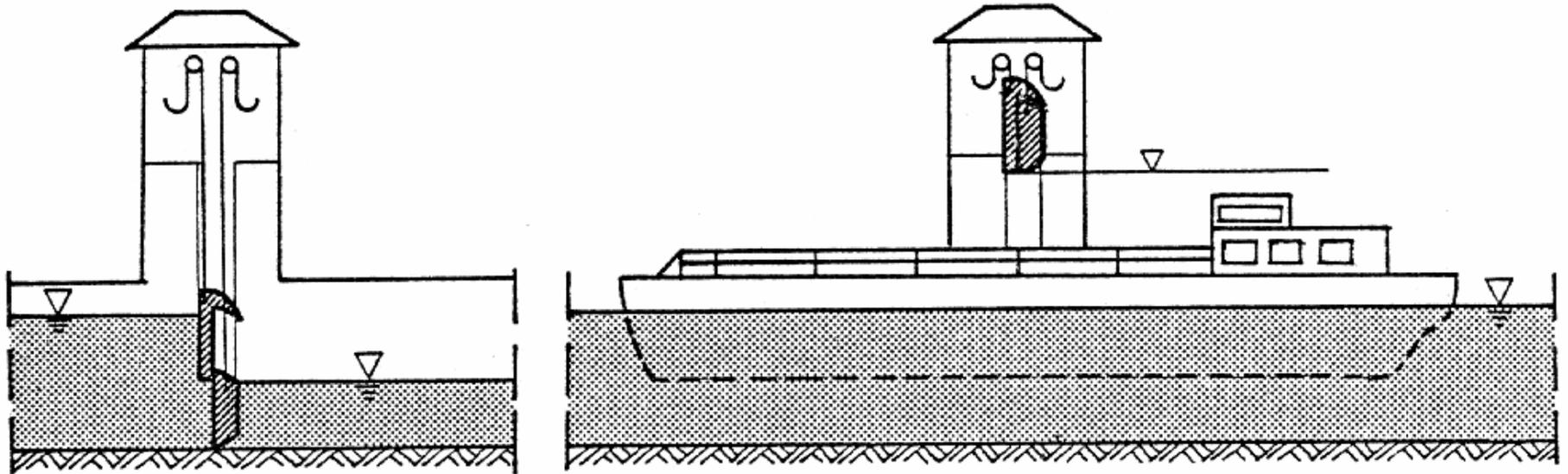
Hydraulische Probleme bei Dükern zu berechnen und optimieren:

- a) Dükerstau bei Hochwasser
- b) Versandung (Ablagerung).



## Notverschlüsse: Sperrtore

Sind notwendig an Dammstrecken sowie an allen Bauwerken, wo Gefahr des Auslaufens bei Beschädigung besteht.



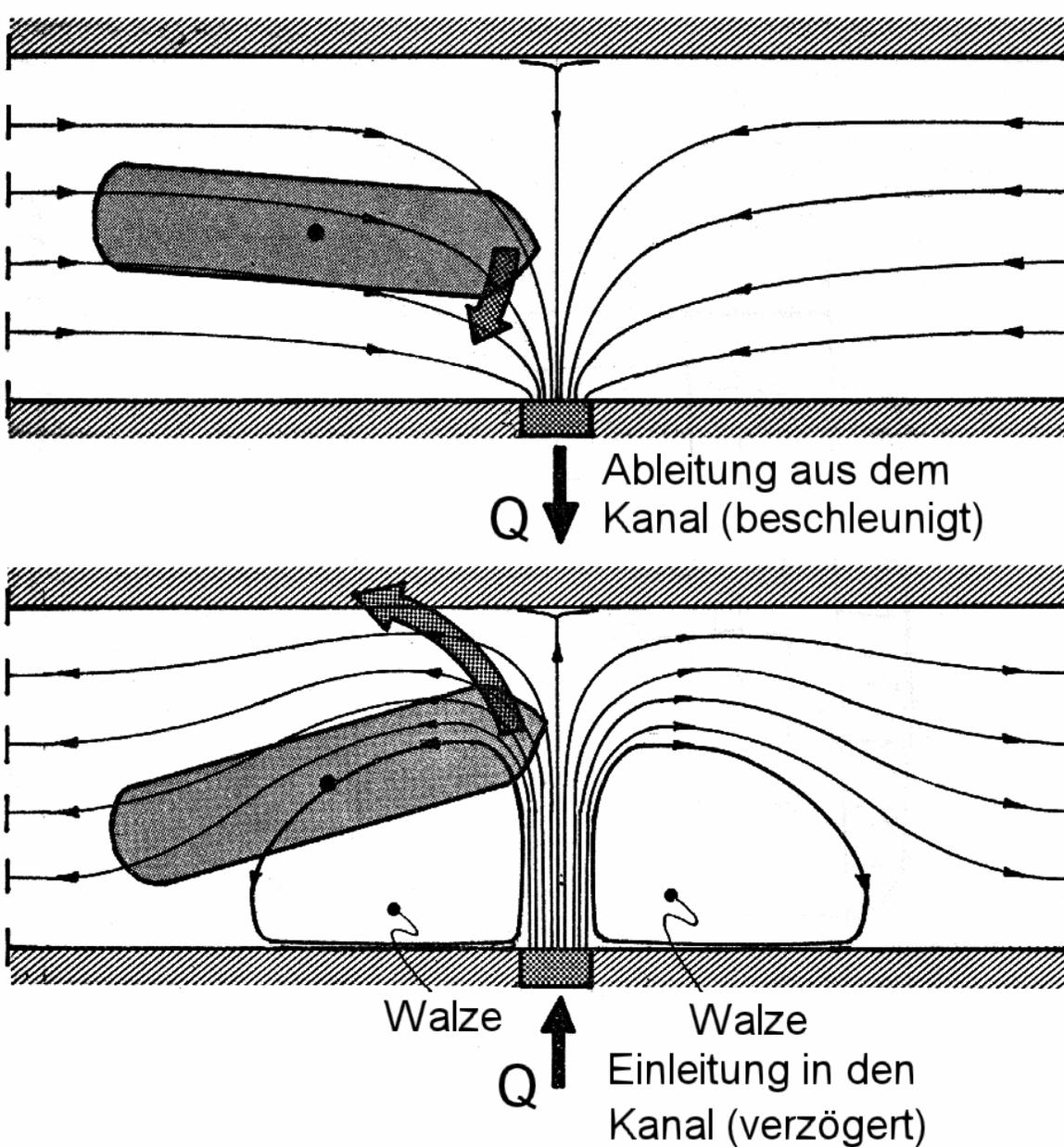
Ausführung meist als Hubtor. Hier ist Hakenschutz dargestellt, weil dadurch Verringerung der Bauhöhe möglich.

Für die Lichthöhe gelten die Brückenvorschriften. Absolute Betriebssicherheit für den Einsatzfall notwendig! Ebenso klare Vorschriften, wann gesperrt werden muss (Meldepegel, Bereitschaftsdienst usw.).



## Ein- und Ausleitungsbauwerke

Abgesehen von Fragen der Wasserqualität (vgl. vorn) sind es hier die Querströmungen, die der Schifffahrt gefährlich werden können, wenn sie bestimmte Werte überschreiten.





Bei Ein- und Ausleitungen an Binnenschifffahrtsstraßen (auch an Flüssen) gilt die Regel, dass an keiner Stelle des Kanalquerschnittes die Strömungskomponente senkrecht zur Kanalachse (= Querströmung) den Betrag von

$$v = 0,3 \text{ m/s}$$

überschreiten darf.

Bei der Ableitung liegt beschleunigte Strömung vor. Die größte Strömungsgeschwindigkeit befindet sich nur unmittelbar am Ableitungsquerschnitt (s. Abb.).

Bei der Einleitung liegt dagegen eine verzögerte Strömung mit Ablösungserscheinungen (Walzengebieten) vor. Der sich auf der kurzen Laufstrecke senkrecht zur Kanalachse nur wenig erweiternde Strahl erzeugt hohe Querströmungsgeschwindigkeiten auf einem erheblichen Teil der Kanalbreite.

Die navigatorischen Unterschiede sind ebenfalls auf der Abb. Schematisch dargestellt.



Bauwerke, mit denen Wasser in einen Schiffahrtskanal eingeleitet wird, sind sehr sorgfältig so zu bemessen, dass keine Havariegefahren entstehen. Bei großen Zuflüssen sind oft aufwendige Verteilerbauwerke erforderlich, um die Querströmungen ungefährlich zu machen. Bei komplizierten Verhältnissen Modellversuche notwendig.



## Auslassbauwerk am MLK

Ableitung für  $Q = 58\text{m}^3/\text{s}$  aus dem MLK in die Leine.

Bauwerk bestand seit 80 Jahren und wurde 1997 ersetzt.



## Bauwerke für die Freizeitnutzung von Binnenwasserstraßen

Welchen starken Einfluss der Ausbau einer Wasserstraße auf die Freizeitgestaltung gerade in Ballungsgebieten haben kann, hat eindrucksvoll am Beispiel des Rhein-Main-Donau-Kanals RENNER (1971) dargestellt (RENNER, E., Der Main und der Main-Donau-Kanal - Wasserstraßen für Freizeit und Erholung, Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Heft 9, 1971). Folgende Statistik zeigt allein die Auswirkung auf die Zahl der Kleinfahrzeuge (Motor-, Segel-, Ruder- und Paddelboote):

	31.12.68	31.12.69	31.07.1977
Frankfurt	2365	3376	4522
Aschaffenburg	329	795	1234
Würzburg	273	660	1248
Schweinfurt	226	770	1493
Nürnberg	175	503	788



Die Nutzung der Wasserstraßen für die Freizeitgestaltung ist durchaus zu begrüßen und sollte unterstützt werden. Hier ist es unbedingt erforderlich, die Belange der Groß- und Kleinschiffahrt rechtzeitig einzeln zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen. An Bauwerken sollten dabei eingeplant werden:

- a) Hafenanlagen speziell für Kleinfahrzeuge an geeigneten Stellen (Straßenanschluss, Parkplätze etc.)
- b) Anlegemöglichkeiten
- c) Slipanlagen
- d) Bootsschleusen neben den Hauptschleusen etc.

Bei allen Kanalneubauten sollten solche Entwicklungen berücksichtigt und in die Planungen zumindestens vorsorglich einbezogen werden.