



Wasserstraßen- und
Schiffahrtsverwaltung
des Bundes

**Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
- Unterabteilung Verkehrstechnik -**

TFV-15

Einfahrhilfen an Schleusen

Version 1.0

Stand: 31.01.2023

Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
- Unterabteilung Verkehrstechnik -
Am PropsthoF 51
53121 Bonn

Telefon: +49 (0)228 7090 0
E-Mail: gdws@wsv.bund.de

Technische Forderungen, Visuell, Nr. 15 (TFV-15)
Visuelle Einfahrhilfen an Schleusen

Version	Datum	Geänderte Kapitel	Grund der Änderung
-	08.06.1976	-	Erstufstellung als Richtlinie des BMV
1.0	31.01.2023	alle	Neuherausgabe als Technische Forderungen, Visuell der Unterabteilung Verkehrstechnik der GDWS

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
2	SIGNALBILDER	4
3	FUNKTIONSWEISE	4
3.1	Doppeltormarke.....	4
3.2	Mittenmarke.....	5
4	POSITIONIERUNG	6
4.1	Doppeltormarken.....	6
4.1.1	Axial	6
4.1.2	Lateral und Vertikal.....	7
4.2	Mittenmarken	8
4.2.1	Axial	8
4.2.2	Lateral und Vertikal.....	8
4.3	Gekrümmte Schleppzugschleusen	11
5	LICHTTECHNIK	11
5.1	Aufsichtfarben	11
5.2	Lichtfarbe.....	11
5.3	Beleuchtungsstärke.....	11
5.4	Leuchtdichte	12
6	REFERENZEN	12

1 Allgemeines

Die vorliegenden technischen Forderungen gelten für Schleusen der Güterschifffahrt an Bundeswasserstraßen, ausgenommen Seeschifffahrtsstraßen. Sie beschreiben die Gestaltung und Positionierung von Signaltafeln, die als visuelle Einfahrhilfe an Schleusen dienen, und sind bei Neubau und Instandsetzung anzuwenden.

Die Einfahr-Signaltafeln kennzeichnen als visuelle Markierung in Form von Doppeltormarken die Lage der Kammer (Ausrichtung der Kammerachse) und die Position der Häupter. Sofern Tormarken aufgrund der Bauart der Schleuse (z. B. Schachtschleuse) abgedeckt sind, können Richtmarken auf der Kammerachse (Mittenmarken) verwendet werden.

Die hohe Variabilität der WSV-Schleusen macht in einigen Fällen eine flexible Auslegung der Forderungen erforderlich, insbesondere bezüglich der Positionierung der Tafeln. Die Anwendung anderer Signalbilder, inklusive der Darstellung als laterale Bezeichnung der Wasserstraße, ist jedoch auszuschließen.

2 Signalbilder

Als Signalbilder werden vertikale gelbe Balken mit einem schwarzen Kontrastschirm verwendet. Das Signalbild wird am Tage durch Aufsichtsfarben, und falls erforderlich in der Nacht durch Anstrahlung oder Durchleuchtung der gelben Flächen dargestellt. Es sind zwei Tafelgrößen definiert.

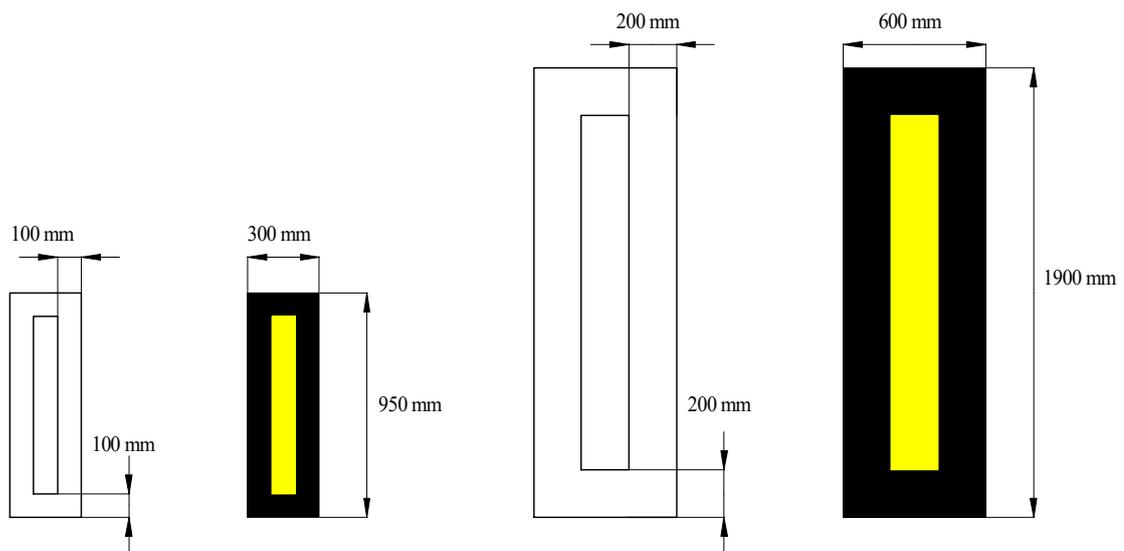


Abbildung 1: Signaltafeln, links: Größe 1, rechts: Größe 2

In der Regel wird für Schleusen bis Wasserstraßenklasse III (bis 80 Meter Länge) die Größe 1 und darüber hinaus die Größe 2 angewandt.

3 Funktionsweise

3.1 Doppeltormarke

Visuelle Einfahrhilfen können durch sogenannte Doppeltormarken dargestellt werden. Dabei sind zwei Paare von Signaltafeln an der Schleusenkammer im Bereich der Häupter aufgestellt. Die Tormarken sind so gestaltet, dass sie als Einfahrhilfe leicht erkannt werden.

Die Doppeltormarken kennzeichnen Anfang und Ende der Kammer, sowie indirekt die Schleusenachse: Bei Betrachtung außerhalb der Schleusenachse erscheinen die Signaltafeln dem Schiffsführer unsymmetrisch, sodass er entsprechend gegensteuern kann. Damit der Beobachter die Symmetrie auf der Achse erkennt, müssen die vorderen und hinteren Tafelpaare jeweils gleich groß, mit gleichen Farben und spiegelsymmetrisch zur Schleusenachse aufgebaut sein.

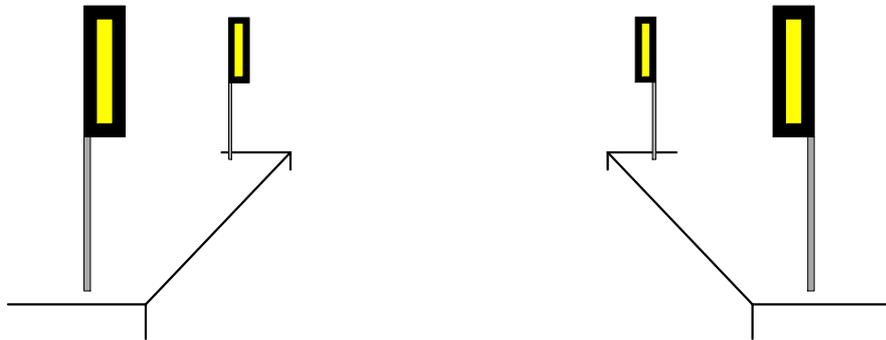


Abbildung 2: Typische Anordnung der Signaltafel-Paare auf der Schleusenplattform

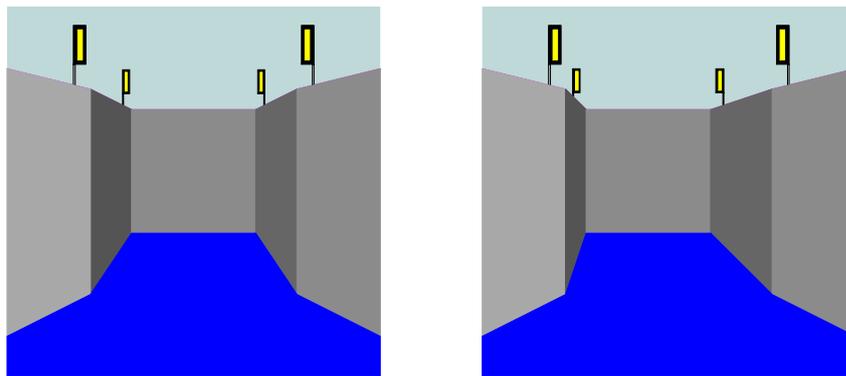


Abbildung 3: Perspektive bei einer Doppeltormarke

3.2 Mittenmarke

Die Einfahrhilfe kann auch durch Mittenmarken dargestellt werden. Dies ist erforderlich, wenn aufgrund der baulichen Situation die hinteren Doppeltormarken abgedeckt sind, z. B. an Schachtschleusen oder Schleusen, bei denen der Tafelstandort auf der Schleusenplattform durch Bauwerke oder Bauwerksteile verdeckt ist.

Das hintere Tafelpaar wird dann durch eine Mittenmarke ersetzt. Soweit möglich, ist zusätzlich vorne eine Mittenmarke zu setzen.

Auch hier wird die Schleusenachse dadurch gekennzeichnet, dass dem Beobachter die Anordnung der Signaltafeln symmetrisch erscheint. Das vordere Tafelpaar muss gleich groß, mit gleichen Farben und spiegelsymmetrisch zur Schleusenachse aufgebaut sein.

Werden beide Mittenmarken gesetzt, so bilden diese eine Richtlinie für die Schleusenachse. Die lateralen Marken bezeichnen die Schleusentor-Maske.

Bei fehlender vorderer Mittenmarke heißt die gesamte Anordnung mit drei Signaltafeln einfache Tormarke.

Zu beachten ist, dass sich die hintere Mittenmarke bei Schachtschleusen und großen Hubhöhen innerhalb der Kammer befindet. Sie steht somit regelmäßig unter Wasser und

muss dafür technisch ausgelegt sein. Enthält die Marke eine Beleuchtung, muss diese druckwasserdicht sein.

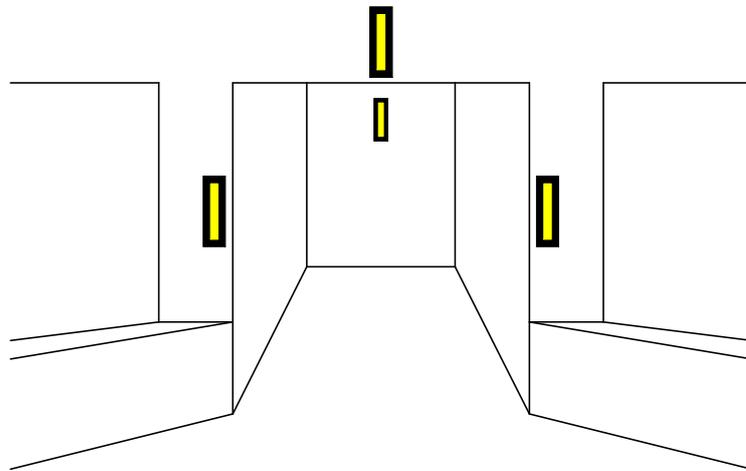


Abbildung 4: Typische Anordnung der Signaltafeln bei Einsatz einer Mittenmarke

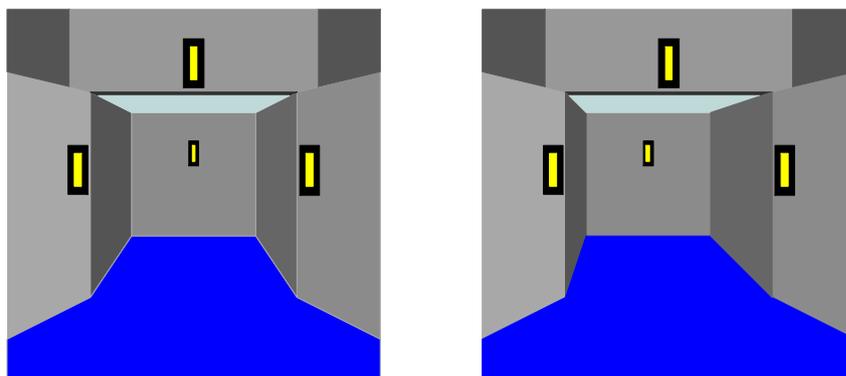


Abbildung 5: Perspektive bei einer Mittenmarke

4 Positionierung

4.1 Doppeltormarken

4.1.1 Axial

Insgesamt sind pro Kammer 8 Tafeln (4 für Bergfahrt und 4 für Talfahrt) aufzustellen. Die Positionen der Tafeln sind längs der Schleusenachse im Bereich der Kammergrenzen, vorzugsweise an der Nutzlängenmarkierung aufzustellen. Bei Konflikten mit anderen Bauteilen, wie z.B. bei Kameramasten, Signalanlagen, Antriebshäuser ist eine geeignete Position in der Nähe der Nutzlängenmarkierung festzulegen.

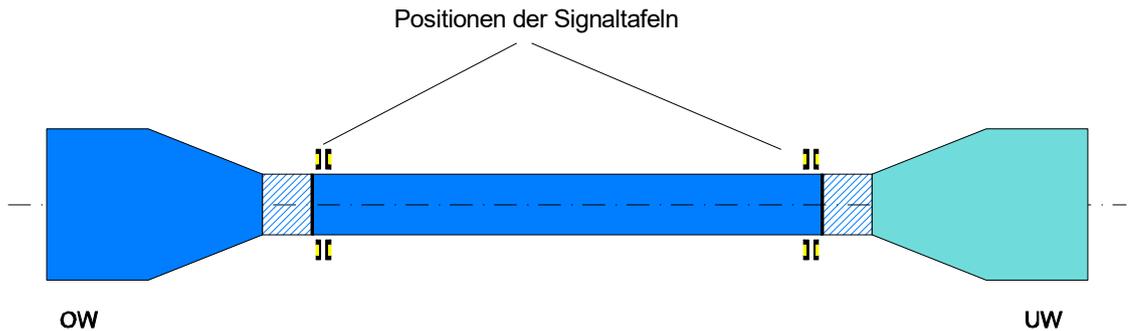


Abbildung 6: Positionierung der Tafeln im Regelfall

4.1.2 Lateral und Vertikal

In Abbildung 7 sind die geometrischen Kenngrößen der Einfahrhilfen dargestellt. Der seitliche (horizontale) Abstand D zwischen der Kammerwand und der Kammer zugewandten Seite der Signaltafel berücksichtigt einen Sicherheitsabstand zwischen der Tafel und Schiffsaufbauten. Der Abstand F berücksichtigt die freie Zugänglichkeit an der Kammerwand.

Damit das Prinzip der "dreidimensionalen" Doppeltormarke funktioniert, ist es erforderlich, dass auf beiden Seiten

- exakt gespiegelte Signaltafeln zur Anwendung kommen, die Montagehöhe H zur Plattform und der Abstand D zur Kammerwand identisch sind.

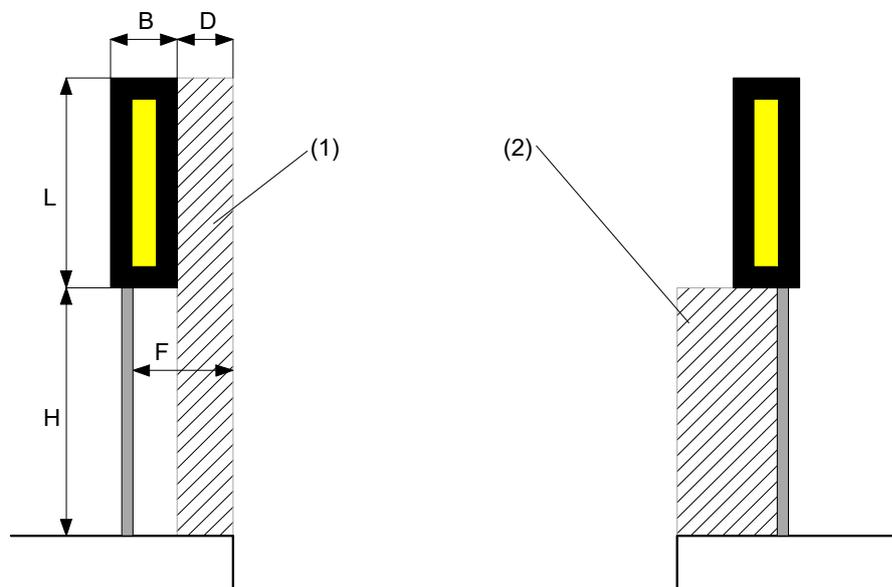


Abbildung 7: Kenngrößen bei der Positionierung auf der Schleusenplattform

Für die Höhe H und den seitlichen Abstand D gelten folgende Richtwerte:

- $H = 2,25 \text{ m}$
- $D = 0,5 \text{ m}$.

Der seitliche Abstand D kann auf 0 m reduziert werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schiffe die Tafeln nicht in gleicher Höhe passieren.

Der seitliche Abstand D kann auf maximal 1 m vergrößert werden, um die Tafeln bei Bedarf außer Handreichweite zu bringen.

In allen Fällen sind die Abstände und Höhen spiegelsymmetrisch zur Schleusenachse auszuführen.

4.2 Mittenmarken

4.2.1 Axial

Wenn aus baulichen Gründen Mittenmarken als Ersatz für eine Tormaske eingesetzt werden, ist dies oft nur für eine Richtung (i. d. R. Bergfahrt) erforderlich, sodass für die andere Richtung eine Doppeltormarke installiert wird.

Die vorderen Tormarken (jeweils vom einfahrenden Schiff aus gesehen) werden unmittelbar vor das Schleusenhaupt gesetzt, die hintere Mittenmarke unmittelbar vor den Drempel bzw. der Drempelwand und die vordere z.B. auf die Tormaske oder die Unterhauptbrücke.

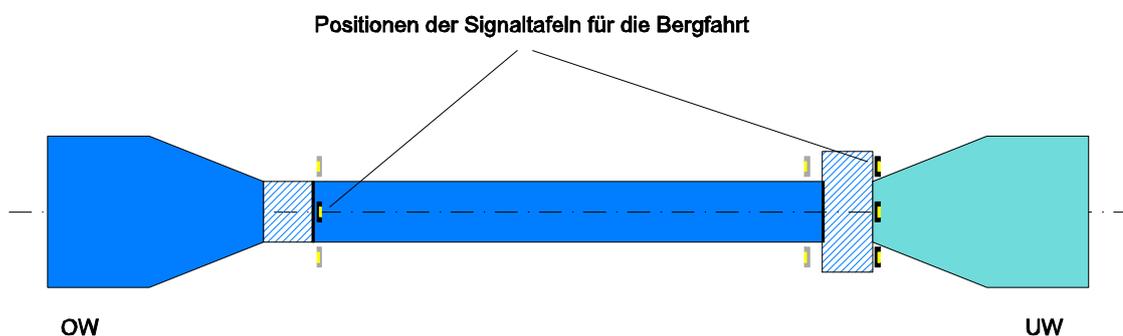


Abbildung 8: Positionen der Tafel bei Anwendung von Mittenmarken (Bergfahrt, Tafeln für Talfahrt ausgegraut)

4.2.2 Lateral und Vertikal

Für die Einfahrt vom Unterwasser in eine Schachtschleuse werden die Tormarken am bzw. vor dem Schleusenunterhaupt seitlich in einem Abstand $X = 0,1 m$ von der Kammerwand und in der Höhe H_1 über dem oberen Betriebswasserstand bzw. dem höchsten schiffbaren Wasserstand montiert.

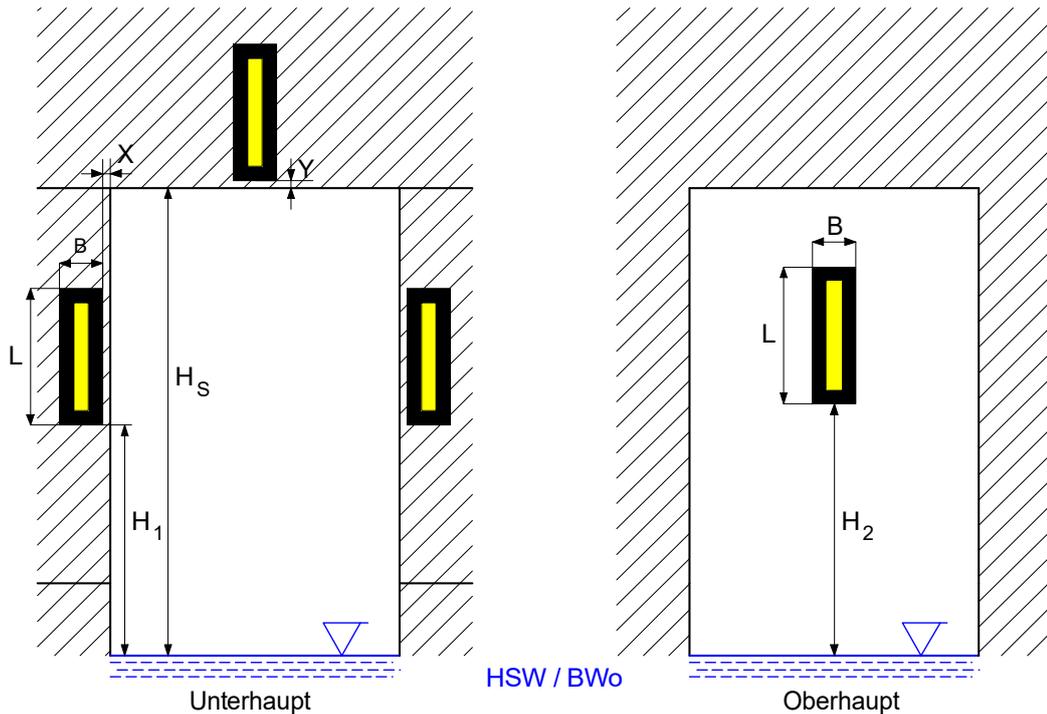


Abbildung 9: Anordnung der Signaltafel an Ober- und Unterhaupt

Die Mittenmarke am Oberhaupt wird vor dem Drempe bzw. der Drempe-mauer auf der Schleusenachse in der Höhe H_2 angebracht (Abbildung 9, rechts).

Die vordere Mittenmarke wird möglichst tief auf der Tormaske bzw. Unterhauptbrücke montiert (Unterkante Mittenmarke schließt annähernd mit Unterkante Maske ab, $Y \approx 0$, Abbildung 9, links).

Damit die Mittenmarke am Oberhaupt-Drempe nicht durch die Untertormaske verdeckt wird, darf sie eine definierte Höhe nicht überschreiten (Abbildung 10).

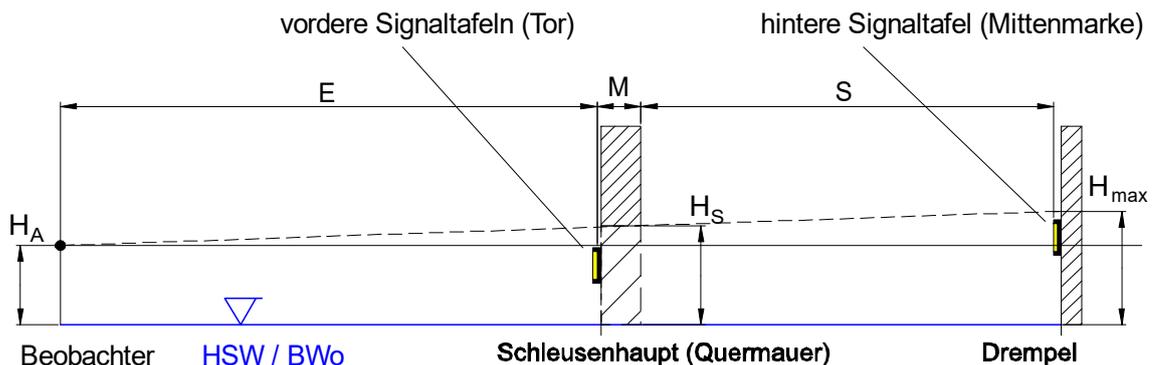


Abbildung 10: Seitenansicht Signaltafel an Schachtschleusen

- M Tiefe der Untertormaske
- E maximaler Bezugsabstand Beobachter - Vorderseite der Untertormaske
- H_A maximale Höhe des Beobachters bezogen auf HSW
- H_{max} Maximale Höhe für Mittenmarke-Oberkante bezogen auf HSW
- H_S Höhe der Unterseite der Untertormaske bezogen auf HSW

HSW Höchster schiffbarer Wasserstand (Fluss)

BW_o oberer Betriebswasserstand (Kanal)

S Abstand Rückseite Untertormaske - Drepel

Die maximale Montagehöhe (Oberkante) der Mittenmarke am Drepel ergibt sich zu

$$H_{max} = \frac{S}{M+E} * (H_S - H_A) + H_S.$$

Um beim Einfahren eines Schiffes mögliche Verdeckungen durch Schiffsaufbauten zu vermeiden, empfiehlt es sich die Mittenmarke möglichst hoch zu setzen - also auf die maximale Montagehöhe $H_{max} = H_2 + L$ (bezogen auf die Oberkante der Tafel).

Der maximale Bezugsabstand *E* für die Berechnung hängt von der zu wählenden Größe der Signaltafeln ab. Für die Größe 1 wird ein Bezugsabstand von $E = 200\text{ m}$ und für die Größe 2 $E = 400\text{ m}$ gewählt.

Zahlenbeispiel 1:

Schleuse

- Nutzlänge von 115 m (somit Bezugsabstand $E = 400\text{ m}$)
- Abstand der Rückseite der Untertormaske zur vorderen Kammergrenze 5 m
- Abstand der hinteren Kammergrenze zum Drepel 5 m
- Es ergibt sich $S = 125\text{ m}$ (= 115 m + 5 m + 5 m).
- Tiefe der Untertormaske / Quermauer $M = 4\text{ m}$
- Gütermotorschiff mit Beobachterhöhe von $H_A = 4\text{ m}$ über Wasserlinie
die Untertormaske $H_S = 6\text{ m}$ Lichtraumprofil über HSW

$$H_{max} = \frac{125\text{ m}}{4\text{ m} + 400\text{ m}} * (6\text{ m} - 4\text{ m}) + 6\text{ m} \approx 6,6\text{ m}$$

Zahlenbeispiel 2:

- Schleuse
 - o Nutzlänge von 220 m (somit Bezugsabstand $E = 400$ m)
 - o Abstand der Rückseite der Untertormaske zur vorderen Kammergrenze 15 m
 - o Abstand der hinteren Kammergrenze zum Drempel 15 m
 - o Es ergibt sich $S = 250$ m (= 220 m + 15 m + 15 m).
- Tiefe der Untertormaske / Quermauer $M = 6$ m
Schubverband mit Beobachterhöhe von $H_A = 6$ m über Wasserlinie
- die Untertormaske $H_S = 8$ m Lichtraumprofil über HSW

$$H_{max} = \frac{250 \text{ m}}{6 \text{ m} + 400 \text{ m}} * (8 \text{ m} - 6 \text{ m}) + 8 \text{ m} \approx 9,2 \text{ m}$$

4.3 Gekrümmte Schleppzugschleusen

Bei gekrümmten Schleppzugschleusen kommen nur Doppeltormarken zum Einsatz, wobei die hinteren Tormarken im vorderen Drittelpunkt der jeweiligen Richtung gesetzt werden (Abbildung 11).

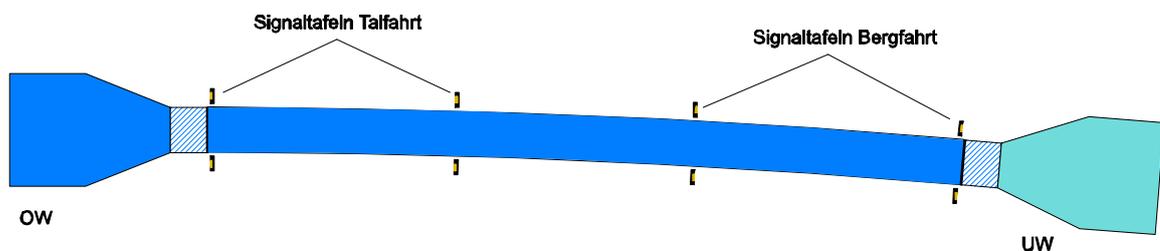


Abbildung 11: Position der Signaltafeln an gekrümmten Schleusenammern

5 Lichttechnik

5.1 Aufsichtfarben

Für die Aufsichtfarben der schwarz-gelben Tafeln gelten die technische Forderungen TFV-02 Aufsichtfarben für Schifffahrtszeichen [2].

Es werden die Farben RAL 1023 Verkehrsgelb und RAL 9017 Verkehrsschwarz eingesetzt [3].

5.2 Lichtfarbe

Werden die Tafeln nachts angestrahlt oder durchleuchtet, so muss die Lichtfarbe Gelb den technischen Forderungen TFV-01 Farben von Feuern und Signallichtern entsprechen [4].

5.3 Beleuchtungsstärke

Die Bewertung der Ausleuchtung bei Anstrahlung durch vorgesetzte Anstrahlleuchten erfolgt analog zu den TFV-07 Beleuchtung von Tafelzeichen [5], wobei die photometrische Bezugsfläche die gelbe Teilfläche der Signaltafel ist.

Für die mittlere Beleuchtungsstärke E_{mittel} auf dieser Fläche gilt:

$$100 \text{ lx} \leq E_{mittel} \leq 400 \text{ lx} .$$

Für die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung sind die minimale und maximale Beleuchtungsstärke (E_{min} , E_{max}) auf der photometrischen Bezugsfläche zu bewerten und es muss gelten:

$$E_{min}/E_{max} \geq 1/6.$$

Weitere Informationen sind in den TFV-07 enthalten. Die neutralweiße Lichtfarbe von TFV-07 kommt hier jedoch nicht zur Anwendung.

5.4 Leuchtdichte

Alternativ zur Anstrahlung kann die gelbe Fläche für den Nachtbetrieb auch durchleuchtet werden (innenbeleuchtete Tafel). In diesem Fall wird die Ausleuchtung über Leuchtdichteangaben bewertet.

Für die mittlere Leuchtdichte L_{mittel} auf der gelben Fläche gilt:

$$L_{mittel} = 120 \frac{cd}{m^2} \pm 20\%.$$

Die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte wird über das Verhältnis der minimalen und maximalen Leuchtdichte (L_{min} , L_{max}) bewertet. Es gilt:

$$L_{min}/L_{max} \geq 1/3.$$

Weitere Informationen sind in den TFV-07 enthalten.

6 Referenzen

- [1] Richtlinien für visuelle Einfahrtshilfen an Schleusen, Anlage zu Erlass BMV W 7/52.25.12/85 VA 76 vom 08.06.1976
- [2] Technische Forderungen, Visuell TFV-02 Aufsichtfarben für Schifffahrtszeichen, GDWS UA S3
- [3] RAL gemeinnützige GmbH, Sankt Augustin, www.ral.de, www.ral-farben.de
- [4] Technische Forderungen, Visuell TFV-01 Lichtfarben für Feuer und Signallichter, GDWS UA S3
- [5] Technische Forderungen, Visuell TFV-07 Beleuchtung von Tafelzeichen, GDWS UA S3