

Neuere Schleusen-Tore und ihre Antriebsvorrichtungen nebst den Einrichtungen zum Füllen und Entleeren der Kammer bei Schleusen ohne Umläufe.

Von Otto Welt, Regierungsbaurat in Stuttgart.

Bei den umlauflosen Schleusen, die sich im allgemeinen in jahrzehntelangem Betrieb bewährt haben, geschieht die Füllung und Entleerung der Kammer unmittelbar durch die Tore. In der Hauptsache werden dabei, außer dort, wo besondere in der Örtlichkeit begründete Verhältnisse vorliegen, als Verschlussorgane Stemmtore verwendet und in diese Segment-schützen zum Füllen und Entleeren der Kammer eingebaut. Die Betätigung der Tore und der Schützen erfolgt in der Regel über einen gemeinsamen Antrieb.

Nach den bisherigen Erfahrungen mit diesem Tor- und Antriebsystem können Beschädigungen auftreten, wenn die Lager der Segmentschützen zu schwach und unzureichend konstruiert sind und die Hubgestänge durch zusätzliche Kräfte, herrührend von eingeklemmten Tiefenschwimmern und dgl. überbeansprucht werden.

Als besonders nachteilig im Betrieb wurde bei Stemmtoren auch empfunden, daß die oft bewegten Segmentschützen mit ihren Dichtungen ständig unter Wasser und daher nur schwer zugänglich sind und daß das Einfahren der Stemmtore in die Nischen bei stärkerer Eisbildung mitunter Schwierigkeiten bereitet.

Es wurden daher in neuerer Zeit Verschlüsse entwickelt und zum Teil auch ausgeführt, bei denen diese Nachteile vermieden oder doch stark herabgemindert werden.

Im wesentlichen kommen dabei folgende Torkonstruktionen am Ober- bzw. Unterhaupt in Betracht:

- | | |
|---|-----------|
| 1. das Hakenklapptor | Bild 1 |
| 2. das Senktor | „ 2 und 3 |
| 3. das geteilte Hubtor | „ 4 und 5 |
| 4. das Stemmtor mit angehängtem Segment | „ 6 bis 8 |

Den drei ersten Torarten ist gemeinsam, daß besondere in die Tore eingebaute Schützen wegfallen und die Füllung und Entleerung der Kammer unmittelbar durch Bewegen der Torverschlüsse erfolgt.

I.

Das als Oberhaupt-Tor vorgesehene, an der 110 m langen und 12 m breiten Schleuse der Staustufe Horkheim des kanalisierten Neckars bereits eingebaute Haken-Klapptor, Bild 1, hat die Form eines ungleichschenkligen Winkels, dessen unmittelbar am Winkel liegender Teil als Biegungs- und Verdrehungskörper ausgebildet ist und daher eine allseitig

geschlossene, mit entsprechenden Mannlöchern und Wasserablaflöchern versehene, gegen das Oberhaupt nach einem Kreisbogen gekrümmte Blechhaut besitzt. Über dem Zwischenlängsträger ist die Blechhaut nach der Unterwasserseite angeordnet. Der Wasserdruck wird in der Schließstellung an 4 Punkten auf das Mauerwerk übertragen, nämlich oben mit einem nächst dem oberen Saum gelegenen I-Träger beiderseits gegen die Nischenwand und unten durch den Biegungs- und Verdrehungskörper nach den beiden Drehgelenken. Im übrigen gibt die Blechhaut den Wasserdruck wie üblich auf Längs- und Querspannen ab. Während der Bewegung wird der Wasserdruck und das Antriebsmoment durch die Biegungs- und Verdrehungskörper allein nach den beiden Drehlagern bzw. der Antriebsstange übertragen. Die über den Verdrehungskörper hinausragenden Torteile wirken als Konsolen an demselben.

Die Führung des Tores erfolgt in 2 in Mauerwerksnischen untergebrachten Drehlagern, in welche 2 in den äußersten Spannen ruhende Stahlachsen eingreifen. Die Drehlager sind, um Verklemmungen und einseitige Abnutzungen der Lagerteile infolge der Tordurchbiegung zu vermeiden, als sogenannte Pendelrollenlager konstruiert und neuerdings zugleich als Laufrollen ausgebildet, damit das Tor bei ausgespiegelter Kammer ohne Einbau des Notverschlusses herausgehoben werden kann. In der Tiefstlage werden sie durch ein besonderes Gestänge festgelegt.

Die Niscentiefen sind außerordentlich klein und betragen 0,5 m am angetriebenen und 0,15 m am nicht angetriebenen Ende. Beide Schenkel des Hakens stehen in einem solchen Verhältnis zueinander, daß die Resultierende aus den vertikalen und horizontalen Wasserdrücken zusammen mit dem Eigengewicht nächst dem Drehpunkt verläuft. Wichtig ist hierbei insbesondere die Wasserauflast auf dem Zwischenlängsträger, die die Resultierende nach dem Drehpunkt zu ablenkt. Die Drehlager sind bei abgesenktem Wasserspiegel in der Kammer (U.W.Sp.) im Trockenen zugänglich.

Der Antrieb erfolgt einseitig. Über den ganzen Füllweg hinweg wird das Tor gedrückt. Gewählt ist ein Gelenkzahnstangenantrieb, der in einer Nische entlang der Mauerkrone untergebracht ist. Die Zahnstange hat seitliche Rollen, die sich auf einem besonderen eisernen Führungsgestänge bewegen, und wird durch ein Ritzel über eine unter der Schleusenplattform liegende Welle und mehrere Zahnradvorgelege, eine Schnecke und ein Differentialgetriebe von einem hochwasserfrei angeordneten Antrieb aus bewegt. Hierfür ist ein Motor von 4,7 PS für eine kleine Geschwindigkeit beim Fahren in die Füllstellung und ein Motor von 13,6 PS für das Umlegen des Tores mit einer größeren Geschwindigkeit vorgesehen. Rutschkupplungen ermöglichen ein Ausweichen des Tores bei Schiffsstößen; außerdem ist in der Antriebsstange noch eine Feder eingebaut. Der Antrieb wird durch Backenbremsen in Verbindung mit Endschaltern stillgesetzt.

Für die seitliche Dichtung des Torkörpers sind eiserne Winkel vorgesehen, die beweglich mit der Torkonstruktion verbunden sind und durch Druckfedern an die im Bereich der Füllbewegung angeordnete Armierung andrückt werden.

Als Dichtung zwischen Tor und Drempel ist eine am Drempel festgemachte Gummidichtung eingeschaltet.

Die Bewegungen, die mit dem Tor bei einer Schleusung ausgeführt werden, sind folgende:

- a) Zum Füllen der Kammer wird das Tor aus der Schließstellung gegen das Oberwasser zunächst um 30° mit gleichbleibender Geschwindigkeit in 370 Sek. gedreht. Zur Abkürzung des Ausspiegels der Wasserstände

im Oberhafen und der Schleusenammer kann das Tor mit geringem Überfall weiter bewegt werden.

Nach den bisherigen, allerdings kurzfristigen Erfahrungen an der Schleuse Horkheim ist es zur Erreichung eines stetigen Anwachsens der Füllwassermenge und damit einer Verkürzung der Füllzeit wichtig, den Drempelanschlag nicht winkelförmig sondern so auszubilden, daß vom Öffnen des Tores ab der Füllspalt sich stetig vergrößert. Bei mittleren Gefällen ist dann in der 30°-Stellung gleichzeitig auch die Kammer gefüllt und ein Anhalten des Tores nicht erforderlich; damit können 1,5 bis 2,0 Minuten an Füllzeit eingespart werden. Der beim Öffnen des Tores frei werdende Spalt ist zuerst klein, was für die Energievernichtung sehr günstig ist, und wächst erst allmählich auf ca. 0,65 m an. Die durchschnittliche Öffnungsgeschwindigkeit beträgt 1,8 mm/sek.

- b) Nachdem die Kammer gefüllt ist, wird das Tor ohne anzuhalten in 60 Sekunden bis in die tiefste Lage gedreht.
- c) Die Aufstellung in die Schließlage erfordert 90 Sekunden.
- d) Die bei der Füllung der Schleusenammer entstehende Energie wird in dem Raum unmittelbar unterhalb dem Tor verrichtet.

Die Gesamtzeit für das Bewegen des Tores in die Füllstellung und das Umlegen beträgt 430 Sekunden und einschließlich Wiederaufrichten in die Schließstellung 520 Sekunden. Das Umlegen und Wiederanheben des Tores bei der Inbetriebnahme geschah ohne Beanstandungen und entsprach den rechnungsmäßigen und konstruktiven Voraussetzungen. Abgesehen von kleineren Undichtheiten, die aber bald behoben waren, zeigten sich keinerlei Mängel. Durch den winkelförmigen Anschlag am Drempel verzögert sich anfänglich der Füllvorgang merklich. Hierdurch und durch die beim Freigeben des Füllquerschnitts auftretenden Unstetigkeiten wird, wie deutlich beobachtet werden konnte, die Energievernichtung und die Schwallwirkung in der Kammer wesentlich ungünstiger als bei den seither am Neckar üblichen Energievernichtungseinrichtungen. Dies wird sich durch andere Ausbildung des Drempelanschlags verbessern lassen. Wie sich das Umlegen des Tores nach dem Oberwasser zu auswirken wird, bleibt abzuwarten.

Ein abschließendes Urteil über die betriebliche Bewährung dieses an sich einfachen Tores kann erst nach mehrjähriger Betriebszeit abgegeben werden.

II.

Das ebenfalls nur als Oberhaupt-Verschluß in Frage kommende Senk-tor, Bild 2 und 3, ist ein Rollschütz, dessen Stauwand auf Oberwasserseite liegt, in der unteren Hälfte halbkreisförmig gegen das Unterwasser ausgebuchtet ist und so zugleich als Füllkanal dient. In der Schließstellung ragt die Stauwand konsolartig um die Absenktiefe über den Oberwasserspiegel hinaus. Im übrigen wird der Wasserdruck von der Stauwand wie üblich über vertikale vollwandige Spanten auf 2 Horizontalträger und von diesen auf die in den beiderseitigen Nischen angeordneten Laufrollen übertragen. Federnde Gegenführungen nach dem Oberwasser sind vorgesehen. Der ganze Verschluß ist beiderseitig an Ketten aufgehängt und durch Gegengewichte in Schächten ausgelastet. Er wird zweiseitig angetrieben; elektrischer Gleichlauf ist notwendig.

In der Schließstellung erfolgt die Dichtung am Drempel durch einen am Tor beweglich angehängten, horizontal verschiebbaren steifen Träger, dessen Dichtungsholz mittels eines Gestänges vom Unterwasser an den Drempel angegedrückt werden kann. Zwischen Dichtungsträger und Senk-

schütz ist eine besonders nachgiebig ausgebildete Gummidichtung vorgesehen. Die gegen Oberwasser erforderliche Dichtung zwischen Tor und Mauerwerk in den Nischen liegt in derselben Ebene wie die Drempeldichtung und ist gleichfalls mittels Federn mechanisch andrückbar. Die Bewegungen, die mit dem Tor bei einer Schleusung durchgeführt werden, sind folgende:

- a) Zum Füllen der Kammer wird das Tor aus der Schließstellung mit gleichbleibender Geschwindigkeit soweit abgelassen, daß sich ein halbkreisförmig gekrümmter Füllkanal mit konstantem Durchflußquerschnitt bildet.
- b) Nach der Ausspiegelung des Kammerwasserspiegels wird das Tor mit größerer Geschwindigkeit vollends abgesenkt.
- c) Zurück in die Schließstellung wird es mit der gleichen Geschwindigkeit durch Anheben gebracht.

Um eine ausreichende Energievernichtung beim Füllen der Kammer zu erzielen, muß der Drempelkanal halbkreisförmig unterschritten werden, damit der Füllstrahl nach der eigentlichen Bremswand umgelenkt wird.

III.

Größere Ausbesserungen an den ständig unter Wasser liegenden Teilen der Schleusentore können nur durch Trockenlegen der Verschlüsse und durch Leerpumpen der Kammer vorgenommen werden, was jeweils, sofern nur eine Schleuse vorhanden ist, lästige und meist höchst unwillkommene Schiffahrtssperren zur Folge hat, deren Kürzung nur durch Bereithaltung von Ersatztoren, die für mehrere Schleusen verwendet werden können, möglich ist. Die Beschaffung derartiger Tore ist allerdings teuer und ihr jeweiliger Einbau kostspielig, weil hierfür auch Spezialgeräte erforderlich sind.

Diese beachtlichen Mängel werden vermieden bei der sehr interessanten Bauart des zweiteiligen Hubtores, das sich besonders als Verschlussorgan im Unterhaupt von Schleusen mit größerem Gefälle eignet.

Ein besonderer Vorzug solcher Tore ist, daß die Führungs- und Antriebsaufbauten auf der Schleusenmauer verhältnismäßig niedrig werden und bei gleichzeitiger Anordnung eines Wehres neben der Schleuse nicht über die normalen Windwerksaufbauten der Wehrverschlüsse hinausragen.

Das zweiteilige Schleusenhubtor (Bild 4 und 5) besteht aus einem Oberschütz und einem Unterschütz; dabei wird die Höhe des letzteren so gewählt, daß die Längsdichtung zwischen Ober- und Unterschütz sich über dem höchst schiffbaren Wasserstand befindet und daher leicht überwacht werden kann.

Beim Entleeren der Kammer wird das Unterschütz zunächst um etwa 70 cm angehoben; das Wasser strömt sodann aus der Kammer unter dem Unterschütz zunächst über den festen Stoßbalken in die Energievernichtungskammer und von da in beruhigter Form in den Schleusenunterhafen.

Bei einem solchen, der Höhe nach zweiteiligen Schleusentor stützt sich das Oberschütz mittels Laufrollen, die sich an den einzelnen Spanten befinden, in seinem unteren Teil gegen das Unterschütz. Die Stautafel ist mit dem Horizontalträger verbunden, der mit je einer Laufrolle in der Schütznische gelagert ist. Die vollkommen ebene Stauwand ist durch Vertikalspanten und Horizontalriegel ausgesteift. Dichtungselemente sind an dem Oberschütz nicht vorhanden.

Das Unterschütz wird zum Schutz vor Ablagerung von Gschwemmsel, Eis u. dgl. bei unterwasserseitig offenem Körper als sogenanntes Vollwandschütz so ausgebildet, daß die oberwasserseitige Stauwand an der

unterwasserseitigen Stautafel des Oberschützes vorbeigleitet. Für die einwandfreie und sichere Dichtung sind besondere Vorkehrungen getroffen. Die Dichtung zwischen Ober- und Unterschütz, gegen das Unterwasser befindet sich nur am Unterschütz, die Vertikaldichtungen befinden sich an den sogenannten Vertikaldichtungsträgern in den beiden Nischen, die an beiden Seiten des Unterschützes angeordnet sind und bis zum Oberwasserspiegel bei gefüllter Kammer heraufreichen. Dabei arbeitet die Dichtung zwischen Unter- und Oberschütz vollkommen für sich und unabhängig von der übrigen Dichtung des ganzen Schützes gegen das Mauerwerk. Beide Dichtungen sind völlig gleichartig ausgebildet und bestehen aus einem 8 mm starkem Stehblech, das drehbar am Dichtungsträger bzw. bei der Längsdichtung an der Oberkante des Unterschützes gelagert ist.

An der einen Seite ist an diesem Dichtungsblech die sogenannte Feindichtung aus einem kräftig eingespannten Gummiwulst angeordnet, der durch den Wasserdruck gegen das Oberschütz gepreßt wird. Da in diesem Falle erfahrungsgemäß der Wasserdruck allein für die vollständige Dichtung nicht genügt, sind am anderen Ende des Dichtungsblechs in kleinen Abständen kräftige Spannfedern vorgesehen, die ein örtliches Nachstellen der Dichtung ermöglichen. Da der U-förmig angeordnete Dichtungsrahmen zwischen Ober- und Unterschütz sich über dem Bereich des höchsten schiffbaren Unterwassers befindet, können während des Schleusenbetriebs die Dichtungen überprüft und Leckstellen durch Anspannen der Nachstellvorrichtungen beseitigt werden. Zur Entlastung der Längsdichtung ist diese nur für die Bewegung des Unterschützes beim Füllvorgang wirksam. Beim weiteren Anheben tritt sie durch Zurücksetzen der Stauwand des Oberschützes außer Tätigkeit.

Die Dichtung des Unterschützes gegen das Unterwasser ist im Prinzip im vertikalen Teil ähnlich ausgebildet, ihre Nachstellbarkeit ist gewährleistet. Sie verläuft ebenfalls U-förmig und vertikal bis zur Schützsohle und geht hier in der gleichen Dichtungsebene in die Sohlendichtung über, die durch das Eigengewicht des Schützes auf die Schwelle angedrückt wird. Einer etwaigen Vereisung der Längs- und Seitendichtungen kann durch elektrische Beheizungsrichtungen entgegengewirkt werden.

Das mit elektrischem Gleichlauf und den sonstigen üblichen Einrichtungen versehene Windwerk ist neben dem Hubtor derart tief liegend angenommen, daß beim Hochfahren das gesamte Schützpaket sich in höchster Lage neben dem Windwerk befindet, wobei die beiden seitlichen Dichtungsrahmen über das Antriebshaus herausragen. Lediglich das Unterschütz wird durch das Windwerk mittels Hubketten, die sich selbsttätig am Windwerk aufhängen, unmittelbar bewegt. Beim Hochfahren hebt das Unterschütz das gesamte Schützpaket bewegt. Das Oberschütz setzt sich nach Erreichen seiner Tiefstlage auf einen Vorsprung in der Schütznische ab, das Unterschütz fährt weiter bis zur Endlage. Nur das Oberschütz ist durch Gegengewichte nahezu ausgewuchtet, während das Unterschütz zur Erzielung eines sicheren Sohlendrucks kein Gegengewicht erhält.

IV.

Das sowohl am Ober- wie am Unterhaupt verwendbare Stemmtor mit angehängten Segmenten, Bild 6 bis 8, ist dadurch gekennzeichnet, daß die im Tor eingebauten Füll- und Entleerungsschützen unmittelbar auf dem Drempeiboden aufsitzen und somit ein besonderer durchgehender Drempeanschlag entfällt. Die Eisenkonstruktion der Stemmtor-

flügel besteht wie üblich aus vertikalen Spanten und horizontalen Riegeln mit nach dem Oberwasser gelegener Blechhaut. Der unterste Stemmriegel liegt etwa 1,80 m über dem Drempeboden. Die Schlag- und Wendesäulen der Torflügel reichen unter diesen Stemmriegel herab und tragen die Gelenkbolzen für das Segment, welches somit die ganze lichte Breite von ca. 5,70 m zwischen Schlag- und Wendesäule einnimmt. Die Spurlager liegen auf der Höhe der untersten Stemmriegel frei von Verschlammungsgefahr. Gegenüber den seitherigen Ausführungen erfährt die Konstruktion des Segmentschützes samt Antrieb wesentliche Verbesserungen. Der Querschnitt des Segmentschützes muß infolge der wesentlich größeren Lichtweite entsprechend stärker ausgebildet werden. Seine Höhe und Breite wird größer, als wenn wie bisher im Torflügel 2 (oder 3) Segmente eingebaut sind. Der seither übliche Segmentquerschnitt mit unterwasserseitigem Drehpunkt kann nicht mehr ausgeführt werden. Drehpunkt und Blechhaut des Segments müssen auf der Oberwasserseite und das Antriebsgestänge auf der Unterwasserseite angeordnet werden. Die Blechhaut ist so geformt, daß sie in der Höchstlage einen stetigen, nach der Energievernichtungsschwelle gerichteten Durchflußquerschnitt freigibt. Der Wasserdruck erzeugt in der Schließstellung der Segmente bei gefüllter Schleuse zusammen mit dem Eigengewicht einen ausreichenden Schließdruck. Statisch wird der Wasserdruck auf das Segmentschütz über die gut aussteifende Blechhaut auf vertikale und horizontale Spanten und von da auf die beiden Dreharme und die Drehgelenke übertragen. Die Drehgelenke geben ihre Kräfte an die konsolenartige Verlängerung der Wende- und Schlagsäulen ab, welche auf diese Länge als allseitig geschlossene Kastenquerschnitte ausgebildet und somit außerordentlich steif sind. Eine weitere horizontale Versteifung gibt die gekrümmte am unteren Stemmriegel für die Scheiteldichtung der Segmentschützen angeordnete Führungswand. Um Überbeanspruchungen infolge eingeklemmter Geschwemmsel u. dgl. zu vermeiden, ist das Dichtungsholz an der Schlagsäule vom unteren Stemmriegel ab durch einen Blockgummi ersetzt. Bei etwaigen Geschwemmselinklemmungen, die aber, wie nach 10jähriger Betriebszeit des Neckarkanals auf der Strecke Mannheim — Heilbronn an einem Untertor festgestellt werden konnte, in dieser Tiefe kaum vorkommen, kann der Gummi örtlich nachgeben.

Der Antrieb der Segmente erfolgt zweiseitig durch unterwasserseitig angeordnete Hängestangen, die oben als Triebstock ausgebildet sind. Da die Segmente beim Schließen der Tore zunächst in geöffnetem Zustand bleiben müssen und erst in der Schließstellung der Tore abgelassen werden können, ist getrennter Tor- und Schützenantrieb erforderlich. Normalerweise wird der Antriebsmotor der Segmente auf dem Tor untergebracht, während der Torantrieb wie üblich auf der Schleusenplattform hochwasserfrei gelagert wird. Wo die Schleuse bei Hochwasser überflutet wird, muß auch der Antriebsmotor der Segmente auf der Schleusenplattform hochwasserfrei untergebracht werden. In diesem Fall wird die Antriebskraft vom Motor über eine Kreuzgelenkkuppelung am Tordrehpunkt nach dem Vorgelege für die Hubgestänge weitergeleitet. Durch Verwendung von polumschaltbaren Motoren können zweierlei Geschwindigkeiten für das Heben und Senken der Segmente erzielt werden.

Die Abdichtung der Segmente gegen den Torflügel (oben und seitlich) erfolgt durch gewöhnliche Federbleche mit Gummileisten; unten dichtet das Segment mit einem Sohlenbalken direkt gegen eine I-Verkleidung in der Kammersohle. Der Dichtungsbalken reicht bis an das untere Ende der Wendesäule, ist hier abgeschrägt und nach dem Segment zu verbreitert.

Der am Segment befestigte Sohlenbalken legt sich mit seinem durch eine Gummiplatte elastisch ausgebildeten Ende gegen den verbreiterten Dichtungsbalken der Wendesäule und dichtet gleichzeitig gegen eine Abschrägung der Kammerwand. Die hölzernen Schlagsäulen dichten bis zum untersten Stemmriegel. Alsdann folgt, wie bereits erwähnt, bis an das untere Ende der Schlagsäule eine Blockgummidichtung. Die Dichtung zwischen Segmentsohlenbalken und Schlagsäule ist wie an der Wendesäule vorgesehen.

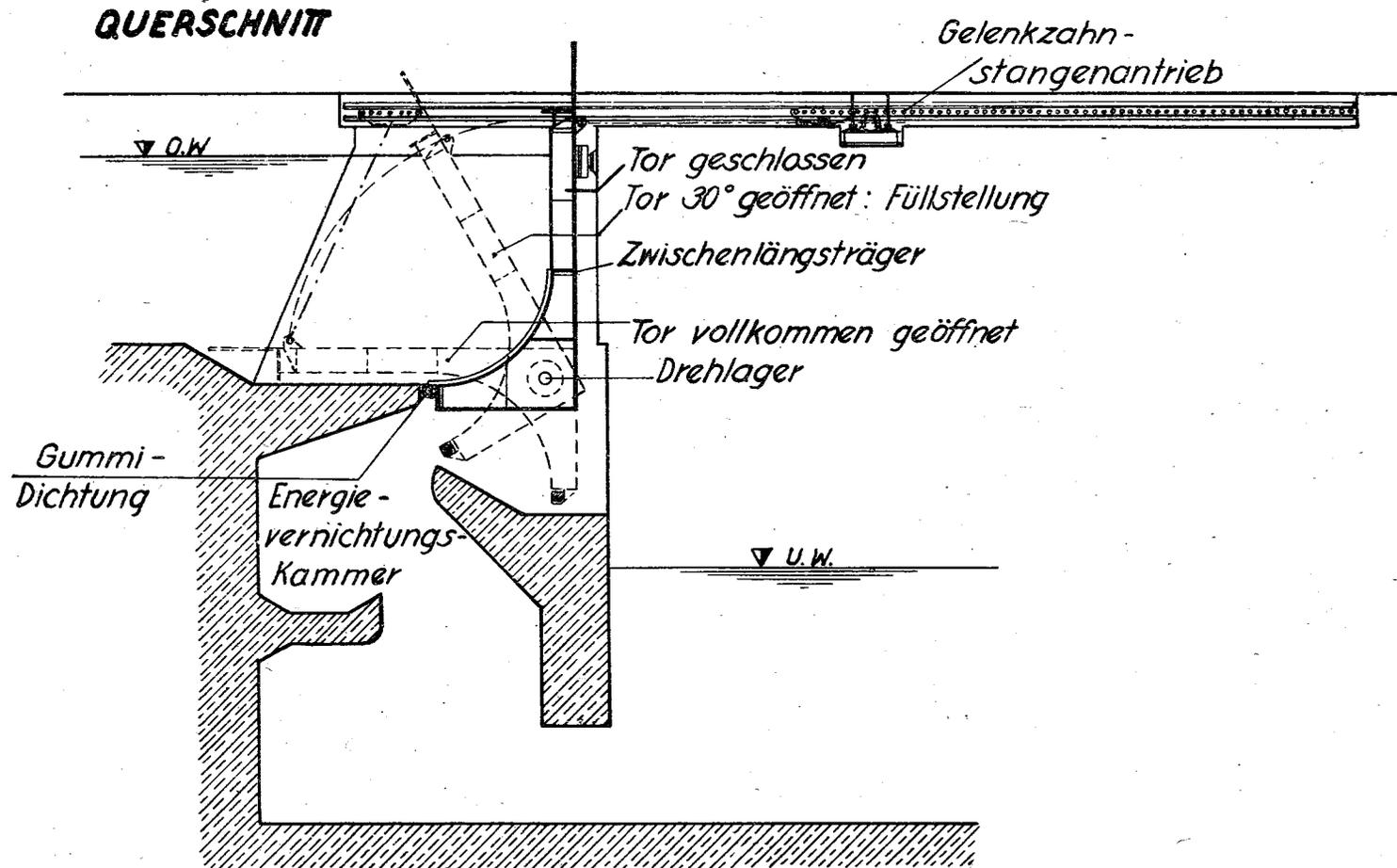
Um die Tore in der Endstellung festlegen zu können, ist in der Mitte der Kammersohle ein unregelmäßig abgestumpfter 5seitiger Anschlag aus Stahlguß vorgesehen, gegen welchen einerseits die Dichtung der Schlagsäule, andererseits der Sohlenbalken des Segments anliegt.

Durch Anordnung der seitlichen Federblechdichtung sowie der elastischen Einlagen an den Stirnseiten der Sohlenbalken sind die Segmente in die Tore so eingebaut, daß eine Zusammendrückung des untersten Stemmriegels infolge des Wasserdrucks keine Verklemmungen bei der Segmentbewegung hervorrufen kann. Die an sich geringe Durchbiegung der Segmentschütze wirkt sich durch die elastischen Segmentarme nicht schädlich auf die Segmentlager aus, doch ist auf eine sorgfältige, kräftige, schmierbare und wasserichte Ausbildung derselben und auf eine einwandfreie Überleitung der Lagerkräfte in die Eisenkonstruktion besonderer Wert zu legen.

Beim Entleeren der Kammer werden zunächst die Segmente mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit von 5 mm/sek. in 160 Sekunden angehoben und in der Höchststellung bis zum vollständigen Entleeren der Schleuse gehalten. Alsdann werden die Tore in 90 Sekunden geöffnet und bei offenen Füllsegmenten gleichfalls in 90 Sekunden geschlossen, worauf letztere in 75 Sekunden, d. i. mit einer Geschwindigkeit von ca. 11 mm/sek., herabgelassen werden können.

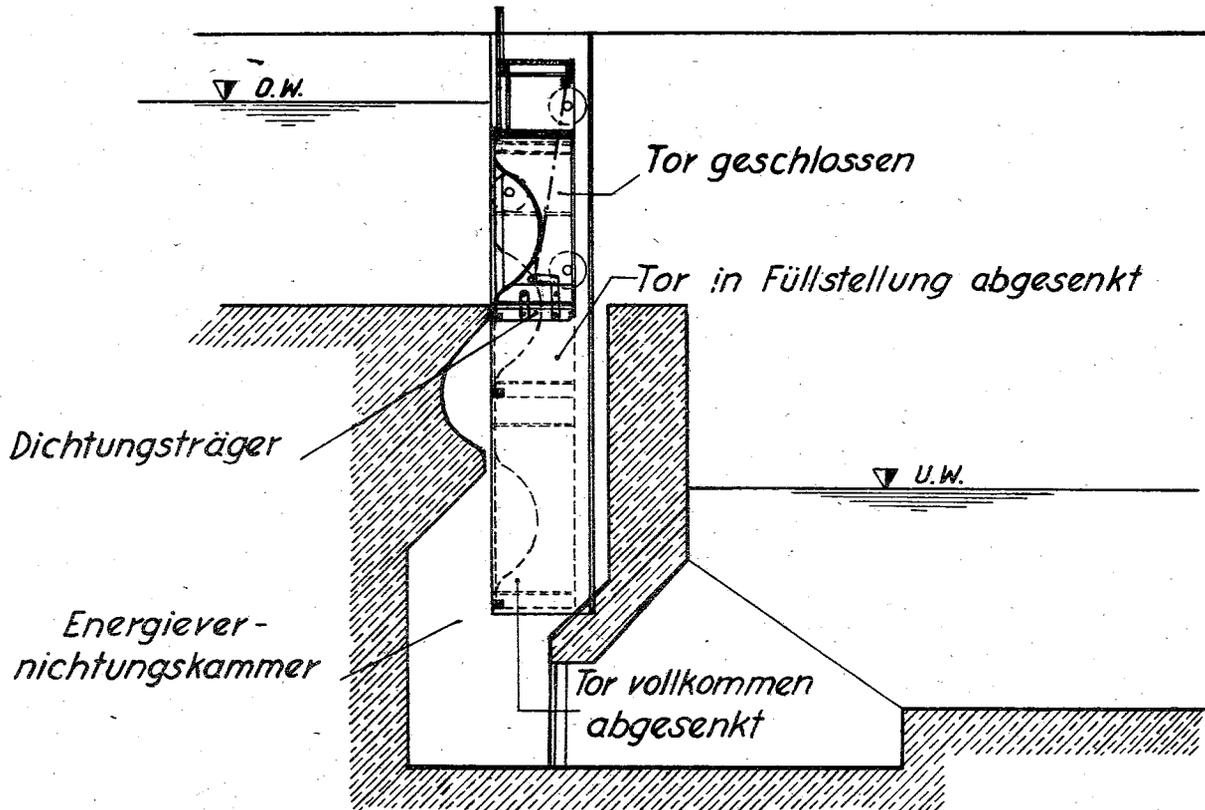
Bei den Toren nach Abschnitt II bis IV handelt es sich zunächst um Vorschläge, die wohl eingehend untersucht und durchkonstruiert wurden, von denen aber bis jetzt noch keine Ausführung bekannt geworden ist. Betriebliche Erfahrungen liegen daher noch nicht vor.

Haken-Klapptor



Senktor

QUERSCHNITT a-a

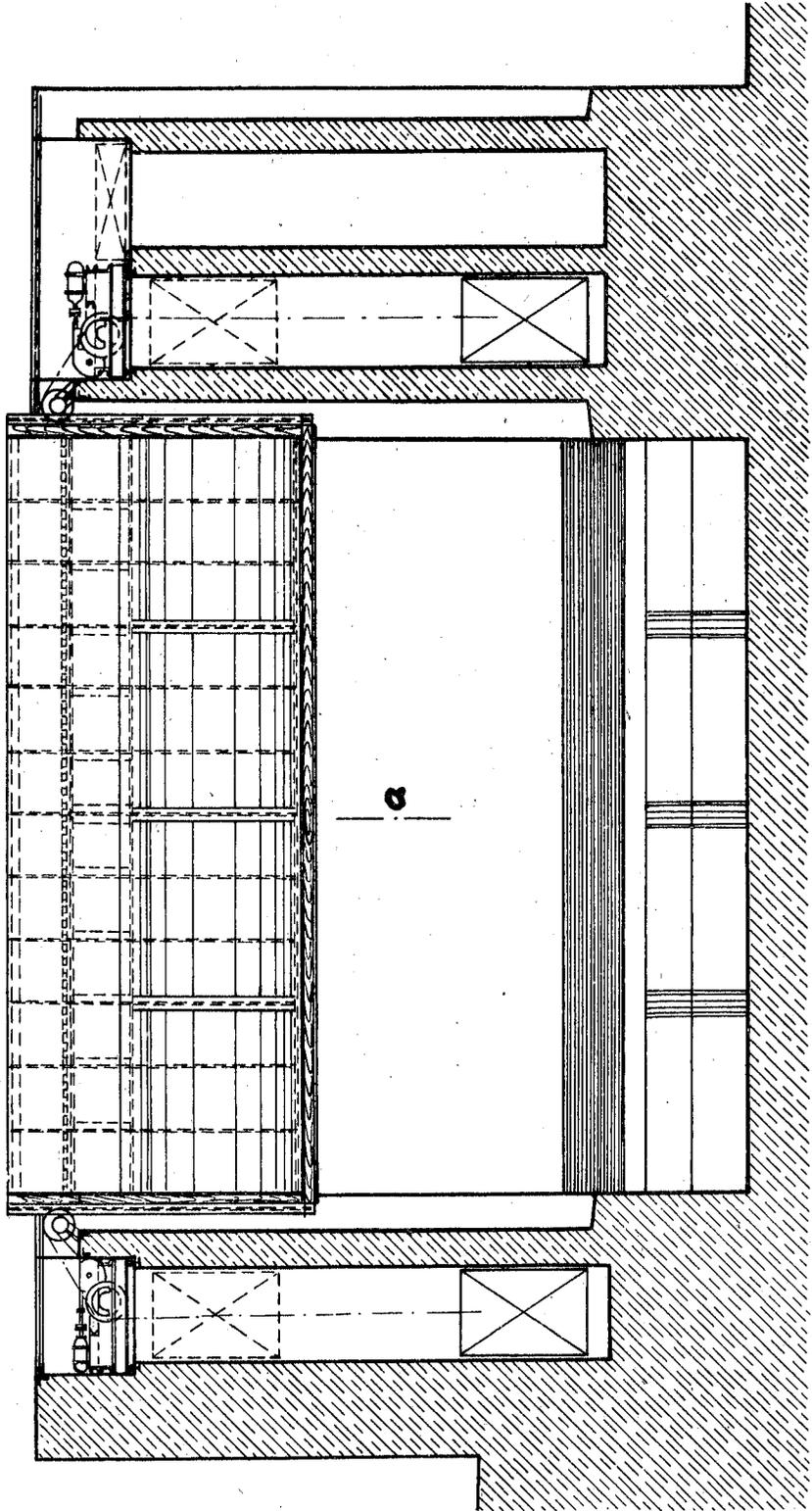


Senktor

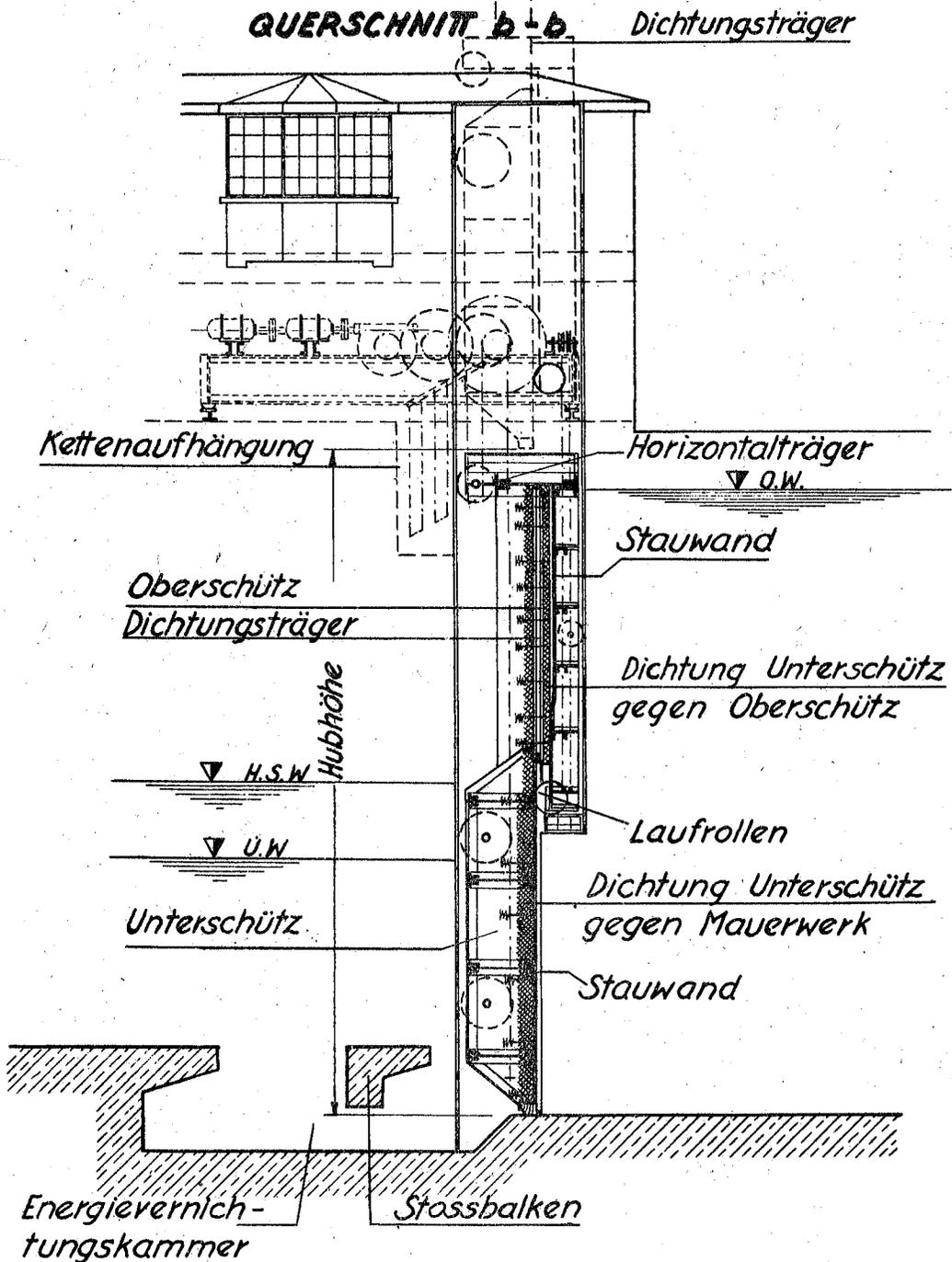
ANSICHT VOM U.W.

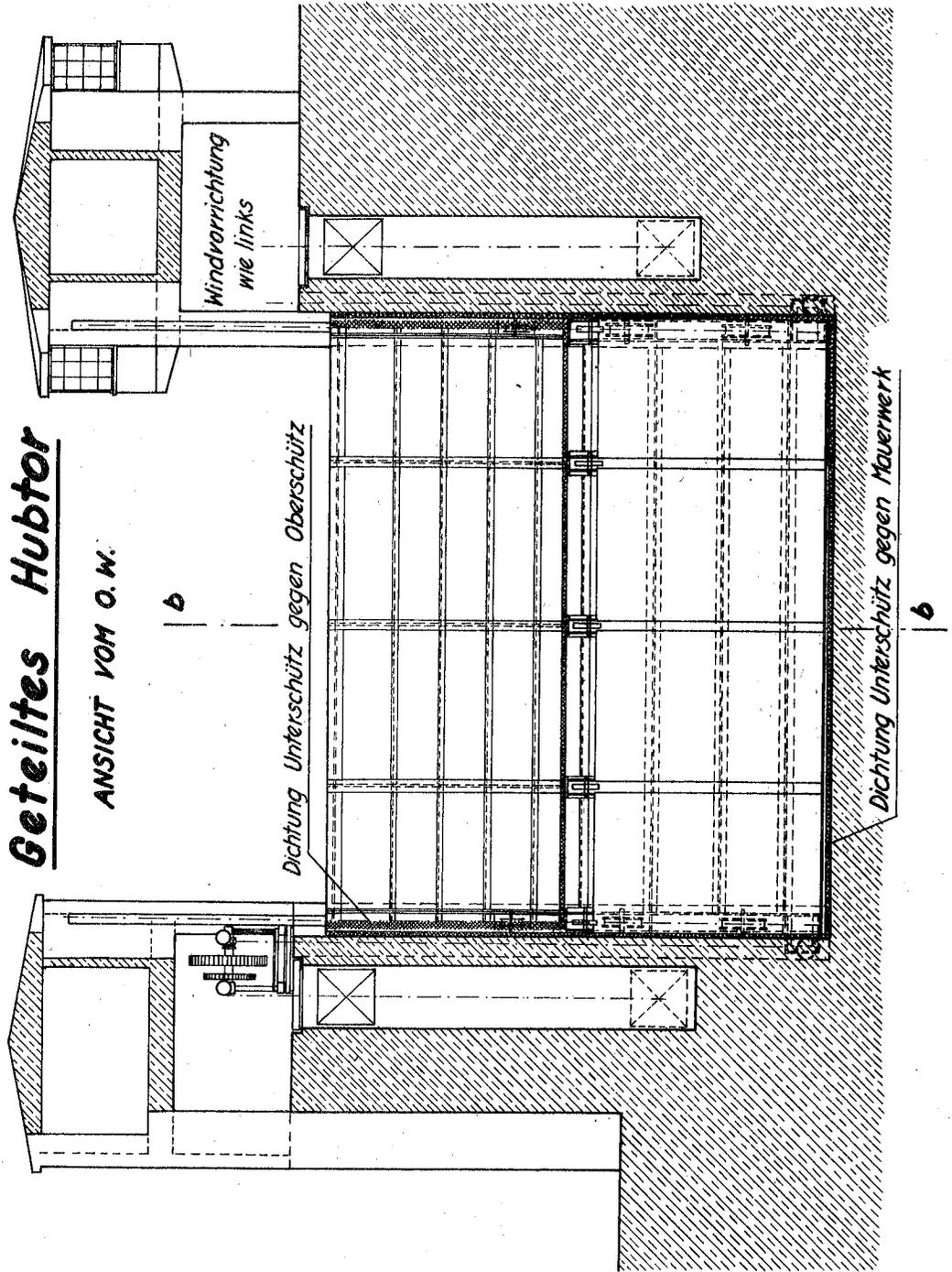
a

a

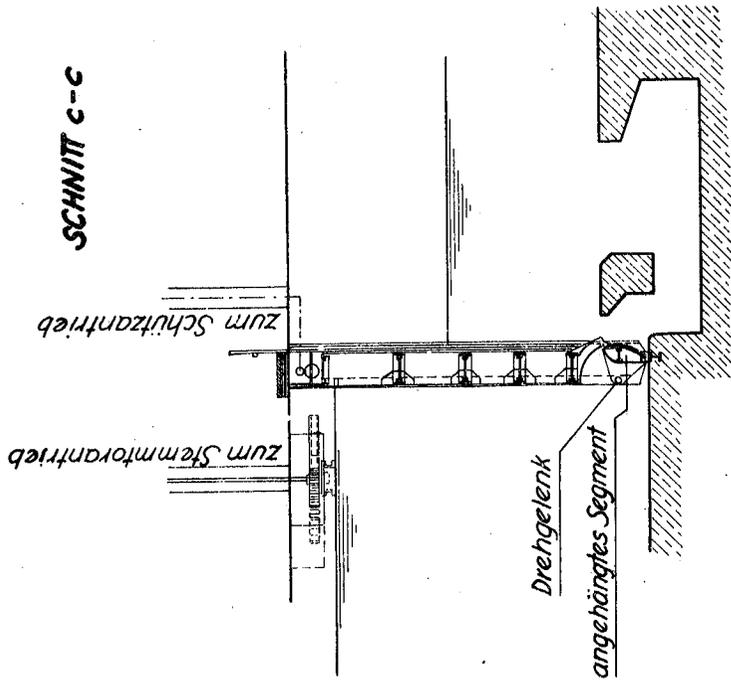


Geteiltes Hubtor

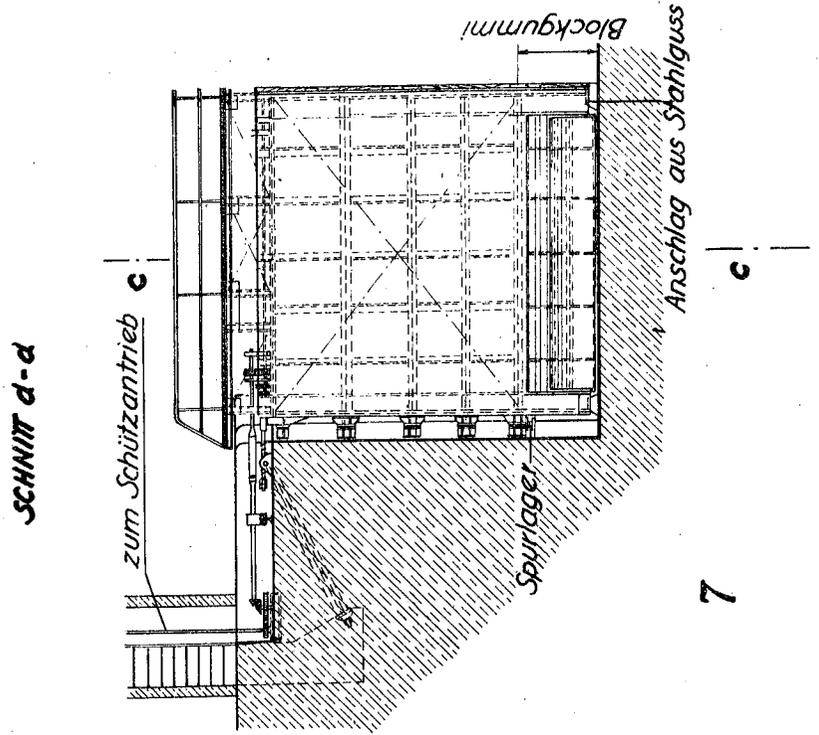




Stemmtor mit angehängtem Segment



6



7

