

3.3. Künstliche Vorflut

3.3.1. Notwendigkeit und Voraussetzung

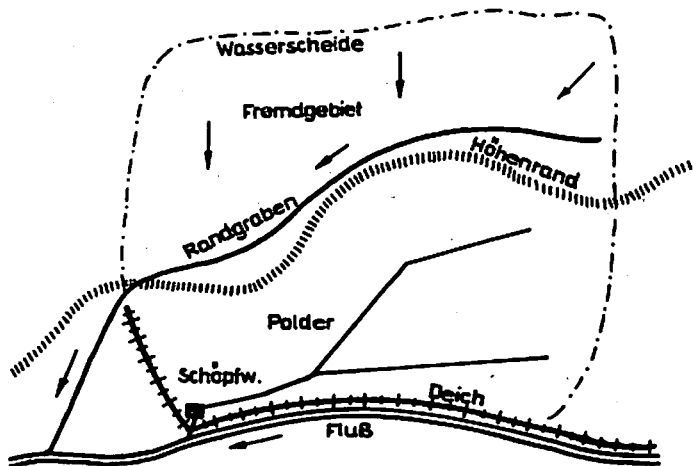
Unter künstlicher Vorflut ist die Hebung und die Förderung des Wassers durch Schöpfwerke in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebieten bei völligem oder teilweisem Fehlen von freier Vorflut zu verstehen, um Verhältnisse zu erreichen, wie sie bei ausreichender natürlicher Vorflut vorliegen.

Eine künstliche Vorflut kann erforderlich werden in:

- see- und boddennahen Niederungen, in denen eine natürliche Vorflut nicht vorhanden ist und auch nicht geschaffen werden kann;
- tiefer liegenden Gebieten, denen dauernd oder zeitweise eine natürliche Vorflut fehlt bzw. der Ausbau der natürlichen Vorflut so hohe Investitionsmittel erfordern würde, daß das Vorhaben unökonomisch wird.

Die künstliche Vorflut durch *Schöpfwerkbetrieb* verursacht eine dauernde Belastung der Anlage durch notwendige Betriebskosten.

Abb. 30
Schöpfwerk im Polder
mit Randgraben für
Fremdgebiet



Häufig müssen Schöpfwerksgebiete noch durch *Deiche* gegen Überflutungen geschützt werden; solche Gebiete werden als *Polder* bezeichnet. Hierbei werden unterschieden:

- Tiefpolder, die keine oder nur eine unzureichende freie Vorflut haben,
- Sielpolder, bei denen zeitweise eine freie Vorflut durch Siele im Deich vorhanden ist und
- Flutpolder, deren Deichhöhen Überflutungen zulassen.

Bei letztgenannten Poldern müssen Siele und Schöpfwerksleistung so ausgelegt sein, daß die Polderflächen nach dem Rückgang des überflutenden Hochwassers schnell entwässert werden können.

Ein Schöpfwerk kann im Bedarfsfalle außer der Entwässerungsaufgabe auch die Funktion der *Bewässerung* übernehmen.

Besondere Untersuchungen sind anzustellen, ob das gesamte dem Schöpfwerk zufließende Wasser gepumpt oder ob ein Teil mit natürlicher Vorflut abgeführt werden kann. Meist fließt dem Poldergebiet von höher gelegenen Flächen, dem sogenannten *Fremdgebiet*, noch eine beachtliche Menge Wasser zu, das durch einen *Randgraben* abgefangen werden kann, bevor es in den tiefliegenden Polder eintritt. Vielfach sind die Randgräben noch durch Deiche gegen das Poldergebiet abzusichern, um auch höchstes Hochwasser (HHW) abführen zu können.

3.3.2. Schöpfwerke

Schöpfwerke bestehen bei den herkömmlichen Bauweisen aus *Einlaufbauwerk*, *Pumpwerk* und *Auslaufbauwerk*. Je nach Zusammenfassung, teilweiser Zusammenfassung oder räumlicher Trennung der Bauwerke ist zu unterscheiden zwischen:

- Blockbauweise,
- halbaufgelöster Bauweise,
- aufgelöster Bauweise.

Bei *Flußschöpfwerken* ist die Blockbauweise vorrangig; sie setzt aber guten Baugrund voraus.

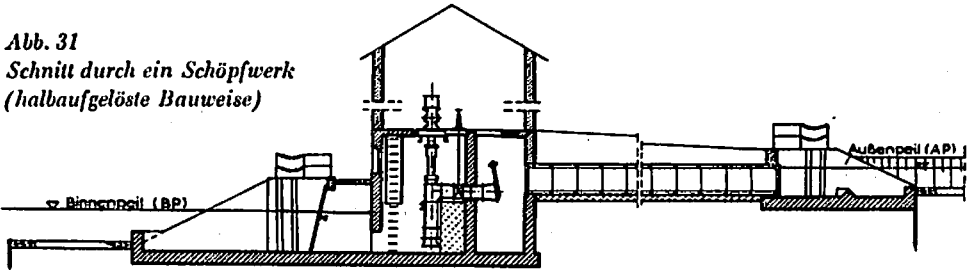
Bei *Tiefpolderschöpfwerken* an der See oder an Boddengewässern, die meist schlechte Baugrundbedingungen aufweisen, ist eine halbaufgelöste Bauweise vorzuziehen. Hier bilden Einlauf und Pumpenhaus auf der Binnenseite des Deiches ein Bauwerk, während der Auslauf durch eine Druckrohrleitung mit ihm verbunden ins Vorland hinausgeschoben liegt. Bei dieser Bauweise läßt sich die Anordnung einer Überfahrt ohne besonderen Kostenaufwand einbeziehen. Gleichzeitig lassen sich Unsicherheiten infolge Sickerströmung und Umläufigkeit weitgehend beseitigen (Abb. 31).

Für alle im Schöpfwerk eingebauten Pumpen sind getrennte Einlaufbauwerke und Pumpenkammern notwendig. Deren Sohle wird als durchgehende Ebene ausgeführt. Jedem *Einlaufbauwerk* ist ein Rechen mit Bedienungssteg zugeordnet, der die Pumpen vor Schäden durch Treibgut bewahren soll.

Sohle, Wände, Decken und Bedienungsstege sind bei Schöpfwerken aus dichtem Beton herzustellen und alle erdberührten Bauwerksflächen durch dichtende Anstriche zu schützen. Einlauf- und Auslaufbauwerke müssen mit Dammbalkenfalzen (mit möglichst doppelten Nuten) zur Absicherung gegen das Binnen- und Außenwasser zur Durch-

führung von Reparaturen versehen sein. Der Grundbau eines Schöpfwerkes und der dazu notwendige Bodenaushub sind in den meisten Fällen unter dem unbeeinflussten Grundwasserspiegel auszuführen. Deshalb sind in der Regel *Spundwandkästen* zu rammen sowie eine *offene Wasserhaltung* oder eine *Grundwasserabsenkung* bei reinem Sand vorzusehen. Durch Flügelspundwände wird das Bauwerk an den Deich angeschlossen. Die lichte Höhe des Pumpenraumes wird bestimmt durch die zum Ausziehen der Pumpen und zum Einbau des Kranbahnträgers erforderliche Bauhöhe. Kleinere Schöpfwerke müssen mindestens mit einem Hebezug für die notwendige Hubhöhe und einem Deckenhaken von ausreichender Tragfähigkeit versehen sein.

Abb. 31
Schnitt durch ein Schöpfwerk
(halbaufgelöste Bauweise)



■ Sonderbauweisen

Bei der Ausführung von überflutbaren Schöpfwerken mit Unterwassermotoren der Pumpenreihe UPL wird die Schaltanlage vom eigentlichen Schöpfwerksbau hochwasserfrei getrennt errichtet. Es handelt sich hier um Schöpfwerke von geringem Förderstrom bis 200 l s^{-1} Wasser. Bei diesen Schöpfwerken kann – entsprechend der TGL – auf eigene Bauwerkskörper für den Ein- und Auslauf verzichtet werden. Schöpfwerke dieser Größenordnung weichen daher in ihrem Aufbau oft erheblich von Schöpfwerken normaler Größe ab.

Hier werden nach Typenentwurf *Schachtringe* oder *Segmente* mit einem Durchmesser von 2000 mm verwendet. Die Schachtringe können im Absenkverfahren eingebaut und entsprechend mit Beton abgedeckt werden.

Anstelle von Schachtringen kann als Außenbegrenzung des Bauwerkes ein *Spundwandkasten* errichtet werden.

Vom „Institut für Meliorationswesen“ der Universität Rostock wurde ein *schwimmendes Schöpfwerk*, ausgerüstet mit Pumpen der UPL-Reihe, entwickelt. Ein im *Mahlbusen* (Speicherraum) beidseitig verankerter Schwimmkörper trägt eine UPL-Pumpe, an die ein flexibler Hochdruckschlauch – übergehend in eine Druckleitung – angeschlossen ist, der durch die Stirnseitenböschung des Mahlbusens führt. Mit einer Rückschlagklappe versehen, mündet die Leitung in ein Auslaufbauwerk aus Glaskasfertigteilen. Der große Vorteil besteht darin, daß keine Betonbaukapazität benötigt wird.

Kastenschöpfwerke der Typenreihe 1–05 sind bei ganzjährigem Betrieb geeignet für 70 bis 220 ha Entwässerungsfläche bei einer Nennförderhöhe von 4,0 m Wassersäule.

Die Konstruktion besteht aus einem Stahlkasten aus 6 mm Stahlblech mit Aussteifungen. Eine umlaufende Stahlplatte sichert den Kasten gegen Auftrieb. Die Sohle des Kastens muß stets 0,5 m unter dem niedrigsten Binnenpeil liegen. Ausgerüstet mit 1 oder 2 Pumpen der UPL-Reihe ist neben der Schöpfentwässerung in einer zweiten Variante auch Rückpumpmöglichkeit zur Staubewässerung gegeben.

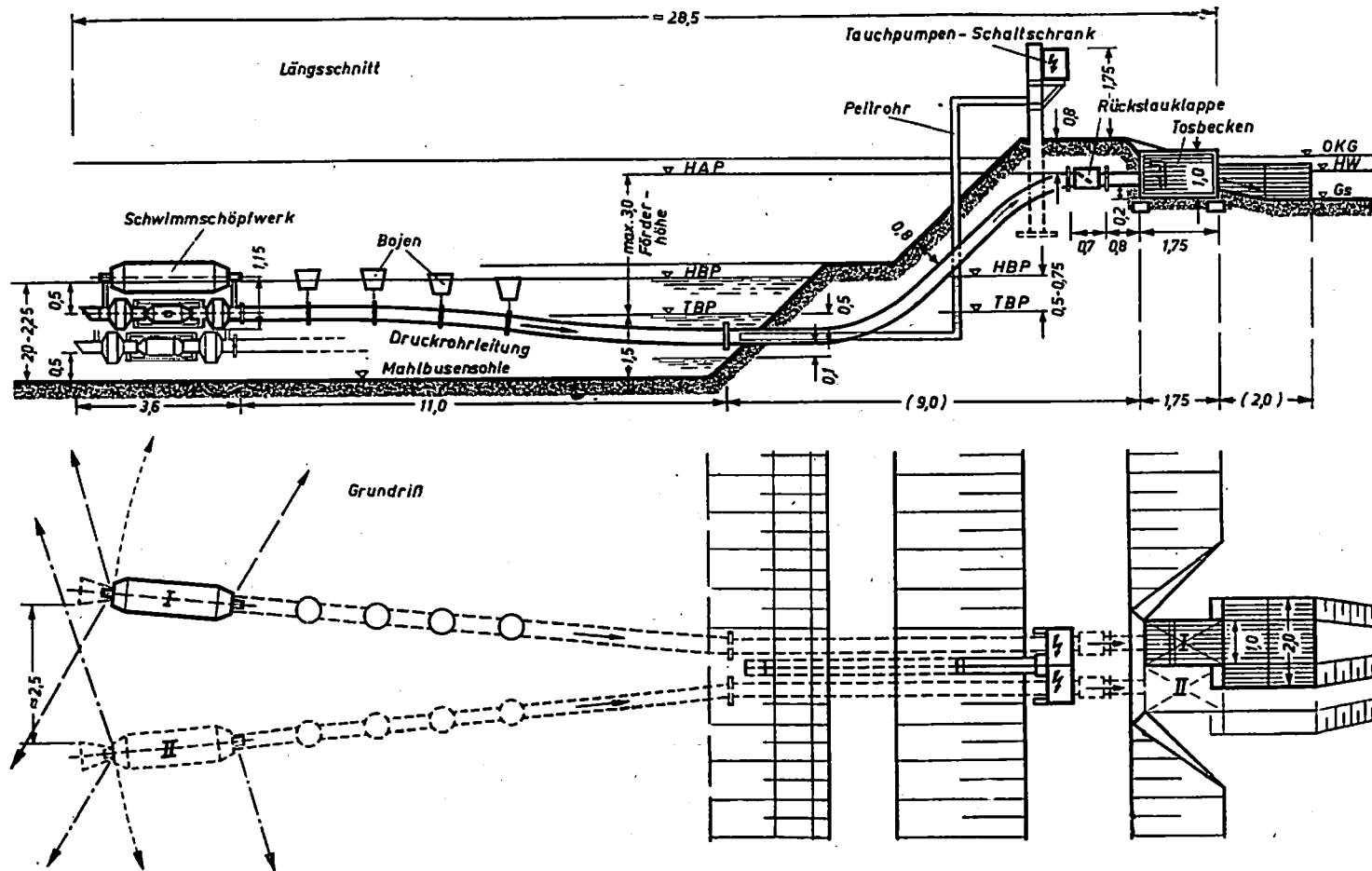


Abb. 32 Schematische Darstellung eines Schwimmschöpfwerkes — nach Institut für Meliorationswesen Rostock

Der Grundriß stellt die Anordnung zweier Schwimmaggregate dar (2 Schaltshränke, 2 Rückschlagklappen, 2 Tosbecken, 2 Schwimmkörper mit je einer UPL-Pumpe)

HAP = höchster Außenpeil = IIW HBP = höchster Binnenpeil
TBP = tiefster Binnenpeil

Die Vorteile dieser Konstruktion sind:

- Einsatz an jedem Standort möglich
- keine Betonkapazität notwendig (werkstattmäßige Vorfertigung)
- kurze Einbauzeiten
- Kostensenkung gegenüber anderen Ausführungen

3.3.3. Bemessungsabfluß

Das Einzugsgebiet eines Schöpfwerkes wird unterteilt in

- Poldergebiet und
- Fremdgebiet.

Bei großen Poldern ist eine Unterteilung in *mehrere* Schöpfwerksgebiete aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der ausreichenden Entwässerung der Flächen zweckmäßig. Wie bereits erwähnt, kann Fremdwasser durch Randgräben abgeführt werden. Ist dies nicht der Fall, so ist der *Zufluß aus dem Fremdgebiet* zu ermitteln; es ist die erste Größe des Bemessungsabflusses.

Im Schöpfwerksgebiet werden je nach dem Umfang der Niederschläge *Wasserschichtstärken* zwischen 8 bis 15 mm/km² angenommen. Daraus errechnet sich die zweite Größe des Bemessungsabflusses, die 93 bis 174 l/s km² beträgt.

In das Schöpfwerksgebiet können aus höher gelegenen Randgebieten je nach Untergrundverhältnissen *weitere Zuflüsse* in Form von Schweißwasser zudringen, das meist am Fuß von Höhenzügen zutage tritt. Diese zudringende dritte Größe des Bemessungswassers muß geschätzt werden.

Als vierte Größe des Bemessungsabflusses ist die von außen zudringende *Drängewassermenge* zu ermitteln.

3.3.4. Speicherraum und Speichervorgang

Besondere Bedeutung für einen der natürlichen Vorflut möglichst angenäherten wirtschaftlichen Schöpfbetrieb haben dem Schöpfwerk vorgelagerte Speicherräume. Als Speicherräume können dienen:

- überbreite Wasserlaufstrecken (Zuleiter) nahe dem Schöpfwerk, sogenannte *Fleetgräben* oder
- teichartige Verbreiterungen des Zuleiters, sogenannte *Mahlbusen*.

Diese speichern einen Teil des Zuflusses, gegebenenfalls sogar den gesamten Zufluß während der betrieblich unvermeidbaren Stillstandszeiten. Die Nutzung des Speicherraumes setzt ein Schwanken des Wasserstandes im Rhythmus der Entleerung und Füllung voraus. Um hierbei einen aufstauenden Einfluß auf die Zuleiter im Schöpfwerksgebiet weitgehendst. auszuschalten, ist der *nutzbare Speicherraum*, das ist das Maß zwischen Binnenpeil und dem wirksamen Einschaltpeil, möglichst gering zu halten.

Binnenpeil ist die entsprechend den klimatischen Verhältnissen wirtschaftlichste Wasserspiegellage des Binnenwassers am Schöpfwerk. **Einschaltpeil** und **Ausschaltpeil** sind die Wasserspiegellagen, bei denen die Pumpen eingeschaltet bzw. ausgeschaltet werden.

Die an Speicherräume zu stellenden Anforderungen sind in der TGL 20285 festgelegt:

- Der Speicherraum soll den Mittelwasserzufluß von mindestens 4 Stunden aufnehmen;
- die Betriebszeit der Pumpe mit dem geringsten Förderstrom soll eine Stunde betragen; ist das Schöpfwerk nur mit einer Pumpe bestückt, kann sich die Mindestbetriebszeit auf eine halbe Stunde belaufen;
- bei erhöhtem Zufluß soll eine 6malige Schalthäufigkeit in der Stunde gewährleistet sein.

Mahlbusen werden in der Regel mit Baggern ausgehoben. Der Boden wird in Senken abtransportiert und einplaniert oder zum Schütten des Deiches verwendet. Ihre Böschungen sollen im Bereich des Stauraumes eine Neigung von 1:2 haben und so befestigt werden, daß Schäden durch Wasserspiegelschwankungen und Wellenschlag vermieden werden. Eine *Berme* (waagerechter Böschungsabsatz) von 1,50 bis 2,00 m Breite soll 0,50 m über dem Mittelwasserspiegel angeordnet werden.

Besonders wichtig ist, daß die *Einmündung des Zuleiters* in den Mahlbusen gesichert ist. Böschungen und Zuleiter werden durch Steinschüttung, mit Pflaster aus Wasserbausteinen, Betonplatten oder Rasensoden befestigt. Der Böschungsfuß wird meist durch Faschinen gesichert.

3.3.5. Schöpfwerksausrüstung

Die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten hat dazu geführt, daß die bis dahin noch weit verbreiteten Wurf-, Pump- und Schöpfräder sowie Schnecken und Schrauben durch *Kreiselpumpen* ersetzt wurden.

Bei den heute gebauten Mehrkammerschöpfwerken werden vornehmlich einstufige *Propellerpumpen* der Baureihe Pl 300 bis 800 verwendet. Bei diesen stehen Förderhöhe, Kupplungsleistung und Förderstrom im gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis.

Hinter den Pumpen werden *Keilflachschieber* eingebaut. Für die Montage der Pumpen, Schieber usw. sind im Gebäude Träger zur Aufnahme einer Laufkatze angebracht.

Als Antriebsmaschine für Schöpfwerkspumpen werden fast ausschließlich Elektromotoren angewendet. Schwimmerschalter oder Tauchelektroden lösen – abhängig vom Wasserstand (Ein- und Ausschaltpeil) – ein Relais aus; dieses betätigt einen in der Gußverteilung befindlichen Schalter (Ölschütz). Das Ölschütz löst den Befehl zum Schalten des Motors aus; damit nimmt die Pumpe ihren Betrieb auf oder stellt ihn ein.

Für jede Pumpe ist eine *Zähluhr* vorhanden, um die Betriebsstunden aufzuzeichnen.

Bei den Kleinstschöpfwerken (Sonderbauweise) werden neben Schiebern, Druckrohren und Endklappen vorrangig die Pumpen der UPL-Reihe verwendet. Diese werden mit Hilfe eines Dreibocks montiert.

3.3.6. Schöpfwerksbetrieb

Die Anforderungen an einen einwandfreien Schöpfwerksbetrieb können nur erfüllt werden, wenn der Schöpfwerkswärter entsprechend geschult ist, ordnungsgemäß angeleitet wird und ausreichende handwerkliche Kenntnisse hat. Er muß mit den Besonderheiten der Schöpfwerksanlage vertraut sein.

Im Bezirk Rostock (etwa 200 Schöpfwerksanlagen) wird für jedes Schöpfwerk ein *Betriebstagebuch* geführt, das von den Schöpfwerksmeistern und Betriebsingenieuren kontrolliert wird.

Die täglichen Eintragungen geben Auskunft über die Betriebsbereitschaft, die Höhe des Binnenpeils und des Außenpeils, die Anzahl der Betriebsstunden der einzelnen Pumpen, Ölwechsel oder Abschmierungen und besondere Vorkommnisse.

In den Betriebstagebüchern ist eine Betriebsanweisung über die Bedienung der Anlage enthalten. Die Organisationsform über Betrieb und Unterhaltung der Schöpfwerksanlagen im Bezirk Rostock hat sich seit vielen Jahren bewährt.

AUFGABEN

1. Beschreiben Sie eine Ihnen bekannte Schöpfwerksanlage!
2. Geben Sie Auskunft über Bauweise, Poldergröße oder Schöpfgebietsgröße, Speicherraum, Ausrüstungen, Elektrifizierung und Betrieb dieser Anlage!