

**Deutscher Kanal-
und
Schiffahrtsverein
Rhein-Main-Donau**

28/29

Mitteilungsblätter



**Mitteilungsblätter
September 1978
Nummer 28/29**

**Deutscher Kanal-
und Schiffsverkehrsverein
Rhein-Main-Donau e.V.
Nürnberg**

Geschäftsstelle:

Marienplatz 4

8500 Nürnberg

Telefon: 09 11/22 66 46



Im Gedenken an Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost



Der Deutsche Kanal- und Schiffsverkehrsverein Rhein-Main-Donau eV trauert um Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost.

Der langjährige stellvertretende Vorsitzende unseres Vereins ist am 3. Juli 1978 nach geduldig ertragener Krankheit gestorben. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost hat sich als Vorstandsmitglied, Freund und Förderer um den Kanalverein verdient gemacht.

Heinrich Kost war am 11. Juni 1890 in Betzdorf an der Sieg als Sohn des Revierbeamten Bergassessors Heinrich Kost zur Welt gekommen. Im Jahr nach der Geburt seines Sohnes übernahm der Vater das gleiche Amt in Recklinghausen. Fünf Jahre später schied er aus dem Staatsdienst

aus, um als Generaldirektor bei der Bergwerks AG Nordstern in Essen einzutreten. Die Krupp-Stadt und das Zentrum des Ruhrkohlenbergbaus blieben bis 1908 die Heimat des jungen Kost. Hier nahm er die nachhaltigen Eindrücke auf, die sein Wesen und seinen Lebensweg bestimmen sollten.

Nach dem Ersten Weltkrieg, aus dem Heinrich Kost das Eiserne Kreuz beider Klassen heimbrachte, war er im Jahr 1921 als Bergassessor im Oberbergamtsbezirk Bonn und von 1922 bis 1925 bei der Oberbergdirektion der Deutschen Erdöl AG in Altenburg tätig. 1925 trat er als Bergwerksdirektor in den Vorstand der Magdeburger Bergwerks AG zu Wanne-Eickel ein; 1932 übernahm er in der gleichen Eigenschaft die Leitung der Gewerkschaften Rheinpreußen und Neumühl, die zur Domäne der Haniel-Familie gehörten. Als erst 41jähriger Mann hatte Heinrich Kost damit die Spitzenposition in einem großen Bergbauunternehmen inne, das er mit neuen Entwicklungen zur ergiebigsten deutschen Zeche machte.

Der junge Generaldirektor paßte jedoch nicht in die politische Landschaft des Dritten Reichs. Seine Verhaftung im April 1934 war ein erster Schlag gegen den geborenen Widersacher des Nationalsozialismus. Nach dem Hitler-Attentat vom 20. Juli 1944 wollten die NS-Machthaber sich ihres politischen Gegners ein für allemal entledigen. Heinrich Kost wurde Anfang des Jahres 1945 zum Tode verurteilt. Ein glückliches Schicksal verhinderte, daß das Urteil vollstreckt wurde. So konnte Heinrich Kost am Ende des Zweiten Weltkriegs darangehen, den Wiederaufbau des westdeutschen Kohlenbergbaus in die Wege zu leiten. Der frühere Generaldirektor von Rheinpreußen und Neumühl amtierte von

1951 als Aufsichtsratsvorsitzender der beiden Zechen, die in Aktiengesellschaften umgewandelt worden waren. Trotz seiner vielfältigen beruflichen Aufgaben übernahm Heinrich Kost nach dem Kriegsende zunächst das Präsidium der Duisburger Industrie- und Handelskammer und im November 1947 auch die Deutsche Kohlenbergbau-Leitung (DKBL). In dieser Eigenschaft oblag es ihm, den Wiederaufbau der Zechen zu überwachen, die Förderung wieder in Gang zu bringen und damit die lebenswichtigen Industrien anzukurbeln. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost war daneben Mitglied in vielen Aufsichtsrats- und Vorstandsgremien.

Sein Wirken für die Allgemeinheit fand vielfache Anerkennung: Die Technische Hochschule Aachen ernannte ihn zum Ehrendoktor, die Bergakademie Clausthal zum Ehrenbürger, die Duisburger Handelskammer zum Ehrenmitglied, der Unternehmensverband Ruhrbergbau zum Ehrenvorsitzenden. Als äußeres Zeichen seiner Verdienste erhielt Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost das Große Bundesverdienstkreuz mit Stern, die Plakette des Stifterverband-

des für deutsche Wissenschaft und die Karmaschmedaille der Hannoverschen Hochschulgemeinschaft.

Der Deutsche Kanal- und Schiffsahrtsverein Rhein-Main-Donau eV hat mit Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost einen Mann verloren, dem er großen Dank schuldet. Die vielfältigen Kontakte zu Wirtschaftskreisen sind dem Verein ebenso zugute gekommen wie der wertvolle Rat des seit 1958 amtierenden Vorstandsmitglieds. Der Deutsche Kanal- und Schiffsahrtsverein Rhein-Main-Donau eV wird Dr.-Ing. E. h. Heinrich Kost stets ein ehrendes Andenken bewahren.



Oberbürgermeister
Dr. Andreas Urschlechter
Erster Vorsitzender

Eine sehenswerte Strecke der modernen Wasserstraße in Bayern

Dipl.-Ing. Burkart Rümelin,
Ministerialdirektor und Vorstandsmitglied
der Rhein-Main-Donau AG, München,
stellt den Abschnitt Kelheim-Regensburg
vor

Die Rhein-Main-Donau AG in München, gegründet am 30. 12. 1921, hat nach dem Main-Donau-Staatsvertrag vom 21. 6. 1921 den Auftrag,

- den Main zwischen Aschaffenburg und der Regnitzmündung bei Bamberg auszubauen,
- die Donau zwischen der Altmühlmündung bei Kelheim und der deutsch-österreichischen Grenze bei Jochenstein auszubauen,
- die Verbindungsstrecke zwischen Bamberg und Kelheim, den sogenannten Main-Donau-Kanal, herzustellen.

Am 3. Mai dieses Jahres fand die Abschlußfeier für die Bauarbeiten an der Teilstrecke Kelheim—Regensburg statt, an der zahlreiche Vertreter des öffentlichen Lebens teilnahmen, an der Spitze der Bayerische Ministerpräsident Dr. Alfons Goppel und der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesverkehrsministerium, Ernst Haar. Diese Donaustrecke ist aus mehreren Gründen bemerkenswert. Die Steinerne Brücke in Regensburg (im 12. Jahrhundert erbaut) und das Flußbett im Bereich der Altstadt konnten wegen des nördlich der Donau verlaufenden Umgehungskanals und wegen der bei Regensburg-Pfaffenstein errichteten Wehranlage unangetastet bleiben. Es wurde jegliche Beeinträchtigung der Heilquellen des Kurortes Bad Abbach vermieden, indem man den Donauwasserspiegel dort unverändert beließ und einen Seitenkanal bei Poikam anstelle von sonst notwendigen Flußsohlenvertiefungen mit Meißelung oder Sprengung errichtete.

Erstmals können große Fahrgastschiffe und Güterschiffe bis Kelheim verkehren, später auch zweigliedrige Schubverbände mit 11,4 m Breite und 185 m Länge. In diesem Abschnitt oberhalb von Regensburg, der nicht zur internationalen Donauwasserstraße entsprechend der am 18. 8. 1948 in Belgrad vereinbarten Konvention gehört, bedarf es einer Fahrerlaubnis und einer Zahlung von Schiffsabgaben. Von großer Bedeutung ist auch, daß Teile von Regensburg und eine Reihe von Ortschaften entlang der Donautrecke Kelheim-Regensburg nun durch Hochwasserdämme oder -mauern geschützt und den Hochwasserüberflutungen weniger als bisher ausgesetzt sind. Besonders erfreulich ist die von Einheimischen und Besuchern ohne Einschränkung ausgesprochene Anerkennung, daß die Landschaft durch die vergrößerten Wasserflächen im Donaubett in den Zuflüssen Naab und Laaber und in einer Reihe von Altwässern und wegen der zahlreichen Pflanzmaßnahmen an den Ufern erheblich gewonnen hat. Nicht nur die Passagiere auf den Fahrgastschiffen und die Wanderer auf den Uferwegen schätzen diese Veränderungen, sondern auch die Wassersportler, für die man einige Bootshäfen und an den beiden Donaustufen Bootsschleusen und Bootsgassen errichtet hat.

Somit ist die für die internationale Schifffahrt eröffnete Donaustrecke Kelheim—Regensburg eine sehenswerte Teilstrecke der modernen und zeitgemäßen Main-Donau-Wasserstraße.

Planung und Bau der Donau- strecke Regensburg–Kelheim der Rhein-Main-Donau- Wasserstraße

Ein Beitrag von Baudirektor
Dipl.-Ing. Hans Peter Seidel,
Prokurist und Leiter der Hauptabteilung
Hoch- und Tiefbau der
Rhein-Main-Donau AG, München

Mit dem Abschluß der Bauarbeiten in der 34 Kilometer langen Donaustrecke Regensburg—Kelheim im Frühjahr 1978 wurde ein weiteres wichtiges Zwischenziel beim Bau der Rhein-Main-Donau-Wasserstraße erreicht.

Bisher konnten in diesem Abschnitt, der seit 1921 Reichs- oder Bundeswasserstraße ist, nur kleinere Fahrzeuge verkehren. Die enge Durchfahrt durch die Steinerne Brücke in Regensburg und die unzureichenden Fahrwasserverhältnisse zwischen Regensburg und Kelheim ließen einen Verkehr mit den heute üblichen Güterschiffen nicht zu.

Die Donau mußte deshalb im Abschnitt Regensburg—Kelheim dem Standard der Wasserstraßenklasse IV angepaßt werden.

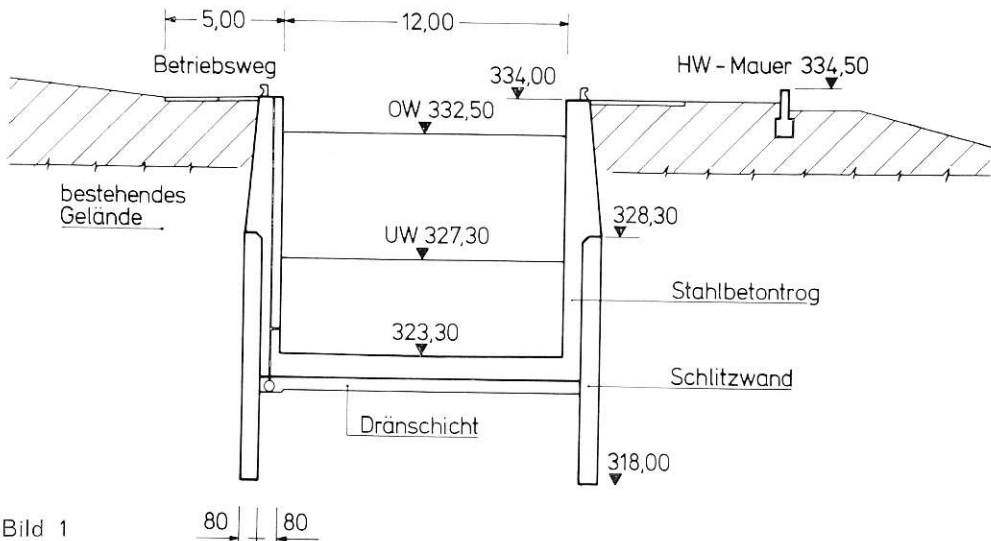
1. Planung

Nach eingehenden Voruntersuchungen und nach Abwägung mehrerer Planungs-

varianten entschied man sich für eine Lösung mit zwei Staustufen, eine in Regensburg, die andere bei Bad Abbach, etwa auf halbem Wege zwischen Regensburg und Kelheim. In beiden Fällen zwangen die örtlichen Verhältnisse zu Lösungen, die von der sonst üblichen Anordnung von Fluß-Staustufen erheblich abweichen.

1.1 Stufe Regensburg

In Regensburg bildete die Steinerne Brücke das entscheidende Hindernis, weil sie unter Denkmalschutz steht. Anders als in Würzburg, wo die alte Mainbrücke und ein Mühlenwehr trotz mancher Schwierigkeiten in das Planungskonzept einbezogen werden konnten, mußte die Wasserstraße in Regensburg in eine Trasse gelegt werden, die um die Steinerne Brücke herumführt. Glücklicherweise gab es nördlich des Donau-Nordarmes eine Lücke in der Bebauung zwischen den Stadtteilen Stein-



weg und Stadthof im Zuge einer Hochwassermulde, dem sogenannten Protzenweiher.

Das nach vielen Untersuchungen gewählte Planungskonzept wurde schließlich so festgelegt (Bild 1):

Das Wehr wird im Donau-Süddarm und im Donau-Nordarm knapp unterhalb der Pfaffensteiner Brücke, d. h. oberhalb des besonders stauempfindlichen Altstadtbereichs errichtet. Aus dem Stau des Wehrs zweigt in Höhe der Pfaffensteiner Brücke ein Kanal ab, der durch die erwähnte Hochwassermulde zum Regen führt. Die Schleuse Regensburg wird rund zwei Kilometer unterhalb des Wehrs im Bereich des Kanals an der Stelle errichtet, an der die beiderseitige Bebauung am engsten zusammenrückt. Unterhalb der Schleuse führt die Schiffsstraße über den Regen, einem aus dem Bayerischen Wald kommenden linken Nebenfluß der Donau, und über den Donau-Nordarm zur Lazarettspitze, wo Donau-Nordarm und Donau-Süddarm sich vereinigen. Neben dem Wehr am Donau-Süddarm wird am rechten Donau-Ufer eine Bootsschleuse und eine Bootsgasse errichtet, für ein Kraftwerk gibt es Platz am linken Ufer des Donau-Süddarms.

1.2 Stufe Abbach

Wichtigstes Anliegen bei der Planung im Raum Bad Abbach war es, die Abbacher Schwefelquellen nicht zu beeinflussen. Dies konnte nur mit einer Lösung erreicht werden, bei der die Donau-Wasserstände auf dem bisherigen Niveau erhalten bleiben und die den Karst-Untergrund überdeckende natürliche Flußbett-Dichtung nicht verletzt wird. Während die Erhaltung der bisherigen Flußwasserstände leicht zu erreichen war, weil einerseits der Stau

der Stufe Regensburg unterhalb von Bad Abbach (bei Oberndorf) endet, andererseits das Wehr Abbach oberhalb der Schwefelquellen bei Poikam errichtet werden konnte, machte die Erhaltung der natürlichen Flußbettdichtung erhebliche Sorgen.

Eine Führung der Wasserstraße in der Donau hätte nämlich eine Abgrabung und Verbreiterung der Donau-Kurve bei Bad Abbach notwendig gemacht. Damit wäre eine Verletzung der natürlichen Dichtung des Flußbettes verbunden gewesen. Man hätte dann nicht ausschließen können, daß über den Karst-Untergrund eine Verbindung zwischen dem Fluß und den Heilquellen hergestellt wird. Um die Risiken einer solchen Lösung mit Sicherheit zu vermeiden und trotzdem den Bedürfnissen der Schifffahrt optimal Rechnung zu tragen, wurde schließlich folgendes Planungskonzept gewählt (Bild 2):

Das Wehr Abbach wird oberhalb der Schwefelquellen in Höhe des Ortsteils Poikam errichtet. Am rechten Ufer wird eine Bootsgasse gebaut. Bei der Eisenbahnbrücke Poikam zweigt am linken Ufer ein Kanal ab, der in einem für die Schifffahrt erträglichen Kurvenhalbmesser zu der rund vier Kilometer unterhalb des Wehrs gegenüber von Oberndorf gelegenen Schleuse Abbach führt und eine Asphalt-Dichtung erhält. Unterhalb dieser Schleuse mündet die Wasserstraße bei Lohstadt wieder in die Donau. Eine Bootsschleuse für Sportfahrzeuge zweigt am oberen Schleusenvorhafen ab und führt auf kürzestem Weg zur Donau gegenüber von Oberndorf.

1.3 Stauräume Regensburg und Abbach

Im Gegensatz zu der Planung der beiden Stufen bot die Planung der zugehörigen

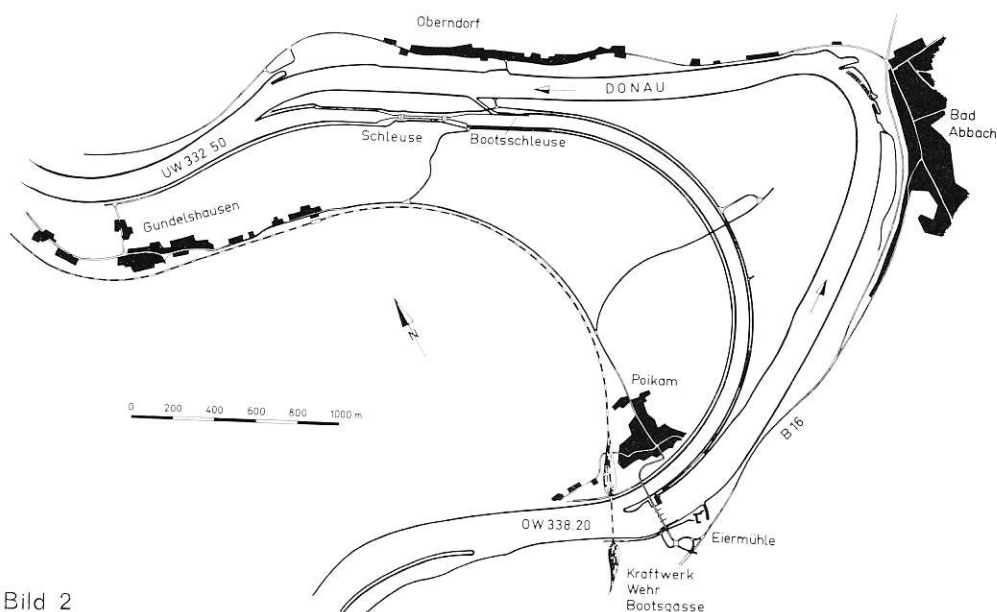
Stauräume keine besonderen Schwierigkeiten. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang nur, daß der Stau der Stufe Regensburg auch die Naab beeinflusst. Von der Mündung der Naab bei Mariaort reicht der Stau der Stufe Regensburg rund 12 Kilometer in die Naab hinein. In diesem Bereich mußten die Ufer entsprechend den künftigen Verhältnissen angepaßt werden. Ähnliches gilt für den Unterlauf der Schwarzen Laaber, die bei Sinzing in die Donau mündet. Auch hier mußte der Flußlauf auf einer kurzen Strecke bis zum untersten Triebwerk in Sinzing angepaßt werden.

2. Baudurchführung

Die Besonderheiten der Örtlichkeit wirkten sich nicht nur bei der Planung, son-

dern auch bei der Baudurchführung aus. Es zeigte sich bald, daß die Realisierung der nach reiflicher Überlegung aufgestellten generellen Pläne keine Routine-Aufgabe, sondern ein Vorhaben voller Schwierigkeiten im Detail war.

Daß die Baukosten mit 240 Mill. DM, das sind rund 6,8 Mill. DM pro Kilometer, im Vergleich zu anderen Verkehrswegebauten niedrig geblieben sind (die Baukosten einer Autobahn liegen in der gleichen Größenordnung, die Aufwendungen für den Main-Donau-Kanal im schwierigsten Abschnitt zwischen Nürnberg und Dietfurt sind etwa 2,5 mal höher, die Neubaustrassen der Deutschen Bundesbahn erfordern im Mittel fast den vierfachen Betrag je Kilometer) ist ein erfreuliches Ergebnis der vielfältigen Bemühungen aller an der Planung und am Bau Beteiligten.



2.1 Stufe Regensburg

Besondere technische Probleme gab es beim Bau der Schleuse Regensburg. Hier mußte das Grundwasser in der Baugrube abgesenkt werden, außerhalb der Baugrube mit Rücksicht auf die benachbarten Häuser von Stadtamhof und Steinweg aber auf der bisherigen Höhe erhalten bleiben. Als Lösung wurde eine Schlitzwand gewählt, die sowohl als Baugrubenumschließung wie auch als konstruktives Element der Schleusenammermauer ausgeführt wurde (Bild 3). Durch diese Schlitzwand konnte auch die Breite der Baugrube soweit eingeschränkt werden, daß trotz der beengten Verhältnisse Raum für Baustellenzufahrten und für den öffentlichen Verkehr blieb.

Auch beim Bau des Wehrs und des Kraftwerks Regensburg zeichneten sich von vornherein technische Schwierigkeiten ab. Von einer unmittelbar benachbarten Baumaßnahme, die in den 30er Jahren durchgeführt wurde, war bekannt, daß hier möglicherweise stark wasserführende Karstspalten angetroffen werden. Deswegen

mußte zunächst die wenige 100 m entfernt auf dem „Oberen Wöhrd“ gelegene Trinkwasserversorgung der Stadt Regensburg gesichert werden. Unmittelbar nach Fertigstellung einer leistungsfähigen Trinkwasser-Aufbereitungsanlage und eines neuen Horizontalfilterbrunnens begannen die Arbeiten am Wehr. Der zunächst sehr starke Wasserandrang in der Baugrube (bis zu $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$) konnte im Laufe der Bauzeit auf ein normales Maß gesenkt werden (ca. $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$). Die Arbeiten waren insgesamt durch niedrige Donau-Wasserstände begünstigt. Nur an wenigen Tagen wurden die Mittelwasserstände überschritten, so daß ein zügiger Baufortschritt möglich war und die wesentlichen Bautermine eingehalten werden konnten.

Im Stauraum mußten zunächst die tiefliegenden Flächen am linken Donau-Ufer bei Ober- und Niederwinzer aufgefüllt werden. Hier handelt es sich um intensiv genutztes Gärtnerei-Gelände mit hohem Ertragswert. Die notwendigen Auffüllungen wurden dort in kleinen Teilflächen und in kürzester Zeit durchgeführt, die auf-

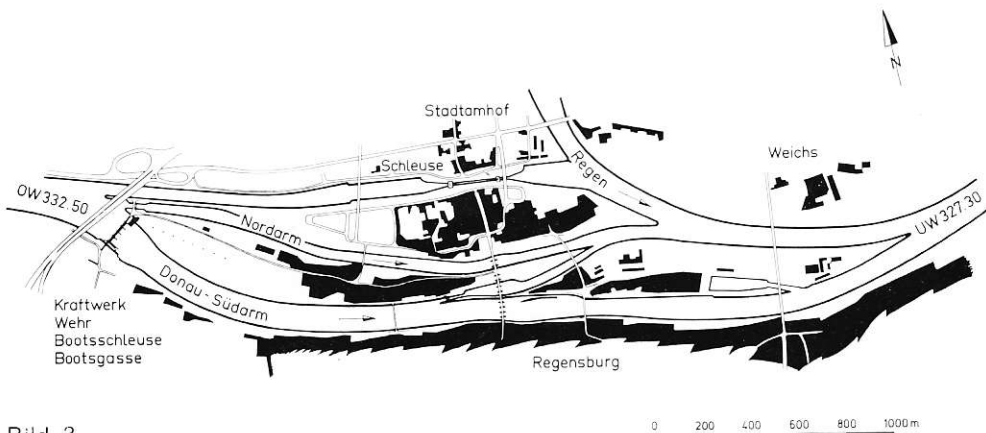


Bild 3

gefüllten Flächen wurden jeweils sofort wieder an die Eigentümer zurückgegeben, um den Ertragsausfall möglichst gering zu halten. Diese Flächen sind künftig hochwasserfrei, ein in der Nähe des Ufers verlaufender breiter Damm nimmt die neue Bundesstraße 8 auf, die nun die engen Ortsdurchfahrten von Ober- und Niederwinzer umgeht. Zur Ableitung der im Polderbereich anfallenden Oberflächenwasser wurden Gräben und ein Schöpfwerk errichtet. Die tiefliegenden Flächen im Ortsbereich von Mariaort wurden mit einer Schlitzwand gegen die Donau abgeriegelt. Gräben und Drainagen führen das in der Ortschaft anfallende Oberflächenwasser und das angestaute Grundwasser zu einem Schöpfwerk.

Ähnliche Einrichtungen waren auch am rechten Donau-Ufer beim Grundwassersee und in Großprüfening notwendig.

An der Naab wurden die Ufer aufgehöht, tiefliegende Flächen wurden dem Stau der Stufe Regensburg angepaßt. Hier konnten alle gestalterischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, weil die Naab nicht schiffbar ist.

Die Pfeiler der Eisenbahnbrücke Mariaort wurden so gesichert, daß sie einem eventuellen Schiffsstoß standhalten können. Bei Sinzing wurde im Zusammenhang mit dem Donauausbau ein Sportboothafen von einem Regensburger Motorboot- und Wasserski-Club errichtet, der den Freizeitkapitänen als willkommener Stützpunkt dient.

Oberhalb von Sinzing beschränkten sich die Arbeiten im Stauraum auf kleinere Anpassungsmaßnahmen an den Ufern.

An mehreren Stellen wurden bei den Bauarbeiten Zeugnisse aus der Geschichte des Regensburger Raumes angetroffen. Beim Bau der Schleuse wurden die Fun-

damente einer alten Brücke und eines Straßendamms über den Protzenweiher freigelegt. Am rechten Ufer wurden die Grundmauern von zwei römischen Wachtürmen an „strategisch“ wichtigen Stellen entdeckt, gegenüber dem Naabtal und gegenüber dem Aalersberger Tal. Beim Bau einer Entwässerungsleitung an der Westendstraße wurde ein Gräberfeld aus der Zeit der römischen Besatzung angeschnitten; seine Existenz war zwar schon bekannt, aber über seine Ausdehnung in dieser Richtung gab es bisher noch keine Klarheit. Alle diese Funde wurden vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege gesichert.

Im Oktober 1977 wurde der Stau am Wehr Regensburg errichtet. Diese Stauerrichtung fiel zeitlich mit einer länger anhaltenden Niederwasserperiode zusammen. Mit Rücksicht auf die Unterlieger, besonders auf die Schifffahrt unterhalb von Regensburg, wurde Wasser aus der RMD-Kraftwerkskette am unteren Lech, wo zur Einrichtung des Schwellbetriebs der unterste Stauraum entleert werden mußte, zur Füllung des Stauraums Regensburg verwendet.

Zur Zeit sind noch einige Restmaßnahmen im Stauraum im Gange. Dabei handelt es sich um Nacharbeiten zur Entwässerung von staubeeinflußten Flächen und um Ergänzungsmaßnahmen an der Bepflanzung.

2.2 Stufe Abbach

Ähnlich wie in Regensburg ergaben sich auch beim Bau der Stufe Abbach Erschwernisse in erster Linie aus dem anstehenden Untergrund. Aus den Erkenntnissen der Erkundungs-Bohrungen und aus der Beobachtung einer benachbarten Kiesgrube ergab sich, daß der Wasserandrang aus dem Karst möglicherweise so

stark ist, daß ein Bau der Schleuse unter offener Wasserhaltung unter Umständen nicht durchführbar ist. Es wurde deshalb eine Bauweise gewählt, die notfalls auch eine Bauausführung „unter Wasser“ erlaubte (Bild 4). An die Stelle der norma-

lerweise bei felsigem Untergrund üblichen Kammermauern aus Beton traten Spundwände, die bei starkem Wasserandrang in vorher ausgehobene Schlitze gerammt und einbetoniert werden sollten. Nachdem beim Aushub der Baugrube



Bild 4

keine stärkeren Quellen angetroffen wurden, konnte eine Variante dieses Verfahrens im Trockenen ausgeführt werden. Die Spundbohlen wurden dabei in Schlitzte gestellt, die in der betonierten Kammer-
sohle ausgespart waren. Die Spundwand ist hier also wie ein Fertigteil eingesetzt worden, mit dem Erfolg, daß die Schleuse in nur eineinhalb Jahren fertiggestellt werden konnte.

Auch beim Bau des Wehrs und des Kraftwerks Abbach waren alle Vorkehrungen getroffen worden, um notfalls bei stärkerem Wasserandrang die Wehrsohle in ganz kleinen Abschnitten (Kassettierung) auszuführen. Doch auch hier hielt sich der Wasserandrang in normalen Grenzen. Dies war eine erfreuliche Überraschung. Beim Bau der Eisenbahnbrücke Poikam kurz oberhalb der Wehrstelle war vor etwa 100 Jahren erheblicher Wasserandrang beobachtet worden. Erst eine „aus München angereiste Kommission der Königlich Bayerischen Staatsbahnen“ konnte die Ausführung der Brückengründung verbindlich festlegen.

Der Bau des Wehrs und des Kraftwerks Abbach konnte unter diesen günstigen Voraussetzungen termingerecht abgewickelt werden.

Die über das Wehr geplante Betriebsbrücke wurde so verbreitert, daß sie als Kreisstraße auch dem öffentlichen Verkehr dient. Die Mehrkosten der Verbreiterung übernahm der Landkreis Kelheim. Abgesehen von der Autobahnbrücke Sinzing, die ausschließlich dem Kraftfahrzeugverkehr dient, ist die Wehrbrücke Abbach der einzige feste Donau-Übergang zwischen Regensburg und Kelheim. Die Verbindung der linksufrigen Orte Poikam, Gundels-
hausen, Lohstadt und Herrensaal mit Bad Abbach ist durch diese Brücke im Ver-

gleich zu den bisherigen Fährverbindungen erheblich verbessert worden. Im Stauroaum waren unmittelbar oberhalb des Wehrs — wie in Regensburg auch — umfangreiche Anpassungsmaßnahmen an den Ufern notwendig. Die tiefliegenden Flächen wurden aufgefüllt und anschließend der Landwirtschaft zur Bewirtschaftung zurückgegeben. Der vom Wehr zur Schleuse führende Kanal wurde — nach der am Main-Donau-Kanal bewährten Bauweise — mit Asphalt gedichtet (Bild 5).

Bei Kapfelberg hat der Motor-Yachtclub Kelheim einen größeren Sportboothafen errichtet; sein Einzugsbereich reicht bis in die Ballungszentren München - Augsburg - Ingolstadt - Nürnberg. Nachdem der Motorbootverkehr auf den oberbayerischen Landesgewässern drastisch eingeschränkt wurde, konzentrieren sich die Aktivitäten der Bootsfahrer auf die Bundeswasserstraßen. Die Errichtung von Bootshäfen wie in Kapfelberg und Sinzing trägt dazu bei, die Freizeit-Aktivitäten an der Bundeswasserstraße Donau in geordnete Bahnen zu lenken.

Auch bei den Bauarbeiten im Bereich der Stufe Abbach wurden vorgeschichtliche Fundstellen aufgeschlossen. Im Bereich des Kanals mußte kurz unterhalb des Wehrs bei Poikam der sogenannte Schloßbuckel den Baumaßnahmen weichen. Hier wurden die Fundamente einer mittelalterlichen Wasserburg gesichert. Eisenverhüttungsplätze und ein Brunnen gaben dem Landesamt für Denkmalpflege wichtige Hinweise auf die Besiedlung des Poikamer Bereichs im Mittelalter.

Am rechten Donau-Ufer bei Lengfeld wurden die Reste einer spätneolithischen Besiedlung angetroffen und vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege gesichert.

Ende März 1978 konnte der Stau am Wehr Abbach errichtet werden (Bild 5). Die kräftige Wasserführung der Donau erleichterte den Anstau. Mit der Freigabe des Abschnitts Regensburg—Kelheim für die Großschifffahrt ist die derzeit noch offene Lücke in der Wasserstraßenverbindung Rhein-Main-Donau wiederum um ein beträchtliches Stück kleiner geworden. Die Tiefbauarbeiten am Hafen Kelheim, der von dem Zweckverband Hafen Kelheim (bestehend aus dem Landkreis Kelheim, der Stadt Kelheim und der Gemeinde Saal) errichtet wird, konnten Ende April

1978 mit der Flutung des Hafenbeckens zum Abschluß gebracht werden. Im Herbst 1978 wird der Hafen Kelheim (Bild 6) in Betrieb genommen. Er ist dann für einige Jahre der vorläufige Endpunkt der Wasserstraße vom Südosten her und erfüllt eine wichtige Aufgabe für die Kelheimer Industrie, die einen Teil ihrer Rohstoffe aus Osteuropa bezieht. Wenn im Frühjahr 1980 die Teilstrecke Nürnberg—Roth des Rhein-Main-Donau-Kanals in Betrieb genommen wird, beträgt die Lücke in der Rhein-Main-Donau-Verbindung nur noch 80 Kilometer, das sind

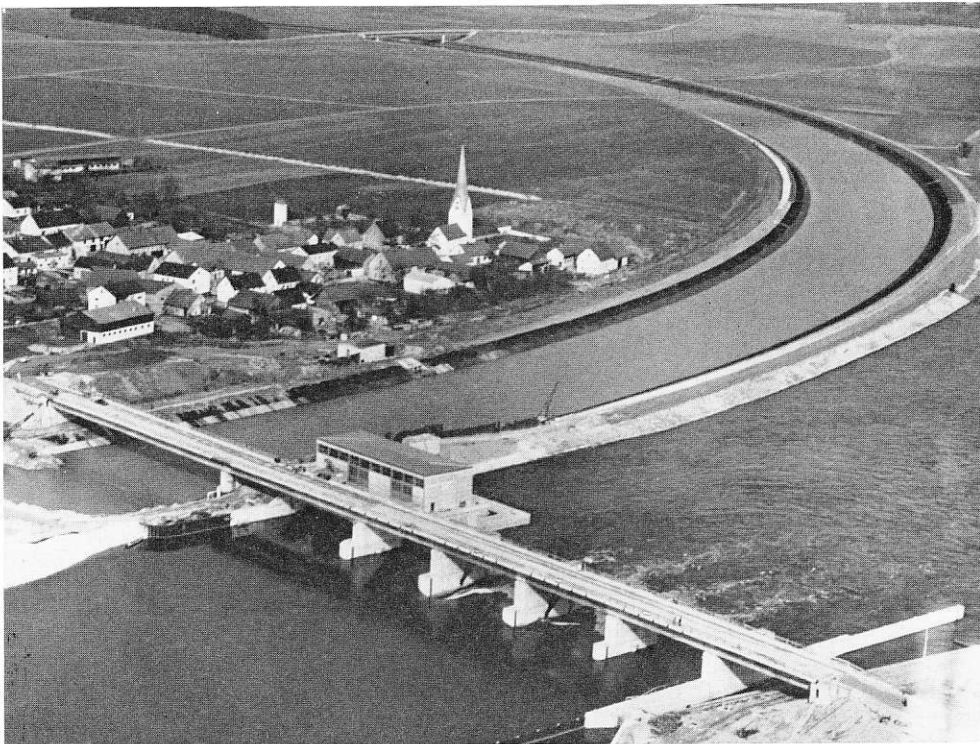


Bild 5

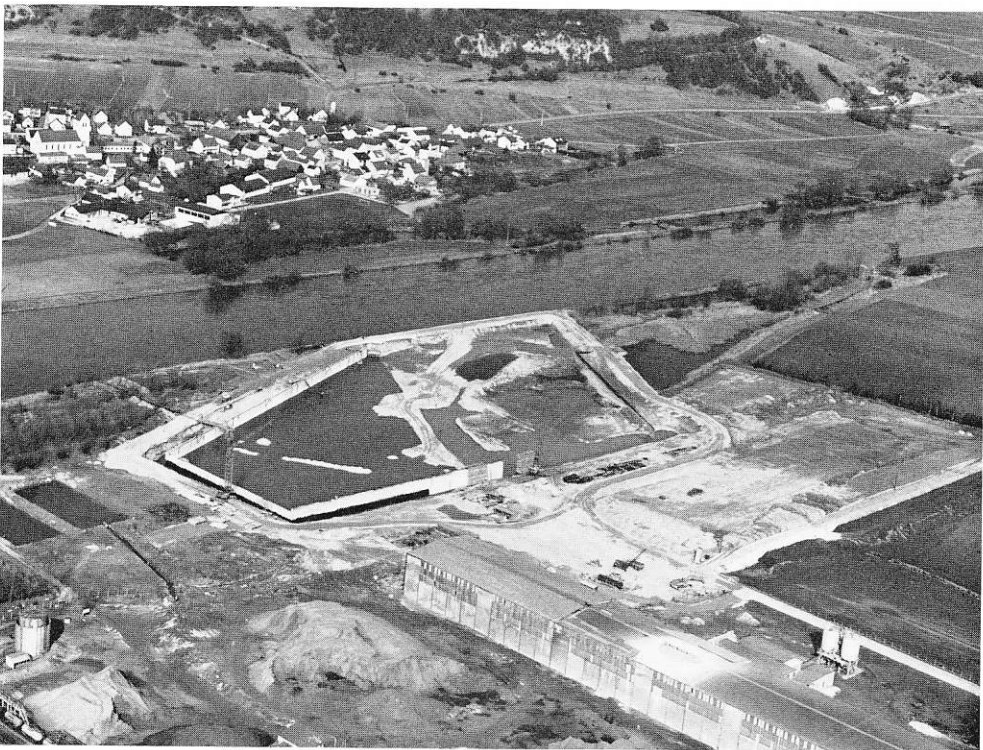
— bezogen auf die 3500 Kilometer zwischen Nordsee und Schwarzem Meer — nur 2,28 % der Streckenlänge. Doch es wird bereits jetzt mit Hochdruck daran gearbeitet, diese Lücke zu schließen.

Zahlreiche Brückenbauwerke wurden schon errichtet, die Erdarbeiten reichen über Roth hinaus schon bis an die Scheitelhaltung heran und im Altmühltal sind die beiden Staustufen Kelheim und Riedenburg und verschiedene Arbeiten in den Stauräumen im Gang. Weitere Bauarbeiten werden in

diesem Abschnitt Zug um Zug mit dem Ziel begonnen, die Verbindung der Donau mit dem Main Mitte der 80er Jahre fertigzustellen.

Literatur:

1. Schlaghecke: Bau der Schleuse Regensburg; „Die Tiefbauberufsgenossenschaft“, Heft 5/1973.
2. Blum: Großbaustelle Abbach/Donau; „Werk und wir, Hoesch Hüttenwerke AG“, Heft 12/1973.
3. Seidel: Der Ausbau der Donau im Abschnitt Regensburg—Kelheim; „Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen“, Heft 7/1974.



Landschaftsgestaltung beim Ausbau der Donaustrecke Kelheim—Regensburg

Ein Bericht von Dipl.-Ing. Alfred John,
Referent für den Ausbau der Strecke
Nürnberg—Regensburg

Die Rücksichtnahme auf Natur und Landschaft muß in der Enge unserer Heimat Eingang in jede technische Planung finden. Dabei ist es eine unabdingbare Voraussetzung, die landschaftsplanerischen und landschaftsgestalterischen Grundsätze und Möglichkeiten rechtzeitig in das technische Konzept einzu beziehen. Spätere Einbindungs- und Ausgleichsmaßnahmen bleiben meist vordergründige Kosmetik.

Wo die Donau die Weltenburger Enge — den Durchbruch der Donau durch den Jura — verläßt, liegt — eingesäumt von Donau und Altmühl — die alte bayerische Herzogstadt Kelheim. Hier weitet sich das Donautal und bietet neben einer starken Wohnbesiedlung genügend Raum für mehrere bedeutende Industrieunternehmen. Unterhalb Kelheim mündet die Altmühl, die zwischen Dietfurt und der Mündung in die Donau auf rund 34 km Länge als Teil des Main-Donau-Kanals Bamberg—Nürnberg—Kelheim ausgebaut wird.

Auf ihrem Weg zum rund 30 km unterhalb gelegenen Regensburger Becken durchfließt die Donau in zahlreichen Windungen eine Kulturlandschaft mit verhältnismäßig geringen Eingriffen in die Natur, mit dünner Besiedlung und ohne Industrie. Diese Strecke ist geprägt von einer schmalen, landwirtschaftlich genutzten Talau, an die sich Steilhänge mit schönen Felspartien des Jurakalkes und geschlossenen Waldgebieten anschließen. Das Donautal zwischen Kelheim und Regensburg ist wegen seiner landschaftlichen Schönheit bei Erholungssuchenden, Wanderern und Bootsfahrern sehr beliebt und dient in hohem Maße als Naherholungsgebiet der Stadt Regensburg.

Für den planenden und ausführenden In-

genieur war es daher eine der vornehmsten Aufgaben, beim Ausbau dieser Donaustrecke zur Wasserstraße besondere Sorgfalt auf die Erhaltung der reizvollen Landschaft und ihres Wertes für Freizeit und Erholung zu verwenden. Zusätzliches Augenmerk galt darüber hinaus der Beseitigung vorhandener Landschaftsschäden, z. B. der Auffüllung bestehender Kiesgruben, und der Erhaltung bestehender und der Schaffung neuer ökologischer Zonen wie flußbegleitender Altwasserflächen, Feuchtzonen und Flachufer im Donau- und Naabtal.

Um die vorgenannten Ziele zu erreichen, muß der Ingenieur von vornherein landschaftserhaltende, landschaftsgestalterische und landschaftsökologische Vorstellungen in seine Planung einbeziehen. Wertvolle Hilfe hierfür findet er bei den zuständigen Fachleuten, u. a. bei den Landschaftsarchitekten und Biologen.

1. Allgemeine Gesichtspunkte der Planung beim Flußausbau

Die topographischen Gegebenheiten der Ausbaustrecke sind unter Berücksichtigung des technischen Planungsziels und der Wirtschaftlichkeit und unter Beachtung der Schadensverhütung an Gebäuden und landwirtschaftlichen Flächen so zu nutzen, daß das technische Bauwerk die geringstmöglichen Veränderungen in der Natur bringt. Das bedeutet z. B.:

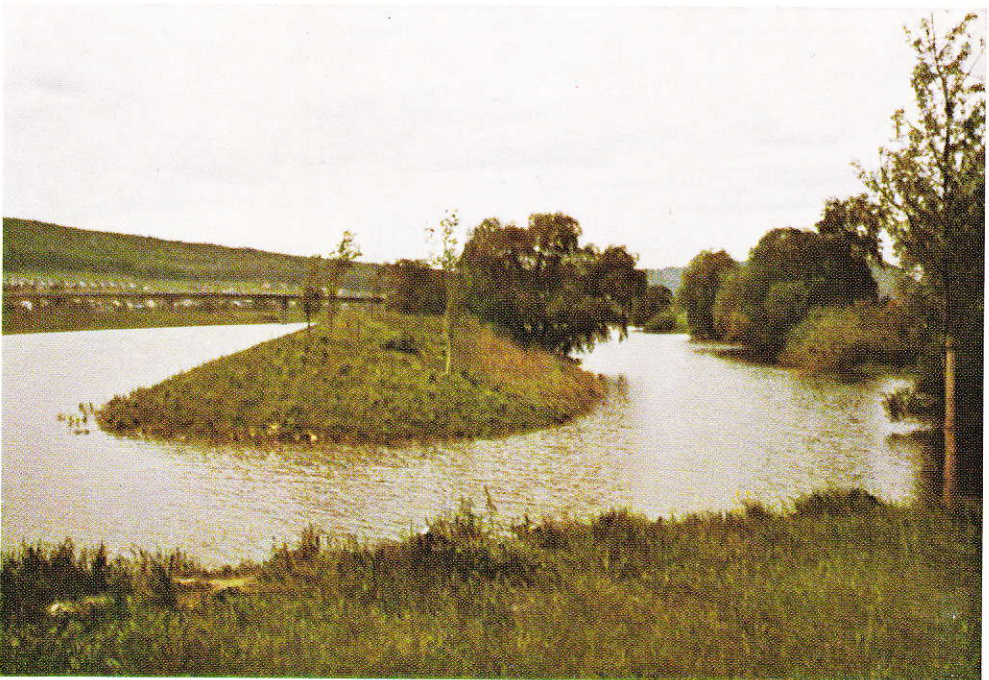
- Bei der Stauregelung eines Flusses soll die Stufenhöhe so gewählt werden, daß hohe Dämme und tiefe Einschnitte möglichst vermieden werden.
- Gestreckte oder gar gerade Linienführungen der Ufer müssen als unnatürliche und landschaftsfremde Eingriffe zugunsten einer möglichst naturnahen Kurvenführung ausgeschlossen werden.



Altwasser zwischen Herrnsaal und Kapfel-
berg



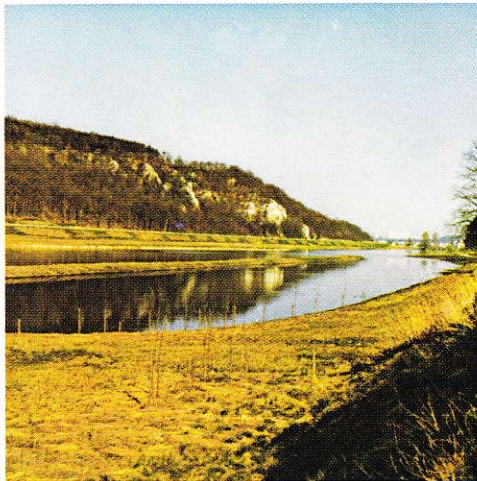
Altwasser und Donau unterhalb Saal-
berg



Altwasser unterhalb Kelheim



Altwasser mit Autobahnbrücke
Nürnberg-Regensburg bei Sinzing



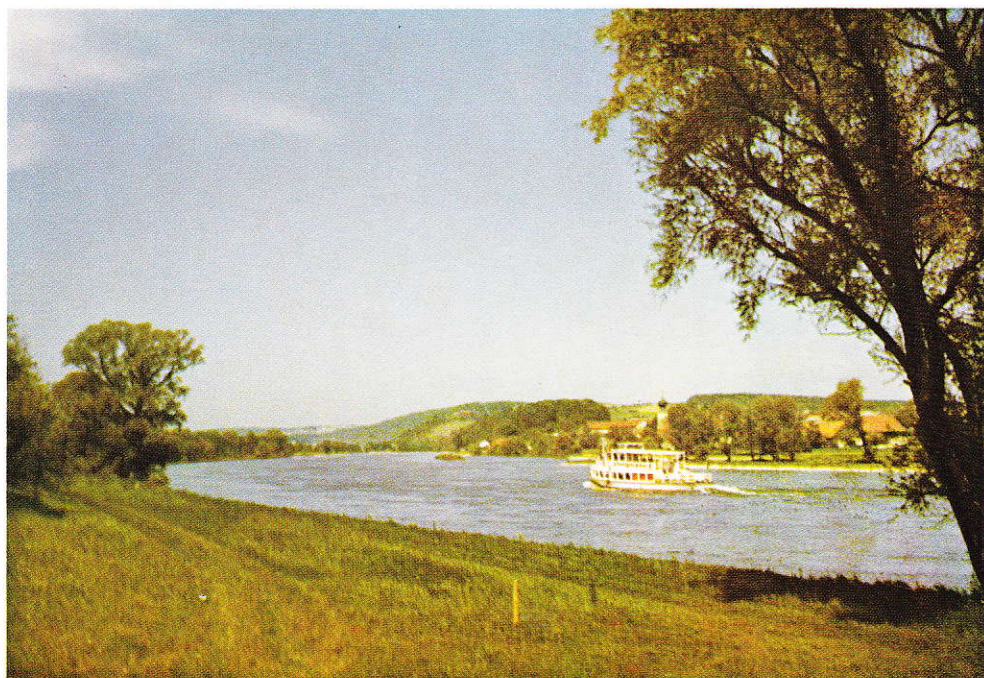
Altwasser und Naab unterhalb Etterzhau-
sen (Blick nach Regensburg-West)



Durchflossenes Altwasser bei Herrnstaal



Uferweg (unterhalb Saal) mit abgeschnittenem (links) und offenem (rechts) Altwasser, ganz rechts die Donau



- Der Wasserspiegel des ausgebauten Flusses soll in natürlicher Beziehung zur angrenzenden Tallandschaft stehen, also durch den Stau nicht zu weit angehoben und durch Sohleneintiefung nicht zu tief abgesenkt werden.
- Wo sich durch technische Zwänge gewisse Veränderungen des Landschaftsbildes nicht vermeiden lassen, sind besondere Ausgleichs- und Anpassungsmaßnahmen wie Uferauffüllungen, differenzierte Profilgestaltung, Flußbeterweiterungen, Abgrabungen, Uferbermen, Altwasser, dichte Bepflanzung u. a. durchzuführen.

2. Die Planung und Ausführung der technischen Bauwerke

Es ist eine Selbstverständlichkeit, daß die technischen Bauwerke der Stufenstelle wie Wehre, Schleusen und Kraftwerke möglichst unauffällig und landschaftsschonend zu planen sind. Wo dies technisch nicht möglich ist, muß besonderes Augenmerk auf eine gute architektonische Ausbildung unter Berücksichtigung der örtlich gewachsenen Bauformen und Baustoffe gerichtet werden. Hier lassen sich zwar technische Akzente meist nicht vermeiden, durch Modellierung des Geländes, durch flache Anschüttungen und durch eine gute Einbindung mit Hilfe von Bepflanzung aber weitgehend mildern.

Gute Möglichkeiten für einen weitgehend natürlichen Ausbau bieten sich besonders im Stauraum, also dort, wo abseits der Stufenbauwerke der Fluß der begleitenden Landschaft wieder ihr natürliches Gepräge geben muß. Es liegt auf der Hand, daß die den Fluß begrenzenden Ufer den technischen Bedingungen genügen müssen, z. B. Sicherung der Böschungen gegen Uferabbruch, Hochwasserschutz

und, wo erforderlich, Schutz anschließender Wohngebiete und landwirtschaftlich genutzter Flächen gegen Druckwasser durch Dichtungsmaßnahmen. Bei all diesen Abwehr- und Sicherungsmaßnahmen darf aber nicht allein der technische Zweck im Vordergrund stehen, vielmehr müssen auch unter Hinnahme finanzieller Mehraufwendungen Lösungen gesucht und gefunden werden, die einen naturnahen, unauffälligen Ausbau ermöglichen. Einige Beispiele hierfür seien angeführt:

Die Sicherung der Flußufer gegen die Kraft des fließenden Wassers, besonders des Hochwassers, ist im Stauraum nicht in Beton-, Asphalt- oder Pflasterbauweise auszuführen; statt dessen sollen die Ufer wo möglich durch Steinwürfe gesichert werden. Sie sollen über Wasser mit Mutterboden oder Abraum, der sonst oft weit verfahren werden müßte, verfüllt, angesät und bepflanzt werden. Auf diese Weise wird der natürlichen Bildung einer wechsellvollen Flora eine wertvolle Starthilfe gegeben. Daß sich Uferschäden mit Hilfe von Steinwürfen schnell und wirtschaftlich beheben lassen, sei am Rande erwähnt.

Kennzeichen eines naturnahen Flußausbaus sind unterschiedliche Uferprofile wie wechselnde Böschungsneigungen und Linienführung. Dichtungen sollen, wo möglich, nicht auf den Außenseiten der Böschungen und Dämme, sondern landseits bzw. in den Dämmen angeordnet werden. Wo sich Dichtungsmaßnahmen aus örtlichen oder technischen Zwängen auf den Außenseiten nicht vermeiden lassen, sind sie mit Hilfe von Vorschüttungen, mit Mutterboden verfüllten Steinwürfen oder durch vorgelagerte Flachwasserzonen möglichst natürlich zu gestalten.

Eine weitere Möglichkeit für den landschaftsbezogenen Uferausbau ist die An-

ordnung von sehr flachen Böschungen. Diese Ausbauart bietet sich im Sinne der Differenzierung besonders auf der Innenseite von Kurven an, wo die Kraft des strömenden Wassers gering ist und der Fluß von sich aus schon zur Ablagerung neigt. Flache Ufer fordern zwar in der Regel einen größeren Flächenbedarf, verursachen aber nur geringe oder gar keine Unterhaltungskosten. Darüber hinaus stellen sie gute Voraussetzungen für die Erhaltung und Ausbildung einer artenreichen Fauna und Flora her und schaffen Unterstände und Nahrungsquellen für Vögel, Fische und Amphibien, für deren Fortbestand das Wasser unerläßliche Lebensgrundlage ist.

3. Flankierende Maßnahmen des Flußausbaus

Über die obengenannten Maßnahmen hinaus ergeben sich beim Flußausbau oft zusätzliche Möglichkeiten, eine naturnahe Landschaft zu erhalten und zu gestalten. Besondere Bedeutung haben dabei Altwasserflächen, die durch die Anhebung des Wasserspiegels beim Aufstau in Geländemulden ohne zusätzliche Kosten entstehen oder durch Ausbaggerung künstlich errichtet werden. Sie können mit dem Fluß in direkter Verbindung stehen und damit hervorragende Laichplätze für Fische werden. Vom Fluß getrennte Altwasser stellen bei ausreichendem Zufluß von Grundwasser und mangels Verbindung zum nährstoffreichen und oft verschmutzten Fluß ökologisch intakte, oligotrophe, also nährstoffarme Gewässer und Feuchtstandorte dar. Sie sind bei uns beim Flußausbau der vergangenen Jahrzehnte und wegen der daher fehlenden Flußdynamik immer mehr verlorengegangen.

In Altwassern sollte der Natur nur in Teilbereichen eine Starthilfe in Form von Anpflanzung gegeben werden; Teilflächen sollten auch einer natürlichen Sukzession, d. h. der eigenständigen Besiedlung durch bestimmte Pflanzen- und Tiergesellschaften, ausgelöst durch die neuen Umweltbedingungen, überlassen bleiben. Nicht unerwähnt bleiben soll auch die Herstellung von Flächen, die dem Zugang durch den Menschen versperrt sind, wie z. B. Inseln und größere Feuchtgebiete, die insbesondere der Vogelwelt Raum für ungestörte Erhaltung und Entwicklung geben.

Die Grundsätze des Flußausbaus nach 1. und 2. sind vorrangig Angelegenheit des planenden und ausführenden Ingenieurs. Sie sind beim Ausbau der Donaustrecke Kelheim—Regensburg weitestgehend angewendet. Die in Ziffer 3 angesprochenen Möglichkeiten für flankierende Maßnahmen wurden in einem Landschaftsplan aufgezeigt, beurteilt und in die Ausführung einbezogen. Dieser Landschaftsplan geht u. a. auf die natürlichen Grundlagen wie Geologie, Böden, Relief, Klima, Vegetation und Wasser ein, zeigt Struktur von Bevölkerung und Wirtschaft, die derzeitige Nutzung, Planungsabsichten, Landschaftsschäden und Schutzgebiete auf und gibt Empfehlungen und Planungsvorschläge.

Man kann mit gutem Gewissen behaupten, daß die Zielvorstellungen des Landschaftsplans bei der Gestaltung der Stauräume der beiden Donaustufen Bad Abbach und Regensburg und des unteren Naabtals weitgehend erreicht wurden. Neben dem naturnahen Ausbau der Flußufer wurde eine Vielzahl neuer Altwasser, Flachwasserzonen, Inseln und Feuchtgebiete geschaffen, die der verarmten Vielfalt unserer Pflanzen- und Tierwelt wieder neuen Lebensraum bieten.

Es soll hier nicht bestritten werden, daß nach dem Ausbau das Landschaftsbild im unmittelbaren Uferbereich zunächst verändert oder gar beeinträchtigt worden ist, da ein großer Teil der uferbegleitenden Vegetation dem Wasserspiegelanstieg und Uferausbau zum Opfer fallen mußte. Mit Hilfe der bereits während der Bauzeit angelaufenen und in der Zwischenzeit durchgeführten Rekultivierungs- und Bepflanzungsmaßnahmen wird sich jedoch an der neuen Wasserstraße in einigen Jahren wieder ein reicher Pflanzengürtel bilden, der zusammen mit den anderen flankierenden Maßnahmen die Flußlandschaft bereichern wird.

Auf den Seiten 15—17 wurde versucht, anhand einiger Fotos einen Eindruck von den flankierenden Maßnahmen und dem neuen Landschaftsbild zu geben. Dieser Eindruck muß allerdings darunter leiden, daß diese Bilder erst kurze Zeit nach Abschluß der Bepflanzungsarbeiten und am Beginn der Vegetationsperiode aufgenommen wurden. Schließlich läßt sich nicht verhehlen, daß auch beim Ausbau dieser Flußstrecke die

örtlichen Zwänge des überfüllten Raumes unserer Heimat dem guten Willen manchen Riegel vorgeschoben haben und durch Schwierigkeiten beim Grunderwerb, durch Rücksichtnahme auf die örtliche Besiedlung, Verkehrswege usw. das eine oder andere Gestaltungsziel nicht durchgesetzt werden konnte. Im großen und ganzen wird der Besucher dieser Flußstrecke aber schon in naher Zukunft, wenn die Natur etwas Zeit und Gelegenheit hatte sich zu regenerieren und die durchgeführten Bepflanzungsmaßnahmen eingewachsen sind, einräumen müssen, daß beim Ausbau alles getan wurde, um die Schönheit dieser Landschaft, die Möglichkeit zum Genuß der Natur und ein Stück Lebensqualität in unserer technisierten Zeit zu erhalten.

Nicht unerwähnt bleiben sollen die gute Zusammenarbeit mit dem Landschaftsarchitekten Prof. Kagerer, Ismaning, und dem Trägerverein Donautal. Beide haben in hervorragendem Maße zum Gelingen dieses Vorhabens beigetragen.

Die Donaukraftwerke Regensburg und Bad Abbach

Ein Beitrag von
Dipl.-Ing. Hansjoachim Kessler,
Leiter des Referats Energiewirtschaft
der Rhein-Main-Donau AG, München

Am 11. November 1977 wurde der erste Maschinensatz des Laufwasserkraftwerks Regensburg in Betrieb genommen und genau sieben Wochen später, am 30. Dezember, der zweite Satz. Das Kraftwerk Bad Abbach ging mit der ersten Maschine am 25. April 1978 und mit der zweiten am 2. Juni 1978 in Betrieb. Beide Wasserkraftwerke liefern die Energie in das Netz der öffentlichen Energieversorgung.

Im Bereich der Rhein-Main-Donau AG (RMD) und ihrer Tochtergesellschaften sind nunmehr 49 Laufwasserkraftwerke in Betrieb. Die Errichtung dieser Kraftwerke geht auf alte Ideen zurück, ihr Bau war oftmals in Frage gestellt und die Planung vielen Variationen unterworfen. Bereits Anfang der 20er Jahre war im Zusammenhang mit dem Bau der Großschifffahrtsstraße Rhein-Main-Donau die Errichtung von Kraftstufen an der Donau zur Energiegewinnung vorgesehen. Dabei sollten die geplanten Werke in Poikam und in Regensburg für eine Leistung von insgesamt etwa 11 MW und für eine jährliche Erzeugung von etwa 67 GWh ausgelegt werden. Die Planung in den 60er Jahren sah sowohl in Poikam als auch in Regensburg jeweils zwei Kraftwerke vor, die hydraulisch als parallel geschaltet zu betrachten sind. In Poikam sollte ein Kraftwerk an der Wehrstelle und das andere in Oberndorf neben der Schleuse errichtet werden. In Regensburg waren Kraftwerke im Nordarm und im Südark der Donau vorgesehen. Die Gesamtleistung aller Werke hätte rund 20 MW und die Erzeugung rund 138 GWh betragen. Der Bau dieser vier Kraftwerke wurde Anfang der 70er Jahre als unwirtschaftlich verworfen und die Er-

richtung der Staustufen Bad Abbach und Regensburg ohne Kraftwerke geplant.

Erst in den Jahren 1974/75 griff die RMD den Gedanken eines Kraftwerksbaus wieder auf. Für die wirtschaftliche Beurteilung hatten sich andere, günstigere Faktoren ergeben, so z. B. das Investitionszulagengesetz des Bundes von 1975 und die damals günstigen Baupreise. Eingehende Untersuchungen ergaben außerdem, daß nur ein Werk je Stufe mit einem Ausbauwasserstrom von maximal 240 m³/s realisierbar ist. Die Auslegung der Kraftwerke geschah aber auch unter einem gewissen äußeren Zwang. Die Bauarbeiten für Wehr und Schleuse hatten bereits begonnen, bevor ein Baubeschluß für das Kraftwerk vorlag. Um die Entscheidung für eine Staustufe mit oder ohne Kraftwerk jedoch längere Zeit offenzuhalten, konnte aus räumlichen Gründen nur ein relativ kleiner Platz jeweils am Südark für das Kraftwerk freigehalten werden.

Kraftwerksanlagen

Die beiden Werke sind in vielen Teilen gleichartig ausgeführt und mit gleichen Anlagenteilen ausgerüstet. Die folgende Beschreibung behandelt in erster Linie das Kraftwerk Regensburg; soweit das Werk Bad Abbach davon abweicht, werden Angaben dazu gegeben.

Das Kraftwerk Regensburg liegt rund 100 Meter stromabwärts der Pfaffensteiner Brücke. Die Donau teilt sich hier in einen Nord- und Südark; in beiden Armen sind Stauwehre errichtet. Das Kraftwerk schließt nordöstlich an das Wehr im Donau-Südark auf der Donau-Insel Oberer Wöhrd an. Die Turbinenachse liegt bei Fluß-Kilometer 2381,3 S und verläuft parallel zur Wehrachse. Das Kraftwerk Bad Abbach ist südlich des Ortsteils Poikam

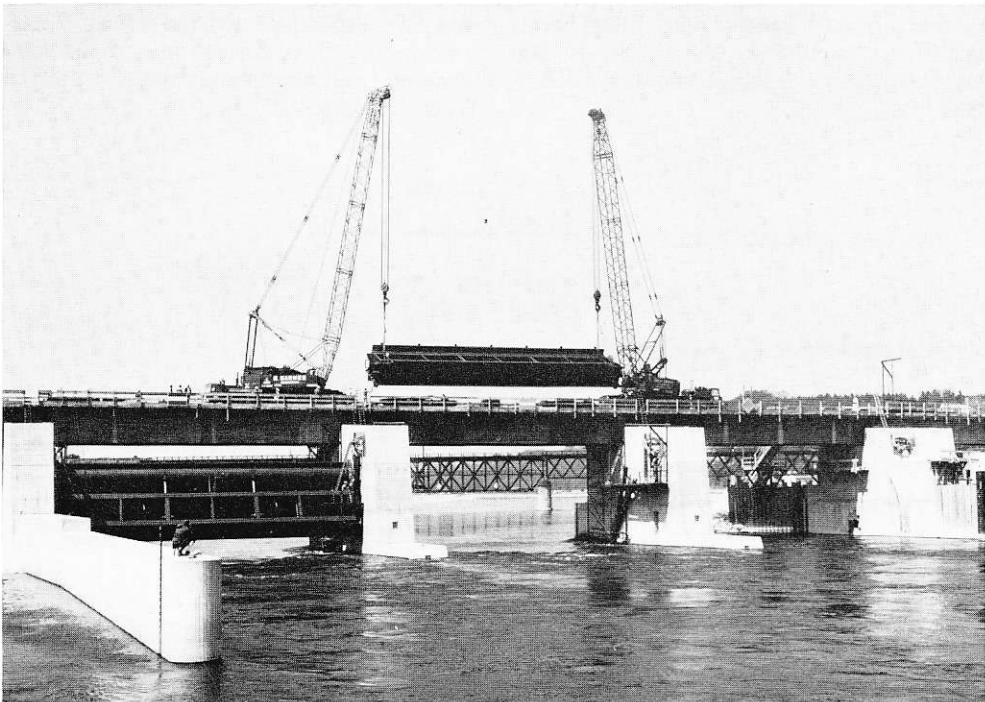
1 MW = 1000 kW
1 GWh = 1 Million kWh

auf der zwischen Donau und dem Kanaldurchstich entstehenden Landzunge unmittelbar im Anschluß an das Wehr Bad Abbach angeordnet. Die Turbinenachse liegt bei Fluß-Kilometer 2401,4 und verläuft ebenfalls parallel zur Wehrbrückenachse.

Der Querschnitt durch das Kraftwerk Regensburg gilt mit Ausnahme des etwas abgeänderten Hochbaus auch für Bad Abbach. Der Tiefbau ist in Stahlbetonmassivbauweise mit durchgehender Sohlplatte ausgeführt. Die Kraftwerkshalle besteht aus Fertigbetonrahmenbindern und vorgehängter Verkleidung. Der Hochbau wurde unter Berücksichtigung der technischen

Notwendigkeiten so niedrig wie möglich gehalten, wobei auf eine weitgehendst unauffällige Gestaltung besonderer Wert gelegt wurde.

Die Turbineneinläufe werden von einem durchlaufenden Rechen mit einer lichten Stabweite von 120 mm abgeschlossen. Das Rechengut wird mit der automatisch arbeitenden Rechenreinigungsmaschine geborgen und in einer Betonrinne über die Turbineneinläufe hinweg in eine landseitige Grube gespült und von dort zur öffentlichen Deponie transportiert. Der Polypgreifer an der Rechenreinigungsmaschine wird zum Bergen von sperrigem Rechengut und zum Entleeren der Grube



eingesetzt. Dammbalken dienen zum Absperren des Turbinenein- und -auslaufs bei Reparaturen und Revisionen. An den Kraftwerkshochbau schließen sich die Nebenräume, Schaltanlagen und Transformatorboxen an. Die Kraftwerksvorplätze liegen hochwasserfrei.

In Regensburg besteht das Südarmwehr aus vier Wehröffnungen. Das Nordarmwehr hat dagegen nur eine Wehröffnung erhielt aber zusätzlich einen Grundablaß. Das Wehr der Stufe Bad Abbach enthält vier Felder. Alle Wehröffnungen haben eine lichte Weite von 24 m. Als Verschlüsse werden überall Zugsegmente mit aufgesetzter Klappe verwendet. Die Antriebe sind in den nur 3 m breiten Wehrpfeilern untergebracht. Die Segmente werden mechanisch über Ketten, die Klappen jedoch hydraulisch angetrieben (Bild 1).

Die technischen Einrichtungen der Kraftwerke

Die Anlagen wurden wegen der relativ niedrigen Fallhöhe als sogenannte Heberanlagen gebaut. Hieraus ergibt sich eine flachere Gründung, was speziell in Regensburg wegen einer eventuellen Gefahr für die städtische Trinkwasserversorgung von Vorteil war. Bei Heberanlagen liegen das Turbinenleitrad und der obere Teil der Einlaufspirale über dem Oberwasserstauziel, so daß zum Anfahren erst einmal Wasser durch Evakuieren bis an die Spiralendecke hochgesaugt werden muß. Erst jetzt kann Wasser über Leitrad und Lauf- rad in das Unterwasser fließen. Andererseits erhält man durch Belüften der Spirale und der damit zwangsweisen Unterbrechung des Wasserstroms einen einwandfrei funktionierenden und billigen Turbinen-Notschluß (Bild 2).

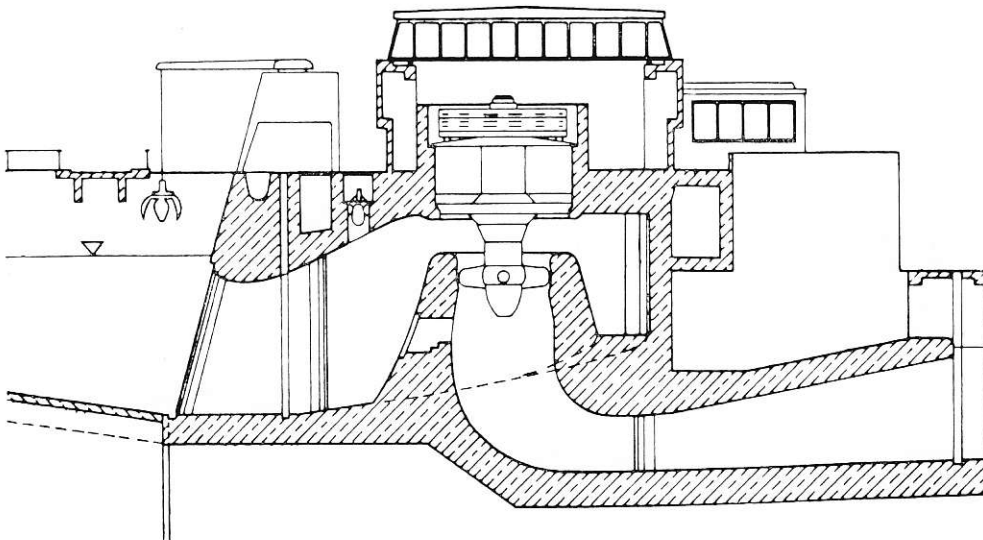


Bild 2

Der Bau der Kraftwerke mit je zwei Turbinen stellt die wirtschaftlichste Ausführung dar. Hierzu waren umfangreiche Untersuchungen erforderlich, um ein Optimum zwischen Ausbaukosten und maximaler Energieerzeugung zu erhalten. Aus der Vielzahl der Varianten mit zwei bis drei Turbinen und verschiedenen Laufraddurchmessern ergab sich die jetzt gewählte Ausführung: doppelt regulierte, vierflügelige Kaplanturbine mit stehender einteiliger Welle und einem Laufraddurchmesser von 4,70 m. Die Drehzahl beträgt 75,0 U/min bzw. 71,4 U/min in Bad Abbach.

Die Turbinen erhielten, der neueren Entwicklung folgend, einen bereits vielfach bewährten elektronischen Drehzahlregler. Neben einer leichteren Einstellbarkeit bietet der Regler auch die Möglichkeit einer höheren Stabilisierung bei Regelvorgängen. Er enthält eine Einrichtung zum Parallelschalten des Drehstrom-Synchrongenerators mit dem Netz. Im Regler ist ebenfalls eine automatische Optimierung des Zusammenhangs zwischen Leitrad- und Laufradstellung in Abhängigkeit von der Kraftwerksfallhöhe eingebaut, um das Triebwasser jeweils mit bestem Wirkungsgrad abarbeiten zu können. Die Umsetzung des elektrischen Reglerausgangssignals in die hydraulische Stellkraft geschieht durch die auf das Leitrad- und Laufradsteuerventil aufgebaute Tauchspule.

In beiden Kraftwerken sind Einrichtungen zur Belüftung des Wasserstroms vorhanden. Hierdurch ist es möglich, den Sauerstoffgehalt des durch die Turbine fließenden Wassers um bis zu 1,5 mg/l anzureichern, sobald der Sauerstoffgehalt der Donau im jeweiligen Oberwasser unter 4 mg/l absinkt. Über eine ferngesteuerte

Klappe läßt sich die notwendige Luftmenge einstellen. Bei besonders kritischen Gewässergüteverhältnissen kann auf Anordnung der Behörde der Turbinendurchfluß gedrosselt werden; der sich daraus zwangsweise ergebende Wehrüberlauf führt zur verstärkten Sauerstoffanreicherung.

Die beiden Generatoren sind bis zur oberen Abdeckung hin (2,5 m über dem Fußboden) mit einem eckigen Betonmantel abgeschlossen. Zwischen den Generatoren wurden in Höhe des Maschinenhausfußbodens die Turbinenregler und Turbinenhilfsantriebe und gegenüber zwischen den Hallenbindern die Bedienungstafeln mit den Steuer-, Schutz- und Meßeinrichtungen angeordnet. Im Kellergeschoß sind die Kabel für die Energieableitung, der Eigenbedarfstransformator und die Batterieanlagen untergebracht. Daneben befinden sich noch einige Lagerräume.

Jeder Drehstromgenerator mit einer Leistung von 4200 kVA (in Bad Abbach 3600 kVA), $\cos \varphi = 0,9$ und einer Nennspannung von $6,3 \text{ kV} \pm 5\%$, 50 Hz ist direkt mit der Turbine gekuppelt und speist über einen eigenen Transformator in Blockschaltung und über eine 20 kV-Innenraum-schaltanlage direkt in das Netz des regionalen Energieversorgungsunternehmens. Das Polrad ist mit der Welle an deren oberen Ende verschraubt. Es ist ein Scheibenläufer mit massivem Jochring, an dem die 80 (in Bad Abbach 84) Pole befestigt sind (Bild 3).

Zur Drehzahlerfassung wird eine auf der Welle angeordnete Zahnscheibe induktiv abgetastet. Diese Einrichtung liefert den Istwert für den Drehzahlregler und gestattet außerdem, beliebig viele Drehzahlpunkte zu markieren, was für den Drehzahlenschutz der Maschine sowie die An-

fahr- und Abstellautomatik von besonderem Vorteil ist. Durch diese Automatik wird der Maschinensatz bei einer Störung automatisch stillgesetzt oder nach Auslösen eines Startbefehls aus dem betrieblichen Stillstand heraus automatisch angefahren.

Stauregelung

Die Steuerungsaufgabe bei Laufwasserkraftwerken besteht darin, den Durchfluß der Turbinen und Wehre im Betrieb auf die natürliche Wasserführung einzustellen

und das vorgeschriebene Stauziel einzuhalten. Im Laufbetrieb kann diese Aufgabe auf dem Umweg über eine Oberwasser-Pegelregelung gelöst werden. Denn ein konstanter Pegel sagt aus, daß kein Wasser gespeichert oder zuviel Wasser der Haltung entnommen wurde. Die Wasserabfuhr entspricht somit dem Zufluß.

Das Problem der Oberwasserregelung liegt in der großen Trägheit, mit welcher der Pegelwert wegen des großen Volumens des Staureaums vor den Kraftwerken auf Änderungen im Zu- oder Abfluß an-

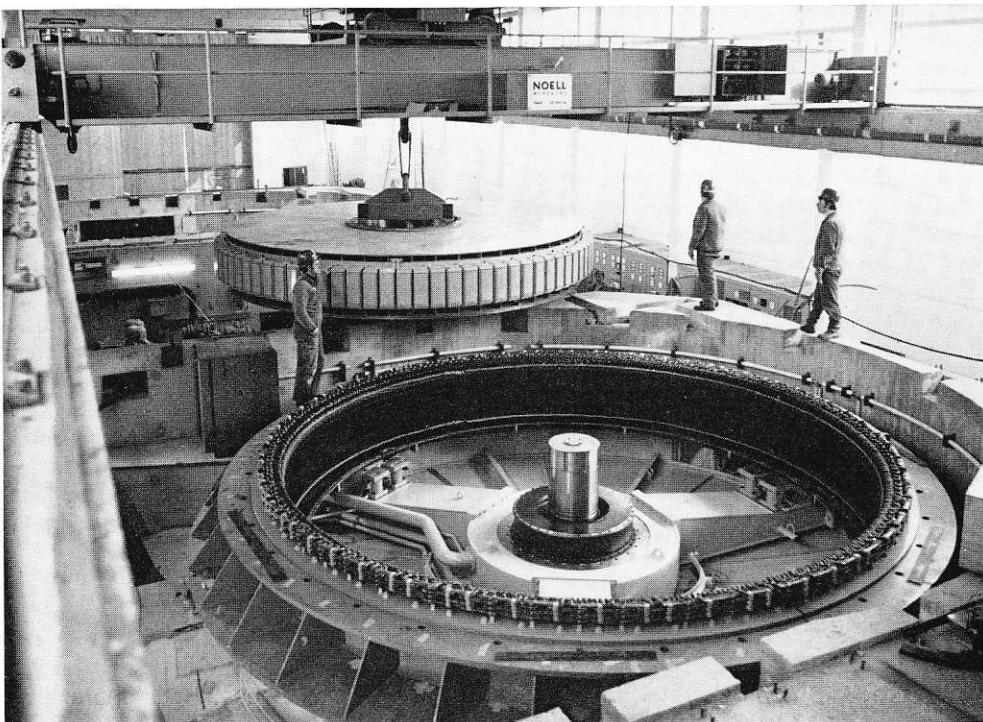
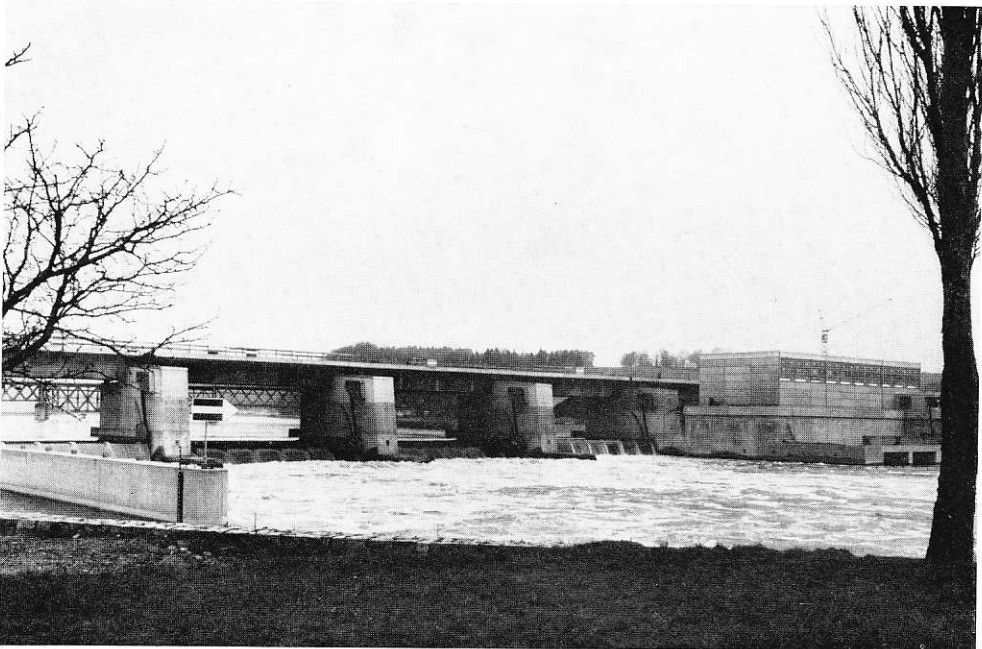


Bild 3

spricht. Demgegenüber wirken sich Schwankungen durch Schleusungen, Schiffsbewegungen und Wind sehr schnell aus. Ein gewisser Vorteil der Oberwasser-Pegelregelung liegt in ihrer völligen Unabhängigkeit und Zuverlässigkeit, die besonders da von Nutzen ist, wo die Einhaltung des Staupegels mit geringer Toleranz erfordert wird, wie z. B. an Schiffsfahrtsstraßen mit heiklen Fahrwasserverhältnissen oder niedrigen Brückendurchfahrten. Je genauer der Pegel allerdings eingehalten wird, um so genauer werden auch alle Schwankungen der Wasserführung weitergegeben. Das genaue Einhalten eines Pegels und damit des Stauziels

und eine gleichzeitige Vergleichsmäßigung der Wasserführung widersprechen sich und würden selbst eine Automatik vor eine unlösbare Aufgabe stellen. Nur durch die Puffermöglichkeit der Stauräume durch Zubilligung einer größeren Pegeltoleranz kann die Wasserführung vergleichmäßigt werden.

Mit einer derartigen Oberwasser-Pegeleinrichtung wird bei einer Kraftwerkskette nur das erste Werk ausgerüstet. Das Folge-Kraftwerk erhält zusätzlich eine Einrichtung, die den Durchfluß des Oberliegers zum Soll- bzw. Leit-Wert für die unmittelbare Steuerung von Turbinen- und Wehröffnung macht. Der Oberwasser-

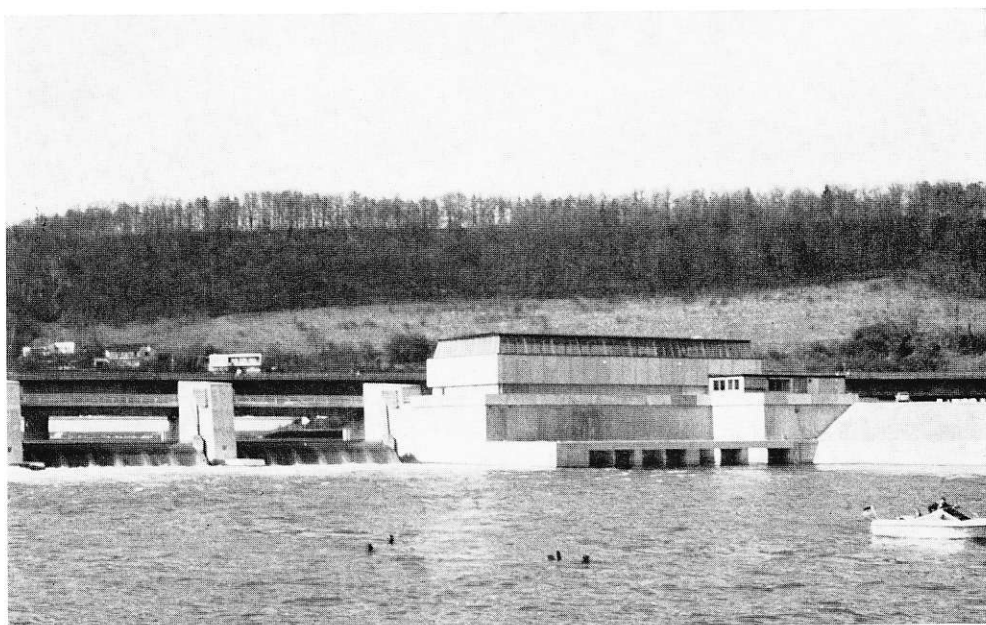


pegel hat nur noch die Funktion einer Kontroll- bzw. Korrekturgröße. Eine Durchflußänderung in dem Kopfkraftwerk könnte somit in allen folgenden Kraftwerken sofort nachvollzogen werden. Dem steht aber leider ein hydraulisches Problem entgegen.

Zu jeder Wasserführung gehört eine bestimmte Wasserspiegellage in der Stauhaltung und somit bei einem festen Stauziel am stauenden Kraftwerk ein anderes Wasservolumen im Stauraum. Andererseits bedeutet aber die Veränderung der Durchflüsse in zwei Kraftwerken gleichbleibender Inhalt des dazwischenliegenden Stauraums. Diese beiden Erscheinungen widersprechen sich also. Der Durch-

fluß-Sollwert wird daher zeitverzögert in die Steuerung eingegeben, wodurch die notwendige Änderung der Staukurve bzw. des Stauraumvolumens erreicht wird. Außerdem werden Störungen, wie z. B. plötzliche Durchflußänderungen des Oberliegers oder Unterbrechungen in den Übertragungsleitungen, in ihren Auswirkungen gedämpft.

Die von uns erstmals eingesetzte voll-elektronische Regelautomatik hat folgende Aufgaben zu erfüllen: Erfassung aller Meßdaten (Pegel, Turbinendurchfluß, Wehrstellung), Verarbeitung des Durchflußwertes vom Oberlieger, Einstellen des Turbinen- und Wehrdurchflusses, Gleichlaufsteuerung (gleiche Beaufschlagung der



Blick auf Kraftwerk Regensburg vom Unterwasser

Turbinen bzw. Wehre), Einleitung der Wehrgrobabsenkung nach Ansprechen der Schwallsteuerung. In diese Automatik einbegriffen ist in Regensburg auch die Steuerung des Wehrs im Nordarm einschließlich Grundablaß. Der Bereich, in dem die Kraftwerke im Laufbetrieb vollautomatisch gefahren werden, erstreckt sich bis rund 680 m³/s in Regensburg bzw. 560 m³/s in Bad Abbach. Bei größeren Wasserführungen müssen die Wehre von der Warte aus bzw. vor Ort gefahren werden, d. h. es werden die Segmente auf einen bestimmten Wert angehoben. Danach erfolgt die automatische Steuerung wiederum über die Klappen der nicht gehobenen Segmente.

Störungen im Netz oder im Kraftwerk sollen keine nachteiligen Rückwirkungen auf die Wasserführung haben. Schließen beispielsweise die Turbinen plötzlich wegen einer Störung, so entsteht im Oberwasser ein Stauschwall wegen des noch ankommenden und nicht mehr weiterfließenden Wassers. Im Unterwasser dagegen entsteht ein Absperrsunk durch den fehlenden „Wassernachschub“ von oben. Die Folgen von Schwall und Sunk sind für eine ausgewogene Wasserführung des Flusses und hier vor allem für schiffbare Flüsse störend. Hier greift nun die oben genannte Schwallsteuerung ein. Bei einer Lastabschaltung werden die Turbinen nicht gleich stillgesetzt oder im Leerlauf betrieben, sondern es wird der im Normalbetrieb genau fixierte Zusammenhang zwischen Laufrad- und Leitradstellung aufgehoben und so verstellt, daß etwa 60 % des Nenndurchflusses der Turbine noch durch diese weiterfließt. Da diese Änderung, auch wenn sie automatisch geht, einige Sekunden dauert, kann zwar der erste Schwall und Sunk unmittelbar nach

der Störung nicht verhindert, aber in seiner Größe, Zeitdauer und Auswirkung wesentlich vermindert werden, da nach wenigen Sekunden wieder Wasser in das Unterwasser fließt.

Gleichzeitig wird die automatische Wehrgrobabsenkung in Betrieb gesetzt; nach einigen Minuten übernimmt das Wehr die Stauhaltung. Der gesamte Zufluß geht über das Wehr. Die Schwallsteuerung wird dann wieder zurückgestellt, so daß die Turbinen mit dem normalen Zusammenhang von Laufrad- und Leitradstellung im Leerlauf für die Eigenbedarfsversorgung weiterlaufen.

Noch eine Besonderheit für die Aufteilung des Wasserzuflusses auf den Nord- und Südarm in Regensburg sei erwähnt. Von der Wasserrechtsbehörde wurden hierfür bestimmte Auflagen erstellt. So darf z. B. im Donau-Nordarm in Regensburg der bisherige niedrigste Abfluß nicht unterschritten werden; nach dem Bau der unterhalb liegenden Stufe Geisling muß er sogar auf einem höheren Wert gehalten werden. Außerdem ist die Aufteilung des Donauzuflusses auf Nord- und Südarm vorgeschrieben, die u. a. eine Begrenzung des Nordarmdurchflusses nach oben festlegt. Auf die umfangreichen Einzelheiten hier einzugehen, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

In der hier wiedergegebenen Tabelle sind einige wichtige wasserwirtschaftliche und energiewirtschaftliche Daten der beiden Werke angegeben. Bei einer Gesamtenergieerzeugung von 92,5 GWh und einer Ausbauleistung von 14,1 MW errechnet sich eine Ausnutzungsdauer von 6560 Stunden im Jahr. Diese Werke sind sicher kein entscheidender Faktor in der öffentlichen Energieversorgung Bayerns. Dennoch tragen sie dazu bei, die Versorgung sicher-

Daten der Kraftwerke		Bad Abbach	Regensburg
Niederschlagsgebiet	km ²	26 446	32 487
Stauziel	m üNN	338,20	332,50
Mittlerer Abfluß MQ	m ³ /s	345	392
Ausbauzufluß	m ³ /s	230	240
Überschreitungstage		250	255
Ausbaufallhöhe	m	3,63	4,31
Leistung der Generatoren	kVA	7 200	8 400
Ausbauleistung	kW	6 100	8 000
Gesicherte Leistung	kW	2 750	4 000
Regeljahresarbeit	GWh	37,5	55
Trafoleistung gesamt	kVA	8 000	10 000

zustellen, da sie in unmittelbarer Nähe der Verbraucher liegen. Die Erzeugung entspricht etwa 20 % des Jahresbedarfs der Stadt Regensburg. Darüber hinaus kann mit den Turbinen die Stauhaltung der Stufen Regensburg und Bad Abbach in ihrer bei der RMD seit Jahren bewährten und einfach zu handhabenden Weise betriebssicher durchgeführt werden.

Literatur:

1. Die automatische Steuerung einer Flußkraftwerkskette in Lauf- und Schwellbetrieb, von Dr. Ing. Fritz Schwaiger, Elektrizitätswirtschaft 1974, Heft 6.
2. Die Donaukraftwerke Regensburg und Bad Abbach, von Dipl.-Ing. H. Kessler, Zeitschrift für Binnenschifffahrt u. Wasserstraßen 1978, Heft 5.

Der Ausbau der Donau unterhalb von Regensburg

Ein Beitrag von Dipl.-Ing. Walter Ertl,
Referent für den Ausbau der Strecke
Regensburg—Vilshofen

Vorgeschichte der Planung und Ausbaurichtlinien

Der Ausbau der deutschen Donautrecke zwischen Regensburg und der Landesgrenze zur Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse hat — sieht man von der Mittelwasserkorrektur des vergangenen Jahrhunderts ab — vor über 50 Jahren mit der Errichtung der Kachletstaustufe oberhalb Passau begonnen. Sie war der 1921 gegründeten Rhein-Main-Donau AG als Projekt in die Wiege gelegt worden und überstaut nun die Felsstrecke bei Vilshofen, die vorher für die Schifffahrt nur schwierig und gefährlich zu passieren war. Das Kraftwerk bei dieser Staustufe nutzt gleichzeitig die Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie.

Eine ähnliche Anlage folgte erst über 30 Jahre später mit dem deutsch-österreichischen Gemeinschaftswerk der Staustufe Jochenstein.

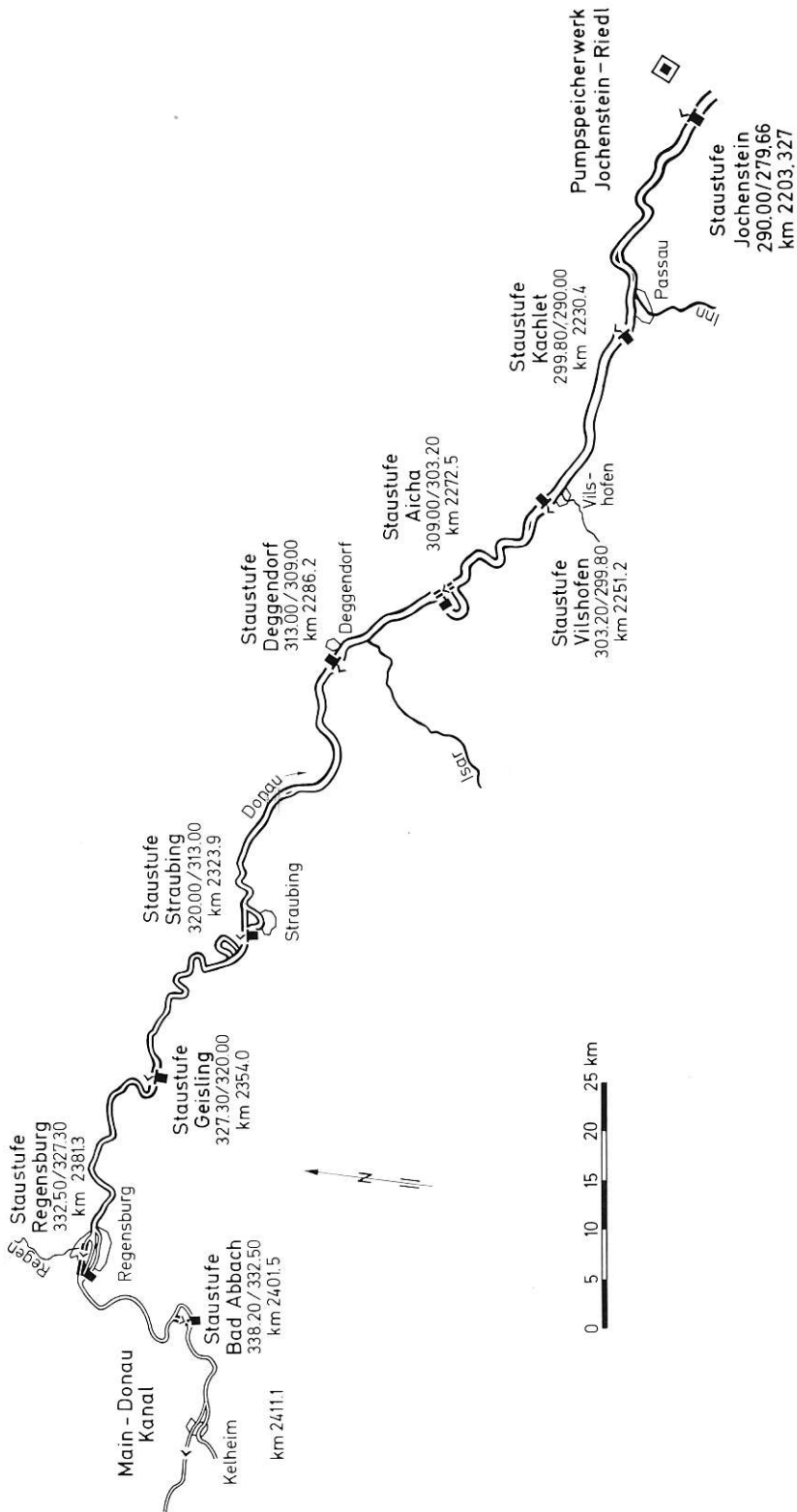
Für die Strecke von Vilshofen, der Stauwurzel der Kachletstufe, bis Regensburg wurde im Jahr 1922 eine Niederwasserregulierung begonnen. Sie hatte das Ziel, bei RNW (Regulierungsniederwasserstand, der i. M. an 326 Tagen im Jahr vorhanden oder überschritten ist) eine Fahrwassertiefe von 2 m auf eine Breite von 70 m zu sichern. Noch bevor die Arbeiten — von geringen Restmaßnahmen abgesehen — im Jahr 1969 zum Abschluß kamen, zeigte es sich jedoch, daß diese Strecke letztlich das schwächste Glied der Rhein-Main-Donau-Wasserstraße darstellen würde und dem Ausbaustandard des Main-Donau-Kanals und des Donausausbaus Kelheim—Regensburg nicht gleichwertig wäre. Denn für eine Abladung auf 2,50 m reicht die Fahrwassertiefe nur an etwa 200 Tagen im Regeljahr aus. Außerdem war die Fahrinne vor allem in engen Flußschleifen der

Strecke Regensburg—Straubing nicht mit der nötigen Breite sicherzustellen, so daß sich weiterhin nautische Schwierigkeiten und die Anordnung einschiffiger Teilstrecken nicht vermeiden ließen. Dazu kommt eine stetige Eintiefung der Flußsohle, die teils naturbedingt, teils auch auf den wegen früherer Eingriffe gestörten Geschiebehaushalt zurückzuführen ist. Sie erfordert nicht nur zusätzliche Aufwendungen für die Erhaltung der Fahrinne, sondern wirkt sich darüber hinaus auf das gesamte Flußregime und den Wasserhaushalt der Talaue nachteilig aus.

In den Jahren 1962—66 erstellte daher die Rhein-Main-Donau AG einen Ausbauplan für eine geschlossene Stufenkette von Regensburg bis Vilshofen. Diese Stauregulation ist das einzige Mittel, um den Schifffahrtsweg so auszubauen, daß er seiner Verkehrsbedeutung, besonders unter Berücksichtigung der Rhein-Main-Donau-Verbindung, auf die Dauer gerecht wird. Sie ist zugleich in der Lage, die Sohlenerosion aufzuhalten und den Wasserstand vor einem weiteren Absinken zu bewahren. Die Bundesrepublik Deutschland und der Freistaat Bayern beschlossen 1966 mit dem Duisburger Vertrag den Ausbau und beauftragten mit dem 1976 unterzeichneten Donaukanalisierungsvertrag die Rhein-Main-Donau AG mit der Durchführung.

Schließlich sei in diesem Zusammenhang auch auf die intensiven Bemühungen der übrigen Donauländer hingewiesen, den Schifffahrtsweg durch den Bau von Stauufen und Seitenkanälen zu verbessern.

Die Ausbaumaße für die Donau unterhalb von Regensburg mußten gegenüber der Donautrecke Kelheim—Regensburg vergrößert werden, da die bereits jetzt bis



Donau Kelheim-Jochenstein Übersichtslageplan

Regensburg verkehrende internationale Donauschifffahrt größtenteils Verbände verwendet, die, je nach den Fahrwasserverhältnissen, aus mehreren neben- und hintereinander gekoppelten und geschleppten Schiffen bestehen. Ihre zulässige Größe ist in der Donauschifffahrtspolizeiverordnung bestimmt. Die Donaukommission hat außerdem in Empfehlungen festgelegt, welche Maße durch den Stufenausbau angestrebt werden sollen. Darüber hinaus sind sich die Ausbauträger einig, daß die kommende Schubschifffahrt in Form eines Viererverbands (zweigliedriger Zwillingsverband) berücksichtigt werden muß. Dieser Verband hat die doppelte Breite des Regelverbands für den Main-Donau-Kanal, also maximal 22,80 m, eine Länge von 188 m und eine Abladetiefe von 2,50 m. Seine Tragfähigkeit beträgt über 6000 t. Deshalb soll das Fahrwasser im Endausbau eine Tiefe von 3,0 m und eine Breite von mindestens 100 m erhalten; bei Krümmungsradien unter 2000 m kommt dazu noch eine Kurvenverbreiterung, deren Maß durch Schifffahrtsversuche festgelegt wurde. Die Schleusenabmessungen entsprechen mit 230 m Länge und 24 m Breite denen der deutschen und österreichischen Donaustrecke von Kachlet bis Wien.

Beim Donauausbau werden auch Maßnahmen der Binnenentwässerung und des Hochwasserschutzes durchgeführt. Zwar haben die in diesem Jahrhundert angelegten Hochwasserdeiche die Überschwemmungsgefahr für die weite Talaue erheblich vermindert; das Deichsystem weist jedoch noch einige Lücken auf und genügt vor allem hinsichtlich seiner Sicherheit nicht mehr den heutigen Ansprüchen. Den eingedeichten Gebieten fehlt auch vielfach noch die Entwässerung durch Schöpfwerke, wenn die Vorflut durch Do-

nauhochwasser unterbunden ist. Der Ausbau soll daher zugleich diese wasserwirtschaftlichen Verhältnisse nachhaltig verbessern und so auch den landeskulturellen Belangen Rechnung tragen.

Stufeneinteilung

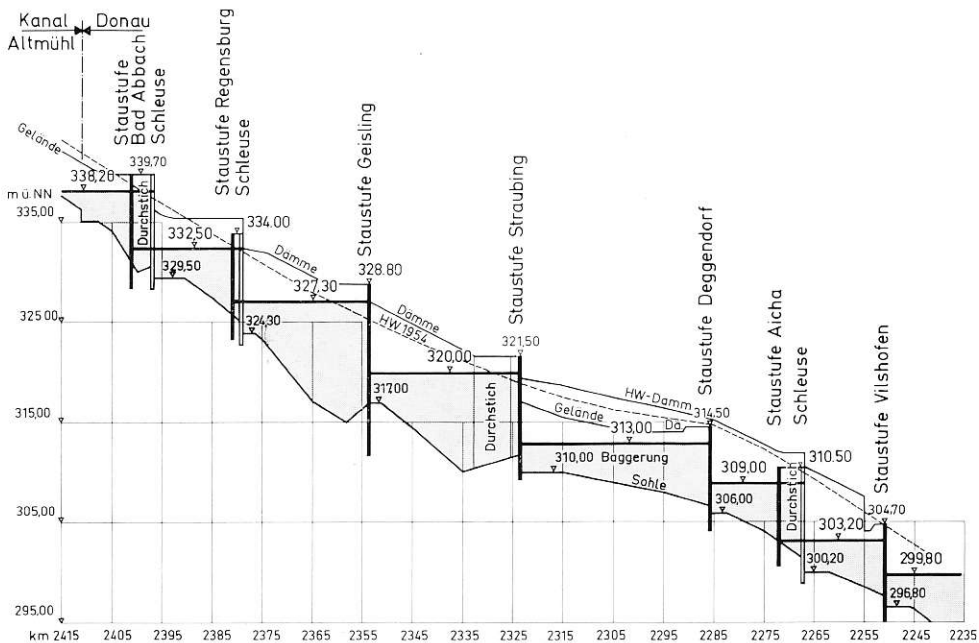
Die Trasse des Schifffahrtsweges ist durch das derzeitige Donaubett vorgegeben. Es verläßt in Regensburg, seinem nördlichsten Punkt, die Jura- und Kreideformation und fließt in einer weiten Ebene nach Osten, bis oberhalb Vilshofen die Ausläufer des Bayerischen Waldes nach Süden vordringen und den Fluß überschreiten. Die Mittelwasserkorrektion des vorigen Jahrhunderts hat die Flußufer festgelegt. Das Fließgefälle ist unterschiedlich; es beträgt in den Strecken Regensburg—Straubing 0,23 ‰, Straubing—Isarmündung 0,11 ‰ und Isarmündung—Vilshofen 0,30 ‰. Der Mittelwasserabfluß von 426 m³/s in Regensburg-Schwabelweis steigt wesentlich nur durch den Zufluß der Isar an und erreicht in Hofkirchen 627 m³/s.

Die Stufenkette Regensburg—Vilshofen wird so eingepaßt, daß die Stauanlagen fast ausschließlich innerhalb der bestehenden Hochwasserdeiche liegen, die im gegenseitigen Abstand von 500 bis 1000 verlaufen. Einen Zwangspunkt in der Festlegung der Stufenstandorte stellt Straubing dar. Dort muß die enge, durch die Stadt führende Flußschleife umgangen und die Schifffahrt durch den in der Sehne liegenden Lauf der sogenannten alten Donau geführt werden. Dies bedingt, da ein Aufstau der Donau im Stadtbereich ausscheidet, die Anordnung einer Staustufe am oberen Ortsrand. Zum Anschluß an die Staustufe Regensburg wäre eine Stauhöhe von etwa 14 m notwendig, die aus

landeskulturellen und topographischen Gründen jedoch nicht erwogen wurde. In der Mitte der rund 60 km langen Strecke wird daher bei Geisling eine weitere Stufe gebaut, so daß der Abschnitt Regensburg—Straubing aus zwei fast gleichen Staufstufen von 7,30 bzw. 7,00 m Fallhöhe besteht.

Für den Ausbau der rund 70 km langen Strecke Straubing—Vilshofen, die über eine Rohfallhöhe von 13 m verfügt, läßt sich eine ideale Stufeneinteilung nicht fin-

den, da dem Aufstau durch zu viele äußere Zwangspunkte Grenzen gesetzt sind. Zunächst darf der Wasserstand an der Isarmündung und im Stadtbereich von Deggendorf nicht wesentlich verändert werden, so daß eine Staufstufe am oberen Ortsrand von Deggendorf errichtet werden muß. Ihr Stau reicht bereits bei einer Fallhöhe von nur 4 m bis Straubing. Die Staufstufe Vilshofen am unteren Ende der Ausbaustrecke kann nicht um die für die Schließung der Lücke erforderlichen 9 m aufgestaut werden; daher wird die Zwi-



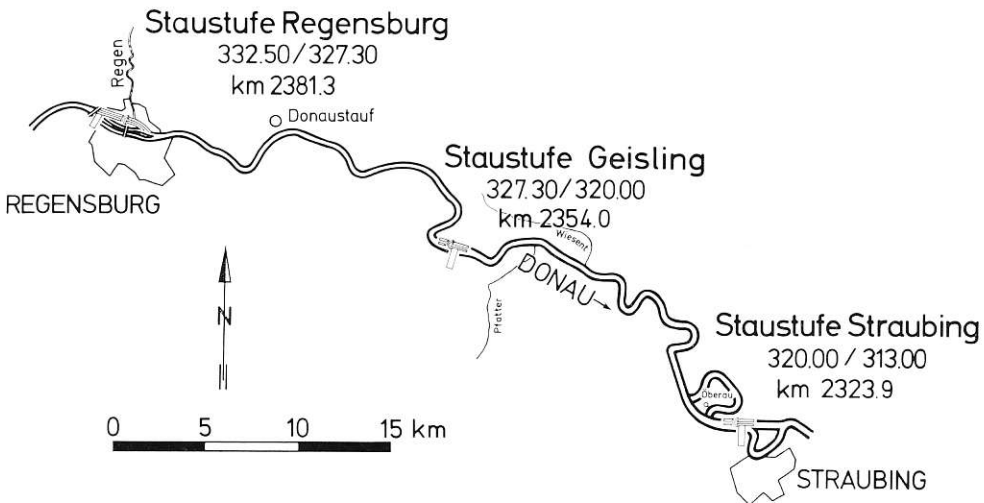
Übersichtshöhenplan
Kelheim - Vilshofen

schenschaltung einer weiteren Stufe notwendig. Nach der derzeitigen Planung ist sie in der großen Flußschleife bei Aicha vorgesehen. Die Fallhöhen sind dann 3,40 m in Vilshofen und 5,80 m in Aicha. Der verhältnismäßig hohe Aufwand legt die Überlegung nahe, evtl. den Stau der bestehenden Kachletstufe zu erhöhen und die weitere Strecke bis zur Isarmündung mit nur einer Stufe zu überwinden, die zwischen Vilshofen und Aicha etwa bei Winzer liegen müßte. Das Planungskonzept wird zur Zeit mit dem Ziel überarbeitet, durch Vergleiche verschiedener Ausbauvarianten die optimale Lösung zu finden.

Die Staustufen Geisling und Straubing

1. Stufenbauwerke

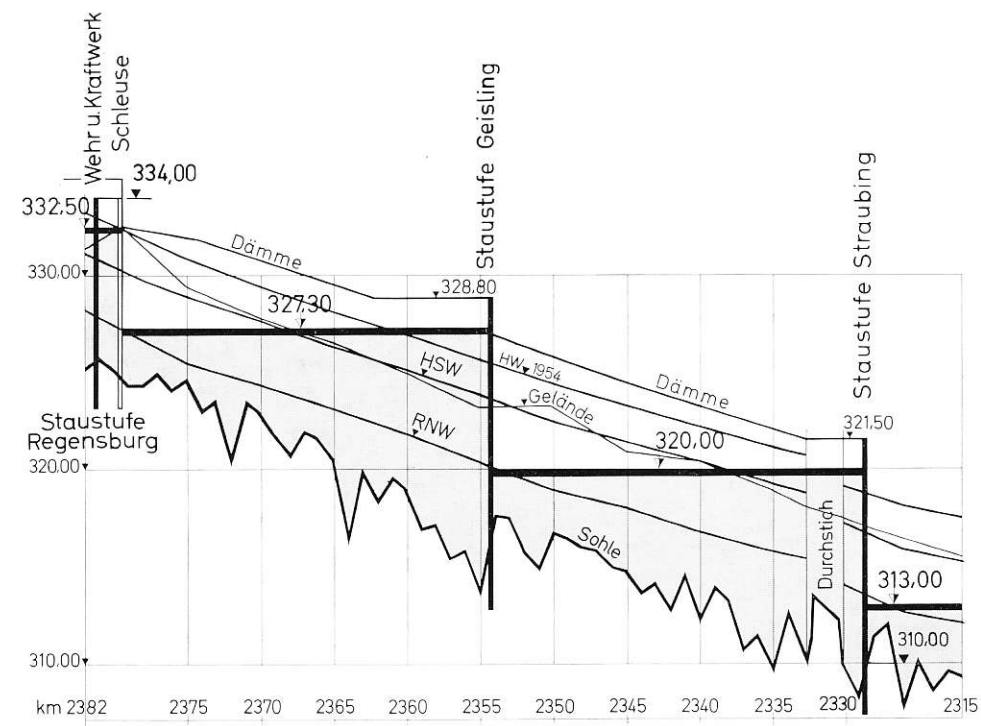
Der Abschnitt Regensburg—Straubing besteht aus den zwei Stufen Geisling und Straubing; ihre Stufenbauwerke sind weitgehend gleich. Die Schleuse liegt jeweils am linken Ufer außerhalb des bestehenden Flußbettes. Die Schifffahrt ist daher während des Baus der Schleuse nicht beeinträchtigt. Als Schleusenverschlüsse wurden Stemmtore gewählt; Füllung und Entleerung der Schleusenammer erfolgt über Umläufe. Diesem altbewährten System wurde gegenüber anderen Ausführungsarten der Vorzug gegeben, da zu-



Übersichtslageplan
Regensburg – Straubing

nächst nur Einzelschleusen gebaut werden, deren Einrichtungen möglichst betriebssicher und robust sein sollen. Für Unterhaltungsarbeiten wird an jeder Stufe ein Portalkran mit einer Hubkraft von 100 t stationiert. Er läuft in Schleusenlängsrichtung auf Schienen und kann besonders ohne Zuhilfenahme weiterer Hebegeräte Notverschlüsse einsetzen und ein Schleu-

sentor gegen das Ersatztor auswechseln. Dabei ist zu bedenken, daß bei der 24 m breiten Schleusenammer z.B. ein Torflügel 85 t und ein Notverschlußteil 55 t wiegt; das sind Lasten, die mit sonst üblichen, mobilen Hebeegeräten mit der nötigen Ausladung nicht bewegt werden können. Der Portalkran erleichtert außerdem die Arbeiten der Erstmontage.



Das Wehr besteht aus fünf Feldern von je 24 m lichter Weite. Die Verschlüsse sind Zugsegmente mit aufgesetzten Klappen, die sich bei den Staustufen an der Donau seit vielen Jahren gut bewährt haben. Die Verschlußhöhe beträgt 8,80 m zuzüglich Freibord. Beim Bau des Wehrs — es sind zwei Baugruben mit zuerst drei und dann zwei Wehrfeldern vorgesehen — wird die Schifffahrt in die bis dahin fertiggestellte Schleuse umgeleitet. Die Schleuse erhält deshalb eine tiefliegende Einfahrt vom Oberkanal; Ober- und Untertor sind gleich hoch. Das Kraftwerk mit drei Maschinensätzen für einen Ausbaudurchfluß von $500 \text{ m}^3/\text{s}$ nutzt die Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie. Es wird zusammen mit der zweiten Wehrbaugrube errichtet. Die elektrische Leistung der Kraftwerke Geisling und Straubing beträgt zusammen 44 MW, die Jahresarbeit 300 GWh.

Eine Besonderheit beim Ausbau der Staustufe Straubing ist es, daß das sogenannte Bschlacht, ein Streichwehr, das zwischen der Alten Donau und dem Flußbett liegt, abgebrochen werden muß. Es wird durch einen Trenndamm ersetzt, der einerseits das Wasser unterhalb des Wehrs in die Straubinger Donauschleife leitet, andererseits die Verbindung des Schleusenunterkanals mit dem auszubauenden Bett der Alten Donau freigibt, so daß die Schifffahrt dorthin umgeleitet werden kann. Bei Hochwasser ist der Trenndamm ebenso wie das alte Bschlacht überströmt. Die beim Bau der Staustufe und bei dieser Umgestaltung auftretenden hydraulischen und schiffahrtstechnischen Probleme werden vom Lehrstuhl für Wasserbau der Technischen Universität München in der Versuchsanstalt Oberrach in einem Modell untersucht.

2. Die Stauräume

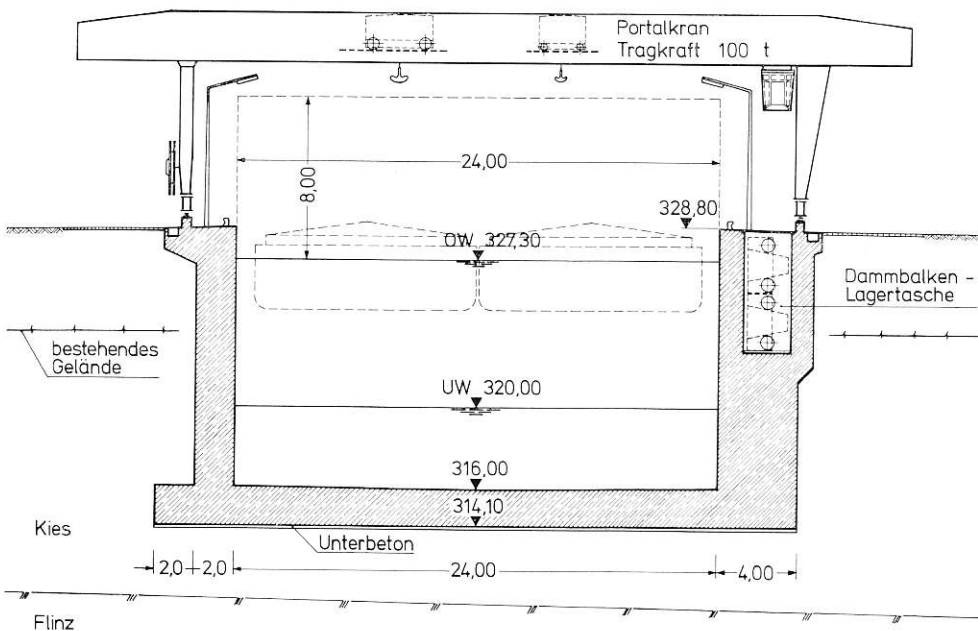
Das Stauziel liegt an den Stufenstellen etwa 3 m über dem Gelände. Die Stauräume werden daher durch Seitendämme eingefäßt. Mit Rücksicht auf den Grunderwerb können sie aber nicht bis zu den bestehenden Hochwasserdeichen ausgedehnt werden. Daher wurde nach umfangreichen Vergleichsuntersuchungen folgender Regelquerschnitt entworfen: Innerhalb des bisherigen Hochwasserabflußquerschnitts werden die Seitendämme im Abstand von etwa 300 m errichtet; die verlorengehende Abflußfläche wird durch Abgrabungen ersetzt. Sie enden im oberen Teil der Haltung, wo der Stau wieder unter Gelände liegt und ausufernde Hochwasserstände durch den Ausbau nicht mehr verändert werden. Die Seitendämme gehen dort in Hochwasserdeiche über, die weiter vom Fluß abgerückt werden können und entweder an bestehende Deiche anschließen oder so weit fortgesetzt werden, bis sie hochwasserfreies Gelände erreichen. Die Dammkrone liegt 1,50 m über dem Stauziel oder mindestens 1,0 m über dem Wasserstand eines 100jährigen Hochwassers und wird auch bei extremen Hochwassern nicht überronnen.

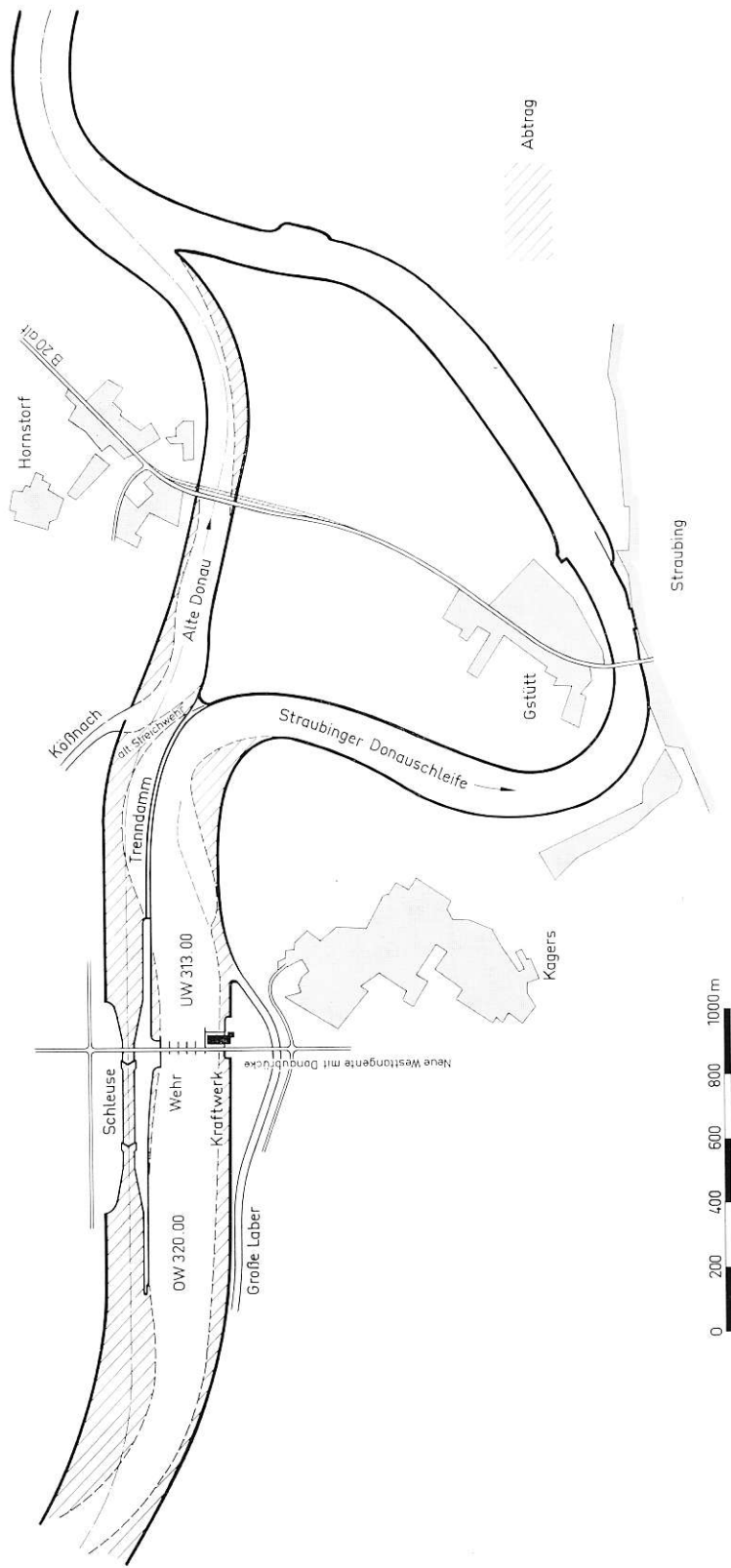
Das Material der Abgrabungen wird in erster Linie für die Dammschüttung verwendet. Es ist — wie vorausgehende Untersuchungen und die Ausführung von Probestrecken ergaben — bei richtiger Behandlung für den Dammkörper geeignet, obwohl es überwiegend aus schluffigen Sanden besteht. Die Seitendämme bedürfen einer zusätzlichen Dichtung, die zur Vermeidung größerer Sickerwasserverluste auch in den Untergrund bis zu der in wechselnder Tiefe von 8 m bis 13 m anstehenden dichten Schicht reichen muß. Sie besteht aus einer sogenannten Schmal-

wand, die als Innendichtung von einem 1 m unter Dammkrone liegenden Planum hergestellt und im Untergrund bis zur erforderlichen Tiefe fortgesetzt wird. Die wasserseitige Böschung wird mit einem durchlässigen Deckwerk befestigt. Da das Dammmaterial sehr feinkörnig ist, muß es zur Vermeidung von Ausspülungen zuerst mit einer Filtervliesmatte abgedeckt werden; darauf wird ein 60 cm dicker Steinwurf verlegt. Der landseitige Böschungsfuß wird aus Kies geschüttet, damit auch bei einem Versagen der Dichtung die Entwässerung und Standsicherheit des Damms gewährleistet ist.

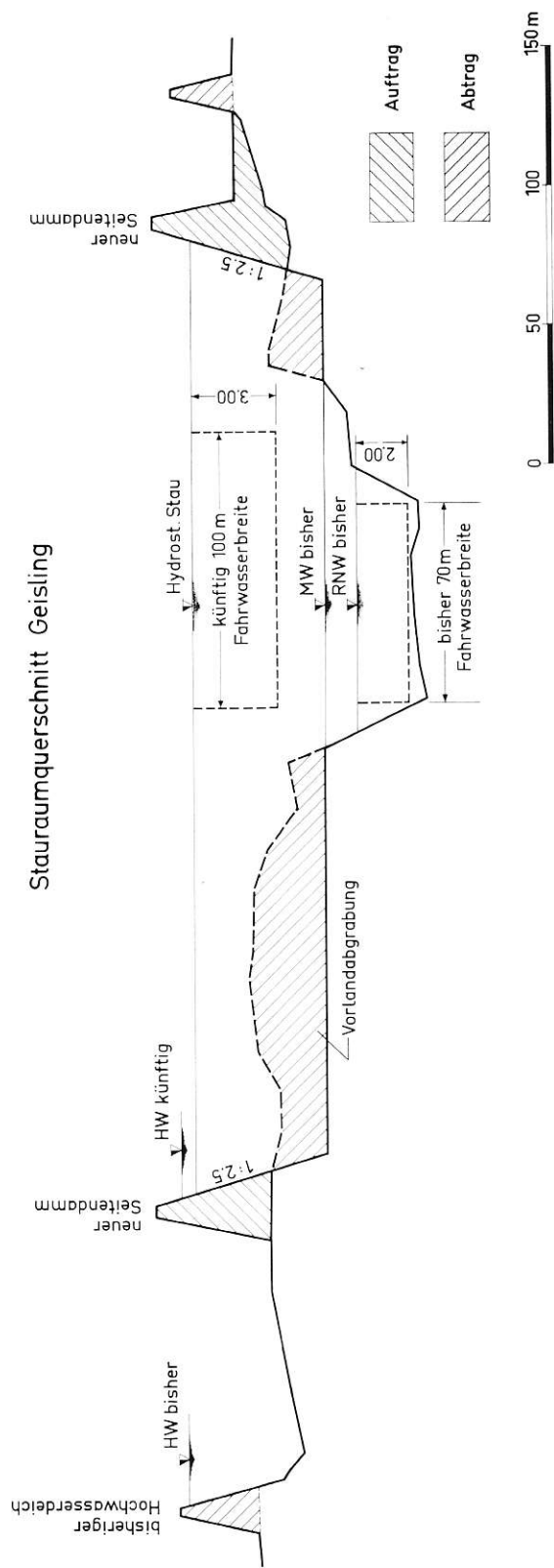
3. Binnenentwässerung und Hochwasserschutz

Die Donau ist weitgehend unmittelbarer Vorfluter für das Grundwasser. Soweit diese Vorflut durch den Aufstau und die Dichtung des Stauraums unterbunden wird, muß sie durch eine Binnenentwässerung neu geregelt werden. Der Ausbau vorhandener Gräben und Mulden schafft in Ergänzung mit neu anzulegenden Gräben ein vollständiges Entwässerungssystem; es wird so bemessen, daß die derzeitigen mittleren Grundwasserstände möglichst unverändert bleiben. Die Entwässerungsgräben haben nur teilweise





Staustufe Straubing



über Seitenbäche freie Vorflut zur Donau; im übrigen erhalten sie Schöpfwerke, die das Wasser in die Stauräume pumpen. Nachdem Bund und Bayern vereinbart haben, mit dem Donauausbau auch den Hochwasserschutz zu vervollständigen, werden die Seitendämme außerhalb der Staubereiche als Hochwasserdeiche fortgesetzt und die Seitengewässer zusätzlich eingedeicht oder mit Schöpfwerken versehen. Die Binnenentwässerung ist so angelegt, daß sie auch im Falle eines Donauhochwassers funktionsfähig bleibt und daß das sich im Hinterland der Deiche sammelnde Wasser abgepumpt wird.

4. Landschaftsgestaltung und Grundstücksfragen

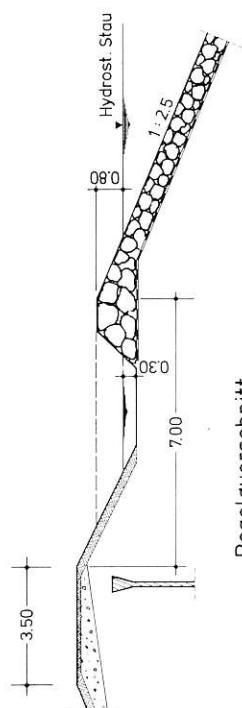
Für den gesamten Ausbaubereich werden Landschaftspläne erstellt und im Detail durch projektbegleitende Gestaltungspläne ergänzt. Sie zeigen auf, wie die Probleme der Umgestaltung bewältigt werden können, die mit diesem Ausbau zwangsläufig verbunden sind. Ihnen kommt besondere Bedeutung zu, da die Fauna und Flora der Donauaue seltene Vorkommen aufweisen, die in umfangreichen Untersuchungen und Denkschriften, in ornithologischen Bestandsaufnahmen, Biotopkartierungen und dergleichen festgehalten sind. Schwerpunkte sind die Donaualtwasser, die Mündungsgebiete der Seitenbäche Pfatter und Wiesent und die Auwiesen des Überschwemmungsgebiets zwischen dem Flußbett und den Hochwasserdeichen. Die eingangs erwähnte Einteilung der Strecke in zwei Staustufen hat auch darin ihre Begründung, daß dabei der Mittelwasserstand an der Pfatter- und Wiesentmündung nur leicht angehoben wird; damit wird ihr Bestand gesichert, der durch die Eintiefung der Donau ge-

fährdet war. Andere Altwasser, wie z. B. die bei Donaustauf und Friesheim, können dem angehobenen Wasserstand angepaßt werden. Schwieriger dagegen ist die Frage der flußbegleitenden Grünzonen und Flachwasserbereiche im unteren Teil der Staudämme zu lösen. Hier ist man bestrebt, durch Uferbermen und Vorlandstreifen auf der Wasserseite der Dämme zumindest teilweise einen Ausgleich für verlorengehende Bestände zu schaffen.

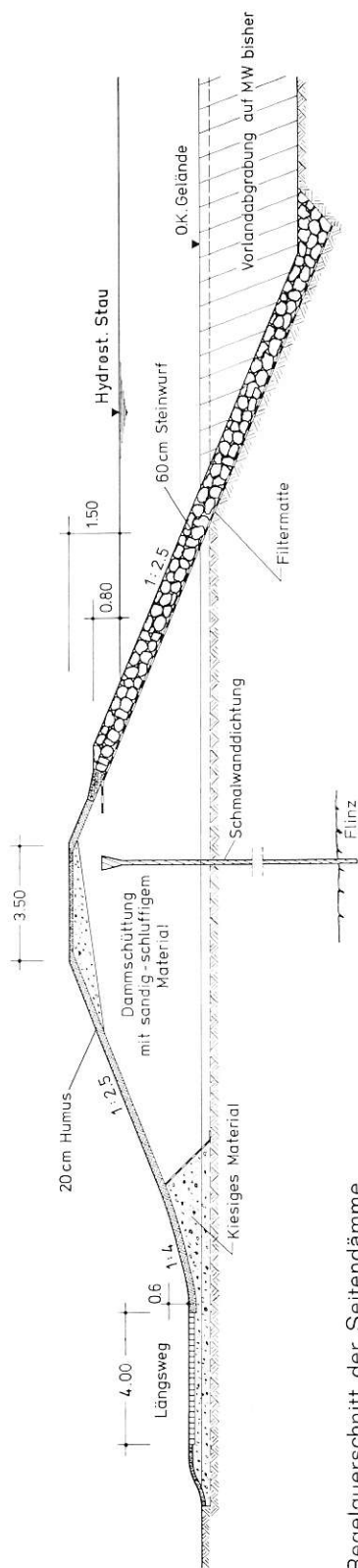
Mit Rücksicht auf die Landschaft wurde versucht, größere Begradigungen des Flußlaufs zu vermeiden. Dies war mit nur einer Ausnahme möglich. Die Flußstrecke oberhalb Straubing besteht nämlich — mehr noch als der übrige Donaulauf unterhalb Regensburg — aus einer Folge enger Kurven, weshalb sie auch am schwierigsten zu befahren ist. So reicht es nicht aus, daß die Staustufe selbst bereits das größte Hindernis beseitigt, indem die Fahrrinne von der Straubinger Donauschleife in die Alte Donau umgelegt wird. Die nach Oberstrom anschließende Oberauer Schleife muß mit einem Durchstich umgangen werden. Im Gegensatz zur Straubinger Donauschleife, die in gleicher Weise wie bisher durchströmt sein wird, muß die im Oberwasser der Staustufe Straubing gelegene Oberauer Schleife vom Flußbett abgetrennt werden.

Eine unabwendbare Begleiterscheinung des Donauausbaus ist die Konfliktsituation zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. Einerseits hat die Landwirtschaft ein berechtigtes Interesse, den Verlust an Grund und Boden möglichst gering zu halten und durch Auffüllungen Ersatzland zu schaffen; andererseits ist es das Anliegen des Naturschutzes, den für die Tier- und Pflanzenwelt verfügbaren Raum möglichst nicht beschneiden zu lassen. Besonders deut-

Variante mit wasserseitigem Pflanzstreifen



Regelquerschnitt



Regelquerschnitt der Seitendämme

lich tritt dieses Problem bei der Frage der Auffüllung von Altwässern und bei der Gestaltung der vom Fluß abgetrennten Oberauer Donauschleife zutage. Hier gilt es, nach intensiver Auseinandersetzung letztlich eine Lösung zu finden, die beiden Teilen gerecht wird. Neben den Fachstellen des Naturschutzes und der Landwirtschaft wird auch die Flurbereinigung eingesetzt, die in großräumigen Verfahren die landwirtschaftlichen Grundstücke neu verteilt und die Binnenentwässerung und den Hochwasserschutz in den Wege- und Gewässerplan eingliedert. Auf diese Weise sind die Maßnahmen am Rande des Donauausbaus echte Gemeinschaftsaufgaben geworden.

Zeitplan

Nach dem Duisburger Vertrag von 1966 kommt dem Ausbau der Strecke Regensburg—Straubing vorrangige Bedeutung zu, so daß er zusammen mit der Kanalstrecke Nürnberg—Kelheim Mitte der 80er Jahre fertiggestellt werden soll. Dieses Ziel läßt

sich nach dem derzeitigen Stand der Bauarbeiten und Planungen erreichen. Die Bauarbeiten an der Staustufe Geisling sind 1976 im Stauraum und 1977 an der Schleuse angelaufen. Es ist vorgesehen, im Frühjahr 1980 die Schleuse in Betrieb zu nehmen und anschließend bis Ende 1982 das Wehr und das Kraftwerk zu bauen. Bis dahin wird auch der Stauraum ausgebaut sein, so daß der Stau errichtet werden kann. Die Arbeiten für die Staustufe Straubing beginnen im Laufe des Jahres 1978 und werden bis 1984/85 dauern. Danach soll dann der Ausbau der Strecke Straubing—Vilshofen beginnen, der etwa weitere 10 Jahre in Anspruch nehmen wird.

Literatur:

1. Ertl: Die weitere Planung des Europakanals Rhein-Main-Donau, Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen Nr. 9/72.
2. Herboth: Der Ausbau der Donau zwischen Regensburg und der deutsch-österreichischen Landesgrenze, Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen Nr. 7/74.

Herausgeber: Deutscher Kanal- und Schiffsahrtsverein Rhein-Main-Donau e.V., Nürnberg

Luftaufnahme: Lorenz Wolf, Zeitlarn (2)

Fotos: Deutscher Kanal- und Schiffsahrtsverein
Rhein-Main-Donau e.V., Nürnberg (1)
Rhein-Main-Donau AG, München (11)

Druck: Verlagsdruckerei Ph. C. W. Schmidt, Neustadt/Aisch

Klischees: Klischee-Anstalt Döss, Nürnberg