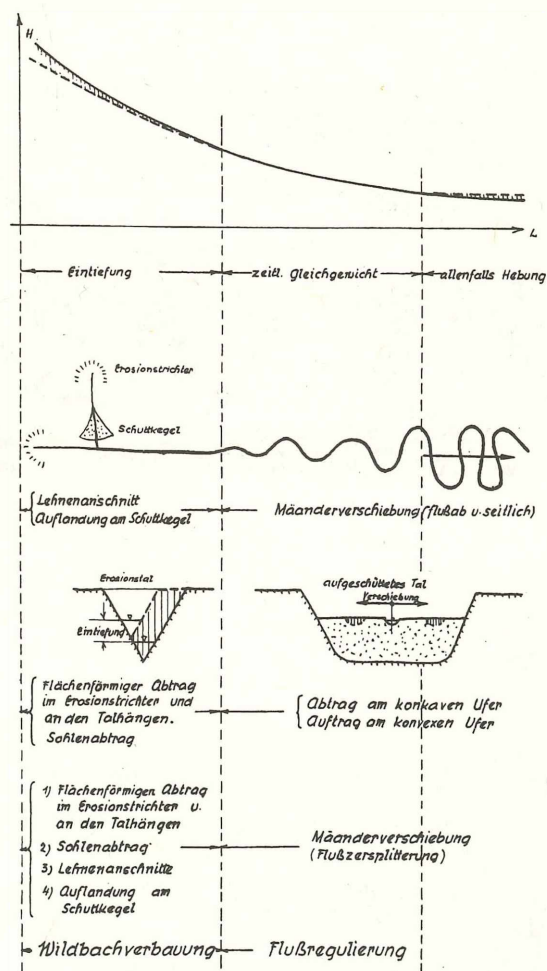


## Othmar-J. Rescher



Die Bewältigung dieser Aufgaben ist nur möglich, wenn die Planung derartiger Vorhaben in Zusammenarbeit von qualifizierten Vertretern aller Fachbereiche, die von einem Projektvorhaben angesprochen werden, erfolgt. Um die Aufgabe erfolgreich abwickeln zu können, ist die Festlegung eines Aktions- und Arbeitsprogrammes für die

Diese grundsätzliche Erkenntnis dürfte heute nur von Wenigen in Frage gestellt werden, wenngleich der Weg für eine notwendige zukunfts gesicherte Umweltgestaltung durch Auffassungsunterschiede steinig ist und oft in Kontroversen endet, die keine Gesprächsbereitschaft für die Lösung der Probleme erkennen lassen. Diesen Weg der Koopera-



### Abbildung 1

#### Entwicklung eines ungestörten Flußlaufes



tion (anstelle der Konfrontation) zu finden, ist eine Notwendigkeit für jedes sinnvolle Handeln, um laufende oder künftige Projektvorhaben unter Berücksichtigung der Planungsziele in verantwortungsvoller Weise ausführen zu können.

## 2 Ursachen von Veränderungen eines Fluß- laufs durch Störungen und deren Auswirkungen

Im mitteleuropäischen Raum gibt es praktisch keinen Fluß, dessen Ausbildungstendenzen sich störungsfrei ohne menschliche Eingriffe entwickeln konnten. Alle derzeit verfügbaren Gerinne befinden sich daher in einem Zustand, der von der Art der bisher erfolgten Eingriffe (Störung im natürlichen Regime des Flusses) bestimmt ist.

Das Thema des Symposiums siedelt sich im Bereich eines Flußabschnittes an, für den wir einen zeitlichen Gleichgewichtszustand (außerhalb von Wildbach und Gezeitenstrecken) anstreben, den Hochwasserschutz bieten oder ggf. bei größeren Flüssen/Strömen die Anforderungen der Nutzung der Wasserkraft und/oder eine neuzeitliche Schifffahrt erfüllen wollen (Abb.1).

Um diese Nutzungs- oder Schutzansprüche umsetzen zu können, wurden bis Ende des letzten Jahrhunderts hauptsächlich Flußregulierungen (Regelungen) vorgenommen, die in aufgeschütteten Talböden zersplitterte Flüsse in einem Gerinne durch Begradigungen und Einengungen zusammenfaßten (Abb.2a und 2b). Damit wurden die gewünschte erhöhte Abflußkapazität der Gerinne erreicht und die damit verbundene erhöhte Geschiebeführung, welche zu einer natürlichen Sohleintiefung führte, in Kauf genommen und in bedenklichen Fällen (negative Auswirkungen durch Abtrag der Sohldeckschicht, Senkung des Grundwasserspiegels u. anderes) zusätzliche Maßnahmen zur Sohlstabilisierung gesetzt.

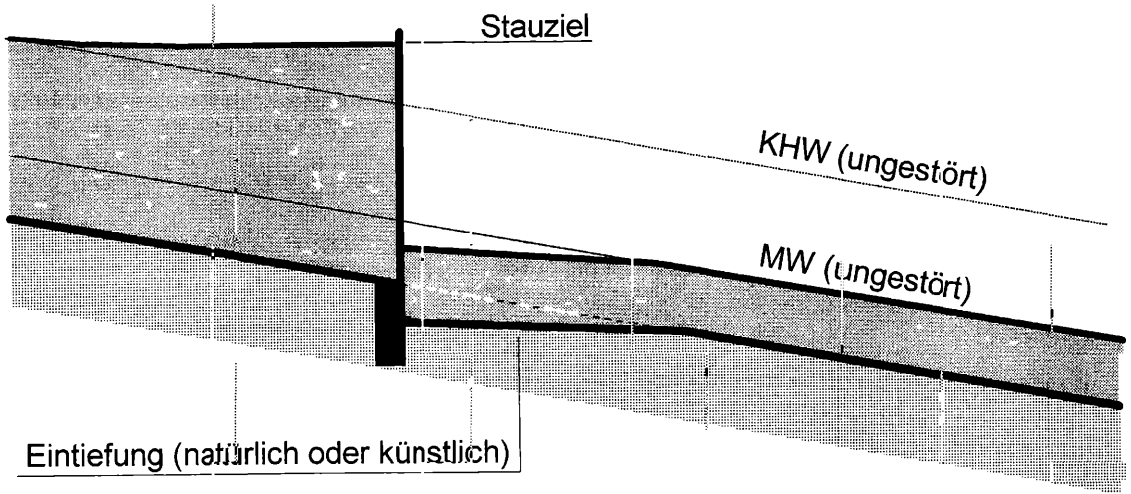
Am Beginn unseres Jahrhunderts setzte die Nutzung der Wasserkraft der Flüsse und Ströme ein, welche im Flachland zur Errichtung von Flußstauanlagen führte, wobei die Anforderungen an die zu errichtenden Anlagen auf eine Kombination der nachstehenden möglichen Nutzungszwecke ausdehnt wurden, und zwar: Wasserkraft, Großschifffahrt, Hochwasserschutz, Bewässerung, Trinkwasser, Brauchwasser, Erholungsräume u.a.m. In Ländern, bei denen die topographischen Verhältnisse



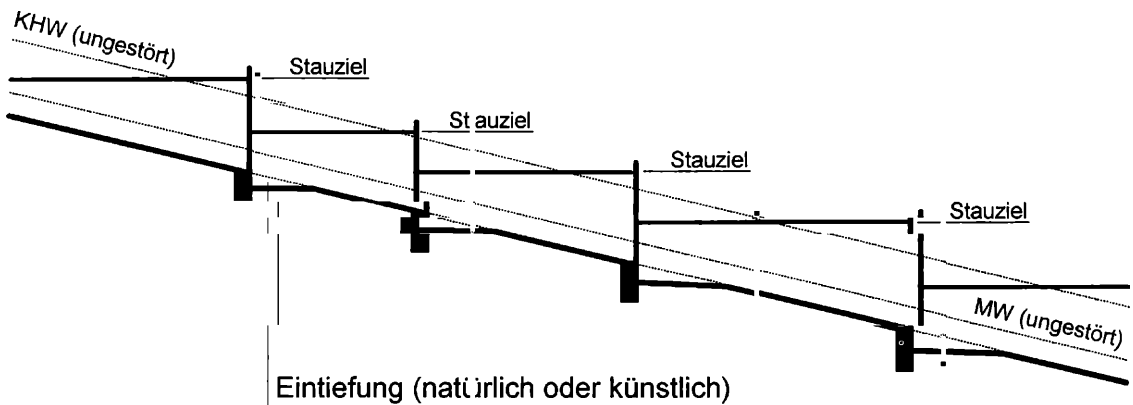
**Abbildung 2a**  
Donau bei Wien, 1848,  
vor der Regulierung



**Abbildung 2b**  
Donau bei Wien, 1888,  
nach der Regulierung



**Abbildung 3**  
Sohlausbildung bei einer einzelnen Staustufe



**Abbildung 4**  
Sohlausbildung bei einer Staukette

es gestattet, entstanden in den alpinen Regionen Speicherwerke, die eine vorteilhafte Stromversorgung durch eine kombinierte Nutzung eines Systems von Wasserkraftanlagen ermöglichten.

Solange Flußstauanlagen in einer frei fließenden Flußstrecke isoliert sind, d.h. die Abflußverhältnisse nicht durch eine unterhalb liegende Stauanlage beeinflusst werden, führt dies im UW-Bereich durch den Geschieberückhalt im Stauraum ebenfalls zu einer natürlichen Sohleintiefung (Abb.3). Es lag nahe, diese Eintiefungstendenz, falls sie bedenkliche Ausmaße erreicht, dadurch zu verhindern, eine weitere Stauanlage flussabwärts zu errichten, deren Rückstau bis in das Unterwasser der bestehenden Anlage hineinreicht. Mit den Anforderungen der Zeit einen höheren Strombedarf abzudecken, führte diese Vorgangsweise zu der Ausbauf orm von Stauketten an größeren Flüssen und Strömen auf längere Abschnitte (Abb.4).

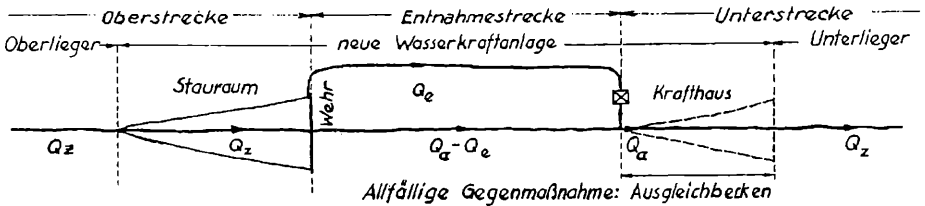
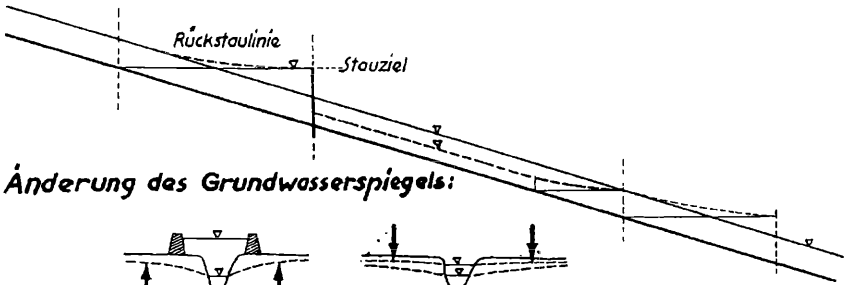
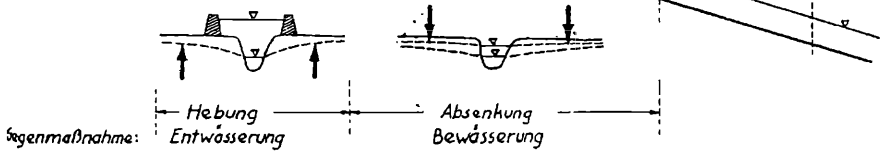
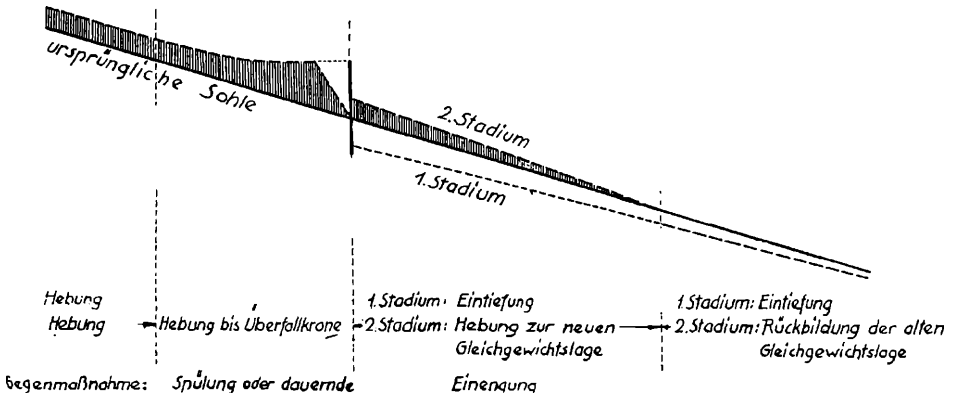
Die Umsetzung eines Konzeptes für die Nutzung eines größeren Abschnittes eines Flusses/Stromes führte durch den Geschieberückhalt in der obersten Stauhaltung und den unterschiedlichen nicht zu vermeidenden Sedimentationsvorgängen in den einzelnen Stauhaltungen dazu, daß der Geschiebehaushalt des natürlichen Gerinnes grundlegende Veränderungen erfuhr und freie Fließstrecken in

der Kette der Gefahr einer erhöhten Sohleintiefung besonders ausgesetzt sind.

Damit verbunden sind eine Reihe von Auswirkungen in diesen Strecken (Wasserspiegelsenkungen, Grundwasserspiegelabsenkungen, mögliche Veränderungen im Geschiebe- und Schwebstofftrieb bei extremen Hochwasserereignissen u.a.m.). Inwieweit diese bekannten Auswirkungen grundsätzlicher Art von Bedeutung oder gar bedenklich sind, bedarf im Einzelfall einer sehr genauen Prüfung, die sehr wesentlich von der Beschaffenheit des Sohluntergrundes und der Ufermahbereiche in diesem Flußabschnitt abhängt (Felsbett oder Schotterbett, Stärke der Deckschicht, Bodenbeschaffenheit, Grundwasserverhältnisse u.a.).

Die Tatsache, daß in einer freien Fließstrecke unterhalb einer Staustufe natürliche Sohleintiefungen nicht zu vermeiden sind und Überlegungen den Kraftwerksbetrieb betreffend, führten dazu, daß sehr häufig unterhalb einer fertiggestellten Staustufe eine künstliche Sohleintiefung vorgenommen wurde, die einer prognostizierten natürlichen Eintiefung entsprechen sollte.

Für die Ausbauf orm eines Flußkraftwerkes in der Umleitung zeigt Abb. 5 die wesentlichen Einflüsse auf das Abfluß- und Geschieberegime (Feststoffregime).

**Änderung der Durchflußmenge bei Rückhaltewirkung:****Änderung des freien Wasserspiegels:****Änderung des Grundwasserspiegels:****Änderung der Sohlenlage:****Abbildung 5****Sohlumbildung bei einem Ausleitungskraftwerk****3 Mittlere Flüsse - Möglichkeiten der Verhinderung bedenklicher Sohleintiefungen**

Bei mittleren Flüssen, die nicht für die Schifffahrt herangezogen werden, bieten sich grundsätzlich folgende technische Lösungen zur Verhinderung der Sohleintiefung und Stabilisierung des Flußbettes an. Andere Zweckbestimmungen die damit verbunden werden können, werden im Sinne dieses Beitrages nicht angesprochen.

Rückblickend auf die Ursachen von fortschreitenden Sohleintiefungen kann deren Stabilisierung grundsätzlich erreicht werden durch:

- (1) Flußbauliche Maßnahmen und Bauten (ungestauter Fluß)
- (2) Fluß mit Stauhaltung (Errichtung von Flußkraftwerken im Flußbett oder in der Umleitung)

In technischer Sicht sind für die Wahl der wasserbautechnischen Lösungen die Vorgaben für Be-

urteilung und Akzeptanz eines Projektvorhabens in unserer Zeit nicht nur die Darlegung der technischen, wirtschaftlichen, soziokulturellen, volkswirtschaftlichen und ökologischen Aspekte, sondern auch die Komponenten der Umweltverträglichkeit sowie jener des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu berücksichtigen. Die Gewichtung dieser einzelnen Komponenten eines Projektvorhabens wird von der Bedeutung desselben abhängen und sich aus Systemgrenzen des zu betrachtenden Umwelt- und Raumordnungsbereiches (lokal, regional oder überregional) ergeben. Im Sinne und im Rahmen dieser Abhandlung werden verständlicherweise vorrangig nur wasserbautechnische und (grundsätzliche) ökologische Fragen angesprochen.

**3.1 Flußbauliche Maßnahmen**

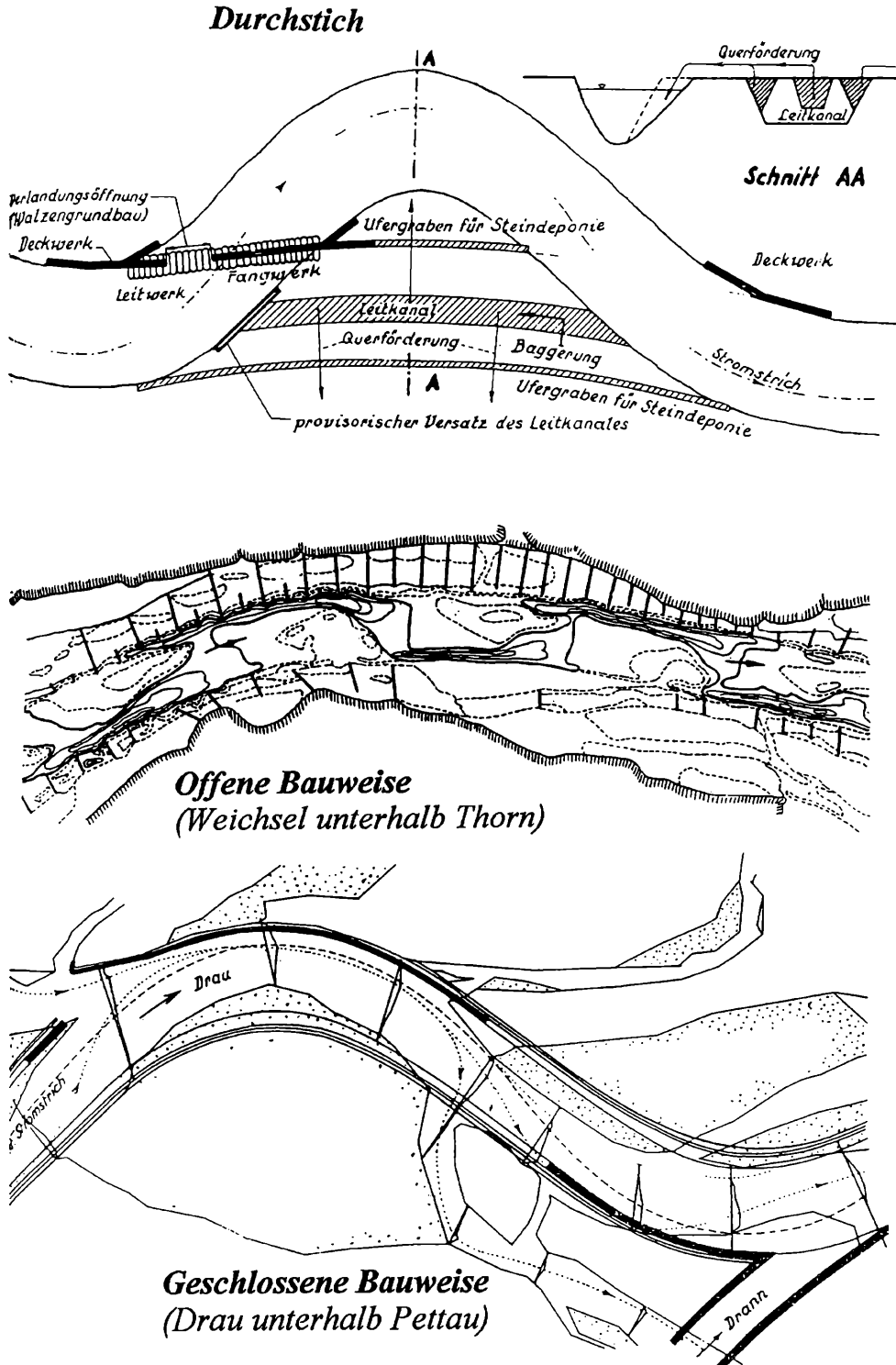
Befassen wir uns zunächst mit Flußregulierungen, so ist einerseits die Regulierung auf Rückbildung (Zusammenfassung eines zersplitterten Flußlaufes in eine einheitliche Rinne; Linienführung nach dem Hauptstromstrich, dadurch geringe Beeinflussung



des Flußabschnittes ober- und unterhalb der Regelstrecke), anzuführen. Zielsetzung dabei ist es die Stabilisierung des Flußbettes zu erreichen, wobei es bei derart zeitabhängigen Vorgängen der Umbildung des Flußbettes selten gelingen wird, eine vollständige Unterbindung der Sohlerosion zu erzielen. Andererseits ist die Regelung auf Umbildung anzuführen (Ausbildung eines zum großen Teil neuen Flußlaufes mit Hilfe von Durchstichen und eine oft gewollte Eintiefung), wobei es zu einer starken Beeinflussung der Strecken ober- und unterhalb der Regelstrecke durch Eintiefung und Hebung

der Flußsohle kommen kann. Mögliche Gegenmaßnahmen sind die Ablenkung der zusätzlichen Geschiebefracht in Altarme oder die Baggerung. Somit ergeben sich für eine Flußregulierung typische Ausbildungsformen: (1) Durchstich, (2) offene Bauweise (Buhnen- und Hakenwerke), (3) geschlossene Bauweise (Leitwerke), (4) Verbundbauweise (Leitwerke am konkaven, Buhnen am konvexen Ufer) (siehe Abb. 6)

Es ist sicher hier nicht angebracht auf Einzelheiten der Planung der Flußregulierung einzugehen; es muß jedoch festgehalten werden, daß die Erfahrung



**Abbildung 6**  
Ausbildungsformen von Flußregulierungen



Abbildung 7

Flußregulierung am Ziller (A); heutiger Zustand  
(Foto TKW)

gelehrt hat, daß mit flußbaulichen Maßnahmen dieser Art, die unmittelbar erreichten Zweckbestimmungen auf Dauer nicht sichergestellt werden können, das natürliche Gerinne sich den neuen, durch die Regulierung auferlegten Fließbedingungen anpaßt und weitere Umbildungen des Flußbettes den Naturgesetzen entsprechend stattfinden.

Die Planung und Ausführung einer Regulierung durch flußbauliche Maßnahmen muß daher so erfolgen, daß Arbeiten für eine Nachregulierung möglich sind. Insbesondere soll darauf hingewiesen werden, daß bei der geschlossenen Bauweise (Schaffung einer Rinne, Fahrrinne einer NW-Regulierung) die morphologisch richtige Regulierungsbreite bekannt sein muß, da diese in einer Wechselbeziehung mit der Höhenlage der Sohle steht, und nur auf diese Weise ein, für längere Zeit angestrebter Beharrungszustand erzielt werden kann.

Weitere Möglichkeiten ein besonders gefährdetes Flußbett zu stabilisieren sind:

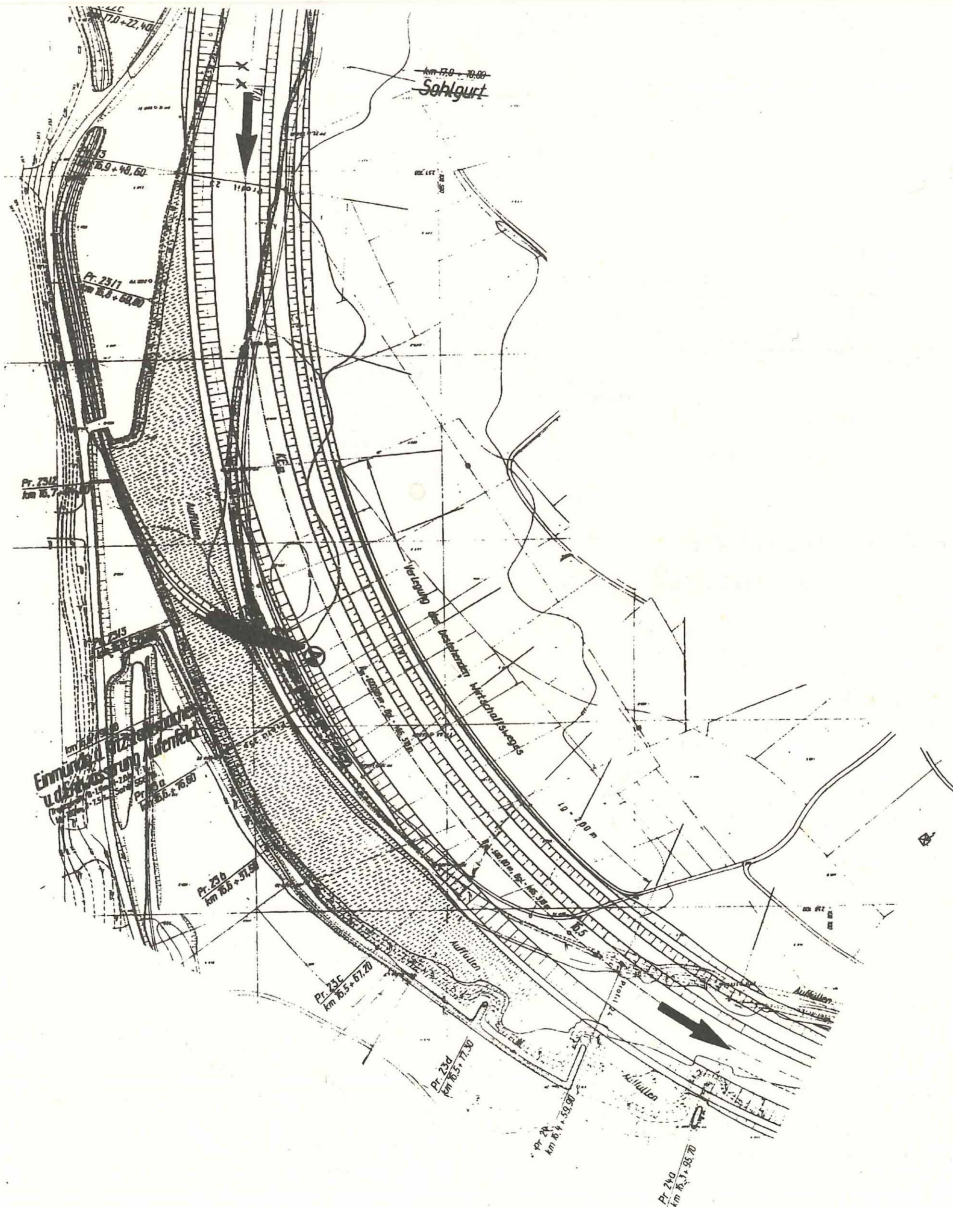


Abbildung 8

Flußregulierung am Ziller (A); Lageplan

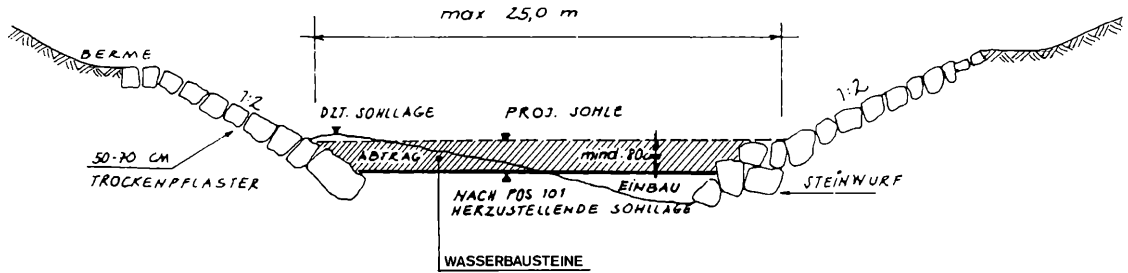


Abbildung 9

## Flußregulierung am Ziller (A); Regelpfilsprofil

- (1) Einbau einer Reihe von Sohlrampen, Gurten und senkrechten Absturzbauwerken
- (2) Sohlpanzerung mittels Wasserbausteinen oder durch Einbringung einer grobkörnigen Deckschicht (Sohlpflasterung); Böschungssicherungen mit einem, den Strömungsverhältnissen angepaßten Deckwerk.
- (3) Geschiebezugabe von grobkörnigem Material oder einzelnen Grobkornkomponenten zur Erhöhung des Sohlwiderstandes.
- (4) Zugabe von geschiebeähnlichem Material zur Erhöhung des vorhandenen Geschiebeanfalls.
- (5) Lokal begrenzte Gerinneaufweitungen zur Veränderung der Abflußtiefe oder Rücksetzung der Ufer.
- (6) Schaffung künstlicher Schlingen im Flußlauf, um eine Gefällsverminderung zu erreichen.

Für welche dieser Möglichkeiten man sich im Einzelfall entscheidet, wird von den Planungszielen und projektspezifischen Bedingungen, die ein Projektvorhaben kennzeichnen, abhängen.

Einige Ausführungsbeispiele sollen die angesprochenen Möglichkeiten verdeutlichen.

**1.** Im Zusammenhang mit dem Ausbau der ZEMM-Kraftwerke (A, Tirol) in den frühen 70-er Jahren ergab sich am Mittleren Ziller (Fluß mit Mittelland-Charakter) die Notwendigkeit einer Flußregulierung, um die Gefahr einer Überschwemmung bei außergewöhnlichen HW-Ereignissen herabzusetzen und das Flußbett erosionssicher auszubilden. Die Regulierung erstreckte sich auf einen Abschnitt von ca. 15 km von Straß bis Mayerhofen und war gekennzeichnet durch geringe Veränderungen des Flußlaufes (Durchstiche) sowie durch eine Tieferlegung der Sohle (Abb. 7, 8, 9).

Mit der letzteren Maßnahme wurde die Deckschicht aus Geschiebematerial der vorhandenen Flußsohle abgeräumt, sodaß die darunterliegenden erosionsgefährdeten Feinsande zu Tage traten und eine Stabilisierung des Gerinnes durch eine Pflasterung und ein adäquater Böschungsschutz vorgenommen werden mußte.

Die Ausführung der Flußregulierung, der Pflasterung mit Wasserbausteinen (Stärke im Durchschnitt 80 cm) sowie der Deckwerke erfolgte bei

geringer Wasserführung abschnittsweise und problemlos. Am Ende der Regulierungsstrecke wurde der Übergang zum weiteren Flußlauf durch einen Sohlgurt (H = 0,5 m) hergestellt. Nach etwa 20 Jahren kann gesagt werden, daß sich diese flußbaulichen Maßnahmen zur Sohlstabilisierung und zum HW-Schutz bewährt haben und sich auch in befriedigender Weise in das Landschaftsbild einfügen.

**2.** Eine Flußregulierung (Durchstich mit massiver Sohlpflasterung) wurde gleichfalls in den früheren 70-iger Jahren auf eine Länge von 3 km an der Ötztaler Ache nach dem Durchgang des extremen Hochwassers 1965 ausgeführt. Die Sohle des Flußbettes wurde im Durchschnitt um 2 bis 3 m tiefergelegt und die vorhandene grobkörnige Schicht abgeräumt.

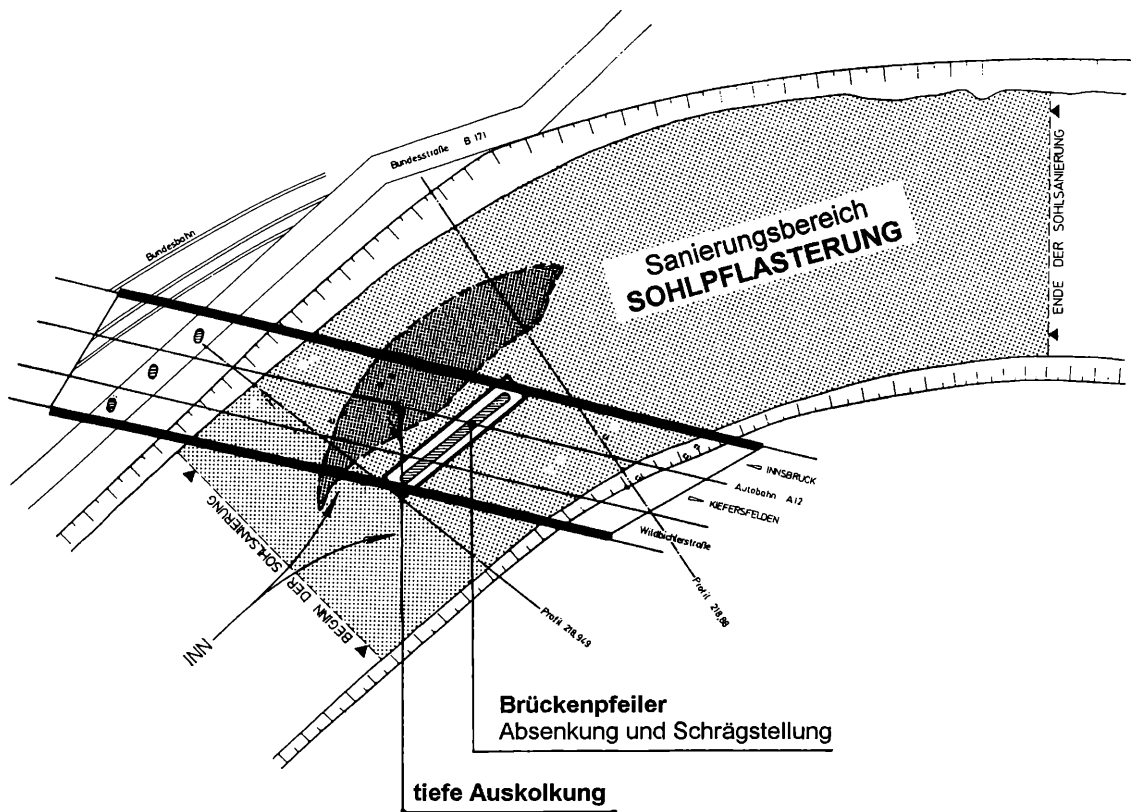
Zur Sohlpflasterung von etwa 80 cm Stärke wurden Steine aus einem Steinbruchabraum (bis zu 50 cm Ø) überdeckt mit grobrolliertem Material verwendet, die Böschungen mit schwerem Deckwerk gesichert. Die Ausführung erfolgte ebenfalls abschnittsweise ohne größere Schwierigkeiten.

An der Trisana, am Zusammenfluß zwischen Rosana und Trisana, wurde ebenfalls eine massive Sohlpflasterung mit Hilfe von Grobblockbeton vorgenommen. Die Ausführung erfolgte bei diesem Gerinne mit starkem Gefälle in der Umleitung.

**3.** Interessant sind Konzept und Ausführung einer Sohlpflasterung mittels Deckschicht aus grobkörnigem Material am Inn im Zusammenhang mit der Absenkung und Schrägstellung des Brückenpfeilers der Autobahn und Bundesstraße bei Kufstein im Juli 1990, infolge tiefer Auskolkungen im Flußbett nach einem HW-Ereignis. Die Sanierung der Schäden erstreckte sich nicht nur auf die Auffüllung der tiefen Kolke, der Reparatur des eigentlichen Tragwerkes und des Flußpfeilers, sondern auch auf wasserbauliche Maßnahmen, um die Flußsohle mit Beschüttungsmaterial oberwasserseitig (ab Brückenachse Pfeilermittte) auf eine Länge von 80 m, unterwasserseitig auf eine Länge von 220 m zu "panzern" und gegen Erosion bei HW-Durchgängen zu schützen (Abb. 10).

Die Durchführung der Arbeiten erstreckte sich auf mehrere Bauphasen, die hier nicht im einzelnen beschrieben werden sollen, sofern sie nicht die Sohlpflasterung betreffen. Für den erwähnten Abschnitt der Flußbettsicherung gegen extreme Hochwässer wurde eine Deckschicht von mind. 0,7 bis 1,2 m Dicke eingebracht. Für das Beschüttungs-





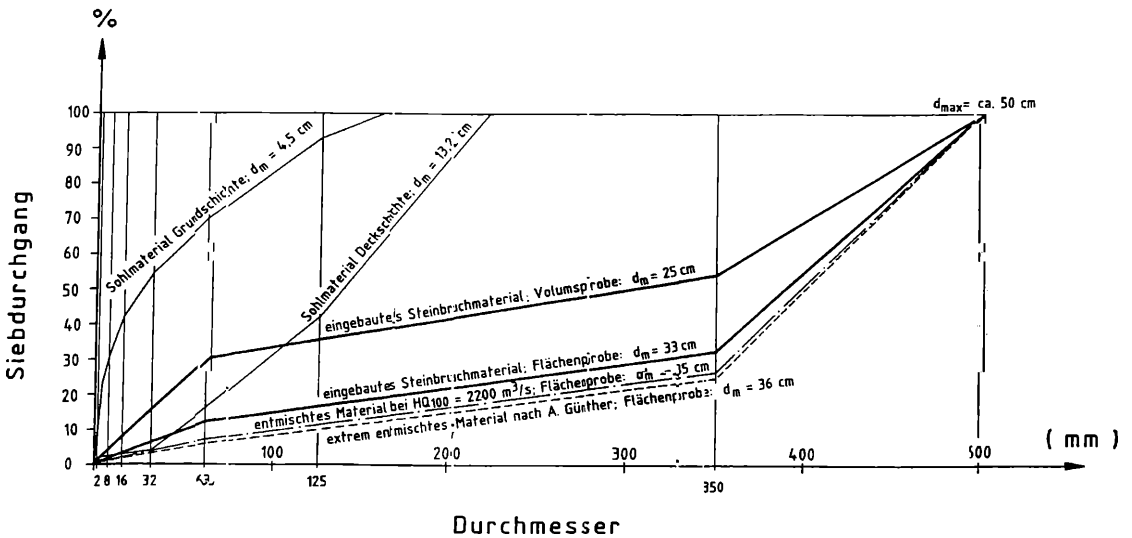
**Abbildung 10**  
**Innbrücke Kufstein (A), Sanierungsbereich, Lageplan**

material der Panzerung wurde eine Kornzusammensetzung gefordert (Abb. 11), da diese auch die Filterfunktion als Übergangszone zum Schutz des sandigen Untergrundes zu übernehmen hatte.

Die Oberkante der Deckschicht wurde nach der ursprünglich vorhandenen Flußsohle ausgeformt und an den Übergängen zu dem stabil gebliebenen Flußlauf ober- und unterhalb der Panzerungsstrecke an diese angepaßt. Der Einbau der Beschüttung zur Sohlssicherung erfolgte abschnitts-

weise während der Wintermonate durch Bagger von Arbeitsebenen im Flußbett (Abb. 12). Die Ausformung des Flußbettes sowie Stärke der flächendeckenden Beschüttung (Panzerung) wurde während der Bauzeit ständig kontrolliert.

Wenngleich die Ausführung dieser Art der Sohlpflasterung mit einer grobkörnigen Deckschicht (über die gesamte Sohlbreite des Flußbettes) nur auf eine verhältnismäßig kurze Strecke erfolgte, erscheint das Konzept dieser Lösung interessant



**Abbildung 11**  
**Innbrücke Kufstein (A), Sohlpflasterung mittels Deckschicht Kornzusammensetzung**

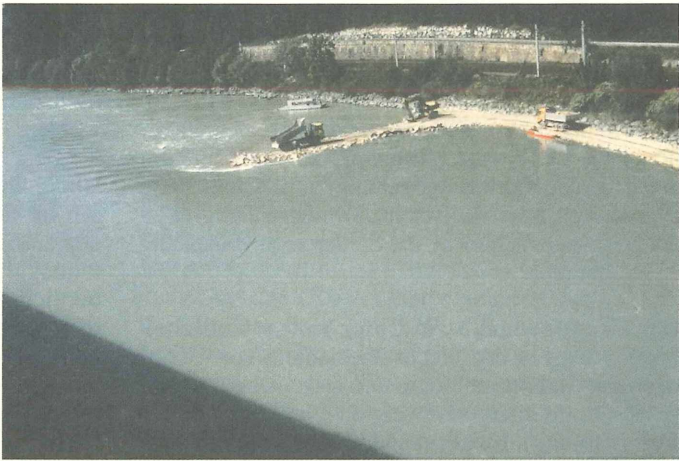


Abbildung 12  
Innbrücke Kufstein (A), Sanierungs-  
bereich, Baudurchführung



Abbildung 13  
Emme (CH), Sohlenstabilisierung durch  
lokale Gerinnenaufweitung (nach B.  
ZARN, ETHZ)

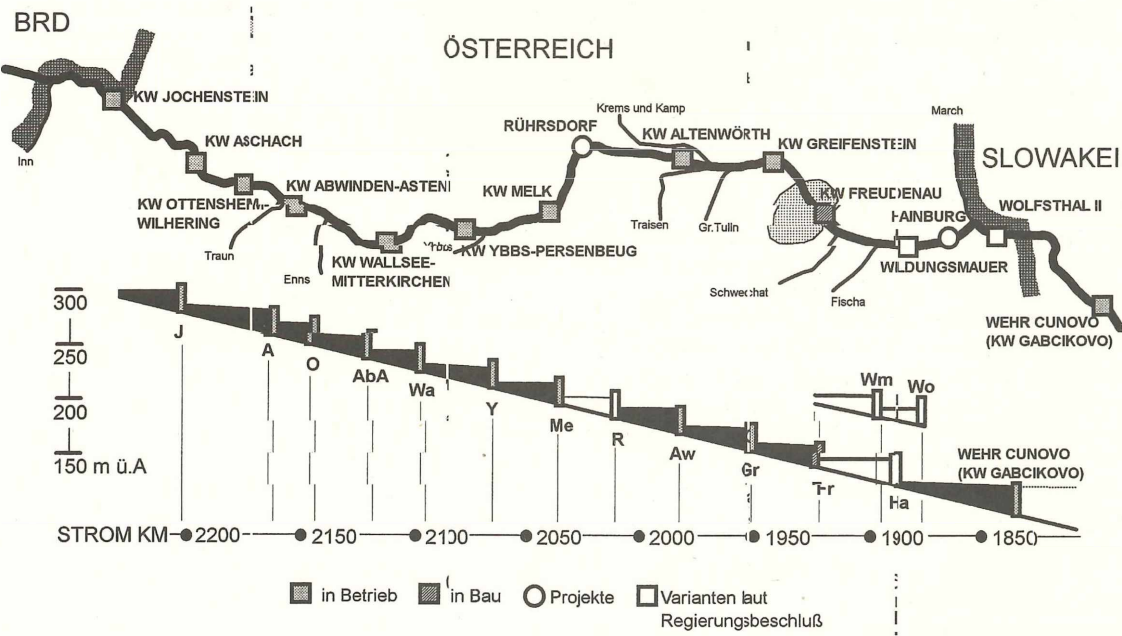


Abbildung 14  
Donau in Österreich, Stufenplan der DONAUKRAFT Stand 1993

und wasserbaulich durchdacht, da die vorhandenen flußmorphologischen Verhältnisse entsprechende Berücksichtigung finden.

4. An der Emme (CH) wurde der Versuch unternommen, eine Sohlstabilisierung bei Utzendorf mit einer lokalen Gerinneaufweitung zu erzielen. Trotz Einbau von etwa 80 Betonschwellen gelang es in der Vergangenheit nicht, die Sohlerosion vollständig zu unterbinden.

Der Grundgedanke zu dieser wasserbaulichen Lösung liegt in der Wechselbeziehung von Gerinnebreite, Flußmorphologie und Geschiebetransport (Ausbildung eines verzweigten Flußlaufes in der Verbreiterung). Im gegebenen Fall betrug die Aufweitung des etwa 30 m breiten Flußbettes 65 bis 85 m auf eine Länge von 460 m (Abb.13). Die Aufweitung wurde etwa im oberen Drittel eines Abschnittes zwischen zwei eingebauten Schwellen im Flußbett (im Abstand von 1150 m) angeordnet. Innerhalb der nächsten 50 Jahre soll eine Reduktion des Gefälles von 4,2 ‰ (Stand 1982) auf 2,4 ‰ (+ 0,2 ‰) erreicht werden.

### 3.2 Flußstauhaltungen

Optiert man den Ausbau von Flüssen mittlerer Größe (keine Schifffahrt) für die Nutzung ihres Energiepotentials zur elektrischen Stromgewinnung, zur Bewässerung, Brauchwasserversorgung, Hochwasserschutz u.a.m., löst man mit dieser Entscheidung das Problem der Sohleintiefung auf die Länge der Stauräume im Oberwasser der Absperrbauwerke. Befindet sich UW-seitig eine freie Fließstrecke, wird wie bereits erwähnt - eine vorher bereits vorhandene Sohleintiefungstendenz noch verstärkt auftreten. Diese als "natürliche" Eintiefung bezeichnete Absenkung der Sohle wird bei Errichtung dieser Anlage im Hinblick auf den prognostizierbaren Endzustand künstlich abgesenkt und in diesem Zustand erosionsgesichert mit Bruchsteinen ausgebildet; die Ufer werden meist mit einer Trockenpflasterung oder anderem widerstandsfähigen Deckmaterial gegen Auswaschung und Zerstörung geschützt.

Jeder verantwortungsbewußte Wasserbauer wird bei der Planung für den Ausbau einer längeren Flußstrecke bereits bei der Errichtung der ersten Stauanlage überlegen, ob weitere Stauanlagen folgen werden, wo deren künftiger Standort einzuordnen ist und wo es sinnvoll erscheint, unter Berücksichtigung der flußmorphologischen Verhältnisse eine Kette von Stauanlagen abzuschließen. Die Beantwortung der Frage, ob bei einem stufenförmig geschlossenen Ausbau einer Fließstrecke zwischen den Stauanlagen auch freie Fließstrecken auf kürzere Zeitabschnitte oder auf Dauer belassen werden können, wird von der Beurteilung des vorhersehbaren Sohlgrundumbildungsvorgangs und dessen Auswirkungen in diesen freien Fließstrecken abhängen.

Falls in Verbindung mit der Errichtung von einer oder mehreren Stauhaltungen an einem Fluß ungewünschte Veränderungen im Hinblick auf einen gewünschten Zustand auftreten, müssen entsprechende Ausgleichsmaßnahmen vorgesehen wer-

den. Jahrzehntelange Erfahrungen mit derartigen Anlagen haben den Katalog möglicher Maßnahmen sehr bereichert, um den Anforderungen des naturnahen Wasserbaues möglichst gerecht zu werden.

Umleitungskraftwerke werden bei mittleren Flüssen im Flachland in der heutigen Zeit eher selten geplant/ausgeführt, da sie auf die Länge der Ausleitungsstrecke im Flußbett und in den Ufernahbereichen bedeutsame Veränderungen mit sich bringen und in besiedelten Räumen die Umweltverhältnisse wesentlich beeinflussen. Ihre Akzeptanz auf lokaler und je nach Bedeutung auch auf regionaler Ebene dürfte von den Bewohnern nicht leicht zu erhalten sein. Im Hinblick auf die Sohleintiefung im natürlichen Gerinne wird durch den verringerten Abfluß in der freien Fließstrecke zunächst eine Eintiefung, später eine Hebung der Flußsohle zu einer neuen Gleichgewichtslage erfolgen. Im Falle des Einbaus von Kulturwehren oder Absturzbauwerken im natürlichen Gerinne zur Anhebung des Grundwasserspiegels wird die Sohleintiefung verhindert und eine Verminderung des Sohlgefälles zwischen diesen Querbauwerken eintreten.

## 4 Große Flüsse und Ströme - Möglichkeiten zur Verhinderung bedenklicher Sohleintiefungen

### 4.1 Generelles

Große Flüsse und Ströme im europäischen Raum sind "Lebensadern" der Menschen, die diesen Raum besiedelt und seit Jahrhunderten in verschiedenster Weise genutzt haben. In der Entwicklung ihrer Urkraft bei (extremen) Hochwasserereignissen wurden diese natürlichen Gerinne schon sehr frühzeitig durch HW-Schutzbauten (Eindeichungen) gestört.

Die vielfachen Anforderungen, die seit Jahrzehnten und bis heute an große Flüsse und Ströme gestellt werden, haben es notwendig gemacht, wasserbauliche Maßnahmen und Bauten auszuführen, sodaß der status quo im Flachlandbereich das Merkmal gestauter Flüsse trägt; freie Fließstrecken (meist regulierte Flußabschnitte) sind im Hinblick auf derzeitige und zukunftsorientierte Nutzungen dieser Flüsse für die Großschifffahrt selten geworden.

In diesem Zusammenhang sei hingewiesen auf die vollständig staugeregelte Rhône, die Stautufen an Rhein, Dnjepr, Wolga und an der Donau. Im Vergleich zu den erwähnten Flüssen vermittelt die Donau heute noch - was die Großschifffahrt betrifft - den Eindruck eines romantischen Gewässers. Für diesen Zustand - derzeit stark beeinflusst durch die Kriegsereignisse auf dem Balkan - wird sich in absehbarer Zukunft durch die bereits erfolgte Inbetriebnahme des Main-Donau-Kanales das Gütertransportvolumen auf dieser Wasserstraße in signifikanter Weise verändern, da der Stellenwert der Wasserstraße im Wettbewerb mit anderen wichtigen Verkehrsträgern Straße und Schiene sowie Rohrleitungssysteme erkannt wurde. Für eine solche Entwicklung müssen auch die Möglichkeiten



der optimalen Nutzung dieses Verkehrsträgers geschaffen werden. Weitere primäre Nutzungsziele können Wasserkraft, Wasserversorgung (Trinkwasser, Brauchwasser), Bewässerung u.a. sowie der Hochwasserschutz sein.

Im Rahmen dieses Symposiums sind der deutsche Abschnitt der oberen Donau (von Kelheim bis zur österreichisch/deutschen Staatsgrenze) und vielleicht der daran anschließende österreichische Abschnitt bis zur österreichisch/slowakisch/ungarischen Staatsgrenze von besonderem Interesse. Die Gesamtlänge dieser beiden Donauabschnitte beträgt für die bayerische Donau rd. 100 km und für die österreichische Donau rd. 350 km (mit einem Höhenunterschied der natürlichen Mittelwasserspiegel von 145 m). Beide Abschnitte weisen freie niederwasserregulierte Strecken auf. Im deutschen Abschnitt stromabwärts des KW Straubing bis zur Stauwurzel des KW Kachlet (Bauzeit 1922-1928) besteht eine rd. 70 km lange Fließstrecke. Im österreichischen Abschnitt besteht zwischen dem KW Melk und der Stauwurzel des KW Altenwörth eine etwa 30 km lange freie Fließstrecke. Vom KW Greifenstein (Anschluß KW Wien-Freudenau im Bau, Inbetriebnahme vorgesehen für 1997), besteht eine freie Fließstrecke von rd. 49 km bis zur Staatsgrenze (Rückstauereich des slowakischen KW Gabčíkovo, das bereits teilweise eingestaut ist und in diesem Jahr auf Vollstau gehen dürfte). Diese drei erwähnten freien, (regulierten) Fließstrecken sind im Hinblick auf die Sohleintiefung und deren Stabilisierung sowie auf eine zukunftsorientierte Nutzung der Donau für die Großschifffahrt zu Problemstrecken geworden (Abb. 14).

Im Rahmen seines Beitrages befaßt sich der Verfasser vorrangig mit dem österreichischen Donauabschnitt KW Greifenstein (UW) bis zur Staatsgrenze, bei welchem die progressive Sohleintiefung ein besorgniserregendes Ausmaß erreicht hat und der aus mehreren gewichtigen Gründen einer baldigen Sanierung bedarf (Abb. 15 und 16). Mehrere technische Möglichkeiten, die sich für die notwendige Sanierung anbieten, sollen aufgezeigt und gesamtheitlich beurteilt werden. Wie bekannt, steht die politische Entscheidung betreffend die Wahl einer dieser Lösungen und Aufbereitung für eine Ausführungsvariante noch aus.

## 4.2 Donauabschnitt Wachau

Die Frage der Erhaltung der natürlichen Schönheit eines ausgeglichenen Naturhaushaltes der Landschaft und einer schonenden Behandlung der Siedlungsgebiete in dem kulturträchtigen Donauabschnitt der Wachau muß bei der Planung und Ausführung notwendiger wasserbautechnischer Eingriffe einen hohen Stellenwert für unser Handeln einnehmen.

Die Notwendigkeit solcher Eingriffe wird nach Meinung des Verfassers auf längere Sicht nicht vermeidbar sein, da die Sohleintiefung in diesem Abschnitt fortschreitet und die derzeitigen nautischen Verhältnisse für die Großschifffahrt sich zunehmend nachteilig verändern werden. Die Frage

des Hochwasserschutzes ist nach dem HW-Ereignis im August 1991 aktuell geworden und noch ungeklärt. Das Energiepotential der Wachautrecke ist eher gering und nicht von vorrangiger Bedeutung.

Im Hinblick auf eine Verbesserung der nautischen Verhältnisse hat die Wasserstraßendirektion im Jahre 1987 mit der Verwirklichung einer Niederwasserregulierung auf Stand des Regulierungsniederwassers (RNW) begonnen, um einen Fahrwasserquerschnitt von 130 m Breite und 25 dm Tiefe zu schaffen; Furten wurden saniert, Buhnen und Leitwerke geschützt, Teilbaggerungen vorgenommen und isolierte große Steine entfernt. Nach Fertigstellung der Arbeiten hat sich gezeigt, daß diese Maßnahmen wie zu erwarten flußmorphologische Auswirkungen hatten und namentlich im unteren Wachauabschnitt Fehltiefen bis zu 3 dm gemessen wurden, was zusätzliche Arbeiten zur Beseitigung dieser Untiefen angebracht erscheinen läßt.

Dies bestätigt die Erfahrung, die uns gelehrt hat, daß durch flußbauliche Maßnahmen (Regulierungen) - welche einen zeitabhängigen Zustand bewirken - die angestrebten Planungsziele auf Dauer nicht sichergestellt werden können und "Nachregulierungsarbeiten" für den ständigen Unterhalt erforderlich sind.

Im Hinblick darauf, daß in der Wachau das Ausmaß der Sohleintiefung noch nicht bedenklich ist, die Zunahme des Güteraufkommens auf der österreichischen Donau sich nicht sprunghaft entwickeln wird, ist die Notwendigkeit für künftige wasserbautechnische Maßnahmen nicht gerade dringend. Der Verfasser ist allerdings der Meinung, daß auf längere Sicht eine befriedigende Lösung für die Großschifffahrt ohne Errichtung einer Stauhaltung nicht gefunden werden kann. Über den Standort des Hauptbauwerkes und das zu wählende Stauziel sind noch eingehende Untersuchungen notwendig, da es nicht ausgeschlossen erscheint, in dem unteren Teil der Wachau, wo das Strombett eine dicke Schotterdecke aufweist, eine freie Fließstrecke zu erhalten.

Da Planungsprozesse in unserer Zeit mehrere Jahre bis zur Auffindung eines ausführungsreifen Projektes benötigen, sollte man die erste Stufe der Planung (Feasibility Study) nicht vor sich herschieben.

## 4.3 Donauabschnitt KW Greifenstein (UW) bis zur Staatsgrenze

### 4.3.1 Generelles

Da der Stromabschnitt KW Greifenstein (UW) bzw. vom KW Freudenu/Wien (voraussichtliche Inbetriebnahme Mitte 1997) bis zum Rückstauende des slowakischen Kraftwerkes Gabčíkovo (vor Fertigstellung und bereits im Teilstau) bis zur Marchmündung reicht, bedarf dieser Abschnitt im Hinblick auf die progressive Sohleintiefung, die bereits ein bedenkliches Ausmaß erreicht hat, aus mehreren Gründen einer möglichst bald in Angriff zu nehmenden Sanierung, um unnötige und ver-



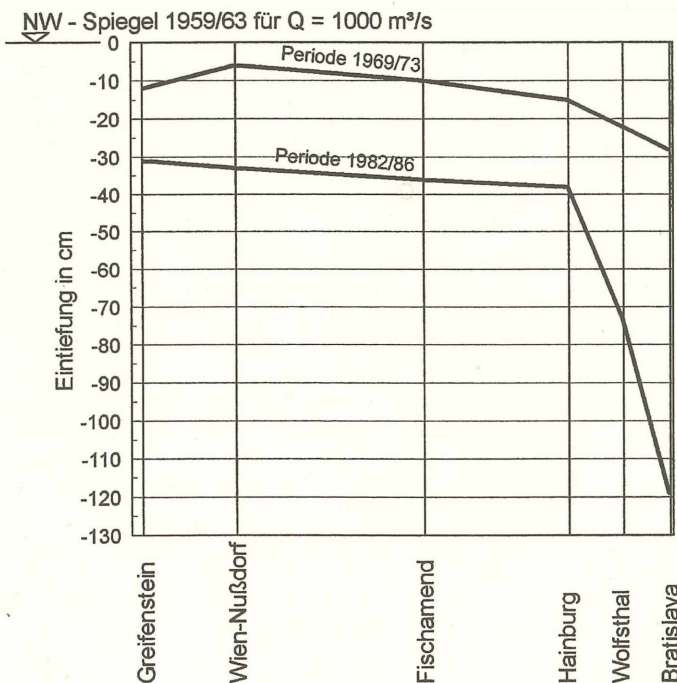
**Abbildung 15**

**Donau östlich von Wien, Abschnitt mit  
Einschränkungsbauwerken, (Blick in  
Fließrichtung)**  
freigeg. v. BM f. Landesverteidigung Nr.  
13088/36-1.6/90



**Abbildung 16**

**Donau östlich von Wien, Buhnenfelder  
bei Strom-km 1888,0, Brücke Hainburg  
(Blick in Fließrichtung)**  
freigeg. v. BM f. Landesverteidigung Nr.  
13088/36-1.6/90



**Abbildung 17**

**Eintiefungstendenzen in der Donau-  
strecke Greifenstein -  
Bratislava, bezogen auf  $Q=1000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  
(nach W. KRESSER)**

meidbare nachteilige Auswirkungen hintanzuhalten (Abb. 17 und 25).

Eine Besonderheit des Abschnittes der Donau zwischen Wien und Staatsgrenze ist die Tatsache, daß die widerstandsfähige quartäre Deckschicht der Strombettsohle aus Kies nahezu abgetragen ist -

wie Bohrungen aufzeigten - und der äußerst erosionsempfindliche tertiäre Untergrund (Schluffe und Feinsande) an manchen Stellen bereits freigelegt ist. Da der Erosionswiderstand dieser Schichten weit geringer ist als jener der Kiesüberdeckung, wächst die Gefahr eines Sohldurchschlags und damit einer drastischen Zunahme der Erosionsten-

denz mit allen bekannten negativen Auswirkungen (Gefährdung der Uferbefestigungen, Grundwasserverhältnisse, Gefährdung der Donauauen sowie der Heilquellen von Bad Deutsch-Altenburg, Schiffsverkehrsverhältnisse u.a.m.). Aufgrund dieser Sachlage muß in der nächsten Zeit damit gerechnet werden, daß die Stabilität der Stromsohle nicht mehr gewährleistet ist und die Inangriffnahme von Sanierungsmaßnahmen nicht lange hinausgeschoben werden sollte. Aufgrund der derzeit noch durchschnittlichen Sohleintiefung von 2 bis 3 cm/Jahr wird da und dort die Auffassung vertreten, man hätte noch einen Zeitpolster zur Verfügung, um über erforderliche Maßnahmen zu entscheiden. Da die tertiären Sande an manchen Stellen bereits freigelegt sind, verliert nach Meinung des Verfassers die Beurteilung der Sohleintiefung ihre Kalkulierbarkeit und wird damit zu einem Sicherheitsrisiko. Obwohl keine genauere Vorhersage über den Ablauf der Eintiefung möglich ist, kann als gesichert angenommen werden, daß die Eintiefungstendenz des Strombettes in diesem Abschnitt in naher Zukunft stark zunehmen wird.

Mehrere technische Möglichkeiten bieten sich an, die zur Sohlstabilisierung notwendige Sanierung durchzuführen; es sind dies:

künstliche Geschiebezugabe,  
flächendeckende Deckschichtbildung (Sohlpflasterung),  
staugeregelter Ausbau,  
Errichtung eines schiffbaren Seitenkanales.

Das Projektvorhaben "Sohlstabilisierung" sollte in professioneller Weise in den Rahmen einer umfassenden Feasibility-Studie gestellt werden, in welcher aus einer gesamtheitlichen Sicht technische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte sowie jene des Natur- und Landschaftsschutzes untersucht und beurteilt werden müssen.

Im Rahmen der möglichen Nutzungen dieses Abschnittes, der in naher Zukunft die Merkmale einer vollwertigen europäischen Wasserstraße tragen soll, haben nachstehende Planungsziele eine vorrangige Bedeutung:

Sicherung der Stabilisierung der Stromsohle auf lange Sicht,

Erhaltung der Wechselbeziehung Strom und Grundwasser,

Erhaltung und/oder Wiederherstellung des ökologischen Gleichgewichtes, insbesondere der Donauauen; damit im Zusammenhang die Schaffung der Voraussetzungen für einen Nationalpark,

Erfüllung der Anforderungen der künftigen Großschifffahrt (gemäß den Empfehlungen der Donaukommission).

Zu den vier erwähnten technischen Alternativen möchte der Verfasser versuchen grundsätzliche Überlegungen für eine gesamtheitliche Beurteilung aus seiner Sicht darzulegen.

### 4.3.2 Künstliche Geschiebezugabe

Die Alternative einer künstlicher Geschiebezugabe mit dem Ziel die Sohlstabilität sicherzustellen, ist im Grunde genommen keine Sanierung im eigentlichen Sinn, sondern eine Maßnahme zur Erhaltung des Status quo; dies deshalb, weil durch die Geschiebezugabe im besten Fall das auf der Stromsohle durch den Geschiebetrieb abtransportierte Material fortlaufend wieder nachgeliefert wird. Die Ursache für die Sohleintiefung wird damit nicht ausgeschaltet. Die vorhandenen ökologischen Probleme der Donauauen bleiben existent.

Diese wasserbauliche Maßnahme wurde erstmalig am Oberrhein bereits 1978 unterhalb des KW Iffezheim angewandt und darf vor diesem Forum im Hinblick auf Vorgaben, Ausführung und Handhabung als bekannt vorausgesetzt werden.

Die durchschnittliche jährliche Geschiebezugabe für den Zeitraum bis heute beträgt rund 170.000 m<sup>3</sup>. Soweit dem Verfasser bekannt, äußern sich die zuständigen Behörden positiv zu dieser Maßnahme. Es ist dies die einzige Informationsquelle, da dieses Verfahren bisher keine Nachahmer gefunden hat.

Die vergleichende Betrachtung mit dem Donauabschnitt östlich von Wien zeigt einige wesentliche Unterschiede auf. Wie bereits erwähnt, beträgt die Mächtigkeit der Kiesdeckschicht bis zum tertiären Untergrund nur wenige Meter, an einigen Stellen ist der Sohldurchschlag bereits erfolgt. Das jährliche Geschiebetransportvermögen läßt sich aufgrund der stattfindenden Sohleintiefung mit etwa 350.000 m<sup>3</sup> bis 400.000 m<sup>3</sup> abschätzen. Legt man die Geschiebezugabemenge auf diese jährliche Geschiebetransportmengen aus, bedarf es eines beachtlichen Kiesvorrates (Vergleichswerte: Aushub von 7 m Kies über eine Fläche von 6 ha; Entnahmeorte aus Kostengründen möglichst im Nahbereich der Zugabestrecke).

Die Bereitstellung des erforderlichen Materials in dieser Größenordnung wirft auch ernsthafte Umweltfragen auf. Des weiteren ist zu berücksichtigen, daß eine Geschiebezugabe in den Stauraum von Gabčíkovo gerät, sich dort ablagert und wieder zu baggern wäre. Eine Wiederverwendung dieses Geschiebes für eine neuerliche Zugabe ist nur zum Teil möglich, da das Material auf seinem Weg über diese Strecke zum Teil abgerieben wird und somit nur eine teilweise Wiederverwendung in Frage käme.

Für die Errichtung des KW Wien-Freudenau wurde von der Behörde vorgeschrieben, in der UW-Strecke des Kraftwerkes auf eine Länge von 11 km (Erhaltungsstrecke) die Bestandsohle (letzte Sohlgrundaufnahme vor dem ersten Einstau) auf die Lebensdauer des Kraftwerkes zu sichern, d.h. störende Anlandungen sind zu beseitigen, größere lokale und auf größere Länge ausgedehnte Eintiefungen im Dezimeterbereich durch Schüttungen, Geschiebezugaben, auszugleichen.

Für die Geschiebezugabe in der Erhaltungsstrecke ist Rundkies zu verwenden, dessen Mischungslinie



jener der vorhandenen Deckschicht (Quartärüberdeckung) gleichkommt. Für die freie Fließstrecke im Anschluß an die Erhaltungsstrecke werden, falls erforderlich, zusätzliche Geschiebedotierungen vorgegeben werden.

In der Erhaltungsstrecke sind fünf bedenkliche Kolke vorhanden; bei zweien dieser Kolke ist bereits ein Sohldurchschlag in den tertiären Feinsand erfolgt. Für eine dieser Kolkstrecken auf etwa 1 km Länge werden demnächst die vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen beginnen. Das Material soll mit auf schwimmenden Geräten situierten Tieflöffelbaggern eingebracht werden, wobei die Frage der Genauigkeit und Kontrolle der Einbringung (Vermessung der Standorte, Topographie des Sohlgrundes) wesentliche Bedeutung zukommt. Im Bereich des Sohldurchschlages soll eine Übergangsschicht zum Tertiär (feine Sande, Schluffe) eingebracht werden.

Auf der gesamten Länge der freien Fließstrecke östlich von Wien sind etwa 10 bis 12 sanierungsbedürftige Furt- und Kolkstrecken vorhanden.

Für die Geschiebezugabe als Maßnahme zur Stabilisierung der Stromsohle bieten sich für den Transport Klappschuten an, aus denen das Material an geeigneten Einbaustellen verklappt werden kann.

Was die Schifffahrtsverhältnisse betrifft, werden diese im Vergleich zu dem jetzigen Zustand nicht verbessert und entsprechen nicht den Empfehlungen der Donaukommission für die Zielsetzungen des vollen Ausbaues der Donau für die Großschifffahrt.

Die beschriebene Lösung hat bisher nur am oberen Rhein Anwendung gefunden und dürfte dort einigermaßen entsprechen (Erfahrungszeitraum 15 Jahre). Daraus die Schlußfolgerung der einfachen Übertragbarkeit auf diesen Donauabschnitt zu ziehen, ist eine im Wasserbau unzulässige Vereinfachung der Probleme. Jeder Fachmann weiß, daß jedes neue wasserbauliche Projektvorhaben als Einzelfall zu behandeln ist, wenngleich Erfahrungen aus Ähnlichkeiten mit anderen Fällen von größtem Nutzen sind.

Die Erfolgchancen einer solchen Lösung zur Erhaltung des Status quo sind somit mit großem Aufwand und bedeutenden Umweltbelastungen verbunden, wenn man als Dauer dieser Maßnahmen einen Anwendungszeitraum von 100 Jahren in Betracht zieht. Im gegebenen Fall hält der Verfasser diese Lösung für nicht empfehlenswert, da sie die Planungsziele nicht in befriedigender Weise erfüllt und als Dauerlösung somit nicht in Frage kommt.

#### 4.3.3 Niederwasserregulierung mit künstlicher Sohlpflasterung

Die Proponenten dieser technischen Alternative gehen von der grundlegenden Voraussetzung aus, daß es bei entsprechender Planung gelingen müßte, die Stabilisierung der Stromsohle mit Hilfe einer einzubringenden grobkörnigen Deckschicht,

einer Sohlpflasterung zu erreichen, um damit die freie Fließstrecke an der Donau auf etwa 49 km Länge (KW Freudenu bis Staatsgrenze), zu sanieren. Die erwähnten Planungsziele (Sohlstabilisierung, Auwalderhaltung, Wasserstraße) müßten auch bei dieser Lösung in befriedigender Weise erfüllt werden.

Mit diesem Projektvorhaben wird wasserbauliches Neuland betreten, da es weltweit keine vergleichbare Anwendung gibt. Es ist daher keineswegs verwunderlich, daß die Fragen der Realisierbarkeit und der Erfolgsaussichten dieser Lösung zahlreich sind und einer Abklärung bedürfen, um zu einer gesamtheitlichen Beurteilung zu gelangen. Die wesentlichen baulichen Maßnahmen dieser Lösung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- (1) Einbringung einer flächendeckenden Deckschicht im Naßbett, bestehend aus grobem Kies im geeigneten Mischverhältnis, damit einerseits ein Schutz der Stromsohle gegen Eintiefung, Verletzung durch den Schifffahrtbetrieb (Ankerwurf, Anfahren von Schifffahrtsverbänden, u.a.) und andererseits die Durchlässigkeitsverhältnisse des Strombettes zur Aufrechterhaltung der vorhandenen Wechselbeziehung Strom/Grundwasser auf Dauer erreicht werden.
- (2) Die Dicke dieser Deckschicht aus grobem Material soll mindestens 60 cm in der schiffbaren Fahrrinne (Breite 100 bis 130 m) und außerhalb derselben mindestens 20 cm zur Aufrechterhaltung der Sohlstabilität betragen.
- (3) Der notwendige Materialbedarf für die Sohlpflasterung von etwa 10 Mio Tonnen Grobkorn (5 Mio m<sup>3</sup>) soll aus geeigneten Entnahmestellen (wenn möglich im Nahbereich des Stromabschnittes) beschafft werden; eine Aufbereitung des Materials ist in entsprechender Kornzusammensetzung (Rundkorn 50 bis 150 mm Ø) vorzusehen. Für die Einschränkungsbaugeräte (Buhnen und Parallelwerke) werden etwa 4 Mio Tonnen Wasserbausteine benötigt.
- (4) Das untere Ende der Stabilisierungsstrecke muß durch bauliche Maßnahmen, z.B. Errichtung eines Staues, abgesichert werden.

Obwohl dieser Ausbauvorschlag noch nicht in ausgereifter Form eines ausgearbeiteten Vorprojektes vorliegt, um seine "Machbarkeit" beurteilen zu können, hat er bei Interessensvertretern des Naturschutzes und in politischen Kreisen und manchen Medien viel Zustimmung gefunden, um einen staugeregelten Ausbau zu vermeiden, bzw. zu verhindern. Diese Einstellung trägt jedoch nicht zur Klärung der Frage bei, ob die notwendige Sohl-sicherung auf dieser Flußstrecke durch flußbauliche Methoden erzielt werden kann oder ob ein staugeregelter Ausbau erforderlich ist. Die Beantwortung dieser Frage kann nur von fachlich zuständiger Seite ohne emotionelle Vorbelastung erfolgen.

Als Mitglied eines Expertenteams wasserbaulich zuständiger und qualifizierter Fachexperten, das

sich mit der Feasibility (Machbarkeit) der erwähnten vier technischen Möglichkeiten für das Projektvorhaben “Sohlstabilisierung, Auwalderhaltung und vollwertige Wasserstraße” auseinandersetzt, wird nachstehend die Meinung des Verfassers betreffend die Umsetzung dieser bisher nicht praktizierten Projektvorschläge einer Niederwasserregulierung und Sohlpflasterung im Naßbett, soweit sie von seiten der Proponenten in ihren Grundzügen durchschaubar beschrieben und untersucht wurde, dargelegt.

**(1) Wasserbautechnische Aspekte  
Planung**

Das Konzept der Kombination einer NW-Regulierung mit einer Sohlpflasterung mittels einer grobkörnigen Deckschicht (Teilpflasterung des Strombettes), die im Naßbett im fließenden Wasser eingebracht werden soll, wurde weltweit noch nicht angewandt. Ein Grund hierfür mag darin liegen, daß diese Kombination für erfahrene Wasserbauer ungewöhnlich erscheinen mag; dies deshalb, weil grundsätzlich Flußregulierungen im engen Zusammenhang mit den Tendenzen der Umbildung des natürlichen Flußbettes stehen. Bei Anwendung von Einschränkungsbauwerken sind die Auswirkungen des Flusses auf die gesetzten Bauten zu kontrollieren und den flußmorphologischen Gegebenheiten mit Hilfe zusätzlicher Arbeiten (Nachregulierung) anzupassen.

Der Ausbauvorschlag nach H. OGRIS und H. ZOTTL sieht in dem bereits auf längere Abschnitte durch Einschränkungsbauwerke regulierten Strombett die Schaffung einer neuen NW-Rinne (Fahrinne) für die Großschifffahrt vor, welche weitgehend durch die Anwendung von Bühnen hergestellt werden soll, die Sicherung der Sohle (und der Uferzone) soll durch eine grobkörnige Deckschicht gegen Erosion erfolgen. In dieser kanalartigen NW-Rinne soll der gesamte Abfluß bei RNW und etwas darüber zusammengefaßt werden, um eine möglichst große Fahrwassertiefe zu erreichen; desweiteren müssen in Kolkstrecken (z.B. Kolke in Krümmungen) natürliche Ubertiefen beseitigt werden, an den Gleitufern sind Kiesbänke weitgehend zu entfernen, um die erforderlichen Kurvenverbreiterungen für die Fahrwasserinne zu erzielen (Abb. 18, 19, 20, 21).

Diese weitgehenden flußbaulichen Ausbaumaßnahmen zwingen dem Fluß mit untauglichen Mitteln ein Korsett auf (Zwangsregulierung), welches

den Charakter des Abfluß- und Geschieberegimes verändert und sicher auf die Länge der gesamten freien Fließstrecke flußmorphologische Auswirkungen bewirken würde. Notwendige Unterhaltsarbeiten werden durch die festgelegte Fahrinne, die in ihrem Bestand erhalten werden muß, sehr erschwert (z.B. Anlandungen auf der gepanzerten Sohle sind mit herkömmlichen Methoden des Unterhalts nur schwer entfernbar; die ständige flächendeckende Kontrolle der Sohle ist im Hinblick auf Schadstellen und Untiefen nötig).

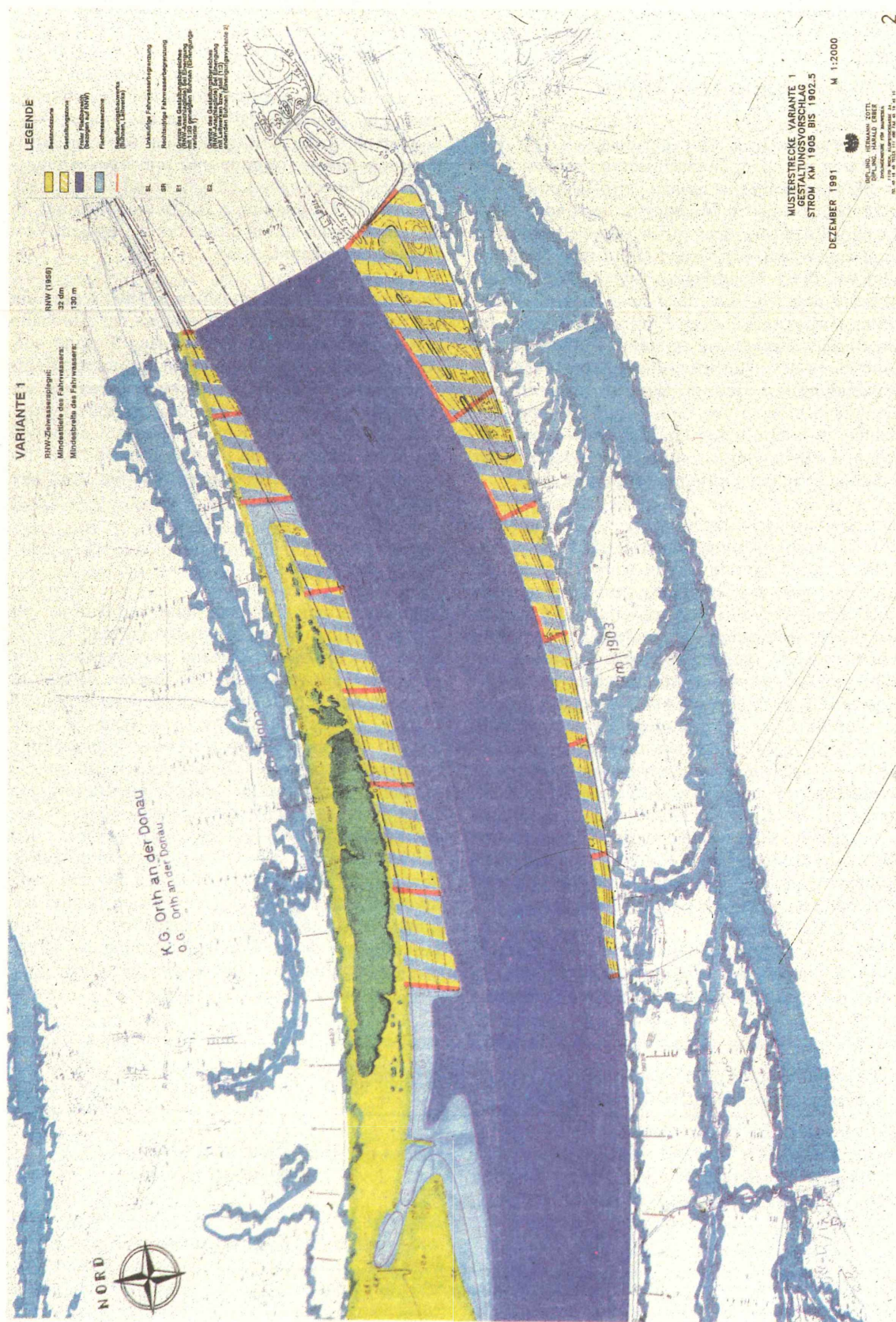
Was die Linienführung und Breite dieser Fahrinne betrifft, ist letztere zwangsbehaftet und nicht auf der Grundlage morphologischer Beziehungen bestimmt. In jedem Fall würde bei diesem Ausbauvorschlag der natürliche Charakter des Stromes, sein Feststoffregime und sein Erscheinungsbild bei Niederwasser (Buhnenlandschaft) stark beeinflußt. Flußbauliche Ausbaumaßnahmen in diesem Ausmaß und in dieser Form sind dem Verfasser nicht bekannt.

Die im Abschnitt 3.1 erwähnte Sohlpanzerung am Inn im Bereich des Brückenpfeilers der Autobahn bei Kufstein weist keine NW-Regulierung auf, berücksichtigt die vorhandenen flußmorphologischen Verhältnisse und erstreckt sich über die gesamte Breite des Flußbettes; die gewählte technische Lösung ist vom Konzept her wasserbaulich gut durchdacht, jedoch infolge grundsätzlich unterschiedlicher Voraussetzungen auf die schiffbare Donau nicht übertragbar.

**(2) Schifffahrt**

Zur Beurteilung der Schifffahrtsverhältnisse für diesen flußbaulichen Ausbauvorschlag sei zunächst der derzeitige Zustand angesprochen. Die geringste Fahrwassertiefe auf diesem Abschnitt, bezogen auf den Regulierungsniederwasserstand beträgt derzeit rd. 22 dm. Aus einer von H. ZOTTL durchgeführten Variantenuntersuchung geht hervor, daß eine Mindestwassertiefe von 32 dm bei einer maximalen Anhebung des derzeitigen RNW-Spiegels (1990) auf die Wasserspiegellagen des RNW (1893/97) bzw. auf RNW (1956) erzielt werden kann; die Mindestfahrwasserbreite würde annähernd 130 m betragen. Da den Berechnungsannahmen sehr günstige Kenngrößen für die hydraulische Untersuchung zugrundegelegt sind, ist im Hinblick auf deren Wirklichkeitsnähe ein Streubereich in die Betrachtung einzubeziehen.

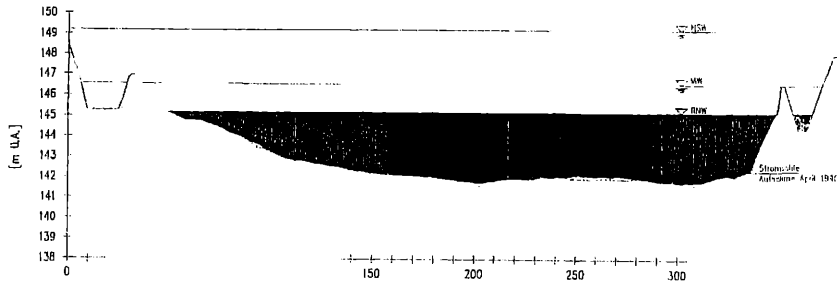
|                                                                                                                       |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Die Empfehlungen der Donaukommission (RGD 1988) geben folgende Werte für den Fahrwasserquerschnitt dieser Strecke an: |                  |
| Mindesttiefe des Fahrwassers                                                                                          |                  |
| - auf Abschnitten mit freier Strömung                                                                                 | mindestens 25 dm |
| - auf gestauten Abschnitten                                                                                           | mindestens 35 dm |
| Mindestbreite des Fahrwassers                                                                                         |                  |
| - auf Abschnitten mit freier Strömung                                                                                 |                  |
| felsiges Strombett und Felsschwellen                                                                                  | mindestens 75 m  |
| Abschnitte mit Schwellen aus lockerem Boden                                                                           | mindestens 120 m |
| - auf gestauten Abschnitten                                                                                           | mindestens 150 m |



**Abbildung 18**  
**Donau: Flußbauliches**  
**Gesamtkonzept -**  
**Nationalparkplanung**  
**Donau-Auen,**  
(nach H.Zottl+H.Erber und  
Wasserstraßendirektion,  
1991), **Lageplan**

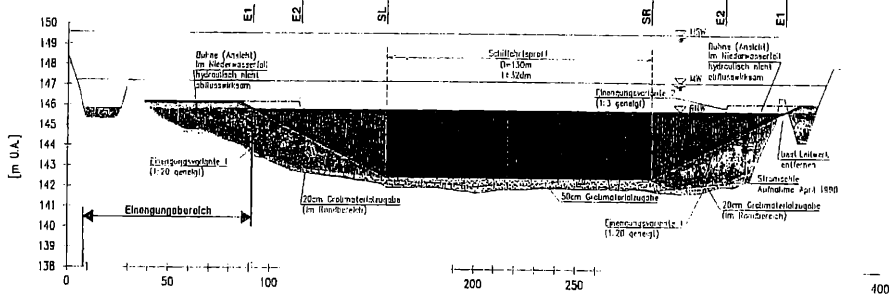


## STROM-KM 1902.8 BESTAND (1988/90)



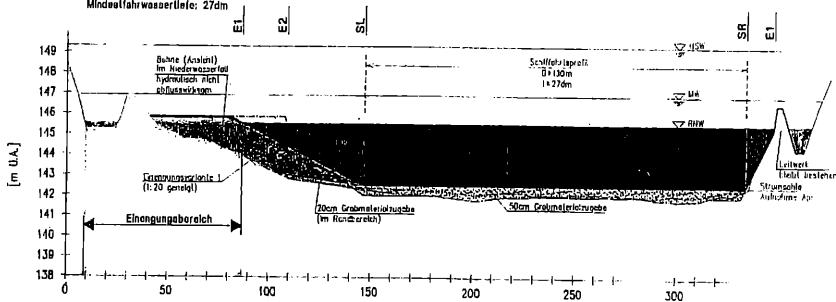
## STROM-KM 1902.8 VAR. 2E

RNW-Zielwasserpegel: RNW (1893/97)  
Mindestfahrwassertiefe: 32dm



## STROM-KM 1902.8 VAR. 3

RNW-Zielwasserpegel: RNW (1956)  
Mindestfahrwassertiefe: 27dm



QUERSCHNITTE  
DONAU  
STROM KM 1902.8  
DEZEMBER 1992 M 1:1000/100

VERGLEICH: JERMAIN 2011  
BÜHLING, THOMAS LINDER  
ENTWURFEN FÜR BAUTEN  
11.10.2011 11.10.2011 11.10.2011 11.10.2011

Abbildung 19

**Donau: Flußbauliches Gesamtkonzept - Nationalparkplanung Donau-Auen,**  
(nach H. Zottl-H.Erber und Wasserstraßendirektion, 1991) **Querprofile**

Mit dem Projektvorschlag verbunden ist eine entsprechende Anhebung der derzeitigen Mittelwasser- und Hochwasserspiegellagen. Die derzeit vorhandene Hochwassersicherheit würde ohne entsprechende Aufhöhung der Hochwasserschutzdämme herabgesetzt werden.

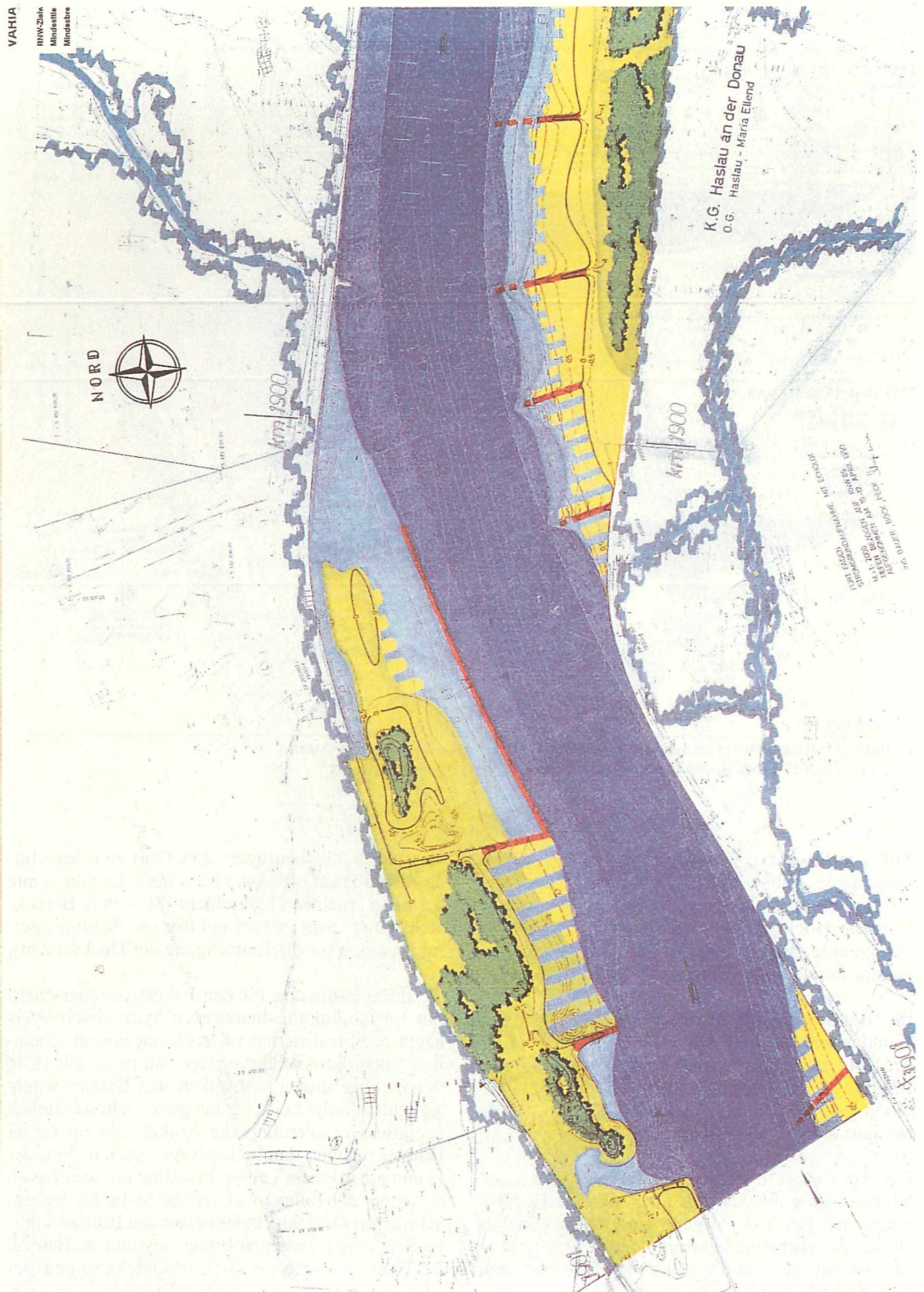
Im Hinblick auf die Eröffnung des Main-Donau-Kanales und auf eine zukunftsorientierte Nutzung der Donau als Wasserstraße sollten auch bei dieser Alternative für den Fahrwasserquerschnitt die Bedingungen der Donaukommission für den gestauten Zustand voll/annähernd erfüllt werden.

Für die Feststellung des nutzbaren Fahrwasserquerschnittes müssen die normalen Betriebsbedingungen Berücksichtigung finden. Im Hinblick auf die Schraubstrahlbelastung der Deckschicht ist auf Grund der durchgeführten Modellversuche eine Sicherheitshöhe von 10 dm sowie 2 dm für die Vertrimmung der Kähne zur geforderten Fahr-

wassertiefe hinzuzufügen; dies führt zu einer Mindestfahrwassertiefe von 37 dm über der Oberkante der eingebrachten Deckschicht (dies ohne Berücksichtigung von unvermeidbaren Sohlunregelmäßigkeiten für die Einbringung der Deckschicht).

Ob diese Forderung für den Fahrwasserquerschnitt mit Einschränkungsbauwerken hydraulisch überhaupt noch realisierbar ist, erscheint unwahrscheinlich; auch die Ausführung der Fahrrinne mit Hilfe von durchgehenden Leitwerken statt Bühnen würde die hydraulische Leistungsfähigkeit nicht wesentlich beeinflussen, allerdings die Abflußverhältnisse der Fahrwasserinne durchschaubarer machen. Von der Planung her ist die Leitwerkvariante die weit bessere, da bei der Bühnenvariante die Stabilität der eingebrachten Deckschicht zwischen den Bühnen infolge ihrer unregelmäßigen Berandung und im Bereich der Bühnenköpfe durch Wirbelströmungen bei höheren Abflüssen nicht gewährleistet ist.



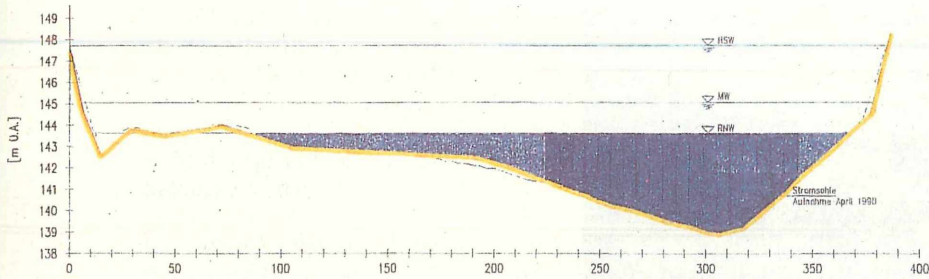


## Abbildung 20

**Donau: Flußbauliches  
Gesamtkonzept -  
Nationalparkplanung  
Donau-Auen,  
(nach H. Zottl-H. Erber und  
Wasserstraßendirektion,  
1991), Bühnenfelder und  
Leitwerk - Lageplan**

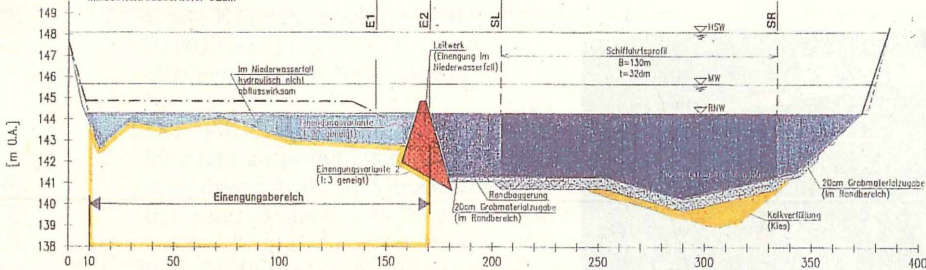


## STROM-KM 1900.2 BESTAND (1988/90)



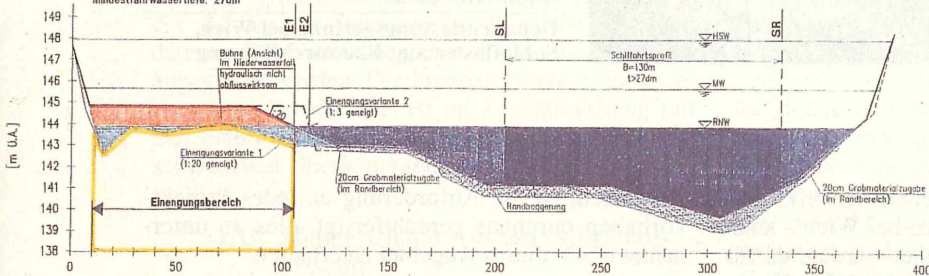
## STROM-KM 1900.2 VAR. 2E

RNW-Zielwasserspiegel: RNW (1893/97)  
Mindestfahrwassertiefe: 32dm



## STROM-KM 1900.2 VAR. 3

RNW-Zielwasserspiegel: RNW (1956)  
Mindestfahrwassertiefe: 27dm



QUERSCHNITTE  
DONAU  
STROM KM 1900.2

DEZEMBER 1991

M 1:1000/100

DUPLING: HELMUT ZOTTL  
DUPLING: HAROLD ERBER  
ZUSAMMENFÜHRUNG: FÜR BAUWERKE  
118 MIT FLUSSSTRECKENSTRECKE 24  
FL. 40 14 11 111 111 111 111 111 111 111

Abbildung 21

Donau: Flußbauliches Gesamtkonzept - Nationalparkplanung Donau-Auen,  
(nach H.Zottl-H.Erber und Wasserstraßendirektion, 1991),  
Bühnenfelder und Leitwerk- Querprofile

### (3) Ausführung und Bauzeit

Was die Materialeigenschaften des Einbringungsmaterials betrifft, so könnte dieses Felsmaterial aus Steinbrüchen oder Rundmaterial aus geeigneten Lagerstätten sein. Im gegebenen Fall erscheint die Verwendung des an sich gewünschten Rundmaterials wegen seiner Naturnähe zur vorhandenen Kies/Schottererschicht bezüglich Realisierbarkeit und anzusetzenden Kosten (im Hinblick auf die Beschaffung aus verschiedenen Lagerstätten) problematisch. Die Aufbringung von Materialmengen in dieser Größenordnung würde auch eine beachtliche Umweltbelastung mit sich bringen. Das Einbringungsmaterial hat selbstverständlich auch den chemischen und hygienischen Anforderungen zu entsprechen.

Für die Einbringung des Materials ist auf längere Abschnitte die vorhandene Sohle durch Bagge-

rungen einzutiefen und/oder auszugleichen. Für eine befriedigende und adäquate Methode zur fachgerechten Einbringung des erforderlichen Materials von rd. 14 Mio t für Bühnen und Sohlrollierung gibt es keine aussagekräftigen Erfahrungen, welche mit diesem Abschnitt der Donau von 49 km Länge vergleichbar wären. Die erforderliche Bauzeit kann mit 20 Jahren angenommen werden (4000 t / Tag, bei 9 Stunden Arbeitszeit / Tag, Intervall für 20 t-LKW ca. 2 min.). Was die Einbringung des Materials betrifft, wäre es denkbar, soweit überhaupt möglich, den Antransport des Materials mit Schiffen bis vor Ort durchzuführen und dann mittels Klappschuten oder Baggerschiffen profilgerecht einzubringen. Selbst bei Annahme einer hohen Tagesleistung ist die Bauzeit (inbegriffen die erforderliche Zeit für Einrichten und Räumen der Baustelle, Anlaufen der Produktion und Nacharbeiten) mit 20 Jahren abzuschätzen.



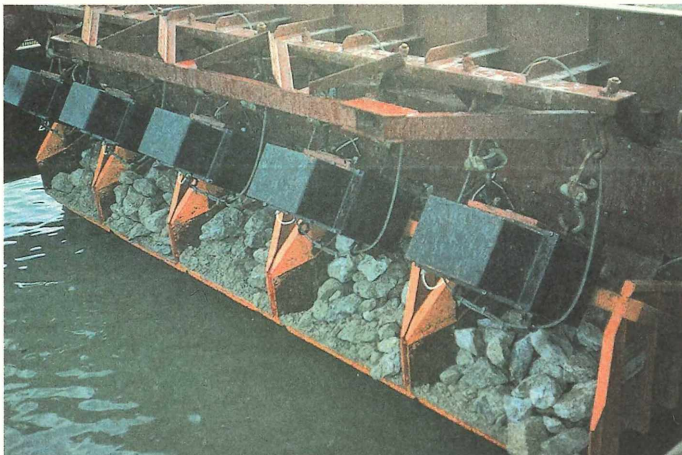


Abbildung 22, 23

**Donautlastungsgerinne bei Wien,  
Sohlplasterung; Baudurchführung**

Das von H. OGRIS zitierte Referenzbauwerk - das Enlastungsgerinne (Neue Donau) bei Wien - kann sicher nicht als solches bezeichnet werden, da für diesen Stillwasserkanal (Durchfluß nur bei Hochwasser) völlig andere Voraussetzungen bei der Herstellung (Abb. 22 und 23) - Trapezprofil mit profilgenauer Sohle, verschiebbare Pontonbrücke über die ganze Gerinnebreite, Errichtung im stehenden Gewässer, keine Großschifffahrt - vorlagen.

Auf Fragen der soziokulturellen Aspekte, der Ökologie, des Natur- und Landschaftsschutzes sowie der wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Belange für diesen Ausbauvorschlag soll hier nicht näher eingegangen werden; trotzdem sollen einige dem Verfasser wesentliche Teilaspekte angesprochen werden.

Im engen Zusammenhang mit dem Ausbauvorschlag stehen auch die Fragen der Auerhaltung (Auen-Ökologie) sowie die Schaffung eines Nationalparks. Der derzeitige Zustand der Au verschlechtert sich zunehmend mit der progressiven Sohleintiefung. Damit verbunden ist das Absinken des Wasserspiegels im Strom und des Grundwasserstandes und die Zunahme des Anteils der harten Au gegenüber der weichen Au.

Da die Abflußverhältnisse, die Bodenbeschaffenheit und die Fauna und Flora des bestehenden Auegebietes noch einen hohen Natürlichkeitsgrad

aufweisen, ist die Anforderung an jedes Projektvorhaben durchaus gerechtfertigt alles zu unternehmen, um dieses Auegebiet zu erhalten.

Von den Proponenten ist daran gedacht, durch die durchgehende Anhebung der derzeitigen ungestauten Wasserspiegellagen eine Vernetzung des Abflusses im Strom mit den Augewässern zu erzielen, die Grundwasserdynamik und Überflutungshäufigkeit naturnah zu erhalten. Bei den Überlegungen in dieser Richtung ist sicher auch das Ablaufprogramm für die Bauausführung über eine Periode von 20 Jahren von Bedeutung, da sich der Zustand der im zunehmenden Maße austrocknenden Au in diesem Zeitabschnitt nachteilig verändern wird.

Auf die Frage, ob hierfür die vorgeschlagene flußbauliche Ausbaumethode die besten ökologischen Voraussetzungen bietet, soll im Sinne der Zielsetzung dieses Symposiums nicht näher eingegangen werden. Tatsache ist, daß die Ansichten der fachlich zuständigen Ökologen zu diesem Fragenkomplex zu unterschiedlichen Beurteilungen gelangen.

Aus dem ingenieur-ökologischen Bereich möchte der Verfasser noch die Frage des Durchlässigkeitsverhaltens des Grobmaterials der Deckschicht in Beziehung zum Grundwasser erwähnen. Das Durchlässigkeitsverhalten der Deckschicht ist auf die gesamte Länge der Ausbaustrecke sehr schwer

beurteilbar. Neueste Forschungsergebnisse an großen Flüssen haben erkennen lassen, daß das Sohlfiltrat bei einer beweglichen Flußsohle stärker als das Uferfiltrat sein kann. Im Falle der Einbringung des Grobmateriels der Deckschicht ist mit einer Abnahme der Durchlässigkeit der Sohle mit negativen Auswirkungen auf die Organismen im Sohluntergrund sowie auf die Grundwasserverhältnisse zu rechnen.

Die sozio-kulturellen Aspekte treten vor allem in der derzeitigen Nutzung der Au für land- und forstwirtschaftliche Zwecke von den Bewohnern der nahe gelegenen Siedlungsgebiete zu Tage. Die Meinung in den Anrainergemeinden hinsichtlich der Nutzung der Au wie bisher oder die Zustimmung zu einem Nationalpark (dessen europäischen Kriterien noch nicht klar festliegen, IUCN-Richtlinien) sind, wie es scheint geteilt und derzeit eher gegen einen Nationalpark.

Die wirtschaftliche Komponente dieser Projekt-idee läßt aufgrund einer wirtlichkeitsnahen Schätzung dieses Ausbaues Gesamtkosten von ca. 7 Mrd S bei einer Bauzeit von 20 Jahren (Annahme von 1996 – 2015) erwarten (zuzüglich eintretender Preisgleitungen und Finanzierungskosten). Nicht darin inbegriffen sind Sanierungen für Schäden während der Bauzeit (vor allem durch Hochwässer), Kosten für die ständig notwendigen Erhaltungsarbeiten nach Fertigstellung der NW-Regulierung, sowie etwaige Kosten für die Aufhöhung der Krone der bestehenden Hochwasserschutzdämme. Der Finanzbedarf p.a. kann mit 450 Mio S angegeben werden. Die Finanzierbarkeit eines solchen Projektvorhabens ist im Zusammenhang mit den Erfolgchancen dieser Lösung und volkswirtschaftlichen Überlegungen zu sehen.

#### 4.3.4 Staugeregelter Ausbau (Stützstausystem)

Die technische Alternative der Errichtung von einer oder mehreren Staustufen auf dieser Flußstrecke (Abb. 24, 25) ermöglicht in jedem Fall, die angeführten Planungsziele zu erfüllen und darüber hinaus noch weitere Nutzungen zu ermöglichen:

Wasserkraft, Nutzung des vorhandenen Energiepotentials,  
Verbesserung bestehender Hochwasserschutzsysteme,  
(falls erforderlich) Wasserentnahmen für Bewässerung für ökologische, industrielle und domestikale Zwecke u.a.

Man betritt mit dieser Alternative kein Neuland. Allein anhand der bereits bestehenden neun Staustufen an der Donau (einschließlich dem Grenzkraftwerk Jochenstein) und der gesammelten Erfahrung weiß man ihre großen Vorteile einzuschätzen und mit einigen Nachteilen in befriedigender Weise umzugehen. Die gesamten Erfahrungen und deren Umsetzung namentlich im Bereich des Umweltschutzes und der Umwelterhaltung und der Gestaltung von Siedlungsräumen sind bei den neueren Projektausführungen der Stauanlagen deutlich erkennbar. Nachstehend eine Auflistung der primären Umweltkriterien, die im Planungsprozeß besonders zu berücksichtigen sind.

Schutz und möglichstste Erhaltung des Auwaldes, weitestgehende Reduzierung der Inanspruchnahme des bestehenden Auwaldes (namentlich der Stopfenreuther Au),  
Möglichkeit der Schaffung eines Nationalparks.  
Erhaltung und Sicherung des Grundwassers (Qualität und Quantität),  
Erhaltung der Vorfluterfunktion der Donau.  
Sicherung der Wassergüte der Donau.  
Hochwasserschutz, Einfluß auf bereits bestehende oder in Bau befindliche Hochwasserschutzsysteme (insbesondere verbesserter Hochwasserschutz der Städte Hainburg und Bad Deutsch-Altenburg).  
Bestandsicherung der Heilquellen von Bad Deutsch-Altenburg.  
Schutz und Erhaltung von Trinkwasserversorgungsanlagen (insbesondere des Trinkwasserversorgungsgebietes Lobau-Wien).  
Verhinderung der Eintiefungstendenz der Donau (namentlich nach Inbetriebnahme des KW Freudenau).  
Reduzierung nachteiliger Einflüsse beim Bau und Betrieb der geplanten Anlage auf Natur und Landschaft.  
Fischereiwirtschaft.  
Schaffung und Neugestaltung von Erholungsräumen.  
Verkehrsverbindungen.  
Eisverhältnisse.

Die Frage, ob der Ausbau dieser Strecke zur vollwertigen Kraftwasserstraße durch Aufstau erfolgen soll, ist von grundsätzlicher, jene ob diese einstufig oder mehrstufig sein soll, von sekundärer Bedeutung. Die Frage der günstigen Anzahl von Staustufen und Festlegung der Stauzielkoten als wesentliche Ausbaugrößen sind vielfach diskutiert worden. Mehrere Lösungen hierfür liegen vor. Flußmorphologische, hydrologische, verkehrs- und energiewirtschaftliche Aspekte sowie eine Reihe von weiteren Fragen im ökologischen, landschaftsschützenden und pflegerischen Bereich müssen bereits im Stadium der generellen Planung Berücksichtigung finden. Eine große Anzahl von Gutachten von Kommissionen und Fachleuten wurde bereits erstellt, wenngleich viele unterschiedliche Auffassungen zutage traten (namentlich im ökologischen Bereich).

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang das Memorandum der IUCD vom Juni 1987, welches eine gesamtheitliche Betrachtung des Ausbaues der Donau mit Staustufen im Hinblick auf eine Optimierung von ökologischen und wirtschaftlichen Erfordernissen und der Rechtsgrundlagen ausführte. Es sagt aus, daß unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte eine einstufige Ausbauvariante in jeder Hinsicht die vorteilhafteste Lösung darstellt. Sollte man aus anderen Überlegungen heraus zu anderen Gewichungen gelangen, als es diese interdisziplinäre Kommission tat, und einer zweistufigen oder gar dreistufigen Lösung den Vorzug geben, so ist dazu zu sagen, daß diese die Planungsziele ebenfalls in befriedigender Weise erfüllen können, jedoch wesentliche zusätzliche Kosten verursachen.



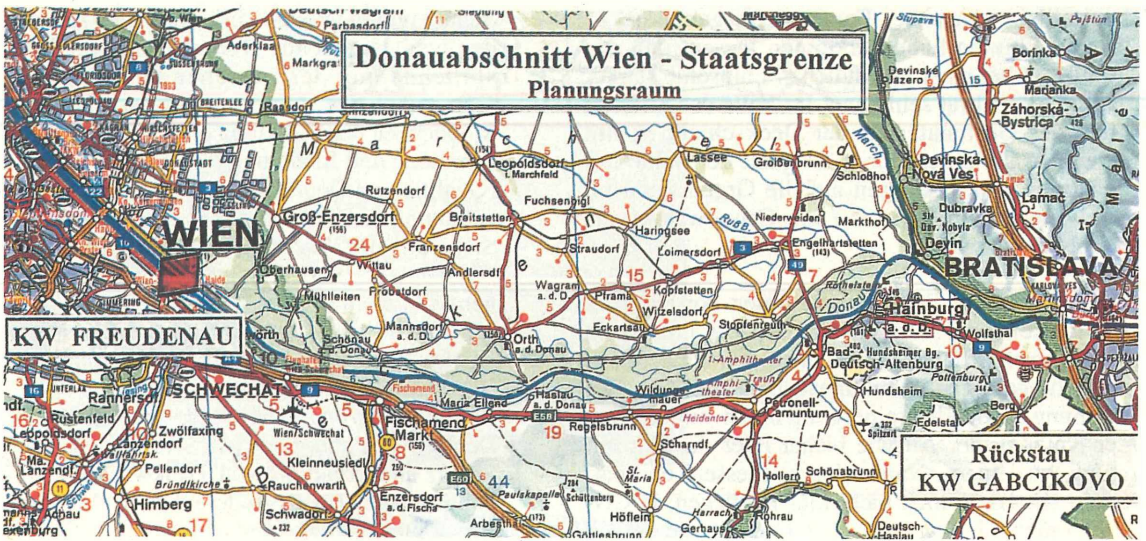


Abbildung 24

Donauabschnitt Wien-Staatsgrenze, Lageplan

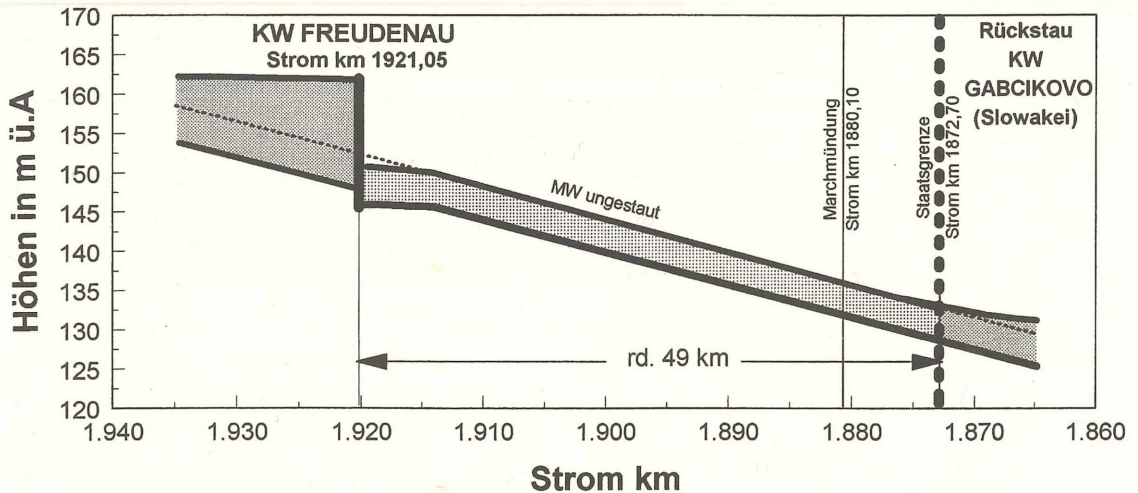


Abbildung 25

Donauabschnitt Wien-Staatsgrenze, freie Fließstrecke - Längenschnitt - Übersicht

Im Hinblick auf die Erfüllung der Kriterien der "Machbarkeit" liefern bestehende Anlagen den Nachweis dafür, daß diese bei sorgfältiger und verantwortungsbewußter Planung und Ausführung erfüllbar sind.

In einer neuen Feasibility-Studie sollten namentlich die bereits bekannten und auch neue Alternativen für einen staugeregelten Ausbau dieses Abschnittes unter besonderer Berücksichtigung eines ökologischen und naturschutzfachlichen Rahmenplanes untersucht werden. Hiefür sind die entsprechenden Kriterien offenzulegen.

Die Wirksamkeit von möglichen ökologischen Ausgleichsmaßnahmen im Stauraum (periodische Überflutung der Auflächen bei Hochwasser, Gießgangsystem, partielle Wiederherstellung des Auwaldes durch Abgrabungen bzw. Aufschüttungen, Wiederherstellung der Grundwasserschwankungen bei besonders erhaltenswerten Auwaldabschnitten,

u.a.) ist für jede Alternative zu untersuchen, um ihre Gewichtung im Rahmen der Machbarkeitskriterien im Hinblick auf die Bedeutung von möglichen Beeinflussungen und deren Langzeitverhalten beurteilen zu können.

Das Energiepotential dieses 49 km langen Donauabschnittes beträgt etwa 2.300 GWh, die Ausbaukosten für mögliche Alternativen liegen im Bereich von 15 bis 25 Mrd.ÖS.

#### 4.3.5 Errichtung eines schiffbaren Seitenkanales

Die technische Alternative der Errichtung eines schiffbaren Seitenkanales wurde im Hinblick auf die Akzeptanz einer möglichen Alternative für den staugeregelten Ausbau im Strombett auch in die Betrachtung einbezogen.



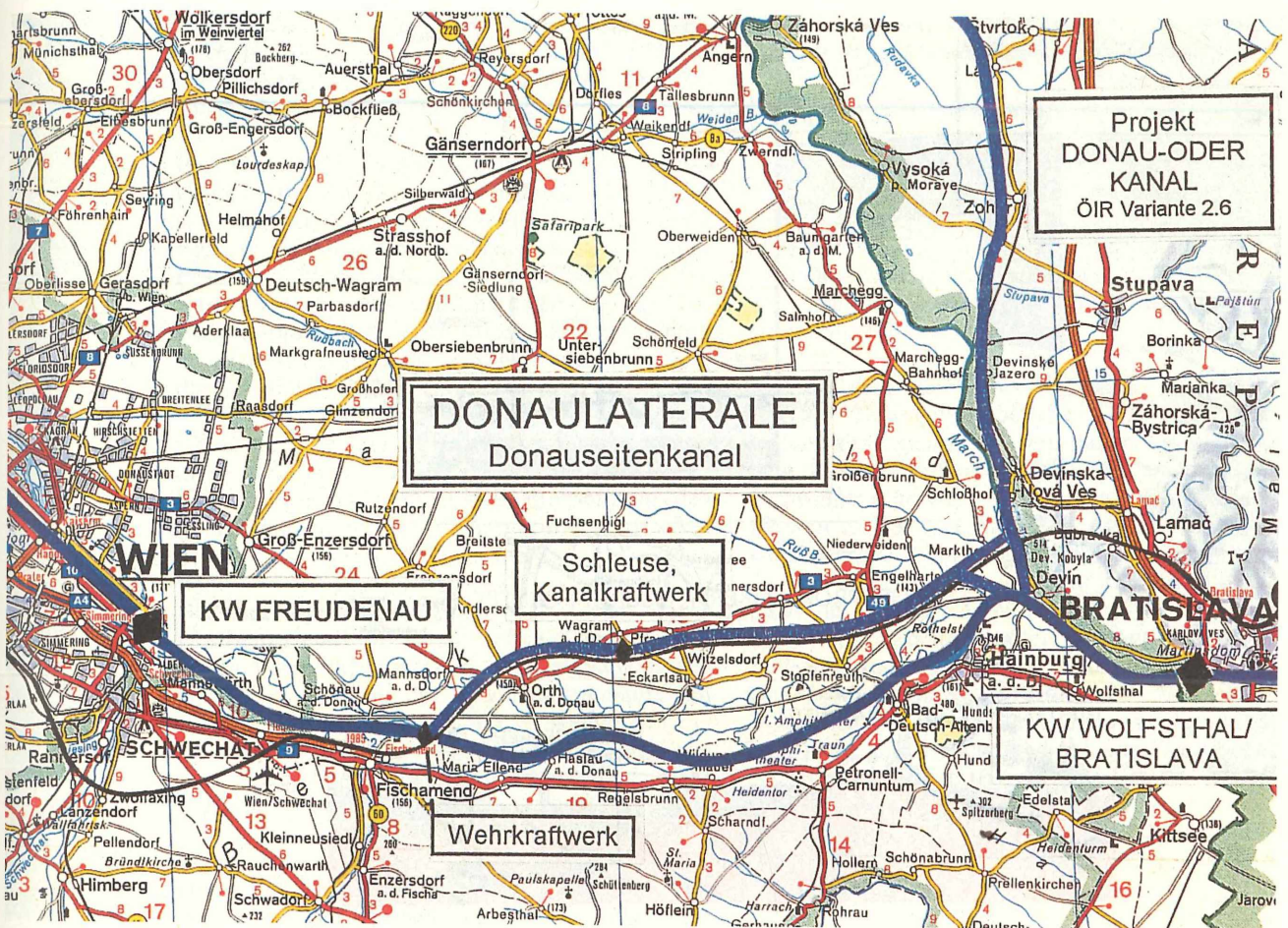


Abbildung 26

Donauseitenkanal - Donau-Oder Kanal, Lageplan  
(nach VERBUND, Ideenstudie 1992)

Sie hat als wesentliches Merkmal die Schifffahrt von der Donau in einen Seitenkanal umzuleiten und damit in der freien Fließstrecke bessere Möglichkeiten für ökologisch vorteilhafte Maßnahmen für die Donauauen zu schaffen; ein weiteres Planungsziel war die mögliche Anbindung an den geplanten Donau-Oder-Elbe Kanal.

Die Abb. 26 und 27 geben Aufschluß über die Auslegung dieses Konzeptes in einer ersten Planungsstufe. Kennzeichnende Daten dieses Projektvorschlages können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

|                     |                                   |                                                                                                                                                    |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ABSCHNITT 1 - DONAU | Wehrkraftwerk Fischamend          | überströmtes Kraftwerk<br>$Q_a = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ , $H_b = 4,20 \text{ m}$<br>$A = 350 \text{ GWh}$ , $N = 61 \text{ MW}$                |
| ABSCHNITT 2 - KANAL | Einlaufbereich                    | HW - Sperrtor                                                                                                                                      |
|                     | Kanal in Dammlage                 | $L = 10 \text{ km}$ , $B_{\text{Sohle}} = 150 \text{ m}$<br>Böschungsneigung mind. 1:2 bis 1:3                                                     |
|                     | Schleuse<br>Kanalkraftwerk        | 2 Schleusenammern, $B = 34 \text{ m}$<br>$Q_a = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ , $H_b = 11,50 \text{ m}$<br>$A = 390 \text{ GWh}$ , $N = 47 \text{ MW}$ |
|                     | Kanal im Einschnitt               | $L = 15 \text{ km}$ , $B_{\text{Sohle}} = 150 \text{ m}$<br>Böschungsneigung mind. 1:2 bis 1:3                                                     |
|                     | Donau - Oder -<br>Abzweig         | $L = 3 \text{ km}$ , $B_{\text{Sohle}} = 31 \text{ m}$<br>Böschungsneigung mind. 1:2 bis 1:3                                                       |
| ABSCHNITT 3 - DONAU | Auslaufbereich                    | HW - Sperrtor                                                                                                                                      |
|                     | Kraftwerk<br>Wolfsthal-Bratislava | österreichischer Anteil :<br>$A = 523 \text{ GWh}$ , $N = 86 \text{ MW}$                                                                           |



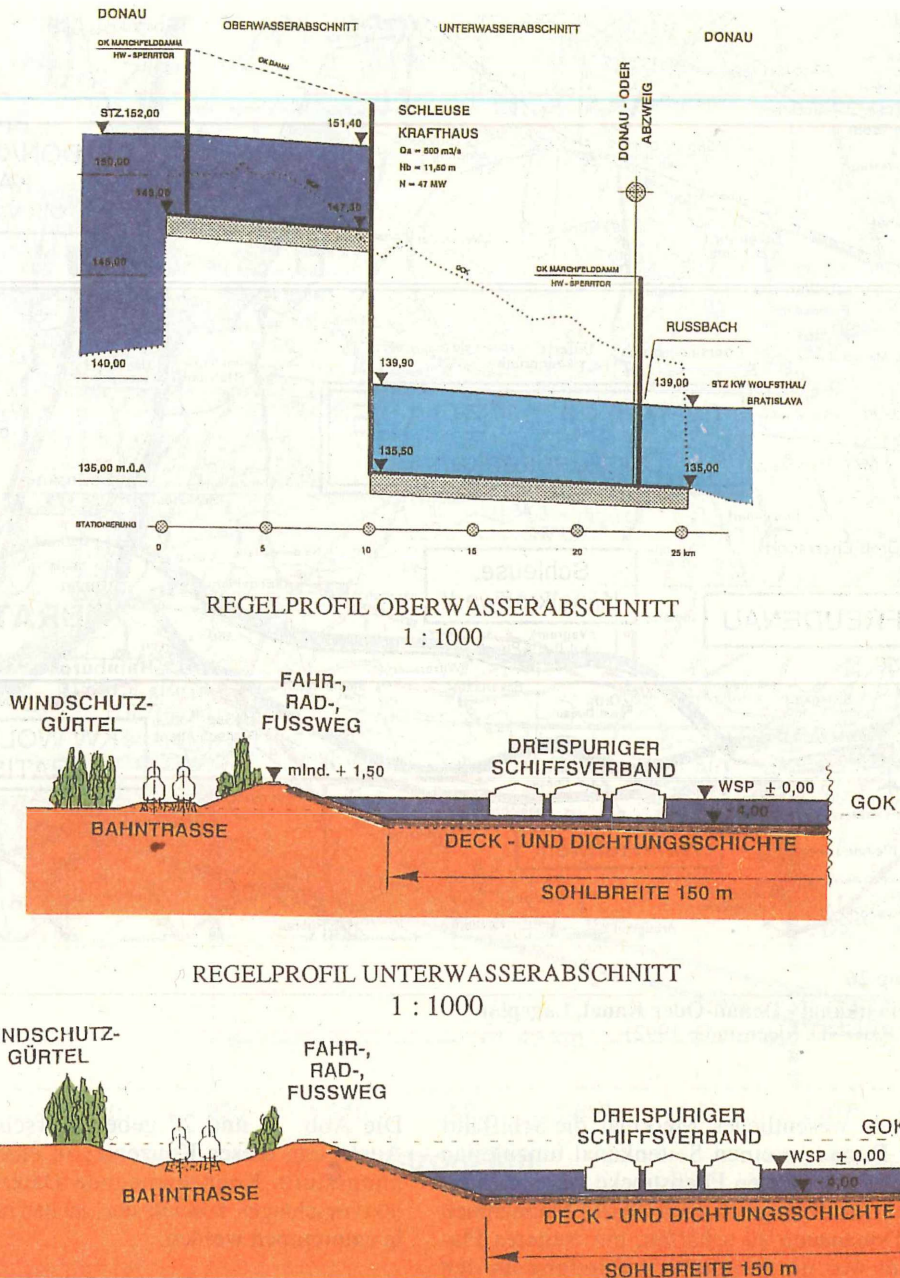


Abbildung 27

## Donauseitenkanal - Donau-Oder Kanal, Längenschnitt, Querprofile

Im Hinblick auf die "Machbarkeit" dieses oder eines abgewandelten Projektvorschlages unter Berücksichtigung sämtlicher positiver und negativer Auswirkungen im Planungsraum kann noch keine Aussage gemacht werden, da hierfür noch keine detailliert ausgearbeiteten Unterlagen vorliegen. Die Ausbaukosten dieser Lösung liegen nach einer ersten Kostenberechnung in der Größenordnung von 30 Mrd.ÖS.

## 5 Schlußfolgerungen

1. Die künstliche Geschiebezugabe zur Sohlstabilisierung kommt als Dauerlösung im gegebenen Fall nicht in Frage, da sie die Planungsziele "Sohlstabilisierung + Auwalderhaltung + vollwertige Wasserstraße" nicht in befriedigender Weise erfüllt.

2. Der flußbauliche Ausbauvorschlag einer Niederwasserregulierung, kombiniert mit einer kanalisierten Fahrwasserrinne, deren Sohle durch eine Grobkorndeckschicht unbeweglich gemacht werden soll, steht im Gegensatz zu dem erprobten Konzept einer Flußregulierung mit Einschränkungsbauwerken (Buhnen, Leitwerken), die sich den flußmorphologischen Verhältnissen jeweils anpassen können. Weltweit gibt es keine vergleichbaren Fallbeispiele für einen derart massiven Eingriff in Verhältnisse des natürlichen Abflusses und des Feststofftransportes.

Der bestehende mehrteilige Abflußquerschnitt der Donau (NW, MW, HW) mit Einschränkungsbauwerken und beweglicher Sohle ist mit der vorgesehenen kanalartig ausgebildeten unbeweglichen NW-Rinne (Fahrinne für die Schifffahrt), gekennzeichnet durch eine praktisch feste Sohle und ent-



sprechendem Deckwerk der Leitwerke nicht verträglich. Die vorgeschlagene Bühnenlösung kann die Stabilität der Sicherungsmaßnahme für die Sohldeckschicht nicht gewährleisten.

Die wesentlichen Zielsetzungen, Merkmale und Daten dieses Vorschlages sind bekannt bzw. durchschaubar, sodaß eine gesamtheitliche Beurteilung nach den international üblichen Kriterien einer Feasibility Studie (Machbarkeit) im Hinblick auf wasserbautechnische, wirtschaftliche, ökologische, soziale und volkswirtschaftliche Komponenten möglich ist. Ausbauziele sind wie bereits erwähnt, die Sohlstabilisierung, die Auwalderhaltung und die Schaffung von akzeptablen Fahrwasserhältnissen für die Großschifffahrt, auch wenn diese nicht voll den Empfehlungen der Donaukommission entsprechen. Auf die Nutzung des Energiepotentials der Donau zur elektrischen Stromgewinnung wird verzichtet.

Die dargelegten Überlegungen und Untersuchungen betreffend alle wesentlichen Komponenten dieses Vorschlages für seine Machbarkeit, lassen eine Reihe gravierender Bedenken erkennen (im einzelnen siehe Abschnitt 4.3.3), welche die Erfolgchancen dieses Vorschlages als äußerst gering und daher in seiner Gesamtheit als nicht akzeptabel erscheinen lassen.

Wasserbautechnisch ist diese Projektidee, wenn auch mit großen Schwierigkeiten, sicher ausführbar, ist aber im Hinblick auf eine gesamtheitliche Beurteilung infolge schwerwiegender Unzulänglichkeiten und Risiken ein teures Experiment, für das der Entscheidungsträger - Bund bzw. Steuerzahler - die Haftung zu übernehmen hätte.

Die wahrscheinliche Fehlinvestition von 7 Mrd S kann von der Volkswirtschaft ohne Blessuren kaum hingenommen werden. Kein qualifizierter Planer wird in der Lage sein, die Haftung für ein derartiges Projekt, dessen Erfolg er nicht gewährleisten kann, zu übernehmen.

Der Verfasser ist bei seiner Tätigkeit bei internationalen Ausschreibungen und ausgeführten Großprojekten noch keiner Finanzinstitution begegnet, die bereit gewesen wäre, ein Experiment in dieser Größenordnung zu finanzieren.

In diesem Sinne ist nach Meinung des Verfassers die "Machbarkeit" dieses Projektvorschlages als nicht gewährleistet anzusehen. Diese gesamtheitliche Bewertung wird sich nach meiner Meinung und nach meiner langjährigen Tätigkeit im Wasserbau im In- und Ausland, auch durch weitere Untersuchungen - falls angestrebt - nicht in ihren grundlegenden Aussagen ändern. Voraussetzung dazu ist allerdings, daß für eine gesamtheitliche Beurteilung dieses Vorschlages nur im Wasserbau qualifizierte Fachexperten, die diesem Anforderungsprofil entsprechen, herangezogen werden.

3. Die drei bekannten primären Planungsziele Sohlstabilisierung, Auwalderhaltung (Nationalpark) und vollwertige Wasserstraße können nur durch eine staugestützte Flußregulierung (Stautufen) zusammen mit den weiteren Nutzungen

Wasserkraft, Verbesserung der HW-Schutzsysteme, Brauchwasserentnahmen, erfüllt werden.

Da Planungsprozesse heute weit umfassender geworden sind als sie etwa vor zwei bis drei Jahrzehnten waren, erscheint es daher angebracht die Planung für den Ausbau nach dem Konzept einer staugestützten Flußregulierung möglichst bald und ohne Verzögerung in Angriff zu nehmen. Dies insbesondere im Hinblick auf die bedenklichen Auswirkungen der immer weiter fortschreitenden Sohleintiefung.

Was die gesamtheitliche Beurteilung der staugestützten Flußregelung betrifft (Ausbau mit Stautufen) kann gesagt werden, daß die jahrzehntelang bestehenden Kraftwerksanlagen an der Donau und weltweit an vielen anderen großen schiffbaren Flüssen und Strömen belegen, daß die Machbarkeitskriterien in befriedigender Weise erfüllt werden. Zu achten ist jedoch darauf, daß in neue Projekte die laufenden Erkenntnisse aus Theorie und Praxis eingearbeitet werden, um optimal auf die Zielsetzungen abgestimmte Lösungen zu erhalten. Zur ökologischen Komponente, bzw. zur Frage ob Stautufen mit einem Nationalpark vereinbar sind oder nicht, möchte ich mich auf Zitate des Nobelpreisträgers und Vorkämpfer des Umweltschutzes Prof. Konrad LORENZ beziehen.

Aus Konrad LORENZ - Kurt L.MÜNDL, "Noah würde Segel setzen", Seewald Verlag, Stuttgart-Herford 1984:

"Allein durch die im vorigen Jahrhundert etwa im Jahre 1870 vorgenommene Regulierung der Donau ist die Verlandung der Altgewässer sehr beschleunigt worden. Die Auen der Donau sind schon während meiner Lebenszeit wesentlich trockener geworden,... .., eine Verpflichtung des österreichischen Naturschutzes sollte darin bestehen für ausreichende Dotierung einzelner Auegebiete Sorge zu tragen und diese wirklich im feuchten Zustand zu erhalten; das müßte zu erreichen sein."

Vorwort von K.LORENZ zu dem Buch "Grüne Wildnis am großen Strom" von Elfrune WENDELBERGER; Verlag NÖ Pressehaus, 1976:

"Der Weiterbestand der Au wird nicht zuletzt davon abhängen, ob es möglich sein wird, sie vom Rückstauraum der Kraftwerke aus regelmäßig zu überfluten, damit ihre wichtige ökologische Voraussetzung erhalten bleibt. Mit diesen steuerbaren Zuflüssen, von denen einige schon realisiert sind, bestünde sogar die Möglichkeit bereits verlandete Altwässer zu durchströmen und damit die nachteiligen Folgen der Stromregulierungen wenigstens teilweise aufzuheben."

4. Die vorgegebenen Ausbauziele lassen sich sicher auch mit dem Vorschlag der Errichtung eines schiffbaren Seitenkanales lösen. Weitere Untersuchungen und Planungsschritte für diese Lösung erscheinen nur dann sinnvoll, wenn dieses Konzept eines Umleitungskanales, gekennzeichnet durch eine niedrige Staustufe im Strom und mit einem kleinen Kraftwerk im Umleitungskanal, bei der Bevölkerung und auch landesweit grundsätzlich Zustimmung findet.

Da diese Projektidee erst seit kurzem vorliegt, müßte sie in diesem Sinne auch im Hinblick auf ihre Machbarkeit noch eingehender untersucht werden. Falls die Akzeptanz dieser Lösung als gegeben angenommen werden kann, wäre sie im Vergleich mit einer staugestützten Flußregelung zu gewichten.

## 6 Schlußbemerkung

Es ist keine Frage, daß im Zusammenhang mit dem Ausbau der Donau der Naturschutz und auch die Erhaltung der noch bestehenden Aulandschaften ein hohes, aber nicht das alleinige oberste Gebot des Planungszieles für ein Vorhaben und somit für unser Handeln darstellt. Veränderungen in einem Fluß oder Strom durch einen Aufstau bringen nicht nur umweltbezogene Veränderungen sondern auch positive Auswirkungen im Hinblick auf den wirtschaftlichen Nutzen durch die Versorgung mit sauberer Energie, auf die Verbesserung des Transportsystems (lei-

stungsfähige Wasserstraße) und auf andere volkswirtschaftliche Zielsetzungen mit sich. Eine solche gesamtheitliche Denkweise kann, selbst für den Fall, daß ein kleiner Teil der Aulandschaften eines Flusses einer Staustufe Platz macht, im Hinblick auf eine zukunftsorientierte Entscheidung als ökologischer Imperativ verstanden werden.

### **Anschrift des Verfassers:**

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.  
Dr. techn. Othmar-J. Rescher,  
Ingenieurkonsulent,  
Institut für konstruktiven Wasserbau,  
Technische Universität Wien,  
Karlsplatz 13,  
A-1040 Wien

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [3\\_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Rescher Othmar-J.

Artikel/Article: [Möglichkeiten der Verhinderung von bedenklichen Sohleintiefungen mittlerer und größerer Flüsse 35-60](#)