

Gemeinsamer Bericht von Bund und Bayern über die ergänzenden und vertieften Untersuchungen beim weiteren Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen mit Darstellung übereinstimmender und unterschiedlicher Ergebnisse

1. Anlaß und Ziel

Zur Vorbereitung einer Entscheidung über den weiteren Ausbau der Donau waren alle sinnvollen Möglichkeiten einer Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse in der freifließenden Strecke zwischen Straubing und Vilshofen zu untersuchen. Die erzielbaren Verbesserungen, die hierfür aufzuwendenden Kosten und die mit den verschiedenen Maßnahmen verbundenen ökologischen Auswirkungen waren zu ermitteln und nach einheitlichen ökologischen und ökonomischen Kriterien zu bewerten.

Den Untersuchungen lag entsprechend der Erklärung vom 17. Oktober 1996 (s. Anlage) ein gemeinsames Programm mit variantenunabhängigen und variantenabhängigen Untersuchungen zugrunde. Die Entscheidung über die Art des weiteren Ausbaus sollte unter Berücksichtigung der weiteren verkehrswirtschaftlichen Entwicklung der Donau erfolgen. Zur Vorbereitung dieser Entscheidung haben Bund und Bayern eng zusammengearbeitet.

Entsprechend dem umfangreichen Untersuchungsprogramm wurden unter Beteiligung zahlreicher Bundes- und Landesbehörden, externer Gutachter und der RMD technische, ökologische und ökonomische Untersuchungen durchgeführt.

Neben dem optimierten Ist-Zustand als Vergleichsfall wurden folgende fünf Planungsvarianten untersucht:

- Variante A: weiter optimierter Ist-Zustand (flussregelnde Maßnahmen)
- Variante B: verschärfte Flussregelung
- Variante C: flussregelnde Maßnahmen mit einer Staustufe in Aicha
- Variante D1: zwei Staustufen (Waltendorf, Osterhofen mit Seitenkanal) und flussregelnde Maßnahmen
- Variante D2: drei Staustufen (Waltendorf, Aicha und Vilshofen) und flußregelnde Maßnahmen

2. Beschreibung der Ausgangssituation

2.1 Hydrologie, Schifffahrt und Morphologie

Der Streckenabschnitt Straubing-Vilshofen weist oberhalb und unterhalb der Isarmündung deutliche Unterschiede auf. Während das Wasserspiegelgefälle oberhalb der Isarmündung etwa 0,1 ‰ beträgt, vergrößert es sich unterhalb der Isarmündung auf etwa 0,3 ‰. Der Abfluß beträgt oberhalb der Isarmündung 211 m³/s bei RNW 97 und 463 m³/s bei MW.

Unterhalb der Isarmündung sind es 324 m³/s bei RNW 97 und 642 m³/s bei MW. Trotz einer um rd. 50 % höheren Wasserführung bei Niedrigwasser ist der Abschnitt unterhalb der Isarmündung bis Winzer wegen des großen Gefälles und der starken Strömungen der nautisch schwierigste Streckenabschnitt.

Im Ist-Zustand können einspurige Fahrzeuge bei RNQ 97 eine mittlere Abladetiefe von 1,6 m erreichen, bei MW 2,6 m. Nur an etwa 30% der Tage eines Jahres können vergleichbare Abladetiefen wie in den angrenzenden Streckenbereichen erzielt werden. Aus fahrdynamischen Gründen ergeben sich für zweispurige Fahrzeuge bei MQ keine wesentlich größeren Abladetiefen als 2,0 m. Neben den zu geringen Wassertiefen bei Niedrigwasser beeinträchtigen auch die kurzzeitigen Wasserstandsschwankungen die Ausnutzung des Wasserdargebots und die Zuverlässigkeit der Wasserstraße. Diese ungünstigen Bedingungen an der deutschen Donautrecke führen dazu, daß die Auslastung der Schiffe etwa 20 bis 30 % niedriger liegt als am Rhein (PLANCO, Bewertung des Donauausbaus Straubing - Vilshofen, 1. Teilbericht, Nov. 1995).

Die Breite der Fahrrinne beträgt über weite Bereiche der Ausbaustrecke ca. 70 m, an der Isarmündung ist die Fahrrinne nur 40 m breit. Aufgrund der schmalen Fahrrinne, der kleinen Krümmungsradien und der ungünstigen Strömungsverhältnisse fahren die Schiffe in der Regel im Richtungsverkehr und sprechen Begegnungen über Funk miteinander ab. In der freien Fließstrecke werden ca. 50 Abwarteplätze genutzt. Aufgrund der schwierigen Fahrinnenverhältnisse ereignen sich in der freien Fließstrecke dreimal so viele Unfälle wie in den staugeregelten Donauabschnitten. Seit Eröffnung des Main-Donau-Kanals 1992 hat sich das Verkehrsaufkommen auf dem Streckenabschnitt Straubing-Vilshofen etwa verdreifacht. Im Jahr 2000 betrug das Verkehrsaufkommen 6,2 Mio. Ladungstonnen.

Die im wesentlichen aus Kies und Sand bestehende Sohle der Donau unterliegt ständigen morphologischen Umlagerungsprozessen und als Folge des Ausbaus der Donau und seiner Nebenflüsse starken Veränderungen. Es ist davon auszugehen, daß ohne sohlsichernde Maßnahmen das Niveau der Sohle sowie des Wasserspiegels und damit zusammenhängend auch das Grundwasser im Einflußbereich des Flusses durch Erosion abgesenkt wird. Langzeitsimulationen zeigen, daß die prognostizierte Eintiefung von etwa 1,50 m an der Isarmündung nach rd. 100 Jahren erreicht wird.

Im Ausbaubereich ist noch kein durchgehend ausreichender Hochwasserschutz vorhanden. Dieser soll gleichzeitig mit dem Donauausbau hergestellt werden.

2.2 Ökologie und Landschaft

Das historische Landschafts- und Nutzungsbild des Donautales ist nur noch selten, vorwiegend innerhalb der Hochwasserdeiche, erhalten. Das Gefälle der Donau ist vor allem stromaufwärts der Isarmündung so gering, daß Besiedelungsbedingungen eines

Tieflandflusses zu beobachten sind. Die Ausdehnung der Überflutungsflächen bei Hochwasserereignissen wird durch Deiche stark eingeschränkt (ca. 25 ha/km Flußstrecke). Die Wechselwasserflächen unterhalb des Mittelwasserspiegels (MW) bis zum Niedrigwasserspiegel (RNW 97) weisen wegen der vorhandenen Niederwasserregulierung und Fixierung des Flußbettes Defizite auf. Im Mittel liegen die Wechselwasserflächen der Uferbereiche und der flußbegleitenden Nebengerinne und Mulden bei 3 bis 5 ha pro km Flußstrecke. Naturnahe Uferabschnitte ohne Ufersicherungen sind nur auf ca. 7 km anzutreffen.

Im derzeitigen Zustand ist die Donau im gesamten Abschnitt der Hauptvorfluter für das oberflächennahe Grundwasser. Die Schwankungen des Donauwasserspiegels übertragen sich auf den Grundwasserkörper. Die Grundwasserverhältnisse sind jedoch durch die vorhandenen Binnenentwässerungssysteme gegenüber dem natürlichen Zustand bereits verändert. Die Kiese und Sande des Quartärs bilden den maßgebenden Grundwasserleiter. Dieser wird häufig von wenig durchlässigen Feinsanden, Schluffen oder Lößlehm überdeckt. Auf rd. 70 % der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes liegen bereits bei Mittelwasser gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Die mittlere jährliche Grundwasserschwankung zwischen Niedrigwasserstand (RNW 97) und mittlerem Hochwasserstand (MHW) liegt zwischen ca. 3,0 m in Flußnähe und weniger als 1,0 m im Auenrandbereich. Im Deichhinterland wird die Grundwasserschwankung teilweise durch den Einfluß der Binnenentwässerung gedämpft. Der Grundwasserflurabstand bei mittlerem Grundwasserstand beträgt größtenteils mehr als 2,0 m. Dauerhafte Feuchtstandorte mit einem mittleren Grundwasserflurabstand < 0,4 m nehmen ca. 5 % (900 ha) des Untersuchungsgebietes ein. Der geringe Anteil von Feuchtf Flächen ist auf die intensiven Entwässerungsmaßnahmen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit und auf historische Flußbaumaßnahmen zurückzuführen. Trotz der teils starken anthropogenen Überprägung ist durch die Vielfalt der Lebensraumtypen die Vegetation und Fauna des Gebietes zum Teil sehr hochwertig erhalten.

Durch die verhältnismäßig geringen Niederschlagsmengen, die beachtlichen Temperaturschwankungen und das feinkörnige Bodensubstrat ist die Flora des Untersuchungsgebietes reich an wärmeliebenden Tieflandelementen und zeichnet sich durch eine Reihe von Arten mit subkontinentalem Verbreitungsschwerpunkt aus. Das Stromtal der Donau hat eine Bedeutung als Wander- und Ausbreitungsachse für Pflanzenarten aus Südosteuropa, das der Isar für circumalpin verbreitete Pflanzenarten. Neben der biogeographischen Situation gründet sich die herausragende Bedeutung auf die Typenvielfalt der Still- und Fließgewässer und auf die periodisch trockenfallenden und mehrmals im Jahr überschwemmten Gebiete. Die Überflutungsauwe beherrscht mit dem Silberweiden- und dem Eichen-Ulmen-Auwald zwei ursprüngliche, auch heute noch weitgehend naturnahe Vegetationseinheiten. Die aus vegetationskundlicher Sicht größte Bedeutung kommt dem Isarmündungsgebiet zu, das mit seinen vielen Nebenarmen,

Altwässern und Grabensystemen beiderseits der Deiche eine Fülle an Lebensräumen für Pflanzengesellschaften mit äußerst hoher bzw. sehr hoher Bedeutung bietet.

Wie die exemplarischen Untersuchungen zeigen, haben sich entsprechend der Vegetation auch bedeutende Tiergemeinschaften erhalten. Geprägt durch vielfältige Nutzungen und Eingriffe weicht der ökologische Ist-Zustand der Donau jedoch deutlich vom Idealzustand eines natürlichen Stromsystems ab. Trotz dieser Defizite sind zentrale ökologische Funktionen und Strukturen bis heute erhalten geblieben. Mit 53 Fischarten, darunter 43 einheimische Arten, ist hier der landes- und bundesweit wohl fischartenreichste Abschnitt eines Stromes der Barbenregion. Der Staatshaufen¹ und der Donaualtarm hinter der Sommersdorfer Insel sind die wichtigsten Aufenthaltsorte für überwinterte Wasservögel im Untersuchungsgebiet. Auch die Aue zeichnet sich durch eine hohe Artenvielfalt mit zahlreichen seltenen und gefährdeten Arten aus, wie die Erhebungen der Lurche, Brutvögel und Weichtiere belegen.

Wie dem Pflanzen- und Tierinventar des Gebietes so kommt auch dem Schutzstatus der untersuchten Flächen eine wesentliche Rolle bei der Beurteilung möglicher Eingriffe zu. Es gibt 5 Naturschutzgebiete, 2 Landschaftsschutzgebiete und 7 Naturdenkmale. Ein Teil der Fläche gehört zum Naturpark Bayerischer Wald. Die Meldung Bayerns zu Gebietsvorschlägen im Rahmen des europäischen Netzes Natura 2000 ist abgeschlossen. Die melderrelevanten Flächen entlang der Donau und der Isarmündung sind entsprechend ihrer Naturausstattung als FFH-Gebiete vorgeschlagen bzw. als Vogelschutzgebiete ausgewiesen worden.

3. Variantenunabhängige Untersuchungen

Bei den Untersuchungen von 1993 bis 1996, insbesondere bei der Beurteilung der sog. "Ogris-Methode", blieben einige Fragen offen, die durch entsprechende Grundlagenuntersuchungen geklärt werden sollten, dabei handelt es sich um:

- a) Erforderliche Fahrrinnenbreiten (im Vergleich zu den vorhandenen Breiten), insbesondere horizontale Sicherheitsabstände
- b) Erforderlicher Sohlabstand
- c) Mindestschiffgeschwindigkeiten
- d) Propulsionseigenschaften und fahrdynamisches Einsinken

3.1 Erforderliche Fahrrinnenbreiten, horizontale Sicherheitsabstände

Um die an den Empfehlungen der Donaukommission ausgerichteten Ausbaugrundsätze des BMV für den Donauausbau zu überprüfen, wurden von der Versuchsanstalt für Binnenschiffbau (VBD) 1995 zur Bestimmung der erforderlichen Fahrrinnenbreiten zahlreiche Naturmessungen ausgewertet (VBD Bericht 1369). Bei den Sicherheitsabständen

¹ Staatshaufen = Naturschutzgebiet am rechten Ufer unterhalb der Isarmündung

zwischen Schiff und der Uferbegrenzung bzw. zu Buhnen wurde noch ein Optimierungspotential hinsichtlich der Reduzierung der erforderlichen Fahrrinnenbreite nach VBD-Bericht 1369 gesehen, zur Klärung dieser Fragestellungen wurden in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Oskar von Miller - Institut, Oberrhein (VAO), Modellversuche durchgeführt.

Diese Versuche ergaben für die Standardbegegnungskombination bei Variante B zwischen einem einspurig-zweigliedrigen Schubverband („Spargel“ L x B= 185 m x 11,4 m) zu Tal und einem zweispurig-eingliedrigen Koppelverband (L x B= 95 m x 22,8 m) zu Berg eine erforderliche Mindestfahrrinnenbreite in der Geraden von 85 m. Für die Begegnung von einspurigen Fahrzeugen kann die Fahrrinnenbreite aufgrund der geringeren Raumbedarftswerte auf 70 m reduziert werden. Für Kurven ergeben sich größere Fahrspurbreiten. Die Ergebnisse der VBD (Bericht Nr. 1369) wurden durch die Modellversuche gestützt.

3.2 Erforderlicher Sohlabstand

Die Ermittlung des erforderlichen Sohlabstandes war eine der wesentlichsten Aufgaben im Rahmen der fahrdynamischen Untersuchungen, da sich der erforderliche Sohlabstand direkt auf die potentiellen Abladetiefen und damit auf die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße auswirkt.

In Modell- und Naturversuchen, insbesondere mit dem "Naturversuch Sohldeckwerk" mit Gesamtkosten von rd. 5 Mio. DM, wurde der erforderliche Sohlabstand bestimmt. Die Größe wird stark von der Sohlbeschaffenheit beeinflusst, d.h. ob feinkörniges oder grobkörniges Sohlmaterial vorhanden ist. In den Versuchen galt es vor allem die Auswirkungen auf die Schifffahrt zu erforschen, wenn das natürlich vorhandene Sohlmaterial durch die Ausbaumaßnahme vergrößert wird, um die Sohle gegen Erosion zu stabilisieren.

Hierzu gibt es zwei prinzipielle Möglichkeiten:

1. Einbau eines Deckwerkes
2. Vergrößerung der Sohle durch Anreicherung mit Grobkorn

Beim **Deckwerk** müssen aufgrund der Korndurchmesser und der damit verbundenen Schädigung der Schiffsantriebsorgane Steinschläge fast vollständig ausgeschlossen werden. Dementsprechend ist ein relativ großer Sohlabstand zu wählen. Es wurde ein **erforderlicher Sohlabstand für die Überfahrt von 0,8 – 0,9 m** ermittelt. In **Anfahr- und Wartebereichen** ist ein größerer Sohlabstand von ca. **1,3 – 1,4 m** einzuhalten.

Für die **Kiessohle und Grobkornanreicherung entsprechend den Verhältnissen am Oberrhein** ($d_{50} = 25 \text{ mm}$, $d_{90} = 50 \text{ mm}$) kann das gleiche **Mindestflottwasser von 20 cm** angesetzt werden. Die 20 cm Mindestflottwasser basieren auf Erfahrungswerten und

Empfehlungen der VBD, um den üblichen Verschleiß an den Antriebsorganen in Grenzen zu halten und um die Sicherheit und Leichtigkeit der Wasserstraße gewährleisten zu können. Sie werden durch die fahrdynamischen Modellrechnungen der BAW im Vergleich zu beobachteten Werten bestätigt. In **Felsstrecken** ist ein **Mindestflottwasser** von **0,4 m** nötig, damit Grundberührungen ausgeschlossen werden können.

3.3 Mindestschiffsgeschwindigkeiten

Für das sichere Navigieren dürfen die Ruderkräfte nicht zu gering werden. Da die Ruderkraft im Zusammenhang zur Schubkraft, erzeugt durch den Propeller, steht, ist das Manövrierverhalten der Schiffe u.a. abhängig von der Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser. Daraus folgt, daß für die Sicherheit gewisse Mindestschiffsgeschwindigkeiten bei normaler Überfahrt eingehalten werden müssen. Für die Strömungsgeschwindigkeiten an der Donau zwischen Straubing und Vilshofen ergibt sich daraus für die Bergfahrt eine **nautisch erforderliche Mindestgeschwindigkeit von ca. 2 km/h über Grund**, die von besonderer Bedeutung für die Ermittlung der möglichen Abladetiefe durch fahrdynamische Berechnungen ist.

3.4 Propulsionseigenschaften und fahrdynamisches Einsinken

Unter den **Propulsionseigenschaften** versteht man den Zusammenhang von aufgebrachter Motorleistung und erreichter Schiffsgeschwindigkeit. Die aufzuwendende Leistung wächst schneller an als die erreichte Schiffsgeschwindigkeit. Diese Beziehung wird deutlich von den Fahrwasserbedingungen beeinflusst. Je enger das Fahrwasser, um so mehr Leistung wird benötigt um bestimmte Schiffsgeschwindigkeiten zu erreichen. Eine Gegenüberstellung der Fahrrinnenquerschnitte von Rhein und Donau zeigt die verschiedenen Fahrwasserbedingungen an beiden Flüssen.

Das Schiff verdrängt beim Durchfahren des Wasserkörpers Wasser zur Seite und nach unten. Die dadurch erhöhte Strömungsgeschwindigkeit im Bereich des Schiffskörpers führt zu einem **fahrdynamischen Einsinkendes** Schiffes und wirkt sich auf die erreichbaren Abladetiefen aus. In Engstellen nimmt das Einsinken zu, kann jedoch durch langsamere Fahrt teilweise kompensiert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Engstellen nicht zu lange sind, damit die durchschnittliche Schiffsgeschwindigkeit nicht zu gering wird, und daß in den Engstellen noch mit der nautisch erforderlichen Mindestgeschwindigkeit gefahren werden kann.

Bei den Versuchen wurde besonders deutlich, **daß beim Ausbau der Wasserstraße nicht nur Fahrrinntiefen, Gefälle und Strömungsgeschwindigkeiten, sondern auch das n-Verhältnis** (Verhältnis Fahrrinnenquerschnitt zu Schiffsquerschnitt) **und somit auch die Fahrwasserbreiten zu beachten sind.** Dies gilt vor allem wenn auch breite Verbände (z.B.

Koppelverband mit 22,8 m Breite) ausreichend gute Fahrwasserbedingungen vorfinden sollen. Bei engen Fahrwasserquerschnitten, bei denen nur hinsichtlich der Fahrrinntiefe optimiert wird, kann der zusätzliche Fließtiefergewinn für diese Verbände nur begrenzt in Abladetiefe umgesetzt werden, da die Fahrzeuge bei diesen Randbedingungen mit einer größeren Abladetiefe nicht mehr zu Berg fahren können.

3.5 Niedrigwassermanagement

Im Zuge der Vertieften Untersuchungen wurden auch andere Verbesserungsmöglichkeiten der Schifffahrtsverhältnisse untersucht. So wurde in einem Naturversuch überprüft, ob und in welchem Umfang die kurzfristigen Wasserspiegelschwankungen durch eine Speicherbewirtschaftung der Stauhaltung Straubing verringert werden können. Nach den Beobachtungen und ergänzenden Berechnungen wurde ein Verbesserungspotenzial von ca. 5 cm Wassertiefe bei einer Stautoleranz von +/- 30 cm in der Stauhaltung Straubing ermittelt.

Auch die Möglichkeit einer längerfristigen Niedrigwasseranreicherung wurde untersucht. Die Annahme einer Stauzielabsenkung von 0,1 m in allen Stauräumen der Donau und ihrer Nebenflüsse oberhalb Vilshofen ergab eine Anhebung des Wasserstandes von 0,1 m für eine Zeitdauer von 4,4 Tagen. Eine Betrachtung des Nutzens der Schifffahrt und der Verluste bei der Energiegewinnung ergab, daß unabhängig von den mit einer Nutzung vorhandener Speichervolumina verbundenen rechtlichen Problemen eine Niedrigwasseranreicherung allein aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist.

4. Variantenabhängige Untersuchungen

Mit den variantenabhängigen Untersuchungen sollte das gesamte Spektrum sinnvoller Ausbauvarianten mit und ohne Staustufen untersucht werden. Den Varianten A und C liegen die Fahrrinnenbreiten des Ist-zustandes 2000 mit einer Regelbreite von 70 m zugrunde, die dem Ausbaustandard der Wasserstraßenklasse VI a (mit Einschränkungen) entsprechen. Die Fahrrinnenbreiten der Varianten B und D wurden nach vorgegebenen Begegnungskonfigurationen entsprechend den Empfehlungen der VBD festgelegt und entsprechen dem Ausbaustandard der Wasserstraßenklasse VI b. Die Breiten betragen in der Geraden oberhalb der Isarmündung 80 m und unterhalb 82 m. In Krümmungen sind vom Kurvenradius abhängige Verbreiterungen vorgesehen, wobei Begegnungseinschränkungen in Kauf genommen werden.

Die staugeregelten Varianten wurden im Hinblick auf eine Eingriffsminimierung mit möglichst niedrigen Fallhöhen geplant. Die Einzelheiten sind aus der Anlage "**Variantendefinition vom 27.Mai 1999, WSDSüd/M, 231.2-DoA-VU/2 II**" ersichtlich.

4.1 Ergebnisse der hydraulischen und fahrdynamischen Berechnungen

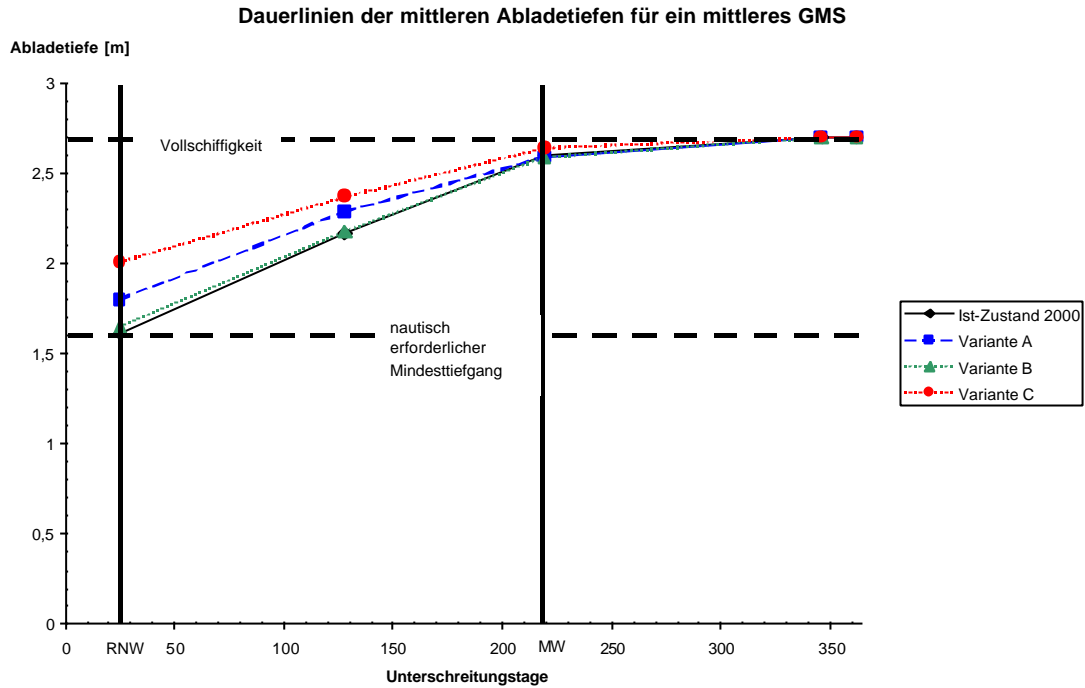
In hydraulischen Berechnungen wurden die mittleren Wassertiefen der einzelnen Varianten an den abladebestimmenden Stellen für fünf repräsentative Abflüsse zwischen RNQ_{97} und $QHNN_{97}$ ermittelt.

Zusammenstellung der kleinsten Werte der mittleren Wassertiefen [m] (hydraulisch wirksam) im Bereich der Fahrrinne (nach Berechnungen der BAW)

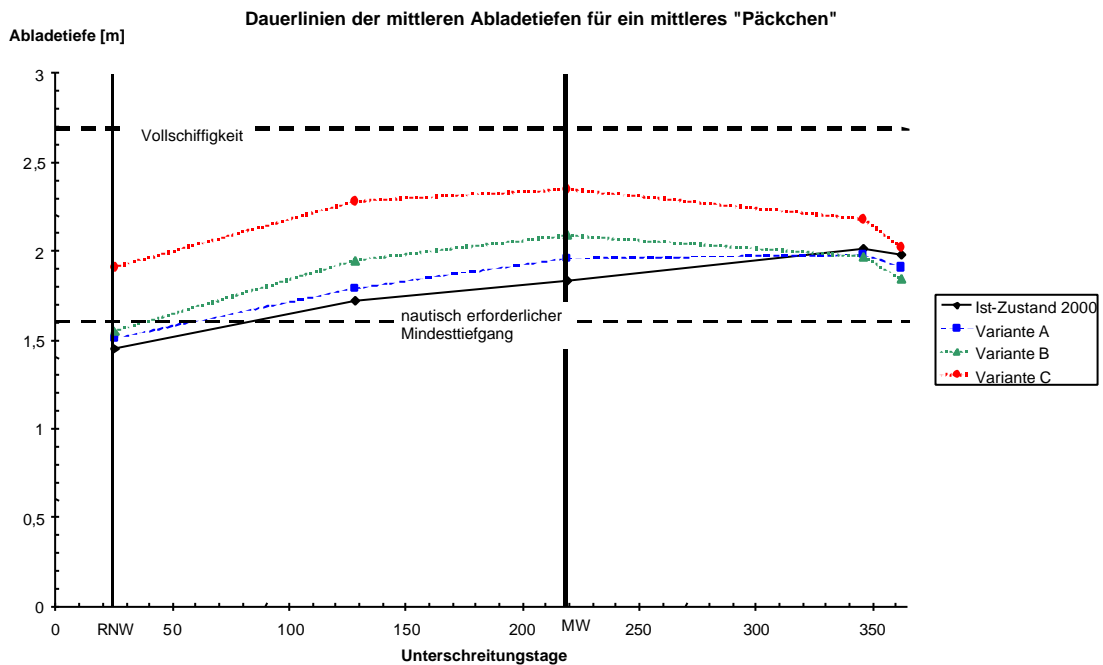
Abfluß	211/324* RNQ_{97}	337/483	463/642 MQ_{97}	919/1204	1375/1765 $QHNN_{97}$
Ist-Zustand 2000	2,05	2,66	3,16	4,17	4,81
Variante A	2,25	2,93	3,42	4,17	4,81
Variante B	2,45	3,1	3,40		5,05
Variante C	2,49	3,06	3,42	4,17	4,81

*) Abfluß oberhalb und unterhalb der Isarmündung

Daraus wurden dann unter Beachtung des vertikalen Sohlabstands und der Mindestschiffsgeschwindigkeit sog. Abladedauerlinien, welche die Unterschreitungswahrscheinlichkeit der Abladetiefen angeben, errechnet.



Dauerlinien für die mittleren Abladetiefen eines mittleren GMS (L x B = 105 m x 10,5 m) (Ergebnisse der BAW Berechnungen)



Dauerlinien für die mittleren Abladetiefen eines mittleren Schubverbandes (L x B = 105 m x 22,8m) (Ergebnisse der BAW Berechnungen)

Bei den D-Varianten sind nahezu ganzjährig Vollschiffigkeitsverhältnisse vorhanden.

4.2 Physikalisches Modell

Für den flussmorphologisch und ökologisch besonders sensiblen Isarmündungsbereich bis einschließlich des Naturschutzgebietes Staatshaufen wurde an der Bundesanstalt für Wasserbau ein physikalisches Modell erstellt. Es wurde insbesondere zur Optimierung der wasserbaulichen Maßnahmen der Ausbauvarianten A und C verwendet.

4.3 Grundwasser

Um die Auswirkungen der einzelnen Planungsvarianten auf die Grundwasserverhältnisse prognostizieren zu können, wurde für das gesamte Untersuchungsgebiet ein umfangreiches mathematisches Grundwassermodell aufgestellt. Die Grundwasserstandsänderungen sind wesentliche Grundlage der ökologischen Untersuchungen.

Im Rahmen der Detailplanungen können bei allen Planungsvarianten die künftigen Grundwasserverhältnisse weiter optimiert werden.

5. Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen

Für den Vergleich der Varianten wurde je nach Themenbereich ein leitbildbasiertes Bewertungsverfahren oder eine wertfreie Klassifizierung nach ökologischen Gesichtspunkten verwendet. Das als Bewertungsbasis zum Vergleich der Varianten entwickelte ökologische Leitbild gibt den aus wasserwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht anzustrebenden Zustand von Natur und Landschaft an. Aus dem Leitbild wurde für die Bewertung ein Bezugszustand entwickelt. An diesem Bezugszustand wurden der Ist- und der Prognose-Zustand anhand einer fünfstufigen Skala bewertet und für alle Planungsvarianten nach den verschiedenen Kriterien in einem Diagramm gegenübergestellt (Abb. 1). Durch vergleichende Betrachtung der Einstufungen im Diagramm wurde eine Rangfolge der Varianten aus ökologischer Sicht abgeleitet. Dabei zeigte sich, daß es sinnvoll ist, zwischen dem terrestrischen Auenbereich und dem aquatischen Lebensraum des Flusses zu unterscheiden.

Im terrestrischen Bereich wurden das Maß der Erhaltung der auetypischen Standortfaktoren Grundwasser, Überflutung und Boden sowie die Bewahrung der biotischen Ausstattung als wichtige Aspekte bei der Einordnung der Varianten zugrunde gelegt. Im aquatischen Bereich wurde der künftigen Ausprägung der Standortfaktoren Fließgeschwindigkeit, Substratqualität an der Gewässersohle, Lebensraumqualität für Gewässerorganismen und Vernetzung aquatischer Teillebensräume, insbesondere für Fische, eine herausragende Bedeutung zugemessen und bei der Variantenreihung berücksichtigt.

Die Rangfolge der Varianten wird im terrestrischen Bereich eindeutig von den flussregelnden Planungsvarianten A gefolgt von B angeführt, da diese keine oder nur kleine Flächen für Ausbaumaßnahmen beanspruchen und die Standortfaktoren Grundwasserstand, Grundwasserschwankung und Überflutung in deutlich geringerm Umfang verändern als die Varianten mit Staustützung. Die Variante C nimmt eine Mittelstellung ein, die je nach Bewertungskriterium oder Wirkungsfaktor entweder mehr zu den flussregelnden Varianten oder mehr zu den Varianten mit Staustützung tendiert. Die Varianten D1 und D2 beeinträchtigen bedeutsame Tier- und Pflanzenbestände in einem deutlich größerem Umfang als die anderen Planungsvarianten. Sie beanspruchen größere Flächen hoch bewerteter Bodeneinheiten und verändern großflächig auentypische Standortfaktoren, wie Grundwasserstand und Grundwasserschwankung, in Teilbereichen so, daß dort keine naturnahen Verhältnisse mehr gegeben sind .

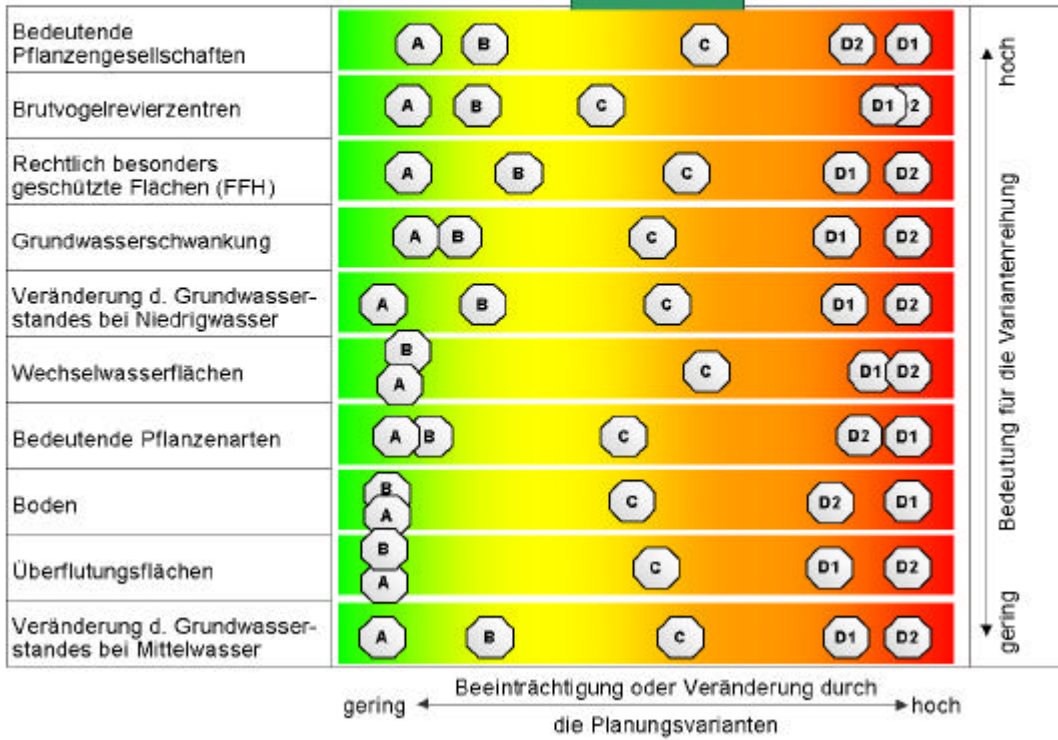
Im aquatischen Bereich bewirkt der große Umfang der für die Variante B geplanten Maßnahmen im Fluß zur Herstellung der Fahrrinne und zur Sicherung einer vergrößerten Fahrrinntiefe eine Änderung der für den terrestrischen Bereich aufgestellten Rangfolge der

Varianten. Während Variante A auch im Fluß im Vergleich mit allen anderen Varianten die geringsten negativen Auswirkungen auf die Umwelt verursacht, führt Variante B zu einer erheblichen und großflächigen Beeinträchtigung der Lebensräume der Gewässerorganismen. Besonders Fischlebensräume sind von den geplanten Maßnahmen betroffen. Die „verschärfte Flussregelung“ verursacht auf weiten Strecken eine starke Beeinträchtigung der Habitatqualität, während die Variante C auf langen Strecken keine oder nur geringfügige Veränderungen gegenüber dem Ist-Zustand im Lebensraum Fluß bewirkt. Für die Varianten D1 und D2 ergeben sich sowohl im terrestrischen als auch im aquatischen Bereich überwiegend untere Rangstufen, da im Vergleich mit den anderen Varianten der weiträumiger wirkende Stau einfluß der zwei bzw. der drei Staustufen die atypische Fließdynamik, die Vernetzung aquatischer Lebensräume sowie die Wasserspiegelschwankungen in der Donau und im Grundwasser stärker negativ verändert als bei den anderen untersuchten Varianten.

Die Variante A bewirkt sowohl im terrestrischen als auch im aquatischen Bereich die aus landschaftsökologischer Sicht geringsten Veränderungen. Die Reihung der Varianten B und C ergibt kein einheitliches Bild. Legt man den Schwerpunkt auf die Erhaltung und Förderung von terrestrischen Auen-Lebensräumen und deren Standortfaktoren, so ist dieses Ziel bei Variante B eher zu erreichen als bei Variante C. Legt man den Zielschwerpunkt dagegen auf die Sicherung und Entwicklung der Lebensräume in der Donau, so ist die Variante C vor der Variante B einzuordnen.

Die Varianten D1 und D2 liegen in der Bewertung ihrer Wirkungen auf die Umwelt meist eng zusammen, haben aber bei fast allen in der Ökologischen Studie bewerteten Aspekten größere oder schwerwiegendere Beeinträchtigungen und Veränderungen zur Folge als die Varianten A bis C. Vergleicht man die Varianten D1 und D2 untereinander, so ist aus ökologischer Sicht festzustellen, daß die negativ zu bewertenden Veränderungen bei Variante D2 mit drei geplanten Staustufen in der Summe einen leicht größeren Flächeneingriff aufweisen als bei Variante D1 mit zwei Staustufen und Seitenkanal.

in der Aue:
(terrestrisch/
semi-aquatisch)



im Fluss:
(aquatisch)

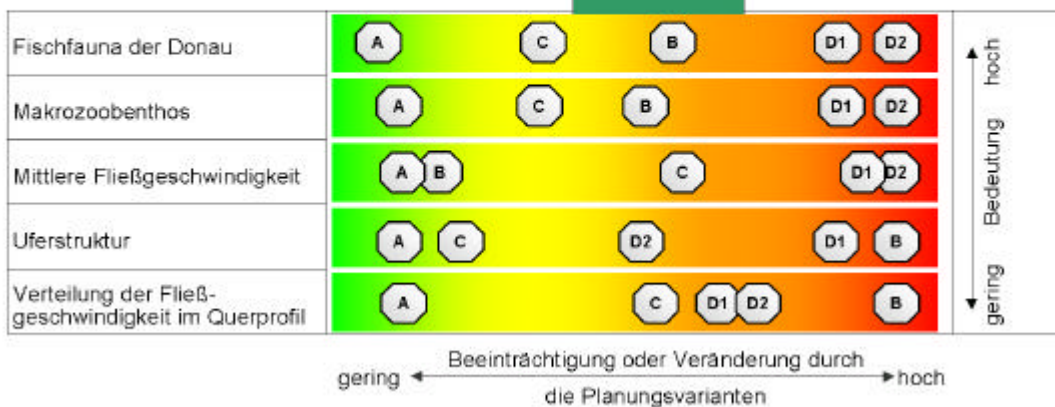


Abb. 1: Reihung der Varianten aus ökologischer Sicht unter Berücksichtigung der wichtigsten Teilaspekte

Die Beurteilung und Reihung der Planungsvarianten stützt sich ausschließlich auf die Bewertung der Auswirkungen der vorliegenden technischen Planungen. Mögliche oder notwendige Ausgleichsmaßnahmen wurden nicht in die Bewertung einbezogen.

Bei allen Varianten ist ein sehr umfangreiches und ausreichendes Potential für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vorhanden. Als Besonderheit kann bei den Planungsvarianten mit längeren künftig schiffahrtstfreien Donauabschnitten, wie bei den Varianten C und D1/D2, durch Bündelung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen oder Optimierungsmaßnahmen in diesen Abschnitten eine Renaturierung der Donau erfolgen. Dort bietet sich die Möglichkeit, den Fluß und die angrenzenden Auelebensräume in einen leitbild-ähnlichen Zustand zu versetzen.

6. Ökonomische Untersuchungen

6.1 Verkehrsprognosen

Die Prognose der Binnenschiffahrtstransporte über den Abschnitt Straubing - Vilshofen stützt sich weitgehend auf die Prognose des Außenhandels der betroffenen Empfangs- und Versenderländer bzw. auf die Prognose der BIP-Entwicklungen in diesen Ländern. Besondere Beachtung wird den Überseetransporten der Donauanrainerländer über die Häfen Bremen, Bremerhaven, Hamburg, Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen gewidmet.

Das BMVBW, das Bundesministerium für Wirtschaft und Verkehr, Wien, sowie das BayStMWVT haben PLANCO und AVT mit Untersuchungen zu den Möglichkeiten zur Stärkung der Binnenschiffahrt beauftragt, wesentliche Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: prognostizierte Verkehrs- und Verlagerungsmengen im Jahre 2015

	Verkehrsmengen im Jahre 2015 (1.000 t)					
	Ist-2000	A	B	C	D1	D2
Planco-Prognose	10.837	10.951	10.885	11.233	12.539	12.534
Verlagerungsmengen	0	114	48	396	1.702	1.697

Um diese wesentlichen Ausgangsdaten auf breiter Basis abzusichern, hat das BayStMWVT Ifo im Rahmen der Untersuchung "Ausbau-Evaluierung der bayerischen Donau" eine Verkehrsprognose zu erarbeiten. Ifo prognostiziert die **nachfrageorientierte Binnenschifftransportmenge im Jahr 2015 mit 11,270 Mio. Tonnen** und kommt damit zu ähnlichen Ergebnissen wie PLANCO/AVT.

Aufgrund von durchgeführten Unternehmensbefragungen erwartet ifo bei einer ausbaubedingten Stabilisierung der Wasserverhältnisse ein Verlagerungspotential von 30%. Bei einer durchgehend ausgebauten, leistungsfähigen Donau wird für das Jahr 2015 ein Transportvolumen von **14,7 Mio. Tonnen** erwartet.

6.2 Engpaßanalyse

Zur Ermittlung der sich aus den Begegnungseinschränkungen und dem Richtungsverkehr ergebenden Kapazitätsgrenzen des Donauabschnittes hat **PLANCO** ein spezielles Programm entwickelt, das den jahreszeitlichen Ablauf der Fahrten von Binnenschiffen inklusive von Fahrgastschiffen simuliert. Im Ergebnis zeigt sich, daß selbst Mengen von über **16 Mio. Tonnen pro Jahr** der Streckenabschnitt im Ist-Zustand in der Lage ist, die entsprechende Zahl der Schiffe zu bewältigen.

Die **VBD** kommt dagegen mit Simulationstechniken aus dem Straßen- und Eisenbahnverkehr für den Ist-Zustand (Jahresreihe 1981 - 1997) zu Werten von **6,48 bis 12,53 Mio. Tonnen/Jahr**. Diese Transportleistungen stellen Durchschnittswerte dar, die infolge der nicht vorhersehbaren starken Schwankungen der Wasserstände nur sehr eingeschränkt genutzt werden können.

6.3 Baukosten

In den Investitionskosten (vgl. Tabelle 2) sind alle Kostenbestandteile einschließlich Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Ökologie (25 % der Baukosten), für Planung und sonstige Bauausgaben (20 % der Baukosten), Grunderwerb und Kosten für die Gewährleistung der Hochwasserneutralität des Donauausbaus enthalten.

Tabelle 2: Investitionsausgaben (**zzgl. MwSt.**, Preisstand 1998)

	Investitionsausgaben (Mio. DM zzgl. MwSt.)					
	Ist-2000	A	B	C	D1	D2
Donauausbau	-----	212,3	457,0	461,3	885,5	864,3
Hochwasserschutz	667,0	499,3	376,6	486,4	335,9	452,1
Summe	667,0	711,7	832,6	947,7	1221,4	1316,4

6.4 Ergebnisse der Nutzen - Kosten - Untersuchungen von PLANCO

Alle Ausbauvarianten wurden nach der einheitlichen Methodik des BVWP'92 bzw. nach der aktuellsten abgestimmten Version dieser Methodik gesamtwirtschaftlich durch das Nutzen-Kosten-Verhältnis mit der Barwertmethode bewertet.

Die Ermittlung der Fahr- und Wartezeiten sowie der Kapazitätsgrenzen erfolgte für die Planungsvarianten Ist-Zustand, A und C auf der Grundlage der vorhandenen Fahrrinnenbreiten, für die Varianten B, D1 und D2 auf der Grundlage neu bemessener Fahrrinnenbreiten. Die sich dabei ergebenden Begegnungseinschränkungen und Richtungsverkehre wurden anhand der VBD-Empfehlungen festgelegt.

Durch die Ausbaumaßnahmen werden die Transportkosten und die Zuverlässigkeit der Schifffahrt verändert, was zu mehr oder weniger großen Transportverlagerungen von der Straße auf die Wasserstraße führt.

Die Nutzen-Kosten-Verhältnisse für die einzelnen Varianten sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt. Die größten Nutzen des Ausbaus der Donau zwischen Straubing und Vilshofen liegen im Bereich der Transportkosteneinsparungen für die Binnenschifffahrt. Diese Nutzenkomponente trägt je nach Bewertungsvariante mit 70 – 79 % zum Gesamtnutzen bei.

Tabelle 3: Nutzen / Kosten – Verhältnisse nach Planco

Nutzen / Kosten-Komponenten	Planfälle zum Ausbau Straubing - Vilshofen				
	A	B	C	D1	D2
Gesamt - Nutzen / Kosten - Verhältnis	8,3	1,9	6,4	5,2	5,3

Weitere Erkenntnisse über die Wirtschaftlichkeit des Donauausbauvorhabens liefert die Betrachtung der Grenznutzen und –kosten. Es zeigt sich, daß die Planfälle C, D1 und D2 gegenüber dem Planfall A noch Nutzen-Kosten-Verhältnisse zwischen 4,8 und 4,3 erzielen.

6.5 Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Untersuchung der VBD

Die Versuchsanstalt für Binnenschiffbau Duisburg e.V. (VBD) hat im Auftrag des BayStMWVT eine Nutzen-Kosten-Untersuchung durchgeführt, bei der sie sich auf die Hauptnutzenkomponenten "Transportkosteneinsparungen" und "Emissionsminderungen" beschränkt hat, sie kommt zu folgenden in Tabelle 4 dargestellten Ergebnissen.

Tabelle 4: Nutzen / Kosten – Verhältnisse und Nutzenüberschuß nach VBD

Ergebnisse VBD (maximal 2,50 m Abladetiefe)					
	A	B	C ¹⁾	D1	D2
verkehrliches Nutzen-Kosten-Verhältnis	4,95	2,02	2,85	6,31	5,35
Nutzenüberschuß (Mio. DM)	680,84	296,01	710,26	2.660,46	2.674,88

¹⁾ Keine Verlagerung, keine Flottenstrukturänderung (worst case)

6.6 Gegenüberstellung der Ergebnisse:

Die Ergebnisse, die von PLANCO und der VBD vollständig unabhängig voneinander mit anderen methodischen Ansätzen erarbeitet wurden, zeigen innerhalb bestimmter Bandbreiten eine beachtliche Übereinstimmung bzw. einen gleichgerichteten Trend (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Vergleich der Nutzen / Kosten – Verhältnisse und Barwertüberschüsse

Verkehrliches Nutzen-Kosten-Verhältnis					
	A	B	C	D1	D2
PLANCO	6,84	1,10	5,56	4,45	4,65
VBD	4,95	2,02	4,57 ²⁾	6,31	5,35
Nutzen - Kosten - Differenz (Mio. DM)					
PLANCO	1.016,82	35,92	1.722,70	2.463,08	2.602,63
VBD	680,84	296,01	1.372 ²⁾	2.660,46	2.674,88

²⁾ Verlagerungsmenge von 1,7 Mio. Tonnen (insges. 13 Mio. Tonnen) und 50% der Flottenstrukturänderung der Varianten D1 und D2.

6.7 Klimaschutz

Tabelle 6 : CO₂ - Einsparungen

Klimaschutz (CO₂-Verminderung in t/J)					
	A	B	C	D1	D2
VBD	17.067	13.573	28.614	81.556	81.556

Tabelle 7: NO_x - Einsparungen

Klimaschutz (Verminderung von Stickoxiden - NO_x in t/J)					
	A	B	C	D1	D2
VBD	260	207	436	1243	1243

Anlagen:

Gemeinsame Erklärung vom 17. Oktober 1996

Kurzbeschreibung der Planungsvarianten

WSDSüd/M 231.2-DoA-VU/2 II vom 27.05.1999, redaktionell überarbeitet im Juni 2001

Verzeichnis der Entwürfe für die Planungsvarianten einschl. der zugehörigen Gutachten und Stellungnahmen

RMD, November 2000

Verzeichnis der Gutachten, Stellungnahmen und Berichte zu den variantenunabhängigen Untersuchungen